



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ**

ÚSTAV BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF BIOMEDICAL ENGINEERING

KLASIFIKAČNÍ SYSTÉMY V NEMOCNICÍCH

CLASSIFICATION SYSTEMS IN THE HOSPITALS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

RADEK VALLA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAROSLAV BALOGH

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav biomedicínského inženýrství

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor

Biomedicínská technika a bioinformatika

Student: Radek Valla

ID: 110854

Ročník: 3

Akademický rok: 2012/2013

NÁZEV TÉMATU:

Klasifikační systémy v nemocnicích

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

- 1) Proveďte literární rešerši klasifikačních systémů v nemocnicích sledujících hlavně ekonomickou náročnost hospitalizace pacienta.
- 2) Seznamte se s výukovou instalací nemocničního informačního systému CLINICOM.
- 3) Navrhněte a realizujte přístup do databáze CLINICOMu pomocí webového rozhraní CSP (Cache Server Pages).
- 4) Realizujte internetovou aplikaci klasifikující hospitalizaci pacienta na základě hlavních diagnostických tříd MDC (Major Diagnostic Category) a dalších parametrů.
- 5) Proveďte diskusi k realizované aplikaci a její využitelnosti v nemocnici.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

- [1] KURSTEN, Wolfgang. Caché: Databáze postrelačního typu a tvorba aplikací. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0491-5.
- [2] KOŽENÝ, Pavel. Klasifikační systém DRG. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 206 s. ISBN 978-802-4727-011.

Termín zadání: 11.2.2013

Termín odevzdání: 31.5.2013

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Balogh

Konzultanti bakalářské práce:

prof. Ing. Ivo Provazník, Ph.D.

Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Anotace

Klasifikační systémy ve zdravotnictví se v České republice dostávají stále více do popředí při účtování za služby poskytované nemocnicemi. Tato práce předkládá základní přehled klasifikačních systémů a je zaměřená na systémy zabývající se ekonomickou náročností hospitalizace (DRG) u nás i v zahraničí. V České republice se do popředí zájmu dostává systém IR-DRG, proto je mu věnována samostatná kapitola. Dále práce zahrnuje návrh webové aplikace s využitím technologií firmy InterSystems. Aplikace slouží jako modul Nemocničního informačního systému Clinicom pro výpočet ceny hospitalizace pacienta pomocí klasifikace do systému DRG.

Klíčová slova: DRG, Clinicom, Caché, Caché Server Pages, hlavní diagnostické skupiny, internetová aplikace

Abstract

Classification systems in health care in the Czech Republic come increasingly to the fore when billing for services provided by hospitals. This work presents a review of classification systems and is focused on systems dealing with economic demands of hospitalization (DRG) in Czech Republic and abroad. In the Czech Republic, hospitals are working with IR-DRG system; therefore it is discussed in a separate chapter. The work also includes design of web application using technologies from InterSystems. The application serves as a module of the hospital information system Clinicom to calculate hospitalization rates by classification into the DRG.

Keywords: DRG, Clinicom, Caché, Caché Server Pages, main diagnostic groups, internet application

Bibliografická citace

VALLA, R. Klasifikační systémy v nemocnicích. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2013. 40 s. Vedoucí semestrální práce Ing. Jaroslav Balogh.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma Klasifikační systémy ve zdravotnictví jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009Sb.

V Brně dne

podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat všem, kteří mi byli podporou při realizaci této bakalářské práce. Pro nesčetné rady Ing. Petru Fedrovi, vedoucímu práce Ing. Jaroslavu Baloghovi za pomoc při dokončování a rodičům pro neutuchající důvěru.

V Brně dne

.....

podpis autora

Obsah

Anotace	3
Abstract	3
Bibliografická citace	4
Prohlášení.....	5
Poděkování.....	5
1. Úvod	8
2. Klasifikační systémy Major Diagnostic Categories (MDC) a International Classification of Diseases (ICD)	9
2.1 Major Diagnostic Categories (MDC).....	9
2.2 International Classification of Diseases (ICD).....	10
3. Klasifikační systém Diagnosis Related Groups.....	11
3.1 Historie	11
3.2 DRG ve světě	12
3.2.1 DRG v USA.....	12
3.2.2 DRG ve Francii.....	13
3.2.3 DRG v severských zemích (Nordic System).....	13
3.3 DRG v České republice.....	13
3.3.1 Relativní váhy.....	14
3.3.2 Příklad zařazování případů v české verzi IR-DRG	14
3.4 Kvalita klasifikačního systému	15
4. Datová komunikace v nemocničním informačním systému Clinicom.....	17
4.1 Medicínská část systému Clinicom.....	18
4.2 Hospodářsko-správní část systému Clinicom	18
4.3 Datový standard Ministerstva zdravotnictví České republiky	18
5. Postrelační databáze Caché	19
5.1 Caché Server Pages	19
5.2 Hypertext Transfer Protocol Secure - HTTPS	20

5.3 JavaScript	20
5.4 Structured Query Language – SQL.....	21
6. Realizace DRG modulu pro systém Clinicom.....	23
6.1 Layout.....	23
6.2 Úvodní strana	24
6.3 Administrátor	25
6.3.1 Přidání nového uživatele.....	25
6.3.2 Úprava stávajícího uživatele.....	26
6.4 Uživatel	27
6.4.1 Stránka vyber.csp.....	27
6.4.2 Stránka pacienti.csp	28
6.4.3 Stránka hospitalizace.csp	28
6.5 Zabezpečení.....	33
6.5.1 Hashovací funkce.....	33
6.5.2 SQL Injection.....	34
6.6 Beta testování	34
6.6.1 Připomínky uživatelů	35
6.6.2 Úprava aplikace do finální podoby	35
7. Závěr	36
8. Seznam literatury.....	37
Seznam obrázků	39
Seznam tabulek	39
Seznam zkratk a příloh.....	40

1. Úvod

Při konečném vyúčtování platby za hospitalizace pacientů je potřeba, aby nemocnice nemusely vykazovat položky ze všech použitých zákroků a nástrojů, které byly při hospitalizaci použity. Ve Spojených státech amerických vznikla myšlenka rozdělit nemoci do skupin, ve kterých jsou případy navzájem podobné, a proto jsou také náklady na jejich léčbu přibližně stejné. Nelze však všechny pacienty dávat do jedné skupiny, každý pacient je jiný, má unikátní nároky na léčbu a péči, může mít přidružené nemoci a komplikace. Proto byly k základním klasifikacím přidány klasifikace doprovodné a byl vytvořen klasifikační systém DRG používaný po celém světě. Tento systém se již více než patnáct let testuje i v České republice. Bude však potřeba ještě hodně práce, aby díky svým výhodám našel vedoucí uplatnění v systému vyúčtování plateb nemocnic pojišťovněm.

Práce je zaměřena na klasifikační systémy obecně. Podrobně byla popsána historie a vývoj DRG ve světě i u nás a vývoj klasifikačních systémů v budoucnu. V České republice je v testovacím provozu systém IR-DRG, proto je mu věnováno více pozornosti než ostatním systémům.

Dále jsou uvedeny technologie, moduly a aplikace používané v této práci. Jedná se o postrelační databázi Caché firmy InterSystems a systém Clinicom, který na této databázi běží. Zmíněny jsou různé programovací jazyky použité při realizaci aplikace. Je zde uveden i datový standard Ministerstva zdravotnictví České republiky.

Realizován je modul DRG pro nemocniční informační systém Clinicom. Jsou popsány všechny jeho součásti. Vyjmuty jsou některé zajímavé části algoritmu, který pracuje s klasifikačním systémem DRG. Tento modul je určen pro nemocnice a její hospodářské pracovníky pro jednoduchý přístup ke klasifikaci hospitalizací a jejich ekonomickou náročnost na základě jejich zařazení do DRG skupin.

2. Klasifikační systémy Major Diagnostic Categories (MDC) a International Classification of Diseases (ICD)

2.1 Major Diagnostic Categories (MDC)

Major Diagnostic Categories (MDC), česky hlavní diagnostické kategorie, zjednodušují strukturu Mezinárodní klasifikace nemocí (ICD) verze 9 na 25 kategorií nemocí a jednu kategorii pro nemoci nezařaditelné do MDC. Jednotlivé kategorie odpovídají systémům orgánů v lidském těle. Nemoci, které nelze do MDC zařadit, dostávají číslo 00. Od 01 do 23 jsou číslovány jednotlivé skupiny diagnóz, číslo 24 je vyčleněno pro mnohočetná traumata a 25 je vyhrazeno pro nemocné s virem HIV.

