

VYUŽITÍ DAT Z ELEKTRONICKÉ PORODNÍ KNIHY

**Michal Huptych, Václav Chudáček, Lukáš Hruban, Libor Seidl,
Jakub Mottl, Petr Janků, Lenka Lhotská**

Anotace

V minulých letech byla naší skupinou vyvíjena ve spolupráci s fakultní nemocnicí v Brně Bohunicích aplikace Elektronická porodní kniha (EPK). Systém je určen jako náhrada papírové dokumentace pro záznam informací vztahujících se k porodu a obsahuje také základní informace z neonatologie. V současné době jsou v systému evidovány záznamy z celého minulého roku, což představuje více než 6000 porodů. To je již dostačující množství na to, abychom se začali zabývat otázkou využití těchto dat (v anonymizované podobě). Elektronická porodní kniha nemá za cíl konkurovat (či dokonce nahrazovat) zavedeným nemocničním informačním systémům. Nedávalo by to smysl a není to ani v možnostech tvůrců. Je v podstatě sama o sobě experimentem, zabývajícím se možnostmi evidence lékařských záznamů ve strukturované podobě s provázáním, což je velmi důležité, na možnost využití klinicky důležitých údajů, například pro účely odkazování na zdroje znalostí, hledání zajímavých (shluků, skupin) případů, či edukace. V případě odkazování na zdroje znalostí byl jako důkaz proveditelnosti realizován projekt využití technologie HL7 Infobutton. Tato technologie patří do množiny HL7 standardů a je založena na vyhledávání relevantních informací a znalostí s možností specifikace kontextu, ve kterém jsou tyto informace a znalosti požadovány. V druhém případě se jedná o vyhledávání podobných záznamů na bázi porovnávání podobnosti parametrů z vybraných částí záznamu. Tato část vychází z metody strojového učení nazývané případové usuzování. V minulém roce proběhlo několik experimentů s tímto porovnáváním a v současné době je na toto téma zpracovávána jedna z diplomových prací. Třetím příkladem využití dat z porodní knihy je realizace v první řadě edukačního systému pro hodnocení záznamu kardiokotogramu s možností vytváření a vyplňování testů. Zde byla porodní kniha (resp. model a databáze porodní knihy) využita pro tvorbu kostry edukačního a testového případu a byla využita řada ze shromažďovaných údajů. Tyto tři oblasti využití považujeme za podstatné a lékaři reálně využitelné.

Klíčová slova

informační systém, elektronická dokumentace, interoperabilita, datové modely, zpracování klinických dat, strojové učení, porodnictví

1. Úvod

V tomto článku popisujeme tři přístupy k využití dat zadaných v aplikaci Elektronická porodní kniha (EPK) [1]. Aplikace vznikla se záměrem zajistit data v jasnější, přehlednější a pro následné zpracování vhodnější formě než je původní papírová dokumentace. Námi zvolený přístup klade důraz na strukturovanost dat a minimalizaci chybovosti (např. překlepy, špatné formáty a rozsahy

údajů). Dokumentace obsahuje údaje vztahující se k rodičce, porodu, novorozenci a neonatologii. Záznamy jsou strukturované a počítá se s možností definovat mezi některými údaji (kategoriemi údajů) vztahy, jako integritní a logická omezení (např. disjunkce, konsekvence). Jedním z hlavních zpracování dat, přímo v rámci Elektronické porodní knihy, jsou přehledy četností různých kategorií a parametrů v jednotlivých měsících nebo komparativně pro dvě zvolená období. Aplikace umožňuje export hrubých dat i dat z přehledů pro pokročilé analýzy v jiných, k tomu přímo určených, nástrojích.

V následujících třech kapitolách popisujeme tři způsoby využití informací z elektronické porodní knihy, buď přímo v rámci aplikace, nebo jinými systémy. Avšak je nutné říci, že tyto tři příklady nejsou oddělené. Ve skutečnosti je patrné jejich vzájemné provázání a potenciál pro společné využití.

V první části se zabýváme možností odkazování na relevantní zdroje informací přímo v aplikaci informačního systému. Pro tento záměr jsme se rozhodli využít standardu HL7 Infobutton [2]. Jedná se o standard, který usnadňuje vyhledávání a získávání lékařských znalostí uživatelem přímo v klinické aplikaci. Dotaz je vytvořen v aplikaci použitím tlačítka Info, které je vždy přiřazeno k příslušnému termínu, který osvětluje – hlavní kritérium pro vyhledávání. V dotazu je obsaženo nejen hlavní vyhledávací kritérium, ale také informace o tom kdo vytváří požadavek (expert nebo laik), kontext v jakém dotaz předkládán (např. stáří a pohlaví pacienta), vyhledávání lze dělit dle kódu organizace a v neposlední řadě je ve vyhledávání definován kódový systém, který je použit pro definici hlavního vyhledávacího kritéria (např. ICD-10, SNOMED, LOINC). Aplikace pošle vytvořený dotaz na tzv. server znalostního manažera (knowledge manage server – KMGr), což je institucionální soubor lékařských zdrojů znalostí. KMGr dále distribuuje dotaz a shromažďuje všechny odpovědi ze souboru zdrojů znalostí a prezentuje je ve standardizované formě Atom feeds [3].

