



MEDSOFT 2014

OBSAH

TESTOVÁNÍ ZNALOSTÍ STŘEDOŠKOLSKÉ FYZIKY U STUDENTŮ 1. ROČNÍKŮ LÉKAŘSKÝCH FAKULT V ČR – PRAKTICKÉ VYUŽITÍ METODIKY ANALÝZY VÝSLEDKŮ <i>Jaromír Běláček, Martin Komarc, Jaroslava Kýmlová, Eugen Kvašňák, Vojtěch Mornstein, Zdeněk Kubeš, Hana Sochorová</i>	7
ZKUŠENOSTI S PRVNÍM REGIONÁLNÍM KLINICKÝM INFORMAČNÍM SYSTÉMEM <i>Petr Bělík, Eva Chmelová, Marek Smilowski</i>	20
ANALÝZA OBRAZU V HODNOCENÍ SYMETRIE OBLIČEJE <i>Patrik Fiala, Pavel Kasal, Lubomír Štěpánek, Jan Měšťák</i>	36
MEDICÍNA ZALOŽENÁ NA EVIDENCI (EBM) A ZDRAVOTNICKÁ INFORMATIKA <i>Jan Hendl, Jitka Feberová</i>	41
APLIKACE ELEKTRONICKÉ PORODNÍ KNIHY <i>Michal Huptych, Lukáš Hruban, Václav Chudáček, Petr Janků, Lenka Lhotská</i>	55
DATOVÉ MODELY JAKO NÁSTROJ PRO INTEROPERABILITU <i>Michal Huptych, Lenka Lhotská, Miroslav Burša</i>	66
SLUŽBA „ TYPY GOOGLE“ V NÁRODNÍ LÉKAŘSKÉ KNIHOVNĚ. DISCOVERY SLUŽBA SUMMON V NÁRODNÍ LÉKAŘSKÉ KNIHOVNĚ <i>Adéla Jarolímková, Eva Lesenková, Filip Kříž, Vladimíra Solová</i>	75
VÝVOJ MODELU PRO VÝUKOVOU APLIKACI ECMO <i>Filip Ježek, Anna Doležalová, Marek Mateják</i>	82
ANALÝZA OBRAZU PRO HODNOCENÍ EFEKTU RHINOPLASTIKY <i>Pavel Kasal, Jan Měšťák, Lubomír Štěpánek, Karel Kleisner, Patrik Fiala, Jaroslav Malý, Vít Třebický</i>	90
TECHNICKÉ A ANALYTICKÉ ZÁZEMÍ SCREENINGOVÝCH PROGRAMŮ V ČR <i>Daniel Klimeš, Ondřej Májek, Milan Blaha, Ladislav Dušek</i>	97
KLINICKÝ A EPIDEMIOLOGICKÝ VÝZNAM ANALÝZY LABORATORNÍCH DAT S DATOVÝM ZDROJEM I-COP <i>Petr Kocna, Ondřej Májek, Milan Blaha</i>	110
LÉKAŘSKÉ SIMULÁTORY <i>Jiří Kofránek, Tomáš Kulhánek</i>	123
IDENTIFIKACE FYZIOLOGICKÝCH SYSTÉMŮ <i>Tomáš Kulhánek, Marek Mateják, Jan Šilar, Jiří Kofránek</i>	148
VYTVÁŘENÍ OSOBNÍCH ARCHIVŮ ODBORNÝCH PUBLIKACÍ V PORTÁLU MEDVIK NÁRODNÍ LÉKAŘSKÉ KNIHOVNY - PŘÍPADOVÁ STUDIE <i>Lenka Maixnerová, Filip Kříž, Helena Bouzková, Petr Kocna, Eva Lesenková, Ondřej Horsák, Adéla Jarolímková</i>	154
PHYSIOLIBRARY - FYZIOLÓGIA V MODELICE <i>Marek Mateják</i>	165

PŘÍPADOVÁ STUDIE: KLOUBNÍ VZORCE PŘI VYUŽITÍ POVRCHOVÉHO EMG <i>Iva Novotná, Martin Holub, Václav Křemen, Zdeněk Čerovský, Karel Hrach, Marek Jelínek, Miroslav Tichý</i>	173
PERSONÁLNÍ AUTORITY – UŽITEČNÁ POMŮCKA NEJEN PRO KNIHOVNÍKY <i>David Piňos, Lenka Maixnerová, Michal Závíška</i>	184
AMBULANTNÍ INFORMAČNÍ SYSTÉM V ORDINACI 21. STOLETÍ <i>Daniel Petričko, Eva Husáková</i>	193
ROZŠIŘOVÁNÍ FUNKCIONALIT E-HEALTH - PRIORITY A SPECIFIKA <i>Miroslav Přádka</i>	199
MEDICÍNSKÁ ZNALOST V NEMOCNICI A HL7 INFOBUTTON <i>Libor Seidl, Miroslav Zvolský, Karel Hána, Jana Zvářová</i>	203
SYSTÉM PRO SNÍMÁNÍ POHYBU PRSTŮ U PACIENTŮ S PARKINSONOVOU CHOROBU <i>David Staněk, Radim Krupička, Zoltan Szabó, Slávka Vítečková, Evžen Růžička</i>	211
JAK DÁLE S E-HEALTH V ČESKÉ REPUBLICCE <i>Štěpán Svačina</i>	223
POSTAVENÍ A FUNKCE OBOROVÉ KNIHOVNY VE VYSOKOŠKOLSKÉM NEBO VÝZKUMNÉM BIOMEDICÍNSKÉM PRACOVÍŠTI NA POČÁTKU 21. STOLETÍ <i>Milan Špála</i>	225
HORIZONT 2020 - NAVAZUJÍCÍ ETAPA RÁMCOVÝCH PROGRAMŮ EU <i>Miloslav Špunda</i>	230
SOFTWARE PRO ZPRACOVÁNÍ A SBĚR DAT V DLOUHODOBÉ OŠETŘOVATELSKÉ PÉČI <i>Slávka Vítečková, Radim Krupička, Zoltán Szabó, Hana Vaňková, Martina Jedlínská, Iva Holmerová</i>	237
VYUŽITÍ VIRTUÁLNÍHO PACIENTA V NELÉKAŘSKÝCH ZDRAVOTNICKÝCH OBORECH <i>Lenka Vondrušková</i>	243
NOVÉ INICIATIVY PRO PODPORU ELEKTRONICKÉHO ZDRAVOTNICTVÍ V ČR <i>Martin Zeman</i>	249
MEZINÁRODNÍ KLASIFIKACE NEMOCÍ - NENÍ TO JEN ČÍSELNÍK <i>Miroslav Zvolský, Šárka Daňková, Jan Hrabec</i>	255
NÁRODNÍ ONKOLOGICKÝ REGISTR - CELOSTÁTNÍ SBĚR STRUKTUROVANÉ ZDRAVOTNICKÉ INFORMACE OD ROKU 1976 <i>Miroslav Zvolský, Pavel Langhammer</i>	258

ÚVOD

Dovolte, abych Vás jménem organizačního výboru uvítal na 26. semináři Medsoft pořádaném již popáté za sebou v Roztokách u Prahy.

Tradice Medsoftu trvá od roku 1988. Letošní seminář je tedy již šestadvacátý a za tu dlouhou dobu se v oboru biomedicínské informatiky změnilo mnoho.

Doufám, že Vás zaujme zajímavý program Medsoftu 2014 z oblasti zdravotnické informatiky a zdravotnických vědeckých informací, a to jak v přehledových přednáškách, tak v původních sděleních.

Přeji Vám dva klidné dny v Roztokách a odborné poučení. Těším se na setkání s Vámi i v příštích letech. Děkuji také jménem organizačního a programového výboru agentuře Action/M za tradičně vynikající přípravu semináře.

březen 2014

Prof. MUDr. Štěpán Svačina, DrSc.

přednosta III. interní kliniky UK – 1. LF

předseda programového a organizačního výboru

TESTOVÁNÍ ZNALOSTÍ STŘEDOŠKOLSKÉ FYZIKY U STUDENTŮ 1. ROČNÍKŮ LÉKAŘSKÝCH FAKULT V ČR – PRAKTICKÉ VYUŽITÍ METODIKY ANALÝZY VÝSLEDKŮ

**Běláček Jaromír, Komarc Martin, Kymplová Jaroslava, Kvašňák
Eugen, Mornstein Vojtěch, Kubeš Zdeněk, Sochorová Hana**

Anotace

Pedagogičtí pracovníci biofyzikálních ústavů lékařských fakult v ČR organizují již ve druhém školním roce prezenční anketu/testování znalostí středoškolské fyziky u studentů 1. ročníků. Cílem testu je zmapovat souhrnně i specifické znalosti studentů v rámci 8 tématických oblastí (Optika, Elektřina, Teplo, Akustika, Radioaktivita, Magnetismus, Tlak a Fyzikální veličiny). Testování proběhlo ve školním roce 2012/13 na 1. a 3. LF UK v Praze, na LF UK v Plzni a na MU v Brně, v metodicky vylepšené verzi i v r. 2013/14 (připojila se LF OU v Ostravě a 2.LF UK v Praze).

Test sestává z 30 resp. (letos) z 32 otázek s možností zatržení právě jediné správné ze čtyř promptovaných odpovědí. Součástí testu jsou rovněž základní geodemografické charakteristiky studentů použité jako třídící pro následnou ANOVA analýzu diferenciací zjištěných znalostí. Kromě standardních třídění jsme provedli rovněž analýzu baterie všech otázek/položek testu prostřednictvím Cronbachova alfa (CA) a několika IRT (Item Response Theory) modelů.

Nejlepších souhrnných výsledků v r. 2012/13 bylo dosaženo na MU Brno (v průměru 19,0 správných odpovědí), následovala 3. LF UK (18,0), 1. LF UK (17,2) a LF UK Plzeň (16,8). Všeobecně lepších výsledků dosahovali absolventi víceletých resp. čtyřletých gymnázií (18,3 resp. 17,6) oproti absolventům ostatních SŠ (15,2), vyšší znalostí základů fyziky měli muži (19,4) než ženy (17,1). Hlavní závěry byly potvrzeny i ve školním roce 2013/14, kde jsme použili již „vylepšenou“ verzi testu zohledňující výsledky analýzy reliability baterie 30 otázek a IRT modelů provedených oddělením BioStat při ÚBI 1. LF UK v předchozím roce.

Budoucnost testování středoškolských znalostí studentů lze vidět např. v efektivnějším využití internetových (jmenovitě i dvou již provedených Moodle) aplikací anebo v redukci počtu testovaných osob na základě kvalifikované připravených výběrových šetření.

Klíčová slova:

testování znalostí z fyziky, ANOVA, analýza reliability testu, Cronbachovo alfa, optimální výběr otázek/položek testu (IRT modely)

1. Úvod

Prověřování znalostí studentů by mělo být nezbytnou součástí jakéhokoli pedagogického procesu ([1]). Testování prostřednictvím standardizované sady (baterie) otázek je vhodným nástrojem zejména v případech, kdy potřebujeme ověřit nabyté znalosti ve větším měřítku (větší počet studentů nebo tématických oblastí). Tento příspěvek je zaměřen na znalosti studentů 1. ročníků lékařských fakult v ČR, ať již z důvodů porovnání organizace a efektů přijímacího řízení

na jednotlivých VŠ anebo z pohledu porovnávání znalostí studentů z hlediska přípravy na různých typech středních škol, v odlišných regionech, podle pohlaví apod.

V rámci této studie jsou stručně shrnuty výsledky formální statistické analýzy testů z fyziky, provedených pedagogickými pracovníky biofyzikálních ústavů několika lékařských fakult v ČR, kteří se dohodli na přípravě a realizaci prezenční ankety znalostí středoškolské fyziky u studentů 1. ročníků. Cílem testu bylo zmapovat souhrnné i specifické znalosti studentů v rámci 8 standardně vyučovaných oblastí: Optika, Elektřina, Teplo, Akustika, Radioaktivita, Magnetismus, Tlak a Fyzikální veličiny.

2. Materiál a metody

Testování proběhlo ve školním roce 2012/13 na 1. a 3. LF UK v Praze, na LF UK v Plzni a na MU v Brně, v metodicky vylepšené verzi i v r. 2013/14 (připojila se LF OU v Ostravě a 2.LF UK v Praze). Test sestával z 30 resp. (letos) z 32 otázek s možností zatržení právě jediné správné ze čtyř promptovaných odpovědí (single response). Výběr otázek, reprezentujících (až na oblast radioaktivity) vždy po čtyřech každou z výše jmenovaných oblastí, návrh jejich přesného znění a verifikace správnosti proběhla na půdě všech zúčastněných fakult. Pilotáž, včetně stanovení maximální povolené doby vyplňování testu, znáhodnění pořadí otázek do několika Excelovských verzí testu a formální statistická analýza výsledků byla provedena na oddělení BioStat při ÚBI na 1. LF UK Praha.

Ve školním roce 2012/13 byl test vyplněný prezenčně všemi studenty, kteří se dostavili na 1. hodinu praktických cvičení z biofyziky. Jednotně modifikovaná verze testu byla předložena studentům 1. ročníku na týchž fakultách o rok později, na některých fakultách ale při pozměněné organizaci vyplňování testu (termíny realizace terénu, počty zúčastněných studentů a rozdíly v organizaci vyplňování formulářů viz Tabulka 1).

Výsledky testu reprezentované jednak průměry souhrnných/kompozitních skóre (= součet všech správných odpovědí) a průměry dílčích součtů v rámci každé z osmi testovaných oblastí fyziky byly vyhodnoceny prostřednictvím ANOVA podle fakult, místa trvalého bydliště respondentů (kraje ČR, stát), typu střední školy (gymnázium, víceleté gymnázium, ostatní SŠ), právního statutu absolvované střední školy (státní, soukromá) a podle pohlaví.

V rámci analýzy výsledků po prvním roce testování znalostí byla provedena analýza reliability vstupní baterie 30 otázek a validity odpovědí na jednotlivé položky testu s pomocí explorační faktorové analýzy (EFA), několikánásobnými přepočty Cronbachova alfa a dvou IRT (Item Response Theory) modelů (PL1 a PL2). Stejně statistické modely byly použity pro analýzu výsledků ve školním roce 2013/14, kdy byla použita již modifikovaná verze testu (opravená a rozšířená na více konzistentní baterii 32 otázek) a výsledky porovnány s předchozími (po odpovídajících přepočtech).

Pro analýzu dat byl použit statistický SW SPSS [2], STATISTICA [3] a balíček LTM v programu R [4].

2. Výsledky

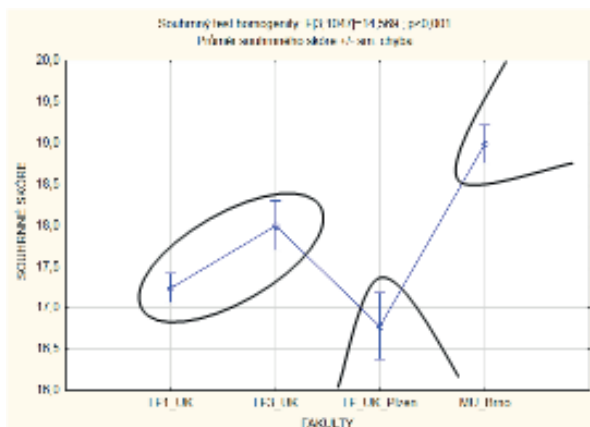
2.1 Souhrnná skóre a tématické oblasti

Průměr souhrnných skóre znalostí středoškolské fyziky za všechny čtyři lékařské fakulty ve školním roce 2012/13 (tzn. z 30 vybraných single response otázek) činil 17,8 (+/- SEM = 0,123). Jak ovšem vyplývá z údajů uvedených v Tabulce 1, nejlepších výsledků bylo dosaženo na LF MU v Brně (18,99 +/- 0,283), nejhorších výsledků na LF UK v Plzni (16,78 +/- 0,368), průměrná souhrnná skóre na 1. LF UK Praha (17,24 +/- 0,169) a na 3. LF UK Praha (18,00 +/- 0,286) se mezi sebou statisticky příliš neliší. Na Grafu 1 jsou tyto hodnoty a jejich statistické významnosti vyjádřeny ještě doplněnými parabolami a elipsami.

Fakulta:	Měsíc/Rok	Formulář	N	Souhrnné skóre	Směrodatná chyba
1. LF UK Praha	10/2012	v Excelu	502	17,24	,169
3. LF UK Praha	10/2012	v Excelu	169	18,00	,286
LF UK v Plzni	2/2013	v Excelu	95	16,78	,368
LF MU v Brně	10/2012	na papíře	285	18,99	,253
Celkem:			1051	17,80	,123

Tabulka 1 — Termíny realizace testu znalostí SŠ fyziky ve školním roce 2012/13 a vztahové specifikace

Legenda: N — počet řádně vyplněných testů (= počet respondentů)



Graf 1 — Průměry souhrnného skóre [0-30] z testu znalostí SŠ fyziky u studentů 1. ročníku 4 lékařských fakult ve školním roce 2012/13

Legenda: Souhrnné výsledky testu z fyziky se v rámci 4 lékařských fakult atestovaných ve školním roce 2012/13 liší statisticky významně ($F[3;1047] = 14,569$; $p < 0,001$). Statisticky významně nejlepších výsledků bylo dosaženo na LF MU Brno (papírové verze testu), statisticky významně nejhorších výsledků na LF UK v Plzni, průměrná souhrnná skóre na 1. a 3. LF UK Praha se statisticky významně neliší. Paraboly resp. elipsy značí průměry statisticky významně oddělitelné resp. nerozlišitelné od jiných.

Jak vyplývá dále z údajů shrnutých v rámci Tabulky 2, statisticky významně lepších výsledků z testu dosahovali absolventi gymnázií (u víceletých: 18,33 +/- 0,162; u čtyřletých: 17,61 +/- 0,196), absolventi ostatních středních škol (zdravotních, SOŠ ev. jiných SŠ) dosahovali vesměs horších výsledků (v průměru 15,18 +/- 0,429). Posledně jmenovaných jsme však v souboru znalostně testovaných osob shledali pouze 6,9%. Absolventi státních vs. soukromých středních škol se ve výše uvedeném smyslu svými výsledky neodlišovali statisticky významně.

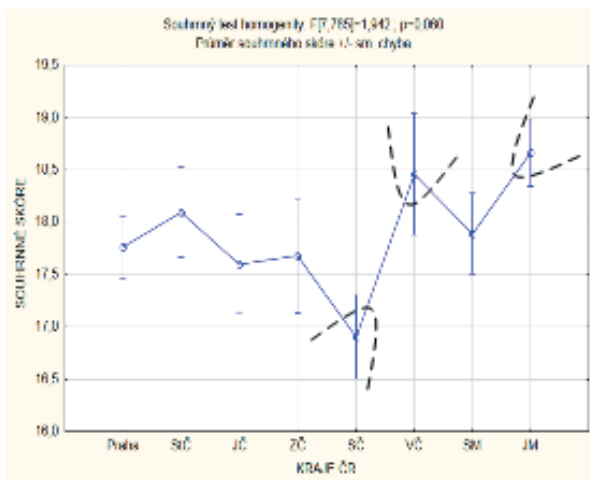
Typ SŠ:	N	Souhrnné skóre	Směrodatná chyba	p-hodnota (LSD post-hoc)		
1: gymnázium čtyřleté	437	17,61	,196	x	0,004	< 0,001
2: gymnázium víceleté	538	18,33	,162	0,004	x	< 0,001
3: ostatní SŠ	72	15,18	,426	< 0,001	< 0,001	x
Celkem:	1047	17,81	,123	$F[2;1044] = 21,878$; $p < 0,001$		

Tabulka 2 — Průměrná souhrnná skóre a vztažené specifikace podle typu absolvované střední školy ve školním roce 2012/13

Legenda: N — počet řádně vyplněných testů (= počet respondentů)

Metodicky stejně provedená analýza nerozlišila studenty 1. ročníku lékařských fakult nijak zásadně ani podle místa jejich trvalého bydliště, ačkoli souhrnný One-Way ANOVA test nulové hypotézy o homogenitě na úrovni 8 krajů ČR byl ve školním roce 2012/13 téměř na hranici statistické významnosti ($F[7;785] = 1,940$; $p = 0,060$) a následně provedený LSD post-hoc test by indikoval jako statisticky významně nejhorší výsledky pro 97 studentů 1. ročníku LF příchozích ze Severočeského kraje (s průměrem 16,91) vůči 43 absolventům SŠ z Východočeského kraje (18,45), a zejména vůči 153 z kraje Jihomoravského (18,67) – viz na Grafu 2. Statisticky významné rozdíly jsme ale shledali mezi výsledky studentům české nebo slovenské národnosti vůči zbývajícím 24 studentům ze zahraničí (s průměrem 15,33 +/- 0,719) – viz Tabulka 3.

Jako statisticky významný se ukázal rovněž rozdíl ve znalostech SŠ fyziky mezi pohlavími: zjištěné souhrnné skóre u 331 atestovaných mužů činilo 19,44 +/- 0,215, zatímco u 715 žen 17,06 +/- 0,141 ($F[1;1044] = 87,937$; $p < 0,001$).



Graf 2 — Průměry souhrnného skóre [0-30] z testu znalostí SŠ fyziky 4 lékařských fakult podle kraje místa trvalého bydliště respondentů (školní rok 2012/13)

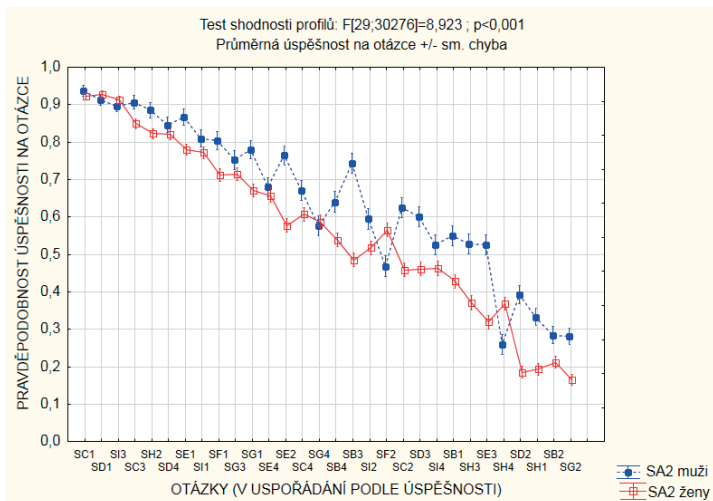
Legenda: Souhrnné výsledky testu z fyziky podle kraje místa trvalého bydliště respondentů se ve školním roce 2012/13 statisticky významně nelišily, ačkoli byly téměř na hranici statistické významnosti $p = 0,05$ ($F[8;785] = 1,942$; $p = 0,060$). Čárkovane vyznačené paraboly značí kraje, z nichž přichází studenti do 1. ročníku studia dosahovali vůči sobě statisticky významně nižšího (StČ) resp. vyššího (VČ a JM) průměru souhrnného skóre (na základě Fischerova LSD post-hoc testu).

Stát, kde absolvoval SŠ:	N	Souhrnné skóre	Směrodatná chyba	p-hodnota (LSD post-hoc)		
1: Česko	806	17,87	,141	x	0,852	0,002
2: Slovensko	221	17,81	,256	0,852	x	0,004
3: jiný stát	24	15,33	,719	0,002	0,004	x
Celkem:	1051	17,80	,123	$F[2;1048] = 4,767$; $p = 0,009$		

Tabulka 3 — Průměrná souhrnná skóre a vztažené specifikace podle státu absolvované střední školy ve školním roce 2012/13

Legenda: N — počet řádně vyplněných testů (= počet respondentů)

Pro studenty 1. ročníků lékařských fakult je tato skutečnost známa již ze známých výsledků přijímacích testů. Proto za zajímavější považujeme spíše naše zjištění (viz na Grafu 3), že u mužů je evidentní dokonce statisticky významně „pomalejší trend poklesu úspěšnosti směrem k obtížnějším otázkám“ nežli u žen (pro Two-Way ANOVA model s jedním faktorem „opakování“ /% úspěšnosti baterie 30 otázek/ a druhým faktorem fixním

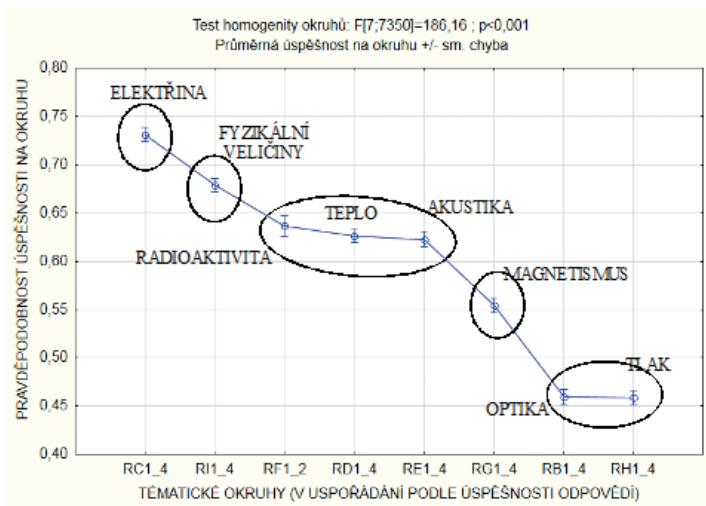


Graf 3 — Příspěvky souhrnnému skóre testu znalostí SŠ fyziky podle jednotlivých otázek a podle pohlaví (školní rok 2012/13)

Legenda: Otázky jsou uvedeny v sestupném uspořádání od nejlehčích po nejobtížnější. Muži dosáhli statisticky významně lepších výsledků než ženy (un block: $F[1;1044] = 87,937$; $p < 0,001$). Na grafu je patrný rovněž statisticky významně „rychlejší trend poklesu úspěšnosti směrem k obtížnějším otázkám“ u žen než u mužů ($F[29;30276] = 8,923$; $p < 0,001$). U nejlehčích otázek rozdíl mezi pohlavími patrný není.

/pohlaví/ jsme zamítli nulovou hypotézu o shodě profilů /resp. „trendů po uspořádání otázek podle % úspěšnosti“/ prostřednictvím statistiky $F[29;30276] = 8,923$; $p < 0,001$).

Obdobné rozdíly mezi pohlavími byly statisticky významné rovněž po rozkladu souhrnného skóre 30 otázek na 7 dílčích skóre s maximem 4 možných správných odpovědí (s výjimkou dvojice otázek týkajících se radioaktivity). S ohledem na cíl této práce považujeme však za důležitější námi atestované diference znalostí v rámci všech 8 tématických okruhů: Simultánní One-Way ANOVA test zamítá nulovou hypotézu „o rovnocennosti znalostí na úrovni oblastí“ prostřednictvím statistiky $F[7;7350] = 186,16$ ($p < 0,001$), tedy vysoce statisticky významně. V tabulce 5 jsou tématické okruhy uspořádány sestupně podle stupně obtížnosti pro studenty: Statisticky významně nejlepších výsledků bylo dosaženo v oblasti elektřiny a znalosti fyzikálních veličin (s průměry po řadě: $2,93 \pm 0,028$ a $2,71 \pm 0,029$), nejhorších u čtveřice otázek z optiky ($1,84 \pm 0,030$) a tlaku ($1,83 \pm 0,032$). Tyto výsledky prezentujeme rovněž na Grafu 4, kde statisticky významně se odlišující skupiny (podle výsledků Fischerova LSD post-hoc testu) diferencujeme prostřednictvím do grafu zakreslených elips.



Graf 4 — Příspěvky souhrnnému skóre testu znalostí SŠ fyziky podle 8 prověřovaných oblastí a podle pohlaví (školní rok 2012/13)

Legenda: Oblasti jsou uvedeny v sestupném uspořádání. Statisticky významně nejlepších výsledků bylo dosaženo v oblasti elektřiny a znalosti fyzikálních veličin (s průměry po řadě: 2,93 +/- 0,028 a 2,71 +/- 0,029), nejhorších u čtveřice otázek z optiky (1,84 +/- 0,030) a tlaku (1,83 +/- 0,032). S výjimkou průměrů na úrovni 2 otázek z radioaktivity dosáhli muži opět statisticky významně lepších výsledků než ženy.

	Tématická oblast:	K	Souhrnné skóre	Směrodatná chyba	CA
1	SC1_4 C: ELEKTRINA	4	2,93	0,028	0,250
2	SI1_4 I: FYZIKÁLNÍ VELIČINY	4	2,71	0,029	0,232
3	SF1_2 F: RADIOAKTIVITA *)	2	2,54 *)	0,028 *)	-0,042
4	SD1_4 D: TEPLO	4	2,50	0,027	0,221
5	SE1_4 E: AKUSTIKA	4	2,49	0,032	0,282
6	SG1_4 G: MAGNETISMUS	4	2,22	0,031	0,235
7	SB1_4 B: OPTIKA	4	1,84	0,032	0,214
8	SH1_4 H: TLAK	4	1,83	0,030	0,208
	Celkem:	30	19,06 *)	0,132 *)	0,650

Tabulka 5 — Testované oblasti fyziky ve školním roce 2012/13 v uspořádání podle průměru dosažených skóre a Cronbachova alfa

Legenda: *) přepočteno na K = 4 otázky v rámci oblasti radioaktivity

2.2 Reliabilita a validita testových otázek

Výše provedená analýza úspěšnosti studentů 1. ročníků lékařských fakult v testech středoškolských znalostí z fyziky podle různých geodemografických kritérií byla fakticky zcela založena na souhrnném (kompozitním) skóre, kde se jednoduše sčítají všechny správné odpovědi na otázky obsažené v baterii. Otázky vybrané do baterie však nemusí vždy reprezentovat fenomén, který chceme danou baterií hodnotit (v daném případě úroveň znalostí středoškolské fyziky) anebo některá z otázek nemusí být s danou baterií vnitřně konzistentní. V prvním případě by některá z otázek nebyla validní (což může posoudit víceméně pouze odborník v daném tématu či předmětu), ve druhém případě by správnost odpovědi na danou otázku mohla být třeba i kontraproduktivní (pokud by kupř. správná odpověď na otázku de facto snižovala výpovědní schopnost testu jako celku).

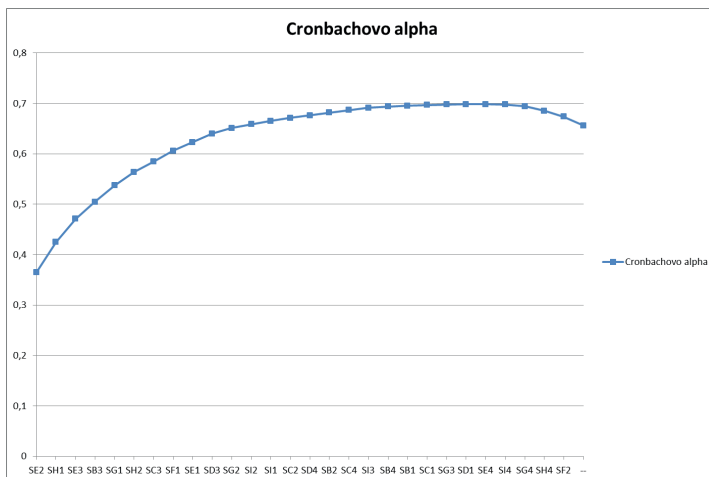
Z těchto a obdobných příčin se po uskutečněném terénním testování provádí ještě formální analýza reliability jednotlivých otázek ve vztahu k celé baterii nebo se prověřuje validita položek každé otázky ve vztahu k empiricky zjištěným distribucím odpovědí na každé otázce. Faktorový rozklad Pearsonovy korelační matice indikátorů správnosti odpovědí na každou z 30 otázek testu z fyziky poukázal na existenci jednoho dominantního vlastního čísla, které vysvětlovalo více než 10% variability korelační matice (příslušnou 1. hlavní komponentu považujeme za latentní factor reprezentující pro naše účely žádaný teoretický konstrukt „(vše)obecné znalosti z fyziky“). Výše uvedené skutečnosti legitimovaly naše následné aplikace Cronbachova alfa (zkr. CA) na podsouborech otázek našeho testu z fyziky.

O něco přesněji: CA pro baterii všech 30 otázek testu z roku 2012 nabývala vstupní hodnoty kolem 0,65. Tato hodnota není experty považována za zcela postačující pro verifikaci reliability všech položek baterie. Pro tento případ se doporučuje postupně vylučovat (eliminovat) z baterie nejméně konzistentní položky t.j. v daném případě otázky, jejichž korelace s 1. hlavním faktorem jsou v absolutní hodnotě nejnižší (nebo snad dokonce nabývající záporných hodnot). Tento proces ilustrovaný na Grafu 5 se doporučuje ukončit rámcově v okamžiku, kdy souhrnné CA (pro položky setrvávající v dané baterii) dosáhnou svého přibližného maxima. Na úrovni Grafu 5 vztahujícímu se k baterii našeho testu z roku 2012 se toto týká přibližně 2-4 zprava postupně eliminovaných položek, kdy hodnoty CA dosáhly přibližně 0,7 (což je již všeobecně akceptovatelná hranice doporučená pro souhrnné CA).

Paralelně s výše uvedeným jsme vyčíslili ještě parametry dvou simultánních IRT (Item Response Theory) modelů (viz např. v [5]), které využívají formálně i prezentačně vděčných vlastností logistické křivky tvaru

$$P_{ij}(\Theta_i) = \exp\{b_j(\Theta_i - a_j)\} * (1 + \exp\{b_j(\Theta_i - a_j)\})^{-1}, \quad j=1, \dots, K, \quad i=1, \dots, N,$$

kde a_j resp. b_j (pro $j=1, \dots, K$) jsou parametry obtížnosti resp. diskriminativnosti otázek testu a Θ_i (pro $i=1, \dots, N$) individuální respondenti (studenti 1. ročníku lékařských fakult). V rámci posledních tří sloupců Tabulky 4 jsou parametry



Graf 5 — Hodnoty souhrnného Cronbachova alfa (CA) při postupné eliminaci (vylučování) nejméně konzistentních otázek ze vstupních baterie třiceti (pro školní rok 2012/13)
Legenda: položky jsou postupně eliminovány z původní baterie 30 otázek „zprava doleva“; $N = 1051$ studentů 1. ročníku z 1. a 3. LF, LF UK v Plzni a LF MU v Brně (viz také Tabulka 1)

aj resp. bj vyčísleny pro jedno- a dvouparametrický PL1 a PL2 (IRT) model. V korespondenci s hodnotami parametrů diskriminace v posledním sloupci Tabulky 4 (a výše provedenými experimenty s CA) byly pro školní rok 2013/14 vyloučeny z baterie otázky “SH4: Co měří anerooid(?)” a “SF2 Kde se nepoužívají radioaktivní látky(?)” a substituovány novými.

	Otázka (rámcový název):	Souhrnné skóre	Směrodatná chyba	a_1	a_2	b_2
1	SC1 Vznik kladného iontu	,925	,0081	-2,737	-4,632	0,571
2	SD1 Zahřátí tělesa pohybem částic	,921	,0083	-2,681	-5,901	0,429
3	SI3 Frekvence střídavého proudu	,908	,0089	-2,502	-4,445	0,540
4	SC3 Proč izolanty nevedou proud	,866	,0105	-2,056	-1,846	1,285
5	SH2 Kdy bude těleso plavat	,842	,0113	-1,851	-1,612	1,360
6	SD4 Jednotka měrné tepelné kapacity	,828	,0117	-1,740	-2,644	0,642

	Otázka (rámcový název):	Souhrnné skóre	Směrodatná chyba	a_1	a_2	b_2
7	SE1 Co je zvuk	,807	,0122	-1,588	-1,813	0,915
8	SI1 Měření elektroměrem	,783	,0127	-1,429	-2,203	0,631
9	SF1 Určení stáří archeologického nálezů	,739	,0135	-1,165	-1,356	0,896
10	SG3 Feromagnetické látky	,727	,0137	-1,095	-2,342	0,436
11	SG1 Výhody elektromagnetu	,703	,0141	-0,966	-1,018	1,033
12	SE4 Fyzikální interpretace tónu	,664	,0146	-0,766	-1,796	0,394
13	SE2 Šíření zvuku	,636	,0149	-0,626	-0,645	1,076
14	SC4 Co je tužková baterie	,626	,0149	-0,580	-1,104	0,494
15	SG4 Možnost sestavní kompasu	,585	,0152	-0,388	-4,578	0,075
16	SB4 Studené zdroje světla	,572	,0153	-0,327	-0,619	0,496
17	SB3 Duté zrcadlo	,565	,0153	-0,297	-0,331	0,974
18	SI2 Odpor žárovky	,541	,0154	-0,189	-0,283	0,654
19	SF2 Kde se nepoužívají radioaktivní látky *)	,534	,0154	-0,154	0,630	-0,217*
20	SC2 Spotřeba energie přístrojem	,509	,0154	-0,043	-0,072	0,570
21	SD3 Teplota varu vody	,505	,0154	-0,026	-0,038	0,710
22	SI4 Práce jeřábu	,482	,0154	0,077	0,325	0,219
23	SB1 Vzdálenost od Slunce	,467	,0154	0,146	0,320	0,427
24	SH3 Vztlková síla ve vzduchu	,421	,0152	0,358	0,433	0,842

	Otázka (rámcový název):	Souhrnné skóre	Směrodatná chyba	a_1	a_2	b_2
25	SE3 Slyšitelnost harmonického vlnění	,383	,0150	0,531	0,612	0,901
26	SH4 Co měří aneroid *)	,335	,0146	0,767	-54,185	-0,013*
27	SD2 Železo v plynné formě	,250	,0134	1,223	1,321	0,988
28	SH1 Přísavka na skle	,237	,0131	1,303	1,662	0,793
29	SB2 Červené oči na fotografiích	,234	,0131	1,321	2,179	0,583
30	SG2 Kam patří ohebné magnety	,201	,0124	1,535	2,156	0,705
	Celkem:	17,796	,1230			

Tabulka 4 — Testované otázky ve školním roce 2012/13 v uspořádání podle % správných odpovědí (souhrnné skóre) a parametry PL1 a PL2 IRT (logistických) modelů

Legenda: N — a_1 resp. a_2 - parametr obtížnosti v PL1 resp. v PL2 IRT modelu;

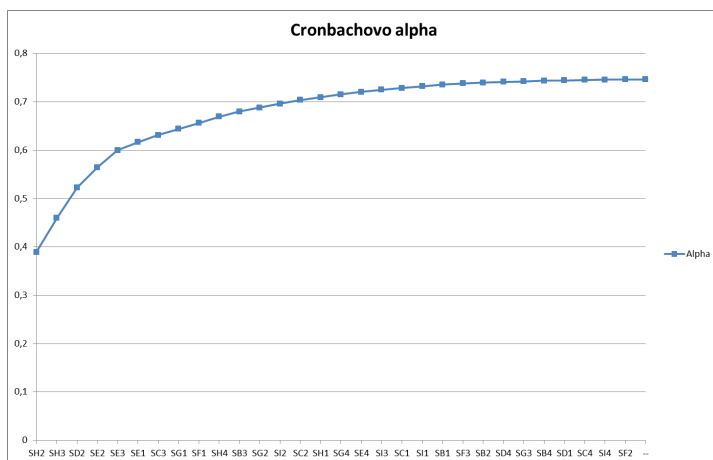
b_2 - diskriminační parametr v PL2 IRT modelu (v PL1 modelu je parametr $b_1 = 1$);

*) otázky vyloučené (substituované) z baterie pro testování ve školním roce 2013/14

3. Diskuse a závěry

Jednoduchá analýza CA pro čtveřice (resp. pro oblast radioaktivity dvojice) otázek spadajících do každé z osmi tematických oblastí fyziky přinesla poznatek, že empiricky zjištěné hladiny CA („v rozpětí hodnot od -0,042 do 0,282“ zcela vybočují z běžných norem pro smysluplné úvahy o reliabilitě nebo vnitřní konzistenci položek v bateriích pro námi vybrané tematické oblasti fyziky (viz Tabulka 5). Na úrovni tak malých počtů otázek v baterii, jako jsou 4 nebo dokonce 2, tedy žádné úvahy o diskriminační schopnosti takto koncipovaných baterií otázek pro znalostní testy pravděpodobně nejsou reálné. Ze zkušeností na úrovni i jiných aplikací Cronbachova alfa na položky více sofistikované specifikovaných konstruktů resp. oblastí (viz např. příspěvek [6] ve Sborníku MEDSOFT 2012 zaměřený na “měření křehkosti seniora” prostřednictvím testu SPPB) by snad mohly být již i při nepříliš významném navýšení počtu otázek v konstruktu (tematickém okruhu) baterie otázek pro praxi dobře použitelné. Každopádně by musela být věnována ještě větší pozornost i samotné definici obsahového konceptu každého atestovaného konstruktů a tomu odpovídajícímu ještě pečlivějšímu výběru otázek, včetně detailního vyladění formulace položek, na jejichž základě se má student nebo respondent rozhodovat pro zaškrtnutí “té správné” (tzn. pro něj nejvěrohodnější) odpovědi.

V souladu s výše uvedeným byl pro následující školní rok 2013/14 test z fyziky rozšířen na 32 otázek (tedy na 4 otázky v každé oblasti) a na několika málo položkách týmem spolupracujících expertů (biofyziků) nepatrně formulačně pozměněn. V této verzi byl test opakovaně zadán studentům 1. ročníku na 1., 3. a Plzeňské LF UK v Praze, ke kterým se na podzim 2013 připojila ještě lékařská fakulta Ostravské univerzity, a nově také 2. LF UK v Praze. Předběžné výsledky vypovídají o větší konzistenci modifikované baterie otázek testu. Ukazatel CA (vypočtený stejnou metodikou jako v předešlém školním roce) nabývá na předběžném vzorku $N = 810$ studentů hodnoty téměř 0,75 (viz na Grafu 6), když všech 32 otázek nyní zařazených do baterie můžeme považovat za více reliabilní a vnitřně více konzistentní systém.



Graf 6 — Hodnoty souhrnného Cronbachova alfa (CA) při postupné eliminaci (vylučování) nejméně konzistentních otázek ze vstupních baterie třiceti dvou (pro školní rok 2013/14)

Legenda: položky jsou postupně eliminovány z původní baterie 32 otázek „zprava doleva“; $N = 810$ studentů z 1.LF UK ($N = 554$), z 3. LF UK ($N=159$) Praha a z LF OU v Ostravě ($N=97$)

Na 3. LF UK Praha a na Ostravské univerzitě byly testy provedeny prezenčně v rámci aplikací vytvořených pro systém Moodle. Vzhledem k možnostem automatické permutace individuálních otázek v elektronických aplikacích i nesrovnatelně rychlejší (de facto) automatické přípravě dat pro finální statistické zpracování tento způsob provedení testu považujeme nepochybně za progresivní. S nejbližší perspektivou bude nutné řešit stávající problémy s anonymizací respondentů (např. v aplikaci Moodle) a také (v delším časovém horizontu) přejít od organizace testování založeného „na úplných souborech“ na reprezentativní výběrová šetření – obojí vyžaduje jen pečlivější profesionální (softwarové a statistické) ošetření.

Literatura:

- [1.] Štuka, Č. a kol. (2013). *Testování při výuce medicíny*. Karolinum, Praha
- [2.] SPSS Inc. (2008). *SPSS Statistics for Windows, Version 17.0*. Chicago: SPSS Inc.
- [3.] StatSoft, Inc. (2013). *STATISTICA (data analysis software system), version 12.0*
- [4.] Rizopoulos D. (2006). *Ltm: An R package for Latent Variable Modelling and Item Response Theory Analyses*, *Journal of Statistical Software*, 17(5), 1-25.
- [5.] Hendl, J. (2009). *Přehled statistických metod zpracování dat (3. vydání)*. Portál, Praha
- [6.] Běláček, J., Berková, M., Mádlová, P., Topinková, E. (2012). *K metodice porovnání výsledků testů MMSE, ADL, MNA a SPPB na výběrovém souboru geriatrických pacientů*. In *Sborník příspěvků Medsoft 2012*

Kontakt:

RNDr. Jaromír Běláček, CSc.

Mgr. Komarc Martin

MUDr. Kymplová Jaroslava, Ph.D.

Ústav biofyziky a informatiky 1.LF UK Praha

Salmovská 1, 121 08 Praha 2

tel: +420 22496 5706

e-mail: jaromir.belacek@lf1.cuni.cz

<http://biof.lf1.cuni.cz/biostat.html>

RNDr. Kvašňák Eugen, Ph.D.

Ústav lékařské biofyziky a lékařské informatiky

3. LF UK Praha

Prof. RNDr. Mornstein Vojtěch, CSc.

Biofyzikální ústav, LF MU Brno

Bc. Kubeš Zdeněk

Ústav biofyziky, LF UK v Plzni

RNDr. Sochorová Hana, Ph.D.

Katedra biomedicínských oborů

LF OU v Ostravě

ZKUŠENOSTI S PRVNÍM REGIONÁLNÍM KLINICKÝM INFORMAČNÍM SYSTÉMEM

Petr Bělík, Eva Chmelová, Marek Smilowski

Anotace

V posledních dvaceti letech došlo k masivnímu rozvoji na poli zdravotnické informatiky. Od nutnosti pořídit informační systém pro potřeby vykazování péče zdravotním pojišťovněm došlo k následnému rozšiřování těchto systémů o vedení zdravotnické dokumentace. K tomuto stavu docházelo v jednotlivých zdravotnických zařízeních, která nebyla či nejsou mezi sebou vzájemně propojena na úrovni výměny zdravotnických dat. V souvislosti se vznikem skupin či řetězců zdravotnických zařízení (ať už privátních nebo krajských), jsou stále aktuálnějšími potřeby sjednocování interních procesů a metodik v oblastech, které se týkají způsobu a formy vedení zdravotnické dokumentace, ekonomiky provozu zdravotnických zařízení a sjednocení technologické platformy systémů provozovaných v jednotlivých zdravotnických zařízeních. Cílem je zvýšit kvalitu poskytované péče, zjednodušit řízení jednotlivých zdravotnických zařízení a v neposlední řadě přinést úspory. Cílem integrace jsou lepší možnosti ve sdílení data a okamžitý přístup k datům o pacientovi, která vznikla během jeho hospitalizace nebo ambulantního vyšetření v nemocnici. Samozřejmostí je zajištění vysoké ochrany citlivých dat, jakými jsou data o pacientovi.

Příspěvek se zabývá požadavky a zkušenostmi z vývoje, implementace a provozu klinického informačního systému IKIS® ve zdravotnických zařízeních, patřících do skupiny největšího privátního poskytovatele zdravotní péče v ČR. Sděluje některé poznatky získané při nasazování tohoto systému do jednotlivých zdravotnických zařízení skupiny, stručně zmiňuje také kroky a postupy vedoucí k zajištění informační provázanosti na další systémy, jako jsou systémy PACS anebo laboratorní a stravovací systémy. Systém tak uspokojuje potřebu koordinace a výměny informací napříč regionálnímu umístění, dále umožňuje ve své podstatě i urychlení specializací jednotlivých pracovišť v souladu s rozvojem léčebných postupů, prostředků a technologií.

Klíčová slova

eHealth, Procesy zdravotnické informatiky, specializovaný klinický informační systém, návaznost na PACS, laboratorní systémy, datové centrum, WAN, IKIS®, Nemocniční informační systém (NIS), Klinické informační systémy (KIS), Radiologie, Laboratorní informační systémy (LIS), DASTA, skupina zdravotnických zařízení, Národní číselník laboratorních položek

1. Úvod

Jedním z pilířů eHealth jsou bezesporu Nemocniční informační systémy [1,2]. Provozované klinické informační systémy v ČR a SR ve většině případů zajišťují dostupnost informací v rámci jednoho zdravotnického zařízení s omezenou

možností výměny informací s dalšími systémy. Vedení zdravotnických zařízení si uvědomují, že jejich nynější systémy se stávají překážkou zvyšování kvality péče, neposkytují služby, které nemocnice nezbytně potřebuje. Trendem posledních let je zajištění vzájemné výměny dat o pacientech. V souvislosti se vznikem skupin či řetězců zdravotnických zařízení (ať už privátních nebo krajských), jsou stále aktuálnějšími potřeby sjednocování interních procesů a metodik v oblastech, které se týkají způsobu a formy vedení zdravotnické dokumentace, ekonomiky provozu zdravotnických zařízení a sjednocení technologické platformy systémů provozovaných v jednotlivých zdravotnických zařízeních. Cílem je zvýšit kvalitu poskytované péče, zjednodušit řízení jednotlivých zdravotnických zařízení a v neposlední řadě přinést úspory. Tyto snahy nejsou pouze doménou soukromých uskupení. Cílem integrace jsou lepší možnosti ve sdílení dat a okamžitý přístup k datům o pacientovi, která vznikla během jeho hospitalizace nebo ambulantního vyšetření v nemocnici. Samozřejmostí je zajištění vysoké ochrany citlivých dat, jakými jsou data o pacientovi.

V současné době existuje v České republice jediný nemocniční/klinický informační systém, který zcela splňuje požadavky na regionální systém. Tímto systémem je Integrovaný klinický informační systém IKIS[®], který vyvinula ryze česká společnost Medical Systems a úspěšně implementovala do provozu deseti nemocnic, které patří do skupiny největšího privátního poskytovatele zdravotní péče v ČR. Byl vyvinut v průběhu posledních let speciálně pro česká zdravotnická zařízení vysoce specializovaným analytickým a vývojovým týmem a plně respektuje platnou českou legislativu. Systém byl vyvinut na bázi moderních a celosvětově ověřených technologických prostředků, které zaručují stabilitu systému, odpovídající bezpečnost a vysoký výkon nad velkými objemy dat.

Na začátku bylo několik nemocnic s různými systémy, které nebyly vzájemně propojeny, nekomunikovaly spolu, nevyměňovali si data. Požadováno bylo sjednocení systému, technologická integrace, elektronická komunikace, výměna zdravotnických dat, a v neposlední řadě tento systém měl přinést významné úspory. Sjednocením systému nebyla míněna implementace systému od jednoho dodavatele jednotlivě do každého zdravotnického zařízení, ale nasazení systému s jedním centrálním datovým úložištěm a sdílení dat v reálném čase bez nutnosti vybudování složité technologické infrastruktury pro výměnu těchto dat. To znamená, že centrem všeho dění je pacient a data o něm, ke kterým mají přístup oprávněné osoby. Dalším kritériem byla možnost centrálního pohledu a srovnávání (benchmarking) ukazatelů mezi jednotlivými nemocnicemi dané skupiny zdravotnických zařízení.

Pro splnění těchto vstupních požadavků bylo nutné nejenom takový systém vytvořit, ale velmi zásadním a důležitým faktorem byla ochota a spolupráce jednotlivých zařízení na sjednocování interních procesů a metodik. Velmi důležitým požadavkem bylo, aby při přechodu na nový systém byla převedena množina předem definovaných administrativních, klinických i výzkumných

dat a také aby přechod na nový systém byl pro jednotlivé nemocnice co nejméně zatěžující a aby vlastní spuštění tohoto nového systému neprobíhalo po etapách, ale bylo provedeno najednou v celé nemocnici.

2. Základní filosofie a koncepce regionálního systému

Systém IKIS® je zkratka pro Integrovaný klinický informační systém pro nemocniční i ambulantní zdravotnická zařízení. Je koncipován jak pro jednotlivá zařízení, tak pro regionální zdravotnická řešení nebo pro řetězce zdravotnických zařízení, kde umožňuje on-line sdílet data mezi jednotlivými zdravotnickými pracovišti.

Hlavní přednosti systému jsou především: významně vyšší úroveň zabezpečení citlivých osobních dat pacientů, vedení zdravotnické dokumentace ve strukturované podobě, včetně práce se speciálními klinickými položkami, možnost vedení bezpapírové dokumentace a zaručeného elektronického podpisu, sdílení dat - jedná se o jediný systém v ČR vhodný pro řetězce zdravotnických zařízení, výkonná, stabilní a bezpečná architektura.

Čím se systém IKIS® odlišuje od jiných informačních systémů ve zdravotnictví
IKIS® byl vyvinut na základě zkušeností s provozem stávajících nemocničních informačních systémů a koncipován tak, aby mohl plnohodnotně nahrazovat stávající řešení v nemocnicích. Přitom ovšem nabízí navíc nové unikátní rysy, vycházející jak ze současných potřeb českého zdravotnictví, tak z akceptace současných světových trendů zdravotnické informatiky.

Propojení zdravotnických zařízení v jednom informačním celku

Jako první systém v České republice je IKIS® opravdu regionálním systémem, který funkčně i technologicky plnohodnotně zvládá propojení různých zdravotnických zařízení. Toto propojení se týká jak administrativních a výkaznických dat, tak vzájemné komunikace těchto zařízení ohledně klinických dat pacienta a zasílání žádanek a nálezů. Unikátní řešení přístupových práv přitom dovoluje správu přístupů jednotlivých pracovišť a uživatelů tak, aby byly plně respektovány zásady ochrany osobních dat. Systém umožňuje snadnou integraci výkaznických dat a provozních statistik více zdravotnických zařízení, současně ale umožňuje začlenit do systému i partnerská zdravotnická zařízení způsobem, který umožňuje oddělit citlivá klinická i ekonomická data jednotlivých zdravotnických zařízení.

Strukturovaná elektronická dokumentace jako nástroj zvyšování kvality péče

S postupem elektronizace zdravotnictví se zdravotnická dokumentace stále více přiklání k větší strukturovanosti a odklání od pouhého textového zápisu. IKIS® respektuje tento trend a umožňuje zdravotnickým zařízením plynulý a nenásilný přechod ke strukturované zdravotnické dokumentaci všude tam, kde je to účelné. V IKIS® je možné vytvářet pro jednotlivá zařízení a pracoviště strukturované klinické dokumenty. Tyto dokumenty nabízejí zdravotníkům o mnoho vyšší komfort práce než čistě textové záznamy, především mnohem

rychlejší vyhledání konkrétní klinické informace. Strukturovaná dokumentace je i silným nástrojem standardizace a řízení kvality a významně zlepšuje průkaznost dokumentace v případech právních sporů i ve vztahu k pojišťovnám. V IKIS® jsou integrovány nástroje na podepisování dokumentů zaručeným elektronickým podpisem, což je podmínkou pro vedení plně elektronické dokumentace.

Inteligentní formuláře zdravotní dokumentace

Vedení zdravotnické dokumentace je často pro uživatele jiných systémů náročné dohledáváním a skládáním různých typů informací z různých jiných dokumentů. Systém IKIS® v řadě formulářů nabízí algoritmy, které již při otevření dokumentu automaticky vkládají informace, které by uživatel jinak musel vyhledávat a přenášet z jiných zdrojů. Zdravotní dokument se tak částečně sestaví z dříve získaných informací automaticky, což významně zvyšuje ergonomii a efektivitu práce s dokumentací.

Podpora zdravotnických procesů

Přestože IKIS® přináší zcela nová řešení v oblasti zdravotnické dokumentace, není pouze pasivním dokumentačním řešením, ale nabízí možnost aktivního řízení zdravotnických procesů. Bohatě konfigurovatelný aparát zdravotnických žádavek, spolu s plánovacím modulem a specifickými nástroji pro podporu work-flow různých činností, umožňuje definovat procesní vazby ve zdravotnických zařízeních. Vykazovací a statistické nástroje jsou plně integrovány v klinických modulech, čímž nejen ulehčují vlastní vykazování zdravotní péče, ale především zajišťují úplnost a správnost vykazování. IKIS® integruje plánování, realizaci i vykazování zdravotnické činnosti do jednoho homogenního celku.

Data a nástroje pro manažerské řízení

Pro ekonomické i odborné řízení na všech úrovních IKIS® disponuje nejen všemi standardními statistikami běžnými v jiných systémech, ale navíc i unikátním aparátem tvorby a publikace statistik, která umožňuje správcům v krátké době vytvářet dle požadavků uživatelů speciální reporty, které jsou přímo v systému publikovány na pracovištích, kde byly požadovány. Veškeré sestavy jsou hierarchicky skládány tak, že je možné jejich prohlížení od úrovně konkrétních pracovišť až po úroveň celého zařízení, a to v naprosté většině případů v reálném čase. Dostupnost informací pro řízení na všech úrovních se tak významně zjednodušuje. Pracoviště, která jsou již zapojena do systému IKIS®, jsou v podstatě zbavena nutnosti vytvářet a zasílat nadřazeným úrovním reporty o své produkci a vykazování, neboť tato integrovaná data jsou manažerům na vyšších úrovních přímo dostupná. IKIS® umožňuje sledovat spotřebu zdrojů personálních, přístrojových či prostorových, čekací a ob-jednací doby, preskripci ve vztahu k smluvně daným limitům apod. Speciální nástroje umožňují aktivní řízení účelné farmakoterapie až na úroveň jednotlivých pracovišť a pracovníků. IKIS® poskytuje plnou podporu práce case managerů DRG na jakékoliv organizační úrovni.

Možnosti významných úspor

Sjednocení v jednom regionálním systému přináší úspory nejenom v technologické oblasti, kdy systém je spravován centrálně, a tudíž vzniká úspora nákladů na ICT v jednotlivých zařízeních. Prostor pro další úspory vzniká díky centralizaci některých procesů (např. vykazování péče zdravotním pojišťovnám) a také díky zamezení opakovaných vyšetření pacienta, která by z důvodu nemožnosti sdílení dat byla prováděna. Jednotný datový zdroj sdílený zdravotnickými zařízeními přináší snížení chybovosti ve vztahu k vykazování zdravotním pojišťovnám. Dobrým příkladem z praxe je jednotný centrální registr pacientů. Nastavení stejných kontrol.

I přesto, že existují snahy různých dodavatelů informačních systémů nabízet řešení, která deklarují jako regionální, nelze hovořit o tom, že se jedná o regionální řešení v pravém slova smyslu. Jediným řešením, které splňuje požadavky na sdílení dat je IKIS®.

I díky rozvoji datových cest, zejména neustálým zvyšováním propustnosti, výrazným zvýšením rychlostí datových toků, lze dnes s úspěchem provozovat systémy fyzicky umístěné mimo vlastní zdravotnické zařízení. Tato skutečnost a také skutečnost, že na trhu v roce 2004 nebyl k dispozici systém splňující požadavky na regionálnost řešení, napomohly k rozhodnutí vyvinout nový regionální informační systém, nesoucí název IKIS® (Integrovaný Klinický Informační Systém), který je postupně zaváděn ve zdravotnických zařízeních provozovaných v rámci skupiny AGEL. IKIS® tak v zařízeních postupně nahrazuje stávající systémy, které ve většině případů velmi dobře sloužily a slouží. Hlavním důvodem je to, že prakticky všechny systémy mají za sebou více než patnáct let existence a jsou již na hraně nebo za hranou své životnosti. U dvou systémů jejich dodavatel oficiálně deklaruje, že ukončí jejich podporu. Výměna systému v těchto nemocnicích je nezbytností již z toho důvodu. Druhým důvodem je snaha sjednotit ve všech provozovaných zdravotnických zařízeních nemocniční informační systém. Je to důležité především z důvodu jejich správy a podpory, ale často je to výhodné i pro ty uživatele, kteří pracují ve více nemocnicích. Ale zřejmě nejvýznamnějším důvodem je to, že fungování skupiny zdravotnických zařízení má svoje specifika v řízení i ve sdílení informací. Nový systém má umožnit právě toto sdílení informací – ať již informací klinických nebo informací ekonomických[3]. Obsahem článku jsou také i některé obecné poznatky získané právě zaváděním systému do provozu ve skupině zdravotnických zařízení v prostředí spolupráce s dalšími systémy jako jsou systémy PACS a laboratorní systém.

3. Požadavky na systém

3.1. Požadavky na ochranu osobních údajů

Ochrana osobních údajů v systému je jedním ze základních požadavků, které je nutné naplnit. Úřad na ochranu osobních údajů ve svých materiálech definuje požadavky na NIS následovně (citace z webových stránek Úřadu):

Zpracovávat údaje ve zdravotnické dokumentaci je Nemocnice povinna dle ustanovení § 67a zákona o péči o zdraví lidu, tudíž se na ni vztahuje výjimka podle ustanovení § 9 písm. c) zákona o ochraně osobních údajů pro zpracování citlivých údajů, jimiž jsou údaje o zdravotním stavu. Přesto se na Nemocnici, jako správce osobních údajů, vztahují povinnosti vyplývající ze zákona o ochraně osobních údajů (viz § 67a odst. 9 zákona o péči o zdraví lidu), speciálně při zabezpečení před neoprávněným nebo nahodilým přístupem k osobním údajům. Nemocnice zpracovává zdravotnickou dokumentaci mj. elektronicky v programu NIS.

Informace uložené v NIS slouží lékařům jako podklad pro jejich další práci s pacientem. **Do zdravotnické dokumentace konkrétního pacienta má mít možnost nahlížet pouze ten lékař, který pacienta opravdu léčí: pacient leží na jeho oddělení, přišel k němu na vyšetření, lékař se stal konsiliářem při zákroku jiného lékaře, stal se účastníkem léčebného postupu (operace), popř. se jedná o hledání původce nakažlivé choroby apod. Žádný jiný lékař nemá právo do osobních údajů konkrétního pacienta nahlížet.**

Aby byly splněny oba tyto požadavky, tj. nebyla příliš ztížena možnost oprávněných lékařů nahlížet do zdravotnické dokumentace pacientů na straně jedné, a zabránit neoprávněnému přístupu k citlivým údajům ostatních pacientů na straně druhé, má v sobě systém zabudován rozsáhlý auditní aparát, který monitoruje práci každého jednotlivého uživatele systému.

Přístup jednotlivých zaměstnanců nemocnice do systému je určen jejich rolí a standardně mají lékaři, sestry či laboranti přístup k datům pacientů, kteří jsou ošetřováni nebo hospitalizováni na jejich oddělení. Ostatní nadstandardní přístupy jsou řízeny dle interních směrnic a pokynů daného zdravotnického zařízení. U speciálních typů pracovišť je možno nastavit, zda dokumentace pacienta má vyšší úroveň zabezpečení a je dostupná pouze pro konkrétní pracoviště nebo dokonce lékaře, který zprávu vytvořil. Řízení těchto situací je nastaveno v souladu s interními směrnicemi daného zařízení. Veškerý přístup do dokumentace pacienta (i pasivní, tj., čtení) je v systému logován a existuje možnost dohledat, kdo, kdy a jak s dokumentací pacienta pracoval.

NIS splňuje tyto podmínky:

- Bez znalosti rodného čísla (nebo čísla pojištěnce) nelze nalézt žádnou informaci o pacientovi ani žádné bližší informace o jeho zdravotním stavu.
- Jednotliví zdravotní pracovníci mají různá oprávnění k nahlížení do zdravotnické dokumentace, která jsou daná jejich rolí a odpovídají interním směrnicím zdravotnického zařízení.
- Lze zjistit, kdo vstupoval do zdravotnické dokumentace daného pacienta, kdo dokumentaci četl, měnil, připsával, vypisoval či rušil.

Takto nastavený NIS vyhovuje výše uvedeným požadavkům a i požadavkům ustanovení § 13 zákona o ochraně osobních údajů [4].

3.2. Základní požadavky na funkcionalitu

Základním cílovým požadavkem je uspokojení potřeb informační podpory skupiny zdravotnických zařízení, s důrazem na kvalitní podporu v jednotlivých nemocnicích a se zohledněním specializace jednotlivých center. Dalším z požadavků je sdílení informací v systému a to nezávislém na jednotlivém umístění pracovišť. V neposlední řadě systém musí umožnit okamžitou dostupnost ke zdravotním datům pacienta a zároveň provádět množství kontrol a upozornění ve vztahu ke snížení chybovosti při vykazování zdravotním pojišťovně, omezení opakovaných a zbytečných vyšetření apod. Z pohledu výkaznictví poskytovatelů zdravotní péče plátcům i adaptabilní vykazování poskytnuté péče zdravotním pojišťovně (ZP) bez ohledu na organizační změny ve skupině nemocnic[5]. Ze zadání vyplývá možnost využít systém jak pro zajištění informační podpory od samostatného ambulantního pracoviště až po regionální celky více zdravotnických zařízení.

3.3. Požadavky na technologickou architekturu

Základním požadavkem je stabilita a spolehlivost systému založenému na výkonné, stabilní a bezpečné technologické architektuře moderních a celosvětově ověřených technologických prostředků, zaručujících odpovídající bezpečnost a vysoký výkon nad velkými objemy dat. Architektura systému je postavena na prostředcích JAVA® a ORACLE® tak, aby byly splněny požadavky na nepřetržitý provoz s vysokou stabilitou a dostupností systému a to při zpracování velkých objemů dat.

Systém používá sdílenou centrální databázi pro napojení všech zdravotnických zařízení. To významně zjednodušuje a zlevňuje správu a technologickou údržbu systému i podporu uživatelů, výrazně snižuje investiční nároky, zrychluje zavedení systému a mimo jiné i umožňuje nabízet variantně systém i jako službu poskytovanou z profesionálně zabezpečeného datového centra.

3.4. Požadavky regionálního řešení

Provázanost údajů v regionálním řešení přináší pro provozovatele systému výhodu v jednodušší správě a údržbě systému, využitím pyramidové struktury uložení informací je jasně definovaná možnost nastavení přístupových práv cíleně na uživatele. Propojení se týká jak administrativních dat a také vzájemného sdílení klinických dat pacienta s možností zasílání žádank a náleží mezi jednotlivými zařízeními. Sdílení dat je chráněno díky řešení přístupových práv, které dovoluje správu přístupů jednotlivých pracovišť a uživatelů tak, aby byly plně respektovány zásady ochrany osobních dat.

3.5. Požadavky na klinickou část

Klinické dokumenty využívají strukturované formy dokumentů a tím je zajištěno získávání údajů právě dle potřeb uživatele. Využitím moderní procesní orientace systém nabízí rychlou formu úprav a nastavení v závislosti na změnách v legislativě, či rychlé možnosti přidávání nových vlastností

pro uživatele. Vysoká integrace pojišťovny a DRG s klinickou částí aplikace vede k rychlé informace u zadavatele údajů, a na druhé straně umožní pohled na celou problematiku zvolené oblasti napříč systémem. Využitím principu „Průběžně kontroluj, ale neblokuj“ pak takový systém nezahlučuje uživatele přílišným množstvím kontrol v průběhu vyšetření pacienta a tím zkrátí dobu vlastního vyšetření. Doplnění potřebných údajů je možné dokončit později. Využitím moderních programovacích nástrojů nabídnout záložkový systém – uživatelský multitasking s možností přizpůsobení různým pracovištím i potřebám konkrétního uživatele.

Pro lékaře by tou hlavní výhodou měl být mnohem pružnější přístup k informacím o pacientovi, a to nejen proto, že bude systém obsahovat informace ze všech nemocnic, ale i proto, že struktura systému umožní snadnější vyhledání informací, které lékař při svém rozhodování potřebuje. V oblasti nelékařských profesí umožnit tvorbu speciální dokumentace (například ošetrovatelské péče anebo nutriční péče). V oblasti ekonomiky a dat pro pojišťovny lze v takovém systému velmi rychle vyhodnocovat data ze všech zdravotnických zařízení, což znamená nejen úsporu práce mnoha lidí, ale především možnost efektivněji tato data využívat při rozhodování.

Důsledné využití strukturované dokumentace navazuje na požadavky eHealth, kdy díky elektronizaci zdravotnictví se zdravotnická dokumentace stále více přiklání k větší strukturovanosti a odklání od pouhého textového zápisu. Systém respektuje tento trend a umožňuje zdravotnickým zařízením plynulý a nenásilný přechod ke strukturované zdravotnické dokumentaci všude tam, kde je to účelné. Využití množiny strukturovaných klinických dokumentů, které cílené svou strukturou na daný typ pracoviště, nabízejí o mnoho vyšší komfort práce než čistě textové záznamy, především mnohem rychlejší vyhledání konkrétní klinické informace. Strukturovaná dokumentace je i silným nástrojem standardizace a řízení kvality, v neposlední řadě slouží jako nástroj pro dodržování různých požadavků, které vyplývají z legislativy a akreditačních řízení.

4. Postup implementace

Aby výsledek implementace jednotného klinického systému odpovídal úvodním požadavkům, je nutné splnit několik základních principů a procesů. I když existují různé studie či návrhy, že při tak složitých projektech je nutná dlouhodobá a náročná příprava a vybudování rozsáhlých pracovních týmů, skutečnost a zkušenosti se zaváděním regionálního systému IKIS® hovoří o opaku. Je důležité si uvědomit, že obecně jakákoliv změna může být vnímána negativně a je vhodné a výhodné změny aplikovat postupně. Např. při implementaci jednotného regionálního systému je vhodné nejprve systém implementovat a začít využívat a teprve posléze zahájit další procesy, které povedou např. ke sjednocování způsobu vedení zdravotnické dokumentace, sdílení IT služeb apod.

Jak bylo zmíněno výše, aby byl projekt úspěšný, je nutné splnit několik podmínek na začátku celého projektu. Jsou to zejména:

Definice cílů projektu a míry úspěšnosti projektu

Bez jasné definice cílů projektu nemůže být projekt úspěšný. Nejčastější příčinou neúspěchů jsou nejasné cíle či změny cílů během průběhu projektu. Kromě definice cílů je nutná definice míry úspěšnosti projektu, tj. podle jakých měřitelných kritérií bude projekt hodnocen. Kritéria by měla být měřitelná v okamžiku ukončení projektu, nikoliv až po delší době.

Definice projektového týmu a jasná specifikace kompetencí

Je nutné vytvoření řídicího výboru projektu a dalších pracovních týmů, které se do projektu zapojují. Řídicí výbor je zastoupen oběma stranami, tj. dodavatelem i odběratelem. Musí být jasně definován způsob komunikace, rozsah kompetencí jak celého řídicího výboru, tak i jednotlivých členů. Dále jsou definovány další pracovní týmy, které se na projektu podílejí (buď po celou dobu trvání, nebo jeho části). Struktura řízení je hierarchická.

Definice etap projektu

Před vlastním zahájením projektu je nutná definice etap projektu a definice milníků (jak v rámci etap, tak i milníků, které etapy zahajují a ukončují). Stejně jako u celého projektu je i u jednotlivých etap nutné definovat cíle konkrétní etapy a míry tolerance (např. čas, rozsah, finance apod.).

Řízení požadavků na změny

Vzhledem k tomu, že se jedná o časově delší projekt, tak může docházet během trvání projektu ke změnám či požadavkům na změnu. Tyto skutečnosti je nutno evidovat a je nutné, aby byly řešeny (buď na úrovni pracovních týmů či na úrovni řídicího výboru projektu). Tj. je nutno se těmito okolnostmi zabývat, zda je změna možná anebo zda požadovaná změna se nezmění na riziko projektu.

Řízení rizik

V průběhu celého projektu musí být evidovány možná rizika projektu, je nutné jejich pravidelné vyhodnocování. Vyhodnocováním je míněno, zda riziko je hrozbou či příležitostí, které mohou výsledek projektu ovlivnit. Je nutné důsledně s těmito aspekty pracovat a určovat postup jaké budou reakce na hrozby či příležitosti.

Definice dalších kroků a procesů, které budou realizovány po nasazení jednotného systému

V návaznosti na definici cílů projektu je potřeba definovat další kroky či procesy, které proběhnou po skončení projektu nasazení regionálního informačního systému. Může se jednat například o procesy vedoucí k sjednocování vedení zdravotnické dokumentace či požadavky na nastavení kontrol a reportů z hlediska vykazování zdravotním pojišťovně či manažerské reporty.

Před samotnou implementací regionálního informačního systému do zdravotnických zařízení celé skupiny nebo krajského holdingu není nutné budovat složité projektové týmy a věnovat příliš velké úsilí přípravným pracím.

5. Rozsah nasazení

Systém IKIS® byl nejprve implementován ve dvou nemocnicích, která nepoužívala žádný klinický informační systém vyjma systému pro vykazování zdravotním pojišťovnam. Na základě poznatků z pilotních nemocnic, došlo k úpravám a vylepšením funkcionalit systému. Po zpracování úprav bylo přistoupeno k implementaci v ostatních zdravotnických zařízeních skupiny (Tab. 1).

Zdravotnické zařízení	Nemocnice/pracoviště
Nemocnice Český Těšín a.s.	Nemocnice Český Těšín a.s.
Podhorská nemocnice a.s.	Nemocnice Bruntál
	Nemocnice Rýmařov
Středomoravská nemocniční a.s.	Nemocnice Prostějov
	Nemocnice Přerov
	Nemocnice Šternberk
Nemocnice Valašské Meziříčí a.s.	Nemocnice Valašské Meziříčí a.s.
Vítkovická nemocnice a.s.	Vítkovická nemocnice a.s., Ostrava-Vítkovice
1.Oční s.r.o.	1.Oční s.r.o., Ostrava-Vítkovice
IVF Clinic a.s.	IVF Clinic a.s., Olomouc
Šumperská nemocnice a.s.	Šumperská nemocnice a.s., Šumperk
Nemocnice Nový Jičín a.s.	Nemocnice Nový Jičín a.s.
Nemocnice Podlesí a.s.	Nemocnice Podlesí a.s., Třinec
Kardiologické centrum AGEL a.s.	Kardiologické centrum AGEL a.s., Pardubice
Laboratoře AGEL a.s.	Laboratoře AGEL a.s.
CGB laboratoř a.s.	CGB laboratoř a.s., Ostrava

Tabulka 1 — Seznam nemocnic provozujících regionální systém

6. Otevřenost systému, vazby na externí systémy

6.1. Konverze dat

Používaný formát pro migrace dat mezi systémy vychází z formátu MZ-DASTA[9] Použitelnost tohoto rozhraní byla námi s úspěchem v praxi

ověřena v deseti nemocnicích při převodu dat z NIS STAPRO HiCOMP a NIS STAPRO MEDEA, NIS STAPRO AKORD a NIS L3 Medisoart. Obecně lze použít pro převod dat z kteréhokoliv systému do kteréhokoliv jiného. I když DASTA nebyl navržen primárně pro tento účel, ukázalo se, že je možné pro převedení různých forem zdravotnické dokumentace vyjít právě z něj.

6.2. Laboratorní komplement

Nastavování komunikace mezi laboratořemi a regionálním systémem je charakterizované velkým počtem komunikujících laboratoří různých specializací. Situace je jiná než u velkých fakultních nemocnic, kde laboratorní komplement poskytuje komplexní servis téměř bez potřeby další vyšetření mimo tuto laboratoř.

Zdravotnické zařízení	Odbornost a pracoviště
Laboratoře AGEL a.s.	Pracoviště Nový Jičín
	Pracoviště patologie, Nový Jičín - nemocnice
	Pracoviště Šternberk
	Pracoviště Bílovec
	Pracoviště Kopřivnice
Středomoravská nemocniční a.s.,	Pracoviště Prostějov
	Oddělení laboratorní medicíny
Nemocnice Valašské Meziříčí a.s.	Oddělení klinické biochemie a hematologie
Vítkovická nemocnice a.s.	Oddělení klinické biochemie a hematologie
Šumperská nemocnice a.s.	Centrální laboratoř
Nemocnice Nový Jičín a.s.	Laboratoř OKBH
Podhorská nemocnice a.s.	Oddělení klinické biochemie a hematologie Bruntál
	Oddělení klinické biochemie a hematologie Rýmařov
Nemocnice Český Těšín a.s.	Oddělení klinické biochemie a hematologie

Zdravotnické zařízení	Odbornost a pracoviště
Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě	Laboratoře mikrobiologie, imunologie, virologie v Ostravě a Bruntále
Karvinská hornická nemocnice a.s.	Oddělení klinické biochemie
CGB laboratoř a.s., Ostrava-Vitkovice	Laboratoře patologie, cytogenetiky a molekulární genetiky

Tabulka 2 — Seznam spolupracujících laboratoří v systému elektronické komunikace

Připojování komunikace s laboratorními informačními systémy (LIS) probíhalo postupně paralelně se zaváděním systému (Tab. 2). Postupným zvyšováním počtu komunikujících laboratoří se úměrně prodlužovala potřebná doba přípravné fáze pro nastavení číselníků a to pro podporu správného zobrazení výsledků na monitoru klinického pracoviště, tak i nastavení formulářů pro elektronické žádanky v systému. Synchronizace číselníků laboratorních položek (jak z číselníku národních laboratorních položek, tak i číselníku lokálních položek) je nutnou podmínkou pro správnou a spolehlivou funkci komunikace. Tento proces nekončí počátečním nastavením, ale je nutné provázání změn prováděných v laboratorních systémech i do klinického systému.

Systém IKIS® umožňuje obousměrnou elektronickou komunikaci (tj. odeslání elektronické žádanky a příjem výsledků) s jakýmkoliv laboratorním systémem, který podporuje rozhraní Datového standardu MZ ČR.

Třída / metody	10.12.13 6205	01.12.13 6209	22.11.13 9254	26.11.13 1326	07.10.13 1021	27.08.13 8854	14.06.13 1383	14.06.13 1311	14.06.13 1014	14.06.13 0856	14.06.13 0856
	Laborat. Laborat.	Laborat. Laborat.	MBI_ODN. MBI_ODN.	MBI_ODN. MBI_ODN.	VTR_1TV. VTR_ODN	VTR_1TV. VTR_ODN	SUB_RDG. SUB_RDG.	SUB_RDG. SUB_RDG.	SUB_RDG. SUB_RDG.	SUB_RDG. SUB_RDG.	SUB_RDG. SUB_RDG.
<input type="checkbox"/> Krevní skupiny											
<input type="checkbox"/> Imunohematologie											
<input type="checkbox"/> RhoDy											
<input type="checkbox"/> RFHD											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - zánět											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - sacharidy											
<input type="checkbox"/> sG1											
<input type="checkbox"/> Diabetes - kompenzace											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - další vyř.											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - dusíkat.metab.											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - tuky											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - bílkoviny											
<input type="checkbox"/> ELFO profesa											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - paraproteiny											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - hormony											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - vitamíny											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - spec.vyř.											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - křivky											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - protibílky											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - enzymy											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - kardiomarker											
<input type="checkbox"/> Sérum, plazma - minerály											
<input type="checkbox"/> Renální funkce											
<input type="checkbox"/> Tělesná teplota											
<input type="checkbox"/> Serologie - sérum											
<input type="checkbox"/> Plazma											
<input type="checkbox"/> Krevní banka											
<input type="checkbox"/> Screen protilátek											
<input type="checkbox"/> Křivový pokus 1											
<input type="checkbox"/> Křivový pokus 2											
<input type="checkbox"/> Křivový pokus 3											
<input type="checkbox"/> Křivový pokus 4											
<input type="checkbox"/> Krev - Hematologie											
<input type="checkbox"/> Krevní obraz											
<input type="checkbox"/> Diferenciální rozpočet mikroskopicky-perfer.											
<input type="checkbox"/> Sternální punkce-mikroskopicky											
<input type="checkbox"/> Krev - ostatní											
<input type="checkbox"/> Krevnice											
<input type="checkbox"/> Onkologie											
<input type="checkbox"/> Krev ABE											
<input type="checkbox"/> Astrup art.											
<input type="checkbox"/> Ozoneterie											
<input type="checkbox"/> Patnáč hemoglobinů											
<input type="checkbox"/> ELFO IIB											
<input type="checkbox"/> HbC											
<input type="checkbox"/> HbC - paraproteiny											
<input type="checkbox"/> HbC - dusíkaté metabolity											
<input type="checkbox"/> HbC - minerály											
<input type="checkbox"/> HbC - Bílkoviny											
<input type="checkbox"/> HbC - Hormony											
<input type="checkbox"/> HbC - Speciální vyšetření											
<input type="checkbox"/> HbC - elfo											

Obrázek 1 — Kumulované zobrazení laboratorních výsledků s určením provádějící laboratoře

Třídy / metody	10.12.13	01.12.13	27.11.13	26.11.13
	00:00 Laborat... Laborat...	00:00 Laborat... Laborat...	09:54 NIJ OKB... NIJ OKB...	13:56 NIJ OKB... NIJ OKB...
☐ Sérum, plazma - dusík.metab.	+		!	
☐ Sérum, plazma - tuky	!		!	
☐ Sérum, plazma - bílkoviny		!	!	+
☐ ELFO proteinu	!			
☐ Sérum, plazma - paraproteiny	+			
☐ Sérum, plazma - hormony	!	!	+	
☐ Sérum, plazma - vitamíny	!	!		
☐ Sérum, plazma - spec.vys.				
☐ Sérum, plazma - léky		!		
☐ Sérum, plazma - protilátky				
☐ Sérum, plazma - enzymy	!		!	
☐ Sérum, plazma - kardiomarker	+		!	
☐ Sérum, plazma - minerály				
S_Sodík		111		
S_Sodík				121,9
S_Draslík				

Kód metody:	05272
Zkratka metody:	S_NA
Metoda:	S_Sodík
Hodnota:	111
Jednotka:	mmol/l
Meze:	[137 ... 145]
Hodnocení:	*

Kód metody:	02504
Zkratka metody:	S_NA
Metoda:	S_Sodík
Hodnota:	121,9
Jednotka:	mmol/l
Meze:	[137 ... 145]
Hodnocení:	*

Dvě laboratoře, stejné vyšetření, stejné meze.
Rozdíl je v použité metodě číselníku vyjadřující například rozdíl v použité proceduře

Obrázek 2 — Rozdíl v kódu metody způsobí zobrazení „stejných“ metod na více řádcích

Laboratorní výsledky jsou zasílány na žádající pracoviště včetně indikace nově příchozího nálezu. Kontrolní mechanismy ale probíhají proti jednomu centrálnímu registru a jsou přístupné v dokumentaci pacienta. Systém také zajišťuje správnou interpretaci došlého výsledku i při opakovaném zaslání téhož výsledku metody včetně případného zneplatnění omylem zaslání výsledku. Nastavení systému zobrazení metod a jejich zařazení do tříd (skupin) si s přibývajícím počtem komunikujících laboratoří a vyšším počtem migrujících pacientů vynutilo vytvoření společného nastavení pro všechna zdravotnická zařízení se zohledněním lokálních číselníků laboratorních položek.

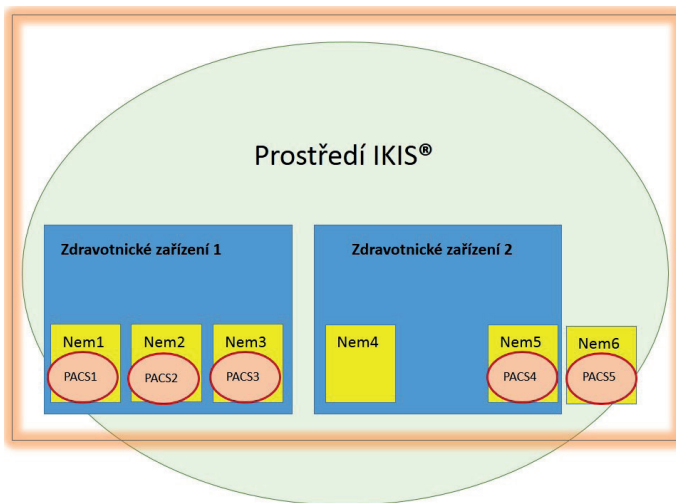
Příklad jednoho zobrazení kumulovaného náhledu (uživatelsky konfigurovatelný) je vidět na obr.1. V hlavičce zobrazení lze získat informaci o tom, která laboratoř výsledky zaslala.

Na obrázku 2 je vidět zobrazení stejné metody, kterou dvě laboratoře odesílají pod různým číslem metody rozlišující nejen metodu, ale i použitou proceduru. Takové interpretace je vhodné donastavit prostředky systému při konfiguraci nastavení.

6.3. Spolupráce se systémy PACS

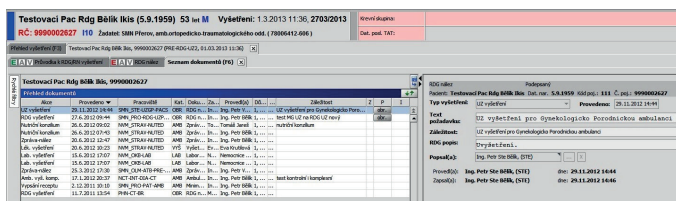
Nemocnice provozují historicky své lokální obrazové systémy (PACS), mají své archivy a plné zabezpečení spolehlivosti provozu těchto systémů. Neexistuje

centrální obrazový archiv. Výhodou je skutečnost, že všechna zdravotnická zařízení vyjma jedné mají stejného dodavatele systému PACS. Regionální systém tak může využít i možnosti sdílení obrazových dat pomocí speciální aplikace[10] (Obr. 3).



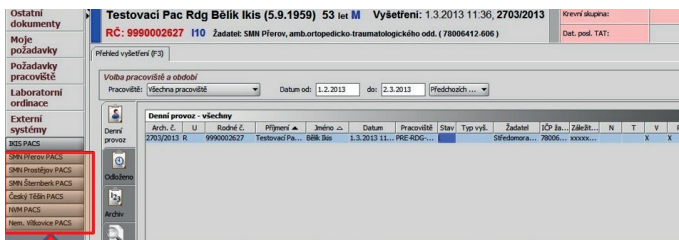
Obrázek 3 — Rozložení systémů PACS ve skupině nemocnic

Dokumentace – popisy vyšetření vytvářené v modulu určeném pro pracoviště zobrazovacích metod díky komunikaci se systémem PACS tak navíc obsahují odkaz na obrazovou dokumentaci. Tím je umožněno přímé nalezení a zobrazení příslušné obrazové dokumentace přímo k danému vyšetření (obr. 4).



Obrázek 4 — Odkaz na obrazovou přílohu dokumentu

Jiným způsobem zjištění existence obrazové dokumentace v systému PACS je zobrazení všech studií uložených v systému PACS na pacienta. Parametrem tady není odkaz na právě jednu studii, ale zobrazení seznamu uložených studií dle pacienta (obr. 5).



Testovací Pac Rdg Bělik Ikiš (5.9.1959) 53 let M Vyšetření: 1.3.2013 11:36; 2703/2013
RC: 9990002827 I10 Zadané: SMH Přerov, amb.ortopedicko-traumatologického odd. (78006412.606)
 Krevní skupina: Dat. posl. TAT:

Moje požadavky
 Požadavky pracoviště
 Laboratorní ordinace
 Externí systémy

SNH Přerov PACS
 SNH Prostějov PACS
 SNH Šternberk PACS
 Český Těšín PACS
 NMP PACS
 Nem. Václavice PACS

**IKIS – přístupné tlačítka Externí systémy
 Stisknutí - volá externí prohlížeč pro
 zobrazí studie dle ID pacienta, ve vybrané instanci PACS.**

Obrázek 5 — Odkaz na obrazové studie přístupné dle lokalit a vyšetření

Při přípravě nastavení komunikace s obrazovým systémem je vždy potřebná spolupráce a koordinace s dodavatelem systému PACS. Nastavení cesty žádanky na modalitu a správnou filtraci provádí dodavatel PACSu v systému PACS a to včetně přepojení komunikace ze „starého“ na nový systém.

6.4. Spolupráce se stravovacím systémem nemocnice

V rámci hospitalizační péče jsou u pacienta prováděny ordinace diet a jejich případná změna záznamem do systému. V provozu je využívána schopnost předat seznam diet do stravovacích systémů v definovaném rozhraní.