Tabulka 1: MDC 10

Číslo kategorie	Popis kategorie
00	Nezařaditelné do MDC
01	Nemoci a poruchy nervové soustavy
02	Nemoci a poruchy oka
03	Nemoci a poruchy ucha, nosu, úst a hrdla
04	Nemoci a poruchy dýchací soustavy
05	Nemoci a poruchy oběhové soustavy
06	Nemoci a poruchy trávicí soustavy
07	Nemoci a poruchy hepatobiliární soustavy a pankreatu
08	Nemoci a poruchy muskuloskeletární soustavy a pojivových tkání
09	Nemoci a poruchy kůže, podkožních tkání a prsu
10	Nemoci a poruchy endokrinní, metabolické a nutriční
11	Nemoci a poruchy ledvin a urologického traktu
12	Nemoci a poruchy mužské reprodukční soustavy
13	Nemoci a poruchy ženské reprodukční soustavy
14	Těhotenství, porod a šestinedělí
15	Novorozenci a choroby způsobené v perinatálním období
16	Nemoci a poruchy krve, krvetvorných orgánů a poruchy imunologické
17	Nemoci a poruchy myeloproliferativní a špatně diferenciované nádory
18	Infekční a parazitární nemoci (systémové nebo nespecifikované lokalizace)
19	Nemoci a poruchy duševní
20	Užívání alkoholu/léků/drog a jimi způsobené organické mentální poruchy
21	Zranění, otravy a toxické účinky léků (drog)
22	Popáleniny
23	Faktory ovlivňující zdravotní stav a jiný kontakt se zdravotními službami
24	Mnohočetné trauma
25	HIV

2.2 International Classification of Diseases (ICD)

Klasifikační systém ICD, který by se česky dal přeložit jako „Mezinárodní klasifikace nemocí“ – MKN, klasifikuje všechny lidské nemoci, poruchy, zdravotní problémy a okolnosti, situace a podrobnosti. Má podobu číselníku. Do České republiky byla zavedena verze ICD-9, kde byly nemoci popsány trojmístným číselným kódem. Jeho nejnovější verze v České republice se nazývá MKN-10 a byla vydána 1. 1. 2013. V kategoriích na rozdíl od předešlé verze využívá písmen a v některých tabulkách je uváděn s desetinnými čárkami. Následuje ukázka z číselníku MKN-10 Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR:

A00 Cholera

. 0 Cholera, původce: Vibrio cholerae 01, biotyp cholerae

Klasická cholera

. 1 Cholera, původce: Vibrio cholerae 01, biotyp el Tor

Cholera eltor [Cholera el Tor]

. 9 Cholera NS

A01 Břišní tyfus a paratyfus

. 0 Břišní tyfus

Infekce, původce: Salmonella typhi

. 1 Paratyfus A

. 2 Paratyfus B

. 3 Paratyfus C

. 4 Paratyfus NS

Infekce, původce: Salmonella paratyphi

3. Klasifikační systém Diagnosis Related Groups

Ke klasifikačním systémům patří i klasifikační systém Diagnosis Related Groups (DRG), který se narodil od ICD a MDC zabývá seskupováním nemocí podle jejich ekonomické náročnosti léčby. Systém DRG vychází z MDC, ale každou z MDC kategorií rozvětňuje na více DRG skupin.

3.1 Historie

Historii klasifikačních systémů ve zdravotnictví datujeme do počátků padesátých let devatenáctého století, kdy Florence Nightingalová vytvořila první klasifikace zdravotnických případů. Další pokusy nebyly příliš úspěšné, a klasifikační systémy, v podobě jak je známe nyní, se začaly vytvářet až v polovině šedesátých let 20. století. Svou roli na tom měl technologický pokrok a vize, že v budoucnu se budou data zpracovávat počítačově. Právě ono zpracování dat počítačem přimělo vědce přemýšlet nad tím, jak písemné záznamy převést do počítačových databází. Problémem bylo, že v písemných záznamech se objevovala řada synonym při popisu jednotlivých nemocí a nebylo jednoduché tato rozdílná slovní vyjádření jednoznačně zařadit. Vědci, zabývající se touto problematikou, časem přišli s nápadem rozdělit služby poskytované nemocnicí do tzv. casemixu, kde se platí nemocnicím za provedení služeb a léčení nemocí jako celku, nikoliv za každou položku zvlášť. Vývoj systému byl dokončen v roce 1967 a nazván „Diagnosis Related Groups“, nebo zkráceně DRG. Celé rozdělování probíhalo sbíráním co největšího množství různých metod léčení jednotlivých nemocí a hledáním jejich společných znaků. Aby těchto skupin nemocí nebylo příliš mnoho, musely být do systému zařazeny jen nemoci statisticky významné. Roku 1988 byl systém DRG rozšířen o seznam komplikací a komorbidit (doprovodných nemocí). Tím se každá základní skupina nemocí rozšiřuje o informaci, zda je pacient při hospitalizaci bez potíží, s mírnými potížemi, nebo s velkými potížemi a nutnou dodatečnou léčbou. Cílová částka se pak získá pomocí takzvaných relativních vah jednotlivých skupin DRG, kde je zahrnuta jak skupina DRG, tak délka hospitalizace a další údaje o pacientovi.

Během let se systém DRG postupně vyvíjel a přizpůsoboval trendům v jednotlivých zemích. Vznikly tak odlišné verze DRG, které spolu často nebyly kompatibilní. Například v roce 1989 byla v americkém státě New York zavedena nová verze DRG označovaná jako All Patient DRG (AP-DRG), která byla nekompatibilní se systémy DRG používanými v ostatních amerických státech. Byla rozšířena například o skupinu pro HIV, vícečetná traumata a další skupiny.

Mimo AP-DRG se v USA vyvinulo ještě několik verzí DRG, kdy každá nová verze opravovala nějaký problém v předchozím systému.

3.2 DRG ve světě

Úspěch DRG ve Spojených státech podnítl i ostatní vyspělé státy k vytvoření a zavedení vlastního systému založeného na principu „casemixu“ (sloučení podobných případů do jedné skupiny). Většina států se pokusila jen upravit stávající systém DRG pro své potřeby, ale objevily se zde určité specifické problémy. Zásadním problémem bylo rozdílné kódování lékařských výkonů v jednotlivých zemích, přestože bylo využíváno IDC-10 (klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů). Proto si některé státy vyvinuly své verze DRG navzájem odlišné. Řešení měl přinést nový systém IR-DRG (International Refined DRG). Ten spolupracuje s IDC-10, umožňuje jednoduché modifikace systému podle potřeb dané země a celkově vylepšuje předchozí verze.

3.2.1 DRG v USA

V USA, jakožto zemi, kde byl systém DRG vyvinut, se objevilo nejvíce různých variant. V roce 1983 byla vytvořena první, masivně nasazená verze. Jednalo se o verzi HCFA-DRG (Diagnosis Related Groups Health Care Financing Administration), která byla používána programem Medicare pro úhradu nemocničních zákroků. Systém byl zaměřen na nemoci staršího obyvatelstva, a to z důvodu, že v programu Medicare jsou většinou pojištěnci starší 65 let. O deset let později byl rozšířen o některé prvky z nového systému AP-DRG. Přestal se používat roku 2007 a místo něj se v programu Medicare používá MS-DRG.

AP-DRG rozšířil HCFA-DRG a mimo jiné v sobě obsáhl celé spektrum pacientů – All Patient. Jde především o nové skupiny zahrnující porodní váhu novorozenců, infekce HIV a polytraumata. Má 641 základních skupin a až na 32 výjimek má každá skupina tři stupně komplikací a komorbidit – žádné, střední a významné doprovodné onemocnění nebo komplikace.

APR-DRG (All Patient Refined) je přestavba AP-DRG, která nahrazuje komplikace a komorbidity čtyřmi stupni komplikací a komorbidit podle intenzity zdrojů, nebo čtyřmi stupni komplikací a komorbidit podle rizika mortality.

IAP-DRG (International All Patient DRG) byl nástupníkem AP-DRG vyvinutým firmou 3M pro zahraniční, především evropské, trhy. Změna se týkala především toho, že šly integrovat i jiné než americké systémy kódování. Jeho druhá verze se jmenovala již jen IR-DRG a

zahrnovala i ambulantní DRG. Hlavní kategorie je již určována podle hlavního výkonu, nikoliv podle hlavní diagnózy, čímž se systém IR-DRG odklonil od svého názvu – v překladu „Skupiny vztahované k diagnóze“.

3.2.2 DRG ve Francii

Ve Francii byly propojeny prvky HCFA-DRG a AP-DRG, přidána podpora kódování diagnóz o ICD-10 a kódování výkonů podle francouzského katalogu medicínských výkonů. Od roku 2008 je ve Francii využíván systém úhrady GHM.

3.2.3 DRG v severských zemích (Nordic System)

Od roku 1995 se Norsko, Švédsko, Finsko a Dánsko podílely na vzniku vlastní verze DRG nazvané NordDRG. Odtud si tento systém našel cestu i na Island. Na rozdíl od amerických DRG nevyužívá při rozhodování stromy, ale tabulky, což jej činí transparentnější. Další specialitou je vytvoření samostatného systému pro jednodenní a ambulantní zákroky – NordDRG-O. Systém využívá kódování diagnóz IDC-10.

