



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra biomedicínské techniky

Diplomová práce

Porovnání klinických informačních systémů v ČR

The Comparison of Clinical Information Systems in the Czech Republic

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika
Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví
Autor diplomové práce: Bc. Nikolaj Nedelčev
Vedoucí diplomové práce: MUDr. Jan Bruthans, Ph.D.

Kladno 2017

Katedra biomedicínské techniky

Akademický rok: 2016/2017

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Nikolaj Nedelčev**
Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví
Téma: **Porovnání klinických informačních systémů v ČR**
Téma anglicky: The Comparison of Clinical Information Systems in the Czech Republic

Zásady pro vypracování:

Cílem diplomové práce je zhodnocení existujících komplexních klinických informačních systémů, jejich analýza a stanovení doporučení pro uživatele a tvůrce nemocničních informačních systémů. Zvolte v ČR často užívané klinické informační systémy. Ty popište pomocí deskriptivních metod. Pomocí komparativní, faktoriální a SWOT analýzy zhodnoťte možnosti jednotlivých systémů. Pomocí vhodné metody ekonomické analýzy (například CBA) zhodnoťte také ekonomickou stránku systémů. Do své práce zahrňte rovněž doporučení pro uživatele systému.

Seznam odborné literatury:

[1] Infomed, Dodavatelé Zdravotnických Informačních Systémů., 30.6.2005, <http://www.infomed.cz/ps/article.php?arid=25>

Vedoucí: MUDr. Jan Bruthans, Ph.D.

Zadání platné do: 20.08.2018

.....
vedoucí katedry / pracoviště

.....
děkan

V Kladně dne 20.02.2017

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Porovnání klinických informačních systémů v ČR vypracoval samostatně a požil 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

.....

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval nejdříve mému vedoucímu diplomové práce, panu MUDr. Janu Bruthansovi, Ph.D., který mi vždy poskytl zpětnou vazbu ve chvíli, kdy jsem ji potřeboval a dovedl mě ke zdárnému konci i přes všechny překážky. Následně bych chtěl poděkovat panu MUDr. Petru Waldaufovi za jeho spolupráci a ochotu při zodpovězení všech dotazů z mé strany. Chtěl bych rovněž poděkovat všem nemocnicím za vstřícnou komunikaci ohledně názvu používaného klinického informačního systému, a zvláště poskytovatelům systémů a jejich zaměstnancům za ochotu i čas, který byl potřebný pro sběr dat prostřednictvím rozhovorů či emailové komunikace.

ABSTRAKT

Informační systém je v této době nezbytnou součástí každodenního provozu v nemocnicích. Právě výše zmíněná oblast bude základem pro tuto práci. Cílem je porovnání klinických informačních systémů v České republice. Jde o velmi komplexní soubor hardwaru a softwaru, který zpracovává všechny klinické procesy ve vybraném zdravotnickém zařízení. Nejdříve bylo nutné zjistit počet instalací v českých nemocnicích a popsat jejich využití u nás i v zahraničí. Úkolem diplomové práce je tyto systémy popsat po technické a ekonomické stránce. Ke splnění zadání byly v neposlední řadě použity deskriptivní, komparativní a ekonomické analýzy. Závěr práce bude rovněž obsahovat doporučení pro uživatele, ale i pro poskytovatele těchto systémů.

Klíčová slova

Klinický informační systém, nemocnice, zdravotnické zařízení, modul, metoda

ABSTRACT

An information system is an essential part of day-to-day operations in hospitals nowadays. The above-mentioned IS will serve as the main topic for this work. The goal of this thesis is to compare clinical information systems in the Czech Republic. It includes a very complex set of hardware and software that oversees all clinical processes in a selected healthcare facility. It was necessary to determine the number of instances being used in Czech hospitals first but also to describe their use in our country and abroad. The task of this diploma thesis is to describe these systems technically and economically. Descriptive, comparative and economic analysis were used to complete the assignment. The conclusion of the thesis contains recommendations for users as well as providers of these systems.

Keywords

Clinical information system, hospital, medical facility, module, method

Obsah

Seznam symbolů a zkratk	10
1 Úvod	12
2 Teoretické základy práce	13
2.1 Historie informačních systémů ve zdravotnictví	13
2.2 JIP	13
2.2.1 Popis používaných přístrojů a vybavení na JIP	14
2.2.2 Rozmístění pacientů na JIP	14
2.2.3 Velikost JIP	15
2.3 Klinický informační systém	15
2.3.1 Legislativa týkající se klinického informačního systému	16
2.3.2 Komponenty klinického informačního systému	17
2.3.3 Výhody klinického informačního systému	18
2.3.4 Nevýhody klinického informačního systému	19
2.3.5 Implementace KIS	20
2.3.6 Zabezpečený přenos zpráv v KIS	23
2.4 Elektronická žádanka (CPOE)	24
2.5 Systém pro podporu klinického rozhodování (CDSS)	25
2.6 Datové standardy využívané v klinickém informačním systému	27
3 Analýza klinických informačních systémů v zahraničí	31
3.1 Používané moduly [44]	31
3.2 Zahraniční trh pro klinické informační systémy [45]	32
3.3 Společnosti nabízející KIS v USA [44]	33
3.4 Popis vybraných klinických informačních systémů největších zahraničních společností	34
3.4.1 Cerner Millennium CIS [47]	34
3.4.2 Epic CIS [48]	35
3.4.3 Sunrise Clinical Manager CIS [50]	36
3.5 Popis klinického frameworku organizace NHS v Anglii	37
3.6 Vybrané klinické informační systémy na Slovensku	38
4 Výrobci klinických informačních systémů v České republice	39
4.1 Společnost STAPRO s.r.o.	39
4.2 Společnost Medsol s.r.o.	39
4.3 Společnost Medical Systems a.s.	39

4.4	Společnost ICZ a.s.	39
4.5	Společnost Medicalc software s.r.o.....	40
5	Popis metod pro porovnání klinických informačních systémů.....	41
5.1	Deskriptivní metoda	41
5.2	Komparativní metoda.....	42
5.2.1	SWOT analýza.....	43
5.2.2	Multikriteriální analýza.....	44
5.3	Analýza nákladové efektivity.....	45
6	Postup sběru a zpracování dat pro praktickou část práce	47
6.1	Návratnost dat během komunikace s nemocnicemi	47
6.2	Návratnost dat během komunikace s výrobcí klinických informačních systémů .	50
7	Deskriptivní popis klinických informačních systémů z praktické části práce.....	52
7.1	FONS Akord [66].....	52
7.2	MetaVision (iMDSoft) [74]	58
7.3	IKIS [75]	62
7.4	AMIS*HD [80]	66
7.5	Medicalc4 [85]	71
7.6	Shrnutí deskriptivního popisu systémů	76
8	SWOT analýza jednotlivých systémů.....	77
8.1	FONS Akord	77
8.2	MetaVision.....	78
8.3	IKIS	80
8.4	AMIS*HD	81
8.5	Medicalc4.....	83
9	Vyhodnocení jednotlivých systémů metodou váženého součtu	86
10	Vyhodnocení jednotlivých systémů metodou analýzy nákladové efektivity.....	90
11	Doporučení pro uživatele a tvůrce nemocničních informačních systémů	91
11.1	Doporučení pro tvůrce	91
11.2	Doporučení pro uživatele	92
12	Diskuze	93
13	Závěr	96
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	105
	SEZNAM TABULEK	106
	SEZNAM GRAFŮ	107

Příloha A: Váhy určené expertní skupinou.....	108
Příloha B: Dotazník	111
Příloha C: Obsah přiloženého CD	112

Seznam symbolů a zkratk

NIS	Nemocniční informační systém
KIS	Klinický informační systém
LIS	Laboratorní informační systém
RIS	Radiologický informační systém
MIS	Manažerský informační systém
PACS	Picture archiving and communicating system
JIP	Jednotka intenzivní péče
CPOE	Computerized physician order entry
EHR	Electronic health record
ZULP	Zvlášť účtovaný léčivý přípravek
ZUM	Zvlášť účtovaný materiál
MZ	Ministerstvo zdravotnictví
DRG	Diagnosis-related group
SNOMED	Systematized Nomenclature of Medicine
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky
SWOT	Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats
STEP	Sociology – Technology – Economics – Politics
WSA	Metoda váženého součtu
UPS	Uninterruptible Power Supply
WBS	Work breakdown structure
ISO	International organization for standardization
SQL	Structured query language
SOAP	Simple Object Access Protocol
NRAR	Národní registr asistované reprodukce
IFCC	International federation of clinical chemistry
DTD	Document type definition
TCP	Transmission control protocol
IP	Internet protocol
RSA	iniciály tvůrců Rivest, Shamir, Adleman
DSA	Digital signature algorithm

RC	Rivest Cipher (Rivestova šifra)
DES	Data Encryption Standard
IDEA	International Data Encryption Algorithm
VBA	Visual Basic for Applications
HL7	Health Level Seven
DASTA	Datový standard
DICOM	Digital imaging and communications in medicine
IT	Informační technologie
VPN	Virtuální privátní síť
SSL	Secure Sockets Layer
CEA	Cost-effectiveness Analysis
XML	eXtensible Markup Language
PC	Osobní počítač
SMS	Short message service

1 Úvod

Všechny nemocnice v České republice používají v dnešní době nemocniční informační systém až na výjimky. Tento systém je využíván pro usnadnění každodenních pracovních procesů a zlepšení kvality poskytované zdravotní péče. Klinický informační systém je součástí tohoto systému, a to v podobě modulu, který je svým obsahem a funkcí zároveň jeho nejrozsáhlejší částí. Jedna z největších výhod klinického informačního systému je elektronizace patientské dokumentace, čímž může dojít k úplnému odstranění její papírové formy. Tento fakt přinášející mimo jiné snížení času potřebného k vyplnění záznamu pacienta poukazuje na to, jakým směrem se nemocnice chtějí do budoucna vyvíjet. Některé nemocnice ve světě se velmi blíží k tomuto záměru.

Cílem této diplomové práce je zhodnocení všech komplexních klinických informačních systémů u nás. Součástí tohoto úkolu bylo nejdříve vytvořit teoretickou část práce, která popisuje funkčnost těchto systémů a jejich využití jak v České republice, tak i v zahraničí. Další krok zahrnoval provedení praktické části, která se skládala ze dvou dílčích úseků. První úsek byl zaměřen na sběr dat z českých nemocnic zahrnující název klinického informačního systému, který používají v tuto chvíli. Druhý úsek obsahoval informace týkající se technické a ekonomické stránky jednotlivých systémů. Tato data mohou být získána z technické dokumentace produktu, webové stránky výrobce či z „osahání“ systému během jeho provozu v nemocnici. Po tomto kroku došlo k porovnání produktů pomocí SWOT a WSA analýzy, jejichž výstupem bude pořadí systémů podle nejvýhodnějšího postavení a nejvyššího užítku. Ekonomickou stránku jsem hodnotil pomocí vybrané analýzy nákladové efektivity. Na závěr této práce jsem rovněž vytvořil doporučení pro uživatele, ale i pro výrobce systémů. Toto doporučení se snaží poukázat na možné nedostatky a zároveň usiluje o jejich zlepšení prostřednictvím doporučených rad.

2 Teoretické základy práce

2.1 Historie informačních systémů ve zdravotnictví

Vývoj informačních systémů můžeme rozdělit do třech hlavních období:

1) Fáze postupného zpracování informací

V této fázi se používaly sálové počítače, které zpracovávaly určité úkoly a zároveň uchovávaly všechny informace týkající se pacientů v registrech. Uživatel nebyl schopen nijak podstatně používat systém k dalším účelům. Začaly se rovněž objevovat nové moduly, které však neuměly mezi sebou komunikovat či sdílet data. Toto období zahrnuje hlavně 60. a 70. leta 20. století. [1]

2) Fáze zlepšující řízení systému

Informační systémy v tomto období již dokázaly zpracovat informace do takové míry, která umožňovala personálu jejich využití pro přesnější rozhodování. V 80. letech rovněž začal proces sloučení modulů do jednoho celku a definice jejich vztahů a vazeb za účelem zjednodušení práce. Rovněž byla zavedena jednotná databáze pacientů, která komunikovala s jednotlivými subsystemy. [2]

3) Fáze zdokonalování informačních systémů

Funkce systémů v 90. letech dosáhly téměř úrovně kompletního informačního systému. Elektronická forma zpracování dat v zdravotnických zařízeních se rychle vyvíjela díky technologii, která nabízela požadovaný výkon a dostatek paměti. V této době mohly být informační systémy dodávány jako jeden celek nebo v podobě jednotlivých modulů, které mezi sebou uměly komunikovat prostřednictvím vlastního rozhraní. [3]

2.2 JIP

Intenzivní medicína je obor technologicky závislý na sběru, zpracování a interpretaci velkého množství dat vyžadovaného při každodenní péči o pacienta. Tento proces se využívá mimo jiné hlavně na jednotce intenzivní péče. JIP je oddělení v nemocnici, které slouží k léčení pacientů s akutními problémy, u kterých by hrozilo nebezpečí zástavy životních funkcí. Mezi tyto životní funkce patří měření tlaku krve, dechové frekvence či saturace krve kyslíkem. Tato část nemocnice bývá vybavena nejmodernějšími přístroji, jejichž součástí by měl být rovněž klinický informační systém, který slouží právě k monitorování pacienta.

Stav pacienta kontroluje kromě klinického informačního systému rovněž sestra, která provádí změny do zdravotnické dokumentace. Vzhledem k tomu, že toto oddělení musí poskytovat nepřetržitou pomoc pacientům, musí se zde nacházet dostatečné množství zdravotnického personálu. Na každou sestru vychází jeden či dva pacienti. Jde o velmi náročnou profesi, která může ovlivňovat stav personálu psychicky, ale i fyzicky. Pacienti jsou buď přivezeni rychlou záchrannou službou nebo jsou přijati z jiného oddělení či zdravotnického zařízení. Po uplynutí nezbytné doby, která je

potřebná pro zlepšení zdravotního stavu pacienta nastává situace, když již není v ohrožení života a jeho životní funkce jsou stabilní. Následně dochází k jeho přesunu na nižší typ jednotky intenzivní péče či na jiné standardní oddělení. Vždy však platí jedná zásada, která říká, že při opuštění JIP pacient není nikdy ve stavu, kdy by mohl být propuštěn rovnou do domácí péče. [4]

JIP můžeme rozdělit na tři základní typy podle poskytované péče, přístrojového vybavení a velikosti nemocnice: [5]

- a) Nižší stupeň intenzivní péče (první)
- b) Vyšší stupeň intenzivní péče (druhý)
- c) Nejvyšší stupeň intenzivní péče (třetí)

2.2.1 Popis používaných přístrojů a vybavení na JIP

Mezi vybavení, které je neoddělitelnou součástí pro náročné prostředí na jednotce intenzivní péče patří speciální lůžka, která podporují zajištění životních funkcí pacienta a rovněž se podílejí na jeho uzdravovacím procesu. Lůžka pro JIP musí nabízet mnoho benefitů, které snižují fyzickou práci zdravotnického personálu. Patří sem například tyto funkce: [6]

- Automatická aktivace brzd pro ochranu před pádem pacienta
- Laterální náklon lůžka umožňující jednodušší přesun pacienta či jeho následné ošetření
- Použití různých druhů matrací pro léčbu dekubitů
- Různé režimy pro ulehčení transportu pacienta
- Speciální konstrukce umožňující rentgenové vyšetření pacienta rovnou v lůžku
- Funkce umožňující sledování vybraných parametrů pacienta

U pacientů na jednotce intenzivní péče se nejvíce používá kombinovaný monitoring, který zahrnuje kontrolu zdravotního stavu prostřednictvím monitorů u lůžka pacienta a rovněž centrálního monitoru, který se může nacházet v pracovně sester. Mezi povinné přístroje na JIP patří infuzní dávkovače, pumpy pro umělou výživu, umělá plicní ventilace, odsávací systém, osvětlení či dialyzační zařízení. Součástí dalšího vybavení tohoto oddělení je rovněž tříkanálový EKG, kardiostimulátory, oxymetry, defibrilátory či kapnometry. [7]

2.2.2 Rozmístění pacientů na JIP

Součástí standardní jednotky intenzivní péče je filtr pro pacienty i zdravotnický personál, lůžkový box, denní místnost, sklad prádla a přístrojů, pracovna pro lékaře i sestry nebo zákrokový sálek. V jednotlivých boxech pro pacienty bývá klimatizace, která se využívá v případech, kdy není možné větrat kvůli horkému počasí v letních měsících. Existují rovněž jednolůžkové boxy, které většinou obsahují nadstandardní vybavení pro vybrané pacienty. [4]

2.2.3 Velikost JIP

Z důvodu struktury a efektivity zdravotné péče byl doporučen počet lůžek na JIP v rozmezí 6 až 12 lůžek. V případě většího počtu lůžek je vhodné vytvořit více jak jednu jednotku intenzivní péče. V největších nemocnicích, kde se nachází více JIP je nutné, aby byla tato oddělení umístěna na jednom místě vzhledem ke společnému zaměření a pohyblivosti personálu. V úvahu se rovněž musí brát vzdálenost JIP od záchranné služby, operačních sálů či diagnostických oddělení. [7]

2.3 Klinický informační systém

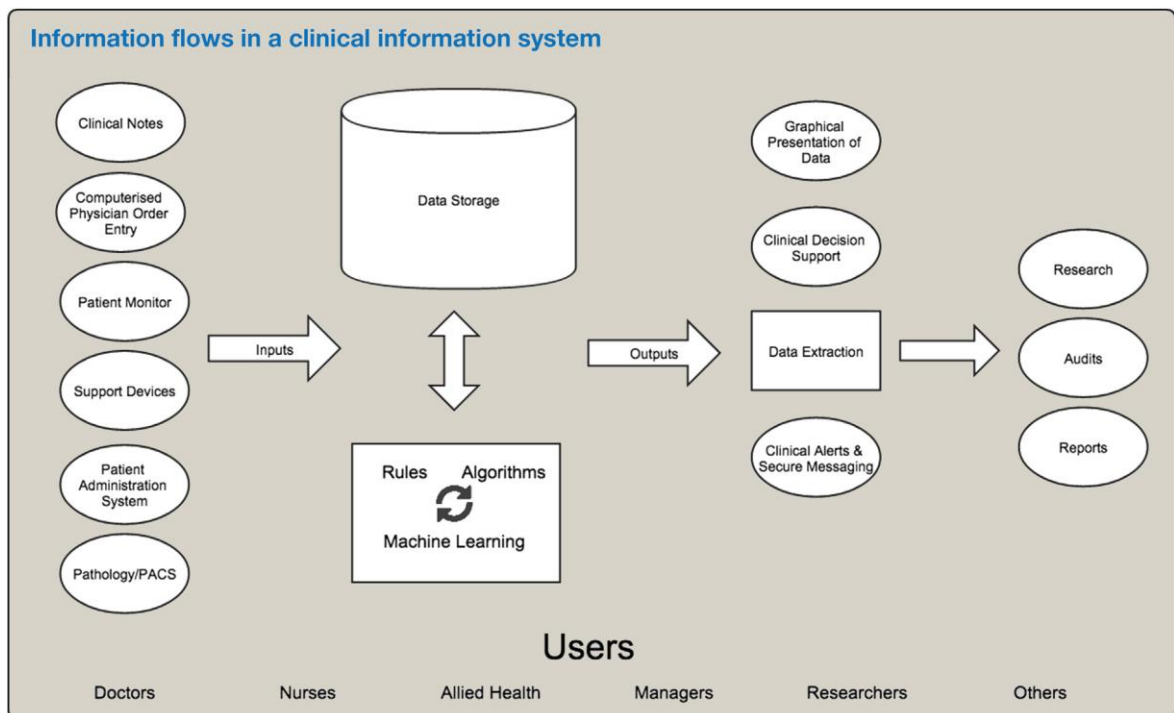
Klinický informační systém (KIS) je celek skládající se ze softwaru a hardwaru, který je schopný sbírat data od pacientů, lékařů či jiných systémů, a tyto informace následně ukládat, zpracovávat a připravovat pro použití v klinické praxi. Tento systém bychom mohli rozdělit do dvou základních typů, které se liší především podle rozsahu funkčnosti a způsobu použití. První typ je systém využívaný zdravotnickým personálem, který může být závislý na vstupech uživatele. Jeho jednotlivé funkce se odvíjejí od schopnosti výrobce navrhnout a poté vytvořit jeden složitý celek. Druhý typ bychom mohli definovat jako automatizovaný komplexnější systém, který dokáže například automaticky sbírat data z přístrojů kolem pacienta během jeho monitoraci. Z tohoto důvodu může být jeho funkčnost rozsáhlejší než u prvního typu. Nezbytným požadavkem zdravotnického zařízení je komunikace KIS s nemocničním informačním systémem, aby tak docházelo k přenosu všech dat do ostatních systému, mezi které patří RIS nebo MIS. [1]

Vstupy klinického informačního systému jsou logicky zdrojem jeho dat. Mohou být buď ručně zadávané, nebo automatizované. Manuální vstupy, které zadává lékař, mohou zahrnovat číselné údaje (vitální funkce), strukturovaný text (vstupní diagnóza nebo předepisování) či volný text (poznámky). Automatizované vstupy pocházejí z přístrojů (monitory či ventilátory), nebo například od radiologických či laboratorních systémů. Obecně platí, že automatizované systémy jsou vhodnější vzhledem k tomu, že snižují náklady, počet chyb a personální zátěž na úkor zvýšení technických problémů. [8]

Zpracování údajů je jednou ze základních vlastností informačních systémů. Tento proces může probíhat jednoduchým nebo složitějším způsobem v závislosti na funkcích klinického informačního systému. Jednoduché zpracování může zahrnovat identifikaci abnormálních hodnot či provedení jednoduchých výpočtů (rovnováha tekutin). Složitější proces zpracování dat používá různá pravidla, algoritmy nebo strojové učení k interpretaci údajů pro klinické pracovníky. Jeden ze zástupců prediktivních algoritmů je Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE), který se používá právě na jednotce intenzivní péče. [9]

Výstup z klinického informačního systému může být využit klinickými pracovníky, počítačovým systémem, anebo externími uživateli, mezi které patří výzkumní pracovníci či externí lékaři. Výstupy mohou být buď „pulled“ v případě, kdy uživatel potřebuje výtah dat ze systému nebo „pushed“, když systém odešle data

uživateli automaticky. „Pulled“ informace mohou zahrnovat posuzovací grafy či různé poznámky. Naopak „pushed“ informace mohou obsahovat například zhoršení stavu pacienta, který se projevuje výstrahou. Prezentace těchto údajů je důležitým prvkem uživatelského rozhraní. V případě správně navrženého interfacu může dojít k usnadnění interpretaci dat a zlepšení reakce uživatele. [10]



Obrázek 1: Informační toky v KIS [8]

2.3.1 Legislativa týkající se klinického informačního systému

V první řadě je nutné říct, že klinický informační systém musí být nadmíru komplexní vzhledem k počtu všech oddělení v celé nemocnici a počtu zaměstnanců, kteří do něj mají přístup. Je tudíž potřeba uvést nemalé množství zákonů, kterým musí podléhat. Z tohoto důvodů bude tato kapitola zmiňovat pouze ty nejdůležitější.

Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování je stěžejní legislativou pro provoz informačního systému ve zdravotnickém zařízení. Tento zákon dále stanovuje podmínky týkající se výkonu státní správy, formy zdravotní péče, práva pacientů i jejich blízkých, ale i povinnosti poskytovatelů či zaměstnanců v oblasti zdravotnictví a v neposlední řadě rovněž podmínky hodnocení kvality zdravotnických služeb. Vzhledem k tomu, že klinický informační systém zpracovává patientská data, musí se řídit zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů, který upravuje podmínky vyhledávání, ukládání, používání a šíření jak osobních, citlivých tak i anonymních údajů. Další zákon, který je spjat s využitím klinického informačního systému je zákon č. 365/2000 Sb., o informačních systémech veřejné správy upravující poskytování informací, jejich vyhodnocování, úpravu, ale i likvidaci. Zákon č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím definuje subjekt a způsob zveřejnění informací

v případě potřeby. Z důvodu ochrany a ověření identity je zákon č. 227/2000 Sb., o elektronickém podpisu nutnou součástí legislativy týkající se provozu informačních systémů ve zdravotnictví. V poslední řadě sem rovněž patří zákon č. 98/2012 Sb., o zdravotnické dokumentaci, který určuje zacházení s citlivými daty, minimální obsah samostatných částí či dobu uchování. [11]

2.3.2 Komponenty klinického informačního systému

Hardware [12]

Hardware je technické vybavení počítačového systému, bez kterého není schopný pracovat. Klinický informační systém může zahrnovat tyto body:

- Bod infrastruktury pro péči: tablety či smartphony
- Databázové servery: počítače, které zpracovávají a uchovávají jak patientská data, tak i různé hostitelské aplikace
- Aplikační rozhraní mezi klinickými zařízeními a KIS
- Síťový hardware: routery, optické kabely a veškerá bezdrátová infrastruktura, která umožňuje síťové spojení
- Periferní zařízení: tiskárny nebo skenery
- Přístroje: monitory vitálních funkcí, plicní ventilátory či dialyzační jednotky
- Záložní napájení: UPS je typickým záložním zdrojem energie, která v případě výpadku nahradí chybějící napájecí napětí z rezervní baterii

Software

Software je programové vybavení, které klinický informační systém používá k shromažďování vstupních dat a zpracování výstupních dat pacienta. Software by měl obsahovat minimálně tyto body:

2.3.2.1 Operační systém

Poskytuje platformu, na které je postaven klinický informační systém. Operační systémy zahrnují nízko-úrovňové instrukce k používání hardwaru prostřednictvím ovladačů (drivers) a rovněž poskytují uživatelské prostředí k jejich řízení. Jedny z nejpoužívanějších systémů jsou Microsoft Windows, Linux či různé varianty UNIX systémů. Volba samotné platformy je závislá na různých faktorech včetně nákladů, kompatibility hardwaru, potřeb v oblasti bezpečnosti a uživatelských znalostí. [13]

2.3.2.2 Aplikace

Aplikace jsou důležitou součástí zdravotnického zařízení. Mohou existovat nemocnice, ve kterých personál používá různé aplikace zaměřené na péči o pacienta podle typu daného oddělení. Může rovněž nastat případ, kdy tyto aplikace nemusí být dostatečně integrované do klinického informačního systému, což vede k velmi složitému sběru informací o jednom pacientovi, který by navštívil více oddělení současně. Tento problém může vzniknout na straně samotné aplikaci, která nemusí

podporovat sdílení dat s rozhraním systému nebo na straně vedoucích zaměstnanců, kteří vybrali specializované aplikace pro každé oddělení od jiného výrobce. [14]

Nejpoužívanější typy aplikací v nemocnicích: [15]

- a) Aplikace pro zadávání sesterských úkonů
- b) Aplikace sloužící pro výpočet většího množství dat (dávky ozáření či nutriční výživy)
- c) Aplikace podporující plánování (terapie, operační zákroky)
- d) Aplikace usnadňující diagnostiku pacienta
- e) Aplikace umožňující výzkum a vytváření experimentů v oblasti vědy

Aplikace často používají grafy nebo tabulky, aby smysluplným způsobem zobrazily nasbíraná data. Tyto data mohou zahrnovat fyziologické parametry v podobě vitálních funkcí či neurologických pozorování, intervence či denní plány. Informace jsou nakonec prezentovány v použitelném formátu v závislosti na struktuře a potřeb klinických pracovníků.

