



MEDSOFT 2019

OBSAH

REGRESNÍ MODEL PRO PREDIKCI BUDOUCÍCH POČTŮ POJIŠTĚNCŮ VZP ČR <i>Jaromír Běláček</i>	7
CELOŽIVOTNÍ VZDĚLÁVÁNÍ LÉKAŘSKÉHO KNIHOVNÍKA V ČR – VYMEZENÍ OKRUHU KOMPETENCÍ POTŘEBNÝCH PRO VÝKON KNIHOVNICKO-INFORMAČNÍCH ČINNOSTÍ <i>Helena Bouzková</i>	18
E-LEARNINGOVÝ SYSTÉM MOODLE V LÉKAŘSKÉ VÝUCE – MOŽNOSTI, ZKUŠENOSTI A PERSPEKTIVY <i>Jitka Feberová, Martin Feber, Jiří Kofránek</i>	23
METODY ANALÝZY VELKÝCH DAT <i>Jan Hendl</i>	31
PŘEHLED ELEKTRONICKÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ VE ZDRAVOTNICTVÍ ČR <i>Matěj Karolyi, Martin Komenda</i>	40
NÁRODNÍ ZDRAVOTNICKÝ INFORMAČNÍ PORTÁL WEBOVÉ STRÁNKY HODNOTÍCÍ KVALITU INFORMACÍ <i>Pavel Kasal, Štěpán Svačina, Simona Hájková, Lubomír Štěpánek</i>	50
MODELOVÁNÍ PROCESŮ E-PRESKIPCE <i>Jiří Kofránek, Jiří Berger, Petr Štěpánek, Filip Vrubel, Adam Vojtěch</i>	57
KURZ KÓDOVÁNÍ ZDRAVOTNÍCH SLUŽEB – REFERENČNÍ KÓDOVÁNÍ V SYSTÉMU CZ-DRG <i>Petra Králová, Dana Krejčová, Irena Rubešová, Miroslav Zvolský</i>	67
VÝZNAM A NÁROKY STRUKTURNÍ BIOLOGIE PRO VÝZKUM FUNGOVÁNÍ PROCESŮ V LIDSKÉM TĚLE A OBJEVOVÁNÍ LÉČIV <i>Tomáš Kulhánek</i>	72
VYUŽÍVÁNÍ TECHNOLOGIÍ VE VZDĚLÁVÁNÍ ZDRAVOTNICKÝCH KNIHOVNÍKŮ <i>Lesenková Eva, Mašková Klára</i>	83
TECHNOLOGICKÉ NÁSTROJE A POSTUPY PRO VYTVÁŘENÍ A ZPŘÍSTUPŇOVÁNÍ INFORMAČNÍCH ZDROJŮ V NÁRODNÍ LÉKAŘSKÉ KNIHOVNĚ <i>Lenka Maixnerová, Filip Kříž, Eva Lesenková, Helena Bouzková</i>	95
MODELOVÁNÍ TĚLESNÝCH TEKUTIN V JAZYKU MODELICA <i>Marek Mateják, Jiří Kofránek</i>	103
IHE PROFILY <i>Marek Mateják, Libor Seidl, Karel Zvára</i>	113
TECHNOLOGIE TVORBY WEBOVÝCH SIMULÁTORŮ <i>David Polák, Filip Ježek, Jan Šilar, Jiří Kofránek</i>	122

E-HEALTH A ZVYŠOVÁNÍ KONKURENCESCHOPNOSTI POSKYTOVATELŮ ZDRAVOTNÍ PÉČE

Miroslav Přádka 140

DATA BAZE VIRTUÁLNÍ MIKROSKOPIE U CYTOLOGICKÝCH A HISTOLOGICKÝCH NÁLEZŮ – MOŽNOSTI A LIMITY

Miroslav Přádka, Jaroslava Chyliková, Jana Vaculová 146

KLASIFIKACE HOSPITALIZAČNÍCH PROCEDUR – WEBOVÁ APLIKACE K EXTERNÍ OPONENTUŘE

Irena Rubešová, Petr Panoška, Kristýna Matušková, Jitka Vašková,
Eva Vaisová, Pavlína Vyhnánovská, Miroslav Zvolský 155

HORIZON EUROPE A PERSPEKTIVA RÁMCOVÝCH PROGRAMŮ EU

Miloslav Špunda 162

ÚVOD

MEDSOFT PO JEDNATŘICÁTÉ

Seminář MEDSOFT patří dnes k nejstarším existujícím pravidelným českým konferencím. Řada jiných pravidelných českých konferencí zanikla. Nicméně, odborné konference jsou především každoročním setkáváním – a osobní setkávání je přes všechny možnosti elektronické komunikace a elektronických sociálních sítí nenahraditelné.

Význam odborných českých publikací je i v tvorbě a udržování české odborné terminologie. Vzpomeňme např. nedávno konsensuálně přijaté označení termínu “blockchain” českým (a stejně znějícím slovenským) slovem “bločenka” (<https://www.blockchain.cz/>).

Sborníky konference MEDSOFT jsou od roku 2009 (21. ročníku) v elektronické podobě dosažitelné na internetu (<http://medsoft.creativeconnections.cz>), MEDSOFT má svoje časopisecké ISSN 1803-8115, a v budoucnosti připravujeme označovat všechny články elektronickým identifikátorem DOI.

Poděkování patří především našim grafičkám a grafikům, kteří z často pozdě dodaných rukopisů na poslední chvíli v hektickém napětí připravují podklady pro tisk.

Dnešní 31. ročník semináře MEDSOFT se více než v minulých ročnících věnuje problematice elektronického zdravotnictví. Souvisí to zřejmě s tím, že se v posledním roce v této oblasti “pohnuly ledy”.

Kromě toho v letošním ročníku naleznete i články věnované tradičním tématům semináře MEDSOFT – jako jsou knihovny a vědecké informace ve zdravotnictví, simulace a modelování, metody analýzy rozsáhlých “big” dat aj.

březen 2019

doc. MUDr. Jiří Kofránek, CSc.

REGRESNÍ MODEL PRO PREDIKCI BUDOUCÍCH POČTŮ POJIŠTĚNČŮ VZP ČR

Jaromír Běláček

Anotace

V příspěvku¹ [1] byl představen tzv. mechanizmový model pro predikci budoucích počtů pojištěnců VZP ČR, založený na aditivních dopočtech extrapolovaných kvartálních přeregistračních sald (mezi zdravotními pojišťovnami) a multiplikativních korekturách vzhledem k aktualizovaným variantám demografické projekce ČSÚ (z r. 2013).

V tomto příspěvku bude popsán regresní model, který odhaduje regresní parametry metodou nejmenších čtverců v zobecněném lineárním modelu, kde váhy retrospektivních pozorování jsou přímo úměrné exponenciálně klesajícím diskontním faktorům (koeficientům α) jako u exponenciálního vyhlazování (běžné pro jednodušší polynomiální modely).

Nově představený model rozšiřuje původní mechanizmový o čtyři optimalizované nezávislé proměnné (přeregistrační a demo proměnnou, a dále o formální absolutní a lineární člen, poslední dva kumulativně překvalifikované na lineární a kvadratický). Kalibrace modelu (volba diskontu α) byla provedena zvlášť pro každou z 18ti pětiletých věkových skupin na základě maximalizace nelineárního průběhu procenta rozptylu vysvětlovaného modelem.

Vizuální porovnávání výsledků predikce pro tři varianty možného vývoje přeregistrací pojištěnců je operacionalizováno v rámci uživatelské aplikace v prostředí MS Excel. Diskontovaný regresní model umožňuje jednodušší rozpočet extrapolovaných variant predikce pro systém všech 14ti krajů ČR do r. 2032. Vzhledem k rychle se měnící dynamice počtu pojištěnců ve stávajícím období je ale zapotřebí nastavení parametrů regresního modelu rok od roku operativně přepočítávat.

Klíčová slova

odvozené demografické projekce, zobecněné lineární modely, exponenciální vyrovnávání, koeficient determinace, odhad metodou nejmenších čtverců

Vývoj řešené problematiky

Úlohu predikce budoucích počtů pojištěnců můžeme považovat za klíčovou pro kalkulaci budoucí profitability pojišťovny. Ve všeobecné zdravotní pojišťovně se tato úloha tradičně řeší za účelem tvorby ročních *zdravotně pojistných plánů* metodikou expertního stanovení budoucích meziročních změnových indexů ve srovnání s minulým obdobím. Tuto heuristickou metodu lze úspěšně

¹ Běláček J.: *Predikce budoucích počtů pojištěnců VZP ČR – data, metodika a výsledky*. In.: Sborník příspěvků MEDSOFT 2018. Hotel Academic, Rostoky u Prahy, 20.–21.3.2018, vyd.: Creative Connections ve spolupráci s Zeithamlová Milena – Agentura Action M, Praha, ISSN 1803-8115, 2018, str.7–19

použit i pro predikci počtů pojištěnců v pětiletých věkových skupinách, nikoli však pro delší časové období. Důvodem jsou zářezy ve věkové struktuře obyvatelstva ČR, které se vizualizují i v ročních časových řadách počtů pojištěnců VZP ČR, když jejich průběhy zobrazíme v rámci jednotlivých věkových skupin. Pokud máme navíc k dispozici retrospektivní údaje o vývoji průměrných příjmů a průměrných výdajů v příslušných věkových skupinách, může být kalkulace celkových příjmů a výdajů zdravotní pojišťovny schůdnou záležitostí i ve střednědobém výhledu (řekněme pro období budoucích 3–5 let).

Predikce počtů pojištěnců pro střednědobý horizont musíme ale založit na sofistikovanějších algoritmech než na indexování. Jeden z nich vycházející z metodiky tzv. *odvozených demografických projekcí* byl použit např. pro odhady budoucích demografických struktur pacientů ZZ AGEL v kraji Olomouckém, Moravskoslezském a v Praze (zde ale pro málo reprezentativní vzorek pacientů). Výsledky byly poprvé prezentovány na IX. Symposiu AGEL v Olomouci v říjnu 2015 (viz [1]) a publikačně shrnuty v následujících dvou letech (viz [2–3]). Pro demograficky reprezentativnější počty budoucích pojištěnců VZP ČR byl tento model aplikován a posléze rozšířen ještě o časové řady počtů pojištěnců získaných z databáze přeregistrací (tedy pojištěnců migrujících mezi zdravotními pojišťovnami). Pro verzi ročních časových řad byl představen v příspěvku [4] jako tzv. *mechanizmový model* predikce počtu pojištěnců VZP ČR (pro kvartální verzi je tento model představen ve stati 2.1).

Paralelně s mechanizmovým modelem byly na stejné datové bázi prováděny experimenty se *zobecněnými lineárními modely* (obecně viz [6], str. 233), když váhy retrospektivních pozorování byly voleny přímo úměrné exponenciálně klesajícím diskontním faktorům α ($0 < \alpha \leq 1$) – vzorce ve stati 2.2. Pro formálně jednodušší polynomiální regresní modely tento přístup koresponduje s metodikou tzv. *exponenciálního vyhlazování* (viz [6], str. 57–72), kde pro kalibraci α na bázi tzv. *in-sample přepočtů* lze využít explicitně odvozených sofistikovaných vzorců. (Zcela obecně bylo in-sample ověřování – tzv. fit – regresních modelů pro obdobnou problematiku použito pro modelování budoucích příjmů ze zdravotního pojištění, nezávisle na věku pojištěnců – viz [5], str. 2). V rámci uživatelské aplikace vytvořené ve VZP ČR pod MS Excel však nebylo jednoduché toto provést při kalibraci α právě v případě zobecněných lineárních modelů; namísto toho byla tedy α ve všech 18ti věkových skupinách kalibrována na základě maximalizace nelineárního průběhu procenta rozptylu vysvětleného regresním modelem (podrobněji ve stati 3. a 4.).

2 Metodika

2.1 Mechanizmový model

Mechanizmový model pro predikci počtu pojištěnců VZP ČR (na anuální bázi pro každé čtvrtletí) byl představen v příspěvku [4]. S ohledem na pozdější transkripci dat do unifikované kvartální verze můžeme budoucí počty pojištěnců

P_x^t pro každou věkovou skupinu „x“ (= '0-4', ... , '85+') generovat na základě předpisu

$$\hat{P}_x^t = (\hat{P}_x^{t-1} + S_x^t) \cdot (D_x^t/D_x^{t-1}), t = 1, 2, \dots \quad (1)$$

kde $\hat{P}_x^0 \equiv P_x^0$ značí známé vstupní počty pojištěnců ve věku „x“ v prahovém čase $t=0$ (ke konci vstupního čtvrtletí), D_x^t je střední stav žijících osob (nebo součet zdravotních pojištěnců v ČR ve věkové skupině „x“) přepočtený k témuž kvartálu jako \hat{P}_x^t a S_x^t značí saldo přeregistrací předpokládané (nebo extrapolované) pro období mezi roky $t-1$ a t .

Při speciální volbě $S_x^t = 0$ pro všechny budoucí časy t se model (1) redukuje na běžný *model odvozené demografické projekce*. (Při stávající dynamice pojistného kmene VZP ČR dokonce tento předpoklad může být pro nejbližší období i jedním z reálných scénářů pro nejbližší budoucí vývoj.) Ale můžeme uvažovat i alternativu pouze *čisté projekce kumulativních přeregistrací*, kterou získáme formální volbou $D_x^t/D_x^{t-1} = 1$ pro všechny budoucí časy t . Přestože tento druhý scénář vlastně pro žádnou věkovou skupinu „x“ není reálný, může být dobře využit při účely posuzování možného vzájemného i synergického vlivu obou „vysvětlujících komponent“ tj. *demografické a přeregistrační* na budoucí vývoj počtů pojištěnců.

Z hlediska formálního vyjádření (1) je zahrnutí obou vysvětlujících složek mechanizmového modelu zjevně nesymetrické. Multiplikační demografický index (D_x^t/D_x^{t-1}) v rámci tohoto výpočetního předpisu umožňuje operativní přenos dynamiky demografie ČR homogenně na celý pojistný kmen VZP ČR (ve věkových skupinách); ten se ale bez zahrnutí přeregistrační složky již dříve ukázal jako ne zcela postačující. Aditivní přeregistrační složka S_x^t se v rámci vzorce (1) adaptuje na složku demografickou odpovídajícím způsobem – ale přeregistrovaní pojištěnci by se samozřejmě nemuseli řídit stejnými homogenizačními demografickými předpoklady jako celý pojistný kmen. (Na tomto místě je třeba si uvědomit, že zatímco demografická složka reflektuje celorepublikové procesy úmrtnosti, migrace obyvatelstva a v nejnižší věkové skupině také porodnosti; přeregistrační složka se týká pouze meziročního přerozdělování pojištěnců mezi zdravotními pojišťovnami. Formálně jde tedy o nezávislé komponenty.) Symetrie obou vysvětlujících proměnných v modelu bychom dosáhli například formálním přepisem (1) do tvaru

$$\hat{P}_x^t = (\hat{P}_x^{t-1} + S_x^t) + (\hat{P}_x^{t-1} + S_x^t) \cdot (D_x^t/D_x^{t-1} - 1), t = 1, 2, \dots \quad (1a)$$

kde celý druhý sčítanec můžeme považovat za kvartální *saldový přírůstek* počtu pojištěnců, který spadá na konto celorepublikového *demografického vývoje*. Multiplikační člen ve vzorci (1a) má interpretaci *relativního přírůstku* spadajícího na konto demografie ČR mezi sousedními kvartály.

Takto koncipovaný model má přínos pro porozumění smysluplnosti zobecněného regresního modelu popsáno ve stati 2.2.

Máme-li pro věkové skupiny k dispozici i retrospektivní kvartální údaje o počtech pojištěnců, tj. P_x^t pro $t = -1, \dots, -T$, a rovněž údaje o demografii a o minulých přeregistracích, lze výše uvedený rekurentní vzorec formalizovat rovněž

retrospektivně. Vyjdeme-li z téhož prahového času $t=0$, můžeme generovat analogickou posloupnost modelových hodnot směrem do minulosti předpisem

$$\hat{P}_x^t = (\hat{P}_x^{t+1} + S_x^t) \cdot (D_x^t / D_x^{t-1}), t = -1, -2, \dots, -T. (2)$$

Ukázka finální aplikace modelů (1) a (2) vysčítaných z věkových skupin pro úroveň celkových počtů pojištěnců VZP ČR je pro střední variantu extrapolace hodnot S_x^t do budoucnosti prezentována na Grafu č. 1.

Graf 1 – Vývoj kvartálních počtů pojištěnců VZP ČR za období 03/2002 – 12/2017 a časové řady jejich teoretických počtů generovaných rekurentními mechanizmovými modely (pro střední variantu extrapolace přeregistračního salda do roku 2032)

2.2 Zobecněný lineární model

Při značení jako v části 2.1 lze základní zobecněný lineární regresní model vyjádřit ve formě

$$\Delta(P_x^t; \theta) = b_x + c_x \cdot t + d_x \cdot S_x^t + e_x \cdot \Delta(D_x^t) + \varepsilon(0, w_t \cdot \sigma_x^2), t = 1, \dots, t_0, \dots, T (3)$$

kde $\Delta(P_x^t; \theta) \equiv (P_x^t - P_x^{t-1})$ značí retrospektivní diference počtu pojištěnců mezi konci sousedících kvartálů, $\theta \equiv (b_x, c_x, d_x, e_x)$ vektor lineárních regresních parametrů, t_0 práh projekce a $\varepsilon(0, w_t \cdot \sigma_x^2)$ označuje chybu měření (s nulovou střední hodnotou a rozptylem ve tvaru součinu $w_t \cdot \sigma_x^2$ pro vahový faktor w^t funkcionálně nezávislý na systémovém parametru σ_x^2). Výraz $\Delta(D_x^t)$ reprezentuje kvartální diference absolutního přírůstku pojištěnců příslušných demografické složce. Ve vzorci (3) jsme použili prospektivní (pro $t > t_0$) i retrospektivní (pro $t < t_0$) aproximace typu $\Delta(D_x^t) \approx \hat{P}_x^{t-1} \cdot (D_x^t / D_x^{t-1} - 1)$ tzn. jako v mechanizmovém modelu, jen oproti druhému sčítanci v (1a) zanedbáváme rozpočet demografického faktoru na přeregistrační člen S_x^t ; tím se do jisté míry zbavujeme nadbytečné kolinearity mezi S_x^t a $\Delta(D_x^t)$. Za důležitou považujeme vlastnost, že všechny členy na pravé straně v (3) jsou nyní součástí standardizovaného „aditivního“ regresního modelu, který zahrnuje dřívějších mechanizmové modely jako svůj speciální případ (při fixní volbě $b_x = c_x = 0$ a $d_x = e_x = 1$).

Odhady $\hat{\theta}$ vektoru parametrů θ v modelu (3) získáváme minimalizací váženého součtu čtverců

$$\sum_{t=0, \dots, -T} w_t \cdot [\Delta(P_x^t; \theta) - (b_x + c_x \cdot t + d_x \cdot S_x^t + e_x \cdot \Delta(D_x^t))]^2 (4)$$

jako tzv. *Aitkenův odhad* (viz v [6], str. 233). Váhy ve vzorci (4) jsou v daném případě definovány jako $w_t \equiv \alpha_x^{-t}$ pro diskontní faktory α_x ($0 < \alpha_x \leq 1$) – to znamená, že s postupným vzdalováním od prahové hodnoty (v čase $t=0$) dostávají historická data exponenciálně se snižující vliv. (Pouze při $\alpha_x=1$ odhady $\hat{\theta}$ vektoru parametrů θ korespondují s klasickou *neváženou* lineární regresí, kdy všechny minulé hodnoty časové řady mají stejnou váhu.) Dosazením optimalizovaných odhadů do vzorce (4) získáme odhady pro rozptylový parametr σ_x^2 , jehož prostřednictvím kvalifikujeme statistickou významnost parametrů v zobecněných lineárních modelech a odhadnout pásy spolehlivosti kolem predikovaných regresních přímek pro každou věkovou skupinu "x" (= '0-4', ..., '85+') zvlášť.

Pro účely finální predikce počtů pojištěnců nakonec použijeme kumulativní přepočít

$$\begin{aligned} \hat{P}_x^t &= \hat{P}_x^{t-1} + \Delta(\hat{P}_x^t; \hat{\theta}) = P_x^{t_0} + \sum_{i=t_0, \dots, t} \Delta(\hat{P}_x^i; \hat{\theta}) = \\ &= P_x^{t_0} + \sum_i (\hat{b}_x + \hat{c}_x \cdot i + \hat{d}_x \cdot S_x^i + \hat{e}_x \cdot \Delta(D_x^i)) = \\ &= P_x^{t_0} + \hat{b}_x \cdot t + \hat{c}_x \cdot (t+1)t/2 + \hat{d}_x \cdot \sum_{i=t_0}^t S_x^i + \hat{e}_x \cdot \sum_{i=t_0}^t \Delta(D_x^i), \\ & \quad t = t_0+1, \dots, T (5) \end{aligned}$$

kde $\Delta(\hat{P}_x^t; \hat{\theta})$ jsou hodnoty střední hodnoty regresní funkce z (3) – tedy výrazu na pravé straně rovnice (3) bez posledního členu $\varepsilon(0, w_t \cdot \sigma_x^2)$ – v bodě $\hat{\theta} \equiv (\hat{b}_x, \hat{c}_x, \hat{d}_x, \hat{e}_x)$ v budoucích časech t . Hodnota $P_x^{t_0}$ (vstupní počet pojištěnců v prahovém čase projekce) ve výpočetním předpisu (5) figuruje jako absolutní

člen (a_x) pětiparametrické lineární kumulativní regresní funkce, který v rámci minimalizace součtu čtverců ad (4) není zapotřebí odhadovat. Tímto postupem se dosáhne spojitého napojení regresní funkce na počet pojištěnců v prahové čase t_0 , což má význam zejména pro krátkodobé prognózování.

Rovnice (3) resp. (5) reprezentuje ovšem v každé věkové skupině hned několik lineárních regresních modelů, když některé z parametrů b_x , c_x , d_x nebo e_x uvažujeme jako rovné nule. Nejeфекtivnější (nepřeparametrizované) regresní modely bychom získáme hierarchickým testováním hypotéz o jejich nulových hodnotách prostřednictvím normálních statistických testů (zde máme na mysli testy založené na předpokladu normálního t.j. Gaussovského rozdělení chybových členů $\varepsilon(0, w_t \cdot \sigma_x^2)$ v rovnici (3)). Jelikož ale o významu demografické a přeregistrační proměnné v podstatě nemáme (po experimentech s mechanizmovými modely) pochybnosti, zajímá nás ponejvíce testování hypotézy 'H₀: $c_x=0$ ' ověřující legitimitu kvadratického členu u časové proměnné t . Diskusi k této problematice, kde se ukázala jako nejpodstatnější volba diskontního parametru α_x , provádíme v závěrečné stati 3.

3 Výsledky

Více než technologie odhadu parametrů v regresních modelech výše je důležitá věrohodnost predikčních křivek ve vztahu k jejich skutečnému budoucímu vývoji. Spolehlivost predikčních odhadů můžeme měřit např. porovnáním modelových hodnot s retrospektivním vývojem v minulosti. Pokud máme k dispozici dostatečně flexibilní třídu predikčních odhadů, můžeme se pokusit predikovanou časovou řadu v dané třídě parametrických odhadů optimalizovat. Takovou možnost nemáme v případě mechanizmových modelů představených v rámci stati 2.1; naopak u zobecněných regresních modelů umožňuje volba váhových-diskontních faktorů α_x až nečekaně variabilní a senzitivní scénáře budoucího vývoje pojištěnců VZP ČR. Pouze částečně indikují možné problémy údaje v Tabulce 1, kde jsou uvedeny důležité parametry pro dva nejobecnější predikční modely – 'abcde' (plně odhadnutý čtyřparametrický regresní model (5) s kvadratickým členem u časové proměnné) a 'abde' (tříparametrický model s kvadratickým členem fixně definovaným jako nula).

V Tabulce 1 jsou pro oba modely uvedena procenta vysvětleného rozptylu (R^2), které pro normální regresní modely již samy osobě představují klíčovou charakteristiku pro posouzení vhodnosti výběru regresních proměnných. V případě zobecněných lineárních modelů se ale koeficienty determinace (R^2) ukázaly jako silně závislé na volbě diskontního parametru α_x ($0 < \alpha_x \leq 1$). Vzhledem k spojitě-nelineárním průběhům procenta vysvětleného rozptylu v jednotlivých věkových skupinách byly tedy za optimální považovány obvykle ty volby α_x , kde R^2 dosáhl svého maxima. Jak vyplývá z údajů v Tabulce 1, v řadě případů odpovídala maxima hodnotám $\alpha_x=1$ (tedy modelům nevážené lineární regrese), ale u několika věkových skupin byla v rozpětí prakticky aplikovatelných hodnot α_x ($0,65 < \alpha_x$) shledána i hodnotově srovnatelná lokální maxima dvě – takže finální výběr α_x byl učiněn až po pečlivějších expertizních (a vizualizačních) analýzách.

Graf 2 – Vývoj kvartálních počtů pojištěnců VZP ČR za období 03/2002–12/2017 a časové řady jejich teoretických počtů generovaných dvěma alternativami regresních modely (pro střední variantu extrapolace přeregistračního salda do roku 2032) ve srovnání s mechanizmovým modelem a pásy spolehlivosti

Již z údajů v Tabulce 1 jasně vyplývá, že na většině řádků se výsledky pro oba srovnávané modely příliš neliší. To znamená, že ani přírůstek R^2 evidovaný ve prospěch čtyřparametrického modelu 'abcde' není statisticky významný. Tento fakt bychom potvrdili i na úrovni indikací statistické významnosti individuálních parametrů tohoto modelu, kterých by v celkovém souhrnu ani nebylo více než pro redukovaný model 'abde'. (Statisticky významné koeficienty c_x u kvadratických členů modelu 'abcde' jsme shledali pouze ve skupinách '5–9'

a '35–39' – proto tyto údaje z úsporných důvodů ani detailně neuvádíme). Naopak statistická významnost formálních parametrů v redukovaném modelu 'abde' (viz indikace hvězdičkami v prostředních sloupcích Tabulky 1) jasně vypovídá o významu lineárního členu (zejména ve všech vyšších věkových skupinách, počínaje '45+', ale také u '0–4' a '10–19'). Významost přeregistračního členu je nejsilnější ve skupinách '5–9' ($p=0,002$), '10–14' ($p=0,019$) a v několika dalších. Ve všech pětiletých věkových skupinách ale dominuje svojí statistickou významností aditivní člen demografický ($p<0,001$).

Je důležité si všimnout, že na úrovni modelů odhadovaných marginálně pro celý pojistný kmen (uvažovaný jako agregátní skupina '0+') vychází demografický člen d_x jako nesignifikantní (na rozdíl od lineárního a přeregistračního). Tato skutečnost je způsobena nejen formálně nízkými procenty vysvětleného rozptylu na úrovni celkových počtů, ale jednoduše i tím, že dřívější vysoké meziroční úbytky počtů pojištěnců VZP fakticky nelze vysvětlovat dlouhodobě stabilizovaným vývojem celkových počtů obyvatelstva ČR. To bylo základním „kamenem úrazu“ již při hledání metodické koncepce vhodné třídy predikčních regresních, neboť demografická složka se výrazně uplatňuje až s přechodem k jednotlivým věkovým skupinám.

Ve třech věkových skupinách ('15–19', '65–69', '80–84') byly za optimální diskontní faktory α_x pro redukovaný model ('abde') použity hodnoty ztelně nižší než u úplného modelu. U skupiny '15–19' to vede dokonce k výrazně vyšším hodnotám R^2 ve prospěch redukovaného modelu (v situaci téhož α_x by ale musela platit opačná nerovnost). Ve skupině '5–9' byla hodnota $\alpha_x=0,69$ (pro oba modely) vybrána až jako "2. lokální maximum sledané v rámci analýzy spojitěho průběhu R^2 ", a to z důvodu jasně věrohodnějšího průběhu predikované regresní křivky. V obdobném smyslu bylo v pořadí až 2. lokální maximum u R^2 pro α_x vybráno u skupin '5–9' a '80–84', protože v rámci regionálních rozpočtů z ČR na 14 krajů ČR by hodnoty extrapolované pro 1. lokální maximum v individuálních regionech překračovaly rámec věrohodných budoucích krajských podílů VZP na trhu zdravotního pojištění.

Tabulka 1 – Základní parametry dvou nejvýznamnějších zobecněných regresních modelů ad (3) optimalizovaných za účelem predikce počtu pojištěnců VZP ČR 'Celkem' a v rámci pětiletých věkových skupin (optimální diskontní faktory α_x , % vysvětleného rozptylu a vyznačení statistické významnosti parametrů modelu 'abde', tj. modelu odhadnutého za podmínky $c_x=0$)

"x"	α ('abde')	R^2 (,abde')	$b_x c_x=0$	$d_x c_x=0$	$e_x c_x=0$	α ('abcde')	R^2 (,abcde')
'0+'	0,85	16,59%	-13,16*	1,661	0,619*	1,00	13,28%
'0–4'	1,00	27,44%	0,212	0,861***	0,477	1,00	32,14%
'5–9'	0,69	52,68%	-0,674	1,335***	0,895**	0,69	52,68%
'10–14'	0,99	82,47%	-1,03***	1,217***	0,623*	0,99	82,75%

"x"	α ('abde')	R^2 (,abde')	$b_x c_x=0$	$d_x c_x=0$	$e_x c_x=0$	α ('abcde')	R^2 (,abcde')
'15–19'	0,86	76,50%	-0,961**	1,161***	0,476*	1,00	64,91%
'20–24'	1,00	39,75%	-0,241	1,208***	0,691	1,00	41,69%
'25–29'	1,00	47,21%	-0,288	1,04***	0,231	1,00	49,12%
'30–34'	1,00	66,04%	0,081	0,789***	0,528	1,00	66,18%
'35–39'	0,93	72,07%	-0,619	0,719***	0,159	0,94	73,45%
'40–44'	0,99	49,01%	-0,464	0,877***	0,826	1,00	49,47%
'45–49'	1,00	83,03%	-1,079***	1,109***	0,683*	1,00	83,23%
'50–54'	0,96	71,66%	-1,006**	0,994***	0,69	0,96	71,77%
'55–59'	1,00	79,01%	-0,77**	1,027***	0,68*	1,00	79,09%
'60–64'	1,00	79,93%	-0,895**	1,039***	0,408	1,00	79,98%
'65–69'	0,75	85,02%	-1,24***	1,145***	0,968*	1,00	83,65%
'70–74'	1,00	93,05%	-1,274***	1,034***	-0,025	1,00	93,15%
'75–79'	0,94	85,73%	-0,654***	0,898***	1,613*	0,94	85,82%
'80–84'	0,86	36,66%	-0,568***	1,235***	-0,42	1,00	82,29%
'85+'	1,00	64,78%	0,397*	0,751***	2,348	1,00	67,10%
mean	0,943	66,225%				0,973	68,804%

Legenda: V jednotlivých sloupcích tabulky jsou uspořádány: optimální diskontní faktory α_x a % vysvětleného rozptylu pro dva nejdůležitější zobecněné lineární modely ('abde' a 'abcde') a odhadnuté formální parametry modelu 'abde' s vyznačením jejich statistické významnosti vůči teoretickým nulovým hodnotám (* resp. ** nebo *** značí statistickou významnost na hladině významnosti 0,001 resp. 0,01 nebo 0,05); na základě těchto parametrizací byly vytvořeny predikční křivky regresních modelů zobrazených na Grafu 1.

4 Závěry

V rámci excelovské aplikace vyvinuté na půdě VZP v letech 2017–18 se automaticky generují všechny časové řady predikované na základě mechanizmových i zobecněných regresních modelů, a to dokonce pro všechny hierarchické submodely, které lze odvodit z modelu 'abcde' pro libovolně zvolená α_x ($0 < \alpha_x \leq 1$) v 18ti pětiletých věkových skupinách. Vizualizované průběhy predikčních křivek pro specifické regresní submodely umožňují srovnání s korespondujícími mechanizmovými predikčními modely (za korespondující lze považovat nikoli pouze 'abde' resp. 'abcde' vs. 'Q_Model+Demo' z Grafu 1, ale také např. 'abd' resp. 'abcd' vs. 'Q_Demo' z Grafu 1 zahrnující pouze demografickou složku

anebo analogicky regresní modely 'abe' resp. 'abce' vs. 'Q_Model' akceptující pouze složku přeregistrační). Pro optimalizované parametry dvou nejvýznamnějších regresních modelů ('abde' resp. 'abcde') se agregátní výsledky pro ČR rozpočítávají na úroveň 14ti krajů ČR, kde má VZP již historicky vzešlé velmi rozdílné podíly na trhu zdravotního pojištění. Z těchto úhlů pohledu tedy predikce založené na zobecněných regresních modelech jasně překonávají dřívější modely mechanizmové, které jsou zde nyní zahrnuty jako speciální případy.

Složitost systematického metodického zpracování této predikční úlohy spočívá v tom, že v jednotlivých pětiletých věkových skupinách se aktuální dynamika vývoje počtu pojištěnců nachází vždy v odlišné fázi růstu nebo poklesu kmene pojištěnců, která je podmíněna aktuálními zářezy ve věkové struktuře obyvatelstva ČR. Navíc se v jednotlivých věkových skupinách uplatňují lokální, ale spojitě přeregistrační trendy odvíjené od specifické situace na trhu zdravotního pojištění. Zobecněné regresní modely použité výše mají schopnost velmi senzitivně formalizovat demografickou i přeregistrační složku, u deseti pětiletých věkových skupin – povětšinou těch nejstarších – je formálně nezbytné zahrnout do modelu i formální (sestupný) lineární trend, ve skupině '85+' se formální lineární trend indikuje statisticky významně jako vzestupný.

Největší problémy s použitím zobecněných lineárních modelů byly spojeny s kalibračními diskontními parametry α_x , které byly v rámci třídy modelů 'abde' a 'abcde' optimalizovány v každé věkové skupině expertním výběrem z nejvýše dvou hodnot, kde procenta vysvětleného rozptylu (R^2) nabývala svého lokálního maxima. Tento postup maximalizuje informaci obsaženou v rámci demografické a přeregistrační nezávisle proměnné. Další rozvoj modelu je možný korekturami výše stanovených kalibračních parametrů α_x na základě znalosti budoucího kvartálního vývoje počtů pojištěnců VZP ve skupinách.

Literatura

- [1.] Běláček J, Fiala T, Parma M, Foks R: *Civilizační nemoci, věkové stárnutí obyvatelstva a data o pacientech ZZ AGEL*. IX. Symposium AGEL, Olomouc 1.–2.10. 2015, poster
- [2.] Běláček J, Fiala T, Parma M, Foks R, Murtiningerová K: *Projekce nemocnosti v kontextu stárnutí obyvatelstva a poskytovaných zdravotních služeb v ČR 2012–14*. *Forum Statisticum Slovaca* 4/2015, 120–128, *Slovenská Štatistická a Demografická Spoločnosť*, Eds.: Chajdiak J, Luha J, Madarász Š, Rev.: Chajdiak J, Luha J, Koróny S
- [3.] Běláček J, Fiala T, Parma M, Michna P, Lukeš K, Murtiningerová K: *Projekce budoucí potřeby a spotřeby zdravotní péče z perspektivy stárnutí ambulantních pacientů ZZ AGEL 2012-14*. In.: *Sborník příspěvků MEDSOFT 2017*, 4–18. *Hotel Academic, Roztoky u Prahy*, 21.–22.3.2017
- [4.] Běláček J.: *Predikce budoucích počtů pojištěnců VZP ČR – data, metodika a výsledky*. In.: *Sborník příspěvků MEDSOFT 2018*, 7–19. *Hotel Academic, Roztoky u Prahy*, 20.–21.3.2018
- [5.] Bělohradský A-Šolc Z: *Predikce příjmů veřejného zdravotního pojištění. Metodické compendium*. *Ministerstvo financí České republiky*, 2018, <http://www.mfcr.cz/studie>

[6.] Cipra T.: *Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii*. Praha, SNTL/Alfa, 1986

[7.] *Projekce obyvatelstva ČR do r. 2100*, ČSÚ, 2013; <https://www.czso.cz/csu/czso/projekce-obyvatelstva-ceske-republiky-do-roku-2100-n-fu4s64b8h4>

[8.] *Věkové složení obyvatelstva ČR*, ČSÚ, 2012, ..., 2016; <https://www.czso.cz/csu/czso/vekove-slozeni-obyvatelstva-2016>

[9.] *Projekce obyvatelstva v krajích ČR – do r. 2050*, <https://www.czso.cz/csu/czso/projekce-obyvatelstva-v-krajich-cr-do-roku-2050-ua08v25hx9>

Kontakt

Jaromír Běláček, RNDr., CSc.

VZP ČR

Orlická 4

130 00 Praha 3

e-mail: jaromir.belacek@vzp.cz

PROFESE ZDRAVOTNICKÉHO KNIHOVNÍKA V ČR VE VZTAHU K POTŘEBÁM JEHO CELOŽIVOTNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ

Helena Bouzková

Anotace

Celoživotní vzdělávání zdravotnických (lékařských) knihovníků v návaznosti na Koncepti celoživotního vzdělávání knihovníků v ČR je procesem, který umožní dosažení potřebné kvalifikace (odborné znalosti a dovednosti, obecné dovednosti a měkké kompetence) pro vykonávání této odpovědné a náročné profese. Analýza potřeb celoživotního vzdělávání knihovníka a informačního pracovníka ve zdravotnictví byla provedena sociologickým kvantitativním výzkumem formou dotazníkového šetření ve zdravotnických informačních institucích ČR. Výstup je podkladem pro zpracování konceptu celoživotního profesního vzdělávacího programu pracovníků zdravotnických knihoven.

Klíčová slova

celoživotní vzdělávání, knihovnicko-informační služby, lékařské knihovny, lékařský knihovník, zdravotnický knihovník – kompetence

1 Úvod

Povolání knihovníka a informačního pracovníka vyžaduje schopnost pružně reagovat na změny, které jsou spojené zejména s vývojem informačních a komunikačních technologií a nástrojů a dalších okolností. Knihovník a informační pracovník se seznamuje s oborem lékařství v průběhu praxe. Kompetence knihovníků, včetně lékařských, je nutno rozvíjet postupy, které jsou popsány v Koncepti celoživotního vzdělávání knihovníků v ČR a která je součástí Konceptu rozvoje knihoven v ČR na léta 2017 – 2020 [1].

2 Koncepte rozvoje knihoven v České republice na léta 2017–2020

Koncepte byla přijata Usnesením vlády České republiky ze dne 23.11.2016 č. 1032.

Obsahuje následující priority, které spolu souvisejí a jejich naplňování se týká knihoven, včetně lékařských, které jsou evidovány podle zákona 257/2001 Sb. (Zákon o knihovnách a podmínkách provozování veřejných knihovnických a informačních služeb):

- a) Knihovny ve virtuálním prostředí
- b) Knihovny jako otevřená vzdělávací, kulturní, komunitní a kreativní centra
- c) Budování knihovních fondů a informačních zdrojů
- d) Trvalé uchování tradičních knihovních dokumentů
- e) Výstavba knihoven, podpora infrastruktury ICT v knihovnách
- f) Systém hodnocení a marketing veřejných knihovnických a informačních služeb
- g) **Vzdělávání pracovníků knihoven**
- h) Knihovny jako vědecko-výzkumné instituce

Jednotlivé priority mají popsánu výchozí situaci, opatření a indikátory úspěšné realizace dané problematiky. Sedmá priorita v pořadí se týká vzdělávání pracovníků knihoven. Konstatuje, že pracovníci knihoven musí být kvalifikovanými specialisty, kteří jsou schopni podporovat své uživatele. Kvalifikaci je třeba udržovat, resp. zvyšovat, prohlubovat a rozšiřovat. K tomu by měla sloužit praxe, inovace vzdělání (inovační kurzy), specializace (specializační a další kurzy, další studijní obor), případně studium vyššího stupně oborové školy.