3.3 DRG v České republice

Zavádění DRG u nás začalo v roce 1995 a mělo předpoklad úspěšného zavedení. Do té doby účtovaly nemocnice stylem fee-for-service, účtování za jednotlivé výkony a za použitý materiál. Na popud VZP se hledala náhrada tohoto stylu a volba padla na DRG. Jedním z problémů při zavedení bylo, že Česká republika o dva roky dříve přešla na kódování nemocí IDC-10 a většina DRG systémů byla založena na číselnících verze předchozí. Pomoc nabídla firma 3M a tak se systém AP-DRG podařilo přizpůsobit podmínkám v České republice. Druhým problémem byla chybějící váha novorozence v záznamech u pacientů, která byla nutná pro zařazování do DRG skupin. To se však vyřešilo vhodnými DRG „markery“ a úpravou relativních vah. V roce 1996 začal testovací provoz, do kterého se zapojilo dobrovolně 20 nemocnic. Zajímavostí je, že pouze 20% nákladů se financovalo pomocí DRG a zbylých 80% stávajícím způsobem. V průběhu testovacího provozu se objevil problém v nedostatečně správném zařazování diagnóz. Na tuto situaci zareagovala VZP zavedením přednášek a školení, ale výsledek nebyl plně uspokojivý. V letech 1998 – 2002 DRG spíše stagnovalo a bylo využíváno pouze jako nástroj pro interní použití a kontrolu nákladů v některých nemocnicích. Změna nastala v roce 2002, kdy Ministerstvo zdravotnictví vypsal výběrové řízení na projekt PHARE – „Vytvoření systému řízení veřejného zdraví“. Vyhrála opět firma 3M a její řešení pomocí mezinárodní verze DRG (IR-DRG), jehož zatím poslední aktualizace byla roku 2008. Byl proveden projekt Kultivace DRG a vypočten nový číselník relativních vah pro rok 2009 –

006.2009. Od té doby Ministerstvo zdravotnictví České republiky tyto číselníky aktualizuje každý rok, nejnovější verze je 004.2013 z dubna 2013.

3.3.1 Relativní váhy

Relativní vahou se nazývá bezrozměrné číslo, které vyjadřuje vztah průměrných nákladů jednotlivých DRG skupin k referenční částce. Používají se dva způsoby výpočtu relativních vah – zdola nahoru a shora dolů. Metoda zdola nahoru je přímá a využívají se u ní skutečné náklady u dostatečně velké množství hospitalizací. V DRG skupině se ze započítaných případů vypočte jejich střední hodnota. Tato metoda předpokládá, že cenu výkonů určuje účtující pojišťovna. Metoda shora dolů používá náklady nemocnic vybraných nákladových druhů, počtu léčených případů a ze servisních vah. Předpokládá ale, že si náklady určuje každá nemocnice sama a tím vzniká riziko nevěrohodného odhadu nákladů.

3.3.2 Příklad zařazování případů v české verzi IR-DRG

Pro správné účtování platby za hospitalizace pacientů je potřeba získat pětimístný číselný kód, který odpovídá DRG skupině.

Při zařazování se vychází z následující tabulky MDC- 10 speciálně upravené pro IR-DRG:

Tabulka 2: MDC-10 upravené pro IR-DRG

Číslo kategorie	Popis kategorie
00	PreMDC
01	Nemoci a poruchy nervové soustavy
02	Nemoci a poruchy oka
03	Nemoci a poruchy ucha, nosu, úst a hrdla
04	Nemoci a poruchy dýchací soustavy
05	Nemoci a poruchy oběhové soustavy
06	Nemoci a poruchy trávicí soustavy
07	Nemoci a poruchy hepatobiliární soustavy a pankreatu
08	Nemoci a poruchy muskuloskeletární soustavy a pojivových tkání
09	Nemoci a poruchy kůže, podkožních tkání a prsu
10	Nemoci a poruchy endokrinní, metabolické a nutriční
11	Nemoci a poruchy ledvin a urologického traktu
12	Nemoci a poruchy mužské reprodukční soustavy
13	Nemoci a poruchy ženské reprodukční soustavy
14	Těhotenství, porod a šestinedělí
15	Novorozenci a choroby způsobené v perinatálním období
16	Nemoci a poruchy krve, krvetvorných orgánů a poruchy imunologické

17	Nemoci a poruchy myeloproliferativní a špatně diferenciované nádory
18	Infekční a parazitární nemoci (systémové nebo nespecifikované lokalizace)
19	Nemoci a poruchy duševní
20	Užívání alkoholu/léků/drog a jimi způsobené organické mentální poruchy
21	Zranění, otravy a toxické účinky léků (drog)
22	Popáleniny
23	Faktory ovlivňující zdravotní stav a jiný kontakt se zdravotními službami
24	HIV
25	Mnohočetné trauma
88	Nezařaditelné do DRG
99	Chybné DRG

První dvě čísla kódu ukazují zařazení pacienta do patřičné kategorie z tabulky. Při hledání správné kategorie jsou nejdříve vyčleněni pacienti mladší než 8 dnů, ti jsou zařazeni do diagnostické kategorie 15. Dále jsou vyčleňováni pacienti, u kterých je stanovena Nezařaditelnost do DRG (kategorie 88), PreMDC (kategorie 00) nebo Mnohočetná traumata (kategorie 25). Pacienti, kteří nebyli dosud zařazeni ani do jedné z výše uvedených kategorií, jsou dále rozřazeni do kategorií podle své hlavní diagnózy (kategorie 01-14, 16-24).

Dále je potřeba ve vybrané kategorii přiřadit pacienta do DRG skupiny. Pokud se toto nepovede, je výstupem přiřazování kód 99. Pokud je pacient přiřazen do příslušné skupiny, získají se další dvě číslice kódu.

Poslední číslice kódu se získá přiřazením závažnosti komplikací a to číslice 1 pro hospitalizaci bez komplikací, 2 pro hospitalizaci s mírnými komplikacemi a 3 pro hospitalizaci se závažnými komplikacemi a doprovodnými nemocemi.

3.4 Kvalita klasifikačního systému

Problémem, který se snaží vyřešit všechny firmy zabývající se vývojem systému DRG, je, jak udržet co nejlepší klasifikaci případů v každé zemi. Proto se měří takzvaná výkonnost systémů DRG. Používá se ukazatel redukce variance R^2 . Jeho hodnoty u DRG leží v rozmezí 30 – 60 % - to znamená, že pomocí DRG jsme schopni vysvětlit 30-60 % variability nákladů nebo délky hospitalizace.

$$R^2 = \frac{\sum_i (y_i - A)^2 - \sum_g \sum_j (y_{jg} - A_g)^2}{\sum_i (y_i - A)^2} \quad (2.1)$$

Ve výpočtu redukce redundance jsou použity následující veličiny:

R^2 – redukce variance

y_i – sledovaná veličina (náklady, délka pobytu) pro i -tý případ v souboru případů

y_{jg} - sledovaná veličina (náklady, délka pobytu) pro j -tý případ klasifikovaný do g -té skupiny v souboru případů

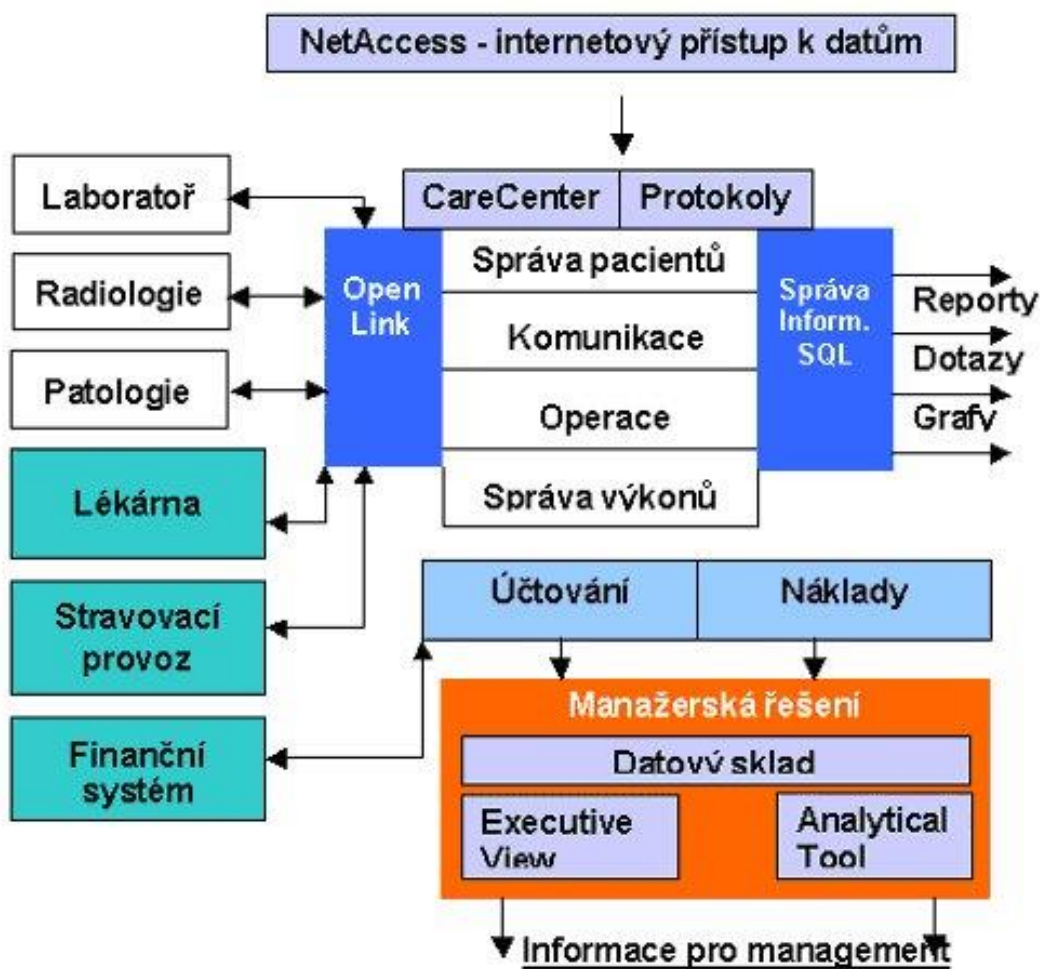
A – průměr sledované veličiny v celém souboru případů

A_g – průměr sledované veličiny pro případy klasifikované do g -té skupiny.