7. Závěr

Závěrem je možné zdůraznit, že regionální systémy jsou cíleny zejména na zajištění komfortu pacienta, kdy nemusí podstupovat opakovaně tatáž vyšetření, která již absolvoval v předchozím zařízení. Nasazování takového systému s sebou přineslo velmi mnoho nových poznatků a věříme, že tento článek dokázal předat odborné veřejnosti některé základní poznatky, se kterými je potřebné při projektech nasazování takových systémů počítat. Je potřeba zdůraznit i potřebnost vysoké odborné kvalifikace všech pracovníků od konzultantů až po vývojové pracovníky, kteří musí zvládnout jak vysokou míru centralizace, tak i individuální přístup k požadavkům specializovaných pracovišť. Systém i po nasazení vyžaduje další zdokonalování, aby dokázal naplnit a uspokojit potřeby vyplývající z nových oborových poznatků jak v oblasti medicíny, tak v oblasti použitých programových nástrojů.

Literatura

- [1.] Jiří Kofránek, Ondřej Felix, Jiří Polák (2013). *Jak informatizovat zdravotnictví a nevytvořit přitom velkého bratra*, Sborník MEDSOFT 2013,55-63
- [2.] Leoš Středa (2013), *eHealth a telemedicina - Nemocniční informační systémy – 13. díl, Zdravotnictví a medicína 22/2013*, Elektronické stránky vydavatelství Mladé fronty a.s., Praha
- [3.] Daniel Mičánek (2012). *V našich zdravotnických zařízeních se zavádí nový informační*

system IKIS® umístěný na webové stránce společnosti Medical Systems a.s. v části Tiskové zprávy

- [4.] Webové stránky Úřadu pro ochranu osobních údajů (ÚOOÚ), Umístění: Složky dokumentů > Mapa stránek > Hlavní menu > Dozorová činnost > Kontrolní činnost inspektorů > Kontroly v minulosti – 2008
- [5.] Jan Rucki (2012), Historie vzniku informačního systému IKIS®, materiály odborné konference Regionální nemocniční informační systém IKIS®, Olomouc
- [6.] Metodika projektového řízení PRICE2, webové stránky <http://www.prince2.cz/projektove-rizeni.html>
- [7.] Marek Smilowski (2012), IKIS® - Současný stav zavedení, implementační postupy, Materiály odborné konference Regionální nemocniční informační systém IKIS®, Olomouc
- [8.] Eva Chmelová (2012), Implementační a poimplementační podpora IKIS®, Materiály odborné konference Regionální nemocniční informační systém IKIS®, Olomouc
- [9.] Český národní standard pro výměnu informací ve zdravotnictví DASTA. WWW stránky (www.dastacr.cz)
- [10.] Eva Chmelová, Petr Bělík (2013), Zkušenosti s provozem regionálního nemocničního informačního systému IKIS® s návazností na PACS, Možnosti sdílení snímkové dokumentace v prostředí IKIS®, Materiály odborné konference Telemedicína 2013

Kontakty:

Ing. Eva Chmelová

Ing. Marek Smilowski

Ing. Petr Bělík

Medical Systems a.s.

Mathonova 291/1

796 0 Prostějov

mobil: +420 606 783 785

telefon: +420 582 315 948

e-mail: info@medicalsistemas.cz

web: www.medicalsistemas.cz

ANALÝZA OBRAZU V HODNOCENÍ SYMETRIE OBLIČEJE

Patrik Fiala, Pavel Kasal, Lubomír Štěpánek, Jan Měšťák

Anotace

Pro objektivní pohled na atraktivitu lidského obličeje jsou využívány metody, které hodnotí různé aspekty estetické působivosti a mají i rozdílná uplatnění. Jako východiska lze využít pravidla, vycházející ze zlatého řezu a neoklasických kánonů. Alternativní řešení vychází z posuzování symetrie, která v tomto směru prokazatelně patří k nejvýznamnějším faktorům. Vzhledem ke známému faktu rozdílů pravé a levé poloviny obličeje jsou tedy možným řešením postupy symetrizace, k jejímž úpravám je užíváno líčení nebo chirurgické zákroky. Problém však nastává při rozhodování, které polovině obličeje výsledný vzhled přiblížit.

Klíčová slova:

analýza obrazu, symetrie obličeje, somatometrie

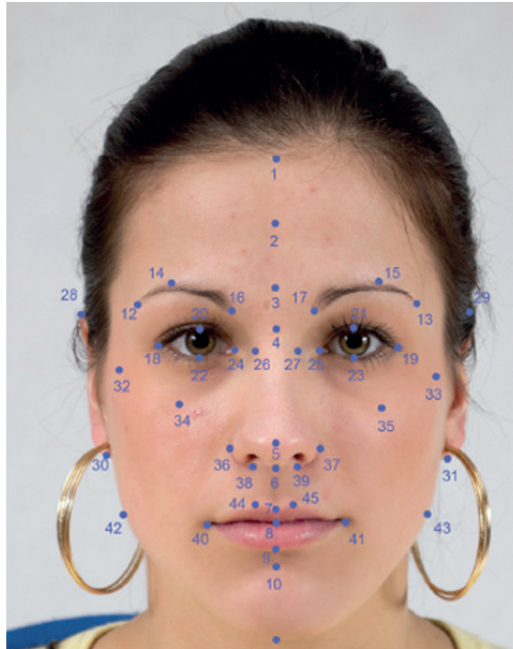
1. Metodika

Symetrizace snímků: Byly pořízeny standardizované snímky 21 studentů ve věku 18-23 let. Pro účely hodnocení symetrie obličeje bylo nutno originálně asymetrické obličeje uměle symetrizovat. Jako nástroj byl použit program Adobe® Photoshop®. Výsledkem zpracování bylo vytvoření obrazů složených ze tří snímků – originálu, levostranně a pravostranně symetrického (Obr. 1). Uměle symetrizované portréty byly dále upraveny finálními ořezy, které eliminují zejména uplatnění účesu.



Obrázek 1— Originální snímek, levostranná symetrizace, pravostranná symetrizace

Posuzování atraktivity: Symetrizované snímky byly užity jako vstupní data pro subjektivní hodnocení hodnotiteli (celkem 20 osob 4 profesních skupin). Jejich úkolem bylo posuzovat atraktivitu jednotlivých probandů zvláště pro originální snímek, levostrannou a pravostrannou symetrizaci. Hodnotitel postupně subjektivně zhodnotil, který z těchto tří snímků je nejatraktivnější, neutrální a nejméně atraktivní.



Obrázek 2 — Užité somatometrické body

Left	Middle	Right
Specimen - 1	Specimen - 1	Specimen - 1
906:1334	1482:668	2056:1370
1009:1204	1482:934	1956:1218
1344:1232	1482:1190	1606:1236
1024:1384	1482:1308	1906:1372
1162:1308	1482:1566	1774:1302
1162:1404	1482:1702	1780:1392
1318:1364	1481:1666	1628:1566
1380:1364	1481:1514	1566:1366
720:1408	1482:1992	2278:1442
844:1940	1482:2108	2118:1960
896:1548	1482:2382	2062:1570
1104:2606		1896:1626
1310:1644		1640:1644
1404:1700		1566:1708

Číslo probanda: 1

Neoklasický kanón: 1.106911789634 1.088873303951

Neoklasický kanón: 0.88349052046571

Symetrie: 0.896596793703314

Zlately řez: 1.56127116000457

Neoklasický kanón: 0.05123902296269866

Zlately řez: 1.46972126128226

Šíře oka / výše obliče: 1.818599209975 1.581685302157

Left distances	Right distances
Specimen - 1	Specimen - 1
880.52938622172864	906.79655902208283
701.267424029595607	720.81342939764982
593.72721008894314	601.5613019466859
577.83388616452737	579.827560572969
620.966987850401	608.54102262816516

Obrázek 3 — Program pro hodnocení somatometrických parametrů

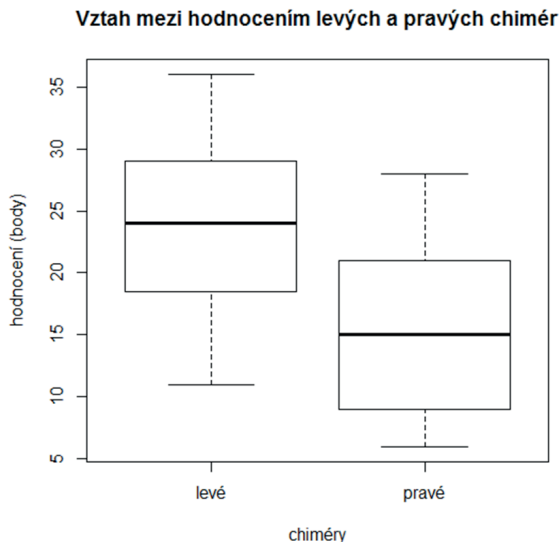
Somatometrické body: Na snímky byly následně vyneseny somatometrické body (obr 2). Pro posouzení parametrůproporcí obličeje byl vypracován program k jejich vyhodnocení v rámci souřadnicového systému, včetně výpočtů navazujících indexů. (Obr. 3)

Hodnocené parametry: Byly zvoleny parametry proporcí obličeje, které mají podle literárních údajů nejvyšší významnost z hlediska korelace s atraktivitou obličeje.

- Neoklasické kánony (hodnota=1): 1. šířka oční štěrbin/vzdálenost mezi vnitřními koutky očí, 2. šířka obličeje/4x šíře nosu, 3. výška čela/výška nosu/výška dolní částí obličeje (posuzován variační koeficient)
- Zlatý řez (hodnota= 1,6): 1. šíře úst/vzdálenost vnitřních koutků očí, 2. výška obličeje/šíře obličeje
- Symetrie (hodnota=1): poměr obou polovin horního rtu

2. Výsledky

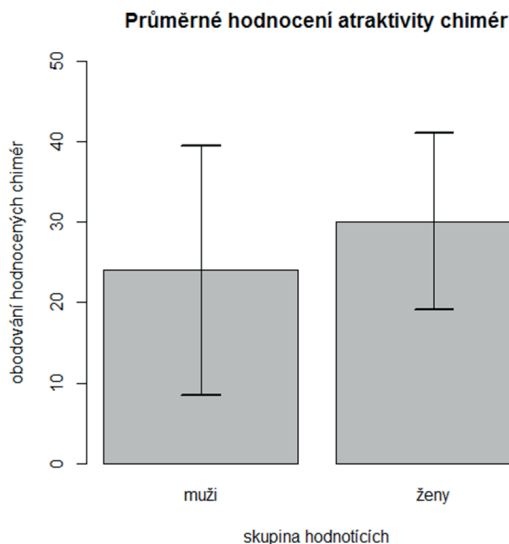
Hodnocení laterality: Levostranné obrazy byly hodnoceny výše než originál ($p=0,003$), pravostranné obrazy hodnoceny níže než originál ($p=0,0001$) (Graf 1)



Graf 1 — Hodnocení atraktivity z hlediska lateralizace

Pohlaví hodnocených: U pravostranných obrazů byli hodnoceni lépe muži ($p=0,015$)

Pohlaví a věk hodnotitelů: Ženy hodnotí atraktivitu méně kriticky než muži (Graf 2)



Graf 2 — Hodnocení atraktivity z hlediska pohlaví hodnotitele

Muži ve věku nad 30 let hodnotí originální (– asymetrické) snímky žen významně příznivěji ($p=0,003$)

Odchytky estetických parametrů vzorku naší populace - ve srovnání s literárními údaji průměrů pro kavkazskou rasu byly u našeho vzorku prokázány následující významné posuny pro hodnocené parametry : Užší obličej, vyšší čelo, menší nos, užší nos, větší oči, a to vždy s významností vyšší než $p=0,05$

3. Diskuze

V literatuře byla popsána řada faktorů atraktivity, a to jak z uměleckého tak i antropologického hlediska [1, 2]. Problémem je skutečnost, že jednotlivé váhy jejich uplatnění nejsou většinou v literatuře uváděny. Celkový estetický dojem přitom závisí především na kombinaci těchto faktorů s různou mírou jejich vyjádření. Míra uplatnění konkrétního faktoru je navíc různá u rozdílných somatotypů a jejich normy se kulturně-historicky a regionálně odlišují.

V literatuře je popisována rozdílnost posuzování v závislosti na věku a pohlaví hodnotitelů [3]. V této práci byl proto uvedený aspekt ověřován s cílem zpřesnění interpretace výsledků. Uvedený fakt se skutečně projevil, přičemž byl prokázán zejména významný vztah mezi vyšším hodnocením originálního snímku v závislosti na vyšším věku hodnotitelů - mužů.

Celkově je popisováno 37 možných faktorů atraktivity - 9 neoklasických kánonů, 11 parametrů symetrie a 17 zlatých řezů. Pro hodnocení byl v této práci využit pouze minimalizovaný počet, postihující základní horizontálně měřené struktury obličeje (vždy jeden parametr pro obočí, oči, nos, rty a ústa).

Zvolené parametry mají podle literárních údajů nejvyšší významnost, a to jak z hlediska pohlaví probandů, tak i hodnotitelů, která se v hodnoceních významně uplatňují [4].

Výsledky potvrzují běžně popisovanou vyšší atraktivitu levé části obličeje, která se projevila u většiny hodnocených faktorů. U pravostranných obrazů pak mají jednoznačně vyšší hodnocení atraktivity muži, u kterých je pravděpodobně méně emotivní výraz v některých případech hodnocen jako přijatelný.

Poměrně překvapivé jsou prokázané posuny průměrných hodnot u některých faktorů ve srovnání s publikovanými normami. Podle předběžných výsledků jsou to v našich podmínkách zejména větší oči, užší nos a užší obličeje ve srovnání se zahraničními údaji.

4. Závěry

1. Byl vypracován program pro vyhodnocení somatometrických bodů v rámci souřadnicového systému, včetně výpočtů navazujících indexů.
2. Byly vyhodnoceny normy pro kvantitativní vyjádření faktorů atraktivity s nálezem posunu průměrných hodnot u některých faktorů vyšetřovaného souboru ve srovnání s publikovanými normami.
3. Bylo ověřeno uplatnění lateralit atraktivity a dále pak vliv věku a pohlaví hodnotitele na jejím hodnocení.

Literatura

- [1.] Havlíček J., Rubešová A.: Atraktivita obličeje. in *Lidský obličej*, 256 s., Karolinum 2008
- [2.] Perret D.(2013) *Symmetry and Human Facial Attractiveness. Evol. Human Behav.*,20(5): 295–307
- [3.] Little A., Jones B., DeBruine L.(2011) *Facial attractiveness: evolutionary based research. Phil. Trans. R. Soc.* 366 :1638-1659
- [4.] SCHMID, K. et al.(2008) *Computation of a face attractiveness index based on neoclassical-canon, symmetry, and goldenratios. J.Patt.Recogn.* 41(8):2710-2717

Kontakt:

Bc. Patrik Fiala

Doc. MUDr. Pavel Kasal

MUDr. Luboš Štěpánek

Katedra biomedicínského inženýrství

Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT

Tel.: 224358493

e-mail: patrik.fiala@fbmi.cvut.cz

Doc. MUDr. Jan Měšťák

Klinika plastické chirurgie

1. Lékařská fakulta UK

MEDICÍNA ZALOŽENÁ NA EVIDENCI (EBM) A ZDRAVOTNICKÁ INFORMATIKA

Jan Hendl, Jitka Feberová

Souhrn

Medicína založená na evidenci (EBM) znamená integraci nejlepší vědecké evidence s klinickou zkušeností lékaře a hodnotami pacienta. Myšlenky tohoto hnutí se také objevují pod alternativním označením Praxe založená na evidenci (EBP). Toto označení je přijatelné pro další obory, které základní vymezení paradigmatu EBM přijaly za své. Týká se to i lékařské informatiky a informatiky knihovnické. Také fyzioterapie, ošetrovatelství nebo pedagogické obory přijaly přesvědčení, že jednotlivé intervence mají vykazovat znaky efektivity a eficeince. Každý obor upravuje koncept EBM tak, aby odpovídal jeho záměrům.

Objevuje se kritika hnutí EBM a nastolují se otázky, které je nutné zodpovědět. Například není zcela jasné, co vše je možné považovat v medicíně za vědeckou evidenci. Příspěvek popisuje jednotlivé sporné aspekty hnutí EBM a dále, jak toto hnutí ovlivňuje zdravotnickou informatiku. Zabývá se správnou formou zpráv o evaluačním výzkumu v zdravotnické informatice (STARE-HI).

Klíčová slova:

Medicína založená na evidenci, EBM, EBP, lékařská informatika, evaluace

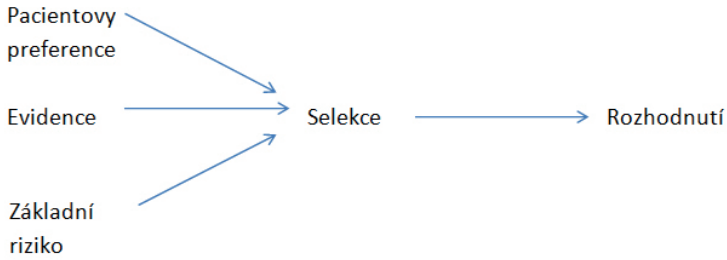
Úvod

Koncept EBM (Evidence Base Medicine) vzniká v sedmdesátých a osmdesátých letech, když se aplikovaly principy epidemiologie na praxi péče o pacienta.

Navazovalo se do velké míry na kritiku anglického epidemiologa Archibalda Cochran, který dokazoval, že mnoho způsobů terapií, intervencí, diagnostických testů nemají opodstatnění, protože neexistuje evidence, která by doložila jejich efektivitu a vyvrátila podezření, že spíše škodí, než prospívají. Cochran navrhoval častější používání randomizovaných kontrolovaných studií, jako nejlepšího prostředku pro získání užitečné informace.

Cochranovy návrhy dále rozvinul David Sackett a jeho spolupracovníci z McMaster university v Kanadě, kteří založili Cochranovu skupinu, mezinárodní asociaci výzkumníků, jejímž hlavním úkolem je připravovat a šířit nejnovější přehledy o randomizovaných kontrolovaných studiích (RCT) v souvislosti se zdravotnickou péčí. Dále se tito výzkumníci věnovali rozpracování konceptů, jak výsledky takových souhrnů zařadit do výuky lékařů a praxe péče o pacienta. Hlavní informací se stala jejich kniha z roku 1985 „Klinická epidemiologie“ (srov. Janout, 2003). Kniha diskutovala metody pro aplikování epidemiologických informací tak, aby usměřňovaly klinickou praxi (viz obr. 1).

Obrázek 1 ukazuje základní komponenty rozhodování lékaře, které mají různé váhy a validitu. Uplatňují se v konceptu EBM.



Obrázek 1 — Prvky lékařského procesu rozhodování

Termín EBM, poprvé uvedený Guyattem v roce 1991, se začal používat v Kanadě a Spojených státech začátkem devadesátých let. Základní publikace o EBM je práce autorů Sackett et al. (2000). Myšlenky tohoto hnutí se také objevují pod alternativním označením Praxe založená na evidenci (EBP). Toto označení je přijatelné pro další obory, které základní vymezení paradigmatu EBM přijaly za své. Týká se to i lékařské informatiky a informatiky knihovnické. Také fyzioterapie, ošetrovatelství nebo pedagogické obory přijaly přesvědčení, že jednotlivé intervence mají vykazovat znaky efektivity a eficiency. Každý obor upravuje koncept EBM tak, aby odpovídal jeho záměrům.

Medicínská resp. zdravotnická informatika a EBM jsou úzce svázány. EBM je oblíbený model poskytování informace v rámci medicínské informatiky. Jeho použití vyžaduje splnit určité požadavky a představuje smysluplné omezení pro informační systémy, které mají tento koncept podporovat. Proto je nutné, aby medicínští informatici znali principy a hlavní problémy a kritická místa asociované s teorií a praxí EBM, aby se dosáhlo cíle efektivního využívání zdravotnických informací při péči o pacienta.

V našem příspěvku se věnujeme některým výhradám proti EBM, které byly formulovány zvláště v návaznosti na dané oblasti uplatnění.

Také v zdravotnické informatice se přístupy EBM uplatňují, jak se zdravotnické informační technologie a systémy snaží zlepšit kvalitu a efektivitu zdravotnické péče. Existují však také příklady, kdy implementovaný systém nezvýšil kvalitu péče nebo měl dokonce negativní dopady na zdravotnickou péči. Je proto zapotřebí systematická evaluace výsledků implementací. Pro ni mluví i etické důvody.

Uvedeme základní definice a představíme doporučení pro tvorbu evaluačních zpráv o implementacích systémů různého typu. Řeší se tak základní problematika využívání zdravotnické informatiky podle principů EBM.

Poznamenejme, že rozhodování v rámci praxe podporované vědeckou evidencí (EBP, Evidence Based Praxis) stejně jako v EBM se děje na základě znalostí získaných studiem nejlepších dostupných informací. Jasnost a průhlednost výzkumných zpráv není často optimální. Zkreslující a neúplné informace snižují celkovou kvalitu výzkumných zpráv a jejich přínos k EBP a EBM.

Mezi neznámější doporučení o tvorbě zpráv evaluací patří CONSORT a PRISMA. Oba dokumenty vznikly s cílem zlepšit kvalitu zpráv o evaluačním výzkumu a jsou výsledkem široké spolupráce odborníků na mezinárodní úrovni.

CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) označuje doporučení, které podstatné informace má obsahovat zpráva o provedeném znáhodněném kontrolovaném pokusu (RCT). Poskytuje standardní postup, jak mají autoři zpracovat zprávu o výsledcích pokusu, zlepšuje jejich úplnou a průhlednou prezentaci, kritické hodnocení a interpretaci.

CONSORT dokument obsahuje 25 položkový seznam a blokové schéma. Kontrolní seznam se zaměřuje na plán pokusu, způsob analýzy a interpretace. Blokové schéma má ukázat vývoj toho, jak účastníci procházeli celým pokusem. Další informace k dokumentu jsou obsaženy na internetových stránkách www.consort-statement.org. Také jsme zařadili doplněk seznamu CONSORT pro shlukové znáhodněné pokusy.

PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) se týká způsobu, jak podávat informace o výsledcích systematického přehledu a meta-analýzy. Obsahuje seznam 27 položek a čtyřfázové blokové schéma. Kontrolní seznam obsahuje položky považované za podstatné pro dobrou prezentaci zprávy o systematickém přehledu nebo meta-analýze. Blokové schéma popisuje různé fáze výběru zpráv zpracovávaných v přehledu. Internetové stránky (www.prisma-statement.org) jsou zdrojem dalších informací k dokumentu.

České překlady základních dokumentů o CONSORT a PRISMA nalezneme v práci Hendla a Dobrého (2011).

Existují další podobné doporučení: TREND pro zprávy o kvazi-experimentech, STROBE pro observační studie (neexperimentální studie), STARD pro diagnostické metody, COREQ pro kvalitativní výzkum, QUADAS pro systematické přehledy diagnostických metod, AMSTAR obecně pro systematické přehledy. Tyto dokumenty jsou podporovány řadou významných medicínských časopisů. Jsou částí širších snah o zlepšení různých typů výzkumu zdraví a nemocí, aby se zlepšila kvalita výzkumu využívaného při rozhodování při péči o zdraví a také zlepšil příspěvek zpráv pro EBP a EBM.

V tomto příspěvku si všimneme doporučení pro psaní zpráv o intervencích v rámci zdravotnické informatiky.

Námítky proti konceptu EBM

Již od začátku vymezení konceptu EBM se debatuje o smysluplnosti a užitečnosti tohoto konceptu. Jeho obhájci zdůrazňují výhody EBM při odstraňování nedostatků praxe v péči o pacienta, včetně nekonzistentní praxe a používání nevyzkoušených intervencí. Oponenti odmítají příznat význam těmto aspektům a zároveň schopnost EBM se s nimi vyrovnat. Straus a McAlister (2000) klasifikovali námítky proti EBM do třech kategorií:

1) Obecné námitky v souvislosti s praxí medicíny

- Nedostatek či úplná absence koherentní a konzistentní vědecké evidence
- Obtížnost aplikovat evidenci na péči o konkrétního pacienta
- Překážky bránící provozovat zdravotní péči na nejvyšší úrovni

2) Omezení specifické pro EBM

- Nutnost zvládnout nové typy dovedností
- Nedostatek času a zdrojů
- Nedostatek evidence, že EBM je účinná

3) Chybné přístupy samotné EBM

- EBM si neváží klinické odbornosti
- EBM ignoruje pacientovy hodnoty a preference
- EBM podporuje medicínu podle kuchařky
- EBM je pouze nástroj, jak snížit náklady na léčení
- EBM je koncept zcela odtržený od reality života
- EBM je omezená jen na klinický výzkum
- EBM vede, v případě neexistence evidence pocházející z RCT k terapeutickému nihilismu

Podrobně jsou popsány v české knížce „Medicína založená na důkazech z pohledu klinické epidemiologie“ (Šmerhovský, Göpfertová, Feberová 2007). V této knížce také nalezneme přehled problematiky hierarchie důkazů a evidence o intervencích, diagnostických metodách, a prognostických závěrech. Ukazuje se totiž, že různé typy plánů výzkumů přinášejí odlišně kvalitní informaci. Nejvíce se cení velké randomizované kontrolované studie, případně jejich meta-analytické přehledy. Spíše signální charakter mají případové studie. Běžná průřezová šetření mají potíže při prokazování kauzálních souvislostí mezi rizikovými faktory a onemocněním.

Zdá se však, že běžně pojaté námitky nezachytily dobře filosofický základ EBM a problém s náklady spojenými s nejlepší praxí. Podle Cohena et al. (2004) lze hlavní omezení konceptu EBM shrnout a kategorizovat do pěti tématických okruhů. Jedná se o:

1. Spoléhání se na empirický výzkum
2. Úzká definice evidence
3. Nedostatek evidence o průkazu efektivity
4. Omezený přínos pro individuálního pacienta
5. Ohrožení autonomie vztahu doktor/pacient

Analýza EBM v souvislosti s těmito aspekty vede k závěru, že EBM může být užitečný koncept a filosofie, ale má určité nedostatky, jestliže se použije izolovaně v praxi péče o individuálního pacienta. Moderní medicína se musí snažit vyrovnat s komplexní provázaností různých priorit. Aby se to podařilo,

teorie a praxe EBM se musí rozšířit tak, aby zahrnula nové metody provádění studií a integrace výsledků a musí se také přizpůsobit potřebám pacientů a zdravotnického systému, aby se dosáhlo nejlepší péče při nejnižších nákladech.

EBM v zdravotnické informatice

Je zřejmé, že zdravotnické informační technologie (IT) mohou vyřešit v medicíně mnoho problémů. Výzkum a zprávy o něm podporují názor, že dosavadní řešení zlepšily zdravotnickou péči tím, že zabráňují chybám nebo identifikují nebezpečné situace. Také se prokázala redukce nákladů, zlepšení osvěty a přístup k péči.

Přestože mnoho aplikací IT ve zdravotnictví přináší dobré výsledky, některé znamenaly zbytečné utrácení finančních prostředků, v určitých případech dokonce škodily a vedly k nezanedbatelným ztrátám (Han et al, 2005).. Bohužel se na to přijde obvykle pozdě. Odborníci zatím nedokáží vybrat to nejlepší řešení z možností, které informační technologie poskytují. Klinici vědí, že ke každému problému existuje mnoho řešení, přičemž žádné řešení není nejlepší. Totéž platí pro zdravotnické informační technologie. Jakou vybrat v dané situaci jako nejvhodnější? Proto se stává velkým tématem přítomnosti zdravotnická informatika založená na evidenci (Evidence Based Health Informatics, EBHI). Tento koncept bezprostředně navazuje na EBM koncept.

Znamená vědomé a explicitní využívání současně nejlepší informace při provádění rozhodnutí o zavedení a používání IT v daném prostředí zdravotnické péče. Argumentuje se, že informační systémy nejsou rozdílné od ostatních zdravotnických systémů v tom, že potřebují evidenci pro rozhodování o jejich použití.

Základním cílem zdravotnické informatiky založené na evidenci (EBHI) spočívá v zajištění, že záměry, rozhodnutí a implementace IT se opírají o nejlepší evidenci, což předpokládá návrh a použití vědeckých metod při jejím získávání. Jedním z důležitých prvků celého procesu získávání a využívání evidence jsou evaluační studie hodnotící implementace informačních systému a dalších typů IT ve zdravotnictví. V dalším odstavci se proto věnujeme požadavkům na správnou přípravu zprávy o takové evaluaci.

Doporučení k tvorbě publikace o evaluační studii v zdravotnické informatice

V posledních letech se objevují ve zvýšeném počtu zprávy o problémech a neočekávaných důsledcích implementací IT ve zdravotnictví. Dokonce v některých případech dochází ke zvýšení mortality po zavedení IT (Han et al, 2005). To ukazuje na rostoucí povědomí o skutečnosti, že IT je určitým typem intervence, která může ovlivnit kvalitu, účinnost, náklady a výsledky zdravotnické péče. Proto se začíná vyžadovat profesionálnější postoj k IT jako intervenci do zdravotnické péče a ne pouze do infrastruktury (Bakken, 2001). V této souvislosti se uplatnil koncept EBHI. Argumentuje se, že jde o důležitý krok ke zlepšení zdravotnické péče prostřednictvím IT. V této souvislosti je jasné, že veškerou informaci o IT intervencích je nutné pečlivě identifikovat,

číst a analyzovat, kriticky vyhodnotit, syntetizovat a použít pro danou situaci. Ocitáme se tedy v situaci, kterou se pokusí řešit EBM. V soulase s filosofií EBM je nutné v rámci EBHI zajistit produkci kvalitních publikací o IT implementacích, přičemž si všímáme všech důležitých aspektů procesů tvorby publikací. V této oblasti se provádějí zajímavé studie. Například skupina autorů (Ammenwerth et al., 2007) se zabývala kvalitou zpráv o implementacích systémů zdravotnické informatiky. Upozornili, že vzniklo mnoho publikací o evaluačních studiích v oblasti aplikací IT v péči o pacienta. Není však zcela jasné, jak jsou tyto studie reprezentativní a úplné. V medicíně v meta-analytických studiích hraje roli tzv. publikační zkreslení, kdy nejsou publikovány v úplnosti intervenční studie, které nedosáhly statisticky významné intervenční úspěchy. Tento typ zkreslení se diskutuje v medicíně velmi dlouho a bylo o něm publikováno mnoho úvah. Tento typ zkreslení však nebyl dostatečně zkoumán v oblasti zdravotnické informatiky. Autoři si položili tyto otázky:

- Jaká je část IT evaluačních studií, jejichž výsledky nebyly publikovány v konferenčních sbornících nebo mezinárodních časopisech?
- Jaké jsou typické důvody pro nepublikování výsledků IT evaluačních studií?

Autoři k jejich zodpovězení provedli omezenou pilotní studii. Dotazníky byly poslány k 722 respondentům. Návratnost byla velmi malá. Odpovědělo 136 respondentů, kteří komentovali 217 studií. Z nich byla polovina publikována v mezinárodních časopisech a jedna třetina publikována nebyla. Mezi důvody, proč tomu tak je, počítají především okolnosti jako "výsledky nebudou zajímavé pro ostatní" (1/3), "publikace se teprve připravuje" (1/3), "pro publikování není čas" (1/5), "malá kvalita studie" (1/6), "politické nebo právní důvody" (1/7), "studie byla provedena pro interní použití" (1/8). Důvody pro nepublikování se podobaly důvodům udávaných v jiných oblastech.

Podle autorů je nutné zajistit přístup k výsledkům IT evaluačních studií. S cílem, aby se situace zlepšila, je nutné provést kroky, vedoucí k:

- zvýšení počtu evaluačních studií, jejich vědeckým oceněním a vyhrazením části rozpočtu na jejich realizaci,
- navržení návodu k provádění evaluačních studií tak, aby se zvýšila jejich metodologická a vědecká hodnota,
- navržení návodu, jak zpracovávat zprávy o evaluační studii,
- zvýšení dostupnosti informací o evaluačních studiích založením jejich registru po vzoru banky náhodných kontrolovaných pokusů.

Skupina autorů (Talmon et al., 2009) navrhla systém STARE-HI (STatement on the Reporting of Evaluation studies in Health Informatics) s cílem podpořit psaní a interpretování evaluačních zpráv v zdravotnické informatice tak, aby se zvýšila kvalita publikací o IT evaluacích a zlepšila se tak báze evidence v zdravotnické informatice. Důsledné využívání tohoto návodu pravděpodobně zvýší transparentnost zpráv o IT evaluačních studiích. V příloze uvádíme jeho plné znění v českém překladu (předklad provedl první autor tohoto příspěvku).

Závěr

V tomto příspěvku jsme poukázali na význam a problematické aspekty konceptu EBM. Přes výhrady k tomuto konceptu se filosofie EBM rozšířila do dalších oblastí, které dokonce přímo nesouvisejí s medicínou nebo zdravotnictvím (pedagogika, sociální vědy). Nověji se požaduje, aby se principy EBM řídily také rozhodnutí o využívání IT ve zdravotnictví. Vytvořil se proto koncept EBHI. Jeden aspekt celého procesu EBHI představuje jistě vytváření kvalitní evidence o IT intervencích v zdravotnictví.

Byl navržen návod, jak adekvátně popisovat evaluace prováděné v zdravotnické informatice. Tento návod má podobné využití jako jiné návody vzniklé v EBM s cílem zvýšit kvalitu publikací (CONSORT). Autoři doporučení se domnívají, že dodržováním popsaných zásad vzniknou články, které budou čtenáře lépe informovat o kontextu, validitě a zobecnitelnosti studie. Systém STARE-HI se může také použít při plánování evaluační studie, čímž pozitivně ovlivní kvalitu evaluační studie. Evaluační studie mohou mít kvalitativní nebo kvantitativní charakter. Překlad doporučení zájemce najde v příloze.

Literatura

- [1.] ALVAREZ,R.C., ZELMER, J. (1998) *Standardization in health informatic sin Canada Int. J. Med. Inf.* 48 (1-3): 13-18.
- [2.] AMMENWERTH, E., KEIZER, N.de (2007) *A Viewpoint on Evidence-based Health Informatics, Based on a Pilot Survey on Evaluation Studies in Health Care Informatics. J.Am. Med. Inf.Ass..* 14:368 –371.
- [3.] BAKKEN,S. (2001) *An informatic sinfrastructure is essential for evidence-based practice. J.Am. Med.Inf.Ass.,* 8:199-201.
- [4.] COHEN, A.M. et al.(2004) *A categorization and analysis of the criticisms of Evidence-Based Medicine. . Int. J. Med. Inf.*73: 35-43.
- [5.] HAN, Y.Y. et al.(2005) *Unexpected increased mortality after implementation of a commercially sold computerized physician order entry system. Pediatrics*116(6):1506 –1512.
- [6.] JANOUT, V. (2003) *Klinická epidemiologie - základ pro medicínu založenou na důkazu.Čas. Lék. Čes.,* 142, No. 2, pp. 67-69.
- [7.] SACKETT, D.L. et al. (2000) *Evidence-Based Medicine: How to Practice and Teach EBM (Book with CD-ROM) New York: Churchill Livingstone.*
- [8.] STRAUS,S.E., MCALISTERF.A.(2000) *Evidence-based medicine: a commentary on common criticisms, CMAJ* 163 (7): 837—841.
- [9.] ŠMERHOVSKÝ, Z., GÖPFERTO VÁ, D., FEBEROVÁ, J. (2007) *Medicína založená na důkazech z pohledu klinické epidemiologie. Praha: Karolinum.*
- [10.] TALMON, J. et al. (2009) *STARE-HI—Statement on reporting of evaluation studies in Health Informatics. Int.J. Med. Inf.,* 78: 1–9
- [11.] HENDL, J., DOBRÝ, L. (2011) *Zdravotní benefity pohybových aktivit. Monitorování, intervence, evaluace. Praha : Karolinum*

Kontakt:

Jan Hendl
FSV UK
Katedra sociologie
U Kříže 8 a 10,
158 00 Praha 5 – Jinonice
e-mail: Hendl@fsv.cuni.cz

Příloha:

System STARE-HI

STatement on the Reporting of Evaluation Studies in Health Informatics

český překlad

Systém STARE-HI

Prohlášení o tvorbě zprávy o evaluační studii v zdravotnické informatice

1. Název

Název by měl jasně identifikovat typ systému, který je hodnocen, otázku studie a plán studie. Použití termínu "evaluace" (nebo "hodnocení" nebo "studie") před dalšími částmi názvu pomáhá detekovat evaluační studie (např. "Evaluace efektu CPOE systém na medicínské chyby: retrospektivní analýzy záznamů").

2. Abstrakt

Abstrakt má být strukturovaný a musí jasně popsat cíle, místo, participanty, měřící procedury, plán studie, hlavní výsledky a závěry. Pokud byly nějaká omezení studie, musejí být zmíněny. Strukturovaná abstrakta jsou povinná pro časopisy International Journal of Medical Informatics, Methods of Information in Medicine, JAMIA a většinu lékařských časopisů, pokud jde o výzkumné články. Daný časopis může mít podrobný návod pro organizaci abstraktu.

3. Klíčová slova

K zajištění správného indexování, např. v databázi Medline, je nutné doplnit dobrá klíčová slova. Mezi klíčovými slovy má být "evaluace" a klíčová slova popisující typ hodnoceného systému (např. LIS, telemedicine), prostředí (primární péče, sekundární péče), cílové proměnné, plán výzkumu (např. RCT, pre-post měření, terénní studie). Doporučuje se použít pokud možno MESH termíny, protože to zlepšuje schopnost nalézt článek při hledání.

4. Úvod

Úvod má poskytnout čtenáři základní informace pro zbytek článku. Má tedy pojednat následující aspekty:

4.1. Vědecký základ

Vědecký základ je popis, co je zatím známo o typu systému, který je předmětem

výzkumu. Požíváme pojem systém v širším smyslu. Neodkazuje se tedy na kompletní systém, ale můžeme se omezit na určité funkcionality většího systému, nebo na použití větší aplikace na specifickou oblast nebo k specifickému účelu, atd. Termín pokrývá jak hardwarové a softwarové systémy, funkcionality, algoritmy a organizační a sociální prostředí podle relevance.

4.2. Zdůvodnění studie

Popisuje se stručně motivace ke studii: jaké jsou specifické důvody pro provedení studie (vědecký zájem, zdůvodnění pro výdaje, vzhled do problému, zodpovězení otevřených otázek)? Je studie částí většího projektu, jedná se o vývoj nebo implementaci? Z pohledu jakého hlavního činitele nebo nositele se studie provádí? Také je možné zmínit, jaké důsledky mohou mít získané výsledky.

4.3. Cíle studie

Popisují se specifické otázky a hypotézy. Také se má uvést, pokud to je vhodné, zda se vyžadovalo nějaké formální povolení od instituce, etické komise apod.

5. Kontext studie

Informace o kontextu studie jsou důležité pro pozdější hodnocení zobecnitelnosti výsledků. Je jasné, že není možné uvést všechny podrobnosti – autoři článku o evaluaci se musí rozhodnout, v jakém rozsahu jsou nutné informace, aby bylo možno obhájit validitu a zobecnitelnost obsahu článku.

5.1. Organizační zasazení

Popisuje se zdravotnická organizace, kde se systém evaluuje, včetně geografické polohy a jejího názvu. Má se indikovat, o jaký typ zdravotnického zařízení se jedná (primární, sekundární, terciární péče, domácí péče). V případě, že není zahrnuta celá organizace, má se vyjasnit, kterého oddělení se evaluace týká (např. Jednotka intenzivní péče s 12 lůžky v nemocnici s 320 lůžky sloužící jako referenční nemocnice v městské oblasti).

5.2. Systémové podrobnosti a použitý systém.

Popis systému má umožnit čtenáři porozumět tomu, jak systém pracuje (nebo se předpokládá, že bude pracovat). Autoři se mohou odkázat na technický popis dostupný někde jinde, což může redukovat technický popis, ale přesto je nutné uvést dostatek informací, aby byl popis evaluace kompletní a srozumitelný. Systémové podrobnosti mají obsahovat účel IT systému (např. laboratorní systém, administrativní systém, dokumentační systém pro ošetřovatelky, CPOE systém). Typ informací, který je systémem obhospodařován (např. objednávky léků, plány ošetřovatelské péče) a klinické nebo jiné úkoly podporované systémem (objednávkové procesy, procesy ošetřovatelské dokumentace).

Popis má zahrnout informace o tom, (1) jak je široce rozšířený systém v dané instituci, jak dlouho a pro jaký účel, (2) počet a profese uživatelů systému v této instituci.

Jakékoliv další upřesňující informace o relevantních aspektech kontextu, které se mají zmínit (např. úpravy softwaru, trénink uživatelů, pozornost věnovaná studii, systém implementován krátce před evaluací).

6. Metody

Tato sekce článku popisuje dostatečně podrobně plán studie a metody použité ve studii. STARE-HI obsahuje položky, které jsou rozpracovány do větších podrobností v návodech pro medicínské studie; pokud to bude nutné, odkážeme se na ně.

6.1. Plán studie

Zde se popisuje celkový plán studie a motivace, proč byl vybrán. Popis plánu studie obsahuje typ studie, například observační studie (případová studie), kvasiexperimentální studie (např. pre-post měření, bez nebo s kontrolou; přerušovaná časová řada bez nebo s odezněním) nebo experimentální studie (RCT). U RCT studie mají se autoři řídit CONSORT návodem u všech částí sekce 6. V případě jiného typu, lze použít k popisu taxonomie v (Harris, 2006). Také je nutné specifikovat, zda jde o laboratorní studii, simulaci nebo aktuální terénní studii. Pokud to je vhodné, uvede se důvod pro volbu úrovně pozorování/participace (pacienti, profesionálové, klinici, nemocnice, atd.).

V rámci popisu plánu studie autoři musejí ukázat vědomí specifických potencionálních možností zkreslení (pro tento účel viz přehled zkreslení v práci (Brender, 2006), stránky 257-289, 209-215), jejich dopadů a případných oprav.

6.2. Teoretický základ studie

Kde je to vhodné, uvedeme teorie – dostatečně dokumentované odkazy, které stojí v základu studie, ovlivňují volbu měření a tvoří základ pro interpretaci výsledků (model přijetí uživatelem, který určuje kvantitativní šetření nebo organizační teorie, které určují kvalitativní studii).

6.3. Participanti

Popíšeme metodu výběru uvažovaných uživatelů, pacientů, jednotek, nemocnic atd. včetně –pokud to je vhodné– kritéria pro zahrnutí a vyloučení pro každý typ účastníka ve studii. V případě kontrolovaného pokusu je nutné specifikovat, jak byli účastníci alokováni k intervenčním a kontrolním skupinám (randomizace nebo jiné procedury – viz CONSORT pro další podrobnosti: Altman, 2001). Také se uvedou v určitých případech výpočty pro stanovení velikosti výběru.

6.4. Průběh studie

Uvádíme dostatečně podrobností o začátku a konci studie a o dalších důležitých okamžicích studie. Uvádíme dobu a popis intervence (v experimentálních studiích). Pokud se použilo více metod, uvádíme, kdy se použily a pro kterou skupinu. Má se použít vývojový diagram pro shrnutí průběhu experimentální studie (jako v RCT dle požadavků CONSORT). U observačních studií užíváme diagram ukazující aktivity studie v čase. Pro každý případ uvádíme

časový rozpis, začátek studie, konec studie, pokud to je vhodné v závislosti na vývojových etapách systému (místofáze v cyklu života).

6.5. Cílové proměnné

Jasně definujeme cílové proměnné (outcomemeasures) a ostatní evaluační proměnné, které byly použity ve studii. Definujeme dostatečně podrobně klíčové koncepty ve studii jako chyby medikace nebo uspokojení uživatele. V otevřených kvalitativních studiích nejsou definovány předem žádné výstupní proměnné; jestliže však jsou některé aspekty cílem pozornosti, pak je zde upřesňujeme (viz sekce 6.2.).

6.6. Metody pro sběr dat a měření

Tato sekce má poskytnout dostatek podrobností (např. dotazníky, podklady pro interview, pozorování, deníky, přehled grafů). Příklady takových aspektů jsou poloha a okolnosti sběru dat, počet a typ interview, typ a délka pozorování, zda byl sběr dat retrospektivní či prospektivní, profesionální historie členů týmu, zaslepení pozorovatelů a participantů nebo analytiků atd. Také je nutné identifikovat, které výstupní proměnné jsou zjišťovány kterou metodou.

Pro každé měření nebo pozorování se uvádějí informace o validizaci s odkazem na předchozí práce, pokud to je nutné (např. Provedl se pretest s odhadem spolehlivosti? Validoval se dotazník?). Nověji navržené nástroje měření se popisují podrobněji, plný popis se případně uvádí v appendixu nebo dodatečných materiálech.

6.7. Metody analýzy dat

Tato sekce popisuje metody použité pro analýzu dat. Výběr těchto metod závisí na metodách sběru dat a výzkumné otázce. Pokud se použije několik metod, kombinuje se popis sběru dat a metoda jejich analýzy pro každou metodu.

U kvantitativních dat uvedeme použitou statistickou techniku. U analýzy kvalitativních dat indikujeme podrobně metodu analýzy. U všech typů analýz uvádíme použitý software.

Lze použít triangulaci při kombinování dat z různých zdrojů. Pak uvádíme, jaký typ triangulace se použil (metody, měření, data, výzkumník nebo teorie) a jak byla data kombinována.

V popisu sběru dat a analýzy dat autoři musí ukázat vědomí specifik a potenciálu možnosti zkreslení při analýze (více informací viz Brender, 2006, stránky 290-313 a Friedman, Wyatt, 2006, stránky 209-215).

7. Výsledky

Sekce výsledků prezentuje hlavně data získané aplikací metod popsaných v sekci 6. V závislosti na typu studie se organizace a pojmenování sekce mění různým způsobem. Interpretace a diskuse výsledků se ponechává do sekce diskuse.

Sekce 7.2 a 7.4 mají zvláštní význam a to nejenom u kvalitativních studií. Jejich cílem je například získat nový vhled na sociální a organizační aspekty aplikací ve zdravotnické informatice.

7.1. Demografické a další obecné údaje

Uvádíme základní údaje o rozsahu studie, například počet pozorovaných a dotazovaných uživatelů, dokumentů a lékařských záznamů (u uživatelů, pacientů, jednotkách), uvádíme věkové skupiny, profese, typy užití, diagnostické skóry pacientů atd. V kvalitativních studiích uvádíme charakteristiky a vlastnosti jednotlivých participantů, protože mají větší význam než pouhá čísla. Dodáváme informace o počtu a typech opuštění studie a identifikace důvodů. Pokud to je vhodné, uvádíme tato data pro jednotlivé skupiny zvlášť (např. kontrolní a intervenční skupina v pokusu nebo různé profesní a věkové skupiny).

7.2. Neočekávané události v průběhu studie

Popisují se události, které mohly ovlivnit plán studie nebo výsledky (např. odchylky od časového plánu, opravy systému, změna personálu, edukační intervence, chyby v systému, vysoký výpadek jedinců v určitých skupinách, změny v řízení nebo organizační strategie v průběhu studie). Pokud to je možné, tyto události se mají vztáhnout k časovému rozpisu studie. Autoři mají indikovat rozsah, jak tyto neočekávané události mohou ovlivnit výsledky studie.

7.3. Výsledky studie a výstupní data

Toto je hlavní sekce, která prezentuje výsledky studie. Pro každou výzkumnou otázku, výstupní proměnou a evaluační kritérium se uvádí dostatek dat.

Kvalitativní data se mohou prezentovat jako text. Citace od účastníků se používají k ilustraci hlavních bodů výsledků. Tyto citaci mají být anonymizované, ale měly by být označeny typem citované osoby (např. ošetřovatelka 3).

Kvantitativní data mohou být prezentovány tabulkami a grafy. Obvykle na každou tabulku, graf atd. má být v textu odkaz. Nejvýznamnější výsledky mají být zvlášť zdůrazněny. Speciální pozornost se věnuje neočekávaným anebo odlehlym výsledkům jako jsou rozdíly mezi skupinami. Vždy se uvádějí absolutní čísla, ne relativní čísla.

7.4. Neočekávaná pozorování

Informujeme o jakýchkoliv nezamýšlených (pozitivních nebo negativních) vedlejších efektech systému, které nebyly středem zájmu ve studii, ale které jsou zaznamenáníhodné. Může jít například o pozorování úzkých míst v procesech klinické práce po zavedení systému, vážné organizační problémy, které spadají na vrub nového systému, nebo trvalé nepožadované odpovědi na specifické efekty systému v průběhu kvalitativní studie, která je zaměřená na jiné aspekty. Také zde mohou autoři upozornit na rozdíly mezi předpokládaným použitím popsaným v sekci 5.2, a pozorovaným aktuálním použitím.

Rozdíl od sekce 7.2. spočívá v tom, že neočekávané události mohou ovlivnit výsledky (a mohou způsobit změny protokolu studie), zatímco neočekávaná pozorování se vztahují k aspektům, které se vynořily ve studii, což může vést k dodatečnému vhledu, k dalším doporučením, potenciaálním vysvětlením nálezu nebo k budoucím výzkumným tématům.

8. Diskuse

Diskuze představuje kritickou interpretaci a hodnocení výsledků studie a studie jako takové ve vztahu k výzkumným otázkám. Navrhujeme, aby autoři strukturovali tuto sekci pomocí následujících podkapitol.

8.1. Odpovědi na otázky studie

Interpretujeme data a odpovědi na otázky studie. Zatímco v sekci 7 jsou prezentovány výsledky podrobně, v této části zprávy se soustředíme na odpovědi na otázky studie. Odkazujeme se na specifické otázky studie tím, že je znovu formulujeme nebo se na ně odkážeme do relevantní sekce.

8.2. Přednosti a omezení studie

Tato sekce obsahuje kritickou diskusi použitých metod. Popisujeme silné a slabé body studie. Ty se mohou týkat plánu studie, srovnatelnosti experimentální a kontrolní skupiny s odkazem na počáteční data, provedení studie, rušivých proměnných, interní a externí validity výsledků, úplnosti požadovaných dat, výpadků participantů ze studie, reprezentativnosti participantů, návratnosti dotazníků atd. Odkazujeme se také na informace ze sekce 7.2. Diskutujeme možná zkreslení, které mohly ovlivnit závěry studie nebo interpretace dat.

8.3. Výsledky ve vztahu k ostatním studiím

Vyjasníme, co je přesně nového na našich výsledcích. Popisujeme, do jaké míry souhlasí naše výsledky se závěry jiných studií a diskutujeme srovnatelnost studií. Pokud došlo k rozdílným výsledkům, diskutujeme jejich význam.

8.4. Význam a zobecnitelnost studie

Popisujeme význam závěrů studie, zohledňujeme různé příjemce zprávy, zvláště obecné potřeby zdravotnické informatiky. V tomto kontextu diskutujeme zobecnitelnost/aplikovatelnost studie v jiných organizacích. Odkazujeme se zde také na informace ze sekcí 5.1., 5.2. a 8.2.

8.5. Nezodpovězené otázky a nové otázky

Diskutujeme, zda studie osvětlila nově určité aspekty nebo přinesla nové otázky. Popisujeme, jaký je nutné provést výzkum v budoucnosti, aby se zlepšily naše znalosti o systému a jeho efektech. Odkazujeme se také na informace prezentované v sekci 7.4.

9. Závěry

Závěry shrnují hlavní nálezy a výsledky, diskutují důsledky nálezů a jaký mají vztah k obecné problematice ze sekce 1, uvádí doporučení autorů a poskytují výhled na budoucí výzkum.

10. Příspěvek jednotlivých autorů

Rostoucí počet časopisů vyžaduje uvedení informace o podílu autorů na tvorbě článku, explicitně nebo aspoň důvody kvalifikující jejich autorství. Doporučuje se zařadit tyto informace jako část článku a ne do doprovodného dopisu při zasílání článku redakci.

11. Konkuruující zájmy

Uvádíme prohlášení o překrývání zájmů, finančních nebo jiných, které by mohly ovlivnit průběh a výsledky studie. Tyto informace by také měly objasnit vztah výzkumníků k hodnocenému systému (vývojáři, uživatelé, operátoři, vnitřní kontrola, externí tým atd.).

12. Poděkování

Oceňujeme jakoukoliv finanční nebo jinou podporu při provádění studie nebo psaní zprávy (Int. Comm. Med. J. Eds., 2007).

13. Odkazy

Způsob odkazů a citací má vyhovovat požadavkům časopisu. Pokud nejsou k dispozici podrobné požadavky, držíme se doporučení stylu NLM (Patrias, 2007). Autoři uvádějí pouze zdroje, které skutečně potřebují pro své argumenty. Netvoří se dlouhé seznamy literatury jenom proto, aby autor prokázal, jaká se věnuje pozornost dané oblasti. Uvádějí se pouze zásadní práce. Uvádějí se práce, jejichž obsah je využit a diskutován v článku.

14. Přílohy

Připojuje se dodatečný materiál. Ten zahrnuje potřebné a podrobné popisy specifických nástrojů měření (např. dotazníky), specifické techniky analýzy dat a podrobnosti výsledků studie. V současnosti časopisy umožňují umístit dodatečné informace na webových stránkách. To otevírá také možnost zpřístupnit audiovizuální a multidimenzionální materiál získaný v rámci studie.

Literatura použitá v popisu doporučení

- [1.] ALTMAN, D.G et al. *The revised CONSORT statement for reporting randomized trials: explanation and elaboration*, *Ann. Intern Med.* 134 (April (8)) (2001) 663–694.
- [2.] BRENDER, J. (2006) *Handbook of Evaluation Methods for Health Informatics*, Academic Press, New York.
- [4.] FRIEDMAN, C., WYATT, J. (2006) *Evaluation Methods in Biomedical Informatics*, 2 ed., Springer-Publishing, New York, NY.
- [6.] HARRIS, A.D. et al. (2006) *The use and interpretation of quasi-experimental studies in medical informatics*, *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 13 (January–February (1)): 16–23.
- [7.] INTERNATIONAL COMMITTEE OF MEDICAL JOURNAL EDITORS (2007). *Uniform requirements for manuscript submitted to biomedical journals: writing and editing for biomedical publication*, dostupné na: www.ICMJE.org (citováno June 4 2008).
- [8.] PATRIAS, K. (2007) *Citing medicine: the NLM style guide for authors, editors and publishers* [Internet], 2nd ed., dostupné na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bookres.fcgi/citmed/frontpage.html> (citováno June 9 2008).

APLIKACE ELEKTRONICKÉ PORODNÍ KNIHY

**Michal Huptych, Lukáš Hruban, Václav Chudáček, Petr Janků,
Lenka Lhotská**

Anotace

Článek popisuje vývoj a nasazení aplikace „Elektronická porodní kniha“, která vznikla jako elektronická podoba papírové dokumentace používané v porodnici FN Brno. Elektronická porodní kniha je implementována jako informační systém s uživatelským rozhraním a navázáním na databázový systém. Uživatelské rozhraní je implementováno v jazyce Java a pro ukládání a vyhledávání záznamů je použita relační databáze. Záznamy vedené v porodní knize slouží jako doplněk záznamu v nemocničním informačním systému.

Elektronická porodní kniha je určena pro záznam informací vztahujících se k vstupním podmínkám porodu, průběhu porodu, jeho výsledku a akutní poporodní neonatologické péči.

Vzniklý záznam čítá maximálně 66 parametrů, jejichž výskyt a časový vývoj je následně možné sledovat v přehledech vytvářených statistickým modulem aplikace. Článek dále obsahuje postřehy z následné fáze ladění a nasazení aplikace; a zabývá se otázkou obsahu záznamu z pohledu medicínského i provozního; a věnuje se problematice propojení požadavků zadavatele se současnými otázkami v oblasti strukturálního vedení elektronického záznamu a interoperability. Aplikace je vytvářena ve spolupráci s lékaři z gynekologicko-porodnického oddělení FN Brno, kde je v současné době také nasazena.

Klíčová slova

informační systém, elektronická dokumentace, interoperabilita, datové modely, standardizace komunikace, porodnictví

1. Úvod

V dnešní době, v oblasti medicínských informačních systémů, existuje řada moderních systémů, které nabízejí funkce pro tvorbu přehledů, či dokonce analýzy, záznamů a export dat pro další zpracování (včetně jejich anonymizace). V řadě ohledů je Česká republika ale stále poněkud v izolaci – zvláště co se týká elektronizace zdravotnictví, její formy i obsahu, a standardů pro zdravotnickou komunikaci. Tato situace je navíc komplikována faktem, že řada zdravotnických zařízení používá zastaralé systémy. To má sice své relevantní důvody, jako je např. spolehlivost těchto systémů, sžití personálu se systémem, a v neposlední řadě také cena za nový systém. Nicméně nelze přehlédnout fakt, že pro některé úlohy jsou tyto systémy nedostatečné.

Jak ale postupovat v případě, že současný systém není vhodný a nový systém je v nedohlednu? Pokud jde pouze o export dat, dá se tato situace často řešit dohodou s IT oddělením nemocnice. Otázkou nicméně zůstává, jak jsou data a informace v systému uspořádány. Tato otázka se často zdá být triviální,

avšak pro každou stranu jinak. Lékaři je jedno, jak jsou data uspořádána v rámci databáze a do jisté míry i to jak je uspořádáno jejich zobrazení. Prosty text je dostatečně jasný, udává podstatný kontext a lékař posuzuje informace v kontextu svých znalostí a zkušeností. Pro člověka věnujícího se způsobu a možnostem ukládání dat v sémanticky interoperabilní formě a pokud možno s jistou reprezentací znalostí je naopak struktura (už její prostá existence) ukládaných dat zcela zásadní. Avšak čím více má strukturovaný formát dat postihnout kontext informací, tím je tato struktura složitější a náročnější na předpoklady, návrh i správu. To je důvod proč je zcela klíčové hledat kompromis mezi oběma přístupy a ten je nutné dělat s ohledem na možné účely, ke kterým jsou data sbírána.

V tomto článku popisujeme návrh a realizaci aplikace, která vznikla s ohledem na potřebu zápisu dat v jasnější, přehlednější a pro následné zpracování rychlejší formě než je původní papírová verze této dokumentace. Tento článek nemá za cíl předkládat naše řešení jako jediné možné. Prezентuje námi zvolený přístup, který klade důraz na strukturovanost dat v rámci záznamu a co největší čistotu dat (minimalizaci chyb v důsledku překlepů, či špatného formátu údajů). Zároveň předkládá některé cenné zkušenosti z realizace.

2. Podklady a předpoklady aplikace

Dokumentace, ze které vychází náš systém je tzv. „porodní kniha“ - papírová dokumentace ve formě předtištěné tabulky (knihy) - obsahující údaje vztahující se k rodičce, porodu a novorozenci. V průběhu používání byla tato předtištěná tabulka uživateli doplňována o další údaje. Celkový zápis je tak ve finále o něco méně přehledný.

U elektronické verze aplikace jsou záznamy jasně strukturované a v rámci návrhu se počítá i s možností provázání některých údajů či kategorií pomocí znalostí (lze takto definovat např. některá integritní a logická omezení). Aplikace sice uživateli možnost doplňovat další parametry přímo neumožňuje, ale implementační doplnění není komplikované.

Porody zapsané v původní papírové dokumentaci nebyly nutně v chronologickém pořadí (dle data a času porodu). Porody se totiž číslicí trojicí číslic udávajících pořadí porodu v daném roce, měsíci a dni. To pak vede k používání různých značek a šipek pro přeřazení porodů. Tento nechtěný efekt musela samozřejmě elektronická verze odstranit a jakékoli číslování (i přečíslování) porodů je zajištěno automaticky.

Jedním z hlavních vnějších výstupů porodní knihy jsou vytvořené přehledy četností různých ukazatelů a stavů v rámci každého měsíce. Tyto přehledy byly dosud sestavovány ručně a vyžadovaly tak čas při jejich tvorbě a nemohly se zcela vyhnout chybám.

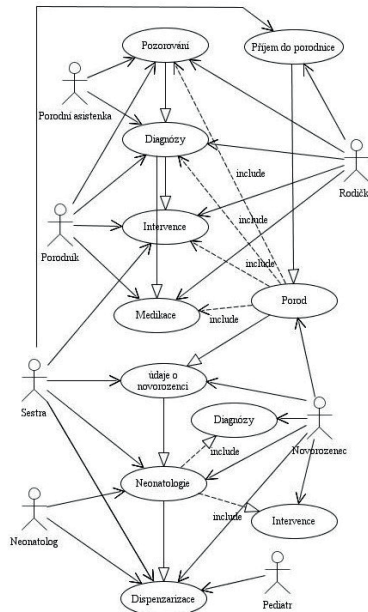
Elektronická aplikace pak samozřejmě nabízí tvorbu těchto přehledů automaticky v rámci okamžiku a bez chyb. Navíc je zde možnost rozšíření přehledů o komplexnější formu zobrazení tvořeného v závislosti na podmínkách, definovaných uživatelem, pro hodnoty různých parametrů, či rozšíření přehledů o statistiky.

Elektronická aplikace navíc umožňuje export samotných dat i údajů z přehledů. Je tedy možné provádět pokročilé analýzy v jiných, k tomu přímo určených, nástrojích.

Jako poslední zmíníme v této části otázku vedení časové osy v záznamu. V současné verzi aplikace je čas definován jen u jednotlivých procesně oddělených skupin údajů (příjem, porod, příjem na neonatologii, propuštění matky a novorozence) a většina parametrů je brána jako informace vztahující se k celé dané části procesu. Toto chování aplikace není dáno možnostmi navrženého modelu, ale je výsledkem konsenzu v otázce složitosti zadávání informací do systému – porodní kniha je tak určena právě ke sběru časově agregovaných údajů.

3. Návrh aplikace

V první fázi bylo zvažováno pouze převedení porodnických informací, tak jak jsou obsaženy v papírové formě dokumentace. Počet atributů byl však záhy rozšířen o informace z následné péče na neonatologii. Tento krok následně jasně ukázal nutnost začít návrh od analýzy prostředí a jasně specifikace cílů aplikace. Jako většina kroků v rámci návrhu i tvorby aplikace probíhala v iteracích - několikrát jsme se museli vrátit na počátek a znovu zvážit zda jsou zahrnuté informace a způsob jejich záznamu dostatečné. Aplikace je rozdělena do čtyř základních bloků, které reprezentují jednotlivé fáze, tak jak na sebe



Obrázek 1 — Diagram popisující problematiku (část domény) v konceptuální rovině participantů a procesů

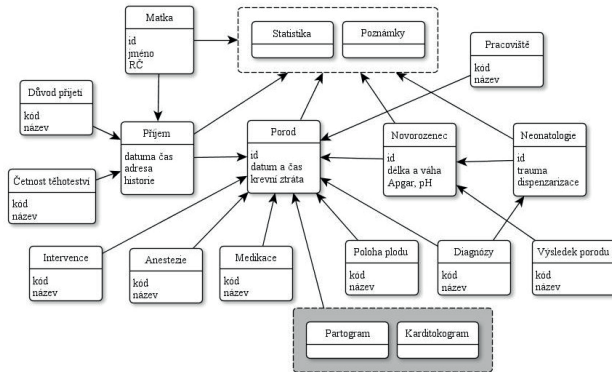
navazují. Těmito částmi jsou: informace o matce (rodiče), informace o porodu, informace o novorozenci a informace z neonatologie včetně dispenzarizace. Základní náhled na uspořádání těchto informací v rámci domény je zobrazen na Obr. 1.

Z Obr. 1 je patrné, že v celém procesu vystupuje několik zdravotnických profesionálů, kteří však přímo do systému informace nevyplňují. Jsou vedeni jako účastníci porodu a následné péče. Zde je dobré upozornit, že v rámci praxe je možné, že u jednoho porodu bude participovat více lékařů, porodních asistentek i sester a to i v časové návaznosti. V aplikaci je zatím možné definovat libovolný počet pracovníků, avšak jejich zapojení z hlediska časové osy řešeno není (viz předchozí kapitola). V případě pediatra (dispenzarizace) není většinou možné zajistit informaci o tom, který konkrétní lékař (zdravotnické zařízení) bude dispenzarizaci zajišťovat. Proto je v aplikaci vedena pouze informace o oblastech dispenzarizace, které jsou u novorozence vedeny (např. kardiologie, neurologie, atd.). V rámci dohledání bližších informací je toto typický úkol pro standardizovanou komunikaci a sdílení dat v rámci zdravotnických zařízení.

V rámci některých částí je vhodné specifikovat několik skupin údajů, které jsou pro popis porodu důležité, vzhledem k možnosti dohledat vazby mezi definováním nějakého stavu a příslušnou reakcí. U porodu je to proces pozorování a měření s následnou diagnózou a z ní případně vyplývající intervencí či medikací (nebo obojí). V rámci návrhu je tento proces uvažován celý. V aplikaci samotné je pak definována diagnóza, intervence a medikace. V případě existence doporučených postupů (procesů) je pak teoreticky možné definovat některá spojení pozorování/měření, diagnóza, intervence/medikace automatizovaně (jedná se o další možné použití znalostí v rámci systému). S tím návrh počítá a do budoucna je takové rozšíření plánováno (na základě shromážděných údajů a dalších analýz). Podobnou specifikaci lze nalézt i u neonatologie. Zde může být jako intervence brána např. hospitalizace na jednotce intenzivní péče, umělá plicní ventilace či v jistém pohledu právě dispenzarizace. Uspořádání systému je v konceptuální úrovni naznačeno na Obr. 2.

V průběhu prvotního návrhu byl celkový počet sbíraných údajů/atributů stanoven na 54. V následných iteracích byly přidány další údaje, a některé údaje byly odebrány, či byly jinak definovány, tak jak byly postupně specifikovány jednotlivé části záznamu. V současné době je zadáváno maximálně 66 údajů. Jedním z kompromisů, který ale může vést k nedůslednému vyplňování záznamů, což jde proti smyslu aplikace, je možnost nechat položku nevyplněnu neboť je obvyklé, že některé informace nejsou v době zadávání známy (např.: biochemie, neonatologie). Z tohoto důvodu se v návrhu počítá s nástrojem, který umožňuje dohledat a zobrazit nevyplněné informace. Tento nástroj je v současné době ve stádiu implementace.

Návrh databáze je pak prezentován fyzickým datovým modelem (standardní entity-relationship model), který je následně využit pro vytvoření relační databáze.



Obrázek 2 — Konceptuální class diagram aplikace

Jedním z hlavních cílů návrhu (resp. aplikace) je vedení záznamu ve strukturované podobě s využitím číselníků a klasifikačních systémů (zejména číselníků standardu DASTA [3]) a hodnot s jasně definovaným formátem a definičním oborem. I přesto je důležité, aby bylo možné do systému zadat i poznámky, které budou mít formu prostého textu. Návrh aplikace definuje poznámky v několika blocích, které jsou navázány (pokud možno logicky) k jednotlivým částem záznamu a poskytují tak minimální strukturovatelnost poznámek. Návrh dále definuje přidání informace o datu a čase a jménu autora (dle přihlášeného uživatele) vytvořených poznámek. Tato funkcionality je v systému implementována.

Na Obr. 2. v šedém poli jsou definovány obecně dvě třídy – partogram a kardiotokogram (KTG) [1]. Obě jsou primárně vztaženy k porodu. Tyto položky lze dále rozvést dle metodiky pro popis a reprezentaci signálu jak ji popisujeme např. v [2]. V případě připojení těchto záznamů nepředpokládáme, že by přímo aplikace elektronické porodní knihy byla určena pro jejich zpracování a analýzu, avšak údaje z těchto záznamů budou provázány s údaji, které jsou v porodní knize vedeny.

4. Základní vlastnosti implementace aplikace

System je tvořen databázovou částí a nad ní pracující aplikační částí. Databázová část je tvořena relační databází a byla v rané fázi vývoje implementována na databázovém systému PostgreSQL. V pozdějších fázích a v dnešní době je implementace databáze provedena na systému Microsoft SQL Server, neboť právě tento systém je využíván v rámci nemocnice. Celá databázová část elektronické porodní knihy je implementována v rámci nemocnice a data neopouštějí tento prostor. Aplikace pracující nad databází je implementována dle, v předešlé kapitole popsaného, návrhu v objektovém jazyce Java. Pro zajištění jednoduchého provádění aktualizací systému, je aplikace spuštěna pomocí technologie Java Web Start (JWS), která tuto

možnost zajišťuje. JWS aplikaci stáhne (či provede update) na uživatelskou stanici a tam je aplikace následně spuštěna. Tím jsou veškeré vyplňované údaje zadávány do systému v rámci nemocniční sítě. Tento způsob byl zvolen, neboť se v dané situaci jeví jako nejlepší možný.

V případě využití webové technologie by bylo nutné zajistit aplikační server, který by běžel opět v rámci nemocniční sítě, a to by například ztěžovalo správu systému. V případě využití instalátoru, by musel být tento povolen pro vybrané stanice a tento krok není ze strany IT oddělení (žádné) nemocnice vítán. Ze zkušenosti je třeba zde podotknout, že ani Java v tomto ohledu není zcela bezproblémová. Je např. nutné zajistit instalaci runtime prostředí a to ve vhodné verzi. I tato akce však často bývá plně v kompetenci IT oddělení.

Aplikace je rozdělena na tři základní části. Po přihlášení uživatele jeho uživatelským jménem a heslem s výběrem pracoviště, se načte základní zobrazení porodů. Toto zobrazení vychází z papírové formy dokumentace a podává stručný souhrn informací. Kromě číslování porodu, jména rodičky a data a času porodu obsahuje základní zobrazení informace o pohlaví, velikosti, váze a označení novorozence a týden a den těhotenství, kdy došlo k porodu. Další informací, kterou lze ze základního zobrazení ihned zjistit je, zda byl porod normální, či zda byly některé parametry porodu abnormální. V takovém případě je záznam zbarven červeně. Takto označený porod má k základnímu záznamu připojen ještě dodatečný záznam, který udává, jaký parametř sledovaný v rámci dokumentace je abnormální a umožňuje podat vyjádření lékaře. Příklad základního zobrazení je na Obr. 3.

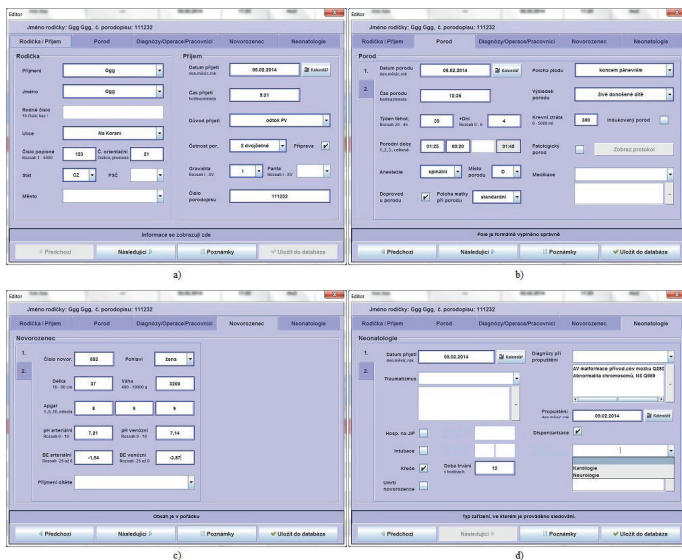
č. por.	č. mř. s.	č. mř. t.	jméno a příjmení	Příjemní dítě	datum	čas	Pohlaví	váha	delka	Číslo nov.	Stav v den
1	1	1	AAA AAA	---	02.02.2014	11:20	muž	3200	48	121	26 + 2
2	2	2	BBB BBB	---	02.02.2014	14:21	žena	2700	47	111	26 + 2
3	3	1	CCC CCC	---	02.02.2014	8:11	muž	3800	41	201	26 + 2
4	4	2	DDD DDD	---	02.02.2014	12:40	žena	4200	44	221	26 + 2
5	5	1	EEE EEE	---	04.02.2014	11:20	muž	3600	40	444	---
6	6	2	FFF FFF	---	04.02.2014	---	žena	---	---	222	26 + 1
7	7	1	GGG GGG	---	05.02.2014	10:21	muž	3600	41	661	26 + 4
8	8	1	HHH HHH	---	05.02.2014	12:21	muž	2000	28	662	26 + 4
9	9	2	II II	---	05.02.2014	18:44	žena	4600	46	772	26 + 4
10	10	2	JJ JJ	---	05.02.2014	18:20	muž	2000	41	888	25 + 1
11	11	1	KKK KKK	---	07.02.2014	21:21	muž	3200	48	999	26 + 6

Obrázek 3 — Ukázka hlavního okna aplikace

Pro vyplnění nového porodu, editaci existujícího porodu, či podrobný náhled na jednotlivé údaje slouží editační formulář. Ten je rozdělen do výše již zmíněných čtyř částí (příjem, resp. informace o rodičce a historii; informace o porodu; informace o novorozenci; informace z neonatologie). Záznam o porodu je však ještě rozdělen (čistě z prostorových důvodů) na dvě záložky,

a sice samotné informace z porodu a informace o diagnózách, intervencích a pracovnících v rámci porodu. Vzniká tak 5 záložek, mezi kterými je možné libovolně procházet. V případě, že porod je vícečetný obsahuje každá záložka, kromě první, tolik podzáložek kolik je v záznamu porodu plodů/novorozenců. Tyto podzáložky jsou označeny pořadovou číslicí a umístěny na levé straně. Ukázka čtyř základních záložek je na Obr. 4 a jedná se o dvoučetné těhotenství, tedy v každé skupině údajů jsou dvě podzáložky. Údaje jsou přidávány buď ve formě výběru položky z příslušného číselníku, či jasně definované číselné hodnoty (formát i rozsah).

Je samozřejmé, že aplikace má definovanou celou řadu integritních omezení již na straně zadávání údajů – jméno a příjmení nemůže obsahovat čísla, první písmeno jména a příjmení je automaticky velké a všechna ostatní malá, číselné údaje nemohou obsahovat písmena, atd. Dále se ukázalo jako užitečné definování některých „zjednodušujících“ prvků, jako např. možnost zadávat datum a čas ve formátu bez oddělovače (u data DDMMRRR, resp. u času HHMM) a oddělovač doplnit automaticky, či použití „autocomplete comboboxu“ s filtrací pro libovolné slovo obsažené v řetězci pro výběr číselníkových parametrů, atd. V neposlední řadě se velice užitečným ukázalo být použití informačního panelu, který je ve spodní části editačního okna, těsně nad ovládacími prvky. Tento panel informuje uživatele v závislosti na aktuálním stavu vybrané komponenty pro zadávání údajů – pokud je komponenta prázdná informuje uživatele o formátu a rozsahu údajů, které se očekává, že



Obrázek 4 — Příklady záložek v editačním okně aplikace a) příjem, b) porod, c) novorozenec, d) neonatologie

komponenta bude obsahovat. Pokud je komponenta vyplňována špatně, informuje panel uživatele, že se tak děje a jaký má být správný formát (resp. v čem je chyba). V případě, že je komponenta vyplněna formálně správně, obsahuje panel tuto informaci.

Posledním, samostatným, oknem aplikace jsou přehledy četností porodu. V současné době se jedná pouze o základní přehledy, které jsou tvořeny jednak speciálně nadefinovanými parametry (dle specifikace lékařů) a pak také automaticky generovanými četnostmi u jednotlivých položek (obecně všech) číselníků. Pokud tedy někdo přidá položku do některé z číselníkových tabulek, je její výskyt v rámci přehledu automaticky přidán. Vzhledem k počtu sledovaných parametrů má uživatel možnost zvolit jaké parametry chce v rámci přehledu sledovat a tyto si pak v nastavení lokálně uložit a opět načíst. Tím si může vytvořit celou řadu více či méně podrobných přehledů. Aplikace počítá s možností použití na více pracovištích a je tak i k přehledům připojena možnost výběru pracoviště (i více), ze kterého jsou údaje zpracovány.

5. Nasazení aplikace

V průběhu návrhu byla maximální snaha o co nejplnější specifikaci všech částí záznamu. Jednotlivé části byly opakovaně diskutovány s lékaři. Avšak i přesto při nasazení aplikace do plného provozu vzniklo několik situací, které bylo nutné řešit zásahem do aplikace a ve dvou případech dokonce zásahem do návrhu.

Jedním z prvních střetů s realitou byl, z dnešního pohledu očekávatelný, problém s integritním omezením rodného čísla. V původním návrhu bylo rodné číslo definováno jako 9 nebo 10 číslic a muselo splňovat podmínku dělitelnosti 11. Velmi brzy po nasazení se striktní dodržování tohoto pravidla ukázalo jako nereálné, neboť v tak velké porodnici jako je ve FN Brno rodí často i ženy jiné státní příslušnosti, u nichž klasické parametry rodného čísla jako identifikátoru platit nemusí. Stejný problém vznikl u zadávání bydliště, neboť návrh počítal s použitím (českého) číselníku DASTA pro poštovní směrovací čísla a města. Tento problém bylo nutné řešit přidáním pole statní příslušnosti jakožto dalšího parametru, který umožňuje aplikaci zvolit přípustný formát daných údajů. Zde však již vzniká problém s možnými nejasnostmi, různým zápisem údajů se stejným významem, atd. Otázkou je jak velkou část celkového počtu porodů tyto záznamy tvoří a nebude-li nutné pro některé státy tyto údaje doplnit v číselníkové formě či jinou formou integritního omezení.

Další problém vznikl v oblasti neonatologie, kde nebyl dostatečně jasně upřesněn vztah k oblasti dispenzarizace. Původní návrh předpokládal vazbu na jednu oblast dispenzarizace. Novorozenec však může mít dispenzarizaci ve více oblastech. Dále se vyskytla potřeba úprav formátu (více jmenná příjmení, doplnění označení indukovaného porodu) či rozsahů definičních oborů u některých údajů (váha novorozence, base excess).

Nejsou to však pouze problémy spojené přímo s návrhem a implementací,

kteřé je nutné řešit. Jako příklad jiného typu problému (spíše provozního) uvedme problematiku zadávání diagnóz. Diagnózy jsou v systému vybírány z 10. revize Mezinárodní klasifikace nemocí [4] (MKN 10, v anglické verzi ICD-10 [5]). Diagnózu lze vybrat na základě zadání kódu z MKN 10 nebo na základě slovního názvu diagnózy. Problém vzniká v okamžiku, kdy diagnózy nejsou zcela přesně definovány a není ani možné použít některou z nadřazených diagnóz. Tím vzniká situace, kdy pro zadávající personál je výběr diagnózy nepříjemně (časově) složitý úkon. Zde mohou pomoci vnitřní nastavení zařízení, podle kterých je výběr diagnóz upraven. Tento fakt jsme si uvědomili u řady parametrů již v návrhu (avšak diagnózy v té chvíli ještě zahrnuté nebyly) a zcela jasně z diskuze vyplynulo, že návrh aplikace musí alespoň do určité míry počítat s možností uplatnit na používané číselníky (ale i hodnoty) vnitřní pravidla provozu, ve kterém aplikace funguje. Toho lze dosáhnout použitím již zmiňovaného propojení systému s nějakým systémem reprezentace znalostí (v tomto případě provozních). Zde pak vzniká otázka, do jaké míry bude možnost propojení obecná (upravitelná) a do jaké míry je daná (implementována uvnitř aplikace). To je pak dáno rozsahem aplikace, možnostmi expertů věnovat se definování problematiky, možnostmi realizátora a v neposlední řadě časem.

V tomto smyslu je důležité zmínit administrativní aplikaci, která se k elektronické porodní knize váže. Tato aplikace je spouštěna samostatně a jejím účelem je dát vybraným uživatelům možnost doplnit, či opravit číselníkové položky či personál vedený v rámci pracoviště (participující na procesu porodu). Jsme přesvědčeni, že je účelné, aby takováto aplikace byla lékařům k dispozici, neboť situace, kdy musí kvůli každé sebemenší změně v některých proprietárních číselnících, žádat tvůrce aplikace je více zatěžující pro samotné lékaře než pro tvůrce aplikace. Zároveň s tím je však nutné poznamenat, že systém zprávy číselníků neumožňuje mazat položky. Proces odstranění položky z nabídky systému je řešen standardně, pomocí definování data, od kterého je položka platná, a data, do kterého je položka platná. Pokud je tedy položka označena jako již neplatná, v nabídce systému se již neobjeví, avšak starší záznamy ji stále v rámci číselníku najdou a nevzniká tak chyba v záznamu.

V závěru této kapitoly zmiňme ještě jednu, v současném pohledu, zajímavou zkušenost obecnějšího charakteru. Věci, které se zdály být v počátku velmi komplikované, zabraly nějaký čas k vyřešení, častokrát je však toto řešení od prvotního použití plně funkční. Naopak řada z věcí, které se v počátku zdály být jasné, se později ukázala (a stále se ukazuje) být velmi komplikovaná.

6. Diskuze

V rámci aplikace existuje řada otázek, které nemají v této chvíli zcela jasně formulovanou odpověď. Je zřejmé, že množství údajů, které je v rámci systému shromažďováno je již celkem velké a otázka propojení s nemocničním

informačním systémem začíná být velmi aktuální. Je samozřejmé, že toto lze učinit pouze za nejpřísnějších pravidel ochrany údajů a pouze jednosměrně (přístup do NIS musí být pouze pro čtení). Nástroje pro výměnu takovýchto údajů existují (ať by byla použita DASTA či jiný formát pro výměnu zpráv). Problém je rozhraní pro tvorbu zpráv na straně NIS v otázce posílání požadavků (platí obecně i v DASTA) a systém zaručení a validace informací - v NIS vyplní informace uživatel 1 v porodní knize uživatel 2, který systém je nadřazen?

Další velmi podstatnou otázkou je rozšíření systému. V současné podobě lze říci, že systém shromažďuje lehce nad minimální penzum informací, které jsou nutné pro relevantní a validní popis stavů a procesů v průběhu porodu a následné péče. Jelikož systém je od začátku tvořen jako nástroj pro lepší přístup a zpracovatelnost dat je zřejmé, že by v něm vedené záznamy měly mít jistou komplexnost. Tato je dána co nejpřesnějším možným popisem klinického stavu s možností určit časový rámec průběhu těchto stavů. Teoretický podklad pro tuto úlohu existuje a jejich realizace je otázkou motivace lékařů a vhodné formy implementace. Teoreticky se na porodnické straně jedná o možnost svázat dosavadní záznam s partogramem a s kardioktogramem. Na straně následné péče se pak jedná o možnost dohledat a doplnit informace o dítěti v období, kdy se mohou projevit případné problémy spojené s komplikacemi při porodu - rozšíření možnosti záznamu dispenzarizace. Je ale jasné, že tyto úkoly nemusí být řešeny v rámci jedné aplikace. V prvním případě se jedná o schopnost systému pracovat s popisem záznamu (signálu), který může být zpracován a analyzován v jiné aplikaci. A jak již bylo uvedeno výše, druhý příklad je typickou úlohou pro výměnu dat mezi zdravotnickými zařízeními, resp. příslušnými specialisty.

7. Závěr

Tato práce předkládá popis informačního systému – elektronické porodní knihy, který vznikl jako odpověď na potřebu uchovávat a rychle a pohodlně zpracovávat data o průběhu porodů na porodnickém oddělení FN Brno. Vytvořený informační systém byl navržen a implementován jako strukturovaný systém ukládání dat s jasně definovaným přístupem, Takto vytvořený informační systém umožňuje data také analyzovat a vytvořené analýzy předkládá uživatel. Návrh systému umožňuje jeho rozšíření o další zdroje informací. V budoucnu počítáme především s posílením v oblasti časového určení údajů (např. medikace) a návaznosti signálové informace na klinické údaje sbírané v rámci systému. Toto rozšíření je velmi důležité z hlediska co nejkompaktnějšího popisu klinického stavu.

Poděkování

Práce byla podporována projektem IGA Ministerstva zdravotnictví ČR č. NT11124-6/2010 Vliv hodnocení kardioktografie pomocí metod umělé inteligence na kvalitu perinatální péče.

Literatura

- [1.] Čech, P. Hájek Z., Maršál K., Srp B., *Porodnictví*. Grada Publishing, 2006
- [2.] Huptych, M. - Lhotská, L. (supervisor), *Multi-layer Data Model*. [PhD Thesis]. Prague: CTU FEE, Department of Cybernetics, BIO Laboratory, 2013. 110 p.
- [3.] Ministerstvo zdravotnictví ČR, *Datový standard MZ ČR (DASTA)*, [online]. [cit. 2014-02-23]. Dostupné na: <http://ciselniky.dasta.mzcr.cz/>.
- [4.] DATSA, *Mezinárodní klasifikace nemocí 10. revize (MKN 10)*, [online]. [cit. 2014-02-23]. Dostupné na: <http://ciselniky.dasta.mzcr.cz/ZobrazCiselnik.aspx?Ciselnik=MKN10&IdSady-Uzis=201410>
- [5.] Světová zdravotnická organizace (WHO), *International Classification of Diseases (ICD)*, [online]. [cit. 2014-02-23]. Dostupné na: <http://www.who.int/classifications/icd/en/>

Kontakt:

Michal Huptych
ČVUT, FEL, Katedra kybernetiky
Technická 2
166 27 Praha 6
tel: +420 22435 7325
e-mail: huptycm@fel.cz
<http://bio.felk.cvut.cz/>

DATOVÉ MODELY JAKO NÁSTROJ PRO INTEROPERABILITU

Michal Huptych, Lenka Lhotská, Miroslav Burša

Anotace

Největší problémy a zároveň největší prostor pro budoucí řešení jsou v oblasti správného mapování získávaných dat do datového modelu, který popisuje elektronický záznam pacienta. Zejména s ohledem na budoucí vývoj a možnost snímat a ukládat daleko větší objemy různorodých fyziologických parametrů je otázka interoperability stále důležitější. V této souvislosti před námi stojí celá řada úkolů. Tím nejdůležitějším je kvalitní datová analýza potřebných patientských dat v jednotlivých lékařských odbornostech, na jejímž základě bude možné identifikovat množinu dat společnou pro všechny odbornosti (či alespoň část odborností) a definovat data specifická pro každou odbornost a následně vytvořit datové modely, které budou sloužit jako základ pro příslušné dokumenty v EHR.

Studie z posledních let ukazují, že otázka interoperability může významně ovlivnit efektivitu jak při návrhu a tvorbě integrovaného systému, tak i při vlastním provozu. Pokud interoperabilita mezi lékařskými přístroji a zdravotnickými IS opravdu funguje, je možné snížit náklady na integraci (udává se až o 30%), čas pro mapování datových typů až o 50%, a podstatně zvýšit přesnost dat v elektronickém zdravotním záznamu. Nemluvě o tom, že tato automatizace znamená usnadnění práce lékařského a zdravotnického personálu a možnost zaměřit se na vlastní práci s pacientem.

V příspěvku popíšeme proces tvorby datového modelu pro reprezentaci heterogenních dat, tvorbu ontologií nad datovým modelem a naznačíme možnosti využití v praktické aplikaci.

Klíčová slova

Informační systém, interoperabilita, standard, datový model, ontologie, heterogenní data

1. Úvod

Tématem problematiky využití ICT a hlavně standardů v medicíně jsme se na seminářích Medsoft již nejednou zabývali, např. v [1]. V tomto příspěvku se konkrétněji zaměřujeme na oblast, která je velmi důležitá, ale nemá zatím jasně dané propozice – heterogenní data a možnosti interoperability v oblasti signálů. Za heterogenní data považujeme zpravidla data, pocházející z několika různých zdrojů a uložená obvykle v různých formátech. V medicíně založené na důkazech (evidence-based medicine) se při rozhodování téměř vždy pracuje s heterogenními daty. Bohužel automatické zpracování a vyhodnocování takových dat je velmi omezené. Dosud nejsou k dispozici takové nástroje, které by umožnily plně automatické zpracování a vhodnou reprezentaci vzájemných vztahů mezi daty. V medicíně je definování vztahů mezi daty z různých zdrojů

integrální součástí kognitivního procesu. Jenže objemy a heterogenita získávaných dat představují velký problém jak pro manuální, tak pro automatické zpracování dat. Proto jsme se v rámci našeho výzkumu zaměřili na otázku nalezení vhodné metodologie pro zpracování heterogenních dat v obecné rovině. Zaměřili jsme se na jednotlivé fáze tohoto procesu: ukládání heterogenních dat, jejich fúze a zpracování. Hlavním důvodem je to, že tyto kroky představují důležitý základ pro vývoj mnohavrstvého datového modelu [2].