3 Zdravotnický (lékařský) knihovník

Profesi knihovníka a informačního pracovníka ve zdravotnictví (KIPZ) lze charakterizovat s ohledem na medicínu jako interdisciplinární a superspecializovanou vědní disciplínu jako profesi, ve které knihovník specialista je schopen se orientovat ve zdravotnickém prostředí, mít znalost v účelném používání odborné terminologie a schopnost jejího ovládnutí při knihovnicko-informační činnosti. Odbornost knihovnických a informačních služeb, především s ohledem na užívané technologie se rozšiřuje, a tradiční struktury a hranice mizí. Při určování toho, co tvoří odbornou zkušenost knihovnických a informačních služeb je třeba přijmout pružný a komplexní přístup. Knihovníci a informační pracovníci ve zdravotnictví jsou z pohledu zdravotníka specialisté, kteří znají a užívají metodiku procesu zpřístupňování informací a disponují technologickými nástroji. Knihovnické informační systémy, které patří do skupiny systémů sloužících zdravotnickému vzdělávání, výzkumu a vývoji, přispívají svými funkcemi ke zpřístupňování vědeckých zdravotnických informací.

4 Analýza potřeb celoživotního vzdělávání zdravotnického knihovníka

Analýza potřeb celoživotního vzdělávání knihovníka a informačního pracovníka ve zdravotnictví byla provedena sociologickým kvantitativním výzkumem formou dotazníkového šetření ve zdravotnických informačních institucích ČR.

Sběr dat probíhal od 20. 6. – 28. 7. 2017 elektronickou formou, statistické zpracování bylo provedeno v říjnu – prosinci 2017. Dotazník byl distribuován do všech krajů ČR na 115 pracovišť (zdravotnických knihoven) veřejných informačních služeb ve zdravotnictví, návratnost činila 52 % (celkem pracovalo k 31. 12. 2016 – 268 knihovnicko-informačních pracovníků – přepočteno na pracovní úvazky).

Z vyhodnocení dotazníkového šetření vyplynulo, že:

- a) Ze 160 respondentů je 139 (86,9 %) žen a 21 (13,1 %) mužů.
- b) Celkem 127 (79,4 %) respondentů pracuje na odborné knihovnické pozici, 33 (20,6 %) pracuje na jiné pozici, ale vykonává při ní knihovnické povolání.
- c) Knihovnické vzdělání má 60 % respondentů a 40 % je vzděláno v jiném oboru.
- d) Z celkového počtu 160 respondentů má 53,8 % vysokoškolské vzdělání a 45 % středoškolské vzdělání.
- e) Ve zdravotnických knihovnách pracují KIPZ dlouhodobě, někteří celoživotně. Více než 10 let pracuje ve zdravotnické knihovně 62 % respondentů.

- f) Věková struktura (všech pracovníků) zahrnuje starší věkové kategorie: 51 let a více zahrnuje 53 % respondentů, ve věku 31–50 let je 35 % respondentů.
- g) Pouze 23 % respondentů je členem profesní organizace, někteří mají více členství.
- h) KIPZ považují odborné knihovnické vzdělání za nutné (zcela souhlasí 50 respondentů, spíše souhlasí 65 respondentů).
- i) Dále souhlasí zcela 57 respondentů a spíše souhlasí 67 respondentů s povinností pravidelného obnovování (inovování) svých znalostí a dovedností.
- j) Celkem 70 % se vyjádřilo kladně k získávání standardizovaných osvědčení (potvrzení) o absolvování kurzů.
- k) Nedostatky, které jsou uváděny v současně nabízených vzdělávacích aktivitách, jsou následující: pracovní vyčerpání (54,4 %) a vzdálenost místa školení (36,9 %).
- l) Vyhovující formou CŽV jsou semináře, kurzy (1–3 dny) – 68 %, konzultace s kolegy – 65 %, konference, semináře v ČR – 59 %. Online learning vyhovuje pouze 40 % respondentů, konference a semináře v zahraničí pouze 19 % respondentů a dlouhodobé kurzy pouze 18 % respondentů.
- m) Hlavní poslání spatřuje 57 % respondentů v poskytování knihovnických a informačních služeb a ve zvýšení informační gramotnosti uživatelů (43,1 %).
- n) Hlavní motivací k vykonávání profese KIPZ je pocit vykonání potřebné práce (82,5 %) a možnost seberealizace (40 %).
- o) KIPZ vyjádřili na Likertově škále od 1 nejméně potřebné až do 5 nejvíce potřebné, včetně položky nehodnotím, potřebu odborných znalostí, schopností a specifických znalostí potřebných pro jejich práci.

KIPZ vyjádřili také na Likertově škále potřebu se vzdělávat v uvedených odborných znalostech, schopnostech a specifických znalostech.

Největší potřeba byla podle respondentů vzdělávat se v následujících **odborných znalostech a schopnostech**:

- Taktiky vyhledávání informací – 69 %,
- Cizí jazyky – 64 %,
- Počítačová gramotnost – 58 %,
- Knihovnicko-informační služby – 57 %,
- Informační a komunikační technologie – 57 %,
- Plánování a organizování práce – 39 %,
- Zvládání zátěže – 38 %.

Nejméně respondenty zajímalo vzdělávat se v následujících **odborných znalostech a schopnostech**:

- Principy vědeckého publikování – 30 %,
- Metodologie výzkumu – 26 %,
- Personální práce – 20 %.

Největší potřeba byla podle respondentů vzdělávat se **ve specifických znalostech**:

- Znalost odborné medicínské terminologie – 51 %,
- Zdravotnická informatika – 49 %,
- Medicínské klasifikace – 45 %,
- Informační chování zdravotníka – 38 %.

Nejméně byly žádané následující specifické **znalosti**:

- Statistické metody v medicíně – 21 %,
- Principy etického chování – 25 %,
- Základy zdravotnické legislativy – 28 %.

Výsledky průzkumu – dotazníkového šetření zahrnují data, která vypovídají o zdravotnickém knihovníkovi a jeho postojích, o obsahu, formách a organizaci celoživotního vzdělávání a o profesi knihovníka a informačního pracovníka jako takové.

V návaznosti na analýzu potřeb a obsahovou analýzu zahraničních materiálů zabývajících se problematikou celoživotního vzdělávání zdravotnických knihovníků, by se základní témata celoživotního vzdělávacího programu měla týkat specifických a základních odborných znalostí a dovedností.

A. Specifické odborné znalosti a dovednosti ze zdravotnické problematiky:

1. Znalost odborné medicínské terminologie
2. Zdravotnická informatika
3. Veřejné zdravotnictví a management
4. Zdravotnické knihovny – organizace a řízení
5. Zdravotnické právo
6. Statistika
7. Medicína založená na důkazu
8. Knihovnicko-informační systémy
9. Uživatelské chování

B. Základní odborné znalosti a dovednosti, která souvisejí s knihovnicko-informačními činnostmi ve zdravotnictví :

1. Budování a organizace knihovních fondů
2. Budování digitálních knihoven
3. Informační zdroje ve zdravotnictví
4. Knihovnicko-informační služby ve zdravotnictví
5. Rešeršní strategie, taktiky vyhledávání informací
6. Autorské právo, licencování open access
7. Podpora publikační činnosti, Open Access, citační managery
8. Medicínské klasifikace (např. MeSH)

5 Závěr

Knihovnicko-informační vzdělání KIPZ musí být celoživotně doplňováno o specializaci nejen z medicínských oborů, kde je třeba seznámit se s terminologií a specifiky v souvislosti s knihovnicko-informační činností, ale také o znalosti užívaných technologií, základů pedagogiky, ekonomiky, legislativy, komunikace, statistiky a dalších. Kompetence pro svou profesionalitu získávají KIPZ prostřednictvím formálního vzdělávání, praxe a celoživotního vzdělávání. Naplňování materiálů, týkajících se celoživotního vzdělávání knihovníků, otevírá možnost pro stanovení kreditního systému ve vzdělávání. Celoživotní vzdělávání knihovníků v České republice probíhá tradičně ve spolupráci s profesními organizacemi.

Soustavný a systematický rozvoj kompetencí knihovníků a informačních pracovníků ve zdravotnictví je nezbytný pro plnění role informačního profesionála v měnícím se prostředí.

Literatura

- [1.] *Koncepce rozvoje knihoven ČR na léta 2017–2020 [online]. Praha: Národní knihovna, 2016 [cit. 2019-02-22]. Dostupné z: <http://ukr.knihovna.cz/koncepce-rozvoje-knihoven-cr-na-leta-2017-2020/>*
- [2.] PAPÍK, Richard. *Strategie vyhledávání informací a elektronické informační zdroje. Praha: Velryba, 2011. 192 s. ISBN 978-80-85860-22-1.*
- [3.] ROBINSON, Lyn. *Understanding Healthcare Information. London: Facet Publishing, 2010. ISBN 978-1-85604-662-6.*
- [4.] RAFT, Michelle A.: *A Day in the Life of a Medical Librarian. AMWA Journal vol. 28 (4), 2014, 176–177.*

Kontakt:

PhDr. Helena Bouzková, Ph.D.
Národní lékařská knihovna
Sokolská 54, 121 32 Praha 2
e-mail: bouzkova@nlk.cz

E-LEARNINGOVÝ SYSTÉM MOODLE V LÉKAŘSKÉ VÝUCE – MOŽNOSTI, ZKUŠENOSTI A PERSPEKTIVY

Jitka Feberová, Martin Feber, Jiří Kofránek

Anotace

Článek se zabývá využitím technologie LMS (Learning Management System) Moodle v lékařské výuce. Shrnuje zkušenosti s nasazením systému v rámci spolupráce MEFANET (Medical Faculties Network) a s výukou v systému na lékařských fakultách UK. Nastihuje možnosti dalšího rozvoje využití tohoto systému.

1 Úvod

Termín e-Learning byl poprvé použit v říjnu roku 1999 během semináře CBT System (Computer Based Training System) a byl prezentován jako cesta ke vzdělávání pomocí nových technologií, umožňující online přístup, interaktivitu a individuální výuku za pomoci internetu nebo dalších elektronických médií (intranet, CD ROM, TV atd) tak, že proces výuky není závislý na čase a místě [1].

V roce 1993 byl prvně popsán systém on-line výuky, využívající e-mail, v roce 1997 pak byla popsána strategie pro tvorbu kurzů, založených na IT technologiích pro výuku [2].

Jednou z forem e-learningu je řízení výuky pomocí Learning management systému (LMS). LMS jsou aplikace, které v sobě integrují různé nástroje pro zpřístupňování materiálů a řízení studia. Jedním z těchto systémů je LMS Moodle.

2 Popis LMS Moodle

LMS Moodle vznikl 20. srpna 2002, jeho autorem je Martin Dougiamas. LMS Moodle je Open Source systém, což umožňuje využití systému bez plateb za systém samotný i za licence pro uživatele. Provozovatelům umožňuje doplňovat si do systému nové moduly, které jsou vytvářeny v rámci celosvětové komunity sdružené kolem LMS Moodle, nebo si lze vlastní moduly naprogramovat, do systému doplnit a nabídnout je i LMS Moodle komunitě. Výhodou nasazení LMS Moodle ve vysokoškolském prostředí je dále ten fakt, že LMS Moodle v tomto prostředí vznikl a je mu ve svých funkcích uzpůsoben a průběžně dále uzpůsobován.

Využití LMS Moodle je značné, v současnosti je registrováno celosvětově více než 92 tisíc instalací LMS Moodle, jen v těchto registrovaných instalacích pracuje více než 148 miliónů studentů a učitelů.

LMS Moodle obsahuje řadu autentizačních modulů (CAS, Shibboleth atd.). Je tedy možno ho připojit na autentizační mechanismy dané instituce. Zároveň je samozřejmě možno využít i registrace na základě e-mailu a ruční vytváření účtů.

Základní jednotkou LMS Moodle je kurz. Do kurzu se uživatelé zapisují buď metodou samozápisu a to buď volně nebo na základě klíče k přístupu a nebo jsou uživatelé zapisováni do kurzu metodou ručního zápisu učitelem. Systém umožňuje i prohlížení kurzů bez zápisu s právy hosta.

Studijní materiály mohou být vytvářené v běžných programových prostředcích (pdf, ppt, xls, doc, jpg, tiff, avi, mpeg, mov, mp3 atd) nebo je možno tyto materiály vytvářet přímo v LMS Moodle.

Pro tvorbu studijních materiálů a také ověřování znalostí a komunikaci v rámci kurzu poskytuje LMS Moodle velkou řadu nástrojů. Pro prezentaci informací slouží např. modul kniha, ze kterého je možno vyexportovat vytvořenou knihu nebo jednotlivé kapitoly do formátu pdf. Zajímavý je i modul Přednáška. Ten je schopen členit studijní materiál do jednotlivých větví, např. podle úrovně obtížnosti, informace lze prokládat testovacími otázkami, které podmiňují možnost postupu k dalšímu tématu a v případě špatné odpovědi vrací studenta zpět na příslušnou informaci. V systému lze vytvářet slovníky nebo databáze. Pro ověřování znalostí slouží modul Úkol, prostřednictvím kterého jsou odevzdávány úkoly, které je možno v systému hodnotit, nebo složitější modul Workshop, který umožňuje i hodnocení odevzdaných úkolů mezi studenty navzájem a zároveň i ohodnocení těchto interakcí, které je možno zahrnout do celkové známky za absolvování Workshopu. Samozřejmostí je testový modul, který obsahuje většinu typů testových otázek s možností míchání jak otázek tak i odpovědí, tvorby testů na základě náhodného výběru z předem vytvořené banky úloh s okamžitým vyhodnocením výsledku a také s možností analýzy testu. Je zde i řada komunikačních prostředků jako je fórum nebo chat.

Výhodou systému je také možnost sbalit kurz do SCORM balíčku a rozbalit ho v rámci jiného LMS Moodle nebo jiného e-learningového prostředí se stejným SCORM standardem. Vytvořené kurzy nebo jejich části tak lze sdílet mezi organizacemi.

3 LMS Moodle na UK

Univerzita Karlova v Praze zprovoznila LMS Moodle v roce 2004 v rámci Oddělení výukových systémů a speciálních technologií Ústavu výpočetní techniky Univerzity Karlovy. V roce 2014 přešlo Oddělení výukových systémů a speciálních technologií a s ním i podpora LMS Moodle UK pod Ústřední knihovnu UK. V Ústřední knihovně se zformoval tým pro podporu systému v optimálním složení. Pro nasazení LMS do řádné výuky je totiž nutno zabezpečit zejména bezchybný chod systému a dobrou podporu uživatelů. Součástí týmu byli specialisté na hardware, kteří ve spolupráci s Ústavem výpočetní techniky měli na starost pořízení a provoz hardware nutného jak pro samotný běh systému, tak pro zálohování. Dále zde byli administrátoři systému, zodpovídající za chod LMS Moodle, instalaci aktualizací, doplňování požadovaných modulů atd., metodici e-learningu, kteří pomáhali uživatelům s koncepcí kurzů, návrhem optimálních nástrojů atd. Velmi důležitá pak byla vedle metodické i technická podpora uživatelů, tu poskytovali zkušení IT odborníci, kteří byli schopni poradit uživatelům mj. i s nastavením domácího HW a SW nutného pro provoz kurzů v LMS Moodle. Všechny služby byly poskytovány v podstatě v režimu 24 hod., 7 dní v týdnu.

Zpočátku byla výuce na UK věnována jedna instalace LMS Moodle pro výuku

(1). V průběhu doby se k LMS Moodle UK přidaly i některé fakulty, které do té doby provozovaly své vlastní instalace LMS Moodle, např. Pedagogická fakulta nebo Filozofická fakulta. V souvislosti s rozhodnutím Přírodovědecké fakulty UK převést na LMS Moodle veškerou elektronickou podporu výuky (cca 2000 kurzů), byla zprovozněna další instalace LMS Moodle pro výuku (2), aby se rozložila zátěž na systém.

Od roku 2005 do roku 2017 vzniklo v LMS Moodle UK úctyhodných 7000 kurzů a instalace LMS Moodle UK se tak řadí k největším instalacím v celosvětovém měřítku.

Kromě dvou instalací LMS Moodle pro výuku je na UK centrálně provozována ještě instalace LMS Moodle pro další vzdělávání na UK. Zde je zachována možnost tvorby uživatelských účtů a tak mohou do této instalace přistupovat i uživatelé „zvnějšku“, kteří nemají účet v Centrální autentizační službě UK.

4 LMS Moodle na lékařských fakultách

Lékařské fakulty se stavěly z počátku k elektronickým formám výuky spíše konzervativně, ale postupně si též našly cestu k LMS Moodle. Některé lékařské fakulty UK mají kurzy umístěny na LMS Moodle UK pro výuku, jiné fakulty mají svůj vlastní LMS Moodle. Lékařské fakulty mimo UK mají většinou též LMS Moodle s výjimkou LF MU, která má svůj vlastní e-learningový systém Elportál. Přehled je uveden v následující tabulce.

Fakulta	Vlastní Moodle	Moodle UK	Jiný systém	Počty kurzů
LF Hradec Králové	x			373
2. LF		x		130

Fakulta	Vlastní Moodle	Moodle UK	Jiný systém	Počty kurzů
LF Plzeň	x			120
1. LF		x		60
3. LF		x		40
LF OU	x			40
LF UPOL	x			?
LF MU			x	?

Tabulka 1 – E-learningové systémy a počty kurzů na jednotlivých lékařských fakultách

Formy využití LMS Moodle ve výuce na lékařských fakultách jsou různé. V některých předmětech vznikají komplexní kurzy, které pokrývají výuku celého předmětu. Většinou obsahují podmínky absolvování předmětu, studijní materiály, nástroje pro ověřování znalostí, a odkazy na studijní literaturu. V současné době pořizuje Univerzita Karlova v elektronické formě velké množství studijní literatury. Tato studijní literatura je dostupná jak v rámci sítě UK pomocí přímého přístupu, tak i pro vzdálené využití prostřednictvím přihlášení přes Centrální autentizační službu UK, což umožňuje číst tyto materiály např. z domova či jiného externího studijního prostředí. Uživatelé naleznou studijní literaturu na adrese pez.cuni.cz. Zde zadají v rámci volby e-knihy příslušné klíčové slovo a následně v seznamu knih k danému vyhledání je u každé knihy poskytnut odkaz na plný text. Podobně lze doporučit ke studiu i elektronické časopisy nebo vyhledat literaturu pomocí discovery systému UKAŽ, který vyhledává nad zdroji UK. Vzhledem k licenčním podmínkám ovšem nelze pomocí discovery systému prohledat kompletně všechny zdroje UK (zdroje, které nejsou začleněny do UKAŽ, lze nalézt na stránce <http://pez.cuni.cz/discovery/?lang=cs>).

Některé vytvářené kurzy jsou jednodušší a slouží pouze pro zpřístupňování výukových materiálů nebo jen k ověřování znalostí studentů – typicky např. zápočtové testy s obsažnou (1000 a více) bankou úloh, ze které jsou následně vybírány náhodně úlohy do vlastních testů.

5 Mefanet (a LMS Moodle)

V roce 2007 započala spolupráce lékařských fakult v oblasti poskytování nástrojů pro zpřístupňování elektronických výukových materiálů MEFANET (MEdicinal FAculties NETwork). Cílem spolupráce je vytvoření sítě horizontálně propojených výukových pracovišť a usnadnění interakce mezi týmy z jednotlivých fakult tak, aby studenti a pedagogové mohli efektivně sdílet elektronické výukové materiály. Tato síť spojuje všechny lékařské fakulty v České republice a Slovensku.

5.1 Portál

Prvním nástrojem pro vzájemnou spolupráci byl portál, který byl zprovozněn na každé lékařské fakultě. Společným jmenovatelem těchto portálů je „mapa oborů“, tedy kategorie lékařských oborů, na kterých se shodla Koordinační rada projektu.

Tato mapa oborů, jelikož je závazná, bohužel nemůže respektovat kurikula na jednotlivých fakultách. Ačkoliv je v systému možno dohledávat podle kódu předmětu, tak vyučující často kódy k vkládaným materiálům nepřipojují a studenti zase kódy předmětů často neznají. Tento fakt byl např. na 2. LF jedním z důvodů, proč studenti portál odmítají a vyžadují po vedení fakulty jiné řešení ve zpřístupňování výukových materiálů. V současné době byl schválen a započal přechod elektronické podpory výuky na LMS Moodle.

Příkladem problému při využívání portálu je též poměrně komplikované, přihlašování do portálu. Popis „Přihlášení uživatelů sítě MEFANET a české akademické federace identit eduID.cz bez nutnosti registrace“ pro většinu uživatelů nevypadá jako pokyn k přihlášení. Naopak okénka Uživatelské jméno a Heslo, která jsou na přihlašovací stránce pod tímto typem přihlášení, jsou pro uživatele lákavá a snaží se přihlásit se zde. Tato okénka ale slouží k přihlašování registrovaných uživatelů, tedy těch, kteří do systému vkládají materiály. Jelikož zde studenti s údaji z centrální autentizační služby neuspějí, tak si následně vytvářejí v systému účet pro registrované uživatele. S těmito přístupovými údaji se ale stejně nedostanou k materiálům určeným pro uživatele dané fakulty, dané univerzity nebo pro MEFAPERSON.

Bohužel se ale stává, že pedagog stanoví (obyčejně omylem), že daný materiál je přístupný pouze pro registrované uživatele. V tomto případě, i když se studentovi podaří se přihlásit správně, se nakonec musí k příslušné instalaci portálu opravdu zaregistrovat. Dále se pak musí k portálu hlásit dvojím způsobem, jinak pro články určené pro registrované uživatele a jinak pro články určené pro uživatele dané fakulty, univerzity či MEFAPERSON. Problémem pro uživatele je i to, jak se přihlásit k těm instalacím portálu, které nemají implementováno přihlašování pomocí systému Shibboleth a nemohou tak přiřadit uživateli z jiné fakulty roli MEFAPERSON. V těchto případech je nutno si na svém domovském portálu po přihlášení nechat vygenerovat MEFANET

kód a ten zadat jako klíč k portálu, který nemá implementováno přihlašování pomocí Shibbolethu. Toto vše vysvětlovat studentům není nejnadanější úloha a řada studentů rezignuje.

Administrátoři jednotlivých portálů MEFANET mohou odesílat některé články ze svého lokálního portálu na Centrální bránu sítě MEFANET. Centrální brána má v popisu „všechna edukační díla sítě MEFANET na jednom místě“, což je poněkud zavádějící, neb administrátoři mají na centrální bránu posílat jen vybrané články (dle kvality a způsobu přístupu). Takže studenti se stejně nevyhnou prohledávání jednotlivých portálů, pokud chtějí prohledat opravdu „všechno“.

5.2 Wikiskripta

Dalším nástrojem pro tvorbu a zpřístupňování elektronických výukových materiálů jsou Wikiskripta, která vznikla díky iniciativě 1. LF. V tomto nástroji odpadá problém s přihlašováním při vkládání a využívání vlastních materiálů, která trápí portály MEFANET. Materiály jsou volně dostupné pod licencí Creative Commons – Uvedte původ 3.0 Česká republika (CC BY 3.0 CZ). Článků je v současnosti v tomto systému již 9670. Pro některé lékařské fakulty však bylo problémem, že zde chybělo recenzní řízení, proto byla přidána možnost označení článku jako zkontrolovaného učitelem, bohužel tato kontrola neproběhla zatím u všech článků.

5.3 LMS MoodleMefanet

Dalším nástrojem, který měl sloužit celé síti MEFANET pro tvorbu elearningových kurzů, a to zejména mezifakultních či meziuniverzitních byl LMS

MoodleMefanet. S ohledem na to, že s výjimkou LF MU všechny ostatní lékařské fakulty v ČR již mají svůj vlastní LMS Moodle, není centrální LMS Moodle prakticky využíván. V LMS MoodleMefanet vznikl pouze jediný meziuniverzitní kurz E-biochemie.

6 LMS Moodle a současné aktivity v rámci Laboratoře biokybernetiky a počítačem podporované výuky a Creative Connections, s. r. o.

S ohledem na řešení projektu MPO Trio FV 30195 Robotické mechanotronické trenažéry s rozšířenou realitou pro lékařskou výuku, kde chceme zkoušet využití LMS Moodle také pro modely, 3D objekty a další „nestandardní“ zobrazení jsme se rozhodli pro zprovoznění vlastní instalace LMS Moodle.

V současné době je tak pod Creative Connections, s. r. o. (dále jen CC) k dispozici instalace LMS Moodle (CreativeMood) na adrese moodle.creativeconnections.cz. Tento systém je provozován na hostované infrastruktuře, financované CC. Hardwarová kapacita infrastruktury je dimenzována na velké množství dat i uživatelů, je zde rychlý jak download, tak i upload dat. Zároveň je pro podporu této instalace k dispozici značná část původního týmu z podpory LMS Moodle UK. I na CreativeMoodu poskytujeme prakticky nepřetržitou podporu uživatelů a to včetně víkendů. Navíc díky spojení s možnostmi, které poskytuje CC v oblasti tvorby profesionální grafiky či animací a možnostmi Laboratoře biokybernetiky a počítačem podporované výuky v oblasti modelování a simulací, se otevírají nové možnosti pro tvorbu moderních typů výukových materiálů v tomto systému. Možnost sbalit kurzy do SCORM balíčku a poskytnout je jiné organizaci otevírá možnost spolupráce i v této oblasti se zahraničím.

V CreativeMoodu lze též hostovat kurzy (nebo si i nechat kurzy vytvořit). Co se týká vzdělávání v oblasti lékařství, tak jsou v této instalaci LMS Moodle nyní hostovány kurzy Institutu postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví (IPVZ) a přípravné kurzy pro přijímací řízení 2. lékařské fakulty UK.

Pomocí LMS Moodle lze realizovat i jiné než jen vzdělávací aktivity. Pro Centrum European Reference Networks Cranio – Evropské referenční síť pro vzácné obličejové anomálie a vzácná onemocnění, nosní, krční Stomatologické kliniky dětí a dospělých 2.LF a FN Motol byla vytvořena např. databáze pacientů se vzácnými onemocněními, která obsahuje textovou a obrazovou část, včetně 3D zobrazení.

Příjmy z tvorby a hostování kurzů jsou vkládány do rozpočtu MPO Trio FV 30195 Robotické mechanotronické trenažéry s rozšířenou realitou pro lékařskou výuku.

7 Závěr

Na základě dlouhodobých zkušeností jak s provozem a podporou, tak i s využitím LMS Moodle ve výuce lze konstatovat, že tento systém má řadu výhod.

Jak již bylo dříve řečeno, je poskytován v režimu Open Source, tedy odpadá platba za licence. Lze ho napojit na řadu autentizačních mechanismů. Je zde pokročilá správa uživatelů a jejich činností, řada nástrojů pro tvorbu studijních materiálů či jejich zpřístupnění. Obsahuje nástroje pro kontrolu znalostí

i pro komunikaci. Systém je celosvětově velmi rozšířen, a jelikož umožňuje „zabalení“ kurzů do SCORM balíčků a jednoduché rozbalení těchto balíčků v jiné instalaci, je možno sdílet již vytvořené kurzy s jinými pracovišti.

Na druhou stranu provoz systému není „zadarmo“. Nutné je hardwarové vybavení, nebo jeho pronájem a jeho potřebná správa, dále je nutné mít administrátora systému LMS Moodle, programátora pro tvorbu uživateli požadovaných modulů, specialistu na metodiku e-learningu, didaktika e-learningu a v neposlední řadě i spolehlivou a rychlou uživatelskou podporu. Pokud má být systém využíván pro výuku, je nutné zabezpečit tyto činnosti v režimu 24hod./7dní v týdnu.

Lékařské fakulty nevyužívají LMS Moodle v takové míře jako např. humanitní fakulty, což je dáno jednak charakterem výuky na lékařských fakultách a pak také tím, že díky MEFANETu a dalším systémům, provozovaným na lékařských fakultách, zde mají uživatelé velký výběr nástrojů pro zprostředkování elektronických výukových materiálů studentům. Pak je ale problémem značná roztržitost úložišť elektronických výukových materiálů. Chybí jedno místo, na kterém by student našel vše. Tímto místem by měl být logicky informační systém. Zajímavým příkladem zde může být cesta, kterou se vydala Přírodovědecká fakulta UK. Tato fakulta zřídila pro všechny předměty odpovídající kurzy v LMS Moodle, tyto kurzy byly nalinkovány do informačního systému k příslušným předmětům. V kurzech v LMS Moodle jsou pak umístěny všechny elektronické výukové materiály nebo odkazy na ně.

Literatura

- [1.] *E-Learning Fundamentals [online]. 2010 [cit. 2011-03-13]. History of e-Learning. Dostupné z WWW: <http://www.leerbeleving.nl/wbts/1/history_of_elearning.htm>.*
- [2.] *Graziadei, W. D., et al., 1997. Building Asynchronous and Synchronous Teaching-Learning Environments: Exploring a Course/Classroom Management System Solution*

Kontakt

Jitka Feberová

Martin Feber

Jiří Kofránek

1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy

METODY ANALÝZY VELKÝCH DAT

Jan Hendl

Anotace

Analýza velkých dat souvisí s ukládáním dat do cloudových úložišť a snahou je využít. Velká data se charakterizují třemi vlastnostmi 3V: objem (volume), různorodost (variety), rychlost změn (velocity). Ukládat a organizovat se mohou před zpracováním v platfomách jako Hadoop a Mapreduce. Analýza těchto dat je procesem zkoumání s cílem získat vhodné znalosti, jejichž typ je vázán na aplikační oblast. Uvažujeme analýzu textů, zvuků a obrazů a kvantitativních strukturovaných údajů. Popisujeme několik tříd metod pro analýzu velkých dat. Věnujeme se dvěma softwarovým systémům pro dolování znalostí a analýzu velkých dat (Weka, Rapidminer).

Klíčová slova

big data, analýza dat, znalosti

1 Úvod

Velká data (big data) mohou být strukturovaná, semistrukturovaná a nestrukturovaná, přičemž se jedná o velká množství v rozmezí peta- až exa-bytů dat. Taková data jsou často vhodná pro dolování s cílem získat informace. Velká data se charakterizují třemi vlastnostmi 3V: objem (volume), různorodost (variety), rychlost změn (velocity). Ukládat a organizovat se mohou před zpracováním v platfomách jako Hadoop a Mapreduce. Analýza těchto dat je procesem zkoumání s cílem získat nějaké vhodné znalosti, jejichž typ je vázán na aplikační oblast. Uvažujeme analýzu textů, zvuků a obrazů a kvantitativních strukturovaných údajů. Některé z nich mají vztah k umělé inteligenci.

Význam procedur pro analýzu velkých dat vzrostl v poslední době s pokrokem informačních technologií a prostředků pro sběr a ukládání dat [1, 4, 6, 9, 11]. Výsledkem je situace, že se osamostatnila celá oblast metod, kterým se říká datové analytiky. Při analýze jde o strukturovací proces, v kterém se snažíme zjistit nápadné konfigurace, korelace a trendy. Tato oblast představuje dnes důležitou část informačních technologií ve zdravotnictví [3, 7, 8].

2 Oblasti analýzy velkých dat

Mezi obecné situace, kdy je zapotřebí uplatnit metody získávání znalosti z velkých dat, patří:

Hledání pravidel asociace

Jedná se o oblast vyhledávání klasifikačních pravidel. Zahrnuje analýzu a vyhledání vztahů mezi daty. Výsledkem je kategorizace dat, které mají určité vlastnosti společné. Využívá se v různých oblastech života. Využívá se při kategorizaci textů. Význam webových stránek často závisí na počtu jejich čtenářů. V této oblasti se zjišťují počty uživatelů stránky a význam stránky.

Genetické algoritmy

Genetické algoritmy se používají pro identifikaci nejčastěji sledovaných videí, televizních pořadů a jiných forem médií. Pomocí genetických algoritmů se odhaluje evoluční konfigurace.

Strojové učení

Jde o oblast, kde jde o kategorizaci a určení pravděpodobných výsledků na základě specifické množiny dat. Používá se v prediktivní analytice. Příkladem je získání nějakého právního sporu nebo úspěch s nějakým výrobkem.

Analýza sociálních sítí

Sociální média patří mezi nejdůležitější komunikační média. Jde o identifikaci jedinců s určitými vlastnostmi danými jeho interakčními postupy. Pomocí ní se charakterizují vlastnosti vztahů mezi členy skupiny.

Postupy obecně klasifikujeme do dvou kategorií: učení s učitelem (supervised learning) a učení bez učitele (unsupervised learning).

- **Učení s učitelem:** predikce známé proměnné (kategorální, spojitě). Hledáme funkci, která nejlépe predikuje cílovou proměnnou.
- **Učení bez učitele:** nemáme k dispozici cílovou proměnnou, chceme porozumět přirozeně daným strukturám.

Mezi těmito extrémy se nalézají další metody.

3 Učení z dat bez učitele

Shlukování pomocí k – průměrů

Tento algoritmus slouží pro rozdělení datové množiny podle jejich podobnosti. Nedefinujeme shluky předem, ale postupně je vytvoříme. Cílem je vytvoření shluků, kdy uvnitř jsou podobné a mezi shluky jsou nepodobné. Potřebují nějakou metriku (euklidovskou, Minkowského, Manhattan). Většina potřebuje definovat počet shluků. Hodnota k je počet vzniklých shluků.

Algoritmus:

1. Vyber k .
2. Vyber centroidy.
3. Přiřaď ke každému centroidu bod metodou nejmenší vzdálenosti.
4. Přepočítej centroidy.
5. Opakuj 3. a 4. dokud nenastane konvergence.

Hierarchické shlukování (ze zdola nahoru)

Vytváří se dendrogram, který popisuje postupné shlukování od objektů po větší shluky.

Algoritmus:

1. Zjistí matici vzdáleností.

2. Urči sloučení prvků.
3. Přepočítej matici vzdáleností.
4. Přejdi k 2.

Další metody z oblasti analýzy dat bez učitele

Spektrální shlukování vytvoří i nekonvexní shluky. Pomocí grafů hrany mezi uzly mají malou váhu a uvnitř shluku mají velkou váhu. Pracujeme s **vlastními vektory**.

Shlukování pomocí hlavních komponent slouží k redukci dimenzionality.

Metoda zjišťování **asociačních pravidel** (metoda GUHA). Vymezení je následující. Asociační pravidlo $X1, X2, X3 \Rightarrow Y$ s podporou S a spolehlivostí C . S je počet případů, kde nastanou předpoklady a C je relativní počet, kdy to nastane. Ještě závisí na $P(x, y)/P(x)P(y)$

4 Učení s učitelem

Rozlišujeme často šest metod učení s učitelem

- Lineární a logistická regrese
- Vektorové stroje pro klasifikace (SVM)
- Rozhodovací stromy
- Umělé neuronové sítě
- Naivní Bayesova metoda

Lineární regrese

Nejdříve technika vyvinutá ve statistice ke zkoumání vztahu mezi výstupní proměnnou a vstupními proměnnými.

Rovnice v jednoduché lineární regresi má tvar

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$$

Pokud máme pouze jednu nezávisle proměnnou, pak má tvar

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1$$

To je ukázáno na grafu. Hodí se pro predikci jedné závislé proměnné v závislosti na několika nezávisle proměnných (viz obrázek 1).

Logistická regrese

V logistické regresi predikujeme pravděpodobnost nějakého jevu pomocí několika nezávislých proměnných.

Logistická regrese je matematicky reprezentována rovnicí:

V logistické regresi určujeme váhy pro výpočet váženého součtu hodnot nezávisle proměnných. Tento součet využijeme k výpočtu pravděpodobnosti nelineární funkce. Sigmoidní / logistická funkce je daná rovnicí:

$$y = 1 / (1 + e) \text{ (viz obrázek 2).}$$

Rozhodovací stromy

Rozhodovací strom je podpůrný prostředek. Výsledky jsou ve formě stromu, který může reprezentovat vztah příčiny a jejího efektu. Rozhodovací stromy jsou jednou z nejoblíbenějších DM technik. Hlavními důvody jejich oblíbenosti je zejména jejich přehlednost a snadná interpretace.

Můžeme vytvořit rozhodovací strom tak, že organizujeme vstupní data a prediktory pomocí jednoduchých kritérií, které nějak specifikujeme (viz obrázek 3).

Hlavní kroky jsou následující:

1. Získáme data z dané oblasti.
2. Určíme proměnné pro predikci (prediktory).
3. Určíme cílovou proměnnou.
4. Rozdělíme data na cvičební a zkušební.
5. Generujeme rozhodovací strom.
6. Testujeme a analyzujeme model.

Nevýhodou je, že se model příliš přizpůsobuje datům.

Náhodné stromy

Tato metoda byla navržena, abychom se vyrovnali s některými nevýhodami rozhodovacích stromů.

Náhodný strom zahrnuje rozhodovací stromy, což jsou rozhodovací grafy reprezentující nějaký průběh rozhodování nebo jeho pravděpodobný průběh. Tyto stromy se pak integrují do klasifikačního a regresního modelu.

Při klasifikaci objektu pomocí jeho atributů, každý strom dá určitou klasifikaci, která je jedním "hlasem" pro danou třídu. Nakonec se vybere třída, která má nejvíce hlasů. Při regresi, využíváme průměr predikcí různými stromy.

Náhodné stromy fungují takto:

1. Předpokládáme N objektů. Jde o cvičební soubor.
2. Uvažujeme M vstupních proměnných. Vybereme takové m, které je menší než M. Vytvoříme strom.
3. Každý strom se nechá vyrůst.
4. V další fázi agregujeme predikce z n stromů.

Vektorový stroj

Vektorový stroj (SVM – support vector machine) se nejdříve používal pro analýzu dat (viz obrázek 4). Na začátku se tréninková množina zpracuje SVM algoritmem, který může patřit do různých kategorií.

Nejdříve se ve cvičební fázi vytvoří jednoduchý model dat pomocí lineární diskriminační analýzy.

Algoritmus přiřadí nová data do kategorií, které se naučil rozeznávat v cvičební fázi. K oddělení tříd se využívají hyperroviny.

Naivní metoda Bayese

Je jednoduchá, ale přitom efektivní metoda klasifikace na základě maximalizace a posteriorní pravděpodobnosti. Vychází z poznatku, že základní pravděpodobnosti třídy, jsou modifikovány na základě nových dat.

Základní vzorec pro aposteriorní pravděpodobnost:

$$P(A|B) = P(A) P(B|A)/P(B)$$

Příkladem je situace, že přijdete pozdě do práce za předpokladu, že je hustá doprava.

Naivní Bayes je klasifikačním algoritmem, který předpokládá, že dvě události jsou nezávislé na sobě navzájem. Tím se zjednoduší výpočet. Zpočátku šlo o spíše akademické uvažování. Ukázalo se, že pracuje dobře v reálných situacích. Naivní Bayes může být využit k nalezení jednoduchého vztahu mezi různými parametry, aniž bychom měli všechna data.

Umělé neurální sítě

Neurální sítě jsou množinou klasifikátorů uspořádaných do vrstev, kde výstup jedné vrstvy je vstupem do další vrstvy. Vrstvy mezi vstupní vrstvou a výstupní vrstvou jsou skryté vrstvy (viz obrázek 5), čím více je těchto vrstev, tím komplexnější může být klasifikace. Byly populární v 80. a 90. letech. Ale byly pomalé a drahé. Od roku 2006 byly navrženy další techniky, které umožnily další rozvoj.

Také se postupuje tak, že nejdříve se predikuje celá síť X ve fázi bez učitele. Teprve pak nastává fáze s učitelem. Trénování vyžaduje hodně dat a výpočetní kapacitu.

Vytvoříme uzle, které jsou spojené mezi sebou a mají napodobit propojené neurony v mozku. Jednoduše řečeno, každý neuron přijímá informace od ostatních neuronů, vykoná na nich nějakou práci a výstup předá jinému neuronu.

Každý kroužek reprezentuje umělý neuron a šipky reprezentují spojení mezi neurony.

Neurální sítě mohou být užitečné, pokud využijeme závislosti mezi různými třídami.

5 Software pro analýzu velkých dat

Popíšeme dva novější softwarové systémy pro dolování znalostí a analýzu velkých dat. Půjde o systémy Weka a Rapidminer. Staršího data je systém TANAGRA, kterému se v našem sdělení nebudeme věnovat. V podstatě jsou

všechny jmenované systémy volně přístupné. Rapidminer má v tomto směru větší omezení.

