české vysoké  
učení technické  
v Praze

Fakulta  
Biomedicínského  
inženýrství



Ročníkový

projekt

2020

bc. Tomáš

Krajča

**Kontextové vyhledávání znalostí – využití standardu HL7 Infobutton**

Ročníkový projekt

Studijní program: Biomedicínská a klinická informatika

Specializace: Softwarové technologie

Autor bakalářské práce: Bc. Krajča Tomáš

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Michal Huptych, Ph.D.

**PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Kontextové vyhledávání znalostí – využití standardu HL7 Infobutton samostatně a použil k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k diplomové práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona   
č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně 21.6.2020 …...….………...………………...

Bc. Tomáš Krajča

Obsah

[1 Úvod 4](#_Toc43663448)

[2 Teoretická část 5](#_Toc43663449)

[2.1 Definice nástroje Infobutton 5](#_Toc43663450)

[2.2 Projekt OpenInfobutton 5](#_Toc43663451)

[2.3 HL7 (Health level 7) 6](#_Toc43663452)

[2.4 Přínosy Infobutton ve zdravotnictví 6](#_Toc43663453)

[2.5 Vyhledávací nástroje 7](#_Toc43663454)

[3 Praktická část 8](#_Toc43663455)

[3.1 Volba operačního systému 8](#_Toc43663456)

[3.2 Aplikační balíčky 8](#_Toc43663457)

[3.3 Instalace 8](#_Toc43663458)

[3.4 Vyskytlé problémy 8](#_Toc43663459)

[3.5 Výsledky praktické části 9](#_Toc43663460)

[4 Diskuze 11](#_Toc43663461)

[5 Závěr 12](#_Toc43663462)

[6 Citovaná literatura 13](#_Toc43663463)

# Úvod

V této práci jsem se soustředil na pochopení, nastudování a implementaci projektu OpenInfobutton. Projekt existuje již od roku 2010, ale během posledních let přestal být tak často aktualizovaný. Mým úkolem této práce, která bude vedena až k diplomové práci, je pochopit tento projekt a upravit ho podle sebe. Důležitá je také literatura, která popisuje nejen přínosy informačního nástroje Infobutton, ale také implementaci, vhodnou taxonomii a vhodný přístup k nástroji. Samotný projekt má na své webové stránce rozsáhlé portfolio článků, které jsou využitelné. Nastudoval jsem tedy dostupné literární zdroje a vytvořil základ pro teoretickou část diplomové práce. Poté jsem nainstaloval projekt OpenInfobutton a otestoval jeho základní funkčnost, což je důležité pro nadcházející projekty, kdy se bude aplikace předělávat.

# Teoretická část

Významnou částí zadání je nastudování literatury k využití, přínosům a implementaci projektů Infobutton. Z těchto teoretických částí napříč ročníkovými projekty budu vycházet pro teoretickou část diplomové práce. Pracoval jsem s materiály, které byly uvedeny jako doporučená literatura v zadání projektu a z dalších článků, které se k tématu vztahují. V této části práce se nachází shrnutí základních pojmů a přínosů projektů Infobutton.

## Definice nástroje Infobutton

Infobutton je informační nástroj pro podporu klinického rozhodování implementovaný v klinickém, laboratorním, informačním systému a umožňuje rychlé vyhledání relevantních informací, na základě kontextového vstupu z elektronického zdravotního záznamu, v daných zdrojích znalostí. Pro uvedení příkladu zdroje znalostí mohu uvést databáze jako PubMed, MEDLINE a jiné. V praxi to vypadá tak, že lékař klikne u elektronického záznamu na ikonu infobutton a otevře se mu nová webová stránka, která zobrazuje relevantní informace nebo doporučené odkazy v kontextu textového obsahu vstupního záznamu, podle charakteru vstupu lze ještě na této nově otevřené webové stránce přidat další parametry pro vyhledávání – mezi takové parametry může patřit například věk, BMI, medikace, zdravotní pojišťovna a další podobné charakteristiky. Pokud lékař vidí u pacienta předepsaný konkrétní lék a u něj se objevuje ikona infobutton, pak po kliknutí se nabídne stránka s informacemi o léku, dávkování, obsahem účinných látek, kontraindikací a dalších informací spojených s daným lékem. V případě doplnění dalších dat o pacientově stavu, může stránka zobrazit relevantnější informace, například v doplnění pacientovo hodnoty krevního tlaku, pak může lékař zjistit, že lék je pro pacienta nevhodný a zároveň zjistit jiné vhodné alternativy, které jsou nabízeny. [1; 2]