V oblasti znalostního a databázového inženýrství jsou heterogenní data často reprezentována datovým modelem, který je zaměnitelný a reprezentuje informace z každého zdroje a navíc umožňuje tyto informace kombinovat. Cílem je pak získat nové znalosti ze vzájemných vztahů v datech z několika zdrojů. Reprezentace použité pro integraci heterogenních dat musejí umožnit popis dat, schémat a kontextu. V literatuře můžeme najít celou řadu různých přístupů: objektově orientované modely [3], ontologie [4],[5],[6], statistické modely [7] nebo nepřímé (mediated) datové modely [8]. Jako velmi vhodné se ukazuje využití ontologií. Umožňují vhodně vyjádřit sémantickou heterogenitu [9]. Přehled hlavních typů ontologických architektur je velmi dobře popsán v [6].

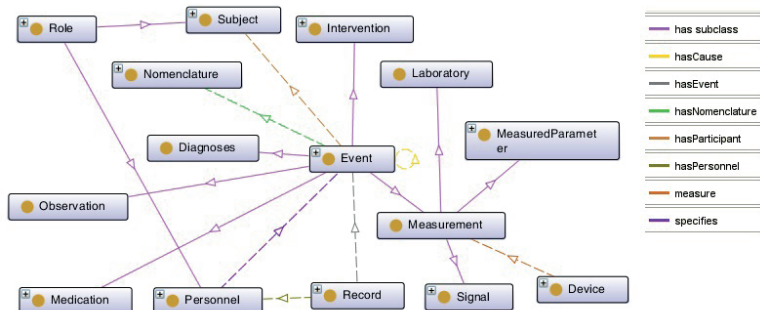
Jednou z nejdůležitějších částí zpracování heterogenních dat je fúze dat, jejímž hlavním cílem je vhodným způsobem kombinovat informace z různých zdrojů, např. senzorů, a přispět tak k hlubšímu pochopení dané situace. Příkladem může být práce [10], kde je popsána fúze EKG signálu, krevního tlaku, SpO₂ a dýchání s cílem zlepšit klinickou diagnostiku na jednotce intenzivní péče. Řada hodnot je odvozena z původních záznamů fyziologických parametrů (např. tepová frekvence, frekvence dýchání, systolický, střední a diastolický tlak). Tyto odvozené hodnoty jsou pak použity jako příznaky pro fúzi dat. V této fázi lze použít řadu metod, vycházejících z oblasti strojového učení a dolování dat. Dalším příkladem fúze dat je práce [11], která popisuje spojení elektrofyziologických a hemodynamických signálů pro sledování ventrikulárního rytmu. Velmi důležitou roli zde mohou hrát funkce „vzdálenosti“ parametrů. U heterogenních dat mohou být tyto funkce kombinované pro spojité a kategoriální data. Některé z funkcí „vzdálenosti“ pro heterogenní data lze najít např. v práci [12]. Další příklady využití strojového učení v systémech s heterogenními daty lze najít v pracích [13][14] a [15].

V dalších částech příspěvku se budeme podrobněji zabývat návrhem mnohavrstvého datového modelu.

2. Mnohavrstvý datový model

Základním stavebním kamenem modelu jsou události. Jsou definované jako pozorování, měření nebo nalezení určitých faktů o daném subjektu. Za událost považujeme např. stanovení diagnózy, medikaci, intervenci, měření nebo pozorování. V případě měření může být událostí měřený signál či parametr a/nebo výsledky laboratorního testu, který se provádí z odebraných vzorků.

Pozorování je naproti tomu založeno na subjektivním hodnocení osobou (expertem). Událost může být spojena s určitým slovníkem (číselníkem, nomenklaturou, jinou ontologií). Koncept ontologie události je pro ilustraci uveden na obr. 1. Pro vytvoření ontologií je použit systém Protégé [16].

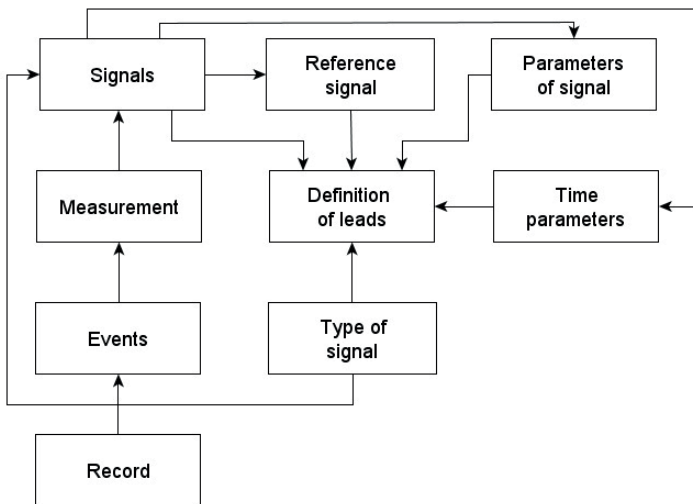


Obrázek 1 — Koncept ontologie události

Z hlediska popisu časových vlastností můžeme definovat dva typy událostí. První typ je definován svým začátkem a koncem (např. podávání léku infuzí kontinuálně), druhý typ události je jednorázový (např. injekční podání léku). Druhou možností pro specifikaci události je její definování jako parametrické (vyžaduje zadání hodnoty a jednotky) nebo neparametrické. Mezi událostmi může být definována vazba, která určuje kauzalitu událostí. Jinými slovy jedna událost může být definována jako důsledek jiné události. V moderní medicíně se čím dál častěji setkáváme s měřením biologických signálů, které jsou nedílnou součástí diagnostického procesu. Soubor invazivních a neinvazivních testů je velmi rozsáhlý a objem signálových dat, který je možné získat během vyšetření, může být značný. Existující standardy neobsahují žádné možnosti pro dekompozici signálů do sémantických popisů.

Z pohledu standardů pro komunikaci a výměnu informací je nejčastějším řešením připojit signál pomocí reference. Pro uložení signálů existuje celá řada formátů, z nichž některé používají složité záhlaví (obsahuje úplnou informaci o typu signálu, vzorkovací frekvenci, senzitivitě a velikosti datového bloku). Tyto informace jsou zásadní pro následné zpracování, ale neumožňují sémantický přenos. Problémem je totiž variabilita signálů a fakt, že složitější popis v záhlaví znamená složitější syntaktický analyzátor pro získání informací. Signál principiálně obsahuje velký počet charakteristických bodů a intervalů, které mohou být významné pro následnou analýzu signálu. Identifikace těchto bodů a intervalů je cílem většiny analýz. Musíme si však uvědomit, že tyto intervaly nemusejí být nutně dány pouze povahou signálu. Často jsou spojeny s fyziologickými, resp. patofyziologickými procesy v těle. Události, které ovlivňují subjekt, jsou přídatkem k charakteristickému intervalu.

Může tedy nastat překryv těchto dvou definic intervalů v signálu. Například začátek a konec ventrikulární fibrilace lze určit přímo ze signálu. Ale může být také definován uloženými událostmi začátku a konce ventrikulární fibrilace v nezávislém systému s přesnou časovou synchronizací. Dochází k shodě a je zřejmé, že diagnóza v tomto případě koreluje s vlastnostmi signálu a znalost lékaře a systému je shodná (i když její reprezentace a proces vyvozování shodné být nemusí). Definované body a komplexy lze pak reprezentovat pomocí nástrojů sémantické interoperability. V dalším textu se budeme zabývat popisem návrhu, který definuje uložení signálu se všemi informacemi, a popisem transformace, která převádí signál do strukturované formy. Základní koncept svodu (signálu) je znázorněn na obr. 2.



Obrázek 2 — Základní koncept svodu (signálu) v závislosti na události a parametru signálu

Nejprve definujeme jednotlivé pojmy. Předpokládáme, že svod (signál) může být odkazován nebo že jeden signál či kombinace signálů lze použít jako referenci a datový model pracuje s více typy signálů.

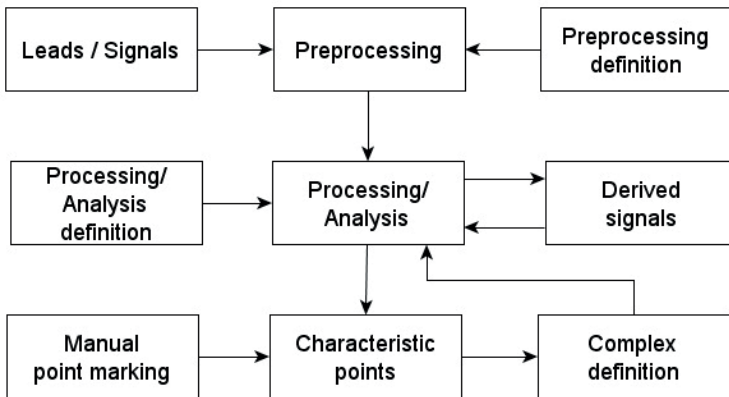
Typ signálu je velmi důležitou položkou v našem konceptu, protože další podmínky zpracování jsou závislé na typu signálu. Klíčová je tato informace pro výběr metod pro extrakci příznaků a evaluaci.

Parametry signálu obsahují základní informaci o signálu (např. vzorkovací frekvenci, senzitivitu, maximální hodnotu, minimální hodnotu, formát souboru). Tyto informace slouží pro jednoduchý přenos původních dat a jejich reprodukovatelnost.

Časové parametry určují základní časové vlastnosti signálu. Začátek

a konec signálu nejsou jedinými důležitými parametry. Často jsou signály zaznamenávány po dlouhou dobu spolu s mnoha významnými akcemi. Definice os času a hodnot jsou velmi důležité pro integraci dat (může dojít k přerušení záznamu signálu a architektura systému s tím musí počítat). Je zřejmé, že musíme nalézt reprezentaci signálu ve vztahu k času a ostatním signálům, parametrům a událostem. Ke všem záznamům signálů, segmentaci a analýze je vhodné přistupovat přes jednotné rozhraní, které zároveň umožňuje přidávat nové formáty, nové metody segmentace a analýzy.

V dalším kroku popíšeme základní součásti modelu – charakteristické body, komplexy, analýzu a příznaky (viz obr. 3).



Obrázek 3 — Schéma části modelu definující vztah svodu (signálu), zpracování, charakteristických bodů, komplexů a analýz

Jak jsme se již zmínili, zpracování signálu je nedílná součást diagnostického procesu. Proto je nutné nějakým způsobem vhodně popsat potřebné atributy.

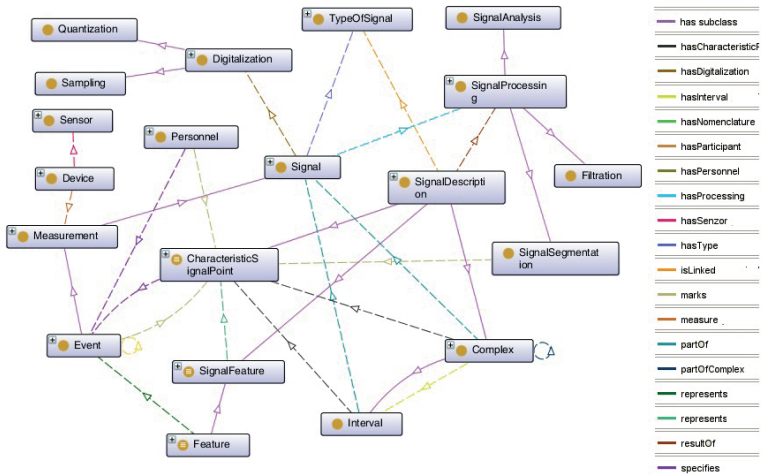
Základním elementem jsou charakteristické body. Můžeme je definovat přímo v signálu. Jedná se pak o body, které přímo souvisejí s vlastnostmi signálu. Typickým příkladem jsou charakteristické body na signálu EKG (P, Q, R, S, T). Druhou možností, jak lze určit charakteristické body, je využití událostí. Události jsou zaznamenávány odděleně. Jejich projekce na signál je definována příslušnými charakteristickými body s daným časem výskytu. Zde je jasné, proč požadujeme časovou synchronizaci. Události mohou být představovány jediným okamžikem nebo intervalem (komplexem). Události jsou obecně vztaženy ke třídě charakteristických bodů a také tím definují své třídy komplexů. Může tedy dojít k jistému uzavření kruhu, kdy charakteristické body události definují v signálu komplex a tento komplex svými vlastnostmi definuje událost, která je shodná s původní událostí (jak je zmíněno už výše dochází ke shodě výsledku – událost je reprezentována signálem). Podstatné je

zde říci, že každá událost, pokud v jejím trvání existuje měřený signál, definuje interval (komplex) v tomto signálu. Avšak ne každý komplex je automaticky událostí. K tomu, aby se komplex stal událostí, je zapotřebí znalost, která ho jako událost umožní reprezentovat. Zde vzniká vazba na příznaky, které vyjadřují nějakou specifickou vlastnost signálu a/nebo komplexu.

Komplexy jsou tedy definovány pomocí charakteristických bodů. Základní formou komplexu je interval, který je definován pouze dvěma body (začátkem a koncem). V obecné definici komplexu můžeme použít libovolný počet bodů a komplex je pak určen přesným pořadím bodů nebo v jednodušším případě pouze jejich přítomností v komplexu. Body komplex mohou být definovány jako nutné a možné. Lze pak definovat komplex velmi podrobně a s vyšší mírou možností.

Zpracování/analýza reprezentuje transformace a analýzy, jejichž výstupem jsou nové signály (spektrogramy, wavelety) a automaticky určené charakteristické body pro definici komplexů. Blok zpracování může být použit opakovaně na již odvozené signály a signálové komplexy.

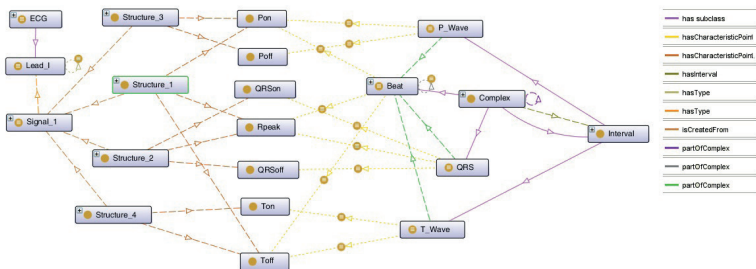
Obr. 4 ukazuje část ontologie reprezentující signály, body a komplexy a shrnuje definice uvedené výše.



Obrázek 4 — Část ontologie reprezentující signály, body a komplexy

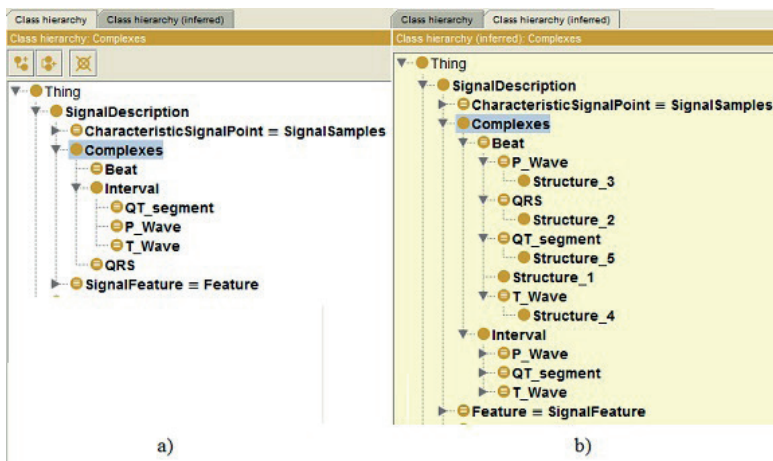
Příklad struktury části ontologie signálů a komplexů pro EKG je zobrazen na Obr. 5. Na levé straně je definována struktura příslušnosti signálu, kde je patrná vazba mezi typem signálu (ECG), typem svodu (Lead I) a samotným signálem. Ten může být dále segmentován do struktur. Na pravé straně jsou zobrazeny třídy interval a komplex, v rámci kterých jsou definovány intervaly Pwave a Twave a komplexy beat a QRS. K intervalům a komplexům jsou přiřazeny

charakteristické body, které obsahují (jsou jimi definovány). Propojení mezi oběma stranami je provedeno právě přes vytvoření instancí tříd příslušných bodů segmentací. V této chvíli je každé struktuře přiřazena třída intervalu nebo komplexu, do které náleží.



Obrázek 5 — Příklad struktury části ontologie signálů a komplexů pro EKG

Na Obr. 6 je zobrazena struktura tříd komplexu a intervalu před spuštěním inference, kdy ještě nejsou k jednotlivým intervalům a komplexům přiřazeny struktury signálu (Obr. 6a). Po provedení inference jsou segmentované části signálu přiřazeny k příslušným intervalům a komplexům a to na základě definice charakteristických bodů, resp. přiřazení jejich instancí k strukturám signálu (Obr. 6b).



Obrázek 6 — Příklad inference (přiřazení) segmentů signálu k příslušným komplexům pro EKG: a) struktura intervalů a komplexů, b) přiřazení segmentů ke komplexům (intervalům)

3. Závěr

V příspěvku jsme prezentovali navrženou obecnou ontologii a datový model, který umožňuje vytvořit sémantický popis signálu. Je nutné zdůraznit, že ontologie a model lze použít na jakýkoliv typ měřeného signálu nezávisle na jeho morfologii, časových a frekvenčních charakteristikách. Navíc signál (nebo jeho části) může být spojen s událostmi, které se objevily během měření. Signál lze pomocí segmentace rozdělit na segmenty a individuální body, které definují reprezentaci v symbolické podobě s přímými vazbami na události, které nastaly při měření. Symbolická reprezentace také umožňuje vytvoření vazby mezi strojovým zpracováním a znalostmi experta, protože informace jsou definovány v kontextu signálu a připojených událostí a navíc jsou čitelné a srozumitelné jak pro počítač, tak pro člověka.

Poděkování

Práce byla podporována projektem MAS Nanoelectronics for Mobile Ambient Assisted Living (AAL) Systems (grant no. 120228) (projekt je částečně financován ENIAC Joint undertaking's Funding (no. 120228) a MŠMT ČR (č. projektu 7H10019).

Literatura

- [1.] Lhotská, L., Burša, M., Huptych, M.: *ICT v medicíně a problematika standardů*. In *Sborník příspěvků MEDSOFT 2011*. Praha: Agentura Action M, 2011, s. 172-181. ISSN 1803-8115
- [2.] Huptych, M. - Lhotská, L. (supervisor), *Multi-layer Data Model*. [PhD Thesis]. Prague: CTU FEE, Department of Cybernetics, BIO Laboratory, 2013. 110 p.
- [3.] A. Levy, A. Rajaraman and J. Ordille, „Querying Heterogeneous Information Sources Using source Descriptions,“ in *Proceedings of 22th International Conference on Very Large Data Bases, Mumbai, 1996*.
- [4.] M. Gagnon, „Ontology-Based Integration of Data Sources,“ in *10th International Conference on Information Fusion, Quebec, 2007*.
- [5.] Rubin, D.L., Shah, N.H., & Noy, N.F. (2007). *Biomedical ontologies: a functional perspective*. *Briefings in bioinformatics*. 9(1), 75-90
- [6.] H. Wache, T. Vögele, U. Visser, H. Struckenschmidt, G. Schuster, H. Neumann and S. Hübner, „Ontology-based Integration of Information – A Survey of Existing Approaches 108-117,“ *Proceedings of IJCAI-01 Workshop: Ontologies and Information Sharing*, pp. 108-117, 2001.
- [7.] M. Dactu, F. Melgani, A. Piardi and Serpico S., „Multisource Data Classification With Dependence Trees,“ *IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 40, no. 3, 2002.
- [8.] C. Chirathamjaree, „A Data Model for Heterogeneous Data Sources,“ in *IEEE International Conference on e-Business Engineering, Xi'an, 2008*.
- [9.] V. Kashyap and A. Sheth, „Semantic Heterogeneity in Global Information Systems: The Role of Metadata, Context and Ontologies,“ *ACM SIGMOD Record*, vol. 28, no. 1, pp. 5-12, 1996.
- [10.] N. Kannathal N., U. Acharya, E. Ng, S. Krishnan, L. Min and S. Laxminarayan, „Cardiac health diagnosis using data fusion of cardiovascular and haemodynamic signals.

- Computer methods and programs in biomedicine, Elsevier, "Computer methods and programs in biomedicine, Elsevier, vol. 88, pp. 87-96, 2006.*
- [11.] L. Thoraval, G. Carrault, J. Schleich, R. Summers, M. van de Velde and J. Diaz, „Data Fusion of Electrophysiological and Haemodynamic Signals for Ventricular Rhythm Tracking,“ *IEEE Engineering in Medicine and Biology*, vol. 16, pp. 48-55, 1997.
- [12.] D. Wilson and T. Martinez, „Improved Heterogeneous Distance Functions,“ *Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 6, pp. 1-34, 1997.
- [13.] E. Fromont, R. Quiniou and M. Cordier, *Learning Rules from Multisource Data for Cardiac Monitoring*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2005.
- [14.] V. Podgorelec, P. Kokol, M. Stiglic, M. Heročko and I. Rozman, „Knowledge Discovery with Classification Rules in a Cardiovascular Dataset,“ *Computer Methods and Programs in Biomedicine, Elsevier*, vol. 80, pp. 39-49, 2005.
- [15.] L. Busse, P. Orbanz and J. Buhmann, „Cluster Analysis of Heterogeneous Rank Data,“ in *24th International Conference on Machine Learning, Corvallis*, 2007.
- [16.] Stanford Center for Biomedical Informatics Research, „The Protégé Project,“ 2000. [Online]. Dostupné na: <http://protege.stanford.edu>

Kontakt:

Michal Huptych

ČVUT FEL Prah, katedra kybernetiky
Technická 2, 166 27 Praha 6
tel.: 224357325
fax: 224311081
e-mail: michalhuptych@seznam.cz
web: <http://cyber.felk.cvut.cz>

Lenka Lhotská

ČVUT FEL Praha, katedra kybernetiky
Technická 2, 166 27 Praha 6
tel.: 224353933
fax: 224311081
e-mail: lhotska@fel.cvut.cz
web: <http://cyber.felk.cvut.cz>

Miroslav Burša

ČVUT FEL Praha, katedra kybernetiky
Technická 2, 166 27 Praha 6
tel.: 224357325
fax: 224311081
e-mail: bursam@fel.cvut.cz
web: <http://cyber.felk.cvut.cz>

SLUŽBA „ TYPY GOOGLE“ V NÁRODNÍ LÉKAŘSKÉ KNIHOVNĚ. DISCOVERY SLUŽBA SUMMON V NÁRODNÍ LÉKAŘSKÉ KNIHOVNĚ

Adéla Jarolímková, Eva Lesenková, Filip Kříž, Vladimíra Solová

Anotace

Národní lékařská knihovna zpřístupňuje pomocí internetových technologií medicínské plnotextové i bibliografické databáze, jejichž dostupnost a využívanost závisí na kvalitě uživatelského rozhraní, které může významně ovlivnit procesy vyhledávání informací. Počátkem 21. století se v ČR objevují systémy federativního vyhledávání, v NLK byla zprovozněna metavyhledávací služba MedGate - 360 Search od společnosti Serials Solutions. Systémy federativního vyhledávání zajišťují uživateli přístup k různým zdrojům prostřednictvím jednoho vyhledávacího rozhraní tak, že dotaz uživatele je předzpracován podle zvyklostí jednotlivých systémů. Jejich nevýhodou je však dlouhá odezva, velká chybovost při připojování zdrojů a obtížné odstraňování duplicit.

V oblasti vyhledávacích strategií po roce 2010 nastal masivnější přechod k nové generaci tzv. discovery systémů. Federativní vyhledávání je nahrazeno tzv. centrálními indexy, které využívají principy vyhledávání podobně jako služba Google. Centrální, tedy společný index, do něhož jsou ukládána a zpracovávána data od producentů databází, umožňuje rychlejší a spolehlivější vyhledávání než je tomu u systémů federativního vyhledávání. NLK v roce 2013 zavedla discovery službu Summon (Serials Solutions), která je službou nové generace, díky níž je možné „googlovat“ v elektronických zdrojích NLK (licencovaných i volně dostupných) z jednoho místa. Pohodlně tak lze nalézt celé časopisy nebo jednotlivé články a jejich plné texty. Vyhledávací lišta Summonu je integrována přímo do úvodní stránky NLK, což výrazně usnadní uživatelům cestu především k plnotextovým zdrojům a následně zvýší jejich využívanost.

Klíčová slova

Informační služby, informační zdroje, federativní vyhledávání, discovery systémy

1. Úvod

Národní lékařská knihovna zpřístupňuje pomocí internetových technologií medicínské plnotextové i bibliografické databáze, jejichž dostupnost a využívanost závisí na kvalitě uživatelského rozhraní, které může významně ovlivnit procesy vyhledávání informací. Většina rozhraní pro prohledávání jak bibliografických, tak plnotextových databází je stále přizpůsobena spíše potřebám informačních profesionálů – knihovníků a rešeršerů, zatímco pro uživatele je standardem vyhledávání Google s jednoduchým rozhraním, rychlým vyhledáváním se širokým záběrem a řazením podle relevance [1].

Prvním pokusem o řešení byly systémy tzv. federativního vyhledávání, které

se objevily kolem roku 2000. V NLK byla zprovozněna metavyhledávací služba MedGate využívající produkt 360 Search od společnosti Serials Solutions.

2. Federativní vyhledávání

Princip federativního vyhledávání (též centralizovaného vyhledávání, metavyhledávání aj.) je založen na systému, který umožňuje prohledat paralelně více zdrojů, jejichž vlastní rozhraní pro vyhledávání se od sebe liší, a usnadnit tak práci koncovému uživateli, který se tím pádem nemusí seznamovat s jednotlivými rečersními systémy. Na tomto principu fungují např. virtuální souborné katalogy.

Systém pro federativní vyhledávání přijme dotaz od uživatele (prostřednictvím jednoduchého webového formuláře) a rozešle jej do vybraných zdrojů, přičemž dotaz musí být přeložen do vyhledávacího jazyka daného zdroje. Pro připojení ke koncovému zdroji jsou využívány standardní protokoly jako je Z39.50, SRU (Search/Retrieve via URL), SRW (Search/Retrieve Web Service) či OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting), ale některé zdroje mají vlastní typ připojení, který je nutno individuálně nastavit. Vyhledané výsledky systém přijme, převede do jednotného formátu, sloučí a seřídí. Obvykle jsou uživateli nabízeny různé možnosti upřesňování dotazu – např. datum publikace, téma, název časopisu a různé možnosti řazení, případně filtrování dokumentů s dostupným plným textem. Pokud je k dispozici plný text dokumentu, zobrazuje se již ne v prostředí federativního vyhledávače, ale v nativním prostředí koncového zdroje.

Výhody federativního vyhledávání

- Systém vyhledává v aktuálních datech (vyhledávání probíhá v databázi daného zdroje)
- Uživatel se nemusí učit jednotlivé vyhledávací systémy
- Jednotná prezentace výsledků (záznamy z jednotlivých zdrojů jsou převedeny do jednotného formátu, a pokud se jedná o duplicitní záznamy, tak i sloučeny)

Nevýhody federativního vyhledávání

- Rychlost – dlouhá odezva u jednotlivých zdrojů, zpracování velkého množství výsledků
- Napojování zdrojů – ne každý formát lze snadno připojit, je zapotřebí množství ruční práce při „mapování“ zdrojů, změna ve formátu či ve vyhledávání může zdroj na čas vyřadit (než je provedena oprava napojení)

3. Web scale discovery systémy

Dalším vývojovým stadiem nástrojů pro efektivní práci s informačními zdroji jsou tzv. discovery systémy (též web-scale discovery systémy, český ekvivalent zatím nebyl stanoven), které pracují na principu centrálního (velkého) indexu podobně jako webové vyhledávače typu Google. Termín „Web scale“ poukazuje právě na podobnost s webovými vyhledávacími nástroji [2].

Prvním produktem z této řady byl Summon od firmy Serials Solutions, která ohlásila jeho vývoj v roce 2009, a brzy následovaly další systémy: Primo Central od Ex Libris, EBSCO Discovery Service či WorldCat Local od OCLC.

U vyhledávačů typu Google probíhá proces indexace tak, že roboty nejprve posbírají data, z nichž se pak vytváří index (z dokumentu jsou vypisována slova, je jim přiřazena váha a jsou dána do vztahu s dokumentem, váha může záviset na výskytu slova v dokumentu, např. výskyt v názvu bude mít větší váhu nežli výskyt v textu dokumentu). Podobně je vytvářen centrální index u discovery systémů – data pro index jsou získávána přímo od producentů informačních zdrojů, jsou indexována a vyhledávání pak probíhá pouze v tomto centrálním indexu.

Data pro centrální index mohou být přebírána jak ze vzdálených zdrojů (typickým příkladem jsou bibliografické či fulltextové databáze), tak z lokálních zdrojů knihovny, která systém používá, např. z katalogů, vlastních databází či digitálních repozitářů. Typický centrální index tedy obsahuje tyto typy dat [3]:

1. Lokální zdroje knihovny – záznamy z katalogu, metadata z digitalizovaných kolekcí a institucionálních repozitářů.
2. Data z open access zdrojů a jiných volně dostupných zdrojů
3. Metadata a fulltexty od nakladatelů. Někteří nakladatelé umožňují prohledávat v rámci centrálního indexu nejen metadata, ale i fulltexty i v případě, že instituce využívající index nemá k fulltextům licencovaný přístup.
4. Data licencovaná discovery službou.
5. Oboustranně licencovaná data. Obsah některých databází může být v rámci centrálního indexu přístupný pouze v případě, že jak discovery služby, tak užívající instituce má tento obsah nasmlouván.

Uživatelské rozhraní je intuitivní, nabízí jednoduchý vyhledávací formulář typu Google bez nutnosti vybírat zdroje, v nichž chce uživatel hledat. Výběr se přesouvá do fáze zobrazení výsledků, kdy typický discovery systém nabízí možnosti filtrování výsledku např. podle typu dokumentu, tématu, dostupnosti plného textu, data aj.

Výhody discovery systémů

- Jednoduché, intuitivní rozhraní pro zadávání dotazů
- Snadná orientace ve výsledcích, možnosti filtrování dotazu
- Použití centrálního indexu zkracuje dobu odezvy při vyhledávání, usnadňuje slučování duplicitních záznamů

Nevýhody discovery systémů

- Aktuálnost výsledků závisí na frekvenci dodávání dat od producentů do centrálního indexu
- Někteří producenti informačních zdrojů jsou současně i agregátory a mají vlastní discovery systém, nejsou pak ochotni poskytovat svá data konkurenčním službám. Žádný centrální index tedy není úplný.

4. Discovery systém Summon v NLK

Národní lékařská knihovna rovněž přistoupila k „upgradu“ centrálního vyhledávání a v roce 2013 přešla od služby MedGate (360Search) k discovery systému Summon opět od společnosti Serials Solutions. Díky této službě nyní lze „googlovat“ v elektronických zdrojích NLK (licencovaných i volně dostupných) z jednoho místa.

Centrální index Summonu pokrývá většinu informačních zdrojů, které NLK v současné době předplácí, a také volně dostupné zdroje z oblasti medicíny. Výjimkou je bibliografická databáze Embase, která není v tuto chvíli součástí žádného centrálního indexu existujících discovery systémů.

V indexu také nejsou zahrnuty vlastní zdroje NLK – katalogy, databáze Bibliographia medica Českoslovacca a Digitální knihovna NLK, protože nativní rozhraní pro jejich prohledávání - portál Medvik - nabízí nástroje přizpůsobené lépe potřebám vyhledávání v české databázi.

Vyhledávací lišta Summonu je integrována přímo do úvodní stránky NLK, což výrazně usnadní uživatelům cestu především k plnotextovým zdrojům a následně zvýší jejich využívanost, jak ukazují zahraniční studie [2,4]. Vyhledávání je tedy na rozdíl od dřívější služby MedGate, která byla pouze pro registrované uživatele, dostupné i neregistrovaným uživatelům, pro přístup k fulltextům je však již nutné se přihlásit uživatelským jménem a heslem registrovaného uživatele NLK.

The screenshot displays the homepage of the National Medical Library (NLK) with the Summon search interface integrated into the navigation bar. The navigation bar includes links for 'Služby', 'Informační zdroje', 'Informace o NLK', 'Publikace NLK', 'Akce', 'Kontakt', and 'Přihlášení uživatele', along with a search box labeled 'Prohledat portál'. Below the navigation bar, there is a main content area with a large image of an open book and a text block titled 'Národní lékařská knihovna' describing its history and mission. To the right, there is a 'NOVINKY' section with a list of recent news items, including 'Digitální knihovna NLK v nové verzi' and 'Lékařská knihovna 2013, Č. 3 - 4'. Below the main content area, there are two search boxes: 'Medvik - vyhledávání v katalogu a BMC' and 'Summon - vyhledávání v elektronických zdrojích NLK'. At the bottom, there are three main sections: 'KATALOGY A DATABÁZE', 'PRO UŽIVATELE', and 'KATEGORIE UŽIVATELŮ'. The 'KATEGORIE UŽIVATELŮ' section lists user categories: Lékaři, Nelékaři, Studenti, Knihovníci, and Laici. The 'PRO UŽIVATELE' section lists services like 'Poprvé v NLK', 'Registrace nového uživatele', 'Přihlášení do uživatelského konta', 'Objednávky služeb', 'Otevírací doba', 'Ceník služeb', 'Přílohdce službami a zdroji', and 'Přetej se knihovny'. The 'KATALOGY A DATABÁZE' section lists 'Katalog NLK', 'Portál E-zdrojů', 'Summon', 'Digitální knihovna', 'Bibliographia medica', 'MeSH-CZ', 'E2B-NLK', and 'Adresář knihoven'. There is also a 'Více' button at the bottom.

Obrázek 1 — Webová stránka NLK s vyhledávací lištou Summonu

Summon nabízí kromě jednoduchého vyhledávání také formulář pro vyhledávání pokročilě, kde je možné omezit vyhledávání na autora, název časopisu či vybrat některé omezující podmínky.

The screenshot displays the Summon search interface. At the top, there is a search bar with the query "low back pain McKenzie therapy" and a search button. Below the search bar, the results are displayed, including a list of recommended sources, a detailed result for "Orthopaedic manual therapy, McKenzie method or advice only for low back pain in working adults...", and another result for "Does McKenzie therapy improve outcomes for back pain?". The interface includes a left-hand navigation menu with filters for document type, subject, and date of publication. The main content area shows search results with relevance scores and options to view full text or cite the source.

Obrázek 2 — Ukázka výsledků vyhledávání v Summonu

Výsledky vyhledávání jsou řazeny podle relevance a lze je podle potřeby filtrovat s využitím nabídek v levém menu, např. podle typu dokumentu, data vydání, tématu. Uživatelé je také nabízeno vyhledávání v konkrétních databázích na základě vyhodnocení výsledků dotazu. K propojení na plné texty je využita služba 360Link umožňující automatické propojování heterogenních informačních zdrojů a dalších www služeb na bázi OpenURL.

Defaultně jsou uživatelé zobrazeni pouze výsledky ze zdrojů, které jsou dostupné v NLK, je však možné výsledky obohatit využitím funkce „Rozšířit vyhledávání i mimo Vaši knihovnu“ o další relevantní záznamy z centrálního indexu. Dokumenty sice nebudou uživatelé dostupné okamžitě v elektronické podobě, ale může je získat např. prostřednictvím meziknihovnických služeb.

Portál e-zdrojů Summon

360 LINK NÁRODNÍ LÉKAŘSKÁ KNIHOVNA

Kritéria hledání: [Upřesnit / změnit kritéria](#)

Článek: Orthopaedic Manual Therapy, McKenzie Method or Advice only for Low Back Pain in Working Adults: A Randomized Controlled Trial with One Year Follow-Up
 Autor: Paatelma, M
 Časopis: Journal of rehabilitation medicine
 ISSN: 1650-1977 Datum: 01.11.2008
 Svazek: 40 Vydání: 10 Strana: 858 - 858
 DOI: 10.2340/16501977-0262

Citace: E-mail nebo Exportovat/Uložit
 Vždy ověřte správnost citace. Další informace získáte kliknutím na tento odkaz.

Článek / časopis je dostupný v následujících zdrojích:

Plné texty	Zdroj	Rozsah pokrytí
Článek	Časopis	EBZ - Electronic Journals Library (Upozornění: na přístup k plnému textu může být embargo)
	Časopis	Free Medical Journals
	Časopis	MEDVIK
		2001 - současnost
		2001 - Před 1 rokem
		2001 - 2009

Článek 10.2340/16501977-0262 Fulltext viz doi.org

Hledat časopisy v Národní lékařské knihovna:
 Název začíná na

Obrázek 3 — Ukázka propojování pomocí služby 360Link

5. Závěr

Služba Summon je uživatelům NLK k dispozici teprve krátkou dobu na to, aby byl posouzen její reálný dopad na spokojenost uživatelů s vyhledáváním a také na využívanost navázaných elektronických zdrojů. Jako strategicky významné se však již nyní ukazuje rozhodnutí umístit vyhledávací okno Summonu na hlavní stránku NLK. Zatímco u služby MedGate se návštěvnost pohybovala v průměru kolem 100-120 přihlášení za měsíc, a průměrný počet vyhledávání byl ještě nižší, cca 80 vyhledávání za měsíc (!), u Summonu byly tyto počty již několikanásobně překročeny. Lze tedy očekávat, že jednoduchost a přístupnost vyhledávání prostřednictvím Summonu pomůže uživatelům lépe využívat zdroje, které NLK nabízí.

Literatura

- [1.] WAY, Doug. *The Impact of Web-scale Discovery on the Use of a Library Collection*. *Serials Review*. 2010, vol. 36, issue 4, s. 214-220. DOI: 10.1016/j.serrev.2010.07.002. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0098791310000882>
- [2.] Kučerová, Helena. *Metavyhledávání a jeho typy: příspěvek k terminologické diskusi*. *Knihovna plus [online]*. 2011, č. 2 [cit. 2014-02-20]. ISSN 1801-5948. Dostupný z WWW: <http://knihovna.nkp.cz/knihovnaplus112/kucer.htm>.
- [3.] HOEPPNER, Athena. *The ins and outs of evaluating web-scale discovery services*. *Computers in Libraries*. 2012, roč. 32, č. 3. Dostupné z: <http://www.infotoday.com/cilmag/apr12/Hoepfner-Web-Scale-Discovery-Services.shtml>
- [4.] O'HARA, Lisa. *Collection usage pre- and post-Summon Implementation at the University of Manitoba Libraries*. *Evidence Based Library and Information Practice*. 2012, roč. 7,

- č. 4. Dostupné z: <https://ejournals.library.ualberta.ca/index.php/EBLIP/article/view/12166>
- [5.] COUFALOVÁ, Jindřiška, Karolína KOŠŤÁLOVÁ a Petra ŠŤASTNÁ. Zkušenosti služeb Národní knihovny s centrálními indexy a web-scale discovery systémy. *Knihovna plus* [online]. 2012, č. 1 [cit. 2014-02-20]. ISSN 1801-5948. Dostupné z: <http://knihovna.nkp.cz/knihovnaplus121/coufal.htm...>
- [6.] JENÍČKOVÁ, Michaela. Nástroje pro správu přístupu k EIZ : současná situace v ČR. *Inflow: information journal* [online]. 2008, roč. 1, č. 4 [cit. 2014-02-20]. ISSN 1802-9736. Dostupný z WWW: <http://www.inflow.cz/nastroje-pro-spravu-pristupu-k-eiz-soucasna-situace-v-cr>.
- [7.] KREJČÍŘ, Vlastimil. Vyhledávání v elektronických informačních zdrojích. *Zpravodaj ÚVT MU Bulletin pro zájemce o výpočetní techniku na Masarykově univerzitě* [online]. 2011, roč. 21, č. 5, s. 8-10 [cit. 2014-02-20]. ISSN 1212-0901. Dostupné z: <http://www.ics.muni.cz/bulletin/articles/676.html>.

Kontakt:

Mgr. Adéla Jarolímková, Ph.D.

Národní lékařská knihovna

Sokolská 54

121 32 Praha 2

e-mail: jarolimk@nlk.cz

VÝVOJ MODELU PRO VÝUKOVOU APLIKACI ECMO

Filip Ježek, Anna Doležalová, Marek Matejčák

Úvod

ECMO (Extra-korporální membránová oxygenace) je zařízení zajišťující umělé okysličování krve v situacích akutního selhávání oběhu, plic, či výměny krevních plynů. ECMO lze využít dvěma způsoby – veno-venózní (VV), kdy čerpáme krev z vén a vracíme ho opět do vén a veno-arteriální, kdy čerpáme krev z vén a vracíme ji do arterií. VA ECMO je použitelné i pro náhradu cirkulačních selhání, ale je s ním spojeno mnohem více klinických komplikací, např. problémy spojené s pulsátilitou selhávajícího srdce a další.

Nicméně i u VV zapojení ECMO je mnoho nastavení a může nastat vícero komplikací. Jelikož je ECMO používané v urgentních případech, precizní znalost systému a rychlá reakce zdravotnického personálu je pro přežití pacienta v případě komplikací klíčová.

Cílem výzkumu je vyvinout aplikaci, která demonstuje základní chod systému a imituje poruchy a patofyziologie pacienta. V současné době existuje již několik patientských simulátorů a programů pro výuku, nicméně žádný z nich neposkytuje otevřený model a vzhled do vnitřních procesů [Doležalová2014].

Výuková aplikace

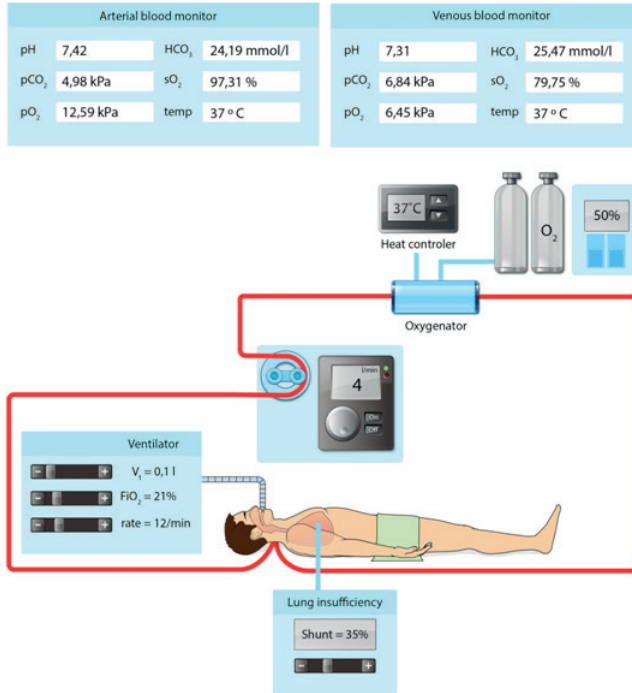
Základem pro vývoj modelu byl návrh výukové aplikace. Tato aplikace by měla sloužit k výuce a demonstraci funkce ECMO zařízení. Momentální návrh je pouze draft finální fáze aplikace, které předchází simulátory dílčích součástí. Zároveň počítáme s komplikovanějšími scénáři (například klesá arteriální tlak, je nutný zásah studenta. Zásah se projeví v modelu a hodnoty ukazují nový stav). Návrh simulátoru ukazuje Obrázek 1.

Model pro výukový simulátor musí umět:

1. Nastavovat variabilně průtok skrz VV ECMO (1-50 %)
2. Nastavovat běžné parametry ventilačního přístroje (frakce kyslíku, tlak, průtok)
3. Variabilní poškození oxygenační funkce plic pacienta
4. Ohřívání / ochlazování pacienta
5. Nastavovat průtok plynu v dýchacím přístroji, dechový objem, nastavení frakce kyslíku a oxidu uhličitého, včetně jeho tlaku.
6. Zobrazovat proměnné podobně jako na běžném patientském monitoru, krom toho podávat informace o vnitřním stavu, acidobázi etc.
7. Počítat acidobazickou rovnováhu v libovolném místě okruhu, včetně vlivu koncentrace Buffer - Base a nebikarbonátového pufru a případně změny pH na základě jejich podání.

Vývoj modelu

Základem pro výzkum byl model z r. 2012 [Matejčák2012], tvořený jako semestrální práce. Sestával pouze z modelu ECMO, kde se modelovalo



Obrázek 1 — Vizuální návrh výukové aplikace se zřetelnými nastavitelnými parametry a zobrazovanými proměnnými.

okysličování a ohřevu vody. Pacient nebyl v modelu zahrnut a byl nahrazen fixními vstupy (fixní vlastnosti krve vtékající do ECMO), bral v potaz teploty vtékajícího a vytékajícího ohřevného média a zároveň koncentrace krevních plynů v médiu protékajícím oxygenátorem. Cílem tohoto cvičného modelu byla demonstrace schopností studentů v semestrální práci, nicméně předznamenal další vývoj.

Od té doby byl model od základu přepracován, s důrazem na výpočet krevní acidobáze a vlastnosti pacienta. Druhá verze modelu vznikla na základě spolupráce s Universitou v Aalborgu, konkrétně pod vedením Stephena Reese, jako semestrální projekt [Dolezalova2013]. Tento model již reflektoval vlastnosti pacienta (tj. jeho spotřebu kyslíku a produkci CO₂) a počítal acidobázickou rovnováhu dle přístupu [Rees2005]. Cílem tohoto modelu bylo vytvořit demonstraci optimálního nastavení průtoku krve skrz ECMO, kdy pro poškození plic v určitém rozsahu dostačuje jistý průtok okysličovacím přístrojem a větší průtok již nepřináší takový užitek.

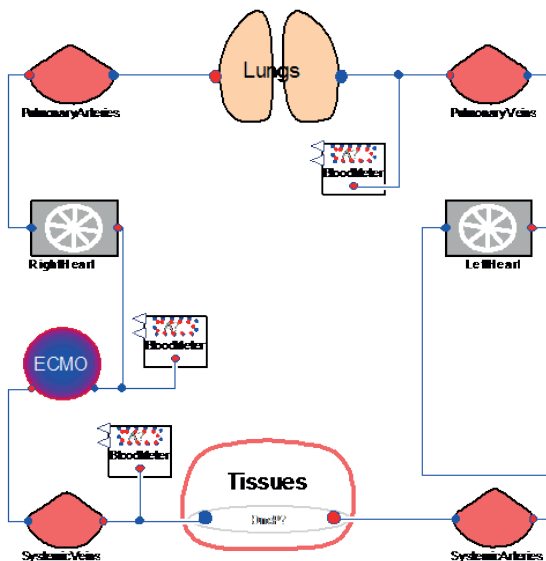
Model vzniklý na stáži byl v diplomové práci [Dolezalova2014] opět přepracován a zásadním způsobem rozšířen, s novým zadáním poskytnout

možnosti nastavovat lépe podmínky modelu pro výukovou aplikaci. Byl upraven konektor a doplněn o možnost regulace teploty a byl přidán vstup plynu k dýchání plic. Nyní model splňuje výše stanovené požadavky pro výukovou aplikaci.

Struktura modelu

Model byl vyvinut v jazyce Modelica, otevřeném jazyce pro simulace komplexních systémů. Výhody a nevýhody tohoto jazyka jsou detailně popsány v příspěvku [Kofránek2012]. Zde ukážeme pouze základní strukturu modelu. Vypisovat všechny jeho rovnice je nad rámec tohoto článku. Dokumentace je dostupná v diplomové práci [Doležalová2013], na požádání model poskytneme.

Struktura nejvyšší úrovně modelu je zřejmá na obrázku Obrázek 2. Jde tedy o zjednodušenou cirkulaci, sestavenou dle modelu popsaného v [Tribula2013]. K němu jsou doplněny modely plic a tkání a děje látkové přeměny v nich.

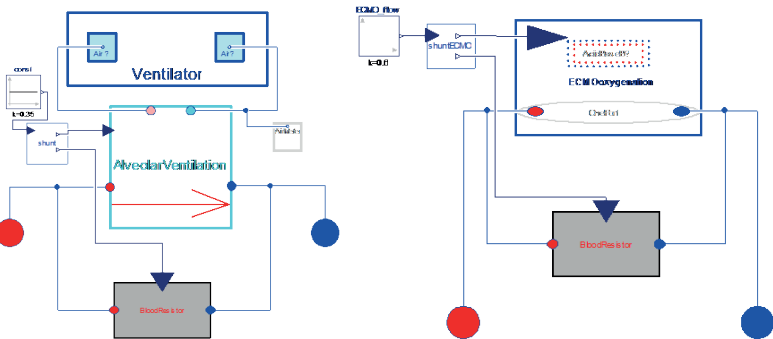


Obrázek 2 — Celkový model cirkulace s VV ECMO přístrojem.

Submodel Tissues (tkáň) odebírá z krve kyslík a dodává oxid uhličitý. Míra závisí na aktuálně nastavené úrovni metabolismu a je variabilní. Submodel plic a tkání (Obrázek 3) využívá paralelní odpor, kterým nastavujeme průtok oxygenační částí (alveoly, respektive membránovým oxygenátorem). V případě ECMO jde o validní zjednodušení s předpokladem, že počítáme s odporem kolem vložených kanyl. Celkový odpor submodelu je při variaci toku udržován konstantní. Samotná výměna plynů je modelovaná podle principu rovnosti parciálních tlaků krevních plynů.

V konektorech modelu se přenáší jen koncentrace látek, nikoli však důležité odvozené proměnné, jako například pH, či parciální tlaky (pO_2 , pCO_2), které nespĺňují vlastnosti míchání. Jelikož jejich dopočítávání je pracné (acidobáze krve je silně nelineární křivka) a poměrně časté (chceme sledovat hodnoty pH na všech klíčových místech), byl vytvořen prvek BloodMeter, který agreguje veškeré acidobazické výpočty a má na výstupech pO_2 a pCO_2 . Kdekoli tedy potřebujeme měřit tyto veličiny, stačí připojit BloodMeter.

Jako základní jednotky jsou použity převážně SI s drobnými odlišnostmi, například koncentrace je [mmol/l] místo [mol/m³], byť je numericky shodná, nejde v pravém smyslu o jednotky SI.

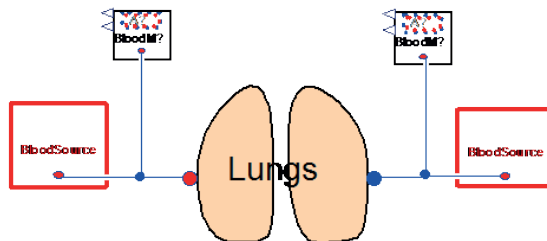


Obrázek 3 — A) struktura modelu plic (Lungs) a B) struktura submodelu ECMO

Testování

Model byl verifikován sadou testů pro jednotlivé submodely i větší celky (Viz Obrázek 4).

Validace pak byla prováděna pouze expertně, výsledky odpovídají známým fyziologickým hodnotám. Od měřených hodnot v literatuře se liší obecně strmější reakcí, protože pravděpodobně neobsahuje některé další řídicí mechanismy a vazby. Zde je potřeba se držet zadání, kde jde o výukovou



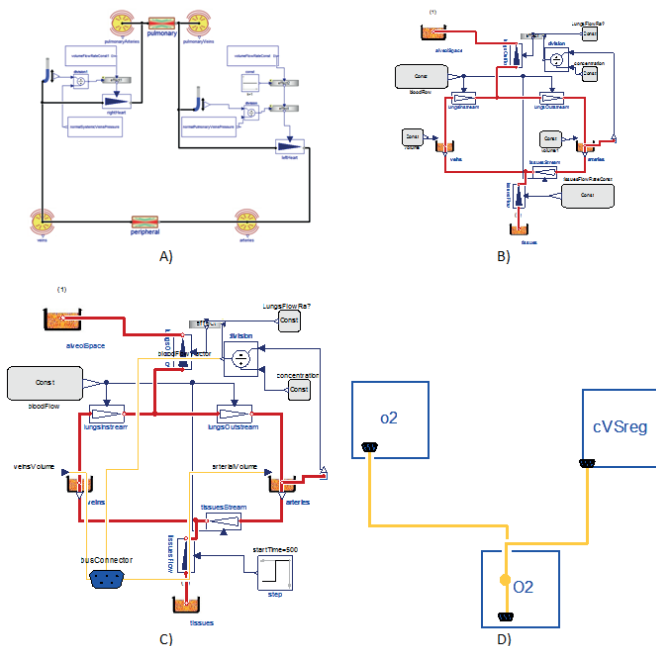
Obrázek 4 — Testování submodelu plic v kontrolovaných okrajových podmínkách.

aplikaci, čili je důležité ukázat trendy a následky důležitých fyziologických reakcí, nikoli jejich přesné hodnoty, které se navíc běžně liší pacient od pacienta

Oddělené soustavy oproti využití Stream konektorů

Oproti přístupu modelování použitým například v Hummod [Mateják2011] je v těchto modelech použita technika stream konektorů, které nám zjednodušují práci v případech více propojených domén. Konkrétně zde máme doménu hydraulickou, kde počítáme tlaky a toky krve, a zároveň doménu koncentrační, kde počítáme přenos krevních plynů (O₂, CO₂) a parametry acidobáze (BufferBase, BaseExcess). Všechny tyto vlastnosti je možné přenášet v jediném propojení.

Klasický přístup, využívaný dosud ve výše zmíněném modelu Hummod, ale i například i v physiobase [Mateják2014]. Zde jsou domény oddělené (tzn. v našem konkrétním případě by šlo o 3 defacto nezávislé modely ve třech doménách – hydraulickou, O₂, CO₂) a tyto submodely jsou pak vzájemně propojené signálovými konektory (například pro přenos objemů kompartmentů z hydraulické domény do domén koncentračních, kde se látky rozpouští v daném objemu).



Obrázek 5 — A, B, C, D Klasický vícedoménový přístup: A) Model regulace cirkulace krve, B) Model regulace cirkulace CO₂, C) propojení vstupů a výstupů submodelů na busConnector, D) celkové zapojení – propojení submodelů

V deklaraci jazyka Modelica od verze 3.1 se objevuje definice Stream konektorů. Princip Stream konektorů rozšiřuje možnosti akauzálních konektorů jak popisuje například [Kofránek2009]. Jsou zavedeny pro speciální případy míchání tekutin (a plynů, obecně jakéhokoli mísitelného média), kdy se na konektoru zavedou proměnné koncentrace (s prefixem stream) a jejich transport je navázán na tok média (vyjádřená v konektoru proměnnou s prefixem stream). Pokud dojde ke slítí dvou toků do jednoho (např. T křížovatka), pak je koncentrace výsledného toku automaticky přepočítána podle vstupních koncentrací a toků. To nám umožňuje propojovat komponenty a tvořit jejich sítě bez nutnosti přepočítávat koncentrace.

Nutnost je korektně definovat stream proměnnou, která skutečně vyjadřuje koncentraci. Například nelze podobným způsobem počítat s pH. Byť je tato hodnota (zjednodušeně) přímo přepočitatelná z koncentrace, nepodléhá pravidlům mísení koncentrací.

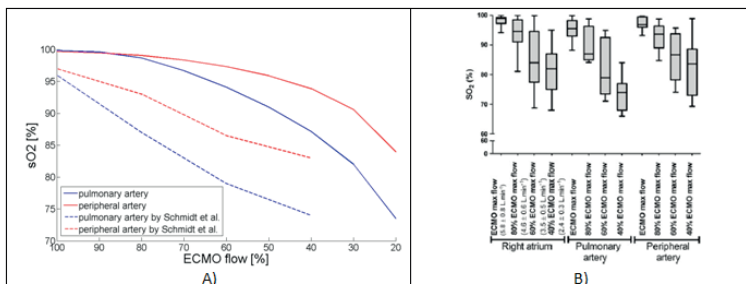
Stream konektory představují jasnou výhodu v komposibilitě modelů – stačí propojit submodely (orgány) jedním spojením a nemusíme se starat o další detaily. V jakémkoli bodě máme informaci o místní koncentraci.

Zároveň ale tento přístup přináší velkou složitost jednotlivých submodelů – na úrovni modelu jsou submodely sice přehledně propojeny, uvnitř musí být zahrnuta logika všech tří domén. Modifikace a pochopení takového modelu se tak stává nesnadnou. Navíc nelze na první pohled rozpoznat submodely, které působí na změnu koncentrací (zde například plíce, tkáně) a pasivní průtočné elementy (např. srdce).

Ze zkušeností z vývoje těchto modelů je jednoduché pravidlo: tam kde potřebujeme počítat s koncentracemi všude, tam využijme stream proměnné v konektoru, kde jedna doména složitostí převahuje, je záhodno rozdělit na přehlednější subsystemy.

Výsledky

Vytvořili jsme sadu simulovaných experimentů pro ověření chování modelu za různých podmínek. Jedním z testů byla závislost kyslíkové saturace na toku



Obrázek 6 — A) Srovnání výsledku modelu (plná čára) a experimentálních dat (přerušovaná čára). Vidíme podobný trend, byť hodnoty jsou odlišné. B) Naměřená data podle [Schmidt2012] ukazují veliké variace.

skrz ECMO. Tato data byla porovnána s experimentálními daty [Schmidt2012], respektive jejich průměry. Na obrázku (Obrázek 6 A) vidíme jejich srovnání. Je potřeba brát v potaz, že pracujeme s průměrovanými hodnotami s velkým rozptylem – jak vidíme na Obrázek 6 A. Obrázek ukazuje, že byť se hodnoty liší od naměřených dat, celkové trendy jsou věrohodně zachyceny. Data se kterými model srovnáváme jsou na Obrázek 6 B.

Omezení

Model je samozřejmě omezen množstvím předpokladů.

1. Buffer-base a non-bicarbonate buffer je v modelu konstantní. Je ignorován vliv dalších fyziologických regulací, které kontrolují koncentraci puftru. Toto lze ale velmi snadno rozšířit, můžeme simulovat i podávání puftru. Model acidobáze se zabývá pouze acidobází v plasmě, nikoli v erytrocytech. Toto zjednodušení ale nepřevrací zaznamenané trendy.
2. ECMO zařízení je nastavováno parciálními tlaky, nikoli přímo tokem plynu. Oxygenace krve je tak zjednodušeně dokonalá. Tok do ECMO je také uvažován 100 % z požadovaného, což reálně nemusí být splněno (s malými kanylami je problém dosáhnout vyšších průtoků).
3. Validita modelu přichází v úvahu pouze v omezených rozmezech. Jako výchozí podmínky jsou brány fyziologické hodnoty, měřeny na zdravých pacientech. Zde ale máme pacienta s často rozvíjejícím se multiorgánovým selháním. Směs poruch a příznaků je velice individuální.
4. Nejsou uvažovány další tělní fyziologické regulace.

I přes tyto omezení můžeme soudit, že navržený model splňuje požadavky na demonstrační výukovou pomůcku, díky níž můžeme ukazovat problematiku nastavování VV ECMO v součinnosti s nastavováním ventilačního přístroje včetně fyziologické odpovědi pacienta.

Závěr

Byl vyvinut model simulující napojení pacienta se selhávajícími plicemi na veno-venózní ECMO. Model je vhodný pro demonstraci funkce a nastavení ECMO přístroje v součinnosti s nastavením dýchacího přístroje.

Nyní je na řadě vývoj samotné aplikace a zejména příprava výukových scénářů a doprovodných vysvětlujících textů.

Poděkování

Práce vznikla za podpory grantu ČVUT č. SGS13/203/OHK3/3T/13.

Tento výzkum byl podpořen firmou Dassault Systemes, která poskytla licence nástroje Dymola, editoru jazyka Modelica, v němž byl model vyvíjen.

Práce na vývoji lékařských simulátorů je podporována projektem MP FR-T13/869, centralizovaným rozvojovým projektem VŠ MŠMT „Virtuální pacient - modely a simulátory pro výuku medicíny a biomedicínského inženýrství“ a společností Creative Connections s.r.o.

Reference:

- [1.] [Matejak2012] Marek Mateják, Barbora Nedvědová, Anna Dolezalova, Jiří Kofraneek, Tomáš Kulhánek: Model ECMO oxygenátoru. In Medsoft 2012, sborník příspěvků. Praha 2012. Online http://creativeconnections.cz/medsoft/2012/Medsoft_Mat%C4%9B-j%C3%A1k_Marek.pdf
- [2.] [Dolezalova2013] Anna Dolezalova: Mathematical model for optimizing ecmo settings in case of respiratory failure. pages 1–44. Online http://patf-biokyb.lf1.cuni.cz/wiki/media/projekty/ecmo_dolezalova_aalborg.pdf
- [3.] [Dolezalova2014] Dolezalova Anna: Design of a Model for ECMO Demonstration and Teaching. Diplomova prace FEL CVUT 2014. Online <http://cyber.felk.cvut.cz/research/theses/detail.phtml?id=435>
- [4.] [Matejak2011] Marek Mateják, Jiri Kofraneek: Hummod - Golem edition - rozsahly model fyziologickych systemu. In Medsoft 2011, sborník prispevku. Praha 2012. Online http://creativeconnections.cz/medsoft/2011/Medsoft_2011_Mat%C4%9Bj%C3%A1k_Marek.pdf
- [5.] [Matejak2014] Marek Mateják: Physioblibrary. In Medsoft 2014, sborník prispevku. Praha 2014. In print.
- [6.] [Rees2005] S. E. Rees and S. Andreassen: Mathematical models of oxygen and carbon dioxide storage and transport:the acid-base chemistry of blood. Critical reviews in biomedical engineering, 2005.
- [7.] [Kofranek2013] Jiri Kofraneek: Modelica. In Medsoft 2013, sborník prispevku. Praha 2013. Online http://creativeconnections.cz/medsoft/2013/Medsoft_2013_Kofranek2.pdf
- [8.] [Tribula2013] Martin Tribula, Filip Jeeek, Pavol Privitzer, Jiri Kofraneek, Josef Kolman: Webovy vyukovy simulátor krevního obehu. Online http://creativeconnections.cz/medsoft/2013/Medsoft_2013_Tribula.pdf
- [9.] [Schmidt2012] Schmidt, M., Tachon, G., Muller, C. D., et al.:Blood oxygenation and decarboxylation determinants during venovenous ecmo for respirátory failure in adults. Intensive CareMed 2012.

Kontakt:**Filip Jeeek****Anna Dolezalova**

Katedra kybernetiky

Fakulta elektrotechnická

eskve vysoké učení technické

Marek Mateják

Laboraor biokybernetiky

a poıtaove podpory výuky

stav patologické fyziologie

1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova

ANALÝZA OBRAZU PRO HODNOCENÍ EFEKTU RHINOPLASTIKY

**Pavel Kasal, Jan Měšťák, Lubomír Štěpánek, Karel Kleisner,
Patrik Fiala, Jaroslav Malý, Vít Třebický**

Při hodnocení operací obličeje v plastické chirurgii je vedle subjektivního posouzení výsledku využíván i objektivní rozbor efektu operace. Východiskem je posouzení estetického optima na základě parametrů hodnotících obličejový profil, návrh individuální korekce přitom však současně závisí i na somatotypu jedince. Metodickým přístupem pro objektivizaci výsledku je somatometrická analýza digitalizovaného obrazu a následná konfrontace získané informace s uvedenými parametry. Perspektivou v této oblasti je uplatnění metod geometrické morfometrie.

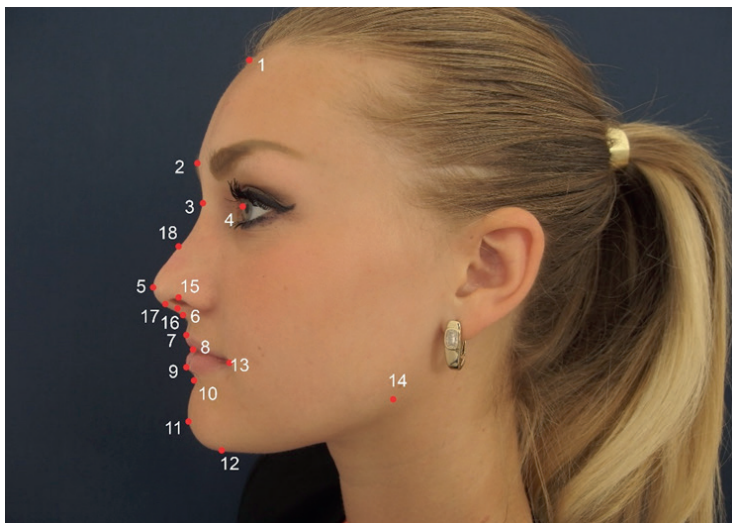
Klíčová slova:

analýza obrazu, rhinoplastika, profil obličeje, somatometrie, geometrická morfometrie

1. Metodika

Hodnocené osoby: 30 pacientek před rhinoplastikou a po operaci, kontrolní soubor 20 studentek (věkový průměr 18-23 let). Pro evaluaci byla využita klinická dokumentace a dále pak profilové snímky, pořízené standardizovaným způsobem.

Somatometrické měření: Na digitalizovaných snímcích byly vyznačeny vybrané somatometrické body pro hodnocení profilu (obr. 1). Bylo zvoleno pět parametrů, které podle literárních údajů korelují s atraktivitou profilu: nasofrontální úhel, nasolabiální úhel, prominence nosu, šíře nosní dírky, vzdálenost rohovka-nasion. Dále bylo provedeno určení hodnot uvedených

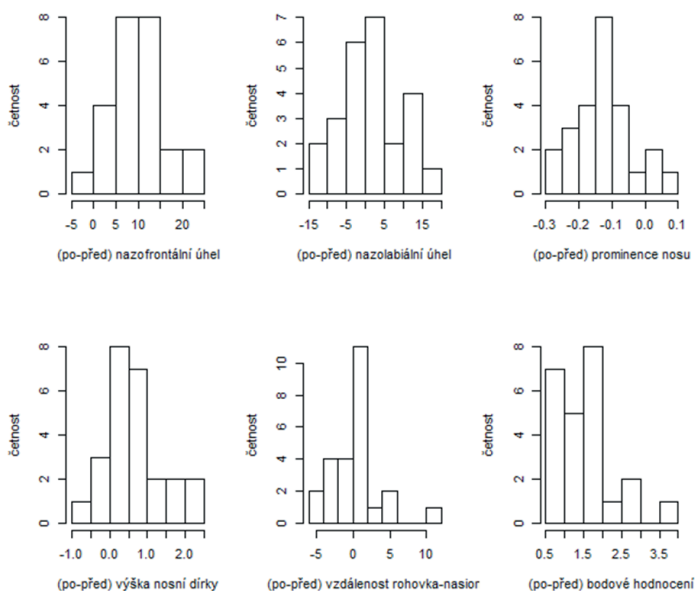


Obrázek 1 — Vybrané somatometrické body pro hodnocení profilů

parametrů v rámci vlastního programu, jež vychází ze změřených x-y souřadnic.

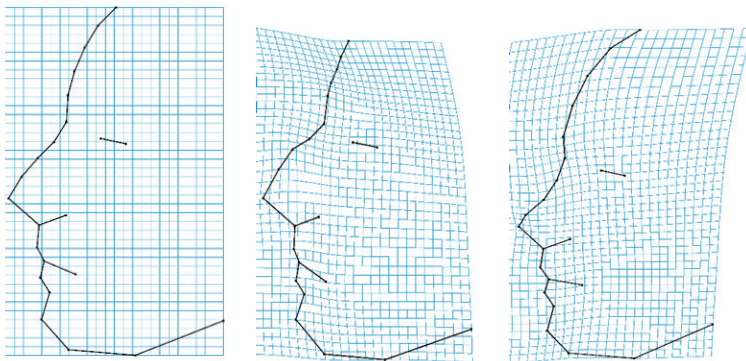
Hodnocení estetického optima: Vyhodnocení prováděly tři profesní skupiny: vizážisté, lékaři a studenti; současně byly zaznamenávány i pohlaví a věk hodnotitelů. Předpokladem byl různý akcent na vnímání výrazu obličeje z psychosociálních, morfologických a estetických hledisek. Byla využita 7-stupňová Lickertova škála: velmi atraktivní, atraktivní, spíše atraktivní, průměr, spíše neatraktivní, neatraktivní, velmi neatraktivní. Bodové přiřazení bylo zvoleno v rámci škály: 3,2,1,0,-1,-2,-3. Průměry sumarizovaných hodnot pro jednotlivé probandy pak byly využity k dalšímu hodnocení.

Statistické hodnocení: Pro všechny parametry byly vypočítány střední hodnoty a variabilita v rámci tří hodnocených skupin. Dále pak byly posouzeny rozdíly hodnot u jednotlivých osob před rhinoplastikou a po ní. Rozdíl průměrných hodnot jednotlivých parametrů před a po výkonu byl vyhodnocen t-testem. Vzhledem k párovým hodnocením (každý parametr před i po výkonu) a provázanosti jednotlivých parametrů lze k posouzení vlivu jednotlivých sledovaných parametrů na bodové hodnocení atraktivity využít lineární regresní model. Model zkoumá vliv vysvětlujících proměnných – rozdíl v hodnotách po a před výkonem nasofrontálního úhlu, nasolabiálního úhlu, prominence nosu, šíře nosní dírky a vzdálenosti rohovky-nasionu na závislou proměnnou – rozdíl v bodovém hodnocení profilu pacientky po a před výkonem. Všechny parametry mají normální rozložení (viz graf 1), lze tedy použít prostou vícerozměrnou lineární regresí.



Graf 1 — Histogramy rozložení parametrů

Morfometrická analýza: Dále byly profily podrobeny morfometrické analýze porovnávací tři vyšetřené skupiny v rámci následujícího postupu: Snímky obličejů byly analyzovány metodami geometrické morfometrie, která je souborem analytických metod pro mnohorozměrnou statistickou analýzu tvarové variability. Na obličejových fotografiích profilů bylo vyznačeno 23 anatomicky definovaných landmarků – z toho 6 semilandmarků, které označují křivky obličeje. Získané konfigurace landmarků a semilandmarků byly superponovány pomocí zobecněné Prokrustovské analýzy (generalized prokrustes analysis) v rámci softwaru tpsRelw. ver.1.53. Tato procedura standardizuje velikost objektů a prakticky odstraní vliv rotace a pozice tak, že minimalizuje vzdálenost mezi jednotlivými landmarky. Standardizované koordináty tvaru byly následně použity k mnohorozměrné analýze rozptylu (MANOVA), kde tvarová data představovala závislou proměnnou, zatímco prediktorem byla příslušnost objektu ke skupině před (-1) a po (1) operaci. Výsledek rozdílu mezi průměry konfigurací profilů před a po operaci byl posléze vizualizován pomocí extrapolační funkce TPS (thin-plate spline) zobrazující změny v tvaru (deformaci mřížky) odvozené od průměrné konfigurace landmarků. (obr. 2)



Obrázek 2 — Výsledky geometrické morfometrie pro populační průměr, stav před rhinoplastikou a stav po rhinoplastice.

2. Výsledky

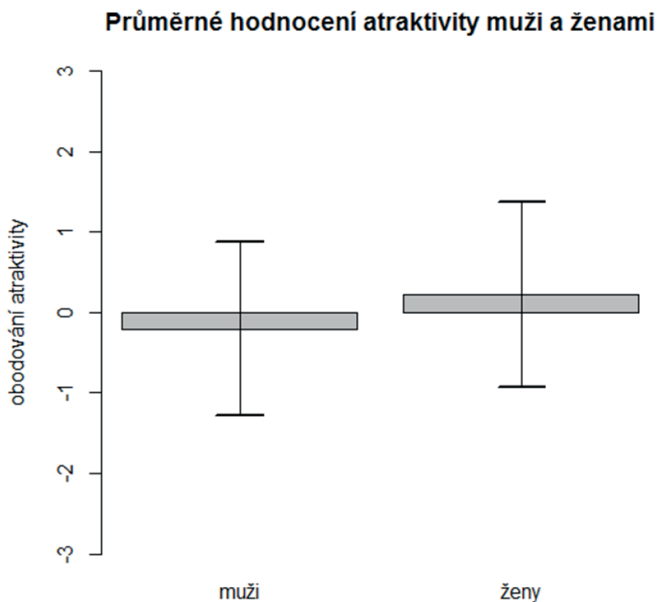
Rozdíly parametrů: U hodnocených skupin byly u jednotlivých parametrů nalezeny rozdíly uvedené v tabulce (viz Tab. 1):

	pacientky před výkonem	pacientky po výkonu	zdravé kontroly
nasofrontální úhel [°]	136.6 – 141.4	147.1 – 151.3	139.4 – 145.7

	pacientky před výkonem	pacientky po výkonu	zdravé kontroly
nasolabiální úhel [°]	107.5 – 114.3	108.5 – 117	108.3 – 117.2
prominence nosu	0.68 – 0.75	0.56 – 0.62	0.51 – 0.6
výška nosní dírky [mm]	3.1 – 3.9	3.7 – 4.5	4.2 – 5.2
vzdálenost rohovka-nasion [mm]	15.2 – 17.6	15.2 – 18.1	9.5 – 12.7

Tabulka 1 — Nalezené hodnoty parametrů obličejového profilu

Hodnocení atraktivity: Při hodnocení atraktivity se uplatňuje rozdíl v pohlaví. Ženy – hodnotitelky podávají průměrně vyšší bodové hodnocení než muži. Rozdíl je signifikantní na hladině významnosti $p < 0,023$ (nepárový t-test). 95% konfidenční interval pro průměr bodového hodnocení je u mužů (-0,46; 0,05) a u žen (0,05; 0,49) (viz Graf 2).



Graf 2 — Rozdíl v hodnocení atraktivity muži a ženami

Lineární model: Lineární model má obecný tvar

$$\begin{aligned} \text{hodnocení}_{\text{po-před}} = & \beta_0 + \\ & + \beta_1 \cdot \text{nazofrontálníúhel}_{\text{po-před}} + \\ & + \beta_2 \cdot \text{nazolabiálníúhel}_{\text{po-před}} + \\ & + \beta_3 \cdot \text{prominencenosu}_{\text{po-před}} + \\ & + \beta_4 \cdot \text{výškanosnídírký}_{\text{po-před}} + \\ & + \beta_5 \cdot \text{vzdálenostrohovka_nasion}_{\text{po-před}} \end{aligned}$$

kde β_i jsou koeficienty proměnných. Výsledný, data nejlépe fitující lineární model má tvar

$$\begin{aligned} \text{hodnocení}_{\text{po-před}} = & 0,869 + \\ & + 0,061 \cdot \text{nazofrontálníúhel}_{\text{po-před}} + \\ & + 0,044 \cdot \text{nazolabiálníúhel}_{\text{po-před}} \end{aligned}$$

ostatní koeficienty jsou rovny nule. Konfidenční intervaly jsou postupně pro β_0 (0,07; 1,67), $p < 0,035$, pro β_1 je (0,00;0,13), $p < 0,070$, pro β_2 je (0,00;0,09), $p < 0,051$.

Geometrická morfometrie: Rozdíly mezi průměrnými konfiguracemi geometrické morfometrie před a po operaci byly statisticky průkazné jak pro levý ($p = 0,001$), tak i pro pravý profil ($p = 0,004$); hladiny signifikance byli stanoveny permutačním testem pro Godalovo F za použití 5000 randomizací. Při srovnání průměrné konfigurace před a po zásahu chirurga jsou zobrazeny tvarové změny v oblasti nosu, jejichž charakter bude dále hodnocen.

3. Diskuze

Pooperační stav je z estetického hlediska ve většině případů posuzován pacienty velmi pozitivně. Otázkou je však charakter změn výsledného vzhledu, jenž by měl být v souladu s ostatními částmi obličeje [1]. Uvedená problematika vyžaduje nejen porovnání s popsányi estetickými ideály, ale dále i somatotypem jedince[3]. Řešení uvedené otázky předpokládá zejména posouzení výsledků rhinoplastiky metodami škálování atraktivitu v návaznosti na hodnoty obličejových parametrů[4]... Získané výsledky naznačují zejména stupeň uplatnění jednotlivých hodnocených znaků, které mohou být přínosem zejména z hlediska plánování operací. Příslibem v uvedené oblasti je pak dále využití metod geometrické morfometrie, umožňujících objektivizaci vícerozměrných vztahů, které mohou vyjádřit žádoucí komplexní pohled[5].

Nasofrontální úhel se v souboru pacientek po výkonu průměrně zvýšil, změna oproti 95% konfidenčnímu intervalu úhlu před výkonem je signifikantní. Nárůst průměrné velikosti nasofrontálního úhlu je očekávatelný, řada pacientek přichází s „hákovitýmnosem“ (gibbusnasi), který hodnotu úhlu nápadně zmenšuje, korekce pak vede k otupění úhlu. Literární referenční mez pro nasofrontální úhel u žen v běžné populaci je relativně široká, 120–150° [2]. Nasolabiální úhel nezaznamenal vlivem výkonu signifikantní změnu. Prominence nosu (relativní) definovaná jako „hloubka“ nosu nad tečnou rovinu

tváře ku výšce nosu chápané od kořenu do přechodu přepážky v horní ret se mezi pacientkami před a po výkonu signifikantně liší ($p < 0,05$). Prominence nosu souvisí do jisté míry i s velikostí nasofrontálního úhlu (čím je tento ostřejší, menší, tím je prominence větší). Výkon vedl k posunu konfidenčního intervalu pro relativní prominenci nosu u pacientek směrem k hodnotě 0,55-0,60 běžné v populaci a uváděné v literatuře [2]. Výška nosní dírky sice u kontrolní populace žen i u pacientek přesahuje normu 2–4 mm uváděnou v písemnictví [2], výkon ale přiblížil pacientky k hodnotám kontrolní populace žen. Poloha nasionu oproti tečné rovině rohovky byla výkonem nijak ovlivněna.

Signifikanci absolutního členu v lineárním modelu, který je postaven na rozdílech parametrů „po – před“, lze velmi dobře interpretovat tak, že i když zůstane rozdíl mezi hodnotou nasofrontálního a nasolabiálního úhlu před a po výkonu nulový (úhly se tedy při výkonu nezmění), je minimální rozdíl mezi bodovým hodnocením po a před výkonem průměrně roven 0,869 ($p < 0,035$), čímž je ukázáno, že mezi hodnocením „po a před“ je statisticky významný rozdíl. Čím vyšší bude průměrný rozdíl v hodnotách nasofrontálního či nasolabiálního úhlu (tedy čím budou po výkonu tupější, větší), tím více vzroste průměrný rozdíl bodového hodnocení po výkonu (oba koeficienty násobící velikost rozdílu, „po – před“ u obou měřených úhlů jsou kladné). To podporuje prvotní představu, že velká část pacientek přichází ke korekci s přáním upravit „hákovitý“ nos, resp. „gibbusnásí“, který zapříčiňuje malou hodnotu nasofrontálního úhlu (hrbol na hraně nosu) i nasolabiálního úhlu (špička nosu směřuje dolů). Prominence nosu se na modelu neuplatňuje, což lze vysvětlit tím, že nepřináší novou informaci oproti oběma zmíněným úhlům (nos s velkou relativní prominencí má nízký nasofrontální i nasolabiální úhel); prominence by tak pouze hrála roli confounderu. Nasion není při operacích prakticky možné změnit, proto se rozdíl jeho vzdálenosti vzhledem k rohovce v modelu rovněž neuplatní.

Vizualizace získané geometrickou morfometrií modelují teoretickou tvarovou transformaci jiných částí obličeje, jež jsou nutně asociovány se změnou morfologie nosu [5]. Jednotlivé definované landmarky totiž na sobě nejsou navzájem nezávislé, naopak tyto elementy tvoří jednu celostní konfiguraci. Změnou v jednom bodě je více či méně způsobena změna v bodech dalších.

4. Závěry

1. Byly popsány změny základních somatometrických parametrů po rhyoplastice, které byly porovnány s hodnotami normálů. Stupeň úspěšnosti korekce byl dokumentován především v rámci zmenšení prominence nosu, resp. zvětšení nasofrontálního a nasolabiálního úhlu.
2. Současně byly vyhodnoceny vztahy mezi uvedenými parametry a posouzením stupně atraktivity. Byla zde prokázána významná kvantitativní závislost na stupni změn nasofrontálního i nasolabiálního úhlu.
3. Metoda geometrické morfometrie ukazuje významné pooperační odměny z hlediska objektivizované kombinace obličejových znaků. Stupeň odlišnosti výsledného stavu od normální populace bude podroben další analýze.

Literatura

- [1.] Cvicelova et al.(2007) Occurrence of neoclassical facial canons in Caucasian primary school pupils and university students. Bratisl. Lek. Listy 108(10):480-485
- [2.] Hilinski J.: Nasal analysis in Rhinoplasty. <http://www.sandiegorhinoplasty.com/about-rhinoplasty/nasal-analysis/>
- [3.] Khosravanifard B. et al.(2007) Factors influencing attractiveness of soft tissue profile. Oral Surg. Oral Med. 115(1):39-37
- [4.] Leong S., White P.(2006) A comparison of aesthetic proportions between healthy Caucasian nose and aesthetic ideal. J. Plast. Reconstr. Aesth. Surg. 59(3): 248-252
- [5.] Valenzano D. et al.(2006) Shape analysis of female facial attractiveness. Vision Res. 46: 1282-1291

Kontakty:

Doc. MUDr. Pavel Kasal

MUDr. Lubomír Štěpánek

Bc. Patrik Fiala

Jaroslav Malý

Katedra biomedicínské informatiky,
Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT

Tel.: 224358493

e-mail: pavel.kasal@fbmi.cvut.cz

Doc. MUDr. Jan Měšťák

Klinika plastické chirurgie

1. Lékařská fakulta UK

RNDr. Karel Kleisner

Mgr. Vít Třebický

Katedra filosofie a dějin přírodních věd,
Přírodovědecká fakulta UK

TECHNICKÉ A ANALYTICKÉ ZÁZEMÍ SCREENINGOVÝCH PROGRAMŮ V ČR

Daniel Klimeš, Ondřej Májek, Milan Blaha, Ladislav Dušek

Anotace

V oblasti onkologie běží v České republice tři screeningové programy. Nejstarším je mamografický screening karcinomu prsu, druhým screening kolorektálního karcinomu a nejmladším je screening karcinomu děložního čípku. Institut biostatistiky a analýz Masarykovy univerzity (IBA) zajišťuje IT a analytickou podporu všech těchto programů, která spočívá především v elektronickém sběru a vyhodnocování dat s cílem monitorovat efektivnost programu a dodávat podklady pro akreditaci zúčastněných center. Jelikož každý program má svá specifika, bylo pro každý z nich navrženo specifické řešení sběru a centralizace dat. Centrální databáze obsahuje k únoru 2014 anonymní data o více než 4,5 milionech screeningových mamografiích, 130 tisících kolonoskopiích a o 11 milionech cytologických vyšetřeních. Podrobnosti o screeningových programech včetně analytických výstupů jsou uveřejňovány na webových portálech. Výzvou zůstává zvyšování kvality sbíraných dat a zefektivnění procesu sběru dat.

Klíčová slova

Screeningový program, data management, karcinom prsu, karcinom kolorekta, karcinom děložního čípku

1. Úvod

V České republice v současnosti probíhají tři celoplošné programy z oblasti sekundární prevence týkající se onkologických onemocnění. Jde o mamografický screening karcinomu prsu, kolorektální screening a cervikální screening. Jádrem programů je pravidelné preventivní vyšetřování cílové populace bez jakýchkoli příznaků onemocnění s cílem zachytit rozvíjející se onemocnění v co nejčasnějším stadiu. Institut biostatistiky a analýz Masarykovy univerzity (IBA) zajišťuje pro tyto programy informační podporu, technické zajištění sběru dat a analytický servis sloužící jednak k hodnocení efektivity celého programu, jednak k monitorování kvality zapojených akreditovaných vyšetřovacích center. Každý z těchto screeningových programů má svá specifika, kterým bylo nutné přizpůsobit metodiku a technické zajištění sběru dat.

2. Systém sběru dat mamografického screeningu karcinomu prsu v ČR

V České republice byl plošný mamografický screening karcinomu prsu oficiálně zahájen v září roku 2002. Primárním cílem programu je snížit mortalitu žen s diagnostikovaným karcinomem prsu. Karcinom prsu představuje v současnosti jeden z nejzávažnějších epidemiologických problémů všech vyspělých zemí

včetně České republiky. V naší zemi je každoročně diagnostikováno více než 5 500 nových případů onemocnění. Na následky karcinomu prsu zemře každý rok přibližně 2 000 českých žen a mezi příčinami úmrtí ve věkové kategorii 20–54 let tak zaujímá karcinom prsu první místo.

Legislativní rámec projektu v České republice je dán vyhláškou Ministerstva zdravotnictví ČR (MZ ČR) č. 372/2002 Sb., kterou se mění vyhláška MZ ČR č. 56/1997 Sb., kterou se stanoví obsah a časové rozmezí preventivních prohlídek, a doporučený standard, který byl uveřejněn ve Věstníku MZ ČR (částka 11/2002, aktualizovaná verze v částce 02/2007). Metodický pokyn pro sběr dat v programu byl uveřejněn ve Věstníku MZ ČR (částka 12/2004), podle aktuálních potřeb sběru dat je průběžně aktualizován; současná verze je k dispozici na portálu projektu, sekce Legislativa [1].

Zmíněná vyhláška vymezuje cílovou populaci pro screeningový program na asymptomatické ženy starší 45 let. Nárok na bezplatné mamografické vyšetření mají tyto ženy každé 2 roky. Ženy jsou na mamografické vyšetření odesílány svými praktickými lékaři nebo gynekology v rámci preventivních prohlídek. Centrální zvaní žen, běžné v zahraničních screeningových programech, se povedlo prosadit teprve v letošním roce 2014. Mamografické vyšetření mohou absolvovat taktéž ženy ve věku od 40 do 44 let, vyšetření však není hrazeno z prostředků zdravotního pojištění. Mamografická vyšetření provádí pouze akreditovaná mamografická centra, jejichž síť pokrývá celou ČR. Aktuálně je zapojeno do programu 66 center plus 2 satelitní pracoviště.

Pro tento screeningový program IBA zajišťuje sběr a kompletní analýzu dat. IBA taktéž spravuje webový portál tohoto screeningového programu [1], který přináší aktuální informace pro lékařské profesionály i laickou veřejnost z oblasti prevence karcinomu prsu. IBA navrhl a připravil komplexní IT řešení od primárního pořízení dat na mamografickém centru přes přesun dat do statistického centra (IBA) až po centrální zpracování, validaci a archivaci těchto dat.

Plán řešení vycházel původně z následujících předpokladů:

- Cílová populace žen v ČR je přibližně 1,7 milionu
- Každá žena má možnost zopakovat vyšetření každé dva roky, konec programu není stanoven
- Každé vyšetření bude mít dvě nezávislá čtení, u určitého procenta žen budou sbírány výsledky dalších vyšetření (ultrasonografie, biopsie)
- Projektu se zúčastní 40 mamografických center, mnohá z nich vzniknou jen za účelem provádění screeningových vyšetření
- Stanovené minimum pro centra je provést alespoň 5000 vyšetření za rok
- Centra budou chtít sbírat osobní údaje klientek, centrální zpracování však musí být anonymní.