WEKA

Weka je volně šiřitelný program vyvinutý na univerzitě Waikato na Novém Zélandě. Tento systém pracuje na principu knihoven programů v Javě. Weka nabízí mnoho algoritmů. Weka obsahuje kolekci vizualizačních nástrojů a algoritmů pro datovou analýzu a prediktivní modelování s grafickým rozhraním pro snadný přístup k těmto funkcím. Weka podporuje několik standardních data miningových úloh, konkrétně preprocessing dat, shlukování, klasifikaci, regresi, vizualizaci a analýzu příznaků.

Nástroj Weka má širokou základnu aktivních uživatelů, kteří do nástroje přispívají svými algoritmy a řešeními v podobě balíčků, které lze jednoduše do nástroje importovat. Tyto balíčky umožňují přidat do nástroje Weka implementace algoritmů, které v základní verzi nejsou. Nástroj Weka spravuje balíčky v Package manageru. Mezi užitečné balíčky patří například WekaHadoop, který umožňuje jistou míru spolupráce mezi nástrojem Weka a technologií Hadoop. Dalším zajímavým balíčkem je Weka-spectral-clusterer, který implementuje do nástroje Weka možnosti spektrálního shlukování.

Nástroj Weka umí zpracovávat textová data a to za předpokladu, že se data nachází v jediném souboru nebo jako relace, kde každý záznam obsahuje fixní počet atributů.

Rapidminer

Rapid Miner německého původu nabízí softwarová řešení v oblasti prediktivní analýzy dat a data miningu. Tento nástroj je zaměřen na sofistikovanou analýzu velkého objemu dat ve velkých databázových systémech, na nestrukturovaná data a texty. Rapid Miner nabízí mnoho nástrojů na zpracování data-miningového modelu a pro jeho vyhodnocení. Následně nabízí také nástroje

pro vizualizaci dat, modelů a dalších výsledků. Další významnou oblastí tohoto programu je i hodnocení a odhadování výkonnosti.

Rapid Miner je nástroj pro zpracování, modelování a vizualizaci dat. Integruje v sobě velké množství algoritmů z oblasti statistiky, databází a umělé inteligence podobně jako systém WEKA. Nepostradatelnou součástí programu jsou vizualizační nástroje. Rapid Miner disponuje grafickým designerem pro návrh schémat zpracování dat.

6 Závěr

„Svět je dnes prostoupen daty, jako kyslíkem.“ Ohromné množství dat, které spotřebováváme a které na nás útočí, je vlastností digitalizovaného světa. Velké datové množiny známé jako big data nejsou zvládnutelné klasickými databázemi. Organizace všech typů potřebují organizovat a analyzovat tato data, aby dělaly lepší rozhodnutí. Náš přehled popisuje různé algoritmy, které využívají analytiky velkých dat.

Analytiky velkých dat patří mezi nejdůležitější technologie informačního průmyslu. Všudypřítomnost velkých dat se přenáší do oblasti komunikačního průmyslu. Ten pomáhá spolu s ukládáním dat v cloudech zvládnout množství dat v internetu a ostatních informačních systémech. Každá technika vede k určité kompresi dat. Existují různé techniky určené k obecné kompresi dat i mimo procedury analytik, které jsme představili.

Dobře přístupné jsou popsané techniky v programových systémech WEKA a Rapidminer. Popisy těchto systémů a algoritmů nalezneme v mnoha studentských pracích ekonomických vysokých škol a vysokých škol z oblasti informatiky [např. 5, 8, 12, 13].

Literatura

- [1.] BERKA, P.: 2003. *Dobývání znalostí z databází*. Praha: Academia. ISBN 80-200-1062-9. Dostupné také z: <http://sorry.vse.cz/~berka/4I2450/>
- [2.] Davisson, L. D., & Gray, R. M. (1976). *Data compression*. Stroudsburg, Pa: Dowden, Hutchinson & Ross.
- [3.] Ebenezer G.E.J. and Durga S: *Big data analytics in healthcare: a survey*. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. 10 (8), 2015.
- [4.] Foster, I. et al.: *Big data and Social Science. A practical guide to methods and tools*. London : CRC Press, 2017.
- [5.] Karafiát, M. *Big Data – Metody zpracování a analýzy velkých dat*. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati 2017.
- [6.] Larrose, D. T., Larose, Ch. D. : *Discovering knowledge in data. An introduction to data mining*. (2. ed.) Wiley 2014
- [7.] Masoo, A., Al-Jumaily, A.A. *Computer Aided Diagnostic Support System for Skin Cancer: A Review of Techniques and Algorithms*. *International Journal of Biomedical Imaging*, 22 pages, 2013.
- [8.] Nováková, M. *Analýza Big Data v oblasti zdravotnictví*. Diplomová práce. VŠE 2015.

- [9.] Perera, S., & Gunarathne, T. (2013). *Hadoop MapReduce cookbook: Recipes for analyzing large and complex datasets with Hadoop MapReduce*. Birmingham: Packt Pub.
- [10.] Prajapati, V. (2013). *Big Data analytics with R and Hadoop: Set up an integrated infrastructure of R and Hadoop to turn your data analytics into Big Data analytics*. Birmingham: Packt Publishing.
- [11.] Štáblová, L. *Algoritmy v dataminingu*. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati 2010.
- [12.] Vozába, M. *Tools and Methods for Big Data Analysis*. Master Thesis. Západočeská univerzita 2016.

Kontakt:

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

PŘEHLED ELEKTRONICKÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ VE ZDRAVOTNICTVÍ ČR

Matěj Karolyi, Martin Komenda

Anotace

Ve zdravotnictví podobně jako v jiných oborech a zájmech dnešní společnosti neustále roste objem generovaných a ukládaných dat. Moderní přístup v podobě snahy digitalizovat veškeré záznamy se pozitivně promítá v následné možnosti dostupná data dále zpracovávat a analyzovat. Nedílnou součástí celého procesu analýzy dat je příprava souhrnných reportů, které čtenáři snadno a srozumitelně poskytnou klíčové závěry plynoucí z dané datové sady. Přístupů, jak lze vizualizovat výsledky statistického rozboru je celá řada. V dnešní době je uživateli nejvíce preferovaná online forma, která umožňuje veškeré informace najít v pohodlí domova prostřednictvím Internetu během několika minut. Stěžejní jsou z tohoto pohledu dva aspekty: správnost nalezené informace a její formát.

Při kontinuálně narůstajícím objemu dat zveřejňovaných na Internetu je garance správnosti samotného obsahu naprosto klíčová a to obzvláště v oblasti zdravotnictví. Při letmém hledání napříč webovými portály je zřejmé, že zdaleka ne všechny zdroje lze považovat za důvěryhodné, ačkoli je internetové vyhledávací nabízí mezi prvními výsledky na zadaný dotaz. Druhým důležitým aspektem je způsob, jakým je potřebná informace čtenáři zprostředkována. Je jasné, že široké spektrum výstupů jako jsou kupříkladu edukační metodiky, souhrnné reporty, závěrečné zprávy nebo hloubkové analýzy vyžadují odlišnou cestu, kterou budou na Internetu prezentovány. Cílem tohoto příspěvku je vytvořit přehled existujících webových portálů poskytujících informace ze zdravotnictví v České republice pod hlavičkou státních, akademických či komerčních institucí. Pozornost při přípravě tohoto přehledu byla primárně kladena právě na garanci a důvěryhodnost zveřejňovaných informací společně s cílovou skupinou, typem samotných dat (statická a interaktivní forma, otevřená data), přístupností a optimalizací pro mobilní zařízení. Vybrané portály zastřešené Ministerstvem zdravotnictví ČR a Ústavem zdravotnických informací a statistiky ČR budou spolu se svými inovativními funkcemi v příspěvku rozebrány podrobněji.

Klíčová slova

online informace, zdravotnictví, rešerše, webový portál, interaktivní vizualizace dat

1 Úvod

Informace o zdravotnictví a medicíně jsou zveřejňovány prostřednictvím mnoha různých internetových zdrojů. Odhalit, které z nich jsou opravdu relevantní a obsahují garantované a správné informace není snadné. V rámci aktivit Ústavu zdravotnických informací a statistiky České republiky (ÚZIS ČR) byla zpracována detailní rešerše relevantních existujících online zdrojů, které

prezentují informace z oblasti zdravotnictví pod záštitou státních, akademických či komerčních institucí. Pozornost při přípravě tohoto přehledu byla primárně kladena právě na garanci a důvěryhodnost zveřejňovaných informací společně s cílovou skupinou, typem samotných dat (statická a interaktivní forma, otevřená data), přístupností a optimalizací pro mobilní zařízení. Výsledky tohoto plošného auditu budou představovat vstupní podklady pro řešení navazujících centralizovaných projektů zaměřených na integraci a globální dostupnost požadovaných zdravotnických informací na webu. Příspěvek ve své první části představuje výstupy přehledu webových stránek a portálů ve zdravotnictví na celostátní úrovni. V části druhé budou krátce představeny vybraná nová online řešení zaměřená především na interaktivní vizualizaci dat.

2 Přehled českých portálů z oblasti zdravotnictví

Rešerše má za cíl zmapovat dostupné webové stránky a komplexní portály, které poskytují relevantní informace o zdravotnictví a přidružených tématech. Následně takto nalezené zdroje klasifikuje podle sady definovaných popisných atributů. Díky zmíněné klasifikaci dostane čtenář tohoto příspěvku lepší představu o tom, jaký typ informací online zdroj prezentuje. Evidované portály jsou definovány doménou, na které se vyskytují. Tyto domény jsou nejčastěji zaregistrovány v doménovém prostoru .cz. Výskyt na alternativních doménových prostorech (.com, .eu, .org) je výrazně nižší. Celkem jsme v rešerši zaevidovali 190 webových stránek a portálů. Část z nich byla vyhledána prostřednictvím internetových vyhledávačů (Google, Seznam, Centrum) pomocí zadání klíčových slov vztahujících se ke zdravotnictví a zdravotní péči. Jako podklad byl vzat do úvahy i seznam důvěryhodných webů od MedLike¹, který vznikl pod garancí Národní lékařské knihovny. Současně byly kontaktovány vybrané instituce s dotazem na dodání seznamu relevantních online zdrojů pod jejich garancí. Mezi tyto instituce byl zahrnut Český statistický úřad, Ministerstvo zdravotnictví České republiky, Státní ústav pro kontrolu léčiv a Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky.

2.1 Atributy portálů

U všech 190 zahrnutých online zdrojů byly sledovány různé atributy, které jsou přímo spojené s publikovaným obsahem, zastřešující institucí i přístupností. Tyto atributy se mohou u jednotlivých stránek v čase měnit, je tedy nutné zmínit, že se jedná o stav zaznamenaný k 6. únoru 2019. Tabulka 1 obsahuje kompletní výčet atributů s krátkým popisem, typem a případně číselníkovými hodnotami. Každý atribut typu „Výběr více hodnot“ i „Výběr právě jedné hodnoty“ má předem definovaný číselník, ze kterého lze hodnoty zvolit. Návrh atributů pro kategorizaci i průběžné výsledky byly konzultovány s vybranými experty z oblasti aplikace informačních technologií a publikace informací ve zdravotnictví. Na základě konstruktivních připomínek byla zpracována finální podoba rešerše.

¹ <https://nlk.cz/zdroje/medlike/seznam-duveryhodnych-webu/>

Tabulka 1 – Přehled sledovaných atributů u online zdrojů

Název atributu	Typ atributu	Popis atributu
Garant obsahu	Volný text	Název organizace, která primárně garantuje tvorbu a zveřejnění informací. V některých případech může být tvůrců či garantů obsahu více. V takovém případě jsou vypsáni všichni, nebo je vybrán jeden reprezentant.
Typ organizace	Číselníková položka (výběr z více hodnot)	Zařazení organizace dle účelu a struktury. Organizace může spadat i do více kategorií. <ul style="list-style-type: none"> • státní subjekt • akademický subjekt • komerční/soukromá organizace • nezisková organizace / nadační spolek / sdružení občanů
Kategorie obsahu	Číselníková položka (výběr z více hodnot)	Povaha zveřejňovaných informací. <ul style="list-style-type: none"> • informace o projektu • novinky/rozcestník • databáze s vyhledáváním • statické vizualizace dat • interaktivní vizualizace dat • otevřená data
Zaměření	Číselníková položka (výběr jedné hodnoty)	Určení, zda se portál zaměřuje pouze na jedno konkrétní téma z oblasti zdravotnictví nebo poskytuje informace o různých tématech. <ul style="list-style-type: none"> • zaměření na jedno téma / jednu oblast • informace z více oblastí zdravotnictví a medicíny

Název atributu	Typ atributu	Popis atributu
Cílová skupina	Číselníková položka (výběr z více hodnot)	Skupina uživatelů, na kterou je online zdroj primárně zaměřen. Většina nalezených zdrojů obsahuje sekce pro konkrétní skupiny uživatelů dle jejich odbornosti v dané problematice. <ul style="list-style-type: none"> • odborníci/lékaři • veřejnost • pracovníci státní správy / úředníci • akademičtí pracovníci
Přístupnost	Číselníková položka (výběr z více hodnot)	Vlastnosti online zdrojů, které zabezpečují bezpečnost komunikace a usnadňují jeho použití. <ul style="list-style-type: none"> • šifrovaná komunikace pomocí SSL • responzivní design uživatelského rozhraní
Jazyk	Číselníková položka (výběr z více hodnot)	Dostupné jazykové mutace. Byla sledována pouze podmnožina, která je pro české občany nejvíce relevantní. <ul style="list-style-type: none"> • čeština • angličtina

2.2 Výsledky rešerše

Výstupem rešerše je přehledná tabulka zobrazující seznam online zdrojů společně s jejich popisnými atributy a URL adresou, na které je uživateli dostupný. V době vypracování rešerše (6. února 2019) jsou všechny adresy funkční, není ale vyloučeno, že postupem času se odkazy stanou nevalidními z důvodu přesunu na adresu jinou nebo ukončením provozu. Samotný přehled v plném rozsahu není součástí tohoto příspěvku, je však možné si jej vyžádat u autorů příspěvku. Niže jsou představeny souhrnné výsledky nad primární rešerší.

Z hlediska typologie organizací (atribut „typ organizace“), které garantují obsah, se dá říci, že složení je hodně rozmanité. Některé zdroje jsou garantovány i organizacemi, které se dají označit více typy. Jiné jsou spravovány více než jednou organizací. Nejvíce organizací je ze státního sektoru (celkem 91, 47,9 %). Jedná se zejména o webové služby a informační portály předních

zdravotnických organizací v České republice spolu s informacemi od odborných společností. Následují portály komerčních/soukromých společností (celkem 52, 27,4 %), neziskových organizací / nadačních spolků / sdružení občanů (celkem 38, 20 %) a akademických subjektů (celkem 19, 10 %).

Kategorizace obsahu byla u jednotlivých webových stránek a portálů sledována zejména na základně veřejně dostupného obsahu. Autentizovaný nebo neodkazovaný obsah nebyl brán v potaz. Celkové počty spadající do dané kategorie zachycuje Graf 1. Velké zastoupení zde mají nejen informační portály poskytující aktuality z mnoha oblastí zdravotnictví, ale také ty úzce zaměřené. Nejmenší zastoupení mají webové katalogy poskytující otevřená data resortu zdravotnictví. Konkrétně se jedná o Otevřená data Ministerstva zdravotnictví České republiky² a Otevřená data SÚKL³. Rozdíl mezi kategoriemi statické a interaktivní vizualizace dat je v možnostech, které jsou dány uživateli při samostatném prohledávání datové sady (například možnost úpravy pohledu na data za pomoci filtrů nebo jiných interaktivních prvků).

Další sledovanou kategorií bylo zaměření publikovaného obsahu. Zde se dle původních očekávání potvrdilo, že větší část (celkem 147, 77 %) evidovaných portálů je zaměřená na specifické téma a menší část (celkem 43, 23 %) informuje své uživatele komplexněji. Většina specifických informačních zdrojů se pak zabývá sdružováním informací týkajících se některého z konkrétních onemocnění (např. kardiovaskulární onemocnění, cukrovka nebo časté a závažné typy rakovinných onemocnění).

² <https://opendata.mzcr.cz/>

³ <https://opendata.sukl.cz/>

Velmi zajímavým atributem je cílová skupina uživatelů. Mnoho zdrojů se zaměřuje na více než jednu skupinu. Často se objevují sekce dedikované ke konkrétní skupině (např. pro lékaře, pro veřejnost, pro pacienty). Většina portálů (celkem 161, 84,7 %) se soustředí na širokou veřejnost, případně obsahuje takovou sekci, která je pro veřejnost určená. Úplný přehled cílových skupin znázorňuje Graf 2.

Přístupnost a jazyk jsou dva zbývající popisné atributy. Z hlediska přístupnosti bylo sledováno zabezpečení šifrované komunikace mezi klientem a serverem. Mírná většina zdrojů (celkem 100, 52,6 %) splňovala zajištění bezpečné komunikace. Dále byla zohledněna i použitelnost na mobilních zařízeních, která jsou stále častěji využívána pro přístup k internetu. U téměř poloviny webových stránek a portálů (celkem 83, 43,7 %) je implementován responzivní design, který výrazně zlepšuje použitelnost. Závěrem shrnutí

jazykových mutací: v češtině je celkem 189, 99,5 % zdrojů a anglickou verzí disponuje celkem 56, 29,5 %. Některé portály obsahují i více jazykových mutací, ale v rámci atributu není tato informace zohledněna.

3 Přehled vybraných portálů

Jeden z moderních přístupů, jak prezentovat informace na Internetu, je interaktivní vizualizace dat. Forma tohoto v dnešní době velmi oblíbeného přístupu umožňuje snadno pracovat s datovými výstupy v textové i grafické podobě. V obou případech je stěžejní poskytnout uživateli pochopitelný a snadno ovladatelný nástroj, kterým si může sám upřesnit pohled na vybranou datovou sadu. Současně je ale nutné zajistit, aby nedošlo nesprávnou kombinací dostupných filtrů a nastavení, které by mohlo vést k desinterpretaci informací na straně uživatele. Ukázkou nově implementovaných webových portálů,

které se svou povahou řadí právě do skupiny interaktivních vizualizací, jsou Mapa zdravotnické techniky⁴ a Klasifikační systém CZ-DRG⁵.

3.1 Mapa zdravotnické techniky

Tento webový portál poskytuje informace o dostupnosti jednotlivých kategorií zdravotnické techniky u všech poskytovatelů zdravotních služeb, kteří dle zákona odevzdali Roční výkaz o přístrojovém vybavení zdravotnického zařízení. Mapa v současné chvíli obsahuje data za rok 2017 od 209 poskytovatelů napříč 14 kraji. Celkem se jedná o 15 104 přístrojů rozdělených do 76 kategorií dle metodiky výkazu „T (MZ) 1-01 – Roční výkaz o přístrojovém vybavení zdravotnického zařízení“, který je součástí Programu statistických zjišťování v České republice. Pro nalezení požadovaného přístroje má uživatel k dispozici čtyři moduly, které nabízí vyhledávání podle stanovených kritérií:

- Podle poskytovatele zdravotnických služeb
- Podle kategorie přístroje
- Podle regionů
- Podle dostupnosti

⁴ <https://ztnemocnice.uzis.cz/>

⁵ <https://drq.uzis.cz/klasifikace-pripadu/web/>

V několika málo krocích je možné vybrat detail daného poskytovatele, kde je uveden kompletní seznam nahlášených přístrojů v souladu s ročním výkazem o přístrojovém vybavení zdravotnického zařízení. Obrázek 3 ukazuje profil Dětské psychiatrické nemocnice ve Velké Bíteši z pohledu dostupné techniky a s vazbou na záznam v Národním registru poskytovatelů zdravotních služeb. Implementace mapových vizualizací jako nedílné součásti interaktivního prohlížeče zdravotnické techniky nabízí geografický výběr dle krajů ČR spo-

lečně s volitelným upřesněním okresu. Výsledek je uživateli prezentován jako mapa zobrazující všechny nalezené poskytovatele, kteří vykazali přístroj nebo skupinu přístrojů v dané kategorii. Zajímavou funkcionalitou je také přehled dostupnosti techniky s možností zadání konkrétního místa, resp. adresy. Mapa zobrazí všechny poskytovatele v definovaném okruhu (např. 10 km) společně s tabelárním výpisem nalezených výsledků (viz Obrázek 4).

3.2 Klasifikační systém CZ-DRG

Tento webový portál pracuje s klasifikačními pravidly pro zařazení hospitalizačních případů do jednotlivých úrovní systému CZ-DRG. Jeho primární motivací je snaha zpřístupnit definovaná pravidla širokému spektru uživatelů a zájemců o tuto problematiku. Vývoj klasifikačního systému CZ-DRG vychází z datových zdrojů ÚZIS ČR, které jsou interní součástí systému Národního zdravotního informačního systému nebo byly ÚZIS ČR poskytnuty v rámci plnění projektu DRG Restart. Uživatel je schopen prostřednictvím modulu Definiční listy interaktivně vyhledávat napříč klasifikačním systémem CZ-DRG s využitím průvodce. Ten v prvním kroku vypisuje seznam Major Diagnostic Category

Modul Interaktivní klasifikátor umožňuje efektivně testovat jednotlivá klasifikační pravidla systému CZ-DRG online. Dle kritérií a charakteristik zadaných uživatelem klasifikátor zařadí virtuální hospitalizační případ do všech čtyř úrovní a nabídne uživateli komplexní pohled na požadovaný případ.

4 Závěr

Přehled dostupných elektronických zdrojů informací, které pokrývají oblast zdravotnictví v České republice, je prvním a nezbytným krokem při návrhu navazujících koncepčních řešení pod garancí státních organizací. Primární přínos vypracované rešerše je v uceleném zdokumentování webových stránek a portálů nejen po stránce technické (přístupnost a optimalizace pro mobilní zařízení), ale především po stránce obsahové. Typ a charakter zveřejňovaných informací jednotlivými garantujícími institucemi je různorodý, ale souhrnně poskytuje plnohodnotný informační servis pro laickou i odbornou veřejnost.

Kontakt

Mgr. Matěj Karolyi

Fakulta informatiky, Masarykova univerzita
Ústav zdravotnických informací a statistiky
České republiky
e-mail: matej.karolyi@uzis.cz
web: <http://uzis.cz/>

RNDr. Martin Komenda, Ph.D.

Ústav zdravotnických informací a statistiky
České republiky
tel.: +420 725 714 940
e-mail: martin.komenda@uzis.cz
web: <http://uzis.cz/>

(MDC), které až na výjimky vycházejí z hlavních diagnóz hospitalizačního případu (Obrázek 5). Poté se zobrazí definiční listy MDC spolu se seznamem DRG bází a DRG skupin a seznamem DRG kategorií a léčebných modalit. Alternativně je možné vyhledávat přímo v jednotlivých DRG bázích nebo kategoriích.

NÁRODNÍ ZDRAVOTNICKÝ INFORMAČNÍ PORTÁL – WEBOVÉ STRÁNKY HODNOTÍCÍ KVALITU INFORMACÍ

Pavel Kasal, Štěpán Svačina, Simona Hájková, Lubomír Štěpánek

Abstrakt

Národní zdravotnický informační portál (NZIP) bude obsahovat kromě objektivního popisu jednotlivých zdravotnických témat i webové stránky s vyhodnocením oblastí, kde se pacient potřebuje orientovat v otázkách, na které chybí odpověď nebo o nich může narážet nevěrohodné informace.

Problematická je především aktuální úroveň webových stránek zdravotnických zařízení, která je velice rozdílná. Řada jejich tvůrců nerespektuje základní pravidla pro jejich tvorbu a výsledkem jsou závažné nedostatky z hlediska informování pacientů. Pro tuto oblast byl vytvořen v rámci KSRZIS portál Rankmed, pravidelně hodnotící stránky jednotlivých zařízení z hlediska jejich kvality, v podobě zveřejňování jejich pořadí v regionech. Publikace nedostatků je pak přímým prostředkem k nápravě situace.

Dalším problémem je oblast alternativní medicíny, kde je pro pacienta často velmi obtížné rozlišit problematické léčebné metody od těch, jež mu mohou pomoci. Na internetu totiž často naráží především komerčně motivované, zkreslené údaje. Pro tuto oblast byl navržen portál Altmed, obsahující kvalifikované názory odborníků na jednotlivé metody alternativní medicíny.

Klíčová slova

kvalita webových stránek, zdravotnické portály, informace pro veřejnost

1 Posuzování webových stránek zdravotnických zařízení

1.1 Úvod

Webové stránky jsou nyní vlastně hlavním prostředkem získání informací o zdravotnictví. Pacienti zde hledají všechny základní potřebné informace před návštěvou zdravotnických zařízení, jejich kvalita je však velmi rozdílná a poměrně často neodpovídá požadovaným evropským standardům.

Důvodem je skutečnost, že jsou webové stránky často vytvářeny softwarovými společnostmi s širší oborovou působností, jejichž pracovníci většinou ani nejsou s požadavky na optimalizaci a standardy zdravotnických informací seznámeni. Vedení zdravotnických zařízení si pak často zmíněné nedostatky ani plně neuvědomují.

1.2 Současná situace

- Na domovské stránce jsou často namísto přehledných menu zdržující snímky budov a zdravotníků, kombinované inzercí nepřinášející žádnou informaci.
- Pacienti se často propracovávají i k základním potřebným údajům obtížně, někdy až po opakovaném proklikávání metodou "pokus-omyl".

- Informace z hlediska pacienta důležité, bývají někdy zcela opomenuty.
- Řada textů bývá uváděna bez autora a data, takže není jasná jejich platnost, běžné jsou i nefunkční odkazy atd.

1.3 Řešení

Nápravu lze sjednat publikací nedostatků, které si provozovatelé často ani neuvědomují, v podobě pravidelného zveřejňování srovnává s ostatními zdravotnickými zařízeními v regionu, včetně explicitního výčtu zjištěných nedostatků.

Pro tento účel byl zaveden funkční portál Rankmed, provozovaný v rámci KSRZIS, jenž každoročně hodnotil všechny okresní a krajské nemocnice v ČR a upozorňoval vedení nemocnic na nedostatky a nezbytné nápravy.

2 Objektivní informace v oblasti alternativní medicíny

2.1 Úvod

- Zkreslené představy občanů o účinnosti alternativních praktik a problematických preparátů pro chybění zdroje objektivních informací.
- Aktivity léčitelů nejsou plně legislativně ošetřeny a jsou podporovány chyběním regulace klamavé reklamy.
- Některé alternativní praktiky se přitom mohou v léčbě pacientů vhodně uplatnit.

2.2 Současná situace

Rizikem je zejména možné zanedbání účinných, ověřených léčebných metod pro zkrácení představy o účinnosti alternativních praktik.

Příčinou je zejména neinformovanost občanů, kteří nemají dostatek věrohodných údajů v této oblasti.

2.3 Stav v zahraničí

Vzorem je renomovaný světový portál Quackwatch, jenž poskytuje ověřené odborné informace a jasně specifikuje praktiky, jejichž účinnost nebyla prokázána.

Věrohodnost zdrojů pak potvrzuje mezinárodní certifikát HON code, udělovaný švýcarským zřizovatelem, deklarující absenci komerčního zájmu autory zdravotnických údajů na webu.

2.4 Řešení

Vytvoření portálu, garantovaného oficiální autoritou MZd, jenž by poskytoval objektivní, kvalifikované informace v této oblasti. Pro tento účel byl vypracován návrh portálu ALTMED, který vychází z filozofie analogických zahraničních portálů a je adaptován na národní podmínky.

Kontakt

Doc. MUDr. Pavel Kasal, CSc.

Mgr. Simona Hájková, PhD.

MUDr. Lubomír Štěpánek

Fakulta biomedicínského inženýrství, ČVUT

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

Prof. MUDr. Štěpán Svačina, DrSc.

3. interní klinika

1. lékařská fakulta UK

e-mail: svacinas@lf1.cuni.cz

MODELOVÁNÍ PROCESŮ E-PRESKRIPCE

Jiří kofránek, Jiří Berger, Petr Štěpánek, Filip Vrubel, Adam Vojtěch

Abstrakt

Autoři popisují zkušenosti s využitím procesního modelování při přípravě legislativy elektronické preskripce a patientského lékového záznamu. Model procesní architektury ve formě grafického schématu se díky své bezespornosti, přesnosti a srozumitelnosti rychle stal vhodnou komunikační platformou a nástrojem dorozumění mezi různými zainteresovanými subjekty. Ukázalo se, že proces přípravy legislativy je s využitím procesního modelování výrazně jednodušší, zkracuje délku přípravy legislativní normy, snižuje riziko vzniku nedorozumění, nepřesností a chyb.

Klíčová slova

eHealth, e-preskripce, architektura informačních systémů, procesní modelování

1 Architekti a stavaři informačních systémů

Stavitelé v minulosti představovali dvojedinou profesi: dokázali navrhnout, jak bude stavba vypadat, a zároveň ji uměli postavit. Petr Parlér, středověký stavitel, chrám sv. Víta v Praze vyprojektoval i zároveň řídil jeho stavbu.

Umění navrhovat i stavět budovy a chrámy tak, aby se nezřítily a aby co nejlépe sloužily svému účelu, se často složitě předávalo z jednoho pokolení stavitelů na druhé. Předávání esotericky složitě know how o záležitostech středověkých staveb zřejmě přispělo i k prazákladům současného inženýrství (ostatně, prvním oborem na ČVUT v roce 1704 bylo právě stavitelství) a úcty k poznání obecně. S rozvojem mechaniky, statiky, nauky o materiálech a dalších technických disciplín se profese stavitelů rozdělila: z jednoho obecného oboru stavitele se vyvinulo povolání architekta a stavaře.

Obdobné změny prodělala i profese stavitelů informačních systémů. Stále více se vyhraňují dvě vzájemně spolupracující profese: návrháři architektury informačních systémů a vlastní realizátoři.

Jsou však zde podstatné rozdíly. Oddělení dvou profesí nepostoupilo v informatice tak daleko, jako u stavitelů budov. Velice často se etapy návrhu a realizace prolínají. A mnohem častěji než u staveb budov dochází během výstavby informačních systémů k zásadním změnám projektů (často vlivem toho, že původní návrh ne zcela vyhovoval požadavkům uživatelů), což vede k překročení časových i finančních plánů a není výjimkou, že se stavba informačního systému nedokončí. Zajímavý je i rozdíl ve způsobu zadávání zakázek. U stavby hotelu, obchodního centra či řešení obytné zástavby je zpravidla nejdříve vypisována architektonická soutěž a teprve po vypracování a schválení příslušného architektonického návrhu je vypisována soutěž na dodavatele stavby.

Na dodávku informačních systémů je obvykle vyhlašováno jedno výběrové řízení, a to jak na jeho návrh, tak i na jeho realizaci. Což je právě příležitost

pro ty, kteří sebe sama nazývají hrdým titulem "systémový integrátor". Každá doba má některá nadužívaná slova, jejichž skutečný význam se pozvolna ztrácí za mlžným oparem znova a znova opakovaných frází. Termín "systémový integrátor" právě mezi tyto postižené termíny patří. V původním slova smyslu by se za tímto termínem měl skrývat ten, kdo umí účelně vyhledat, provázat a propojit jednotlivé komponenty informačního systému do jednoho celku tak, aby vyhověl architektonickému návrhu informačního systému a uspokojil potřeby uživatele. Obdobně jako stavař umí najít příslušné dodavatele oken, dveří a dalších stavebních komponent a postavit nebo zrekonstruovat z nich budovu podle příslušného plánu architekta.

V praxi ale systémový integrátor často nabízí jak návrh architektury, tak i realizaci informačního systému, protože disponuje jak ateliérem dovedných architektů informačních systémů, tak i houfem programátorů pro jeho realizaci. Velká inženýrská firma tím dosahuje výhody bezprostřední spolupráce a týmové organizace na společném díle.

K nevýhodám ale patří to, že při návrhu řešení se pak často preferují ty nástroje, které má příslušný systémový integrátor k dispozici. Na ty si pořídil licence, zaškolil specialisty a dosáhl určité praktické zručnosti při jejich využití. Dostupná technologie ale nemusí být pro zadavatele, jeho potřeby a jeho informační systém optimální.

Je to podobné situaci, kdy jistá stavební firma vyhraje konkurz na stavbu kostela a shodou okolností tatáž firma vlastní závod na výrobu betonových panelů. Protože dělá i architektonický návrh kostela, vybuduje svatostánek z panelů.

Při budování rozsáhlých informačních systémů – jakým je také eHealth – je proto klíčové, dříve než dojde k realizaci, mít jasně vyřešený architektonický návrh budoucího informačního systému.

Architektura informačního systému musí odpovědět na dvě otázky:

CO má informační systém řešit (co chce její budoucí uživatel) a

JAK to má řešit (jaké komponenty budou potřeba, jak je propojit, atd.).

Návrh architektury je vícevrstevný – na hierarchicky nejvyšší úrovni, úzce související s první otázkou, je model procesů – tj. detailní popis vzájemně souvisejících procesů, které dohromady popisují vše, co se v organizaci děje, resp. bude dít, až informační systém bude funkční. Zjednodušeně řečeno: procesní modelování odpovídá na otázku, co vlastně uživatel chce. Někdy se přitom hovoří o návrhu "business" architektury (jedná se o neporozumění sémantického pozadí termínu business z angličtiny, spíše by se mělo hovořit o návrhu provozní nebo procesní architektury).

Při budování zdravotnických informačních systémů (a obecně při budování informačních systémů státu) přichází ještě další komplikace. Veřejná správa nemůže vytvářet informační systémy libovolně – musí je mít legislativně ošetřeny.

Pro občana platí, že činnosti, které nejsou legislativně upraveny, je dovoleno vykonávat libovolným způsobem. Ve státní správě je to naopak. Stát může vykonávat jen to, co jí zákon umožňuje. Ve státní správě je nutné veškerou

činnost, tedy i způsob využití informačních systémů, mít ošetřenou legislativně (státní správa může dělat jen ty činnosti, která má popsány v zákonech a prováděcích předpisech).

Znamená to, že při budování zdravotnických informačních systémů musíme vytvářet i příslušnou legislativu, ve které popíšeme kde, kdy a jakým způsobem tyto informační systémy využíváme.

Legislativa v oblasti eHealth musí přesně popisovat procesy využití zdravotnických informačních systémů včetně jejich návazností, a zároveň musí odrážet představy softwarových architektů, ale i manažerů ve zdravotnictví a zdravotnických profesionálů.

2 eRecept

Na počátku roku 2017 byla vládou přijata koncepce eHealth v ČR připravená Ministerstvem zdravotnictví, ve spolupráci s ČSZIVI ČLS JEP. Tam byla problematika elektronického receptu zařazena až ve druhé fázi. Nicméně v mezitím již byly legislativně učiněny takové kroky, které si vynutily zavedení povinné elektronické preskripce již od ledna 2018 [1].

eRecept byl připraven a již několik let provozován Státním ústavem pro kontrolu léčiv (SÚKL), avšak elektronická preskripce, tedy vystavení eReceptu bylo do konce roku 2017 pouze dobrovolné, tedy na domluvě mezi předepisujícím lékařem a pacientem. Nicméně ze strany SÚKL bylo vše připravené, vytvořené programy a komunikační rozhraní byly funkční, prověřené. Lékaři však zavedení elektronického podpisu, získání funkčního softwaru a přístupových údajů do systému eRecept dlouho odkládali, potvrzování identity lékařů u ČLK probíhalo pomalu, a mnoho lékařů tak nebylo 1. 1. 2018 schopno eRecepty vystavovat. To v té době vyvolávalo mezi lékařskou veřejností řadu emocí. Naštěstí se podařilo počáteční překážky překlenout tím, že Ministerstvo zdravotnictví odložilo účinnost sankcí za nepředepisování eReceptů. Přestože tedy již od 1. 1. 2018 bylo povinné, aby lékař předepsal recept elektronicky (až na několik výjimek popsanych v prováděcí vyhlášce), pokud tak neučinil a předepisoval listinné recepty, až do konce roku 2018 mu žádný postih nehrozil.

Zároveň bylo potřeba urychleně připravit legislativu, která by mimo jiné řešila využití eReceptu pro tvorbu a nahlížení do lékového záznamu (záznam o lécích předepsaných a vydaných pacientovi), protože právě lékový záznam je skutečným reálným přínosem elektronického receptu pro kvalitu a bezpečnost poskytované zdravotní péče. Příprava legislativy znamenala vytvořit konsensuální dohodu mezi architekty informačního systému eHealth, tvůrci funkčního softwaru SÚKL, pojišťovny, lékárnickou komorou, lékařskou komorou a celou řadou dalších zainteresovaných subjektů včetně ostatních orgánů státní správy jako například Úřad pro ochranu osobních údajů apod.

Aby se sladily různé zájmy jednotlivých aktérů, bylo nutno určitým přehledným a srozumitelným způsobem popsat všechny nezbytné procesy, které se týkají elektronického receptu.

3 Craft.CASE – tužka na kreslení procesní architektury

Jedním z vhodných metod pro procesní modelování jsou hierarchické stavové diagramy [2] a softwarové nástroje, které umožňují navrhovat na těchto diagramech založenou procesní architekturu. Jedním z těchto nástrojů je program Craft.CASE (<http://www.craftcase.com>), založený na softwarové podpoře metodologie BORM [3,4] a patentované technologii jednoho ze spoluautorů tohoto článku [5].

Craft.CASE je inovativní softwarový nástroj pro podporu analýzy a syntézy byznys procesů. Jeho hlavním cílem je usnadnit návrh komplexních procesů a systémů tak, aby analytici vytvořili stručný, přehledný, úplný, konzistentní a pravdivý model, který v praxi povede ke správnému návrhu systému. Je nápomocný hlavně v případech nejasných procesů v prostředí vyznačujícím se četností změn a svou přehledností umožňuje i laikům orientovat se v provazbách mezi procesy a v návaznostech systémů.

Program Craft.CASE jsme využívali jako jakousi pomyslnou "tužku" s níž jsme postupně kreslili procesní architekturu systému eRecept a diagram procesní architektury využívali jako komunikační prostředek pro mezioborové dorozumění.

Ve shodě s ověřenou metodou pro Craft.CASE jsme začali neformálními diskuzemi problému a pomocí sady pravidel a technik, která metoda pro Craft.CASE popisuje a které jsou lehce nastíněny v textu níže, jsme postupně převáděli neformální zadání na formálně i věcně korektní řešení procesů a návrh informačního systému, který nalezené procesy podporuje.

Při práci na modelu systému eRecept byly použity následující fáze metody:

1) skicy, 2) architektura a 3) procesní diagramy.

U složitých systémů je třeba na počátku modelování zaznamenávat co nejvíce informací. Není proto možné se příliš svazovat formalismem, protože by mohlo dojít při snaze dodržovat pravidla použité metodiky k opomenutí důležitých sdělení. Skicy slouží k prvotnímu zachycení informace, kdy ještě není možné z různých důvodů modelovat přísně podle druhů objektů a pravidel metodiky.

V této fázi vzniká prvopočáteční "model" jen na papíře a postupně se z něj stalo několik nereprodukovatelných čmáranic. To je běžný – a zkušenosti z praxe ukazují, že naprosto nutný – stav. Dlouholetá zkušenost ukazuje, že projít fází "čmáraní, škrtnání, zahazování" je naprosto nutnou podmínkou pro nalezení "těch správných" elementů pozdějšího opravdového modelu, pochopení celé problematiky a souvislostí.

V této fázi byli postupně identifikováni a potvrzeni hlavní procesní účastníci: logicky jde o pacienta, lékaře, lékárníka, systém eRecept a nezbytnou procesní část správy souhlasů. Současně byly nalezeny hlavní stavy procesních účastníků: například pro pacienta je rozhodující, zda "je na ošetření u lékaře" nebo "požaduje vystavit eRecept vzdáleně", zda dostane eRecept nebo listinný recept apod. Pro lékaře je zásadní, zda "má souhlas nahlížet na patientský lékový záznam" a že "má právo zobrazit již jím vydaný, uzavřený recept pro vlastní

potřebu". Z pohledu receptu je zajímavé sledovat, zda je "vypsán jako eRecept" nebo je "vypsán jako listinný recept", zda je "vydán" (pod tento stav jsme zahrnuli i možnost vydání jiného balení nebo substitučního léku), zda je "výdej nedokončen", zda je "v přípravě" apod.