Lékaři i pacienti si často kladou otázky v oblasti medicíny, na které by chtěli znát odpověď a běžným vyhledáváním prostřednictvím internetu nemusí nalézt relevantní informace, přestože věnují vyhledávání relevantních informací mnoho času. Je tomu kvůli nepřístupnosti některých informací, špatnému vyhledávání informací, nebo kvůli špatnému rozhodování použitého vyhledávače. [1; 2]

## Projekt OpenInfobutton

Projekt OpenInfobutton (dostupné z: <http://www.openinfobutton.org/>) se datuje od roku 2010. Jedná se o volně šiřitelnou open-source webovou službu napsanou v jazyce Java, která obsahuje prvky infobutton pro nasazení k elektronickému zdravotnímu záznamu. OpenInfobutton je veden pod United States Veterans Health Administration a Univerzitou Utah. Projekt neobsahuje pouze informace o implementaci jejich aplikace OpenInfobutton, ale také zde mají reference na vědecké články, které projekt zkoumají. To umožňuje získat mnoho informací o přínosech a implementaci infobutton. Samotný projekt má poslední uvedenou aktualizaci v roce 2018 a od té doby minimální posun v oblasti vylepšení. Projekt obsahuje mimo plné verze také verzi lite, která je ušitá na míru uživatelům, kteří nejsou tolik zběhlí v programování a výpočetní technice. Umožňuje jim snadno přiřadit zdroje dat prostřednictvím webového rozhraní. Základními kameny pro správnou funkci projektu OpenInfobutton je Infobutton manažer a Infobutton responder. Infobutton manažer má za úkol zpracovat vstup na url adresu a vyhledat odpověď v informačních zdrojích a Infobutton responder se následně stará o zpracování do výstupního RSS feedu. Výstupní informace může obsahovat přímé odkazy na webové zdroje nebo konkrétní informace z webových zdrojů. Projekt je navržen pro komunikační standard HL7. [3]

## HL7 (Health level 7)

Health level seven je americká společnost, která poskytuje standardy pro výměnu a správu dat v oblasti elektronického zdravotnictví. Standardy jsou navrženy tak, aby byla umožněna výměna dat mezi informačními systémy ve zdravotnictví. Aktuálně je nejpoužívanější verzí HL7 V2, nejnovější verzí je HL7 V3 a mezi další verze patří HL7 CDA a HL7 FHIR. Historie HL7 se datuje od sedmdesátých let minulého století. [4]

Nejvýznamnějším milníkem v historii HL7 byla HL7 verze 2, která je dosud nejpoužívanější verzí ve světě. Syntaxe zpráv je na základě řádků a oddělovačů (pipe). Každý řádek neboli segment má na svém začátku kódování konkrétního segmentu, které je dáno pomocí třípísmenného identifikátoru. [4]

Nejnovější verze HL7 verze 3 má za cíl podporu širšího okruhu zdravotnických procesů. Oproti verzi 2 se zacílila na formální metodiku a objektově orientované přístup. Má vlastní referenční model, díky kterému poskytuje sémantická a lexikální spojení. Zprávy ve verzi 3 jsou syntakticky na principu kódování XML. [4]