Z uvedeného předpokladu vyplývalo, že v programu bude generováno minimálně

400 tisíc záznamů o vyšetřeních. Z těchto předpokladů byl v roce 2002

zvolen model lokálního sběru dat s pravidelným dávkovým zasíláním datových souborů k centrálnímu zpracování. Toto řešení vyžadovalo:

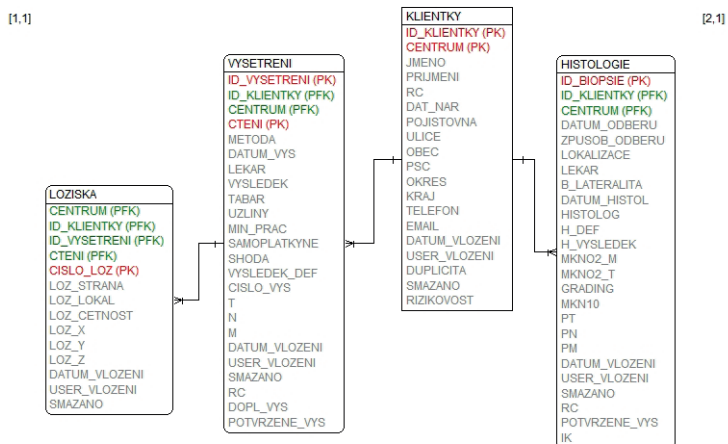
- Navrhnout spolu s radiology datovou strukturu záznamu o klientkách a vyšetřeních
- Připravit lokální databázovou aplikaci pro instalaci přímo v centrech
- Navrhnout datové rozhraní pro přesun dat z centra do centrální databáze, současně navrhnout princip anonymizace
- Navrhnout a připravit centrální databázi a importní mechanismy
- Navrhnout a implementovat metodu validace dat a zpětného předávání informací screeningovým centrům

2.1 Datová struktura

Základem při návrhu datové struktury byly evropské guidelines pro screening karcinomu prsu [2]. Tento dokument však nebylo možno kompletně aplikovat do českého prostředí. Bylo nutné zohlednit jednak lokální zvyklosti v české radiologii, jednak se vypořádat s odlišnostmi v organizaci českého programu. S představiteli Komise odborníků pro mamární diagnostiku (KOMD) byla postupně navržena a odladěna finální verze datové struktury. Základní navrženou strukturu lokální databáze tvoří 4 tabulky:

- Osobní údaje klientek
- Zobrazovací vyšetření
- Ložiska zachycená zobrazovacími technikami
- Histologie - detaily o provedených biopsiích včetně histologického výsledku

Provázanost tabulek zobrazuje Obrázek 1.



Obrázek 1 — Webová stránka NLK s vyhledávací lištou Summonu

U každé vyšetřené ženy se předpokládá jeden záznam v tabulce Klientky, minimálně dva záznamy v tabulce Vyšetření (1. a 2. čtení screeningové mamografie). V případě pozitivního nebo nejednoznačného záznamu je očekáván další záznam o provedení ultrasonografie, případně dalšího zobrazovacího vyšetření. Pokud je při vyšetření zachyceno podezřelé ložisko, je jeho charakter popsán v tabulce Ložiska. Na základě zobrazovacích metod může být indikováno bioptické vyšetření, které je popsáno včetně následného histologického vyšetření v tabulce Histologie. V případě negativního nálezu následují s časovým odstupem záznamy z dalšího kola screeningu. Povinností center je udržovat celou historii screeningových vyšetření každé ženy.

2.2 Lokální databázová aplikace – MaSc

V dalším kroku byla nad výše uvedenou datovou strukturou vytvořena lokální databázová aplikace, která byla postupně instalována na jednotlivá mamografická centra. Aplikace byla pojmenována MaSc. V první fázi měla pouze zajistit vlastní sběr dat a základní statistické a grafické přehledy. Postupně byly doplňovány další funkce a moduly (např. vykazování pro pojišťovny, tiskové sestavy, datový audit, validace dat a další).

Architektura aplikace je typu tlustý klient, kdy samotná aplikace vytvořená v jazyku C++ (MS Visual Studio C++) zajišťuje maximum funkcí a databázový server je využíván jen jako úložiště dat. Jako databázový server byl zvolen Interbase/Firebird. Jde o freewarovou databázi, kterou je možné provozovat jak na počítačích s operačním systémem Windows tak Linux a která ukládá data do jednoho kompaktního databázového souboru. Databáze podporuje transakční zpracování a nabízí pokročilejší databázové funkce jako uložené procedury, trigger, views. Některá screeningová centra používají vlastní řešení lokálního sběru, většinou se jedná o nové moduly do stávajícího ambulantního či nemocničního software.

2.3 Centrální sběr a exportní rozhraní

Data sbíraná v lokálních aplikacích jsou v pravidelných intervalech dvakrát ročně centralizována a vyhodnocována. Data jsou přenášena v navrženém specifickém datovém rozhraní. Základ tvoří čtyři textové soubory, ve kterých jsou definované položky odděleny oddělovacím znakem. V rozhraní byly odstraněny identifikační údaje jako rodné číslo, jméno a bydliště klientek. Centrální databáze neumožňuje propojení záznamů klientek mezi jednotlivými centry. Exportují se vždy kompletní data bez časového omezení. Podrobná definice celého rozhraní je k dispozici na webovém portále [1]. Původní zasílání dat na datových nosičích je postupně nahrazováno za elektronický zabezpečený přenos.

Základní datová struktura centrální databáze odpovídá definovanému datovému rozhraní. Je rozšířena o další entity, které slouží při procesu zpracování dat. Při importu je prováděna základní kontrola integrity dat. Data neodpovídající datovému rozhraní jsou odmítnuta a problém je řešen se

zasílajícím centrem. Během importního procesu se detekují a ukládají veškeré centrem provedené změny od posledního kola sběru.

2.4 Validace dat

Zpracování a vyhodnocování centrálních dat mamografického screeningu je dvoustupňový proces. V prvním kole se centralizují hrubá data, nad kterými je spuštěn validační aparát, jehož výsledkem je tzv. validační report. Jde o výpis všech zjištěných problematických míst v zadaných datech. Počet položek validačního reportu narostl z původních 30 položek na 62. Vesměs se jedná o kontrolu vyplněnosti nezbytných položek, logiky vyšetřovacího procesu a nastavených pravidel mamografického screeningu. Tento report je odeslán zpět na screeningová centra, aby provedla opravu nebo se k problému vyjádřila. Po této opravě probíhá druhé kolo sběru. Sběr probíhá každý rok, první kolo se ukončuje na konci dubna, druhé kolo na konci září.

Aby došlo ke snížení chyb už v prvním kole sběru, byla kontrolní pravidla zapracována přímo do lokální aplikace Masc a screeningová centra tak mají možnost testovat data ještě před prvním odesláním.

V rámci procesu datové komunikace byla řešena i zpětná reakce na obdržený validační report. Pro vybraná validační pravidla byl vypracován mechanismus elektronického zasílání vysvětlení. Buď jde o definování speciální hodnoty parametru pro neznámé nebo neexistující údaje (např. pro PSC zahraničních klientek 999 99), nebo o rozšíření datového rozhraní o nové parametry pro uvedení vysvětlující informace.

2.5 Současný stav centrální databáze

V únoru 2014 centrální databáze obsahuje v tabulce klientek 1 853 597 záznamů. Bylo provedeno celkem 5 772 854 zobrazovacích vyšetření (z toho 4 565 011 screeningových mamografií) a 80 055 biopsií a operačních zákroků.

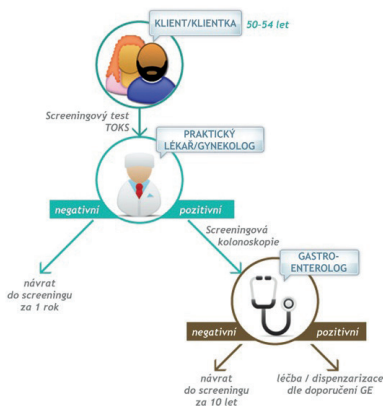
Na základě centralizovaných dat je celý národní screeningový program pravidelně vyhodnocován. Vytvářen je report indikátorů kvality pro jednotlivá participující centra, který slouží jako podklad pro další reakreditaci center. Tento report obsahuje kromě hodnot specifických indikátorů (metrik) také informaci o umístění centra na žebříčku kvality oproti ostatním centrům. Ke každému indikátoru je definovaná limitní hodnota, kterou by centra měla dosahovat. Celostátní výsledky a analýzy jsou prezentovány na každoročním odborném semináři.

3. Systém sběru dat screeningu karcinomu tlustého střeva a konečníku v ČR

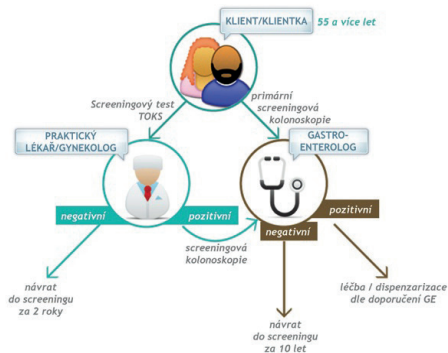
Druhým celonárodním screeningovým programem je screening kolorektálního karcinomu. Toto onemocnění je vedle zhoubných nádorů kůže a zhoubných nádorů plic a prsu třetí nejčastější malignitou. V České republice se na všech zhoubných nádorových onemocněních podílí z cca 15%. Organizovaný program kolorektálního screeningu byl zahájen již v červenci 2000 dohodou

mezi MZČR, zdravotními pojišťovnami a odbornými lékařskými společnostmi. Program byl od počátku kontrolován Výborem pro kolorektální screening České gastroenterologické společnosti a České společnosti praktických lékařů.

Cílovou populací v ČR jsou lidé starší 50 let, což zahrnuje populaci téměř 1,7 milionu mužů a více než 2 miliony žen. Screeningové vyšetření je tvořeno testem na okultní krvácení (TOK). V případě pozitivního výsledku je indikována screeningová kolonoskopie. Při negativním výsledku je další test doporučen po dvou letech. Od roku 2009 došlo k úpravě tohoto schématu, kdy klienti ve věku 50 až 54 mohou absolvovat TOK na doporučení praktického lékaře či gynekologa každý rok (Obrázek 2) a klienti ve věku 55 let a více mohou místo TOK absolvovat primární screeningovou kolonoskopii jednou za 10 let (Obrázek 3). TOK zajišťují praktičtí lékaři a gynekologové, kolonoskopie provádí akreditovaná gastro-enterologická centra.



Obrázek 2 — Proces kolorektálního screeningu v ČR (50-54 let)



Obrázek 3 — Proces kolorektálního screeningu v ČR (od 55 let)

Sběr dat o provedených TOK zajišťují zdravotní pojišťovny. Pro tento test byly vytvořeny 2 speciální výkonové kódy, které jsou zdravotním pojišťovnám vykazovány praktickými lékaři a gynekology:

- 15120 - Stanovení okultního krvácení ve stolici standardizovaným testem - nález negativní
- 15121 - Stanovení okultního krvácení ve stolici standardizovaným testem - nález pozitivní

3.1 Sběr dat

Data o provedených kolonoskopiích zajišťovala v agregované podobě Rada regionálních koordinátorů. Data získávala v podobě hlášení jednotlivých center. Tento způsob sběru byl od roku 2007 nahrazen přechodem na on-line sběr dat prostřednictvím webové aplikace, kterou vyvinul a dosud provozuje IBA.

Od tohoto roku je o každé screeningové kolonoskopii veden parametrický záznam, který se skládá ze dvou formulářů. První shrnuje osobní údaje pacienta, druhý popisuje samotné vyšetření a případný nález. Pozitivní nález je dále specifikován v tabulce Polypy a Karcinomy. Výslednou strukturu zachycuje webový formulář na obrázku 4.

Indikace kolonoskopického vyšetření

Indikace kolonoskopického vyšetření (*): Pozitivní test na okultní krvácení ve stolici

Pozitivní test na okultní krvácení ve stolici

Typ provedeného testu: Imunochemický test

Datum - měsíc (MM): 1 Datum - rok (RRRR): 2008

IČZ ordinace: 123 Jméno a příjmení lékaře: Dva

Kolonoskopie

Datum (*): 3.1.2001 Kolonoskopie (*): Úplná

Jméno a příjmení lékaře: Jan Novák

Pažby polypů

Počet natezaných polypů (*): 0 Počet odstraněných polypů (*): 0

Komplikace kolonoskopie

Perforace: Ano Ne

Komplikace polyektomie

Perforace: Ano Ne Krvácení: Ano Ne

Výsledek vyšetření

Normální nálezy: Ano Ne Adenomový polyp: Ano Ne

Karcinom: Ano Ne Hypertrofičtý polyp: Ano Ne

Zánětlivý polyp: Ano Ne Smíšený polyp: Ano Ne

Jiný polyp: Ano Ne Jiná patologie: Ano Ne

Odstraněné adenomové polypy

Číslo	Velikost polypu	Histologie	Dysplazie	Lokalizace	Pracoviště, které provedlo polypektomii
1	Nad 10 mm	Příložený adenom	Mírná	Konečník	Stejně pracoviště, které diagnostikovalo polyp

Karcinomy

Preoperační stádium	Metastázy	Preoperační stádium	Histologický typ nádoru	Lokalizace					
T	N	M	RTG plic	CT břicha	pT	pN	pM	Kód	Popis
TX	NX	MX	Negativní	Negativní	T4	NX	M0	8000	Konečník

Stav formuláře: Rozpracovaný

Obrázek 4 — Webový formulář s datovou strukturou pro kolorektální screening

Výchozí podmínky kolorektálního screeningu se lišily od screeningu mamografického. Oproti 40 mamografickým centrům bylo počítáno na počátku kolorektálního screeningu s 200 gastroenterologickými centry. Dalším výrazným rozdílem je, že parametrický záznam je pořizován jen při provedení kolonoskopie, nikoliv o všech klientech s testem na okultní krvácení. Také interval pro další kolo screeningu po negativním kolonoskopickém vyšetření (10 let) je mnohem delší než u mamografie (2 roky). Očekávaný objem dat celého programu a zátěž jednotlivých center tak byla mnohem nižší než u mamografického screeningu. Z těchto důvodů byla pro kolorektální screening využita technologie sběru dat založená na on-line připojení k centrální databázi prostřednictvím webové aplikace.

Díky on-line řešení bylo možné také vyzkoušet odlišnou metodu reportingu chybných či podezřelých záznamů. Základní validační kontroly byly vloženy přímo do elektronických formulářů (limitní hodnoty jednotlivých parametrů), pokročilejší kontroly (vztahy mezi parametry) byly sestaveny do samostatného modulu webové aplikace, který aplikuje sadu validačních pravidel na data centra a seznam zachycených problémů zobrazí v přehledném reportu uživateli on-line (obrázek 5).

Subjekt: CRCA-PILOT-1

Otevřít subjekt

Problém	Typ	Stav	Odkaz	Akce
2 Vysledek vyšetření Ne ...	Vyřešit	Nevyřešeno	Subjekt	
10 Chybějící typ kolonoskopického vyšetření ...	Vyřešit	Nevyřešeno	Formulář	
21 Založeno více formulářů Vyšetření subjektu ...	Vyřešit	Nevyřešeno	Subjekt	
22 Věk subjektu při vyšetření není mezi 50-100 lety ...	Potvrdit	Nevyřešeno	Subjekt	Potvrdit
70 Formulář 'Vyšetření subjektu' s chybějícím datem ...	Vyřešit	Nevyřešeno	Formulář	

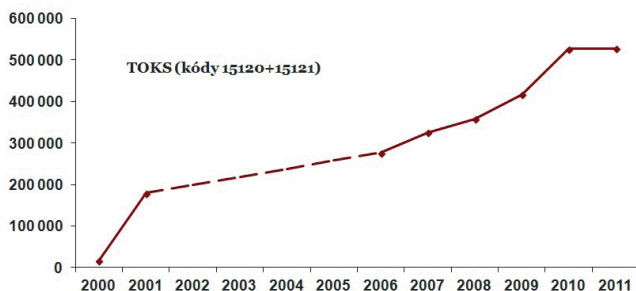
Obrázek 5 — On-line validace v systému pro sběr dat kolorektálního screeningu

Sbíraná data umožňují vyhodnocovat základní ukazatele screeningového programu i kvality jednotlivých center. Před vyhodnocováním je však nutné propojení kolonoskopických dat z online systému s daty TOKs, které poskytuje Národní referenční centrum. Propojení je prováděno na agregované úrovni a možné výstupy jsou proto limitované.

Centrální databáze kolonoskopických vyšetření obsahovala k 20. 2. 2014 přes 132 tisíc kolonoskopií, přes 43 900 polypů a více než 5 tisíc karcinomů. Vývoj počtu TOKs odvozený z dat vykázaných zdravotním pojišťovnam ukazuje obrázek 6. Pozitivních TOKs vyšetření bylo v roce 2011 6,7 procent. Na základě centralizovaných dat bylo možno připravit výstupy, které jsou spolu s dalšími informace o programu kolorektálního screeningu umístěny na internetových stránkách projektu [3].

4. Systém sběru dat cervikálního screeningu v ČR

Třetím screeningovým programem, který v ČR odstartoval 1. 1. 2009, je cervikální screening zaměřený na včasnou detekci karcinomu děložního hrdla. Karcinom děložního hrdla (KDH) je v celosvětovém měřítku po karcinomu prsu



Obrázek 6 — Vývoj počtu provedených testů na okultní krvácení

druhým nejčastějším nádorem u žen. Nadto je prvním maligním onemocněním žen indukovaným virovou infekcí. V České republice od roku 1990 incidence KDH kolísá v rozsahu 19 -22/10 tisíc žen, věkově specifická incidence začíná významně růst již od 29. roku života a vrcholu dosahuje u žen ve věku 45 – 55 let.

Pravidla screeningového programu KDH v ČR jsou definována ve věstníku MZČR č. 07/2007. Je definováno, že screeningové vyšetření zahrnuje cytologické vyšetření, které je součástí preventivní prohlídky u registrujícího gynekologa. Toto vyšetření je hrazeno z prostředků veřejného zdravotního pojištění ženám 1x ročně. Na preventivní vyšetření cervikálního karcinomu v referenční laboratoři má právo každá žena starší 15 let. Cílovou populaci pro cervikální screening tak v ČR tvoří více než 4,5 milionu dospělých žen.

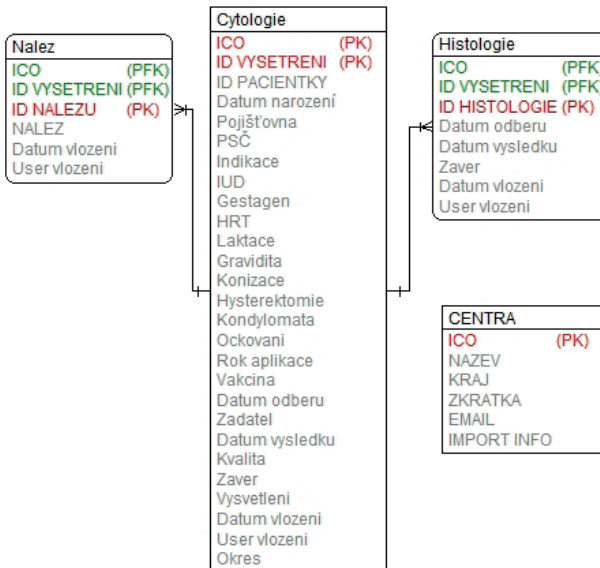
Cervikální screening se významně odlišuje od předchozích dvou programů organizací sběru dat. Zatímco v předchozích programech existuje limitní počet screeningových center, která vyšetřují pacienty a zároveň stanovují výsledek vyšetření, v případě cervikálního screeningu se programu účastní všichni gynekologové (cca 3000). Ti odebírají stěr, který odesílají do akreditované cytologické laboratoře, která stanovuje výsledek. Výsledek se pak vrací zpět ke gynekologovi, který rozhoduje o dalších krocích. Právě z důvodu velkého počtu gynekologů oproti počtu cytologických laboratoří bylo rozhodnuto, že za sběr dat cervikálního screeningu budou zodpovědné cytologické laboratoře. Cytologická laboratoř obdrží od gynekologa stěr s průvodkou, na které jsou uvedeny základní osobní a anamnestické údaje pacientky. Tuto průvodku laboratoř zavede do svého laboratorního informačního systému (LIS) a doplní výsledek vyšetření. Doplněná papírová průvodka putuje zpět ke gynekologovi, který při pozitivním cytologickém výsledku indikuje biopsii a histologické vyšetření. O výsledku histologického vyšetření by gynekolog měl informovat cytologickou laboratoř, která výsledek doplní k elektronickému záznamu pacientky. V cytologické laboratoři by se tak v elektronické parametrické formě měla shromažďovat veškerá potřebná data pacientek. Tato data se v měsíčních intervalech odesílají do statistického centra (IBA). Schematické zobrazení popsaného procesu ukazuje obrázek 7.



Obrázek 7 — Proces cervikálního screeningu v ČR

Po technické stránce je cervikální screening podobný mamografickému screeningu. Oproti němu však zde není žádná specifická lokální aplikace pro sběr dat. Potřebná struktura dat byla implementována dodavateli do stávajících LIS. Pro management dat cervikálního screeningu IBA připravila datové rozhraní a zajišťuje správu centrální databáze. Definice datového rozhraní, ze které dodavatelé LIS vycházeli, je volně dostupná na webovém portálu projektu[4]. Datový model centrální databáze (Obrázek 8) odpovídá

[1,1]



Obrázek 8 — Datový model pro program cervikálního screeningu

datovému rozhraní, stejně jako v případě mamárního screeningu je rozšířen o pomocné struktury.

U každé vyšetřené ženy se předpokládá jeden záznam v tabulce Cytologie pro každé provedené cytologické vyšetření. Cytologická vyšetření jsou vzájemně provázána přes sloupec ID pacientky, což je číselný identifikátor jednoznačně identifikující ženu v rámci cytologické laboratoře (nikoliv celostátně). Tabulka Nález slouží k záznamu dodatečných podrobností cytologického nálezu. Pokud má vyšetření jen jediný výsledek, uvádí se v položce Závěr v tabulce Cytologie. Pokud je detekováno více nálezů, je nejzávažnější uváděn v tabulce Cytologie, ostatní pak v tabulce Nález. Další nálezy daného cytologického vyšetření jsou číslovány 1 – 99 ve sloupci ID NALEZU. Pokud bylo provedeno histopatologické vyšetření, je jeho výsledek uveden v tabulce Histologie. Záznam o histopatologickém vyšetření se váže vždy ke konkrétnímu screeningovému cytologickému vyšetření pomocí klíče ID vyšetření a spolu tvoří verifikovaný výsledek screeningové epizody.

Přenos dat z laboratoří na server statistické centra zajišťuje na IBA vyvinutá aplikace, která využívá osvědčených technologií, GPG technologii pro šifrování dat před jejich přenosem a FTP protokol pro vlastní přenos dat. Všem participujícím cytologickým laboratořím byla tato aplikace zdarma poskytnuta a zároveň jim byl zřízen adresářový prostor na FTP serveru IBA, kam mohou zasílat svá data a kde je také vytvářen archiv všech od centra přijatých souborů spolu s reportem o procesu jejich importu. Stejně jako v případě kolorektálního screeningu je tu snaha odbourat papírovou formu komunikace mezi statistickým centrem a cytologickou laboratoří. Na základě přijatých dat je každý měsíc generován validační report, který je elektronicky zasílán zodpovědným osobám v cytologické laboratoři. Ty mohou opravu zaslat v následujícím kole sběru.

K 20. únoru 2014 obsahuje centrální databáze cervikálního screeningu 11 454 798 cytologií, z toho je 10 737 275 vedených jako screeningových, doplňujících nálezů je 13 952 621, histologií 44 216, z toho je 32 138 s pozitivním výsledkem. Dle očekávání cervikální screening rychle předstihl v počtu screeningových vyšetření mamografický screening.

5. Diskuze

Představená technická řešení demonstrují praktické příklady, jak inkorporovat sběr výzkumných dat do běžného provozu zdravotnického zařízení. U projektů s malým objemem dat na jednotlivá zdravotnická centra lze s úspěchem nasadit webovou aplikaci, kde problém s duplicitním zadáváním některých dat je kompenzován možností velmi flexibilně reagovat na potřebu modifikovat potřebnou datovou strukturu a tím, že data jsou okamžitě k dispozici k centrálnímu vyhodnocení. Naopak u projektů s velkým objemem dat v jednotlivých centrech je komunikace s existujícím software nutností. Vývoj vlastního lokálního řešení sběru dat přináší své výhody v tom, že sběr dat probíhá jednoduše, lze relativně rychle reagovat na potřebné změny v datové

strukturu, nicméně časová a finanční náročnost vývoje a technické podpory je velmi vysoká. Navíc se dřív nebo později objeví nutnost komunikovat s dalšími systémy, kterou jsou ve zdravotnickém zařízení provozovány [5]. Zabudování potřebné datové struktury do existujících aplikací je sice pro uživatele nejkomfortnější řešení, ovšem v prostředí velkých nemocničních informačních systémů se jedná často o zdlouhavou a finančně náročnou operaci. Navíc implementace nemusí vždy odpovídat vstupním požadavkům.

Pokud jde o přenos lokálně sbíraných dat do centrální databáze, uvažujeme o nahrazení cesty před FTP protokol za webovou službu a to ze dvou hlavních důvodů. Jedním je problém s udržováním speciální aplikace pro nastupující verze operačních systémů, druhým je problém s blokováním FTP portu na firewalech a proxy serverech některých zdravotnických zařízení.

Samostatnou kapitolou je zajištění kvality dat, což je spojeno s obousměrnou komunikací mezi zdravotnickým centrem a institucí spravující centrální databázi. Webová aplikace pro sběr dat je v tomto pohledu nejefektivnější řešení, kdy zadávající uživatel je okamžitě informován o problému s úplností či konzistentností dat. U dávkové centralizace dat je nutno řešit zpětnou vazbu na zasláná data. V případě mamografického a cervikálního screeningu bylo použita klasická cesta zaslání tzv. validačních reportů v kombinaci s rozšířením datových rozhraní pro specifikaci vysvětlení zjištěných problémů. Nutno přiznat, že tento postup je pro uživatele relativně nekomfortní, neboť manuální dohledávání problémových záznamů je velice časově náročné. Z tohoto důvodu je snaha zapracovat co nejvíce kontrolních prvků přímo do primárních lokálních systémů. Oblasti přenosu dat a zajištění vyšší efektivity validačního procesu bude dále věnováno nejvíce pozornosti.

6 Závěr

V České republice běží tři celoplošné screeningové programy, v rámci kterých je nastaven sběr vědecko-výzkumných dat, na jejichž základě jsou tyto programy kontinuálně vyhodnocovány. Metodika sběru dat byla přizpůsobena výchozím vlastnostem a procesům jednotlivých programů. Podařilo se zajistit nezbytná data, která umožňují monitorovat jak kvalitu v zapojených akreditovaných centrech, tak zjišťování efektivity vlastního screeningového programu a jeho dopadu na cílovou populaci, což dokazuje publikace o aktuálním stavu popsaných screeningových programů [6]. Pokud jde o technické zázemí, bude v dalším období kladen důraz především na zvyšování kvality sbíraných dat a vzájemnou interoperabilitu mezi výzkumnými a provozními aplikacemi.

Literatura:

- [1.] *Program mamografického screeningu v České republice, dostupné z: <http://www.mamo.cz/>, poslední přístup dne 24. 2. 2014, ISSN 1804-0861*
- [2.] *Perry, N., Broeders, M., Wolf, C.d., and Törnberg, S., European Guidelines for Quality Assurance in Mammography Screening, third edition. 2001: European Communitie.*

- [3.] Program kolorektálního screeningu v České republice, dostupné z: <http://www.kolorektum.cz/>, poslední přístup dne 24. 2. 2014, ISSN 1804-0888
- [4.] Program cervikálního screeningu v České republice, dostupné z: <http://www.cervix.cz/>, poslední přístup dne 24. 2. 2014, ISSN 1804-087X
- [5.] D. Klimeš, V. Porod, Z. Mutina, Příklad interoperability v oblasti radiodiagnostiky, MEDSOFT 2013
- [6.] O. Májek, J. Daneš, M. Zavoral, V. Dvořák, B. Seifert, J. Dušková, M. Skovajsová, Š. Suchánek, A. Beková, T. Malík, D. Klimeš, M. Blaha, T. Pavlík, J. Gregor, J. Mužík, L. Dušek, Stav screeningových programů zhoubných nádorů v České republice a metodika adresného zvaní občanů, dostupné z: <http://www.iba.muni.cz/screeningy/>, poslední přístup dne 24. 2. 2014

Kontakt:

RNDr. Daniel Klimeš, Ph.D.

Institut biostatistiky a analýz
Lékařské a Přírodovědecké fakulty
Masarykovy univerzity
Kotlářská 2
611 37 Brno
tel: 54949 4490
e-mail: klimes@iba.muni.cz
<http://www.iba.muni.cz>

RNDr. Ondřej Májek, Ph.D.

Institut biostatistiky a analýz
Lékařské a Přírodovědecké fakulty
Masarykovy univerzity
e-mail: majek@iba.muni.cz

Ing. Milan Blaha, Ph.D.

Institut biostatistiky a analýz
Lékařské a Přírodovědecké fakulty
Masarykovy univerzity
e-mail: blaham@iba.muni.cz

Doc. RNDr. Ladislav Dušek, Ph.D.

Institut biostatistiky a analýz
Lékařské a Přírodovědecké fakulty
Masarykovy univerzity
e-mail: dusek@iba.muni.cz

KLINICKÝ A EPIDEMIOLOGICKÝ VÝZNAM ANALÝZY LABORATORNÍCH DAT S DATOVÝM ZDROJEM I-COP

Kocna Petr, Májek Ondřej, Blaha Milan

Anotace

Kolorektální karcinom (KRCA) v České republice představuje s hodnotou incidence 80 onemocnění na 100 tisíc obyvatel jednu z nejvyšších frekvencí v Evropě. Predikce incidence KRCA (MKN-10: C18-C20) pro rok 2014 uvádí 8743 nových případů KRCA a predikce prevalence pro rok 2014 uvádí 59 401 nemocných s KRCA. Screening kolorektálního karcinomu se od ledna 2014 stává populačním screeningem, který je organizován Radou pro screening KRCA České gastroenterologické společnosti ČLS JEP a Komisí pro screening nádorů kolorekta MZ ČR, ve spolupráci se zdravotními pojišťovnami. Dvoustupňový screening KRCA pro osoby nad 50 let věku zahrnuje základní screeningové vyšetření okultního krvácení ve stolici imunochemickým TOKS testem. Ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze stanovujeme TOKS test na automatickém analyzátoru OC-Sensor, japonského výrobce Eiken. V období 2008 - 2013 jsme vyšetřili 14 495 vzorků kvantitativní metodou OC-Sensor. Cílem tohoto sdělení je klinický a epidemiologický význam analýzy laboratorních dat z informačního systému laboratoře VFN - OpenLIMS Stapro s datovým zdrojem I-COP a vyhodnocení aspektu kvantitativní analýzy hemoglobinu ve stolici při screeningu KRCA.

Klíčová slova

Kolorektální karcinom, screening, kvantitativní analýza hemoglobinu ve stolici, laboratorní informační systém, Národní onkologický registr ČR

1. Úvod

Incidence karcinomu tlustého střeva a konečníku v populaci v České republice do roku 2000 setrvale rostla. Poté se ustálila na hodnotě okolo 80 onemocnění na 100 tisíc obyvatel, v evropském srovnání se jedná o jednu z nejvyšších hodnot (Dušek 2005). Pravidelně jsou publikovány i predikce budoucí zátěže populace KRCA (Dušek 2014).

Stadium KRCA	Incidence 2010	Predikce 2014	90% interval spolehlivosti
Stadium I	1911	2091	1918; 2267
Stadium II	1948	1934	1796; 2070
Stadium III	1945	2261	2106; 2415
Stadium IV	1889	2130	1956; 2305

Stadium KRCA	Incidence 2010	Predikce 2014	90% interval spolehlivosti
Stadium neznámo *)	311	256	165; 349
Stadium neznámo **)	132	71	46; 98
Celkem	8136	8743	7987; 9504

Tabulka 1 — Predikce incidence karcinomu tlustého střeva a konečníku v roce 2014, pro jednotlivá stádia onemocnění s uvedením reálné incidence v roce 2010. (zdroj: <http://www.kolorektum.cz>).

*) z objektivních důvodů, např. nálezy při pitvě nebo velmi časná úmrtí pacienta

**) bez udání důvodu

Stadium KRCA	Predikce 2014	90% interval spolehlivosti
Stadium I	19245	18927; 19563
Stadium II	17186	16895; 17477
Stadium III	12955	12697; 13213
Stadium IV	7602	7407; 7800
Stadium neznámo	2413	2300; 2526
Celkem	59401	58223; 60579

Tabulka 2 — Predikce prevalence karcinomu tlustého střeva a konečníku v roce 2014, pro jednotlivá stádia onemocnění (zdroj: <http://www.kolorektum.cz>).

Zátěž české populace bude nadále růst, na čemž se podílí nejen stárnutí populace; zvyšování prevalence je paradoxně způsobeno i zlepšujícím se přežíváním českých pacientů (Pavlík 2013).

Kolorektální karcinom (KRCA) vzniká malignizací adenomu sekvencí genetických mutací v průběhu průměrně deseti let a převaha nádorové tkáně je alespoň v počáteční fázi onemocnění lokalizována intraluminálně. Menší část kolorektálních karcinomů vzniká při přítomnosti rizikových faktorů, jako jsou nespecifické střevní záněty, familiární adenomová polypóza, hereditární nepolypózní kolorektální karcinom a další hereditární syndromy. Již v asymptomatické fázi onemocnění karcinom intermitentně krvácí.

Screeningové programy zahrnují především laboratorní metody detekce okultního krvácení - FOBT (Fecal Occult Blood Test) - TOKS (Test okultního krvácení ve stolici), detekci genetických markerů a ze zobrazovacích metod

se ve screeningu uplatňují sigmoidoskopie a kolonoskopie, význam pro detekci KRCA může mít i virtuální počítačová kolografie s použitím výpočetní tomografie (CT) či magnetické rezonance (MR) a irigografie.

V populačním screeningu má význam nejen účinnost a bezpečnost příslušné metody doložená na validních studiích, ale také cena a způsob provedení, který musí být pro většinu populace dobře přijatelný. Doporučení EU pro screening a diagnostiku KRCA zahrnují samozřejmě i další podmínky zajištění kvality, včetně systému externí kontroly kvality - EQAS.

2. Screening kolorektálního karcinomu v České republice

Screeningem kolorektálního karcinomu se rozumí organizované, kontinuální a vyhodnocované úsilí o časný záchyt zhoubných nádorů tlustého střeva a konečníku u bezpříznakových osob. V České republice je program dvoustupňový, založen na provádění TOKS, které jsou v případě positivity indikací ke kolonoskopickému vyšetření. Screening KRCA má v České republice dlouhou tradici. V letech 1979–1984 byly provedeny pilotní studie s guajakovým testem na okultní krvácení ve stolici (gTOKS) na jejichž základě byl vytvořen národní program screeningu KRCA (Frič 1986). Národní program screeningu sporadického KRCA byl zahájen 1. 7. 2000 a Česká republika se stala v celosvětovém měřítku druhou zemí, v níž byl takový program přijat. Směrnice pro screening, diagnostiku a terapii kolorektálního karcinomu byly publikovány v září 1999 a prezentovány na Českém a slovenském gastroenterologickém kongresu v Brně (Ladmanová 1999). Tato dosud platná doporučení uvádějí pro test na okultní krvácení výhradně guajakový test, TOKS 1. generace - gTOKS.

Screeningový program byl v roce 2009 upraven a kromě praktických lékařů byl screening rozšířen i na registrující praktické gynekology a došlo ke změně intervalu a screeningových metod. TOKS se provádí v populaci asymptomatických osob obou pohlaví ve věku nad 50 let. Doporučená horní věková hranice je 75 let, ale přístup je individuální, podle celkového zdravotního stavu a schopnosti osoby absolvovat diagnostický program v případě pozitivního TOKS ve stolici. TOKS se ve věku 50-55 let provádí v jednoročním intervalu. Od věku 55 let se nabízí buď opakovaný test na okultní krvácení do stolice ve dvouletém intervalu, nebo jako alternativní metoda primární screeningová kolonoskopie, která může být v případě, že nález byl normální, v intervalech 10 let zopakována (Suchánek 2014). V lednu 2014 byl zahájen populační screening KRCA formou centrálního adresného zvaní.

3. Kvantitativní detekce hemoglobinu ve stolici

Stanovení hemoglobinu ve stolici kvantitativní imunochemickou technologií (qi-FOBT - FIT) je v současné době nejpřesnější metodou stanovení okultního krvácení, metodou vhodnou pro screening kolorektálních nádorů - KRCA, což prokazují studie publikované v roce 2013 v mnoha evropských zemích.

Španělská multicentrická, prospektivní studie (Castro 2013) prokázala, že provedení dvou testů nezvýší diagnostickou přesnost, ale zvýší cenu, počet nutných kolonoskopií a také počet nalezených lézí. Irská studie s poštovním

rozesláním 2 testů OC-Sensor (Kelley 2013) měla návratnost 52% a prokázala, že při provedení jen jednoho testu je procento nezachycených karcinomů 17.6% a neoplasii včetně pokročilých adenomů 30%. Belgická studie (Van Roosbroeck 2012) porovnávala dvě strategie screeningu a prokázala, že zaslání kazety OC-Sensor poštou má signifikantně vyšší návratnost 52.3% s detekcí neoplasii a KRCA 2.86%, než strategie zvaní osob k praktickým lékařům.

Kvantitativní stanovení lidského hemoglobinu ve stolici je založeno na aglutinační, latexové reakci s protilátkou k A0 lidskému hemoglobinu. Metoda stanovuje hemoglobin s polyklonální protilátkou k Hb A0 IgG - resp. s mnohanásobnou monoklonální protilátkou. Monoklonální protilátka reaguje pouze s jedním epitopem, polyklonální protilátka reaguje běžně s různými epitopy, protilátka pro tuto analýzu vyžaduje vícenásobnou reakci pro aglutinační aktivitu, tedy mnohanásobnou monoklonální reakci. Vlastní analýza je prováděna turbidimetrickým měřením při 660 nm, kalibrace je většinou několikabodová v rozsahu 20 - 2000 ng Hb/ml. Kvantitativní analýza umožňuje, oproti kvalitativním - rapid testům - definovat optimální cut-off hodnotu, a právě toto optimální nastavení citlivosti a spolehlivosti testu je nyní cílem mnoha studií, včetně této naší analýzy dat.

Gastroenterologická laboratoř Ústavu lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky VFN a 1.LF UK zpracovává vzorky stolice od února 2008 na automatickém analyzátoru OC-Sensor Mikro (Eiken - Japonsko). Studie prof. Leviho a Rosena (Levi 2007) byla rozhodující pro volbu tohoto analyzátoru pro naše pracoviště. Pilotní studii kvantitativní analýzy hemoglobinu ve stolici pro screening KRCA jsme provedli v letech 2008 - 2009 společně s Oddělením klinické biochemie Thomayerovy nemocnice v Praze (Kovářová 2012). Na souboru 815 pacientů vyšetřených kolonoskopií byla prokázána senzitivita 73% a specifická 90% při provedení jednoho FIT testu. Studie tedy doporučuje pro screening v České republice provedení jednoho FIT testu při cut-off hodnotě 75 ng/ml. V období 2008 - 2013 jsme v naší laboratoři ve VFN vyšetřili 14495 vzorků kvantitativním testem OC-Sensor. Stanovení hemoglobinu ve stolici je prováděno jako rutinní, diagnostický test pro ambulantní i hospitalizované pacienty odborných klinik ve VFN, pro praktické a závodní lékaře a pro dětské pacienty kliniky KDDL, kde koncentrace Hb ve stolici slouží jako marker střevních enteropatií.

Analýza dat laboratorního informačního systému (LIS - OpenLIMS Stapro) přináší klinicky podstatné informace o míře pozitivivity FIT testu - tabulka č.3, opakování testu při dlouhodobém sledování nemocných a indikační diagnózu uvedenou v žádance testu.

Doporučení EU pro screening a diagnostiku kolorektálních nádorů (Segnan (2010) zahrnuje samozřejmě doporučení pro zajištění kvality FIT testů a to především testů kvantitativních. Externí kontrolu detekce Hb ve stolici nabízí v ČR firma SEKK, která jakožto řádný člen European Committee for External Quality Assurance Programmes in Laboratory Medicine (EQALM; <http://www.eqalm.org>) rozvíjí spolupráci s významnými zahraničními poskytovateli EQA a od ledna 2012 zařadil do programu externího hodnocení kvality (EHK) nový

cut-off Hb ng/ml	věk 30 - 50 let (n=1566)		věk 50 - 90 let (n=10567)	
	počet pozitivních	% pozitivních	počet pozitivních	% pozitivních
50	164	10,5 %	1919	18,2 %
75	133	8,5 %	1579	14,9 %
100	116	7,4 %	1342	12,7 %
nad 1000	33	2,1 %	358	3,4 %

Tabulka 3 — Pozitivita FIT testu (počet a procento pozitivních) pro rozdílné cut-off hodnoty u osob ve věku 30-50 let a 50-90 let.

program pro Okultní krvácení (FOB). Tento kontrolní test je určen výhradně pro kvantitativní stanovení koncentrace hemoglobinu, není určen pro kvalitativní průkaz nebo semikvantitativní stanovení, a je nabízen rovněž ve verzi pro POCT analyzátoři. Srovnávací studie EHK SEKK a EQCS Eiken byla publikována na evropském kongresu EuroMedLab v Miláně (Kocna 2013).

4. Národní onkologický registr a analytický nástroj I-COP

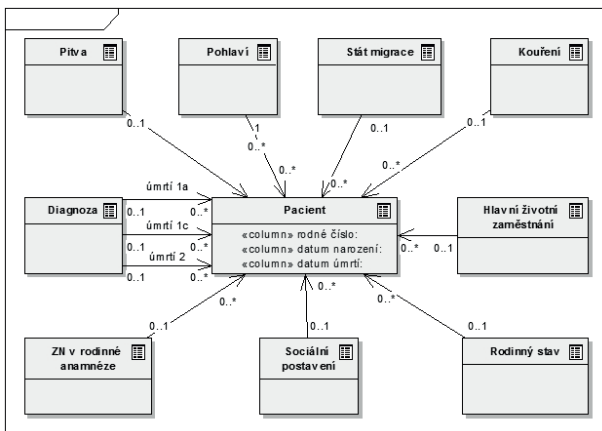
Pro provedení analýzy dat bylo nutné provést integraci dat z více datových zdrojů VFN. Tato integrace byla možná jen díky úzké spolupráci s odborníky Úseku informatiky VFN. Jednalo se zejména o data z laboratorního systému OpenLIMS, které bylo zapotřebí propojit s dalšími údaji s ohledem na identifikaci onkologické diagnózy u vyšetřovaných pacientů VFN. Vzhledem k tomu, že VFN disponuje onkologickým informačním systémem I-COP, byla logickým krokem integrace laboratorních údajů do tohoto informačního systému a tedy propojení potřebných údajů v jedné databázi.

Informační systém I-COP představuje databázovou platformu pro integraci administrativních dat nemocnice (konkrétně k-dávek) s daty Národního onkologického registru ČR (NOR ČR, Blaha 2011). Došlo tak tedy vlastně k propojení tří datových zdrojů – dat z laboratorního systému OpenLIMS, výkazů plátcům zdravotní péče a dat z NOR ČR. Data z laboratorního systému OpenLIMS byla exportována jako standardní soubor ve formátu XLS a importována do databáze I-COP. Importovaný datový soubor obsahoval ke každému pacientovi informaci o datu provedeného vyšetření a jeho výsledku.

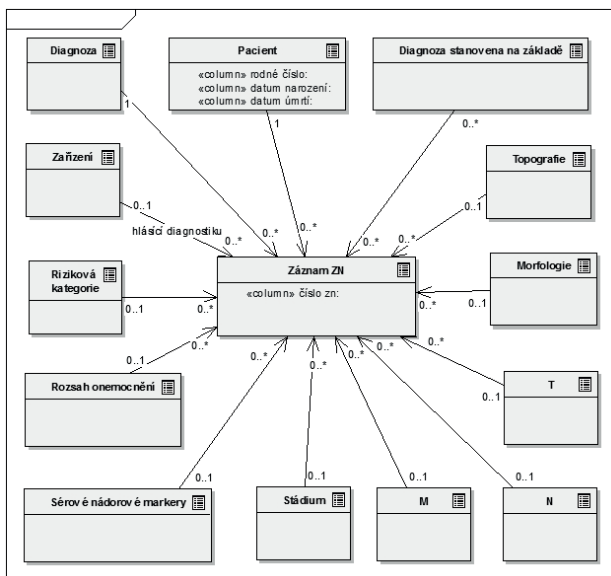
Data registru NOR ČR lze popsat jako plochou tabulku, kde každé evidované zhoubné onemocnění pacienta je zaznamenáno na samostatném řádku. Záznamy registru jsou exportovány ve formátu CSV definovaném správcem registru, kterým je Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS). Tento export je poté ve spolupráci s IT oddělením nemocnice importován do DB I-COP.

Každý záznam v NOR je v datovém skladu I-COP napojen na několik desítek číselníků (pohlaví, diagnózy, léčebné modality apod.). Mezi hlavní údaje

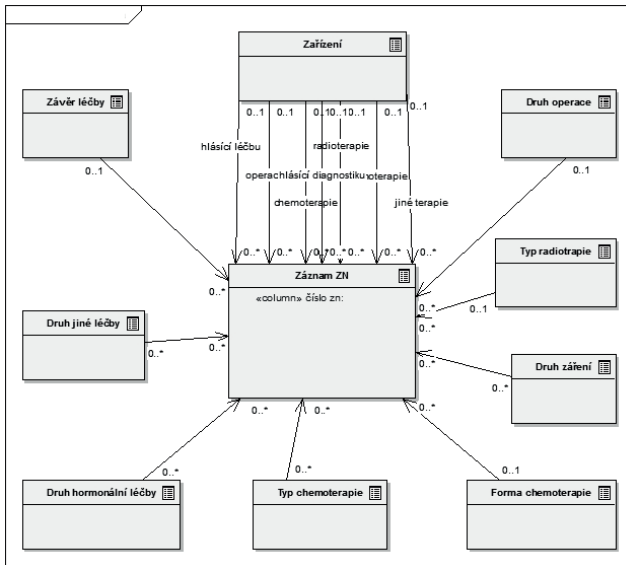
patří základní údaje o pacientovi (narození, bydliště, úmrtí), detailní údaje o diagnóze, rozsahu onemocnění (TNM a stádium), datum diagnózy, data zahájení léčebných modalit a jejich povaha a také kontrolní hlášení. Kontrolní hlášení popisují stav onemocnění a léčby pacienta v definovaných časových intervalech. Logický pohled na analyticky nejpodstatnější část struktury záznamů NOR je uveden na obrázcích 1. 2. a 3.



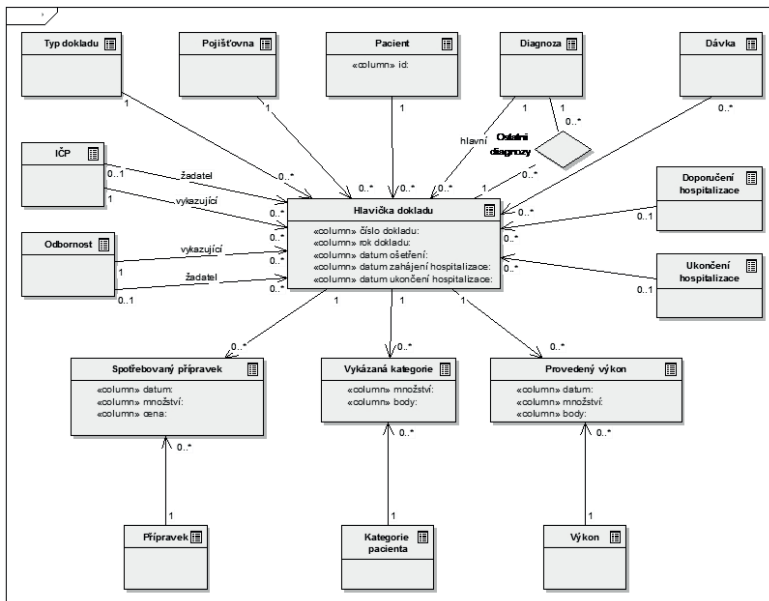
Obrázek 1 — Logický pohled na strukturu údajů o pacientovi v NOR



Obrázek 2 — Logický pohled na strukturu údajů o diagnostice zhoubného novotvaru v NOR

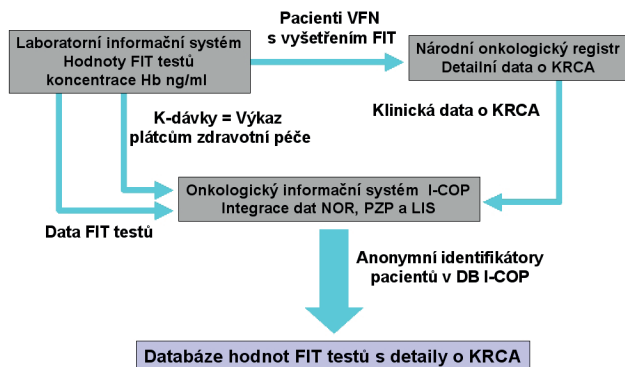


Obrázek 3 — Logický pohled na strukturu údajů o primární léčbě v NOR



Obrázek 4 — Logický pohled na strukturu dat plátců zdravotní péče

Administrativní data nemocnice jsou reprezentována jednotlivými doklady, vykazovanými dle standardizovaného rozhraní plátcům zdravotní péče. Z pohledu importů do DB I-COP se jedná o strukturované textové soubory. Každý doklad zahrnuje soubor informací o poskytnuté péči jednomu pacientovi. Ve výkazech plátcům zdravotní péče se vyskytuje několik typů dokladů. Pro hodnocení péče v oblasti onkologie jsou důležité zejména tři typy dokladů – hospitalizační doklad, ambulantní doklad a poukaz na vyšetření/ošetření. Ke každému dokladu je dále zaznamenána péče, která byla pacientovi poskytnuta. Jde zejména o seznam provedených výkonů a zvláště účtované léčivé prostředky a zdravotnický materiál. Doklady tedy pro každého pacienta nemocnice říkají, jaká péče mu kdy byla v dané nemocnici poskytnuta. Pomocí syntézy těchto dokladů lze i relativně přesně zrekonstruovat trajektorii pacienta ve zdravotnickém zařízení, včetně například diagnostiky a fází protinádorové léčby. Zobecněný pohled na strukturu dokladů je uveden na obrázku č.4

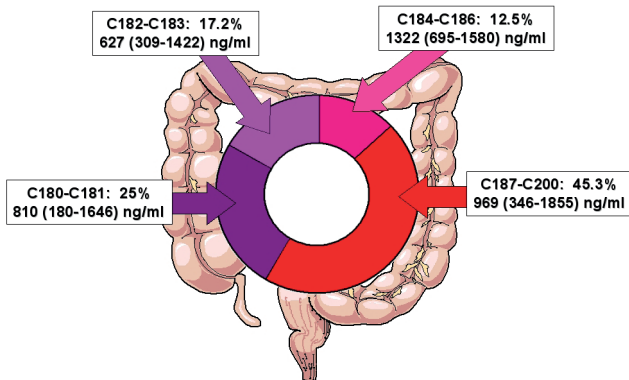


Obrázek 5 — Struktura a vazby databází v systémech OpenLIMS, NOR a I-COP

Identifikátory pacientů jsou v DB I-COP nahrazeny anonymními HASH kódy, které umožnily jejich identifikaci v jednotlivých původně oddělených datových zdrojích, ale zachovaly současně plnou anonymitu pacientů. Pomocí informačního systému I-COP se tedy podařilo připojit k jednomu každému, byť anonymnímu, ale konkrétnímu pacientovi VFN, veškeré potřebné klinické údaje za účelem jejich dalšího analytického vyhodnocení obrázek č.5.

5. Analýza databází LIS a NOR

Ve VFN bylo v letech 2008 - 2013 provedeno celkem 14 495 FIT testů metodou OC-Sensor. Po provedení FIT testu bylo zachyceno celkem 64 KRCA. Falešná negativita pod 75 ng/ml (cut-off hodnota doporučená komisí MZČR) je v našem souboru 15,6%, což zcela koresponduje s literárními údaji, např. irská studie s poštovním rozesláním 2 testů OC-Sensor (Kelley 2013) prokázala, že při provedení jen jednoho testu je procento nezachycených karcinomů



Obrázek 6 — Lokalizace kolorektálního karcinomu v levo-pravostranném uspořádání a hodnoty koncentrace hemoglobinu (průměr, SD, medián 10-90% percentily) ve stolici (ng/ml).

17,6%. Skotská studie s rozesláním 1 kazety OC-Sensor (Digby 2013) prokázala skutečnost, že koncentrace f-Hb je ve vztahu k závažnosti a stádiu KRCA a je ve vztahu k velikosti lézí. V naší studii jsme neidentifikovali závislost hodnoty Hb na stadiu KRCA ($p = 0,25$; viz tabulka 4), je však nutno uvážit potenciální zkreslení dané širokým rozmezím mezi provedením FIT testu a diagnózou KRCA (0.1 - 35.7 měsíce) v naší studii. Klinicky je velmi významná skutečnost, že se signifikantně neliší hodnoty Hb ng/ml v jednotlivých lokalizacích KRCA. Naše studie prokazuje 45,3% karcinomů v rektosigmoideální lokalizaci, shodně s údaji jiných pracovišť, ale hodnoty Hb ng/ml se v průběhu levo-pravostranného gradientu významně nelišily ($p = 0,60$, viz tabulka 5 a obrázek 6). Toto dokládá, že test OC-Sensor lze spolehlivě použít i pro levostranné tumory, což je v literatuře opakovaně diskutováno vzhledem k degradaci hemoglobinového proteinu během pasáže, a některé studie prokazují nižší spolehlivost imunochemických testů v levostranné lokalizaci.

Stadium KRCA	počet	průměr	SD	medián	10-90% percentily
Stadium I	11	1579	1276	1656	421-2154
Stadium II	21	1062	676	960	453-1639
Stadium III	17	881	805	848	37-1554
Stadium IV	15	814	657	720	175-1396

Tabulka 4 — Hodnoty koncentrace hemoglobinu ((průměr, SD, medián, 10-90% percentily) ve stolici (ng/ml) pro jednotlivá stadia kolorektálního karcinomu I - IV.

Lokalizace	počet	průměr	SD	medián	10-90% percentily
Cékum+appendix	16	942	810	810	180-1646
Vzestupný tračník	11	774	589	627	309-1422
Příčný a sestupný tračník	8	1176	614	1322	695-1580
Esovitá klička a rektum	29	1168	1013	969	346-1855

Tabulka 5 — Hodnoty koncentrace hemoglobinu (průměr, SD, medián, 10-90% percentily) ve stolici (ng/ml) pro jednotlivé lokalizace kolorektálního karcinomu v levo-pravostranném uspořádání.

V analyzovaném souboru pacientů lze identifikovat podsoubor pacientů praktických lékařů a Centra preventivní péče. U těchto pacientů lze předpokládat podobnost se souborem pacientů očekávaných pro screening KRCA. Hodnoceny byly vzorky u 4145 osob ve věku 50-90 let, pozitivita nad 75 ng/ml je u těchto pacientů 7,1%. Bylo nalezeno 11 KRCA, což představuje detekční míru 2,7 na 1000 FIT testů. Výrazně odlišný podsoubor představují pacienti odborných klinik VFN, ambulantní nebo hospitalizovaní (6561 osob ve věku 50-90 let). Pozitivita nad 75 ng/ml je u těchto pacientů 19,6%. Bylo nalezeno 53 KRCA, což představuje detekční míru 8,1 na 1000 FIT testů.

Pacienti dle výsledku FIT a následné diagnózy KRCA				Charakteristiky	% (95% CI)
	Nalezen KRCA	Nenalezen KRCA	Celkem	Pozitivita FIT	13,1% (12,0-14,2)
FIT pozitivní	22	476	498	Senzitivita FIT	71,0% (52,0-85,8)
FIT negativní	9	3300	3309	Specifická FIT	87,4% (86,3-88,4)
Celkem	31	3776	3807	PPV	4,4% (2,8-6,6)

Tabulka 6 — Charakteristiky přesnosti FIT dle kohortové studie s 3807 pacienty (cut-off 75 ng/ml, jednoleté sledování pro výskyt KRCA).

Popisovaný zdroj dat v principu umožňuje provést kohortovou studii, což je jeden z používaných způsobů stanovení charakteristik přesnosti FIT (Allison 1995, Levi 2011). Do této studie jsme z uvedeného souboru zařadili 3807 dospělých pacientů (jejich první vyšetření FIT, průměrný věk 61 let, 60% ženy)

s úplným záznamem, kteří neměli v minulosti diagnostikovaný KRCA a u nichž bylo vyšetření FIT provedeno v letech 2009-2010. U všech těchto pacientů je k dispozici nejméně 1roční sledování prostřednictvím NOR ČR, pro případné nálezy jsou k dispozici hlášenky v rámci databáze I-COP. Při užíváním cut-off 75 ng/ml byla pozitivita 13,1%. Senzitivita FIT byla odhadnuta na 71,0% (95% IS 52,0-85,8), jeho specifita pak na 87,4% (95% IS 86,3-88,4), viz tabulka 6. Při zvyšování cut-off (50 až 150 ng/ml) se snižuje senzitivita (74,2% až 67,7%) a zvyšuje specifita (84,7% až 91,7%) FIT. Tuto studii je vzhledem ke krátkému sledování třeba považovat za pilotní, dokládá nicméně realizovatelnost podobných výpočtu s pomocí databáze I-COP.

6. Závěr

Cílem tohoto sdělení je klinický a epidemiologický význam analýzy laboratorních dat z informačního systému laboratoře VFN - OpenLIMS Stapro s datovým zdrojem I-COP a vyhodnocení aspektu kvantitativní analýzy hemoglobinu ve stolici při screeningu KRCA. Ve VFN v Praze bylo v letech 2008 - 2013 provedeno celkem 14 495 FIT testů imunochemickou metodou OC-Sensor. Analýzou dat laboratorního informačního systému (LIS - OpenLIMS Stapro) byla prokázána pozitivita FIT testu pro jednotlivé skupiny nemocných. Pomocí informačního systému I-COP se podařilo připojit k jednomu každému, byť anonymnímu, ale konkrétnímu pacientovi VFN, veškeré potřebné klinické údaje o KRCA za účelem dalšího analytického vyhodnocení. Po provedeném FIT testu bylo zachyceno celkem 64 KRCA. Falešná negativita pod 75 ng/ml (cut-off hodnota doporučená komisí MZČR) je v našem souboru 15,6%. Klinicky je velmi významná skutečnost, že se signifikantně neliší hodnoty Hb ng/ml v jednotlivých lokalizacích KRCA. Naše studie prokazuje 45,3% karcinomů v rektosigmoideální lokalizaci, shodně s údaji jiných pracovišť, ale hodnoty Hb ng/ml se v průběhu levo-pravostranného gradientu významně nelišily. Toto dokládá, že test OC-Sensor lze spolehlivě použít i pro levostranné tumory. Kohortová studie byla zpracována na souboru 3807 osob v FIT testem v letech 2009-2010. Vzhledem ke krátkému sledování je třeba považovat tuto kohortovou studii za pilotní, dokládá nicméně realizovatelnost podobných výpočtu s pomocí databáze I-COP.

7. Poděkování:

Za spolupráci děkujeme oddělení SW Úseku informatiky VFN a za podporu projektům

PRVOUK-P25/LF1/2 Karlovy Univerzity, výzkumnému projektu RVO-VFN64165/2012 a programu OP VK, CZ.1.07/2.4.00/31.0020.

8. Literatura:

[1.] Dušek L., Mužík J., Kubásek M., Koptíková J., Žaloudík J., Vyzula R. *Epidemiologie zhubných nádorů v České republice [online]. Masarykova univerzita, 2005, <http://www.svod.cz>. Verze 7.0 [2007], ISSN 1802 – 8861.*

- [2.] Dušek L., Vyzula R., Abrahámová J., Finek J., Petruželka L., Vorlíček J., Májek O., Koptíková J., Pavlík T., Mužík J.: Predikce počtu pacientů s karcinomem tlustého střeva a konečníku v roce 2014. <http://www.kolorektum.cz> ISSN 1804-0888. Verze 1.6f.
- [3.] Pavlík T., Májek O., Buchler T., Vyzula R., Petera J., Ryska M., Ryska A., Cibula D., Babjuk M., Abrahamova J., Vorlíček J., Muzik J., Dusek L. Trends in stage-specific population-based survival of cancer patients in the Czech Republic in the period 2000-2008. *Cancer Epidemiol.* 2014, 38/1: 28-34
- [4.] Frič P. The use of Haemocult test in the early diagnosis of colorectal cancer – experience from six pilot studies in Czechoslovakia. In: *Hardcastle JV: Haemocult screening for the early detection of colorectal cancer.* Schattauer, Stuttgart, 1986: 73–74.
- [5.] Ladmanová P., Zavoral M.: Kolorektální karcinom - screening, diagnostika, léčba. Závazná doporučení efektivní léčebně preventivní péče, Česká a slovenská gastroenterologie. 1999, 53, 61-63
- [6.] Suchanek S., Májek O., Vojtechova, G., Minarikova, P., Rotnaglova, B., Seifert, B., Minarik, M., Kozeny, P., Dusek, L., Zavoral, M. Colorectal cancer prevention in the Czech Republic: time trends in performance indicators and current situation after 10 years of screening. *Eur J Cancer Prev.* 2014, 23/1: 18-26.
- [7.] Castro I, Cubiella J, Rivera C, González-Mao C, Vega P, Soto S, Hernandez V, Iglesias F, Alves MT, Bujanda L, Fernández-Seara J. Fecal immunochemical test accuracy in familial risk colorectal cancer screening. *Int J Cancer.* 2014; 134/2: 367-75
- [8.] Kelley L, Swan N, Hughes DJ.: An analysis of the duplicate testing strategy of an Irish immunochemical FOBT colorectal cancer screening programme. *Colorectal Disease* 2013, 15/9: e512–e521
- [9.] Van Roosbroeck S, Hoec S, Van Hal G.: Population-based screening for colorectal cancer using an immunochemical faecal occult blood test: a comparison of two invitation strategies. *Cancer Epidemiol.* 2012; 36/5: e317-324
- [10.] Levi Z, Rozen P, Hazazi R, Vilkin A, Waked A, Maoz E, Birkenfeld S, Leshno M, Niv Y.: A Quantitative immunochemical fial occult blood test for colorectal neoplasia. *Ann Intern Med* 2007; 146/4: 244–255
- [11.] Kovarova JT, Zavoral M, Zima T, Zak A, Kocna P, Kohout P, Granatova J, Vanickova Z, Vranova J, Suchanek S, Benes Z, Celko MA, Povysil C.: Improvements in colorectal cancer screening programmes - quantitative immunochemical faecal occult blood testing - how to set the cut-off for a particular population. *Biomed Pap* 2012; 156/2: 143-150
- [12.] Segnan N., Patnick J., Von Karsa L. European guidelines for quality assurance in colorectal cancer screening and diagnosis. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010
- [13.] Kocna P., Zima T., Budina M., Ichiiyanagi T.: External Quality Assessment (EQA) for Quantitative Fecal Blood in Stool (FIT). *Biochimica Clinica*, 2013, 37 - Suppl. 423, *Euromedlab* 2013, on-line: <http://www1.lf1.cuni.cz/~kocna/docum/milano2013.pdf>
- [14.] Blaha M., Dušek L., Brabec P., Mužík J., Klika P., Janča D., Klimeš D., Schwarz D. Analytický nástroj (I-COP) pro hodnocení onkologické péče ve zdravotnických zařízeních. *Lékař a technika*, 2011, 41/1, 67-76
- [15.] Digby J, Fraser CG, Carey FA, McDonald PJ, Strachan JA, Diamant RH, Balsitis M, Steele RJ. Faecal haemoglobin concentration is related to severity of colorectal neoplasia. *J Clin Pathol.* 2013; 66/5: 415-419

- [16.] Allison JE., Tekawa IS., Ransom LJ., Adrain AL. A comparison of fecal occult-blood tests for colorectal-cancer screening. *N Engl J Med.* 1996, 334/3: 155-159
- [17.] Levi Z., Birkenfeld S., Vilkin A., Bar-Chana M., Lifshitz I., Chared M., Maoz E., Niv Y. A higher detection rate for colorectal cancer and advanced adenomatous polyp for screening with immunochemical fecal occult blood test than guaiac fecal occult blood test, despite lower compliance rate. a prospective, controlled, feasibility study. *International Journal of Cancer.* 2011, 128/10: 2415-2424

Kontakt:

MUDr. Petr Kocna, CSc.

Ústav lékařské biochemie
a laboratorní diagnostiky
1.LF UK a VFN

Praha

e-mail: kocna@lf1.cuni.cz

web: <http://www1.lf1.cuni.cz/~kocna/pkweb1.htm>

RNDr. Ondřej Májek, Ph.D.

Institut biostatistiky a analýz
Masarykovy univerzity Brno
e-mail: majek@iba.muni.cz

Ing. Milan Blaha, Ph.D.

Institut biostatistiky a analýz
Masarykovy univerzity Brno
e-mail: blaham@iba.muni.cz

LÉKAŘSKÉ SIMULÁTORY

Jiří Kofránek, Tomáš Kulhánek

Anotace

Lékařské simulátory jsou velmi efektivní výukovou pomůckou v lékařství. Simulátory umožňují nácvik základních vyšetřovacích a terapeutických technik a také i nácvik lékařského rozhodování. Sofistikované lékařské тренаžéry využívají robotizovanou figurínu pacienta jako uživatelské rozhraní. Jádrem moderních lékařských simulátorů je model propojených fyziologických systémů organismu.

Klíčová slova

E-learning, Model, Modelica, Simulátor, Výuka

1. Co si vyzkouším, tomu rozumím

„Co slyším, to zapomenu. Co vidím, si pamatuji. Co si vyzkouším, tomu rozumím.“ – napsal již před téměř patnácti sty lety Konfucius. Tato stará zkušenost ze staré Číny je potvrzována moderními metodami aktivní výuky, kde se široce uplatňují simulační hry a simulátory. Simulátory jsou velmi efektivním nástrojem výuky v mnoha oborech. Umožňují procvičit pracovní postupy ve virtuální realitě a získat praktické návyky, které se ve skutečné realitě získávali zdlouhavěji.

Důležité to je například v letectví – využití simulátorů při výcviku dopravních pilotů šetří prostředky, které by při cvičných letech s velkými dopravními letadly byly nemalé a zároveň umožňují procvičit řadu reakcí na mimořádné letecké situace a poruchy, které procvičovat v reálných podmínkách by bylo nebezpečné a mnohdy i nemožné.

Lékařské тренаžéry umožňují, obdobně jako letecké тренаžéry, zcela nový způsob výuky, kdy si student bez nebezpečí pro pacienta může ve virtuální realitě procvičovat diagnostické a terapeutické úkony. Simulátory automaticky reagují na podání léků, nejrůznějších infúzí, reagují na nastavení propojených lékařských přístrojů – např. na nastavené parametry anesteziologického přístroje nebo přístroje pro umělou plicní ventilaci apod.

Ale nejenom to, u sofistikovaných lékařských тренаžérů může student podrobně sledovat průběhy hodnot nejrůznějších veličin, které u reálného pacienta nejsou běžně dostupné klinickému vyšetřování.

Podstatné je také to, že ve virtuální realitě, na rozdíl od skutečného světa, jsou chyby vratné. V leteckém simulátoru proto můžeme při nácviku přistávání s letadlem mnohokrát po sobě havarovat, zatím co v reálném světě havarujeme s letadlem zpravidla jenom jednou. V medicíně akutních stavů můžeme trénovat diagnostické a terapeutické postupy na virtuálním pacientovi, kterého můžeme kdykoli znovu oživit. V reálném životě však tlačítka „reset“ u pacientů chybí, a jak říká jedno drsné přísloví „chyby záchranářů překryje zem“.

2. Lékařské simulátory jako efektivní výuková pomůcka

2.1 Lékařské simulátory pro nácvik vyšetřovacích a terapeutických technik

Již mnoho let se různé typy lékařských trenažérů využívají pro nácvik nejrůznějších vyšetřovacích technik - např. cévkování, odběr mozkomíšního moku aj. Na mechanických fantomech se studenti zubního lékařství učí základním stomatologickým úkonům, mechanická figurína se využívá pro nacvičování správného postupu při kardiopulmonální resuscitaci. Byly vyvinuty sofistikované trenažéry, určené k procvičování praktického provádění některých složitějších zdravotnických úkonů (kardiopulmonální resuscitace, katetrizace, endoskopie, intubace pacienta, echografické vyšetřování apod.) na figuríně pacienta. Tyto trenažéry se záhy ukázaly být jedním z velmi efektivních výukových nástrojů, což zvláště v posledních letech, podnítilo rozvoj trhu s těmito výukovými pomůckami (1, 2, 7, 8, 21, 26, 33, 45, 46, 48, 50, 52, 53, 57, 69, 75).

Zvláště efektivní je využití trenažérů pro praktický nácvik postupů při řešení urgentních život ohrožujících stavů členů jednotlivých týmů integrovaného záchranného systému (zdravotníků, hasičů, policistů, vojáků). Výuka se simulátorem zefektivní výcvik součinnosti celého záchranářského týmu při poskytování urgentní zdravotnické pomoci. V reálných situacích je pak řádně vycvičený tým schopen rutinně reagovat v situacích, kdy adekvátní postup



Obrázek 1 — Ukázka z využití umělého pacienta Caesar, specializovaného pro nácvik ošetření vážných zranění (např. ve vojenských operacích) s podporou prostředí MUSE. Obrázek byl poskytnut laskavostí společnosti CAE Healthcare, © 2012 CAE Healthcare.

a správná součinnost v prvních minutách, může ovlivnit přežití či nepřežití zachraňovaných osob. Ze stejných důvodů je velmi efektivní využívat lékařské trenažéry i při výcviku armádních bojových jednotek a řada armád světa proto buduje speciální simulační pracoviště pro tento výcvik (obr. 1).

Pokrok v technologiích haptického snímání a v zobrazování virtuální reality přinesl novou třídu lékařských trenažérů, určenou pro výcvik chirurgických technik, laparoskopických technik i pro nácvik ovládnání lékařských chirurgických robotů (17, 42, 47, 58, 62).

2.2 Lékařské simulátory pro nácvik lékařského rozhodování

Simulátory neslouží jen pro nácvik manuálního provádění zdravotnických úkonů. Jsou také výhodným nástrojem pro výuku lékařského rozhodování. Spojení internetu a interaktivního multimediálního prostředí se simulačními modely přináší zcela nové pedagogické možnosti zejména pro vysvětlování složitě provázaných vztahů, pro aktivní procvičování praktických dovedností, pro ověřování teoretických znalostí a nácvik lékařského rozhodování formou interaktivní výukové hry.

Multimediální výukové hry ve výuce tak moderními prostředky realizují staré krédo Jana Amose Komenského „Schola Ludus“ – tj. „škola hrou“ (11), které tento evropský pedagog razil již v 17. století.

Rozmach mobilních technologií a široká nabídka tabletů dále rozšiřuje možnosti uplatňování e-learningových metod využívajících multimediální simulace pro výuku různých aspektů lékařského rozhodování.



Obrázek 2 — Ukázka obrazovky z Atlasu srdeční elektrofyziologie pro tablet IPAD.

Na internetu i v nabídce aplikací pro tablety lze tak např. najít nejrůznější e-learningové komerční i nekomerční výukové simulátory pro výuku vyhodnocování EKG např. (55, 77)..

Pro tablety jsou pro podpory výuky lékařského rozhodování vytvářeny elektronické interaktivní atlasy podporující výuku interpretace výsledků moderních diagnostických metod. K jednomu z úspěšných autorů těchto atlasů patří Roman Kerekeš, který se svými spoluautory např. vytvořil rozsáhlý atlas echokardiografie (28), Atlas intervenční kardiologie (27) nebo Atlas srdeční elektrofyziologie (27) – viz obr. 2. Tyto atlasy jsou vydány jak pro tablety iPad, tak i pro platformu Android.

Pro výuku klinického rozhodování jsou vytvářeny speciální simulační programy pracující s tzv. virtuálním pacientem. Tyto simulátory se snaží pomocí simulační hry přiblížit uživatele ke skutečnému klinickému rozhodování o požadovaných vyšetřeních, diagnostických závěrech a navrhované terapii. Většinou tato simulační hra probíhá v diskretních krocích. Student má k dispozici (podle zvoleného scénáře) základní údaje o pacientovi a příslušných vyšetřeních. Může požadovat další vyšetření, dělat diagnostické závěry a na základě diagnostické úvahy a výsledků vyšetření rozhodovat o léčbě. Studentovi jsou poskytnuty výsledky vyšetření a virtuální pacient reaguje na léčbu. Celý proces je monitorován a programem, nebo, což je efektivnější, instruktorem – učitelem, je pak následně vyhodnocován.

Podkladem scénářů jsou zpravidla rozhodovací větvené stromy, případně i stavové automaty, které reagují na vstupy uživatele (4, 30, 31). Výsledky ukazují, že tento způsob klinické výuky je poměrně efektivní. Základem úspěchu je ovšem dobře napsaný scénář a zkušený učitel, který je schopen vést studenty a následně s nimi rozebírat jejich rozhodování.

Výuka lékařského rozhodování pomocí hry s virtuálním pacientem má velký význam zejména v urgentní medicíně. U nás se poměrně úspěšně rozvíjí projekt využívající hry s virtuálním pacientem skupinou brněnských autorů, prezentujících interaktivní hry s virtuálním pacientem v akutní medicíně na serveru Akutne.cz (68).

Nové možnosti, zatím ještě nepříliš často využívané, přináší využití virtuálního internetového 3-D světa pro lékařskou výuku. Virtuální 3D světy představují kolaborativní prostředí, zobrazitelné pomocí internetového prohlížeče. V tomto světě je každý účastník reprezentován figurkou (tzv. avatarem), kterého ovládá. Prostřednictvím svého avatara se může toulat po virtuálním světě (procházet se či dokonce teleportovat do jiných oblastí virtuálního světa). V reálném čase může komunikovat s okolními „avatary“ a provádět nejrůznější aktivity mimo jiné třeba i ve virtuálním 3D prostředí lékařského zařízení může pečovat o virtuálního pacienta (obr. 3). Virtuálním pacientem může být avatar ovládaný učitelem, ale také i naprogramovaný avatar propojený se simulačním modelem (13). Jedním z nejrozšířenějších 3D virtuálních prostředí je 3D prostředí Second Life (<http://secondlife.com/>). Právě v tomto prostředí se v poslední době také nezdíra využívá i pro lékařskou výuku (6, 16, 25, 70, 71).

2.3 Způsob řízení lékařských trenažerů

Pro využití lékařských trenažerů ve výuce je podstatný způsob ovládání jejich parametrů. Zde existují v zásadě dva přístupy:

1. Scénářem řízené (tzv. patient-driven) trenažéry – základem jejich řízení je scénář simulovaného onemocnění realizovaný jako větvený algoritmus, který reaguje na vstupy (zadanou terapii, požadavky na vyšetření apod.) a podle předem naprogramovaného algoritmu mění libovolné parametry simulátoru a na výstupu se zobrazují výsledky vyšetření. Tyto simulátory kladou velké nároky na přípravu scénářů, které musí připravovat zkušený klinik. Scénáře mohou zobrazovat realistické výsledky převzaté z výsledků konkrétních pacientů, mají však omezení v tom, že jejich vstupy jsou obvykle dány výběrem z přednastavených možností. Obtížně se scénářem realizuje reakce simulovaného pacienta na kvantifikované vstupy (např. libovolně zvolené dávky léků, dávkování infúzí, nastavení přístroje pro umělou plicní ventilaci apod.).

2. Modelem řízené (model-driven) trenažéry - základem jejich řízení je matematický model fyziologických systémů. Scénář simulovaného onemocnění spočívá hlavně v nastavení vstupů a parametrů modelu. Jejich efektivita velmi záleží na tom, jak realistický je model na jejich pozadí. Scénáře simulovaných onemocnění neumožňují nastavit libovolné výstupy simulátoru např. podle výsledků převzatých z chorobopisů skutečných pacientů. V simulátoru nemůžeme měnit hodnoty proměnných, které jsou počítány jako výstupy matematického modelu. Scénář vyžaduje správné nastavení parametrů modelu pro dané simulované onemocnění, což klade nároky na náležitě odladění scénáře. Na druhé straně tyto simulátory umožňují zadávat kvantifikované vstupy (dávky léků apod.).

Pro výuku lékařského rozhodování mají velký význam komplexní, modelem řízené výukové simulátory, zahrnující modely nejen jednotlivých fyziologických subsystémů, ale i jejich propojení do komplexnějšího celku (35). Lékařské simulátory se v poslední době staly i žádaným komerčním artiklem. Objevily se i v nabídce řady specializovaných komerčních firem. Tak například americká společnost Advanced Simulation Corporation, vyrábějící letecké simulátory, se od roku 1993 věnuje též vývoji lékařských simulátorů (<http://www.advsim.com>). Za komerčním úspěchem lékařských simulátorů stojí dobře identifikovaný simulační model na pozadí. Jeho podrobná struktura (soustava použitých rovnic a příslušné hodnoty parametrů) obvykle není zveřejňována a stává se pečlivě chráněným technologickým know-how.

Některé simulátory, např. náš starší simulátor Golem (37), také mohou umožňovat opakované rozpojování a zapojování jednotlivých regulačních smyček, sledovat odezvy jednotlivých fyziologických subsystémů na nejrůznější vstupy odděleně od jejich okolí (což v reálném světě často není možné ani v těch nesložitéjších experimentech). Modelem řízené pacientské simulátory tak mohou sloužit jako interaktivní výuková pomůcka k vysvětlení fyziologických mechanismů fungování lidského organismu.

3. Lékařské тренаžéry s robotizovanou figurínou pacienta

Rozhraním výukových simulátorů nemusí být jen obrazovka počítače.

V lékařské výuce na špičkových univerzitách se v poslední době stále více s velkým pedagogickým efektem využívají sofistikované hardwarové тренаžéry určené i k procvičování lékařského rozhodování (5, 12, 15, 22, 43, 44, 49, 51, 54, 56, 59, 60, 67).

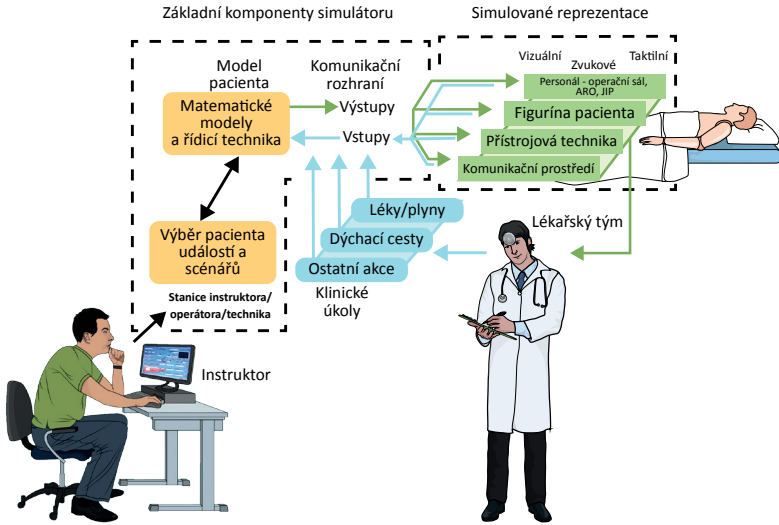
Z didaktického hlediska je velký rozdíl, zda podáváme lék či infúzi kliknutím na příslušnou ikonku na počítači, nebo když příslušnou infúzi či lék musíme podat virtuálnímu pacientovi realizovanému jako figurína (například se procvičí i to, že v reálné praxi příslušné léky musíme mít připraveny tak, aby byly po ruce). Je rozdíl, zda kardiopulmonální resuscitaci provádíme na obrazovce počítače, nebo když srdeční masáž a defibrilátor použijeme v reálné simulační hře s figurínou pacienta. Zejména podstatný rozdíl mezi čistě softwarovou simulací a simulační hrou s virtuálním pacientem realizovaným i fyzicky je v připojování pacienta k lékařským přístrojům. Zatímco pacienta zobrazeného ve virtuální realitě na počítačovém monitoru připojujeme k přístroji umělé plicní ventilace pouze pomocí klávesnice, klikání a pohybu kurzorem myši, v simulační hře s figurínou pacienta musíme fyzicky realizovat připojení k reálnému respirátoru a na jeho ovladači musíme pečlivě nastavit příslušné parametry, což je klinické realitě mnohem blíže. Krom toho, lékařská péče je týmová práce, kdy, zvláště v medicíně akutních stavů, o výsledcích rozhoduje spolupráce a sebranost celého týmu. A spolupráce lékařských profesionálů při péči o akutně nemocného se v čistě softwarových simulacích procvičuje obtížně. Zde pak mají patientské simulátory realizované figurínou pacienta nezastupitelnou roli.

Lékařské тренаžéry využívají figurínu pacienta jako své výstupní zařízení. Figurína dýchá, má hmatný pulz, umožňuje poslechové vyšetření apod. Na druhé straně je figurína i vstupním zařízením – např. při realizaci kardiopulmonální resuscitace, při podávání farmak nebo při propojení figuríny s nějakým lékařským přístrojem.

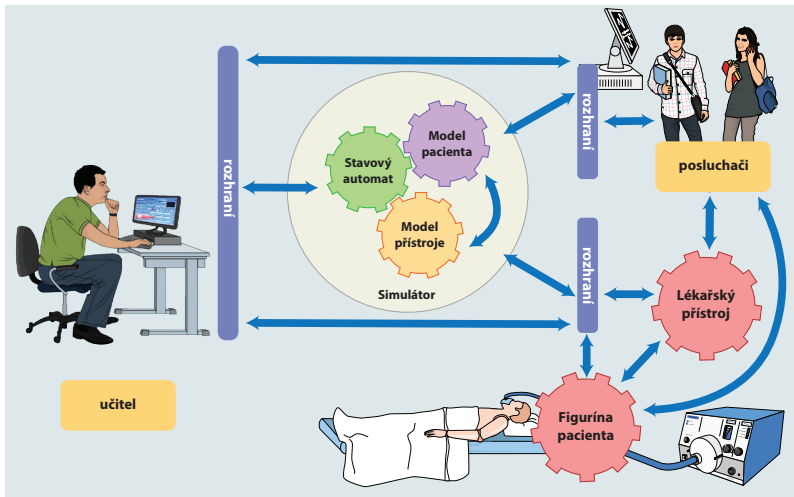
Scénářem řízené (tzv. patient-driven) тренаžéry řídí figurínu pacienta podle scénáře, realizovaného jako větvený algoritmus (přesněji řečeno jako stavový automat), který podle zadávaných vstupů (požadavků na vyšetření, podání příslušných léků apod.) realizuje výstupy (dává výsledky vyšetření, ovládá parametry figuríny zjiitelné vizuálně nebo fyzikálním vyšetřením apod.). Tyto тренаžéry jsou velmi náročné na tvorbu scénáře, protože umožňují naprogramovat v podstatě libovolnou kombinaci výstupů na dané vstupy.

Mnohem složitější, a ve výuce efektivnější, jsou modelem řízené (model-driven) тренаžéry využívající matematické (a u figurín pacientů i kombinované mechanicko-matematické) modely (obr.3).

Přesněji řečeno, praxi se ale vždy jedná o kombinaci scénářem řízeného a modelem řízeného simulátoru. Stavový automat nastavuje podle scénáře hodnoty stavových parametrů modelu a realizuje tak simulaci daného onemocnění (obr. 4).



Obrázek 3 — Obecná struktura modelem řízeného lékařského trenážeru s figurínou pacienta.



Obrázek 4 — Uplatnění modelu pacienta (přesněji řečeno modelu fyziologických systémů) v tzv. modelem řízeném (model driven) patientském simulátoru.

Studenti na základě výsledků simulovaných vyšetření a v sofistikovanějších simulátorech i na základě dat z reálných lékařských monitorů, připojených k figuríně pacienta, rozhodují o terapeutickém postupu, provádějí léčbu (od připojování pacienta na ventilátor umělé plicní ventilace či anesteziologický přístroj, přes kardiopulmonální resuscitaci, až po podávání simulovaných infúzí, a simulaci podávání příslušných léků). Tyto trenažéry mají velký význam zejména pro nácvik správného lékařského rozhodování v medicíně akutních stavů.

Vlastní trenažér je, obdobně jako u leteckých pilotních simulátorů, řízen ze stanoviště operátora, odkud učitel může ovládat simulovaného pacienta a volit mezi nejrůznějšími scénáři simulovaných onemocnění. Ukazuje se, že z pedagogického hlediska je velice efektivní, když veškeré akce studentů jsou monitorovány a simulátor poskytuje podklady pro pozdější rozbor (debriefing) diagnostického a terapeutického postupu studentů u simulovaného onemocnění (10, 15, 65, 66, 72, 76)..

3.1 Struktura modelem řízených lékařských trenažerů s figurínou pacienta

Modelem řízené lékařské trenažéry s robotizovanou figurínou (manekýna) jsou velmi náročným technickým řešením, kde se kombinují fyzikální a počítačové modely, jsou zajištěny vazby s potřebnými aktéry a zařízeními a kde je vybudováno i příslušné zázemí pro řízení simulační hry, viz obr. 4. Důležitá je možnost připojení reálných lékařských přístrojů nebo jejich počítačem řízených replik k figuríně (manekýnu) pacienta. Čím více reálných přístrojů je možné použít, tím je patientská simulace věrnější a umožňuje v prostředí velmi blízkému reálné situaci simulovat více zákroků. Simulační hru řídí ze svého pracoviště instruktor, který vybírá z nabídky připravených scénářů příslušný simulovaný případ. Příslušný software také umožňuje tyto scénáře vytvářet a také po ukončení simulační hry provádět vyhodnocení průběhu simulovaného případu (tzv. debriefing).

Figurína pacienta i přístrojová technika (reálné přístroje nebo jejich počítačem řízené repliky) jsou napojeny na řídicí systém obsahující matematické modely. Cvičící tým lékařů či studentů medicíny a dalších nelékařských zdravotnických profesí může během simulace sledovat chování simulované figuríny (včetně možnosti fyzikálního vyšetřování) a dostávat další informace o pacientovi prostřednictvím příslušného softwarového prostředí nebo z připojených přístrojů.

V simulačních výukových centrech je pro zvýšení reality simulace někdy také realizováno napojení simulátoru na informační systém nemocnice (a cvičící personál pak dostává informace o výsledcích simulovaných vyšetření ve stejné podobě jako na příslušném nemocničním oddělení).

I když to na obrázcích 3 a 4 přímo není zřejmé, je možné využívat bezdrátové technologie a mobilní dotykové prostředky pro ovládání jak celého experimentu instruktorem, tak i uživatelského rozhraní pro zdravotnický tým v simulační hře.