[\[1\]](#) [\[2\]](#) [\[3\]](#) [\[12\]](#) [\[13\]](#)

4. Datová komunikace v nemocničním informačním systému Clinicom

Systém firmy CGM je informační systém pro nemocnice. Slouží k vedení evidence léčených pacientů, lékařské dokumentace, výsledků laboratorních vyšetření, záznamů medikace pacienta, plánování vyšetření a rehabilitací. Všechna data jsou bezpečně uložena na jednom místě a přístup k nim je řízen pomocí nastavení individuálních nebo skupinových práv. Systém komunikuje i s jinými informačními systémy.



Obrázek 1: Schéma CGM Clinicom ([5])

4.1 Medicínská část systému Clinicom

Do systému Clinicom mohou lékaři vstoupit pomocí uživatelského rozhraní CareCentre. To jim umožňuje komunikovat s laboratoři, vykazovat reporty, ukládat grafy. Hlavně ale mají přehled nad pacienty, nad jejich zdravotnickou dokumentací, správou výkonů a operacemi.

4.2 Hospodářsko-správní část systému Clinicom

Díky hospodářsky správní části systému Clinicom mohou hospodářští pracovníci nemocnic pracovat s účetnictvím skrze jedinou databázi. K dispozici jim je samostatný finanční systém a nástroje pro účtování a náklady. Modul Optim DRG slouží pro pracovníky, kteří mají na starosti přiřazování případů do jednotlivých DRG skupin. Ještě před zařazením hospitalizace do určité skupiny, dostane uživatel nabídku DRG skupin, které u daného pacienta připadají v úvahu. Používá se v průběhu léčby a také v okamžiku propuštění a uzavření účtu pacienta. [16]

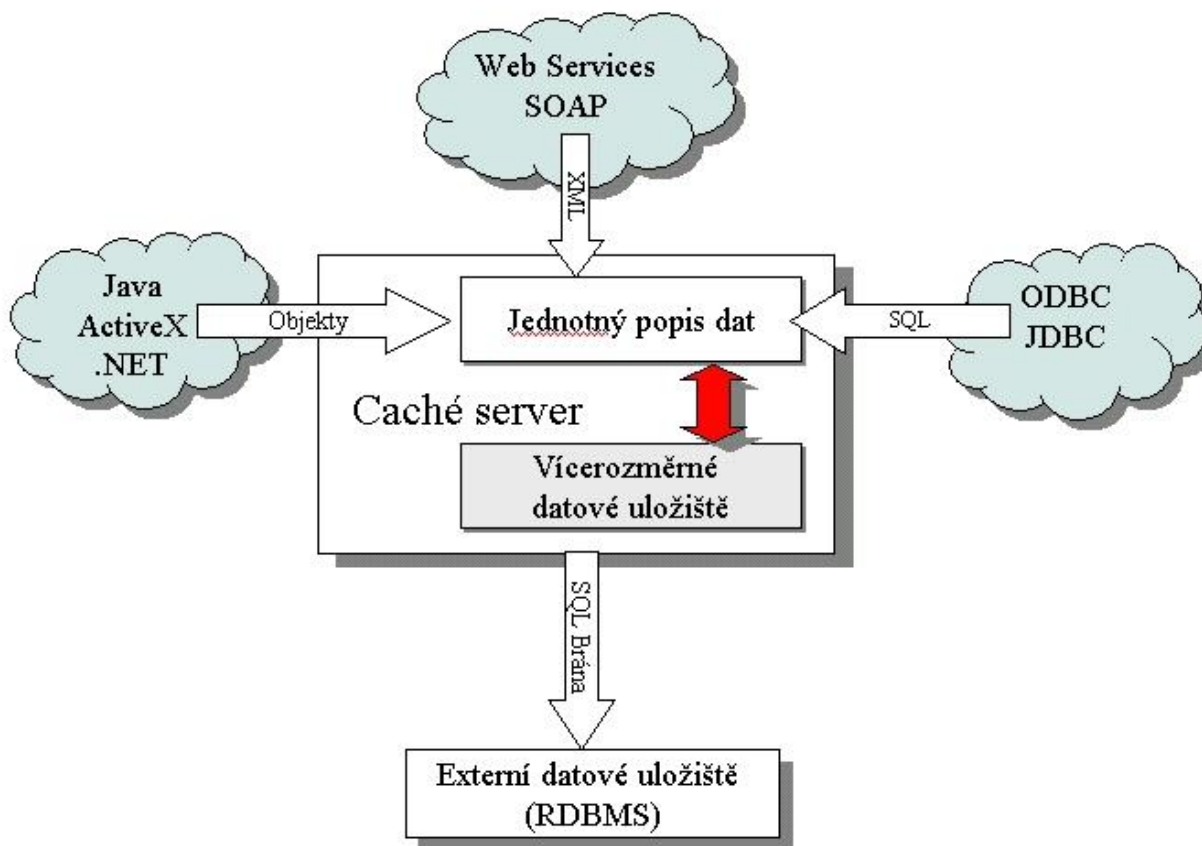
4.3 Datový standard Ministerstva zdravotnictví České republiky

Pojmem DS označujeme datový standard České republiky. Slouží k předávání dat mezi zdravotnickými informačními systémy a je zabudován do všech v současnosti používaných zdravotnických systémů. Byl vyvíjen firmami zabývajícími se vývojem nemocničních systémů a zástupci lékařských fakult Univerzity Karlovy, Institutu postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví (IPVZ) a Ministerstva zdravotnictví České republiky. První verze, označovaná DS 1.0, spatřila světlo světa v roce 1994. První použitelná verze byla DS 1.1 a zavedena byla roku 1997. Dnes se používá verze DS 3 a právě probíhá přechod na verzi DS 4.

DS 3 slouží zejména k předávání základních typů zpráv a zajišťuje obousměrnou komunikaci s ostatními lékařskými systémy ve zdravotnictví. DS 4 se snaží tyto funkce rozšířit a zkvalitnit. Začal se používat formát dat XML. Součástí DS je také množství různých číselníků, zejména pak Národního číselníku laboratorních položek. V systému Clinicom slouží standardy DS ke komunikaci s uživatelem a k exportu dat. [4]

5. Postrelační databáze Caché

Caché je databáze postrelačního typu, což přeneseně znamená, že využívá relační model databáze rozšířený o objektový přístup do ní. Vyvinula ji společnost InterSystems a na trhu se objevila již v roce 1997. Díky objektovému přístupu umožňuje vývojářům reprezentovat v informačních technologiích vazby mezi daty bez zjednodušení, jak tomu muselo být u relačních databází. Přesto si databáze Caché zachovává možnost programovat čistě relačně.

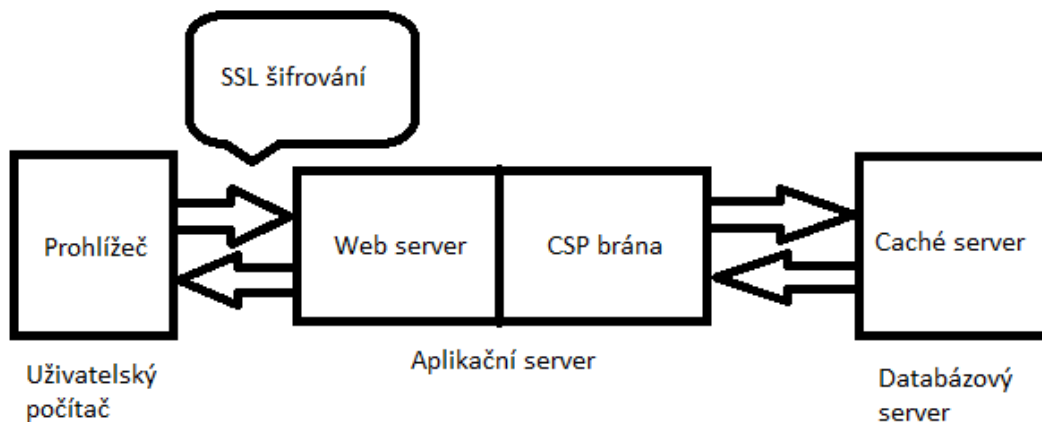


Obrázek 2: Schéma databázového systému Caché ([5])

5.1 Caché Server Pages

Caché Server Pages (CSP) je jeden z modulů Caché. Jde o jednoduchý přístup do databáze pomocí webového rozhraní. CSP stejně jako PHP běží na straně serveru a jejich výstupem je buď HTML, nebo XML dokument. Obsah výstupu se dynamicky mění podle požadavků uživatele a aktuálního dění v databázi. Kód je v HTML dokumentu v takzvaných „tags“ a jakmile uživatel vyvolá danou stránku, kód se provede. Pro správný chod CSP stránek je

potřeba na webový server nainstalovat rozhraní Caché, které bude spolupracovat s databázovým serverem.



