

NÍZKONÁKLADOVÉ APLIKACE PRO PODPORU SBĚRU A ANALÝZU DAT V LÉKAŘSKÉM VÝZKUMU

Zdeněk Telička

1. Data v nemocničním informačním systému

Na klinikách se dnes využívá k ukládání lékařských dat nemocničních informačních systémů. Tyto systémy fungují z pohledu lékařů jako elektronická zdravotní karta pacienta umožňující zaznamenávat a sledovat průběh léčby pacienta. Lékaři využívají nejčastěji klinické moduly pro ambulance, lůžková oddělení a modul s výsledky biochemických vyšetření. V poslední době se v nemocničních informačních systémech implementují moduly pro ukládání a práci s obrazovými daty, tzv. PACS (Picture Archival and Communications System). Součástí pacientovy elektronické dokumentace se tak mohou stát např. snímky pořízené během RTG vyšetření nebo i videa nahraná Dopplerovskými ultrazvukovými přístroji.

Největším problémem ve využití nemocničních informačních systému (NIS) v klinickém výzkumu je nemožnost ukládat data ve strukturovaném formátu. Současné systémy standardně umožňují pouze zaznamenávání informací ve formě textových lékařských zpráv. Pokud chtějí lékaři pro účely svého výzkumu získat informace z předešlých lékařských vyšetření, musejí vyhledávat požadované informace v pacientově dokumentaci. V této chvíli se projevují dvě největší nevýhody těchto systémů. První je časová náročnost, protože lékaři musejí ručně vyhledávat data v jednotlivých lékařských zprávách, což je časově velmi náročné. NIS často ani nedovolují zobrazit v jediné tabulce data více pacientů. Druhou nevýhodou je, že průběžné lékařské zprávy obsahují informace rozhodující pro stanovení diagnózy a léčbu, ale již obvykle neobsahují detailní data o anamnéze a léčbě, která jsou přínosná právě pro klinické výzkumy.

Nemocniční informační systémy často nabízejí lékařům jen základní možnosti ve vyhledávání a filtrování pacientů. Je tak možné vyhledávat pacienty dle data vyšetření, čísla diagnózy, nebo dispenzáře, což je prostředek, který dovoluje lékařům třídit pacienty do různých skupin podle toho, jaké studie se pacienti účastní, apod. Z toho vyplývá, že lze vyhledat data jen z některých základních parametrů, nelze tedy vyhledávat rozsáhlé informace např. v lékařských zprávách. Zpřístupnění takové funkce by patrně vyžadovalo zvýšené nároky na softwarové i hardwarové nároky serveru, na kterém systém běží. NIS Stapro Medea, který je využíván ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze obsahuje modul Medea Query Results, který je postaven na aplikaci Progress® Query/Results™. Modul by měl umožnit tvorbu ad-hoc dotazů pro vyhledávání dat v databázi nemocničního informačního systému, lékaři však o něm nemají žádné informace. Tento modul je navíc určen jen pro odborné IT uživatele po zaškolení. Tímto je znemožněno jeho snadné využití v každodenní praxi.