V první fázi modelování je zcela nezbytná úzká a funkční spolupráce s budoucími uživateli a regulačními autoritami. Jak je patrné z výše uvedeného textu, nelze se obejít bez detailní znalosti všech možných stavů a podmínek předepisování léčiv v ČR, kterými zcela logicky nedisponují sami architekti informačních systémů.

V této fázi skic jsme se – v souladu s metodou Craft.CASE – nenechali strnout do debat na téma činnosti: kdo co kdy vykonává. V této rané fázi jsou tyto debaty ve finále neproduktivní. Podstatné ale bylo vysledovat, kdo se dostane do jakého stavu (viz příklady stavů uvedené výše v uvozovkách).

Podle metody je nyní vhodné provést kontrolu, že stavy jednotlivých účastníků jsme schopni sesadit dohromady v jeden nebo více příběhů. Jinými slovy řečeno, že pomocí prvků modelu, které jsme si vytvořili, dokážeme popsat jednotlivé děje, které v systému budou probíhat. Zde již nastupuje formální fáze architektury.

Architektura již není skica, ale podle přísných pravidel metody Craft.CASE sestavený diagram.

Architektura formálně zobrazuje:

- procesní účastníky – např. Pacient, Lékař, Správa souhlasů
- skupiny scénářů – pro lepší přehlednost, např. Získání receptu, Výdej léku
- scénáře – příběhy
- vazby mezi scénáři – šipky

V Craft.CASE má každý scénář, kromě názvu, také tři popisné údaje, které jej charakterizují:

- Inicie – popisuje stav procesního účastníka, ve kterém se scénář aktivuje.
- Akce – popisuje akce, které scénář provádí (např. Lékař převede recept do el. podoby. Dále s ním zachází jako s elektronickým. Pokud má IS výpadek, lékař vydá lék a recept převede do el. podoby později)
- Výsledek – popisuje stav procesního účastníka, ve kterém jej scénář zanechá po svém skončení.

Vazby mezi scénáři uvádějí, jak na sebe jednotlivé scénáře vykonávané procesními účastníky navazují.

Metoda Craft.CASE zde nařizuje popsat celý model diagramem architektury. Díky tomu, že jsme absolvovali fázi skic, jsme měli dostatečnou znalost

problematiky a dostatečně utříbené myšlenky, abychom byli schopni vytvořit první diagram architektury. Ten byl samozřejmě nedokonalý a stále plný otázek a potřeby ověření se zástupci všech dotčených organizací a především regulačních autorit (MZ, SÚKL). Je uveden na obrázku 1 a byl předložen na prvním společném jednání zástupcům dotčených organizací.

Představení tohoto diagramu na jednání mělo ohromující účinek: diagram jistě nebyl dokonalý, ale poskytl účastníkům stručný, jednoduchý, přehledný a přitom ucelený náhled na to, jaká problematika se eReceptem řeší, čeho všeho se dotýká, kdo a jak je zapojen a jaké situace mohou nastat. Diagram posloužil jako jedinečný diskusní podklad.

Účastníci měli řadu připomínek, které byly postupně zapracovávány. Po sérii jednání vznikl finální diagram architektury (jako desátá verze) – viz obr. 2.

Tento diagram byl odrazovým můstkem jednak pro legislativu (diagram je přílohou důvodové zprávy návrhu novely zákona o léčivech zavádějící a popisující systém eRecept), jednak pro možnost zpracování detailních procesních diagramů.

Detailní procesní diagramy popisují jednotlivé možnosti reálného výkonu procesů. Vzhledem k tomu, že po několika jednáních nad procesní architekturou byly reálné výkony procesů všem účastníkům jednání zřejmé, byl v jisté – nikoliv poslední – fázi zpracován pouze ilustrativní procesní diagram předpisu léčivého přípravku (obr. 3). Tento diagram zde uvádíme pouze jako ilustrativní ukázkou (v konečné fázi je komplikovanější).

Diagramy tohoto druhu můžeme nechat simulovat. K tomu slouží simulátor, který umožňuje diagramy „oživit“ a pozorovat, zda při kombinaci všech vstupních podmínek dává průchod diagramem smysl (obr. 4).

4 Závěr

Celkový přístup v rámci projektu přípravy legislativy pro systém eRecept prokázal, že model procesní architektury se osvědčil hlavně jako komunikační prostředek pro jednání mezi dotčenými subjekty a regulačními autoritami, z nichž každá strana má odlišný zájem prosadit své návrhy a současně každá přichází z jiného prostředí z pohledu odbornosti. Model procesní architektury ve formě grafického schématu se rychle stal platformou pro diskusi se zástupci dotčených organizací. V tomto konkrétním případě byl model využit pro legislativu, ale současně se na jeho základě dá definovat a budovat informační systém. Klíčovými vlastnostmi modelu jsou bezrozpornost, přesnost a jednoduchost.

V obecné rovině se nástroj pro procesní modelování (v daném případě Craft.CASE) dá použít k popisu konceptuálního softwarového modelu a zachycení jeho vazeb na procesy a požadavky uživatelů informačního systému. Eliminuje tak nedorozumění mezi uživateli informačních systémů a IT podporou, které je drtivou příčinou selhání projektů. Klíčem je otestovat navržený procesní model dříve, než se udělá nešťastné rozhodnutí, jehož následky by bylo drahé napravovat. Model procesní architektury je pochopitelný pro všechny uživatele i IT profesionály stejně jako pro legislativce, odborníky z praxe a další účastníky odborné diskuse. Ve srovnání s konvenčními metodami jsme prokázali, že proces tvorby legislativy v tak komplexní problematice, jakou bezesporu elektronická preskripce je, je za pomoci modelování výrazně jednodušší, zkracuje délku přípravy legislativní normy, snižuje riziko vzniku nedorozumění, nepřesností a chyb a v neposlední řadě zlepšuje možnou kontrolu ze strany zadavatelů nad celým procesem.

Literatura

- [1.] Svačina Š. *Jak proběhly první měsíce zavádění e-receptu*. Medsoft. 2018;30: 192–193.
- [2.] Kofránek J, Berger J, Polák J, Vojtěch A. *Modelování ehealth procesů pomocí hierarchických stavových automatů (statecharts)*. Medsoft. 2018;30: 35–56.
- [3.] Knott RP, Merunka V, Polak J. *Process modeling for object oriented analysis using BORM Object Behavioral Analysis*. Proceedings Fourth International Conference on Requirements Engineering ICRE 2000 (Cat No98TB100219). *ieeexplore.ieee.org*; 2000. pp. 7–16.
- [4.] Knott R, Merunka V, Polak J. *The BORM methodology: a third-generation fully object-oriented methodology*. Knowledge-Based Systems. Elsevier; 2003;16: 77–89.
- [5.] Berger J. *Method and system for automated request modelling [Internet]*. US Patent. 7904431, 2011. Available: <https://patentimages.storage.googleapis.com/4f/3b/91/efd8c98d224638/US7904431.pdf>

Kontakt**doc. MUDr. Jiří Kofránek, CSc.**

Oddělení biokybernetiky

U nemocnice 5

128 53 Praha 2

e-mail: kofranek@gmail.com**ing. Jiří Berger**

e-Fractal, s.r.o.

Vinohradská 174

130 00 Praha 2

e-mail: jiri.berger@e-fractal.cz**ing. Petr Štěpánek**

e-Fractal, s.r.o.

Vinohradská 174

130 00 Praha 2

e-mail: petr.stepanek@e-fractal.cz**Mgr. Filip Vrubel**

Ministerstvo zdravotnictví ČR

Palackého nám. 4

128 01 Praha 2

e-mail: filip.vrubel@mzcr.cz**Mgr. et Mgr. Adam Vojtěch**

Ministerstvo zdravotnictví ČR

Palackého nám. 4

128 01 Praha 2

e-mail: adam.vojtech@mzcr.cz**KURZ KÓDOVÁNÍ ZDRAVOTNÍCH SLUŽEB – REFERENČNÍ KÓDOVÁNÍ V SYSTÉMU CZ-DRG****Petra Králová, Dana Krejčová, Irena Rubešová, Miroslav Zvolský****Anotace**

ÚZIS ČR ve spolupráci s IPVZ zahájil v říjnu 2018 odborné vzdělávání kodérů pro nově vyvíjený systém CZ-DRG. Třídenní kurz realizovaný pod záštitou ministra zdravotnictví má za cíl zajistit vzdělávání pracovníků v dané problematice tak, aby byli plně seznámeni s novým klasifikačním systémem CZ-DRG a správným použitím jeho metodických materiálů k aplikaci výstupů projektu do praxe. Očekávaným výsledkem realizovaného kurzu je zvýšení dostupných kapacit profesionálů v tomto oboru a předpokládané zlepšení kvality dat produkovaných ve zdravotnictví (vykazování pro administrativní a statistické účely, systémy úhrad, business intelligence, data mining a manažerské rozhodování, věda a výzkum).

Klíčová slova

CZ-DRG, kurz, vzdělávání, kodér

1 Úvod

V roce 2014 převedlo Ministerstvo zdravotnictví veškerý program týkající se DRG na Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky. Úkolem bylo zachovat aktuální IR-DRG a vyvinout novou verzi klasifikace – CZ-DRG. Projekt *Metodická optimalizace a zefektivnění systému úhrad nemocniční péče v ČR*, dále jen DRG Restart (CZ.03.4.74/0.0/0.0/15_019/0002747), má za hlavní cíl vybudování dlouhodobě udržitelné datové, informační a personální základny pro optimalizaci a průběžnou kultivaci systému úhrad lůžkové péče v ČR. Součástí naplnění tohoto cíle je také zajištění realizace podpůrných edukačních aktivit pro cílové skupiny.

Kurz Kódování zdravotních služeb – referenční kódování v systému CZ-DRG má za cíl zajistit vzdělávání pracovníků v dané problematice tak, aby byli plně seznámeni s novým klasifikačním systémem CZ-DRG a správným užitím jeho metodických materiálů k aplikaci výstupů projektu do praxe. Předpokládaným výsledkem je zvýšení kvalifikace profesionálů v oboru kódování a implementace výstupů projektu DRG Restart do praxe.

2 Problematika vzdělávání „kodéru“

V současné době v České republice neexistuje systém vzdělávání osob realizujících standardizovaný zápis a kódování zdravotnických informací pro účely dokumentace a vykazování zdravotní péče. Zdravotnická data, jejich sdílení, využívání a analýzy jsou však zcela zásadní pro poskytování správné a efektivní zdravotní péče a také pro jejich vykazování, úhradu, řízení zdravotnických zařízení a spolupráci na pomezí zdravotně-sociální péče.

Deficit stálého a jednotného systému vzdělávání kodérů zdravotních služeb podněcuje také skutečnost, že profese kodéra v současné chvíli není nijak legislativně ukotvena, a tak není v klinické praxi žádná limitace na vykonávání této profese. Nyní se tomuto povolání věnují tři cílové skupiny, a to lékaři, nelékaři a THP pracovníci.

Projekt DRG Restart si tedy také klade za cíl zlepšení kvality klinických dat formou:

- standardizace procesů kódování v metodologii a limitní zóny nejistoty při kódování;
- zahájením centrálního a systematického vzdělávání kodérů;
- vývojem centralizovaného nástroje pro kódování (webový prohlížeč MKN-10 s integrovanými pravidly MKN a českými národními pravidly pro kódování);
- distribucí elektronických souborů s klasifikací, které umožní implementaci nástrojů do klinických informačních systémů.

Realizovaný kurz **Kódování zdravotních služeb – referenční kódování v systému CZ-DRG** má nastavit základní principy specializačního vzdělávání v tomto oboru, který může být dále rozvíjen především zahrnutím do pregraduální výuky zdravotnických profesionálů v ošetrovatelství a profilováním samostatného oboru pregraduálního vzdělávání na pomezí zdravotnictví, zdravotnické informatiky a informačních věd. Zároveň má pomoci sjednotit dosavadní praxi práce s klinickými informacemi a kódováním zdravotní péče napříč zdravotnickými profesionály, rovněž šíření a udržování aktuálních informací o vytvářených nástrojích a aktualizovaných metodikách. V neposlední řadě kurz zajišťuje vzdělávání pracovníků v dané problematice tak, aby byli plně seznámeni s novým klasifikačním systémem CZ-DRG a správným užitím jeho metodických materiálů v praxi. Předpokládaným výsledkem je zvýšení kvalifikace profesionálů v oboru kódování a kvalitní implementace metodik DRG Restart do praxe.

3 Charakteristika a obsah kurzu

Kurz je navržen ve spolupráci Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR a Institutu postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví. Výuka probíhá v prostorách Institutu postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví hotelu ILF. Na výuce se podílejí experti na kódování a klasifikaci CZ-DRG z ÚZIS ČR, referenční sítě nemocnic. Celková délka kurzu je stanovena na 24 vyučovacích hodin, přičemž jedna vyučovací hodina odpovídá 45 minutám. Celkem z vyučovacích hodin je 20 hodin teoretické výuky a 4 hodiny praktické výuky kódování zdravotních služeb a práce s veřejně dostupnými informačními zdroji a nástroji. Kurz je zakončen písemným testem s minimální 70% úspěšností výsledků.

Obsahová náplň kurzu:

Tematické celky vzdělávacího programu	Počet hodin teoretické výuky/místo výuky	Počet hodin praktické výuky/místo výuky	Celkem
Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů	2.5/IPVZ	1.5/IPVZ	4
Struktura a principy CZ- DRG	4/IPVZ	0/IPVZ	4
Metodiky v CZ- DRG	5/IPVZ	0/IPVZ	5
Legislativa a dokumentace	1/IPVZ	0/IPVZ	1
Vykazování zdravotní péče	3/IPVZ	1/IPVZ	4
Praxe kódování diagnóz	1/IPVZ	4/IPVZ	5
Test	0/IPVZ	1/IPVZ	1
Celkem	16.5	7.5	24

Kurz je primárně určen:

- pro lékařský zdravotnický personál, spadající pod zákon č. 95/2004 Sb. O podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta (zákon o lékařských zdravotnických povoláních);
- pro nelékařský zdravotnický personál, spadající pod zákon 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);
- pro technickohospodářské pracovníky (THP).

Absolvent kurzu získá komplexní přehled a vědomosti v oblasti nového klasifikačního systému CZ-DRG. Získá tak znalosti v nových metodikách klasifikačního systému CZ-DRG, dále klasifikačních a terminologických systémech používaných pro záznam informace a standardizovanou komunikaci ve zdravotnictví a v systémech vykazování zdravotních služeb a statistických sběrech dat. Absolvent rovněž bude znát správný způsob použití Mezinárodní statistické klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů a pravidla v ní obsažená. Ke znalostem absolventa bude také patřit práce s veřejně

dostupnými zdroji, klasifikacemi a číselníky popisujícími zdravotnické intervence a použité zdravotní prostředky.

Absolvent získá zvláštní odbornou způsobilost k těmto činnostem:

- a) kódovat diagnózy z klinických termínů dle MKN-10
- b) provádět kódování hlavní diagnózy a povolených vedlejších diagnóz dle aktuálních metodických materiálů DRG, kontrolovat kódování diagnóz, kontrolovat určení hlavního a vedlejších stavů
- c) kontrolovat zdravotnickou dokumentaci s ohledem na oprávněnost vykázaní hlavní diagnózy, vedlejších diagnóz a DRG markerů
- d) kontrolovat sestavení hospitalizačního případu pro DRG
- e) kontrolovat list o prohlídce zemřelého s ohledem na správnou certifikaci úmrtí
- f) v rozsahu své zvláštní odborné způsobilosti instruovat zdravotnické pracovníky
- g) provádět výzkum a vytvářet podmínky pro aplikaci výsledků výzkumu do praxe na vlastním pracovišti
- h) zajišťovat technickou spolupráci při modifikaci nástrojů ke kódování

4 Recenzenti

Kurz byl v anglickém jazyce předložen k posouzení obsahové náplně zahraničním odborníkům, kteří se jako významné autority zabývají problematikou kódování. Jedná se o tyto recenzenty:

- **Angelika Händel**, M. A., z Asociace pro dokumentaci a informační management v medicíně (DVMD, Německo), Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg a International Federation of Health Information Management Associations (IFHIMA)
- **Carol Lewis**, MPH, RHIA, ex-president International Federation of Health Records Organizations (IFHRO), Board Member at American Health Information Management Association (USA), IFHIMA, WHO FIC
- **Olaf Steinum**, MD, Expert advisor, Nordic Centre for Classifications in Health Care (NordClass), WHO FIC
- **Vera Dimitropoulos**, National Centre for Classification in Health, The University of Sydney

5 Závěr

Očekávaným výsledkem realizovaného kurzu je zvýšení dostupných kapacit profesionálů v tomto oboru a předpokládané zlepšení kvality dat produkovaných ve zdravotnictví (vykazování pro administrativní a statistické účely, systémy úhrad, business intelligence, data mining a manažerské rozhodování, věda a výzkum).

V tuto chvíli již bylo realizováno pět termínů kurzu realizovaných v Praze a Brně. Celkově již bylo proškoleny 196 osob. Nyní jsou vypsány další termíny až do června s tím, že podle zájmu jsou vypsovány další. Na kurz je možno se přihlásit prostřednictvím portálu IPVZ:

<https://www.ipvz.cz/o-ipvz/kontakty/pedagogicka-pracoviste/vyukove-pracoviste-elektronickeho-zdravotnictvi/vzdelavaci-akce>.

Pro bližší informace či dotazy se obraťte na emailovou adresu:

petra.kralova@uzis.cz

Kontakt

Ing. Mgr. Petra Králová

Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR

Palackého náměstí 4

128 01 Praha 2 – Nové Město

tel: 602 254 519

e-mail: petra.kralova@uzis.cz

VÝZNAM A NÁROKY STRUKTURNÍ BIOLOGIE PRO VÝZKUM FUNGOVÁNÍ PROCESŮ V LIDSKÉM TĚLE A OBJEVOVÁNÍ LÉČIV

Tomáš Kulhánek

Abstrakt

Strukturní biologie se zabývá molekulární strukturou hlavně nukleových kyselin a proteinů a vlivu různých konformací na fyzikálně-chemické vlastnosti. Rychlost a množství popsaných struktur je daleko za odhadovaným množstvím proteinů vyskytujících se v živých organismech a nové metody kombinují různé biofyzikální postupy.

Příspěvek shrnuje nároky a výzvy různých metod strukturní biologie na IT infrastrukturu a možnosti souvisejícího výzkumu jako je fyziologie člověka a objeovávání léku. Na příkladu vlastní zkušenosti z projektu pro tzv. integrativní strukturní biologii, jsou vyčteny metody pro sdílení výpočetních metod, dat, autentizaci, autorizaci a podpory řízení procesu experimentu pro jeho účastníky.

1 Úvod

Strukturní biologie se zabývá molekulární strukturou látek v živých organismech, hlavně proteinů, nukleových kyselin a vlivu různých konformací na fyzikálně-chemické vlastnosti.

Primární struktura proteinu, tj. sekvence aminokyselin v řetězci bílkoviny je určena pořadím nukleových bází v genetickém kódu. V minulosti se věřilo, že rozluštěním genetického kódu se objasní struktura většiny proteinů, její vlastnosti a přeneseně vyřeší některé, či většinu otázek fyziologie a medicíny. Nicméně fyzikálně-chemické vlastnosti proteinu jsou určeny hlavně sekundární, terciární či quaternární strukturou (zjednodušeně jak se řetězec aminokyselin v bílkovině shlukne k sobě, aby vytvořil 3D strukturu a spojil se případně se stejnými nebo jinými bílkovinami do větších komplexů), viz obr. 1. Tuto 3D strukturu nelze z primární sekvence aminokyselin jednoduše odvodit. Struktura proteinů a nukleových kyselin se zjišťuje mnoha metodami od přímého zobrazování, jako jsou různé metody mikroskopie, tak nepřímých využívajících některé vlastnosti krystalů či magnetické rezonance a dalších. V současnosti je známa přesná struktura zhruba 130 000 proteinů, což je malý zlomek souboru proteinů vyskytujících se v říši živých organismů. Nicméně tento počet narůstá každým rokem zhruba o 10% a vědecká komunita ukládá zjištěné strukturní informace do proteinových databází PDB, která je spravována třemi zakládajícími organizacemi RCSB v Americe, PDBe pro Evropu a Afriku (Protein Databank in Europe) a PDBj pro Asii (Protein Databank in Japan).[1], [2]

Strukturní informace se používá k návrhu léčiv, např. struktura malé molekuly STI-751 (Glevec®/Imatinib) byla navržena a ukázala se jako velmi specifická pro Abl kinázu vyskytující se v buňkách myelogenní leukémie a používá se jako léčivo pro tento a podobné typy nemocí. Viz obr. 2 a 3.[3] Strukturní znalost

antigenů různých módů viru Meningokoka B umožnila navrhnout antigen, který se ukazuje jako kompletní ochrana proti různým typům viru meningokoka B. Tento objev otevřel novou doménu racionálního návrhu vakcín, tzv. strukturní vakcinologie. [4]–[6]

2 Metody strukturní biologie

Hlavními metodami strukturní biologie jsou především rentgenová krystalografie (X-Ray crystallography, 90% záznamů v PDB databázi), nukleární magnetická rezonance (NMR, 10% záznamů v PDB databázi) a kryoelektronová mikroskopie (Cryo-EM, 1% záznamů v PDB databázi).

Rentgenová krystalografie (X-Ray crystallography) využívá jevu difrakce, který v krystalické struktuře vytváří na snímaném obrazu tzv. vzory (diffraction patterns). Pomocí několika stovek až tisíc snímků z různých úhlů lze výpočetními metodami rekonstruovat tzv. elektronovou hustotu a rekonstruovat strukturu podle odhadované primární struktury proteinu – modelu (obr. 4). Zdrojem rentgenového záření jsou v dnešní době hlavně synchrotrony a lasery. Tato zařízení jsou poměrně finančně náročná na stavbu a provoz, proto je budují a provozují buď velké státy (Francie, Anglie, Německo, ...), nebo mezinárodní konsorcia (CERN). Během experimentu se pořídí obrazová data o velikosti

několika GB a balíky analytického software většinu kroků při zpracování dat automatizují. Zpracování dat se odehrává většinou na místě, neboť tato velká vědecká centra jsou vybavena nadstandardní výpočetní a úložnou kapacitou, jednou z největších ve vědecké komunitě.

Nukleární magnetická rezonance detekuje, jak daný vzorek absorbuje radiofrekvenční signály v silném magnetickém poli a postupně lze tyto informace použít k stanovení vzdáleností mezi jádry různých atomů a molekul ve vzorku a přeneseně i struktury. Zařízení pro NMR jsou menší a mohou si je dovolit univerzity nebo meziuniverzitní centra. Balíky analytického softwaru pak automatizují některé kroky při zpracování naměřených spekter spolu s daty z veřejných databází. Data vyprodukovaná NMR metodami se pohybují řádově v desítkách až stovkách MB. Nicméně zpracování je velmi náročné na výpočetní kapacitu a proto velké množství výpočtů a algoritmů je poskytováno jako služby v gridové a cloudové infrastruktuře např. WeNMR ve vědeckých komunitách (např. INFN v Itálii, nebo mezinárodní konsorcium EGI). (Obr. 5)

V poslední době probíhá tzv. revoluce v rozlišení (resolution revolution) v oblasti kryoelektronové mikroskopie. Tato metoda díky sofistikovanému zpracování velkého množství pořízených snímků se dostává z rozmazané předlohy k rozlišovací schopnosti rentgenové krystalografie. Vzorky jsou hluboce zmrazené a poté jsou nasnímány elektronovým mikroskopem z mnoha různých pozic a úhlů. Výsledná sekvence, dá se říct videosekvence, je zpracována výpočetními algoritmy a rozmazání je eliminováno a dokáže eliminovat šum a zvýšit rozlišení. Podobné metody se používají např. v astronomii, kdy se

dotyčný astronomický objekt snímá po delší dobu včetně mihotání vzduchu, které obraz náhodně rozostřuje, z dostatečně dlouhé videosekvence lze rekonstruovat poměrně dobrý obraz s detaily, které jsou nad rozlišovací schopností daného přístroje a v daných podmínkách. (Obr. 6)

3 Výpočetní a datové nároky pro hybridní, integrativní přístup

Každá z metod má své limity a výhody. Nicméně poslední dobou se ukazuje, že kombinací dvou a více metod při studiu proteinů je výhodné neboť např. ve fázi refinement všech výše zmíněných přístupů se využívají validované struktury podobných proteinů či částí proteinů pořízených pomocí jiných metod, přičemž ne vždy byl příslušný experiment proveden na daném vzorku.

Každý z výše zmíněných přístupů používá vlastní pravidla pro nakládání s daty. Např. velké synchrotrony uchovávají data po dobu 30 dnů, kdy si je autor nebo autoři experimentu mohou nahrát buď na vlastní disky nebo přenést dle vlastního uvážení do dlouhodobějšího archivu. Tento přístup

ponechaný na uvážení vědce vede po nějaké době často ke ztrátě nebo nedostupnosti původních dat[7] a proto vznikají iniciativy pro uchovávání hrubých dat dlouhodobě, datové archivy pro hrubá data např. Zenodo apod. Menší centra a laboratoře obvykle mají ad-hoc pravidla pro nakládání s daty a pro hybridní metody je důležité, aby se data dala přenést, použít, zpracovat na původně nezamýšleném místě. S tímto ohledem se vyvíjí např. služby pro agregaci dat, nebo integraci různých datových poskytovatelů.

Každá metoda má taktéž vlastní sadu analytického softwaru ať už licencovaného nebo otevřeného. GROMACS a AMBER jsou balíky programů pro simulaci molekulární dynamiky, které vyhodnocují síly působící na všechny atomy ve studované molekule a aktualizují rychlost pohybu a pozici atomů podle Newtonových pohybových rovnic a generují termodynamické chování systému, či spočítají hodnoty volné energie molekul. Tyto programy se používají při fázi vylepšování (refinement) podle experimentálních dat výše zmíněných metod [8], [9]. HADDOCK je balík programů a služeb pro simulování a modelování spojení více makromolekul, které mohou být použity pro predikci a ladění dalších experimentů.[10] RELION je program využívající některých vlastností snímků kryo elektronové mikroskopie a statistických metod pro strukturní rekonstrukci a při minimální intervenci uživatele [11].

Krom klasické distribuce softwaru formou balíků, které si konečný uživatel nainstaluje na svém počítači a provozuje, se dnes poskytuje software formou služby a přístupu ke sdíleným výpočetním zdrojům v gridu nebo v cloudu. V Česku pro akademickou a medicínskou komunitu infrastrukturu poskytuje např. sdružení CESNET[12], [13]. V mezinárodním prostředí bud' národní poskytovatelé sloučení do organizace EGI, jehož CESNET je členem, nebo výpočetní centra vědeckých center (CERN, STFC, ...), které část své kapacity sdílejí formou gridu či cloudu pro vědeckou komunitu. Údržba doménově specifických balíků je pak na vědecké komunitě, např. zmíněné balíky HADDOCK a GROMACS jsou mj. obohacovány o další aplikační rozhraní pro webové či jiné simulace v projektu Bioexcel. AMBER je v gridové komunitě přístupný přes webové rozhraní a dostupný pro NMR komunitu[14]. RELION je součástí větších balíků např. SCIPION s možností individuálního výpočtu na dedikované virtuálním stroji podle SCIPION Cloud

Při použití hybridních metod, je zpracování dat pomocí softwaru náročnější, neboť vyžaduje propojení softwarových balíků a dat z různých úložišť, která nebyla původně zamýšlena pro takové spojení. Uživatel, většinou Ph.D. student nebo postdoc je odborník v jedné experimentální doméně není obvykle zběhlý v softwaru pro jinou doménu (nemluvě o instalaci a údržbu softwarových balíků). Z výše vyjmenovaných nároků při zpracování dat ve strukturální biologii plynou tyto požadavky na současné a budoucí systémy:

1. zpracovávat data z různých zdrojů. Integrovat datová úložiště pomocí dostupných a podporovaných technologií.
2. používat různorodý software a webové služby
3. umožnit nově vznikajícím službám jednoduše používat sdílená data,

software a webové služby

4. autentikace a autorizace pro řízení přístupu ke zdrojům, tj. např. umožnit přihlášení pomocí existujících institucionálních či veřejných účtů

V CERNu si uvědomili problematiku distribuce různých softwarů a konfigurací, proto již několik let vyvíjejí obecnou technologii CernVM-FS a virtuální operační systém CernVM. Konečný uživatel si může spustit univerzální virtuální stroj a poté zvolit kontext, ve kterém chce pracovat (tj. jaký konkrétní softwarový balík a konfigurace jsou mu v rámci virtuálního stroje dostupné) [15], [16] Oproti klasické kontextualizaci ve službách Amazon AWS, MS Azure, Google Cloud jsou využívány síťové prvky a cache pro výkonnou distribuci softwaru a dat přímo ke koncovému virtuálnímu stroji. Díky tomu lze dosáhnout zajímavých časů pro první naběhnutí systému, nebo konkrétní aplikace.

Na výše zmíněné požadavky cílí projekt West-Life v doméně strukturální biologie. Jeho Virtuální složka (virtual folder, obr. 7) umožňuje registrovat uživateli jeho datová úložiště roztroušená po různých místech a službách (např. komerční DROPBOX, nebo vědecký B2DROP přes rozhraní WEBDAV) a poté např. vygenerovat přístupový bod (URL) pro existující nebo novou webovou službu, která data zpracuje nebo uloží. Přístup k datům je transparentní na úrovni souborového systému, takže např. virtuální stroj může k registrovaným datovým úložištím přistupovat přes souborový systém [17]. Díky integraci tzv. single-sign on se uživatel ke službě přihlašuje institucionálním účtem, nebo účtem existujících služeb jako je ARIA Instruct nebo WeNMR. Pro náročnější uživatele je pak připraven obraz virtuálního stroje, který si může spustit na vlastním či pronajatém hardware a který v sobě zahrnuje integrace dato-

vých úložišť ve formě virtuální složky a přístup k běžným softwarovým balíkům pro strukturální biologii (obr. 8) distribuovaným pomocí technologie CernVM-*-FS* a repozitářům udržovaným v rámci EGI organizací STFC [18].

4 Důsledky pro ostatní obory

Výše zmíněné příklady výsledků softwarových systémů a webových služeb v oboru strukturní biologie lze aplikovat i v jiných oborech, neboť použité technologie a postupy jsou obecné.

Sdílení dat a sdílení přístupu k datovým úložištím umožňuje integraci softwaru a služeb na té jednodušší úrovni. Příklad virtuální složky (virtual folder) ukazuje jak pro program, který umí číst a zapisovat pouze do souboru, lze snadno integrovat do služeb typu DROPBOX, B2DROP apod. Ne všechna velká vědecká centra povolují přístup k datům pomocí aplikačního rozhraní třetích stran nebo protokolů (WEBDAV, apod.), v takovém případě je na uživateli, aby si přenesl svá data k dlouhodobějšímu uložení např. K službám EUDAT B2DROP aj.

Obraz virtuálního stroje s kontextem lze využít k rychlé instalaci a zpřístupnění celého výzkumného prostředí se specializovaným softwarem, technologie VmWare, VirtualBox, Docker. Integrace se SSO pak přináší podporu autentikace a autorizace bez nutnosti technicky zajišťovat a udržovat databázi uživatelů, ale zároveň být v souladu např. s GDPR.

Mezi týmy zkoumajícími podobnou oblast, vyvíjejícími podobné nástroje a metody je obvykle jistá míra rivality. Příklad zmíněných projektů strukturní biologie je také příkladem, jak rivalita mezi týmy byla naopak využita pro spojení různých metod a služeb k obohacení komplexnějšího výzkumu přesahující jednooborové zaměření.

Problematikou dlouhodobého uchovávání hrubých dat, anotace a vyhledatelnosti a reprodukovatelnosti výsledků se zabývá v současnosti řada projektů. EUDAT jako projekt spojil nejprve existující infrastrukturu několika partnerů. Dnes už čítá 25 partnerů po celé Evropě a nabízí služby spojené s uchováváním a vyhledáváním dat. Současné programy a softwarové balíky za několik let a desetiletí zastarávají. Krom ztráty dat se může ztratit schopnost data přečíst a zpracovat, např. kvůli zastarávání formátu, nebo kvůli ztracené, zastaralé verzi výpočetního software. Kromě hrubých dat vznikají iniciativy a standardy pro uchování původu dat, tj. kroků a vazeb mezi daty a dalšími agenty, které se mohou použít pro znovurealizaci výpočtu s konkrétními parametry (např. W3C standard PROV-O).

V současnosti obvyklá 3 vrstvá architektura webových aplikací (klient-server-databáze) je v některých případech nahrazována architekturou server-less (backend-less, unhosted) kde autor aplikace neprovozuje server, server a databázi používá a pronajímá si pomocí služeb PaaS, případně výběr kompatibilních serverů nebo úložišť dat nechává plně na uživateli. Toto paradigma umožňuje už v současnosti nabízet tzv. Widgety (např. vizualizační Litemol[19]), které dávají přidanou hodnotu k diametrálně odlišným aplikacím viz např. Virtuální složka (obr. 7).

Literatura

- [1.] P. W. Rose et al., "The RCSB protein data bank: Integrative view of protein, gene and 3D structural information," *Nucleic Acids Res.*, vol. 45, no. D1, pp. D271–D281, Jan. 2017.
- [2.] S. Velankar et al., "PDBe: Improved accessibility of macromolecular structure data from PDB and EMDB," *Nucleic Acids Res.*, vol. 44, no. D1, pp. D385–D395, Jan. 2016.
- [3.] M. Deininger, E. Buchdunger, B. J. Druker, and J. V. Melo, "The development of imatinib as a therapeutic agent for chronic myeloid leukemia.," *Blood*, vol. 105, no. 7, pp. 2640–53, Apr. 2005.
- [4.] H. Tettelin et al., "Complete genome sequence of *Neisseria meningitidis* serogroup B strain MC58.," *Science*, vol. 287, no. 5459, pp. 1809–15, Mar. 2000.
- [5.] R. Rappuoli, "Reverse vaccinology, a genome-based approach to vaccine development," *Vaccine*, vol. 19, no. 17–19, pp. 2688–2691, Mar. 2001.
- [6.] R. Cozzi, M. Scarselli, and I. Ferlenghi, "Structural vaccinology: a three-dimensional view for vaccine development.," *Curr. Top. Med. Chem.*, vol. 13, no. 20, pp. 2629–37, 2013.
- [7.] P. Bryan Heidorn, "Shedding Light on the Dark Data in the Long Tail of Science.," *Libr. Trends*, vol. 57, no. 2, pp. 280–299, 2008.
- [8.] D. Van Der Spoel, E. Lindahl, B. Hess, G. Groenhof, A. E. Mark, and H. J. C. Berendsen, "GROMACS: Fast, flexible, and free," *Journal of Computational Chemistry*. 2005.

- [9.] R. Salomon-Ferrer, D. A. Case, and R. C. Walker, "An overview of the Amber biomolecular simulation package," *Wiley Interdiscip. Rev. Comput. Mol. Sci.*, 2013.
- [10.] G. C. P. Van Zundert et al., "The HADDOCK2.2 Web Server: User-Friendly Integrative Modeling of Biomolecular Complexes," *J. Mol. Biol.*, 2016.
- [11.] S. H. W. Scheres, "RELION: Implementation of a Bayesian approach to cryo-EM structure determination," *J. Struct. Biol.*, vol. 180, no. 3, pp. 519–530, 2012.
- [12.] T. Kulhánek, M. Matejček, J. Šilar, and J. Kofránek, "IDENTIFIKACE FYZIOLOGICKÝCH SYSTÉMŮ," in *sborník příspěvků MEDSOFT*, 2014, pp. 148–153.
- [13.] J. Navrátil, S. Ubik, R. Iglar, and P. Pečiva, "CESNET A JEHO AKTIVITY V MEDICÍNĚ," in *Medsoft*, 2015, pp. 157–169.
- [14.] I. Bertini, D. A. Case, L. Ferella, A. Giachetti, and A. Rosato, "A Grid-enabled web portal for NMR structure refinement with AMBER," *Bioinformatics*, vol. 27, no. 17, pp. 2384–2390, Sep. 2011.
- [15.] J. Blomer, G. Ganis, N. Hardi, and R. Popescu, "Delivering LHC Software to HPC Compute Elements with CernVM-FS," *Springer, Cham*, 2017, pp. 724–730.
- [16.] J. Blomer et al., "Micro-CernVM: slashing the cost of building and deploying virtual machines," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 513.
- [17.] T. Kulhanek, C. Morris, and M. D. Winn, "West-Life Virtual Folder—Components and Tools," in *Instruct Biennial*, 2017.
- [18.] Morris, Chris et al., "West-Life: a virtual research environment for structural biology," *J. Struct. Biol. X*, vol. in press, 2019.
- [19.] D. Sehnal et al., "LiteMol suite: interactive web-based visualization of large-scale macromolecular structure data," *Nat. Methods*, 2017.

Kontakt

Tomáš Kulhánek

Science and Technology Facility Council
United Kingdom
e-Science Data Factory, France

VYUŽÍVÁNÍ TECHNOLOGIÍ VE VZDĚLÁVÁNÍ ZDRAVOTNICKÝCH KNIHOVNÍKŮ

Lesenková Eva, Mašková Klára

Anotace

V příspěvku autorky sdělují poznatky s vybranými technologickými nástroji pro vzdělávání, které jsou užívané v posledních pěti letech při neformálním vzdělávání zdravotnických knihovníků v Národní lékařské knihovně. Cílem sdělení je představit stručný přehled vzdělávacích aktivit NLK, především e-learningových kurzů, ve kterých byly aplikovány nové technologie vzdělávání, zejména on-line tutoriály a uvést zjištění vyplývající z hodnocení posluchačů.

Klíčová slova

technologie ve vzdělávání, celoživotní vzdělávání knihovníků, digitální vzdělávání, on-line vzdělávání

1 Úvod

Rychlý vývoj technologií přináší do oblasti vzdělávání stále nové aplikace a nástroje. Technologie jsou však pro mnohé obtížně uchopitelné, úroveň počítačové a digitální gramotnosti je heterogenní. Začleňování vzdělávacích aktivit zaměřených na rozvoj digitální gramotnosti do výuky se teprve postupně zavádí. Při zavádění technologií záleží na kontextu jejího využití a na úhlech pohledu. Smysl její aplikace musí být zřejmý. Jejich účinnost záleží na lidech a na způsobu, jakým ji budou využívat, na jejich schopnostech, motivaci, dovednostech i souvislostech, v jakých s technologií budou pracovat. [1]

Nové možnosti a metody vzdělávání vyzývají studenty k přizpůsobení se moderním technologiím, mohou volněji sdílet myšlenky a nápady. Role učitele se mění ze své tradiční role v roli moderátora. To vede k pozitivnímu jevu, studenti si více uvědomují, že učení je jejich osobní zodpovědnost, takže mění svůj přístup ke vzdělávání. [2]

Technologie ve vzdělávání je prospěšné vnímat v sociálním kontextu, poznání si vytváří každý sám ve svém vlastním osobním vzdělávacím prostředí, jehož důležitou součástí jsou kontakty vytvářené ve sdílené komunitě. Brdička definuje poznání v procesu výuky jako: „Kontext propojení lidí a informačních zdrojů“ [2]. Tento způsob pohledu na vzdělávací prostředí je založen na sdílení výsledků práce, na politice otevřenosti ze strany vzdělávacích institucí a na nezištné spolupráci komunity. [2]

2 Vzdělávací činnost NLK

Koncepce celoživotního vzdělávání knihovníků (neformálního vzdělávání), schválená v roce 2016 a stanovená do roku 2020, usiluje o zlepšení personální situace v knihovnách a v důsledku toho zlepšení jejich služeb. Realizaci Koncepce garantuje Knihovnický institut NK ČR, partnery jsou odborná knihovnická sdružení (SKIP, SDRUK), zapojené knihovny ČR a další subjekty. Národní

lékařská knihovna (dále NLK) jako oborová specializovaná knihovna je zapojena do systému vzdělávání pořádáním kurzů typu obnovování (inovaci) kvalifikace a prohlubování a rozšiřování kvalifikace. Připravuje a realizuje akce nejen pro celoživotní vzdělávání knihovnicko-informačních pracovníků, ale také pro informační vzdělávání uživatelů, a pro podporu zdravotní gramotnosti občana. Celoživotní vzdělávání ICT (inovační a specializační) knihovnicko-informačních pracovníků ve zdravotnictví je realizováno podle ročních plánů, které jsou dostupné na webových stránkách NLK.