Ve druhé kapitole je popsán jednoduchý experiment s porovnáním údajů v různých případech. Tento postup odkazuje na metodu případového usuzování. Za základy případového usuzování (Case-Based Reasoning, CBR) lze považovat práci Rogera Schanka z roku 1982 [4], ve kterém definoval model tohoto přístupu.

Princip případového usuzování je založen na člověku zcela přirozeném postupu použití dříve získaných vědomostí (zkušeností). V případě, že je člověk konfrontován s novou situací, která má více či méně shodných rysů se situací, kterou již zažil a pro kterou zná fungující řešení, použije tuto zkušenost (přímo či v upravené formě) pro řešení nového problému. Stejně tak případové usuzování využívá analogii problémů a uplatňuje řešení, které se osvědčilo v dřívější situaci. Znalosti jsou zde reprezentovány v podobě báze již vyřešených případů (dvojice problém–řešení). Usuzování má podobu prohledání báze případů (popisu problému) pro případ, který bude nejvíce podobný s aktuálně řešeným problémem. Poté se vezme řešení z nalezeného případu z báze případů, které bylo dříve úspěšně použito, a pokusí se využít pro nový případ. Využití nemusí být přesně stejné. Dá se využít i částečné řešení nebo řešení po přizpůsobení

novým podmínkám (nová kombinace problém-uzpůsobené řešení je vložena do báze případů). Na rozdíl od klasických metod, jako např. pravidlové systémy, se případové usuzování jednodušeji implementuje, protože neopotřebuje tak důkladnou databázi znalostí. U pravidlových systémů je nutná exaktní reprezentace, v případovém usuzování může být (je) znalost uložena v implicitní formě a podstatou je mít k dispozici dostatečné množství dříve správně řešených případů. [5] [6]

V poslední části předkládáme příklad využití údajů z Elektronické porodní knihy, ve spojení se záznamem kardiogramu, pro edukační účely. Tento systém obsahuje jak základní (statické) znalostní báze (učebnicové texty a obrazy), tak umožňuje tvorbu interaktivních kvízů. Kvízy předkládají uživateli konkrétní příklady záznamů.

2. Využití dat pro návaznost na zdroje informací a znalostí

Jedním ze základních využití dat může být usnadnění specifikací při vyhledávání relevantních informací a znalostí. Jak bylo řečeno již v úvodu, v EPK je pro tento účel testován standard HL7 Infobutton [2]. Cílem této technologie je umožnit jednoduché vyhledávání lékařských znalostí v kontextu, který uživatel potřebuje, za účelem rychlejšího a flexibilnějšího nalezení různých zdrojů informací v běžné klinické praxi. Naše implementace vychází z implementace, která je provozována v rámci projektu open source systému OpenInfobutton [7]. Avšak naším záměrem je vyzkoušet tento přístup v českém prostředí předně s využitím českých zdrojů lékařských znalostí. [8][9]. V naší testovací implementaci je tedy znalostní manažer (server) nastaven primárně pro vyhledávání zdrojů v českém jazyce. To neznamená, že by server nemohl vyhledávat i zdroje v angličtině. Naše rozhodnutí bylo motivováno záměrem zjistit, v jakém rozsahu je možné znalosti v českém jazyce nalézt. Pro tuto studii jsme zvolili tvorbu dotazů pro diagnózy vedené v Elektronické porodní knize. Mapování pro vyhledávání (hlavní vyhledávací kritérium) je založeno na kódech diagnóz z číselníku MKN-10 Datového standardu MZ ČR (DASTA) [10]. Využití kódů je dáno problémem s českými názvy diagnóz. Ty v rámci MKN-10 obsahují velmi mnoho zkratk a mnoho vyhledavačů nenajde na tento název žádný relevantní odkaz. Z toho důvodu je nutné využít jednu ze tří možností. První možnost je indexovat informace ve zdrojích podle kódů diagnóz. Tuto možnost jsme zvolili my v této práci. Příklad dotazu z aplikace je na Obrázku 1.

```
http://147.32.228.51:5555/infobutton-service/infoRequest?representedOrganization.id.root=1.1.1.1
&patientPerson.administrativeGenderCode.c=F&age.v.v=29
&age.v.u=a&taskContext.c.c=PROBLISTREV&mainSearchCriteria.v.c=O67.9&mainSearchCriteria.v.cs=
2.16.840.1.113883.6.3&mainSearchCriteria.v.dn=Krvácení%20při%20porodú%
20NS&informationRecipient.languageCode.c=cz&informationRecipient=PAT&performer=PROV&xsltTransform=I
nfobutton_UI_VA&transform
```