Obrázek 3: Schéma toku dat CSP

Jak je zobrazeno na Obrázku 4, data přicházející z prohlížeče zpracuje Webový server, vyšle požadavek přes Caché bránu na Caché server a ten pomocí těchto dat vygeneruje kód. Ten se přes bránu vrátí webovému serveru a prohlížeči. Webový a Caché server mohou a nemusí být umístěny na jednom počítači. [5]

5.2 Hypertext Transfer Protocol Secure - HTTPS

Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS) vychází z protokolu Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Je jeho nadstavbou a měl by zaručovat bezpečný přenos dat mezi serverem a klientem u uživatele. Využívá šifrování pomocí protokolů SSL nebo TLS a samotná komunikace probíhá na serveru na portu 443. Využívá funkce SSL a jeho nástupce TLS (Secure Socket Layer, Transport Layer Security). Ty pracují na principu asymetrického šifrování. To znamená, že komunikace probíhá šifrovaně pomocí dvou klíčů. Server i klient vygenerují dvojici klíčů. Navzájem pošlou druhé straně (veřejný klíč) a ta si ověří jeho pravost, dnes především digitálně podepsanými certifikáty. Jedinou nevýhodou je mírné zpomalení přenosu dat. [15]

5.3 JavaScript

Při programování csp aplikací jde využít také programovací jazyk JavaScript. Jedná se o objektově orientovaný skriptovací jazyk. Příkazy v JavaScriptu se vkládají přímo do HTML kódu nebo mohou být přímo použity v jazyce Caché Object Script a ovládají například

interaktivní prvky uživatelského grafického prostředí, akce tlačítek nebo animace obrázků. Skript napsaný v JavaScriptu se interpretuje až na straně klienta přímo v internetovém prohlížeči. V mé aplikaci je použit pro ověřování uživatele při přihlašování nebo k ověření správnosti vyplnění jednotlivých polí formulářů.

5.4 Structured Query Language – SQL

Jedná se o programovací jazyk, který se stal standardem při práci s databázemi. Jeho počátky se datují již do roku 1986 a používá se dodnes. Je uzpůsoben pro práci s relačními databázemi, ale najdeme jej i v postrelační databázi Caché. SQL se skládá z několika částí, které jsou rozděleny podle způsobu práce s nimi a jejich určením. V základě je lze rozdělit na část pro administrátory a návrháře databázových systémů a část pro koncové uživatele a programátory. První částí je jazyk DDL (Data Definition Language), který slouží pro návrh databázových schémat, po něm následuje jazyk pro samotnou tvorbu databázových tabulek SDL (Storage Definition Language). První dvě využívají návrháři databázových systémů, třetí část, jazyk VDL (View Definition Language) používají administrátoři pro tvorbu náhledů na tabulky. Náhled si můžeme představit jako tabulku, která obsahuje data z jiných, spojených, tabulek. Pro programátory a uživatele je určena poslední, čtvrtá část jazyka SQL, DML (Data Manipulation Language). Ta slouží především pro práci s databází, získávání a úpravou dat v ní uložených. V databázi Caché se používá především jazyk DML pro přístup k datům a jejich ukládání. V mém projektu jsem ale také využil jazyk VDL pro vytváření náhledů tabulek. Pomocí něj jsem si udělal náhledovou tabulku, která obsahuje veškerá data, která potřebuju k práci s hospitalizemi. Tuto tabulku jsem si pojmenoval VEpizodaBP. Název není samoúčelný, „V“ na začátku odkazuje na skutečnost, že jde o náhled (anglicky View), „Epizoda“ se v systému Clinicom nazývají hospitalizace. BP na konci odkazuje na určení pro bakalářskou práci a je tam proto, že již dříve v Databázi jedna tabulka VEpizoda byla (ještě na začátku mé práce na aplikaci a obsahovala také všechny potřebné informace), ale během stěhování serveru došlo k jejímu vymazání a nelze ji obnovit, a systém ji má stále zaregistrovanou jako používaný název.

Jak je vidět na následujícím vypsaném příkazu mé náhledové tabulky, jsou použity jak databázové tabulky systému Clinicom, tak již dříve vytvořené náhledové tabulky. Spojuje informace o hospitalizaci s informacemi o oddělení, diagnózách a pacientech.

```
SELECT Episode.Patient, VPatient.PAJmeno, VPatient.PAPrijmeni, VPatient.PACisloRodne,  
VPatient.PAEpizodaAktCislo, Episode.Episode, Episode.Episode_Nr, Episode.Station,  
Station.Bezeichnung, Episode.Aufnahmedatum AS Datumprijeti, Episode.Entlassungsdatum AS  
Datumpropusteni, Episode.Diagnose, VPatient.PAPohlavi
```

```
FROM Episode LEFT JOIN Station ON Station.Station=Episode.Station LEFT JOIN VPatient ON  
Episode.Patient=VPatient.PAPACIENT
```

Jazyk SQL se používá pro přístup k databázi i v jazyce CSP. Existují dva způsoby jak přistupovat do databáze Caché pomocí SQL. Zaprvé lze při definici tabulky vytvořit metodu, která má v sobě SQL dotaz na databázi a vrací jeho výstup. Druhou metodou je volání SQL dotazu přímo z CSP kódu.

6. Realizace DRG modulu pro systém Clinicom

Vytvořený Modul DRG pro NIS Clinicom je určen pro ekonomické pracovníky nemocnice k určení ekonomické náročnosti hospitalizace. Byl vytvořen pomocí Caché Server Pages nad databázovým prostředím Caché. Tato databáze má v sobě uloženy tabulky školní instalace NIS Clinicom. Jedná se o internetovou aplikaci pro výpočet ekonomické náročnosti hospitalizace.

6.1 Layout

Návrh aplikace je koncipován do modro-bílé barvy. Pro volbu těchto barev jsem se rozhodl kvůli tomu, modrou a bílou barvu mají lidé spojenou s medicínským prostředím a tam je tato aplikace také určena.



Obrázek 4: Layout aplikace

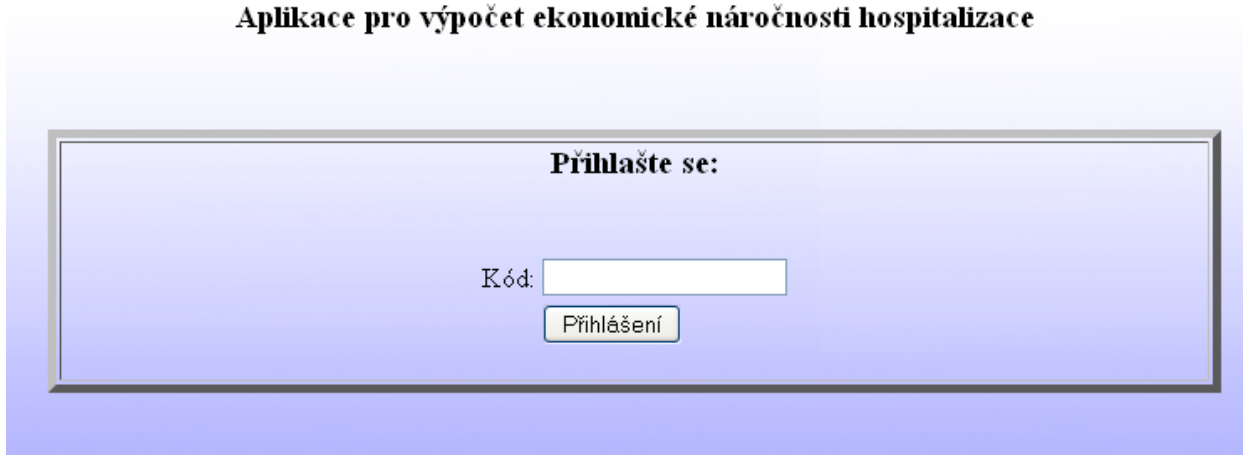
Jak jde vidět na Obrázek 4, v hlavičce jsou použity loga firem Caché a CGM Clinicom. Mezi nimi se nachází logo VUT a FEKTu. Dole na stránce je patička s údaji o tvůrčím týmu a odkazy na emailové adresy. V samotném návrhu layoutu je zahrnuto ověření přihlášení uživatele a tlačítko odhlášení.

6.2 Úvodní strana

Pro přístup k aplikaci stačí internetový prohlížeč. Nachází se na webové adrese <http://clinicom1.ubmi.feec.vutbr.cz:57772/csp/trn/BPValla/index.csp>. Zde se uživatel může přihlásit do internetové aplikace. Pro přístup je potřeba připojení k internetové síti, nebo být na LAN, ke které je připojen i databázový server.

Bakalářská práce

Klasifikační systémy ve zdravotnictví Aplikace pro výpočet ekonomické náročnosti hospitalizace



Obrázek 5: Přihlašovací stránka

Díky internímu použití jsem zvolil přístup jen pomocí kódu uživatele, podle kterého aplikace pozná, jaká oprávnění daný uživatel má.

Uživatel:

- Kód: user

Administrátor:

- Kód: admin

Při zadání špatného kódu je uživatel vyzván k zadání správného kódu. Pokud pole vůbec nevyplní, aplikace načte opět hlavní stránku bez jakékoliv změny či upozornění. V případě, že se na stránku vrátí přihlášený uživatel, aplikace mu nabídne možnost odhlášení. Možnost odhlášení je možná během kteréhokoliv okamžiku běhu aplikace na jakékoliv stránce.

6.3 Administrátor

Pokud se na hlavní stránce přihlásí uživatel kódem „admin“, aplikace jej přesměruje na stránky administrace uživatelů.



Obrázek 6: Stránka administrátora

Na hlavní administrátorské stránce je přehled všech uživatelů. Administrátor vidí přihlašovací kód, a zda je daný uživatel aktivní nebo ne. Více detailů získá klepnutím na „Upravit“.