## Přínosy Infobutton ve zdravotnictví

Lékaři a jiní medicínští pracovníci se často potýkají s otázkami, na které nemusí znát jasné odpovědi. Snaží se tedy nastudovat dostupnou knižní literaturu a vyhledávat na internetu. Tento postup může být často neefektivní vzhledem k době strávené samotným vyhledáváním informace. Používání nástroje Infobutton vede ke zrychlení vyhledávání relevantních informací, které potřebují pro své rozhodnutí o případném dalším postupu. Jedná se o výrazné snížení potřebného času pro vyhledávání, které může lékař využít jinak. Pokud by byla přítomnost nástroje Infobutton běžná napříč klinickými systémy, pak by vedla k vyšší efektivitě práce, zároveň lékaři, kteří měli možnost si nástroj otestovat, byli velmi spokojení a byla od nich pozitivní odezva [5]

## Vyhledávací nástroje

V současné době lze čerpat data z přímo od zdroje z informačních zdrojů, tím může být například databáze PubMed, nebo informační zdroje dostupné od zprostředkovatele, kterým může být pro příklad Google. Mezi metody pro vyhledávání může být zařazeno vyhledávání informací katalogového typu, vyhledávání informací fulltextového typu nebo vyhledávání informací kontextového typu. Z informatického hlediska je tím nejsložitějším vyhledávání informací kontextového typu, protože výsledky vyhledávání nemusí obsahovat pouze význam vyhledávané fráze, ale také jeho jiné významy, protože pracuje zároveň se vztahy mezi slovy. V projektu se budu zabývat právě kontextovým vyhledáváním, které je náročné na implementaci, ale zobrazuje relevantnější výsledky než fulltextové vyhledávání.

# Praktická část

V zadání ročníkového projektu, mimo nastudování potřebné literatury, je také nasazení projektu OpenInfobutton a jeho rozchození na lokálním serveru. Velmi mi pomohla přiložená dokumentace u projektu, která popisuje způsob instalace OpenInfobutton.

## Volba operačního systému

Z dostupných materiálů jsem se dozvěděl, že projekt lze rozchodit jak na operačním systému Windows, tak na operačním systému Linux. Rozhodl jsem se použít operační systém Linux distribuce Ubuntu-server verze 20.04. Toto rozhodnutí vyplívá také z dobré vybavenosti čisté verze systému a velmi dobré komunity kolem Ubuntu. Systém jsem nainstalovat jako virtuální mašinu prostřednictvím aplikace Oracle VirtualBox 6.1 (dostupné z: <https://www.virtualbox.org/>). Konfigurace virtuální mašiny jsem nechal na výchozích hodnotách a doinstaloval balíček VirtualBox extension.

## Aplikační balíčky

Pro rozchození projektu OpenInfoButton bylo nutné nainstalovat několik aplikačních balíčku do operačního systému. Prvním balíčkem byla databáze MariaDB verze 10.3 . Poté jsem nainstaloval a nakonfiguroval webový server Tomcat, který patří mezi doporučené webové servery pro rozchození projektu. Dále jsem nainstaloval balíček Maven pro správu a sestavování aplikací postavených nad platformou Java a nainstaloval balíček JDK verze 1.8. Vybral jsem ty nejdůležitější balíčky, bez kterých by nebylo možné nainstalovat projekt OpenInfobutton, samozřejmě jsem použil i jiné podpůrné balíčky pro zjednodušení práce se systémem Ubuntu-server.

## Instalace

Po instalaci nezbytných balíčků jsem naimportoval předpřipravenou databázi, kterou projekt obsahuje a naplnil ji testovacími daty. Nakonfiguroval jsem potřebné soubory pro použití s verzí Javy 1.8 a následně provedl čistou kompilaci projektu prostřednictvím Maven. Finální WAR soubor jsem zkopíroval do webového adresáře serveru Tomcat a otestoval funkčnost zadáním vyhledávaných kritérií, pro které se zobrazil relevantní výstup.