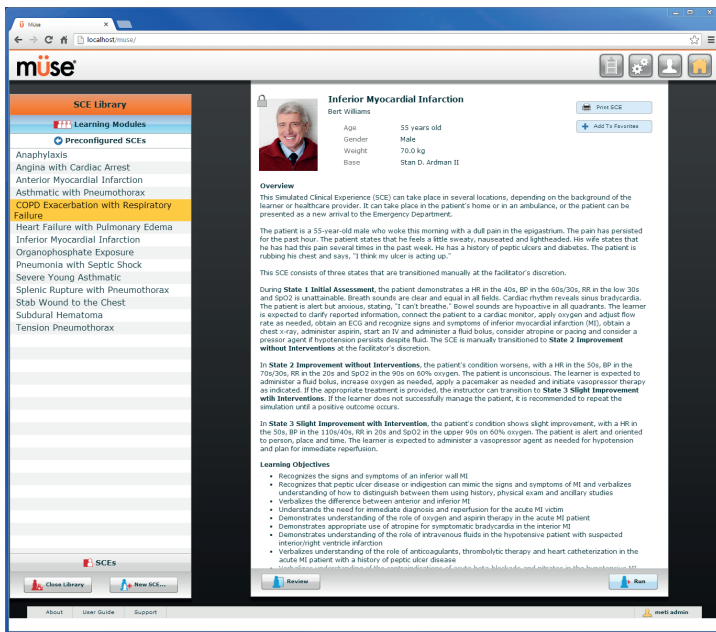
Součástí trenažerů jsou i audio-video systémy pro monitorování veškerého dění v simulační hře, včetně prostředků pro synchronizaci činností celého zdravotnického týmu. K těmto systémům např. patří systém METIVision (Obr. 5), který využívá ve svých simulátorech společnost CAE Healthcare (dříve společnost METI).

Pro umožnění napojení reálných přístrojů na figurínu pacienta – jako např. anesteziologických přístrojů nebo přístrojů pro umělou plicní ventilaci – se v modelem řízených lékařských trenažerech také využívají speciálně konstruované fyzikální mechanické modely propojené s matematickými modely (tzv. hybridní modely). Tak např. v lékařském trenažeru CAE HPS se využívají matematické modely kardiovaskulárního systému a přenosu krevních plynů (model kardiorespiračního systému), matematické modely farmakokinetiky léků a modely neuromuskulární blokády. Zároveň se zde využívají i hybridní mechanicko-matematické modely plicní mechaniky a plicní výměny plynů, což umožní připojit k simulátoru reálné anesteziologické přístroje a respirátory pro umělou plicní ventilaci (nebo počítačem řízené repliky těchto přístrojů).

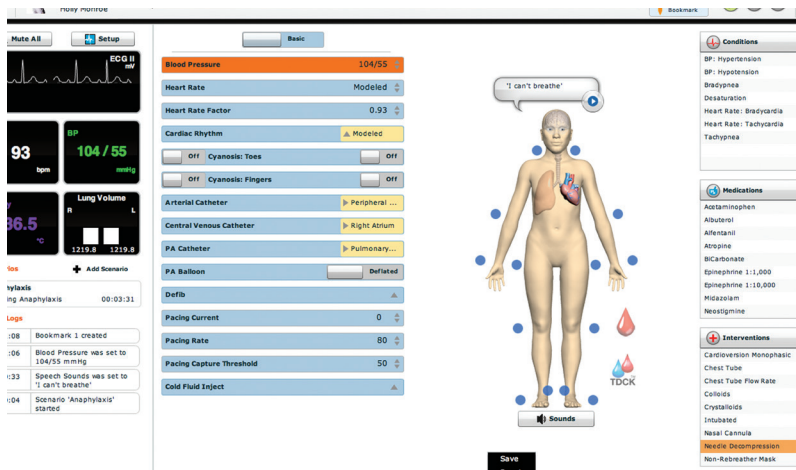
Součástí trenažeru jsou také interaktivní programy, které umožňují pohodlně řídit simulační hru – vybírat scénář simulační hry z jednotlivých předpřipravených scénářů, spouštět simulaci a monitorovat akce lékařského personálu při simulační hře a na závěr vyhodnocovat jeho činnost při tzv. debriefingu. Zároveň toto softwarové prostředí umožňuje scénáře simulačních her vytvářet a ladit. Jako příklad uvádíme na Obr. 6 ukázkou výběru scénářů v prostředí programu Müse. Programové prostředí Müse je určeno k řízení



Obrázek 5 — Müse - ukázka prostředí Müse pro přípravu (tvorba scénáře), řízení a realizaci simulace umělého pacienta společnosti CAE Healthcare.



Obrázek 6 — MUSE - ukázka prostředí MUSE pro přípravu (tvorba scénáře), řízení a realizaci simulace s daným typem umělého pacienta společnosti CAE Healthcare ve spojitosti s laptopem.



Obrázek 7 — MUSE - ukázka prostředí MUSE pro přípravu (tvorba scénáře), řízení a realizaci simulace umělého pacienta společnosti CAE Healthcare. Obrázek byl poskytnut laskavostí společnosti CAE Healthcare, © 2012 CAE Healthcare.



Obrázek 8 — MUSE - ukázka prostředí MUSE pro přípravu (tvorba scénáře), řízení a realizaci simulace s daným typem umělého pacienta společnosti CAE Healthcare ve spojitosti s laptopem. Obrázek byl poskytnut laskavostí společnosti CAE Healthcare, © 2012 CAE Healthcare

simulace (Obr. 7) a tvorbě scénářů pro simulátory společnosti CAE Healthcare. Prostedí MUSE je možné umístit na laptop anebo nejnověji i na tablety a bezdrátově komunikovat se simulátorem (Obr. 8).

Sofistikované robotizované simulátory pacienta dnes vyrábějí především dvě velké společnosti.

První z nich je společnost CAE Healthcare (<https://caehealthcare.com/home/eng>) působící v rámci nadnárodního konsorcia CAE vyrábějícího letecké, důlní i jiné simulátory. CAE Healthcare (dříve společnost METI) nabízí „inteligentní“ patientské simulátory s robotizovanou figurínou pacienta.

Jejich jádrem je rozsáhlý model fyziologických regulací lidského organismu propojený s figurínou pacienta. Díky tomuto modelu jsou simulované parametry trenážeru vzájemně provázané a umožňují realistickou reakci na jednotlivé měněné vstupní parametry – např. reagují na nastavené parametry propojeného přístroje na umělou plicní ventilaci.

Založení společnosti souvisí s výzkumným projektem vytvoření robotizované figuríny virtuálního pacienta propojeného se simulačním modelem na University of Florida, kde byl první trenážer vytvořen v roce 1990. V roce 1996 vznikla díky tomuto univerzitnímu projektu firma METI, která se záhy stala leaderem v oblasti interaktivní simulace lidského pacienta. Mezi simulátory této společnosti patří dítě, adolescent a dospělý a u všech je možnost simulovat různé scénáře, jako například trauma, srdeční záchvat, předávkování drogami či bioterorismus. Simulátory poskytují bezpečným a nákladově efektivním způsobem trénink stávajícím i budoucím lékařům, anesteziologům, zdravotním sestřám, záchranářům, vojenským lékařům a dalším zdravotnickým pracovníkům.

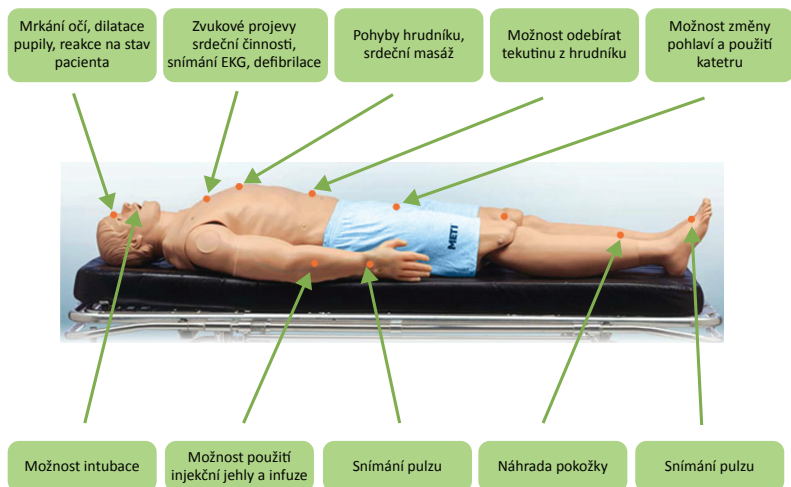
Jedním z nejlepších produktů této společnosti jsou simulátory HPS, METIman

a iSTAN, což jsou detailně propracované bezdrátové simulátory nové generace pro nácvik dovedností ve výuce medicíny, propojené se sofistikovaným matematickým modelem dospělého lidského těla s odpovídajícími fyziologickými vlastnostmi, s automatickou zpětnou vazbou na prováděné úkony a podávání léků. Jsou to simulátory s automatickou dynamickou provázaností plicního, kardiovaskulárního a farmakologického modelu. Tyto unikátní vlastnosti systému nevyžadují obsluhu simulátoru lékařem s přesnou znalostí působení léčiv.

Simulátory umožňují prezentovat klinické příznaky pacienta, např. spontánní dýchání s příslušným pohybem hrudníku, mrkání očních víček a monitorovanými údaji, např. EKG, TK a reagovat na terapeutické intervence studentů s žádným nebo minimálním zákrokem instruktora (obr. 9).

Konstrukce simulátoru dospělého člověka na principu systému lidské kostry umožňuje vysoce realistickou kloubní pohyblivost jednotlivých částí simulátoru pro nácvik správné manipulace s pacientem a možností omezení pohyblivosti krku. Končetiny jsou plně ohebné a pohyblivé, oddělitelné v lokti a koleni pro simulaci amputace končetin. Nový typ pokožky se zvýšenou odolností pro každodenní použití je realistickým modelem lidské kůže s detailním zpracováním.

Simulátory mají taktéž reagující oči – úplná reakce očí umožňuje náhodné, nezávislé a automatické reakce zorniček na světlo a trauma a samozřejmě také mrkání víček.



Obrázek 9 — Stručný popis možností patientského simulátoru CAE (METI) HPS z hlediska snímání fyziologických veličin a ostatních parametrů a též z hlediska možných terapeutických intervencí. Obrázek byl poskytnut laskavostí společnosti CAE Healthcare, © 2012 CAE Healthcare.

Nová konstrukce vestavěného kompresoru se sníženou hlučností umožňuje realističtější poslech příslušných plicních zvuků a je zde také zdokonalená kvalita různých zvuků, jako například hlasitější a jasnější zvuky hlasového projevu, plicních a srdečních ozvů.

Nová softwarová platforma MŮSE s aplikací v systému Windows i Mac kombinuje vysokou výkonnost fyziologického modelu simulátoru s intuitivním ovládním MŮSE.

Robotizované trenažéry firmy CAE Healthcare jsou velmi efektivní (i když nákladnou) výukovou pomůckou pro výcvik anesteziologů a zdravotnických týmů zejména v oblasti medicíny akutních stavů (18, 64).

Dalším klíčovým výrobcem je původně hračkářská firma Laerdal (<http://www.laerdal.com/>) založená v roce 1940 v Norsku. Od původního výrobního programu dětských hraček se záhy přesunula k výrobě tréninkových figurín pro nácvik první pomoci a postupně rozšířila výrobu i na nejrůznější pomůcky pro záchranáře a oddělení intenzivní péče/urgentní příjmy.

Jejich trenažéry jsou řízené spíše scénářem simulovaného onemocnění než simulačním modelem v pozadí simulátoru.

Laerdal se v průběhu let velmi rozrostl a nyní má své pobočky ve 23 zemích. Výrobní, výzkumné a vývojové činnosti provádí na čtyřech různých místech. Společnost má nyní asi 1400 zaměstnanců. Vyrábí sadu robotizovaných simulátorů, včetně simulátor SimBaby úspěšně využívaného jako lékařský trenažér pro péči o novorozence a kojence (61). Trenažéry Laerdal se osvědčily nejen ve výuce lékařů, ale i ve výuce sester (9).

Vrcholem tvorby této firmy je SimMan 3G. Je sice velmi pokročilý, ale má vlastně snadné ovládní. Jedná se o výukový simulátor, který je vhodný jak pro výcvik lékařů, tak i nelékařských zdravotnických pracovníků přednemocniční neodkladné péče.

Simulátor SimMan 3G je realistický model dospělého člověka s odpovídajícími fyziologickými vlastnostmi, s reálnou podobou, hmotností a kloubní pohyblivostí. Je vhodný pro použití na lůžku, na podlaze, v terénu i ve vozidle a je ovládán bezdrátovou technologií wifi.

Simulátor má reálnou podobu dýchacích cest (regulovatelná plicní rezistence a compliance), včetně simulace kritických stavů (astmatický záchvat, laryngitis, bronchospasmus). Dále je zde reálná podoba kardiovaskulárního systému včetně poslechového vyšetření srdečních ozvů a hmatný puls na celkem třinácti místech těla (krk, zápěstí, horní a dolní končetiny apod.). SimMan 3G má také reálnou podobu genitálií a močových cest obou pohlaví.

4. Samotný simulátor nestačí

Pořít si drahý simulátor k efektivní výuce samo o sobě ale nestačí.

Jak zvláště v posledních letech upozorňuje řada autorů, výuka se simulátorem klade citelně vyšší nároky na vyučujícího, než klasická výuka. Při správném využití simulátoru je však pedagogický efekt velmi výrazný zvláště v takových oblastech, kde je rychlé a správné rozhodování velmi důležité, například v medicíně akutních stavů a v anesteziologii (3, 14, 15, 19, 29, 34, 59, 74).

Lékařské trenažéry přinesly kvalitativní přelom v možnostech lékařské výuky. Když se na trhu objevila nová generace trenažérů se simulačním modelem na pozadí, nebýval řídký jev, kdy si vzdělávací instituce z různých grantových i jiných prostředků nejprve pořídily za drahé peníze nejrůznější simulační zařízení s předstihem před jasnou vizí jejich efektivního využití (63), pak byl ovšem pedagogický efekt takového nákupu podstatně podvázán. Velmi brzo se ukázalo, že bez specializovaného týmu pedagogů, kteří mají jasnou představu o využití simulátorů v pedagogické praxi, jsou investice do drahého zařízení neefektivní. Vzhledem k technologickým i personálním nárokům proto vznikla na řadě univerzit i mimo ně specializovaná simulační centra pro lékařskou výuku na simulátorech.

Např. v USA jsou taková centra na Harwardu, Stanford University, University of Central Florida, University of Tennessee, University of Virginia, Duke University, University of Rochester a jinde. V USA existuje armádní národní lékařské simulační centrum, v Londýně existuje centrum v Royal Free Hospital, dále také Izraelské centrum lékařských simulací, v Austrálii Flinders University apod.

Další výuková centra vznikají, nebo jejich výstavba je plánována. To podněcuje rychle rostoucí trh lékařských trenažérů.

5. Od umění k průmyslu při tvorbě výukového softwaru

Již dávno pryč je doba entuziastů, kteří na přelomu osmdesátých let v nadšení nad novými možnostmi osobních počítačů vytvářeli první výukové programy. Počítače jsou dnes mnohem výkonnější, numerické a grafické možnosti jsou dnes, oproti sklonku osmdesátých let, enormní, pavučina vysokorychlostního internetu obepíná prakticky celý svět a pro uplatnění počítačů ve výuce přináší velký potenciál možnému využití pro vytváření výukových simulačních her dosažitelných přes internet, které jako norimberským trychtýřem pomohou studentům pochopit dynamické souvislosti.

Značně pokročily vývojové nástroje i metodiky softwarové tvorby. Zároveň se ale zvýšily nároky a očekávání uživatelů softwarových aplikací.

Při vytváření simulátorů a výukových simulačních her je nutno řešit dva typy problémů:

1. Tvorba simulačního modelu – vlastní teoretická výzkumná práce, jejíž podstatou je formalizované vyjádření reality vyjádřené matematickým modelem. Výsledkem by měl být verifikovaný simulační model, který na zvolené úrovni přesnosti dostatečně věrně odráží chování modelované reality.

2. Tvorba vlastního výukového simulátoru, resp. tvorba výukového programu využívajícího simulační hry – je praktická aplikace teoretických výsledků, která navazuje na výsledky řešení výzkumu. Podkladem simulátoru jsou vytvořené (a verifikované) matematické modely. Zde jde o náročnou vývojovou práci, vyžadující skloubit nápady a zkušenosti pedagogů vytvářejících scénář výukového programu, kreativitu výtvarníků vytvářejících interaktivní multimediální komponenty a úsilí programátorů, kteří „sešijí“ výsledné dílo do konečné podoby.

Každý z těchto problémů má své zvláštnosti a vyžaduje proto použít zcela odlišné vývojové nástroje.

Zatímco vytvoření vlastního simulátoru je spíše vývojářskou a programátorskou prací, tvorba simulačního modelu není vývojářský, ale (poměrně náročný) výzkumný problém související s hledáním adekvátního formalizovaného popisu modelované reality. Na základě formalizovaného popisu je vytvořen simulační model, který (řešením příslušných rovnic matematického modelu) na počítači simuluje chování modelované reality. Chování modelu je porovnáváno s chováním reálného systému. Rozdíly v chování vedou ke korekcím formalizovaného popisu (např. stanovením nových hodnot některých koeficientů matematického modelu nebo přímo i ke změnám rovnic modelu) do té doby, dokud chování modelu v daných mezích přesnosti se neshoduje s chováním modelované reality (verifikace modelu).

Zdá se, že pomalu končí doba, kdy vytváření výukových programů bylo otázkou zanícení a pile skupin nadšenců. Tvorba moderních výukových aplikací je náročný a komplikovaný projekt, vyžadující týmovou spolupráci řady profesí – od zkušených učitelů, jejichž scénář je základem kvalitní výukové aplikace, přes systémové analytiki, kteří jsou ve spolupráci s profesionály daného oboru odpovědní za vytvoření simulačních modelů pro výukové simulační hry, výtvarníky, kteří vytvářejí vnější vizuální podobu, až po programátory, kteří celou aplikaci „sešijí“ do výsledné podoby.

Aby mezioborová spolupráce byla účinná, je zapotřebí pro každou etapu vývoje mít k dispozici řadu specifických vývojových nástrojů a metodologií, které práci jednotlivých členů týmu usnadní a pomohou jim překonat mezioborové bariéry. Propojením různých profesí a technologií se tvorba výukového softwaru stává efektivnější, pozvolna přestává být výsledkem kreativity a pracovitosti jedinců a stále více získává rysy inženýrské práce.

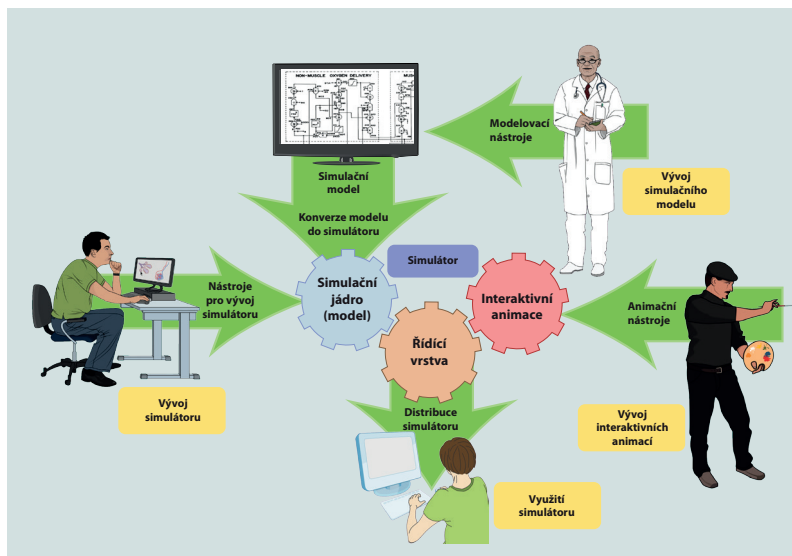
Tvorbou výukových simulátorů se intenzivně zabýváme od poloviny devadesátých let. Během té doby se využitelné technologie doslova měnily pod rukama. Objevovaly se nové technologie usnadňující tvorbu multimediálních animací, propojitelných se simulačním modelem na pozadí. Zároveň se objevily i simulační nástroje, usnadňující vytváření složitých hierarchicky organizovaných modelů.

Dříve jsme využívali modelovací nástroj Simulink. V něm jsme mimo jiné vytvářeli výukový simulátor Golem (37), implementovali klasický Guytonův model řízení oběhu (41) a vytvořili simulinkovou knihovnu Physiobrary. Později jsme přešli na mnohem efektivnější modelovací nástroj – modelovací jazyk Modelica (36), který podstatně usnadňuje tvorbu rozsáhlých hierarchicky organizovaných simulátorů.

Pro propojení jednotlivých vývojových nástrojů mezi sebou jsme si museli vytvořit vlastní softwarové nástroje: např. pro automatizaci konverze modelů, vyvinutých v modelovacích nástrojích Simulink a Modelica do cílové platformy vytvářených simulátorů.

O podrobnostech naší technologie jsme pravidelně referovali na předchozích seminářích MEDSOFT a souhrnně jsme je také popsali v monografii Pacientské simulátory (38).

Podstatná není jen technologie tvorby (Obr. 10), ale i didaktický obsah.

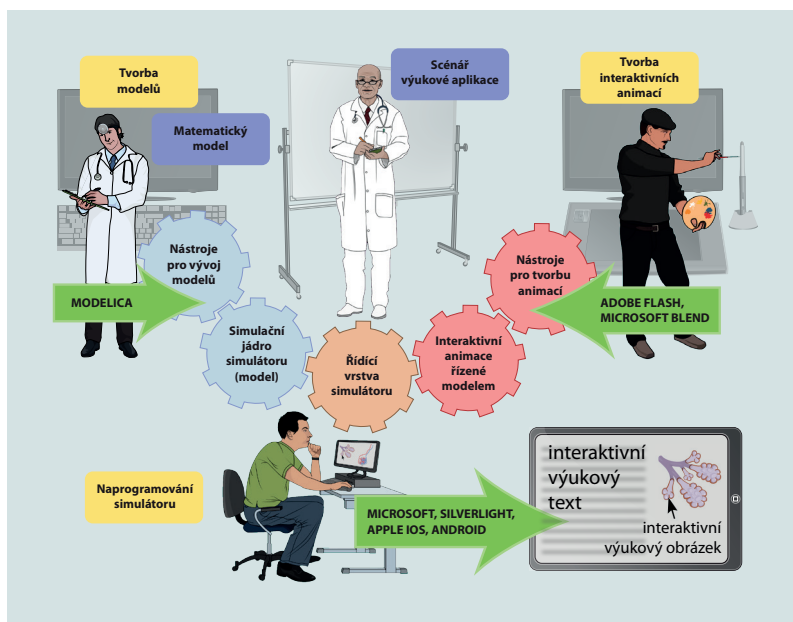


Obrázek 10 — Pracovní postup při tvorbě interaktivních simulátorů. Simulační model (tj. matematický model implementovaný na počítači) je vytvářen, testován a identifikován pomocí softwarových modelovacích nástrojů. Simulátor je vytvářen v softwarovém vývojovém prostředí odlišném od modelovacího prostředí, v němž byl vytvořen simulační model. Proto je zapotřebí vytvořený model přenést do simulátoru - což v praxi znamená naprogramovat simulační jádro simulátoru (tuto konverzi je možné automatizovat pomocí speciálně vytvořených konverzních programů). Součástí uživatelského rozhraní simulátoru jsou interaktivní animace, vytvářené pomocí softwarových animačních nástrojů. Interaktivní animace je pak nutné v simulátoru propojit se simulačním jádrem (animace jsou pak řízené modelem) - to je úlohou tzv. řídicí vrstvy. Vytvořený simulátor je pak distribuován uživatelům - pomocí CD ROM nebo prostřednictvím internetu. Simulátor se nainstaluje do počítače uživatele, některé simulátory jsou schopny běžet přímo v internetovém prohlížeči bez nutnosti instalace

Proto je nesmírně důležité, že si uplatnění simulačních her ve výuce můžeme vyzkoušet přímo ve výukovém procesu, kdy máme zpětnou vazbu vývojového týmu se studenty. To nám umožňuje vyvíjené modely modifikovat tak, aby byly s didaktického hlediska co nejpřínosnější.

Rychlý rozvoj tabletů, které se začínají využívat i jako médium pro elektronickou distribuci knih a interaktivních výukových materiálů otevírá možnost vytvářet lékařské učebnice zcela nového typu. Výukový text může být doprovázen interaktivními animovanými obrázky řízenými podle modelu na pozadí. To nám dá velké pedagogické možnosti pro vysvětlení složité dynamiky fyziologických procesů (viz Obr. 11). Proto v současné době vyvíjíme technologie, které nám tyto nové učební pomůcky umožní vytvářet.

Velkou výzvou do budoucna je tvorba lékařského trenažeru s robotizovanou figurínou pacienta. Simulační model propojený s figurínou pacienta



Obrázek 11 — Tablety nabízejí možnost vytvářet zcela nový druh učebnic, kde je výklad doplněn interaktivními obrázky řízenými matematickým modelem na pozadí. Tak je možné pomocí simulačních her vysvětlit složité provázané dynamické souvislosti. Proto se v poslední době věnujeme vývoji technologií, které nám vytváření těchto nových výukových materiálů umožní.

umožňuje efektivnější výuku (zejména při nácviu spolupráce zdravotnických profesionálů) než simulátor, jehož uživatelským rozhraním je jen obrazovka monitoru. Je skutečně rozdíl zda ve virtuální realitě podáváte infúzi či nějaký lék nebo připojíte pacienta k umělé plicní ventilaci stiskem nějakého tlačítka, než když musíte tyto činnosti (být třeba jen v náznaku) provádět rukama na figuríně pacienta.

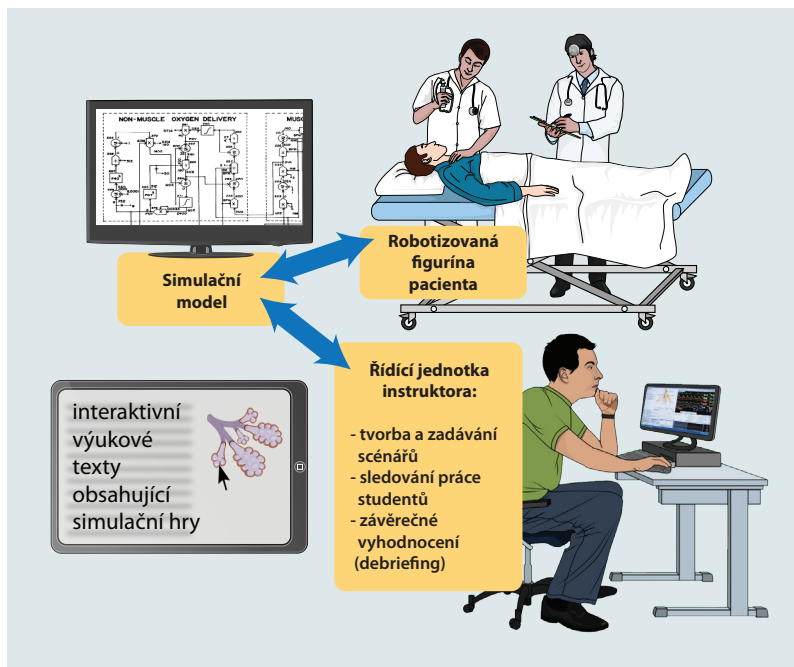
Obdobně jako u pilotních trenažerů je klíčem dobře identifikovaný model letadla a virtuálního prostředí okolí letadla (krajiny, letišť, radiomajáků, komunikace s věží apod.), tak je klíčem k úspěchu lékařských trenažerů dostatečně verifikovaný model integrativní fyziologie pacienta, zahrnující do jednoho celku provázané modely jednotlivých fyziologických subsystémů, včetně modelování vlivu působení jednotlivých léků a možnosti propojení patientského simulátoru s lékařskými přístroji. Integrativní fyziologie se snaží popsat organismus jako celek – k zakladatelům tohoto směru patří Guyton a jeho spolupracovníci, kteří v roce 1972 opublikovali rozsáhlý model krevního oběhu, propojený s dalšími subsystémy organismu (20). Jeho žáci nyní vytvořili model HumMod (www.hummod.org), který v současnosti patří k nejrozsáhlejším modelům lidské fyziologie (24). My jsme tento model modifikovali a rozšířili

zejména v oblasti acidobazické rovnováhy a přenosu krevních plynů a implementovali jej v moderním modelovacím jazyce (39). V tomto jazyce je struktura modelu mnohem přehlednější než v notaci amerických autorů (36).

Modely, které jsou v pozadí úspěšně prodávaných patientských simulátorů s figurínou pacienta (např. simulátory od firmy CAE HealthCare) nejsou zveřejňovány. Částečně však strukturu modelu nedávno podhalil van Meurs ve své monografii (73). Důležitou část tohoto modelu – subsystém hemodynamiky, kterou jsme implementovali v Modelice jsme popsali \na loňském Medsoftu (36).

Model reprezentuje rovnice, které reprezentují formalizovanou představu o fyziologii organismu a ty se obtížně patentově chrání, a proto jejich strukturu firmy utajují.

Tak se integrativní fyziologie a integrované modely fyziologických systémů stávají technologickým know-how pro vývoj výrobků s vysokou přidanou hodnotou.



Obrázek 12 — Naším perspektivním cílem je uplatnění vyvíjeného modelu HumMod-Golem Edition v lékařském trenažéru využívajícím robotizovanou figurínu pacienta pro nácvik lékařského rozhodování. Simulační model přijímá vstupy z robotizované figuríny (např. simulovaná terapie), z připojeného počítače nebo z řídicí jednotky instruktora, výstupy modelu ovlivní chování figuríny, změni informace na připojeném monitoru i informace na řídicí jednotce instruktora.

Do budoucna se proto jeví jako zajímavá možnost využití integrovaného modelu fyziologických systémů HumMod v lékařských trenažérech využívajícím robotizovanou figurínu pacienta (Obr. 12).

Samozřejmě, samotný model zdaleka nestačí – důležitý je návrh a realizace scénářů jednotlivých onemocnění a s tím související nastavení vstupů a parametrů modelu, způsob implementace modelu do trenažéru, návrh a vlastní konstrukce ovládání simulátoru, vytvoření uživatelského rozhraní pro tvorbu a výběr scénářů, konstrukce vlastní robotizované figuríny a propojení hardwarových modulů s modelem, vytvoření uživatelského rozhraní trenažéru pro studenty i ovládacího stanoviště učitele, vybírajícího simulační scénář, monitorujícího akce studentů s následným rozбором diagnostického a terapeutického postupu studentů (tzv. debriefingu) apod.

Konstrukce takového trenažéru si ovšem vyžádá rozšíření vývojového týmu o další profese – zejména odborníky na robotiku, strojírenství, automatizované řízení a užší spolupráci s klinickými pracovišti (zvláště z oblasti akutní medicíny, kde nácvik správných postupů zdravotnických profesionálů při zvládání akutních stavů má klíčový význam). Na rozdíl od reálného světa jsou diagnostické a terapeutické chyby ve virtuální realitě jen virtuální a vratné. Simulaci můžeme vrátit o několik kroků zpět, a zkusit jinou alternativu postupu. Krom toho můžeme při rozboru na modelu sledovat i ty hodnoty, které u reálného pacienta nejsou běžně měřitelné a ožřejmit si tak podrobněji průběh simulovaného onemocnění. Pro lepší pochopení je možné při debriefingu opakovaně rozpojovat a zapojovat jednotlivé fyziologické regulační okruhy. To umožní také sledovat odezvy jednotlivých fyziologických subsystémů na nejrůznější vstupy odděleně od jejich okolí (princip „ceteris paribus“) – v reálném světě to často není možné ani v těch nejsložitějších experimentech na zvířatech.

Scénáře simulovaných onemocnění je také vhodné doplnit výukovými tutoriály se simulačními hrami, které mohou využívat novou technologii elektronických interaktivních knih realizovanou na tabletech.

Možná se tyto cíle zdají být příliš ambiciózní. Nicméně spolupráce Univerzity Karlovy a ČVUT v této oblasti spolu s konsorciem vývojářských firem by mohla být základem vytvoření lékařského trenažéru jako konkurenceschopného výrobku s vysokou přidanou hodnotou.

Literatura

- [1.] Anderson, J., & R. Raghavan (1997). „Virtual reality in interventional radiology.“ *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies* 6(2), str. 111-116.
- [2.] Aparajita, R., Zayed, M.A., Casey, K., Dayal, R. & Lee, J.T. (2011). *Development and Implementation of an Introductory Endovascular Training Course for Medical Students. Annals of Vascular Surgery*, 25, str. 1104-1112
- [3.] Binstadt, E. S., Walls, R., White, B. A., Nadel, E. S., Takavesu, J. K. & Barker, T. D. (nedatováno). *A Comprehensive Medical Simulation Education Curriculum for Emergency Medicine Residents. Annals of Emergency Medicine*, 49, stránky 495-504.

- [4.] Berman, N. B., Fall, L. H., Chessman, A. W., Dell, M. R., Lang, V. J., Leong, S. L., ... & Smith, S. (2011). A collaborative model for developing and maintaining virtual patients for medical education. *Medical teacher*, 33(4), 319-324.
- [5.] Boulet J. R. & Murray M. D. (2010) *Simulation-based Assessment in Anaesthesiology*. *Anesthesiology*, 112, stránky 1041-52.
- [6.] Boulos, M. N., Hetherington, L., & Wheeler, S. (2007). *Second Life: an overview of the potential of 3-D virtual worlds in medical and health education*. *Health Information & Libraries Journal* (24), stránky 233-245.
- [7.] Campos, J. H., Hallam, E. A., & Ueda, K. (2011). *Training in placement of the left-sided double-lumen tube among non-thoracic anaesthesiologists: intubation model simulator versus computer-based digital video disc, a randomised controlled trial*. *European Journal of Anaesthesiology (EJA)*, 28(3), str. 169.
- [8.] Canché, M., Narváez, L., Chi, V., & Llanes, E. (2011). *An Educational Simulator for Training CPR Skills*. *IJCSNS*, 11(2), str. 54.
- [9.] Cason, C. L., Kardong-Edgren, S., Cazzell, M., Behan, D., & Mancini, M. E. (2009). *Innovations in Basic Life Support Education for Healthcare Providers: Improving Competence in Cardiopulmonary Resuscitation Through Self-Directed Learning*. *Journal for Nurses in Staff Development*, 25, str. E1-E13.
- [10.] Clay, A. S., Que, L., Petrusa, E. R., Sebastian, M. & Govert, J. (2007). *Debriefing in the intensive care unit: A feedback tool to facilitate bedside teaching*. *Critical Care Medicine*: , 35, str. 738-754.
- [11.] Comenius, J. A. (1656). *Schola Ludus, seu Encyclopaedia Viva*. Sarospatak.
- [12.] Cooper, J. B, Taqueti, V. R. (2008). *A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training*. *Postgraduate medical journal*, 84, str. 563-570.
- [13.] Danforth, D., Procter, M., Heller, R., Chen, R., & J. M. (2009). *Development of Virtual Patient Simulations for Medical Education*. *Journal of Virtual World Research* , 2, str. <https://journals.tdl.org/jvwr/article/view/707/503>, 1-11.
- [14.] Day, R. S. (2006). *Challenges of biological realism and validation in simulation-based medical education*. *Artificial Intelligence in Medicine* , 38, s33stránky 47-66.
- [15.] Dial, E., Schairer, H., Silver, S., Claves, J., Gardiner, D., Caruso, J., Mangione, S., Kane, G. C. (2011). *Training Residents in ACLS/Code Response Using a Computerized Medical Simulator: Improving Resident Comfort and Preparedness*. *The Medicine Forum*, 5, str. 1-11.
- [16.] Diener, S., Windsor, J., & Bodily, D. (2009). *Design and Development of Medical Simulations in Second Life and OpenSim*. *EDUCAUSE Australasia 2009, Perth Western Australia*. 3-6 May 2009 (stránky <http://hdl.handle.net/2292/4305>, 1-13). Perth: Educause Australasia.
- [17.] Dunkin, B., Adrales, G. L., Apelgren, K. & Mellinger, J. D. (2007). *Surgical simulation : a current review*. *Surgical endoscopy* , 21, str. 357-366.
- [18.] Ellaway, R. H., Kneebone, R., Lachapelle, K., & Topps, D. (2009). *Practica continua: Connecting and combining simulation modalities for integrated teaching, learning and assessment*. *Medical Teacher* , 31, str. 725-731.
- [19.] Grant, D.J. & Marriage, S.C.(2012). *Training using medical simulation*. *Archives of Disease in Childhood*. 97, str. 255-259.
- [20.] Guyton, A. C., Coleman, T. G., & Grander, H. J. (1972). *Circulation: Overall Regulation*. *Ann. Rev. Physiol.*, 41, str. 13-41.

- [21.] Hall, R. E., Plant, J. R., Bands, C. J., Wall, A. R., Kang, J., Hall, C.A. (2005). Human patient simulation is effective for teaching paramedic students endotracheal intubation. *Academic Emergency Medicine*, 12, str. 850-855.
- [22.] Hammond, J., Berman, M., Chen, B., & Kushins, L. (2002). Incorporation of a Computerized Human
- [23.] Patient Simulator in Critical Care Training: A Preliminary Report. *The Journal of Trauma, Injury, Infection, and Critical Care*, 53, str. 1064-1067.
- [24.] Hester R, Brown A, Husband L, Ilescu R, Pruett WA, Summers RL and Coleman T (2011). HumMod: A modeling environment for the simulation of integrative human physiology. *Front. Physio.* 2:12. doi: 10.3389/fphys.2011.00012
- [25.] Christopoulou, S., Kotsilieris, T., Dimopoulou, N., & Papoutsis, J. (2013, November). A review of 3D Virtual Worlds in medical and health education. In *E-Health and Bioengineering Conference (EHB)*, 2013 (str. 1-4). IEEE.
- [26.] Chui, C. K., Chen, P., Wang, Y., Ang Jr, M., Cai, Y., & Mak, K. H. (1999). Tactile Controlling and Image Manipulation Apparatus for Computer Simulation of Image Guided Surgery. *Recent Advances in Mechatronics*, Springer-Verlag, str. 423-443.
- [27.] Januška, J., Kerekeš, R. (2011) *CARDIO3® Atlas of Interventional Cardiology*. REKESh Comp, ISBN 978-80-260-0504 <https://itunes.apple.com/us/app/cardio3-atlas-interventional/id459880200?ls=1&mt=>
- [28.] Januška, J., Kerekeš, R. (2013). *CARDIO3® Comprehensive Atlas of Echocardiography*. ISBN 80-969114-8-1, <https://itunes.apple.com/us/app/cardio3-comprehensive-atlas/id406598169?mt=8&ls=1>
- [29.] Jones, A., & Lorraine, S. (2008). Can human patient simulator be used in physiotherapy education? *The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*, 5, str. 1-5.
- [30.] Kenny, P., Parsons, T. D., Gratch, J., Leuski, A., & Rizzo, A. A. (2007, January). Virtual patients for clinical therapist skills training. In *Intelligent Virtual Agents* (str. 197-210). Springer Berlin Heidelberg.
- [31.] Kenny, P. G., Parsons, T. D., & Garrity, P. (2010, January). Virtual Patients for Virtual Sick Call Medical Training. In *The Interservice/Industry Training, Simulation & Education Conference (I/ITSEC)* (Vol. 2010, No. 1). National Training Systems Association.
- [32.] Kerekeš, R., Kautzner, J. (2012) *CARDIO3 Atlas of Cardiac Electrophysiology & Arrhythmia*. REKESh Comp Ltd. <https://itunes.apple.com/us/app/cardio3-atlas-cardiac-electrophysiology/id526786740?mt=8>
- [33.] Khanal, P. & Kahol, K. (2011). Interactive Haptic Virtual Collaborative Training Simulator to Retain CPR Skills, *Ambient Media and Systems, Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering*, 70 (Part 4), str. 70-77.
- [34.] Kobayashi, L. K., Patterson, M. D., Overly, F. L., Shapiro, M. J., Williams, K. A., & Jay, G. D. (2008). Educational and research implications of portable human patient simulation in acute care medicine. *Academic Emergency Medicine*, 15, str. 1166-1174.
- [35.] Kofránek, J. (2011). Komplexní modely fyziologických systémů jako teoretický podklad pro výukové simulátory. *Medsoft 2011*, str. 73-105. Práce je dostupná on line na adrese http://www.creativeconnections.cz/medsoft/2011/Medsoft_2011_Kofranek_Jan.pdf
- [36.] Kofránek, J. (2013). *Modelica*. Medsoft 2013, str. 64-114, práce je dostupná na adrese: http://www.creativeconnections.cz/medsoft/2013/Medsoft_2013_Kofranek2.pdf

- [37.] Kofránek, J., Anh Vu, L. D., Snášelová, H., Kerekeš, R., & Velan, T. (2001). GOLEM – Multimedia simulator for medical education. V L. Patel, R. Rogers, & R. Haux (Editor), *Studies in Health Technology and Informatics*, vol. 84, MEDINFO 2001, Proceedings of the 10th World Congress on Medical Informatics., str. 1042-1046. London: IOS Press. Práce je dostupná na adrese <http://www.physiome.cz/references/MEDINFO2001.pdf>
- [38.] Kofránek, J., Hozman J. (2013). *Pacientské simulátory*. Creative Connections, 2013, ISBN 978-80-904326. Kniha je dostupná on line na adrese: <http://www.creativeconnections.cz/pacientskesimulatory/>
- [39.] Kofránek, J., Mateják, M. & Privityzer, P. (2011) HumMod - large scale physiological model in Modelica. Proceedings of 8th. International Modelica conference, Dresden, Germany, March 20-22, 2011, Dresden, Linköping Electronic Conference Proceedings (ISSN: 1650-3686), str. 713-724, Dostupno na: <http://www.ep.liu.se/ecp/063/079/ecp11063079.pdf>.
- [40.] Kofránek, J., Matoušek, S., Rusz, J., Stodulka, P., Privityzer, P., Mateják, M., & Tribula, M. (2011). The Atlas of Physiology and Pathophysiology: Web-based multimedia enabled interactive simulations. *Computer methods and programs in biomedicine*, 104(2), str. 143-153.
- [41.] Kofránek, J & Rusz, J. (2010). Restoration of Guyton diagram for regulation of the circulation as a basis for quantitative physiological model development. *Physiological Research*, 59, str. 897-908 Práce je dostupná na adrese http://www.biomed.cas.cz/physiologies/pdf/59/59_897.pdf.
- [42.] Kössi, J., & Luostarinen, M. (2009). Virtual reality laparoscopic simulator as an aid in surgical resident education two years experience. 28, str. 48-54.
- [43.] Levine, A. I., Flynn, B. C., Bryson, E. O., & DeMaria, S. (2012). Simulation-based Maintenance of Certification in Anesthesiology (MOCA) course optimization: use of multi-modality educational activities. *Journal of clinical anesthesia*, 24(1), str. 68-74.
- [44.] Lighthall, G. K. (2007). The Use of Clinical Simulation Systems to Train Critical Care Physicians. *Journal of Intensive Care Medicine*, 22, str. 257-269.
- [45.] Li, Z., Chui, C. K., Anderson, J. H., Chen, X., Ma, X., Hua, W., ...& Nowinski, W. L. (2001). Computer environment for interventional neuroradiology procedures. *Simulation & Gaming*, 32(3), str. 404-419.
- [46.] Li, S., Guo, J., Wang, Q., Meng, Q., Chui, Y. P., Qin, J., & Heng, P. A. (2012). A Catheterization-Training Simulator Based on a Fast Multigrid Solver. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 32(6), str. 56-70.
- [47.] Liu, A., Tendick, F., Cleary, K. & Kaufmann, C. (2003). A Survey of surgical simulation: applications technology, and education. *Presence*, 12, str. 559-613.
- [48.] Martin, J. T., Reda, H., Dority, J. S., Zwischenberger, J. B. & Hassan, Z. U. (2011). Surgical resident training using real-time simulation of cardiopulmonary bypass physiology with echocardiography. *Journal of surgical education*, 68, str. 542-546.
- [49.] McBride, M. E., Waldrop, W. B., Fehr, J. J., Boulet, J. R., & Murray, D. J. (2011). Simulation in pediatrics: the reliability and validity of a multiscenario assessment. *Pediatrics*, 128(2), str. 335-343.
- [50.] Miertová, M. & Lepiešová, M. (2013). Innovative teaching methods in the professional training of nurses – simulation education. *Mefanet Journal* 1(2), str. 55–60.
- [51.] Morgan, P.J. & Cleave-Hogg, D. (2002). A worldwide survey of the use of simulation in anesthesia. *Canadian Journal of Anesthesia*, 49, str. 659-662.

- [52.] Narang, A. T., Oldeg, P. F., Medzon, R., Mahmood, A. R., Spector, J. A. & Robinett, D. A. (2009). Comparison of intubation success of video laryngoscopy versus direct laryngoscopy in the difficult airway using high-fidelity simulation. *Simulation in Healthcare*, 4, str. 160-165.
- [53.] Nishisaki, A., Donoghue, A. J., Colborn, S., Watson, C., Meyer, A., Brown, C. A., Helfaer, M. A., Walls, R. M. & Nadkarni, V. M. (2010). Effect of Just-in-time Simulation Training on Tracheal Intubation Procedure Safety in the Pediatric Intensive Care Unit. *Anesthesiology*, 113, str. 214-223.
- [54.] Norman, G., Dore, K. & Grierson, L. (2012). The minimal relationship between simulation fidelity and transfer of learning. *Medical Education*, 46, str. 636-647.
- [55.] QxMD Medical Software (2010) ECG Guide for iPad. iTunes, <https://itunes.apple.com/us/app/ecg-guide-for-ipad/id387638351?mt=8>
- [56.] Parker, B. C. & Myrick, F. (2009). A critical examination of high-fidelity human patient simulation within the context of nursing pedagogy. *Nurse education today*, 29, str. 322-329.
- [57.] Platts, D. G., Humphries, J., Burstow, D. J., Anderson, B., Forshaw, T., Scalia, G. M. (2012). The use of computerised simulators for training of transthoracic and transoesophageal echocardiography. The future of echocardiographic training? *Heart, Lung and Circulation*, 21, 267-273.
- [58.] Satava, R. M. (2008). Historical review of surgical simulation— a personal perspective. *World Journal of Surgery*, 32, str. 141-148.
- [59.] Rosen, K. R. (2008). The history of medical simulation. *Journal of Critical Care*, 23, str. 157-166.
- [60.] Sahu S. & Lata I. (2010). Simulation in resuscitation teaching and training, an evidence based practice review. *J. Emerg. Trauma Shock*, 3, str. 378-84.
- [61.] Sawyer, T., Hara, K., Thompson, M. W., Chan, D. S., & Berg, B. (2009). Modification of the Laerdal SimBaby to Include an Integrated Umbilical Cannulation Task Trainer. *Simulation in Healthcare*, 4, str. 174-178.
- [62.] Seixas-Mikelus, S.A., Stegemann, A.P., Kesavadas, T., Srimathveeravalli, G., Sathyaseelan, G., Chandrasekhar, R., Wilding, G.E., Peabody, J.O. & Guru, K.A. (2011). Content validation of a novel robotic surgical simulator. *BJU international*, 107, str. 1130-1135.
- [63.] Seropian, M. A., Brown, K., Gavalanes, J. S., & Driggers, B. (2004). Simulation: Not just a manikin. *The Journal of nursing education*, 43(4), str. 164-169.
- [64.] Sethi, A. S., Peine, W. J., Mohammadi, Y., & Sundaram, C. P. (2009). Validation of a Novel Virtual Reality Robotic Simulator. *Journal of Endourology*, 23, str. 503-508.
- [65.] Seymour, N.E. (2012). Debriefing After Simulation. In: *The SAGES Manual of Quality*, (Tichansky, D. S., Morton, J., Jones, D. B., Eds.), Springer US, 2012, ISBN 978-1-4419-7901-8, str. 501-506.
- [66.] Schwid, H. A., Rooke, G. A., Michalowski, P. & Ross, B. K. (2001). Screen-based anesthesia simulation with debriefing improves performance in a mannequin-based anesthesia simulator. *Teaching and learning in medicine*, 13, str. 92-96.
- [67.] Schulz, C.M., Mayer, V., Kreuzer, M., Kochs, E.F. & Schneider, G. (2011). A tool for immediate and automated assessment of resuscitation skills for a full-scale simulator. *BMC Research Notes*, 4, str. 1-7, open access: <http://www.biomedcentral.com/1756-0500/4/55>.
- [68.] Štourač, P., Harazim, H., Schwarz, D., Křikava, I., Komenda, M., Štoudek, R., ... & Gál, R.

- (2013). AKUTNE. CZ algorithms and SEPSIS-Q scenarios as interactive tools for problem based learning sessions in medical education. *Mefanet Journal*. 1(2), str. 61-73.
- [69.] Thomas, F., Carpenter, J., Rhoades, C. & Holleran, R. (2010). The Usefulness of Design of Experimentation in Defining the Effect Difficult Airway Factors and Training Have on Simulator Oral--Tracheal Intubation Success Rates in Novice Intubators. *Academic Emergency Medicine*, 17, str. 460-463.
- [70.] Toro-Troconis, M., & Boulos, M. N. (2009). Musings in the state of ,3D virtual worlds for health and healthcare in August 2009. *Journal of Virtual Worlds Research* , 2, str. <https://journals.tdl.org/jvwr/article/view/629/496>, 1-15.
- [71.] Toro-Troconis, M., Partridge, M., & Barret, M. (2008). Game-based learning for the delivery of virtual patients in Second Life. *Issues and News on Learning and Teaching in Medicine, Dentistry and Veterinary Medicine* , 1, str. 3-5.
- [72.] van Heukelom, J. N., Begaz, T. & Treat, R. (2010). Comparison of postsimulation debriefing versus in-simulation debriefing in medical simulation. *Simulation in Healthcare*, 5, str. 91-97.
- [73.] van Meurs, W. (2011): *Modeling and Simulation in Biomedical Engineering: Applications in Cardiorespiratory Physiology*. Ed. 1. New York: McGraw Hill, 2011. 193 stran. ISBN 978-0-07-17-1445-7.
- [74.] Wayne, D., Didwania, A., Feniglass, J., Fudala, M. J., Barsuk, J. H., & McGaghie, W. C. (2008). Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academic teaching hospital. *Chest*, 133, str. 56–61.
- [75.] Wang, Y., Chui, C., Lim, H., Cai, Y., Mak, K. (1998). Real-time interactive simulator for percutaneous coronary revascularization procedures, *Computer Aided Surgery*, 3, str. 211-227.
- [76.] Welke, T. M., LeBlanc, V. R., Savoldelli, G. L., Joo, H. S., Chandra, D. B., Crabtree, N. A., Naik, V. N. (2009). Personalized oral debriefing versus standardized multimedia instruction after patient crisis simulation. *Anesthesia & Analgesia*, 109, stránky 183-189.
- [77.] WMS (2014). ECG Books Pro – Abnormal ECG Cases, <https://itunes.apple.com/au/artist/wms/id471623357>

Poděkování

Práce na vývoji lékařských simulátorů je podporována projektem MP FR-TI3/869, centralizovanýmrozvojovým projektem VŠ MŠMT „Virtuální pacient - modely a simulátory pro výuku medicíny a biomedicínského inženýrství“ a společností Creative Connections s.r.o.

Kontakt:

Doc. MUDr. Jiří Kofránek, CSc.
Oddělení biokybernetiky
a počítačové podpory výuky
ÚPF 1. LF UK Praha
U nemocnice 5
128 53 Praha 2
tel: 777686868
e-mail: kofranek@gmail.com

IDENTIFIKACE FYZIOLOGICKÝCH SYSTÉMŮ

Tomáš Kulhánek, Marek Mateják, Jan Šilar, Jiří Kofránek

1. Abstrakt

Identifikace fyziologických systémů je jednou ze základní součástí vědecké práce při modelování fyziologie. Výsledkem procesu identifikace je validovaný model, který je připraven pro praktické použití. Za daných podmínek se simulace validovaného modelu blíží chování reálného experimentu. Existuje mnoho metod pro validaci modelu a identifikaci jeho parametrů. Některé jsme vybrali a implementovali jako webovou aplikaci, která je v příspěvku představena. Aplikace slouží pro identifikaci parametrů bez nutnosti instalovat a konfigurovat jiné nástroje. Proces odhadu parametrů - kalibrace modelu může být výpočetně a časově náročný. Proto jsme systém vybavili možností distribuce výpočetních úloh do vědeckého cloudu poskytované sdružením CESNET.

2. Úvod

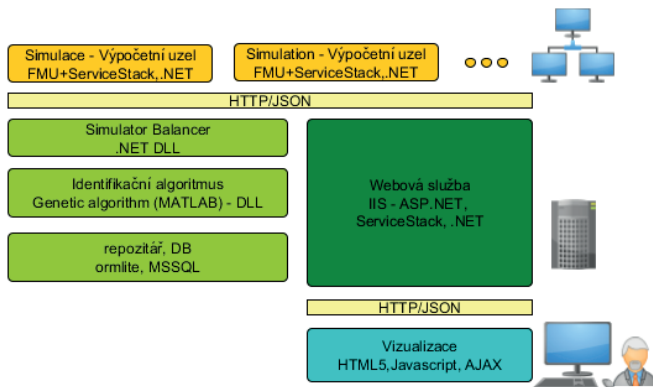
Kofránek a spol. se zabývají dlouhodobě technologiemi pro modelování se zvláštním zřetelem na výuku a výzkum v oblasti medicíny. Akauzální modelování v jazyce Modelica přineslo výrazné ulehčení při formalizaci a porozumění komplexním modelům. [1, 2, 3]. Podobně jako při výrobě softwaru či jiného produktu sledujeme kvalitu v průběhu vývoje i na konci vývoje, tak i při procesu modelování je stále nutné testovat kvalitu modelu a porovnávat s modelovanou realitou a s účelem modelování. Toto testování modelu je nutné bez ohledu na použitou technologii modelování a přejímají se postupy ze softwarového inženýrství. Např. procesy verifikace a validace. Oba pojmy se občas zaměňují, verifikací se myslí sledování souladu s požadavky v průběhu fáze vývoje modelu. V procesu validace se porovnává chování celého modelu, nebo jeho části s modelovanou realitou, obvykle se tak děje na konci vývoje modelu, kdy model je již hotový a nejčastěji se hledají hodnoty konstant modelu, tzv. parametrů tak, aby simulování modelu se co nejvíce blížilo chování reálného experimentu. Někdy též hovoříme o tzv. kalibraci modelu a výsledkem jsou tzv. identifikované parametry modelu a model s těmito parametry je validován. Teprve validovaný model je připraven k praktickému použití [4].

Pro účely identifikace parametrů při modelování fyziologie a validaci modelů jsme navrhli a implementovali webovou aplikaci s vybranými funkcemi, která je popsána v tomto článku. Aplikace provádí kalibraci modelu na vzdáleném serveru a při potřebě výpočetně náročných simulací pro komplexní modely je kalibrace prováděna i na virtuálních strojích poskytovaných sdružením CESNET v tzv. vědeckém cloudu. Účelem této webové aplikace je nabídnout silný nástroj s vybranými funkcemi pro očekávané úlohy identifikace parametrů fyziologických modelů. Nicméně webová aplikace poskytuje minimum

funkcí pro analýzu systému a pro podrobnější zkoumání, další numerické metody a rozšířené úkoly při analýze a modelování systémů je vhodné použít specializované nástroje, v nástroji Dymola knihovnu Design.Calibrate, příp. optimalizační funkce prostředích MATLAB® od MathWorks nebo Mathematica od Wolfram Research.

3. Architektura aplikace

Aplikace využívá hybridní architekturu pro webové simulace založené na architektonickém stylu REST [5] a export modelu z jazyka Modelica do balíčku FMU který lze spouštět přes standardizované rozhraní FMI popsané na Med-softu 2013[6]. Do této architektury je začleněna navíc vrstva identifikačního algoritmu (obr. 1).



Obrázek 1 — Architektura aplikace pro identifikaci fyziologických systémů

Jádrém webové aplikace je webová služba, která poskytuje přístup k datům z repozitáře modelů dostupných pro identifikaci parametrů a repozitáře již hotových výsledků přes rozhraní odpovídající architektonickému stylu REST, které zprostředkovává přístup k datům uloženým v databázi a k datům simulací přes protokol HTTP. Webová služba řídí identifikační algoritmus a řídí vyvažování výpočetní zátěže (load balancer) mezi připojené výpočetní uzly. Vedle webové služby je knihovna s identifikačním algoritmem. V současné verzi jsme použili nakonfigurovaný genetický algoritmus exportovaný z prostředí MATLAB® do knihovny DLL spustitelné ve volně dostupném MATLAB Compiler Runtime (MCR).

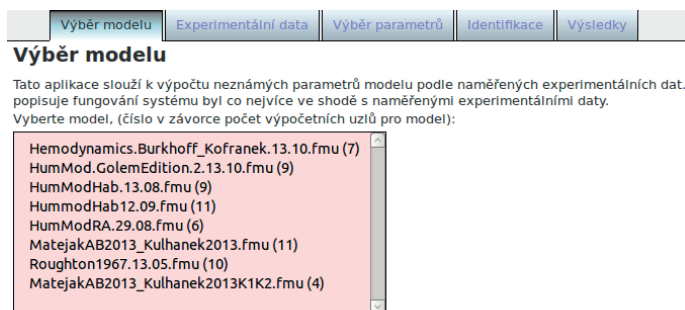
Výpočetní uzel je samostatně běžící proces, který obsahuje sadu modelů exportovaných do FMU a obálku umožňující řízení simulace přes protokol HTTP a rozhraní REST. Při spuštění se výpočetní uzel registruje u webové služby se svým unikátním přístupovým URL a od té doby jsou uzlu posílány úlohy

k simulacím. Několik procesů výpočetní uzlu může běžet na stejném stroji jako webová služba, navíc je možné uzel spustit na jiném stroji např. v cloudu. Modul pro vizualizaci je napsán v jazyce HTML verze 5 a sadou knihoven v Javascriptu, které komunikují s webovou službou a v průběhu a na konci výpočtu vizualizují výsledky. V našem případě se vizualizuje proložení simulační křivky body, které byly zadány jako experimentální data.

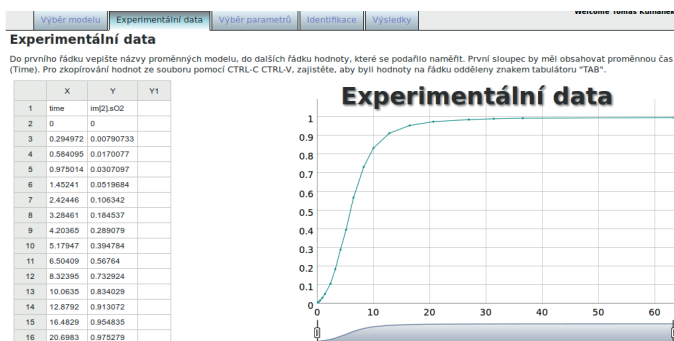
4. Identifikace parametru modelu

Na následujícím příkladu je uvedena identifikace parametrů modelu saturace kyslíku v hemoglobinu podle daného pH a měnícího se pO₂. Model jsme implementovali jako sadu rovnic v jazyce Modelica. Experimentální data byla získána ze starších publikací [7] a uvedená identifikace dala náhled, že tento fyziologický systém lze takto modelovat, tj. existují parametry modelu takové, že chování modelu se blíží chování experimentům. Detailní rozbor a implementace modelu je mimo rámec tohoto článku.

Na první obrazovce (obr. 2) je vidět seznam modelů, které jsou k dispozici pro identifikaci, číslo v závorce udává maximální počet výpočetních uzlů, na kterých lze tento model simulovat paralelně.



Obrázek 3 — Výběr modelu



Obrázek 3 — Zadání experimentálních dat

Vyběr modelu | Experimentální data | Vyběr parametrů | Identifikace | Výsledky

Výběr parametrů

Vypíšte názvy parametrů a odhadované meze, zaškrtněte ty, které chce identifikovat. Nezaškrtně zkopírování hodnot ze souboru pomocí CTRL-C CTRL-V, zajistíte, aby byli hodnoty na řádku odděli

	name	identify?	initial value	minimum	maximum
1	k2[1]	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	1000
2	k2[2]	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	1000
3	k2[3]	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	1000
4		<input type="checkbox"/>			

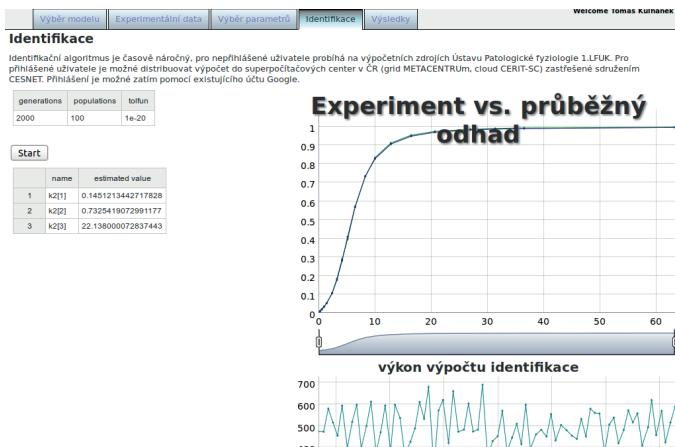
Obrázek 4 — Specifikace parametrů

Na obrazovce s experimentálními daty (obr. 3) lze zadat data, která jsou interaktivně v grafu vizualizována. Předpokládáme, že časová proměnná simulace (time) je v prvním sloupci a na prvním řádku jsou uvedeny názvy proměnných, které odpovídají názvům proměnných v modelu.

Na obrazovce s identifikací (obr. 5), lze nastavit základní vlastnosti pro genetický algoritmus, tj. maximální počet iterací, velikost jedné populace v jedné iteraci. Simulace během jedné iterace se může počítat paralelně a je vhodné velikost populace nastavit podle dostupného počtu výpočetních uzlů nebo v násobku vyšší. V průběhu výpočtu se zhruba každých 5 sekund aktualizují údaje podle probíhajícího výpočtu. Zobrazí se nejlepší současný odhad včetně hodnot parametrů. Zároveň se sleduje výkon identifikačního algoritmu, tj. kolik simulací se provedlo během jedné sekundy. Z tohoto čísla lze hrubě odhadnout, kdy identifikační algoritmus skončí.

Na konci výpočtu je výsledek uložen do archivu výsledků pro pozdější použití.

Identifikační algoritmus pro tento malý model počítá poměrně rychle



Obrázek 5 — Specifikace parametrů

a výsledky jsou k dispozici během několika minut výpočtu. Nicméně pro identifikaci komplexních modelů, nebo jejich částí se může výpočet protáhnout do několika dnů, týdnů až měsíců. Tady se již vyplatí zvážit nasazení výpočetních uzlů do gridového či cloudového prostředí poskytovaného vědeckým komunitám na národní úrovni sdružením CESNET (<http://www.metacentrum>).

# CPU	1	2	3	4	10	20	30	40	100
HumMod[?]									
čas	71d21h	38d1h	25d11h	20d8h	7d16h	3d21h	2d10h	1d20h	18h
zrychlení	–	1.8x	2.8x	3.5x	9.3x	18.5x	29.7x	39.2x	95.8x
Rossi-Bernardi[?]									
čas	50 min	27 min	20 min	19 min					
zrychlení	–	1.8x	2.5x	2.6x					

Tabulka 1 — Čas a zrychlení výpočtu identifikace parametrů modelu podle počtu výpočetních uzlů (CPU) podílejících se na výpočtu

<http://www.egi.eu>), případně na evropské úrovni sdružením EGI (<http://www.egi.eu>).

Teoreticky jsme měřili výkon identifikace parametru komplexního modelu HumMod v jazyce Modelica[2], jehož jedna simulace trvá několik sekund. Odhadli jsme čas potřebný pro identifikaci parametrů v případě, že je nastaven pevný počet iterací na 200 tis. a prováděli jsme postupně výpočty s pomocí 1 až 4 výpočetních uzlů na lokálním serveru a s 10 až 100 výpočetními uzly na virtuálních strojích poskytovaných sdružením CESNET. V tabulce jsou uvedeny odhady časů pro dokončení identifikace. Pro komplexní model HumMod by identifikace trvala 70 dnů na jednom výpočetním uzlu, a zhruba 18h na 100 výpočetních uzlech. Pro porovnání uvádíme i měření výkonu identifikace na jednodušším modelu, kde simulace trvá řádově několik desítek milisekund a měření jsme prováděli jen na lokálním serveru.

5. Diskuze

Webová aplikace poskytuje základní funkci pro identifikaci parametrů vybraného modelu. Pro počítání parametrů komplexních modelů je vhodné zvážit nasazení výpočtu i do infrastruktur k tomu určených. Ovládání aplikace nicméně vyžaduje znalost modelu od uživatele a aplikace neposkytuje další funkce vhodné pro analýzu systému. Urychlení výpočtu identifikace na vědeckém cloudu je vhodná pro komplexní modely, jejichž simulace trvá řádově několik sekund. U modelu HumMod nám proces identifikace škáloval až k 100 výpočetním uzlům. Nicméně výpočty jednodušších modelů se nevyplatí distribuovat mimo výpočetní server, model Rossi-Bernardi nám škáloval jen do 3-4 výpočetních uzlů, při větším nasazení pak komunikace a synchronizace výpočtů trvala déle než simulace a zrychlení výpočtu jsme již nedosáhli.

Narůstající počet výsledků přináší nové problémy pro jejich třídění, např. podle příslušného modelu či jiné sémantiky, z toho důvodu vzniká specifikace

návrhu rozšíření, který by se obecně zabýval zpracováním hodnot parametrů vyvíjených modelů Physiovalues[8] a který by doplnil knihovnu Physiollibrary[9] pro modelování fyziologie.

6. Poděkování

Tato práce vznikla za podpory Fondu rozvoje sdružení CESNET z.s.p.o. Část výpočtu byla prováděna taktéž za pomoci národní gridové iniciativy sdružení CESNET projektu „Velká infrastruktura pro výzkum, vývoj a inovace“ (LM2010005). Práce na vývoji lékařských simulátorů je podporována projektem MP FR-TI3/869, centralizovaným rozvojovým projektem VŠ MŠMT „Virtuální pacient - modely a simulátory pro výuku medicíny a biomedicínského inženýrství“ a společností Creative Connections s.r.o.

Literatura

- [1.] Jiří Kofránek, Pavol Privitzer, Marek Mateják, and Martin Tribula. *Akuzální modelování - nový přístup pro tvorbu simulačních her*. In *sborník příspěvků MEDSOFT 2009*, pages 61–75.
- [2.] M. Mateják and J. Kofránek. *Hummod - golem edition - rozsáhlý model fyziologických systémů*. *sborník příspěvků Medsoft 2011*.
- [3.] Jiří Kofránek. *Modelica*. In *sborník příspěvků MEDSOFT 2013*, pages 64–114.
- [4.] *Modelování a simulace*. <http://www.physiome.cz/atlas/info/00/index.htm>. Web: 24.2.2014.
- [5.] Roy Thomas Fielding. *Chapter 5: Representational State Transfer (REST)*. *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures, Dissertation, 2000*.
- [6.] Tomáš Kulhánek, Marek Mateják, Jan Šilar, Pavol Privitzer, Martin Tribula, Filip Ježek, and Jiří Kofránek. *Hybridní architektura pro webové simulátory*. In *sborník příspěvků MEDSOFT 2013*, pages 115–121.
- [7.] L. Rossi-Bernardi and FJW Roughton. *The specific influence of carbon dioxide and carbamate compounds on the buffer power and Bohr effects in human haemoglobin solutions*. *The Journal of Physiology*, pages 1–29, 1967.
- [8.] *Physiovalues - process and store parameter's values of models of human physiology*. <http://www.physiovalues.org>. web: 24.2.2014.
- [9.] *Physiollibrary - Modelica library for human physiology*. <http://www.physiollibrary.org>. web: 24.2.2014.

Kontakt:

Tomáš Kulhánek

Marek Mateják

Jan Šilar

Jiří Kofránek

Ústav patologické fyziologie 1.LFUK

VYTVÁŘENÍ OSOBNÍCH ARCHIVŮ ODBORNÝCH PUBLIKACÍ V PORTÁLU MEDVIK NÁRODNÍ LÉKAŘSKÉ KNIHOVNY - PŘÍPADOVÁ STUDIE

**Lenka Maixnerová, Filip Kříž, Helena Bouzková, Petr Kocna,
Eva Lesenková, Ondřej Horský, Adéla Jarolímková**

Anotace

Národní lékařská knihovna v roce 2013 vyvinula webovou aplikaci umožňující ukládání plných textů odborných prací samotnými autory (tzv. autoarchivací) prostřednictvím portálu Medvik v Digitální knihovně NLK.

Autoarchivace byla ověřována na konkrétním autorovi – českém lékaři, biochemikovi. V první fázi byla provedena analýza jeho publikační činnosti, kde bylo ověřováno, kolik prací má autor uvedeno v databázích BMČ, PubMed, Embase, Scopus, WoS, GoogleScholar a na osobních stránkách autora.

Bylo provedeno vzájemné porovnání mezi databázemi a stránkami autora. Bylo zjišťováno, zdali práce, které nejsou součástí databáze BMČ, mohou být doplněny. Práce byly dále rozděleny na ty, kde je autor uveden jako první autor, na práce vydané v ČR a v zahraničí, podle typu dokumentu na články, články ve sbornících, abstrakta, monografie, závěrečné zprávy, kapitoly v monografiích atd.

Pro jednotlivé kategorie byly ověřovány možnosti autoarchivace a zpřístupnění. U prací publikovaných v ČR jsme vycházeli z Autorského zákona a nového Občanského zákoníku. U zahraničních prací byla možnost archivace ověřována prostřednictvím služby SHERPA/Romeo.

Při samotné autoarchivaci si autor vybírá autorskou licenci (Creative Commons), která určuje, jakým způsobem může být s dokumentem dalšími uživateli nakládáno. Během studie se ukázalo jako důležité přidat i možnost, že dokument bude archivován, ale bude neveřejný, neboť to není povoleno ze strany nakladatele, nebo není tato informace k dispozici, případně autor si není jist, zda to povolují spoluautoři. Archivovat je aktuálně možné pouze dokumenty, které mají bibliografický záznam v BMČ - výhledově bude přidána možnost archivace i prací nezařazených do BMČ.

Pilotní provoz služby autoarchivace prokázal použitelnost pro základní typy publikovaných prací, především časopiseckých článků a příspěvků do sborníků, pro širší využití odbornou veřejností je potřeba zapracovat další typy dokumentů.

Autoarchivace v rámci institucionálních či oborových repozitářů je rozvíjející se světový trend v oblasti publikování vědecké literatury. V procesu otevřeného přístupu – open access je považována za tzv. Zelenou cestu otevřeného přístupu, kterou NLK podporuje.

Klíčová slova:

autoarchivace, bibliografické databáze, knihovny, open access, knihovnické služby, přístup k informacím

Úvod

Národní lékařská knihovna (dále jen NLK) na konci roku 2013 zprovoznila v testovacím režimu novou webovou aplikaci, která umožňuje ukládat plné texty odborných prací samotnými autory (tzv. autoarchivaci). Služba autoarchivace je dostupná přes portál Medvik na adrese <http://www.medvik.cz/bmcdev/>, zatím pouze pro uživatele, kteří se účastní testování.

Po uvedení do reálného provozu budou moci službu autoarchivace využívat registrovaní uživatelé NLK, poskytování služby bude zdarma.

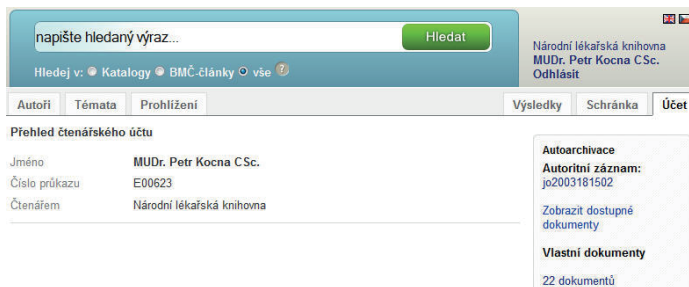
Registrace je nutná z důvodů autentizace a identifikace autora. NLK předpokládá, že registrací zajistí provoz služby autoarchivace v souladu s platnou legislativou ČR. Především nesmí docházet k tomu, aby někdo archivoval práce, ke kterým nemá oprávnění. Jako výchozí zdroj pro autentizaci byla využita báze uživatelů registrovaných v systému Medvik, pro identifikaci (ztotožnění autora s konkrétními pracemi) pak soubor personálních národních autorit z oboru lékařství a zdravotnictví vytvářený v NLK. Pokud autor nemá schválenou doposud personální národní autoritu, bude mu tato autorita na základě požadavku pracovníky NLK vytvořena. Registrací je autorovi přidělen čtenářský účet, do kterého je vložen identifikátor národní autority. Propojením čtenářského průkazu a identifikátoru národní autority, může autor archivovat pouze práce, jejichž je autorem nebo spoluautorem.

Ztotožnění autora s jeho pracemi, může být v některých případech velice komplikované, zejména u často používaných příjmení typu Novák, Novotný, Beneš, Kučera, Svoboda atd.

Metody

Registrovaný uživatel, který má v uživatelském účtu uložený identifikátor národní autority se prostřednictvím portálu Medvik přihlásí do svého účtu, kde si snadno zobrazí záznamy publikací, kde je uveden jako autor nebo spoluautor.

V účtu je možné jednoduchým způsobem zobrazit autoritní záznam, seznam dokumentů, které jsou na autoritní záznam navázány, seznam dokumentů, kde již byl nahrán fulltext včetně dokumentů, které nahráli spoluautoři.



napište hledaný výraz...

Hledej v: [Katalogy](#) [BMČ články](#) [vše](#)

Národní lékařská knihovna
MUDr. Petr Kocna CSc.
Odhlásit

Autoři Témata Prohlížení Výsledky Schránka Účet

Přehled čtenářského účtu

Jméno	MUDr. Petr Kocna CSc.
Číslo průkazu	E00623
Čtenářem	Národní lékařská knihovna

Autoarchivace
Autoritní záznam:
 jo2003181502
[Zobrazit dostupné dokumenty](#)

Vlastní dokumenty
 22 dokumentů

Obrázek 1 — Uživatelský účet v portálu Medvik

The screenshot shows a user profile page in the Medvik portal. The navigation bar includes 'Úvod', 'Pokročilé hledání', 'Autoři', 'Témata', and 'Prohlížení'. The main content area is titled 'Osoba [autoritní forma]' with the source 'Zdroj: autority Medvik'. The profile information includes: 'Hlavní záhlaví' (Kocna, Petr, 1955-), 'Biografická poznámka' (Narozen 19.3.1955 v Praze. MUDr., CSc., lékař, biochemik, vysokoškolský pedagog (Ústav klinické biochemie VFN a 1.LF UK Praha, Laboratoř gastroenterologie 1. LF UK Praha). Práce z oboru.), 'Odkaz' (osobní stránka), 'Odkaz' (Wikipedia), 'Afiliae' (1. lékařská fakulta UK), and 'Afiliae' (Department of Clinical Chemistry and Laboratory Diagnostics, First Faculty of Medicine, Charles University Prague). On the left, there is a 'Zobrazit dokumenty' section with statistics: 'vše' (185), 'publikace autora' (185), 'primární autor' (117), and 'Editor' (1). Below this is a 'Sdílet' section with a 'SDÍLET' button and social media icons.

Obrázek 2 — Zobrazení personální autority v portálu Medvik

Pokud chce autor archivovat dokument, vybere si ze seznamu dostupných dokumentů záznam, ke kterému chce archivovat plný text a zvolí tlačítko archivovat.

The screenshot shows a document record in the Medvik portal. The navigation bar includes 'Autoři', 'Témata', 'Prohlížení', 'Výsledky', 'Schránka', and 'Účet'. The main content area is titled 'Záznam dokumentu' with the source 'Zdroj: bibliomedica' and a count of '180 z 185'. The document details include: 'Název' (Stanovení koncentrace bílkoviny v biologickém materiálu s coomassie brilliant blue g.250 / P. Kocna, P. Frič, K. Loucký), 'Autor' (Kocna, Petr, 1955-; Frič, Přemysl, 1929-; Loucký, K.; Slabý, J.), 'Zdroj' (Biochemia clinica Bohemoslovaca. 1982, Roč. 11, č. 1, S. 57-65. ISSN: 0139-9608.), 'Datum vydání' (1982), 'Jazyk' (čeština), 'Země' (Slovensko), 'Typ dokumentu' (články), 'Číslo záznamu' (bmc82005586), and 'Persistenční link' (http://www.medvik.cz/link/bmc82005586). On the right, there is a 'Schránka' section with 'schránka: přidat' and 'Další akce' (kopie), a 'Digitální knihovna NLK' section with an 'Archivovat' button, and a 'Zobrazení záznamu' section with options: 'standardní', 'citace', 'Bibliomedica', 'MARC', and 'export EndNote, Zotero...'. At the bottom, there is a 'Nahrát PDF dokument' section with buttons: 'Přidat soubor', 'Spustit upload', 'Zrušit upload', and 'Smazat'.

Obrázek 3 — Archivace článku

Dokumenty je možné nahrát ve formátu PDF, pokud si autor není jistý, zda může dokument archivovat a zpřístupnit, má k dispozici pomůcku (průvodce), jak postupovat.

The screenshot shows a document record in the Medvik portal, similar to the previous one. The navigation bar includes 'Autoři', 'Témata', 'Prohlížení', 'Výsledky', 'Schránka', and 'Účet'. The main content area is titled 'Záznam dokumentu' with the source 'Zdroj: bibliomedica' and a count of '180 z 185'. The document details include: 'Citace dle normy ISO690' (Zpět na standardní zobrazení), 'KOCNA, Petr — FRIČ, Přemysl — LOUCKÝ, K. — SLABÝ, J. Stanovení koncentrace bílkoviny v biologickém materiálu s coomassie brilliant blue g.250. Biochemia clinica Bohemoslovaca, 1982, Roč. 11, č. 1, S. 57-65. ISSN: 0139-9608.', and a link 'Je možné archivovat a zpřístupnit článek ?'. On the right, there is a 'Schránka' section with 'schránka: přidat' and 'Další akce' (kopie), a 'Digitální knihovna NLK' section with an 'Archivovat' button, and a 'Zobrazení záznamu' section with options: 'standardní', 'citace', 'Bibliomedica', and 'MARC'. At the bottom, there is a 'Nahrát PDF dokument' section with buttons: 'Přidat soubor', 'Spustit upload', 'Zrušit upload', and 'Smazat'.

Obrázek 4 — Nahrání dokumentu do Digitální knihovny NLK

Službu autoarchivace hodlá NLK provozovat v souladu s platnou legislativou ČR. Podle nového občanského zákoníku Zákon č. 89/2012, občanský zákoník, oddíl 5 Licence, pododdíl 3 Zvláštní ustanovení pro licenční smlouvu nakladatelskou:

„(1) Licenční smlouvou nakladatelskou poskytuje autor nabyvateli licenci k rozmnožování a rozšiřování autorského díla slovesného, hudebně dramatického nebo hudebního, výtvarného, fotografického nebo vyjádřeného způsobem podobným fotografii, nejde-li o užití autorského díla v provedení výkonnými umělci.

(2) Nebyla-li ve smlouvě uzavřené v písemné formě výslovně ujednána nevýhradní licence, hledí se na licenci jako na výhradní; to neplatí, jde-li o rozmnožování a rozšiřování autorského díla v periodické publikaci.“[cit. 1]

Z uvedeného se dá usuzovat, že pokud neexistuje smlouva v písemné podobě, u článků nemusí mít autor obavu je archivovat a zpřístupnit přes portál Medvik, avšak u kapitol z monografií a u monografií na to právo nemá, pokud to není ošetřeno jinak ve smlouvě. V případech, kdy nakladatel/ vydavatel zanikl, přechází veškerá práva na autora. Archivování a zpřístupnění vydavatelského PDF (podoba článku v jaké vyšel v časopise) přesto nemusí být jednoznačné, zejména u zahraničních titulů je nutné si tyto informace ověřit, např. přes službu SHERPA/RoMEO.

„SHERPA/RoMEO poskytuje informace o přístupu vydavatelů k otázce (auto)archivace elektronických preprintů a postprintů v digitálním repozitáři, databáze nyní zahrnuje přes 1000 vydavatelů (a téměř 20 000 časopisů)

Je možné archivovat a zpřístupnit článek ? —

Základní podmínky pro autoarchivaci článku

- Souhlas spoluautorů
- Souhlas zaměstnavatele pokud se jedná o tzv. zaměstnanecké dílo (vytvořeno v rámci grantového projektu apod.)
- Článek je ve formátu PDF nebo PDF/A

Existuje vydavatel ? Ano Ne

Ověřte, zda vydavatel archivaci neomezuje

- v obecných podmínkách na stránkách časopisu
 - **Biochemia clinica Bohemoslovaca**
- v autorské smlouvě (pokud existuje)

Archivace je povolena (nebo není ošetřena) ? Ano Ne

Článek je možno archivovat

Vybte verzi článku, kterou je možno podle podmínek vydavatele archivovat
(preprint - postprint - vydavatelské PDF)

Nahrát PDF dokument

Přidat soubor...

Spustit upload

Zrušit upload

Smazat ☐

Obrázek 5 — Průvodce autoarchivací

především anglo-americké provenience. Jednotlivé přístupy vydavatelů (k otázce autoarchivace) barevně rozlišuje, a to na:


- zelená – možnost archivace preprintu a postprintu nebo vydavatelského PDF
- modrá – možnost archivace postprintu nebo vydavatelského PDF
- žlutá – možnost archivace preprintu
- bílá – autoarchivace není podporována“ [cit. 3]

Z České republiky se dají informace dohledat pouze k 8 vydavatelům, z oboru lékařství pouze 1 – Aprofema s titulem Aktuální gynekologie a porodnictví.

Pro usnadnění rozhodování, zda autor může, nebo nemůže dokument archivovat, byl vytvořen průvodce možnostmi archivace a zpřístupnění článků s využitím informací z registru SHERPA/RoMEO a zobrazením odkazů na stránky příslušného časopisu (pokud jsou odkazy k dispozici v záznamu časopisu v Katalogu Medvik).

V procesu autoarchivace autor vybere, o jakou verzi dokumentu se jedná: preprint, postprint, vydavatelská verze, poster a zvolí typ veřejné licence, pod kterou si přeje, aby byl dokument v portálu Medvik zveřejněn.

Import dokumentu

 Soubor: stanoveni koncentrace.pdf
Status: Upload dokumentu dokončen: příprava na import

Vyberte prosím typ publikace:

Preprint Postprint PDF vydavatele Poster

Vyberte prosím typ licence Creative Commons (Česko 3.0)


1. Dovolit využití Vašeho díla pro komerční účely?

Ano Ne

2. Dovolit vytváření upravených děl?

Ano Ne
 Ano, ale pod stejnou nebo slučitelnou licenci









Licence:
Poskytovatel licence souhlasí s tím, aby ostatní kopirovali, šířili, zobrazovali a užívali dílo , ale **pouze pro nekomerční účely** .
Poskytovatel licence požaduje, aby ostatní **nezasahovali do díla**.



Obrázek 6 — Import dokumentu

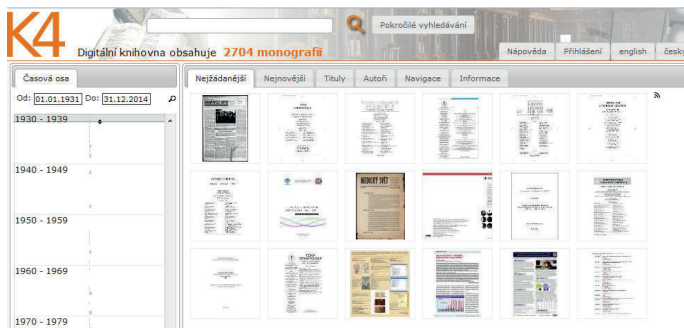
K jednomu bibliografickému záznamu je možné nahrát více typů dokumentů, např. abstrakt, fulltext přednášky, prezentace.

V účtu autor vidí seznam jím nahraných dokumentů včetně seznamu dokumentů, které byly archivovány spoluautory.

Seznam dokumentů uživatele	
Vytvořeno	Dokument
2014-01-13 15:54:45  Smazat	Hyperamylazémie, laboratorní a klinické aspekty = Hyperamylasemia, laboratory and clinical aspects status: dokončeno Digitální archiv: PDF vydavatele 
2014-01-13 15:50:16  Smazat	Dechové testy - moderní, neinvazivní diagnostika = Breath tests - the modern, non-invasive diagnostics status: dokončeno Digitální archiv: PDF vydavatele 
2014-01-13 15:48:26  Smazat	Testy exokrinní funkce pankreatu - elastáza 1 ve stolici a dechový test s 13C-MTG : jednoduché sympozium s mezinárodní účastí "VI. Novinky v pankreatologii, Brno - 2006, [8.9.] status: dokončeno Digitální archiv: PDF vydavatele 
2014-01-13 15:41:30  Smazat	Stanovení okultního kvácení ve stolici kvantitativním testem OC-Sensor status: dokončeno Digitální archiv: PDF vydavatele 

Obrázek 7 — Seznam archivovaných dokumentů

Dokumenty se archivují do Digitální knihovny NLK (dále jen DK). DK je provozována v open source systému Kramerius verze 4 a je plně integrována do portálu Medvik.



Obrázek 8 — Kramerius verze 4

Informace o uložení plném textu v DK se zobrazí přímo u bibliografického záznamu v portálu Medvik.

Testy exokrinní funkce pankreatu - elastáza 1 ve stolici a dechový test s 13C-MTG
: jednodenní sympozium s mezinárodní účastí "VI. Novinky v pankreatologii, Brno - 2006, [8.9.]

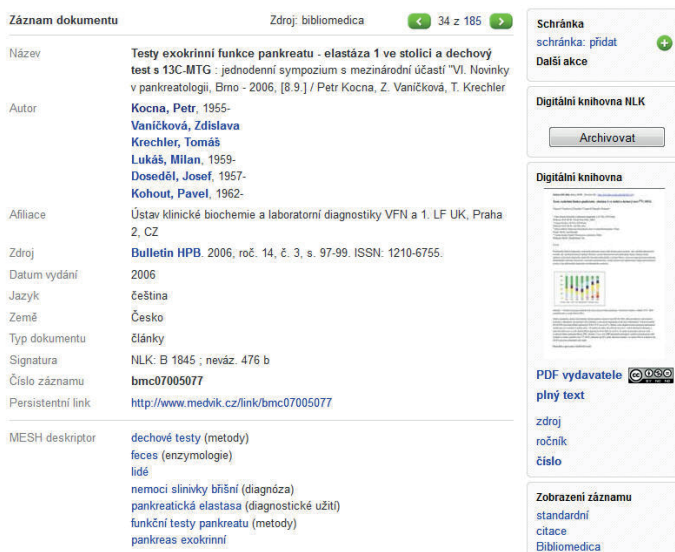
Kocna, Petr, 1955-  Vaničková, Zdislava  Krechler, Tomáš  Lukáš, Milan,
1959-  Doseděl, Josef, 1957-  Kohout, Pavel, 1962- 






Bulletin HPB. 2006, roč. 14, č. 3, s. 97-99. ISSN: 1210-6755.

detail [Digitální knihovna: publisherpdf](#) [Digitální knihovna](#) 

Obrázek 9 — bibliografického záznamu s archivovaným plným textem

V detailním zobrazení záznamu je přímo vidět náhled archivovaného dokumentu.