Kurzy jsou podporovány účastí NLK v dotačním programu Ministerstva kultury ČR „Veřejné informační služby knihoven – Mimoškolní vzdělávání knihovníků“, který je především zaměřen na dosažení a trvalý rozvoj informační gramotnosti knihovníků jako poskytovatelů veřejných informačních služeb a asistované pomoci uživatelům ve veřejných knihovnách při práci s informačními a komunikačními technologiemi, a dále na podporu systematického celoživotního vzdělávání knihovníků. Jedinou nutností, kterou musí neformální vzdělávání splňovat je to, aby bylo vždy vedeno nebo dozorováno odborným lektorem, učitelem, či proškoleným vedoucím pracovníkem.

V posledních pěti letech NLK pro vzdělávání knihovníků realizovala různé formy vzdělávacích akcí – kurzy, školení, semináře, konzultace prezenčního typu, v distanční formě e-learning. Nejčastější formou byly semináře, kombinované s tréninky. V letech 2013 až 2018 proběhlo celkem 95 vzdělávacích akcí, v celkovém trvání 508 hodin, které absolvovalo 1532 účastníků.

NLK od roku 2010 realizuje také e-learningové kurzy pro zdravotnické knihovníky a ostatní zájemce. Během osmi let těmito kurzy prošlo 322 úspěšných absolventů. Výuka prováděná distanční formou probíhala prostřednictvím e-learningových kurzů realizovaných pomocí Learning Management Systemu (dále LMS), komplexního online nástroje Moodle Univerzity Karlovy.

2.1 Technologie v seminářích NLK

Celý cyklus vzdělávání je doprovázen technologiemi – od jeho organizace až po jeho obsah. Při přihlašování na seminář se účastníci hlásí přes online formulář. Samotná výuka se málokdy obejde bez počítačů či projektoru. Kurzy jsou pak koncipovány tak, aby se knihovníci naučili technologie využívat během své práce.

Z analýzy obsahu vzdělávacích akcí NLK v období 2010 až 2018 vyplývá, že NLK nejvíce v tomto období pořádala semináře tematicky zaměřené na informační a komunikační technologie a na taktiky vyhledávání informací. Tento trend je podporován požadavky účastníků seminářů. Součástí každého semináře je hodnocení, jehož součástí je i možnost doporučit témata pro zařazení do budoucích seminářů. Velmi žádané tak byly semináře například s názvy: Sdílení a spolupráce v digitálním světě, Online nástroje pro zvýšení efektivity práce či Google a jeho možnosti.

Graf č. 1 znázorňuje hodnocení účastníků seminářů, z nichž vyplývá, že účastníci jsou se semináři spokojeni. Hodnotí kladně jejich aktuálnost i přínos pro praxi a náročnost seminářů je pro ně přiměřená.

2.2 Technologie v e-learningových kurzech NLK

E-learningové prostředí nabízí studentům a vyučujícím výhody i nevýhody hned z několika hledisek:

2.2.1 Časově prostorové hledisko

Student se k výukovým materiálům dostane kdykoli a odkudkoli. Kurzy nabízí jistou časovou volnost a student si sám může zvolit, kdy bude materiál studovat. Student nemusí kvůli výuce dojíždět a sám si může zvolit, v jakém prostředí bude studovat. Na druhou stranu příprava e-learningových kurzů je časově náročnější než u prezenčních vzdělávacích akcí. V průběhu let NLK vyzkoušela několik modelů zpřístupnění textu.

V roce 2016 běžel e-learning, kde se moduly otevíraly v určitém časovém sledu s možností plnění úkolů kdykoli během kurzu do jeho ukončení. Výhodou takového modelu bylo, že v případě, že pracující student jeden týden nestíhal, mohl zameškanou látku dohnat později. Kurz obsahoval 4 moduly a studentům byl zpřístupněn 5 týdnů. Úspěšně ho absolvovalo 46 studentů z celkového počtu 66 přihlášených, na anonymní hodnocení kurzu odpovědělo 37 účastníků. S tempem kurzu bylo spokojeno 70% účastníků a struktura vyhovovala 90% účastníkům (viz tab. č. 1 a tab. č. 2). Mezi připomínkami k organizačnímu zajištění se pak objevila dvě protichůdná tvrzení: „Osobně preferuji průběžné termíny ke splnění jednotlivých úkolů nebo prostudování konkrétních modulů. Bez deadlinů mám tendence splnění odkládat“ a naopak „Velmi jsem ocenila prodloužení lhůty do konce měsíce. Oceňuji tedy flexibilitu...“.

E-learningový kurz v roce 2017 obsahoval rovněž 4 moduly a pro plnění úkolů byl otevřen 4 týdny. Nastavení plnění úkolů bylo stejné, avšak s tím rozdílem, že se všechny moduly otevíraly v určitém časovém sledu s možností plnění úkolů kdykoli během kurzu do jeho ukončení. Tento kurz úspěšně absolvovalo 41 studentů z celkového počtu 72 přihlášených. Anonymní hodnocení kurzu vyplnilo 38 účastníků, z toho s tempem kurzu bylo spokojeno 68% účastníků a struktura vyhovovala 97% účastníkům (viz tab. č. 1 a tab. č. 2). Mezi připomínkami k organizačnímu zajištění se pak opět objevila dvě protichůdná tvrzení: „Možná bych uvítala, kdyby se jednotlivé moduly otevíraly po týdnech a kdyby byly na odevzdání úkolů postupné/průběžné deadliny. Když bylo vše otevřené najednou, tak mě to nenutilo pracovat soustavně. A všechny úkoly s termínem odevzdání 30. 6. navádějí k práci na poslední chvíli“ a „Vyhovuje mi plnění úkolů do určitého data dle svého rozhodnutí“.

E-learningový kurz 2018 byl obsáhlejší. Skládal se z 6 modulů a pro studenty byl otevřen po dobu 6 týdnů. Kurz běžel se stejným modelem zpřístupňování studijních materiálů a plnění úkolů jako v roce 2017. Všechny moduly byly zveřejněny najednou a úkoly musely být odevzdané nejpozději do ukončení kurzu

a bylo na studentech, jaké tempo si při studiu zvolí. Neaktivním studentům pak bylo rozesíláno upozornění, kolik dní zbývá do konce kurzu. O kurz celkem projevoval zájem 56 studentů a kurz jich úspěšně absolvovalo 39. Anonymní hodnocení kurzu vyplnilo 36 účastníků, podle kterého tempo kurzu vyhovovalo 92% účastníkům a se strukturou kurzu bylo spokojeno 94% účastníků. Mezi připomínkami k organizačnímu zajištění pak někdo poznamenal, že: „Více mi vyhovuje forma postupného plnění úkolů s konkrétními termíny než jeden závazný termín“.

Tempo kurzu

"Rok e-learningu"	Počet modulů / počet týdnů	Počet odpovědí	příliš rychlé	rychlé	přiměřené	pomalé	příliš pomalé
2016	4/5	37	0	24%	70%	5%	0
2017	4/4	38	3%	29%	68%	0	0
2018	6/6	36	6%	0	92%	3%	0

Tabulka 1 – Přehled spokojenosti uživatelů s tempem e-learningových kurzů 2016–2018

Struktura kurzu

"Rok e-learningu"	počet odpovědí	spokojen/a	spíše spokojen/a	spíše nespokojen/a	nespokojen/a
2016	37	68%	22%	8%	3%
2017	38	68%	29%	3%	0%
2018	36	72%	22%	3%	3%

Tabulka 2 – Přehled spokojenosti uživatelů se strukturou e-learningových kurzů 2016–2018

Z časového hlediska jsou e-learningové kurzy NLK nastaveny flexibilně a zodpovědnost rozvržení plnění kurzů zůstává na účastnících. Z hodnocení kurzů vyplývá, že většina účastníků tento způsob nastavení vyhovuje.

2.2.2 Finančně prostorové hledisko

Při vzdělávání v e-learningových kurzech studenti ušetří nejen za jízdné a čas strávený na cestách, ale také si nemusí pořizovat výukové materiály. Většina výukových materiálů v e-learningových kurzech je postavena na principu OER, tedy otevřených vzdělávacích zdrojích.

Kurzy NLK se skládají z vlastních tvořených studijních materiálů, testů a úkolů a odkazů na doporučené studijní materiály. Nejprve studijní materiály kurzů tvořily elektronické texty v PDF, které časem doplnily obrázky, screenshoty, grafy, tabulky a hypertextové odkazy. Studijní materiály byly doplněny o marginálie se symboly, které napomáhají studentovi k plynulejšímu

čtení a vnímání studijních materiálů a navádějí studenta k místu, kde může očekávat určitý typ informace (např. otazník, žárovka, tužka). Přibyla také různá aktivizační cvičení jako otázky či náměty na přemýšlení, které vedou k lepšímu zapamatování a pochopení probírané látky. Na začátku každého základního studijního materiálu začaly být uváděny studijní cíle a čas potřebný ke studiu. Z prostého textového materiálu se tak postupně stal strukturovaný přehledný interaktivní materiál, který však přináší dvě hlavní nevýhody. Dokument v PDF není responzivní pro všechna zařízení a např. na obrazovkách mobilních telefonů se špatně zobrazuje, a zároveň takový text není moc vhodný pro tištěnou verzi. V hodnocení uvedl jeden účastník, že mu nejvíce vadila grafická úprava materiálů a také bylo konstatováno, že barevné pozadí materiálů bylo plýtvání tonerem. Řešením je připravovat materiály s co možná nejmenší barevnou plochou a hypertextové odkazy v tištěné podobě doplňovat např. QR kódy.

Některé elektronické texty byly nahrazeny videi a později jejich interaktivní formou. Šlo především o texty instruuující v postupech vyhledávání. První video s názvem Jak vyhledávat v BMČ vzniklo v roce 2016 a k únoru 2019 má více jak 530 zhlédnutí.

V roce 2017 NLK poprvé do svých e-learningových kurzů implementovala interaktivní video. V modulu Pohled na služby prostřednictvím práce referenčního knihovníka byl vytvořen modelový příklad ukazující postup při vyhledání a objednání článku z fondu NLK prostřednictvím meziknihovní služby.

Tento modul byl také doplněn interaktivním přehledem knihovnicko-informačních služeb z praxe NLK, který byl vytvořen pomocí nástroje pro tvorbu myšlenkových map. Tento nástroj umožňuje znázornění vazeb mezi jednotlivými položkami, ilustraci informací pomocí obrázků, doplnění informací prostřednictvím poznámek nebo URL odkazů.

V roce 2018 pak interaktivní videa tvořila základní studijní materiál modulů Pokročilé vyhledávání v portálu Medvik a Knihovny.cz a zahraniční zdroje a doplňkové video k modulu Tipy pro vyhledávání prostřednictvím Google. Základním přínosem interaktivních videí je, že zachycují i úkony, které se v textových instrukcích obvykle nepíše. Může jít například o banality, které autora nenapadne zmiňovat, případně to zvolený formát nedovoluje [3].

Pro vyhodnocení zpětné vazby účastníků ohledně interaktivních nástrojů bylo využito anonymního hodnocení kurzu (36 odpovědí), kde byly vyhodnoceny otázky a připomínky týkající se obtíží „digitálních dovedností“. Předně šlo o zvládnání použitých formátů (graf č. 1) a otázek týkajících se nalezených chyb a překážek v kurzu.

Graf č. 1 porovnává odpovědi z hodnocení zprostředkovávání instrukcí prostřednictvím interaktivního videa a textu s obrázky podle kategorií: přehlednost, časová náročnost a přínos pro praxi. Výsledky u obou formátů jsou si velmi podobné. Interaktivní videa přišla více lidem přehlednější, ale časově náročnější, než text s obrázky. Interaktivní videa však celkově nevyhovovala asi 9% účastníkům (3 účastníci), zato s textem a obrázky neměl nikdo výrazné obtíže.

Důvody, proč některým účastníkům méně vyhovovala interaktivní videa, se

příkladech a testy tvořené úlohami s výběrem odpovědí. Velkou výhodou testů je možnost nastavení jejich automatických oprav a okamžité zobrazení výsledků. Chybějící faktor zpětné vazby učitele se dá částečně nahradit automatizovaným slovním hodnocením jednotlivých otázek. Pomocí pretestu a posttestu jsou pak měřeny znalosti před a po absolvování kurzu.

V kurzech jsou také zahrnuty materiály z externích zdrojů. Převážně jde o doplňující materiály, které jsou do kurzu vloženy buď prostřednictvím hypertextového odkazu nebo embedu. Obvykle jde o webové stránky, dokumenty PDF nebo i videa.

2.2.3 Sociální faktor

E-learningové prostředí s sebou nese riziko sociální a komunikační izolovanosti [1]. Velká část komunikace mezi studenty a učiteli probíhá asynchronně. Komunikace v e-learningových kurzech NLK probíhá především prostřednictvím emailů a komentářů u jednotlivých úloh. Snahy o diskuzi prostřednictvím diskuzního fóra v minulosti nebyly úspěšné. NLK se však bude i nadále snažit o zapojení účastníků do diskuzí, které by mohly přispět k podpoře a rozvoji komunity zdravotnických knihovníků. Prostedí e-learningu může být díky využití informačních a komunikačních technologií prostorem podporující komunity existující bez závislosti na čase a prostoru [1].

3 Výhledy

Po zkušenostech z let 2010 – 2018 nabytých při realizaci neformálního vzdělávání zdravotnických knihovníků, se realizátoři akcí, zejména v posledních třech letech 2016 až 2018 zaměřili na postupné včleňování strukturovaných přehledných interaktivních studijních materiálů do e-learningových kurzů NLK plánuje zavést do vzdělávání další aplikace podporující dovednosti potřebné pro 21. století.

Jednou z aplikací je webinář. Rychlá komunikace, která může probíhat oboustranně, je výhodou webinářů, jejich prostřednictvím se dají uskutečnit školení, konzultace, prezentace a jiné formy vzájemného předávání informací a komunikace v přímém přenosu.

Dostupnost a otevířenost studijních materiálů je jednou z priorit vzdělávání. NLK plánuje budování úložiště, které umožní sdílet studijní materiály realizovaných aktivit celoživotního vzdělávání zdravotnických knihovníků, čímž se umožní rychlejší oběh, dostupnost a sdílení poznatků ze vzdělávání.

4 Závěr

Mimoškolní vzdělávání knihovníků realizované NLK je svým obsahem zaměřeno na dosažení a trvalý rozvoj informační gramotnosti knihovníků. Posláním knihovníků veřejných knihoven je poskytování veřejných informačních služeb a asistované pomoci uživatelům. Charakter jejich práce vyžaduje používání informačních a komunikačních technologií.

Z analýzy obsahu vzdělávacích akcí NLK v období 2010 až 2018 vyplynulo, že NLK v uvedeném období převážně pořádala semináře tematicky zaměřené

promítaly v odpovědích na otázky týkající se chyb a překážek v kurzu. Nejčastěji se objevovaly stížnosti související s nedostatečným technickým vybavením na straně uživatelů jako např., že se interaktivní videa dlouho načítala, sekala nebo dokonce nešla přehrát. Někomu vadilo, že byla videa příliš dlouhá nebo, že k videím chyběla textová podpora.

Nedílnou součástí e-learningů jsou také úkoly a testy, které slouží nejen k ověření znalostí studentů, klasifikačním a hodnotícím účelům, ale také k poskytování zpětné vazby studentovi o tom, kde jsou jeho mezery a čemu je ještě potřeba věnovat pozornost, nebo k procvičování a upevňování studijního obsahu. V e-learningových kurzech NLK se nejčastěji vyskytují úkoly, prostřednictvím kterých si studenti procvičují probíranou látku na konkrétních

na informační a komunikační technologie a na taktiky vyhledávání informací. Potřebu vzdělávat se v těchto okruzích vyjádřili účastníci seminářů.

Školící aktivity NLK prošly v průběhu posledních osmi let nepochybným vývojem. Využívání technologií ve výuce má nesporné výhody, ale ukazuje se, že někteří účastníci se při práci s nimi setkávají s problémy. Může jít například o nedostatečné kompetence v ovládnutí informačních a komunikačních technologií a také bariéry spojené s nevyhovujícím technickým vybavením.

Práce s technologiemi je součástí funkční gramotnosti v současné společnosti a zapojit jednotlivce do ní lze prostřednictvím využívání technologií ve vzdělávání.

Literatura

- [1.] ČERNÝ, Michal, Dagmar CHYTKOVÁ, Pavlína MAZÁČOVÁ a Gabriela ŠIMKOVÁ (2015). *Distanční vzdělávání pro učitele*. Brno: Flow. ISBN 978-80-905480-7-7.
- [2.] BRDIČKA, Bořivoj (2011). *Smysl osobního vzdělávacího prostředí. Učitelství spomocník* [cit. 2019-02-10]. ISSN 1802-4785. Dostupné z [www: http://spomocnik.rvp.cz/clanek/10605/](http://spomocnik.rvp.cz/clanek/10605/).
- [3.] VOBORNÍK, Petr (2010). *Výuka programování s pomocí video-tutoriálů*. In *Sborník příspěvků z konference a soutěže eLearning*, Vol. 9, 10–11. Gaudeamus, Hradec Králové. Dostupné z [www: https://www.researchgate.net/publication/215445002_Vyuka_programovani_s_pomoci_video_tutorialu](https://www.researchgate.net/publication/215445002_Vyuka_programovani_s_pomoci_video_tutorialu).

Kontakt

PhDr. Eva Lesenková, PhD.

Národní lékařská knihovna
Sokolská 54, 121 32 Praha 2
telefon: 296 335 932
e-mail: lesenkova@nlk.cz
web: <https://nlk.cz/>

Bc. Klára Mašková

Národní lékařská knihovna
Sokolská 54, 121 32 Praha 2
telefon: 296 335 937
e-mail: maskova@nlk.cz
web: <https://nlk.cz/>

TECHNOLOGICKÉ NÁSTROJE A POSTUPY PRO VYTVÁŘENÍ A ZPŘÍSTUPŇOVÁNÍ INFORMAČNÍCH ZDROJŮ V NÁRODNÍ LÉKAŘSKÉ KNIHOVNĚ

Lenka Maixnerová, Filip Kříž, Eva Lesenková, Helena Bouzková

Anotace

Národní lékařská knihovna (NLK) vytváří a zpřístupňuje řadu informačních zdrojů (vlastních i licencovaných), které jsou využívány nejen uživateli knihovny, ale i ostatními oborovými i jinými knihovnami a širokou veřejností.

Informační zdroje jsou v NLK vytvářeny a zpřístupňovány v různých softwarových systémech, a to jak komerčních, tak open-source i vlastních produktů. Uživatelé mají možnost přístupu k informačním zdrojům a službám NLK prostřednictvím 4 základních portálů: Medvik, Summon, Digitální knihovna NLK a MedLike. V roce 2018 byla v NLK vyvinuta vlastní webová aplikace pro překlad amerického tezauru Medical Subject Headings. V roce 2019 byla vyvinuta webová aplikace pro administraci portálu MedLike. V roce 2018 zprostředkovala registrovaným uživatelům nový přístup do kolekcí e-knih, a to na platformách Thieme E-Book Library a BookPort.

Informační zdroje NLK jsou integrovány do portálů Knihovny.cz, Obalky-knih.cz, NÚŠL, Česká digitální knihovna, Manuscriptorium, UMLS, souborný katalog Caslin, Národní personální a korporativní autority.

Klíčová slova

knihovny, knihovnické a informační služby, ukládání a vyhledávání informací, lékařské knihovny, knihovnické technické služby, software, on-line systémy

Úvod

Národní lékařská knihovna (NLK) je ústřední specializovanou knihovnou pro lékařské, zdravotnické a související obory a jejím zřizovatelem je Ministerstvo zdravotnictví ČR. Jedním z hlavních cílů knihovny je zajištění efektivního bezbariérového přístupu k informačním zdrojům, a to jak k tištěným, tak elektronickým za účelem podpory vědy, výzkumu a vzdělávání v lékařských a zdravotnických oborech. Informačními zdroji NLK jsou monografie, učebnice, příručky, sborníky, vzácné knihy, rukopisy, závěrečné grantové zprávy, atestační práce, archivní materiály, obrazové dokumenty, časopisy, noviny, ročenky, materiály z konferencí, výukové materiály, audiovizuální dokumenty, databáze, e-knihy, e-časopisy, online katalogy. Kromě informačních zdrojů, které jsou pořízovány nákupem (monografie, časopisy, databáze), jsou další zdroje v knihovně vytvářeny. Vytvářené zdroje slouží nejenom k zajištění informačních potřeb uživatelů (studentů, lékařů, zdravotnického personálu, doktorandů, atestantů, pacientů atd.), ale i pro ostatní lékařské/zdravotnické instituce (fakultní, nemocniční, akademické knihovny/informační centra/ústavy) a veřejné knihovny v ČR.

Informační zdroje jsou v NLK vytvářeny a zpřístupňovány v různých softwarových systémech, a to jak komerčních, open-source, tak vlastních produktů.

Snahou NLK je mít informační zdroje vzájemně propojené a umožnit tak jejich snadné využívání. Knihovnické a informační služby NLK jsou nyní poskytovány ve více uživatelských rozhraních, které umožňují rozmanitý přístup k informačním zdrojům a službám NLK. Patří sem portál Medvik, portál Summon, portál Medlike a Digitální knihovna NLK.

Portál Medvik

Portál *Medvik*[1] zajišťuje přístup ke katalogům knihoven integrovaných v systému Medvik, bázi *Bibliographia medica* Českoslova, českému překladu tezauru MeSH, souborům personálních a korporativních autorit. Portál je vyvíjen v NLK a představuje vlastní vyhledávací rozhraní s plně integrovaným českým překladem tezauru MeSH.

Systém Medvik (*Medicínská virtuální knihovna*) je centralizovaný automatizovaný knihovnický systém pro zdravotnické instituce v ČR. Systém zahrnuje moduly akvizice, katalogizace, autority, výpůjční protokol, správa seriálů, správa fondů, evidence publikační činnosti. Je v něm plně integrován tezaurus MeSH. Systém je zdravotnickým knihovnám poskytován formou outsourcingu a je centrálně provozován v datovém centru NLK. V systému Medvik je nyní zapojeno 10 zdravotnických institucí. Producentem SW jádra systému (KIS DAWINCI) je společnost SVOP s.r.o.[2]

Národní bibliografie *Bibliographia medica* Českoslova (BMČ) je v NLK vytvářena od roku 1947, s využitím počítačů od roku 1977. Nyní je vytvářena v systému Medvik. Databáze BMČ obsahuje bibliografické záznamy článků, publikovaných v odborných lékařských a zdravotnických časopisech, novinách a sbornících od roku 1947 až do současnosti. BMČ podchycuje i práce českých autorů publikovaných v zahraničí. Mimo portál Medvik je BMČ pro uživatele dostupná v portálu *Knihovny.cz*. K řadě článků je připojen i plný text (Digitální knihovna NLK nebo odkaz na stránky nakladatele). Databáze je ve formátu MARC21 (mezinárodní metadatový standard pro popis dokumentů

v knihovních informačních systémech) též přístupna pomocí protokolů Z39.50 (protokol pro vyhledávání záznamů v databázích) a OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting – protokol pro sklizení metadatových záznamů) ostatním institucím.

Databáze BMČ nabízí možnost registrovaným i neregistrovaným uživatelům zobrazení plného textu (pokud je to možné), získání kopie článku, pokud není ve fondu NLK, tak službou MVS (Meziknihovní výpůjční služba), MVVS (Mezinárodní meziknihovní výpůjční služba), DDS (Document Delivery Service) nebo EDS (Electronic Delivery Services). Registrovaní uživatelé mohou též k vlastnímu článku nahrát plný text a zveřejnit ho pod licencí Creative Commons.

Při vytváření obsahu BMČ využíváme celou řadu softwarových nástrojů vyvinutých v NLK pro snadnější a efektivnější práci při pořizování dat do databáze.

Český překlad amerického tezauru *Medical Subject Headings* je v NLK vytvářen již od 70. let. Od roku 2004 do roku 2018 byl pro překlad využíván americký systém *MeSH Translation Maintenance System* (MTMS), který umožňoval v jednom rozhraní provádět překlady v různých jazycích a písmech. Provoz systému byl v roce 2018 bez náhrady ukončen. NLK vyvinula vlastní webovou aplikaci pro překlad MTW (*MeSH Translation Workflow*). MTW oproti MTMS umožňuje větší variabilitu při vyhledávání, překladu a vytváření statistik. Český překlad tezauru je nabízen ke stažení ve standardních formátech (XML, ISO, MARC) pod volnou licencí Creative Commons.

Portál Summon

Portál *Summon*[3] je komerční vyhledávací služba, kterou NLK používá pro zpřístupnění odborného obsahu v databázích a licencovaných i volně dostupných elektronických informačních zdrojích. Součástí služby je centrální index, kde je zaindexováno přes 3 miliardy unikátních záznamů od více než 91 vydavatelů[4]. Vyhledávač je dostupný i pro neregistrované uživatele NLK, registrovaným uživatelům umožňuje i zobrazení plného textu.

Uživatelé NLK mohou využívat i elektronické knihy. Pro zpřístupňování e-knih jsou využívány v NLK zejména tyto platformy: BookPort, eBooks on EBSCOhost, Thieme MedOne Education a SpringerLink.

Portál e-zdrojů (360Core) je komerční nástroj, který umožňuje správu přístupu k elektronickým informačním zdrojům. Pokud existuje v portálu Medvik bibliografický záznam na časopis, jehož plný text má NLK k dispozici, tak u tohoto záznamu má uživatel k dispozici prolink do plného textu.

MedLike

Portál *MedLike*[5] je v NLK vytvářen od roku 2016. Poskytuje přístup k důvěryhodným informačním zdrojům o zdraví a nemoci pro podporu zdravotní gramotnosti. Informační zdroje jsou vybírány z vlastních fondů a z internetových stránek podle vlastní metodiky hodnocení kvality. Uživatelům jsou nabízeny knihy (tištěné i elektronické), články s dostupností plného textu, klinické studie (klinické studie prováděné v České republice ze stránek <http://www.olecich.cz/>, které spravuje Státní ústav pro kontrolu léčiv), webové stránky, audio, video. Informační zdroje v portálu jsou zařazeny do témat, které jsou rozděleny do kategorií podle oblasti těla nebo typu nemoci (Duševní poruchy a poruchy chování, Endokrinní systém, Imunitní systém atp.), některé kategorie se dále větví na podkategorie (např. Krev, srdce a krevní oběh má podkategorie Krev, Srdce, Tepny, Žíly). Téma většinou představuje název nemoci, skupiny nemocí nebo označuje zdravotní stav (např. Diabetes, Virové hepatitidy, Těhotenství atd.). Portál kromě vlastních vybraných zdrojů nabízí i možnost prohledávat vybrané webové stránky se zdravotnickou tematikou (např. stránky odborných

lékařských společností, patientských organizací atp.). Portál dále poskytuje možnost prohledávat vybrané webové zdroje prostřednictvím integrace nástroje *Google Custom Search*. Pro administraci portálu byla v roce 2019 zprovozněna vlastní webová aplikace *MedLikeAdmin*.

Digitální knihovna NLK

Digitální knihovna NLK[6] umožňuje přístup k digitalizovaným dokumentům z tištěných fondů NLK a plným textům dokumentů získaných od českých nakladatelů. Pro Digitální knihovnu je používán open-source systém Kramerius, na jehož vývoji se podílí české knihovny ve spolupráci s komerční firmou. Systém Kramerius umožňuje uložení a zpřístupnění digitalizovaných dokumentů a dokumentů vzniklých již elektronicky (tzv. digital-born). Digitální knihovna NLK je pro uživatele dostupná v různých uživatelských rozhraních, zároveň je možné všechny dokumenty uložené v digitální knihovně najít v portálu Medvik s odkazem do digitální knihovny.

Spolupráce

Informační zdroje NLK jsou využívány v dalších online službách, portálech atd. NLK spolupracuje na vytváření *Centrálního portálu knihoven "Knihovny.cz"*, jehož cílem je nabízet služby a zdroje uživatelům z jednoho uživatelského rozhraní. Digitální knihovna NLK je integrována do *České digitální knihovny*[7], která zajišťuje přístup z jednoho místa do digitalizovaných materiálů více českých knihoven. Digitalizované vzácné tisky NLK jsou přístupné přes portál *Manuscriptorium*[8]. NLK spolupracuje na vytváření obsahu portálu *Obalkyknih.cz*, který knihovny používají pro skenování a zpřístupňování obálek dokumentů, obsahů, portrétů a použité literatury. NLK poskytuje bibliografické záznamy do *Souborného katalogu ČR Caslin*[9], vybrané záznamy do *Národního úložiště šedé literatury (NÚŠL)*[10]. Identifikátor deskriptoru MeSH s odkazem na portál

Medvik je uváděn ve *WikiSkriptech* a český překlad MeSH je integrován do metatezauru *Unified Medical Language System* (UMLS)[11]. NLK se též podílí na budování národních personálních a korporativních autorit se zaměřením na obor lékařství a zdravotnictví[12].

Poskytované služby

Národní lékařská knihovna prostřednictvím knihovnicko-informačních služeb umožňuje přístup k tištěným i elektronickým medicínským informačním zdrojům. Tištěné dokumenty je možné využívat formou výpůjčky, MVS, MVVS nebo kopie, u starších dokumentů je možná digitalizace na požádání (*E-Books on Demand*[13]). Dostupnost elektronických informačních zdrojů je umožněna prostřednictvím vzdáleného přístupu, e-výpůjčky, kopie, DDS, EDS. NLK umožňuje přístup k e-knihám českých nakladatelství Grada a Galén (platforma *Book-Port*) a zahraničního nakladatele Thieme (platforma *Thieme MedOne Education*).

Do nabídky služeb NLK patří dále rešeršní služby (tj. vyhledávání informací na určité téma na základě konkrétního požadavku). Dostupná a oblíbená je též služba *Ptejte se knihovny*[14].

Závěr

NLK je specializovanou veřejnou knihovnou, jejíž informační zdroje a služby jsou dostupné odborné i laické veřejnosti. Motto NLK *Tradice – Důvěryhodnost* – Technologie výstižně vyjadřuje procesy vytváření a zpřístupňování informačních zdrojů a služeb NLK. Dlouhodobá kontinuita tvorby informačních zdrojů (tištěné fondy, překlad MeSH, vytváření BMC) je sice jednou z předností NLK, nicméně tuto exkluzivitu můžeme udržet pouze v kontextu technologického rozvoje jejich zpracování, správy a využívání.

Současný i budoucí rozvoj budování, správy a využívání informačních zdrojů NLK je nutným předpokladem k zabezpečení trvalého, efektivního a moderního přístupu k výsledkům vědy, výzkumu a vzdělávání v lékařských a zdravotnických oborech.

Literatura

- [1.] <https://www.medvik.cz/>
- [2.] KŘÍŽ, Filip, Ondřej HORSÁK, Lenka MAIXNEROVÁ a Helena BOUZKOVÁ. Rozvoj informačních služeb v prostředí Medvik. In: MEDSOFT ... 2008, s. 75–79.
- [3.] <http://nlk.summon.serialssolutions.com/>
- [4.] What provider content is available in the Summon Index? [online]. 2018 [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: https://knowledge.exlibrisgroup.com/Summon/Product_Documentation/Overview_of_The_Summon_Service/The_Summon_Index/Summon%3A_Provider_Content_in_the_Summon_Index
- [5.] <https://www.medvik.cz/medlike/>
- [6.] <http://kramerius.medvik.cz/>, <http://kramerius.medvik.cz/client/>, <http://www.digitalniknihovna.cz/nlk/>
- [7.] <https://www.czechdigitallibrary.cz/cs/>
- [8.] <http://www.manuscriptorium.com/cs>
- [9.] <https://www.caslin.cz/>
- [10.] <https://nusl.cz/>
- [11.] <https://www.nlm.nih.gov/research/umls/>
- [12.] <https://authority.nkp.cz/>
- [13.] <https://nlk.cz/2016/07/objednavka-eod/>
- [14.] <https://www.ptejteseknihovny.cz/>

Kontakty:**Mgr. Lenka Maixnerová**

Odbor doplňování, zpracování a správy fondů
Národní lékařská knihovna
Sokolská 54, 121 32 Praha 2
e-mail: maixnerova@nlk.cz
<http://www.nlk.cz>

Mgr. Filip Kříž

Oddělení knihovních aplikací a digitalizace
Národní lékařská knihovna
Sokolská 54, 121 32 Praha 2
e-mail: kriz@nlk.cz

PhDr. Eva Lesenková, Ph.D.

Odbor knihovnicko-informačních služeb
a komunikace
Národní lékařská knihovna
Sokolská 54, 121 32 Praha 2
e-mail: lesenkova@nlk.cz

PhDr. Helena Bouzková, Ph.D.

Národní lékařská knihovna
Sokolská 54, 121 32 Praha 2
e-mail: bouzkova@nlk.cz

MODELOVÁNÍ TĚLESNÝCH TEKUTIN V JAZYKU MODELICA**Marek Mateják, Jiří Kofránek****Abstrakt**

Po zkušenostech s modelováním velkých systémů lidské fyziologie jsme navrhli způsob jak propojit modelování hydrauliky kapalin se standardními komponenty jazyka Modelica. V Modelica Standard Library (MSL) je hydraulická „fluid doména“ poměrně dobře rozpracována v komponentech Modelica. Fluid i Modelica.Media. Naše propojení spočívá v definování kompatibilních knihovních balíčků pro definování tělesných tekutin jako alternativních médií a zároveň v definování konverzí mezi našimi konektory a tím pádem i se všemi komponenty v knihovnách Chemical a Physiobrary. Vzniká tak plně modulární přístup, kde je možné navzájem kombinovat média i různé komponenty z našich i ze standardních knihoven jazyka Modelica. Tímto způsobem je pak možné reprezentovat i složité modely, které detailně integrují chemickou, buněčnou, tkáňovou i systémovou úroveň.

Klíčová slova

Integrativní fyziologické systémy, matematické modelování, tělní tekutiny, Modelica, Standard Modelica Library, Physiobrary, Chemical

1 Úvod

Vytváření modelů v jazyce Modelica podstatně ulehčují aplikační knihovny. Využití aplikačních knihoven umožňuje vytvářet model propojením jednotlivých komponent (které jsou instancemi jednotlivých knihovních tříd) a nastavením jejich parametrů. Pak obrazně řečeno, model vytváříme z jednotlivých knihovních bloků jako z legových kostiček. Aplikační knihovny (volně dostupné či komerční) byly vytvořeny pro řadu domén, v nichž se Modelica používá (např. pro automobilový průmysl, energetiku, teplotní aj.). My jsme v minulosti vytvořili knihovny „Physiobrary“ [1] a „Chemical“, které zjednodušují vytváření modelů fyziologických systémů. Pomocí těchto knihoven jsme např. implementovali rozsáhlý model fyziologických regulací nazvaný „Physiomodel“ i řadu dalších modelů z fyziologie a biochemie.

Kromě specializovaných aplikačních knihoven pro různé oblasti jazyk Modelica obsahuje velice užitečné knihovny v tzv. Modelica Standard Library. Tyto knihovny jsou stabilní, prošly dlouhým vývojem a jejich současná podoba je výslednicí dlouhodobého užívání velké komunity uživatelů jazyka Modelica. Proto se vyplatí tyto knihovny při modelování využívat.

Modelica Standard Library (MSL) obsahuje velice užitečné knihovny pro modelování hydraulických domén – knihovny Modelica.Fluid a Modelica.Media. Lidský organismus obsahuje cca 60% vody. Ve fyziologii se proto s problematikou hydraulických domén setkáváme na každém kroku. Dynamika tělních tekutin (cirkulace krve, lymfy, přesuny vody a jednotlivých látek mezi krví

a jednotlivými kompartmenty tělních tekutin) je podstatným fyziologickým fenoménem a využívat pro modelování bločky z hydraulických knihoven by bylo užitečné.

Abychom mohli přitom využívat i naše knihovny Physiobrary a Chemical musíme mezi nimi a knihovnami Modelica.Fluid a Modelica.Media vytvořit nějaké "přemostění".

2 Metody

Pro matematické modelování pohybu plynů a tekutin v lidském organismu jsme připravili komponenty, které je možné navzájem spojovat pomocí konektorů, které obsahují tlak a hmotnostní tok. V předchozích verzích našich knihoven jsme používali tok objemový [1]–[3], který však není možné propojit s komponenty hydraulických domén (balíčky Fluid a Media v MSL).

V minulých letech jsme ukazovali jak v jazyce Modelica modelovat krevní oběh [4]–[6], chemické reakce [7] nebo acidobazickou rovnováhu. Dnes bychom chtěli ukázat možnost jak všechny tyto domény integrovat do jednoho modelu tak, aby se zachovala grafická přehlednost modelu.

K tomuto účelu jsme navrhli modelikovou knihovnu, která obsahuje komponenty vyvinuté takovým způsobem, že umožňuje vyvíjet všechny naše dosavadní modely a zároveň obsahuje skryté vnitřní propojení na velmi pokročilé výpočty z fyzikální chemie a termodynamiky spojené s mechanikou plynů a kapalin. Použitím pokročilých technik generického objektového programování je možné model velice intuitivně a jednoduše měnit. Například je možné oddělit médium jako je vzduch, krev, intersticiální tekutina, intracelulární tekutina od jiných tkání, jako jsou cévy, membrány, dutiny atd. Tak je možné si například vybrat různé typy modelů krve v závislosti na tom, co chceme modelovat. Numerickým výpočtům přitom nedělá problém ani médium, které obsahuje desítky chemických látek, které spolu navzájem interagují. Výměna média v modelu je přitom možná podobně jako změna parametru. Jednoduše se v parametrickém dialogu pomocí listboxu vybere jedno z předdefinovaných médií, které v daném modelu implementuje požadované vlastnosti.

2.1 Pumpa

Komponenta, která na základě hmotnostního toku, zadaném horním vstupním konektorem, vytvoří okamžitý průtok média z levého do pravého konektoru, se nazývá pumpa (knihovní komponenta Pump), obr. 1. Dá se např. využít

ve zjednodušených modelech krevního oběhu, zejména při dlouhodobé simulaci, kdy nám jde o ustálené hodnoty krevního průtoku. Každému použití této komponenty v diagramu je možné nastavit, zda má být daný průtok konstantní (konstanta SolutionFlow) nebo variabilní (useSolutionFlowInput) podle vstupní proměnné v horní části komponenty. Krom toho je možné zvolit jiný než předdefinovaný typ média, které prochází skrz porty umístěné v levé a pravé části.

Když se hodnota toku zadává konstantou v dialogu (obr. 2), pak je možné zvolit i libovolné fyzikální jednotky, v kterých je hodnota zadaná. V numerice na pozadí se však vždy hodnota reprezentuje v SI jednotkách, což umožňuje kombinovat různé komponenty v různých knihovnách jazyka Modelica.

Hydraulický odpor cév je analogií Ohmova zákona, kde rozdíl tlaků v levé a pravé části komponenty určuje podle daného odporu hmotnostní tok média (obr. 3). Obdobně jako v pumpě je zde možné zvolit typ média i to zda je hodnota hydraulické vodivosti konstantní nebo variabilní.

Naše knihovna krom toho dodefinovává fyzikální jednotky používané ve fyziologii a v medicíně. Proto je možné tyto jednotky používat v dialogových oknech (obr. 4) při nastavování modelu bez nutnosti explicitního přepočtu na standardní SI jednotky (do nichž se tyto jednotky automaticky přepočítávají).