## Vyskytlé problémy

Vzhledem k zastaralosti projektu a neaktuálního gitového repozitáře projektu se vyskytly problémy s instalací projektu. Jedná se především o chyby v importu předpřipravené databáze, která obsahuje množství chyb. Nejzásadnější chyba se vyskytla u importu schéma databáze, kdy tabulka OIB\_ASSET obsahovala atribut KNOWLEDGE\_CONTEXT místo správného KNOWLEDGE\_CONTENT, díky této chybě nebylo možné otestovat funkčnost aplikace. Našel jsem v problémech na originálním github projektu zmínku, ale nikoliv řešení problému. Sám jsem tedy problém odladil a navrhl tvůrcům projektu řešení tohoto problému (dotupné na: <https://github.com/logicahealth/InfoButtons/pull/37>).

V případě importu předpřipravených dat se vyskytují také problémy, které nyní není potřeba odladit, protože se jedná především o testovací znalostní bázi. Nicméně budu muset počítat se změnami do budoucna, aby se tyto chyby již neobjevovaly.

## Výsledky praktické části

Na lokálním zařízení byl prostřednictvím virtuální mašiny nainstalován operační systém včetně balíčků nutných ke zprovoznění projektu a podpůrných balíčků pro usnadněnou práci s operačním systémem s jádrem Linux a instalován projekt OpenInfobutton.

Původní plán počítal s otestováním na anonymizovaném záznamu z aplikace elektronická porodní kniha. Z důvodu kybernetického útoku na Fakultní nemocnici Brno nebylo možné původní plán uskutečnit. Bylo tedy vytvořeno náhradní řešení – vlastní webové rozhraní pro otestování funkčnosti. [6]

Obsah obrázku snímek obrazovky

Popis byl vytvořen automaticky

Obrázek 1 Vlastní webové rozhraní

Na obrázku č.1 je vlastní navržené webové rozhraní k otestování funkčnosti. U tlačítek se vyskytuje ikona Infobuttonu, která po rozkliknutí zobrazí výsledky pro kontextový obsah samotného tlačítka.

# Diskuze

Standard HL7 je ve světe významným komunikačním standardem a podle mě je to cesta do budoucna. U nás je v současné době nejvíce podporován datový standard DASTA, který je stále vyvíjen a hojně užíván. Myslím, že můj projekt může také přispět k rozšíření povědomí o standardu HL7 v České republice.

Články dostupné na webu oficiálního projektu OpenInfobutton mi byly velmi nápomocné pro pochopení principu činnosti Infobutton a jeho přínosů pro zdravotníky. Nicméně pro mě bylo poměrně těžké je správně přeložit a pochopit – jednalo se výhradně o zahraniční články psané v anglickém jazyce. Teoretický základ, který se v práci objevuje je pouze nástřelem a bude nápomocný pro vytváření jasné verze teoretické části pro diplomovou práci. Je zde ještě mnoho prostoru.

Průběh praktické části byl provázen chybami v projektu způsobených neaktuálností oficiálního repozitáře a zastaralým instalačním manuálem. V průběhu let se aplikační balíčky pro operační systém Ubuntu-server změnily a musel jsem je jednotlivě dohledávat, jejich verze byly již také velmi odlišné od původních z roku 2010 což znamenalo práci navíc. Sám jsem navrhl jednu významnou změnu pro oficiální repozitář a doufám, že autoři projektu ji začlení. Na mém lokálním zařízení byla otestována funkčnost projektu a vytyčeny další cíle do budoucna.