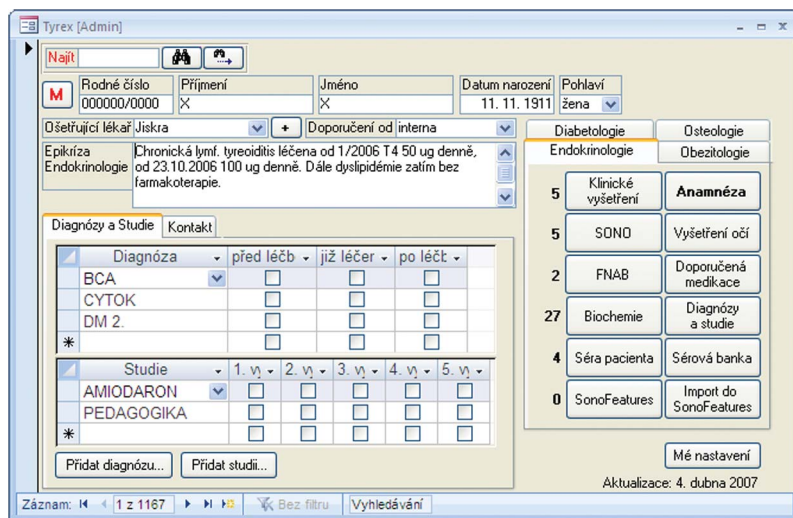
2. Důvody k vývoji vlastních aplikací

VFN se v současné době sice pyšní certifikátem, že veškerá lékařská dokumentace je vedena v elektronické formě, bohužel to ale nic nevyovídá o jejím reálném využití, např. analýzu klinických dat, anebo spolupráci s jinými pracovišti, např. v zahraničí. První pokusy o vylepšování nemocničního systému na 3. interní klinice VFN proběhly před 10 lety ve spolupráci s firmou Stapro, ale žádný projekt se nedotáhl do funkční podoby.

Dnes již systém StaproMedea funguje jako rigidní systém a požadavky lékařů na specializované moduly se řeší externími aplikacemi, které případně nějakým způsobem s původním systémem komunikují. Dalším důležitým faktorem je cena, za kterou jsou ochotny firmy doplnit NIS o nové moduly, vzhledem k tomu, že každá drobnost se pohybuje v nákladu miliónů korun, není v silách klinik takové náklady nést.

Během šesti let, kdy působím ve VFN jsem na různých klinikách rozvíjel kolem pěti různých aplikací, které slouží např. ke kardiologickým nebo endokrinologickým vyšetřením, na neurologické dlouhodobě funguje aplikace na uchovávání informací o sérech léčených pacientů, apod. V tomto článku bych chtěl popsat metody, které pro vývoj aplikací používám a uvést příklady aplikací nasazených v reálném provozu.

Všechny aplikace jsou vyvíjeny na platformě MS Access. Tento systém je mnohými zatracovaný z nejrůznějších důvodů. Realita je ovšem taková, že jsem se v mnoha firmách setkal s aplikacemi, které běží na této jednodušší platformě. Důvody jsou velmi jednoduché, velmi nízké náklady na vývoj aplikace, rychlost a snadná udržovatelnost. Vzhledem k tomu, že MS Access umí spolupracovat



Obrázek 1 – Hlavní okno aplikace – endokrinologická část

i s velkými databázemi na SQL serverech, slouží jako velmi jednoduchý, ale výkonný front-end k těmto DB.

3. Aplikace pro endokrinologii

Aplikace se skládá z několika modulů, podobně jako NIS. Aplikace dovoluje vést strukturovaná data k anamnézám, klinických vyšetřeních pacienta, ale také jeho laboratorních vyšetření, apod.

Na Obrázku 1 je ukázka hlavního okna aplikace při práci v endokrinologické části aplikace.

Aby se aplikace nestaly jen plochou databází na sběr dat, obsahují naprogramované části, které dovolují automatizované generování zpráv nebo načítání některých dat z NIS StaproMedea.

3.1 Programování komunikace s NIS pomocí Windows API

V průběhu vývoje aplikace jsem hledal možnosti, jak alespoň částečně zautomatizovat výměnu dat mezi aplikací a nemocničním informačním systémem. Výměna dat mezi NIS StaproMedea a aplikací probíhá ve třech oblastech:

1. Import identifikačních údajů pacienta z NIS StaproMedea do aplikace. To jsou například rodné číslo, příjmení, datum narození, apod.
2. Import výsledků biochemických vyšetření a zpráv z cytologických vyšetření štítné žlázy uložených v laboratorním modulu NIS.
3. Export zpráv z aplikace do NIS vygenerovaných ze strukturovaných informací v databázi.