2.3.3 Výhody klinického informačního systému

1) Zvýšení efektivity

Dobře realizovaný klinický informační systém zvyšuje efektivitu tím, že snižuje čas potřebný k získání přístupu k datům, které následně prezentuje v mnohem užitečnějším formátu nebo je používá k upozornění klinických pracovníků při důležitých událostech či prevenci opětovného provádění totožných vyšetření. [16]

2) Zlepšení kvality péče

Zvýšit v dnešní době kvalitu péče vyžaduje přesné a srozumitelné informace. Z tohoto důvodu by měl být klinický informační systém nenahraditelnou součástí zdravotnického zařízení. Během svého provozu pomáhá prostřednictvím monitorování chyb při podávání léků či záměny pacienta nebo rovněž může snižovat rizika v průběhu operace. Právě díky monitorování se může zdravotnické zařízení soustředit na místa, kde vznikají nejčastěji problémy nebo rizika. Tímto způsobem dochází k účinnějšímu uspokojení potřeb pacientů, lepšímu využití zdrojů a snížení celkových rizik. Je nutné říct, že se vždy o vyhodnocení výstupných dat ze systému stará zodpovědná osoba v daném časovém intervalu. [17]

3) Dostupnost a využití dat

Klinický informační systém dovoluje víceuživatelský přístup k datům současně z různých lokací. Tato výhoda umožňuje lékařům sledovat a zároveň léčit pacienty s použitím aktuálních informací, aniž by musel být fyzicky přítomen. Prostřednictvím využití data miningu (dolování dat ze systému) či strojového učení můžeme rovněž vytvářet prediktivní modely, jejichž cílem je například rozvoj systému včasného varování a systému pro podporu klinického rozhodování. Jak už z názvu vyplývá, strojové učení je v podstatě proces rozvíjení umělé inteligence, která je schopná se učit právě z vytěžených dat a přizpůsobovat se změnám. [18]

4) Struktura dat

Struktura dat v papírové formě, pokud tam vůbec nějaká je, může omezit její použitelnost. Může nastat případ, kdy se mohou související údaje nacházet na oddělených částech papírového systému nebo v různých grafech. Pointou je, že všechny shromážděné informace nemusí být znova nalezeny vzhledem k možným vstupným chybám, rozsahu dat nebo nečitelnosti. Jedna z výhod klinického informačního systému je právě jeho datová struktura, která standardizuje ukládání dat, což umožňuje jejich efektivnější vyhledávání a zpracování. Nejpoužívanější datovou strukturou v oblasti informatiky je pole, seznam, stromová struktura či graf. Co se týče formátu dat, zde se nejčastěji používají tabulky, text, schémata a podobně. Klinický informační systém používá databázové tabulky spojené jedinečným identifikátorem, které slouží k ukládání těchto strukturovaných dat. [19]

5) Bezpečnost dat

Moderní klinické informační systémy používají řadu technik k ochraně dat. Ve většině případů zahrnují ověření přístupu do systému pomocí fyzické autentizace (například tokeny) a následné autorizace (oprávnění pro určitou činnost). Další způsob ochrany citlivých dat může zahrnovat šifrování, které bude podrobněji popsáno v kapitole 2.3.6. Klinický informační systém může být v neposlední řadě rovněž schopen protokolovat činnosti uživatelů (takzvané logování). Jde o proces sběru dat pomocí senzorů, které jsou schopny tyto informace zanalyzovat a uložit. Naproti tomu patientský papírový záznam musí být zabezpečen tradičním fyzickým dohledem nad přístupem k jeho údajům. [20]

2.3.4 Nevýhody klinického informačního systému

1) Chyby způsobené návrhem systému nebo zdravotnickým personálem

Použití klinického informačního systému je spojeno se zvýšeným rizikem určitých chyb, včetně těch, které se neobjevují v „papírovém“ systému. [21]

Chyby mohou být způsobeny těmito nedostatky:

- Konstrukční chyby v KIS

Typickou konstrukční nedokonalostí může být zpomalení, zamrzání či padání systému. Méně častou chybou je rovněž selhání výstražného systému nebo zanedbání bezpečnosti.

- Nedostatečná využitelnost systému

V tomto případě může jít o složitou orientaci v systému či nejednotné a špatně navržené uživatelské rozhraní.

- Nevhodné pracovní postupy

Příkladem může být omezené nastavení výstrah nebo správa léků mimo pravidla předepisování.

- Nevyhovující zachycování dokumentů

Charakteristickým nedostatek může být kopírování či ukládání starých a nepodstatných údajů nebo použití nevhodných šablon.

- Chyby v podpoře klinického rozhodování

Ve většině případů jde o nesprávná nebo chybějící data či špatně navržené prediktivní modely.

2) Selhání systému

Selhání může způsobit potenciální škody jak pro všechny hospitalizované pacienty zastavením toku informací, tak i pro personál. Typickým příkladem může být porucha hardwaru při 24hodinovém provozu, zhroucení počítačového softwaru způsobené škodlivým programem nebo selhání paměťového media pro ukládání dat. Je nezbytné, aby mechanismy odpovídající za zotavení systému po nějaké havárii byly ihned spuštěny. Je nutné zvládnout poruchy v co nejkratší době a pokud možno udržet systém v neustálém chodu. V nejhorším případě by selhání systému mohlo mít vliv i na zdraví pacientů. Z těchto důvodů by strategie obnovy po ukončení vzniklé havárie měla obsahovat komponenty zahrnující náhradní zrcadlové servery pro zálohu důležitých dat či nouzový papírový systém. [22]

2.3.5 Implementace KIS

Implementace klinického informačního systému je základ pro jednotku intenzivní péče vzhledem k budoucímu vlivu na téměř všechny činnosti, které zde probíhají. Tento typ projektu je úspěšný až po dosažení svých cílů v rámci omezeného použití. Úspěšná realizace závisí na úsilí vedoucích projektu, dodavatelů informační technologie, zdravotního personálu a hlavně lékařů, kteří budou klíčovými uživateli konečného produktu. Projekt by měl zahrnovat minimálně tyto dva body: [23]

1) Životní cyklus [24]

Projekt se skládá z několika na sebe navazujících fází. Zatímco tyto fáze mají přirozený řád, některé procesy se mohou vyskytovat současně. Pro komplexní projekt, jako je klinický informační systém, budou projektové aktivity pokračovat i po zahájení realizace. Podle různých pramenů se počet projektových fází může lišit. Zde je jeden ze způsobů, jak bychom mohli projekt rozdělit do jednotlivých tříd:

- Zahájení

V tomto bodě je projekt definován a poté schválen. Následně jsou jmenováni vedoucí, kteří se budou starat o budoucí chod projektu. Jde o identifikaci a zpracování záměru, který je v našem případě zvýšení kvality péče, efektivity, struktury dat a bezpečnosti pomocí zavedení klinického informačního systému do provozu.

- Plánování

Na začátku je stanoven rozsah projektu a určení globálních cílů. Společně s tím vzniká i definice vnitřního rozhraní systému, identifikace potřebných zdrojů a formulace rizik, které mohou zapříčinit pád celého systému.

- Realizace

V této fázi dochází k vykonání určených úkolů. Pravidelně zde musí probíhat komunikace mezi všemi stranami, které se podílí na jednotlivých částí životního cyklu systému. Zaznamenávání dalšího postupu a sledování časového plánu jsou nezbytnou součástí, neboť by mohlo dojít ke zpoždění přechodu ze starého systému nebo spuštění nového.

- Monitorování a testování

Projektové aktivity jsou sledovány, kontrolovány a regulovány. Cílem je, aby bylo zajištěno efektivní řízení, naplnění stanovených záměrů a zefektivnění procesů implementace. Typickým procesem v této fázi může být testování klinického informačního systému, které odhalí případné nedostatky. Čím později dojde k nalezení nějaké chyby, tím dražší může být její odstranění.

- Ukončení

Životní cyklus projektu by měl být v této fázi dokončený. Všechny aktivity jsou uzavřeny a systém je připraven ke spuštění do každodenního provozu. Jde vlastně o proces, kde se porovnávají skutečné výsledky s plánovanými. Pokud jsou splněny alespoň základní požadavky na funkcionalitu dochází k vyhodnocení výstupů a ukončení poslední fáze.

2) Omezení

Úspěšné projekty by měly splňovat specifické cíle i s omezenými zdroji. Tato omezení by měla být brzy určena a monitorována pro zajištění kladných výsledků implementace. Nejčastější záležitosti, které mohou omezit průběh daného projektu jsou:

- Rozsah: cíle v oblasti působnosti, které jsou nejčastěji popsány pomocí struktury WBS
- Kvalita: splnění daných požadavků systému
- Rozpočet: všechny odhadované peněžní prostředky, které jsou očekávané během životního cyklu
- Lidské zdroje: personál nutný k dokončení jednotlivých fází projektu
- Rizika: příznaky plynoucí hlavně z rozhodující fáze realizace systému

2.3.5.1 Rizikové faktory při neúspěšné implementaci

- Nedostatek projektových mistrů

Projektoví mistři by měli být v našem případě lékaři, kteří jsou členy projektového týmu. Poskytují týmu klinické zkušenosti a zároveň mohou podporovat hladší průběh implementace nového systému. Mohou rovněž působit jako prostředníci

mezi klinickými a technickými pracovníky pro zajištění užitečnosti implementovaných funkcí a rizik, které budou lépe identifikovatelné. Jejich postavení v rámci obou projektových týmů jim dává širokou vizi o výhodách klinického informačního systému. Tito lékaři by měli mít dostatečnou rozhodovací moc k řízení a překonání implementačních překážek.

- Minimální závazek ze strany vedení

Vzhledem k tomu, že klinický informační systém ovlivňuje téměř všechny oblasti každodenní praxe, mezi které patří technická, ekonomická a zdravotnická stránka systému, je důležité, aby se vedoucí pracovníci zavázali k poskytování zdrojů nezbytných pro úspěšnou realizaci projektu. Tyto zdroje by měly minimálně zahrnovat přiměřený časový rámec, peněžní prostředky a personální obsazení. Zavedení systému je doprovázeno změnou přístupových práv, zodpovědných pracovníků či pracovních činností. Z tohoto důvodu je realizace přechodu velmi nereálná bez nedostatku závazku vrcholového vedení. Často se stává, že tento proces ponechává vedení pouze v rukou expertů v oblasti informatiky. [25]

- Nedostatečně vnímaná užitečnost systému

Uživatelé mohou mít většinou obavy z toho, že jim klinický informační systém neposkytne významnější výhody při jejich práci. Systém je však pro uživatele užitečný tím, že se jejich úkoly stávají účinnějšími, rychlejšími a hlavně přesnějšími. Oni nemusí předem vidět přínosy systému z různých důvodů. Jeden z nich je zvyklost na dosavadní systém a občasný negativní názor na školení či následující praktický trénink k správnému používání nového systému.

- Chyby při určování rozsahu

Projekty mají větší šanci na úspěch, pokud jsou dlouhodobé cíle a výstupy jasně vymezeny už na začátku projektu. Pokud se tak nestane, mohou vzniknout rizika při vytyčení rozsahu samotného návrhu. Dochází tedy k postupnému přidávání dalších cílů, což ovlivňuje vymezený čas a omezené náklady, které byly určeny pro dokončení projektu.

Oddělení používající klinický informační systém by si mělo nejdříve stanovit hlavní potřeby, na které by se mělo zaměřit, namísto přidávání nových funkcí systému. Úspěšně realizovaný, ale limitovaný klinický informační systém je lepší než ten, který bude mít větší počet špatně provedených funkcí neschopných běžného využití. [25]

- Nevhodné použití

Při koupi klinického informačního systému může vzniknout riziko v případě, kdy systém nebude odrážet stávající praktiky či předcházející pracovní postupy. Tento případ se může týkat zejména systému nakoupeného pro široké uplatnění v nemocnicích, který se však nevhodně používá pouze na jednom či několika odděleních.

2.3.5.2 Doporučené postupy při realizaci KIS

- Určení projektového týmu

Realizační tým by měl být multidisciplinární, což znamená, že by měl zahrnovat zástupce od dodavatelů, zdravotnického personálu, IT specialistů či manažerů. Je důležité, aby tato skupina jednala soudržně a měla formální strukturu pro komunikaci a podávání zpráv, protože se tak zmenšuje prostor pro vznik nedorozumění. [26]

- Zapojení zdravotnického personálu

Výhoda zastoupení lékařů, sester i ostatního personálu, ať už jako členové projektového týmu nebo poradců, spočívá v zjištění důležitých informací při testování a vyhodnocování samotného systému. Neexistuje totiž žádná lepší cesta k objevení správné funkčnosti systému a odhalení chyb než používání systému běžnými uživateli.

- Posouzení pracovního postupu

K zjištění, zda klinický informační systém pracuje efektivně, potřebujeme vědět něco o postupu používání. Pracovní postup je posloupnost akcí uživatele, které provedl k dokončení určitého úkolu. Dobře navržený systém využívá efektivní pracovní postupy, které vyžadují pouze minimální zaškolení. Posuzování již existujících pracovních postupů, které vytvořili lékaři, přispívá ke zjištění budoucích požadavků na vytvoření nového systému. [27]

- Po-implementační fáze

První povinností v této fázi by mělo být hodnocení implementační fáze a její případné nedostatky. Poté, co byl systém uveden do provozu, je druhou povinností snaha o udržení aktuálního systému pomocí aktualizací a proces kontroly všech funkčních celků systému jako podpora pro uživatele. Aktualizace klinického informačního systému mohou probíhat v pravidelných intervalech nebo jenom při potřebě ze strany uživatele. Tento postup sníží vznik závad a zároveň odhalí změny, které by se měly v budoucnu udělat. [28]

- Příprava na změnu

Stejně jako se všechny technologie zlepšují časem, jednoho dne bude i nový klinický informační systém zastaralý. Tato vědomost nás neustále nutí plánovat upgrade systému, který se vyžaduje z několika důvodů. Patří sem nově vyvinutá aplikace, aktualizace systému za účelem přidání modernějšího modulu, použití nové výpočetní technologie, zlepšení ochrany patientských dat či změna uživatelského rozhraní. Dobře navržený systém by měl být schopný alespoň snížit čas potřebný pro provedení upgradu. [29]

2.3.6 Zabezpečený přenos zpráv v KIS

Informace posílané mezi informačními systémy jsou ve většině případů citlivými údaji, které mohou zahrnovat patientské výsledky vyšetření, lékařská doporučení nebo požadavky personálu. Tato osobní data by měla být chráněna podle zákona č. 101/2000

Sb., o ochraně osobních údajů. Zdravotnické zařízení, které zpracovává, ukládá a dále přenáší jakékoliv citlivé či osobní informace je povinno chránit tyto údaje proti zničení, ztrátě, neoprávněnému sdílení či jejich zneužití. Zde jsou dva nejpoužívanější způsoby zabezpečení dat: [30]

a) VPN (Virtual private network)

Jde o virtuální privátní síť, která umožňuje spojení mezi dvěma počítačovými systémy, a to buď privátním kanálem nebo dokonce veřejným. Uživatel připojený k VPN může použít specifický protokol známý jako tunelové propojení dvou bodů v síti, které vytvoří bezpečnou trasu pro sdílení dat. Samotný proces přenosu funguje prostřednictvím zapouzdření směrovacích informací do hlavičky, které umožňují následné dokončení přesunu dat přes soukromou či veřejnou síť až do konečného uzlu. Tato linka zabezpečuje přenášená data prostřednictvím šifrování. [31]

b) SSL (Secure Socket Layer)

Společnost Netscape Communications Corporation (AOL) vytvořila tento protokol již v roce 1997 a nechala ho vzápětí patentovat kvůli konkurenci. V dnešní době je SSL již standardem pro mnoho produktů. Pro komunikaci používá protokol TCP/IP, který dále upravuje pro bezpečnější přenos dat. Součástí tohoto protokolu jsou další čtyři jednotlivé protokoly. Protokol RLP (Record Layer Protocol) se stará o spojení s vyššími vrstvami, od kterých přijímá informace, šifruje je a ověřuje kontrolní součty kvůli chybám při přenosu. Protokol HP (Handshake Protocol) má na starosti autentizační proces mezi klientem a serverem, který probíhá v základě prostřednictvím výměny privátního a veřejného klíče. Třetí protokol CCSP (Change Cipher Specification Protocol) obsahuje zprávu, která signalizuje okamžik, kdy nastal přechod připravovaných šifrovacích znaků na aktuální znaky. Posledním čtvrtým protokolem je AP (Alert Protokol), který zprostředkovává chybová hlášení mezi oběma stranami. Protokol SSL umožňuje použití mnoha šifrovacích algoritmů, mezi které patří asymetrické šifry RSA či DSA, symetrické šifry řady RC, DES nebo IDEA a rovněž hashovací funkce. [30]

2.4 Elektronická žádanka (CPOE)

Computerized physician order entry neboli elektronická žádanka umožňuje lékařům vkládat data do klinického informačního systému podle potřeby. Tato žádanka usnadňuje přenos informací v celé nemocnici. Slouží například k objednávání léků či jako objednávka vyšetření pro diagnózu daného pacienta. Elektronická žádanka tedy funguje jako komunikační nástroj mezi různými informačními systémy v nemocnici. Typickým příkladem těchto systémů je radiologický informační systém, laboratorní informační systém či systém stravovacího provozu. Vzhledem k tomu, že lékař potřebuje být informován o průběhu tohoto procesu, má každá žádanka svůj stav. Tento stav může obsahovat čtyři základní možnosti:

- a) Přijatý
- b) Odmítnutý
- c) Pozdržený
- d) Vyřízený

Je všeobecně známo, že systém elektronické žádanky může pomoci zabránit chybám při léčení. Tento systém společně s clinical decision support systémem (CDSS), který zlepšuje rozhodování v klinické praxi, může poskytovat doporučení týkající se dávkování, eliminovat nečitelné objednávky, pomáhat při složitějších výpočtech či kontrolovat možný vznik alergií. Při používání elektronické žádanky mohou vznikat rovněž negativní efekty v podobě nesprávného rozlišování názvů dvou téměř identických léků či generování chybného lékařského předpisu vzhledem k omezeným formátům. Jedna z mnoha studií na toto téma ukázala, že CPOE systém, který vydal upozornění týkající se možného předávkování či dalších varovných zpráv pro lékaře, nebyly vždy považovány za důležité či relevantní. [32]

Každodenní používání elektronické žádanky umožňuje její neustálý vývoj, avšak její bezpečné využití závisí nejen na tom, jak byl tento systém navržen, ale rovněž na tom, jak byl zaveden a používán v klinické praxi. Obsah a způsob ověření elektronické žádanky je popsán ve vyhlášce č. 54/2008 Sb., o způsobu předepisování léčivých přípravků. [33]

2.5 Systém pro podporu klinického rozhodování (CDSS)

Clinical decision support system je definován jako nástroj, který poskytuje lékařům, personálu a pacientům specifické informace, které jsou rozumně filtrovány, a poté prezentovány ve vhodnou dobu ke zlepšení zdraví a zdravotní péče. Tento systém sám o ničem nerozhoduje, poskytuje pouze návod či odkaz týkající se příslušného kontextu. Existuje mnoho překážek, které vznikají při jeho samotné realizaci. Typickými problémy mohou být implementační bariéry, vysoké náklady na údržbu nebo záležitosti týkající se správného hodnocení. Pro zpracování dat a vyhodnocení výsledků CDSS se používají specifická pravidla, prediktivní modely nebo strojové učení. [34]

Bylo prokázáno, že tento systém může zlepšit preskripční praxi, snížit závažné chyby při medikaci či zlepšit poskytování služeb preventivní péče a celkově tak zdokonalit klinickou praxi. [34]

Systémy pro podporu klinického rozhodování můžeme rozdělit na tyto typy:

- a) Alerty (Alerts)

Tento typ systémů přijímá a poté zaznamenává informace na základě pravidel umožňujících upozornit uživatele na hrozící nesrovnalosti. Výstraha může být ve formátu oznámení s danými pokyny, SMS či emailu.

b) Klinické pokyny (Clinical guidelines)

Jde o nástroj, který na základě předem určených pravidel nabízí možný postup k léčení daného stavu pacienta. Jeho primárním cílem je rovněž minimalizovat dopad nemoci jak na pacienta, tak i na jeho okolí. Při jeho každodenním používání pomáhá minimalizovat chyby v průběhu léčby a zlepšit klinické rozhodování. Postup péče může zahrnovat pokyny týkající se zaznamenávání důležitých informací, pravděpodobných diagnóz či následného plánu léčby. [35]

c) Objednávkový set (Order set)

Zde se používá skupina souvisejících objednávek, které lékař vystaví pomocí příkazů vztahujících se k určitému vyšetření či zadané diagnóze. Jedním z hlavních impulsů pro tyto sety pochází z potřeby zlepšit uživatelské rozhraní pro elektronickou žádanku a její celkové přijetí snížením doby, kterou lékaři potřebují k zadání jednotlivých objednávek.

d) Vykazování dat (Data reporting)

Jedna z hlavních funkcí klinického informačního systému je generování údajů o zdravotním stavu pacienta právě prostřednictvím CDSS. Tyto data běžně zahrnují anamnézu, biometrické údaje, symptomy či historii léčby. Výhodou tohoto nástroje je například poskytování informací v reálném čas nebo jejich využití při prevenci chronické péče. [36]

Užitečnost CDSS v určitých oblastech péče: [37]

1) Preventivní péče

System poskytuje uživatelům informace o neobvyklých datech či sděleních týkajících se konkrétních pacientů. Typickým příkladem může být očkování, screening nebo pokyny pro léčbu přenosných nemocí u sekundární prevence.

2) Provádění ošetření

CDSS rovněž nabízí diagnostické i terapeutické poradenství pomocí komplexní báze znalostí a specifického způsobu řešení problémů prostřednictvím neuronových sítí či heuristických pravidel. V tomto bodě mluvíme o doporučeních týkajících se dávkování léčiv nebo upozornění na potenciální nežádoucí lékové interakce.

3) Řízení léčebného procesu

System umožňuje automatizaci opakovaných úkolů, které musí lékař provádět každý den a usnadňuje tak rutinu pracovních činností. Typickým příkladem je zajištění laboratorního materiálu pro seznam vyšetření pacientů. Nicméně tento proces nezahrnuje pouze přípravu na určité vyšetření, ale i sledování stavu pacienta po něm. Důvodem je dosažení úspěšného výsledku vyšetření a vyhnutí se pozdějším komplikacím, které mohou ovlivnit kvalitu života pacientů. [38]

4) Zlepšení efektivity zdravotnického zařízení

Dalším užitečným nástrojem je organizace a následná prezentace nesourodých dat do logického a intuitivního schématu, které mohou lékaři využít v případě potřeby (point-of-need). Patří sem například objednávkové sety či plán péče, který může zajistit zkrácení délky pobytu pacienta.

2.6 Datové standardy využívané v klinickém informačním systému

Datový standard umožňuje výměnu patientských dat, během které se informace pohybují uvnitř a mezi zdravotnickými zařízeními prostřednictvím informačních systémů. Právě tato mobilita informací může být ve prospěch jednotlivých pacientů (poskytování údajů o jejich pobytu na jednotce intenzivní péče jiným poskytovatelům nebo institucím), či ve prospěch obyvatelstva (poskytování informací registrům pro výzkumné účely).

HL7

Health Level Seven poskytuje framework (softwarový rámec), který podporuje vývoj postupů ve vybrané oblasti, aby tak došlo k odstranění problémů a ke snaze usnadnit dosažení daného zadání. Tento rámec společně se souvisejícími normami poskytuje výměnu, integraci, sdílení a vyhledávání elektronických informací v oblasti zdraví. Tyto normy neboli standardy definují strukturu informací, nastavení jazyka či typy dat, které jsou zapotřebí pro jejich bezproblémovou integraci do informačních systémů. Standardy HL7 podporují klinickou praxi, management, dodávky nebo hodnocení zdravotnických služeb. Jsou rovněž uznávány jako nejčastěji používané normy na světě. [39]

Standardy HL7 jsou seskupeny do těchto referenčních kategorií: [39]

1) Primární standardy

Standardy v této skupině jsou považovány za nejpopulárnější, a tudíž nejpoužívanější pro systémovou integraci, provozuschopnost a dodržování předpisů.