Obrázek 1 – Příklad dotazu z aplikace pro znalostního manažera (server)

Pro ukázkou jsme v implementaci zvolili odkazování na veřejné zdroje v podobě popisu klasifikace MKN-10 na stránkách UZIS [11] a Katalogu klinických doporučených postupů [12]. Katalog umožňuje vyhledávání podle MKN-10

(resp. ICD-10) kódu. Zde je důležité podotknout, že informační systém a znalostní manažer jsou spolu svázáni jen velmi volně. Oba systémy lze tedy spravovat a rozvíjet nezávisle. Jediným pojítkem je definice dotazu tvořená v informačním systému (předmět vyhledávání a specifikace kontextu). Odpověď znalostního manažera je standardizována v podobě formátu Atom feeds [3]. Příklad odpovědi znalostního manažera je na Obrázku 2.

```

- <feed>
- <title type="text">
  Doporučené postupy z Katalogu klinických doporučených postupů
  </title>
- <subtitle type="text">
  Vyhledávání podle zadaného kódu Mezinárodní klasifikace nemocí 10. revize
  </subtitle>
  <updated>2015-02-11T09:19:27.000+02:00</updated>
  <category scheme="mainSearchCriteria.v.c" term="C50"/>
  <category scheme="mainSearchCriteria.v.cs" term="2.16.840.1.113883.6.3"/>
- <entry>
  <title type="text">VČASNÝ ZÁCHYT A MANAGEMENT ONEMOCNĚNÍ PRSU</title>
  <link href="http://neo3.cs.cas.cz/lkcdp/?akce=detail&dokument=42"/>
  </entry>
- <entry>
  - <title type="text">
    OBECNĚ PREVENTIVNÍ A VYHLEDÁVACÍ POSTUPY U NÁDOROVÝCH ONEMOCNĚNÍ V PRIMÁRNÍ PĚČI
    </title>
    <link href="http://neo3.cs.cas.cz/lkcdp/?akce=detail&dokument=45"/>
  </entry>
</feed>

```

Obrázek 2 – Příklad výstupu znalostního manažera ve formě xml (Atom feeds).

Druhou možností je převedení MKN-10 kódů na kódy konceptů systému MeSH [13]. Pak je bude možné využít např. vyhledávání v rámci portálu Medvik Národní lékařské knihovny, který spravuje lékařské informace právě v systému MeSH. Na této možnosti nyní pracujeme. Tento proces by měl být podporován v rámci standardu HL7 Infobutton. Třetí možností je převedení názvu do angličtiny pro fulltextové vyhledávání. Využití kódů diagnóz má také výhodu v možném budoucím provázání na anglické zdroje neboť kódy MKN-10 jsou shodné s kódy v rámci klasifikace WHO ICD-10 [14]. Tento způsob je však vhodný hlavně pro vyhledávání zdrojů, které budou v anglickém jazyce.

Příklad aplikace s oknem vyhledaných odkazů je na obrázku 3.

3. Využití v úloze vyhledávání podobných případů

Možností využití metod strojového učení je v rámci oblasti porodnictví celá řada. Velkou částí je zpracování kardiogramu, kterému se kolegové ve skupině BioDat věnují už řadu let. Ideální by bylo propojit informace obsažené v signálu s informacemi v klinických údajích (sbíraných v rámci porodní knihy). V tomto smyslu byl testován způsob porovnávání případů tvořených z klinických údajů. Tato studie byla provedena v rámci studentské práce Jakuba Mottla. Zde je nutné poznamenat, že v tomto případě vycházíme z metodiky případového usuzování, ale případy neměly definovanou část řešení. Záměrem bylo porovnávání porodů (v podstatě vytváření shluků) a zprostředkování této informace o podobnosti jednotlivých porodů lékařům. Samozřejmě se předpokládala možnost dohledat podstatu rozdílu (resp. shody). Nejedná se

The screenshot displays the 'Elektronická porodní kniha v1.1' application. The main window shows a patient record for a newborn. The interface includes a search bar at the top, a list of patients, and a detailed view of a specific patient's medical history. The detailed view shows various medical data points such as birth date, weight, and clinical observations, along with a list of related medical records.