6.3.1 Přidání nového uživatele

V levém menu klepnutím na tlačítko „Přidání uživatele“, které administrátora přesměruje na stránku s možností přidat nového uživatele do systému.

Obrázek 7: Stránka přidání nového uživatele - newuser.csp

Administrátor pouze vyplní nový kód, Jméno, Příjmení a číslo zaměstnance. S pomocí čísla zaměstnance se propojí nový kód s tabulkou zaměstnanců nemocnice a zkontroluje se, zda daný zaměstnanec již jeden kód nemá.

6.3.2 Úprava stávajícího uživatele

Administrátor kliknutím na „Upravit“ může změnit údaje o uživateli a to, zda je uživatel aktivní.

Obrázek 8: Ukázka stránky pro úpravu uživatele – userdetail.csp

Aktivitou se rozumí, zda je kód uživatele stále platný nebo zda je uživatel stále oprávněn přistupovat do systému. To znamená, že aplikace uchovává v databázi údaje o všech uživateli, aktivních i neaktivních. Takovýto přístup zabírá více místa v databázi, ale na druhou stranu umožňuje takzvané jednorázové přístupy. Administrátor aktivuje uživatele jen na krátkou dobu a poté mu zase aktivitu odebere. Takhle to může udělat kdykoliv bez nutnosti znova zadávat všechny údaje o uživateli.

6.4 Uživatel

Pokud se na hlavní stránce přihlásí uživatel kódem „user“, aplikace jej přesměruje na stránky pro uživatele DRG modulu NIS Clinicom. Tyto stránky slouží k samotné obsluze aplikace. Na všech stránkách se nachází tlačítka „Zpět“ pro návrat o jednu stránku nazpět a tlačítka „Zpět na stránku výběru“, které uživatele přesměruje na stránku výběr.csp. Na stránku index.csp se uživatel vrátí jen kliknutím na tlačítka „Odhlášení“, nacházející se vpravo nahoře. Toto řešení jsem zvolil, neboť na stránce index.csp není nic, co by již přihlášený uživatel mohl použít.

6.4.1 Stránka vyber.csp

Pod formulářem hledání podle data a oddělení se nachází formulář pro hledání konkrétního pacienta. Zadáním jména a příjmení aplikace prohledá všechny hospitalizace bez ohledu na jakém nemocničním oddělení probíhá/proběhla a taktéž bez ohledu na datum. Jde zadat i pouze křestní jméno nebo pouze příjmení. Aplikace poté prohledává jen podle zadaného parametru.

Jste přihlášen jako: **user**

Výběr podle oddělení

Oddělení:

Měsíc: Rok:

Výběr podle jména

Jméno: Příjmení:

Obrázek 9: Výběr pacienta

6.4.2 Stránka pacienti.csp

Po výběru oddělení a data na stránce vyber.csp, nebo poté co použije pole vyhledávání, se uživatel ocitne na stránce pacienti.csp, kde je mu předložen seznam vybraných hospitalizací podle předchozích požadavků.

Výběr hospitalizace

Zpět

Jméno	Příjmení	Rodné číslo	Začátek hospitalizace	Konec hospitalizace	Oddělení	
Anna	Gorochova	0452183259	17.02.2009 10:06	---	PLIL	Výběr hospitalizace
Anna	Sobotková	0760133451	13.10.2009 16:22	13.10.2009 17:11	CHIL	Výběr hospitalizace
Anna	Abbas	8053039346	03.03.2010 00:01	25.10.2010 17:25	PONO	Výběr hospitalizace
Anna	Abbas	8053039346	29.10.2010 09:36	29.09.2011 10:30	CHIJ	Výběr hospitalizace
Anna	Šikovná	8360124179	12.10.2010 16:37	22.02.2011 10:42	INTZ	Výběr hospitalizace
Anna	Miranová	0360127603	12.10.2010 16:01	---	INTZ	Výběr hospitalizace
Anna	Nováková	0060291231	29.10.2010 08:32	21.02.2012 15:37	CHIJ	Výběr hospitalizace
Anna	Mzisová	8052013167	31.01.2011 13:48	29.09.2011 16:29	PONO	Výběr hospitalizace
Anna	Ciencialová	9962200182	15.09.2011 16:01	20.09.2011 14:40	PSYL	Výběr hospitalizace
Anna	Nová	8860034139	28.09.2011 20:03	29.09.2011 12:40	GYNL	Výběr hospitalizace

Obrázek 10: Ukázka výběru pacientů

Jsou seřazeny podle jména pacienta a data přijetí do nemocnice. Uživatel kliknutím na jméno pacienta zobrazí jeho detailní informace bez lékařských dat. Kliknutím na položku „Výběr hospitalizace“ je uživatel přesměrován na stránku hospitalizace.csp s detaily o vybrané hospitalizaci. Pokud aplikace zjistí chybná data, místo možnosti výběru hospitalizace na tuto skutečnost upozorní.

Jana	Nohelová	8851043212	---	---		Chybná data
Jana	Koňářiková	0361043210	04.11.2008 16:13	21.02.2012 15:40	CHIJ	Výběr hospitalizace

Obrázek 11: Chybná data v databázi (není uveden ani začátek hospitalizace)

6.4.3 Stránka hospitalizace.csp

Hlavní a nedůležitější stránka aplikace. Uživatel na ní nalezne informace o vybrané hospitalizaci včetně údajů o zařazení kritického výkonu do MDC a DRG skupin a následnou cenu, vypočtenou podle DRG. Podle dříve zadaných parametrů se vybere hospitalizace a načtou se všechny údaje o ní. Nejdůležitější jsou data z tabulek diagnóz, podle kterých se určí samotná klasifikace zákroků do MDC skupin a celé hospitalizace do skupiny DRG.

Cílem této stránky je ze získaných údajů vytvořit pětimístný IR-DRG kód podle algoritmu uvedeného výše v kapitole 3.3.2. Normálně tento algoritmus zařazování vykonává program zvaný Grouper (skupinovač), vydávaný v každoroční aktualizaci Ministerstvem zdravotnictví ČR. Mým úkolem bylo vytvořit jeho jednodušší obměnu. Měl jsem k tomu databázové tabulky speciálně vytvořené od Ing. Fedry. Situace se ale zkomplikovala, když se při stěhování fakulty tyto tabulky poškodily a již nebyl nikdo, kdo by je opravil. I přesto jsem byl schopen si z volně dostupných zdrojů (některá data nejsou veřejně dostupná a určitá data a informace jsem získal e-mailovou komunikací s Národním referenčním centrem) vytvořit náhradu více než dostačující, bohužel ale ne dokonalou a s Grouperem se nemůže rovnat.

Jste přihlášen jako: **user**

MDC Skupina: 1
 DRG Skupina: 01403 -
 VIROVÁ
 MENINGITIDA S
 MCC
 Cena vypočtená pomocí
 DRG: 507625.08,- Kč

Jméno	Příjmení	Rodné číslo	Zacatek hospitalizace	Konec hospitalizace
Anna	Šikovníá	8360124179	12.10.2010 16:37	22.02.2011 10:42

Hlavní diagnóza

Kod ICD	Popis	Kritičnost zákroku
G40.3	Generalizovaná idiopatická epilepsie a epileptické syndromy	10

Vedlejší diagnóza

Kod ICD	Popis	Kritičnost zákroku
W00.6	Protory průmyslové a stavební	11

Kritická diagnóza

Kod ICD	Popis	Kritičnost zákroku
A88.0	Enterovirová exantémová horečka [Bostonská vyrážka]	10

Obrázek 12: Ukázka celé stránky hospitalizace.csp

Jednotlivé diagnózy v tabulce diagnóz mají zadáno, ke které hospitalizaci náleží a to díky unikátnímu klíči ve formátu „číslo pacienta||číslo hospitalizace pacienta“.

SQLUser.Diagnose in namespace TRN

#	Diagnosegruppe	Diagnose	Nr	Zusatz	ICD_9	Freitext	DgGroup	Dispensarizace	DispZde
1	100 1 1	100 1 1 10	10	1	K38.0		K38	0	0
2	100 1 1	100 1 1 11	11	0	T92.1		T92		
3	107 1 1	107 1 1 10	10	1	S02.3		S02		
4	107 1 1	107 1 1 11	11	2	V01.1		V01		
5	107 1 3	107 1 3 10	10	1	C69.6		C69		
6	107 1 4	107 1 4 10	10	1	C69.5		C69		
7	107 1 4	107 1 4 11	11	1	E89.4		E89		