2) Základní standardy (Foundational Standards)

Tyto normy definují základní nástroje a stavební kameny používané k vybudování technické infrastruktury, která řídí realizaci HL7.

3) Klinické a administrativní domény

V této sekci můžeme najít zprávy a dokumenty týkající se standardů pro klinické obory. V procesu implementace se tyto normy provádějí hned po primárních standardech.

4) EHR profily

Tyto standardy poskytují funkční modely pro správu elektronických zdravotních záznamů.

5) Pokyny pro implementaci

V této části se nacházejí příručky a podpůrné dokumenty vytvořené pro použití v případě spojení se stávajícím standardem. Všechny informace v tomto oddílu slouží jako doplňkový materiál pro původní standardy.

6) Pravidla a reference

Do tohoto sektoru patří technické specifikace, konstrukce pro programování či pokyny pro následující vývoj standardů.

7) Vzdělání

Zde se nacházejí koncepty norem pro testovací účely, aktuální projekty a mnoho dalších užitečných nástrojů pro porozumění a následné přijetí standardů HL7.

HL7 verze 2

Koncept HL7 byl vytvořen ve Spojených státech amerických. Měl takový úspěch, že se v dnešní době stal formálním ANSI standardem. Tato zkratka označuje Americký národní standardizační institut, který působí jako nezisková organizace vytvářející normy, které používá celý svět. Vývoj HL7 začal už před rokem 1990 a to kvůli potřebě zlepšit sdílení informací mezi jednotlivými informačními systémy ve zdravotnictví. Při vzniku tohoto standardu byla upřesněna struktura a formát dat při přenosu mezi systémy. Tato komunikace probíhá na aplikační vrstvě modelu ISO/OSI, která se nachází v jeho poslední sedmé vrstvě, z čehož právě vznikl název HL7. Během tvorby tohoto standardu bylo velmi důležité, aby spojení mezi jednotlivými informačními systémy umožňující přesun dat nebylo závislé na nainstalovaném softwaru, technickém vybavení či zvolené počítačové síti. Normy HL7 byly tedy vytvořeny specificky pro oblast zdravotní péče umožňující téměř všem institucím podělit se o svoje data. [40]

Existuje více variant verze 2, které se liší hlavně v tom, že každá další přináší nové funkce týkající se struktury či komunikace. Nejčastěji používanou verzí, ale zároveň tou nejnižší je verze 2.3, která poskytla mnoho zlepšení, mezi které patří zprávy pro administrativu dokumentů, zprávy pro plánování schůzek či zdrojů. Následující úprava, která byla součástí verze 2.3.1 přinesla možnost korekce zobrazení času, zprávy pro monitorování zdravotního stavu populace a rovněž nabídla formulaci jmen či objednávání medikamentů podle mezinárodních zvyklostí. Ohlášení další verze 2.4 proběhlo v roce 2000. Tato verze se stala taktéž součástí ANSI standardu a nově doplňuje existující funkce o profily týkající se ověřování shody se standardem, zprávy pro automatizaci pracovních postupů v laboratořích, řízení lidského kapitálu a proces přesunu pacienta na ambulanci. Poslední verze 2.5 byla rovněž schválena jako součást ANSI standardu v roce 2003. Poskytla mnoho dalších inovativních procesů, úseků a zpráv, které musely být taktéž v souladu s legislativou. [40]

HL7 verze 3

Proces, který definuje strukturu zpráv ve verzi 2 byl v provozu dlouho a fungoval bez větších problémů, což dokazuje fakt, že zprávy z této série byly velmi

zdařilé a využívané v mnoha zemích díky jejich flexibilitě. Verze 3 je podstatným posunem od běžného postupu práce s tímto standardem. Tím, že verze 2 umožňovala velkou volnost zároveň způsobila skutečnost, která nedovolovala spolehlivé testy se samotným standardem. Tento fakt donutil programátory pracovat mnohem déle na rozhraní, které muselo zajistit integraci na obou stranách. Verze 3 by měla být nejpřesnějším standardem v oblasti výměny zdravotnických informací prostřednictvím spolehlivých a odzkoušených technik zabývajících se vytvořením zpráv a jejich formáty, zavedením procesu pro spuštění více událostí současně či vytvořením možnosti ověřit shodu určitého řešení na straně dodavatele, a to vše s co nejnižší volitelností. Jde totiž o standard, který musí být jednoznačný a schopný usnadnit ověření jednotlivých procesů kvůli chybám, které se mohou vyskytnout. Tato zatím poslední verze používá objektový přístup k datům a Referenční informační model pro vytváření výstupních zpráv. [41]

Možnosti, které verze 3 nově poskytuje: [41]

- Postup „shora-dolů“ umožňující opětovné využití procesu vytváření zpráv ve více souvislostech
- Názornější popis a zobrazení složitých vztahů
- Požadavky na podporu slovníků podle daných předpisů a norem
- Sjednocená množina modelů
- Zvýšený rozsah působnosti v oblasti epidemiologie, veterinární medicíny, ochrany dat atd.

HL7 Česká republika

Jde o občanské sdružení, jehož základní myšlenkou je jednat v souladu se zákonem č. 83/1990 Sb., o sdružování občanů, který je v tuto chvíli již zrušen a nahrazen zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník. Hlavním úkolem této organizace je uplatňovat standardy HL7 v České republice pomocí diskusních míst či výuky a zároveň pomáhat se zaváděním a překladem tohoto standardu. Tato mezinárodní organizace je přidruženým členem instituce Health Level Seven. Členem tohoto sdružení se může stát jakákoliv fyzická či právnická osoba, která schvaluje cíle sdružení a rovněž podporuje jeho záměry. Společnosti Stapro s.r.o., ICZ a.s. a Medicalc software s.r.o. patří mezi největší výrobce klinických informačních systémů u nás. Vzhledem k tomu, že tito výrobci podporují ve svých informačních systémech datový standard HL7, snaží se rovněž podporovat jeho zavádění v České republice tím, že se stali členy tohoto svazu. [42]

DASTA

DASTA je datový standard Ministerstva zdravotnictví (MZ) České republiky využívaný k přenosu dat mezi informačními systémy ve zdravotnictví. Používá se v každodenní praxi již skoro 11 let a je součástí všech klinických informačních systémů u nás. Vývoj DASTA vznikl za účelem odstranit vlastní propojení každé dvojice informačních systémů ve zdravotnických zařízeních. V této době se stávalo to, že většina systémů musela obsahovat mnoho odlišných protokolů a číselníků, aby mohly

komunikovat s ostatními systémy. MZ, Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví, několik fakult a větších firem zabývajících se informačními systémy se rozhodli po roce 1992 pro rozvoj určitého standardu z důvodu vytvořit jeden jediný pro zjednodušení výměny zdravotnických informací. [43]

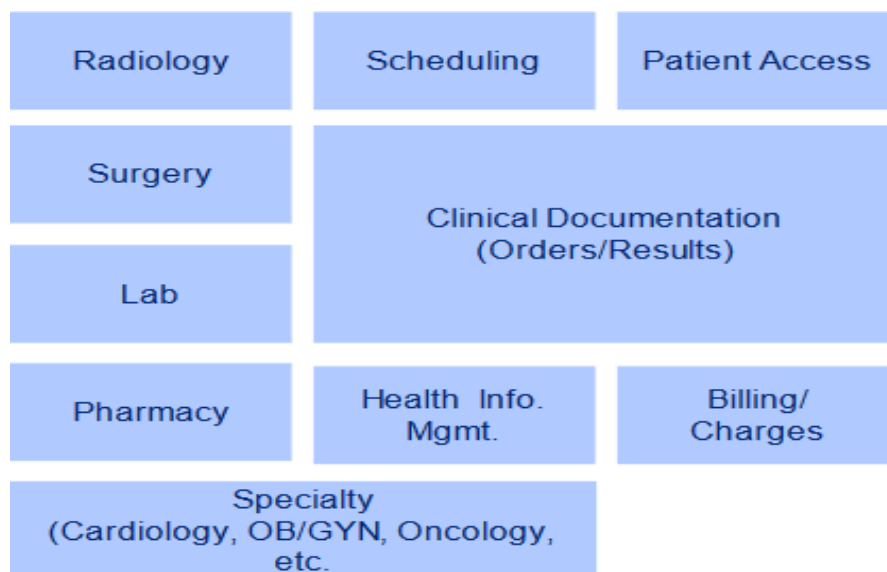
První verze DASTA s názvem „Datový standard ministerstva zdravotnictví verze 1“ byla ohlášena ve Věstníku MZ v roce 1994. Později byla tato verze označena jako DS 1.0. Vzhledem k tomu, že to byl první koncept, neobsahoval mnoho datových bloků a nezabýval se ještě oblastí laboratorní problematiky. Z tohoto důvodu se začalo pracovat na další variantě verze DS 1, která by doplnila chybějící funkce, a proto vznikl Národní číselník laboratorních položek (NČLP), který byl vytvořen pomocí nomenklatury IFCC. Každá konstrukce NČLP obsahuje svůj jednoznačný identifikátor v podobě klíče, který je nutný pro použití v DS, LIS, KIS či NIS. Následující verze DS 1.1 a NČLP se začaly uplatňovat v praxi v roce 1997. Všechny varianty verze DS 1 měly textový formát. Novější verze DS 2 a DS 3 používaly typ dokumentu DTD a zatím poslední verze DS 4 již plně umožňuje použití formátu XML. Podstatné zlepšení v praxi poskytla verze DS 2.01, která přidala větší výběr datových bloků včetně souhrnného postupu pro komunikaci s laboratorním informačním systémem. Verze DS 3.01 byla lehce rozšířenou verzí DS 2.01 obsahující další datové bloky a nově číselníky Národního zdravotnického informačního systému (NZIS). Prozatím poslední verze DS 4 poskytla další podstatný posun zavedením klinických událostí. [43]

3 Analýza klinických informačních systémů v zahraničí

3.1 Používané moduly [44]

V zahraničí se klinický informační systém většinou dělí podle konečného použití na 3 části:

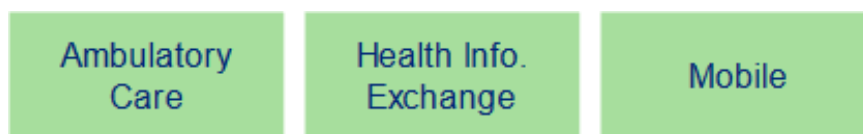
1) Použití v nemocnici



Obrázek 2: Schéma modulů používaných v nemocnicích [44]

Klinický informační systém zachycuje informace prostřednictvím přístrojů a personálu do modulů jednotlivých oddělení v nemocnici. Patří sem například modul radiologie, chirurgie, laboratoře, podávání léků, fakturace či modul pro přístup pacienta.

2) Použití mimo nemocnici



Obrázek 3: Schéma modulů používaných mimo nemocnici [44]

Mnoho klinických informačních systémů používá pro výměnu zdravotnických informací rovněž bezdrátovou komunikaci. Tato síť může zahrnovat i mobilní monitorovací zařízení v podobě smartphonů, pagerů či tabletů.

3) Použití pro obchodní činnost



Obrázek 4: Schéma modulů používaných v kancelářích [44]

Veškerá data, která se týkají účetnictví či financování jsou zpracována prostřednictvím těchto pěti modulů kvůli vykazování zdravotnických výkonů, diagnóz, analýze výdajů či budoucímu zpracování pro národní registry.

3.2 Zahraniční trh pro klinické informační systémy [45]

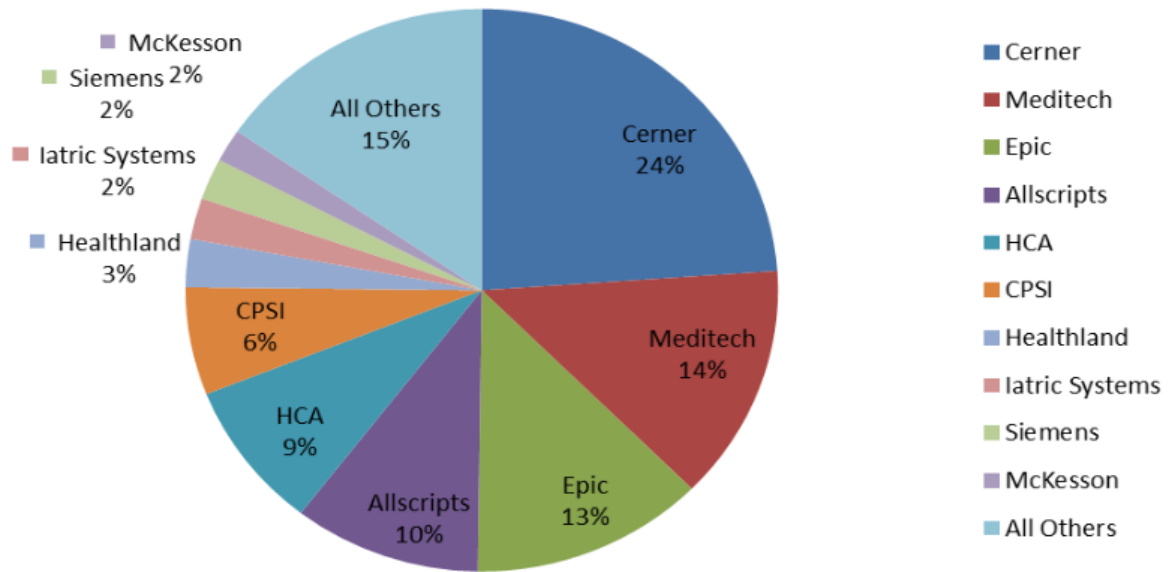
Mezi výhody klinických informačních systémů patří snížení doby pro vytvoření patientské dokumentace, detekce chyb pro vstupní data, automatická upozornění při lékových interakcích či blížícím se vyšetření v podobě alertu nebo celkové snížení nákladů zdravotnického zařízení. Vzhledem k těmto faktům může dojít ke zvýšení poptávky po těchto systémech, avšak rychle se měnící technologie, vysoké náklady spojené s instalací a údržbou nebo odborné požadavky na provoz mohou zpomalovat růst trhu v této oblasti. Klinické informační systémy jsou velice rozšířené u západních poskytovatelů zdravotní péče, ale jejich funkce jsou především zaměřené na finanční či administrativní oblast péče o pacienta, tudíž může docházet k zanedbání přímé podpory pro pacienty, lékaře nebo ostatní personál při jejich každodenní práci.

Trh pro klinické informační systémy lze rozdělit geograficky nebo podle použití samotného systému u různých typů služeb a nabízených produktů na cloudovou či webovou technologii. Produkty založené na webové struktuře představují hlavní zastoupení na trhu, avšak díky pokroku dochází rovněž k růstu systémů na bázi cloudové technologie, která používá určitou síť serverů poskytující ukládání a přístup k datům z různých lokací.

Geografické rozdělení trhu můžeme rozčlenit do čtyř oblastí:

- Severní Amerika
- Evropa
- Asie a Tichomoří
- Zbytek světa

3.3 Společnosti nabízející KIS v USA [44]



Obrázek 5: Schéma modulů používaných v kancelářích [44]

Tento graf zobrazuje 10 největších prodejců klinických informačních systémů na trhu ve Spojených státech amerických, kteří rozšiřují svoji nabídku produktů do celého světa. V USA existuje více než 260 společností prodávajících klinický informační systém. Takové obrovské množství podniků bohužel neumožňuje popis všech prodejců. [46]

Tabulka 1: Zahraniční klinické informační systémy

Společnost	Klinický informační systém (CIS)
Cerner	Cerner Millennium CIS
Meditech	Meditech CIS
Epic	Epic CIS
Allscripts	Sunrise Clinical Manager CIS
Healthland	Inpatient EMR CIS
Siemens	Siemens Invision CIS
Philips	Philips ICCA CIS

V Tabulce 1 jsou zobrazeny největší společnosti a jejich produkty zabývající se péčí o pacienta. Většina těchto firem má hlavní sídlo ve Spojených státech amerických, až na výjimky, avšak všechny tyto společnosti dokázali prorazit na zahraniční trhy a nyní nabízejí své služby a produkty v mnoha zemích. Tyto systémy se již používají v mnoha nemocnicích po celém světě. Důkazem jsou reference na webových stránkách jednotlivých podniků.

3.4 Popis vybraných klinických informačních systémů největších zahraničních společností

3.4.1 Cerner Millennium CIS [47]

Výrobce: Cerner Limited

Tento výrobce je díky vybudované pevné základně klientů po celém světě nejžádanějším dodavatelem klinického informačního systému poskytujícího mnoho výhod při péči o pacienta. Toto softwarové řešení automatizuje klinické procesy a umožňuje bezprostřední přístup k zdravotnickým informacím pacienta a pracovním metodám prostřednictvím elektronických zdravotních záznamů. Systém dokáže digitalizovat registraci a plánování postupů či výkonů. Dále rovněž umožňuje vytvoření klinické dokumentace podle legislativy, postupu podávání léků či chirurgických operací. Díky těmto funkcím jsou lékaři schopni prokazovat péči o pacienta, objednávky nebo místo léčebného procesu.

- **Výhody**

Systém poskytuje záznam pro všechny předchozí nebo současné pacienty dané nemocnice, z čehož vyplývá, že jsou lékaři schopni zjistit, zda byla určitá osoba ošetřována v ambulantním, hospitalizovaném či domácím prostředí. Tyto záznamy jsou zachyceny a uchovány v elektronickém klinickém záznamu jednotlivce.

Prostřednictvím standardních léčebných postupů založených na důkazech péče o každého pacienta dochází ke zvýšení kvality péče a zároveň efektivity provozu. Celkové zlepšení provozu umožňuje také redukcii chyb při elektronickém zadávání vstupních údajů pacienta či objednávek. V předposlední řadě je klinický informační systém rovněž schopný zlepšit přístup k informacím. Lékaři mají okamžitý přístup k nejnovějším datům jednotlivých pacientů včetně historie návštěvy a klinické dokumentace. Systém též umožňuje snížení doby odezvy pro nakládání s výsledky testů a vyhledávání poznámek.

The screenshot displays the Ambulatory Clinical Summary for Pamela G. Kohler, a 67-year-old female. The interface includes a navigation bar with tabs for Problems, Allergies, Medications, Past Medical, Social, Family, and Vital Signs & Measurements. The Vital Signs & Measurements section is expanded, showing a table of recent and previous vital signs.

Vital Sign	Latest Result	Previous Result(s)
T	37.0 DegC within 20 day	H 37.8 DegC within 20 day
BP	138/78 mmHg within 20 day	120/80 mmHg within 20 day
HR	80 bpm within 20 day	68 bpm within 20 day
RR	44 br/min within 20 day	18 br/min within 30 day
WT	106.000 kg within 20 day	101.000 kg within 20 day
BMI	35.79 m2 within 20 day	36.49 m2 within 20 day
Flain	NA	---

The Medications section lists several drugs including aspirin, atenolol, azithromycin, fexofenadine-pseudoephedrine, levothyroxine, lisinopril, and metformin. The Allergies section lists penicillin and ragweed. The Social section indicates low risk for alcohol and no tobacco use. The Family section lists breast cancer, heartburn, hypercholesterolemia, and asthma.

Obrázek 6: Ambulantní souhrn [47]

3.4.2 Epic CIS [48]

Výrobce: EPIC Systems Corporation

Společnost EPIC byla založena již před rokem 1980 s cílem vyvíjet software, který bude pomáhat lidem, uzdravovat je a zároveň bude podporovat budoucí generaci. Nyní tento systém obsahuje kolem 190 milionů patientských elektronických záznamů. Software v dnešní době používá mnoho nemocnic, zdravotnických středisek či klinik, avšak toto řešení poskytuje rovněž domácí využití.

- **Výhody**

Produkt nabízí adaptaci rozhraní, které umožňuje přizpůsobení obrazovky, pracovních postupů a specifických formulářů, z čehož plyne rychlejší úprava a flexibilita pro lékaře. Běžné úkoly jsou tedy zjednodušovány, aby docházelo k pohotovějšímu zpracování a dokončení dané činnosti. Součástí tohoto řešení je též mobilní aplikace, která umožňuje připojení pacientů z jakékoliv lokality.

Systém rovněž pracuje s technologií, která používá prediktivní analýzy a nástroje pro podporu rozhodování v klinické praxi poskytující lepší výsledky. Toto řešení dovoluje provádění nezávislého výzkumu a následně začlenění nových vědomostí a poznatků týkajících se péče o pacienta. Systém EPIC se může pyšnit nejlepším akutním i ambulantním elektronickým zdravotním záznamem pro efektivní práci lékařů podle hodnocení poskytovatelů v oblasti zdravotní péče.

The screenshot displays the Epic CIS mobile application interface for a patient named Paul E. Barden. The interface is organized into several sections:

- Header:** Patient name (Barden, Paul E), age (45y M), date of birth (04/07/1965), and phone number (56142). It also lists the Primary Care Physician (Drew Walker, M.D.) and the address (5710 Audubon Circle, Madison WI 53710).
- Allergies:** Lists Penicillins and Ace Inhibitors.
- Medications:** Lists diltiazem (CARDIZEM CD), levothyroxine (SYNTHROID), and simvastatin (ZOCOR) 40 MG.
- Active Problems:** Lists Hypercholesterolemia, Essential Hypertension, and Hypothyroidism. A note for Hypothyroidism is dated 10/8/2008, signed by Pat Cooper, M.D., with a status quo of Medium.
- Current Medications:** Lists diltiazem (CARDIZEM CD) 240 MG 24 hr capsule, DAILY; levothyroxine (SYNTHROID) 100 MCG tablet, DAILY; and simvastatin (ZOCOR) 40 MG tablet, QPM.
- Pharmacy:** Lists Walgreen's West at 1120 West Rock Road, Madison WI 53706, with phone number 608-555-0818 and fax 608-555-2007.
- Patient Care Team:** Lists Drew Walker, M.D. (Family Practice, Internal Medicine) and Daniel Niedermeier, M.D. (Dermatology).

The interface includes navigation icons at the bottom for Home, Summary, and Results.

Obrázek 7: Mobilní aplikace [49]

Uživatelé systému EPIC mají možnost využít mobilní aplikaci Haiku, která poskytuje mimo jiné rovněž nahlížení do zdravotnického záznamu pacientů. Nyní Haiku nabízí technologii rozpoznávání hlasu Nuance, která umožňuje vyhledávání a zachycení klinických informací. Toto řešení je nabízeno pouze pro mobilní operační systém iPhone. Podle průzkumu od společnosti Vitera Healthcare Solutions, devět z deseti lékařů má zájem o aplikaci, která se zaměřuje na elektronický zdravotní záznam pacienta. Společnost Nuance je přesvědčena, že hlas umožňující vyplnění dokumentace a navigaci pomáhá lékařům pracovat efektivněji, zatímco jsou někde na cestách. [49]

3.4.3 Sunrise Clinical Manager CIS [50]

Výrobce: Allscripts

Klinický informační systém od společnosti Allscripts je plně integrovaná platforma obsahující vylepšený elektronický zdravotní záznam (EHR) a elektronickou žádanku (CPOE) pro každodenní použití v nemocnicích. Sunrise Clinical Manager je sestaven tak, aby řídil péči probíhající ve všech odděleních v nemocnicích, podporoval kritické rozhodování, pomáhal při automatizaci procesů z hlediska bezpečnosti, zlepšoval výsledky péče o pacienta a výkony.

- **Výhody**

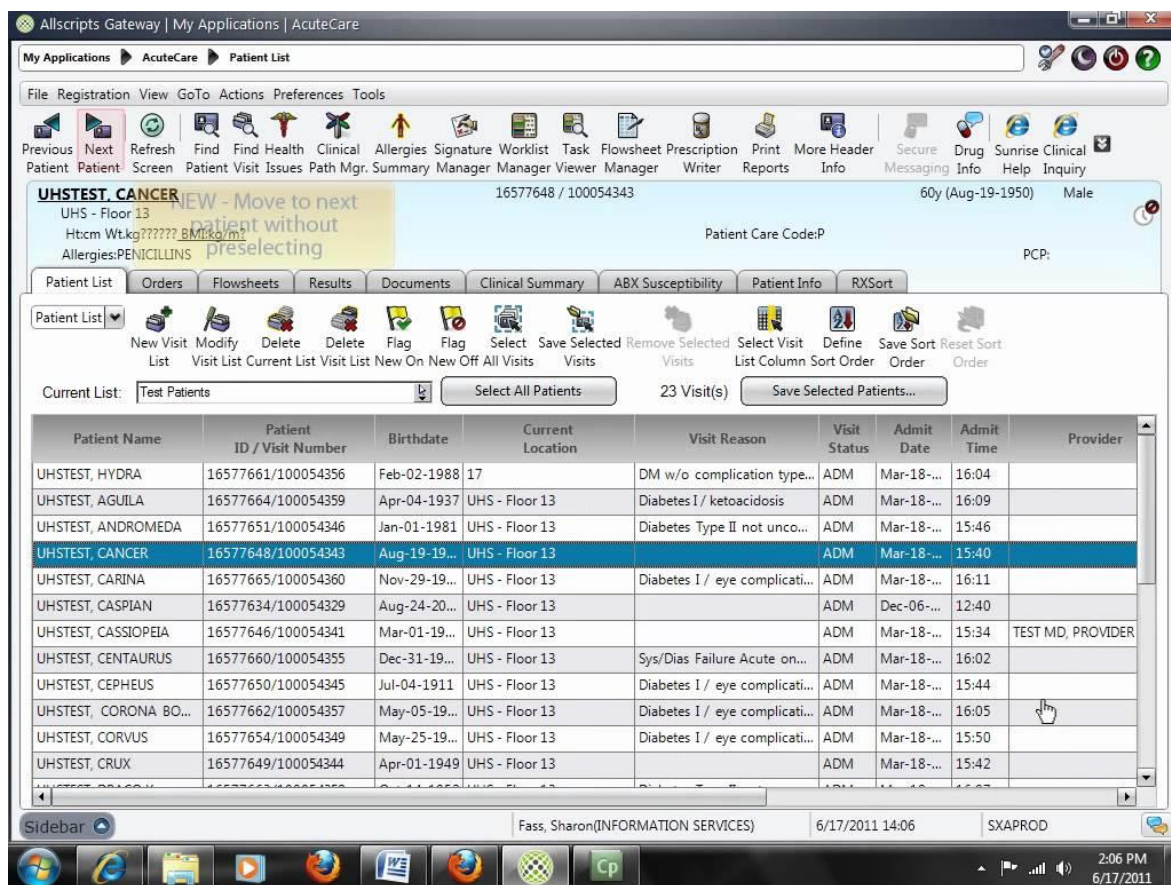
Integrovaný elektronický zdravotní záznam spojuje lékaře, správce či manažery prostřednictvím sdílených informací o pacientech a pracovních postupech za účelem zvýšení přesnosti, účinnosti a bezpečnosti na odděleních nebo při vytváření různých nastavení. Lékaři již akceptují tento software, který byl uznán jako jeden z předních řešení pro sběr a zobrazení patientských dat v odvětví, jehož využití umožňuje minimalizaci času potřebného k vykonání zdravotnické činnosti v souladu s danými požadavky státu. Díky komplexním nabídkám pro podniky, systém maximalizuje výhody EHR prostřednictvím vzájemné spolupráce systémů, poskytovaných služeb a návazné péče.