Č. rok	Č. měsíc	Č. den	Jméno a příjmení	Přijetí dítěte	Datum	Čas	Postavi	Váha	Delka	Číslo nov.	Typen - den
					13.03.2014	8:50	žena	3000	49	82	38 + 6
									80	84	38 + 6
									80	102	38 + 1
									80	83	38 + 2
									80	117	41 + 1
									81	91	40 + 2
									80	34	38 + 6
									80	103	38 + 6
									80	109	40 + 1
									81	4	38 + 6
									81	105	38 + 4
									81	23	38 + 4
									48	100	38 + 1
									80	112	38 + 0
									48	41	38 + 6
									82	147	38 + 2
									47	72	38 + 6
									83	119	38 + 6
									80	78	38 + 4
									82	144	41 + 3

Obrazek 3 – Příklad výstupu služby Infobutton v rámci aplikace Elektronické porodní knihy

tedy přímo o poskytnutí řešení, ale spíše o přehled možných případů. Prvním úkolem je vybrat reprezentaci dat v rámci případu. Jako základní možnosti jsou uváděny reprezentace jednoduchým nestrukturalizovaným seznamem (snadná manipulace s daty), objektově-orientovaná reprezentace dat (třída se svými atributy), či speciálnější reprezentace pomocí např. ontologií (grafů) nebo predikátové logiky (případ je množina atomických formulí).[5][6] V rámci pokusů nad daty z EPK byla zatím volena nejjednodušší reprezentace.

Další krucialní částí systémů případového usuzování je způsob jak (na základě kterého) je tvořena podobnost záznamů. Velmi často (ne-li nejčastěji) je pro výpočet podobnosti použita funkce. Z hlediska porovnávání byla v tomto případě zvolena tzv. lokální podobnost, kdy je srovnání prováděno plošně pouze na úrovni vlastností. Váhy byly v tomto případě u jednotlivých atributů nastavovány dle konzultací s experty (lékaři).

V rámci práce bylo použito pro určení podobnosti funkcí, pro které byla definována podmínka, že vrací hodnotu z intervalu $<0,1>$ v oboru reálných čísel, kde 1 znamená, že jsou záznamy shodné. Tato podmínka byla definována hlavně s ohledem na možnost nevyplněných záznamů. Tento fakt měl být totiž také uvažován a v případě porovnávání vyplněného a nevyplněného záznamu měla být podobnost nulová. Z hlediska typu dat šlo nejčastěji o kategoriální data. Podobnost těchto údajů byla vyhodnocována pomocí funkce similarity $(a_1, a_2) = 1$, jestliže pro atributy a_1 a a_2 platí $a_1 = a_2$, a similarity $(a_1, a_2) = 0$, jestliže $a_1 \neq a_2$.

Klasickým příkladem může být četnost těhotenství, pohlaví nebo poloha plodu. Druhým případem jsou atributy s definičním oborem reálných čísel. Pro ty byly zvoleny spojité funkce podobností s lineárním (např. délka novorozence, APGAR skóre) nebo exponenciálním průběhem (např. věk matky, pH arteriální krve novorozence).

V rámci této práce nebyla uvažována ani implementována báze případů. Jednalo se pouze o funkci porovnání a vyhledání podobných porodů. Tím také odpadla fáze přizpůsobení a zařazení nové případu. Hlavním důvodem pro toto omezení byla nedostatečná definice řešení. Případ tedy obsahoval pouze popis problému. Jako řešení pak mohly vystupovat údaje, které se nepodílely na tvorbě podobnosti (např. výsledek porodu nebo dispenzarizace). Celá úloha je tak v podstatě převedena na klasifikaci.

Výsledky této studie byly v rámci očekávání. Problém představovaly hlavně nevyplněné údaje a samozřejmě značná variabilita dat v rámci záznamů. Zde se plně ukázala potřeba udržení konzistentnosti záznamů (pokud je v rámci možností pro vyplnění více variant a daný parametr není běžně rozlišován v dané specifčnosti, vzniká problém s nejednoznačností zadaných hodnot).

V současné době probíhají práce na tvorbě elektronického partogramu, jakožto poslední součásti porodnické dokumentace, která ještě v rámci našeho systému není v elektronické formě. Tento fakt je velmi podstatný, neboť právě partogram nejspíše umožní zcela komplexní náhled na záznam a tím i daleko komplexnější tvorbu případů. Příklad výsledku porovnání dvou porodů je uveden v Tabulce 1, podobnost porodů byla v tomto případě 74,3 %.