2.3 Elastický kompartment

Nahromaděný objem média (Medium) nad určitou hodnotu (ZeroPressureVolume) v elastickém kompartmentu (obr. 5) generuje tlak podle jeho poddajnosti (Compliance). Tento generovaný tlak je relativní vzhledem k externímu tlaku na cévu, který se na různých místech v diagramu může lišit. V portech je proto vždy tlak absolutní, od kterého je nutné okolní externí tlak (ExternalPressure) odečítat (obr. 6), abychom mohli zobrazit běžně měřené hodnoty. Tím se umožní intuitivně pracovat s různými vnějšími tlaky na cévy v různých částech těla, např. nitrohruďní tlak bývá nižší než atmosférický tlak, zatímco v edematózní tkáni bývá tlak na vnější stěnu cévy vyšší. Každé použití komponenty je vhodné inicializovat na dané počáteční množství média (mass_start) a případně i na jednotlivé koncentrace sledovaných chemických látek v daném médiu. Pokud bychom koncentrace látek inicializovali a ponechali je na výchozích hodnotách, tak se nebudou během simulace měnit a komponenta může sloužit pouze pro výpočet hydraulických vlastností modelu, jako jsou tlaky a toky. Specialitou nového návrhu je možnost připojit jednotlivé chemické látky na chemické procesy pomocí chemických portů pro substance. Tyto porty lze aktivovat pomocí zaškrtačicích políček useSubstances. Pak je možné propojovat libovolné chemické procesy jako například chemické reakce, pasivní i aktivní přechody přes membrány, změny skupenství, rozpouštění plynů v roztocích a elektronový transfer při elektrolýze.

2.4 Médium SimpleBodyFluid_C

Knihovna definuje základní médium použitelné pro základní acidobazické modely v tělesných tekutinách, jako je například krevní plazma, mezibuněčná (intersticiální) tekutina, glomerulární filtrát, moč nebo dokonce i infuzní, či dialyzační roztok (viz obr. 7). Médium obsahuje základní elektrolyty a pufrý, jejichž celkové koncentrace mohou být zadány v poli s určeným pořadím podle daných definovaných chemických látek. V tomto pořadí se vyskytují dané látky vždy i v polích konektorů, které se aktivují v elastických kompartmentech.

To například umožňuje propojit dané pole konektorů s poli konektorů na komponentech membrán a tak definovat stejný chemický proces pro každou jednotlivou substanci, jak dále ukážeme na modelu dialyzační membrány.

3 Výsledky

Model krevního oběhu (obr. 8) má přitom stejnou strukturu a jeho vytvoření je stejně složité jako při použití jednoduchých komponent z knihovny Physiobrary. V parametrickém dialogu byla jen přidána možnost vybrat médium, které se bude danými hydraulickými komponenty pohybovat a zároveň v akumulačních bločcích byla přidána možnost definovat i iniciální stav koncentrací jednotlivých látek v daném médiu spolu s možností zobrazit porty pro jednotlivé substance. Obě tato nastavení mají defaultně zvolené hodnoty, takže pokud nás opravdu zajímají pouze hydraulické vlastnosti např. toky a tlaky v jednoduchých hydraulických komponentech (třeba v pumpě, v rezistoru

či v elastickém rezervoáru cév), tak tyto nové parametry není třeba ani vyplňovat. Modelování krevního oběhu s novými komponenty je tak stejně jednoduché jako modelování s hydraulickými komponenty knihovny Physiobrary ve verzích 3.2 a nižších.

Výsledky simulací však obsahují daleko víc informací, protože se podrobně vyhodnocuje i stav média po chemické a termodynamické stránce. Po vytvoření modelu je tak vhodné doplnit zobrazovací skript, který zobrazí jen ty proměnné modelu, pro které byl model vyvíjený. Tak například model krevního oběhu nemusí ještě navíc počítat toky kyslíku do a z krve. Koncentrace kyslíku u takového modelu tedy není vhodné zobrazovat z důvodu, že jsou v něm neměnné a nemají v něm žádný signifikantní vliv na tlaky a toky krve, které model primárně modeluje. Cílového uživatele modelu je tak třeba výběrem výsledků usměrnit tak, aby zbytečně nezkoumal parametry a proměnné, které model sice obsahuje, ale vůbec nevyužívá.

Na druhou stranu ale zůstává otevřená cesta jak tyto parametry a proměnné využít když to bude potřeba. Příkladem může být pasivní přechod látek přes polopropustnou membránu na Obr. 9.

Pomocí aktivace portů pro jednotlivé substance je umožněné používat bloky z chemické domény, které jsme prezentovali jako knihovnu Chemical [7].

Tyto bloky umožňují definovat chemické reakce, změny skupenství, přechody přes membránu, či dokonce elektronový transfer při elektrolyze. Spojením fyzikální chemie s modelem média v daném termodynamickém stavu tak vzniká exaktní způsob, jak počítat děje, jejichž výpočet pro jeho složitost byl pro mnohé fyziology dodnes téměř tabu i přes to, že jeho zákonitosti dobře znají. Příkladem jsou Donnanovy rovnováhy na membráně, které jsou automatickým důsledkem použití základních principů z fyzikální chemie. Tím je možné konečně přiblížit naměřené hodnoty k hodnotám vypočítaných, protože odhady prováděné zanedbáním Donnanových rovnováh jsou v mnoha situacích velmi nepřesné.

Pokud nás zajímá jen ustálený stav přechodu látek přes membránu, tak model dokonce nevyžaduje nastavovat žádný parametr, protože defaultní permeabilita membrány je tak velká, že se stav látek v průběhu první sekundy ustálí. Toto nastavení nám zatím postačuje pro všechny námi modelované případy. Samozřejmě, komponenta membrány umožňuje zadávat i permeabilitu pro konkrétní látky, pokud by se vyžadoval model dané kinetiky na membráně i mimo ustálený stav.

4 Diskuse

Princip správného rozložení modelu do elementárních astı má velkou řadu vıhod. Implementace se stáva přehlednější, protože se jednotlivé komponenty opakují. Opakovane využití komponent vede i k jednoduššímu preskupovanı a modifikacím modelu. Dıky promyšlene struktury je možné snadnější dohledat význam jednotlivých parametrů i proměnných. Navíc se ukazuje, že základních kamenů, z nichž lze poskládat i rozsáhlý model, je relativně malý počet. Tyto komponenty obvykle odpovídají exaktním fyzikálním vztahům, které lze dobré matematicky vyjadıt a parametrizovat. Modelica umozuje tyto komponenty definovat i pro grafické diagramy takovým způsobem, že po správném propojení a nastavení hodnot parametrů je možné systém zkompileovat a numericky simulovat, protože se tak definuje soustava diferencıalnıch rovnic s jednoznačným řešením v čase.

Pří integrovanı znalostí do univerzálních komponent jsme narazili na nutnost exaktních fyzikálních a chemických definic jednotlivých proměnných a parametrů. Velkým problémem z hlediska exaktních fyzikálních výpočtů bylo definovanı stavových proměnných. Ukázalo se totiž, že námí zvolené veličiny v předchozích modelech, jako napııklad objem a z něj odvozené koncentrace, jsou jako stavové proměnné nevhodne, protože se mění v závislosti na tlaku a teplotě. Z tohoto důvodu jsme museli změnit hydraulickou doménu z objemových toků na toky hmotnostní a jako stavovou proměnnou brát hmotnost, která nezávisle na termodynamického stavu určuje exaktne množství daného medıa. To dokonce umožnilo počítat ve stejných komponentech i medıa plynneho ıi kombinovaného skupenství. Hydraulickou doménu tedy zaınıame nazıvat doménou fluid, což je mechanika medıı různých skupenství – nejen ideálních nestlačitelných kapalin.

Domnívali jsme se, že hmotnost jednotlivých chemických látek prı dané molární hmotnosti je možné jednoduše převést i na přesný počet molekul. Tyto molární množství vystupovali jako stavové proměnné v chemických komponentech, takže zdanlive všechno do sebe zapadlo. Prı výpočtech jsme však narazili opět na urcıte anomalıe, které bylo potřeba vyřešit. První anomalı, se kterou jsme během vytvarenı chemické knihovny přišli do styku, bylo to, že Henryho konstanty pro rozpustnost plynů ve vodě byly po přepoctu přes vyrovnanı chemických potenciálů posunute o stejnou konstantu pro různé plyny.

Velmi podobná konstanta začala vycházet i při reakcích ve vodě, které měly o jeden produkt více než reaktantů. Problém jsme vyřešili až s uvědoměním si, že počet častíc v ıiste vodě není roven počtu molekul H₂O. Molekuly vody se totiž navzájem vázou vodíkovými vazbami a vytvarejı tak astıce tvořené z několika molekul H₂O. Nesprávný přepocet hmotnosti na počet častíc vody použitím molární hmotnosti H₂O jsme nahradili přepoctem, který zohlednuje celkový počet častíc ve vodě tak, aby dané naměřené konstanty nebylo nutné korigovat.

Toto zjištenı nás tedy vede k otázce, zda je molární množství látky ideální stavovou veličinou, protože je závislé na chemických vazbách látek mezi

sebou. Chemické vazby jsou totiž citlive napııklad na teplotu. Přitom se ukazuje, že vodíkové vazby a i jiné slabe vazanı látek mezi sebou je možné zanedbat pokud nemají vliv na zkoumané deje a dopracovat se k dobrým výsledkům i bez exaktní znalosti celkového počtu častíc ve vodném roztoku.

Ve fyzikální chemii se však ukazuje jako nutné pracovat s molárními množstvími látek i se znalostí složení roztoku na úrovni častíc, které drı pohromadě jen slabe vodíkové vazby. Minimálně je nutné spravne odhadnout celkový počet častíc v roztoku, protože ten je rozhodující pro spravne propojení tabulkových formačních entropií a formačních Gibbsových energií jednotlivých chemických substancí s měřenými konstantami jako jsou Henryho rozpustnost plynů nebo disociační konstanty reakcí s jiným množstvím produktů než reaktantů.

Přesne definované chemické formy substancí se ukázaly jako klıcove i při zkoumanı organických makromolekul [8]. Pomocí relaxovanı a tenzını formy hemoglobinu tak dokazeme sledovat jeho saturaci kyslíkem podle alosterickeho modelu známého jako Monod-Wyman-Changeux model [9]. Tyto i jiné molekulární modely je pak možné snadno integrovat i do velkých integračních fyziologických modelů celého organismu člověka [10], [11].

Literatura

- [1.] M. Mateják, T. Kulhaneek, J. Šilar, P. Privitzer, F. Ježek, a J. Kofraneek, „Physiolibrary-Modelica library for physiology”, in *Proceedings of the 10 th International Modelica Conference; March 10–12; 2014; Lund; Sweden, 2014*, s. 499–505.
- [2.] M. Mateják, F. Jezek, M. Tribula, a J. Kofraneek, „Physiolibrary 2.3–An Intuitive Tool for Integrative Physiology”, *IFAC-Pap.*, roc. 48, c. 1, s. 699–700, 2015.
- [3.] M. Mateják, „Physiolibrary-fyziologia v Modelice”, *Sborník Přıspevku MEDSOFT*, s. 165–172, 2014.
- [4.] J. Kofraneek, M. Mateják, F. Jezek, P. Privitzer, a J. Šilar, „Vyukovy webovy simulator krevního obehu”, *Sborník Přıspevku MEDSOFT*, s. 106–121, 2011.
- [5.] T. Kulhaneek, J. Kofraneek, a M. Mateják, „Modeling of short-term mechanism of arterial pressure control in the cardiovascular system: object-oriented and acausal approach”, *Comput. Biol. Med.*, 2014.
- [6.] T. Kulhaneek et al., „Object-Oriented and Acausal Modeling of Hemodynamics of the Cardiovascular System and Control Mechanism”.
- [7.] M. Mateják, M. Tribula, F. Jezek, a J. Kofraneek, „Free Modelica Library of Chemical and Electrochemical Processes”, in *11th International Modelica Conference, Versailles, France, 2015*, roc. 118, s. 359–366.
- [8.] M. Mateják, T. Kulhaneek, a S. Matoušek, „Adair-based hemoglobin equilibrium with oxygen, carbon dioxide and hydrogen ion activity”, *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*
- [9.] J. Monod, J. Wyman, a J.-P. Changeux, „On the nature of allosteric transitions: a plausible model”, *J. Mol. Biol.*, roc. 12, c. 1, s. 88–118, 1965.
- [10.] Marek Mateják a Jiří Kofraneek, „Rozsahly model fyziologickych regulací v Modelice”, *Medsoft*, s. 126–146, 2010.
- [11.] Mateják, Marek a Kofraneek, Jiří, „HumMod–Golem Edition–Rozsáhlý model fyziologických systémů”, in *Medsoft, 2011*, s. 182–196.

Kontakt

Mgr. Marek Mateják, Ph.D.

web: www.physiolibrary.org

e-mail: marek@matfyz.cz

doc. MUDr. Jiří Kofránek, CSc.

e-mail: kofranek@gmail.com

IHE PROFILY

Marek Mateják, Libor Seidl, Karel Zvára

Standardizace e-Health dovoluje propojit různé softwarové i hardwarové řešení pro ukládání, zpracování a sdílení zdravotních informací i mimo rámec jednoho informačního systému. Mezinárodní společné úsilí zdravotnických pracovníků i odborníků ze zdravotnické informatiky přináší optimální a ověřené postupy, které by měli usnadnit implementaci e-Health tak, aby v konečném důsledku usnadnili i práci pracovníků ve zdravotnictví. Specifikování mezinárodních formátů dat již dospělo do obecně použitelných datamodelů jako HL7 FHIR, které umožňují strukturovaně reprezentovat i data v národních standardech – např. DASTA. IHE profily na tuto cestu přímo navazují a představují tak jednotlivé specifikace, které definují optimální způsoby, jak tyto data zabezpečit, sdílet, oživit a jak s nimi bezbolestně a efektivně nakládat bez zbytečných dalších režii.

1 Úvod

IHE profily formalizují specifické riešenia na integračné problémy pri elektronizácii zdravotníctva. Profily dokumentujú pre každú zainteresovanú stranu (IHE Actor) jej požiadavky, rolu a zodpovednosť v systéme [1]. I napriek tomu, že IHE popisuje stovky rôznych zainteresovaných strán (IHE Actors) v IHE profiloch, tak ich autorizáciu a práva je možné určiť pomocou menšieho počtu užívateľských rolí v systéme a východzím priradením práv na jednotlivé typy dát a základných softwarových operácií nad nimi – napríklad princípom popísaným v článku [2]. Je zaujímavé, že IHE profily väčšinou neurčujú, či je zainteresovaná stranou (IHE Actors) fyzická, právnická osoba alebo dokonca len automatická softwarová služba. Mnohé exaktne definované úkoly tak môžu byť plne alebo čiastočne zautomatizované a tým môže byť práca zdravotníckych pracovníkov plne odľahčená od zbytočnej administratívy a byrokracie.

IHE profily sú navrhnuté takým spôsobom aby ich integrácia zbytočne nevyžadovala reimplementovať celý systém a zároveň aby zabezpečili interoperabilitu [3]. Ak systém zdravotných záznamov už využíva niektorý z medzinárodných štandardov na ukladanie dát popísaných napr. v [4] alebo v [5], tak mnohokrát je možné tieto reprezentácie dát priamo alebo pomocou definovaného mapovania ihneď využiť na vnútornú i vonkajšiu komunikáciu.

Štruktúra IHE profilov aktuálne ku dňu 12.2.2019 verejne zahŕňa nasledujúce oblasti v zdravotníctve: Anatomická patológia (ANAMPATH), kardiológia (CARD), zubárstvo (DENT), endoskopia (ENDO), očné (EYECARE), IT infraštruktúra (ITI), laboratórne vyšetrenia (LAB), patológia a laboratórna medicína (PaLM), koordinácia starostlivosti o pacienta (PCC), zariadenia na starostlivosť o pacienta (PCD), lieky (PHARM), kvalita, výskum a verejné zdravie (QRPH), radičná onkológia (RO), rádiológia (RAD).

Pod týmito jednotlivými oblasťami je možné dohľadať konkrétny IHE profil,

ktorý popisuje konkrétny tok práce zdravotníckych pracovníkov v nadväzujúcich úkonoch. I napriek tomu, že tieto pracovné postupy nevychádzajú priamo z praxe v Českej alebo Slovenskej republike, tak v mnohých prípadoch túto prax veľmi presne kopírujú. Globálny výskum i globálny trh liečiv a prístrojov jednoducho už dávno napomohol ku globalizácii zdravotníctva do takej miery, že sa dokonca zhodujú i mnohé postupy akými je možné pacientov optimálne a efektívne liečiť.

Európska komisia vydala 28. júla 2015 odporúčenie EU 2015/1302 pre 27 základných IHE profilov, ktoré je vhodné implementovať v zdravotníckych informačných systémoch a pri zdieľaní zdravotných dát. Pre zdravotnícke zariadenia sú to IHE profily definujúce:

- anamnéza/zpráva/pacientský súhrn, vydané medikácie, laboratórne výsledky snímky, a naskenovaná zdravotná dokumentácia (XDS-MS PRE, DIS, XPHR, XDS-MS, XDS-I.b, XD*-LAB, XDS-SD)
- pacientské súhlasy, zabezpečenie, číselníky, zdieľanie (BPPC, XUA, SVS, XCPD, XCA, XCF, XDR, XDS.b, XDM)
- konzistentný a logovanie (CT, ATNA)
- vyhľadanie a identifikáciu pacienta (PDQ, PIX)
- rádiológiu, laboratórium a informovanie pacienta o výsledkoch (SWF, SWF.b, PIR, LTW, LCS, LAW)
- kontinuita a integritu pacientskych dát medzi jednotlivými vyšetreniami (PAM)

Po zjednotení terminológií je možné IHE profily aplikovať i na dáta popísané v štandarde DASTA. Základom je správne a jednoznačné mapovanie pojmov. Každý element, atribút a ich väzby v národnom štandarde DASTA majú nejakú analógiu v štandardoch HL7 CDA alebo HL7 FHIR (v krajných prípadoch u nezdravotných informácií pomocou extensions), resp. sú uchopiteľné i abstraktnými referenčnými modelmi ako je napríklad HL7 RIM. Preto dáta z DASTA je možné automaticky previesť napr. na dáta v HL7, čo bohužiaľ opačne neplatí. Takýto prevod však zachováva národné a lokálne číselníky. To či budú mať kódy napr. NČLP položiek niekedy aspoň anglický preklad alebo mapovanie medzinárodné číselníky štandard HL7 nevynucuje. Kódov je mnoho a pri takomto mapovaní nemusia byť vždy ekvivalentné, preto je často ich preklad veľmi náročný a často vyžaduje i rozšírenie cieľového číselníku. Ak sa však umožní v štandarde HL7 FHIR naďalej používať národné číselníky ako NČLP, SÚKL, atď., tak jednou z ciest pri medzinárodnej výmene zdravotnej dokumentácie by mohlo byť tieto číselníky aspoň lokalizovať do iných jazykov alebo najlepšie mapovať priamo na medzinárodné číselníky ako je LOINC, SNOMED CT, atď.

Dôvodov prečo sa štandard DASTA nehodí na ukladanie a spracovanie dát je niekoľko. Za prvé DASTA v mnohých atribútoch umožňuje dáta reprezentovať neštruktúrované (ako voľný, strojovo ťažko spracovateľný text), čo je v rozpore s atomicitou atribútov. Atomicita atribútov je pri návrhu datamodelu známa ako prvá normálna forma a znamená to, že informácia v atribútoch databázy by nemala byť ďalej deliteľná, inak nie je možné tieto informácie efektívne

vyhľadávať, spracovávať, klasifikovať, filtrovať atď. Ďalším dôvodom prečo sa DASTA nehodí na internú reprezentáciu dát v databáze je, že súhrnné entity nesú rovnaké informácie (rovnaké atribúty s rovnakým globálnym významom) ako v iných nesúhrnných entitách. To by spôsobovalo nemalé problémy pri udržaní konzistencie dát. Predstavme si, že máme viac papierových diárov, do ktorých si zapisujeme tie samé informácie ako sú napríklad schôdzky. Pri dohodnutej schôdzke máme na výber, či to zapíšeme do jedného, do druhého alebo do viacerých. I napriek tomu, že každú schôdzku sme si niekam zodpovedne poznačili, tak finálne je veľmi ťažké sa v tom zorientovať. Tieto informácie sú totiž nekonzistentné oproti stavu ak by sme používali vždy len jeden takýto diár. Ak by sme teda umožnili diagnózy pacienta ukladať raz v súhrne pacienta, potom v ambulatnom vyšetrení a inokedy ako samostatnú entitu, tak by sme na tom boli úplne rovnako. Jediným správnym riešením je uplatniť druhú normálnu formu datamodelu a kód diagnózy ukladať v databáze vždy pod jednou entitou jedným konkrétnym atribútom. Ukladanie dát do datamodelu však nemusí korelovať s použitým štandardom na prenos dát. Preto je možné štandardy ako DASTA a HL7/CDA používať naďalej s tým, že pred uložením sú dáta premapované do normalizovaného datamodelu, ktorý môže nápadne korelovať napríklad so štandardom HL7 FHIR. Taktiež odpovede dotazov na dáta môžu byť v štandardoch DASTA a HL7/CDA, pretože súhrnné informácie by mali byť poskladateľné (ideálne plne generovateľné) z dát uložených v normalizovanom datamodeli. Inak by súhrn pacienta nemohol zohľadňovať aktuálny stav pacienta a veľmi rýchlo by ako samostatný nezávislý dokument zastaral.

2 Vybrané IHE profily

2.1 Súhrny zdravotných informácií pacienta (XDS-MS)

I IHE profil na poskytovanie medicínskych súhrnov (XDS-MS) vraví, že súhrny sa bežne vytvárajú až na dotaz z aktuálnych dostupných dát. Pritom s tých samých dátach je možné generovať predvyplnenú celú osobnú anamnézu pacienta, prepúšťaciu správu alebo dokonca správu zo špecializovaného pracoviska. Poskytovanie súhrnu je teda akcia medzi dvoma rolami tvorca a konzumenta, ktoré sú zodpovedné za jednotlivé požiadavky i výsledky tohto úkonu.

IHE profil na poskytovanie medicínskych súhrnov (XDS-MS) v celom názve PCC TF-1/XDS-MS patrí do oblasti koordinácie starostlivosti o pacienta (PCC) medzi integračnými profilmi (TF-1). Na jeho implementáciu sa využíva transak-

cia PCC-1 z tej samej oblasti koordinácie starostlivosti o pacienta (PCC) ale z frameworku TF-2 (Transactions and Content Modules). Technický framework (TF) tak rozlišuje dve úrovne pohľadu:

- integračnú (TF-1) .. pre užívateľov systému, ktorá popisuje terminológiu a pracovné postupy
- implementačnú (TF-2) .. pre tvorcov informačných systémov, ktorá popisuje detaily posielaných dátových štruktúr a komunikačných transakcií za účelom interoperability s rôznymi SW a HW komponentami od rôznych nezávislých výrobcov podporujúcich IHE

Hlavným účelom IHE profilov je zjednotené rozhranie rôznych komponent informačného systému. IHE každoročne na základe testovania prepojenia medzi sebou na udalosti zvanej IHE Connectathon zverejňuje výsledky prepojenia jednotlivých dodávateľov. Dnes IHE eviduje medzinárodne viac ako 250 predajcov zdravotníckych systémov a zariadení, ktorý implementujú IHE profily. To je obrovský krok ku globalizácii zdravotníckej informatiky, pretože umožňuje veľmi špecializovaným firmám možnosť prepojenia s množstvom iných zariadení a software pomocou štandardizovaných rozhraní bez nutnosti platiť „výpalné“ za prepojenie s iným systémom.

2.2 Základné patientské súhlasy (BPPC)

Profil BPPC popisuje mechanizmy na zaznamenanie súhlasu pacienta so súkromím a zároveň vynucuje súhlas s ochranou osobných údajov, ktorý je vhodný pre používanie.

Pacienti sú informovaní o politikách ochrany súkromia inštitúcií a majú možnosť selektívne kontrolovať prístup k ich informáciám o zdravotnej starostlivosti.

To je zabezpečené pre takzvané afinitné domény, ktoré definujú a implementujú politiku ochrany osobných údajov pomocou mechanizmov kontroly prístupu založených na užívateľských rolách, súhlasoch a i samotných dátach v systémoch elektronických zdravotných záznamoch.

IHE profil BPPC zaručuje, že pacient i systém by mal rozumieť súhlasu k typu prístupu jeho osobných dát, s ktorým súhlasí. Typy prístupu i užívateľské role si definuje afinitná doména. Profil BPPC určuje postup ako získať potvrdenie pacienta a/alebo jeho podpis jednej alebo viacerých týchto pravidiel. Pritom umožňuje tieto súhlasy ukladať ako elektronické podpisy alebo i v podobe naskenovaných podpisov pod súhlasmi uvedenými na papieri. Profil BPPC navyše presadzuje, že spotrebiteľia sú povinný dodržiavať prijaté podmienky a zabezpečiť, že zablokujú prístup k dokumentom, ktorý nie je povolený. Navyše vraví, že akékoľvek typy prístupu, ktorým spotrebiteľ neporozumie nesmú byť použité na povolenie prístupu.

Ďalej sa profil zaoberá otázkami, či:

- existencia záznamu, na ktorý nemá užívateľ nárok môže/musí/nemusí/nesmie byť prístupná

- majú byť zobrazené záznamy bez rozpoznaného typu prístupu
- má byť vyžadované ďalšie potvrdenie rozhodnutia pri prístupe
- sprístupniť pohľad na aktuálnu politiku prístupu daného dokumentu
- sprístupniť pohľad na aktuálne súhlasy pacienta
- umožniť zlomiť blok súhlasov (rozbiť sklo)
- je súhlas aktuálny a kedy vyžadovať nový súhlas
- validovať práva prístupu
- logovať

S implementačného hľadiska je IHE profil BPPC pri jednotlivých dokumentoch reprezentovaný pomocou jedného OID kódu, ktorý reprezentuje pre daný dokument konkrétne zvolenú prístupovú politiku. Tak síce profil definuje jednoznačne prenos týchto informácií o súhlasoch pri každom dokumente, ale v podstate celú bezpečnostnú politiku si musí afinitná doména definovať sama právnikmi v podobe obmedzeného počtu typov súhlasov [6]. Tie môžu byť dvoch druhov opt-in – tzn. že pacient tieto súhlasy musí definovať predtým než sa dokument ocitne v systéme, pretože zdieľanie ich vyžaduje; alebo opt-out – tzn. že dokumenty sa zdieľajú na inom základe (napr. v intenciách zákona) do doby, než to zdieľanie sám pacient nezakáže odvolaním tohoto implicitného súhlasu.

2.3 Logovanie (ATNA)

Na logovanie udalostí v systéme bol navrhnutý IHE profil ATNA. Vzhľadom k tomu, že každý užívateľ by mal byť v systéme autorizovaný (s overenou totožnosťou), tak je zaznamenávanie a zobrazovanie prístupov (logovanie) na cudzie dáta veľmi efektívnym pilierom pre sledovanie porušenia súkromia a ochrany osobných údajov. Existujú totiž prípady, keď má napríklad doktor

právo ignorovať súhlasy pacienta s nahliadaním na zdravotné údaje za účelom záchrany života. Tieto prípady by mali byť v systéme logované a pacient musí mať možnosť späťne sledovať tieto prístupy, pretože v opačnom prípade by táto cesta zdieľania dát bola ľahko zneužitelná.

Základnou transakciou profilu ATNA je ITI-20 „Record Audit Event“. Táto transakcia slúži k zaznamenaniu definovaných udalostí ako je napríklad miestne zabezpečenie a ochrana osobných údajov a kontroly prístupu užívateľov; požiadavky na Syslog RFC; a hlásenia auditu s iných IHE profilov. Transakciu na zápis do logu posielajú zabezpečené uzly a aplikácie systému na úložisko „audit record repository“, ktoré neumožňuje modifikáciu ani selektívne mazanie týchto správ. Dôveryhodnosť logovania je totiž založená na tom, že je umožnené len vkladanie a získavanie týchto správ.

Ďalším typom transakcií je získavanie zalogovaných správ s daného úložiska (ITI-81, ITI-82). Účastníci, ktorí sú oprávnený túto transakciu volať sa nazývajú „Audit Consumers“. Logy sa rozdeľujú na systémové a užívateľské. Systémové logy sú detailnejšie a slúžia administrátorom a správcom systému, zatiaľ čo logy užívateľské sú určené pacientom alebo prípadne iným užívateľom systému prevažne za účelom aby mali prehľad o zdieľaní ich dát.

Použitie logovacieho mechanizmu je znázornené na obr. 3. Zdravotnícky informačný systém (HIS) sa pýta registru indexov zdravotných záznamov

(ITI-18), v registru to aktivuje zaznamenanie tejto udalosti do logu (ITI-20). Podobne pri získavaní zdravotných záznamov (ITI-43) sa na serveru úložiska zaznamená táto udalosť do logu (ITI-20). Podobne môže na dáta pristupovať i výskumný (štatistický/anonymizačný) systém, ktorého prístupy do registrov (ITI-18) i na záznamy (ITI-43) sú tiež zaznamenávané v logu (ITI-20). Pohľad na zaznamenané udalosti je reprezentovaný webovým prístupom, kde po získaní identifikátorov dokumentov (ITI-18) je možné požiadať o užívateľské logy, ktoré sa ich týkajú (ITI-81). V každom zázname logu by mala byť vždy referencovaná identita prístupujúceho, aby bolo aspoň interne dohľadateľné ktorý užívateľ danú udalosť vykonal.

3 Záver

IHE profily na prvý pohľad neprinášajú pre spracovanie zdravotných záznamov žiadne výrazné zmeny. Naopak zjednocujú najlepšie praktiky pri spracovaní zdravotných záznamov takým spôsobom, aby boli rozhrania a transakcie dobre užívateľsky i informaticky uchopiteľné. Účelom tohto zjednocovania je umožniť zdravotné informačné systémy budovať modulárne viacerými dodávateľmi.

K štandardizovaní dátových rozhraní medzi jednotlivými modulmi pritom IHE profily úspešne využívajú silu medzinárodných štandardov HL7 pre definovanie štruktúry a významu prenášaných dát. Štandardy HL7 následne úspešne využívajú na exaktné definovanie prenášaných hodnôt kódovaných atribútov medzinárodné číselníky ako napríklad ICD (Medzinárodná Klasifikácia Nemocí – MKN), ATC (Anatomicko-Terapeutické Kódy liekov), LOINC (laboratórne položky a iné pozorovania), SNOMED CT (kódy pre komplexnú zdravotnícku doménu). Prípadne ďalšie štandardy na špecializované dáta ako sú napr. formáty DICOM systémov PACS pre obrazové a priestorové snímky [7]. Táto globálna cesta k exaktnej práci so zdravotnými informáciami vedie k obrovským výhodám. Napríklad je možné kód automaticky preložiť do mnohých svetových jazykov a tým zabezpečiť automatický exaktný preklad pre poskytovanie záznamov do zahraničia. Stačí ak má daný číselník v danom jazyku preklad. Napríklad WHO (celosvetová zdravotnícka organizácia) eviduje zodpovedné inštitúcie u číselníku ICD-10 pre preklad do 42 svetových jazykov – vrátane jazyku českého i slovenského. Ak je teda kód diagnózy uvedený pomocou číselníku MKN-10, tak je možné ho ihneď na webe lokalizovať do nemčiny, angličtiny, ruštiny, čínštiny,... v závislosti podľa toho, kde nás momentálne ošetrujú. Problémom samotného číselníku však je, že nehovorí nič o tom, v akom kontexte je daný kód v dátach. Tj. napríklad kedy/kde/ako bola daná diagnóza diagnostikovaná, akým spôsobom je/bola liečená atď. To je už účelom medzinárodných dátových štandardov HL7, ktoré definujú kde sú tieto jednotlivé informácie v dátach uložené (definujú dátové schémy XML alebo JSON). Ukazuje sa však, že samotné úložiská takýchto dát sú stále ťažko v praxi uchopiteľné a nie je možné ani vhodné, aby mali zdravotní pracovníci do nich umožnený prístup len na základe akýchsi filtrov a CRUD operácií (zápis, čítanie, modifikovanie a mazanie) a kontroly užívateľských práv na dané operácie. Preto vznikajú IHE

profily, ktoré sa snažia tieto operácie bližšie špecifikovať do transakcií, ktoré môžu byť navzájom naviazané takým spôsobom aby zabezpeili, zjednotili a uľahčili jednotlivým uastnikom (službám i uživateom) prácu.

Pokroilejšia práca so zdravotnými záznamami vyžaduje i spracovanie ve-kého množstva dát z prístrojov RTG, CT, NMR, EKG, EEG, laboratórne výsledky atď. Správne štruktúrované dáta s dobre definovanm významom a kontextom bude možné v buducne využiť pri nápovede doktorovi pri diagnostike, pri nápovede návrhu liečby, pri vyhodnocovaní stavu pacienta, na definovanie vhodnej prevencie pre daného pacienta atď.

Mnohé merané hodnoty majú medzi sebou dobre známe fyziologické väzby, ktoré nie je nutné znova a znova objavovať. Naopak, vhodnými nástrojmi sa ukazuje, že vývoj stavu pacienta je možné do určitej miery predpovedať pri danom životnom štýle. Existujú celé vedecké disciplíny ako je integratívna fyziológia, systémová fyziológia, fyziológia fyzickej zataže kde sa presne vyhodnocujú priebehy koncentracií látok, energií a zmeny štruktúr tkaniv pomocou matematických modelov založených na známych chemických a fyzikálnych dejoch. Formalizaciou týchto fyziologických modelov [8] bude možné vytvarat nástroje, ktorými sa značne obmedzí experimentovanie na pacientoch [9], [10]. Teoreticky by mohlo byť možné zdravotnickym pracovníkom ponúknuť i nástroje, ktoré by na základe zvolenej konfigurácie (podľa zisteného stavu skutočného pacienta) s nastavením na danú experimentálnu liečbu mohli upozorniť včas na známe problémy [11].

Literatúra

- [1.] C. D. Carr a S. M. Moore, „IHE: a model for driving adoption of standards“, *Comput. Med. Imaging Graph.*, roč. 27, č. 2, s. 137–146, 2003.
- [2.] Marek Mateják, Libor Seidl, a Michal Potucek, „DEFINICE SOUKROMÍ PACIENTA V ELEKTRONICKÝCH ZDRAVOTNÍCH ZAZNAMECH“, *Sborník Příspěvků MEDSOFT 2018*, roč. 2018.
- [3.] F. Wozak, E. Ammenwerth, A. Horbst, P. Sogner, R. Mair, a T. Schabetsberger, „IHE based interoperability-benefits and challenges.“, in *MIE*, 2008, ro. 136, s. 771–776.
- [4.] M. Mateják, J. Potucek, a J. Kofránek, „NOVA GENERACIA ELEKTRONICKYCH ZDRAVOTNYCH ZÁZNAMOV“, *Sborník Prispevku MEDSOFT 2016*, ro. 2016.
- [5.] Libor Seidl a Michal Potucek, „UŽITI REFERENCNICH MODELU VE ZDRAVOTNICKÉ INFORMATICE“, *Sborník Prispevku MEDSOFT 2018*, ro. 2018.
- [6.] O. Heinze, M. Birkle, L. Koster, a B. Bergh, „Architecture of a consent management suite and integration into IHE-based regional health information networks“, *BMC Med. Inform. Decis. Mak.*, ro. 11, . 1, s. 58, 2011.
- [7.] J. Fernandez-Bayo, „IHE profiles applied to regional PACS“, *Eur. J. Radiol.*, ro. 78, . 2, s. 250–252, 2011.
- [8.] M. Mateják, „Formalization of Integrative Physiology“, *PhD Thesis, Charles University in Prague*, 2015.
- [9.] M. Mateják, T. Kulhánek, J. Šilar, P. Privitzer, F. Ježek, a J. Kofránek, „Physiolibrary-Modelica library for physiology“, in *Proceedings of the 10 th International Modelica Conference; March 10–12; 2014; Lund; Sweden*, 2014, s. 499–505.

[10.] M. Mateják, M. Tribula, F. Ježek, a J. Kofránek, „Free Modelica Library of Chemical and Electrochemical Processes“, in *11th International Modelica Conference, Versailles, France*, 2015, ro. 118, s. 359–366.

[11.] T. Kulhánek, M. Tribula, J. Kofránek, M. Mateják, a others, „Simple models of the cardiovascular system for educational and research purposes“, *Mefanet J.*, ro. 2, . 2, s. 56–63, 2014.

Kontakt

Mgr. Marek Mateják, Ph.D.

e-mail: marek@matfyz.cz

Institut pro podporu elektronizace zdravotnictví, z. u.

TECHNOLOGIE TVORBY WEBOVÝCH SIMULÁTORŮ

David Polák, Filip Ježek, Jan Šilar, Jiří Kofránek

Abstrakt

Vytvořili jsme novou technologii tvorby webových simulátorů BodyLight.js, která kombinuje moderní internetové technologie (JavaScript, ECMA6, HTML5, WebAssembly), moderní na rovcích založený modelovací jazyk (Modelica), nové standardizované rozhraní simulačních modelů (Functional Mock-up Interface, verze 2), simulační runtime běžící v prohlížeči, využívají technologii WebAssembly a grafické vizualizace, vytvářené pomocí Adobe Animate. Na tvorbu finální aplikace jsme napsali nástroj nazvaný Composer, který umožňuje vizuální tvorbu webových stránek, propojení interaktivních animací a ovládacích prvků (posuvníků, tlačítek a přepínačů) se simulačním modelem do výsledné výukové aplikace. Simulátor je realizován jako interaktivní graf či obrázek propojený se simulačním modelem v pozadí. Výsledkem je webová aplikace s interaktivními simulátory spustitelnými přímo v internetovém prohlížeči.

Klíčová slova

Internet, simulace, výuka, webové simulátory

1 Úvod

Kdo si dnes vzpomene na kdysi běžnou součást kancelářského vybavení – psací stroj. Místo nich jsou dnes v kancelářích počítače, které se staly běžnou součástí kancelářského vybavení. Obdobně, jako počítače vytlačily psací stroje z kanceláří, lze očekávat, že počítače, tablety, chytré telefony propojené na vysokorychlostní internet se ve velmi blízké budoucnosti stanou běžnou a široce využívanou výukovou pomůckou.

Pro použití počítačů ve výuce je klíčovým limitujícím faktorem dostatek vhodných výukových programů. Jejich tvorba není jednoduchá. Zdaleka nestačí jen převést skripta (případně doplněné multimediálními komponenty) do počítačem prezentovatelné podoby. Zásadní inovací je začlenění simulačních komponent a simulátorů do výukových aplikací.

Před téměř dvěma a půl tisíci lety Konfucius napsal: „Co slyším, to zapomenu, co spatřím, to si pamatuji, co dělám, tomu rozumím.“ Tuto starou čínskou moudrost potvrzují i moderní metody učení nazývané někdy jako „learning-by-doing“ (učení praxí) kde mají velké uplatnění simulační hry. Simulační hrou je možné bez rizika otestovat chování simulovaného objektu – např. zkoušet přistávat virtuálním letadlem nebo, v případě lékařských simulátorů, léčit virtuálního pacienta či testovat chování jednotlivých fyziologických subsystémů. Spojení internetu a interaktivního multimediálního prostředí se simulačními modely přináší zcela nové pedagogické možnosti zejména pro vysvětlování složitě provázaných vztahů. Simulační hry dosažitelné přes internet pomáhají studentům

pochopit, jak pracuje organismus v normě a v patologii. V zapojení multimediálních výukových her do výuky nachází své moderní uplatnění staré krédo Jana Amose Komenského „Schola Ludus“ – tj. „škola hrou“ [1], které tento evropský pedagog razil již v 17. století.

2 Tvorba webových simulátorů – propojení profesí i nástrojů

Tvorbě webově dostupných výukových aplikací se věnujeme řadu let. Internet a interaktivní grafika řízená modelem na pozadí – to je skutečná škola hrou pro 21. století, která umožňuje vytvořit simulační hry dosažitelné přes internet, které jako norimberským trychtýřem pomohou studentům pochopit dynamické souvislosti. Proto jsme vytvořili projekt internetového atlasu fyziologie a patofyziologie, soustředujícího internetem dostupné simulační hry propojené s výkladovými kapitolami [2]. Atlas je dostupný na adrese <http://physiome.cz/atlas>.

Tvorba kvalitního výukového softwaru, který by dokázal využít potenciál, který rozvoj informačních a komunikačních technologií přinesl, dnes nestojí na pili a nadšení jednotlivců. Je to náročný a komplikovaný projekt, vyžadující týmovou spolupráci řady profesí – od zkušených učitelů, jejichž scénář je základem kvalitní výukové aplikace, přes systémové analytiky, 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. K vytvoření i ovládnutí těchto nástrojů je zapotřebí věnovat značné úsilí, které se ale nakonec vyplatí.