The screenshot shows the main window of the NIS StaproMedea application. The window title is "Režim Mixer Data Zobrazení Filtry Typy událostí Potvrzování Zpřístupňování Konfigurace". The main area contains a table with columns for dates and test results. The table has 8 columns for dates from 09/03/08 to 06/05/08 and one column for "Třída a metody". The data rows show test results for "1CH-AMCH", "2-FRIAM", "KDDL-AV", "1CH-AMCH", "1CH-AMCH", "GER-AMB", "1CH-AMCH", and "NEU-UZ".

09/03/08	27/03/08	03/04/08	11/04/08	12/04/08	22/04/08	01/05/08	06/05/08	Třída a metody
1CH-AMCH	2-FRIAM	KDDL-AV	1CH-AMCH	1CH-AMCH	GER-AMB	1CH-AMCH	NEU-UZ	0
	Ergo							1st
13,90			8,30	10,90	9,20	4,80		
		1						
		2						

The sidebar on the right contains a menu with the following items:

- * Auto údaje
- Bez tříd
- * Tříd. za sebou
- * Tříd. po řádcích
- * Met. za sebou
- Met. po řádcích
- Výsl. po řádcích
- Mezírádky
- * Pírný název
- Zkratky bez mat
- Jednotka
- Meze
- Sediment.ery 1
- Sediment.ery 2
- * Datum události
- Čas události
- * Datum po řádcích
- * Čas po řádcích
- Tř. dle datumu
- Tř. dle času

The bottom panel displays the following results:

Výsledky z 09/03/08 11:57:
Diabetický profil:
Glukóza: 5,70

Výsledky z 09/03/08 11:59:
Diabetický profil:
Glukóza: 13,90

Výsledky z 03/04/08 15:26:
Sedimentace:
Sediment.ery 1: 1, Sediment.ery 2: 2

Výsledky z 11/04/08 23:30:
Diabetický profil:

Obrázek 2 – Výsledky v modulu NIS StaproMedea

V ukázce na Obrázku 2 je zobrazen modul výsledků v NIS a zpráva vygenerovaná mixérem tohoto modulu. StaproMedea nepodporuje export laboratorních výsledků v podobě, která by dovolovala jednoduchý import do databázových tabulek. Využívám proto funkci mixéru, která uživatelům dovoluje získat výsledky ve formě, kterou by bylo možné programově zpracovávat. Vygenerovanou zprávu pak přes Windows API uložím do vyvinuté aplikace a jednotlivá data převádím na strukturované informace, které vkládám do tabulky biochemických vyšetření.

Na Obrázku 3 je zobrazeno okno s biochemickými daty po importu výsledků z NIS do databáze aplikace. Data jsou při stisku tlačítka „Importuj do tabulky“ automaticky načtena z otevřeného okna mixéru, zpracována a vložena do tabulky. Z obrázku je patrné, že nad takto strukturovaně uloženými daty se již snadno vytvářejí vyhledávací dotazy v jazyku SQL pro zpracování ve statistických analýzách, apod. V databázi je tak možné vyhledávat korelace mezi biochemickými výsledky, objektivními a subjektivními vyšetřeními v ordinaci a parametry z vyšetření zobrazovacími metodami.

Datum	Leukocyty	Erytrocyty	Hemoglobin	Hematokrit	Str_obj_eryt	Barvivo_eryt	Str_barev_kon
10. 3. 2006 8:48:00				140			
2. 10. 2006 18:07:00							
13. 10. 2006 6:47:00							
3. 10. 2006 11:54:00	10,96	3,56	105	0,318		29,4	
1. 11. 2006 7:00:00							
6. 11. 2006 11:05:00							
6. 11. 2006 11:26:00	5,94	4,38	134	0,38	86,8	30,6	3
6. 11. 2006 12:38:00							
6. 11. 2006 12:39:00							
28. 11. 2006 9:37:00							
30. 9. 2004 8:24:00							
16. 8. 2005 9:48:00							
6. 2. 2007 11:34:00							
9. 1. 2008 8:48:00							