	Novorozenec X	Novorozenec Y
Matka		
Věk matky	55 let	20 let
Příjem		
Doba od přijetí k porodu	20 h	3 h
Důvod přijetí	Bolesti	Bolesti
Příprava	ne	ano
Gravidita	1	3
Parita	1	2
Gravidita – Parita	0	1
Četnost porodu	jednočetné	jednočetné
Porod		
Poloha při porodu	standardní	standardní
Anestézie	žádná	Žádná
Počet dní těhotenství	255	283
Krevní ztráta	300 ml	350 ml

	Novorozenec X	Novorozenec Y
První porodní doba	2.92 h	5.0 h
Druhá porodní doba	0.08 h	0.17 h
Třetí porodní doba	0.17 h	0.17 h
Celková porodní doba	3.17 h	5.33 h
Novorozenec		
Pohlaví	žena	žena
Poloha plodu	spont. záhlaví	spont. záhlaví
Váha	2.45 kg	3.76 kg
Délka	46 cm	51 cm
Apgar v 1. minutě	9	9
<i>Apgar v 5. minutě</i>	9	9
<i>Apgar v 10. minutě</i>	10	10
<i>pH arteriální</i>	7.35	7.37
<i>pH venózní</i>		
<i>BE arteriální</i>	-7.7	-4.7
<i>BE venózní</i>		

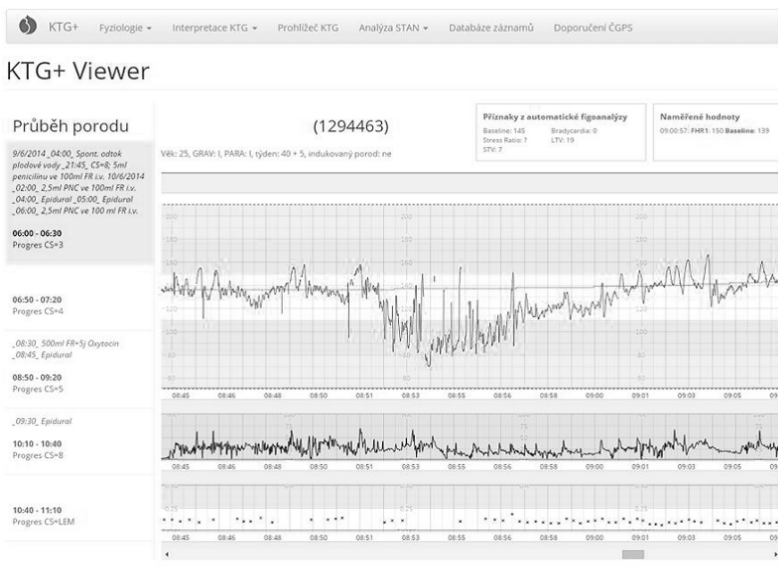
Tabulka 1 – Příklad dvou porovnávaných porodů s výslednou podobností (shodností) 74,3 %.

Rozeberme si tyto dva případy, resp. jejich podobnost. Jak je uvedeno výše, podobnost záznamů je zde určena na 74,3 %. To je celkem vysoká shoda a může se zdát, že tyto případy spolu nemají tolik shodného. V našem případě je struktura uspořádání atributů i samotných případů plochá, takže znalost např. o hierarchickém uspořádání případů (tedy zaleží i na pořadí s jakým přistupujeme k jednotlivým částem případu), zde není nutná. Je však velice nutné si uvědomit, že podobnost u spojitých hodnot je určována různými funkcemi podobnosti (lineární, exponenciální), a jak u spojitých tak u kategoriálních dat mají atributy definované váhy. A zde je nutné vycházet buď z analýzy dat (ta je však velmi silně závislá na kvalitě a realitě souboru) nebo z expertní znalosti. Vzniká tak báze meta-znalostí, která je nutná pro co nejpřesnější vyhodnocení shromážděných znalostí v rámci domény. Zde naše popisovaná studie skončila. Získat více jak základní expertní znalost bylo ve vyhrazeném čase nemožné. V současné době na tuto práci navazujeme a rozšiřujeme jak základnu

informací, které chceme využít pro tvorbu případů (popis problému i řešení), tak stále upřesňujeme právě soubor meta-znalostí nutných pro správné usuzování.