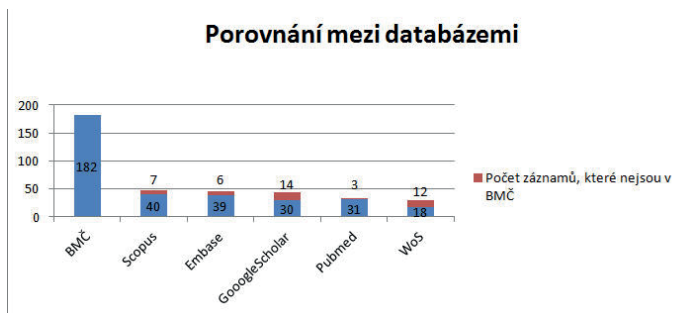
Záznam dokumentu		Zdroj: bibliomedica	 34 z 185 
Název	Testy exokrinní funkce pankreatu - elastáza 1 ve stolici a dechový test s 13C-MTG : jednodenní sympozium s mezinárodní účastí "VI. Novinky v pankreatologii, Brno - 2006, [8.9.] / Petr Kocna, Z. Vaničková, T. Krechler		
Autor	Kocna, Petr, 1955- Vaničková, Zdislava Krechler, Tomáš Lukáš, Milan, 1959- Doseděl, Josef, 1957- Kohout, Pavel, 1962-		
Afilie	Ústav klinické biochemie a laboratorní diagnostiky VFN a 1. LF UK, Praha 2, CZ		
Zdroj	Bulletin HPB. 2006, roč. 14, č. 3, s. 97-99. ISSN: 1210-6755.		
Datum vydání	2006		
Jazyk	čeština		
Země	Česko		
Typ dokumentu	články		
Signatura	NLK: B 1845 ; neváz. 476 b		
Číslo záznamu	bmc07005077		
Persistentní link	http://www.mednik.cz/link/bmc07005077		
MESH deskriptor	dechové testy (metody) feces (enzymologie) lidé nemoci slinivky břišní (diagnóza) pankreatická elastasa (diagnostické užítí) funkční testy pankreatu (metody) pankreas exokrinní		
Schránka	schránka: přidat  Další akce		
Digitální knihovna NLK	<input type="button" value="Archivovat"/>		
Digitální knihovna	 PDF vydavatele  plný text zdroj ročník číslo		
Zobrazení záznamu	standardní cítace Bibliomedica		

Obrázek 10 — Detailní zobrazení bibliografického záznamu s archivovaným plným textem

Případová studie

V testovacím provozu byla autoarchivace ověřena na konkrétním autorovi – českém lékaři, biochemikovi, vysokoškolském pedagogovi, výzkumném pracovníkovi. V první fázi byla provedena analýza jeho publikační činnosti, kde bylo ověřováno, kolik prací má autor uvedeno v databázích Bibliographia medica Českoslova (dále jen BMČ), PubMed, Embase, Scopus, Web of Science (dále jen WoS), GoogleScholar a na osobních stránkách autora. Nejvíce prací je zaznamenáno na stránkách autora, celkem 459. Více než 60% prací z uvedeného seznamu představují konferenční materiály, vědecké

práce, výukové materiály, kapitoly v knize, které většinou nebývají zahrnuty v bibliografických databázích. Vzhledem k tomu, že autor publikuje i v jiných než lékařských oborech (technika, chemie), nebyly ani tyto práce v lékařských databázích nalezeny. Bylo provedeno vzájemné porovnání mezi databázemi a BMČ (viz graf), kde je vidět, že většina publikovaných prací je v BMČ přítomna, chybí pouze starší zahraniční bohemika a sborníky (13 záznamů) a nepublikované práce (5 záznamů). Časové pokrytí bylo ve všech databázích téměř totožné – léta 1978-2013.



Obrázek 11 — Porovnání mezi databázemi

U většiny prací, které nebyly nalezeny v BMČ, je možné podle ostatních databází doplnit záznam do BMČ, celkem 13 záznamů, u 5 nepublikovaných (GoogleScholar) je nutné zajistit pořízení základních metadat.

V další fázi bylo ověřováno, které z prací mohou být archivovány a zpřístupněny prostřednictvím portálu Medvik. Z celkového počtu 182 záznamů v BMČ je u sledovaného autora u 117 prací uveden jako první autor. Archivovat je možné práce, kde s touto aktivitou souhlasí všichni spoluautoři, archivovat mohou všichni spoluautoři. Ze 182 prací byl vytvořen seznam zdrojových dokumentů a ke každému dokumentu byly dohledávány informace, zdali je možné provést jejich archivaci a zpřístupnit přes portál Medvik.

	Počet prací	Je možné archivovat?	Poznámka
<i>Práce, které jsou ve zdrojích, k nimž má smlouvu NLK</i>	19	ANO	NLK má s řadou českých vydavatelů uzavřenou smlouvu a poskytování a zveřejňování elektronických zdrojů, kde je u konkrétních zdrojů povoleno zveřejnění plných textů prostřednictvím portálu Medvik

	Počet prací	Je možné archivovat?	Poznámka
Práce, u nichž je možné archivovat vše	1	ANO	
Práce, u nichž informace není známa – periodika, sborníky	93	ANO	
Práce, u nichž informace není známa – kapitoly v knize, články ve sborníku, monografie	13	NE	
Práce, u nichž je zaniklý vydavatel/nakladatel	32	ANO	
Nakladatel není uveden	8	ANO	
Práce uvedené na vlastních stránkách	2	ANO	
Práce, u nichž je možné archivovat pouze preprint	1	ANO	Zakázáno vydavatelské PDF
Práce, u nichž je možné archivovat pouze preprint a postprint	10	ANO	Zakázáno vydavatelské PDF
Zaměstnanecká díla	4	NE	Grantové zprávy IGA, online publikace na 1. LF UK, nutný souhlas zaměstnavatele

Tabulka 1 — Výsledek - možnost archivace a zpřístupnění přes portál Medvik

U 166 prací může autor práce archivovat a zveřejnit, u 17 ne. U 11 prací je přímo zakázáno archivovat a zveřejňovat nakladatelské PDF.

Při testování se ukázalo důležité přidat další typy u archivovaných dokumentů, zejména prezentace a možnost zpřístupnění s určitým omezením, např. na IP adresu NLK nebo pouze pro registrované uživatele NLK. Jako problémové se jeví práce, které byly publikovány ve zdrojích, kde je autoarchivace zakázána nebo je povolen pouze preprint a postprint. I v těchto případech chtějí autoři své práce archivovat. Jako možnost se nabízí, že u těchto prací by byl přístup pouze pro autora a pověřené pracovníky NLK.

Vzhledem k tomu, že v BMC jsou ve většině případů podchyceny pouze publikované práce a řada autorů má i práce, které publikovány nebyly: postery,

prezentace, výukové materiály, konferenční materiály bylo rozhodnuto, že bude do webové aplikace autoarchivace přidána možnost vložení práce, která není podchycena v BMČ. Připravuje se jednoduchý formulář, kam autor vloží základní metadata (autor, název, zdrojový dokument, rok vydání), na jejichž základě by byl vygenerován bibliografický záznam BMČ, který by prošel v NLK supervizí, aby splňoval požadované údaje bibliografického záznamu v BMČ.

Závěr

Z provedené případové studie vyplývá, že vytváření národní databáze BMČ je pro naše autory velmi významné, neboť práce uvedené v domácích zdrojích jsou v mezinárodních databázích nepokryté.

Služba autoarchivace v portálu Medvik se během testování ukázala jako užitečný nástroj. Pro jeho plné využití a rozšíření je potřeba zapracovat další funkcionality, zejména zjednodušit/změnit způsob registrace uživatelů NLK, aby registrace nebyla překážkou ve využívání této služby. Vhodná je zejména pro publikující lékaře, jejichž instituce nemá vlastní repozitář, výhodou je určitě i možnost zařazení nepublikovaných odborných prací nebo prací, které se nepodařilo při zpracování BMČ podchytit (kapitoly v knize, zahraniční bohemika, práce v nelékařských časopisech, konferenční materiály).

Autoarchivace v rámci institucionálních či oborových repozitářů je rozvíjející se světový trend v oblasti publikování vědecké literatury. V rámci otevřeného přístupu je považována za tzv. Zelenou cestu otevřeného přístupu, kterou NLK podporuje. Autoarchivace v otevřených repozitářích umožní okamžitě a globální šíření znalostí, zvýší viditelnost odborných prací, zvýší citovanost.

Článek byl podpořen projektem IGA MZ ČR NT12345.

Literatura:

- [1.] Česko. Zákon č. 89 ze dne 3. února 2012: Občanský zákoník. In: Sb.zákonů č.89/2012. 2012.
- [2.] Česko. Zákon o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon). In: Sb.26/ 2000, částka 36. Praha, 2000.
- [3.] BUREŠOVÁ, Iva. Sherpa/RoMEO, institucionální repozitář AV ČR a otevřený přístup (open access). Informace [online]. 2012, č. 1 [cit. 2014-02-19]. Dostupné z: <http://www.lib.cas.cz/casopis-informace/sherparomeo-institucionalni-repozitar-av-cr-a-otevreny-pristup-open-access/>
- [4.] BOUZKOVÁ, Helena. Archivace a online zpřístupnění plných textů vědeckých publikací pro podporu rozvoje vědy a vzdělávání lékařských a nelékařských oborů. Praha : Iga MZ ČR, 2014. Číslo grantové zprávy: NT12345.
- [5.] GIGLIA, E. Open access to scientific research: where are we and where are we going? Facts and figures on the occasion of the 2010 Open Access Week (October 18-24). Eur J Phys Rehabil Med. 2010 Sep;46(3):461-469. [cit. 2014-02-19]. Dostupné z: <http://www.minerva-medica.it/en/journals/europa-medicophysica/article.php?cod=R33Y2010N03A0461>

Kontakt:

Mgr. Lenka Maixnerová

Národní lékařská knihovna

Sokolská 54

121 32 Praha 2

Tel.: 296335925

Email: maixnerova@nlk.cz

Mgr. Filip Kříž, PhDr.

Helena Bouzková, PhDr.

Eva Lesenková, Ph.D.

Mgr. Ondřej Horsák

Mgr. Adéla Jarolímková, Ph.D.

Národní lékařská knihovna

MUDr. Petr Kocna, CSc.

Laboratoř gastroenterologie

1. LF UK Praha

PHYSIOLIBRARY - FYZIOLOGIA V MODELICE

Marek Mateják

Abstrakt

Ako jednoducho zložiť funkčný matematický fyziologický model a nezašpiňiť si ruky algebricko-numerickými výpočtami? Odpoveďou je použitie jazyka Modelica a knižnice Physiobrary (www.physiolibrary.org), ktorá vám poskytne najpotrebnejšie zákony z chemickej, hydraulickej, osmotickej, či tepelnej domény v podobe grafických komponentov. Tieto komponenty sú navrhnuté na veľmi intuitívne použitie. Ich grafické prepájanie spája premenné na rovnosť a s Kirchhoffovými zákonmi toku. Vznikajú tak schémy akýchsi fyziologických obvodov, kde každá z daných domén má svoje úsilie (v elektrickom obvode - napätie) a tok (v elektrickom obvode - prúd). Chemická doména má koncentráciu a tok látky, hydraulická má tlak a objemový tok, tepelná má teplotu a tok tepelnej energie a osmotická doména má osmolaritu a membránou prepustený objemový tok.

Všetky ukážky (allosterický model hemoglobínu; cirkuláciu krvi; bunky v hypo/hyper-tonickom prostredí; model tepelných tokov v tele) je možné namodelovať takmer výhradne použitím myši (drag&drop). Výnimkou je snáď len zadávanie parametrov jednotlivým použitiam daných knižničných bločkov. A to je dokonca možné v rôznych „fyziologických“ fyzikálnych jednotkách a systém sám zabezpečí ich kompatibilitu i v prípade prepájania s ľubovoľnou inou knižnicou v jazyku Modelica.

Najväčším fyziologickým modelom využívajúci knižnicu Physiobrary je model HumMod Golem Edition, ktorý pri kompilácii hlási 90tis. skalárnych rovníc, 5tis. parametrov a 131 diferenciálnych stavov. Nie je nutné odvodzovať stále dokola tú istú sústavu rovníc, ani za každú cenu zminimalizovať počet premenných. A už vôbec nie optimalizovať výpočty na rýchlosť či pamäť. Ukazuje sa, že tieto zautomatizovateľné veci zvládajú kompilátory a prostredia jazyka Modelica veľmi dobre. Navyše sú používané a dobre otestované i v technickom vývoji a v priemysle.

Úvod

Pred siedmimi rokmi, keď som sa vrhol z informatiky na fyziológiu človeka, som videl obrovskú výzvu vo formalizovaní cenných poznatkov o funkčnosti ľudského tela do exaktnej reči numerického softwaru. Dnes viem, že daná reč by mala byť skôr matematika než programovací jazyk. Neveriacky som postupom času prenechával algebrické riešenie sústav rovníc strojom. Dnes mi táto stereotypná činnosť odvodzovania výstupných premenných zaberá minimum času. A to i napriek tomu, že pracujem s väčšími a komplexnejšími matematickými modelmi (1-5). Pochopil som, že pokroky v informatike sú dostatočné na to, aby človek mohol svoju prácu automatizovať a tak zjednodušiť naozaj iba na to najpodstatnejšie - na fyzikálne zákony prírody.

Vďaka moderným výpočtovým schopnostiam dnešného hardware dokonca nie je nutné výpočty zjednodušovať na úkor presnosti či prehľadnosti. Veľkú vďaka za to majú najmä moderné matematické a numerické prostredia jazyka Modelica. A to konkrétne prostredie Dymola od firmy Dassault Systems, či stále sa zdokonaľujúce voľne stiahnutelné prostredie OpenModelica od univerzitných nadšencov z Open Source Modelica Consortium (OSMC). A práve naša knižnica Physiobrary (6) je významným krokom k tomu, aby bolo možné tieto široko rozšírené a dynamicky sa vyvíjajúce priemyselné nástroje využívať plnohodnotne i v simulovaní fyziológie organizmov. To, že nie sme prví, ktorí využívajú jazyk Modelica v chémii a biológii, nasvedčujú knižnice BioChem (7) a ADGenKinetics, špecializované na biochemické reakcie. Alebo knižnica NeuralNetwork zameraná na neurónové siete.

Vývoj komplexných deterministických matematických modelov vo fyziológii je veľakrát brzdený a obmedzený vývojom vlastných numerických a softwarových prostredí. Sú to napríklad projekty Physiome(8), SBML(9), EuroPhysiome(10), VPH(11), CellML(12) atď. Dokonca i pôvodný model HumMod z Guytonovej dielne od majstra T.Colemana (13-15) má vlastný jazyk interpretovaný na definíciu rovníc. To však bolo, bohužiaľ, nevyhnutné do doby, než sa matematické softwarové nástroje stali použiteľnejšie i pre zložitejšie problémy. Dokonca i dnes by sme sa ešte bez technickej podpory prostredí, ako je OpenModelica či Dymola, asi nezaobišli. Na revanš poskytujeme zdarma implementácie modelov, ktoré efektívne slúžia na ich testovanie a ladenie. Naša implementácia modelu HumMod Golem Edition sa stala dokonca jedným z hlavných benchmark-ov pre OpenModelicu, čo považujeme za veľký úspech. Vyplýva z toho pre nás veľmi dobrá podpora nielen z OSMC.

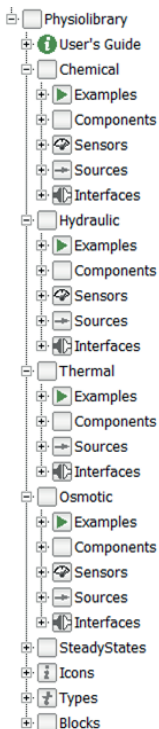
Fyzikálne jednotky

Veľké množstvo chýb pri modelovaní v biológii vzniká nesprávnym prevodom fyzikálnych jednotiek. V biológii ani medicíne akoby si ešte nikto nevšimol, že už dávno existuje celosvetovo uznávaný systém (SI) veľmi dobre definovaných fyzikálnych jednotiek, ktorý umožňuje elegantne kombinovať základné fyzikálne vzťahy bez nutnosti jednotkových prepočtov. Vo Physiobrary je toto riešené tak, že všetky vnútorné prepočty sú v SI jednotkách. Zadávať parametre a zobrazovať výsledky je však i napriek tomu možné v iných ľubovoľných definovaných jednotkách. Zatiaľ sme rozšírili prostredie Dymola o definície non-SI jednotiek, odvodených z tabuľky 1. Z implementáciami ďalších a ďalších dostupných modelov sa môže táto podpora naďalej rozrastať.

Definície non-SI jednotiek			
x kcal	=	4186.8*x	J
x kcal/min	=	69.78*x	W

Definície non-SI jednotiek			
x mmHg	=	133.322387415*x	Pa
x degC	=	273.15 + x	K
x meq	=	96.4853365*x	C
x meq/min	=	1.60808894*x	A
x mosm	=	0.001*x	mol
x litreSTP	=	0.044031617*x	mol
x litreSATP	=	0.040339548*x	mol
x litreNIST	=	0.041571200*x	mol

Tabuľka 1 — Vybrané „fyziológické“ jednotky (*displayUnit*) a ich fyzikálne definície pre nastavenie simulačného prostredia.



Štruktúra knižnice

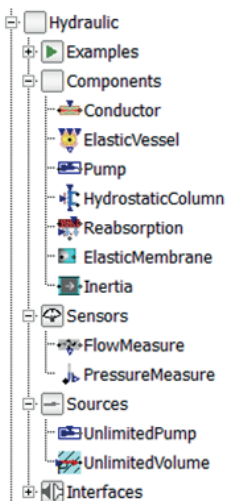
Usporiadanie balíkov (zložiek) knižnice Physiobrary vychádza z usporiadania Modelica Standard Library 3.2 (MSL). Pre užívateľov jazyka Modelica tak vzniká kompaktné prostredie s intuitívnou orientáciou pri výbere vhodného knižničného bločku. Prvým balíkom je užívateľská príručka „User’s Guide“, kde je možné nájsť stručný úvod do knižnice, jej konektorov. Ale aj históriu, licenciu, referencie atď. Na hornej úrovni ďalej nasledujú podknižnice, ktoré sú orientované na určitú doménu. Napríklad „Chemical“ pre simulovanie chemických látok, „Hydraulic“ najmä pre modely cirkulácie krvi, „Thermal“ ako nadstavba MSL pre termoreguláciu, „Osmotic“ pre osmotické javy. Každá s týchto domén má rovnakú vnútornú štruktúru a to: „Examples“ ako balík s ukážkami použitia; „Components“ ako súhrn základných komponent pre tvorbu modelov; „Sensors“ ako meracie bločky bez vplyvu na výslednú simuláciu; „Sources“ použiteľné ako zdroje z vonkajšieho prostredia modelu; a „Interfaces“ definujúce konektory a kostry pre často používané typy bločkov. Jediným neočakávaným balíčkom je „SteadyStates“, ktorý však umožňuje pokročilejšími technikami vytvárať modely ustálených stavov. Napríklad pre rýchle chemické reakcie, ktoré dosiahnu takmer okamžite equilibrium, je vhodné počítať priamo equilibrium a nie

akumulácie tokov látok cez danú chemickú reakciu. Je tak možné započítavať detailné rýchle javy i do dlhodobých simulácií bez akýchkoľvek numerických stiff-problémov.

Balíček „Icons“ obsahuje množstvo krásnych ikoniek, ktoré vytvorili naši grafici. Najmä Veronika Sýkorová a Martin Brož. Ikonky sú pripravené pre užívateľmi vytvárané komplexnejšie celky. My dané ikonky úspešne využívame napríklad v implementácii modelu HumMod Golem Edition, kde sú takmer nenahraditeľnou pomôckou v orientácii modelom.

Balíček „Types“ tvorí podporu pre typy fyzikálnych premenných. Spomínané fyzikálne jednotky v jazyku Modelica sú vždy prepojené s typom, pod ktorým je premenná definovaná. Prostredie tak môže rozpoznať nielen SI jednotku, ale aj všetky nedefinované non-SI jednotky, na ktoré je ju možné previesť. Ďalej typ definuje i názov fyzikálnej veličiny, ako napríklad tlak, objemový tok, molárny tok atď. A pre podporu numeriky sa tu dokonca ukrývajú nominálne hodnoty, ktoré numericky kompenzujú rády počítaných hodnôt pre splnenie užívateľom nastavenej globálnej tolerancie výsledných simulácií. V tomto balíčku je pre užívateľa nachystaný taktiež balík typovaných konštánt „Types.Constants“, ktorý umožní v Dymole jednoduchou cestou zadávať parametre vo všetkých doposiaľ definovaných non-SI jednotkách.

Balíček „Blocks“ slúži iba ako rozšírenie MSL o základné matematické bločky, o kubické interpolácie a o multiplikatívne faktory. Tieto multiplikatívne faktory „Blocks.Factors“ sú navrhnuté pre relatívne vplyvy na ľubovoľnú veličinu. Základná hodnota (väčšinou ako parameter modelu) do týchto bločkov vstupuje horným konektorom a po vynásobení efektom vystupuje spodným konektorom. Za normálneho stavu by mal byť efekt rovný jednej. A nezávisle na tom, cez koľko faktorov hodnota prepadne, zostáva rovnaká. Ak sa však nejaký vplyv zmení, tak ju môže svojim efektom ovplyvniť.



Hydraulická doména

Podobne ako v elektrických schémach sú v prepojeniach elektrické napätie a elektrický prúd, tak v hydraulickej doméne je to hydraulický tlak a objemový tok. Rovnakým spôsobom tu platia Kirchhoffove zákony a existujú analógie niektorých bločkov. Základné hydraulické bločky sú: „Conductor“ generujúci tok na úseku cievy pre daný tlakový gradient; „ElasticVessel“ pre akumuláciu objemu a tým generovanie tlaku v elastických tkanivách; „Pump“ ako pumpa - zdroj objemového toku vnútorne nezávislý na tlakoch; „HydrostaticColumn“ ako hydrostatický stĺpec generujúci rozdiel tlakov na konektore podľa výškového rozdielu, hustoty a gravitačnej konštanty; „ElasticMembrane“ pre vzájomný objemový

a tlakový vplyv dvoch kompartmentov oddelených elasticou membránou; „Inertia“ ako zotrvačnosť toku; a „Reabsorption“ ako vzor pre absorbovanie objemového toku z nefrónov v ľadvinách.

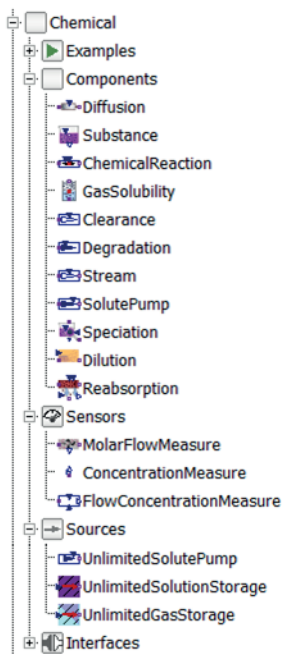
Ako senzory hydraulickej domény sú k dispozícii „FlowMeasure“ pre meranie objemového prietoku a „PressureMeasure“ na meranie tlaku. Hydraulický obvod je navyše možné otvoriť vonkajšiemu prostrediu pomocou bločkov pre zdroje. A to „UnlimitedPump“ ako objemovo neobmedzenej pumpe a „UnlimitedVolume“ ako zdroju neobmedzeného objemu pod zadaným tlakom.

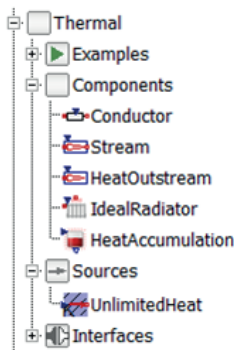
Chemická doména

Podobne, ako pri elektrickej či hydraulickej doméne, je taktiež v chemickej doméne možné vybrať dve premenné, na ktoré vystupujú pri prepájaní bločkov do schém. Úsilie je reprezentované molárnou koncentráciou látky v danom objeme (bez ďalšieho nastavenia normovaného na jeden liter) a tok je molárnym tokom chemickej látky.

Množstvo látky sa hromadí v bločku „Substance“, kde sa zároveň z neho vyjadruje koncentrácia. Chemické látky môžu podliehať ľubovoľným chemickým reakciám „ChemicalReaction“, ktoré je možné nastaviť na ľubovoľný počet reaktantov i produktov. Je im, samozrejme, možné zadať disociačnú konštantu i rýchlosť reakcie. V pokročilejšom nastavení je ďalej možné zadať i tepelné vlastnosti reakcie atď. Ďalším základným bločkom je „Diffusion“, ktorý je riadený Fickovým zákonom difúzie. Podobne funguje i blok „GasSolubility“, kde látka prechádza medzi plynným a kvapalným skupenstvom podľa Henriho zákona rozpustnosti plynu v kvapaline. A, samozrejme, sú tu k dispozícii i bločky pre deje, ako je degradácia chemickej látky „Degradation“, clearance chemickej látky „Clearance“, tok celého roztoku „Stream“, pridávanie chemickej látky „SolutePump“, chemická speciace „Speciation“, riedenie roztoku „Dilution“ a absorbovanie objemového toku z nefrónov v ľadvinách „Reabsorption“.

Senzory v chemickej doméne merajú molárny prietok látky v schéme „MolarFlowMeasure“, molárnu koncentráciu „ConcentrationMeasure“ a prietokovú koncentráciu „FlowConcentrationMeasure“. Zdroje z vonkajšieho prostredia reprezentujú vnútorne neobmedzené pridávanie chemickej látky „UnlimitedSolutePump“, vnútorne neobmedzenú zásobu látky v roztoku s danou koncentráciou „UnlimitedSolutionStorage“ a vnútorne neobmedzenú zásobu látky v plyne s daným parciálnym tlakom.



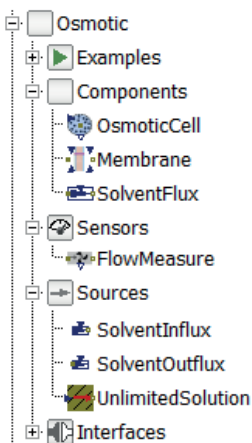


Tepelná doména

Teplota a tok tepelnej energie je v Modelice už implementovaný v MSL 3.2, napríklad v balíku „Modelica.Thermal.HeatTransfer“, ktorý sme však potrebovali rozšíriť najmä o roznášanie tepla cirkuláciou krvi bločkom „IdealRadiator“; relatívnym (nad 37°C je relatívne teplo kladné, pod 37°C je záporné) hromadením tepla pri rôznych hmotnostiach „HeatAccumulation“; tokom tepla spolu s hmotou „Stream“ a „HeatOutstream“ a bločkom pre tepelnú vodivosť medzi danými tkanivami „Conductor“. Zdroj tepla „UnlimitedHeat“ z Physiobrary je možné, na rozdiel od zdroju tepla v MSL s globálnym názvom „Modelica.Thermal.HeatTransfer.Sources.FixedTemperature“, nastaviť na nulové tepelné toky pri počítaní ustálených stavov.

Osmotická doména

Všetky polopriepustné membrány môžu generovať osmotický tlak, ak sa na ich stranách nachádzajú rozdielne koncentrácie nepriepustných látok. To spôsobuje nasávanie tekutiny koncentrovanejšou stranou. V knižnici je podpora týchto osmotických javov vytvorená vďaka konektorom, ktoré majú ako úsilie koncentráciu nepriechodných látok a ako tok majú objemový tok vody s priepustnými látkami. Základnými bločkami sú: „OsmoticCell“, ktorý reprezentuje jednu stranu membrány s nepriepustnými látkami; „Membrane“ ako polopriepustná membrána; a „SolventFlux“ ako určenie toku priepustnej kvapaliny. Tento tok je možné merať pomocou „FlowMeasure“. Zdrojom z okolia je okrem tokov „SolventInflux“, „SolventOutflux“ i neobmedzený objem kvapaliny s určenou koncentráciou nepriepustnej látky.



Záver

Modelicová knižnica Physiobrary je našim posledným výsledkom našej dlhodobej snahy modelovania fyziologických systémov (6,16-18). O jej úspechu vraví najmä jej stúpajúca popularita medzi študentami, ktorí ju nepovinne v značnej miere používajú pri vytváraní a implementovaní fyziologických modelov v semestrálnych prácach predmetu „Modelovanie a simulácie“ pre magisterský obor Biomedicínskeho inžinierstva na Katedre kybernetiky FEL ČVUT.

Pre bližšie zoznámenie sa s knižnicou je nutné si nainštalovať aspoň demo

verziu prostredia Dymola, do neho nainštalovať podporu „fyziologických“ non-SI jednotiek a samotnú knižnicu pomocou skriptu Physiollibrary/Resources/Install/Dymola/install.bat, ktorý požaduje administrátorské práva pre zápis do adresárov ProgramFiles/Dymola.

Poslednú aktuálnu verziu knižnice Physiollibrary je predtým nutné stiahnuť zo stránok <http://www.physiolibrary.org> alebo <https://www.modelica.org/libraries> a rozbaľiť. Použitie bločkov jednotlivých domén je demonštrované ukázkami z balíka „Examples“, ktoré je možné simulovať a prípadne po skopírovaní i modifikovať.

Pevne verím, že použitie knižnice Physiollibrary Vám ušetrí množstvo času a námahy pri vytváraní fyziologických modelov. A teším sa na akékoľvek spätné väzby, či už v podobe kritiky, návrhu novej funkčnosti alebo požiadavky na opravu chyby. A to buď na stránkach <https://github.com/MarekMatejak/Physiolibrary/issues>, alebo na môj email.

Podakovanie

Táto práca bola podporovaná projektom MPO FR-TI3/869, centralizovaným rozvojovým projektom VŠ MŠMT „Virtuální pacient - modely a simulátory pro výuku medicíny a biomedicínského inženýrství“ a spoločností Creative Connections s.r.o. Ďalej by som chcel poďakovať doc. Jánovi Obdržáľkovi za konzultácie ohľadom fyzikálnych jednotiek a Mgr. Elene Rubaninskej za jazykovú korekciu tohto príspevku.

Referencie

- [1.] Marek Mateják, and Kofránek, J. (2010) Rozsáhlý model fyziologických regulácií v Modelice. Medsoft, 126-146
- [2.] Marek Mateják, and Kofránek, J. (2011) HumMod–Golem Edition–Rozsáhlý model fyziologických systémů. Medsoft, 182-196
- [3.] Mateják, M. (2013) Simulovanie ketoacidózy. Medsoft, 140-150
- [4.] Mateják, M., Kofránek, J., and Rusz, J. (2009) Akauzální“ vzkříšení“ Guytonova diagramu. Medsoft 2009, 105
- [5.] Mateják, M., Nedvěďová, B., Doležalová, A., Kofránek, J., and Kulhánek, T. (2012) Model ECMO oxygenátoru. Medsoft, 205-2014
- [6.] Mateják, M., Kulhánek, T., Šilar, J., Privitzer, P., Ježek, F., and Kofránek, J. (2014) Physiollibrary -Modelica library for Physiology. in 10th International Modelica Conference, Lund, Sweden
- [7.] Larsdotter Nilsson, E., and Fritzon, P. (2003) BioChem-A Biological and Chemical Library for Modelica. in Proceedings of the 3rd International Modelica Conference (November 3-4, Linköping, Sweden), Modelica Association
- [8.] Bassingthwaighe, J. B. (2000) Strategies for the physiome project. Annals of Biomedical Engineering 28, 1043-1058
- [9.] Brugård, J., Hedberg, D., Cascante, M., Cedersund, G., Gómez-Garrido, À., Maier, D., Nyman, E., Selivanov, V., Strålfors, P., and Biomax Informatics, A. (2009) Creating a Bridge between Modelica and the Systems Biology Community. in 7th International Modelica Conference, Como, Italy

- [10.] Fenner, J. W., Brook, B., Clapworthy, G., Coveney, P., Feipel, V., Gregersen, H., Hose, D., Kohl, P., Lawford, P., and McCormack, K. (2008) *The EuroPhysiome, STEP and a roadmap for the virtual physiological human*. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 366, 2979-2999
- [11.] Hunter, P. J., and Viceconti, M. (2009) *The VPH-physiome project: standards and tools for multiscale modeling in clinical applications*. *Biomedical Engineering, IEEE Reviews in* 2, 40-53
- [12.] Smith, L., Butterworth, E., Bassingthwaighe, J., and Sauro, H. (2013) *SBML and CellML translation in Antimony and JSim*. *Bioinformatics*, btt641
- [13.] Hester, R., Summers, R., Iliescu, R., and Coleman, T. (2010) *HumMod: An integrative model of integrative biomedicine*. in *The Interservice/Industry Training, Simulation & Education Conference (I/ITSEC), NTSA*
- [14.] Hester, R. L., Brown, A. J., Husband, L., Iliescu, R., Pruett, D., Summers, R., and Coleman, T. G. (2011) *HumMod: a modeling environment for the simulation of integrative human physiology*. *Frontiers in physiology* 2
- [15.] Hester, R. L., Iliescu, R., Summers, R., and Coleman, T. G. (2011) *Systems biology and integrative physiological modelling*. *The Journal of physiology* 589, 1053-1060
- [16.] Kofránek, J., Mateják, M., Privitzer, P., Tribula, M., Kulhánek, T., Šilar, J., Pecinovský, R. (2013) *HumMod-Golem Edition: large scale model of integrative physiology for virtual patient simulators*. in *World Congress in Computer Science 2013 (WORLDCOMP'13), International Conference on Modeling, Simulation and Visualisation Methods (MSV'13)*
- [17.] Kofránek, J., Mateják, M., and Privitzer, P. (2009) *Leaving toil to machines - building simulation kernel of educational software in modern software environments*. in *Mefanet 2009, Masaryk University, Brno*
- [18.] Teaching, L. o. B. a. C. A. (2008) *Physiolibrary in Matlab and Simulink*.

Kontakt:

Marek Mateják

Ústav patologické fyziologie 1.LF UK
Praha, U Nemocnice 5, 128 53 Praha 2
tel: +420 776301395
e-mail: marek@matfyz.cz

PŘÍPADOVÁ STUDIE: KLOUBNÍ VZORCE PŘI VYUŽITÍ POVRCHOVÉHO EMG

**Iva Novotná, Martin Holub, Václav Křemen, Zdeněk Čeřovský,
Karel Hrach, Marek Jelínek, Miroslav Tichý**

Anotace

Vyšetřování kloubních vzorců je jedním z mnoha způsobů, jak odhalit patologie měkkých tkání. Jedná se o vyšetřování kloubní pohyblivosti daného kloubu. Omezení této hybnosti naznačuje poškození struktur, které ovlivňují provedení izolovaného pohybu v kloubním spojení. K identifikaci se klasicky používají pasivní a aktivní testy rozsahu pohybu prováděné fyzioterapeutem. Takzvané kloubní blokády mohou mít za následek reaktivní změny napětí kosterních svalů. Cílem této studie je vyvinout a otestovat experiment, který by nám umožnil vyhodnocovat pomocí povrchového EMG vedení flexních a extenčních řetězců při umělém vytvoření kloubních blokad za použití reflexních podpatěnek.

Klíčová slova

Kloubní vzorce, kloubní hybnost, kloubní blokády, povrchová elektromyografie, extenční řetězec, reflexní podpatěnka

1. Úvod

Funkční blokáda kloubu je běžným klinickým termínem, který vyjadřuje jednu z nejčastějších funkčních poruch v pohybovém aparátu. Lze ji definovat jako poruchu funkce, která není doprovázena stavebním narušením kloubu. Celkový rozsah pohybu se u funkční blokády kloubu nemění, dochází však k relativní změně velikostí dílčích pohybů, ze kterých se celkový pohyb kolem jedné osy kloubu skládá [1]. Podle Véleho [2] kloubní vůlí označujeme malý pohyb v kloubu v jiných směrech, než jsou typické pro jeho funkci. Ztráta kloubní vůle se podle něj projevuje tuhostí v kloubu a zhoršením kloubní pohyblivosti. Kloubní vůle je omezena elasticitou kloubního pouzdra a tahem krátkých svalů, které se upínají kolem kloubu a působí paralelně s osou pohyblivého segmentu [2].

Lewit [3] rozděluje příznaky kloubní blokády na omezení rozsahu pohybu v kloubu, ztrátu kloubní vůle a reaktivní změny napětí kosterních svalů, které zablokovaný kloub překračují a vykonávají v něm aktivní pohyb. Kloubní blokády mají velkou tendenci k řetězení. V končetinách tak vznikají tímto způsobem flekční nebo extenční řetězce kloubních dysfunkcí. Na dolní končetině jsou tyto řetězce vyvolány mnoho příčinami, například vadné postavení pánve, poúrazové stavy kyčle, kolene a kotníku. Při flekčním řetězci převažuje flexe nad extenzí a flexory jsou silnější než extenzory. Naopak je to u řetězců extenčních [4].

Vyšetření kloubních bariér podle Rychlíkové [5] spočívá v oddálení kostí, které tvoří kloub a následně v posunu kostí stříhově vůči sobě navzájem. Jedná se tedy o vyšetření v nefyziologických směrech, kdy se pohyby provádějí

pasivně. Vyšetřením kloubu ve fyziologických směrech, tedy ve flexi či extenzi se zabývá Tichý [1]. Při tomto vyšetření se mnohem výrazněji uplatňují kosterní svaly a kromě nich také další měkké tkáně, které kloub pokrývají (fascie, podkoží, kůže). Hypertonus nebo spasmus kosterních svalů zřejmě nejvýrazněji ovlivní polohu fyziologické bariéry kloubu a velikost jeho kloubní vůle. Budeme-li vycházet z předpokladu, že při blokáдах kloubu dochází ke změně napětí kosterních svalů, dala by se tato změna detekovat pomocí povrchové elektromyografie (SEMG). Navodíme-li uměle kloubní blokádu pomocí reflexní podpatěnky, dá se předpokládat, že díky řetězení blokády dojde ke změně napětí flexorů a extenzorů na dolní končetině.

2. Metody

2.1. Měřené osoby

Této studii se dobrovolně zúčastnilo 19 probandů, z toho 15 žen ($23,5 \pm 4,0$ let) a 4 muži ($32,8 \pm 11,8$ let). Nejdříve byli seznámeni s celým postupem studie. Poté byli vyšetřeni fyzioterapeutem, který provedl anamnézu pacienta. Anamnéza zahrnovala určení dominantní končetiny a funkční vyšetření, zda pacient netrpí bakteriálním zánětem a zda se u něj neprojevují neurologické změny vedení reflexní činnosti v dolní dominantní končetině.

2.2. Nastavení experimentu

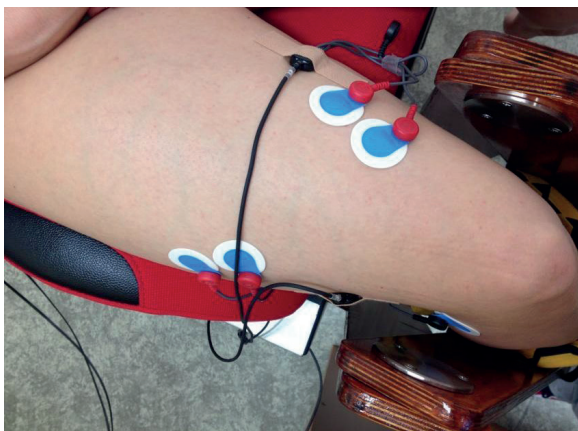
Měření bylo prováděno na speciálním měřicím křesle (Obr. 1) za využití zařízení Biomonitor ME6000. Úhel v kolenním kloubu byl nastaven na 70°



Obrázek 1 — Křeslo pro prováděný experiment se speciálním nastavitelným ramenem pro úhly v kyčelním a kolenním kloubu

flexe a v kyčelním kloubu na 120° mezi pánevní a stehenní kostí, což odpovídá uvolněnému sedu. Bipolární elektrody ($40,8 \times 34$ mm) se snímací plochou $13,2 \text{ mm}^2$ (Ambu Blue Sensor P) byly umístěny na dvě hlavy svalu quadriceps femoris – vastus medialis (VM) a vastus lateralis (VL). Podle studie A. Reinoldiho [6] byla inervační zóna svalu VL lokalizována ve vzdálenosti $94 \pm 13,2 \text{ mm}$ na linii od laterální strany pately k přednímu hornímu trnu kyčelní kosti a na svalu VM byla lokalizována ve vzdálenosti $51,7 \pm 13,0 \text{ mm}$ pod padesáti stupni od spojnice pately a horního trnu kyčelní kosti (Obr. 2).

Před začátkem experimentu každý proband udělal tři izometrické maximální volní kontrakce (MVC) při extenzi kolenního kloubu.



Obrázek 2 — Umístění elektrod (*vastus medialis*, *vastus lateralis*)

Kontrakce vždy trvala 2s s intervalem odpočinku 30s. Během těchto kontrakcí byla zaznamenávána hodnota silového čidla, která byla poté využita k výpočtu submaximální (60%) hodnoty MVC. Po dvouminutovém odpočinku byly naměřeny tři submaximální 60% kontrakce s 2min odpočinkem mezi kontrakcemi. Měření probíhalo jak bez použití podpatěnky, tak s použitím pronační a supinační podpatěnky. Na závěr experimentu bylo opět provedeno měření MVC pro zjištění únavy svalu.

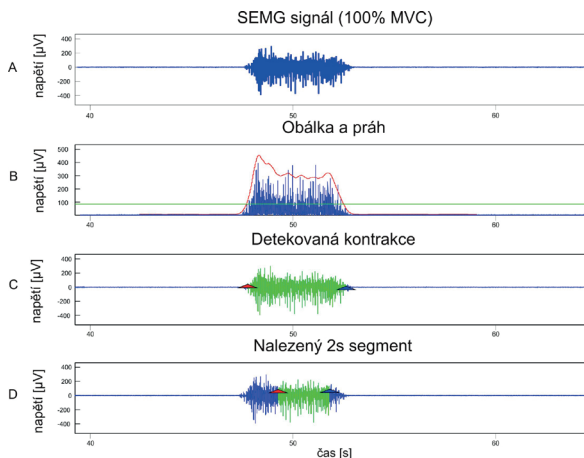
2.3. Zpracování signálu

Frekvence síťového napětí byla odstraněna měřicím zařízením a uzemněním. Ze surového signálu byl odstraněn offset (nenulový výstupní signál) pomocí odečtení mediánu signálu. V nativním signálu bylo patrné kolísání nulové izoliny, které bylo způsobeno například dýcháním pacienta nebo pohybem elektrod během kontrakce svalu. Tento problém byl odstraněn pomocí nelineární filtrace, jejímž cílem je najít a odečíst izoliny od signálu. Jednotlivé kroky této metody jsou založeny na trojitě decimaci původního signálu, jeho filtraci (Butterworth filtr 4. řádu s normalizovanou mezní frekvencí 0,4) a zpětně trojitě interpolaci na původní vzorkovací frekvenci 1kHz.

Před samotnou parametrizací SEMG bylo nutné detekovat izometrické kontrakce v celé délce záznamu, v těchto kontrakcích nalézt 2s segment, kde probandi udržovali hodnotu submaximální kontrakce kolem 60 % MVC (viz Obr. 3). Za tímto účelem byla vypočtena obálka signálu pomocí Hilbertovy transformace. Jako práh pro detekci byla zvolena hodnota 3 směrodatných odchylek (σ), vypočtených z délky celého záznamu (zobrazeno na Obr. 3B). Dvousekundový segment 60% MVC, kdy probandi udržovali konstantní sílu, se nachází na konci každé kontrakce. Hodnota odpovídající mediánu amplitudy kontrakce byla použita jako práh nalezení právě těchto 2s segmentů (Obr. 3D).

2.4. Analýza dat

Analýza tvarů vrcholů využívá dvou základních komponent signálu v časové



Obrázek 3 — Zobrazení 2s segmentu SEMG a proces extrakce užitečné části signálu pro další analýzu. A) Ukázka jedné ze tří kontrakcí. B) Signál po rektifikaci. Použitý práh pro detekci kontrakce 3σ signálu – vyznačeno zeleně a obálka signálu – červeně. C) Detekovaná kontrakce vyznačená zeleně. D) Zeleně vyznačen 2s segment SEMG využitý pro následnou analýzu

oblasti: vrcholů a jejich maxim [7]. Obsahuje výpočet amplitud vrcholů, průměrnou amplitudu vrcholů, průměrnou frekvenci vrcholů a průměrný sklon vrcholů. Dále jsou počítány: průměrný počet maxim v jednotlivém vrcholu, počet vrcholů, průměrná doba trvání vrcholu a počet průchodů nulou [8].

Jako další metoda parametrizace byla využita frekvenční analýza. Ve výkonovém spektru (PSD) nás nejčastěji zajímá nejvýkonnější složka, tedy maximum tohoto spektra a střední či mediánový výkon. Frekvence mediánu výkonové hustoty je taková frekvence, ve které kumulativní součet spektra dosáhne 50 % z celkové hodnoty. Dále bylo využito prvního spektrálního momentu, který představuje těžiště rozložení energie ve spektru. Jedná se tedy o váhovaný průměr spektrálních čar. Druhý spektrální moment představuje rozprostření spektra. Je tedy analogický statistickému rozptylu a je indikátorem rozprostření spektra.

Dodatečnou SEMG parametrizaci nám poskytla analýza v časové oblasti, díky níž jsme vypočítali efektivní hodnotu amplitudy signálu, průměrnou hodnotu signálu a jeho plochu po rektifikaci, medián, maximum, minimum a směrodatnou odchylku. Na základě těchto analýz bylo tedy vypočteno 19 parametrů na 2s segmentu SEMG.

2.5. Statistická analýza

Pro statistické hodnocení výsledků experimentu byla vybrána metoda ANOVA a to dvoufaktorová analýza bez opakování. Byly zde použity dva faktory: faktor použití podpatěnky a faktor pacient. Statistická významnost byla nastavena na $p < 0,05$. Jelikož tři po sobě jdoucí kontrakce nemohou být považovány za nezávislá měření, musí být nejprve vypočtena střední hodnota parametrů. Každý parametr se v této metodě zpracovává zvlášť. Proto nám zde vzniká 19

samostatných hypotéz. Pro párové porovnání byla využita post hoc analýza, která spočívá v porovnání středních hodnot všech dvojic, tedy mnohonásobné porovnávání. K tomuto účelu byla využita Tukeyho metoda ($p < 0,05$). Tato metoda předpokládá nulovou hypotézu, že střední hodnoty dvou parametrů jsou stejné. Pokud tuto nulovou hypotézu zamítneme, můžeme tvrdit, že rozdíl mezi danými dvojicemi je statisticky významný.

3. Výsledky

V tabulce č.1 jsou prezentovány výsledky průměrných hodnot (\pm směrodatná odchylka) 60% MVC svalu VL pro čtyři probandy.

Bez použití podpatěny				
	P0	P1	P2	P3
	Hodnota \pm SD	Hodnota \pm SD	Hodnota \pm SD	Hodnota \pm SD
SpekMom1 [Hz]	71.55 \pm 0.33	70.24 \pm 0.71	59.35 \pm 0.71	80.01 \pm 1.86
Med [μ V]	2.78 \pm 0.81	-2.33 \pm 0.68	0.71 \pm 0.02	-1.80 \pm 2.15
Použití supinační podpatěny				
SpekMom1 [Hz]	70,95 \pm 0,82	69,76 \pm 0,77	60,08 \pm 0,65	81,55 \pm 3,72
Med [μ V]	4,72 \pm 0,83	-1,61 \pm 0,35	0,26 \pm 2,30	-1,11 \pm 2,38
Použití pronační podpatěny				
SpekMom1 [Hz]	69,94 \pm 3,35	69,87 \pm 0,82	59,57 \pm 0,76	78,95 \pm 2,11
Med [μ V]	2,86 \pm 1,81	-2,58 \pm 0,78	-0,32 \pm 1,63	-0,12 \pm 2,36

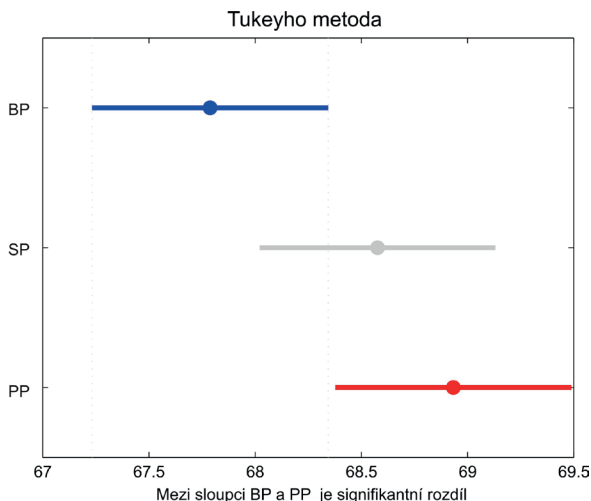
Tabulka 1 — Průměrná hodnota \pm směrodatná odchylka 60% MVC pro sval VM pro probandy P0-P3. SpekMom1 je první spektrální moment a Med je medián

Kvůli statistické významnosti jsou v tabulce č.2 uvedeny výsledky dvoufaktorové analýzy pro parametr první spektrální moment (pro VL)

Zdroj variability	SS	df	MS	F	Prob>F
Sloupce	13.14	2	6.57	3.32	0.047
Řádky	4986.6	18	277.03	141.27	5.69E-28
Chyba	70.59	36	1.96		
Celkem	5070.3	56			

Tabulka 2 — Hodnoty metody ANOVA – parametr první spektrální moment pro sval VL. Kde SS představuje součet čtverců, df – stupeň volnosti, MS – průměr čtverců (poměr SS/df), F - testové kritérium, Prob>F – signifikance

Změny svalové aktivity během měření bez použití reflexní podpatěnky a se supinační podpatěnkou byly signifikantní u parametru medián u svalu vastus medialis (absolutní hodnota rozdílu mezi průměrnými hodnotami: 1,07 μV , $p < 0,05$) a také u měření bez podpatěnky vs. pronační podpatěnka u parametru 1. spektrální moment u svalu vastus lateralis (absolutní hodnota rozdílu mezi průměrnými hodnotami: 1,15 Hz, $p < 0,05$) (Obr. 4).



Obrázek 4 — Tukeyho metoda pro parametr první spektrální moment ukazuje signifikantní rozdíl mezi skupinou BP (bez použití podpatěnky) a PP (s použitím pronační podpatěnky)

4. Další postup

Na základě těchto výsledků bylo navrženo zpřesnění experimentu pomocí vícekanálového snímání povrchového EMG signálu na svalu vastus medialis při volní maximální izometrické extenzi.

4.1. Multikanálové měření

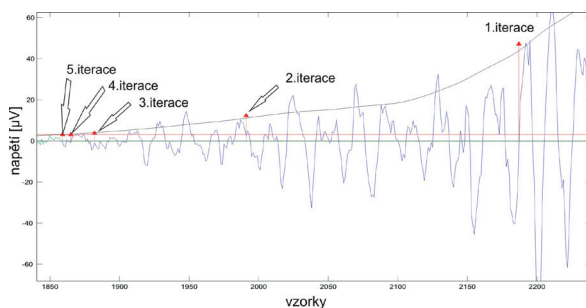
V tomto experimentu jsme umístili čtyři páry bipolárních elektrod na sval vastus medialis (Obr. 5), ostatní elektrody sloužily jen k ověření správnosti navržených algoritmů.

4.2. Sledování „timingů“

Tato metoda se věnuje pozorování posloupnosti zapojení vybraných svalů v dané pohybové činnosti. Sleduje se začátek, průběh a konec aktivace. Pro výpočet začátku a konce aktivace existuje více metod. Nejjednodušší metoda využívá výpočet amplitudy šumu jako dvě směrodatné odchylky



Obrázek 5 — Umístění 4 párů bipolárních elektrod na svalu vastus medialis



Obrázek 6 — Iterační metoda pro nalezení počátků kontrakcí. Nejdříve se vypočítá směrodatná odchylka z celého signálu. Jako práh pro detekci je zvolena hodnota 2σ . Nadprahové hodnoty jsou z kontrakce odstraněny, znovu se vypočítá směrodatná odchylka a nastaví práh. Takto pokračuje do okamžiku, kdy mezi počátky není větší rozdíl jak $0,001s$

z průměrné hodnoty. Tato hodnota obsahuje 95 % amplitud šumu. Jako začátek se považuje bod, kdy EMG signál překročí tuto hodnotu a jako konečný bod, kdy pod tuto hodnotu naopak klesne [9]. V našem případě jsme tuto metodu využili pro pozorování šíření EMG signálu po svalu. Algoritmus na výpočet timingu spočívá v iterační metodě (Obr. 6), kdy se nejdříve vypočítá směrodatná odchylka z celého signálu. Jako práh pro výpočet kontrakce se stejně jako De Luca [9] použije hodnota dvou směrodatných odchylek. Takto nalezená kontrakce se ze záznamu odstraní a opět se vypočítá směrodatná odchylka. Iterace končí v okamžiku, kdy rozdíl mezi počátky není větší než $0,001s$.

4.3. Multikanálová elektroda

Pro snadnější nalezení motorických jednotek a správné umístění elektrod byla navržena a vyvinuta vlastní multikanálová elektroda. Při prvotním prototypu jsme vycházeli z Merlettiho multikanálové elektrody [10]. Jedná se o suchou neizolovanou multikanálovou elektrodu (Obr. 7), jež seskupuje 20 stříbrných kontaktních ploch. Každá kontaktní plocha o velikosti 12mm² tvoří jeden z pólů – dle zapojení unipolární nebo bipolární. Vzdálenost jednotlivých ploch je 10mm přičemž ve střední části elektrody dochází ke zhuštění o polovinu vzdálenosti, tedy na 5mm. Z důvodu malé vzdálenosti jednotlivých ploch je vyloučeno využití vodivých gelů a past. Z tohoto důvodu jsme zvolili technologii „suchého“ provedení elektrody.

Abychom minimalizovali síťové rušení a jiné parazitní kmitočty, ke kterým by mohlo docházet vzhledem k malé kontaktní ploše jednotlivých pólů, použili jsme pro každou z dvaceti kontaktních ploch stíněný vodič včetně stíněného konektoru.

Vlastní podklad kontaktních ploch je zhotoven tak, aby byl umožněn flexibilní kontakt s cílovým objemem. Materiál, z něhož byla multikanálová elektroda zhotovena je z nealergenních materiálů a umožňuje opakované použití. K zamezení pohybu a přitlaku elektrody k měřenému objemu je použita lepicí pěna, jež překrývá celou elektrodu a poskytuje tak kvalitní fixaci proti pohybu po celé ploše elektrody. Vodiče jsou rozděleny symetricky – vždy po 10 ti pólech a vystupují z konce a začátku multikanálové elektrody. Takto uspořádané vodiče umožňují v případě nutnosti fixovat elektrodu například obinadlem, aniž by došlo k jejímu poškození.

Jelikož je kontaktní plocha jednotlivých pólů multikanálové elektrody poměrně malá a požadavek na vstupní odpor operačního zesilovače je značný, stejně tak počet kanálů, nelze tuto elektrodu použít ve spojení se standardní měřicí technikou určenou pro měření povrchového EMG signálu.



Obrázek 7 — Multikanálová elektroda pro měření povrchového EMG

4.4. Zařízení pro multikanálové měření EMG.

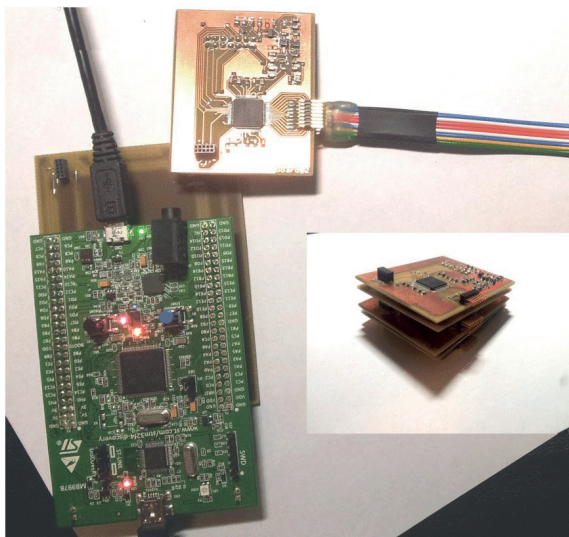
V důsledku vývoje multikanálové elektrody a limitujícím parametrům (malý počet kanálů, nedostatečná citlivost, malý počet kvantizačních úrovní, aj.)

standardních zařízení pro měření povrchového EMG signálu, jsme zhotovili návrh a prototyp vlastního měřicího zařízení (Obr. 8).

Jedná se o delta-sigma analogově číslicový multikanálový převodník s vyhovujícím vstupním odporem operačních zesilovačů. Teoretický počet kvantizačních úrovní je roven 24 bitům. Variabilní vzorkovací kmitočet 500-32000 SPS plně vyhovuje účelům měření povrchového EMG signálu. Modulární zapojení umožní měření až s 256 bipolárními kanály v maticové multikanálové elektrodě - elektrodách.

Zařízení provádí záznam signálů z připojených elektrod spolu s parametry měření.

Takto uložený záznam nám umožňuje pozdější podrobnou analýzu naměřených signálů a jejich vyhodnocení.



Obrázek 8 — Modulové zařízení vyvinuté pro multikanálové měření EMG

5. Diskuse

Měření povrchového EMG signálu je velmi složité téma. Dle výsledků prvního experimentu bylo nutné jeho zpřesnění. Správné umístění elektrod na sval má velký vliv na naměřené signály. Ze studie A. Rainoldiho a spol. [6] je pozorována minimální amplituda signálu přes inervační zónu, tedy umístíme-li dvě elektrody symetricky podle neuromuskulárního spojení, detekované signály jsou stejné a jejich rozdíl je nulový. Z tohoto důvodu jsme navrhli multikanálovou elektrodu pro snadnější nalezení motorických jednotek a následné správné umístění elektrod na sval. Díky limitaci počtu kanálů a nedostatečné citlivosti standardních zařízení měřících EMG signály jsme byli nuceni navrhnout vlastní zařízení. Za tímto účelem vznikl prototyp měřicího zařízení, které umožní

měření až s 256 bipolárními kanály. Díky tomuto zařízením budeme schopni lépe detekovat motorické body, eliminovat pohybové artefakty a pro další měření využít vícekanálových elektrodových gridů pro mapování povrchových EMG signálů.

6. Závěr

Námi navržené zařízení v současné době prochází testováním a kalibrací. V nejbližší době se připravuje další experiment pro měření pomocí multi-kanálové elektrody za využití prototypu navrženého měřicího zařízení. Tento experiment by nám měl pomoci odhalit správnou lokaci motorických jednotek, což by nám umožnilo přesnější umístění bipolárních elektrod, nebo multikanálových gridů na sval a tím umožnit ověření vlivu reflexních podpatěnek na parametry povrchového EMG během extenze kolenního kloubu.

Literatura:

- [1.] M. Tichý, M. Jelínek a E. Macková, „Funkční blokáda kloubu a její příznaky,“ *Kontakt - odborný a vědecký časopis pro zdravotně sociální otázky*, pp. 472-479, 2010.
- [2.] F. Věle, *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*, TRITON, 2006.
- [3.] K. Lewit, *Manipulační léčba v myoskeletární medicíně*, Praha: nakladatelství Sdělovací technika, spol. s r.o..
- [4.] M. Tichý, „Dysfunkce kloubu a kinematika pohybu,“ [Online]. Available: www.aksternberk.estranky.cz/file/35/19-tichy.pdf. [Přístup získán 10 Únor 2014].
- [5.] E. Rychlíková, *Manuální medicína. Průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch*, Praha: MAXDORF, 2004.
- [6.] A. Rainoldi, G. Melchiorri a I. Caruso, „A method for positioning electrodes during surface EMG recordings in lower limb muscles,“ *Journal of Neuroscience Methods*, sv. 134, p. 37–43, 2004.
- [7.] K. M. Calder, D. A. Gabriel a L. McLean, „Differences in EMG spike shape between individuals with and without non-specific arm pain,“ *Journal of Neuroscience Methods*, sv. 178, č. 1, p. 148–156, 30. March 2009.
- [8.] D. Gabriel, S. Lester, S. Lenhardt a E. Cambridge, „Analysis of surface EMG spike shape across different levels of isometric force,“ *Journal of Neuroscience Methods*, sv. 159, p. 146–152, 2007.
- [9.] C. De Luca, „The Use of Surface Electromyography in Biomechanics,“ *Journal of Applied Biomechanics*, č. 13, pp. 135-163, 1997.

Kontakt:

Iva Novotná

e-mail: novotiv1@fel.cvut.cz

Martin Holub

e-mail: Martin.Holub@mail.com

Václav Křemen

e-mail: vaclav.kremen@fel.cvut.cz

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta elektrotechnická

Katedra kybernetiky

Karlovo náměstí 13

121 35 Praha 2

Zdeněk Čeřovský

Karel Hrach

Marek Jelínek

Miroslav Tichý

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně

Velká Hradební 13

400 96 Ústí nad Labem

PERSONÁLNÍ AUTORITY – UŽITEČNÁ POMŮCKA NEJEN PRO KNIHOVNÍKY

David Piňos, Lenka Maixnerová, Michal Závíška

Anotace

Národní lékařská knihovna v Praze (dále jen NLK) se již od roku 2000 zabývá budováním souboru personálních autorit z oboru lékařství, zdravotnictví a souvisejících oborů.

Personální autorita (dle definice Knihovnické terminologické databáze Národní knihovny ČR) je v souboru autorit druh jmenné autority obsahující jméno osoby jakožto autora nebo osoby, která je předmětem pojednání, nebo jíž se dokument týká.

Soubor autorit Národní lékařské knihovny je součástí souboru národních autorit České republiky, na kterém pod metodickým vedením Národní knihovny ČR kooperuje více než 100 českých knihoven.

Personální autorita NLK obsahuje biografickou (informační) poznámku, která je vnitřně strukturovaná do několika částí v ustáleném pořadí (informace o přesném datu a místě narození, příp. úmrtí; tituly; obory působení; publikační obory; pracoviště). Zdroje těchto biografických informací jsou biografické slovníky, encyklopedie, zpracovávaný dokument, online zdroje či osobní sdělení autora.

Personální autority NLK jsou přístupné prostřednictvím portálu Medvik, vyhledávač Google, databáze Národní knihovny ČR a mezinárodní databázi VIAF (Virtual International Authority File).

Při zpracování personálních autorit jde o maximální identifikaci autora a o přiřazení/navázání jeho vlastního díla k jeho autoritnímu záznamu. Personální autorita je důležitou pomůckou nejen při zpracování dokumentů, ale i při jejich vyhledávání ať již knihovnicko-informačním pracovníkem, uživatelem knihovny či samotným autorem. Pro publikující autory pak jejich autoritní záznam může sloužit jako evidence jejich vlastní publikační činnosti. Na základě údajů v personálních autoritách lze zjistit, která díla jsou již volně přístupná dle autorského práva. Nově jsou personální autority NLK používány pro identifikaci autora s jeho dílem při autoarchivaci.

Klíčová slova:

personální autority, knihovnické služby, přístup k informacím, knihovny, soubory národních autorit

Úvod

Národní lékařská knihovna v Praze (dále jen NLK) se již od roku 2000 zabývá budováním souboru personálních autorit z oboru lékařství, zdravotnictví a souvisejících oborů.

Personální autorita (dle definice Knihovnické terminologické databáze Národní knihovny ČR, dále jen KTD) je v souboru autorit druh jmenné autority obsahující jméno osoby jakožto autora nebo osoby, která je předmětem pojednání, nebo jíž se dokument týká.

Soubor autorit (dle KTD) je soubor ověřených a unifikovaných jmenných a/nebo věcných selekčních údajů, určených pro zpracování a vyhledávání dokumentů s nezbytným odkazovým a poznámkovým aparátem. Soubory autorit slouží pro potřeby katalogizace a bibliografie. Soubory autorit usnadňují tvorbu bibliografických záznamů, díky nim jsou záznamy uváděny správně, bezchybně, jednotně. Na základě využívání souboru autorit dochází k snižování duplicit/multiplicit při budování katalogů. Pro uživatele jsou pak soubory autorit velmi významnou pomůckou, která zpřesňuje vyhledávání potřebných dokumentů/informací.

Autority dělíme na jmenné a věcné. Mimo personální autority patří do jmenných autorit také autority korporativní (korporace, akce, konference), geografické a názvové.

Soubor autorit Národní lékařské knihovny je součástí souboru národních autorit České republiky, na kterém pod metodickým vedením Národní knihovny ČR kooperuje více než 100 českých knihoven. Autority jsou nazývány autoritami národními, jelikož jsou vytvářeny a slouží pro potřeby českých uživatelů. V NLK jsou autoritní záznamy zpracovávány ve formátu UNIMARC/ Autority podle angloamerických katalogizačních pravidel (AACR2R). Databáze personálních autorit je bází obsahující jmenné autority českých i zahraničních autorů, přičemž je samozřejmě důraz položen na podrobnější zpracování českých autorů. Záznamy o českých autorech tak zpravidla obsahují rozsáhlejší informační aparát.

Struktura personální autority

Autoritní záznam personální autority obsahuje:

Záhlaví

- je nutno určit autoritní podobu záhlaví. Jde o podobu jména autora, pod kterou nejvíce publikuje. V záhlaví se uvádí příjmení, jméno, rok narození, příp. úmrtí, dále se může vyskytovat rozpis iniciál rodného jména.

Odkazy

- odkazy viz, odkazy viz též - jsou odkazovým aparátem. Jde o tzv. neprefe- rované formy jména, pseudonymy, akronymy atd. Např.: jeden autor má více jmen, jeho jméno má více forem, jméno bývá změněno (z důvodu sňatku), více autorů používá jedno jméno (společný pseudonym), autor propůjčuje své jméno jinému autorovi apod.

Zdroj ověření dat

- každý záznam musí obsahovat minimálně jedno pole zdroje ověření dat. V tomto poli je uvedena citace zdroje, z něhož byla informace převzata. Mnohdy je uváděno i pole „Zdroj prověřený s negativním výsledkem“. Zde se uvádí zdroj, kde jsme informaci nenalezli a to jen v případě, že se jednalo o zdroj, u kterého je možné předpokládat výskyt hledané informace (většinou se jedná o národní bibliografii při hledání autoritního záznamu zahraničního autora).

Elektronická lokace a přístup

- pole umožňuje přímý přístup na internetovou stránku. Pole se připojuje v případě, že má autor svou osobní stránku nebo má-li záznam o své osobě na Wikipedii.

Biografická poznámka

- která je vnitřně strukturovaná do několika částí v ustáleném pořadí (informace o přesném datu a místu narození, příp. úmrtí; tituly; obory působení; publikační obory; pracoviště). U zahraničních autorů se informace o datu a místu narození, příp. úmrtí vynechávají, rok narození/úmrtí se zapisuje pouze do autoritního záhlaví. Bibliografická poznámka musí být stručná, jasná, výstižná. Zdroje těchto biografických informací jsou biografické slovníky, encyklopedie, zpracovávány dokument, online zdroje či osobní sdělení autora. Bibliografická data se mohou přebírat pouze z veřejných zdrojů, v ostatních případech pouze se souhlasem autora (e-mail).

Kód provenience autora

- toto pole je vytvářeno pouze pro české autory (kód CZ).

Metody

Personální autority jsou vytvářeny v NLK v systému Dawinci/Medvik. Při bibliografickém zpracování dokumentů se autorské údaje propojují s personální a korporativní autoritou. V případě, že záznam autority není v bázi personálních autorit NLK nalezen, je nutno ověřit jeho existenci v online bázi národních autorit Národní knihovny ČR (dále jen NK ČR). Pokud je autoritní záznam nalezen, je stažen a propojen s autorskými údaji v bibliografickém záznamu dokumentu. Pokud autoritní záznam nalezen není, je v bázi personálních autorit NLK dle metodiky NK ČR vytvořen návrh autority. Teprve po supervizi je tento návrh zaslán pomocí protokolu Z39.50 do báze národní autorit NK ČR.

Návrh autority je vytvořen pracovníkem knihovny – katalogizátorem při zpracování dokumentů metodou de visu. Supervizor zkontroluje všechny napsané údaje, doplní je z volných (veřejných) zdrojů, v případě nejasností se snaží kontaktovat autora.

Celkem se v databázi NLK nachází 94 624 personálních autorit (z toho 29 551 autoritních návrhů).

Příklady

Obrázek 1 — Vyhledávání autorů v portálu Medvik

Jméno autora je nutno zadat v invertované formě, tj. v podobě: příjmení autora, čárka, mezera, iniciála křestního jména/křestní jméno autora.

« < 1-3 z 3 > » ?

Valová, D.
Osoba [neautoritní forma] - Zdroj: bibliografické databáze
[publikace autora: 1 prohlédnout | použít](#)

Valová, Dagmar, 1949-
Narozena 1949. Ing., správce informační sítě krevního centra (Krevní centrum, Fakultní nemocnice Ostrava). Autorka prací z oboru lékařská informatika, informační systémy, dárcovství krve, transfuze.
Osoba [autoritní forma] - Zdroj: autority Medvik
[publikace autora: 6 prohlédnout | použít](#)

Valová, Dagmar
Autorka prací z oboru lékařská informatika, biosignály, fyziatrie, fyziologie. (Dřívější pracoviště: FTVS UK Praha: Ústav fyziologických regulací AV ČR).
Osoba [autoritní forma] - Zdroj: autority Medvik
[publikace autora: 21 prohlédnout | použít](#)

Obrázek 2 — Výsledek vyhledávání v portálu Medvik

Nalezeny dvě autorky shodného jména publikující částečně ve stejném, příp. v obdobném oboru. Bez uvedení roku a pracoviště by autorky nebylo možné rozlišit. Třetí autorku „Valová, D.“ nebylo patrně možno spolehlivě identifikovat s jednou z dalších. Záhloví je uvedeno v neautoritní formě ve stejném tvaru jako ve zdrojovém dokumentu.

Úvod Pokročilé hledání Autoři Témata Prohlížení

Zobrazit dokumenty ?

vše 6
publikace autora 6
primární autor 4

Sdílet
Sdílet

Osoba [autoritní forma] Zdroj: autority Medvik

Hlavní záhlaví
Biografická poznámka

Valová, Dagmar, 1949-
Narozena 1949. Ing., správce informační sítě krevního centra (Krevní centrum, Fakultní nemocnice Ostrava). Autorka prací z oboru lékařská informatika, informační systémy, dárcovství krve, transfuze.
xx0094310

Číslo záznamu
Zdroj ověření dat

Valová, D.: Objednávání dárců krve k odběru a optimalizace čekacích dob pro dárce krve. Medsoft, 2009, s. 155-158. ()
osobní sdělení (rok narození, publikační činnost)
www(Personální složení - Fakultní nemocnice Ostrava) (titul, pracoviště)

Obrázek 3 — Personální autorita v portálu Medvik

Autoritní záznam autorky Dagmar Valové.

Skalická, Hana, 1953-

Narozena 1953. MUDr., CSc., kardioložka, práce z oboru. Kardiioambulance Praha.

Osoba [autoritní forma] - Zdroj: autority Medvik

[publikace autora: 25](#) [prohlédnout](#) | [použít](#)

Skalická, Hana

Osoba [neautoritní forma] - Zdroj: bibliografické databáze

[publikace autora: 14](#) [prohlédnout](#) | [použít](#)

Skalická, Hana, 1981-

Narozena 27.3.1981 v Praze. MUDr., PhD., kardioložka (II. interní klinika - klinika kardiologie a angiologie, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Všeobecná fakultní nemocnice, Praha). Dcera kardioložky MUDr., CSc. Hany Skalické (nar. 1953).

Osoba [autoritní forma] - Zdroj: autority Medvik

[publikace autora: 38](#) [prohlédnout](#) | [použít](#)

Obrázek 4 — Příklad dvou autorek shodného jména a naprosto shodné specializace

Bez osobního sdělení biografických dat a potvrzení autorství by bylo nemožné rozlišení nejen jejich publikační činnosti, ale i jich samotných.

Beneš, J

Osoba [neautoritní forma] - Zdroj: bibliografické databáze

[publikace autora: 1](#) [prohlédnout](#) | [použít](#)

Beneš, J.

Osoba [neautoritní forma] - Zdroj: bibliografické databáze

[publikace autora: 167](#) [prohlédnout](#) | [použít](#)

Beneš, J.

Osoba [autoritní forma] - Zdroj: autority Medvik

[publikace autora: 3](#) [prohlédnout](#) | [použít](#)

Obrázek 5 — Neautoritní forma jména s číslem označujícím počet nenavázaných bibliografických záznamů

V případě neidentifikace autora (u článku není uveden žádný další údaj ani křestní jméno autora), nelze napojit k autoritnímu záznamu publikační činnost. Nelze jakýmkoliv způsobem odlišit jednotlivé autory.

Beneš, Jifí

Osoba [neautoritní forma] - Zdroj: bibliografické databáze

publikace autora: 67 [prohlédnout](#) | [použít](#)**Beneš, Jifí, 1957-**

Narozen 19. 6. 1957 v Praze. Profesor lékařské biofyziky (2006), MUDr. RNDr., CSc., lékař, biofyzik (IV. interní klinika 1. LF UK a VFN v Praze). Nejprve absolvoval v roce 1982 Matematicko fyzikální fakultu, obor biofyzika, poté v roce 1984 FVL UK. Práce z oboru.

Osoba [autoritní forma] - Zdroj: autority Medvik

publikace autora: 35 [prohlédnout](#) | [použít](#)**Beneš, Jifí, 1954 led. 2.-**

Narozen 2. 1. 1954 v Plzni. MUDr., PhD., biofyzik (Ústav biofyziky UK LF v Plzni, od června 1998 jeho přednostou). Publikace z oboru (hyperbarická oxygenoterapie, řádkovací mikroskop TSM).

Osoba [autoritní forma] - Zdroj: autority Medvik

o autorovi: 1 [prohlédnout](#)publikace autora: 12 [prohlédnout](#) | [použít](#)**Beneš, Jifí, 1954 říj. 12.-**

Narozen 12. 10. 1954 ve Vysokém Mýtě. Prof. (2012), MUDr., CSc., infekcolog, práce z oboru. Infekční klinika FN Na Bulovce. Spoluautor směrnice pro lékařskou praxi.

Osoba [autoritní forma] - Zdroj: autority Medvik

publikace autora: 122 [prohlédnout](#) | [použít](#)

Obrázek 6 — Autoritní záznamy autorů stejného jména i roku narození

Často jsou autoři nejen shodného jména, ale i roku narození. V záhlaví autoritního záznamu je proto uvedeno přesné datum narození.

Zobrazit dokumenty ? vše 6 publikace o autorovi 5 publikace autora 1 primární autor 1		Osoba [autoritní forma] Zdroj: autority Medvik
Sdílet SOULÉY t e e3		Hlavní záhlaví Köstl, Franz, 1811-1882 Biografická poznámka Narozen 28. 3. 1811 v severořaňském Zirkliachu (nyní pod názvem Cerkje ve Slovinsku), zemřel 7. 12. 1882 v Kapfenbergu (Rakousko). Rakouský psychiatr, profesor psychiatrie na pražské německé fakultě a ředitel ústavu pro duševně choré v Praze v letech 1852-1869. Založil první českou psychiatrickou školu. Napsal knihu o smýšlích Eugeana.
Medialonek autora		Promován na univerzité v Padově (1835), pracoval jako lékař v severní Itálii (1835–1843), sekundární ústavu choromyslných ve Vídni (1844), primál ležeb ve Štýrském Hradci (1845, habilitován 1847) a ředitel ležeb v Praze – nejdelšího a nejspolehlivějšího v monarchii (1852); průkopník konceptu celostátní akce proti endemickému kretenismu (1855); zkoumal vliv horečky při variole na progresivní paralýzu (1856) – průkopník pyrototerapie v psychiatrii; rozšířil kapacitu pražského ústavu choromyslných adaptací bývalého kláštera svatého Na slupi pro léčbu praci (1860); vůbec první profesor psychiatrie na Karlo-Ferdinandově univerzitě v Praze (1864); penzionován pro chybu v administrativě (1869), přednášel však do roku 1871; prozatímní ředitel ústavu choromyslných ve Štýrském Hradci (1872); na odpočinek (1873).
Viz		Köstel, František, 1811-1882 Kostl, František, 1811-1882 Koestl, Franz, 1811-1882
Afiliace		c. kr. ředitel zemsk. blázince v Praze
Číslo záznamu		nik20000084841
Zdroj ověření dat		Vencovský, E. 100 let české psychiatrické kliniky v Praze 1886-1986. Praha: Univerzita Karlova, 1987. (odkaz viz: chybný rok narození, chybné místo narození, chybný rok úmrtí, profesní data) Matoušek, O. Lékaři a přírodovědci doby Purkyňovy. Praha: SPN, 1954. (autoritní forma, chybný rok narození, chybný rok úmrtí, profesní data) Vencovský, E. Počátky české psychiatrie XVIII. a XIX. století. Praha: SZdN, 1957. (odkaz viz: chybný rok narození, chybné místo narození, chybný rok úmrtí, profesní data)

Obrázek 7 — Autoritní záznam autora, jehož jméno se vyskytuje v několika variantách

Všechny varianty autora jména jsou uvedeny v odkazech a tím pádem je autor pod všemi těmito nepreferovanými formami jména pro uživatele dohledatelný a jednoznačně identifikovatelný.

Zobrazit dokumenty	Osoba [autoritní forma]	Zdroj: autority Medvik
vše 20 publikace autora 20 primární autor 3 Spolupracovník 3	Hlavní záhlaví Biografická poznámka Viz Afilace Afilace Číslo záznamu Zdroj ověření dat	Kuklová, Markéta, 1983- Narozena roku 1983. Mgr., biologka, zaměřena na antropologii a genetiku člověka, výzkumná pracovníce (Revmatologický ústav, Praha). Lišková, Markéta, 1983- Polanská, Markéta, 1983- Institute of Molecular Genetics, Academy of Science of the Czech Republic, Prague, Czech Republic Revmatologický ústav; Klinika revmatologie 1, LF UK, Praha xx0083089 Hulejová, Hana. Osteoartrtida a apoptóza: exprese molekul ovlivňujících apoptózu ve vztahu k přilípnosti buněčné smrti v OA synoviální membráně a chrupavce, spolupracovala Markéta Lišková, Praha, 2007 (odkaz viz, pracoviště) Šenolt, Ladislav. Prognostický význam adipokinů u revmatoidní artritidy, spolupracovala Markéta Lišková (Polanská, Kuklová), Praha, 2012 (titul, odkazy viz) Osobní sdělení, cit. 7. 11. 2012 (autoritní forma, biografická a profesní data)

Obrázek 8 — Personální autorita autorky, u které došlo ke změně jména z důvodu sňatku

U autorek často dochází ke změně jména z důvodu sňatku. Bez uvedení odkazů na jednotlivé varianty jména by docházelo k vzniku skrytých duplicit/multiplicit záznamů.

Osoba [autoritní forma]	Zdroj: autority Medvik
Hlavní záhlaví Biografická poznámka Afilace Afilace Afilace Afilace Afilace Afilace Afilace Afilace Afilace Afilace Afilace Afilace Afilace Afilace Afilace Afilace Afilace Číslo záznamu	Kofránek, Jiří, 1949- Narozen 2. 12. 1949 v Ostroměři. Doc. MUDr., CSc., patofyziolog, programátor a publicista, práce z oboru fyziologie, programování a využití počítačů a lékařského softwaru v medicíně (Oddělení biocybernetiky a počítačové podpory výuky, Ústav patologické fyziologie, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova, České vysoké učení technické, Praha; Vyšší odborná škola Václava Hollar, Praha). 1. LF UK, Praha Charles University in Prague, First Faculty of Medicine, Department of Pathological Physiology, U nemocnice 5, 128 53 Praha 2, Czech Republic. kofranek@gmail.com Laboratory of Biocybernetics and Computer Aided Teaching, Institute of Pathological Physiology, First Faculty of Medicine, Charles University, Prague Laboratory of Biocybernetics, Dept. of Pathophysiology, 1st Faculty of Medicine, Charles University, Prague Laboratory of Biocybernetics, Institute of Pathological Physiology, First Faculty of Medicine, Charles University in Prague Laborator biocybernetiky, Ústav patologické fyziologie 1. LF UK, Praha Oddělení biocybernetiky a počítačové podpory výuky, ÚPF 1. LF UK, Praha Oddělení biocybernetiky, Ústav patologické fyziologie 1. LF UK Univerzita Karlova v Praze, 1. LF UK, Katedra patofyziologie Ústav patologické fyziologie, 1. LF UK, Praha Ústav patologické fyziologie, Laborator biocybernetiky a počítačové podpory výuky, 1. LF UK v Praze, Česká republika jn20000710235

Obrázek 9 — Afilace v autoritním záznamu

Do personální autority se automaticky generují afliace autora. Afliace se generují z bibliografických záznamů BMC (Bibliographia medica Československa), do kterých jsou katalogizátorem zapsány ve stejném tvaru jako v dokumentu.

Diskuze

Výhodou národních autorit ČR je kooperace knihoven při jejich vytváření a tím i širší využití mezi knihovnami v České republice a propojení na mezinárodní službu VIAF.

VIAF - Virtual International Authority File je mezinárodní služba, díky které je umožněn přístup k velkému množství světových sborů autorit. VIAF propojuje jednotlivé národní soubory autorit v jeden virtuální soubor, ve kterém je vždy jeden záznam pro jednu osobu, instituci apod. Tyto záznamy jsou volně dostupné pro další využití (výzkum, výměna a sdílení dat). Na projektu se podílí velké množství národních knihoven z celého světa.

Nevýhodou národních autorit ČR je jejich nepropojení s vědeckými komunitami. Vlastní soubor autorit má např. databáze Scopus.

Využití

Personální autorita je důležitou pomůckou nejen při zpracování dokumentů, ale i při jejich vyhledávání ať již knihovnicko-informačním pracovníkem, uživatelem knihovny či samotným autorem. Pro publikující autory pak jejich autoritní záznam může sloužit jako evidence jejich vlastní publikační činnosti. Je možno ji využít při tvorbě osobní bibliografie. Na základě údajů v personálních autoritách lze zjistit, která díla jsou již volně přístupná dle autorského práva. Nově jsou personální autority NLK používány pro identifikaci autora s jeho dílem při autoarchivaci.

Závěr

Vytváření souborů autorit patří dnes k základním standardním postupům při budování přístupového aparátu fondů knihoven, ať již klasických tištěných fondů, digitálních repozitářů nebo elektronických zdrojů. Při tvorbě personálních autoritních záznamů je nutná spolupráce se samotnými autory, bez které by v mnoha případech nebylo možno odlišit jednotlivé autory a správně napojit výsledky jejich publikační činnosti k jejich autoritním záznamům. Tato spolupráce je velmi přínosná nejen pro tvůrce souboru personálních autorit, ale i pro publikující autory samotné.

Literatura

- [1.] BARTL, Zdeněk. *Národní autority - pomůcka pro knihovny i ostatní paměťové instituce. Čtenář [online]. 2008, roč. 60, č. 4 [cit. 21.02.2014]. Dostupné z: <<http://ctenar.svkk1.cz/clanky/2008-roc-60/04-2008/tema-narodni-autority-pomucka-pro-knihovny-i-ostatni-pametove-institute-40-130.htm>>. ISSN 1805-4064.*
- [2.] BARTL, Zdeněk. *Soubory autorit Národní knihovny České republiky. Národní knihovna: knihovnická revue, 1999, roč. 10, č. 2, s. 71-79. ISSN 0862-7487.*

- [3.] LICHTENBERGOVÁ, Edita. Česká jména v mezinárodním souboru autorit . Ikaros [online]. 2009, roč. 13, č. 7 [cit. 21.02.2014]. Dostupné z: <<http://www.ikaros.cz/node/5587>>. ISSN 1212-5075.
- [4.] LUFER, Jan. Metodika tvorby a kontroly jmenných autorit ve formátu UNIMARC : osobní jména [online]. [cit. 21.02.2014]. Dostupné z: <http://authority.nkp.cz/jmenne-autority/metodicke-materialy/metodika-tvorby-personalnich-autorit-unimarc_akt>.
- [5.] MAIXNEROVÁ, Lenka. Báze českých národních jmenných autorit z oboru lékařství a zdravotnictví : Národní lékařská knihovna se představuje. Praktický lékař, 2001, roč. 81, č. 4., s. 240-241.
- [6.] MAIXNEROVÁ, Lenka. Personální autority z oboru lékařství a zdravotnictví. Lékařská knihovna, 2001, roč. 6, č. 3, s. 3-4. ISSN 1211-3255.
- [7.] VIAF (Virtual International Authority File) [online]. [cit. 21.02.2014]. Dostupné z: <<http://oclc.org/research/activities/viaf.html>>.
- [8.] VODIČKOVÁ, Hana. Soubory autorit – příspěvek nejen terminologický. Národní knihovna: knihovnická revue, 1999, roč. 10, č. 2, s. 63-70. ISSN 0862-7487.

Kontakt

Mgr. David Piňos

Národní lékařská knihovna
Sokolská 54, 121 32 Praha 2
tel.: 296335927
e-mail: pinos@nlk.cz
<http://www.nlk.cz>

Mgr. Lenka Maixnerová

Bc. Michal Závíška

Národní lékařská knihovna

AMBULANTNÍ INFORMAČNÍ SYSTÉM V ORDINACI 21. STOLETÍ

Daniel Petričko, Eva Husáková

Anotace:

Stále častěji se setkáváme s pojmem eHealth, neboli elektronické zdravotnictví. Co všechno si pod tímto pojmem můžeme představit? V první řadě tvorbu a ukládání dokumentů v elektronické formě, využívání e-mailu a datových schránek, výměnu dat mezi zdravotnickými zařízeními (lékařské zprávy, laboratorní výsledky, RTG...). V dnešní době však i elektronickou komunikaci s pacientem, která přináší užitek oběma stranám (objednávání, přehled medikací a očkování ...). Zálohování dat na lokální server nebo na hostované úložiště by mělo být nedílnou součástí. A však proč nevyužít levnější možnosti, kterou nabízí cloud. Informační systém Galen využívá cloudového řešení od společnosti Microsoft. IS Galen využívá tuto službu pro ukládání dat, jejich zálohu a sdílení mezi lékařskými zařízeními. Nedílnou součástí sdílení dat je elektronický podpis a vše chrání zabezpečení dat podobné elektronickému bankovníctví. Tento systém nabízí lékařům, pojišťovnám i pacientům pohodlnější a levnější formu elektronizace.

1. Pohled spol. Tersinida CZ a.s. na informační systém pro lékaře

Je důležité si položit otázku, jak by měl vypadat moderní software pro lékaře a jejich personál. Lékaři potřebují pro svou práci nástroj, který jim ušetří čas a poskytne potřebné informace. Proto by lékaři měli mít možnost do softwaru ukládat všechna potřebná data o léčení pacientů, která využijí k léčbě nebo jako informaci pro spolupracující lékaře. Většina lékařských zařízení posílá každoročně statistiky na ÚZIS. Ambulantní program obsahující všechna data o léčbě pacientů statistiky generuje automaticky. Už jen tato vlastnost ušetří



Obrázek 1

lékařům hodiny i dny práce s administrativou. Elektronická kartotéka by měla nahrazovat 100% papírové kartotéky a umožnit lepší přehled. Rychleji najdete v softwaru přehled medikace, nemocenské nebo laboratorních výsledky.