CPOE zajišťuje schválení objednávek lékařem a jejich spokojenost. Umožňuje rovněž vytváření laboratorních objednávek či objednávek léků přímo z elektronického zdravotního záznamu, z čehož plyne kratší čekací doba, zlepšení pracovních postupů a snížení počtu nedopatření při běžném provozu. [51]

Výkonný systém pro podporu rozhodování spojuje praktické postupy založené na důkazech a každodenní klinické procesy k tomu, aby umožnil vytvořit praktické dokumenty, jejichž základem jsou znalosti a ověřené pracovní postupy. Klinické analýzy zachycující kvalitu a pochopení dat poskytují možnost okamžitého rozhodování a strategického plánování. [51]

Uzavřené vedení léčebného postupu, včetně elektronického záznamu pro správu léků a elektronického předepisování dovoluje snížení počtu kroků při léčebném procesu, což vede ke zlepšení bezpečnosti a spolehlivosti.

Schopnost vzájemné spolupráce systémů umožňující výměnu dat mezi doplňkovými moduly podporuje bezpečnost pacientů a koordinovanou péči. Tento proces je zajištěn společnou databází, která obsahuje mechanismy pro ochranu dat.



Obrázek 8: Pacientské záznamy [51]

3.5 Popis klinického frameworku organizace NHS v Anglii

Tento framework poskytuje organizaci pro národní zdravotnickou službu (NHS) efektivní a konzistentní cestu k obstarání detailnějšího rozsahu dat pro klinické informační systémy ve zdravotnictví. Poté co bude spuštěn, bude schopný šetřit čas i peníze pro všechny poskytovatele NHS. Všech 26 dodavatelů, kteří jsou součástí organizace NHS a jsou zároveň zaměřeni alespoň na jednu ze šesti částí frameworku, budou mít výhodu bezplatného využití této struktury, která bude v provozu po dobu 4 let s možností následného prodloužení o další 2 roky. [52]

Tento produkt, jak už bylo zmíněno v předchozím odstavci, je rozdělen do šesti segmentů, které by měly pokrývat klíčové oblasti klinických systémů: [52]

- Core Clinical Information Systems
- Integrated Emergency Care Systems
- Theatre Systems
- Child Health Systems
- Maternity Systems
- Electronic Prescribing Clinical Systems

Poskytovatelé budou schopni určit své požadavky rovněž prostřednictvím menšího soupeření mezi konkurenčními dodavateli v rámci tohoto frameworku, což povede k výraznému zkrácení časového harmonogramu a snížení nákladů při pořizování systémů. K tomu, aby tento produkt mohl zůstat aktivní a flexibilní vzhledem k rozvíjející se technologii, vybraní dodavatelé budou moci předložit nové verze po dobu trvání smlouvy. Tento framework by měl spojit dodavatele, kteří jsou v nejlepší pozici pomoci poskytovatelům při vytěžení výhod, které nabízejí klinické informační systémy a posunout tak úroveň péče o pacienty na vyšší úroveň. [53]

3.6 Vybrané klinické informační systémy na Slovensku

Tabulka 2: Nemocniční informační systémy používané na Slovensku

Výrobce systému	Název systému
STAPRO s.r.o.	FONS Enterprise
ICZ a.s.	Doctus
AGEL a.s.	IKIS
Slovak Telekom, a. s.	eMedSolution
LCS ELECTRONICS, spol. s r.o.	KNIS

Nemocniční informační systémy označené v Tabulce 2 patří mezi ty nejvýznamnější, které se používají na území Slovenské republiky. Někteří výrobci jako například společnost STAPRO, ICZ nebo Medical Systems (AGEL) mají rovněž sídlo i v České republice. Dá se očekávat, že poskytovatelé těchto systémů vzhledem ke vzdálenosti, a hlavně podobnosti našeho jazyka se slovenštinou budou mít snahu o vstup a následné setrvání na tomto trhu.

4 Výrobci klinických informačních systémů v České republice

4.1 Společnost STAPRO s.r.o.

Tato společnost vyvíjí softwarové řešení pro všechny medicínské obory. Mezi její produkty patří nemocniční, klinické, radiologické či laboratorní informační systémy. Zabývá se rovněž nelékařskými produkty jako jsou manažerské, skladovací či stravovací systémy. Společnost byla založena již v roce 1990, z čehož plyne dlouholetá praxe v oblasti zdravotnictví. Důkazem toho je 40 až 50 % počet instalací systémů v jednotlivých českých nemocnicích v současnosti. Vzhledem k rozšíření nabídky produktů za hranice České republiky se STAPRO též stalo významným dodavatelem i na středoevropských trzích. Svoji snahu o co nejvyšší kvalitu informačních systémů dokazuje podporou standardů ISO řady 14001:2004, 270001:2006 či ISO/IEC 20000-1:2006. [54]

4.2 Společnost Medsol s.r.o.

Společnost vznikla v roce 2012 se sídlem v Praze 6, což poukazuje na poměrně krátké období od vstupu na trh, avšak mnohaleté znalosti zakladatelů společnosti umožnily její rychlý růst. Produkty Medsolu zahrnující informační systémy, zdravotnickou techniku a spotřební materiál patří k význačným světovým výrobcům. Tyto výrobky jsou určeny hlavně pro zdravotnická zařízení. K daným produktům společnost zajišťuje záruční a pozáruční servis. Co se týká informačních systémů, firma rovněž nabízí nepřetržitou zákaznickou podporu. [55]

4.3 Společnost Medical Systems a.s.

Společnost byla založena v roce 2007 se základním kapitálem 52 mil. Kč jako dceřiná společnost skupiny AGEL a.s. Prvním cílem byla integrace zdravotnických přístrojů společnosti AGEL, která je jedna z největších privátních poskytovatelů ve zdravotnictví nacházejících se v centrální Evropě. U nás tato skupina provozuje několik zdravotnických zařízení a jedenáct nemocnic. Od roku 2006 vzniká i na Slovensku společnost s názvem AGEL SK a.s., která zde provozuje dalších sedm nemocnic. V roce 2009 proběhla první implementace integrovaného klinického informačního systému ještě v rámci skupiny AGEL. V roce 2010 se následující rozvoj a podpora tohoto systému přesouvá ze společnosti AGEL do Medical Systems. [56]

4.4 Společnost ICZ a.s.

Tato společnost byla založena v roce 1997 se sídlem v Praze 4. Vývoj svého softwaru však přesunula do Brna. Vznikla sjednocením českých a slovenských firem, které působily v oblasti informatiky. Dnes již patří mezi význačné dodavatele, kteří se zabývají návrhem struktury a bezpečností informačních systémů včetně přidružených aplikací. Počáteční oblast centrální Evropy, na kterou byla společnost nejdříve

zaměřena se v dnešní době rovněž rozšířila na země západní Asie a Afriky. Společnost si zakládá na dobrých vztazích se zákazníky, a to kvůli tomu, aby tato spolupráce přešla v něco víc, než je běžný postoj dodavatele. Firma se nezaměřuje pouze na produkty v oblasti zdravotnictví, ale rovněž na oblast energetiky, obrany, financí, logistiky atd. Vzhledem k dnešním vysokým standardům se ICZ rozhodla podporovat normy ISO řady 9001:2008, 14001:2004 či 27001:2005. [57]

4.5 Společnost Medicalc software s.r.o.

Společnost vznikla v roce 2002 se sídlem v Plzni. Mezi její produkty patří klinický informační systém jako součást nemocničního informačního systému, který je popsán takzvanou klinickou událostí. Dalšími produkty jsou rovněž laboratorní systém, manažerský systém, systém pro bezpečný přenos zdravotnických informací a v poslední řadě multimediální dokumentace. Portfolio produktů se postupně rozšiřuje z důvodu neustálého zvýšení požadavků na komplexnost a bezpečnost zdravotnických procesů. Firma pracuje jak s českými, tak i se zahraničními podniky kvůli rozšíření pole působnosti, ale rovněž vyšší spokojenosti zákazníků a zlepšení kvality zdravotní péče. [58]

5 Popis metod pro porovnání klinických informačních systémů

5.1 Deskriptivní metoda

Jedná se o metodu, která popisuje určitou situaci či stav prostřednictvím získaných údajů. Typickým zdrojem těchto údajů bývají pozorování, otevřené či uzavřené otázky v dotaznících, rozhovory nebo rešerše dostupných informací. Výsledky zjištěné pomocí těchto deskriptivních metod můžeme vyjádřit mimo jiné rovněž v podobě grafů či tabulek.

Deskriptivní přístup se v podstatě skládá z empirického výzkumu, který se v tomto případě snaží popsat již existující klinické informační systémy a jejich celkovou funkčnost. Funkce tohoto výzkumu je ověřování skutečných faktů či domněnek, které potřebujeme k zodpovězení otázek týkajících se oblasti, na kterou se chceme zaměřit. Tento výzkum by se dále měl skládat minimálně z těchto etap: [59]

a) Definice problému

V první řadě je potřeba vyřešit problém, kterým se chceme zabývat. K tomu dojdeme nejlépe prostřednictvím kladení otázek. Záleží však na tom, jestli umíme danou otázku správně formulovat. V případě popisu klinického informačního systému musíme nejdříve vytvořit seznam otázek, které by nejlépe vyjádřily informaci, kterou chceme získat. Tyto otázky se následně dají použít pro vytvoření dotazníku, který bude zasílán jednotlivým výrobcům systémů za účelem sběru dat do praktické části práce. S ohledem na řešený problém si můžeme vybrat, zda použijeme otázky uzavřené nebo otevřené.

b) Literární rešerše

Cílem je vyhledat všechny znalosti z co možná nejaktuálnějších zdrojů na vybrané téma za účelem vytvoření základu obsahující informace pro budoucí výzkum. Záměrem je potvrdit smysluplnost a vyhnout se, pokud možno tématu, které bylo již dříve popisované či ověřované. Alespoň část vědecké práce navazuje na autory, kteří se zabývali stejným nebo podobným tématem, a proto je nutné, aby se zde používalo citování. Uvádění citací je povinné v diplomové práci, aby vedoucí nebo případný konzultant měli přístup k využitým zdrojům.

c) Vytvoření plánu

Součástí tohoto plánu je stanovení dílčích bodů, které popisují konečný cíl práce. Mezi tyto body patří významné vlastnosti klinického informačního systému, které by měly zahrnovat výhody a nevýhody systému, jeho implementace, unikátní funkce, moduly či používané datové standardy. Tento plán by však měl kromě detailního popisu systémů rovněž zahrnovat znalost jejich celkového počtu a zjištěný výrobce, informační zdroje pro čerpání dat v podobě databází či vytvoření časového harmonogramu za účelem dodržení termínu dokončení.

d) Sběr a analýza dat

Podle vytvořeného plánu by mělo dojít k následnému sběru informací pro splnění vytyčených cílů. Samotný sběr by mohl být prováděn pomocí emailové komunikace, telefonního hovoru či řízeného rozhovoru. Na závěr by rovněž měla proběhnout analýza a zpracování dat prostřednictvím výpočtů, srovnávacích metod nebo třídění. Výstupné informace mohou mít mnoho forem, mezi které patří například schémata, textové sdělení, grafické znázornění či porovnávací tabulky.

5.2 Komparativní metoda

Komparativní metoda slouží k porovnání určitých jevů či objektů za účelem konkretizace poznatků. Pro správné použití a co nejpřesnější výsledky by tato metoda měl zahrnovat tyto body: [60]

- a) Přesná definice předmětů v procesu porovnávání
- b) Určení cílů, které chceme dosáhnout po provedení metody
- c) Určení kritérií pro srovnání vybraných objektů
- d) Vyjasnění vztahu procesu porovnávání vzhledem k času

Prvním krokem by měla být co nejpřesnější formulace předmětů komparace. V případě této práce byly určeny jako objekty komparace klinické informační systémy. Samotný proces však bude porovnávat jejich funkce, výhody a nevýhody. Je důležité získat co nejdetailnější informace o vybraném předmětu, abychom mohli vůbec provést následnou komparaci nebo zároveň nesrovnávali objekty, které toho mají velmi málo společného.

Druhým krokem byla definice cílů. V našem případě se jedná o zvolené parametry klinických informačních systémů, o kterých můžeme rozhodnout, zda se mezi sebou shodují, nebo se naopak nerovnají. Součástí tohoto kroku může být i vytvoření typologické struktury. To znamená, že parametry, které jsou si velmi podobné můžeme zařadit do společné kategorie. Všechny tyto kategorie jednotu typu dohromady tvoří typologickou strukturu.

Třetím bodem komparativní metody by mělo být určení kritérií, podle kterých se budou dané systémy porovnávat. Tato kritéria budou v této práci zvolena jako vlastnosti systému, které mohou být v podobě podpory datových standardů, možnosti bezpečného přístupu, komunikace s cizími moduly či počtu jazyků a operačních systémů. Každý systém by teoreticky mohl být obrovské množství kritérií, které se dají mezi sebou porovnávat, avšak pouze některé jsou podstatné pro téma, které jsme si vybrali.

Posledním krokem této metody určení vztahu komparace vzhledem k času. Mluvíme-li o dynamickém porovnávání objektů, máme na mysli jejich komparaci vzhledem k časové posloupnosti během jejich vývoje. Naopak statické porovnávání zahrnuje komparaci vybraných předmětů pouze k jednomu okamžiku.

Mezi komparativní metody můžeme zahrnout dotazníkové šetření, metodu STEP, SWOT analýzu, metodiku SMART či různé srovnávací analýzy. Dalšími metodami, které pracují na principu porovnávání objektů jsou multikriteriální analýzy, které budu podrobněji popisovat v kapitole 5.2.2.

5.2.1 SWOT analýza

Metodu SWOT analýzy vytvořil američan Albert Humphrey v době, kdy pracoval pro Stanfordskou univerzitu jako konzultant. Tuto analýzu vyvinul během svého projektu, který se zabýval problémy při firemním plánování. SWOT analýza je jedním z mnoha nástrojů pro vytvoření dlouhodobých plánů zahrnujících hlavně úspěch, výnosnost a analýzu prostředí dané firmy. V dnešní době jde o jednu z nejrozšířenějších metod pro rozvoj podniku. Je to metoda, která se snaží identifikovat silné a slabé stránky daného podniku, dále pak příležitosti vyplývající ze současného stavu a hrozby přinášející rizika při řízení podniku. Následně zde musí platit pravidlo, které definuje silné a slabé stránky jako faktory vnitřní a příležitosti a hrozby jako faktory vnější. Pomocí této analýzy se zjišťuje pozice firmy na trhu, případné problémy či možnosti následného růstu. [61]

➤ Silné stránky (Strengths)

Jedná se o vnitřní vlastnosti systému, které kladně ovlivňují dosažení cíle a přinášejí tak přínosy jak pro zákazníka, tak i pro výrobce.

➤ Slabé stránky (Weaknesses)

Zde se určují případná zranitelná místa systému, ve kterých dělá výrobce chyby a ve kterých si ostatní výrobci (konkurence) počínají lépe.

➤ Příležitosti (Opportunities)

Jedná se o potenciální možnosti systému, které mohou lákat zákazníky a zároveň poukázat na skutečnosti, které může výrobce využít při dalším rozvoji informačního systému.

➤ Hrozby (Threats)

Zde se zaznamenávají nebezpečné události, které mohou zapříčinit snížení zájmu zákazníků o daný systém a zároveň přinášejí identifikaci možných rizik ohrožujících výrobce.

Pro hodnocení vnitřních i vnějších faktorů SWOT analýzy lze použít hodnotící kritéria. Prostřednictvím dotazování, rozhovoru či diskuse může být jednotlivým kritériím přiřazena váha od 1–5, přičemž 5 znamená největší uspokojení. Určení těchto kritérií můžeme rovněž přenechat expertní skupině za účelem přesnějšího výsledku.

Tabulka 3: rozvržení metody SWOT analýzy

Interní faktory	S Strengths (Silné stránky)	W Weaknesses (Slabé stránky)
	O Opportunities (Příležitosti)	T Threats (Hrozby)

➤ Výhody a nevýhody [62]

Mezi základní výhody SWOT analýzy patří rychlost a jednoduchost, takže si každý výrobce informačních systémů může zhotovit tuto metodu během relativně krátké doby pouze za předpokladu, že se při její realizaci účastní co nejvíce zaměstnanců. Další výhodou by zde mohla být podmíněná nenákladnost vzhledem k jiným analýzám.

Mezi nevýhody patří pravděpodobné zkreslení dat vzhledem k subjektivnímu pohledu výrobce. Může tedy docházet k přecenění silných stránek či příležitostí, a naopak k podcenění slabých stránek a případných hrozeb.

5.2.2 Multikriteriální analýza

Multikriteriální analýza je metoda, která se zabývá hodnocením několika alternativ vyplývajících z výběru daných kritérií, přičemž její výsledek by měla být pouze alternativa jedna. Metody multikriteriálního rozhodování se snaží řešit rozpory mezi kritérii, které mají protikladný charakter. Tato metoda by měla sumarizovat a následně seřadit veškerá data pro další použití. Používá se v případě, kde dochází k hodnocení daných parametrů podle zadaných či vypočítaných kvantitativních kritérií, která se vyjadřují ve většině případů jako desetinná čísla. [63]

Multikriteriální analýza by se měla skládat z těchto čtyř bodů: [64]

a) Určení alternativ

Identifikaci alternativ myslíme určením klinických informačních systémů, jejichž kritéria budeme porovnávat tak, že je pro následující výpočet vložíme do jednotlivých řádků tabulky. Naopak jednotlivá kritéria, která budeme mezi sebou srovnávat vložíme do sloupců.

b) Ohodnocení kritérií

Tento krok je nejdůležitější pro správný výstup analýzy. Kritéria musíme totiž ohodnotit pomocí čísel v případě, že se jedná o kvalitativní kritéria. V našem případě u kvantitativních kritérií, mezi která patří například počet jazyků pro překlad nebo počet operačních systémů můžeme využít přímo tuto číselnou hodnotu.

c) Ováhování

Po předchozím kroku, který zahrnoval ohodnocení kritérií je rovněž nezbytné jim přiřadit jednotlivé váhy. Součin kritérií a těchto váh by měl odpovídat významu, který jsme si určili. V situaci, kdy jsme v minulém kroku použili jednoduché ohodnocení kritérií budou výsledné váhy vyjadřovat jejich důležitost v podobě vztahu mezi nimi. V opačné situaci musíme tyto váhy určovat s ohledem na to, aby se jejich vynásobení s daným kritériem co nejvíce přibližovalo k ohodnocení z předchozího kroku.

d) Výpočet ohodnocení

Výsledek multikriteriální analýzy poskytne nejvýhodnější variantu v podobě vybraných systémů a jejich kritérií. Tento výstup získáme pomocí součtu jednotlivých ohodnocených kritérií a jejich váh v podobě součinu této dvojice. Přesněji řečeno stačí sečíst součiny v jednotlivých řádcích.

5.2.2.1 Metoda váženého součtu

Metoda WSA vychází z výpočtu užitku pro každou hodnocenou variantu. Funkční hodnoty této metody by se měly nacházet mezi 0 a 1. Čím je pak tato funkční hodnota vyšší, tím je daná varianta užitečnější. Pro výpočet výsledných variant této metody se využívají váhy jednotlivých kritérií, které jsou buď předem dány, nebo byly spočítány pomocí různých metod pro stanovení váh (bodovací metoda, Fullerův trojúhelník či metoda párového porovnání). Zde je postup metody:

- 1) Převod prvků ze zadané matice na maximalizační či minimalizační kritéria
- 2) Stanovení ideální varianty pomocí funkce pro minimum v každém sloupci matice
- 3) Stanovení bazální varianty pomocí funkce pro maximum v každém sloupci matice
- 4) Vytvoření normalizované kritériální matice podle předem daného vzorce
- 5) Vynásobení jednotlivých prvků ve sloupci matice (variant) váhou jednotlivých kritérií
- 6) Výpočet funkce užitku pro každou variantu pomocí sumy všech váh kritérií
- 7) Seřazení variant podle klesající hodnoty funkce užitku

5.3 Analýza nákladové efektivity

V případě, že je proces oceňování užitků v peněžních jednotkách prostřednictvím analýzy nákladů a přínosů příliš složitý, přichází na řadu CEA analýza. Jeden z rozdílů je ten, že tato metoda nepoužívá k formulaci efektivity peněžní jednotky, ale patřičné naturální či fyzikální veličiny. Efektivnost výdajů je vyjádřena tímto poměrovým ukazatelem: [65]

$$S = \frac{C}{E}$$

- C vyjadřuje náklady
- E vyjadřuje efekt v určených jednotkách

Čím je toto poměrové číslo menší, tím je výsledný údaj efektivnější. U Cost-effectiveness analýzy existují různé možnosti oceňování a určení posloupnosti alternativ.

Zde jsou některé z nich:

- 1) Určit náklady na jednotku výstupu
- 2) Klesající efektivnost pro shodné náklady
- 3) Rostoucí náklady pro stejnou efektivnost

Při praktickém využití CEA analýzy je dobré se zaměřit přednostně na výběr kritérií efektivnosti. Problém může nastat v případě, kdy si na začátku této metody nemůžeme být jisti tím, jak bude vypadat její výsledná podoba. Nejzřetelnější překážky vznikají v situaci, kde se vyskytuje více druhů užitků či v případě, kdy nemůžeme srovnávat jednotlivé užitky mezi sebou. Typickým příkladem je stav, kdy dva lékařské procesy mohou dosáhnout stejného výstupu z pohledu pravděpodobných komplikací či vývoje samotného postupu léčení. V tomto případě by měla nastat změna v použití metody. Vhodnější by v této situaci byla analýza minimalizace nákladů. [65]

Obecné podmínky pro provedení analýzy nákladové efektivity by mohly vypadat takto:

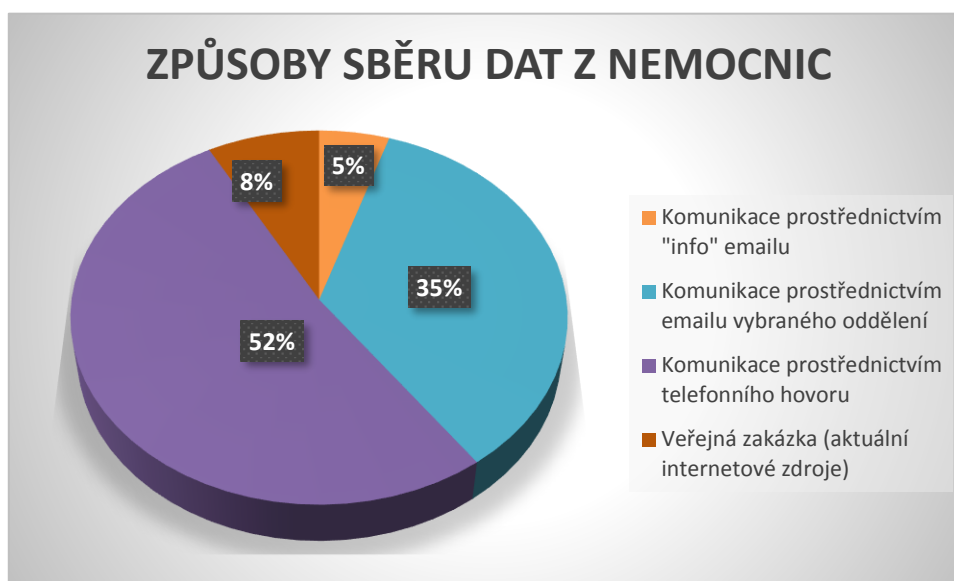
- Vstupní data bychom mohli ocenit peněžně
- Jednodušší varianta výpočtu by mohla zahrnovat náklady na jednotku výstupu
- Výstupní data jsou fyzického charakteru
- Výstupní data jsou homogenní

6 Postup sběru a zpracování dat pro praktickou část práce

6.1 Návratnost dat během komunikace s nemocnicemi

První krokem praktické části této práce bylo zjištění názvu klinického informačního systému, který používají ve více než 150 nemocnicích v České republice. Nejdříve byl zvolen jako způsob počáteční komunikace email, který byl nalezen na webových stránkách každé nemocnice. Poslaný dotaz touto formou však ve většině případů končil v rukou recepčního, sekretářky či spojovatelky, a proto byla odezva minimální. Z tohoto důvodu proběhlo další kolo vzájemné komunikace. V tomto případě však dotaz směřoval na určitého zaměstnance daného oddělení, který by tuto informaci mohl vědět. V lepším případě tento zaměstnanec pracoval v IT oddělení nebo technickém oddělení, ale vzhledem k tomu, že každá nemocnice neměla na svých webových stránkách kontaktní údaje na tuto specifickou část nemocnice, nastala rovněž potřeba kontaktovat vyšší orgány nemocnice, mezi které patří náměstek či primář. I přes snahu spojit se se správnou osobou, nebyla návratnost po druhém kole stále stoprocentní. Z této příčiny se konala poslední vzájemná komunikace prostřednictvím telefonního hovoru, během kterého byl zajištěn konečný počet nemocnic, které do této chvíle vůbec nereagovaly na emailové dotazy týkající se názvu jejich klinického informačního systému.