Obrázek 3 – Okno s biochemickými výsledky po importu z NIS

3.2 Generování zpráv

Na Obrázku 4 je zobrazen modul pro ultrazvukové vyšetření štítné žlázy. Z obrázku je patrné, že se lékaři snaží uložit co nejvíce parametrů z vyšetření zobrazovacími metodami. Naproti tomu v nemocničním informačním systému se ukládají pouze textové zprávy z vyšetření. Kdyby se nepoužívala tato aplikace, lékaři by data buď ztráceli, nebo by si museli vést vlastní tabulky v tabulkových kalkulátorech. A to je právě činnost, kterou má tato aplikace zefektivnit. V dolní části obrázku v poli „Zpráva“ je automaticky vygenerována zpráva ze zadaných strukturovaných dat. Text se automaticky přizpůsobuje

vyplněným polím. Kód pro generování zprávy patří k nejsložitějším částem aplikace. Přínosem pro lékaře je ale kvalitně sestavená zpráva, která je v NIS téměř nerozeznatelná od zprávy psané ručně. Ještě jsem se v klinické praxi nesetkal s podobně komplexní funkcí pro generování zpráv a v ostatních aplikacích je často znát, že zpráva byla generována počítačem.

Obrázek 4 – Modul ultrazvukového vyšetření na endokrinologii

3.3 Budoucí rozvoj aplikace

V současné době je aplikace v provozu na endokrinologickém a obezitologickém pracovišti kliniky. Dostupnost a spolehlivost databáze je zajištěna díky spolupráci s úsekem informatiky, kde je databáze provozována na profesionální verzi SQL serveru spolu s ostatními aplikacemi pro management fakultní nemocnice. Díky tomu bude možné využít jednotné doménové uživatelské účty pro autentizaci a autorizaci v databázi.

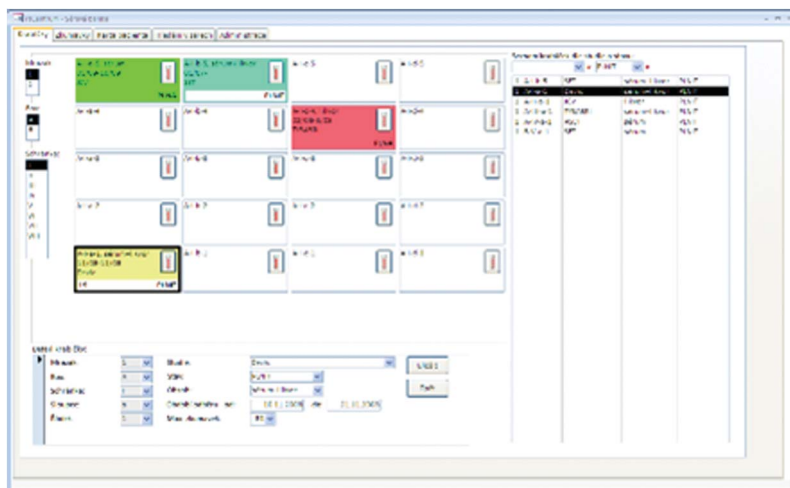
V blízké budoucnosti plánujeme její rozšíření na další pracoviště kliniky ve spolupráci s přednostou kliniky a ostatními lékaři. Neklademe si za cíl, aby se z aplikace stal masově nasazený systém, ale chtěli bychom, aby naplnila výzkumné potřeby vědeckých pracovníků, kteří ve svých ambulancích léčí stovky nových pacientů ročně. V těchto případech popisovaný program vyplňuje mezeru v nabídce trhu a stává se zajímavým i pro komerční využití. Oproti komerčnímu řešení má tento projekt výhodu v tom, že nad daty a rozvojem databáze má klinika plnou kontrolu a nemusí se spoléhat na finančně nákladné služby firem. Projekt je také zajímavou ukázkou spolupráce studentů, lékařů a zaměstnanců fakultní nemocnice.