4. Využití v oblasti edukace

Využití v oblasti edukace se přímo nabízí. Již dříve vznikaly systémy pro hodnocení záznamu signálu kardiotokografu (KTG). Tyto systémy měly hlavně výzkumný záměr, neboť pomocí nich byl stanoven zlatý standard expertního hodnocení pro porovnáání s automatickým hodnocením (např. [15]). Aktuální projekt KTG+ je již zaměřen na (alespoň částečné) propojení signálu KTG a klinických údajů. Elektronická porodní kniha je v tomto případě základní poskytovatel dat o rodičce, porodu a novorozenci. Tyto informace jsou velmi často relevantní pro hodnocení KTG záznamu a je proto potřeba je používat. Navíc tento způsob ukládání dat nám umožňuje automaticky a dynamicky přidávat záznamy i testy do modulu pro testování a prohlížení vždy, když se objeví zajímavý záznam (do prohlížení se importují záznamy automaticky). Jako první je náhled na databázi záznamů, která obsahuje soupis všech případů importovaných z porodní knihy. Přes identifikátor záznamu si může uživatel zobrazit kompletní popis porodu z porodní knihy. Prohlížení KTG záznamů je vytvořeno dle nejčastěji používaného rozložení v aktuální praxi. (1 cm odpovídá 1 minutě

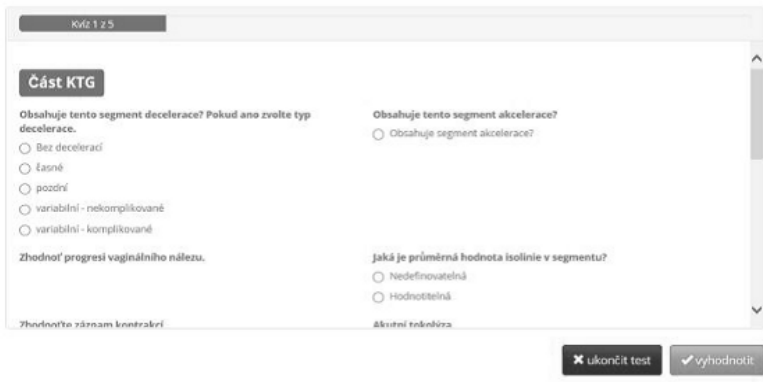


Obrázek 4 – Ukázka KTG+Vieweru pro signál kardiotokogramu. V levé části obrazovky je popis postupu porodu. V horní části obrazovky jsou informace k porodu. Základem pro tvorbu náhledu je záznam z porodní knihy.

v x-ové ose a 30 tepům za minutu v y-ové ose; pásma abnormality a patologie jsou barevně oddělena, atd.). Prohlížeč KTG umožňuje interakci se signálem. Tím může být např. nastavení vlastní bazální linie, která je zajímavá pro diagnostiku v pozdějším průběhu záznamu nebo rozměrování elementů v horizontálním i vertikálním směru (např. akcelerací a decelerací) pomocí posuvných pravítek. Zároveň v případě, že existuje popis porodu (partogram – porodopis) zadáný v databázi, prohlížeč je schopen tento zobrazovat v návaznosti na segmenty v databázi popsané. Nutno dodat, že záznam postupu porodu (partogram) není zatím do porodní knihy zadáván běžně, ale je doplňován pro vybrané porodny (které jsou zvoleny do kvízového souboru). Stejně tak je možné zobrazovat informace z automatické analýzy záznamu. Ty tvoří přídavnou hodnotou aplikace KTG plus. Tyto parametry se zobrazují jednak vizuálně přímo v záznamu (bazální linie, akcelerace a decelerace) a nebo ve vyhrazené oblasti nad záznamem (střední hodnota bazální linie, stress-ratio, dlouhodobá a krátkodobá variabilita). Příklad zobrazení KTG s popisem postupu porodu a vybranými informacemi je na Obrázku 4.

Testovací část aplikace lze rozdělit do dvou fází. V první fázi se jedná o možnost výuky na základě hodnocení KTG a klinického postupu. Druhá fáze je již čistě testovací, kdy jsou výsledky hodnocení ukládány, a lze analyzovat jednotlivé výsledky testů. Testovací mód předkládá k příslušným testům vybrané segmenty KTG (nejčastěji v délce 30 minut) a vyplnění deseti testovacích otázek rozdělených na část věnovanou hodnocení vlastního KTG a část klinickou, která řeší rozhodnutí lékaře o dalším postupu. V okamžiku vyplnění testů pro aktuální okno signálu, se hodnocení přesune k dalšímu signálovému oknu, tedy k dalšímu segmentu k hodnocení. V případě výukové fáze (měkké testování) jsou po vyplnění a přechodu k dalšímu segmentu zeleně zobrazeny správné odpovědi i s příslušným vysvětlovacím komentářem, který byl zadán do databáze porodníkem-expertem. Testovací mód má stejné ovládání a zobrazení jako výukový mód (měkký test). Rozdílem je sběr odpovědí bez poskytnutí správných odpovědí a komentářů, a jejich odeslání do databáze. Následně je možné provést globální vyhodnocení vůči odpovědím autority (expert-porodník) i všech ostatních absolventů testů. Odpovědi mohou být statisticky vyhodnoceny tak, aby poskytly testovanému znalost o relativních výsledcích vzhledem k výsledkům kolegů ze stejného pracoviště (teoreticky i napříč ČR). Příklad formuláře pro tvorbu kvízu pro hodnocení KTG je na Obrázku 5. Příklad formuláře pro tvorbu kvízu z klinické části je na Obrázku 6.