# Závěr

Zadáním projektu bylo nastudovat potřebnou literaturu, implementovat a otestovat funkčnost projektu OpenInfobutton. Byl vytvořen základ pro teoretickou část, z které budu vycházet v diplomové práci a byly sepsány první kroky nasazení projektu v praktické části. Výsledkem ročníkového projektu mělo být i otestování funkčnosti na anonymizovaném záznamu z aplikace elektronická porodní kniha, ale vzhledem k událostem ve Fakultní nemocnici Brno to nebylo možné. Vzniklo tedy náhradní řešení, kterým je vlastní webové rozhraní, které bude i nadále vyvíjeno pro potřebu projektu. Pro další projekt musím pochopit jakým způsobem aplikace funguje, abych měl možnost ji přizpůsobit k obrazu svému a začít pracovat na rozšíření znalostní báze.

# Citovaná literatura

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | *Clinfowiki* [online]. Texas: School of Biomedical Informatics at the University of Texas, Health Sciences Center at Houston, 2020 [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: https://www.clinfowiki.org/ |
| [2] | TEIXEIRA, Miguel, David A. COOK, Bret S.E. HEALE a Guilherme DEL FIOL. Optimization of infobutton design and Implementation: A systematic review. *Journal of Biomedical Informatics*. 2017, **74**, 10-19. DOI: 10.1016/j.jbi.2017.08.010. ISSN 15320464. Dostupné také z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1532046417301892 |
| [3] | *OpenInfobutton* [online]. Duke University, 2010-2020 [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: http://www.openinfobutton.org/ |
| [4] | *Health level seven* [online]. USA: Health Level Seven International, 2007-2020 [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: http://www.hl7.org/ |
| [5] | DEL FIOL, G., P. J. HAUG, J. J. CIMINO, S. P. NARUS, C. NORLIN a J. A. MITCHELL. Effectiveness of Topic-specific Infobuttons: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2008, **15**(6), 752-759. DOI: 10.1197/jamia.M2725. ISSN 1067-5027. Dostupné také z: https://academic.oup.com/jamia/article-lookup/doi/10.1197/jamia.M2725 |
| [6] | FN Brno se stala terčem kybernetického útoku. *Zdravotnický deník* [online]. ČR: Zdravotnický deník, 2020 [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: https://www.zdravotnickydenik.cz/2020/03/fn-brno-se-stala-tercem-kybernetickeho-utoku/ |

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | *Clinfowiki* [online]. Texas: School of Biomedical Informatics at the University of Texas, Health Sciences Center at Houston, 2020 [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: https://www.clinfowiki.org/ |
| [2] | TEIXEIRA, Miguel, David A. COOK, Bret S.E. HEALE a Guilherme DEL FIOL. Optimization of infobutton design and Implementation: A systematic review. *Journal of Biomedical Informatics*. 2017, **74**, 10-19. DOI: 10.1016/j.jbi.2017.08.010. ISSN 15320464. Dostupné také z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1532046417301892 |
| [3] | *OpenInfobutton* [online]. Duke University, 2010-2020 [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: http://www.openinfobutton.org/ |
| [4] | *Health level seven* [online]. USA: Health Level Seven International, 2007-2020 [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: http://www.hl7.org/ |
| [5] | DEL FIOL, Guilherme, Roberto A ROCHA a Paul D CLAYTON. Infobuttons at Intermountain Healthcare: Utilization and Infrastructure. *AMIA Annu Symp Proc.* 2006, **2006**(180), 180-184. |
| [6] | FN Brno se stala terčem kybernetického útoku. *Zdravotnický deník* [online]. ČR: Zdravotnický deník, 2020 [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: https://www.zdravotnickydenik.cz/2020/03/fn-brno-se-stala-tercem-kybernetickeho-utoku/ |
| [7] | DEL FIOL, G., P. J. HAUG, J. J. CIMINO, S. P. NARUS, C. NORLIN a J. A. MITCHELL. Effectiveness of Topic-specific Infobuttons: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2008, **15**(6), 752-759. DOI: 10.1197/jamia.M2725. ISSN 1067-5027. Dostupné také z: https://academic.oup.com/jamia/article-lookup/doi/10.1197/jamia.M2725 |