4. Sérová banka

Sérová banka je aplikace vyvinutá pro RS Centrum Neurologické kliniky 1. lékařské fakulty UK a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze. Jejím cílem je umožnit elektronickou administraci vzorků sér a likvorů uchovávaných v mrazících boxech. Na pracovišti se vzorky ukládané do mrazících boxů původně zapisovaly do tabulek v papírové podobě, což znemožňovalo jejich vyhledávání, např. všech vzorků daného pacienta, apod. Uchovávaná séra se navíc po čase odesílají do spolupracujících laboratoří po celém světě a nebylo možné mít okamžitý přehled o tom, kam se daná séra odeslala.

Při vývoji jsem uplatnil zkušenosti s vývojem databázi na endokrinologickém oddělení. Aplikace je přizpůsobena tomu, jak jsou zkumavky a jejich zásobníky (krabičky) rozmístěny v mrazících boxech. Na následujícím Obrázku 5 je vidět rozmístění zásobníků na séra v boxu, který je možno zvolit v levé části okna. Aplikace je připravena pro správu více než jednoho mrazícího boxu. Každému zásobníku lze přiřadit parametry, které slouží jednak pro strukturování sér do různých studií, ale také pro snazší orientaci, např. informace, jestli se daná krabička plní novými séry, apod. V pravé části okna je možné zobrazovat seznam zásobníků filtrovaných dle jejich parametrů.

Zásobník lze otevřít a zobrazit matici rozmístění zkumavek. Náhled je na Obrázku 6. V tomto okně již sestry vidí rozmístění zkumavek včetně informací,



Obrázek 5 – Přehled zásobníků se séry

jakému pacientovi zkumavka patří. Aplikace spolupracuje s nemocničním informačním systémem, umí si z jeho otevřeného okna načíst data pacienta, která pak není potřeba vepisovat ručně ke zvolené zkumavce. Zkumavka obsahuje dále několik parametrů, mimo jiné také laborať a datum odeslání, které slouží k administraci sér při rozesílání na analýzy do laboratoří.

Data se ukládají do databáze, nad kterou se lze dotazovat a zobrazovat si data v různých pohledech. Tím lze mít přehled o všech sérech daného pacienta nebo dané studie, apod. Aplikace slouží jako výkonný nástroj, který vyžívají všichni zaměstnanci RS Centra již 2 roky bez vážných potíží nebo nároků na velké změny v aplikaci.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-A, sérum 66666/6666 Iryšská Lenka	2-A, sérum 66666/6666 Iryšská Lenka	3-A, sérum 66666/6666 Iryšská Lenka						
1-B, sérum 77777/7777 Koliánková Kristýna	2-B, sérum 77777/7777 Koliánková Kristýna	3-B, sérum 77777/7777 Koliánková Kristýna	4-B, sérum 11111/1119 Janďová Markéta	5-B, sérum 11111/1119 Janďová Markéta	6-B, sérum 11111/1119 Janďová Markéta	7-B, sérum 11111/1119 Janďová Markéta	8-B, sérum 11111/1119 Janďová Markéta	9-B, sérum 11111/1119 Koliánková Kristýna
1-C, sérum 11111/1114 Lebedová Ludmila	2-C, sérum 11111/1114 Lebedová Ludmila	3-C, sérum 11111/1114 Lebedová Ludmila	4-C, sérum 11111/1114 Lebedová Ludmila	5-C, sérum 11111/1114 Lebedová Ludmila				
D								
E								
F								
G								
H								
I								

Detail séra:
 Slopec: Datum odběru: 10.11.2008 M 7777777777 Jméno: Koliánková Kristýna Uložit zpět Vložit/Ar
 Řádek: A Obsah: sérum Měsíc odběru: NEZADÁNO Laborator: Datum odeslání: Duplikovat... Odeslat sérum...
 Poznámka: kdy:

Obrázek 6 – Otevřený zásobník s přehledy sér

Poděkování

Práce na částech aplikací byla podpořena grantem IGA MZ ČR č. NS10595-3/2009.

Kontakt:

Zdeněk Telička

3. interní klinika 1. LF UK a VFN

U nemocnice 1

128 08 Praha 2

email: zdenek.telicka@vfn.cz