V rámci projektu KTG+ je samozřejmě počítáno i s využitím k účelu získávání expertní znalosti, jak byly využívány v předchozích letech aplikace čistě pro hodnocení KTG. Dochází zde ke spojení, protože výukové materiály tvoří bázi expertních znalostí. Edukační nástroje jsou tak pro každého, kdo má v úmyslu tvořit znalostní systém či systém pro podporu rozhodování velmi užitečným nástrojem. A znovu se zde ukazuje velká výhoda případového usuzování, totiž možnost definovat bázi znalostí i na implicitních znalostech. Samozřejmě nemíjí nutnost mít znalost i o vztazích a důležitosti jednotlivých částí



Kvíz 1 z 5

Část KTG

Obsahuje tento segment decelerace? Pokud ano zvolte typ decelerace.

- Bez decelerací
- časné
- pozdní
- variabilní - nekomplikované
- variabilní - komplikované

Zhodnot' progresi vaginálního nálezu.

Zhodnot'ne různam kontraktí

Obsahuje tento segment akcelerace?

- Obsahuje segment akcelerace?

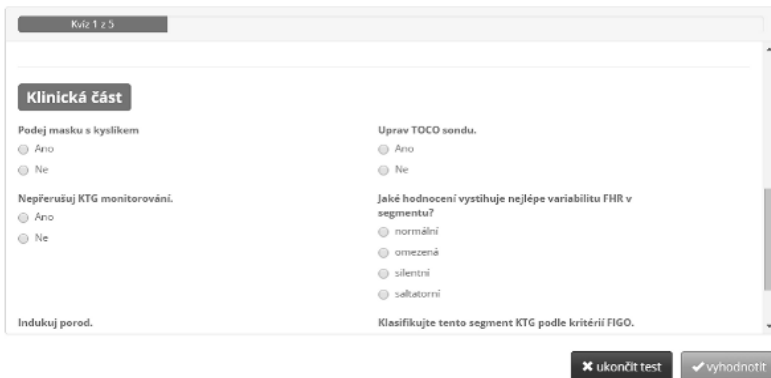
Jaká je průměrná hodnota isolinie v segmentu?

- Nedefinovatelná
- Hodnotitelná

skutní měření

ukončit test vyhodnotit

Obrázek 5 – Ukázka tvorby testu pro hodnocení kardiotokogramu



Kvíz 1 z 5

Klinická část

Podej masku s kyslíkem

- Ano
- Ne

Nepřerušuj KTG monitorování.

- Ano
- Ne

Indukuj porod.

Uprav TOCO sondu.

- Ano
- Ne

Jaké hodnocení vystihuje nejlépe variabilitu FHR v segmentu?

- normální
- omezená
- silentní
- saltatorní

Klasifikujte tento segment KTG podle kritérií FIGO.

ukončit test vyhodnotit

Obrázek 6 – Tvorby testu pro hodnocení klinického postupu

(atributů, objektů) v rámci případu (onu meta-znalost jak jsme ji zmiňovali v předešlé kapitole). Avšak i zde může být edukační systém nápomocný. Již třeba například požadovaným pořadím otázek v kvízu. Pokud je vyžadováno určité pořadí nebude to nejspíše bezdůvodné, a tedy skrývá jistou meta-znalost o přístupu k řešení problému (např. pro hierarchické uspořádání).

5. Závěr

V článku jsme představili tři směry našich aktivit ve využití dat sbíraných v rámci aplikace Elektronická porodní kniha. V prvním případě se jedná o využití dat pro tvorbu dotazu při vyhledávání souvisejících informací a znalostí v nejrůznějších medicínských databázích. V případě druhém jde o porovnávání

podobností informací souvisejících s porodem dle metodiky případového usuzování. Jsme přesvědčení, že tato cesta je v oblasti využití klinických dat v rámci strojového učení správná a dost pravděpodobně nejideálnější. Jsme si dobře vědomi řady problémů spojených s náročností reálného lékařského prostředí. Avšak přesto, či právě proto se domníváme, že ona možnost vytvářet znalosti bez potřeby jejich explicitního vyjádření je v tomto případě velmi silným nástrojem. V poslední části jsme představili možnost využití dat, v nejkompaktnějším tvaru, pro edukační a evaluační účely. Tento příklad také předkládá formu záznamu, tak jak si ji do budoucna představujeme. Jako komplexní celek, který je dán nejen klinickými údaji, ale také objektivním měřením a záznamem průběhu porodu. Zde se plně ukazuje provázání všech tří, v článku zmíněných, oblastí. Jedna podporuje druhou a každá má své místo a opodstatnění.