Obrázek 13: Data v tabulce diagnóz

Jak jde vidět na Obrázek 13, je ve sloupci s číslem diagnózy obsaženo i číslo hospitalizace. Třetí číslice určuje zařazení do skupiny diagnóz a čtvrté dvojčíslí rozlišuje, zda se jedná o hlavní diagnózu (10), vedlejší diagnózu (11) nebo málokdy se vyskytující druhá vedlejší diagnóza (12). Aplikace projde všechny diagnózy zvolené hospitalizace a vybere všechny hlavní diagnózy. Z nich pak pomocí tabulky kritických zákroků vybere tu, pomocí níž se hospitalizace zařadí do DRG skupiny.

```
//Začátek skriptu napsaného jazykem Caché Object Script
//Data se načítají v cyklu
<script LANGUAGE="CACHE" RUNAT="SERVER">
//Zjistíme si poslední dvojčíslí
    Set Nr=(Diagnoza.Data("Nr"))
    If (Nr = 10)           //Pokud je dvojčíslí 10
    {
        If (HEp = 0)      //a pokud ještě nemáme určenou diagnózu
        {
            If (OK=1)     //a pokud tato diagnóza odpovídá kritickému zákroku
            {
                //nastavíme ji jako kritickou diagnózu a upravíme si její ICD 10
                //kód
                Set HEp = 1
                Set ICD = (Diagnoza.Data("ICD_9"))
                Set Icdkod = $REPLACE(ICD,".",",")
                Set Icdkod = $REPLACE(Icdkod," ",",")
                Write "<b>Kritická diagnóza</b><br>"
            }
            Else //Jinak ji přičteme pouze jako vedlejší diagnózu
            {
                Set VEp = VEp+1
                Write "<b>Hlavní diagnóza</b><br>"
            }
        }
    }
    Else //Taky pokud již kritickou diagnózu máme, přičteme ji jako vedlejší
    {
        Set VEp = VEp+1
        Write "<b>Hlavní diagnóza</b><br>"
    }
}

```

```

    }
}
ElseIf (Nr = 11)    //Pokud je diagnóza označena jako vedlejší, považujeme ji jako
                  //komplikaci nebo komorbiditu
{
    Set VEp = VEp+1
    Write "<b>Vedlejší diagnóza</b><br>"
}
ElseIf (Nr = 12)    //Taktéž u 2. vedlejší diagnózy ji považujeme jako komplikaci nebo
                  //komorbiditu
{
    Set VEp = VEp+1
    Write "<b>2.vedlejší diagnóza</b><br>"
}
</script>

```

Na uvedené ukázce kódu lze vidět, že všechny vedlejší a druhé vedlejší diagnózy se berou jako komplikace nebo komorbidita. Do nich se také započítávají nadbytečné hlavní diagnózy. To, že je více hlavních diagnóz u jedné hospitalizace, považují jako chybu vstupu systému Clinicom a nebo jako chybu zadávání dat studenty. Jako hlavní diagnóza by měla být označena pouze jedna jediná diagnóza a toto by si měli hlídat zaměstnanci, kteří tyto data zadávají. Například v případě přijetí pacienta s hlavní diagnózou „žaludeční vřed“ a pozdějšího zjištění, že tento vřed byl způsoben jinou nemocí, je pacientovi ukončena daná hospitalizace a je zapsán nově s novou hlavní diagnózou. Pak by již nebylo nutné diagnózy kontrolovat se seznamem kritických výkonů, vydaných Ministerstvem zdravotnictví ČR.

Nyní po zjištění určující diagnózy nastává proces samotného zařazování a vytváření IR-DRG kódu. Pro první dvě číslice aplikace přiřadí zákrok do MDC10 kategorie. Číslo této kategorie je zároveň i požadovaným dvojčíslicím.

Třetí číslice se určuje podle toho, zda je zákrok operativní nebo nikoliv. Pro jednotlivé MDC skupiny se značí jinak, nejčastěji se operativní zákrok značí číslicemi „0“ a „1“, neoperativní zákroky číslicemi „3“ a „4“. Aplikace tento znak získá pomocí tabulky v databázi, kterou jsme si vytvořili.

Ze stejné tabulky získá aplikace i čtvrtý znak, který je unikátní pro každé DRG v dané skupině MDC.

Poslední, pátý, znak je získán pomocí dříve uvedené ukázky kódu. Aplikace sečte všechny vedlejší a nekritické hlavní diagnózy, a pokud je jejich počet vyšší než 1, jedná se o vážné komplikace a vedlejší diagnózy (MCC) a přiřadí se číslice „3“, pokud je jen jedna a nachází se v tabulce vážných komplikací, přiřadí se taktéž „3“, jinak jde jen o mírnou komplikaci (CC) a přiřadí se číslice „2“. Pokud je pacient jen s hlavní diagnózou bez jakýchkoliv komplikací (bez CC), je na konec IR-DRG zapsána číslice „1“.

Hospitalizace, jejíž diagnózy nejsou kritické nebo nejdou zařadit do klasifikačního systému DRG, jsou označeny kódem „99“ a vypsány červeně.



Obrázek 14: Ukázka hospitalizace bez DRG skupiny

Vytvořený IR-DRG kód se poté vyhledá v databázi a načtou se jeho relativní váhy, průměrná doba pacienta na lůžku a ocenění této průměrné doby. Výsledná cena se určí podle doby hospitalizace pacienta. Pokud je pacient stále hospitalizován, je určena predikce ceny jeho hospitalizace na základě průměrné doby pobytu pacientů s touto diagnózou.

Jste přihlášen jako: **user**

Jméno	Příjmení	Rodné číslo	Zacátek hospitalizace	Konec hospitalizace
Anna	Gorochova	0452183259	17.02.2009 10:06	---

Kritická diagnóza

Kod ICD	Popis	Kritičnost zákroku
A30.1	Lepra tuberkuloidní	10

MDC Skupina: 18
 DRG Skupina: 18341 -
 JINÉ INFEKČNÍ A
 PARAZITÁRNÍ
 NEMOCI BEZ CC
 Cena vypočtená pomocí
 DRG: 16712,- Kč

Obrázek 15: Ukázka hospitalizace bez ukončení

Pokud ovšem již překročil průměrný počet dní, je predikovaná cena rovna x -násobku průměrné ceny, kde x je potřebný násobek průměrného počtu dní, aby byl vyšší než dny strávené na hospitalizaci pacientem. Cena ukončené hospitalizace se vypočítá podle vzorce

$$X = RV * \left(\frac{N}{\Delta T}\right) * T$$

kde

X je výsledná cena hospitalizace

RV jsou relativní váhy vybrané DRG skupiny

N průměrné náklady DRG skupiny

ΔT průměrná doba hospitalizace DRG skupiny

T vyjadřuje délku hospitalizace pacienta.

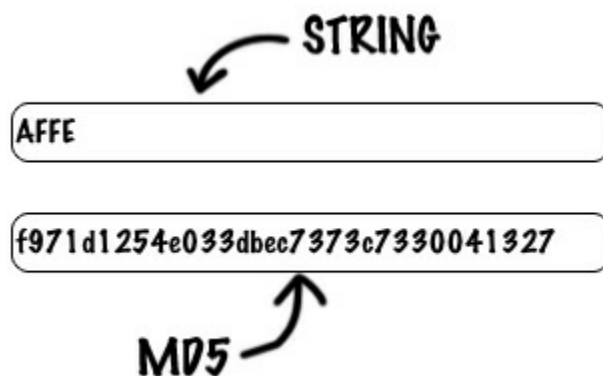
6.5 Zabezpečení

Zabezpečení aplikace je přizpůsobeno jejímu určení. Zabezpečuje se neoprávněný přístup do ní a nepovolené vstupy do databáze. Jelikož nebude veřejně dostupná, omezil jsem se na zabezpečení pomocí kódu, které je zakódováno pomocí hashovací funkce MD5. Vlastní bezpečnost je naprogramována pomocí globálních proměnných session (relace), označujících zahájení jednotlivé relace a uložení přihlašovacích dat o uživateli. Ukládání je na straně serveru a pro každého uživatele zvlášť. Server si sám uloží informace o počítači, který je připojen a tomu přiřadí unikátní session číslo. Tyto informace, pokud se neobnoví činností uživatele, vydrží v platnosti 10 minut od poslední činnosti. Poté je session pro daný počítač vymazána a uživatel se musí znova přihlásit.

6.5.1 Hashovací funkce

Tato funkce převede vstupní informaci libovolné délky na sekvenci znaků o přesné délce, unikátní pro každou sekvenci dat. V aplikaci je použita funkce MD5. Charakteristické pro tuto funkci je, že i malá změna na vstupu vede k velké změně na výstupu. Používám ji pro ukládání kódů uživatelů do databáze, kde se případnému útočníkovi zobrazí jen chaotické a nic neříkající uskupení znaků. Při ověřování uživatele si zadaný kód převedu do MD5 formátu a porovnam se sekvencí uloženou na serveru v databázi. Pokud se shodují, je uživatel ověřen a přihlášen do

session. Vše probíhá na straně klienta, a tak se po internetu neposílají žádná citlivá data, která by útočník mohl odchytnout a zneužít.



Obrázek 16: Ukázka výstupu funkce MD5 (převzato z: www.zdnet.com)

Algoritmus MD5 byl již prolomen, ale k jeho dekódování jsou potřeba výkonné počítače a dlouhý čas. Z toho důvodu a vzhledem k obsahu mé aplikace mám pochybnosti, že by někdo vynaložil takové prostředky, aby se dostal do aplikace, kde nejsou žádná citlivá data, která by se dala jakkoliv zneužít.

6.5.2 SQL Injection

Jedná se o zneužití neošetřeného vstupu aplikace. U webové aplikace jde zejména o neoprávněný přístup do databáze přes neošetřené vstupy formulářů a URL adresu. Do vstupu aplikace se vsune pozměněný SQL kód a provede se. Například pokud uživatel do neošetřeného vstupu napíše kód „DROP TABLE *“, tento kód se předá programu a provede vymazání všech tabulek v databázi. Obvykle se tomu předchází omezením práv aplikace, nebo využitím speciálních „escape“ sekvencí (zdvojené znaky).