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 konstrukční práce [3,4].

3 Od ControlWebu k Silverlightu – naše původní technologie tvorby webových simulátorů

Během tvorby výukových simulátorů 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. V průběhu let jsme naši technologii tvorby simulátorů několikrát zásadně změnili.

Tyto změny musely být dostatečně dobře promyšlené, protože každá změna technologie znamená zpočátku zdržení, způsobené tím, že členové vývojového týmu musí nejprve tuto technologii „vstřebat“, což určitou dobu trvá.

Pro propojení jednotlivých vývojových nástrojů mezi sebou jsme si často

museli vytvořit vlastní softwarové nástroje (např. pro automatizaci konverze modelů, vyvinutých v modelovacích nástrojích Simulink nebo Modelica do cílové platformy vytvářených simulátorů). A postupným vývoji naší technologie jsem pravidelně referovali na seminářích Medsoft.

Přehled námi dosud používaných technologií při vývoji simulátorů uvádí tabulka 1. Porovnání výhod a nevýhod jednotlivých technologií uvádí tabulka 2.

Technologie používané pro vývoj interaktivních simulátorů					
Platforma	Modelovací nástroje	Konverze modelu do simulátoru	Nástroje pro vývoj simulátorů	Animační nástroje	Distribuce simulátoru
Control Web	Simulink / Matlab	Automatická	vývojové prostředí Control Web, C++	Animační nástroje v prostředí Control Web, Adobe Flash	CD ROM s instalátorem nebo stažení instalačního programu z Internetu
Adobe Flash	Simulink / Matlab	Manuální	jazyky ActionScript (Adobe Flash, Adobe Flash Builder)	Adobe Flash	Internetový prohlížeč (se zásuvným modulem Flash Player
.NET	Simulink / Matlab	Automatická	Microsoft Visual Studio	Adobe Flash	Instalace do lokálního počítače z Internetu
Microsoft Silverlight	Modelica	Automatická	Microsoft Visual Studio	Microsoft Expression Blend, Animate	Internetový prohlížeč (se zásuvným modulem Silverlight).
BodyLight.js	Modelica	Automatická	JavaScript (ECMAScript 6),		
Composer	Adobe Animate	Internetový prohlížeč			

Tabulka 1 – Technologie, které jsme používali při tvorbě interaktivních simulátorů.

Porovnání technologií pro vývoj interaktivních simulátorů		
Platforma	Výhody	Nevýhody
Simulátory na platformě Control Web	Jednoduché vytvoření uživatelského rozhraní z rozsáhlé nabídky virtuálních přístrojů. Automatické generování zdrojového programu pro simulační jádro ze Simulinku	Pracuje pouze pod operačním systémem MS Windows Příliš technický tvar uživatelského rozhraní, připomínající spíše velin průmyslového zařízení než obrázek z fyziologické učebnice. Omezený počet možných flashových animací. Nutnost distribuce s instalátorem provozního programu Control Web. Nutnost instalace na počítači klienta.
Simulátory na platformě Adobe Flash	Běží přímo v internetovém prohlížeči (s instalovaným zásuvným modulem Flash Player) na různých operačních systémech Bohaté možnosti vytváření animovaného uživatelského rozhraní.	Nutnost manuální konverze modelu ze Simulinku do jazyka ActionScript. Relativně pomalé simulační jádro (vhodné pro relativně malé modely)
Simulátory na platformě .NET	Automatické generování zdrojového programu pro simulační jádro ze Simulinku. Rychlé simulační jádro umožňuje vytváření výpočetně náročných simulátorů.	Běží pouze pod MS. Windows. Nutnost instalace na počítači klienta (pomocí technologie ClickOnce je však možno aplikaci nainstalovat a spustit z internetového prohlížeče)
Simulátory na platformě Silverlight	Běží přímo v internetovém prohlížeči (s instalovaným zásuvným modulem Silverlight) na různých operačních systémech. Rychlé simulační jádro umožňuje vytváření výpočetně náročných simulátorů.	Microsoft ukončil podporu Silverlightu, Silverlight není v současných prohlížečích podporován, plugin lze nainstalovat pouze do Internet Exploreru

Porovnání technologií pro vývoj interaktivních simulátorů		
Platforma	Výhody	Nevýhody
Simulátory na platformě Silverlight	Deklarativní tvorba modelů (pracující přímo s rovnicemi) v jazyce Modelica. Automatické generování zdrojového programu pro simulační jádro z Modeliky. Společné prostředí pro simulační jádro i interaktivní animace. Při vytváření interaktivních animací nástroj Animatester poskytuje rozhraní mezi výtvarníky a programátory	
Simulátory na platformě BodyLight.js	Běží přímo v internetovém prohlížeči (bez zásuvných modulů) Rychlé simulační jádro s využitím standardu WebAssembly umožňuje vytváření výpočetně náročných simulátorů. Deklarativní tvorba modelů (pracující přímo s rovnicemi) v jazyce Modelica. Automatické generování zdrojového programu pro simulační jádro z Modeliky. Společné prostředí pro simulační jádro i interaktivní animace. Při vytváření interaktivních animací nástroj Composer usnadňuje vytváření výsledné aplikace	Nutnost licenčních vývojových nástrojů (Adobe Animate) pro vývoj animačních komponent

Tabulka 2 – Porovnání technologií, které jsme používali při tvorbě interaktivních simulátorů.

3.1 Control Web

V první verzi technologie v polovině devadesátých let jsme simulátory vytvářeli ve **vývojovém prostředí Control Web**, původně určeném pro řídicí a měřicí aplikace v průmyslu. Modely jsme navrhovali, odlaďovali a identifikovali v tehdy relativně novém prostředí **Matlab/Simulink**. Když jsme nakonec vytvořili softwarový nástroj, který automaticky generoval zdrojový kód ovladače virtuální měřicí/řídicí karty pro Control Web, měli jsme možnost snadné a pohodlné aktualizace simulačního jádra vytvářených výukových simulátorů.

Touto technologií jsme mimo jiné vytvořili simulátor fyziologických funkcí Golem [5,6]. V atlase fyziologie je touto metodou vytvořen simulátor ledvin [7], viz http://physiome.cz/atlas/sim/Ledvina/Virtual_Kidney-Install.msi.

3.2 Adobe Flash

Časem se ale ukázalo, že naše vývojové simulátory vytvářené ve vývojovém prostředí ControlWeb připomínaly spíše velín automatizované průmyslové linky, než elektronický nástroj pro lékařskou výuku. Zároveň se objevila možnost pomocí programu Macromedia Flash (později **Adobe Flash**) vytvářet ovladatelné animované obrázky, propojitelné pomocí technologie ActiveX se svým okolím. Navázali jsme proto úzkou spoluprací se Střední uměleckou školou Václava Hollara a věnovali velké úsilí naučit pracovat s tímto nástrojem profesionální výtvarníky. Iniciovali jsme založení Vyšší odborné školy se zaměřením na obor interaktivní grafika, kde nyní také učíme (<http://www.hollarka.cz>). To nám otevřelo možnosti vkládat do uživatelského rozhraní výukových simulátorů graficky atraktivní obrázky, které jako loutky na nitích ovládal simulační model na pozadí. Naše simulátory pak obsahovaly interaktivní obrázky jak z lékařské učebnice. Touto technologií jsme začali vytvářet náš internetový Atlas fyziologie a patofyziologie [2,8], který je volně dostupný na adrese <http://www.physiome.cz/atlas>. Pro realizaci simulátorů jsme používali vývojové prostředí jazyka **ActionScript a FlashPlayer v internetovém prohlížeči**.

Simulátory realizované v prostředí Adobe Flash pak bylo možné spouštět přímo v okně internetového prohlížeče. Příkladem je simulátor svalů [9,10] – viz <http://www.physiome.cz/atlas/sval/svalCZ/svalCZ.html> nebo simulátor acidobazické rovnováhy plazmy [11] – viz http://www.physiome.cz/atlas/acidobaze/02/ABR_v_plazme1_2.html.

3.3 Microsoft .NET

Protože modely jsme vytvářeli ve vývojovém prostředí Matlab/Simulink, museli jsme pak odladěné modely ručně převádět do jazyka ActionScript. Navíc jazyk ActionScript je interpretovaný nikoli kompilovaný, proto simulační jádro modelů vytvořených v ActionScriptu je relativně pomalé. Platforma AdobeFlash je proto vhodná pouze pro simulátory využívající relativně jednoduché modely. Pro vývoj složitějších simulátorů jsme začali používat vývojové prostředí **Microsoft .Net** a animace vytvořené v prostředí AdobeFlash jsme se simulačním jádrem propojovali přes technologii ActiveX. Pro automatizaci převodu modelu z vývojového prostředí Matlab/Simulink do prostředí .NET jsme vytvořili nové softwarové nástroje [12,13]. V této technologii byl např. vytvořen simulátor přenosu krevních plynů, který dodnes využíváme ve výuce [14]. Simulátor je volně dostupný jako jedna z aplikací našeho internetového Atlasu fyziologie a patofyziologie – http://physiome.cz/atlas/sim/BloodyMary_cs/. Pomocí této technologie jsme také vytvořili interaktivní výukový program propojující text a simulační hry věnované výkladu obecných principů regulačních obvodů a jejich aplikaci na fyziologické regulace [15], program je dostupný na <http://physiome.cz/atlas/sim/RegulaceSys/>.

3.4 Microsoft Silverlight

V roce 2007 se objevila nová technologie **Silverlight**, kterou Microsoft reagoval na tehdy velmi rozšířený Adobe Flash. Nová technologie od Microsoftu svými možnostmi Flash v mnohém překonala. V Silverlightu bylo možné vytvářet numericky náročné simulátory s přitažlivým grafickým rozhraním spustitelné přímo v internetovém prohlížeči. To se jevílo velmi slibné, a proto jsme v roce 2008 zásadně změnili technologickou bázi řešení tohoto projektu. Abychom ale novou technologií mohli využít, museli jsme naučit naše spolupracující výtvarníky pracovat ve vývojovém prostředí **Microsoft Expression Blend** (které je pro ně náročnější než graficky více intuitivní prostředí Adobe Flash). Zároveň jsme vytvořili softwarový nástroj **“Animtester”**, který umožnil oddělit vývojové prostředí určené pro výtvarníka od prostředí pro programátora. Tento nástroj výtvarníkům usnadnil tvorbu animací snadno propojitelných se simulačním modelem na pozadí. Na trhu se objevila i nová (tzv. akauzální) simulační prostředí, která umožňují jednotlivé části modelu popisovat přímo jako soustavu rovnic a nikoli jako algoritmus řešení těchto rovnic. To přineslo zásadní průlom v tvorbě modelů. Ukázalo se, že je daleko efektivnější začít naše modely vytvářet v akauzálním prostředí využívajícím simulační jazyk Modelica, než se spoléhat jen na nové akauzální knihovny v prostředí Simulink. Při vývoji simulačních modelů jsme se proto přeorientovali z vývojového prostředí Matlab/Simulink na vývojové prostředí pro jazyk **Modelica**. Odladěné modely v jazyce Modelica pak překládáme v prostředí Open Modelica do jazyka C# (generátor kódu do C# jsme vytvořili v rámci našeho členství v mezinárodním konsorciu Open Source Modelica Consortium (<http://www.ida.liu.se/labs/pelab/modelica/OpenSourceModelicaConsortium.html>)). Modely v C# (kombinované s numerickým řešičem) pak umožní propojit model do vyvíjené aplikace na platformě Silverlight, a simulátor pak může být distribuován prostřednictvím internetu a spouštěn přímo v prostředí internetového prohlížeče se zásuvným modulem SilverLight. Výsledkem tedy byla nová technologie tvorby webových simulátorů (včetně vytvoření sady softwarových nástrojů, umožňujících „bezešvé“ propojení vývojového nástroje pro tvorbu modelů využívajícího akauzální modelovací jazyk Modelica, vývojových nástrojů pro tvorbu interaktivní počítačové grafiky a vývojového prostředí pro tvorbu webových aplikací) [16,17]. V této technologii byl např. vytvořen simulátor krevního oběhu [18,19], který využíváme ve výuce studentů [14]. Simulátor je dostupný na adrese <http://physiome.lf1.cuni.cz/SimpleCirculation/>.

4 Tvrdý náraz

Technologie Microsoft Silverlight nám umožnila vytvářet multimediální interaktivní simulátory spustitelné přímo v internetovém prohlížeči. Modely jsme přitom mohli pohodlně vyvíjet v akauzálním prostředí jazyka Modelica. Pomocí námi vyvinutého Animtestera mohli grafici vytvářet interaktivní animace v prostředí Microsoft Expression Blend snadno napojitelné na vstupy a výstupy modelu na pozadí. Výsledkem pak byly animované obrázky řízené modelem na pozadí a celá aplikace potřebovala pouze internetový prohlížeč se zásuvným modulem Silverlight.

A právě v tom byl zakopaný pes. Microsoftu se nepodařilo prosadit rozšíření svého Silverlightu na jiné platformy.

Společnosti Microsoft, která nakonec v roce 2015 dotáhla Silverlight do páté verze, oznámila ukončení podpory tohoto produktu. Takže dnes již do nového “microsoftího” prohlížeče Microsoft Edge zásuvný modul Silverlight nenainstalujete. Silverlightové aplikace (např. náš výukový model krevního oběhu) jsou spustitelné pouze ve starém Internet Exploreru.

Krom toho, společnost Adobe ohlásila konec podpory zásuvného modulu Flash Player v roce 2020.

Znamenalo to, že při tvorbě webových simulátorů jsme se ocitli opět na začátku, a stáli jsme před úkolem vytvořit zcela novou technologii, která nám umožní v tvorbě webových simulátorů pokračovat.

5 Naše nová technologie – BodyLight.js

Od počátku tohoto století je zřejmé že webová platforma je jediný společný prvek uživatelských výpočetních zařízení – od chytrých telefonů, přes tablety až k počítačům bez ohledu na operační systém, na kterém pracují. Chceme-li vytvořit na platformě nezávislou technologii simulátorů, jsou internetové prohlížeče jedinou možností, jak tento cíl realizovat.

Internetové prohlížeče se v posledních několika letech zásadně změnily. Webový prohlížeč a vykreslovač se v současné době staly tím, čím byl operační systém v minulém století. Není tedy žádným překvapením že jsme si pro implementaci simulátorů zvolili právě webové technologie.

Náš přístup ke skládání webových simulátorů jsme nazvali **Bodylight.js**. Jedná se o kombinaci:

- moderních internetových technologií,
- modelovacího jazyka,
- simulačního runtime
- a grafických vizualizací.

5.1 Internetové technologie

5.1.1 HTML 5 a ECMAScript 6

Na poli internetových technologií se v posledních letech dějí velké změny, poháněny novými verzemi internetových standardů, jako například standard HTML 5 v roce 2014, který kromě mnoha dalších věcí, přidal vektorové a rastrové kreslicí plátno. V roce 2015 vznikla norma ECMAScript 6 výrazně zlepšující syntaktickou příjemnost jazyka JavaScript.

Tyto technologie změnily dnešní prohlížeče k nepoznání, pryč jsou dny kdy jsme byli nuceni spoléhat na proprietární řešení od třetích stran jako Flash nebo Silverlight, jenom proto abychom mohli v prohlížeči nasazovat aplikace podobné těm desktopovým.

Díky vytrvalému mezinárodnímu úsilí dobrovolníků, standardizačních skupin a velkých internetových společností je dnes možné implementovat webové aplikace jako nikdy předtím. Jak HTML tak ECMAScript se nadále vyvíjejí, tyto standardy jsou v dnešní době na ročním cyklu vydávání nových verzí, které jsou adoptovány prohlížeči v rekordních časech.

5.1.2 WebAssembly

Doposud se v prohlížečích používá JavaScript (v jeho nejnovější specifikaci ECMAScript 2018), který se v prohlížečích interpretuje. Proto rychlost programů, kterou bylo možno v prohlížečích spouštět, je omezena. Spouštět v prohlížečích numericky náročné simulační modely je problematické. Vše se však mění nástupem nového standardu WebAssembly. WebAssembly zavádí binární formát instrukcí, které jsou určeny pro vykonání uvnitř zásobníkového virtuálního stroje [20]. S WebAssembly jsou spojena velká očekávání, protože primární implementace onoho virtuálního stroje byla dosažena ve všech moderních prohlížečích. Dnes je tedy možné psát kód ve vyšších programovacích jazycích, například C/C++/Rust a mít cíl kompilace prohlížeč, kde kód běží rychlostí srovnatelnou s rychlostí kompilovaného kódu v jazyce C.

WebAssembly je formát optimalizovaný ve velikosti a rychlosti načítání, a běží ve stejném "sandboxovaném" prostředí jako JavaScript, které zvyšuje bezpečnost prováděného kódu. Toto tzv. "sandboxované" prostředí má omezený přístup ke zdrojům hostitelského počítače – přístup k disku je typicky omezen na vybrané adresáře, přístup k síti na vybrané servery a porty apod., tak aby nedošlo k proniknutí nebezpečného kódu mimo vymezenou oblast. Sandbox, doslova přeložený jako pískoviště, je vlastně místo, odkud se písek nedostane (nemá dostat) mimo vyhrazenou plochu.

WebAssembly také znemožňuje čtení zdrojového kódu (obfuskace kódu), která vychází z nutnosti přeložit zdrojový kód do binárního formátu. Proto je tedy možné do určité míry zachovat proprietárnost algoritmů, což dosud ve webovém prostředí nebylo možné. Rádi bychom tady podotkli, že to není úplná obfuskace, ale se svými klasickými spustitelnými binárními předchůdci sdílí zranitelnost vůči dekompilaci. S dostatkem času a prostředků je vždy možné použít algoritmus zpětně reprodukovat jako posloupnost kroků, které musí

procesor vykonat a očekává se že se kolem WebAssembly vytvoří produktivní komunita dekompilátorů.

5.2 Modelica – na rovnicích založený modelovací jazyk

Jestliže, obrazně řečeno, kostrou každé výukové aplikace je scénář, svaly výukové simulační aplikace reprezentují interaktivní multimediální komponenty a animace, pak mozkem výukové aplikace je simulační model v pozadí.

Původně se simulační modely programovaly v **klasických programovacích jazycích** (Fortran, C++ apod.).

Počátkem devadesátých let se objevily specializované nástroje pro modelování, využívající výpočetní bloky (sumátory, integrátory aj.), které se počítačovou myší propojují na obrazovce počítače do simulační sítě. Tyto tzv. **blokové orientované simulační jazyky** pracují s propojenými bloky. V propojkách mezi jednotlivými bloky „tečou“ signály, které přenášejí hodnoty jednotlivých proměnných od výstupu jednoho bloku ke vstupům dalších bloků. Propojením bloků je možné postupně vytvářet složitější bloky, propojitelné s okolím přes vstupní a výstupní konektory. V blocích dochází ke zpracování vstupních informací na výstupní. Z propojení jednotlivých bloků je pak zřejmé, jakým způsobem se počítají hodnoty jednotlivých proměnných – tj. jaký je algoritmus výpočtu. K nejrozšířenějším blokově orientovaným jazykům patří např. Simulink (<http://www.mathworks.com/products/simulink>) od firmy Mathworks. Dlouhá léta byl Simulink hlavním nástrojem, v němž jsme vytvářeli modely. V Simulinku jsme v minulosti např. vytvořili volně šiřitelnou knihovnu bloků pro modelování fyziologických systémů, která obsahuje též zdrojový kód integrovaného modelu fyziologických systémů, který byl podkladem pro náš výukový simulátor Golem [5]. Výukový simulátor Golem, který jsme vyvíjeli koncem devadesátých let a na přelomu tisíciletí, byl určen k výuce klinické fyziologie poruch homeostázy vnitřního prostředí. Simulátor se využíval na některých našich i zahraničních lékařských fakultách.

Hlavní potíž blokově orientovaných jazyků tkví v tom, že simulační síť složená z hierarchicky propojených bloků zobrazuje grafické vyjádření řetězce transformací vstupních hodnot na výstupní a že při vytváření modelu musíme nadefinovat přesný algoritmus výpočtu, jak ze vstupních hodnot vypočítat výstupní hodnoty modelu. Požadavek pevně zadaného směru spojení od vstupů k výstupům vede k tomu, že propojení bloků odráží postup výpočtu a nikoli vlastní strukturu modelované reality. U složitých modelů odvození kauzality výpočtu (tj. odvození algoritmu výpočtu výstupních proměnných ze vstupních proměnných) nebývá jednoduchou záležitostí.

Na přelomu milénia se objevila zcela nová kategorie modelovacích nástrojů, která umožňuje nestarat se o způsob výpočtu a v modelovacích blocích psát přímo rovnice. Byl vytvořen speciální objektově orientovaný jazyk, nazvaný **Modelica**. Modelica, která původně vznikala jako akademický projekt ve spolupráci s malými vývojovými firmami při univerzitách v Lundu a v Linköpingu, se záhy ukázala jako velmi efektivní nástroj pro modelování složitých modelů uplatnitelných zejména ve strojírenství, automobilovém a leteckém průmyslu.

Vývoj jazyka Modelica proto postupně získal podporu komerčního sektoru. Rychlost, s jakou se nový simulační jazyk Modelica rozšířil do různých oblastí průmyslu a jak si Modelicu osvojila nejrůznější komerční vývojová prostředí, je ohromující. Dnes existuje několik komerčních i nekomerčních vývojových nástrojů využívajících tento jazyk (viz <https://www.modelica.org>). Propojením jednotlivých komponent v Modelice dochází k propojení soustav rovnic mezi sebou. Propojením komponent tedy nedefinujeme postup výpočtu, ale modelovanou realitu. Způsob řešení rovnic pak „necháváme strojům“ [21,22] (Obr. 1). Na rozdíl od blokově orientovaných jazyků, kde struktura propojení hierarchických bloků reprezentuje spíše způsob výpočtu, než modelovanou realitu, struktura modelů v Modelice zobrazuje strukturu modelované reality. Proto jsou i složité modely v Modelice dostatečně průzračné a pochopitelné. To má velký význam právě pro tvorbu složitých integrovaných modelů.

V Modelice jsme vytvořili aplikační knihovnu Physioblibrary pro modelování fyziologických systémů (<http://www.physiolibrary.org>) [23–25]. Tuto knihovnu jsme mimo jiné využili při implementaci rozsáhlého modelu lidské fyziologie HumMod (<http://www.physiomodel.org/>) [26] a dnes Modelicu využíváme jako základní jazyk pro tvorbu simulačních modelů.

5.3 Standardizované rozhraní simulačních modelů: Functional Mock-up Interface

Při praktickém využití modelů vyvstává často problém, jak propojit vytvořený simulační model s ostatními programy, které model využívají. Tento problém zvláště ostře vyvstal v automobilovém průmyslu, kde se často kombinují softwarové systémy různých výrobců. Proto se začalo volat po vzniku nějakého standardizovaného rozhraní mezi modelem a jeho okolím, který by dovolil propojit simulační model s okolím: tj. domluvit se jakým způsobem komunikovat se vstupními a výstupními proměnnými, jak zadávat hodnoty parametrů, jak spouštět model, třeba jen na určitý časový krok apod. Vývoj standardu, nazvaného “funkční maketové rozhraní” – Functional Mock-up Interface (FMI) inicioval Daimler AG s cílem zlepšit výměnu simulačních modelů mezi dodavateli a ostatními výrobci programových systémů. První verze, FMI 1.0, byla vydána v roce 2010 a následovala FMI 2.0 v červenci 2014. K dnešnímu dni pokračuje vývoj standardu prostřednictvím účasti 16 společností a výzkumných ústavů pod střešou Asociace Modelica jako projektu sdružení Modelica. FMI je podporováno více než 100 nástroji a používá se v průmyslu a ve výzkumné a vývojové sféře v celé Evropě, Asii a Severní Americe.

FMI je standard, který podporuje jak komunikaci aplikace s modelem, tak i komunikaci více běžících dynamických modelů mezi sebou – tzv. kosimulaci pomocí kombinace xml souborů a C-kódu.

Vývojová prostředí pro jazyk Modelica – Dymola i OpenModelica umožňují model a jeho runtime exportovat podle standardu FMI do tzv. “funkčních maketových jednotek” – Functional Mock-up Unit (FMU) obsahujících zdrojový kód modelu v jazyce C a popisný xml soubor. V naší technologii pak takto vygenerovaný zdrojový text modelu v jazyce C transpilujeme do kódu WebAssembly, což umožňuje, aby simulační model běžel vysokou rychlostí na straně klienta v internetovém prohlížeči.

5.4 Vizualizace

Díky technologii WebAssembly do níž byl díky standardu FMI překompilován simulační model máme k dispozici simulační jádro webové aplikace, běžící v internetovém prohlížeči, a nyní potřebujeme vytvořit způsob komunikace s modelem. Měli bychom být schopni zobrazovat výstupní hodnoty modelu a měnit jeho vstupy, resp. parametry modelu.

JavaScript pro zobrazení výstupů modelu poskytuje velké možnosti. Pro zobrazení grafů existuje celá řada JavaScriptových knihoven. Pro zobrazení hodnot v čase jsme si vybrali opensourcovou grafickou knihovnu plotly.js [27], která umožňuje zobrazení grafů v reálném čase. V budoucnu není problém dopsat podporu i pro jiné grafické knihovny, které možná odstraní výkonnostní problémy, kterými Plotly trpí, když je vyžadována rychlá obnovovací frekvence.

Výstupem modelu ale nemusí být jenom graf. Pro výukové aplikace je výhodné, když model je propojen s animovanými obrázky. Animovaný obrázek je pak řízen hodnotami výstupů modelu na pozadí, stejně tak hodnoty vstupů

(parametrů modelu) mohou být zadávány interakcí uživatele s animovanou komponentou.

5.4.1 Adobe Animate

Klíčem k profesionálnímu vzhledu výukových simulátorů je zapojení profesionálních výtvarníků do návrhu a tvorby vizualizace vytvářené aplikace. Součástí našeho týmu jsou proto také výtvarníci, kteří ve své práci využívají profesionální nástroje od firmy Adobe. Práci s těmito nástroji také učíme v rámci naší dlouhodobé spolupráce s Vyšší odbornou a Střední uměleckou školou Václava Hollara, kde se podílíme i na výuce oboru "interaktivní grafika".

Jedním z nástrojů pro tvorbu animací je Adobe Animate, který vychází z původního nástroje Adobe Flash. Software Adobe Animate je přední špičkový nástroj pro tvorbu atraktivního interaktivního obsahu pro počítače, smartphony, tablety a televizory, podporuje novější platformy, jako jsou Android™, Apple iOS a Adobe AIR®.

Projekty v Adobe Animate lze také vyexportovat jako JavaScript, s cílem aby se animace chovaly v prohlížečích stejně jako kdyby to byl normální výstup přehrávače Adobe Flash. K tomu Adobe využívá knihovnu Easel.js [28], která umožňuje zobrazování animací za použití HTML plátna (HTML canvas).

Naše technologie proto využívá Adobe Animate pro tvorbu interaktivních animací, které propojujeme se vstupy a výstupy modelu. Softwarový nástroj Adobe Animate jsme vybrali proto, že s ním naši grafici umí pracovat, ale v budoucnu není problém rozšířit podporu pro jiné animační knihovny.

5.5 Composer – nástroj pro tvorbu finální aplikace

Na tvorbu finální aplikace jsme napsali nástroj nazvaný Composer, který umožňuje vizuální tvorbu webových stránek. Composer je napsán v JavaScriptovém frameworku React [29] a jako jednostránková aplikace běží v prohlížeči. Composer hojně využívá výsledků opensourcového projektu Grapes.js, který umožňuje jednoduché skládání rozložení (layout) stránky HTML [30].

Composer umožňuje načíst zkompileované WebAssembly FMU a vizualizace z Adobe Animate. Dále obsahuje ovládací prvky pro vstup do modelu; posuvníky, tlačítka a přepínače.

Výstupem z composeru je samostatný HTML soubor, který obsahuje zkompileovaný WebAssembly model a k němu obslužnou logiku výměny dat mezi modelem a animacemi. Dále pak zdrojový kód pro animace a její ovládací logiku.

Návaznost jednotlivých kroků naší technologie zobrazuje obr. 2.

6 Výsledek – výuková aplikace simulace ledvin

Jedním z výsledků uplatnění naší technologie BodyLight.js je výukový simulátor ledvin, který pomocí simulačních her se snaží vysvětlit studentům lékařství základní funkci nefronu [31]. Finální verze výukové webové aplikace je sestavována pomocí nástroje Composer (viz obr. 3).

Výukový text (v anglické i české verzi) výsledné aplikace je propojen s grafy a interaktivními obrázky propojenými s modelem na pozadí. Ukázky výstupů zobrazují obrázky 4 a 5.

7 Perspektivy – elektronické učebnice se simulačními hrami

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 dává velké pedagogické možnosti pro vysvětlení složité dynamiky fyziologických procesů.

Jedním z příkladů tohoto přístupu jsou učebnice kardiovaskulární fyziologie a hemodynamiky pro iPad od společnosti PVLoops (<https://harvi.online/site/welcome/>). Do textu jsou začleněny pomocí interaktivních obrázků vyvolávaných tlačítka "nyní si to zkuste". Plná simulace hemodynamiky krevního oběhu je dostupná z libovolného místa v aplikaci prostým otočením iPadu do orientace na šířku. Simulace, spojená s otázkami na konci kapitoly a sadami problémů, umožňuje flexibilní prostředí pro experimentování a objevování metodou "učení praxí" ("learning by doing"), která je z didaktického hlediska velmi efektivní [32].

V budoucnu bychom chtěli prostřednictvím dalšího rozvoje naší technologie vytvářet obdobné výukové aplikace – přitom však vystačíme s prohlížečem a nemusíme celou aplikaci implementovat pro každou platformu.

Poděkování

Vývoj lékařských simulátorů je podporován grantem TRIO MPO FV20628 a FV30195

Literatura

- [1.] Comenius JA. *Schola ludus seu Encyclopaedia Viva. Sarospartak*; 1656.
- [2.] Kofránek J, Matoušek S, Rusz J, Stodulka P, Privitzer P, Mateják M, et al. *The Atlas of Physiology and Pathophysiology: Web-based multimedia enabled interactive simulations. Comput Methods Programs Biomed.* 2011;104: 143–153.
- [3.] Kofránek J, Andrlík M, Kripner T, Mašek J, Stodulka P. “Od umění k průmyslu” – propojení technologií při tvorbě lékařských výukových programů. *Medsoft.* 2003;15: 43–56.
- [4.] Kofránek J, Kripner T, Andrlík M, Mašek J. *Creative connection between multimedia, simulation and software development tools in the design and development of biomedical educational simulators. Proceedings of Simulation Interoperability Workshop, Orlando 2003, Position papers, Volume II. SISO Inc.; 2003. pp. 677–687.*
- [5.] Kofránek J, Vu LDA, Snaselova H, Kerekes R, Velan T. *GOLEM-multimedia simulator for medical education. Stud Health Technol Inform. IOS Press; 1999; 2001; 1042–1046.*
- [6.] Kofránek J, Andrlík M, Kripner T, Mašek J, Velan T. *Simulation chips for GOLEM – multimedia simulator of physiological functions. Simulation in Health and Medical Sciences. Society for Computer Simulation International, Simulation Councils, San Diego; 2002. pp. 159–163.*
- [7.] Kofránek J, Tribula M. *Control web pro multimediální interaktivní ledvinu. Medsoft.* 2007;19: 93–102.
- [8.] Andrlík M, Kofránek J, Matoušek S, Stodulka P, Wünsch Z, Kripner T, et al. *Internetový atlas výukových multimediálních modelů pro vybrané kapitoly normální a patologické fyziologie člověka. Ukázka předběžných výsledků. Medsoft.* 2006;18: 7–12.
- [9.] Wünsch Z, Kripner T, Kofránek J, UK LF. *Mechanické vlastnosti kosterního svalu-výukový program. Medsoft.* 2004;16: 175–183.
- [10.] Wünsch Z, Kripner T, Kofránek J. *Realizace výukového programu mechanické vlastnosti kosterního svalu. Medsoft.* 2005;17: 213–218.
- [11.] Kofránek J, Matoušek S, Andrlík M. *Škola (simulační) hrou – využití simulačních modelů acidobazické rovnováhy v e-learningové aplikaci. Medsoft.* 2007;19: 83–92.
- [12.] Stodulka P, Privitzer P, Kofránek J, Mašek J. *Nové postupy v tvorbě simulátorů-inteligentní propojení Matlabu a Simulinku s platformou .NET a tvorba stavových automatů řídicích výslednou aplikaci. Medsoft.* 2006;18: 177–184.
- [13.] Kofránek J, Privitzer P, Stodulka P. *Technologie a trendy tvorby výukových simulátorů. Medsoft.* 2008;20: 37–56.
- [14.] Kofránek J, Tribula M, Privitzer P. *Modely cirkulace a přenosu krevních plynů pro lékařskou výuku. Medsoft.* 2018;30: 71–98.
- [15.] Wünsch Z, Matuš M, Kripner T, Kofránek J. *Modely regulace ve fyziologickém praktiku. Medsoft.* 2006;18: 213–218.
- [16.] Kofránek J. *Webové simulátory. Medsoft.* 2010;22: 81–95.
- [17.] Privitzer P, Šilar J, Tribula M, Kofránek J. *Od modelu k simulátoru v internetovém prohlížeči. Medsoft.* 2010;22: 149–169.
- [18.] Kofránek J, Mateják M, Ježek F, Privitzer P, Šilar J. *Výukový webový simulátor krevního oběhu. Medsoft.* 2011;23: 106–121.
- [19.] Tribula M, Ježek F, Privitzer P, Kofránek J, Kolman J. *Webový výukový simulátor krevního oběhu. Medsoft.* 2013;25: 197–204.
- [20.] WebAssembly [Internet]. [cited 1 Mar 2019]. Available: <https://webassembly.org/>
- [21.] Kofránek J, Mateják M, Privitzer P, Tribula M. *Causal or acausal modeling: labour for humans or labour for machines. Technical computing Prague 2008: 16th annual conference proceedings. Humusoft; 2008. pp. 124–140.*
- [22.] Kofránek J. *Modelica. Medsoft.* 2013;25: 64–114.
- [23.] Mateják M, Kulhánek T, Šilar J, Privitzer P, Ježek F, Kofránek J. *Physiolibrary-Modelica library for physiology. Proceedings of the 10 th International Modelica Conference; March 10-12; 2014; Lund; Sweden. Linköping University Electronic Press; 2014. pp. 499–505.*
- [24.] Mateják M, Ježek F, Tribula M, Kofránek J. *Physiolibrary 2.3-An Intuitive Tool for Integrative Physiology. IFAC-PapersOnLine. Elsevier; 2015;48: 699–700.*
- [25.] Mateják M. *Physiolibrary – fyziológia v Modelice. Medsoft.* 2014;26: 165–172.
- [26.] Mateják M, Kofránek J. *Physiomodel – an integrative physiology in Modelica. 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). 2015. pp. 1464–1467.*
- [27.] Plotly.js [Internet]. [cited 1 Mar 2019]. Available: <https://plot.ly/javascript/>
- [28.] EaselJS [Internet]. [cited 1 Mar 2019]. Available: <https://www.createjs.com/easeljs>
- [29.] React [Internet]. [cited 1 Mar 2019]. Available: <https://reactjs.org/>
- [30.] GrapesJS [Internet]. [cited 1 Mar 2019]. Available: <https://grapesjs.com/>
- [31.] Šilar J, Ježek F, Mládek A, Polák D, Kofránek J. *Model visualization for e-learning, Kidney simulator for medical students. Proceedings of the 13th International Modelica Conference, Regensburg, Germany, March 4–6, 2019. Linköping University Electronic Press; 2019. pp. 393–402.*
- [32.] Leisman S, Burkhoff D. *Use of an iPad App to simulate pressure-volume loops and cardiovascular physiology. Adv Physiol Educ. Am Physiological Soc; 2017;41: 415–424.*

Kontakt

David Polák

e-mail: david.polak@lf1.cuni.cz

Filip Ježek

e-mail: jezekf@gmail.com

Jan Šilar

e-mail: jansilar@post.cz

Jiří Kofránek

e-mail: kofranek@gmail.com

Oddělení biokybernetiky

a počítačové podpory výuky ÚPF 1. LF UK

Praha U Nemocnice 5 128 53

Praha 2

E-HEALTH A ZVYŠOVÁNÍ KONKURENCESCHOPNOSTI POSKYTOVATELŮ ZDRAVOTNÍ PÉČE

Miroslav Přádka

Anotace

V dynamicky se měnících podmínkách českého zdravotnictví musejí poskytovatelé zdravotní péče průběžně reagovat na změnu podmínek způsobem, který jim umožní jednak obhájit jejich stávající tržní pozici a jednak také využít v konkurenčním prostředí individuálních výhod směrem k posilování této pozice do budoucna. Zvyšování konkurenceschopnosti poskytovatelů zdravotní péče nelze odvozovat pouze od optimalizace struktury podniku, personálního a technického vybavení, nebo úhradových mechanismů. Příspěvek se zabývá rolí e-Health včetně možných dopadů do zvyšování konkurenceschopnosti poskytovatelů zdravotní péče v prostředí rámcově vymezeném Národní strategií elektronického zdravotnictví (NSEZ).

Klíčová slova

e-Health, zdravotní péče, poskytovatel, konkurenceschopnost

1 Úvod

Rozšiřování implementace funkcionalit e-Health představuje pro poskytovatele péče možné příležitosti i ohrožení. Částečné vyjasnění situace může být spatřováno v existenci NSEZ [1], která předkládá rámcový směr postupu implementace e-Health ve specifickém prostředí zdravotnictví ČR (viz např. [4]).

U poskytovatelů jsou často vnímána především rizika zvyšování nákladů bez jasné návratnosti, navíc mnohdy spojená s mylnými představami o podstatě věci. V této souvislosti je namísto jednak určitá osvětová činnost včetně informovanosti o možných výnosech z implementace funkcionalit e-Health

(např. [5, 6]), a jednak je zapotřebí pro usnadnění implementací uvažovat i zapojení externích zdrojů.

V heterogenní struktuře českého zdravotnictví je třeba vzít také v úvahu skutečnost, že drtivá většina poskytovatelů péče je aktuálně soukromými podniky, zastoupení veřejné sféry je z hlediska četnosti zastoupení podniků menšinové.

2 Úhrada nákladů implementace funkcionalit souvisejících s NSEZ

Zapojení externích veřejných zdrojů předpokládá systémové zakotvení podporovaných aktivit. Ve vazbě na rozvoj e-Governmentu je existence NSEZ strategickým vymezením problematiky pro resort zdravotnictví.

Při předpokladu účasti různých subjektů na realizaci priorit NSEZ nelze přehlédnout, že právě poskytovatelé péče představují klíčové rozhraní mezi systémem a klienty, pro které se navíc strategické priority včetně e-Health realizují.

Míru možné účasti externího financování u jednotlivých typů poskytovatelů zdravotní péče zachycuje obrázek č. 2.

3 Návratnost vícenákladů poskytovatele péče a aspekty úhrad ZP včetně jejich regulací

S ohledem na výše uvedené lze vidět jako velmi užitečné vyvrácení představy pevné vazby mezi implementací funkcionalit e-Health a nutností externího spolufinancování. Důvody pro takové tvrzení jsou následující:

- výše externí podpory bude rozdílná podle typu jednotlivých poskytovatelů péče;
- existují funkcionality e-Health, které nejsou součástí NSEZ, a přesto jejich implementace je žádoucí;
- rozhodování o implementaci funkcionalit podle výšky dotací je v podstatě iracionální.

Pokud připustíme, že z pohledu podnikové sféry by implementace e-Health mohly být prováděny i bez externí podpory, za podmínky návratnosti

vložených nákladů a s cílem dosažení určitých výhod při poskytování zdravotní péče, pak je třeba analyzovat dopady příslušných implementací do hospodaření poskytovatelů péče. Podstatnou okolností zde bývá existence regulací úhrad poskytovatelům plynoucím buď z aktuálně platné úhradové vyhlášky anebo z individuálních smluvních ujednání.