Je-li někde možné hledat výhody elektronizace lékařského záznamu, pak je to vedle schopnosti komunikace a výměny informací (dat) v kontextuální formě využití právě v těchto třech oblastech. Avšak databáze Elektronické porodní knihy je samozřejmě použitelná pro samostatné analýzy či jako další ze vstupů do těchto analýz.

Poděkování

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

Literatura

- [1.] Huptych M and etc. (2014). *Aplikace Elektronické porodní knihy*, In: MEDSOFT 2014 proceedings. Praha: Dům techniky ČSVTS, 1989-. 2014, s. 55–65. ISSN: 1803-8115.
- [2.] HL7.org, (2015). *HL7 Standards Product Brief – HL7 Version 3 Standard: Context Aware Knowledge Retrieval Application (“Infobutton”), Knowledge Request, Release 2.* [online] Dostupné na: http://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=208 [cit. 2015-02-21].
- [3.] Tools.ietf.org, (2015). *RFC 4287 - The Atom Syndication Format.* [online] Dostupné na: <https://tools.ietf.org/html/rfc4287> [cit. 2015-02-21].
- [4.] Schank R. (1982). *Dynamic Memory: A Theory of Learning in Computers and People.* Cambridge University Press, New York
- [5.] Kolodner J. L. (1992) *An Introduction to Case-Based Reasoning.* Artificial Intelligence Review. 1992, č. 6.
- [6.] Watson I., Marir F. (1994) *Case-based reasoning: An review.* The Knowledge Engineering Review, Vol. 9:4, 1994, s. 327-354.
- [7.] Openinfobutton.org, (2015). *OpenInfobutton.* [online] Dostupné na: <http://www.openinfobutton.org/>. [cit. 2015-02-21].
- [8.] Seidl L., Zvolský M., Hána K., Zvárová J. (2014) *Medicínská znalost v nemocnici a HL7 Infobutton (Medical Knowledge in Hospital and HL7 Infobutton).* In: MEDSOFT 2014 proceedings. Praha: Dům techniky ČSVTS, 1989-. 2014, s. 203-210. ISSN: 1803-8115.

- [9.] Seidel L., Huptych M., Zvolský M., Hána K., Lhotská L. (2015) *Implementation report on HL7 Infobutton in Czech Republic*, In 15th International HL7 Interoperability Conference Proceedings. DTP práce emina, 2015, s. 47-48.
- [10.] DATSA, Mezinárodní klasifikace nemocí 10. revize (MKN 10), [online] Dostupné na: <http://ciselniky.dasta.mzcr.cz/ZobrazCiselnik.aspx?Ciselnik=MKN10&IdSadyUzis=201410>. [cit. 2015-02-21].
- [11.] Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky (ÚZIS ČR), MKN-10. Dostupné na: <http://www.uzis.cz/cz/mkn/index.html> [cit. 2015-02-22].
- [12.] Zvolský, M. (2010) *The database of the catalogue of clinical practice guidelines published via internet in the czech language - the current state*. *European journal for biomedical informatics*, 2010, roč. 6, č. 1, s. 83-89. ISSN: 1801-5603.
- [13.] *Medical Subject Headings (MeSH) Fact sheet*. National Library of Medicine. 2005-05-27., [online] Dostupné na: <http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/mesh.html> [cit. 2015-02-21].
- [14.] Světová zdravotnická organizace (WHO), *International Classification of Diseases (ICD)*, [online]. Dostupné na: <http://www.who.int/classifications/icd/en/> [cit. 2015-02-21].
- [15.] Zach, L., Chudáček, V., Huptych, M., Spilka, J., Burša, M. et al. (2012) *CTG Annotator - Novel Tool for Better Insight into Expert-obstetrician Decision Making Processes* In: *IFMBE Proceedings: World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering*. Heidelberg: Springer, 2012, vol. 39, p. 1280-1282. ISSN 1680-0737. ISBN 978-3-642-29304-7.

Kontakt:

Michal Huptych

ČVUT, FEL, katedra kybernetiky

Technická 2

166 27 Praha 6

tel: +420 22435 7325

e-mail: huptycm@fel.cz

<http://bio.felk.cvut.cz/>