Během sběru informací z nastal případ, kdy nemocnice neměla žádné webové stránky nebo nebyly v provozu. Nastala rovněž situace, kdy si zaměstnanec myslel, že jde o podvodný hovor směřující k vyzrazení citlivých informací, tudíž ihned zavěsil. V dalším případě pracovník nemohl rovněž poskytnout název systému, protože ředitel nemocnice nepovolil prozrazení této informace. Dvě nemocnice dokonce odepsaly, že nepoužívají žádný informační systém. Ve všech těchto případech, kromě posledního, byla snaha zjistit název systému z online dostupných dokumentů, které se zabývaly provozem dané nemocnice. Jeden z těchto dokumentů je veřejná zakázka, jejíž prostřednictvím jsem byl schopen najít požadovanou informaci alespoň u některých nemocnic.



Graf 1: Prostředky ke sběru dat od nemocnic

Z vybraných 160 zdravotnických zařízení byla získána data celkově u 153 nemocnic. U 7 nemocnic z vybraného počtu se personál buď rozhodnul neposkytnout požadované informace nebo neodpovídal ani na email či volání. Jenom 8 nemocnic ze všech vybraných odpovědělo na dotaz prostřednictvím „info“ emailu. Během telefonního hovoru poskytlo název klinického informačního systému 84 nemocnic. Prostřednictvím veřejných zakázek byly požadované informace zjištěny pro 12 nemocnic a zbývajících 56 nemocnic odpovědělo na dotaz prostřednictvím emailu, který byl poslán z vybraného oddělení.

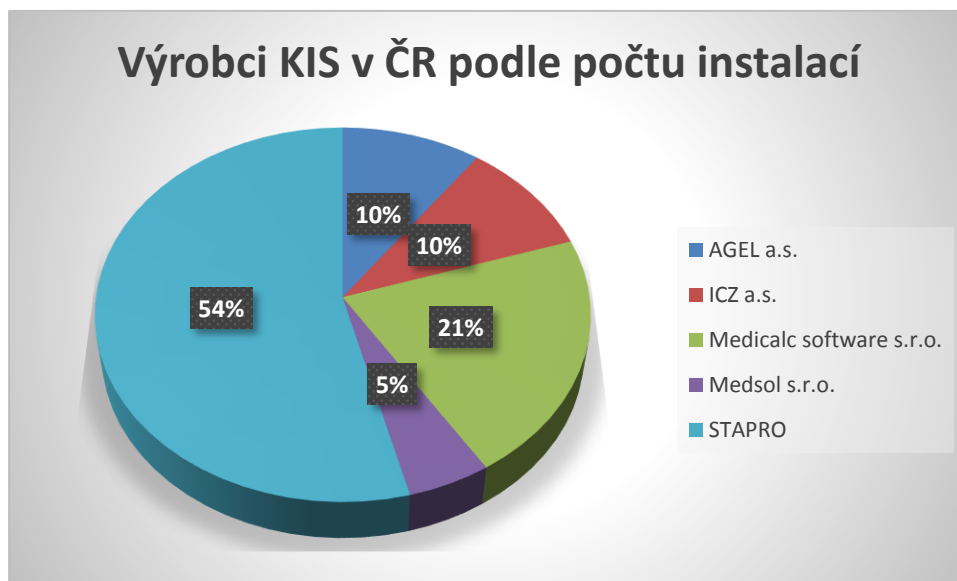
Tabulka 4: Celkový počet instalací KIS v jednotlivých nemocnicích

Výrobce KIS	Název KIS	Počet instalací
ICZ a.s.	AMIS*HD	11
AGEL a.s.	IKIS	10
Medicalc software s.r.o.	Medical4	22
iMDsoft	MetaVision	5
STAPRO s.r.o.	FONS Akord	57
Celkem		105

Z celkových 153 nemocnic používalo klinický informační systém či jeho automatizovanou komplexnější podobu 105 nemocnic. Zbývajících 48 nemocnic nebylo zařazeno do vybraného počtu z těchto důvodů:

- a) Použití neznámého či vlastního nemocničního informačního systému
- b) Malý počet instalací zjištěného systému (či žádný)
- c) Nedostatek informací o vybraném systému

- d) Využití softwaru, který se specializuje výhradně na určité oddělení (ambulantní informační systém nebo jiný zdravotnický software)



Graf 2: Podíl KIS na trhu v oblasti nemocnic

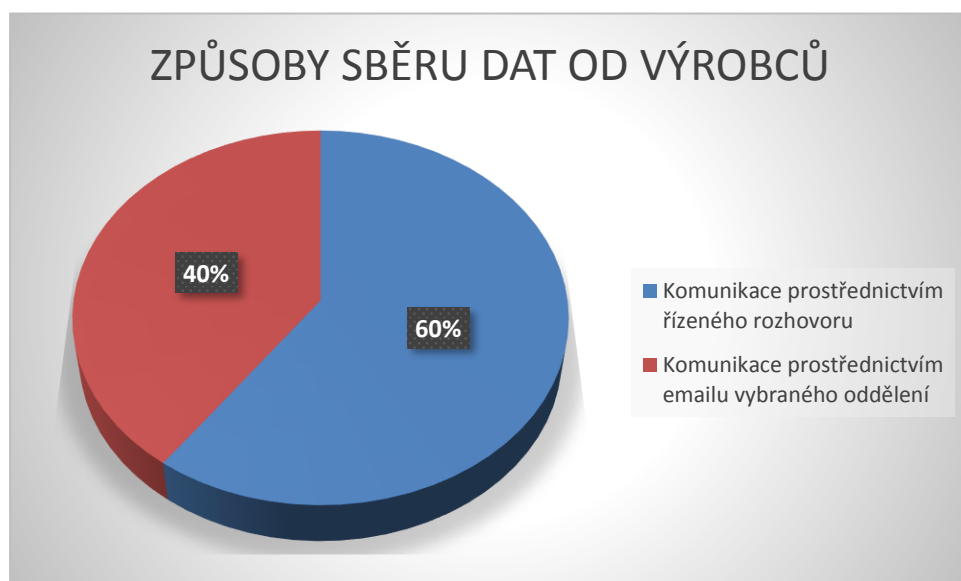
Největší podíl na trhu v oblasti prodeje klinického informačního systému má v tuto chvíli společnost STAPRO. Na druhém místě se nachází výrobce Medicalc software. Na třetí místo se dostaly hned dvě společnosti, které zaujímají desetinu celkového trhu v oblasti nemocnic. Jsou to společnosti Medical Systems (AGEL) a ICZ. Nejmenší podíl na trhu má výrobce iMDsoft, který je však nejmladším kandidátem v této skupině, a i přesto vypadá jeho budoucnost velmi slibně vzhledem ke kladným názorům a recenzím na jeho jedinečnou definici vlastních rozhraní a parametrů.

Mezi největší výrobce, u kterých jsem se rozhodl dále nepopisovat jejich systémy z výše uvedených důvodů patří CompuGroup Medical s.r.o. a její dva nemocniční informační systémy CGM Clinicom a Medicus navržené hlavně podle velikosti zdravotnického zařízení. Dále společnost Steiner s.r.o. a její Univerzální nemocniční informační systém (UNIS) a v poslední řadě produkt společnosti STAPRO s názvem Medea. Oba systémy společnosti CompuGroup Medical byly zamítnuty především kvůli nízkému počtu instalací v jednotlivých nemocnicích. Produkt UNIS nebyl zařazen do následujícího porovnání systémů opět z důvodu malého počtu využití v nemocnicích a rovněž jeho spolupráce s klinickým informačním systémem MetaVision ve většině případech. Nemocniční informační systém Medea nebyl zahrnut do celkového porovnání kvůli jeho komerční nedostupnosti.

6.2 návratnost dat během komunikace s výrobcí klinických informačních systémů

Druhým krokem praktické části bylo stanovení nejpoužívanějších klinických informačních systémů podle výsledků, které byly zjištěny z vzájemné komunikace s nemocnicemi a následně zjistit jejich výrobce, se kterými bych měl navázat spojení za účelem sběru a zpracování dat. Postup první vzájemné komunikace probíhal stejně jako u komunikace s nemocnicemi, tedy prostřednictvím „info“ emailu. V tomto případě však nepřišla žádná odezva, a proto byl další dotaz poslán na obchodní oddělení či oddělení vývoje. Rozdíl byl nicméně v tom, že jsem tentokrát žádal o osobní schůzku v podobě řízeného rozhovoru se zaměstnancem vybraného výrobce, abych požádal o data v podobě dokumentace ke klinickému informačnímu systému. Tato data měla obsahovat technickou specifikaci systému a jeho cenu kvůli ekonomické analýze. V případě, kdy výrobce odpověděl, že nemá žádného volného zaměstnance, který by se mi mohl věnovat, nezbyvalo nic jiného než poslat žádost o technická a ekonomická data prostřednictvím emailu.

Technické informace týkající se funkčnosti systému jsem získával pomocí dotazníku během řízeného rozhovoru, ale i prostřednictvím emailu. Mezi technická data patří například typ serveru, programovací jazyk pro vývoj, podporované datové standardy či aktualizace. Nejobtížnější částí však bylo získat cenu jednotlivých systémů, protože k jejímu dosažení bylo potřeba mnoho složitých výpočtů. Každý výrobce určoval cenu svého klinického informačního systému téměř ve všech případech podle rozličných parametrů. Z tohoto důvodu většina dodavatelů odmítla poskytnout ekonomickou část jejich dokumentace. Jedná se totiž o dosti náročný postup výpočtu ceny a ve většině případech jde právě o individuální domluvu s nemocnicí, která může pokaždé vést k odlišným celkovým cenám.



Graf 3: Rozdělení návratnosti dat od výrobců

Poskytovatelé klinických informačních systémů neradi odpovídali na dotaz týkající se detailů jejich systému prostřednictvím emailu. Z tohoto důvodu jsem se snažil získat požadované informace při řízeném rozhovoru, ale ne vždy se tato možnost naskytla. Se zaměstnanci společností Medicalc software a Medsol jsem se nakonec po předchozí domluvě sešel kvůli rozhovoru v Praze a za firmou ICZ jsem jel do Brna. Důvodem bylo to, že se oddělení vývoje této společnosti, které se zabývalo návrhem a podporou klinického informačního systému nacházelo pouze v Brně. Je zjevné, že výhody sběru dat při osobní konverzaci se zaměstnancem předčí ty, které se nabízejí při komunikaci na dálku prostřednictvím emailu. Společnost IKIS souhlasila alespoň s vyplněním dotazníku, zatímco se společnost STAPRO rozhodla neposkytnout žádné informace, přičemž nikdo ze zaměstnanců neodpověděl na emaily týkající se zaslání technické dokumentace. Co se týče dotazu na řízený rozhovor s pracovníkem této společnosti, došlo rovněž k omluvě vzhledem k situaci, která ukazovala na nedostatek času pro osobní setkání.

Předchozí odstavec popisoval pouze sběr technických dat týkajících se vzniku systémů, modulů či údržby všech produktů. Poslední podmínkou pro splnění zadání práce bylo získat rovněž ekonomická data v podobě cen systémů. Tyto informace neposkytla přímo žádná společnost. Při řízených rozhovorech s pracovníkem těchto firem byl dotaz na ekonomickou stránku jejich systému pokaždé vznesen, avšak odpověď na tuto otázku zněla pokaždé stejně. V tomto případě šlo o citlivá data, která si poskytovatelé pečlivě střežila. Jeden z důvodů, jak už jsem se zmiňoval dříve byla individuální domluva s každým zdravotnickým zařízením, která poukazovala na to, že si každá nemocnice pravděpodobně mohla dohodnout rozdílnou konečnou cenu za některé dílčí služby. Jiný poskytovatel trval na tom, že celková cena klinického informačního systému se odvíjí od mnoha dílčích položek, mezi které patří počet lůžek, modulů, přístrojů, oddělení či pracovních stanic. Celkově tedy jde o složitý proces určení souhrnné ceny produktu, čímž výrobce poukazuje na množství času, které by bylo potřebné k výpočtu tohoto údaje. Polední z důvodů, proč poskytovatelé nemohli nabídnout ekonomickou stránku jejich systémů bylo tvrzení, že cena byla zveřejněna pouze během veřejné zakázky mezi těmito dvěma stranami.

7 Deskriptivní popis klinických informačních systémů z praktické části práce

7.1 FONS Akord [66]

Výrobce: společnost STAPRO s.r.o.

Podle stránek výrobce je FONS Akord označován jako klinický informační systém, který je však v dnešní době spíše považován za nemocniční informační systém vzhledem k velmi obsáhlé funkčnosti a trendu pojmenovat produkty tak, aby jejich název naznačoval co nejrozsáhlejší pole působnosti. Systém pokrývá provoz všech oddělení prostřednictvím propojených modulů, které umožňují popis všech činností odehrávajících se na klinických pracovištích. Jedna z nejcennějších vlastností je přizpůsobivost systému, která reaguje na každodenní potřeby klinických pracovníků.

Tabulka 5: Významné parametry systému FONS Akord

Parametr	Popis
Programovací jazyk	Microsoft .NET a C#
Operační systém	Microsoft Windows
Databázový systém	MS SQL Server
Podpora HL7	Ano
Podpora DRG	Ano
Počet jazyků	4
Aktualizace	Podle potřeby (jeden až dva měsíce)

1) Výhody

- Zvýšení efektivity práce a kompatibility využitých postupů podle zavedených standardů – formuláře a pracovní postupy jsou nastaveny podle osvědčených metod řízení, které dosáhly dobrých výsledků v praxi (zvýšení efektivity využití operačních sálů o 25%)
- Otevřenost a pružnost umožňující vlastní nastavení systému, které je shodné s probíhajícími procesy na daném oddělení vedoucí ke kvalitní dokumentaci a vykazování hodnotných výsledků s minimem práce pro klinický personál
- Snížení počtu chyb a zefektivnění procesu vykazování výkonů pojišťovněm zahrnující potlačení duplicitních vstupů, použití číselníků podle platných norem, kontrolu korektního vykazování s možností využití systému DRG, automatické vypočítávání důležitých parametrů (zvýšení počtu vykazovaných výkonů o 10%)
- Statistické výstupy – systém zajišťuje kontrolu ukazatelů kvality, poskytuje a zpracovává data potřebná pro vznik odborných prací, a rovněž podporuje

efektivní řízení celého zdravotnického zařízení, které potřebuje management pro svoji každodenní činnost

- Bezpečnost prostřednictvím ochrany soukromých dat pacienta musí být dodržována podle zákona, a proto je každý nový záznam bezpečně uložen do databáze a společně s ním jsou rovněž evidovány i informace o tom, kdy nebo kým byl záznam pořízen či změněn
- Podpora eReceptu

2) Popis vybraných dílčích funkcí

- Elektronické vedení záznamů o léčivech

Tento proces zahrnuje posloupnost událostí, které začínají už od objednání daného léku na straně dodavatele až po jeho podání konkrétnímu pacientovi. Celý tento postup je detailně sledován za účelem jeho optimalizace vzhledem k tomu, že jde o jeden z významnějších nákladů nemocnice. Pacient musí být na prvním místě co se týče bezpečnosti podávání léčiva. Z tohoto důvodu je pacientovi, ale i samotnému léku přiřazen jedinečný čárový kód sloužící k identifikaci, který zabraňuje jeho podání nesprávné osobě. Systém zaznamenává každé podání léčiva a současně eviduje personál, který tento proces provedl. Díky těmto funkcím dochází ke snížení zásob a účtování spotřebovaného léku při jeho podání pacientovi, na místo jeho výdeje z centrálního skladu. Všechna tato data jsou ukládána strukturovaně, čím dochází k usnadnění jejich dalšího použití při procesu řízení či následného reportingu. [67]

Systém je navržen tak, aby dodržoval zvyklosti každodenního provozu v odlišných nemocnicích prostřednictvím několika režimů a jejich kombinací: [67]

1) Podání léku z původního balení

Personál, v tomto případě sestra, přijde k terminálu a provede identifikaci pacienta. Po tomto kroku zjistí název a množství léčiva, které musí být podáno pacientovi v určitém čase. Dojde tedy k načtení čárového kódu z balení a následné evidenci požadovaného množství léčiva.

2) Podání předem nachystaného léčiva z lékovky

Tento režim se liší od prvního tím, že má každý pacient přidělenou vlastní lékovku, která je s ním spojená prostřednictvím čárového kódu pacienta. Proces vkládání léčiva do lékovky probíhá stejně jako proces jeho podání pacientovi s jedním rozdílem, jsou označeny jako nachystané k podání. Evidence konečného podání léku proběhne teprve u lůžka, poté co sestra identifikuje pacienta a jeho lékovku.

3) Záznam podání léčiva

Jde o takzvané urgentní podání léku, které je umožněno i bez předchozí medikace. V této situaci dochází k podání určitého léku pro konkrétního pacienta. Tyto informace jsou rovněž ukládány do záznamu pacienta společně s vykázaním a vyskladněním podaného léčiva.

- Nežádoucí události

Tento proces vytváří záznam nežádoucích příhod, který se ukládá do strukturovaných formulářů. Systém rovněž umožňuje vlastní vytvoření vybrané události a popis informací o případných nápravných krocích. Takovým typem události může být pád systému, záměna pacienta, chybné podání léku či sledování pádů. Po vytvoření nežádoucí příhody lze nastavit automatické zasílání e-mailu zodpovědným osobám kvůli rychlé reakci. [68]

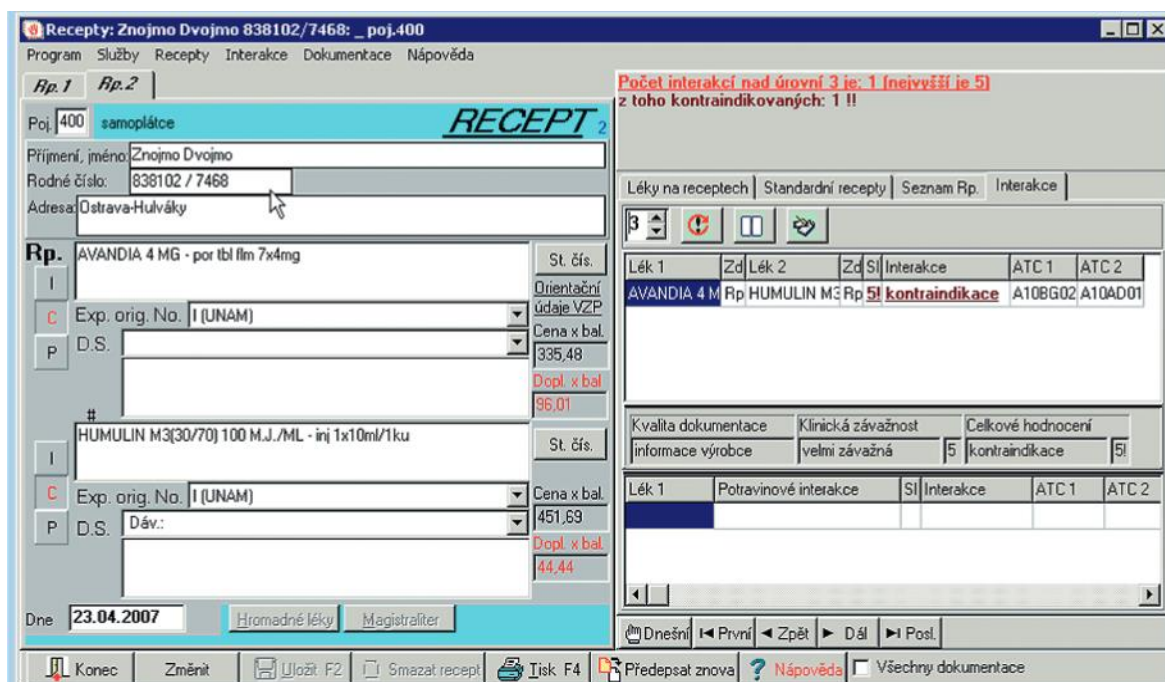
- Administrativa

Pro příjem pacienta k hospitalizaci systém obsahuje přesné pracovní postupy pro dané oddělení. Tyto postupy jsou schopné vyhledávat pacienta z databáze, zadávat nová data o hospitalizaci a pojišťovnách či přiřazovat lůžka pacientům. Údaje jsou strukturovány tak, aby zde byla možnost jejich přesunu do různých částí dokumentace pacienta, čímž dochází k potlačení duplicitních dat při zadávání. Klinický informační systém nám umožňuje rovněž pracovat s alerty (poplarchy), které jsou schopny upozornit uživatele online o přichozících výsledcích nebo o požadavcích na medikaci a podobně. Tyto alerty jsou též schopné informovat uživatele o blížícím se časovém limitu dokumentace, čímž dochází ke splnění požadavků na akreditaci. Produkt dále umožňuje vedení informovaných souhlasů, které zahrnuje schválení hospitalizací, medikací, receptů či případných vyšetření do ambulance. Všechny zajištěné údaje lze automaticky převést do formátu propouštěcí zprávy pacienta.

3) Vybrané moduly systému

- Lékové interakce

Tento modul byl vytvořen ve spolupráci se společností Infopharm sídlící v Praze. Jde o klíčový nástroj, který nabízí řízení a odhad rizik v procesu léčby pacienta. Výsledná data pomáhají při rozhodování lékařů. Proces předepisování léku danému pacientovi je v tomto případě kontrolován kvůli negativnímu vzájemnému působení dvou léčiv. Celkově tak dochází ke snížení rizika neočekávané odpovědi těchto dvou či více léků. V případě, že nastane interakce léků, systém tuto hrozbu zařadí podle stupně závažnosti do jedné ze skupin (od 1 do 5). Následně dochází k vzniku upozornění a zobrazení detailního popisu dané interakce. Systém rovněž nabízí konfiguraci tohoto modulu v podobě změny filtru pro stupeň závažnosti vzájemného působení léků, odůvodnění podání léčiva i přes jeho interakci či zobrazení historie medikace pacienta. Modul umožňuje vytisknutí záznamů o vzájemném působení léků, čímž dochází k možnosti dalšího využití pro statistické účely či provedení analýz zabývajících se historií medikace. [69]



Obrázek 9: Popis léků a jejich interakcí [69]

- Ošetrovatelská dokumentace

Součástí systému je elektronická dokumentace, která nahrazuje pracovní zápis dat na papír a zároveň kontroluje duplicitní položky nebo rovněž zajišťuje kompletní zadání všech patientských informací. Součástí tohoto modulu je popis patientských dat, skórovacích schémat, rizika pádů, pokynů zdravotnickému personálu, hodnocení bolesti či plánu péče. Díky možnosti kopírování dat z předcházejících záznamů, automatických výpočtů nebo číselníků dochází k ulehčení práce zdravotnického personálu. Doklady ošetrovatelské dokumentace se vyplňují strukturovaně, aby personál mohl zadávat některé údaje z připravených číselníků, čímž rovněž dochází k redukci psaného textu na minimum. Ošetrovatelská dokumentace podléhá akreditačním normám a je též spojená s lékařskou dokumentací, což vede ke snížení času při zápisu nových údajů díky využití již zadaných dat o pacientovi. [70]

- Patologie

Modul Patologie zahrnuje celý proces od podání žádanky a jejího příjmu až po popis zpracovaných vzorků (bioptické vzorky či nekropsie) a jejich následný zápis do archivu. Tento produkt může personál nemocnice používat i samostatně, bez potřeby klinického informačního systému. Modul rovněž nabízí několik výhod, mezi které patří generování provedených výkonů v pozadí aplikace, snížení nesprávně zadaných dat do systému nebo zvýšená ochrana citlivých dat. [71]

Žádanky, které byly poslány do určité laboratoře musí mít všechny informace, které jsou nutné k provedení daného vyšetření. Poté co patolog popíše nález, dochází k zpětnému odeslání žádanky. Podle těchto informací dochází k automatickému vygenerování záznamu pro vyúčtování, které se posílá zdravotním pojišťovně. Výsledný nález lze ještě hodnotit podle klasifikačního systému SNOMED. [71]

Žádanka patologie: Nevrlá Pavla 506129/547: _poj.111

Program Služby Žádanka Tabulky Zapis Dokumentace Nápověda

Žádanka Seznam

Hlavička žádanky

Rodné čís.: 506129547 Č. pojštěnce: 506129547
Příjmení jm: Nevrlá Pavla
Poj.: 111 Všeobecná zdravotní pojišťovna ČR, ÚP F-M
Druh žád.: Biopsie/Histolo
Vystaveno: 19.9.2007 10:15 Číslo žád.: 754509
Odesílatel: JPA
Požaduje: 06101301 INT.-amb.příjmová
Odbor: 101 Pracoviště interního lékařství

Vyšetření expozice materiálu trníčky (Ctrl+1 až 4)

Vyšetření	Poč.	Poznámka	Kódy
1 > 87613-TECHNICKO ADMINISTRATIV 1			
2 87125-JEDNODUCHÝ BIOPTICKÝ VZČ 1			
3			

Identifikace Sdělení Dopřídavné info Anamnéza, alergie

Diagnóza 1: C000 ZN- horní ret, zevní
Diagnóza 2:
Provedeno: 20.9.2007 00:00
Vyš. lékař:

Konec Nové žád. Uložit Storno Tisk F4 Odeslat výsledk. Nápověda

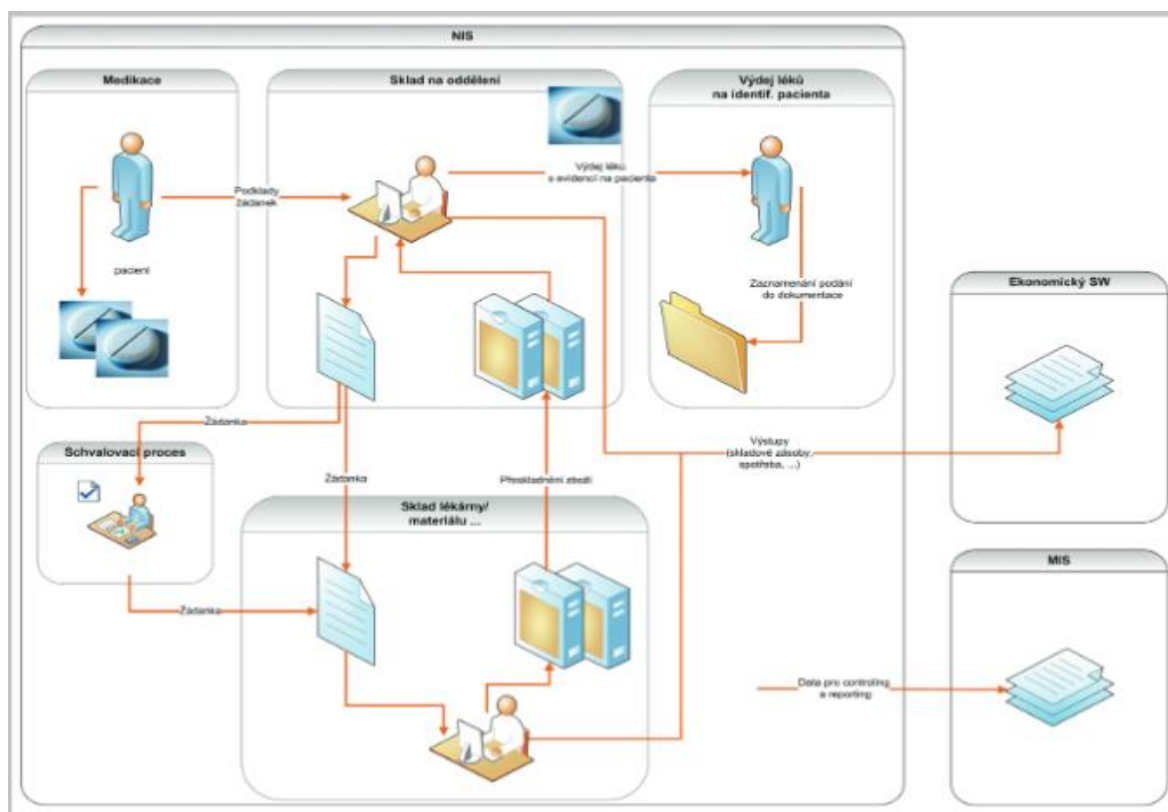
Obrázek 10: Rozhraní žádanky [71]

- Vyvolávací systém pro čekající pacienty

V čekárnách by se měly nacházet monitory, na kterých běží prezentace informující pacienty o probíhajících akcích, novinkách či zdravém životním stylu. Účelem je zabavit pacienty při čekání na to, až přijde jejich řada. V případě, že lékař nebo jiný zdravotnický personál zavolá prostřednictvím informačního systému následujícího pacienta, dojde k přerušení prezentace a na obrazovce se objeví jméno pacienta nebo číslo, které mu bylo přiděleno společně s další informací týkající se místa vyšetření. Upozornění pacientů může proběhnout rovněž pomocí zvukového signálu. V praxi to funguje tak, že příchod pacienta zaregistruje sestra, která zapíše jeho jméno nebo číslo do systému. Následné vyvolání proběhne po předchozím postupu nebo bez této registrace prostřednictvím předem připraveného seznamu objednaných pacientů.

- Logistika

Logistický systém je ve většině případů součástí klinického informačního systému, může však fungovat i mimo něj. Prostřednictvím jazyka SQL lze vytvářet tiskové výstupy pro různé účely. Samotná dodávka zdravotnického materiálu či služeb je objednána pomocí žádanky z centrálního skladu. Materiál může být dále skladován do jednotlivých oddělení. Zde se eviduje množství, ale i expirace skladových zásob. Odtud je zdravotnický materiál podáván pacientům. [72]



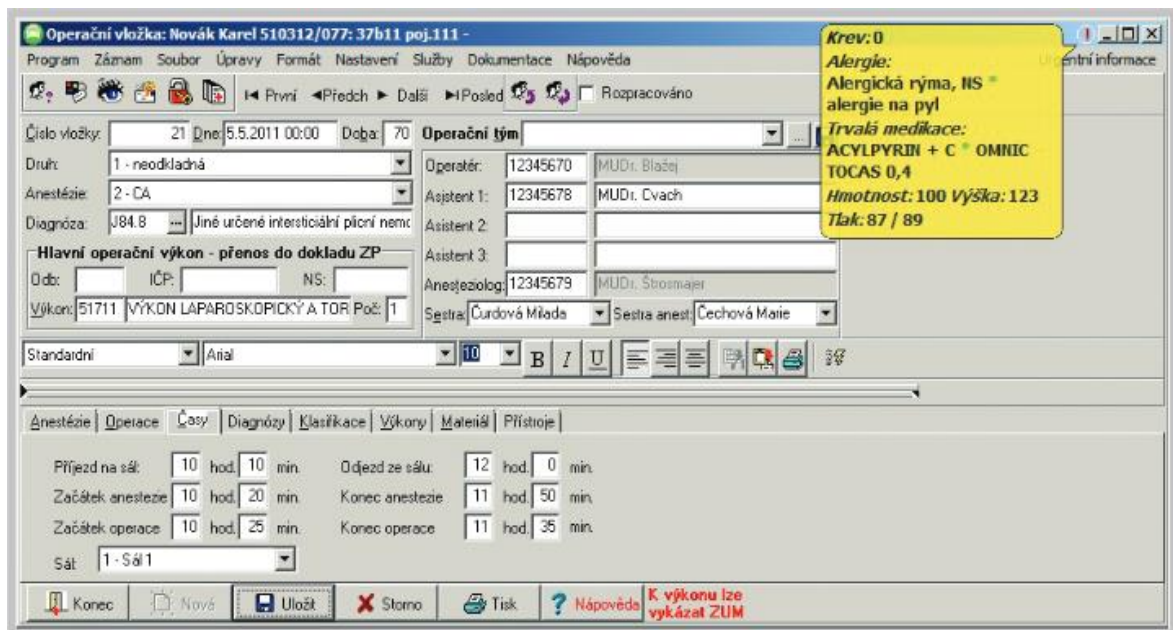
Obrázek 11: Proces skladování a jeho propojení s ostatními subsystémy [72]

- Asistovaná reprodukce

Tento modul zahrnuje všechny kroky procesu reprodukce počínaje příjmem pacientky, zápisem osobních dat, vytvořením informovaného souhlasu, až po podrobný popis jednotlivých etap a konečného vyúčtování. Součástí modulu je rovněž takzvaný kryosklad, který slouží k umístění oocytů. Jedna z výhod tohoto systému je propojení dokumentace embryologa a gynekologa či zápis všech potřebných dat povinných pro vykazování do NRAR. Součástí produktu je i možnost evidence osobních dat partnera, čímž dochází k propojení dokumentace. Pokud ve vybraném případě figuruje dárcer, informace o něm je přísně utajena.

- Operace

Klinický informační systém rovněž obsahuje formulář pro vyplnění dat o nadcházející operaci pacienta. Tento popis obsahuje všechny informace o průběhu operace, spotřebovaném materiálu, operačním týmu či výkonech provedených při samotné operaci. Modul rovněž přispívá ke správnému vykazování a zajištění statistických dat poskytujících hodnotné medicínské informace. [73]



Obrázek 12: Operační formulář [73]

7.2 MetaVision (iMDSoft) [74]

Výrobce: společnost iMDSoft (distributor pro ČR je Medsol s.r.o.)

MetaVision je moderní klinický informační systém, který se zaměřuje na všechny možnosti akutní i intenzivní péče. Vznikl už v roce 1999 a nyní je součástí mnoha velkých nemocnic v 15 různých zemích po celém světě. Tento systém patří ve své oblasti mezi nejlépe navržené informační systémy vzhledem k jeho širokým možnostem konfigurace a definice vlastních parametrů a pojmů. Na stránkách výrobce se rovněž nachází ilustrativní video prezentující funkčnost klinického informačního systému v nemocnici.

Tabulka 6: Významné parametry systému MetaVision

Parametr	Popis
Programovací jazyk	VBA (přechod na C#)
Operační systém	Microsoft Windows
Databázový systém	MS SQL Server
Podpora HL7	Ano
Podpora DRG	Ano
Počet jazyků	14
Aktualizace	Podle potřeby (u tohoto systému není nutná pravidelná aktualizace)

1) Výhody

- Zvyšování kvality péče a ochrany pacientů

System umožňuje rychlé a efektivní vytváření dokumentace pacienta, čímž se prodlužuje čas, který může strávit zdravotnický personál při dohledu nad pacienty. Produkt rovněž snižuje počet chyb pomocí kontroly vstupních údajů, automatickému sběru dat či předem nadefinovaných upozornění. Jako u všech ostatních systémů je i tento vybaven schopnými nástroji, které každý den pomáhají při rozhodování lékařů.

- Zlepšování ekonomických výstupů

Klinický informační systém MetaVision zlepšuje v první řadě vyúčtování pomocí kontroly chyb, které mohou vznikat při vytváření dokumentace pacienta. Prostřednictvím prokázaných metod systém umožňuje zvýšit celkový zisk z každodenního používání zdravotních materiálů. Produkt rovněž nabízí nástroje pro zpracování statistických dat a snižování nákladů prostřednictvím plnění protokolů či pracovních norem.

- Zlepšování podmínek oproti konkurenci

Prostřednictvím osvědčených postupů systém dosahuje zlepšení účinnosti pracovních procesů zaměstnanců, což vede k zvýšení celkové efektivity. Produkt rovněž ulehčuje vytvoření klinických výzkumů a ekonomických analýz prostřednictvím bohatého datového úložiště systému MetaVision. V neposlední řadě zdokonaluje ukazatele kvality, které poukazují na dosažené výsledky a bezpečí poskytování zdravotnických služeb.

- Prokazatelné funkce systému zlepšující celkové výsledky
 - a) 100 % správně předepsaných léků (nemocnice Papworth, Velká Británie)
 - b) 20 % zkrácení délky pobytu (nemocnice Paul Brousse, Francie)
 - c) 72 % redukce nežádoucích účinků léků (dětské centrum Schneider, Izrael)
 - d) Více než 25 minut ušetřených v průběhu osmihodinové směny při tvorbě dokumentace v kardiochirurgickém centru (Onze Lieve Vrouwe Gasthuis, Nizozemsko)
 - e) 30 % snížení perioperační hypotermie (nemocnice Lehigh Valley, USA)

2) Popis vybraných dílčích funkcí

- Automatické shromažďování dat

Klinický informační systém umožňuje komunikaci se zdravotnickými přístroji i ostatními nemocničními systémy v celém zařízení. Zprostředkovává sběr informací z většiny medicínských zařízení, které se nacházejí v blízkosti pacienta. Typickým příkladem jsou monitory měřící všechny životně důležité funkce ošetřovaného, ventilátory pomáhající při dechových obtížích či infuzní přístroje určené k podávání nitrožilních léčivých prostředků. Systém může rovněž komunikovat s většinou nemocničních informačních systémů, PACS nebo LIS.

- Kontrola dat a varování personálu

Produkt dokáže účinně kontrolovat všechna data na vstupu, ale i jejich mezní hodnoty v průběhu zpracování. Uživatel je tedy schopný vytvořit upozornění podle vlastních potřeb. Nejčastější upozornění se týkají zhoršeného stavu pacienta, interakce léků či doručení hotových výsledků daného vyšetření, čímž dochází k celkovému zlepšení bezpečnosti zdravotní péče.

- Návrh léčebného postupu

Systém umožňuje jak lékařům, tak i ostatnímu personálu plánovat léčbu každého pacienta tím, že poskytuje nástroje podporující zlepšení pracovních činností, přehled o probíhajících metodách nebo detailní popis záznamů nemocného, který může být zpětně otevřen kvůli kontrole.

- Bezpečnost v podobě alertu

Tato vlastnost předchází vzniku možných problémů při nedodržení správné dávky určitého léku či vyloučení chybného podání léčiva. Systém je navržen k tomu, aby upozornil zdravotnický personál na alergii či kontraindikaci, která by vznikla podáním léku pacientovi.

- Podpora všech typů JIP

MetaVision byl úspěšně uplatněn v celém spektru jednotek intenzivní péče. Mezi nejčastější typy patřila JIP pro dospělé, novorozenecká, respirační či neonatální. Právě na těchto odděleních podle toho, kde je to zapotřebí, systém poskytuje jedinečné funkce nabízející podávání léčiv s podporou mikrodávkování či spolehlivý výpočet nutričních hodnot.

- Kontinuita poslaných dat mezi jednotlivými odděleními

Systém je navržen tak, aby udržoval spojitost jednoho záznamu při jeho průběhu přes všechny oddělení a profese v nemocnici. Každý pacient má přiřazené vývojové schéma, které poskytuje všechny důležité informace o něm v průběhu jeho pobytu ve zdravotnickém zařízení. Tato kontinuita dat má za následek snížení počtu chyb v průběhu transferu, souvislejší doručování a přenesení objednávek z jedné části nemocnice do druhé.

- Provádění vizit

Díky širokému přehledu o jednotlivých pacientech dochází k urychlení a zefektivnění vizity. Tento fakt umožňuje právě vysoká dostupnost a přehledné zobrazení důležitých informací o pacientovi zahrnujících laboratorní výsledky, vitální funkce, proces medikace či plánované požadavky. Celý tento proces poskytuje téměř okamžitou informaci týkající se pacienta, který potřebuje pozornost zdravotnického personálu jako první.

3) Vybrané moduly systému

- Vytváření elektronické dokumentace (elektronická karta)

Tento modul umožňuje automatické ukládání veškerých dat do elektronického záznamu ošetřovaného. Prostřednictvím předem nastaveného postupu dochází ke snížení počtu chyb, které mohou vznikat při ručním vkládání údajů na straně zdravotnického personálu. Systém je rovněž schopný tato data následně zpracovat a dále zobrazit pomocí tabulek nebo grafů. Všechny tyto funkce jsou umožněny v závislosti na uživatelských právech.

- MetaVision Dashboard

Nástroj poskytující rychlý a jednoduchý náhled informací z dokumentace pacienta prostřednictvím grafů a obrázků, aby personál měl lepší přehled a kontrolu při rozhodování. Díky tomuto modulu je systém schopný vhodným způsobem určit priority v péči o pacienta. Dalšími funkcemi jsou prezentace souhrnných patientských dat v jednom rozhraní, snadnější přesun mezi jednotlivými přehledy pacientů či sledování vývoje daného oddělení z důvodu zlepšení řízení kvality.

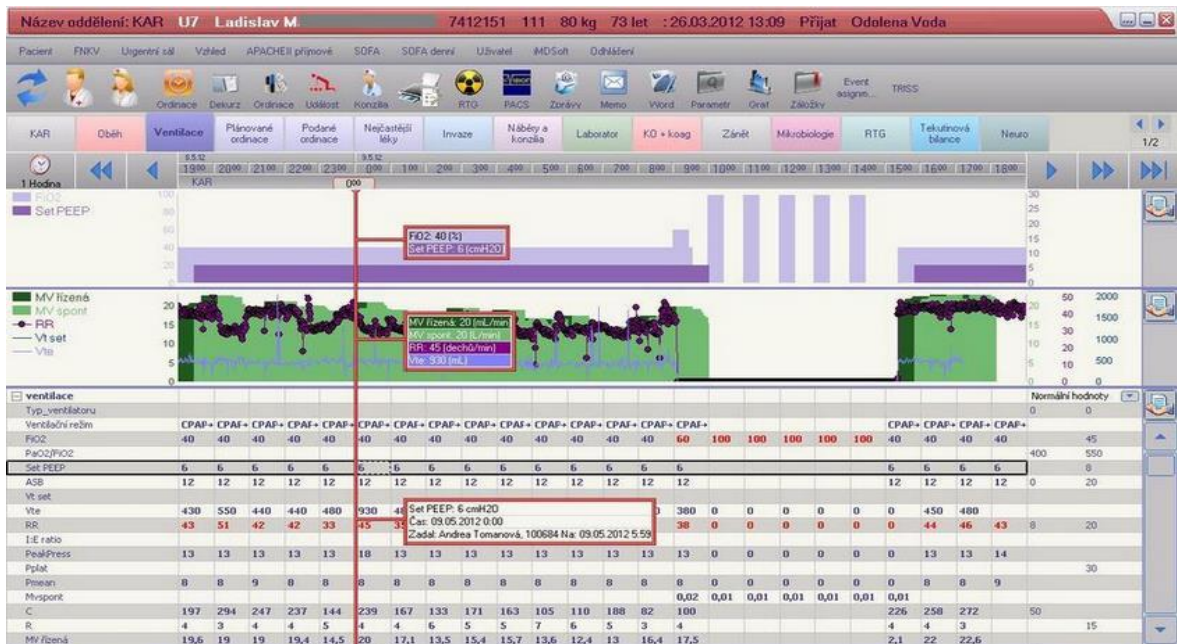


Obrázek 13: Rozhraní nástroje Dashboard [74]

- Kardiologie

Na Obrázku 14 můžeme vidět modul kardiologie, který dokáže zobrazit všechna nasbíraná data o jednom pacientovi za určitou dobu. Mezi typické parametry, které musí být měřeny pro zjištění aktuálního stavu pacienta patří plicní ventilace, tlak, inspirační koncentrace kyslíku nebo srdeční funkce. Systém rovněž umožňuje zvolení časového intervalu, ve kterém budou zobrazeny všechny informace v podobě grafů. Tento interval

umožňuje zobrazení dat v rozmezí jedné minuty až několik dní. Další předností systému je sběr dat z přístrojů kolem pacienta probíhající každou minutu, po které dojde k jejich aktualizaci v rozhraní klinického informačního systému.



Obrázek 14: Rozhraní pro zobrazení všech naměřených parametrů pacienta [74]

7.3 IKIS [75]

Výrobce: společnost Medical Systems a.s. (skupina AGEL)

IKIS je zkratka pro integrovaný klinický informační systém, který byl vytvořen pomocí nasbíraných informací při běžném provozu již existujících systémů. Poskytuje veškeré potřebné funkce, které jsou vyžadovány ve zdravotnickém prostředí nemocnice, a současně uznává a akceptuje trendy informačních systémů v ostatních zemích.

Tabulka 7: Významné parametry systému IKIS

Parametr	Popis
Programovací jazyk	Java
Operační systém	Microsoft Windows, Linux, Mac OS
Databázový systém	Oracle
Podpora HL7	Ano
Podpora DRG	Ano
Počet jazyků	1
Aktualizace	Větší verze každý měsíc, menší dle potřeby

1) Výhody

- V dnešní době jediný systém umožňující online propojení více zdravotnických zařízení prostřednictvím jedné centrální databáze
- Vysoký stupeň ochrany soukromých dat pacienta
- Zkušenosti z procesu nahrávání nových informací až z 15 odlišných systémů
- Proces vytváření zdravotnické dokumentace ve strukturované formě
- Zkušenosti odborných pracovníků z nemocnic skupiny AGEL, kteří se účastní procesu vývoje informačního systému
- Možnost ušetření nákladů při koupi hardwarových či softwarových prostředků díky tenkému klientu a možnosti výběru z více operačních systémů
- Podpora elektronického receptu (eRecept)

2) Popis vybraných dílčích funkcí

- Sjednocení zdravotnických zařízení

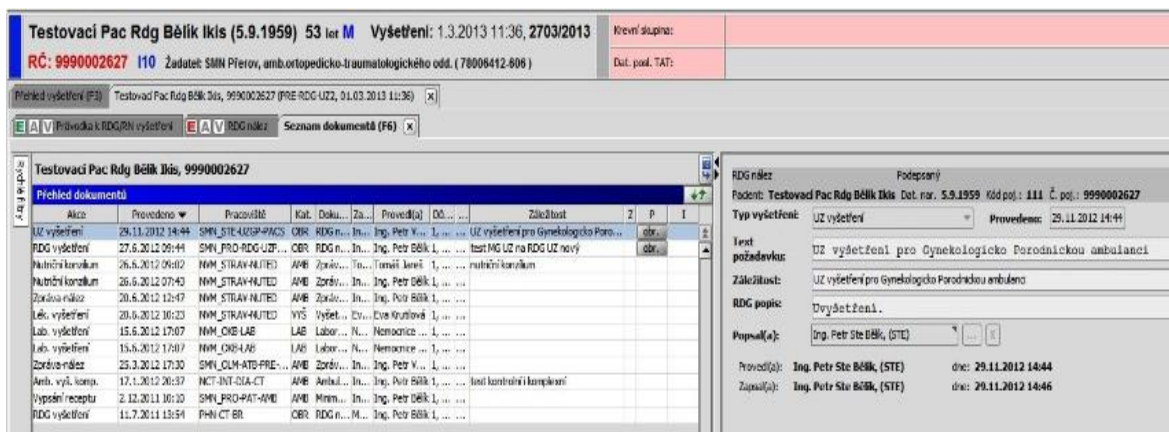
Tento produkt se může pyšnit prvenstvím při překonání technických bariér za účelem online sjednocení zdravotnických zařízení. Propojení těchto pracovišť umožňuje výměnu veškerých dat pacienta týkajících se zdravotního stavu, vyšetření, žádanek či finančních záznamů ošetřovaného. Systém používá přístupová práva pro každý zdravotnický personál či zařízení tak, aby dodržoval zákon o ochraně osobních údajů. Způsob komunikace jednoho pracoviště s jiným partnerským zdravotnickým pracovištěm umožňuje vymezení informace v procesu sdílení dat jednotlivých zařízení vzhledem k senzitivním datům pacienta. [76]

- Pacientská dokumentace

IKIS umožňuje vytváření vlastní pacientské dokumentace, která nabízí speciální konstrukční řešení k uspokojení všech požadavků podle jednotlivých pracovišť. Tato dokumentace dovoluje široké spektrum funkcí zahrnujících vyhledávání, ukládání a zpracování dat, čímž dochází k mnoha výhodám oproti běžnému textovému záznamu. Právě její strukturovaná forma umožňuje díky dodrženým standardům lepší prokazatelnost informací při právních rozporech či v spojitosti s vykazováním výkonů zdravotnickým pojišťovnám. Správná struktura rovněž zajišťuje zlepšení kvality péče, minimalizaci chyb a vzhledem k použití elektronického podpisu dochází ke splnění podmínek pro správu online dokumentace. [76]

- Chytré formuláře

Řízení pacientské dokumentace bývá obtížné zvláště pro nové uživatele kvůli zdlouhavému vyhledávání a ukládání dat. Z tohoto důvodu je systém navržen tak, aby při otevření dokumentace ošetřovaného došlo automaticky k uložení informací, které by si personál musel jinak zdlouhavě nechat přeposílat nebo hledat. Výsledný formulář tedy může rovněž vzniknout z části plně automaticky pomocí dříve zajištěných dat, což vede k růstu účinnosti práce. [76]



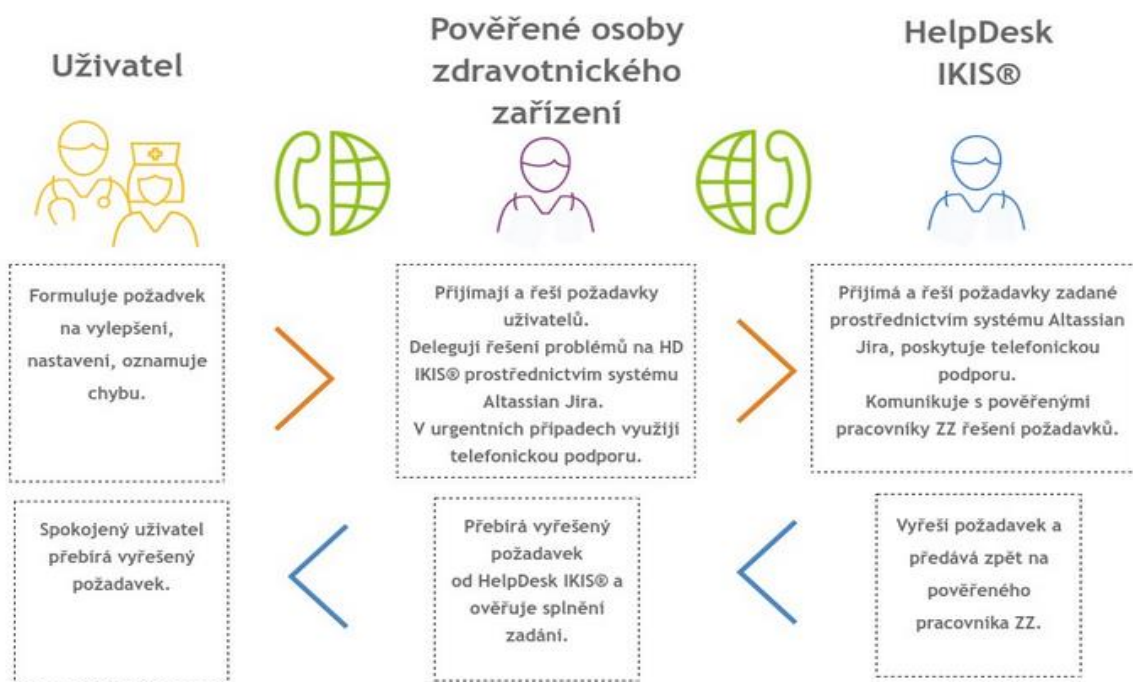
Obrázek 15: Dokumentace pacienta k danému vyšetření [76]

- Možnosti financování [77]

Financování celkového procesu od implementace až po testování a spuštění systému do ostrého provozu je stanoveno podle smlouvy s daným zákazníkem. Zde jsou dva základní způsoby financování:

- Zaplacení celé ceny produktu, která zahrnuje instalaci, import dat a následnou údržbu systému, a to vše podle stanovených podmínek v dohodě. Po spuštění systému do provozu přicházejí na řadu měsíční úhrady zahrnující poradenskou a programátorskou práci k zachování chodu klinického informačního systému
- Pronájem systému poskytovaný odborným personálem, jehož cena obsahuje i konzultační podporu

- Podpora každodenního provozu systému



Obrázek 16: Proces požadavku [78]

Zdravotnický personál každého zařízení má přístup k návodům a různým pokynům pro svoji každodenní činnost, které se nacházejí v systému IKIS. Dříve než proběhne další aktualizace systému, dochází k poskytnutí nové dokumentace oprávněným osobám, kteří mají za úkol seznámit koncové uživatele s novými změnami. [78]

3) Vybrané moduly systému

- Ambulance

Konfigurovatelnost systému je navržena tak, aby umožňovala splnit všechny potřeby odborníků na jednotlivých ambulancích či primární péče. Mezi výhody systému patří sdílená dokumentace, do které mají přístup pouze ověřené osoby prostřednictvím víceúrovňové ochrany dat. Součástí ambulantního modulu jsou rovněž statistické výstupy v podobě počtu pacientů, vykázaných výkonů či počtu návštěv. Pro lepší přehled mohou uživatelé použít elektronický diář, který umožňuje efektivnější plánování. [79]

- Hospitalizace

Během procesu hospitalizace jsou monitorována ošetrovatelská rizika. Součástí tohoto postupu je i následné automatické posouzení těchto rizik či jejich souvislostí. Systém umožňuje vytisknout z dokumentace hospitalizovaného pacienta protokol událostí, který může typicky zahrnovat pád pacienta nebo vznik proleženiny. Pro intenzivní oblasti péče je zde též dostupný skórovací systém TISS a následný přenos do dokladu. Prostřednictvím hospitalizačních statistik může personál rovněž kontrolovat pohyb pacienta mezi odděleními.