6.6 Beta testování

Po vytvoření první funkční verze aplikace byla oslovena skupina dobrovolníků, aby ji otestovali a zmínili jakékoliv připomínky. Byli požádáni, aby se zaměřili zejména na testování jakýchkoliv vstupů při vyhledávání pacientů, ověřili různé hospitalizace a zda aplikace ve všech případech funguje správně.

6.6.1 Připomínky uživatelů

Jako první nedostatek aplikace byla zmíněna absence tlačítka zpět. Tento problém postupně zmínili všichni účastníci testu a proti jejich protestům nepomohl ani argument a obhájení absence tohoto tlačítka, že jedno tlačítko zpět má dnes každý internetový prohlížeč.

Druhou výtkou byla absence dat při hledání přes oddělení. Jde ovšem o problém školní databáze, kdy je plněna studenty pouze v určitou část roku, a tak v některých měsících data naprosto chybí.

Třetí výtka byla směřována na fakt, že u některých pacientů nejsou vůbec žádná data. Opět jde o stejný důvod problému jako v předešlém případě.

Jelikož byly zahrnuty osoby studující na FIT VUT v Brně, byl čtvrtý nalezený problém programátorského zaměření a to chybějící ošetření proti SQL injection. Tento mi byl hned několikrát demonstrován a díky těmto příkazům se povedlo na několik minut naprosto zahltit databázový server. Jednalo se o problém při předávání vstupních dat pomocí lišty navigace a formuláře při hledání pacienta podle jména. Data byla předávána pomocí metody GET a tak mohla být změněna.

6.6.2 Úprava aplikace do finální podoby

Po beta testu byla dostupná spousta poznámek o možných vylepšeních aplikace a většina z nich se podařila zahrnout i do finální verze. Jde o dříve zmiňované tlačítko zpět, které bylo umístěno do horního prostoru aplikace. Není ovšem součástí layoutu a tak jej uživatel nalezne jen na stránkách `hospitalizace.csp` a `pacienti.csp`.

Další věcí je alespoň částečná ochrana před SQL injection. Kde to šlo, tam byla nahrazena funkce GET funkcí POST, která si parametry předává interně a uživatel tak nemůže nic změnit. Nebezpečí v podobě formuláře pro výběr podle jména byla ošetřena omezením práv uživateli nad databází.

Jako poslední byl upraven layout do světlejšího odstínu a přehlednější podoby, opraveny chyby v zobrazování patičky stránky a zobrazování konečného výstupu aplikace byla více zpřehledněna. Tím vznikla finální verze aplikace, která je k nalezení na výše uvedené internetové adrese.

7. Závěr

Cílem práce bylo prostudovat klasifikaci nemocí pomocí klasifikačních systémů u nás a v zahraničí. Jde hlavně o systémy klasifikace nemocí ICD-10 a MDC-10. Byly prostudovány jejich různé verze používané v České republice a jejich propojení s klasifikačním systémem diagnóz DRG. Systém DRG je rozebrán v jeho aktuální formě používané v České republice. Dále je zmíněna stavba nemocničních informačních systémů a jejich vzájemná komunikace pomocí Datových standardů České republiky. Nakonec jsou popsány technologie a programovací jazyky používané databázovým systémem Caché.

Práce byla prakticky realizovaná a to v podobě internetové aplikace pro výpočet ekonomické náročnosti hospitalizace na základě jeho zařazení do MDC a DRG skupin. Byl navrhnut a vytvořen nadstavbový modul pro nemocniční informační systém Clinicom. Při návrhu se vycházelo z nastudovaných informací o databázi Caché, nad kterou systém Clinicom běží. Byl vytvořen vlastní návrh databáze pro uchování informací o uživatelích aplikace a jejich propojení se stávajícími daty. Po analýze potřeb aplikace byla navržena její struktura a její algoritmy. Aplikace umožňuje jednoduchý přístup k hledaným hospitalizacím a informacím o nich. Slouží pouze jako prohlížeč těchto dat. Vyhledávání hospitalizovaných pacientů je realizováno dvěma způsoby, pomocí oddělení na kterém pacient leží a pomocí jména pacienta a jeho příjmení.

Při konci realizace aplikace se vyskytly menší problémy v podobě poškozených tabulek v databázi, ale přesto byla dokončena díky radám od pracovníků Národního referenčního centra. Aplikace je díky betatestu uživatelsky přívětivá a při nasazení nad opravdovou databází má potenciál být užitečná pro hospodářské pracovníky nemocnic a pojišťoven. Jedno z jejích vylepšení by mohlo být její propojení s programem Grouper, který zařazuje diagnózy do skupin DRG a je aktualizován přímo Ministerstvem zdravotnictví ČR. Dále je zde možnost rozšíření o statistické nástroje, možnost exportu dat a jejich tisk. V současném stavu aplikace poslouží jako jednoduchá pomůcka pro jednorázové hledání cen hospitalizací. Její optimální využití je v počítačích hospodářských pracovníků nebo na příjmu.

8. Seznam literatury

- [1] KOŽENÝ, Pavel. Klasifikační systém DRG. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 206 s. ISBN 978-802-4727-011.
- [2] Národní referenční Centrum. *Metodika kódování diagnóz pro využití v IR-DRG*. 009.2012.
- [3] WEISS, Giselle. Welcome To The (Almost) Digital Hospital. [online]. 2004 [cit. 2013-05-30]. Dostupné z: <http://spectrum.ieee.org/biomedical/diagnostics/welcome-to-the-almost-digital-hospital>
- [4] DASTA a projekty e-Health - stav v roce 2012, další rozvoj. [online]. [cit. 2013-05-30]. Dostupné z: http://ciselniky.dasta.mzcr.cz/CD_DS3/hypertext/MZAXB.htm
- [5] WOLFGANG, Kirsten. *Caché*. Vyd. 1. Brno: CP Books, 2005, 400 s. ISBN 80-251-0491-5.
- [6] LEWIS, Peter. What clinical database management system does the NHS need?. *Eighth International Conference on Scientific and Statistical Database Systems*. 1996. DOI: 0-8186-7264-1.
- [7] ZHANG, Chenghao. *Building Hospital EPR with IHE Technical Framework*. 2005 27th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society: Shanghai, China, 31 August - 03 September 2005. DOI: 0-7803-8740-6.
- [8] FERREIRA, A., ANTUNES, L. *Integrity for Electronic Patient Record Reports*.
- [9] PUENTES, J. Enhancing Electronic Patient Record Functionality through Information Extraction from Images. *2006 International Conference on Information. Theory to Applications : ICTTA '06 : proceedings* .: DOI: 0-7803-9521-2.
- [10] MONTESINOS, Luis, PUENTES, John. *Specialized telepathology electronic patient record based on JPEG 2000*. ITAB 2003: conference proceedings, 4th International IEEE EMBS Special Topic Conference on Information Technology Applications in Biomedicine, 24-26 April 2003, Birmingham, United. DOI: 0-7803-7667-6.
- [11] Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. *Národní registr hospitalizovaných*. 002-20091001.
- [12] MAŠEK, Petr. *Metodika přiřazení relativní váhy k případu hospitalizace*.

- [13] Národní referenční Centrum. *Metodika sestavení případu hospitalizace*. 009.2012.
- [14] Podpora kontraktace DRG. [online]. 2011 [cit. 2013-05-30]. Dostupné z:
<http://drg.nrc.cz/index.html>
- [15] LUKEŠ, Dan. HTTPS - bezpečnost jen pro vyvolené?. *Lupa.cz* [online]. [cit. 2013-05-30].
Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/https-bezpecnost-jen-pro-vyvolene>
- [16] GROSSOVÁ, L. *Datový standard nemocniční informačních systémů: bakalářská práce*. Brno: VUT Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2010. 44s.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma CGM Clinicom ([5]).....	17
Obrázek 2: Schéma databázového systému Caché ([5]).....	19
Obrázek 3: Schéma toku dat CSP.....	20
Obrázek 4: Layout aplikace	23
Obrázek 5: Přihlašovací stránka.....	24
Obrázek 6: Stránka administrátora.....	25
Obrázek 7: Stránka přidání nového uživatele - newuser.csp	26
Obrázek 8: Ukázka stránky pro úpravu uživatele – userdetail.csp	26
Obrázek 9: Výběr pacienta.....	27
Obrázek 10: Ukázka výběru pacientů	28
Obrázek 11: Chybná data v databázi (není uveden ani začátek hospitalizace).....	28
Obrázek 12: Ukázka celé stránky hospitalizace.csp	29
Obrázek 13: Data v tabulce diagnóz	29
Obrázek 14: Ukázka hospitalizace bez DRG skupiny	32
Obrázek 15: Ukázka hospitalizace bez ukončení.....	32
Obrázek 16: Ukázka výstupu funkce MD5 (převzato z: www.zdnet.com)	34

Seznam tabulek

Tabulka 1: MDC 10	9
Tabulka 2: MDC-10 upravené pro IR-DRG	14

Seznam zkratek a příloh

CSP	Caché Server Pages
DaSta	Datový Standard České republiky
DRG	Diagnosis Related Group
HIV	Human Immunodeficiency Virus
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
IDC	International Classification of Diseases
IR-DRG	International Refined DRG
MDC	Major Diagnostic Category
MKN	Mezinárodní klasifikace nemocí
PHP	Hypertext Preprocessor
SSL	Secure Socket Layer
TLS	Transport Layer Security
USA	United States of America
VZP	Všeobecná zdravotní pojišťovna
XML	Extensible Markup Language