TersinidaCZ a.s. se rozhodla reagovat na současný trend vývoje ambulantních programů. Společnost upustila od vývoje zastaralého systému, který ukládá data do PC lékaře. Důvodem byl zejména fakt, že klient musel mít PC s větším diskovým úložištěm, musel si zajistit zálohování a přenos dat. V případě dvou a více ordinací měl i vyšší nárok na IT specialistu a případné serverové řešení. Jednalo se o drahé řešení, nesystematické a náchylné na ztrátu dat (poškození disku, krádež, vyplavení nebo vyhoření ordinace...).

1.1. Lékař by neměl suplovat roli IT specialisty, ale léčit.

Proto TersinidaCZ a.s. vsadila na cloud a vytvořila nový informační systém Galen. Tento nový systém zajišťuje bezpečné ukládání dat, jejich bezproblémovou synchronizaci, automatickou zálohu dat a velmi rychlé automatické aktualizace. Lékař používající IS Galen není vázán na PC v ordinaci. Dostupná data může mít díky aplikaci IS Galen doma, v druhé ordinaci, na návštěvě u pacienta a v případě potřeby i na dovolené. Tento systém jako jediný je schopný zcela jednoduše řešit pro lékaře zástupy v době dovolené či dlouhodobé nemoci a přitom bez nutnosti zpřístupní svou ordinaci a kartotéku. Neméně významnou výhodou je jednoduchá výměna dat mezi lékaři bez nutnosti dalších finančních nákladů.

2. Cloud ve zdravotnictví

Ano, koneckonců proč ne. Většina z nás využívá cloud každý den. Používáme denně služby jako je Seznam.cz, Gmail či Centrum. To znamená, že máme své soukromé i firemní poštovní schránky v cloudu a fungují velmi dobře.

2.1. Použití cloudu v rámci ambulantního programu IS Galen

Cloudové řešení je jednoduše řečeno služba využívající ukládání dat na servery s proměnou kapacitou dle zatížení. Je více odolný na krátkodobé i dlouhodobé zatížení procesorů a kapacity ukládaných dat. Přístup k datům je zabezpečen aplikací IS Galen, která pouze zobrazuje data a zabezpečuje ukládání nových dat do cloudového úložiště. Toto řešení přináší vysoký výkon a velké úložiště nezávisle na PC zdravotnických zařízeních.

2.2. Proč právě cloud?

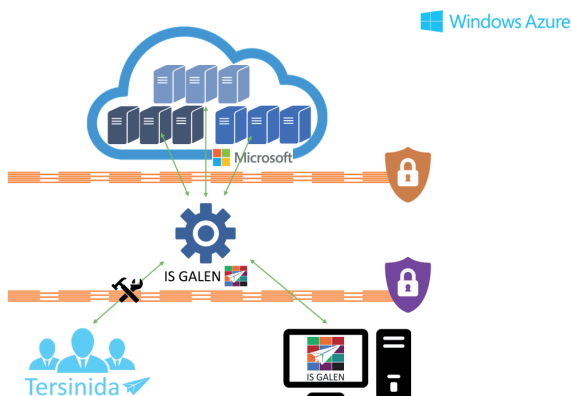
Opakování je matka moudrosti. Je levnější, rychlejší, využívá kapacitu serverů dle zátěže. Zabezpečuje automatické zálohování dat, vysokou ochranu dat, přístup k aktuálním datům na více místech. Uživatel nepotřebuje IT specialisty na správu dat. Jednoduchá synchronizace dat mezi pracovišti a možnost sdílení dat včetně elektronického podpisu s ostatními zařízeními bez vysoké finanční náročnosti. Představte si propojení nemocnic, poliklinik a ambulancí, které zefektivní předávání lékařské dokumentace a zrychlí komunikaci mezi zdravotními zařízeními.

2.3. Zabezpečení přístupu k datům

V případě cloudu společnosti TersinidaCZ a.s. se jedná o přístup pouze přes klientskou aplikaci IS Galen na PC, notebooku či tabletu. Přístup k samotným datům zdravotního zařízení je chráněn unikátním uživatelským jménem a heslem v závislosti na licenčním čísle. Licenční číslo je generované dle smlouvy zdravotního zařízení se spol.TersinidaCZ a.s.. Uživatel si sám stanoví, přes která zařízení lze k jeho datům přistupovat. V případě potřeby vyššího zabezpečení je možné nastavit omezení přístupu prourčité PC a vyjmenované uživatele. Případně si nastaví přístup pomocí certifikátu.

2.4. Zabezpečení přenosu dat

Veškerá uživatelská komunikace se serverem či klientskou zónou je vysoce zabezpečena pomocí SSL šifrování. Zabezpečení přenosu dat je stejné jako využití elektronického bankovníctví. Veškerá komunikace je tudíž zašifrovaná a nečitelná. Uživatel přistupuje ke službě pouze přes klientskou aplikaci IS Galen. Nikdo nemůže žádná data vysledovat.



Obrázek 2

2.5 Zabezpečení úložiště dat

Veškerá data jsou uložena na vysoce spolehlivých serverech s vysokou dostupností a garantovanou kvalitou klíčových parametrů sítě. Správu úložiště zajišťuje Microsoft, který má uzavřené potřebné smlouvy se společností Tersinida CZ a.s.. Spol. Tersinida CZ a.s. smluvně ručí svým klientům za bezpečnost dat uložených prostřednictvím systému IS GALEN a splňuje veškeré náležitosti požadované ÚOOÚ ČR i legislativou EU.

2.6. Zálohování dat a jejich obnova

Data v okamžiku ukládání do IS Galen jsou ukládána hned ve třech kopiích. V případě výpadku jednoho serveru přebírá okamžitě komunikaci druhý

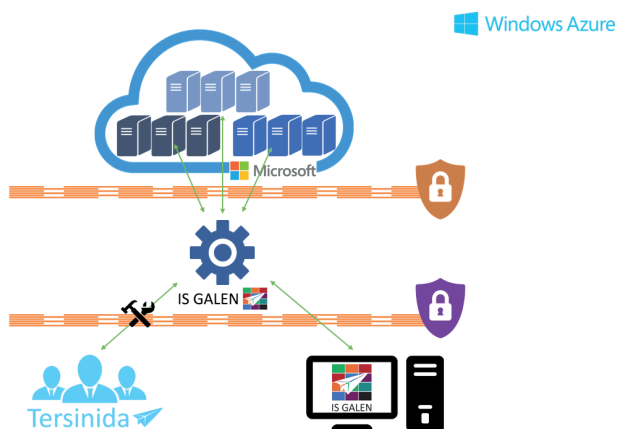


Obrázek 3

nebo třetí server a data se opět replikují. Pokud dojde ke ztrátě PC nebo jeho poškození je obnova přístupu k datům velmi rychlá. Instalace klientské aplikace na nový PC je do 3 minut kompletní i včetně synchronizace klientských dat ze serveru. Současné ambulantní programy jsou schopné zajistit obnovu dat pouze ze zálohy lékaře a to může trvat i několik hodin. Pokud však vznikne při záloze chyba v databázi, může lékař o své data natrvalo přijít.

3. Spolupráce mezi lékaři

Velkou výhodou řešení IS Galenu je možnost řízeného sdílení dat. Díky této schopnosti je možné jednoduše řešit zástup lékaře v době dovolené či nemoci. V případě lékaře, který zastupuje, se jedná jen o náhled důležitých informací



Obrázek 4

(anamnéza, alergie, medikace, očkování a posledních několik návštěv). Po ukončení zástupu již lékař nemá náhled k dispozici.

3.1. e-recepty, e-neschopenka a další e-slужby

IS Galen je jako stvořený pro moderní elektronizaci dat a moderní technologie. Je to velmi vhodný nástroj pro e-recepty, e-neschopenky. Samozřejmě je například komunikace s portály pojišťoven včetně online kontrol platnosti pojištění, příslušnosti pacienta k dané pojišťovně apod.

3.2. Komunikace s pacienty

Samozřejmě je možnost objednání pacienta pomocí internetové aplikace. Pacient si zarezervuje čas, popíše, s čím chce lékaře navštívit a následně mu přijde potvrzující email o objednávce od lékaře. Mail s časem objednávky obdrží pacient i v případě, kdy se objedná přímo v ordinaci lékaře.

Zajímavější je komunikace programu s přístroji, které měří stav pacienta u něj doma. Například je možné zajistit přenos údajů z glukometru pacienta přímo do ambulantního informačního systému lékaře.

3.3. Komunikace s dalšími systémy

Jako první se nabízí přenos dat z laboratoří. Výhodou uložení dat v cloudu je to, že lékař nepotřebuje do svého počítače nahrávat žádný program pro načítání laboratorních výsledků. Ty se nahrají přímo na serveru do databáze a lékař je rovnou vidí v systému u daných pacientů ve chvíli, kdy přijdou. S většími laboratorními je již řešena i elektronická žádanka.

Samozřejmě je i elektronické odesílání dávek na portály všech pojišťoven. Díky jednoduchosti tvorby dávek je zvládnou všichni lékaři. Pokud by se však tím lékaři nechtěli zabývat, mohou si najmout externí účtovací firmu. Díky možnosti nastavení přístupu k datům tato firma neuvidí zdravotní data, ale jen „účetní“, takže může odesílat dávky, spravovat registrace pacientů u praktiků, opravovat doklady. Tuto činnost může vykonávat kterákoliv účetní firma, ale nabízí jí i tvůrce programu IS Galen v rámci nadstandardních služeb klientům. Nesmíme zapomínat ani na informace o lécích. Pokud lékař potřebuje znát informace o lécích (SPC), klikne na příslušné tlačítko se žádostí o informaci, služba na serveru se zeptá serveru firmy PharmData a zobrazí se podrobné informace o léku. Obdobně je řešena problematika kontraindikací léků.

4. Souhrn výhod IS Galenu:

- Výkonný informační systém bez nutnosti vlastnit výkonný server
- Velikost úložiště dat dle potřeb
- Přístup k datům 24 hodin, 7 dní a 365 dní v roce
- Vícevrstvá ochrana citlivých dat
- Dostupnost dat i z druhého konce světa
- Rychlá a jednoduchá obnova přístupu k datům v případě ztráty PC

- Online synchronizace dat mezi jednotlivými zařízeními bez nutnosti vlastního serverového řešení, které je velmi nákladné
- Jednoduchá centrální správa dat a nastavení aplikace v rámci celého zařízení
- Jednotlivé moduly jsou v ceně programu (lékové informace, laboratorní výsledky, kontrola příslušnosti pacienta k pojišťovně, přílohy...).

5. Závěr

Používáním cloudového úložiště dat v případě ambulantního softwaru se otevírají nové možnosti práce s programem. Lze říci, že je to přímo generační změna a trend, který bude v budoucnu uvádět směr vývoje. K jednoznačným přínosům patří zjednodušení práce s programem, možnost přístupu ke stejným datům z více pracovišť, popř. z domova a v neposlední řadě i neustálá komunikace se servery 3. stran (pojišťovny, laboratoře, státní správa,...). Nesmíme ani zapomínat na možnost přímé komunikace s pacientem přes datové rozhraní. A to ani nemluvíme o možnosti přímé komunikace s kolegy lékaři, kde není nutné pořizovat si drahé služby, které si nahrávají data z ambulantního softwaru a komunikují za poplatek s dalšími lékaři.

Kontakt:

Daniel Petričko

e-mail: daniel.petricko@isgalen.cz

RNDr. Eva Husáková

e-mail: eva.husakova@isgalen.cz

ROZŠÍŘOVÁNÍ FUNKCIONALIT E-HEALTH - PRIORITY A SPECIFIKA

Miroslav Přádka

Anotace

Postupné kroky v zavádění dílčích částí e-Health bývají zpravidla úspěšnější než jejich masivní implementace v krátkém časovém období. Z pohledu uživatelů funkcionalit e-Health je současný dosažený stav charakteristický nejen nejasnou další vizí postupu implementace potřebných funkcionalit. Je proto zapotřebí stanovit priority v postupu implementace e-Health pro další období při zohlednění specifik aktuálního stavu.

Klíčová slova

Elektronické zdravotnictví, e-Health, priority, implementace funkcionality

1. Úvod

České zdravotnictví z pohledu jeho elektronizace se nachází v klíčovém mezidobí. Uplynulé období lze charakterizovat mimo jiné nejasnou vizí vytěžování získávaných zdravotnických dat, dominancí často zjednodušujících přístupů ke komplexní problematice zdůrazňováním jen ekonomických aspektů věcí, a často i chybějícím využíváním nových technologických přístupů projevujícím se například nevýraznou implementací funkcionalit elektronického zdravotnictví.

Uvědomění si možných dopadů kvalitního využívání disponibilních dat (např. [1]) při komplexnosti problematiky implementace e-Health ve vybraných zemích (např. [5]) může otevřít úvahy o cestě k rozšiřování funkcionalit e-Health v ČR tak, aby byla dosažena úroveň spíše úspěšnějších evropských zemí v této oblasti. Není od věci v této souvislosti připomenout, že zanedlouho ČR dovrší 10 let členství v EU a bude zapotřebí více než se spokojit výhradně s dosaženým dosti specifickým stavem domácího e-Health.

2. Specifikum první – izolované implementace

Doposud byly dílčí projekty eHealth implementovány spíše izolovaně a často i s minimální informační podporou uživatelů. Jako příklad zde může posloužit eRecept (eRP), který se stal do určité míry terčem kritiky jak odborné, tak i laické veřejnosti. Jedním ze zdrojů nedůvěry se v tomto případě stala i schválená právní úprava zavádějící povinnost využívání této formy receptu.

Na druhé straně je však zapotřebí uvést, že eRP je funkční a oproti klasickému receptu má řadu výhod (viz např. [2]) včetně krátké doby návratnosti nákladů implementace.

Dílčí závěr: Izolovaná funkcionalita eRP v rámci e-Health nedosáhla a při očekávané změně legislativy již pravděpodobně ani nedosáhne většího rozšíření a tím ani významu v rámci zdravotnické praxe – **individuální problém**.

3. Specifikum druhé – largo desolato

Ve zdravotnictví probíhají mnohé dílčí procesy, které jsou zdrojem různých zejména zdravotnických dat. Některá z těchto dat (především ta systematicky shromažďovaná za určité časové období) mohou být velmi cenným nástrojem pro řízení či koordinaci prováděných či poskytovaných činností. Příkladem mohou být třeba data Národního onkologického registru. Disponibilní data v různých datových skladech pak lze za předpokladu konsensu o jejich využití dále použít mj. i v rámci e-Health pro zkvalitňování či optimalizaci dílčích či systémových zdravotnických procesů.

Avšak za nezbytnou premisu pro dobré fungování dílčích procesů ve zdravotnictví je nutno považovat i kvalitu právního rámce, od něhož se tyto procesy odvíjejí. Za poměrně nešťastný případ z posledního období lze uvést problematiku provádění pitev, které jsou jedním z nemnoha objektivních procesních indikátorů. Pokud srovnáme dřívější právní úpravu [3] s kontroverzí nad právní úpravou aktuální viz [4], nelze se ubránit názoru, že entropie právních norem velmi pravděpodobně narůstá.

Dílčí závěr: zdravotnická data pro další využití mj. v rámci e-Health vznikají v procesech, které musejí být adekvátně právně zakotveny, což se ne vždy daří – **systémový problém.**

4. Priority implementace e-Health

Implementace funkcionalit e-Health v ČR bude probíhat v prostředí charakterizovaném individuálními i systémovými problémy. Přesto však s ohledem na očekávané přínosy této technologie by měla zůstat jedním z pilířů modernizace a optimalizace českého zdravotnictví. Zkušenost praví, že k širšímu rozšíření e-Health nepovedou příliš individualizované přístupy a implementacím průřezových funkcionalit budou bránit různé systémové problémy, které bude zapotřebí řešit legislativní úpravou, tedy aktivitou státu. Otázkou zůstává, zda garantem veškerých kroků implementace e-Health má být stát. Širší zapojení odborných společností by i v této oblasti mohlo být výhodou.

Za nezbytné pro další rozšiřování funkcionalit e-Health pak pravděpodobně bude:

- Existence strategického (veřejně připomínkovaného a pokud možno konsenzuálního) dokumentu o rozsahu implementace e-Health, tedy **generelu implementace**;
- Průběžné vyhodnocování **ekonomické přiměřenosti** projektů e-Health;
- **Zohlednění aktuálního stavu** disponibilních **technologií**;
- Získání důvěry, podpory a spolupráce uživatelů pro e-Health – **compliance uživatelů.**

Vzhledem k dynamickému vývoji technologií jakož i dynamice prostředí pak bude v podmínkách ČR jediný možný postup implementace step-by-step s průběžným vyhodnocováním a dílčími aktualizacemi.

4.1 General implementace

Platforma v podobě veřejně dostupného dokumentu postupu implementace dílčích funkcionalit eHealth zakotví základní principy a rozsah požadovaných řešení a současně určí nositelům jednotlivých procesů úkoly a odpovědnosti. Existence takového dokumentu je nezbytná pro dosažení nezbytné míry transparentnosti zavádění e-Health.

Návrh témat k zapracování do generelu:

- Dostupnost zdravotnických dat akutního pacienta;
- Elektronická preskripce včetně supervize možných lékových interakcí a prevence polypragmatie;
- Informovanost o kvalitě poskytované zdravotní péče.

4.2 Ekonomická přiměřenost

Lze předpokládat, že značnou část nákladů na implementaci e-Health pokryjí veřejné finanční prostředky. Společenská kontrola nad využitím těchto prostředků je tedy na místě a zdůvodňování ekonomické přiměřenosti vynakládaných prostředků vůči získané hodnotě nových funkcionalit představuje jeden z nástrojů udržitelnosti implementace. Zkušenosti ze způsobu implementace e-Health ve Velké Británii včetně výše zmařených finančních prostředků (viz [5]) představují výstrahu hodnou zřetele.

4.3 Zohlednění stavu technologií

Informační technologie procházejí bouřlivým vývojem a především v oblasti bezdrátových technologií jsou nyní k dispozici uživatelům v daleko větší míře než před několika málo léty. Tento trend navíc bude pravděpodobně posilovat. Současně lze očekávat ze strany pacientů větší požadavky na informace nejen o léčbě, nýbrž také o variantách léčby stejně jako o variantách užívaných léčivých přípravků, které jsou vázány na finanční spoluúčast. Zaváděné technologie e-Health musí zohledňovat změny v chování pacientů, současně mohou být i impulsem k žádoucím změnám v přístupu pacientů ke zdravotnímu systému.

4.4 Compliance uživatelů

Aktuálně jsou zdravotníci k projektům e-Health stále ještě svázáni značnou nedůvěrou a pacienti rozšiřování nabídky funkcionalit nepožadují. Charakteristická je také nedostatečná komunikace problematiky a role uživatelů elektronického zdravotnictví bývá podceňována.

Avšak právě zde pravděpodobně leží klíč k úspěchu pozdějších implementací e-Health. Je třeba zásadně změnit postoj uživatelů například seznámením s některými úspěšnými projekty ze zahraničí. Dosažení důvěry a spolupráce při využívání technologického projektu elektronizace je nezbytnou podmínkou pro úspěšné zavádění nových funkcionalit.

5. Závěr

Strategickým cílem elektronizace zdravotnictví není elektronizace sama o sobě, nýbrž dosažení facilitace procesů ve zdravotnictví, čímž se nepřímo napomůže mimo jiné i udržitelnosti financování poskytované zdravotní péče.

Implementace funkcionalit e-Health však probíhá a bude probíhat v neideálním prostředí.

Pro překonání překážek plynoucích z aktuální situace je nezbytné postupovat transparentně, kontrolovat průběžně efektivitu vynakládaných prostředků a zajistit adekvátní compliance většiny uživatelů elektronického zdravotnictví.

Literatura

- [1.] Svačina, Š.: Možné efekty zveřejňování zdravotnických informací, In: MEDSOFT 2001, ISBN 80-86114-40-6, 2001, pp. 117-120, TECH-MARKET, Praha.
- [2.] Přádka, M.: Coniunctio oppositorum aneb o elektronickém receptu v nemocnici s certifikátem ČLK, In: Tempus medicorum, č. 4, 2013, roč. 22, ISSN 1214-7524, p. 37.
- [3.] Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČSSR č. 19/1988 Sb.
- [4.] Mach, J.: Nový občanský zákoník a pitvy, In: Tempus medicorum, č. 2, 2014, roč. 23, ISSN 1214-7524, p. 25.
- [5.] Adam, M.: Zkušenosti z organizace národních programů implementace elektronického zdravotnictví, In: Proc of MEDSOFT 2013, ISSN 1803-8115, 2013, pp. 7-19.

Kontakt:

Miroslav Přádka
Nemocnice ve Frýdku-Místku, p. o.
El. Krásnohorské 321
738 18 Frýdek-Místek
tel: 558 415 889
e-mail: pradka@nemfm.cz

MEDICÍNSKÁ ZNALOST V NEMOCNICI A HL7 INFOBUTTON

Libor Seidl, Miroslav Zvolský, Karel Hána, Jana Zvárová

Anotace

HL7 Infobutton je komunikační protokol pro jednotné vyžádání, shromáždění a zobrazení medicínských znalostí v kontextu uživatele nemocničního informačního systému. V článku jsou nastíněny klíčové prvky a vlastnosti protokolu. Zavedení do nemocnice ale přináší zcela novou roli v managementu znalostí nemocnice. Závěr článku naznačuje záměr prvního praktického využití HL7 Infobutton v ČR pro zprostředkování přístupu ke klinickým doporučeným postupům odborných společností prostřednictvím katalogu.

Klíčová slova

Lékařská znalost, management znalostí, Infobutton, HL7, organizační změna

1. Úvod

Zdokumentované a několikrát osvědčené přístupy, frameworky, komunikační protokoly, standardy a normy shrnují lidskou zkušenost s hledáním a nalézáním optimálních řešení lidských procesů a strategií podpory ze strany informačních technologií.

Lze tedy očekávat, že i ANSI protokol HL7 Context-awareKnowledgeRetrieval (Infobutton) [1] přináší závěry z hledání optimálního řešení jak zdravotnickému personálu co nejefektivněji nabídnout dnes on-line dostupné medicínské znalosti ještě v průběhu stanovení diagnózy a terapie.

Cílem standardu HL7 Infobutton je usnadnit a zrychlit přístup k on-line medicínským znalostem právě ve chvíli, kdy to zdravotnický personál potřebuje [4]. Současné informační systémy ve zdravotnictví dokážou zobrazit objemnou škálu různých informací o pacientovi z různých oborů. Vzhledem komezené velikosti obrazovky se programátoři musí opřít o oborově ustálenou terminologii bez možnosti detailnější nápovědy pro uživatele. Uživatel se tak velmi snadno dostává do situace, kdy zobrazované informace buď vůbec nerozumí, nebo alespoň si není zcela jist, jaké jsou hraniční hodnoty, interakce a konsekvence.

Chceme-li, aby lékař plně porozuměl všem zobrazovaným informacím do detailu a v souvislostech, v běžném případě by musel mít čas a prostor k doplnění si znalostí z nějakého atlasu, kompendia, případně z odborné literatury. Dnes se nabízí i možnost vyhledat znalosti v on-line dostupných zdrojích. V nejhorším případě tedy lékař položí dotaz do Google, v lepším případě se obrátí na oborový portál nebo web odborné společnosti. V každém případě lékař ztrácí drahocenný čas pouhým vyhledáváním s nejistým výsledkem. Z pohledu administrativně-procesního je podstatné, že úspěšné hledání nemusí být reprodukovatelné u jiných lékařů, že neúspěšné hledání není nikde zaznamenáno a nejsou podniknuta systémová opatření pro zlepšení

stavu do budoucna. Z odborného pohledu ani není jisté, zda vyhledaná znalost je relevantní k aktuálnímu klinickému případu a původní činnosti, nebo zda se shoduje jen terminologicky.

Zároveň se ukazuje potřeba odstranit z informačních systémů různé ad-hoc vložené medicínské znalosti neurčitého původu i stáří. Vždyť softwarová firma nemá suplovat edukaci lékařů prostřednictvím nápovědy k informačnímu systému.

Autoři standardu HL7 Infobutton si uvědomili, že klinický informační systém (KIS) disponuje maximem informací o pacientovi, a že by mohl efektivně vyhledat požadovanou znalost i s přihlédnutím ke klinickému kontextu a právě probíhajícímu procesu (vyhodnocení, žádanka, medikace atp.). Zároveň by takové informační tlačítko podpořené standardním způsobem vyhledání a zobrazení relevantních znalostí elegantně řešilo izolaci managementu medicínské znalosti od programátorů informačního systému.

Cílem tohoto článku je seznámit české čtenáře s principy protokolu, aplikovat principy do modelových situací a popsat očekávané změny v českém zdravotnickém zařízení.

2. Metodika

Po pečlivém nastudování vlastního standardu následovala simulace typizovaných způsobů použití až do úrovně hodnot klíčových datových položek. Při nejasnostech byly použity další dostupné relevantní zdroje o úspěšných implementacích nebo diskuse z emailové archivu pracovní skupiny HL7 CDSS, kde protokol vznikal.

Dále je provedena rešerše on-line dostupných medicínských znalostí v rámci rozhraní HL7 Infobutton.

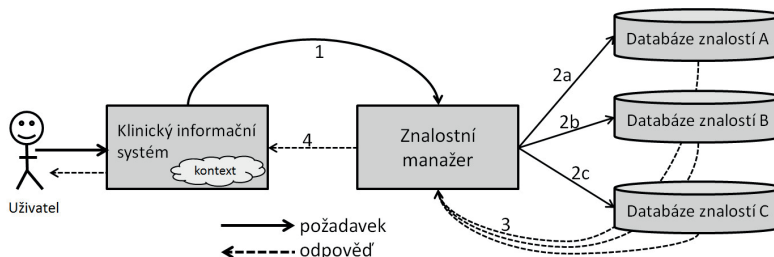
Na základě ucelené představy o protokolu je tato zkušenost aplikována na modelovou situaci typické nemocnice v českém zdravotnictví a je odhadnuta změna, kterou by implementace Infobuttonu vyvolala.

3. Popis standardu HL7 Infobutton

Z pohledu uživatele se HL7 Infobutton jeví jako malé tlačítko v informačním systému, které svým vzhledem (obvykle v podobě písmene „i“, nebo jako otazník) nabádá k získání dalších znalostí. Toto tlačítko se v klinickém systému může objevovat velmi často, protože ke každému zobrazenému klinickému údaji lze vyhledat a zobrazit nějakou medicínskou znalost. Po stisknutí takového infobuttonu je vyvolána komunikace na pozadí s cílem dohledat on-line znalosti relevantní k dané položce, pacientovi, aktuálnímu procesu (v souhrnu „kontext dotazu“) a tyto znalosti uniformním způsobem zobrazit.

Z technického pohledu systém pro každé takové tlačítko na obrazovce zaregistruje posluchače, který po aktivaci shromáždí potřebné údaje o kontextu, vygeneruje dotaz ve formátu HL7 Infobutton (1) směrem ke znalostnímu manažeru, který obdobným způsobem osloví předem nakonfigurované databáze znalostí (2a-c). Tyto databáze v odpovědi odešlou obsah určený

uživateli formátovaný v HTML (3) a znalostní manažer sestaví ze všech odpovědí výslednou zprávu pro klinický informační systém (4). Ten následně zobrazí obsah odpovědi na obrazovce uživateli. Celý proces komunikace je zřejmý z diagramu na obrázku č. 1. Vzhledem k tomu, že znalostního manažera lze v jednoduchých úlohách vynechat, protokol je postaven pouze na dvou interakcích (zprávách): dotaz a odpověď. Znalostní manažer tak může plnit roli od prostého brokeru a koncentrátoru, až po sofistikovaný systém efektivního vyhledávání a třídění znalostí.



Obrázek 1

3.1 Dotaz

Informační obsah dotazu je popsán modelem odvozeným z HL7 RIMu, který nyní nese označení ArtefactId REDS_RM10001UV [1]. Model zprávy obsahuje celkem 13 tříd pro strukturovaný dotaz. Vlastní předmět dotazu je reprezentovaný třídou *MainSearchCriteria* s multiplicitou 1..N. Předmětem dotazu může být medikace, laboratorní test atp. Třída *SeverityObservation* dále zužuje dotaz na konkrétní interpretaci: vysoká hodnota/nízká hodnota. Třída *SubTopic* určuje klinickou podstatu dotazu – indikace/kontraindikace/dávkování atp.

Ostatní třídy popisují kontext dotazu, tedy okolnosti, za jakých dotaz vznikl. Souhrnně se mluví o čtyřech dimenzích[5]: pacient, uživatel, organizace a záměr. U pacienta lze uvést pohlaví a věkovou skupinu. V rámci popisu dotazujícího se uživatele lze volit mezi pacientem nebo lékařem, jakým jazykem uživatel mluví, organizační afilace – pro placené přístupy nebo lokální postupy. Popis organizace a cíle (úlohy v rámci práce s informačním systémem) jsou dedikovány standardní třídy používané v HL7 V3 a HL7 RIM.

3.2 Odpověď

Vzhledem k předpokládanému obsahu, převážně v HTML, a nutnosti agregace výstupů v rámci znalostního manažera byly analyzovány formáty webové syndikace Atom a RSS 2.0. Po zvážení byl vybrán Atom pro svoji robustnost, protože byl vytvořen formálním postupem, protože obsahuje více mechanismů pro rozšíření a je zde možnost reprezentace obsahu ve více formátech (včetně binárního souboru) [3].

V rámci každé položky v Atomu (xml datový tok) je možné využít vedle standardních elementů Atomu i element *category*. Tento element se použije pro klasifikaci obsahu ve vztahu k původnímu dotazu. Vše je patrné z příkladu:

```
<?xmlversion="1.0" encoding="UTF-8"?>
<feedxmlns=http://www.w3.org/2005/Atom ... >
...
<entry>
<title>Diabetic diet</title>
<link href="/diabeticdiet.html" rel="alternate" type="html"
hreflang="en"/>
<link href="/spanish/diabeticdiet.html" rel="alternate"
type="html" hreflang="es"/>
<id>tag:nlm.nih.gov,2011-15-02:/medlineplus/diabeticdiet.
html</id>
<updated>2013-02-20T10:02:53Z</updated>
<summary type="html">Ifyouhave diabetes, your body cannot ...
</summary>
<categoryscheme="mainSearchCriteria.v.c" term="250"/>
<categoryscheme="mainSearchCriteria.v.cs"
term="2.16.840.1.113883.6.2"/>
<categoryscheme="mainSearchCriteria.v.dn" term="Diabetes
Mellitus"/>
<categoryscheme="informationRecipient" term="PAT"/>
<categoryscheme="relevanceScore" term="0.7"/>
</entry>
...
</feed>
```

Příklad převzat z [3], přičemž následující zkratky v elemtech *category* vznikají přepisem třídního modelu a datových typů HL7 V3 do zápisu vhodného pro REST:

- *mainSeachCriteria.v.* znamená „položka Code v atributu Value třídy *mainSearchCriteria*“,
- *mainSeachCriteria.v.cs* znamená „položka CodeSysteme v atributu Value třídy *mainSeachCriteria*“,
- *mainSeachCriteria.v.dn* znamená „položka DisplayName v atributu Value třídy *mainSeachCriteria*“.
- *mainSeachCriteria.v.ot* znamená „položka OriginalText v atributu Value třídy *mainSeachCriteria*“.

3.3 Implementační detaily

Zatímco zpracování odpovědi v podobě Atom feedů je zcela rutinní záležitost pro mnoho knihoven, pro *InfobuttonKnowledgeRequest* reprezentovaný informačním modelem bylo nutné vytvořit implementační příručku, která popíše, jak serializovat model pro konkrétní přenosovou technologii. Vzhledem k historickým předchůdcům i snaze o jednoduchou implementaci byla vytvořena implementační příručka zjednodušující informační model

REDS_RM10001UV zprávu typu RESTful (RepresentationalState Transfer) [2] [3]. Pro tuto serializaci platí následující pravidla:

- struktura třídního modelu se promítá do názvu http parametru a to až do úrovně nejjednodušších položek datového typu. Jediným oddělovačem struktury je tečka,
- v případě multiplicity atributu je použita číslovka za názvem atributu
- hodnota http parametru odpovídá hodnotě v informačním systému,
- mohou být vynechány atributy, které mají jedinou fixní hodnotu (obvykle strukturální atributy z HL7 RIM),

A dále je preferována metoda POST před GET z důvodu omezené délky URL.

4 Znalostní databáze

Každá znalostní databáze, která chce poskytovat svůj obsah tazatelům využívajícím protokol HL7 Infobutton, musí nejen porozumět samotnému protokolu, ale zejména indexovat obsah podle parametrů definovaných v kontextu dotazu. V případě, že tomu tak není, může databáze využít alespoň full-textové hledání podle hodnot v položkách DisplayName. Tím ovšem rapidně klesá relevantnost celé služby.

Protokol by byl zcela neúčinný, kdyby neexistovali poskytovatelé znalostí připravení odpovídat na požadavky. Rešerše našla následující zdroje znalostí kompatibilní s HL7 Infobutton:

- AmericanCollegeofPhysicians [4]
- BMJ Best Practices [10]
- Clineguide [10]
- EBSCO Publishing – DynaMed, PatientEducation Reference Center [4][10]
- Elsevier– www.exitcare.com[9], Mosby'sSkills [10]
- Healthwise [4]
- Krames (patienteducation) [10]
- LogicalImages [4]
- MerckManual [4][10]
- Micromedex [10]
- NationalLibraryofMedicine–Medline Plus [8]
- VisualDx [10]
- WoltersKluwerHealth – www.uptodate.com [6]

5. Využití HL7 Infobutton v českém zdravotnictví

Přestože výše uvedený výčet zdrojů dostupných přes rozhraní HL7 Infobutton je poměrně rozsáhlý a zajímavý, všechny zdroje jsou zatím v angličtině a nelze očekávat, že řadový český lékař by se do takového studia pustil ještě v přítomnosti pacienta. Na druhou stranu alespoň databáze EBSCO DynaMed je využívána v Ústřední vojenské nemocnici Praha [11] (pravděpodobně není využita technologie HL7 Infobutton).

Budeme-li pracovat s hypotetickou situací v nemocnici, kde je zaveden protokol HL7 Infobutton, pak nutně dojdeme k nemalým změnám v celé organizaci práce. Zavedení infobuttonů do klinického informačního systému v první řadě znamená sejmутí zodpovědnosti za různé klinické poučky a nápovědy ze softwarové firmy dodávající systém. Přestože kvalitní systém se neobejde bez analýzy klinické části na straně dodavatele, udržování nadměrného množství klinické znalosti zakomponované přímo do systému je nesystematické a v důsledku i náročné. Navíc je těžké nalézat optimální množství a odbornou úroveň vhodnou jak pro erudovaného lékaře, tak pro jeho mladší kolegy a uživatele začátečníky. Oddělení medicínské znalosti od uživatelské nápovědy informačního systému a zavedení pouhých odkazů v podobě infobuttonů je tak pro dodavatele vítaným osvobozením.

Doposud čistě softwarový prvek „znalostní manažer“ nabývá na důležitosti, neboť fakticky začíná řídit přísun znalostí do nemocnice i k jednotlivým pracovníkům a pacientům. Systém může posloužit i jako edukační činidlo začínajících lékařů. Manažera znalostí ale bude nutné nakonfigurovat podle představ vedení nemocnice:

- Jaké zdroje budeme využívat: klin. doporučené postupy, kazuistiky, odborné články?
- Které placené zdroje budou v nemocnici přístupné (a komu)?
- Který odborný směr medicíny budeme preferovat?

Očekáváme, že v rámci nemocnice vznikne nová pracovní role znalostního manažera, neboť celý systém infobuttonů vyžaduje nejen prvotní nastavení a součinnost výrobce KIS, ale celou úlohu je nutné opřít o komplexní vnitřofirmní politiku zahrnující vzdělávání zaměstnanců, akvizice moderních diagnostických a terapeutických metod a snahy zapojit do procesu i znalosti z Evidence Based Medicine.

V rámci utváření takové politiky managementu znalostí nutně proběhne i revize současných procesů importu a managementu znalostí. S největší pravděpodobností se ukáže, že vedle celoživotního vzdělávání řízeného prostou touhou jednotlivce získat kredity, jsou znalosti importovány jen velmi sporadicky a bez kontroly vedení nemocnice. Primáři se účastní mezinárodních konferencí, kde se probírají moderní postupy, alerutinní postupy mohou bez patřičné dokumentace časem ztratit svoje znalostní zázemí a začínající lékař tak vůbec nemusí mít znalost, proč se procesy vykonávají právě takto.

Na druhou stranu technologie HL7 Infobutton nikterak nelimituje uživatele ve využívání znalostních zdrojů v rámci organizace. Způsob využití online znalostí je nyní zcela v rukou zdravotnického zařízení a nezáleží na ochotě nebo aktuální kapacitě dodavatele KIS. Znalostní manažer (software) dokáže při vhodné implementaci poskytnout přehledné statistiky o využívání znalostních databází z různých pohledů. V případě, že některý zdroj je nadměrně využíván, jedná se pravděpodobně o nějakou změnu nebo systémový problém alze zareagovat např. cíleným re-edukováním zaměstnanců.

Otvírá se nám zde pro české zdravotnictví nová disciplína znalostního

managementu zdravotnického zařízení postavená na rozumných technologických základech. Je jen a jen na schopnostech konkrétního software, organizace a zaměstnanců, jak bude využita ve prospěch pacientů i organizace samotné.

6. Budoucí práce

Jako nejvýraznější adept na alespoň experimentální implementaci HL7 Infobutton a zpřístupnění znalostí v českém jazyce lékařům se nám jeví český katalog klinických doporučených postupů [12] [13]. Katalog nyní obsahuje cca 800 záznamů, které by sice bylo nutné (stejně jako jakýkoliv jiný zdroj) znovu indexovat podle specifikace HL7 Infobutton, na druhou stranu podle slov autora je to v dohledné době proveditelný úkol. Z pohledu běžného lékaře jsou pak právě klinické doporučené postupy tím nejvíce srozumitelným a uchopitelným zdrojem znalostí, který se vyskytuje on-line. Propojení katalogu s reálným nemocničním informačním systémem by tak mohlo být doprovázeno i zájmem ze strany lékařů, což je klíčový aspekt jakékoliv inovace v medicínské informatice.

7. Závěr

Jak bylo změřeno již v roce 2006 v projektu KnowledgeLink[7], pokud mají lékaři možnost získat doplňující znalosti právě v okamžiku rozhodování, rádi ji využijí. Přestože počet přístupů cca 1.2% ze všech patientských návštěv [7] a s průměrnou dobou strávenou čtením získaných textů 21s [7] až 35s [4] možná není ohromující. Při hlubší analýze se ale ukázalo, že 50% uživatelů se na znalostní systém obrátila alespoň 5x za rok a v patnácti procentech případů vedla konzultace se systémem ke změně postupu [7]. Ve světle možnosti poškodit pacienta z neznalosti pak tato technologie nabývá na významu.

V rámci šetření [4] bylo zjištěno, že softwarové společnosti implementující klinický informační systém spatřují ve specifikaci HL7 Infobutton velmi jasný návod k implementaci a ani již realizované implementace pro ně nepředstavovaly značný problém. Navržená první česká implementace HL7 Infobuttonu pro Katalog klinických doporučených postupů by tak mohla nalézt své příznivce i mezi výrobci informačních systémů.

Veškerá výše uvedená technologie nám pro české zdravotnictví otvírá novou disciplínu znalostního managementu. Je to příležitost nejen pro pacienty a začínající lékaře, ale i pro zrychlení transferu vědeckých poznatků do běžné klinické praxe.

Reference

- [1] *HL7 Context-AwareRetrievalApplication (Infobutton), KnowledgeRequest, Release 1. Health Level Seven International. 2010.*
- [2] *URL-BasedImplementationoftheContext-AwareInformationRetrieval (Infobutton) Domain, Release 3, Health Level Seven International, Prosinec 2010*

- [3.] *Implementation Guide: Service-Oriented Architecture Implementations of the Context-aware Knowledge Retrieval (Infobutton) Domain, Release 1, Health Level Seven International, Srpen 2013*
- [4.] *Guilherme Del Fiol, Vojtech Huser, Howard R. Strasberg, Saverio M. Maviglia, Clayton Curtis, James J. Cimino: Implementations of the HL7 Context-Aware Knowledge Retrieval ("Infobutton") Standard: Challenges, strengths, limitations, and uptake, Journal of Biomedical Informatics, Volume 45, Issue 4, August 2012, Pages 726-735, ISSN 1532-0464,*
- [5.] *HL7 International Wiki: Product Infobutton, dostupné online http://wiki.hl7.org/index.php?title=Product_Infobutton, citováno 24.2.2014*
- [6.] *WoltersKluwer: HL7 Infobutton Searches Within EHR, dostupné online <http://www.uptodate.com/home/hl7>, citováno 24.2.2014*
- [7.] *Maviglia SM1, Yoon CS, Bates DW, Kuperman G.: KnowledgeLink: impact of context-sensitive information retrieval on clinicians' information needs, Journal of Am Med Informatics Assoc. 2006 Jan-Feb; Vol. 13 (1):67-73.*
- [8.] *US National Library of Medicine: Medline Plus Connect – Linking Patient Portals and EHRs to Health Information, dostupné on-line <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/connect/overview.html>, citováno 24.2.2014*
- [9.] *Elsevier: Integrated EHR Solutions, dostupné on-line <http://exitcare.com/solutions/integrated-ehr-solutions/>, citováno 24.2.2014*
- [10.] *OpenInfobutton: Infobutton-Enabled Knowledge Resources, dostupné online <http://www.openinfobutton.org/hl7-enabled-knowledge-resources>, citováno 24.2.2014*
- [11.] *DynaMed – Nemocnice a medicínské instituce, dostupné on-line <http://www.ebscohost.com/international/default.php?par=3&id=18&language=czech>, citováno 24.2.2014*
- [12.] *EuroMISE: Katalog klinických doporučených postupů, dostupné online <http://neo.euro-mise.cz/kkdp>, citováno 20.2.2014*
- [13.] *M. Zvolský: Stav databáze Katalogu klinických doporučených postupů publikovaných prostřednictvím Internetu v českém jazyce, EuroMISE s.r.o., European Journal for Biomedical Informatics 6(1)2010, cs83-cs89, ISSN 1801-5603*

Kontakt:

Ing. Libor Seidl

Centrum pro eHealth a Telemedicínu

1. lékařská fakulta UK v Praze

Studničkova 7

Praha 2, 120 00

Tel.: 22435 8425

e-Mail: Libor.Seidl@LF1.cuni.cz

SYSTÉM PRO SNÍMÁNÍ POHYBU PRSTŮ U PACIENTŮ S PARKINSONOVOU CHOROBOU

David Staněk, Radim Krupička, Zoltan Szabó, Slávka Vítečková, Evžen Růžička

Anotace

Parkinsonova nemoc (PN) je chronické neurogenerativní onemocnění postihující téměř 1 % populace ve věku nad 60 let. Klíčovým projevem PN je omezení pohyblivosti. Stádium postupu PN je nejčastěji popisováno pomocí škály UPDRS (Unified Parkinson's Disease Rating Scale), jež zahrnuje finger-tapping (FT) test – test klepání prsty.

Vytvořili jsme měřicí systém s dvěma kamerami, který dokáže bez kontaktu s pacientem měřit prostorové souřadnice pasivních (bezdrátových) značek. Navrhli jsme a implementovali algoritmus pro jejich identifikaci a získání prostorových souřadnic s možností sledování. Systém generuje informace o poloze kulatých nebo polokulatých značek v reálném čase.

Funkčnost systému byla ověřena porovnáním s komerčním systémem OptiTrack. Náš systém je snadno použitelný, kompaktní a lehce přenositelný. K provozu využívá běžný počítač a je tak vhodný pro použití v běžné ordinaci.

Zařízení bylo úspěšně testováno na měření bradykineze na úloze FT testu. Bylo změřeno 22 pacientů s PN a 22 odpovídajících zdravých kontrol. Analyzované parametry dokázaly nejlépe rozlišit pacienty s PN a zdravé kontroly na základě parametru snížení amplitudy času a snížení maximální otevírací rychlosti (na hladině významnosti $p < 0.001$).

Klíčová slova

Snímání 3D pohybu, bradykineze, Parkinsonova nemoc, finger-tapping test, detekce značek, trasování značek

1. Úvod

Parkinsonova nemoc (PN) je chronické neurogenerativní onemocnění postihující téměř 1 % populace ve věku nad 60 let. Klíčovým projevem této nemoci je omezení pohyblivosti ve formě nazývané parkinsonický syndrom (PS). Ten se projevuje bradykinezí, rigiditou, klidovým třesem a posturální nestabilitou.

Bradykineze (zpomalení a zeslabení pohybu) je hlavním projevem PN [1], a je proto nejdůležitější pro diagnostiku a určení závažnosti onemocnění. V klinické praxi je pro ohodnocení bradykineze nejčastěji používána škála UPDRS [2]. Bradykineze je hodnocena subjektivně kvalifikovaným expertem pětistupňovou škálou.

Naším cílem je vytvořit systém a metodologii pro objektivní měření bradykineze v klinické praxi.

V současnosti je objektivní měření bradykineze limitováno velikostí a hmotností měřicího zařízení. Dříve publikované práce uvádějí použití akcelerometrů, gyroskopů [2] [3] [4], mechanických zařízení [5] a kamerových



Obrázek 1 — Kamerový systém během měření finger tapping testu

systémů využívajících aktivních, světlo emitujících značek [7]. Pro měření pohybových charakteristik se též používají standardní kamerové systémy [6]. Tyto systémy jsou pro měření nevyhovující, protože s jejich pomocí nelze získat prostorové polohy značek, amplitudu oddalování a rychlost pohybu. Akcelerometry, mechanická zařízení a gyroskopy mohou ovlivnit výsledky měření, neboť jejich hmotnost, tvar i případná kabeláž ovlivňuje samotný pohyb prstů.

Proto jsme se rozhodli využívat 3D kamerový systém s pasivními reflexními značkami. Běžně používaná zařízení pro snímání pohybu od výrobců jako Vicon, Optitrack a Motion analysis jsou určeny pro snímání celého těla a využívají více než 7 kamer. Další jejich nevýhodou je pak vysoká pořizovací cena. Oproti tomu námi vytvořený systém je malý, snadno přenositelný a je vhodný pro měření pohybu prstů v běžné klinické praxi (Obr. 1).

2. Motivace

Bradykineze se projevuje snížením amplitudy a rychlosti opakovaných pohybů [7] [8]. Tyto veličiny jsou hodnoceny UPDRS škálou zkušenými lékaři. UPDRS se skládá z několika pohybových testů:

- pohyby prstů – pacient klepe v rychlém sledu ukazováčkem na palec stejné ruky
- pohyby rukou – pacient zatíná a uvolňuje ruce v rychlém sledu
- otáčení rukou – pronace a supinace oběma rukama zároveň s co největším otočení
- pohyby nohou – pacient klepe co nejrychleji nohou o zem

Tyto testy jsou snadné a nevyžadují systémy pro snímání pohybu celého těla. Náš systém se dvěma kamerami je dostatečný pro testy, u kterých je potřeba

pouze několik značek. Značky jsou umísťovány na přesně popsaná místa na končetinách.

V našem výzkumu jsme se soustředili na test klepání prsty (finger-tapping test, dále FT), který je součástí UPDRS a ukazuje se jako nejlepší test pro výpočet parametrů bradykineze [9] [10]. Při FT testu vyšetřující instruuje pacienta, aby oddaloval a přibližoval palec a ukazováček stejné ruky s co největší frekvencí a amplitudou. Vyšetřující pohyb hodnotí z hlediska rychlosti a maximální vzdálenosti oddálení prstů v krátkém časovém intervalu.

3. Konstrukce systému

Během testu byla měřena rychlost a vzdálenost mezi prsty. První značka byla umístěna na kloub mezi prvním a druhým článkem palce, druhá na kloub mezi prvním a druhým článkem ukazováčku (viz Obrázek 2). Aby bylo možné získat jejich 3D souřadnice, musí být značky viditelné oběma kamerami. Maximální chyba měření je během FT testu 2 mm. Teoretická snímací frekvence byla 50 Hz a rozlišení kamer 640×480 pixelů. Detailní popis požadavků systému je popsán v [11]. Systém je navržený tak, aby byl schopný měřit i další podobné testy.

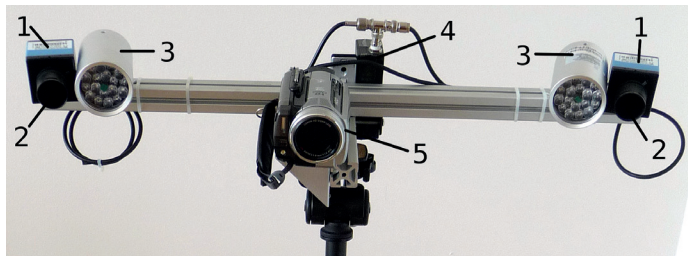


Obrázek 2 — Umístění pasivní značek na ruce

3.1. Hardware

Pro měření byla využita dvojice kamer DMK 21BF04.H s IR filtry, rozlišením 640×480 pixelů a snímací frekvencí 60 snímků za sekundu. Každá z kamer má vlastní zdroj infračerveného světla pro zvýšení viditelnosti reflexivních značek. K těmto kamerám byla ještě přidána HD kamera pro zhodnocení testu odborníkem. Kamery jsou synchronizovány externím zdrojem signálu. Vzdálenost mezi kamerami byla nastavena na 50 cm [11] a na obou kamerách byly použity čočky T 0412 FICS 1. Celý systém byl umístěn na stativ a připojen

knotebooku přes USB rozhraní (viz Obrázek 3). 3D souřadnice pak byly vypočítány v počítači na základě snímků z obou kamer. Aplikace byla napsána v jazycích C++ a C# a testována na operačním systému Microsoft Windows 7.



Obrázek 3 — Kamerový systém během měření finger tapping testu

3.2. Snímání obrazu a extrakce značek

Snímky z kamer byly synchronizovány pomocí generátoru signálu a aplikace k sobě přiřazuje odpovídající snímky. Značky jsou v obraze nalezeny jako nejsvětější bod. Pro nalezení značek je obraz oprašován a v obraze jsou v reálném čase označeny kandidáty na značky. Jelikož značky jsou polokulové, tak výsledný tvar se aproximujeme na kruh a je vypočítáno jeho těžiště (viz Obrázek 4).



Obrázek 4 — Kamerový systém během měření finger tapping testu

3.3 Získání 3D pozic značek

Před začátkem měření jsou kamery kalibrovány pomocí šachovnice. Uživatel pohybuje před kamerou šachovnicí a nastavuje kamerám šachovnici v různých pozicích. Aplikace šachovnici automaticky detekuje a jakmile má dostatek potřebných parametrů skončí. Pro kalibraci a redukci rozostření byla použita knihovna OpenCV [12].

Pro získání 3D souřadnic z obrazu je nejprve nutné spárovat snímky z obou kamer. Nejdříve se vypočítá fundamentální matice F , která se získá z vnějších kamerových kalibračních parametrů. Z F jsou vypočítány epipolární linie pro každou značku. Pokud dva kandidáti na značky $u = (x_u, y_u)$ (z první kamery) a $u = (x_v, y_v)$ (z druhé kamery) sobě odpovídají, leží na stejné epipolární linii a platí,

	$uFv \leq k$	(1)
--	--------------	-----

Kde hodnota k se blíží nule. Podle hodnoty velikosti k získáváme možné páry značek z obou kamer.

Poté dochází k výpočtu 3D trajektorie značek. Algoritmus rozezná, která značka ze snímku odpovídá značce v dalším snímku. Pro predikci polohy na trajektorie T v čase $(n + 1)$ platí následující vztah:

	$T_{n+1} = T_n + \frac{T_n - T_{n-1}}{2}$	(2)
--	---	-----

Implementovaný algoritmus provádí přiřazení snímků a výpočet trajektorie zároveň. Pro každou dvojici ze vztahu (1) vypočítáváme 3D souřadnice a vytváříme matici D, u které:

	$D_{i,j,n} = \begin{cases} 1 + d_{\max} & - & u_i F v_j > k \\ T_n, P(u_i, v_j) & - & u_i F v_j \leq k \\ 1 + d_{\max} & - & T_n, P(u_i, v_j) > d_{\max} \end{cases}$	(3)
--	---	-----

Kde $|T_n, P(u_i, v_j)|$ je vzdálenost mezi předpokládanou a současnou 3D pozicí značky, i a j jsou indexy značek v pořadí zleva doprava, a n je počet trajektorií. Algoritmus vypočítává minimální páry z matice [13]. Pokud jsou stále obsaženy nepoužité značky, vytvoří se nová trajektorie.

3.4 Validace kamerového systému

Přesnost kamerového systému záleží na velikosti snímané scény, která se liší podle měřené úlohy. Pro FT byla experimentálně určena scéna o velikosti 40 cm x 40 cm x 40 cm. Kamerový systém byl kalibrován s re-projekční chybou menší než 0,5 mm. Validace probíhala 3 způsoby.

Nejprve jsme měřili vzdálenost dvou značek v prostoru. Tento test zhodnocoval stálost měření v čase. Systém měřil značky ve vzdálenosti 5, 10 a 15 cm. Před kamerami se pohybovalo se značkami v daném prostoru, který je rozdělen do malých krychlí o velikost 2 cm³, dokud není 90 % tohoto prostoru pokryto pohybem. Směrodatná odchylka byla při tomto testu 0,04 cm. Výsledky jsou v Místo pro Tab. 1 .

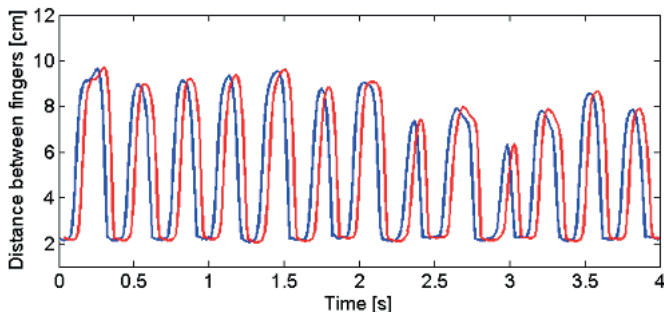
Vzdálenost [cm]	Průměrná vzdálenost [cm]	Směrodatná odchylka [cm]	
5	5,00	0,03	
10	10,01	0,04	

Vzdálenost [cm]	Průměrná vzdálenost [cm]	Směrodatná odchylka [cm]
15	15,01	0,04

Tabulka 1 — Chybovost měření

Poté jsme ověřovali autenticitu naměřených výsledků. Porovnávali jsme výsledky s komerčním systémem Optitrack. Oba systémy zároveň snímaly pohyb jedné značky v prostoru, dokud nebylo pokryto 90% tohoto prostoru. Bylo nasnímáno přibližně 600 pozic. Jelikož každý systém používal jiný souřadnicový systém, tak jsme použili algoritmus popsáný v [14] pro výpočet transformační matice. Poté jsme spárovali odpovídající značky a zjistili, že jejich průměrná vzdálenost je 0,04 cm a odchylka je 0,03 cm.

Nakonec naše testy ukázaly, že snímací frekvence 60 Hz je dostatečná pro FT. Měřili jsme vzdálenost mezi palcem a ukazováčkem 20 zdravých lidí, kteří dělali FT. Pohyb byl zaznamenáván naším systémem a systémem Optitrack. Porovnali jsme maximální vzdálenosti mezi prsty a zjistili, že rozdíl v měření použitých systémů je 0,05 cm s odchylkou 0,03 cm (viz Místo pro Obrázek 5). Tato odchylka je dostatečně malá pro využití systému pro měření FT, maximální chyba byla určena na 0,2 cm.



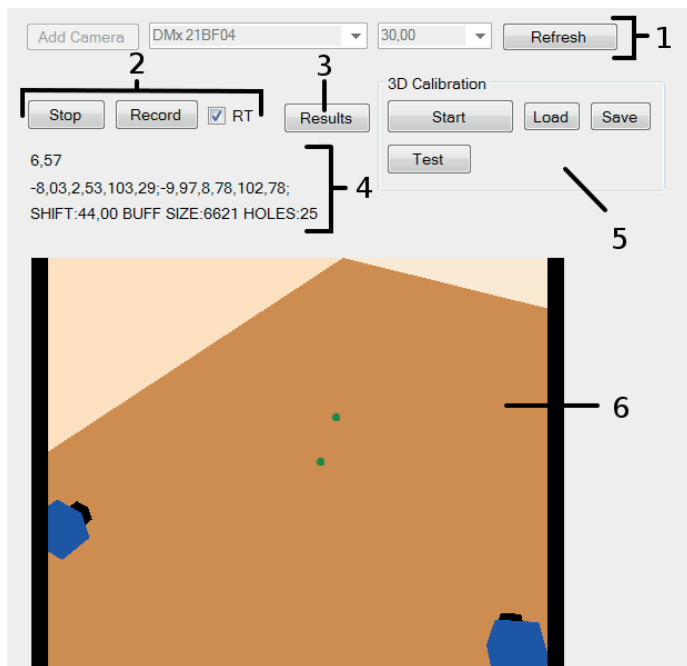
Obrázek 5— Vzdálenost oddálení prstů naměřená naším systémem a systémem Optitrack; Grafy jsou posunuté o 0,04 s

4. Aplikace pro snímání obrazu

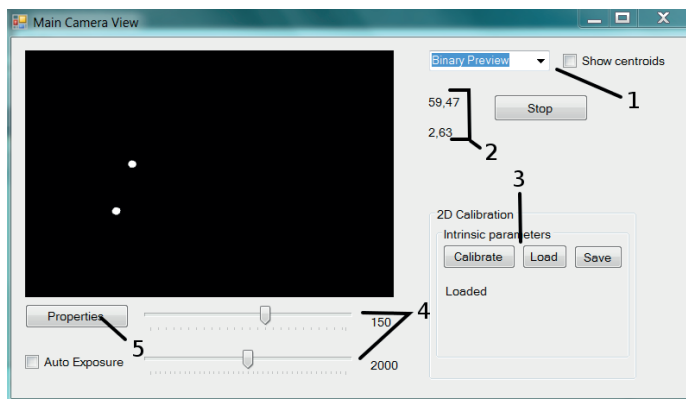
Aplikace pro snímání obrazu je dostatečně jednoduchá, aby byla použita pro různá měření pohybu.

Okno aplikace je rozděleno do tří částí. V hlavní část se nachází 3D virtuální scéna, kde se zobrazují jak naměřené značky, tak kamery (viz Obrázek 6). Uživatel může nahrávat obraz, kalibrovat systém a zobrazit výsledky měření. Tlačítko „results“ spouští externí skript, který ukáže výsledky měření. Aplikace generuje pozice značek a ukládá je do souboru. Uživatel pak může změnou externího skriptu zobrazit celé měření nebo jeho část.

V dalším okně se nachází obraz kamery (viz Obrázek 7). Pokud je scéna



Obrázek 6 — Hlavní okno aplikace: 1) Výběr kamery, 2) start a stop snímání, 3) Výsledek měření, 4) Informace o měření, 5) Externí parametry z kalibrace, 6) 3D scéna



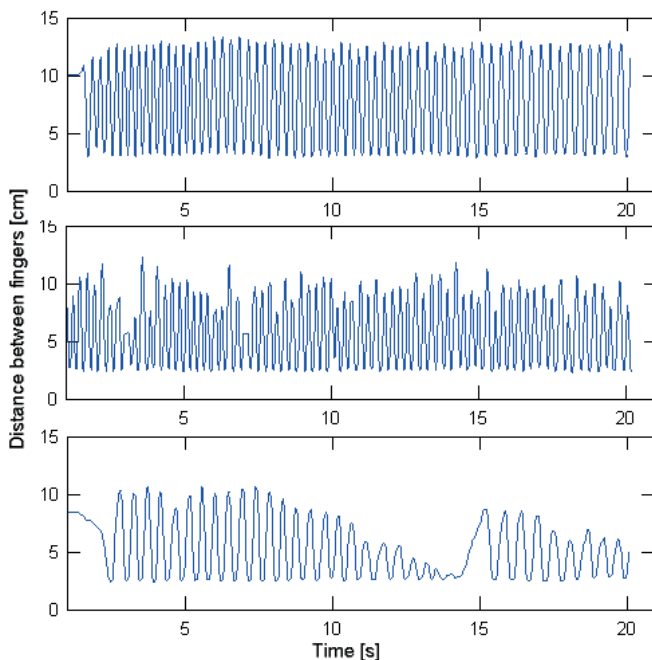
Obrázek 7 — Okno pro obraz z kamery - 1) zobrazovací mód, 2) frekvence snímků, 3) kalibrační menu, 4) expoziční a prahování, 5) nastavení kamery

přeexponovaná, uživatel může nastavit expozici a práh tak, aby byly vidět všechny značky. Obraz z kamery se může zobrazovat ve třech módech: stupně šedi, pouze zobrazení značek a bez zobrazení značek.

5. Experimenty

Systém byl otestován na 22 (12 žen) pacientech s ranou či střední fází PN, průměrná hodnota Hoehn & Yahr byla 2,05 (rozsah 1–2,5) [15], průměrné UPDRS FT hodnocení 1,5 (rozsah 0–3), průměrný věk pacientů byl 64 (48–82), průměrná délka nemoci 9,3 (1–24 let). Kontrolních norem (KN) bylo naměřeno 22, z toho 12 žen, průměrný věk byl 65 (50–82), všechny normy byly bez neuropsychiatrického postižení a bez poruchy pohyblivosti horních končetin. Každý subjekt byl testován v ON stavu. FT probíhal na každé ruce po 20 sekund. OFF stav [15] byl dosažen 12 hodinovým vysazením medikace, ON stav pak hodinu a půl po podání medikace. UPDRS položka 23 (FT hodnocení) byl zhodnocen jak z videonahrávek jak pro kontrolní skupinu, tak pro pacienty dvěma experty.

Subjekty byly vyšetřovány na Neurologickém oddělení 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy. Po posouzení vzdálenosti mezi palcem a ukazováčkem byly vypočítány vlastnosti pohybu jako: frekvence, maximální vzdálenost prstů,

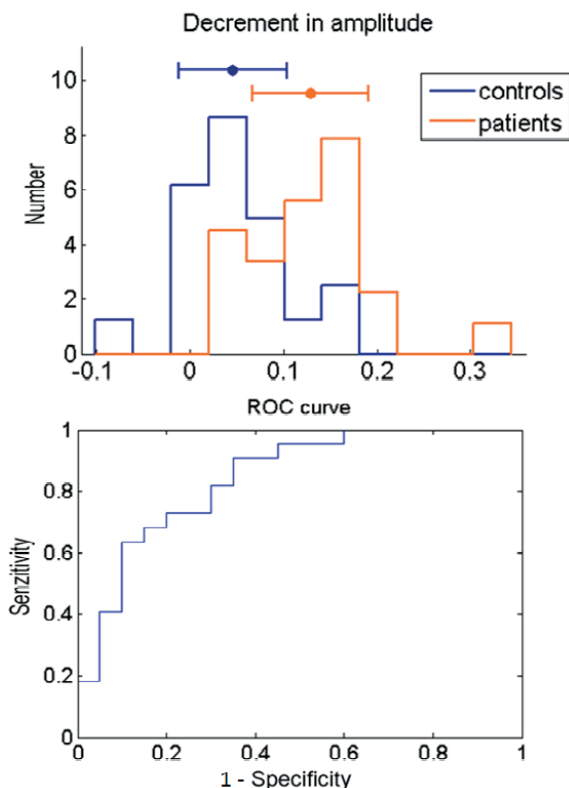


Obrázek 8 — Příklad měření FT u zdravého pacienta - nahoře, a dvou pacientů s PN, v prostředku FT rank 2, dole FT rank 3; test trval 20s

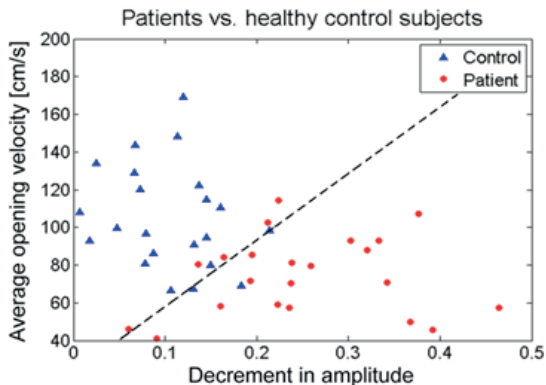
rychlost otevírání a uzavírání prstů a u nich byly vypočítány parametry průměr, odchylka a pokles. Tyto parametry byly dále analyzovány a využity pro rozlišení zdravého subjektu a pacienta s PN (viz Místo).

Pro parametry vypočítané ze vzdálenosti mezi dvěma značkami byla spočítána ROC analýza a plocha pod koncentrační křivkou ukázala, že důležité parametry rozlišující pacienty s PN a KN jsou průměrná rychlost otevření ($AUC = 0,77$) a pokles v maximální vzdálenosti prstů ($AUC = 0,87$). ROC křivka a histogram pro pokles maximální vzdálenosti prstů jsou v Místo pro obr. 2. Parametry byly zvoleny algoritmem sekvenčně dopředného výběru. Spearmanův korelační koeficient mezi těmito dvěma parametry byl 0,2. Wilcoxonův test zamítl nulovou hypotézu o stejných mediánech kontrolních subjektů a pacientů s PN na hladině spolehlivosti 0,1% pro oba parametry.

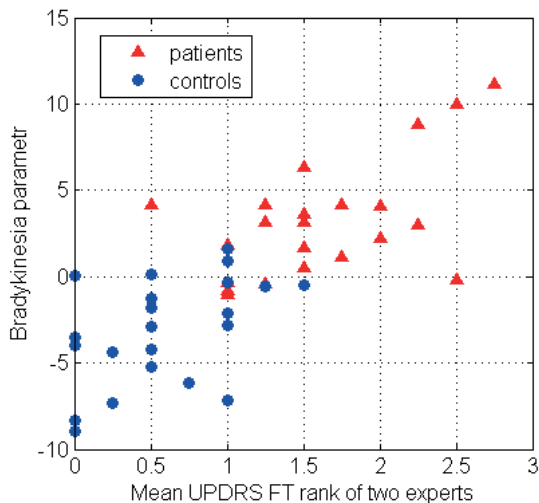
Kombinace výše zmíněných parametrů odděluje zdravé a pacienty s PN lépe než použití pouze jednoho parametru ($AUC = 0,94$). Rozdělení dat je zobrazeno



Obrázek 9 — Histogram a ROC křivka s útlumem amplitudy



Obrázek 10 — Výsledek měření FT získaný naším systémem



Obrázek 11 — Korelace průměrného UPDRS FT hodnocení dvou expertů s vypočítanými parametry bradykineze - rychlostí otevírání a útlumem amplitudy

v Obr. 11. Korelace tohoto parametru s průměrným FT hodnocením je zobrazena v Chyba: zdroj odkazu nenalezen. (Spearmanův koeficient je 0,75 a $p < 0,001$). Podrobný popis parametrů a výsledky budou publikovány samostatně.

6. Závěr

Vytvořili jsme systém pro snímání obrazu a 3D měření pohybu prstů. Systém se skládá ze dvou kamer, dvou IR zářičů a je připojen k běžnému notebooku

přes USB. Systém je snadno přenositelný, využívá pasivní značky a může být upraven k měření libovolných úloh, při kterých budou značky viditelné pro kameru. Systém byl validován a experimentálně byla určena jeho chybovost. Funkčnost kamerového systému byla ověřena při vyšetření v ambulanci lékaře.

Poděkování

Práce byla podpořena grantem NT 14181 Ministerstva zdravotnictví ČR.

Literatura

- [1.] Espay, Alberto J., et al. (2011). Differential response of speed, amplitude, and rhythm to dopaminergic medications in Parkinson's, 26(14), 2504-2508. DOI: 10.1002/mds.23893.
- [2.] Fahn, S., R.L. Elton a A. U. P. Memebbers (1987). Unified Parkinson's disease rating scale. Macmillan Healthcare Information Florham Park, NJ: Recent Developments in Parkinson's disease, edited by S. Fahn, C.D. Marsden, M.Goldstein and D.B. Calne,(2), 153-163, 293-304.
- [3.] Yokoe, M., et al. (2009) Opening velocity, a novel parameter, for finger tapping test in patients with Parkinson's disease., 15(6), 440-444. ISSN: 1353-8020.
- [4.] Calautti, C.a, et al. (2006) Quantification of index tapping regularity after stroke with tri-axial accelerometry. 70(1), 1-7.
- [5.] Patel, Shyamal, et al.(2006) Analysis of the Severity of Dyskinesia in Patients with Parkinson's Disease via Wearable Sensors. In: Proceedings of the International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, s. 123-26. ISBN: 0-7695-2547-4 DOI: 10.1109/BSN.2006.10.
- [6.] Grandez, K., et al. (2010) Sensor device for testing activities in Parkinson and ALS patients.
- [7.] Lainscsek, C., et al. (2012) Finger tapping movements of Parkinson's disease patients automatically rated using nonlinear delay Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science.
- [8.] Jobbágy, A., et al. (2005) Analysis of finger-tapping movement., 141(1), 29-39.
- [9.] VAN HILTEN, J. J., et al. (1998) Bradykinesia and hypokinesia in Parkinson's disease: what's in a name? 105(2-3), 229-237.
- [10.] Espay, Alberto J., et al. (2009) Impairments of speed and amplitude of movement in Parkinson's disease: a pilot study. 24(7), 1001-1008. DOI: 10.1002/mds.22480.
- [11.] Goetz, C.G. a G.T. Stebbins (2004). Assuring interrater reliability for the UPDRS motor section: Utility of the UPDRS teaching tape. 2004, 19(12), 1453-1456.
- [12.] Agostino, R., et al. (1998) Clinical impairment of sequential finger movements in Parkinson's disease. 1998, 13(3), 418-421.
- [13.] Krupička, R., Z. Szabó a M. Jiřina (2011). Motion Camera System for Measuring Finger Tapping in Parkinson's Disease. In: IFMBE Proceedings. Berlin: Springer Science+Business Media, 2011., s. 846-49. ISBN: 978-3-642-23507-8 ISSN: 1680-0737. Dostupné také z: <http://www.springerlink.com/content/978-3-642-23507-8/>
- [14.] Bradski, G. a A. Kaehler (2008). Learning OpenCV Computer Vision with the OpenCV Library. O'Reilly Media, ISBN: 978-0-596-51613-0.
- [15.] Burkard, R., M. Dell'amico a S. Martello (2009). Assignment Problems. Society for Industrial and Applied Mathematics, ISBN: 0898716632.

- [16.] Arun, K. S., T. S. Huang a S. D. Blostein (1987) *Least-Squares Fitting of Two 3-D Point Sets*,(5), 698-700.
- [17.] Goetz, Ch. G., et al. (2008) *Movement Disorder Society (MDS) - Unified Parkinson's Disease Rating Scale*. 2008. [online]. Dostupné také z: <http://www.movementdisorders.org/UserFiles/New%20UPDRS%207%203%2008%20final.pdf>
- [18.] Langston, J.W., et al. (1992) *Core assesment program for intracerebral transplantation (CAPIT)*. *Movement disorders*,(7), 2-13. doi: 10.1002/mds.870070103.

Kontakt:

Radim Krupička

Katedra biomedicínské informatiky
Fakulta biomedicínského inženýrství
České vysoké učení technické v Praze
nám. Sítná 3105, 27201 Kladno
e-mail: krupicka@fbmi.cvut.cz

David Staněk

Katedra biomedicínské informatik
Fakulta biomedicínského inženýrství
České vysoké učení technické v Praze
nám. Sítná 3105, 27201 Kladno

Zoltan Szabó

Katedra biomedicínské informatiky
Fakulta biomedicínského inženýrství
České vysoké učení technické v Praze
nám. Sítná 3105, 27201 Kladno
e-mail: szabo@fbmi.cvut.cz

Slávka Vítečková

Katedra biomedicínské informatiky
Fakulta biomedicínského inženýrství
České vysoké učení technické v Praze
nám. Sítná 3105, 27201 Kladno

Evžen Růžička

Neurologická klinika 1. lékařské fakulty
Univerzity Karlovy a všeobecné fakultní
nemocnice v Praze
Kateřinská 30, 120 00 Praha
e-mail: eruzi@lf1.cuni.cz

JAK DÁLE S E-HEALTH V ČESKÉ REPUBLICE

Štěpán Svačina

Anotace

Řada postupů informatiky je vytvářením obrazu (modelu) reality. Současné rozkouskované informační systémy jsou velmi deformovaným obrazem zdravotnictví i potřeb občanů. Tzv. e-Health má reálnou naději stát se monitorem jak zdravotnických činností, tak potřeb. V ČR byl pojem e-Health bohužel zdiskreditován a řada zdravotníků má ale i oprávněný strach ze zprůhlednění zdravotnictví. Prvním potřebným krokem je výběr vhodného dodavatele, platí, že dobrá funkčnost systémů je zárukou, že se úsporami zaplatí prakticky jakákoli cena. Jediná zcela oddělitelná a přínosná problematika je tzv. e-preskripce, tu je možno zvážit i jako samostatný systém, lépe by však bylo zrealizovat systém e-health kompletní.

Klíčová slova:

E-preskripce, Databázové modely, Efektivita zdravotnictví,

1. Úvod

Řada postupů informatiky je vytvářením obrazu (modelu) reality. Současné rozkouskované informační systémy jsou velmi deformovaným obrazem zdravotnictví a potřeb občanů. Při návrhu vhodných nových postupů je vhodné si položit otázku proč zdravotnictví není dokonale funkční.

2. Charakteristika současného stavu

V současném zdravotnictví jsou elektronické systémy realizovány jen v omezeném obvykle lokálním rozsahu. Právě expanze přes hranice nemocnic povede k největším úsporám. Typickým příkladem je systém PACS pro analýzu obrazu, který zjednodušil veškeré klinické práce. Je vhodné si položit otázku, kdo dnes nechce elektronizaci zdravotnictví typu e- Health. Je to každý, kdo za současného stavu zdravotnictví vydělává, kdo „umí péči vykázat“. Nejvhodnější postup jak torpedovat vznik funkčního e-Health je strach ze zcizení dat. Současný stav je charakterizován zbytečnými duplicitami vyšetření, zbytečnými vyšetřeními a diagnostickými závěry bez plné dostupnosti informace.

3. Co by mohlo e- health řešit

Přínocí e-health by mohly:

- Omezit duplicity vyšetření
- Omezit zbytečná vyšetření
- Omezit zbytečné náklady
- Lépe hospodařit s léky
- Zefektivnit diagnostické i terapeutické činnosti

Tzv. e-health má reálnou naději stát se monitorem jak zdravotnických činností, tak potřeb a co se prokáže jako zbytečné, na tom je možno ušetřit.

Jediná zcela oddělitelná a přínosná problematika je tzv- e- preskripce tu je možno zvážit i jako samostatný systém, lépe by však bylo zrealizovat systém e-health kompletní.

5. Závěr - jak dále postupovat

Bez vytváření složitých zadání je vhodné vyhledat dodavatele buď na celou elektronizaci zdravotnictví nebo na problematiku e-health. Lze konstatovat, že nejméně podstatná je cena systému. I kdyby systém stál tolik jako roční náklady na zdravotnictví, je jisté, že se zaplatí do několika let.

Kontakt:

Štěpán Svačina

VFN, U nemocnice 2

12808 Praha 2,

e-mail: svacinas@lf1.cuni.cz

POSTAVENÍ A FUNKCE OBOROVÉ KNIHOVNY VE VYSOKOŠKOLSKÉM NEBO VÝZKUMNÉM BIOMEDICÍNSKÉM PRACOVIŠTI NA POČÁTKU 21. STOLETÍ

- POHLED Z HLEDISKA INTERDISCIPLINÁRNÍ SPOLUPRÁCE

Milan Špála

Anotace

Výroční konference MEDSOFT (v roce 2014 již 26. v pořadí) představují v oblasti knihovnictví mimořádnou okolnost setkání knihovníků i s pracovníky z oboru zdravotnické informatiky a biomedicínského inženýrství. V oblasti knihovníků to vede často k tomu, že zvláště díky vysokoškolskému systému vzdělávání knihovníci studují na jiných vysokých školách než pracovníci ze zdravotnické informatiky, biomedicínského inženýrství nebo medicíny. Zdravotničtí pracovníci, z řad lékařů, nelékařských profesí a sester se seznamují s knihovnickými systémy a dovednostmi již během svého vysokoškolského studia, často za účasti knihovníků z jejich vysoké školy a mají tak výhodu. A právě tato specifická skupina pracovníků je na jedné straně k dispozici doplnit specifické biomedicínské znalosti knihovníků, ale i dalších pracovníků z jiných oborů, kteří teprve svou práci na biomedicínských pracovištích začínají. Jsou to zvláště začátečníci ve vědecko-výzkumné práci, tedy doktorandi. A jim mohou poskytnout své specifické znalosti i knihovníci, zvláště doplněním stále nových knihovnických systémů a metodologií, k nimž došlo po dobu vysokoškolského studia u studentů, kteří po absolutoriu vstoupí na doktorandskou dráhu. Biomedicínské, resp. lékařské univerzitní instituce mají ze své půl století trvající praxe postgraduálního vzdělávání propracované metody, zvláště na lékařských fakultách, v nichž od druhé poloviny 20. století vznikalo popromoční celoživotní vzdělávání, zvláště pak v nově vznikajících oborech. Je pochopitelné, že knihovníci hledají své uplatnění i na biomedicínských pracovištích. V posledních deseti letech je to otázka „informační gramotnosti“, kterou řada univerzitních knihoven propracovala do logických systémů, zvláště ve spolupráci se zahraničními knihovnami. Je to však produkt spíše pro knihovníky a jejich vzdělávání, ale ne pro ony účastníky „doktorandské školení“, jimž je knihovnictví „pomocnou vědou“. Ovšem rozvoj informačních technologií přináší sebou řadu nových technologií, mobilních a zde nacházejí knihovníci řadu čekajících zájemců, kteří by se s novinkami rádi seznámili. A tak knihovníci nacházejí zájemce jak ve vlastních řadách svých knihovnických spolupracovníků, tak i u svých uživatelů-čtenářů, kterým novodobé technologie umožňují poznávat nové technologie a využívat je pro své specifické cíle, zvláště v oblasti nově vznikajících databází.

Klíčová slova

Biblioweb 2014, MEDSOFT 2014, Metodologie vědy, popromoční celoživotní vzdělávání, doktorand a školitel, originální článek, nové informační technologie, e(work-finish-publish).

1. Úvod

Když jsem dokončoval text této přednášky našel jsem také v e-mail boxu tuto zprávu:

Biblioweb 2014 V rámci akce Březen – měsíc čtenářů vyhlašuje Svaz knihovníků a informačních pracovníků České republiky další ročník soutěže o nejlepší knihovnické stránky BIBLIOWEB. Ve své kategorii mohou soutěžit odborné knihovny (knihovny vysokých škol, ústavů aj.)... [1]

Byl jsem překvapen, že právě jako první samostatná skupina byly jmenovány knihovny, jež jsem si zvolil v oboru biomedicíny ke svému sledování interdisciplinární spolupráce na univerzitních (vysokoškolských) nebo výzkumných, resp.vědeckých institucích. Zdálo se mi, že by mohlo být zajímavé, pokud by tato selekce knihoven vzniklá z podnětu národní odborné knihovnické společnosti nemohla dojít, třeba v budoucnu, k zajímavým výsledkům. Už proto, že se v této oborově homogenní skupině biomedicínských pracovišť setkávají dvě odborně specifické skupiny pracovníků. [1] **Na jedné straně jsou to knihovníci, a na druhé ostatní vědečtí odborníci z vysokoškolské pedagogiky a výzkumu podílející se nejen na lékařských, ale i dalších přírodovědných disciplínách, včetně sociálních a humanitních oborů.**

2. Význam konference MEDSOFT pro interdisciplinární spolupráci knihovníků a ostatních odborníků v univerzitních a výzkumných institucích biomedicínského zaměření

Výroční konference MEDSOFT (v roce 2014 již 26. v pořadí) představují v oblasti knihovnictví mimořádnou okolnost setkání knihovníků i s pracovníky z oboru zdravotnické informatiky a biomedicínského inženýrství. Na tomto fóru přednášejí pracovníci dílčí nebo závěrečné výsledky ze svých projektů a dochází tak na rozhraní jednotlivých disciplín, jejichž jsou účastníci reprezentanty, k možnosti seznámit se s konkrétními výsledky, jež spadají svou tematikou, nebo metodologií do zřetelně hraničních interdisciplinárních oblastí. [2]

V praktickém životě se účastníci těchto konferencí často znají, ale ve své vědeckovýzkumné nebo výukové činnosti nemívají tak těsný tvůrčí kontakt k jakému by se dostali při společné činnosti, např. řešení projektu, zvláště na jednom organizačně společném pracovišti. V oblasti knihovníků to vede často k tomu, že zvláště díky vysokoškolskému systému vzdělávání knihovnici studují na jiných vysokých školách než pracovníci ze zdravotnické informatiky, biomedicínského inženýrství nebo medicíny.

Navíc pak knihovnictví v oblasti biomedicíny znamená pro studenty, i dlouho po absolutoriu, nutnost seznámit se nejen s terminologickou, ale i obsahovou tematikou. To přivádí tyto knihovnické odborníky někdy k doplňujícímu dvojborovému studiu. A tak se tito odborníci jako poskytovatelé zdravotnických či lékařských knihovnických informací přibližují svým uživatelům z medicínských oborů postupně v hrubých rysech svými vědomostmi přímo z biomedicínské platformy.

3. Spolupráce odborných knihovníků a ostatních odborníků z biomedicínských oborů na univerzitních a výzkumných institucích, zvláště při doktorandském studiu.

Zde je zapotřebí říci, že zdravotničtí pracovníci, z řad lékařů, nelékařských profesí a sester se seznamují s knihovnickými systémy a dovednostmi již během svého vysokoškolského studia, často za účasti knihovníků z jejich vysoké školy a mají tak výhodu.

Vedle dosud zmíněných pracovníků zbývá ještě na univerzitních, ale i výzkumných pracovištích, velký počet vysokoškolsky kvalifikovaných sil, které si ve své odborné vědecko-výzkumné činnosti osvojí metodologii vědecké práce, a vysokoškolští pracovníci i didaktické a zkušenosti. Tato nově nabytá profesionální kvalifikace představuje pro ně mohutné „know how“. Tím si doplní znalostí a dovedností v oblastech, kde řádné jejich jednooborové vysokoškolské vzdělání jim je nemohlo poskytnout právě v hraničních oblastech, kam je nakonec dovedlo jejich skutečné zaměstnání na univerzitních nebo výzkumných biomedicínských pracovištích.

A právě tato specifická skupina pracovníků je na jedné straně k dispozici doplnit specifické biomedicínské znalosti knihovníků, ale i dalších pracovníků z jiných oborů, kteří teprve svou práci na biomedicínských pracovištích začínají. Jsou to zvláště začátečníci ve vědecko-výzkumné práci, tedy doktorandi. A jim mohou poskytnout své specifické znalosti i knihovníci, zvláště doplněním stále nových knihovnických systémů a metodologií, k nimž došlo po dobu vysokoškolského studia u studentů, kteří po absolutoriu vstoupí na doktorandskou dráhu.

Je zřejmé, že jsou to knihovníci, kteří se ve své běžné činnosti setkávají s nutností, začít vzdělávat své uživatele vedle knihovnických dovedností (vyhledávání zdrojů), i s problematikou danou mohutným vstupem informačních technologií do veškeré, nejen knihovnické práce. Tato oblast „informačně“ nevzdělaných knihovnických uživatelů, tj. čtenářů, jež zaplní lékařské knihovny, vytváří soutěsku, jež přetíží knihovníky, resp. odvádí je od jejich běžné práce, kterou měli vysokoškolští posluchači zvládnout již před vstupem na univerzitu. Jakmile tento posun informačních knihovnických znalostí bude dohnán, bude problém z valné části vyřešen.

Zaměření této přednášky je, jak se jeví tato problematika v oblasti lékařských věd. Přesto považuji za významné, zmínit se aspoň odkazem na rozsáhlý článek, který tuto problematiku dlouhodobě zpracovával na ČVUT a dosáhl řady výsledků, i v mezinárodní spolupráci. Detailně zvláště se zde pracovníci ústřední knihovny ČVUT věnovali otázce informační gramotnosti [3].

4. Úvod do metodologie vědecké práce jako základ postgraduálního vzdělávání na biomedicínských pracovištích.

Biomedicínské, resp. lékařské univerzitní instituce mají ze své půl století trvajících praxe postgraduálního vzdělávání propracované metody, zvláště na lékařských fakultách, v nichž od druhé poloviny 20. století vznikalo popromoční celoživotní vzdělávání, zvláště pak v nově vznikajících oborech.

Tento systém byl také skoro připraveným východiskem pro doktorandské studium, které nahradilo předchozí vědeckou přípravu, dříve zakončovanou titulem CSc., nyní PhD. A protože elementárním východiskem k vědecké činnosti je napsání „originálního článku“, je také téma „how to write a medical paper“ východiskem vědecké metodologie. Tím spíše, že doktorandi spolu s tím také provádějí se svým školitelem (tutorem) i experimentální práci, z níž získávají výsledky, jež jsou podkladem článku.

Je třeba zmínit, že zvláště v lékařských oborech, je tato úzká provázanost mezi metodologií vědecké práce a experimentální činností nutností a proto role knihovníků je zde nepochybně až na dalším místě. I když to často knihovníky svádí. Ale i když knihovníci píší také své „originální práce“ vycházející z pokusných, naměřených dat, je to diametrálně vzdáleno od experimentální činnosti v lékařských nebo klinických projektech.

5. Specifické vzdělávací úkoly pro odborné knihovníky v rámci vzdělávacích programů na biomedicínských pracovištích.

Je pochopitelné, že knihovníci hledají své uplatnění i na biomedicínských pracovištích. V posledních deseti letech je to otázka „informační gramotnosti“, kterou řada univerzitních knihoven propracovala do logických systémů, zvláště ve spolupráci se zahraničními knihovnami. Je to však produkt spíše pro knihovníky a jejich vzdělávání, ale ne pro ony účastníky „doktorandského školení“, jimž je knihovnictví „pomocnou vědou“.

Ovšem rozvoj informačních technologií přináší sebou řadu nových technologií, mobilních a zde nacházejí knihovníci řadu čekajících zájemců, kteří by se s novinkami rádi seznámili. A tak knihovníci naházejí zájemce jak ve vlastních řadách svých knihovnických spolupracovníků, tak i u svých uživatelů-čtenářů, kterým novodobé technologie umožňují poznávat nové technologie a využívat je pro své specifické cíle, zvláště v oblasti nově vznikajících databází.