- Vykazování dat

Systém IKIS nabízí více oblastí pro vykazování dat, mezi které patří hlavně tyto tři základní:

- a) Sběr informací sloužící jako podklad pro roční statistiky provozů oddělení (pojišťovny)
- b) Výkazy týkající se lůžkového fondu (využití jednotlivých oddělení a třídění podle NZIS kódů)
- c) Elektronické odeslání dávek Národního zdravotnického informačního systému na portál ÚZIS (počet hospitalizovaných pacientů, zpráva o novorozenci či hlášení potratů)

- Speciální funkce

Tyto funkce zahrnují několik modulů, které se zabývají speciálními zákroky a postupy. Patří sem modul angiologie určený pro obor vnitřního lékařství, který umožňuje popis speciálních intervencí do strukturované formy dokumentace, a to v oblastech angiografie či cévní chirurgie. Dalším modulem je například kardiologie či gastroenterologie.

- Nozokomiální nákazy

Jde o nadstavbový modul, do kterého má přístup klinický personál, který zadává informace o vzniklém onemocnění v prostorách nemocnice. Tato data jsou poté rovněž přístupná manažerovi, který může přezkoumat nález lékaře. Tyto informace mohou být též součástí statistik.

7.4 AMIS*HD [80]

Výrobce: společnost ICZ a.s.

AMIS*HD je klinický informační systém modulárního typu, který umožňuje komunikaci se všemi pracovišti v nemocnici. Díky svému technologickému řešení se systém již používá v nemocničních zařízeních vyskytujících se v mnoha evropských zemích. Vzhledem k tomuto faktu systém musel splnit všechny legislativní normy, které jsou vyžadovány jak v Evropě, tak i u nás. Tento systém byl navržen tak, aby byl schopen nahradit předchozí systém AMIS*H. Jeho moduly byly navrženy v prostředí vícevrstvé architektury.

Tabulka 8: Významné parametry systému AMIS*HD

Parametr	Popis
Programovací jazyk	GWT, AJAX
Operační systém	Microsoft Windows, Linux
Databázový systém	IBM (Apache Tomcat)
Podpora HL7	Ano
Podpora DRG	Ano
Počet jazyků	3
Aktualizace	Podle potřeby (týden až měsíc)

1) Výhody

- Použití Evidence Based Medicine ve formě procesů
 - Úprava uživatelského rozhraní podle zvyklostí
 - Možnost využití Clinical Intelligence
 - Externí moduly
 - Optimalizace rozhraní pro mobilní zařízení
 - Možnost využití široké škály protokolů pro přenos dat (HL7, SOAP atd.)
 - Tenký klient
-
- Prokazatelné funkce systému zlepšující celkové výsledky
 - a) 60 % snížení duplicitních dat
 - b) 50 % zkrácení čekací doby pacientů
 - c) 75 % přírůstek objednaných pacientů

d) 90 % z celkových dat jsou ve strukturované formě

2) Popis vybraných dílčích funkcí

- Zabezpečení patientských dat

AMIS*HD umožňuje velmi detailní a individuální přístup ke klinickým funkcím, které jsou odpovědné za jakékoliv změny v dokumentaci pacienta. Tento přístup je řízen prostřednictvím nadefinovaných přístupových práv, které mohou zahrnovat i skrytý typ dokumentace. Bezpečnost činností, které vyvolává uživatel je zajišťována na dvou úrovních. Akce na aplikační úrovni systému jsou zabezpečeny prostřednictvím logování či již dříve zmíněném řízení přístupu. Aktivita v systému na úrovni kontroly či sledování výkonu je rovněž zajištěna pomocí šifrované komunikaci, zálohování a zastupitelnosti technického vybavení systému. [81]

- Dodržování standardů

Pracovní prostředí je navrženo tak, aby splňovalo veškeré normy a ISO standardy, které jsou vyžadovány ve zdravotnickém prostředí. Tento nástroj rovněž pracuje s využitím požadavků podle americké organizace Joint Commission International, která je předním světovým neziskovým leadrem, co se týče bezpečnosti pacienta.

- Adaptace rozhraní

Systém je navržen tak, aby nástroje starající se o konfiguraci patientského rozhraní umožnily definovat a měnit formuláře, dokumentaci či přístupová práva pro každého uživatele.

- Technologie umožňující komunikaci

Model tohoto systému je tvořen třívrstvou architekturou, která zahrnuje klienta, aplikační servery a databázi. Tyto vrstvy byly navrženy tak, aby spolupracovaly maximálně za účelem vytvoření celistvé aplikace. Aplikační vrstva byla vytvořena pomocí frameworku Google Web Toolkit, který patří mezi open source software. Její provoz obstarává aplikační server Apache, který je známý svou jednoduchostí a menšími nároky na výpočetní výkon. [81]

3) Vybrané moduly systému

- Hospitalizace a dekurz

Tento modul byl zařazen mezi ty nejdůležitější vzhledem k stále zvyšujícím se požadavkům zdravotnického personálu v každodenní praxi primárně na lůžkovém oddělení. Výsledkem je program, který nabízí funkce usnadňující obsluhu, které vedou ke zkrácení času potřebného pro vyplnění patientských dat. Toto řešení tedy poskytuje řízení patientské dokumentace, ke které lze efektivně přistupovat prostřednictvím grafického zobrazení obloženosti lůžek či pokojů. Součástí tohoto modulu je podpora vizity či výstupní dokumentace, která bývá důležitým prvkem pro kontinuitu léčebného

procesu pacienta. Z tohoto důvodu modul umožňuje detailní generování výstupní zprávy společně s jejím verzováním či automatickým vložením její dílčích částí, mezi které patří laboratorní výsledky či proces medikace. Řešení hospitalizace je provázáno i s ostatními moduly za účelem celkového pohledu na pacienta během jeho pobytu v nemocnici. [82]

Dekurz patří rovněž mezi moduly AMIS*HD. Je navržen tak, aby umožňoval vedení průběžné dokumentace plně v elektronické formě vzhledem k vzrůstajícímu trendu v této oblasti zdravotnictví. Mezi jeho funkce patří možnost využití číselníků, záznam diet či plánovaných vyšetření nebo popis obtíží pomocí předdefinovaných položek. Výhoda tohoto modulu je využití mobilních zařízení. [82]

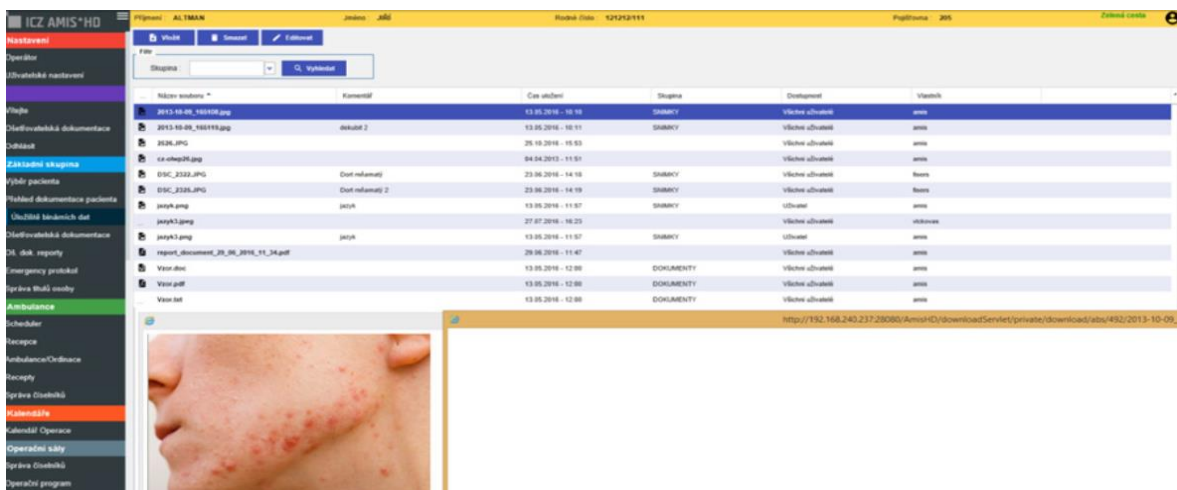
The screenshot shows the ICZ AMIS*HD interface. On the left is a navigation menu with options like 'Správa služeb', 'Ambulance', 'Scheduler', 'Recepce', etc. The main area displays a patient list for '11. 2016'. Below that, a detailed view for a patient named 'Začánek ARO' is shown, including a 'Přepočítání konce programu' section and a table of scheduled operations.

Č.	Operace	Název	Začátek operace	Trvání operace	Diagnosta	RC	Příjemci	Jedno	Přj.
1	TEP anoa	TEP genoa I. di.	07:00	02:30	M112	440815081	Štefl	Frankel	111
2	TEP anoa	TEP genoa I. di.	08:30	02:30	M113	6508150189	Libal	Vit	111
3	TEP anoa	TEP genoa I. di.	12:00	02:30	M112	9198094090	TOUFAROVÁ	HANA	111
4	TEP anoa	TEP genoa I. di.	14:30	02:30	M113	365782023	Stodola	Bečna	111
5	TEP anoa	TEP genoa I. di.	17:00	02:30	M113	7558312138	Stodola	Daneta	111

Obrázek 17: Rozhraní pro plánování operací hospitalizovaných pacientů [82]

- Binární uložiště

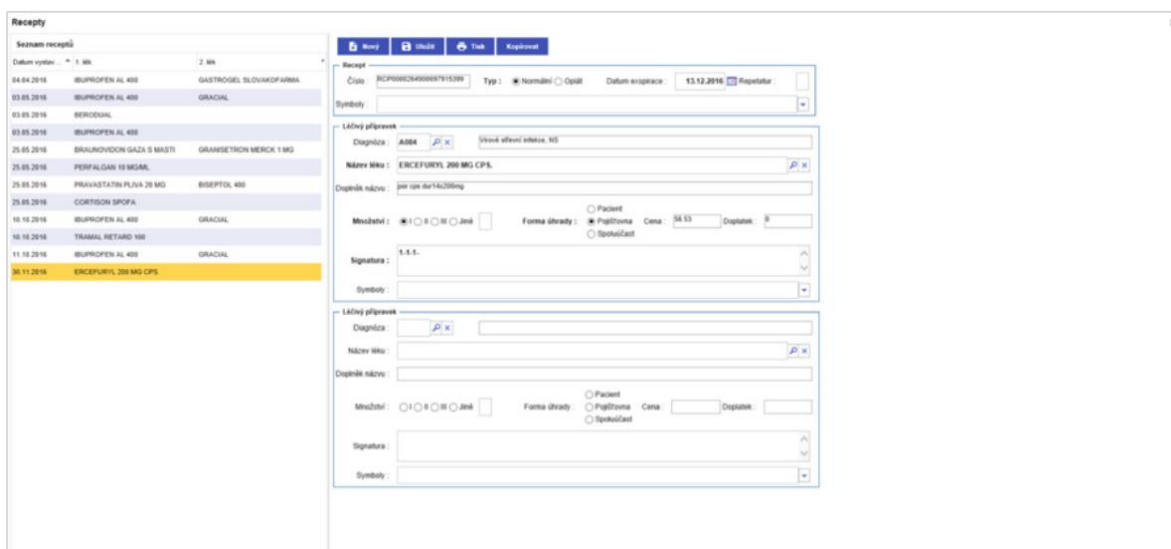
Tento modul umožňuje účinné spojení zvukové a obrazové dokumentace vzhledem k rostoucí tendenci v této oblasti. Systém byl vyvinut tak, aby uživatel měl přístup k multimediálním informacím z jakéhokoli místa v nemocnici. Mezi tento typ informací patří video nahrávky, audio záznamy či fotografie. Modul následně umožňuje jejich třídění, zpracování, posílání či popis prostřednictvím textových popisků. [82]



Obrázek 18: Rozhraní pro ukládání dat do binárního uložiště [82]

- Lékový řetězec

Součástí informačního systému AMIS*HD musí být i modul zahrnující všechny procesy, které se týkají léků a následné medikace. Tento modul je důležitý vzhledem k nákladům, které jsou nemalé v této oblasti. Patří sem eRecept, komunikace s lékárnou či příručními sklady, medikace zahrnující proces evidence podání léků nebo též využití mobilních čteček. Modul rovněž zohledňuje bezpečnost pacienta prostřednictvím kontroly medikačních chyb nebo lékových interakcí. Mezi výhody tohoto modulu se řadí kompletní odstranění lékové kriminality, podstatné snížení nákladů na léčbu či zdokonalení vztahu s dodavatelem díky příznivým podmínkám. [83]



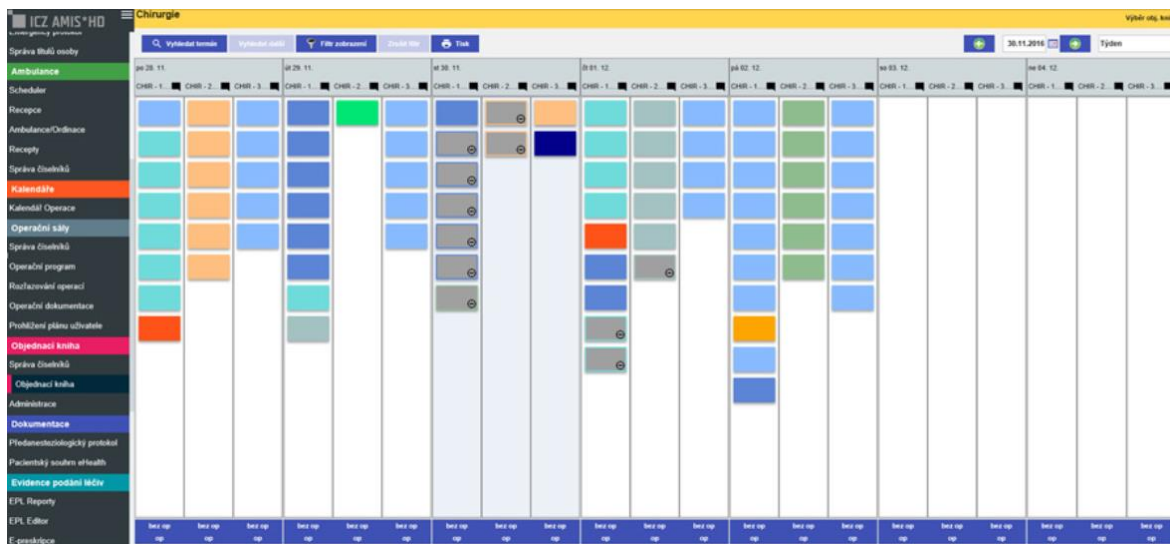
Obrázek 19: Rozhraní pro vytvoření receptu [82]

- KeyShield

Modul pod tímto názvem skrývá rychlou a zároveň bezpečnou cestu k autentizaci uživatele prostřednictvím tokenu nebo čipové karty. Výhodou je možnost použití existujících prostředků, které se využívají ve zdravotnickém systému již nyní. Typickým příkladem jsou karty sloužící pro vstup do nějakého oddělení nebo karty pro stravování. Modul rovněž umožňuje dvoufaktorovou identifikaci pro případy ochrany velmi senzitivních dat. Díky této funkci AMIS*HD vyniká oproti ostatním systémům. Využití této vlastnosti umožňuje bezpečnou manipulaci s daty na pracovních stanicích v jednotlivých odděleních. [84]

- Scheduler

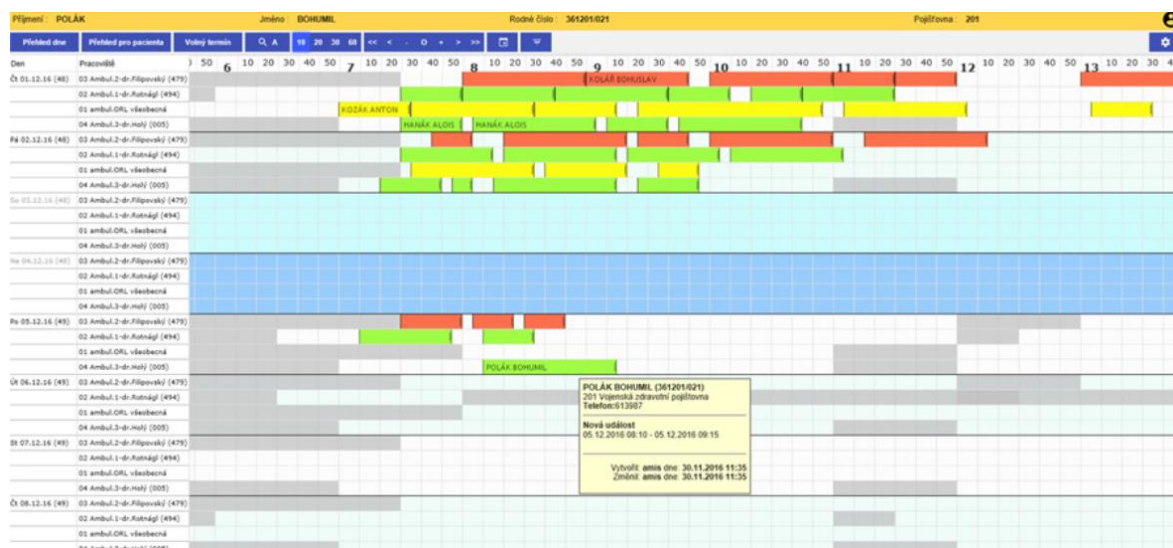
Modul Scheduler je nástroj pro plánování či objednávání zdrojů (přístroje či lůžka) a pacientů, který je součástí téměř všech procesů ve zdravotnickém zařízení. Toto řešení mělo za cíl umožnit elektronickou formu plánování pro každodenní provoz nemocnice. Typickým příkladem může být umístění přístrojů, hospitalizace či plánování provozu operačních sálů. Tento nástroj obsahuje přehledné grafické rozhraní s jednoduchou orientací, které poskytuje definici vlastního parametru nebo pracovní doby, a to vše pomocí populární operace drag and drop. [84]



Obrázek 20: Objednávací kniha [82]

- Ošetrovatelská dokumentace

Tento modul dokáže v reálném provozu plně nahradit papírovou dokumentaci, čímž dochází ke snížení času, který je potřebný na její vyplnění. Toto řešení vycházelo z každodenní praxe zdravotnického personálu v nejmenované fakultní nemocnici v České republice. Modul tedy obsahuje tiskové výstupy, kontrolu personálu, inteligentní doplňování dat nebo automatizovaná skórovací schémata. Tato elektronická dokumentace je součástí celého systému AMIS*HD. Nástroj je rovněž připraven ke spuštění na mobilních zařízeních, mezi které patří například tablet. [84]



Obrázek 21: Přehled pacientů na jednotlivých ambulancích [82]

7.5 Medicalc4 [85]

Výrobce: společnost Medicalc software s.r.o.

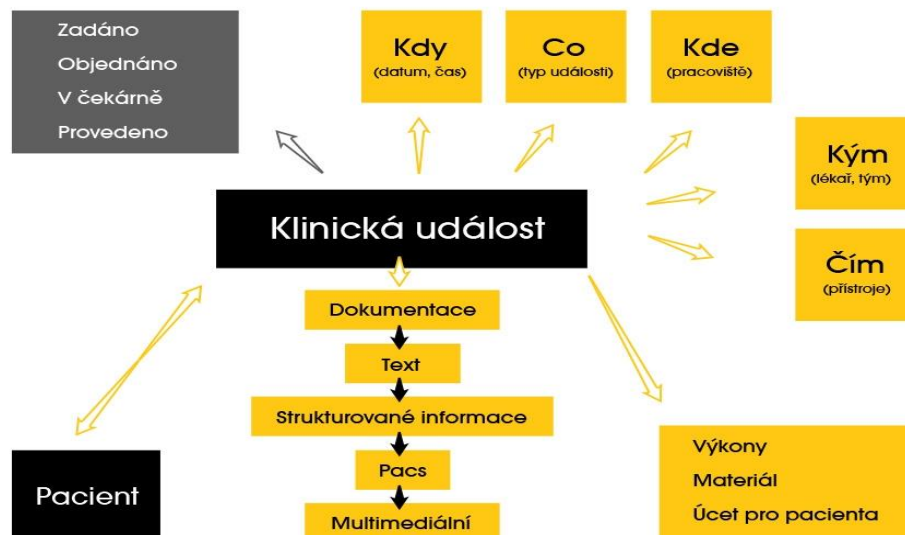
Medicalc4 je nový nemocniční informační systém, který se vyvinul ze svého předchozího úspěšného zástupce WinMedicalc jakožto klinický informační systém. WinMedicalc se stal základem pro další vývoj tohoto produktu díky dlouholeté praxi získané z českých nemocnic. Vznik konceptu klinické události vedl ke sjednocení dokumentace, žádanek, výkonů a vyúčtování týkajících se pacienta do jednoho celku. Díky tomuto konceptu a sběru informací ze všech oddělení v nemocnici vznikl souhrnný přehled o provedených vyšetřeních a vývoji nemoci u každého pacienta. Všechny údaje se zapisují do klinických modulů. Nový Medicalc4 nabízí editor těchto modulů, prostřednictvím kterého může pracovník vytvářet vlastní modul podle přání.

Tabulka 9: Významné parametry systému Medicalc4

Parametr	Popis
Programovací jazyk	C#
Operační systém	Microsoft Windows
Databázový systém	Oracle
Podpora HL7	Ano
Podpora DRG	Ano
Počet jazyků	1
Aktualizace	Větší verze jednou za 3 měsíce, menší jednou za 14 dní

1) Výhody

- Moderní vzhled a lepší ovládání oproti předchozímu systému
- Editor klinických modulů
- Dispečink zdravotní péče
- Timelock
- Vlastní prohlížeč obrazové dokumentace m4pacs
- Snadné rozšíření přístupových práv podle potřeby
- Automatické posílání SMS pacientům s upozorněním na blížící se vyšetření
- Ad-hoc dotaz
- Multimediální dokumentace
- Novinky jako součást systému po aktualizaci



Obrázek 22: Součásti klinické události [85]

2) Popis vybraných dílčích funkcí

- Podpora personálu při práci

Jedna z hlavních priorit tohoto informačního systému je usnadnění práce lékařů a zdravotnického personálu díky nejmodernější technologii a splnění všech požadavků spojených se sběrem a uchováním patientských dat podle zákonů. Systém umožňuje použití šablon pro činnosti, které se neustále opakují, a tudíž dochází k ušetření času.

Ad-hoc dotaz je další významnou pomůckou, která umožňuje mnohočetné použití již předem zapsaných informací v jakékoli formě. Dochází tak k vyloučení možnosti zadávání patientských dat zdravotnickým personálem, která již někdy dříve byla vložena do systému i v případě, že tak bylo učiněno na jiném oddělení.