Mějme tedy poskytovatele s jednoduchou úhradovou regulací dle počtu unikátních ošetřených pacientů (UOP). Obrázek č. 3 zachycuje jednak vývoj regulovaných výnosů (úhrad) (V) a odpovídajících nákladů (N) v závislosti na počtu UOP.

Dále jsou znázorněny:

- efekty řízení výnosů (regulace, smluvní ujednání, počet samoplátců);
- efekty řízení nákladů;
- projekce odpovídajícího hospodářského výsledku (HV).

Sledované parametry (viz [8], obvykle v rámci manažerského informačního systému) umožňují řízení s cílem dosažení hospodářského výsledku dle počtu UOP v intervalu (P_{\min} , P_{\max}) včetně úkonů vedoucích k rozšiřování tohoto intervalu (efekty řízení výnosů/ nákladů).

Současně je zapotřebí si uvědomit, že výnosová křivka bývá u poskytovatelů péče ovlivněna více komponentami [7] vyplývajícími např. z různých typů regulací úhrad ambulantní či lůžkové péče, anebo z uplatnění rozdílných typů regulací zohledňujících typ poskytovatele péče.

Nadto bilanční princip odhadu výnosů/nákladů lze uplatnit i u dílčích bilancí souvisejících s vybranou dílčí aktivitou poskytovatele péče (např. [3, 2]).

4 Konkurenceschopnost poskytovatele ZP a implementace funkcionalit e-Health

V běžných podmínkách je pro soukromého poskytovatele ZP v rámci uplatňované regulace klíčové dosažení počtu UOP v intervalu (P_{\min} , P_{\max}), a to pokud možno u všech plátců péče za situace, kdy navíc může docházet k přechodům pojištěnců mezi zdravotními pojišťovnami. V rámci konkurenčního prostředí dále na poskytovatele působí vlivy, které mohou být do určité míry modifikovány implementacemi vybraných funkcionalit e-Health. V této souvislosti lze uplatnit všeobecně akceptovaný model působících sil (Porter, 1982) v parametrech A–E dle obrázku č. 4:

- Vliv dodavatelů (A)
- Vliv vstupu nových konkurentů (B)
- Hrozba substituce (C)
- Činitelé soupeření (D)
- Dohadovací síla klientely (kupujícího) (E)

Za modelový příklad může posloužit implementace funkcionality e-Receptu v období, kdy nebyla ze zákona povinná. Získané benefity z implementace:

- Lepší komunikace s klientelou včetně eliminace nevýhod klasické preskripce (mj. zvýšení bezpečnosti preskripce);
- Efektivnější řízení nákladů na léky;
- Snížení regulačních srážek za překročení preskripce;
- Lepší spolupráce s dodavateli léčiv a s lékárenskými subjekty;
- Změny v pozitivním listu léčiv (snížení počtu).

Obecně lze k nákladům implementací funkcionalit e-Health uvést, že tyto by měly být návratné, ideálně i bez zapojení externí podpory. Při zohlednění obvyklé čtyřleté doby návratnosti by vyvolané indukované výnosy z úspěšné implementace po odečtení nákladů a ztrát z implementace neměly být záporné.

Zůstává také zřejmým, že případná externí podpora bude implementaci funkcionalit e-Health usnadňovat. I při neexistenci externí podpory je ovšem zřejmé, že pro poskytovatele péče budou zajímavé takové funkcionality e-Health, které v rámci vztahů s klientelou napomohou v rámci intervalu (P_{\min} , P_{\max}) dosažení hodnoty P_{optim} .

5 Závěr

V prostoru vymezeném NSEZ i mimo něj lze uvažovat o implementaci e-Health funkcionalit za podmínky nákladové přiměřenosti pro poskytovatele. Průchodnost implementace může zjednodušit externí podpora, která však bude pro jednotlivé poskytovatele rozdílná, pro některé typy implementací bude taková podpora nedostupná.

Byly diskutovány:

- Rozdílné úrovně podpory implementace e-Health poskytovatelům péče;
- Vliv regulace úhrad a řízení výnosů/nákladů do očekávaného hospodářského výsledku poskytovatele péče;
- Vybrané faktory implementace e-Health s dopadem do konkurenceschopnosti poskytovatele péče.

Literatura

- [1.] MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Národní strategie elektronického zdravotnictví. Verze 1.00. Praha, 2016. Licencováno pod CC BY 4.0, licenční podmínky dostupné z: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>;*
- [2.] Rogalewicz, V.: *Nové trendy v HTA, In: Ekonomie ve zdravotnictví, č. 3, 2017, roč. 3, ISSN 2464-6164, pp. 20–22;*
- [3.] Maurerová, V.: *Bilance screeningového programu kolorektálního karcinomu, FBMI ČVUT v Praze, 2018, diplomová práce.*
- [4.] Barták, M.: *Srovnání vybraných ukazatelů zdravotnických systémů České republiky a Německa, In: Ekonomie ve zdravotnictví, č. 2, 2018, roč. 4, ISSN 2464-6164, pp. 15–25;*
- [5.] Prádka, M.: *Náklady a výnosy e-Health z pohledu poskytovatelů péče, In: Proc. of MEDSOFT 2015, ISSN 1803-8115, ISBN 978-80-90600-42-3, ISBN 978-80-86742-40-3, 2015, pp. 184–186;*
- [6.] Prádka, 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.*
- [7.] Prádka, M., Dvořáček, L.: *Zkušenosti z analýz poskytované zdravotní péče z pohledu dat předávaných plátcům péče, In: Proc. of INMED 2010, ISBN 978-80-903879-9-7, p. 33.*
- [8.] Fibířová, J., Šoljaková, L., Wagner, J., Petera, P.: *Manažerské účetnictví, 2. vydání, Wolters Kluwer, Praha, 2015, ISBN 978-807478-743-0, pp. 135–163.*

Kontakt

Miroslav Prádka

Ben Labor s.r.o.

Chittussiho 1001/9

710 00 Ostrava

e-mail: miroslav.pradka@seznam.cz

DATA BAZE VIRTUÁLNÍ MIKROSKOPIE U CYTOLOGICKÝCH A HISTOLOGICKÝCH NÁLEZŮ – MOŽNOSTI A LIMITY

Miroslav Přádka, Jaroslava Chyliková, Jana Vaculová

Anotace

Příspěvek se zaměřuje na vybrané principy digitalizace obrazů zpracovaného diagnostického materiálu se zohledněním laboratorního procesu přípravy preparátů. Reflektuje vývoj the-state-of-the-art za období let 2002–2018.

Klíčová slova

databáze, virtuální mikroskopie, digitalizace, diagnostický vzorek, workflow

1 Úvod

Využití informačních technologií (IT) v oblasti zpracování digitalizovaných záznamů obrazu biologického materiálu umožňuje také práci s databázemi těchto záznamů s různými cíli – viz např. [1]. Lokálně pro potřeby vzdělávání v morfologických oborech (anatomie, histologie, patologie) disponujeme od roku 2002 zkušeností s využíváním databáze obrazových záznamů, která sloužila studentům jednak pro získání rutinního přístupu k databázové aplikaci záznamů mikrofotografií a jednak k nácviku kódování dle systematické nomenklatury (SNOMED) u cytologických a histologických (bioptických) vyšetření – viz [2].

Rozvoj IT v této oblasti aktuálně směřuje nejen k využívání databázových aplikací při výuce, nýbrž začíná pronikat i do rutinní praxe diagnostických oborů využívajících mikroskopických preparátů zhotovených histologickou laboratoří – viz např. [6, 7].

2 Výukové databáze – aktuální stav

Pro potřeby výuky jsou aktuálně databáze digitalizovaných záznamů obrazu tkání a buněk běžně používanou funkcionalitou. Z hlediska objemu disponibilních dat však nyní umožňují snadný přístup k výrazně většímu množství záznamů oproti dřívějšímu stavu. Cennou možností pak může být práce se záznamem umožňující studium detailů, jakož i paralelní používání databáze a pozorování preparátu tkání mikroskopem (např. v rámci předmětu Histologie a embryologie – program OlyVIA).

Obrázek 10–11 – Vybrané fáze zpracování diagnostického materiálu – bioptické vyšetření

Implementace databáze digitalizovaných záznamů – rizika:

- upřednostňování práce s databází před prací s mikroskopem;
- digitalizovaný záznam obrazu mikroskopického preparátu nelze a ani nebude možné oddělit od laboratorní histologické techniky při zpracování diagnostického materiálu – není samostatnou entitou, ale součástí celého procesu (!)

3 Praxe v diagnostických oborech – možnosti digitalizace

V poslední době je prezentována snaha o rozšíření digitalizace v rámci oboru patologie [6]. Paradoxně disponibilní parametry technického vybavení IT (velikost datového uložení, rozlišovací schopnost skenerů či doba skenování

preparátu) nejsou zásadní překážkou implementace; jako limitující se ukazuje preanalytická fáze vyšetření související se standardizací procesů při zpracování preparátů v histologické laboratorii [5, 7].

Požadavky na bezchybné zpracování diagnostického materiálu dle příslušných standardů [3, 4] pak platí pro veškerá cytologická i histologická vyšetření.

V této souvislosti také uvádíme, že preanalytická fáze vyšetření má logicky i zásadní dopad do výsledků externího hodnocení kvality laboratoře, jakož i do nákladů léčby pacientů [8].

4 Aspekty archivace

Další z uvažovaných možností využití digitalizace je oblast archivace, a to především s ohledem na značné prostorové nároky související s množstvím zpracovávaných preparátů a souvisejících parafinových bloků u bioptických vyšetření.

V případě archivace je zapotřebí vzít v úvahu počty preparátů u jednotlivých typů vyšetření.

U cytologických vyšetření bývá počet preparátů nižší (např. u cervikovaginální cytologie zpravidla jen jediný preparát), zatímco u histologických vyšetření lze – s ohledem na velikost zpracovávaného tkáňového fragmentu – zpracovat z jediného parafinového bloku několik až několik set unikátních parafinových řezů.

Z výše uvedeného považujeme pro potřeby archivace využití digitálních skenů preparátů:

- u cytologických vyšetření za možné;
- u histologických vyšetření za nepravděpodobné.

(Při tzv. vykrájení parafinového bloku tento již není zapotřebí archivovat.)

5 Závěr

V období let 2002 až 2018 došlo k dalšímu prohlubování využití databázových funkcionalit využívající digitalizované záznamy obrazů cytologií a histologií.

- Je zřejmý značný kvalitativní posun u výukových databázích.
- Implementace digitalizace do klinické praxe je aktuálně spíše okrajová.
 - Klíčovým limitujícím faktorem je paradoxně standardizace preanalytické fáze vyšetření v histologické laboratorii.
 - Pro potřeby archivace není digitalizace plnohodnotnou substitucí.
 - Očekává se další rozšíření funkcionalit obrazové analýzy perspektivně včetně využití metod „umělé inteligence“.

Literatura

- [1.] Rodríguez A., Guil N., Shotton DM., Trelles O.: *Automatic analysis of the content of cell biological videos and database organization of their metadata descriptors*, *Multimedia IEEE Transactions on*, vol. 6, no. 1, 2004, pp. 119–128;
- [2.] Přádka, M., Mastiliaková, D.: *Struktura výuky informatiky u bakalářských směrů Zdravotně sociální fakulty Ostravské univerzity*, In: *Proc. of MEDSOFT 2002*, Hradec Králové, ISBN 80-86114-44-9, 2002, pp. 55–58;
- [3.] Malatesta, M.: *Histological and histochemical methods – theory and practice*. *European journal of histochemistry: EJH*, 2016, 60.1.
- [4.] Suvarna, Kim S., Layton, C., Bancroft, JD. (ed.): *Bancroft's Theory and Practice of Histological Techniques E-Book*. Elsevier Health Sciences, 2018.
- [5.] Kašparová, P., Vošmiková H.: *Formalín – pravdivý příběh*, *Pracovní dny RTD Kurdějov*, 29. – 30. 11. 2018, Kurdějov;
- [6.] Schuck, J. (2018): *Man kann sich kaum dagegen wehren: Die Digitalisierung in der Pathologie ist ante portas!*, 20. *Bamberger Morphologietage*, 12. – 14. 01. 2018, Bamberg.
- [7.] Gutschmidt, J. (2018): *Zurück auf Anfang: Keine digitale Pathologie in der täglichen Praxis ohne optimale Präanalytik*, 20. *Bamberger Morphologietage*, 12. – 14. 01. 2018, Bamberg.

[8.] Přádka, M., Benčíková, J., Hermannová, L.: Využitelnost a význam dat externího hodnocení kvality: Náklady procesu řízení kvality a související dopady do nákladů následně indikované léčby – reflexe let 2015–2017, In: Proc. of MEDSOFT 2018, ISSN 1803-8115, ISBN 978-80-86742-48-9, ISBN 978-80-906752-1-6, 2018, pp. 160–165.

Kontakt

Miroslav Přádka

Ben Labor s.r.o.
Chittussiho 1001/9
710 00 Ostrava
e-mail: miroslav.pradka@seznam.cz

Jaroslava Chyliková

Ústav histologie a embryologie LF OU
Syllabova 19
703 86 Ostrava – Zábřeh
e-mail: jaroslava.chylikova@osu.cz

Jana Vaculová

Ústav patologie Fakultní nemocnice
Ostrava a LF OU
17. listopadu 1790/5
708 52 Ostrava Poruba
e-mail: jana.vaculova@fno.cz

KLASIFIKACE HOSPITALIZAČNÍCH PROCEDUR – WEBOVÁ APLIKACE K EXTERNÍ OPONENTUŘE

**Irena Rubešová, Petr Panoška, Kristýna Matušková, Jitka Vašková,
Eva Vaisová, Pavlína Vyhnanovská, Miroslav Zvolský**

Anotace

ÚZIS ČR v rámci projektu DRG Restart od srpna 2015 vyvíjí novou klasifikaci zdravotnických intervencí – Klasifikaci hospitalizačních procedur (KHP). Dílčím cílem projektu je vytvořit moderní klasifikaci procedur, která standardizovaně a detailně popíše péči poskytovanou v současné době v nemocnicích akutní lůžkové péče v ČR. Po pilotním testování KHP v 5 referenčních nemocnicích se projekt posunul do fáze široké externí oponentury. Pro tyto účely byla vyvinuta webová aplikace, která má sloužit jednak k vyhledávání odpovídajících procedur a dále k odborné recenzi zástupci jednotlivých lékařských společností. Struktura klasifikace je v aplikaci představena podle klinického kontextu, který je srozumitelný pro zdravotnické pracovníky a nabízí komplexní pohled. Druhým typem klasifikačního stromu je členění číselníkové, které více osvětluje princip, podle kterého byla KHP vytvořena. Samozřejmě součástí aplikace je fulltextové vyhledávání, které může být přesněno nastavením filtrů ve všech číselníkových dimenzích.

Klíčová slova

klinická klasifikace, DRG restart, klasifikace hospitalizačních procedur, webová aplikace

Projekt tvorby Klasifikace hospitalizačních procedur (KHP) byl zahájen na Ústavu zdravotnických informací a statistiky (ÚZIS) v roce 2015 v rámci evropského projektu Metodická optimalizace a zefektivnění systému úhrad nemocniční péče v ČR (DRG Restart). Jedním z cílů projektu je vytvořit funkční klasifikační systém hospitalizačních procedur umožňující standardizovaný popis zdravotnických intervencí.

KHP koncepčně vychází ze zahraničních vzorů a vznikajícího mezinárodního standardu Světové zdravotnické organizace a díky podrobnému členění umožňuje identifikovat a zakódovat procedury, které byly pacientovi skutečně provedeny a tím zpřesnit popis hospitalizačních případů.

KHP představuje úplný výčet všech procedur, které jsou nebo mohou být vykonávány ke dni počátku platnosti příslušné verze, v souladu se správnou lékařskou praxí České republiky, a to bez ohledu na jejich četnost, resp. frekvenci. Obsah KHP je v souladu s novými poznatky v pravidelných intervalech pomocí transparentních pravidel aktualizován.

Jednotlivé procedury jsou v rámci KHP tříděny podle omezeného počtu předem stanovených dimenzí, které reprezentují jejich vlastnosti. Povinnými dimenzemi české KHP jsou kategorie procedur, orgánová soustava, orgán, cíl (akce) procedury a přístup (viz obr. č. 1). Dimenze KHP reprezentují významné vlastnosti procedur, podle kterých probíhá jejich třídění. Hodnoty jednotlivých

dimenzí jsou spravovány pomocí číselníků, které jsou vzájemně semi-nezávislé a volně kombinovatelné.

Vývoj KHP probíhá pod metodickým vedením oddělení klinických klasifikací ÚZIS ČR ve spolupráci s odbornými lékařskými společnostmi.

Během listopadu a prosince 2017 byla první verze KHP pilotně testována v pěti nemocnicích v České republice. Předmětem testování bylo zakódování skutečně provedené zdravotní intervence (z dostupného anonymizovaného operačního protokolu) prostřednictvím položek KHP. Na základě analýzy výsledků validovaného testování byla připravena aktualizovaná verze KHP, která se stala podkladem pro vývoj webového rozhraní, který realizovalo webové studio Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR.

Na adrese <https://drg.uzis.cz/khp> je k široké oponentuře odbornou veřejností připravena aktuální verze KHP. Kromě prohlížeče, který je zásadním bodem celého webu a je nastaven jako home page (viz obr. č. 2), se může návštěvník stránky seznámit s metodikou vývoje, prohlédnout si strukturu klasifikace, přečíst si odpovědi na nejčastěji pokládané dotazy, odkazem nastudovat informace o projektu DRG Restart a samozřejmě kontaktovat autory

s připomínkami, komentáři a postřehy k webu KHP jak po obsahové, tak i formální stránce (viz obr. č. 3).

Hlavním úkolem webové aplikace je vyhledat příslušnou proceduru. Toto vyhledávání je možné uskutečnit třím způsobem. V levé části webové stránky je tzv. klinické členění KHP, které nejvíce odpovídá logice zdravotnického pracovníka. Jednotlivé kapitoly jsou členěny dle orgánových systémů a dále podle atributů, které lékaři běžně používají a znají jako je například sutura, léčba vrozených malformací nebo resekcční výkony. Po rozbalení všech podkapitol se uživateli nabídne seznam procedur (viz obr. č. 4).

Kliknutím na proceduru se v pravé části webové stránky objeví detail procedury. Tento detail obsahuje kód a název procedury, kódy jednotlivých dimenzí (kategorie, orgánová soustava, orgán, akce, přístup a kvantifikátor), synonyma, klíčová slova, obsahuje, neobsahuje a číslo klinické kapitoly a pořadí procedury v kapitole (viz obr. č. 5).

Druhou možností vyhledávání procedur je procházení strukturou číselníkového členění. Zde je struktura klasifikace představena dle jednotlivých dimenzí (tj. kategorie, orgánová soustava, orgán, akce a přístup). Pro každou proceduru je možné měnit zobrazení mezi klinickým a číselníkovým členěním. Pokud se lékaři podaří najít proceduru v klinickém členění a chtěl by vidět kontext členění číselníkového, stačí když překlikne v levé horní části obrazovky na číselníkové členění. Nalezená procedura je šedě podbarvena a v pravé části obrazovky zůstává její detail (viz obr. č. 6).

Třetím způsobem, jak najít danou proceduru, je full-textové vyhledávání. V pravém horním rohu je vyhledávací pole, kam stačí zadat minimálně tříznakový řetězec a vyhledávač zobrazí počet nalezených procedur a jejich seznam (našeptávač), zároveň je u každé procedury vyznačeno, v které položce databázového modelu se zadaný řetězec nalézá (část názvu, klíčového slova nebo synonyma viz obr. č. 7).

Full-textové vyhledávání můžeme zpřesnit nastavením filtrů v jednotlivých dimenzích (viz obr. č. 8), které nám pomůže redukovat počet nalezených výsledků (viz obr. č. 9). Seznam nalezených procedur můžeme exportovat v excelových nebo CSV souborech.

Webová aplikace KHP je ve fázi průběžného vývoje a v současné době je obsah na základě připomínek odborné veřejnosti aktualizován týdně. Do budoucna počítáme s vytvářením stabilní verze s platností vždy pro určité období a průběžné změny budou realizovány na základě pevně stanoveného harmonogramu změnového řízení.

KHP by měla v budoucnu sloužit k přesnějšímu popisu poskytnuté zdravotní péče týkající se intervencí. Detailní informace o provedených výkonech je jednou z nezbytných podmínek konstrukce sekundární klasifikace (např. CZ-DRG).

Kontakt

MUDr. Irena Rubešová

Bc. Petr Panoška

Ing. Kristýna Matušková

MUDr. Jitka Vašková

Ing. Eva Vaisová

MUDr. Pavλίna Vyhnanovská PhD.

MUDr. Miroslav Zvolský

Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR

Palackého náměstí 4

128 01 Praha 2

HORIZON EUROPE A PERSPEKTIVA RÁMCOVÝCH PROGRAMŮ EU

Miloslav Špunda

Anotace

Příspěvek seznamuje s návrhem 9. rámcového programu Horizon Europe, který je pokračující etapou rámcových programů EU. Horizont Europe navazuje na 8. RP Horizont 2020, jehož zaměření pozměňuje a přizpůsobuje současným podmínkám rozvoje VaVal. Je zaměřen na výzkum a inovace, spojuje stávající prostředky Unie určené pro tuto oblast. Vytváří také jednotný soubor pravidel pro účast a šíření výsledků realizovaných projektů.

Klíčová slova

Horizont Europe, rámcové programy EU, výzkum a inovace, společenské výzvy, malé a střední podniky, evropský výzkumný prostor

1 Úvod

Evropská komise zveřejnila v červnu 2018 návrh nového 9. rámcového programu pro výzkum a inovace s názvem Horizont Evropa (HE). Tento rámcový program navazující na současný RP Horizont 2020 bude v období let 2021 až 2027 představovat základní nástroj podpory výzkumu, vývoje a inovací v EU. Hlavním cílem HE bude přispívat k prohlubování spolupráce členských států EU v rámci Evropského výzkumného prostoru a mezinárodní spolupráce s asociovanými státy, které se k rámcovému programu mohou připojit. Rozpočet HE při zahrnutí všech aktivit (včetně EURATOMu) počítá s rozpočtem 100 mld. EUR.

HE předpokládá společné působení s aktivitami, které jsou rozvíjeny v politice soudržnosti EU, to znamená Evropských strukturálních fondů (ESIF). Vytváří se tak možnost financování kvalitních návrhů projektů HE, na které by vlastní rozpočet RP nestačil. Předpokládá se také spolupráce se dvěma programy v oblastech digitalizace a průmyslové transformace (Digital Europe Programme a Connecting Europe Facility Digital).

Vzhledem k tomu, že HE plánuje rozvíjení výzkumných a inovačních aktivit formou strategického plánování ve spolupráci s členskými státy, je důležitá národní příprava v ČR ještě před zahájením HE 1. ledna 2021. HE je konzultován s členskými státy již nyní, MŠMT ve spolupráci s TC AV ČR a NINET připravuje stanoviska za ČR reflektující názory naší VaVal komunity na navrhovaný 9. RP Horizont Evropa. Dalším významným subjektem za ČR je Rada pro výzkum, vývoj a inovace, která určuje přípravu národní politiky pro tuto oblast. Příkladem je v současné době zahájené plnění Inovační strategie ČR 2019 – 2030 (Czech Republic The Country For The Future).

Horizont Evropa přichází také s některými novými prvky. Jedním je představa výzkumných misí (mission research). Výzkumnou misi bude charakterizovat pevně stanovený závažný cíl, jehož lze dosáhnout v daném čase pouze společným působením širokého spektra výzkumných aktivit. Je předpoklad, že

vznik a specifikace výzkumných misí bude důsledkem strategického plánování. Příkladem může být např. Projekt lidského mozku zahájený v roce 2013 (rozpočet 1 mld EUR) v prioritě 1. Vynikající věda rámcového programu H2020.

Dalším příkladem je Evropská rada pro inovace (EIC) se samostatným rozpočtem a autonomním zaměřením na podporu průlomových rizikových inovací. Předpokladem je potenciál těchto zásadních inovací vytvořit vlastní trh.

2 Přejít od H2020 k novému rámcovému programu Horizont Evropa

Ve srovnání se současným RP Horizont 2020 (2014 až 2020) s rozpočtem asi 77 mld. EUR, nelze ve vztahu k následujícímu rámcovému programu Horizont Evropa očekávat skokové změny. Znamená to, že půjde spíše o postupné zlepšování již existujících implementačních schémat, popř. doplnění již existující sady nástrojů podpory o nové koordinační struktury.

Při diskusích o Horizontu 2020 ve vztahu k hodnocení přípravy RP Horizont Evropa byla stanovena následující východiska:

Zjednodušení – architektura RP i struktura implementačních nástrojů a stanovená pravidla by měly být dále zjednodušovány (zejména zkrácení doby pro přijetí rozhodnutí o financování projektu, zjednodušení způsobu vykazování nákladů projektu).

Struktura se třemi pilíři – tato struktura užitá u H2020 by měla být zachována s posílením vazeb mezi jednotlivými pilíři.

Pilíře HE budou, podobně jako u H2020, doplněny specifickými opatřeními nástrojů „Sdílení excelence“.

Sdílení excelence – RP HE bude i nadále obsahovat specifické nástroje podporující šíření excelence a rozšiřování účasti v rámcovém programu. Cílem je snížit rozdíly ve výzkumné a inovační úrovni mezi státy EU. Naopak v členských státech by měl HE poskytovat předlohu pro implementaci a hodnocení výzkumných a inovačních politik.

Přístup v rámci výzkumných misí – HE bude klást velký důraz na podporu výzkumu, vývoje a inovací zaměřených na konkrétní socioekonomické problémy, tedy na projekty se širokým dopadem na občanskou společnost. Výzkumné mise budou klást důraz na multidisciplinární spolupráci mezi různými sektory. Pro výzkumné mise budou stanoveny nejen jasné cíle s časovým rámcem implementace, ale také koneční uživatelé výsledků činnosti misí.

Partnerství – HE by měl přinést novou kvalitu ve vytváření prostoru pro spolupráci veřejného prostoru a soukromé sféry. Partnerství by měla mít formalizovaný charakter zahrnující některou z forem jako společné programy, společné financování či přímo institucionalizované (společné technologické iniciativy) partnerství.

Podpora významných inovací – podpora RP bude zaměřena na inovace přinášející vysokou přidanou hodnotu při vědomí, že jde o vysoce rizikové financování ve vztahu k běžně užívaným tržním finančním nástrojům. Předpoklad je, že tato strategie přispěje k využití finančních prostředků RP k vyrovnání deficitu EU na trhu s rizikovým kapitálem.

Evropská inovační rada (EIC) – RP bude soustřeďovat nástroje pro podporu inovací v rámci této nově ustavené instituce (EIC). Jednotlivé implementační nástroje EIC budou dohromady tvořit široké spektrum pro podporu subjektů realizujících inovace v různých fázích podnikatelských záměrů.

Synergie – spolupráce mezi rámcovým programem a ostatními nástroji, které realizují politiku EU (např. soudržnost, zemědělství, bezpečnost, atd.) bude v rámci realizace RP posílena. Jde zejména o nástroje kohezní politiky EU v návaznosti na rámcový program Horizont Evropa. Znamená to, že budou harmonizována pravidla veřejné podpory pro projekty rámcového programu kofinancované členskými státy z jejich rozpočtů.

Otevřenost – rámcový program bude posilovat zásadu otevřené vědy podporou cirkulace vědeckých dat a výsledků financovaných z veřejných prostředků, také s cílem vyhnout se opakovanému financování již provedeného výzkumu. Předpokladem je vyšší interakce zájmových skupin (stakeholders) včetně občanské společnosti a jejich zapojení do procesu řízení rámcového programu ve smyslu širší strategie (definice a řešení socioekonomických potřeb).

Mezinárodní spolupráce – rámcový program zachová a rozšíří dosud (H2020) podporovanou spolupráci nejen mezi členskými státy EU v rámci Evropského výzkumného prostoru (ERA), ale také s asociovanými státy mimo EU (tzv. třetí země) zejména těmi, které mají odpovídající vědecko-technický potenciál.

Posílení rozpočtu na úspěšné nástroje podporující pracovníky VaVal – zde jde zejména o projekty Evropské výzkumné rady (ERC) a akce Marie Skłodowska-Curie a jejich proporční navýšení. Odpovídá to jejich pozitivnímu přínosu k rozvoji excelentní vědy a kariérního růstu výzkumných pracovníků v EU.

Finanční nástroje podpory – podpora z finančních prostředků RP by měla být i nadále poskytována ve formě nevratného financování projektů, v oblasti inovací ve stádiu blízkém tržnímu uplatnění pak doplněna o portfolio finančních nástrojů užívaných v tržním prostředí.

3 Struktura rámcového programu Horizont Evropa

Rámcový program Horizont Evropa bude tvořen 3-mi pilíři a 1 specifickou částí (Posílení Evropského výzkumného prostoru). S výjimkou této specifické části a nejaderných akcí Společného výzkumného střediska se bude moci Evropská komise během ročního plánování rozpočtu HE odchylovat od původně stanovených finančních prostředků o 10%.

1. pilíř **Otevřená věda** (25,8 mld. EUR)

Základním předpokladem rozvoje znalostní společnosti a ekonomiky EU je excelentní výzkum. Předpokladem pro konkurenceschopnost evropských podniků a EU jako celku je špičková vědecká infrastruktura umožňující provádět výzkum, který přinese průlomové poznatky použitelné v inovativních produktech a službách s vysokou přidanou hodnotou. První pilíř HE tak bude zaměřen na podporu excelentního výzkumu, vědeckých kariér výzkumných pracovníků a špičkové výzkumné infrastruktury.

Evropská výzkumná rada (16,6 mld. EUR)

Granty Evropské výzkumné rady (ERC) budou zaměřeny na podporu ve vědních oblastech, kde jde o excelentní výzkum (hraniční) posouvající významně současné hranice poznání. Projekty financované ERC jsou charakterizovány také přenositelností, tj. granty jsou vázány na řešitele, nikoli na hostitelskou instituci a také nezávislostí na národnosti, pokud jde o státy zúčastněné v rámcovém programu. Zvýší se tak atraktivita Evropy pro vynikající výzkumné pracovníky přicházející ze zemí mimo EU.

Akce Marie Skłodowska-Curie (6,8 mld. EUR)

Hlavním cílem těchto akcí (MSCA) je podpora mezinárodní mobility výzkumných pracovníků nezávisle na vědních oborech či fázích vědecké kariéry výzkumného pracovníka. Týká se to také mezinárodní mobility mimoevropských pracovníků směrem do EU. MSCA přispějí k výměně znalostí v rámci Evropského výzkumného prostoru (ERA) a podpoří vědecký růst výzkumných pracovníků (nové výzkumné metody či poznatky včetně inovačních souviselých s podnikatelským sektorem).

Výzkumné infrastruktury (2,4 mld. EUR)

Podpora špičkových výzkumných infrastruktur světové úrovně předpokládá finálně vznik báze pro získávání, ukládání, zpracování a sdílení vědeckých dat (European Open Science Cloud). HE zde předpokládá vznik výzkumných infrastruktur integrovaných do větších celků a jejich zpřístupnění všem potenciálním uživatelům (open access policy).

2. pilíř **Globální výzvy a konkurenceschopnost průmyslu** (52,7 mld. EUR)

Sociální a ekonomické výzvy evropské společnosti vyžadují soubor komplexních znalostních řešení. Ten musí zahrnovat nejen výzkumný sektor, ale také oblast inovací, celkově pak veřejný i soukromý sektor i širokou občanskou společnost jako koncové uživatele. Implementace 2. pilíře bude proto realizována v rámci klastrů (clusters) vytvářejících platformy pro partnerství a pro určování prioritních témat. Součástí budou i v úvodu zmíněné výzkumné mise, jako časově omezené multidisciplinárně orientované iniciativy koordinující široké spektrum výzkumných aktivit.

Klaster Zdraví (7,7 mld. EUR)

Podpora aktivit bude zaměřena na témata související se zvyšováním úrovně

zdravotní péče o populaci v EU. Jde o oblasti prevence, diagnostiky, monitoringu a léčby chorob, stejně jako o podporu vývoje potřebných léčebných prostředků a technologií. Týká se to i rozvoje ekonomicky udržitelných a veřejně dostupných systémů zdravotní péče.

Klastr **Inkluzivní a bezpečná společnost** (2,8 mld. EUR)

Tento klastr bude zaměřen na posilování výzkumu, který souvisí se zachováním demokratických hodnot a lidských práv v době sociálních a ekonomických změn vyvolaných globalizací a technickým rozvojem. Témata se budou týkat také zachování kulturního dědictví a bezpečnosti občanů obecně (kybernetická bezpečnost, kriminalita, radikalizace společnosti, apod.).

Klastr **Digitální oblast a průmysl** (15 mld. EUR)

Finanční podpora bude zaměřena na posílení kompetence EU v oblastech digitalizace ekonomiky, robotizace průmyslové výroby či využití umělé inteligence. Cílem je uchování konkurenceschopnosti evropského průmyslu ve světě. Důraz bude kladen na technologie omezující zátěž životního prostředí.

Klastr **Klima, energetika a mobilita** (15 mld. EUR)

Základními tématy bude rozvoj energetické a dopravní infrastruktury způsobem šetrným k životnímu prostředí. Týká se to výzkumu v oblastech získávání, přenosu a uchovávání energie a efektivního nakládání s energetickými zdroji. Prioritu bude mít také téma klimatických změn a jejich příčin, analýza vznikajících rizik s minimalizací dopadů na společnost.

Klastr **Potraviny a přírodní zdroje** (10 mld. EUR)

Hlavním tématem bude podpora výzkumu oblastí souvisejících s využíváním přírodních zdrojů ve vztahu k produkci potravin s ohledem na zdroje potřebné pro průmyslovou výrobu. Bude podporován výzkum biodiverzity a ekosystémů stále více zatěžovaných rostoucí zemědělskou a průmyslovou produkcí s důrazem na využívání obnovitelných zdrojů.

Nejaderné akce **Společného výzkumného střediska** (2,2 mld. EUR)

Společné výzkumné středisko (JRC) je interním vědeckým útvarem Komise, slouží jako vědecká základna při tvorbě a posuzování politik EU. Vytváří znalostní základ pro přípravu, tvorbu, implementaci a periodické vyhodnocování dopadů politik EU v různých oblastech. Cílem je výzkumná a technická podpora politik EU včetně získávání podkladů pro informovaná politická rozhodnutí.

3. pilíř **Otevřené inovace** (13,5 mld. EUR)

Koncept otevřených inovací má základní význam pro prosperitu komunity občanů EU. Cílem je ukončit zaostávání EU v implementaci nových technologií, nových výzkumných a vývojových společností je v Evropě jen 16%. Bude proto podporováno rizikové financování a zjednodušeno prostředí pro financování výzkumu a inovací obecně. Bude podporována komercializace výzkumných poznatků a zejména rozvoj inovačních procesů ve výrobní sféře s důrazem na malé a střední podniky a „start-up“ firmy.

Evropská inovační rada (10 mld. EUR)

Evropská inovační rada (EIC) bude podporovat průlomové inovace s potenciálem rozšíření na globální úroveň. EIC bude pro poskytování podpory užívat dvou nástrojů či typů akcí: Pathfinder pro podporu počátečních stádií technologického rozvoje a Accelerator pro uvádění inovací na trh, tedy komercializace vedoucí k růstu firmy.

Evropské inovační ekosystémy (0,5 mld. EUR)

Cílem je zde zlepšit prostředí pro inovace podporou koordinace, tvorby sítí, výměny myšlenek, financování a místních dovedností mezi národními a lokálními ekosystémy. Jde zejména o systémy zadávání veřejných zakázek na inovace a sladění výzkumných a inovačních agend včetně podpory makro-regionální spolupráce.

Evropský inovační a technologický institut (3 mld. EUR)

Návrh HE reflektuje skutečnost, že existující inovační ekosystémy nejsou vzájemně provázány v důsledku lokálních organizačních, regulačních i kulturních překážek. Cílem je tedy zlepšení koordinace, zaměření na konkrétní cíle včetně uvážení konečných dopadů. EIT má podpořit trvale udržitelné ekosystémy v EU. Prostřednictvím inovačních a znalostních společenství (KIC Knowledge and Innovation Communities) podpoří konkurenceschopnost průmyslu v klastrech 2. pilíře.

Část **Posílení Evropského výzkumného prostoru** (2,1 mld. EUR)

Problémem Evropského výzkumného prostoru (ERA) je nedostatečný objem veřejných investic do sektorů výzkumu, vývoje a inovací. Existují navíc velké rozdíly mezi jednotlivými členskými státy EU a strukturami jejich národních výzkumných a inovačních systémů. Tato část rámcového programu HE se proto zaměří na odstraňování překážek znemožňujících koordinované využití výzkumného a inovačního potenciálu členských států.

Sdílení excelence (1,7 mld. EUR)

Implementační schéma stanovuje cíl vybudovat či modernizovat pracoviště VaVal členského státu EU s nižší inovační výkonností ve spolupráci s excelentní výzkumnou organizací jiného členského státu EU s uplatněním principu přenosu dobré praxe ze strany hostujících odborníků ze zahraničí. Tato podpora bude také poskytována prostřednictvím programu COST (European Cooperation in Science and Technology), 80% programu bude věnováno aktivitám „Sdílení excelence“.

Reformy a zlepšení evropského systému výzkumu a inovací (0,4 mld. EUR)

Tato část HE má za úkol vytvářet znalostní základnu pro výzkumnou a inovační politiku na národní i celoevropské úrovni, urychlí se tak přechod i k otevřené vědě. Budou rozvíjeny vazby mezi ERA a Evropským prostorem vysokoškolského vzdělávání (EHEA European Higher Education Area) vedoucí k tvorbě atraktivního prostředí pro výzkumnou činnost a mobilitu.

4 Pravidla účasti a financování

Základním principem rámcového programu Horizont Evropa zůstane (podobně jako u H2020) pravidlo o podpoře konsorciálních projektů s minimem 3 partnerů ze 3 různých členských států rámcového programu, přitom aspoň jeden partner musí být z členského státu EU.

Pokud jde o finanční podporu EK, obecným principem bude zachování financování formou úhrady 100% přímých nákladů, u inovačních akcí 70%, pro nepřímé náklady 25%.

Evropská komise uvažuje možnosti dalších zjednodušení finančních pravidel, např. pomocí projektů financovaných pevnou částkou, možnost jednotkových nákladů pro průměrné osobní náklady i interně fakturované zboží a služby (v rámci organizace) s respektováním běžné účetní praxe příjemců.

5 Závěr

Česká republika získává v současnosti z rámcových programů výrazně méně finančních prostředků, než kolik jich v členském příspěvku do rozpočtu EU vkládá. Přitom v projektech podaných do RP nejde jen o finance, ale také o rozšíření spolupráce, znalostí a celkového rozhledu v oboru na mezinárodní úrovni. Účast v projektech národních agentur v ČR se na první pohled zdá jednodušší, menší jazyková náročnost i dostupnější podpora podávání národních projektů ve VaVal institucích tomu napomáhá. Pokud však chceme, aby se Česká republika v žebříčku vyspělých zemí posunula výše, jak to například deklaruje Inovační strategie ČR 2019 – 2030, nelze se vyhnout také většímu úsilí pokud jde o účast v rámcových programech EU.

Poznámka:

Příspěvek je v rámci projektu INTER-INFORM (MŠMT ČR) Medicínské informační centrum pro evropské projekty (MICEP) LTI 18023

Kontakt

Doc. Ing. Miloslav Špunda, CSc.
Ústav biofyziky a informatiky UK 1. LF
Kateřinská 32, Praha 2
e-mail: miloslav.spunda@lf1.cuni.cz

MEDSOFT 2019, sborník příspěvků

vydání první

formát A5

170 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 autorů

grafická úprava, sazba

Bc. Veronika Sýkorová, DiS

Klára Ulčová, DiS

bez jazykové a redakční úpravy

vytisklo Art D – Grafický ateliér Černý, s.r.o., Žirovnická 3124, 106 00 Praha 10

<http://www.art-d.com/cz/>

ISSN 1803-8115

ISBN 978-80-86742-51-9

elektronická verze sborníku Mesdofť dostupná na adrese

<http://medsoft.creativeconnections.cz>