Je zřejmé, že zvláště univerzity mají mezi svými učiteli ve svém fondu pracovníků. Vedle knihovníků řadu odborníků, kteří mohou velmi dobře posílit postavení a kvalitně doplnit činnosti knihoven, tak, **aby mohla tato pracoviště zvládat nové úkoly, které se každý rok nově objevují v oblasti rozvoje informačních technologií.** Knihovny jistě záhy, a ku prospěchu své významné činnosti při poskytování informací, **najdou svou pozici, která se bude čím dál tím více opírat o digitalizaci.**

Záhy bude původní heslo pro vědecká pracoviště shrnuté – již před sto lety – do tří imperativů „work – finish – publish“ možno v interdisciplinární spolupráci všech zúčastněných odborníků vyjádřit ještě stručněji „**e(work-finish-publish)**“.

Literatura

[1.] Svaz knihovníků a informačních pracovníků (SKIP) České republiky: Biblioweb 2014, součástí o nejlepší knihovnické stránky. Dostupné na: (<http://www.skipcr.cz/akce-a-projekty/akce-skip/biblioweb>).

[2.] MEDSOFT 2014, sborník příspěvků. Vydal Creative Connections s. r. o., Krasnojarská 14, 100 00 Praha 10, ve spolupráci s Ing. Zeithamlová Milena. Dostupné na: (<http://creativeconnections.cz/medsoft/2014/sbornik2014.pdf>)

[3.] Landová H., Cívínová Z.: *Aktivity vysokoškolských knihoven v oblasti informačního vzdělávání: vývoj v letech 2006-2010 na veřejných vysokých školách v ČR. Dostupné na: (<http://pro.inflow.cz/aktivity-vysokoskolskych-knihoven-v-oblasti-informacniho-vzdelavani-vyvoj-v-letech-2006-2010-na-vere>).*

Kontakt:

Doc.MUDr. Milan Špála, CSc.,
1.lékařská fakulta UK, Praha,
Česká Republika,
Tel: 732145471, 235322464,
e-mail: spala.m@seznam.cz

HORIZONT 2020 - NAVAZUJÍCÍ ETAPA RÁMCOVÝCH PROGRAMŮ EU

Miloslav Špunda

Anotace

Příspěvek seznamuje s rámcovým programem Horizont 2020, který je pokračující etapou rámcových programů EU. Horizont 2020 navazuje na 7. RP, jehož zaměření dále rozvíjí a zpřesňuje. Je zaměřen na výzkum a inovace, spojuje stávající prostředky Unie určené pro tuto oblast. Vytváří také jednotný soubor pravidel pro účast a šíření výsledků.

Klíčová slova

HORIZONT 2020, RÁMCOVÉ PROGRAMY EU, VÝZKUM A INOVACE, SPOLEČENSKÉ VÝZVY, MALÉ A STŘEDNÍ PODNIKY, EVROPSKÝ VÝZKUMNÝ PROSTOR

Úvod

Letošním rokem začíná nový rámcový program EU s názvem Horizont 2020 – rámcový program pro výzkum a inovace. Formálně jde o 8. RP podle dlouhodobé smlouvy EU o rámcových programech, je tedy pokračováním 7. RP, který skončil rokem 2013.

Horizont 2020 má podtitul „rámcový program pro výzkum a inovace“. Jeho konkrétní příprava probíhá od konce roku 2011, kdy bylo zveřejněno Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů na toto téma.

Návrh Horizontu 2020 vychází ze změněných okolností ve srovnání se 7. RP. Týká se to zejména ekonomické situace (krize 2008, současná dluhová krize a obavy z nové recese), kdy nový RP chce stabilizovat finanční a ekonomický systém se současnou tvorbou ekonomických příležitostí. Ze 7. RP zůstává snaha o posílení konkurenceschopnosti Evropy. Z rozumných investic do výzkumu a inovací je očekáváno zlepšení prosperity a kvality života včetně poskytování globálních veřejných statků. Horizont 2020 vychází ze strategie Evropa 2020 (ER) s charakteristikami inteligentního růstu (výzkum a inovace), udržitelného růstu a růstu podporujícího začlenění (inclusion).

Hlavními novinkami Horizontu 2020 jsou jednodušší stavba programu (přehlednost), jednotný soubor pravidel (účast, šíření výsledků) a méně administrativy (kompenzace nákladů, jediné kontaktní místo, jednodušší návrh projektu, méně kontrol a auditů). Dále pak snížení doby udělení projektů (až o 3 měsíce), otevřený přístup pro nové účastníky (mimo hlavní proud), propojení výzkumu a inovací s návazností na trh (přímé ekonomické podněty) a více možností pro nové účastníky a mladé vědce.

Principy a postupy programu Horizont 2020 jsou popsány v již zmíněném Sdělení Evropské komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů. Obsah sdělení bude přehledně popsán v následujících odstavcích.

Sdělení EK o Horizontu 2020 (rámcovém programu pro výzkum a inovace)

Konkrétní podoba návrhu Evropské komise na přijetí programu Horizont 2020 (dále H2020) je z listopadu 2011. Základní podoba tohoto návrhu zůstala zachována i při zahájení programu v letošním roce. Názvy dále popsaných částí dokumentu mají zdánlivě deklarativní charakter, svým obsahem však dobře vystihují současnou situaci EU, na kterou návrh reaguje s cílem podpořit strategii Evropa 2020. Základními cíli této strategie pro růst a zaměstnanost jsou podpora inteligentního růstu v oblasti výzkumu a inovací, v oblasti udržitelného rozvoje respektujícího ekologické aspekty a v oblasti podporující začlenění (chudoba, sociální vyloučení).

Hlavní myšlenky návrhu H2020 Sdělení EK shrnuje v následujících bodech:

1. Změněné okolnosti

Návrh zohledňuje změněné podmínky v Evropě ve srovnání s podmínkami při zahajování 7. RP. Jde zejména o okolnosti v ekonomice (dluhová krize, obavy z nové recese), které jako reakci vyžadují stabilizaci finančního a ekonomického systému, zlepšování konkurenceschopnosti Evropy (zůstává ze 7. RP), rozumné investice do výzkumu a inovací s cílem přispět ke zlepšení prosperity a kvality života při poskytování veřejných statků.

2. Horizont 2020: překonání minulosti

H2020 je klíčovým nástrojem iniciativy Unie inovací (ER, EP), což je soubor opatření ke zvýšení výkonnosti v oblasti výzkumu a inovací, spojuje tak všechny stávající prostředky Unie na výzkum a inovace. Těmito prostředky se rozumí RP pro výzkum, RP pro konkurenceschopnost a inovace a prostředky určené na činnost Evropského inovačního a technologického institutu (EIT).

Soubor návrhů H2020 má několik základních částí a to:

- vlastní návrh H2020,
- program pro provedení H2020 (RE),
- pravidla účasti a šíření výsledků,
- část H2020 odpovídající Euratomu (nařízení RE).

Tyto návrhy jsou doplněny samostatným návrhem na revizi nařízení o EIT.

Hlavními novinkami obsaženými v návrhu H2020 jsou zejména jednodušší stavba programu (přehlednost) a jednotný soubor pravidel (účast, šíření výsledků). Ve srovnání se 7. RP návrh předpokládá také méně administrativy (kompenzace nákladů, jediné kontaktní místo, jednodušší návrh projektu, méně kontrol a auditů). Zároveň se snižuje doba pro udělení financování projektu (až o 3 měsíce). H2020 bude také znamenat otevřený přístup pro nové účastníky (mimo hlavní proud), dále propojení výzkumu a inovací s návazností na trh (přímé ekonomické podněty) a více možností pro nové účastníky a mladé vědce.

3. Zdroje zaměřené na hlavní priority

Zdroje H2020 jsou soustředěny na tři vzájemně se posilující priority, u kterých je zřejmá přidaná hodnota Unie:

Vynikající věda:

Touto prioritou se rozumí podpora mezního výzkumu (ERC – European Research Council) a dále podpora obecného multioborového výzkumu a interakce napříč obory s důrazem na budoucí a vznikající technologie (FET – Future and Emerging Technologies). Priorita zahrnuje i podporu dalšího vzdělávání a profesní rozvoje výzkumných pracovníků (akce Marie Curie). Obecným cílem je zajistit výzkumnou infrastrukturu Evropy (dostupnou všem výzkumným pracovníkům) včetně e – infrastruktury.

Vedoucí postavení evropského průmyslu:

Cílem v této oblasti je docílit vedoucího postavení Evropy v základních a průmyslových technologiích (ICT, nanotechnologie, zdokonalené materiály, biotechnologie, kombinace základních klíčových technologií). Budou proto podporovány průřezové činnosti s cílem využít výhod plynoucích z kombinace klíčových základních technologií. Snahou bude též usnadnění přístupu k rizikovému financování (venture kapitál – pro projekty s dlouhodobě udržitelnou konkurenční výhodou).

Významný je záměr poskytovat rozsáhlou podporu inovacím v malých a středních podnicích (MSP).

Společenské výzvy:

Tato priorita má zásadní význam pro naplnění strategie Evropa 2020. Je charakterizována přístupem sjednocujícím zdroje a znalosti napříč různými oblastmi, technologiemi a obory včetně sociálních a humanitních věd.

Jednotlivými oblastmi jsou:

- zdraví, demografické změny, životní podmínky
- bezpečnost potravin, udržitelné zemědělství, biohospodářství
- bezpečné, čisté a účinné energie
- inteligentní, ekologická a integrovaná doprava
- ochrana klimatu, účinné využívání zdrojů a surovin
- inkluzivní, inovativní a bezpečná společnost

Přítom náklady na udržitelný rozvoj tvoří nejméně 60% rozpočtu H2020, očekává se, že náklady na ochranu klimatu budou tvořit přibližně 35%.

Rozdělení rozpočtu Horizontu 2020 je v souladu se strategií Evropa 2020, rozumí se zde Unie inovací, tedy digitální agenda, začleňování, energie, zdroje, průmyslové technologie a ochrana klimatu. Rozpočet upřednostňuje výdaje s bezprostředním dopadem na růst a zaměstnanost prostřednictvím velkých investic v oblastech rizikového financování, financování malých a středních podniků a podpory rozsáhlých pilotních projektů se zaměřením na klíčové technologie.

Investicemi do budoucnosti jsou podpora Evropské rady pro výzkum (ERC), podpora výzkumu nových technologií, podpora dalšího vzdělávání a profesního rozvoje (mobilita) a podpora role Evropského inovačního a technologického institutu (EIT).

Rozpočet počítá také se získáváním dalších veřejných i soukromých zdrojů financování tak, aby bylo dosaženo cílového stavu, kdy výdaje na VaV budou činit 3% HDP do roku 2020.

4. Zjednodušení přístupu a optimalizace řízení

Atraktivnost H2020 pro výzkumné pracovníky a inovační podniky je dána také významným zjednodušením pravidel a postupů pro účastníky projektů. Vychází se přitom ze zkušeností získaných ze 7. RP tak, aby bylo dosaženo odpovídající rovnováhy mezi přijatými riziky a důvěrou v účastníky projektů. Zjednodušení sleduje tři hlavní cíle, tj. snížení administrativních nákladů, urychlení postupů při řízení návrhů a dotací a snížení míry finančních pochybení.

Zjednodušení bude dosaženo v několika rovinách:

Strukturální zjednodušení:

Základní zjednodušení je dáno jednodušší stavbou programu, který je zaměřen jen na tři strategické cíle. Toto řešení usnadní účastníkům orientaci v možnostech financování. Zároveň je zaveden jednotný soubor pravidel účasti zahrnující způsobilost, hodnocení a práva k duševnímu vlastnictví pro všechny části H2020.

Zjednodušená pravidla financování:

Tato pravidla berou v úvahu preference zúčastněných subjektů týkající se úhrady skutečných nákladů projektu. Zahrnují jednodušší úhradu přímých nákladů s větším užitím obvyklých účetních postupů příjemců se zahrnutím kontroly. Je zavedena možnost použít jednotkové náklady na zaměstnance (průměrné) zahrnující též vlastníky malých a středních podniků, kteří nepobírají plat. Jsou zjednodušeny časové záznamy (např. pro pracovníky pracující výhradně na projektu v rámci H2020). Na nepřímé náklady se bude obecně vztahovat jednotná paušální sazba uplatňovaná na přímé náklady. Zavádí se jednotná sazba úhrad pro všechny účastníky a činnosti ve stejném projektu.

Revidovaná kontrolní strategie:

Tato upravená strategie si klade za cíl dosáhnout rovnováhy mezi důvěrou a kontrolou a zároveň mezi rizikem a vyhýbáním se riziku. Tohoto cíle bude dosaženo rozšířením záručního fondu na všechna opatření H2020, přitom kontrola finanční způsobilosti bude vyžadována jen pro koordinátory. Bude snížen počet osvědčení o finančních výkazech, bude vyžadováno jen jedno osvědčení na konci projektu. Strategie počítá též se snížením zátěže v oblasti auditu zavedením následných kontrol (posouzení rizik, odhalování podvodů) a koncepcí jednotného auditu, promlčecí lhůta pro následné audity bude snížena na 4 roky.

5. Komplexní a hladký přístup k inovacím

Návrh H2020 předpokládá pro Evropu vytvoření vlastního komplexního přístupu k inovacím, který nebude zahrnovat pouze uvádění nových výrobků na trh, ale zahrne též postupy a systémy z oblasti designu, tvořivosti, služeb a sociálních inovací. Toto se bude týkat i veřejného prostoru.

Evropské inovační partnerství bude řešit technické, právní a provozní překážky kladené inovacím, např. společnou strategií v oblastech patentové ochrany.

Předpokládá se větší prostor pro žadatele ve výzvách k podávání projektů tak, aby mohli přicházet s inovačními řešeními podle vlastního výběru. H2020 předpokládá zavedení překlenovacích akcí k propojování projektů a jejich výsledků mezi obory. Přitom podpora pro základní a průmyslové technologie bude zaměřena tak, aby bylo zajištěno jejich uplatnění z hlediska společenských výzev.

6. Posílení účasti malých a středních podniků

Jednou ze základních iniciativ Unie inovací je zajistit, aby se H2020 ve velké míře účastnily i malé a střední podniky, které mají obecně velký inovační potenciál. Bude podporován vznik nadnárodních MSP, zejména v rámci EU. H2020 předpokládá, že při integrovaném přístupu k MSP jim bude poskytnuto přibližně 15% celkového kombinovaného rozpočtu. Pro MSP jako účastníky projektů bude vytvořeno jedno kontaktní místo snižující administrativní zátěž. Nově bude moci o finanční prostředky i jen jediný účastník, přitom bude zachována volná volba řešených témat. Opatření specifikující přístup k rizikovému financování se zaměří zejména na MSP. Umožní kapitálové financování a dluhové financování s cílem podpořit výzkum, inovace a růst v MSP v rámci programu pro konkurenceschopnost.

7. Mezinárodní spolupráce

Cílem H2020 v oblasti mezinárodní spolupráce je posílení excelence a atraktivity Unie v oblasti výzkumu. Tato strategie přispěje ke společnému řešení globálních výzev (udržitelný rozvoj z mezinárodního hlediska) a zároveň podpoří vnější politiku Unie.

Spolupráce v rámci H2020 se zaměří na tři hlavní skupiny zemí, na průmyslově vyspělé země a země s nově vznikajícími ekonomikami, na kandidátské a sousední země a také na rozvojové země. H2020 bude podle vhodnosti podporovat i spolupráce na regionální nebo mnohostranné úrovni. Zohledněna bude zejména podpora začlenění (inclusion) a rozvojových cílů v rámci mezinárodního udržitelného rozvoje.

H2020 bude uplatňovat zásadu obecné otevřenosti a zároveň reciproční přístup k programům třetích zemí.

8. Šíření excelence a rozšiřování účasti

H2020 zachovává přidělování finančních prostředků na základě konkurenčních výzev k předkládání návrhů projektů a jejich nezávislých

a objektivních vzájemných hodnocení (experti), jako tomu bylo v průběhu 7. RP. Projekty budou vybírány bez ohledu na zeměpisné rozložení.

Opatření vedoucí k otevření H2020 širokému spektru účastníků, včetně účastníků nových, také předpokládají vytváření úzkých vazeb s činnostmi ve vysokoškolském prostoru (programy Erasmus a Znalostní partnerství). Dalším cílem v této oblasti je docílit jasnější dělby práce mezi programem H2020 a strukturálními fondy a posílit tak vzájemné účinky. Tato strategie bude znamenat významnou podporu pro zvýšení úrovně v rozvojových regionech a tím i zvýšení jejich mezinárodní atraktivity.

9. Završení Evropského výzkumného prostoru (ERA)

Hlavním smyslem dokončení Evropského výzkumného prostoru je zabránit nákladným duplicitám a zbytečnému zdvojování činností. Sdílený prostor znalostí, výzkumné činnosti a inovací dovolí komunikaci a organizaci spolupráce přes hranice států. Zároveň podpoří dodržování Evropské charty pro výzkumné pracovníky a kodex chování.

Jednotlivé pracovní programy budou obsahovat podrobné informace o způsobu zajištění koordinace s vnitrostátním financováním výzkumu a inovací. Budou podporovány iniciativy vedoucí ke společnému vytváření strategických plánů výzkumu. Z hlediska členských států je podmínkou pro získání podpory z ERA pro jejich strategické plány výzkumu splnění závazku začlenění zásad ERA do pravidel pro vnitrostátní programy.

10. Splnění našich společných cílů

Podmínkou pro úspěšnost aktivit v oblasti výzkumu a inovací je přehledné a otevřené nakládání s penězi daňových poplatníků, občanů Evropy. Proto investice do výzkumu a inovačních činností prostřednictvím Horizontu 2020 budou uskutečněny pod dohledem široké veřejnosti tak, aby byla zřejmá přidaná hodnota opatření na úrovni Unie.

Opatření budou zaměřena také na sdělování výsledků výzkumu včetně podpory otevřeného přístupu. Ačkoli je Horizont 2020 navržen pro toto desetiletí, dopad jeho financování by měl být zřejmý i dále, je investicí do budoucna.

Závěr

První výzvy rámcového programu Horizont 2020 byly vyhlášeny na konci loňského roku včetně výzev pro oblast Zdraví, demografické změny a životní pohoda. Do původního návrhu předloženého Evropskou komisí byly prosazeny některé významné změny, které zvyšují atraktivnost H2020 z pohledu možných účastníků projektů.

Týká se to zejména doplnění článku, kterým se nové členské státy snaží řešit problém nižších platů výzkumných pracovníků. Strop pro bonus byl zvýšen na 8000 EUR. Nepřímé náklady byly z původně EK navržených 20% zvýšeny na 25%, přitom metoda plných nákladů, tzv. fullcost, nebude možná.

Při výběru expertů EK bude zohledněna geografická vyváženost, což v našem případě znamená lepší pozici pro uchazeče z České republiky.

Kontakt:

Doc. Ing. Miloslav Špunda, CSc.

Ústav biofyziky a informatiky UK 1. LF

Kateřinská 32, Praha 2

e-mail: miloslav.spunda@f1.cuni.cz

SOFTWARE PRO ZPRACOVÁNÍ A SBĚR DAT V DLOUHODOBÉ OŠETŘOVATELSKÉ PÉČI

**Slávka Vítečková, Radim Krupička, Zoltán Szabó, Hana Vaňková,
Martina Jedlínská, Iva Holmerová**

Anotace

Sběr dat a jejich následné vyhodnocení je důležitým nástrojem jak pro efektivní management kvality institucí dlouhodobé péče, tak i pro výzkum v sociální oblasti. V současnosti probíhá sběr dat v praxi pouze formou tištěných dotazníků. Tento způsob sběru dat je pro uchování a hromadné zpracování z dlouhodobého hlediska nevhodný. Proto jsme vytvořili sadu SW nástrojů, která je určena pro použití v praxi institucí dlouhodobé péče. Tato sada se skládá ze tří nástrojů: editor dotazníků, nástroj pro digitalizaci tištěných dotazníků a webová aplikace umožňující vyplnění dotazníků v elektronické podobě a zajišťující dlouhodobé uchování vyplněných dat.

Klíčová slova

sběr dat, dlouhodobá péče, dotazníky, webové úložiště dat

1. Úvod

Vzhledem k demografické struktuře obyvatelstva a měnícímu se počtu pacientů s chronickým onemocněním [1,2] je dlouhodobá péče důležitým sociálně-zdravotním [3,4] i ekonomickým problémem [5]. Navzdory probíhající modernizaci a shánám o zvyšování kvality dlouhodobé péče, není její dostupnost ani kvalita [6,7] v České republice stále dostačující. Jedním z klíčových prvků efektivního plánování a managementu kvality zařízení dlouhodobé péče je sběr dat [8]. Kromě ekonomického hlediska je sběr dat důležitý také pro výzkum v sociální a demografické oblasti [1, 9, 10].

V současné praxi institucí zajišťujících dlouhodobou péči je sběr dat prováděn formou tištěných dotazníků. Tyto dotazníky nejsou vhodné pro účely dlouhodobého uchování dat ani jejich globálního zpracování a vyhodnocení. Řešením je komplexní softwarový systém, který umožní nejen vytváření dotazníků, ale také digitalizace vyplněných dat, jejich ukládání a zpracování. Proto jsme vytvořili sadu SW nástrojů, které odpovídají potřebám institucí dlouhodobé péče. Tyto nástroje nabízejí možnost vytvoření dotazníků, které mohou být buď vyplněny elektronicky anebo vytištěny, vyplněná tištěná verze naskenována a data převedena do elektronické podoby.

2. Nástroje pro tvorbu a správu dotazníků

Základem pro hromadné zpracování dat je jejich elektronický formát. Proto jsme vytvořili editor, který umožňuje vytváření dotazníků (viz obr. 1). Takto vytvořený dotazník může být vyplněn elektronicky prostřednictvím webové aplikace (viz obr. 3) nebo může být exportován do formátu PDF a poté vytištěn. Dále jsme vytvořili softwarový nástroj, který je určen pro digitalizaci dat vyplněných do vytištěných formulářů (viz obr. 2).

The screenshot shows a software window titled "Form edit - GSD999". The interface includes a toolbar with icons for file operations and editing. The main area displays a form for the "Geriatric Depression Scale". At the top, there are input fields for "ID:" (a grid of 10 boxes) and "Facility ID:" (a grid of 10 boxes) next to a barcode. Below this is a large white box containing the title "Geriatric Depression Scale". Underneath the title is a "Date:" field (a grid of 6 boxes) and a label "please cross the box (x)". The main body of the form consists of 15 numbered questions, each followed by "YES" and "NO" checkboxes. The questions are:

1. Are you basically satisfied with your life?
2. Have you dropped many of your activities and interests?
3. Do you feel that your life is empty?
4. Do you often get bored?
5. Are you in good spirits most of the time?
6. Are you afraid that something bad is going to happen to you?
7. Do you feel happy most of the time?
8. Do you often feel helpless
9. Do you prefer to stay at home, rather than going out and doing things?
10. Do you feel you have more problems with memory than most?
11. Do you think it is wonderful to be alive now?
12. Do you feel pretty worthless the way you are now?
13. Do you feel full of energy?
14. Do you feel that your situation is hopeless?
15. Do you think that most people are better off than you?

At the bottom of the form, there is a "Total score:" field with two empty boxes for the score.

Obrázek 1 — Software pro vytváření dotazníků. Nástroj umožňuje vkládat do dotazníku textová pole, obrázky, zaškrťovací pole, vstupní pole pro datum, čárový kód

2.1. Tvorba dotazníků

Pro vytváření dotazníků byla v jazyce C# s použitím technologie WPF implementována desktop aplikace – Editor dotazníku. Prvky jsou do dotazníku přidávány přetažením prvku z palety na plochu dotazníku. Mezi předdefinované pasivní prvky patří čárový kód, textový popisek, obrázek a vizuální oddělovací prvky, např. čára, rámeček. Aktivní prvky, prvky určené pro vyplnění daty, jsou textová pole, pole pro kreslení či psaní volného textu, zaškrťovací pole a pole pro datum. U každého prvku je možné editovat jeho atributy. Atributy se u jednotlivých typů prvků liší. Důležitým nevizuálním atributem aktivních prvků je jejich jedinečný název. Název slouží jako klíč při ukládání vyplněných dat do databáze. Aby bylo možné vytvářet kolekce dat týkajících se jednoho pacienta, obsahuje každý dotazník vstupní pole pro rodné číslo pacienta. Každý dotazník je dále opatřen unikátním čárovým kódem. Čárový kód kromě konkrétního typu dotazníku obsahuje také jeho verzi. Hotový dotazník je uložen ve formátu XML.

Kromě vytvoření a uložení dotazníku umožňuje editor také jeho export do formátu XPS či přímo jeho tisk.

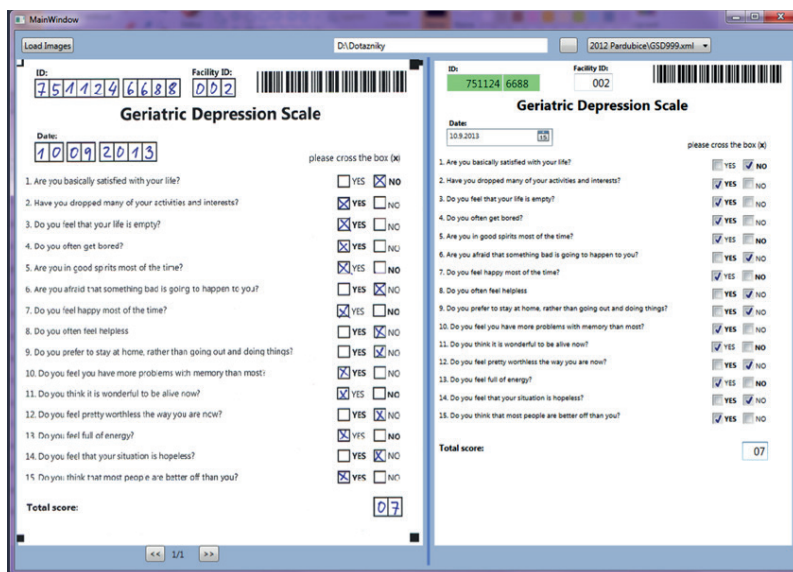
2.2. Digitalizace dotazníků

Aby bylo možné analyzovat i data vypněná ve vytištěných dotaznících, je potřeba tato data digitalizovat. Za tímto účelem jsme v jazyce C# s použitím knihovny AForge implementovali aplikaci. Po naskenování tištěného, vyplněného dotazníku je nejdříve nutné rozpoznat orientaci, příp. natočení dotazníku a detekovat jeho uživatelnou plochu (tj. rozpoznat plochu vlastního dotazníku od plochy okolního papíru). K tomuto účelu je každá uživatelná plocha dotazníku orámována 4 malými čtverci umístěnými v rozích dotazníku.

Na základě identifikačního čárového kódu dotazníku je nalezen elektronický vzor dotazníku ve formátu XML. Kromě automatického rozpoznání typu dotazníku umožňuje nástroj pro digitalizaci také detekci stavu zaškrtnutých polí (zaškrtnuté, prázdné). V současné době se pracuje na rozpoznání psaných znaků a číslic. Psaný text a obrázky se uchovávají v podobě výřezů.

Poté se zobrazí jak naskenovaný dotazník, tak i jeho elektronický vzor s automaticky rozpoznanými údaji. Tento krok slouží pro kontrolu správnosti automatické detekce. Chybně detekovaná data je možné ručně opravit.

Nástroj umožňuje paralelní zpracování více dotazníků. Po zpracování dotazníku lze provést export digitalizovaných dat do centrálního úložiště.



Obrázek 2 — Nástroj pro digitalizaci dat vyplněných do tištěných dotazníků

Geronto Centrum Hello, jankutson! Log off
Home About Contact

Select template type: GSD and choose template view: 999

ID: 7511245688 Facility ID: 452

Geriatric Depression Scale

Date: 10. 04. 2013 please cross the box (X)

1. Are you basically satisfied with your life? YES NO

2. Have you dropped many of your activities and interests? YES NO

3. Do you feel that your life is empty? YES NO

4. Do you often get bored? YES NO

5. Are you in good spirits most of the time? YES NO

6. Are you afraid that something bad is going to happen to you? YES NO

7. Do you feel happy most of the time? YES NO

8. Do you often feel helpless YES NO

9. Do you prefer to stay at home, rather than going out and doing things? YES NO

10. Do you feel you have more problems with memory than most? YES NO

11. Do you think it is wonderful to be alive now? YES NO

12. Do you feel pretty worthless the way you are now? YES NO

13. Do you feel full of energy? YES NO

14. Do you feel that your situation is hopeless? YES NO

15. Do you think that most people are better off than you? YES NO

Total score: 10

Save

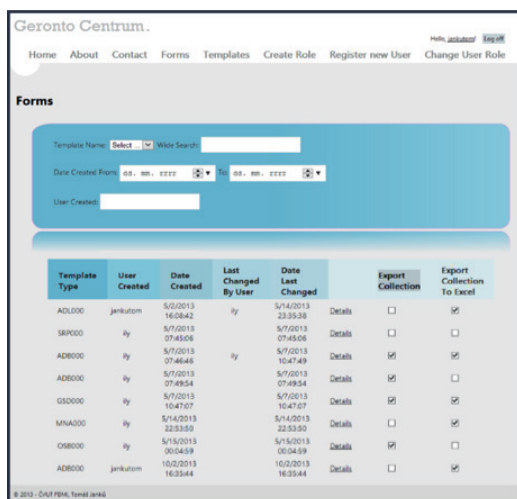
Obrázek 3 — Elektronická podoba dotazníku

2.3. Webová aplikace

Webová aplikace, implementovaná v ASP.NET, slouží jednak jako nástroj pro elektronické vyplňování dotazníků načtených z XML souborů, tak i jako centrální úložiště vyplněných a digitalizovaných dat (viz obr. 4). Přístup k webové aplikaci je řízen na základě uživatelských rolí. Aplikace také nabízí možnost vyhledávání v datech z dotazníků a jejich editaci. Součástí je také automatická anonymizace dat a vytváření kolekcí určených k exportu. Data pak mohou být exportována pro další použití v různých nástrojích určených ke statistické analýze či dolování dat.

3. Závěr

V rámci projektu byl vytvořen komplexní softwarový nástroj pro vytváření, digitalizaci a uchování dotazníků, které by byly snadno využitelné v praxi institucí zajišťujících dlouhodobou péči. Dále byla také vytvořena kolekce strukturovaných dotazníků pro hodnocení ošetrovatelské péče určených k automatickému softwarovému zpracování. Kromě klinického použití budou dotazníky a data dostupná i pro výzkum v oblasti dlouhodobé ošetrovatelské péče v České republice.



Obrázek 4 — Webová aplikace pro ukládání dotazníků

Poděkování

Tento projekt byl podpořen grantem NT13705-4/2012 Ministerstva zdravotnictví ČR: „Vytvoření systému a software pro strukturované funkční hodnocení pro účely dlouhodobé péče, pro získávání a zpracovávání dat o dlouhodobé péči, její kvalitě a potřebě.“

Literatura

- [1.] Wija P, Holmerová I (2013). Vybrané údaje o dlouhodobé péči a sociálních službách. *Praktik Lék* 2013. 2013;93(4):176-80.
- [2.] Wija P (2013). Jaká je kapacita a struktura dlouhodobé péče v ČR. *GERIATRIE A GERONTOLOGIE*. 2013;2(3):122-7.
- [3.] Colombo F, Llana-Nozal A, Mercier J, Tjadens F (2011). *Help Wanted? Providing and Paying for Long-term Care*. Paris: OECD Publishing; 2011.
- [4.] EC (2013). *Long-term care in ageing societies - Challenges and policy options*. Brussels: European Commission, 2013 Contract No.: 41.
- [5.] OECD/EC (2013). *A Good Life in Old Age? Monitoring and Improving Quality in Long-term Care*. 2013.
- [6.] Holmerova I, Válková M, Vankova H, Juraskova B (2011). Vybrané aspekty zdravotní a dlouhodobé péče o stárnoucí populaci. *Demografie*. 2011;53(2):47-59.
- [7.] Válková M, Korejsová M, Holmerová I (2010). *Diskusní materiál k východiskům dlouhodobé péče v České republice*. Praha: Ministerstvo práce a sociálních věcí ve spolupráci s Katedrou řízení a supervize v sociálních a zdravotnických organizacích Fakulta humanitních studií Univerzity Karlovy, 2010.
- [8.] ČSK (2013). *Národní program kvality 2013*. Praha: Česká společnost pro kvalitu, 2013.

[9.] Holmerova I, Koopmans R, Skela Savic B, Egervari A, Hermann B, Ruseckiene R, et al (2012). Advancing long term care: central European perspectives. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2012;13(7):578-80.

[10.] Healy J (2004). *The benefits of an ageing population*. The Australia Institute, 2004 ISSN 1322-5421.

Kontakty:

Slávka Vítečková

Fakulta biomedicínského inženýrství
České vysoké učení technické v Praze
Kladno, Česká republika

Radim Krupička

Fakulta biomedicínského inženýrství
České vysoké učení technické v Praze
Kladno, Česká republika
e-mail: krupicka@fbmi.cvut.cz

Szabó Zoltán

Fakulta biomedicínského inženýrství
České vysoké učení technické v Praze
Kladno, Česká republika

Hana Vaňková

CELLO-ILC-CZ Fakulta humanitních studií
Univerzity Karlovy v Praze a Gerontologické
centrum v Praze

Martina Jedlínská

CELLO-ILC-CZ Fakulta humanitních studií
Univerzity Karlovy v Praze a Gerontologické
centrum v Praze

Iva Holmerová

CELLO-ILC-CZ Fakulta humanitních studií
Univerzity Karlovy v Praze a Gerontologické
centrum v Praze
e-mail: iva.holmerova@gerontocentrum.cz

VYUŽITÍ VIRTUÁLNÍHO PACIENTA V NELÉKAŘSKÝCH ZDRAVOTNICKÝCH OBORECH

Lenka Vondrušková

Anotace

Virtuální pacient je výukovou pomůckou pro účely tréninku a podpory rozhodování v lékařských a nelékařských oborech. V České Republice je virtuální pacient využíván pro účely tréninku mediků a začínajících lékařů. Využití této formy e-learningu pro trénink nelékařských zdravotnických pracovníků v České republice dosud chybí. Prostor pro využití virtuálního pacienta v nelékařských zdravotnických oborech lze nalézt v zaškolení nových pracovníků na specializovaných pracovištích, pro něž je nutná schopnost rychlého rozhodování (jednotka intenzivní péče, anesteziologicko-resuscitační oddělení, rychlá záchranná pomoc), virtuálního pacienta lze dále využít v dalším vzdělávání nelékařských zdravotnických pracovníků vyplývajícího ze zákona, a k tréninku zdravotnických nelékařských oborů ve školách. Otázkou je, jak zajistit kvalitu virtuálního pacienta? Existence standardů ISO, CEN a standardů určených k tvorbě virtuálního pacienta může být návodem, jak se pokusit kvalitu této formy vzdělávání v nelékařských oborech zajistit.

Klíčová slova

Virtuální pacient, e-learning, kvalita, standard

1. Úvod

Cílem virtuálního pacienta (VP) je podpora rozhodování prostřednictvím simulace reálných klinických scénářů. Výzkumných studií zabývajících se efektivitou aplikace VP je bohužel nedostatek. V současné době dochází v ČR k rozvoji e-learningu v nelékařských zdravotnických oborech. E-learning lze využít pro prezenční výuku a distanční vzdělávání, v celoživotním vzdělávání lékařů a nelékařských zdravotnických pracovníků, a k zaškolení nových zaměstnanců. Zájmu o rozvoj e-learningu v nelékařských oborech si lze všimnout ze strany Ministerstva zdravotnictví ČR (MZ ČR) v projektu *Prohlubování a zvyšování úrovně odborných znalostí* (lékařů a nelékařů). Projekt je financován z Evropských sociálních fondů (ESF) a rozpočtu ČR, realizátorem je MZ ČR, generálním dodavatelem Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví (IPVZ). Další zájem o rozvoj e-learningu v nelékařských oborech lze rozpoznat ve snaze MEFANET (*MEdical Faculties Education NETWORK*), který v roce 2011 ustanovil pracovní skupinu, jejíž náplní je právě rozvoj e-learningu v nelékařských zdravotnických oborech.

2. E-learning a virtuální pacient

Definici e-learningu se zabývalo několik autorů, zde předkládám definici Průchy a Marešové: „E-learning – termín se u nás užívá v této anglické podobě nebo se překládá jako ‚elektronické učení‘. Jde o takový typ učení, při němž

získávání a používání znalostí je distribuováno a usnadňováno elektronickými zařízeními. Může zahrnovat ucelené učební kurzy nebo menší stavebnicové učební moduly anebo jen relativně malá učební témata. Může se opírat o časově synchronní anebo asynchronní přístupy; může být distribuováno z geograficky i časově nezávislých zdrojů. Propojuje vnější řízení jedince s jeho autoregulací. Používá se především v distančních a kombinovaných formách vysokoškolského studia, v podnikovém vzdělávání, při rekvalifikačních kurzech. Postupně proniká i na střední a základní školy.“ [15]

Autor Eger k problematice dodává: „E-learning lze tedy charakterizovat jako vzdělávací proces, který je spojen s počítači a informačními a komunikačními technologiemi. Realizuje se ve vzdělávacím prostředí, vzdělávání probíhá za účelem dosažení vzdělávacích cílů.“ [4]

Pojem virtuální pacient (VP) popisuje Ellaway takto: „Interaktivní počítačová simulace reálného klinického scénáře pro účely medicínského tréninku, edukace nebo vyšetření.“ [5] Společnost *The Association of American Medical Colleges* podává tuto definici VP: „Jde o specifický typ počítačového programu, který simuluje reálné klinické scénáře, studenty vede k soutěžení v roli zdravotnického pracovníka k získání anamnézy, následného fyzikálního vyšetření a k diagnostickým a terapeutickým rozhodnutím.“ [1] Cook a Triola uvádějí: „VP jsou klinické scénáře, které se znázorňují na počítačové obrazovce. Studující se dotazuje pacienta (počítače) typováním nebo výběrem (nebo v některých případech také mluveným slovem) otázek a následnými informačními dotazy na výsledky fyzikálního vyšetření a laboratorních testů. Počítač nabízí pacientovy odpovědi nebo další požadované informace. Od studentů se typicky požaduje předložení diagnóz a terapeutického plánu v určitých bodech.“ [3] Cílem virtuálního pacienta, jak uvádí Hurst, je vzdělávání studentů a zdravotnických profesionálů prostřednictvím počítačů, které simulují reálnou situaci z lékařského prostředí s využitím virtuálního instruktora a zprostředkovávají studentům zpětnou vazbu. [9]

VP může využívat multimédií a počítačové grafiky se slovním doprovodem. VP technologie může být využita k simulaci diagnostiky a terapeutických rozhodování, dále může využívat interakci modulů s vysoce emocionálním vyjádřením se synchronizovaným slovním doprovodem. VP lze využít jako případové scénáře, které poskytují relevantní informace o konkrétním případě s využitím rozhodovacích algoritmů v péči o pacienta. VP je využíván obecně k získávání a testování diagnostických znalostí potřebných k rozhodování na základě poskytnutých klinických informací o pacientovi. [9] VP dle Hendersona poskytuje zpětnou vazbu závisující na předchozím výběru a uživatelé musí aplikovat vědomosti k prohloubení znalostí prostřednictvím scénářů. [8] Pokud je případ reflexí reálné situace a reálného výběru diagnostických a terapeutických kroků, stává se VP užitečnou pomůckou pro praktikování vyšetření, testování znalostí, uvažování a rozhodovacích procesů. [16] Stevens ve svém článku o využití VP uvádí, že přirozená interakce (oči, hlas, rozpoznávací gesta v životní velikosti) zvyšuje úroveň studentova ponoření do problematiky. Dále autor upozorňuje, že budoucnost využívání VP je řízena

vývojem a hodnotícími metodami, které povedou ke zvýšení využití virtuálních scénářů. Stevens dále poukazuje, že virtuální objektivní strukturované scénáře klinických vyšetření mohou být finanční úsporou. [16]

3. Virtuální pacient v nelékařských zdravotnických oborech

Využitím této formy vzdělávání v nelékařských zdravotnických oborech se zabýval Hurst a kol. ve studii *Using a virtual patient activity to teach nurse prescribing*. Autoři využili VP pro trénink zdravotních sester v předepisování povolených léčiv zdravotními sestrami ve Velké Británii v roce 2011. Hurst při popisu náplně práce sestry hovoří o klinickém vyšetřování, přípravě a provedení diagnostických testů, monitoraci terapeutických režimů a předepisování léčiv. [9] VP byl v projektu rozdělen do částí: odebrání anamnézy, vyšetření, vytvoření léčebného plánu a předepisování léčiv. Hurst vyzdvihuje významnou roli přípravy s VP pro předepisování léků. Upozorňuje též na potřebu studií, které budou řešit využití VP studenty v jejich následné praxi a doporučuje provést *focus group* na téma design a zpětná vazba VP. Závěrem autor konstatuje, že pilotní studie naznačuje existenci potenciálu pro využití VP ve vzdělávacích aktivitách a užitečnost role VP ve vývoji odebrání anamnézy, vyšetřování a rozhodovacích dovednostech. [9]

Garret a Callear se zabývali aplikací VP v nelékařských oborech ve studii s názvem *The value of intelligent multimedia simulation for teaching clinical decision-making skills*. Zaměřují se na význam inteligentní multimediální simulace při výuce klinických rozhodovacích dovedností a uzavírají, že je vhodná pro trénink rozhodování. Tvorba simulací není jednoduchá, ale multimédia mohou pomoci vytvořit realistickou zkušenost pro studenty. [7] Garrett poukazuje na to, že zdravotní sestry očekávají, že své vědomosti využijí při své každodenní práci. Formulace sesterských diagnóz je deduktivní proces založený na klinických znalostech a informacích získaných od pacienta, z lékařských a sesterských zpráv a klinického vyšetření. Dodává, že inteligentní klinické simulace nabízejí vyšší realnost než *paper-based* cvičení. [7]

Cook a Triola se zabývali kritickým literárním přehledem k tématu VP. Z roku 1971 pochází první popis VP pořízený pro účely tréninku lékařů, sester a dalších zdravotnických profesí. [3] Dále se zmiňují o nedostatku výzkumů efektivity VP (na totéž upozorňuje zároveň Stevens). [16] Cook a Triola upozorňují na různorodost literatury a nedostatek rigorózních studií k tématu VP v lékařském vzdělávání i na její klíčovost. Nedostatku studií zaměřených na využití VP si povšiml i Hurst. [9] Cook a Triola v rešerši na téma VP 2009 *VPs: a critical literature review and proposed next steps* uvádějí několik důležitých otázek vztahujících se k využití této formy tréninku zdravotnických pracovníků: „Jaká je role VP v medicínském vzdělávání? Jaký by měl mít VP design? Jak by měl být VP prezentován? Jak může být VP integrován s ostatními vzdělávacími aktivitami? Jak může být VP využit ve vyšetřování? Kdo má VP vyvíjet a vlastnit?“ [3]

V České republice v roce 2004 vstoupil v platnost zákon, který ukládá nelékařským zdravotnickým pracovníkům povinnost se vzdělávat dle ustanovení § 67 zákona č. 96/2004 Sb., o podmínkách získávání a uznávání

způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních), ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon č. 96/2004 Sb.“), v souladu s ustanovením § 67 a následujícího zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů. Zájem o rozvoj e-learningu v nelékařských oborech je patrný i ze strany MEFANET, na jehož konferenci 2011 byla koordinační radou ustanovena pracovní skupina, jejímž úkolem je rozvoj e-learningu právě v nelékařských oborech. Zájem o rozvoj VP je v rámci Evropské unie (EU) dokladován vznikem programu *eVIP-electronic Virtual Patients*. Program je vytvořen jako úložiště VP a jeho posláním je multikulturní využití VP pro zvýšení kvality a prospěchu v lékařském a zdravotnickém vzdělávání napříč EU. Forma VP ve vzdělávání zdravotnických pracovníků se využívá především v zahraničí, v České Republice je VP využíván pro trénink mediků a začínajících lékařů (www.akutne.cz). V nelékařských zdravotnických oborech tato forma vzdělávání a tréninku prozatím chybí.

4. Virtuální pacient a kvalita

Kvalita podpůrných e-learningových podpor je pro zajištění efektivity učení nezbytná. Tématem se zabývá Kasal, který hodnotí kvalitu dle několika kritérií: dostupnost zdroje, publikační standard webových dokumentů, technický standard, navštěvovanost, citovanost, recenzní hodnocení a věrohodnost obsahu. [11] Poullová požaduje tato kritéria: věcná správnost, srozumitelnost, přiměřenost, postupnost, aktivace studujícího, trvalost vědomostí – kontrolní otázky a testy v textu. [14] Hodnocení kvality klinických údajů je dle Kasala naplňováno *Evidence Based Medicine* (EBM) – medicína založená na důkazech: „Tento přístup vychází z objektivního posouzení informací, které jsou pro danou oblast k dispozici a zahrnuje několik aspektů: stanovení kritérií pro určení věrohodnosti výsledků, vytvoření systémů pro srovnání klinických studií, zavedení standardních doporučených postupů, posouzení věrohodnosti zdroje.“ [11] EBM zahrnuje *Evidence Based Medicine, Evidence Based Nursing, Evidence Based Mental Health, Evidence Based Dentistry*. V roce 2004 vznikl projekt E-DILEMA zabývající se kvalitou e-learningových kurzů a e-learningovými návrhovými vzory. [13]

Na konferenci MEDSOFT v roce 2006 autor Kofránek v příspěvku *E-learning nebo pouze e-reading či e-clicking* uvádí blíže, co patří do e-learningu: čtení výukových e-textů, simulační hry, on-line živá setkání, testování znalostí, řízení výukového obsahu a technologie tvorby výukového obsahu. V e-learningu je žádoucí začlenit on-line přednášky a webináře s živým výkladem lektora s možností diskuse a dotazů studentů. Závěrem autor hovoří o e-learningu jako o příležitosti k rozvoji. [12] Kasal v příspěvku *Nové aspekty využití internetu ve zdravotnictví* předneseném na konferenci MEDSOFT 2006 vybízí k efektivnímu využívání nových pomůcek v elektronickém vzdělávání: „Programy musí být sofistikované a interaktivní“. Kasal ve svém příspěvku zmiňuje nedostatek kvalitních výukových programů. [10] Svačina v příspěvku *Celoživotní vzdělávání*

a projekt elektronické univerzity říká: „Systémů cíleně vytvořených pro výuku je zatím málo“. [17] Na první konferenci MEFANET 2007 v Brně zazněl příspěvek Bauerové s názvem *Změna paradigmatu vzdělávání*, v němž se autorka zabývá nástupem informační a komunikační technologie (ICT) do vzdělávání. Hovoří o kritériích kvality vzdělávání, cituji: „Potvrzením toho, že vymezený prostor v oblasti vzdělávání je nedostačující, je obecná bezradnost při hodnocení kvality eLearningu a web-based vzdělávání. Objevují se pochybnosti o dosud existujícím systému, postupně začíná být jisté, že hodnocení dle zavedeného kritériálního systému „nesedí“ a že jeho pouhé precizování je prací téměř zbytečnou.“ V otázce kvality ve vzdělávání Bauerová říká: „Otázka nezní, zda (eLearning) ano, problém je v tom jak, jakými prostředky, s jakými důsledky, s jakou kvalitou.“ Upozorňuje na potřebu nového kritériálního systému pro hodnocení kvality ve vzdělávání: „Známkou kvality nového procesu již není schopnost dobře učit, ale vytvořit podmínky pro kvalitní učení se.“ [2] Autorka Feberová na konferenci MEFANET 2011 v příspěvku *Moodle mefanet – Current Status* uvedla k problematice zajištění kvality existenci standardů ISO a CEN. [6] Mezi další společnosti zabývající se doporučením k tvorbě e-learningových opor a virtuálního pacienta patří program *eVIP-electronic Virtual Patients*. [18]

5. Závěr

Z předchozí literatury lze poukázat na nedostatek výzkumných projektů řešících efektivitu VP a jeho integraci ve vzdělávacích sítích. Cook a Triola v kritické literární rešerši hovoří o nedostatečné *evidence based* pro využití designu VP a absenci rigorózních studií k této problematice. Z pohledu ošetřovatelství nabízí VP možnosti integrace prostřednictvím dalšího vzdělávání nelékařských zdravotnických pracovníků vyplývající ze zákona. VP lze využít v zaškolování nových zaměstnanců na specializovaná oddělení, dále jako inovační výukovou pomůcku na středních zdravotnických školách a lékařských fakultách (ošetřovatelství). Tématem VP v nelékařských oborech se bude zabývat disertační práce *Virtuální pacient v nelékařských oborech – konstrukce a hodnocení efektivit* v letech 2012–2016. Disertační práce poslouží k rozvoji e-learningu v nelékařských oborech, a to se zaměřením na využití VP.

Literatura

- [1.] Association of American Medical Colleges, 2007. *Effective Use of Educational Technology in Medical Education: Summary Report of the 2006 AMC Colloquium on Educational Technology*. AMC, Washington DC
- [2.] Bauerová, D. *Změna paradigmatu vzdělávání*. Konference MEFANET 2007. In: *mefanet.cz* [online], [vid. 19. 4. 2012, 15:03]. Dostupné z: <http://www.mefanet.cz/res/file/download/bauerova-danuse-prezentace.pdf>
- [3.] Cook, D. A. , Triola, M. M. , 2009. *VPs: a critical literature review and proposed next steps*. *Medical Education* 43, 303e311
- [4.] Eger, L. , *E-learning, evaluace e-learningu, případová studie z projektu Comenius*. Plzeň: Západočeská univerzita, Vyd. 1. , 2004. ISBN: 80-7043-265

- [5.] Ellaway, R. , Candler, C. , Greene, P. , Smothers, V. , 2006. *An Architectural Model for Med-Biquitous VPs*. MedBiquitous, Baltimore, MD
- [6.] Feberová, J. , Polášková, A. , Polášek, J. , Ohlídková, B. , Rajdl, J. Moodlemefanet – Current Status. *Konference MEFANET 2011*. In: mefanet.cz [online], [vid. 1. 3. 2013, 14:00]. Dostupné z: <http://www.mefanet.cz/res/file/mefanet2011/full/feberova-full.pdf>
- [7.] Garrett, B. M. , Callear, D. , 2001. The value of intelligent multimedia simulation for teaching clinical decision-making skills. *Nurse Education Today* 21 (5), 382e390
- [8.] Henderson, J. , 1998. Comprehensive, technology-based clinical education: the "Virtual Practicum". *International Journal of Psychiatry in Medicine* 28 (1),41e79
- [9.] Hurst, M. H. , Marks-Maran, D. *Using a virtual patient aktivty to teach nurse prescribing*. *Nurse Education in Practice* 2011; 11:192-198
- [10.] Kasal P. , Svačina Š. a kol. *Internet a medicína*. Praha: Grada Publishing, spol. s. r. o. 2001. ISBN: 80-247-0119-7
- [11.] Kasal P. , Janda A. *Testování skladby zdravotnických webových stránek*. In: *MEDSOFT 2001: Sborník příspěvků semináře MEDSOFT 2001, Ústav lékařské informatiky, 2. LF UK, s. 57*
- [12.] Kofránek, J. , Andrlík, M. , Matoušek, S. Stodulka, P. *E-learning nebo pouze E-reading či E-clicking*. In: *MEDSOFT 2006: Sborník příspěvků semináře MEDSOFT 2006, 21. – 22. 3. , Nupaky, 2006, s. 83-91*
- [13.] Mikulecká, J. *e-DILEMA – výsledky projektu*. *Aula, Roč. 12, č. 2, 2004, s. 85-88. ISSN: 1210-6658*
- [14.] Poulová, P. *Využití virtuálního studijního prostředí WebCT pro podporu kombinované a prezenční výuky. Materiál byl připraven v rámci projektu SOCRATES Minerva project No. 90683 – CP – 1 – 2001. Rok vyd. 2003. ISBN 80-7041-150-3*
- [15.] Průcha, J. , Walterová, E. , Mareš, J. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, *Nové, rozšířené a aktualizované vydání. , 2009. ISBN: 978-80-7367-647-6*
- [16.] Stevens, A. , Hernandez, J. , Johnsen, K. , Dickerson, R. , Raij, A. , Harrison, C. , DiPietro, M. , Allen, B. , Ferdig, R. , Foti, S. , Jackson, J. , Shin, M. , Cendan, J. , Watson, R. , Duerson, M. , Lok, B. , Cohen, M. , Wagner, P. , Lind, D. S. , 2006. *The use of VPs to teach medical students history taking and communication skills*. *American Journal of Surgery* 191, 806e811
- [17.] Svačina, Š. , Finsterle, V. *Celoživotní vzdělávání a projekt elektronické univerzity*. In: *MEDSOFT 2006: Sborník příspěvků semináře MEDSOFT 2006, 21. -22. 3. , Nupaky, 2006*
- [18.] *eViP-electronicVirtualPatients [online] 2012 [vid. 22. 8. 2012, 19:40], dostupné z: <http://www.virtualpatients.eu/about/about-evip/statement/>*

Kontakt:

Lenka Vondrušková
Nedrahovice 58
264 01 Sedlčany
tel. 721 308 295,
e-mail: lenkavondruskova@seznam.cz

NOVÉ INICIATIVY PRO PODPORU ELEKTRONICKÉHO ZDRAVOTNICTVÍ V ČR

Martin Zeman

Anotace

Odborná veřejnost v oblasti elektronického zdravotnictví v České republice byla do roku 2013 roztržena do velkého množství malých i větších různorodých subjektů. Ministerstvo zdravotnictví ČR bylo přitom vyzýváno k intenzivnímu zapojení odborné veřejnosti, zejména lékařů, do přípravy i realizace projektů elektronického zdravotnictví. Zároveň byla vnímána škodlivá kritická závislost vývoje elektronického zdravotnictví na střídání vlád a ministrů zdravotnictví. Předsednictvem České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně byla proto zřízena stálá Pracovní skupina pro elektronické zdravotnictví ČLS JEP, která koordinuje aktivity odborných společností ČLS JEP v oblasti elektronického zdravotnictví v rámci ČLS JEP i navenek. Ve stejném roce bylo zaregistrováno Ministerstvem vnitra občanské sdružení s názvem „DASTA – sdružení pro podporu a rozvoj standardů elektronického zdravotnictví, o. s. , za účelem soustředění tvůrců a podporovatelů standardů elektronického zdravotnictví v ČR. Zástupci ČLS JEP, ICT UNIE, Českého národního fóra pro eHealth, Národního telemedicínského centra a MEDTEL vytvořili otevřenou Platformu pro elektronické zdravotnictví v ČR, připravili a v prosinci 2013 signovali Memorandum o spolupráci při vytváření Národního plánu rozvoje elektronického zdravotnictví a vyzvali ke spolupráci všechny subjekty v ČR, jež mají zájem na rozvoji eHealth i zdravotnictví obecně.

Klíčová slova

Zdravotnická informatika, eHealth, elektronické zdravotnictví, Česká lékařská společnost J. E. Purkyně

1. Úvod

Počátkem roku 2012 zahájilo Ministerstvo zdravotnictví ČR přípravu nových projektů v oblasti eHealth, která dne 15. září 2012 vyústila ve vyhlášení „Soutěže o návrh elektronizace zdravotnictví“. Na základě realizované soutěže získalo řadu návrhů a podnětů k dalšímu rozvoji elektronického zdravotnictví a připravilo několik velkých projektů. Začátkem roku 2013 však přestalo komunikovat s odbornou veřejností a zastavilo další iniciativu v této oblasti. Tak jako v několika předchozích krátkých obdobích aktivity ministerstva zdravotnictví na poli elektronického zdravotnictví, i tentokrát podpoře jeho záměrů věnovalo své úsilí nemalé množství odborníků, především z České lékařské společnosti J. E. Purkyně. Zároveň byla soutěž doprovázena ostrou kritikou především ICT Unie a Českého národního fóra pro eHealth. V roce 2013 se odborná veřejnost neúspěšně dožadovala informací o realizaci avizované podpory projektu epSOS, o dalším přístupu ke standardizaci v prostředí eHealth

v ČR, především při řešení koexistence DASTA a HL7, o avizovaném zavádění SNOMED CT na národní úrovni. S kritickými neúspěchy se potýkaly významné projekty elektronické preskripce (MZ ČR) a elektronické neschopenky (MPSV), postup těchto projektů, odmítaných především lékaři, lze charakterizovat jako direktivní směřování k polovičitosti. Neradostným pozadím projektového úsilí státu v oblasti elektronického zdravotnictví je nekoordinované využívání finančních příležitostí, zejména prostředků ze strukturálních fondů Evropské unie, které mělo vždy přednost před strategickým dlouhodobým rozvojem dané oblasti zdravotnictví.

2. Výchozí situace

Ministerstvo zdravotnictví bylo vyzýváno k intenzivnímu zapojení odborné veřejnosti, zejména lékařů, do přípravy i realizace projektů elektronického zdravotnictví. Odborná veřejnost v oblasti elektronického zdravotnictví v České republice byla do roku 2013 roztržena do velkého množství malých i větších různorodých subjektů. Zároveň byla vnímána škodlivá kritická závislost vývoje elektronického zdravotnictví na střídání vlád a ministrů zdravotnictví a potřeba vytvoření názorové platformy nezávislé na státu. Jen v rámci České lékařské společnosti J. E. Purkyně působí několik samostatných odborných společností, věnujících se z podstatné části problematice elektronického zdravotnictví, mnoho dalších odborných společností má sekce či pracovní skupiny zaměřené na různé oblasti elektronického zdravotnictví a i další odborné společnosti se problematice věnují jako jednomu z podstatných témat v oblasti svého zaměření. Mimo oblast zdravotnictví zase působí společnosti či organizace zaměřené na informační a komunikační technologie, které mají své sekce či skupiny, věnující se zdravotnictví, např. ICT Unie, Česká informační společnost, CACIO. Některé sdružují IT průmysl, jiné akademické pracovníky či třeba organizace IT technologie využívající. Dále jsou tu sdružení, věnující se pouze oblasti eHealth a to České národní fórum pro eHealth, sdružení HL7 a v neposlední řadě obecně prospěšná společnost MEDTEL. Při univerzitách a dalších výzkumných institucích vznikla pracoviště, zaměřená na různé oblasti elektronického zdravotnictví, např. Euomise, Národní telemedicínské centrum a Institut biostatistiky a analýz Masarykovy univerzity. Asociace nemocnic ČR má vlastní sekci informatiků. V dalším výčtu snad není třeba pokračovat. Subjektů je skutečně mnoho, oblasti jejich zájmu se zároveň překrývají i doplňují a mnozí odborníci souběžně působí v řadě z nich.

3. Nové iniciativy

3. 1. Pracovní skupina pro elektronické zdravotnictví ČLS JEP

Dne 15. května 2013 byla zřízena předsednictvem České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně stálá Pracovní skupina pro elektronické zdravotnictví ČLS JEP.

Skupina pracuje ve složení:

- MUDr. Hana Cabrnchová, členka předsednictva ČLS JEP
- doc. RNDr. Ladislav Dušek, Ph. D. , Česká onkologická společnost ČLS JEP, vedoucí Sekce epidemiologie nádorů a zdravotnické informatiky ČOS ČLS JEP
- prof. MUDr. Antonín Jabor, CSc. , Česká společnost klinické biochemie
- Ing. Hynek Kružík, Česká společnost zdravotnické informatiky a vědeckých informací, sekce Standardy
- doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc. , Společnost biomedicínského inženýrství a lékařské informatiky
- MUDr. Cyril Mucha, Společnost všeobecného lékařství
- MUDr. Miroslav Seiner, Česká společnost zdravotnické informatiky a vědeckých informací
- MUDr. Alena Šteflová, Ph. D. , MPH, Společnost sociálního lékařství a řízení péče o zdraví
- Mgr. MUDr. Petr Struk, Společnost sociálního lékařství a řízení péče o zdraví
- prof. MUDr. Štěpán Svačina, DrSc. , MBA, člen předsednictva ČLS JEP
- prof. MUDr. Jan Švihovec, DrSc. , člen předsednictva ČLS JEP
- Ing. Miroslav Zámečník, Česká společnost zdravotnické informatiky a vědeckých informací, vedoucí pracovní skupiny Standardy
- Ing. Martin Zeman, vedoucí pracovní skupiny a předseda České společnosti zdravotnické informatiky a vědeckých informací
- prof. RNDr. Jana Zvářová, DrSc. , Společnost biomedicínského inženýrství a lékařské informatiky, vedoucí sekce Biomedicínské informatiky

Úkoly Pracovní skupiny pro elektronické zdravotnictví ČLS JEP:

- Aktivně prosazuje koordinovaný postup odborné veřejnosti v oblasti elektronického zdravotnictví s cílem podílet se na tvorbě společné vize a koncepce elektronického zdravotnictví vycházející ze znalosti reálných potřeb jeho uživatelů
- Koordinuje aktivity odborných společností ČLS JEP v oblasti elektronického zdravotnictví v rámci ČLS JEP i navenek
- Podporuje účelné zavádění mezinárodních norem pro standardizaci a interoperabilitu elektronického zdravotnictví
- Koordinuje šoučinnost odborných společností ČLS JEP při zajištění odborné garance ČLS JEP vůči Ministerstvu zdravotnictví ČR, zejména za Národní číselník laboratorních položek a Datový standard Ministerstva zdravotnictví ČR

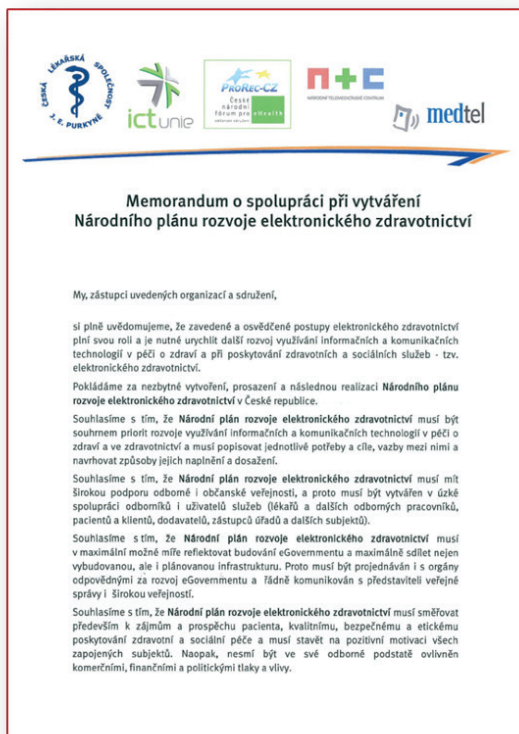
3. 2. DASTA – sdružení pro podporu a rozvoj standardů elektronického zdravotnictví

Dne 10. července 2013 bylo zaregistrováno Ministerstvem vnitra občanské sdružení s názvem „DASTA – sdružení pro podporu a rozvoj standardů elektronického zdravotnictví, o. s.“ Cílem tohoto sdružení je především

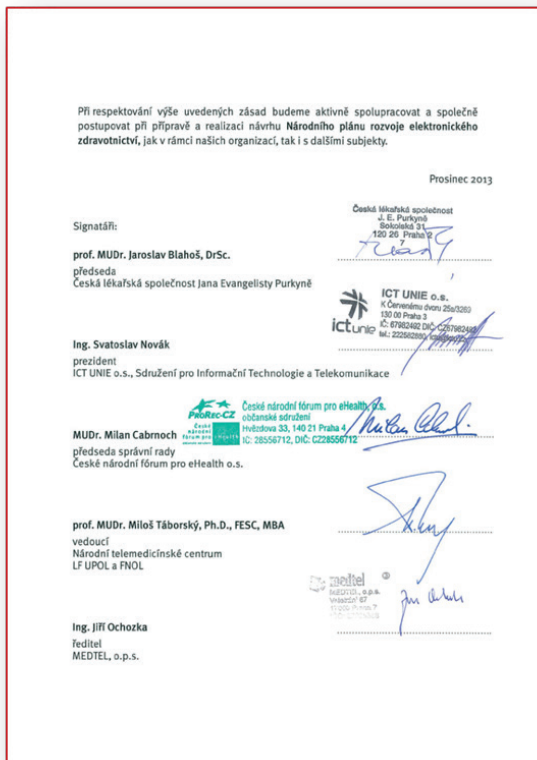
soustředovat tvůrce a podporovatele standardů elektronického zdravotnictví v ČR a mj. spravovat DASTA a NČLP.

3. 3. Platforma pro elektronické zdravotnictví v ČR

Dne 16. října 2013 se poprvé sešli zástupci České lékařské společnosti J. E. Purkyně, ICT UNIE o. s. , Sdružení pro Informační Technologie a Telekomunikace, Českého národního fóra pro eHealth o. s. , Národního telemedicínského centra LF UPOL a FNOL a MEDTEL, o. p. s. za účelem zahájení vzájemné spolupráce v oblasti elektronického zdravotnictví. Těchto 5 organizací se rozhodlo zahájit koordinovaný postup odborné veřejnosti v oblasti elektronického zdravotnictví s cílem podílet se na tvorbě společné vize a koncepce elektronického zdravotnictví, vycházející ze znalosti reálných potřeb jeho uživatelů a vyzvat ke spolupráci všechny subjekty v ČR, jež mají zájem na rozvoji eHealth i zdravotnictví obecně. Zúčastnění zástupci organizací ustavili otevřenou Platformu pro elektronické zdravotnictví v ČR.



Obrázek 1 — První strana Memoranda



Obrázek 2 — Druhá strana Memoranda

3.4. Memorandum o spolupráci při vytváření Národního plánu rozvoje elektronického zdravotnictví

Členové Platformy pro elektronické zdravotnictví v ČR připravili a v prosinci 2013 signovali Memorandum o spolupráci při vytváření Národního plánu rozvoje elektronického zdravotnictví a vyzvali, jak již bylo uvedeno, ke spolupráci všechny subjekty v ČR, jež mají zájem na rozvoji eHealth i zdravotnictví obecně. Národní plán má být souhrnem priorit při rozvoji využívání informačních a komunikačních technologií ve zdravotnictví, popisujícím jednotlivé potřeby a cíle i vazby mezi nimi, včetně způsobů jejich naplnění a dosažení. Nezbytná je široká podpora ze strany odborné i občanské veřejnosti, a proto musí uvedený plán vznikat v úzké spolupráci odborníků a uživatelů služeb (lékaři a další odborní pracovníci, pacienti, zástupci úřadů apod.). Stejně tak by měl v maximální možné míře reflektovat budování eGovernmentu a sdílet

nejen již vytvořenou, ale i plánovanou infrastrukturu. Text Memoranda je k dispozici na internetových stránkách signatářů.

V lednu 2014 se k signatářům Memoranda připojila i Kancelář WHO v České republice a Česká asociace sester, v únoru 2014 sdružení ŽIVOT 90 a Česká asociace pečovatelské služby, další organizaci o připojení jednájí nebo o ně projeví zájem.

4. Aktuální činnost

Členové Platformy pro elektronické zdravotnictví v ČR se scházejí minimálně 1x měsíčně nad aktuálními problémy elektronického zdravotnictví v ČR a koordinují své další kroky. Mezi první společné kroky signatářů Memoranda patří nabídka spolupráce Ministerstvu zdravotnictví ČR, příprava odborných stanovisek k aktuálním projektům v oblasti elektronického zdravotnictví, organizování a zapojení se do odborných konferencí, seminářů a workshopů a navázání co nejširší spolupráce s dalšími subjekty.

Připravována či vydána jsou např. odborná stanoviska k Projektu elektronické neschopenky, Projektu elektronické preskripce, Identifikaci zdravotnického pracovníka či k Datovým standardům pro výměnu informací ve zdravotnictví.

Stále palčivěji požadujeme po státu institucionalizovat a koordinovat rozvoj elektronického zdravotnictví, poskytnout zaštitění v organizačních, technických i legislativních oblastech a zejména v oblasti rozvoje klíčových zdravotnických standardů.

5. Závěr

Cílem tohoto příspěvku bylo představit nové iniciativy pro podporu elektronického zdravotnictví v ČR v roce 2013 a počátkem roku 2014, usilující o dosažení koordinovaného postupu odborné veřejnosti v oblasti elektronického zdravotnictví s cílem podílet se na tvorbě společné vize a koncepce elektronického zdravotnictví vycházející ze znalosti reálných potřeb jeho uživatelů.

Kontakt

Martin Zeman

Pracovní skupina pro elektronické
zdravotnictví České lékařské společnosti

Jana Evangelisty Purkyně

Sokolská 31

120 00 Praha 2

tel: 477 117 900

e-mail: martin.zeman@cls.cz

MEZINÁRODNÍ KLASIFIKACE NEMOCÍ - NENÍ TO JEN ČÍSELNÍK

Miroslav Zvolský, Šárka Daňková, Jan Hrabec

Anotace

Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN) je standardní nástroj pro pojmenování a okódování klinického stavu pacienta v prostředí českého zdravotnictví. Elektronizace medicínských dat přináší velké zjednodušení práce s touto klasifikací, tím, že je používán pouze číselník kódů a jsou zcela ignorována nejen pravidla pro práci s MKN, ale také podrobnější výčet onemocnění obsažený v kategoriích „patří sem“/„nepatří sem“ a v Abecedním seznamu. V klinické praxi často chybí podrobnější informace k MKN.

Klíčová slova

mezinárodní klasifikace nemocí, číselník, klinický informační systém, datový standard

Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů, 10. decenální revize (MKN-10) je v českém zdravotnictví široce používaný nástroj pro zařazení onemocnění do diagnostické skupiny a její reprezentaci jednoznačným kódem. Kódování je nezbytnou podmínkou pro záznam diagnózy ve strukturovaném (elektronickém) zdravotním záznamu pacienta. Odtud může být informace o diagnóze dále použita pro ekonomické vykazování (v rámci hospitalizační péče v ČR především pro tvorbu kódu klasifikace DRG), administrativní dokumenty a v neposlední řadě pro účely statistické, např. v systémech Národního zdravotnického informačního systému (NZIS) a analýzách epidemiologických dat.

MKN-10 je komplexní klasifikací umožňující kódování více než 15 tisíc stavů – tedy onemocnění a úrazů, ale také vnějších příčin a dalších stavů souvisejících s lékařskou péčí. Přestože ze struktury klasifikace je stále znát, že vznikala původně pro potřeby mortalitních statistik, v posledních revizích je velmi aktivně používána také v popisování hospitalizační i ambulantní zdravotní péče. MKN-10 jako klasifikační a kódovací systém a také jako řízený odborný slovník je základním předpokladem pro standardizaci informací ve zdravotnictví.

MKN-10 je v originále jako International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, Tenth Revision (ICD-10) součástí rodiny mezinárodních klasifikací spravovaných Světovou zdravotnickou organizací (World Health Organization, WHO). WHO zajišťuje průběžný proces udržování klasifikace, kdy (s platností od 1. 1. daného roku) vycházejí pravidelné opravy a aktualizace mezinárodní verze ICD-10, jednou za tři roky pak významnější opravy. Od ICD-10 jsou odvozeny další klasifikační systémy, například International Classification of Diseases for Oncology, 3rd Edition (ICD-O-3). Na rok 2015 je připravováno v mezinárodním měřítku uvedení 11. decenální revize této klasifikace, která má přinést podstatné změny jednak ve struktuře klasifikace (kdy by mělo být možné zařazení jednoho stavu pod více kapitol

podle různých kritérií pohledu nebo podrobnější členění například u vzácných onemocnění). Ve většině evropských zemí včetně České republiky však není zavedení již v roce 2015 časově reálné.

MKN-10 se skládá ze tří svazků. Prvním je tabelární seznam, kde jsou jednotlivá onemocnění a další stavy seskupeny podle druhu (infekční onemocnění, novotvary, další) nebo orgánové soustavy do kapitol, podkapitol a jednotlivých skupin (klasifikačních jednotek) a opatřeny alfanumerickým (třída až pětimístným) kódem. Tabelární seznam obsahuje ale také u některých kódů přesnější popisky definic, velké množství podrobnějších termínů v kategoriích „patří sem“/„nepatří sem“ nebo odkazy na související kódy a kapitoly.

Druhý svazek, Instrukční příručka, obsahuje pravidla používání klasifikace. Třetí svazek obsahuje podrobný seznam stavů a onemocnění řazený abecedně (Abecední seznam) s odkazy na jednotlivé kódy tabelárního seznamu.

Licenci na české vydání MKN-10 spravuje Ministerstvo zdravotnictví České republiky, které překladem pověřilo Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky (ÚZIS ČR). Ten zajistil také tiskovou verzi klasifikace, resp. její plně elektronickou formu zpřístupněnou na webových stránkách ÚZIS ČR na adrese <http://www.uzis.cz/cz/mkn/index.html>. ÚZIS ČR aktualizoval překlad na druhou verzi klasifikace MKN-10 k 1. 1. 2009 a provedl průběžné aktualizace k 1. 1. 2012 a 1. 1. 2013.

V rámci Datového standardu MZ ČR (DASTA) je distribuován aktuální číselník MKN-10, který obsahuje názvy a kódy klasifikačních jednotek. Pro správné a komplexní použití je však nutné vycházet z MKN-10 jako celku a brát v úvahu pravidla obsažená v Instrukční příručce a podrobný Abecední seznam.

Klinické informační systémy (KIS) většinou jako jediný zdroj dat klasifikace MKN-10 využívají číselník distribuovaný v rámci DASTA. Některé KIS nabízejí fulltextové prohledávání názvů diagnóz, které vzhledem k omezené komplexnosti může být kontraproduktivní a bez informací z plného vydání klasifikace vede někdy k chybám kódování.

Pro korektní využití všech možností MKN-10 a podporu správného a efektivního kódování diagnóz je třeba zakomponovat do klinických informačních systémů podrobné vymezení položek dle Tabelární části a zejména kontrolní vazby obsažené MKN-10 a upřesňující jejich použití.

Jednou z cest, jak k tomuto ideálnímu stavu přispět, je vydání a zpřístupnění podrobnějšího zdroje MKN-10 v elektronicky zpracovatelné podobě (např. formátu XML), na kterém ÚZIS ČR v současné době pracuje, a aktivní implementace těchto nástrojů v informačních systémech tak, aby byla lékařům a dalším kódujícími snadnou, vítanou a použitelnou pomůckou.

Kontakt:

MUDr. Miroslav Zvolský

Odbor analýz, publikací a externí spolupráce

Ústav zdravotnických informací a statistiky

České republiky

Palackého náměstí 4

P.O.Box 60, 128 01 Praha 2

tel: 22497 2718

e-mail: Miroslav.Zvolsky@uzis.cz

web: <http://www.uzis.cz>

NÁRODNÍ ONKOLOGICKÝ REGISTR - CELOSTÁTNÍ SBĚR STRUKTUROVANÉ ZDRAVOTNICKÉ INFORMACE OD ROKU 1976

Miroslav Zvolský, Pavel Langhammer

Anotace

Národní onkologický registr České republiky obsahuje unikátní databázi strukturovaných záznamů pacientů s onkologickým onemocněním. Strukturovaná forma záznamu je nutnou podmínkou pro vyhodnocení epidemiologických ukazatelů. Paralelně s nemocničními informačními systémy různých forem a technologií tedy existuje systém se strukturovanou zdravotnickou dokumentací fungující v ČR již od roku 1976.

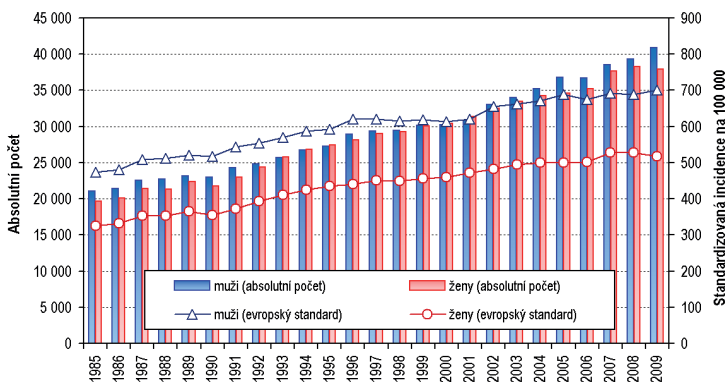
Klíčová slova

Národní zdravotní registry, onkologie, zhoubné novotvary, epidemiologie, incidence, mortalita, elektronická zdravotní dokumentace

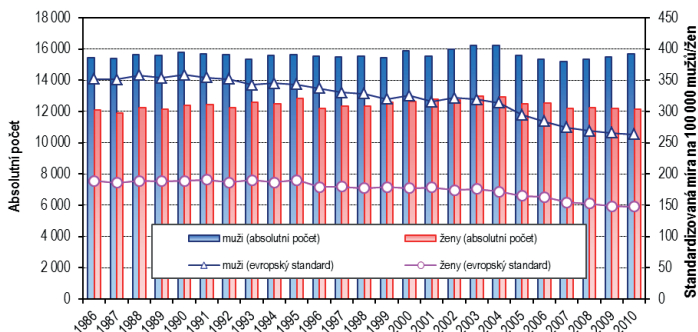
1. Národní onkologický registr jako zdroj dat pro epidemiologii

V roce 2010 bylo v České republice nově zjištěno 82 606 případů zhoubných novotvarů a novotvarů in situ (42 933 u mužů a 39 673 u žen), 27 834 osob na zhoubné novotvary zemřelo (15 667 mužů a 12 167 žen).

Zdrojem dat pro pravidelné informace o epidemiologii onkologických onemocnění na území České republiky je Národní onkologický registr (NOR). NOR je součástí Národních zdravotních registrů definovaných zákonem č. 372/2011 Sb. a vyhláškou č. 116/2012 Sb. S historií národního celopopulačního sběru povinných hlášení o onemocněních zhoubnými novotvary od roku 1976 se jedná o jeden z nejstarších registrů v Evropě. Registrace novotvarů má však na našem území ještě delší tradici, rozvíjela se od druhé poloviny



Obrázek 1 — Vývoj incidence zhoubných novotvarů a novotvarů in situ u mužů a žen (1986–2010), zdroj dat Národní onkologický registr, ÚZIS ČR



Obrázek 2 — Vývoj úmrtnosti na zhoubné novotvary a novotvary in situ u mužů a žen (1986–2010), zdroj dat Národní onkologický registr, ÚZIS ČR

50. let minulého století. NOR je neocenitelným a v současnosti určitě nedoceneným zdrojem pro epidemiologii novotvarů, ale také pro organizaci péče o onkologické pacienty v ČR.

Správcem NOR je Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS), který nastavuje metodiku sběru dat, schvaluje přidělení přístupu a uživatelských rolí uživatelů a vytváří publikační výstupy. Pravidelná publikace Novotvary (k dispozici v elektronické podobě na adrese <http://www.uzis.cz/katalog/zdravotnicka-statistika/novotvary>) obsahuje zpracované informace o prevalenci, úmrtnosti, přežití a dalších ukazatelích výskytu novotvarů na území České republiky celkově nebo například na úrovni diagnóz, jednotlivých stádií nebo územních celků.

Data z NOR jsou využívána také pro další pravidelné publikace ÚZIS ČR - Zdravotnická ročenka ČR nebo Aktuální informace Zhoubné nádory v roce 2010. Ve spolupráci s Českou onkologickou společností a Institutem biostatistiky a analýz Masarykovy univerzity v Brně jsou výstupy z NOR k dispozici také na interaktivním portále Epidemiologie zhoubných nádorů v České republice (<http://www.svod.cz/>). Výše uvedené a další výzkumné instituce také provádějí nad daty NOR podrobnější výzkum. Údaje o počtech zhoubných novotvarů z NOR jsou pravidelně předávány do mezinárodních organizací, např. International Agency for Research on Cancer. Data z NOR jsou využívána také v celé řadě mezinárodních výzkumných projektů (např. studie EURO CARE-5 nebo CONCORD-2).

Zpracovatelem NOR je Koordinační středisko pro resortní zdravotnické informační systémy (KSRZIS).

2. Struktura hlášení NOR a metodika sběru dat

Povinnému hlášení podléhají jak zhoubné novotvary, tak novotvary in situ a novotvary nejistého nebo neznámého chování. Celkový rozsah hlášených diagnóz podle klasifikace MKN-10 je C00-D09, D37-D48 a D76.0.

Sběr dat NOR probíhá na velkém počtu míst. Mezi nejčastěji hlásící zdravotnická zařízení patří nejenom pracoviště onkologická, ale také dermatovenerologická, gastroenterologická, urologická, gynekologická a dalších oborů, jejichž se onkologická problematika ve fázi diagnostiky nebo léčby dotýká. Diagnostikující nebo léčbu provádějící pracoviště odesílá hlášení v současnosti v papírové formě na územní pracoviště NOR podle bydliště pacienta, které provádí kompletaci a ověření hlášení a vkládá ho do centrální databáze registru. Dispenzarizující zařízení pak dlouhodobě provádějí sledování pacienta a ve stanovených cyklech nebo v případě úmrtí zasílají o jeho stavu na územní pracoviště NOR kontrolní hlášení.

Územní pracoviště NOR fungují na úrovni každého okresu. Na úrovni krajů, de facto většinou v rámci existujícího Komplexního onkologického centra, existují krajská pracoviště NOR, která koordinují práci okresních pracovišť. Formulář hlášení v papírové podobě je na územním pracovišti zadán do databáze NOR. Bylo by ovšem naprosto chybné uvažovat o práci územních pracovišť jako o pouhém opisování dat do počítače. Fakticky totiž formuláře hlášení (pokud vůbec) přicházejí na územní pracoviště nekompletně nebo dokonce chybně vyplněné, často doprovázené fragmenty zdravotnické dokumentace nebo výsledků vyšetření. Odborně vyškolený personál územních pracovišť musí tedy hlášení kompletovat a doplnit tak, aby prošlo vstupními kontrolními vazbami databáze NOR a především bylo maximálně úplné a věcně správné. Dalším aspektem je, že formulář hlášení má dvě části, které jsou odesílány odděleně často dvěma různými pracovišti (diagnostická a terapeutická část). Tyto části se potkají až na územním pracovišti NOR a musí zde být správně identifikovány. Často je nutné potřebné informace pro vyplnění hlášení aktivně ve zdravotnických zařízeních získávat. Role územních pracovišť je tedy v současné podobě systému sběru dat NOR naprosto klíčová.

Datový model záznamu NOR obsahuje identifikaci pacienta, demografické údaje, podrobné parametry diagnózy onemocnění a údaje o prováděné terapii. Diagnostická část používá kódování podle klasifikačních systémů MKN-10, MKN-O-3 a TNM, zaznamenává stádium onemocnění v době diagnózy, přítomnost a lokalizaci metastáz. Terapeutická část shrmažďuje informace o typech prováděné terapie (chirurgická, chemoterapie, radioterapie, hormonální nebo jiný druh léčby) a o termínech této léčby. Podle zákona je hlášení NOR součástí zdravotnické dokumentace pacienta.

Specifikem těchto informací je, že je v drtivě většině případů neobsahuje elektronická zdravotnická dokumentace pacienta ve strukturované podobě. Součástí datového modelu NIS bývá kód diagnózy podle MKN-10. Další podrobnější strukturování podle podrobnějších klasifikačních systémů (MKN-O-3, TNM) nebo podle stádia ovšem chybí. Tato informace je často klíčová nejen pro výzkumné a epidemiologické účely, ale velmi relevantní je i vzhledem k interpretaci (a predikci) nákladů na péči o onkologické pacienty. Proto je její existence v databázi NOR z tohoto pohledu velmi cenná.

NOR není jen registrem incidenčním. Jeho cílem není jen udržování

a zprostředkování informace o výskytu určitého jevu, tedy diagnózy novotvaru. Postupně se v NOR shromažďují informace o terapii pacienta, o dalším vývoji jeho onemocnění (pravidelný follow-up prostřednictvím tzv. kontrolních hlášení) a o jeho případném úmrtí. Díky tomu je možné hodnotit mimo jiné efektivitu péče a přežití pacienta. Tím, že NOR funguje jako aktivní registr, tedy sbírá údaje o dalším vývoji stavu pacienta, roste úměrně s tím zátěž územních pracovišť. Spolu s rostoucími úspěchy léčby a diagnostikováním onkologických onemocnění v časných, dobře léčitelných stádiích onemocnění, roste také počet žijících onkologických pacientů v populaci. K 31. 12. 2014 registroval NOR celkem 517 663 žijících osob s onkologickým onemocněním.

3. NOR v mezinárodním srovnání a další vývoj

NOR je členem mezinárodních organizací, konkrétně European Network of Cancer Registries (ENCR) a International Association of Cancer Registries (IACR). Česká republika dlouhodobě patří díky existenci NOR k zemím s velmi vyspělou úrovní registrace novotvarů. Na rozdíl například od sousedního Německa, kde je registrace omezena na jednotlivé spolkové země a absence celonárodního identifikátoru a legislativní bariéry velmi ztěžují celonárodní pohled, umožňuje systém v ČR s jednotnou metodikou vysokou kompletnost sběru a kvalitu dat na celostátní úrovni. Díky existenci NOR může česká republika zasílat epidemiologická data do mezinárodních institucí a srovnávat epidemiologii onkologických onemocnění se zahraničními zdroji.

Problémem stále zůstává kvalita jednotlivých hlášení vyplňovaných zdravotnickými zařízeními. Klíčovou otázkou stejně jako u mnoha dalších projektů elektronizace zdravotnictví se ukazuje absence strukturované elektronické dokumentace v existujících KIS. Přestože textová dokumentace (ať již na papíře, či elektronickém nosiči) pacienta obsahuje úplnou klasifikaci onkologického onemocnění i terapeutické úkony, samozřejmě je neochota lékařů, případně dalšího zdravotnického personálu „znovu“ vyplňovat údaje do formuláře hlášení NOR (ať již papírového nebo elektronického). Optimalizací datových modelů v KIS a uplatňováním strukturovaně vedené elektronické zdravotní dokumentace by bylo možné zjednodušit a zefektivnit sběr povinných hlášení do NOR.

V současné době KSRZIS realizuje projekt Úprava rezortních registrů a konsolidace rezortních dat v návaznosti na základní registry veřejné správy, jehož součástí je i kompletní změna datové infrastruktury a zázemí registru NOR. Do budoucna se předpokládá, že registrovaní uživatelé za zdravotnická zařízení budou v novém prostředí moci vkládat hlášení do registru elektronicky prostřednictvím webového portálu nebo automatizovaně z prostředí KIS.

Cílem do budoucna je co nejkompletnější a nejpresnější a uživatelsky nejprívětivější zadávání údajů o onkologickém pacientovi do KIS, odkud bude následně možné ho elektronickou cestou snadno vykázat do NOR.

Kontakt:

MUDr. Miroslav Zvolský

Odbor analýz, publikací a externí spolupráce

Ústav zdravotnických informací a statistiky

České republiky

Palackého náměstí 4

P.O.Box 60, 128 01 Praha 2

tel: 22497 2718

e-mail: Miroslav.Zvolsky@uzis.cz

web: <http://www.uzis.cz>

MEDSOFT 2014, sborník příspěvků

vydání první

formát A5

264 stránek

vydal Creative Connections s. r. o., Krasnojarská 14, 100 00 Praha 10
ve spolupráci s Ing. Zeithamlová Milena - Agentura Action M, Vršovická 68, 101 00
Praha 10

actionm@action-m.com

<http://www.action-m.com>

zpracoval kolektiv autítorů

grafická úprava, sazba

Veronika Sýkorová, DiS;

Klára Ulčová, DiS

bez jazykové a redakční úpravy

vytisklo Art D - Grafický ateliér Černý, s.r.o., Žitovnická 3124, 106 00 Praha 10

<http://www.art-d.com/cz/>

ISSN 1803-8115

ISBN 978-80-86742-38-0