- Bezpečnost uchovaných dat

Přístup do systému je nastaven podle přístupových práv pro jednotlivé uživatele vzhledem k nemocničním požadavkům a rovněž dle vyhlášek ministerstva. Patientské informace jsou uchovány v relační databázi Oracle, která používá strukturovaný dotazovací jazyk SQL. Vzhledem k budoucímu konceptu bezpapírové nemocnice, je systém připraven k realizaci elektronického podpisu a časového razítka. Data, která se posílají ven z nemocnice prostřednictvím serveru MEX jsou šifrována. Tyto informace mohou být prohlíženy pouze prostřednictvím certifikátů, které jsou bezpečně uloženy na čipových kartách. [86]

- Efektivní komunikace mezi lékaři

Všechna data týkající se léčby pacienta jsou zpřístupněna lékařům z jakéhokoliv místa v daném zdravotnickém zařízení. Tato skutečnost umožňuje včasné a zároveň kompletní sdílení zdravotní dokumentace o uskutečněných vyšetřeních pacienta nejen mezi jednotlivými odděleními, ale i mezi jednotlivými nemocnicemi. Systém rovněž

umožňuje zaslání informací o blížících se vyšetřeních či změnách v průběhu léčby rodinným příslušníkům v podobě SMS nebo e-mailu. [86]

- Identifikace pacienta

Tento proces zahrnuje zjištění totožnosti pacienta při jeho příchodu do nemocnice. Jde o velmi důležitý postup, který nesmí být zanedbán, protože může dojít k následné záměně pacienta. Z tohoto důvodu musí být definován jedinečný údaj, který identifikuje daného pacienta, aby nedošlo při nejhorším případě k jeho prohození s jiným pacientem v době závažného či nákladného operačního zákroku, který nemusí být ireverzibilní. Medical4 nabízí několik možností pro identifikaci pacienta:

- a) Rodné číslo
- b) Náhradní rodné číslo, které bylo pacientovi přiděleno zdravotní pojišťovnou (cizinci)
- c) Přejícná identifikace, která byla přidělena pacientovi zdravotnickým zařízením (samoplátce)
- d) Dočasná náhradní identifikace pacienta, která mu byla přidělena zdravotnickým zařízením z důvodu nedostatku informací (bezvědomí)

3) Vybrané moduly systému

- Dispečink zdravotní péče

Medical4 používá dispečink péče pro řízení klinických procesů v nemocnici. Tento modul zahrnuje elektronické sdílení žádank, vyšetření a objednávání pacientů k různým lékařským zákrokům. Úroveň kvality dispečinku zdravotní péče vychází ze zkušeností lékařů a ostatního zdravotnického personálu za pomoci současných technologií. Sdílení patientských dat může probíhat i mezi více zdravotnickými zařízeními, kde díky řízenému přístupu dochází k ochraně informací proti odcizení.

- Import dat z externích systémů

Jeden z nástrojů pro účtování je právě modul pro import dat z vnějších autonomních systémů. V nejčastějším případě jde o ambulance či laboratoře. Jedna ze zajímavých vlastností tohoto nástroje je možnost nastavit přípustnou mez pro chyby v přeposílaných datech, což ale neznamená, že soubory budou importovány rovnou se všemi nesprávnými hodnotami. Existuje zde hranice povoleného procenta chyb. V případě, že předávaná data přesáhnou nastavenou hranici, dochází k odmítnutí celého souboru. Modul je naprogramován tak, aby zkusil rozpoznat zdravotnické pracoviště rovnou z importovaných dat. Na konci v případě nedokončení tohoto procesu z důvodu chybovosti dochází k přesunu dat do takzvané tabulky chyb, která umožňuje jejich následnou opravu.

- Medikace

Mezi typická oddělení, ve kterých se používá tento modul patří ambulanti péče, která se neobejde bez předepisování léků na recept. Tento proces se týká hromadně, ale i jednotlivě vyráběného léčiva. Kromě těchto dvou variant je zde možnost vystavení receptu podle vlastní receptury („magistraliter“). Ambulance není samozřejmě jedinou klinickou událostí, kde se předepisování léků využívá. Patří sem rovněž různé typy vyšetření či výkonů. Modul je též navržen tak, aby neumožňoval předepisovat recepty pro vyšetření, u kterých to nelze. Tato záležitost se řeší podle směrnic pojišťoven. Spadá sem například konziliární vyšetření.

- Návštěva ambulance

Tento univerzální modul obsahuje všechny důležité nástroje pro ambulanci, jejichž návrh vycházel z úspěšných přechozích modulů starších verzí systému. Obsahuje deset konfigurovatelných textových polí podle potřeby uživatele i pracoviště. Prostřednictvím šablon lze efektivně kopírovat text do dalších formulářů. Modul rovněž obsahuje náhled předchozích zpráv a jejich tisk, lištu vitálních údajů, záložku aktuálních diagnóz či lištu s alergiemi.

The screenshot displays a medical software interface for ambulance visits. At the top, there is a navigation bar with tabs: 'Nález', 'Následný popis', 'Aktuální diagnózy', 'Anamnéza', 'Výkony, ZÚM, ZÚLP', 'Ordinované léky', 'Recepty', and 'Účet'. The main content area shows two entries for 'Návštěva ambulance / ordinace'. The first entry is dated 12.8.2009 8:17:00, and the second is dated 29.6.2010 13:17:00. The text for the first entry reads: 'Chirurgická ambulance MUDr. Učený Jan. Pacient se směje až se za břicho popadá. Vyšetřen pro vyloučení onemocnění břicha. Posílám na základní laboratorní testy, RTG břicha, sono břicha a CT břicha.' The second entry has similar text. On the right side, there is a list of clinical events with a dropdown menu showing '001 Návštěva ambulance / or'. Below this, there are radio buttons for 'Rozsah za přihlášené' with options: 'zdravotnické zařízení', 'klinika / oddělení', and 'pracoviště'. At the bottom, there is a form for entering patient data: 'Hmotnost' (kg), 'Výška' (cm), 'BMI', 'BSA', 'WHR', 'Tlak' (mmHg), 'Tep' (b/min), 'Pas' (cm), 'Boky' (cm), 'Teplota' (°C), and 'Dech. frekv.' (b/min). There are also buttons for 'Minulé zprávy', 'Kopírovat bez hlavičky', 'Tisk předchozích zpráv', and 'Do zprávy'.

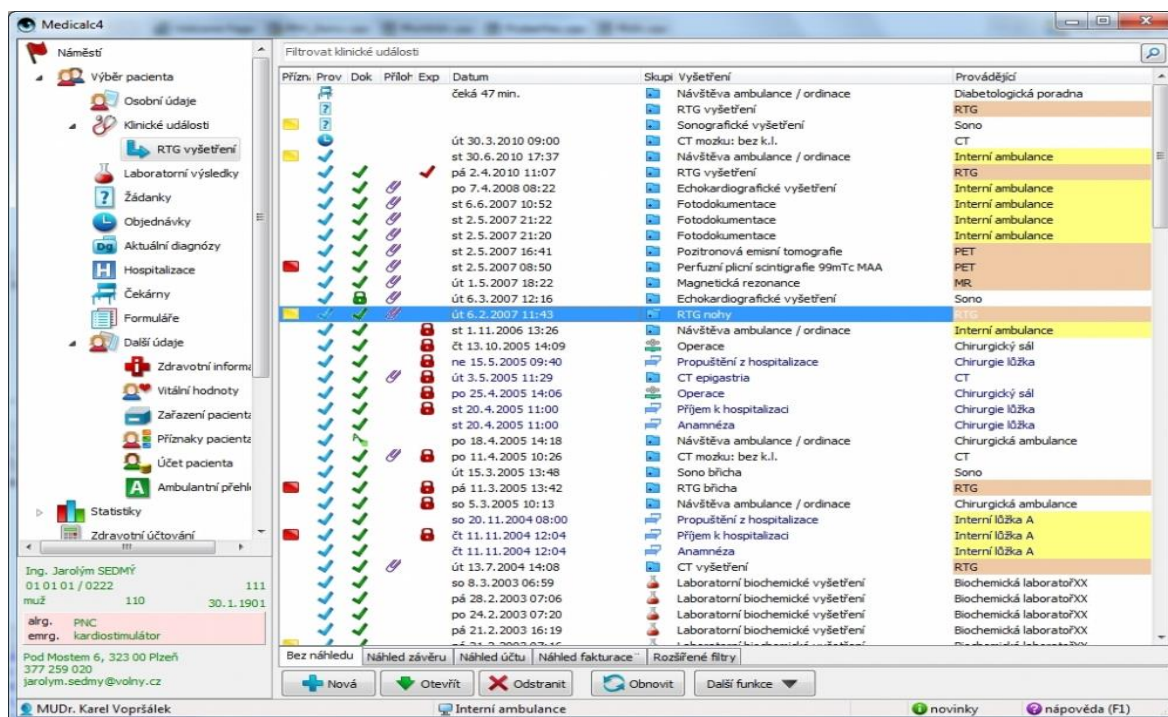
Obrázek 23: Rozhraní pro popis stavu pacienta na ambulanci

- Klinické události

Klinický modul je navržen tak, aby odpovídal konkrétnímu typu vyšetření nebo činnosti, která se k tomu váže. Medicalc4 má vytvořeny všechny klinické moduly tak, aby pokrývaly veškeré požadavky zdravotnického zařízení. Klinické události obsahují položky, které bývají společné pro většina klinických vyšetření. Patří sem charakter samotného vyšetření, laboratorní výsledky, žádanky, objednávky či aktuální diagnózy. Systém rovněž umožňuje přiřazení několika doplňků, které se dají zapnout pro jakýkoliv modul:

- ZULP a ZUM
 - Obrazová dokumentace
 - Recepty
 - Ordinované léky
 - Účet (poplatky atd.)
- Žádanky a objednávky

Z důvodu posílání pacientů na jiná oddělení kvůli mnoha různým vyšetřením vznikl objednávací modul, který umožňuje vystavit velké množství žádanek podle daného spektra. Tento modul je úzce spojen se žádankami, čímž dochází ke zkrácení času na objednání vybraného výkonu u pacienta a jeho simplifikaci. Žádanka je nejdříve automaticky poslána na určené pracoviště podle požadavků personálu. Pokud to bylo vyžadováno, lze žádanku rovněž vytisknout a odevzdat pacientovi v papírové formě. Tento systém může být použit i v případě požadavku na vybrané vyšetření z externího zařízení.



Obrázek 24: Prostředí pro manipulaci s klinickými událostmi [85]

7.6 Shrnutí deskriptivního popisu systémů

Tabulka 10: Souhrn popisu vybraných klinických informačních systémů

Název systému	Výrobce	Působení na zahraničním trhu	Vykazování výkonů pojišťovněm	Možnost použití elektronického podpisu	Přibližný počet let na trhu	Statistické výstupy
FONS Akord	STAPRO	Ano	Ano	Ano	Více než 20 let	Ano
MetaVision	iMDsoft	Ano	Ano	Ano	Více než 17 let (platí pro ČR a zahraničí)	Ano
IKIS	Medical Systems	Ano (pouze Slovensko)	Ano	Ano	8 let	Ano
AMIS*HD	ICZ	Ano	Ano	Ano	Méně než 20 let	Ano
Medicalc4	Medicalc software	Ne	Ano	Ano	15 let	Ano

Tabulka 10 slouží jako shrnutí všech pěti vybraných klinických informačních systémů, které jsou v podobě modulu součástí většího nemocničního informačního systému. Data v tabulce byla vybrána tak, aby byly zobrazeny podstatné informace o jednotlivých systémech za účelem objektivního souhrnu.

8 SWOT analýza jednotlivých systémů

8.1 FONS Akord

Tabulka 11: Provedení SWOT analýzy na produktu společnosti STAPRO

➤ SILNÉ STRÁNKY	V	H	V*H	➤ SLABÉ STRÁNKY	V	H	V*H
➤ Možnost nápovědy (aplikační help pomocí klávesy F1)	0,02	2	0,04	➤ Nepříliš moderní grafické rozhraní	0,1	-1	-0,1
➤ Nejdéle působící systém na trhu	0,05	3	0,15	➤ Neúplná funkčnost využití standardu HL7	0,4	-3	-1,2
➤ Plynulý běh systému	0,1	4	0,4	➤ Funkčnost na jednom operačním systému	0,2	-2	-0,4
➤ Podpora systému DRG	0,08	3	0,24	➤ Absence nejaktuálnějších požadavků na systém v této oblasti	0,3	-2	-0,6
➤ Kontrola ukazatelů kvality	0,06	2	0,12				
➤ Modul pro manažerskou dokumentaci	0,04	3	0,12				
➤ Možnost vzdáleného přístupu k datům	0,08	4	0,32				
➤ Možnost vytváření a úpravy objektů v administrátorské konfiguraci	0,07	2	0,14				
➤ Uživatelské ukládání vzhledu okna	0,02	1	0,02				
➤ Export statistických dat do Excelu	0,01	2	0,02				
➤ Automatické generování výkonů prostřednictvím jejich svázání s dokumentací	0,03	2	0,06				
➤ Hlášení lékových interakcí	0,07	3	0,21				
➤ Evidence nežádoucích událostí	0,04	2	0,08				
➤ Vedení záznamu o nemocničních infekcích	0,06	3	0,18				
➤ Překlad do 4 jazyků včetně češtiny	0,04	2	0,08				
➤ Nástroj pro sledování vytíženosti	0,05	3	0,15				
➤ Podpora akreditačních standardů	0,04	1	0,04				
➤ Vyšší podpora ochrany citlivých dat	0,1	4	0,4				
➤ Elektronická čekárna	0,04	2	0,08				
CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		2,85	CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		-2,3
PŘÍLEŽITOSTI	V	H	V*H	HROZBY	V	H	V*H
➤ Zlepšit grafické rozhraní	0,08	1	0,08	➤ Možná nekompatibilita s jiným systémem či jeho moduly	0,15	-3	-0,45

➤ Zprovoznit úplnou funkčnost standardu HL7 (hlavně pro zahraniční trh)	0,11	3	0,33	➤ Potřeba neustálých aktualizací kvůli uspokojení požadavků na technologii i legislativu	0,1	-2	-0,2
➤ Přidat možnost pro provoz na více operačních systémech	0,1	2	0,2	➤ Možnost výpadku databázového serveru	0,05	-2	-0,1
➤ Možnost přímé elektronické výměny dat s ostatními nemocnicemi používající stejný informační systém	0,15	4	0,6	➤ Narušení citlivých údajů neoprávněným přístupem	0,3	-3	-0,9
➤ Přidat možnost pro práci s více okny během jedné činnosti	0,12	3	0,36	➤ Ztráta dat způsobená škodlivým softwarem	0,35	-2	-0,7
➤ Možnost zvýšení počtu základních jazyků v případě rozšíření prodeje do více zahraničních zemí	0,09	1	0,09	➤ Přesun koncentrace na rozvoj do jiného produktu (novějšího systému)	0,05	-1	-0,05
➤ Podpora více formátů pro tiskové reporty	0,11	3	0,33				
➤ Odinstalace nepotřebných modulů	0,13	3	0,39				
➤ Využití tabletů při lékařské kontrole pacienta	0,11	2	0,22				
CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		2,59	CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		-2,4
SUMA SILNÝCH STRÁNEK A PŘÍLEŽITOSTÍ		5,44		SUMA SLABÝCH STRÁNEK A HROZEB		-4,7	
CELKOVÁ BILANCE JE 0,74							

8.2 MetaVision

Tabulka 12: Provedení SWOT analýzy na produktu společnosti iMDsoft

➤ SILNÉ STRÁNKY	V	H	V*H	➤ SLABÉ STRÁNKY	V	H	V*H
➤ Vlastní definice upozornění a parametrů	0,07	4	0,28	➤ Prázdný systém – potřeba na začátku definovat všechny parametry a pojmy	0,3	-3	-0,9
➤ Proces zdokonalování ukazatelů kvality	0,03	2	0,06	➤ Absence rozhraní poskytující globální přehled patientských dat	0,3	-3	-0,9
➤ Automatický sběr dat z přístrojů kolem pacienta	0,09	4	0,36	➤ Absence zaměření na oblast Business Intelligence	0,2	-2	-0,4
➤ Alert upozorňující na alergii či nedodržení správné dávky léku	0,08	3	0,24	➤ Funkčnost na jednom operačním systému	0,2	-2	-0,4
➤ Rychlá odezva systému	0,08	3	0,24				
➤ Moderní grafické rozhraní	0,01	1	0,01				
➤ Možnost nápovědy	0,02	1	0,02				

➤ Možnost vzdáleného přístupu do systému	0,08	3	0,24				
➤ Překlad do 14 jazyků včetně češtiny	0,03	1	0,03				
➤ Plná funkčnost standardu HL7	0,03	2	0,06				
➤ Možnost přihlášení do vybraného oddělení při autentizaci do systému	0,01	1	0,01				
➤ Komunikace s cizím NIS	0,06	3	0,18				
➤ Vytváření vlastních formulářů	0,05	3	0,15				
➤ Podpora akreditace	0,03	2	0,06				
➤ Není potřeba pravidelně aktualizovat kvůli téměř neomezeným možnostem vlastní definice potřebných objektů	0,05	2	0,10				
➤ Identifikace dat pro klinické studie či zkoušky	0,03	1	0,03				
➤ Napomáhá hodnocení bolesti po operaci	0,06	3	0,18				
➤ Možnost využití mobilních zařízení (tablety či smartphony)	0,03	1	0,03				
➤ Podpora DRG	0,08	3	0,24				
➤ Vedení záznamu o nemocničních infekcích	0,08	3	0,24				
CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		2,76	CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		-2,6
PŘÍLEŽITOSTI	V	H	V*H	HROZBY	V	H	V*H
➤ Snížení času automatického sběru patientských dat z každého zařízení	0,14	2	0,28	➤ Zvýšení regulačních požadavků na podávání zpráv	0,12	-1	-0,12
➤ Přítomnost některých základních parametrů pro měření pacienta v nově nainstalovaném systému	0,20	3	0,6	➤ Odcizení dat hackerským útokem	0,15	-3	-0,45
➤ Rozhraní pro celkový pohled na všechna patientská data za určitý časový úsek	0,2	4	0,8	➤ Přejít na modernější programovací jazyk	0,1	-1	-0,1
➤ Možnost provozu softwaru na více operačních systémech	0,15	2	0,3	➤ Inteligentní návrh léčby, který nemusí být správný nebo dodržovaný	0,12	-2	-0,24
➤ Rozvoj strategických rozhodnutí	0,14	2	0,28	➤ Možnost výpadku databázového serveru	0,14	-2	-0,28
➤ Možnost přímé elektronické výměny dat s ostatními nemocnicemi používající stejný informační systém	0,17	4	0,68	➤ Narušení dat „vnitřním nepřítelem“	0,13	-3	-0,39

				➤ Neustálé legislativní změny ve zdravotnictví	0,13	-2	-0,26
				➤ Možné snížení bezpečnosti používáním mobilních zařízení	0,11	-2	-0,22
CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		2,94	CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		-2,06
SUMA SILNÝCH STRÁNEK A PŘÍLEŽITOSTÍ			5,7	SUMA SLABÝCH STRÁNEK A HROZEB			-4,66
CELKOVÁ BILANCE JE 1,04							

8.3 IKIS

Tabulka 13: Provedení SWOT analýzy na produktu společnosti Medical Systems

➤ SILNÉ STRÁNKY	V	H	V*H	➤ SLABÉ STRÁNKY	V	H	V*H
➤ Odkoušená funkčnost ve 3 operačních systémech	0,02	2	0,04	➤ Pouze čeština	0,1	-2	-0,2
➤ Možnost oddělené komunikace s partnerskou nemocnicí s ohledem na soukromá data pacienta	0,09	4	0,36	➤ Absence plné funkčnosti webové aplikace	0,4	-3	-1,2
➤ Funkce chytrého formuláře	0,07	3	0,21	➤ Nižší možnost konfigurace a úprav systému	0,3	-3	-0,9
➤ Vzdálený přístup umožňující kontrolu procesů	0,08	3	0,24	➤ Nevyužití mobilních zařízení	0,15	-2	-0,3
➤ Podpora standardu HL7	0,03	2	0,06	➤ Grafická stránka systému	0,05	-1	-0,05
➤ Podpora systému DRG	0,08	3	0,24				
➤ Výukový program pro uživatele	0,03	1	0,03				
➤ RIS je součástí IKIS	0,03	3	0,09				
➤ Vedení záznamu o nemocničních infekcích	0,08	3	0,24				
➤ Alert informující uživatele o blížícím se časovém limitu určitého procesu	0,09	3	0,27				
➤ Provoz řetězce nemocnic nad jednou databází	0,06	3	0,18				
➤ Komunikace řadově s 30 externími systémy	0,05	2	0,10				
➤ Moderní objektový programovací jazyk	0,03	1	0,03				
➤ Jednoduché připojení nové nemocnice do systému	0,01	1	0,01				

➤ Projektové řízení podle PRINCE2	0,05	2	0,10				
➤ Vyšší stupeň ochrany patientských dat	0,11	4	0,44				
➤ Sdílení zdravotní dokumentace v reálném čase	0,09	3	0,27				
CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		2,91	CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		-2,65
PŘÍLEŽITOSTI	V	H	V*H	HROZBY	V	H	V*H
➤ Využití systému v podobě aplikace na tabletu	0,2	2	0,4	➤ Výpadek databázového serveru, na kterém může být závislý vyšší počet nemocnic současně	0,22	-3	-0,66
➤ Překlad systému do více jazyků	0,17	2	0,34	➤ Nekompatibilita s moduly cizích systémů	0,15	-2	-0,3
➤ Rozšířit úpravy systémů (adaptace rozhraní)	0,28	4	1,12	➤ Neustálé legislativní změny ve zdravotnictví	0,13	-2	-0,26
➤ Zvýšení pole působnosti do více zahraničních zemí	0,19	2	0,38	➤ Možnost výpadku databázového serveru	0,17	-2	-0,34
➤ Zlepšení vzhledu grafického rozhraní	0,16	1	0,16	➤ Narušení dat „vnitřním nepřítelem“	0,19	-3	-0,57
				➤ Odcizení či poškození dat způsobené virem	0,14	-1	-0,14
CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		2,4	CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		-2,27
SUMA SILNÝCH STRÁNEK A PŘÍLEŽITOSTÍ	5,31			SUMA SLABÝCH STRÁNEK A HROZEB	-4,92		
CELKOVÁ BILANCE JE 0,39							

8.4 AMIS*HD

Tabulka 14: Provedení SWOT analýzy na produktu společnosti ICZ

➤ SILNÉ STRÁNKY	V	H	V*H	➤ SLABÉ STRÁNKY	V	H	V*H
➤ Možnost provozu na více než jednom operačním systému	0,03	2	0,06	➤ Apache Tomcat nepatří mezi nejrychlejší servery pro zpracování většího množství požadavků	0,7	-3	-2,1
➤ Dodržování požadavků Joint Commission International zaručující bezpečnost pacienta	0,06	3	0,18	➤ Nedostatečná možnost zobrazení novinek systému po aktualizaci	0,3	-1	-0,3
➤ Adaptace rozhraní formulářů	0,09	3	0,27				

➤ Podpora DRG	0,09	3	0,27				
➤ Podpora standardu HL7	0,04	2	0,08				
➤ Ruční digitální podpis připojený k elektronickému dokumentu	0,06	3	0,18				
➤ Podpora SOA i IHE	0,04	2	0,08				
➤ Vzdálený přístup k systému	0,08	3	0,24				
➤ Přímá komunikace s MIS	0,05	2	0,10				
➤ Video dokumentace v podobě náповědy	0,03	1	0,03				
➤ Nahrávání operací a záznam hlasu	0,04	2	0,08				
➤ Moderní grafické prostředí	0,01	1	0,01				
➤ Mnohóúrovňové zabezpečení dat (dvoufaktorová identifikace)	0,11	4	0,44				
➤ Elektronická čekárna	0,06	2	0,12				
➤ Možnost využití mobilních zařízení	0,04	2	0,08				
➤ Single Sign On modul poskytující autentizaci prostřednictvím jakékoliv karty či tokenu	0,09	4	0,36				
➤ Kompatibilita s legislativními podmínkami EU	0,05	2	0,10				
➤ Překlad do 3 jazyků včetně češtiny	0,03	1	0,03				
CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		2,71	CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		-2,4
PŘÍLEŽITOSTI	V	H	V*H	HROZBY	V	H	V*H
➤ Zavedení racionální terapie	0,15	2	0,3	➤ Větší soustředění na zahraniční trh	0,1	-1	-0,1
➤ Přidat vyšší počet jazyků vzhledem k širokému zahraničnímu trhu	0,24	3	0,72	➤ Možné snížení bezpečnosti používáním mobilních zařízení	0,11	-2	-0,22
➤ Možnost přímé elektronické výměny dat s ostatními nemocnicemi používající stejný informační systém	0,36	4	1,44	➤ Chyby při inteligentním vyplňování dat	0,13	-3	-0,39
➤ Detailnější zobrazení novinek po aktualizaci	0,25	2	0,5	➤ Vyšší koncentrace na jiné produkty výrobce vzhledem k širokému spektru odvětví (nejen zdravotnictví jako v případě ostatních poskytovatelů)	0,13	-2	-0,26

				➤ Možnost výpadku databázového serveru	0,15	-2	-0,3
				➤ Narušení dat „vnitřním nepřítelem“	0,16	-3	-0,48
				➤ Odcizení dat hackerským útokem	0,12	-2	-0,24
				➤ Neustálé legislativní změny ve zdravotnictví	0,1	-2	-0,2
CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		2,96	CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		-2,19
SUMA SILNÝCH STRÁNEK A PŘÍLEŽITOSTÍ			5,67	SUMA SLABÝCH STRÁNEK A HROZEB			-4,59
CELKOVÁ BILANCE JE 1,08							

8.5 Medicalc4

Tabulka 15: Provedení SWOT analýzy na produktu společnosti Medicalc software

➤ SILNÉ STRÁNKY	V	H	V*H	➤ SLABÉ STRÁNKY	V	H	V*H
➤ Vytvoření vlastního modulu podle přání uživatele	0,07	4	0,28	➤ V tuto chvíli pouze jeden jazyk (čeština)	0,1	-2	-0,2
➤ Vlastní prohlížeč pro obrazovou dokumentaci	0,05	2	0,10	➤ Funkčnost na jednom operačním systému	0,3	-2	-0,6
➤ Automatické posílání upozornění týkajících se vyšetření prostřednictvím SMS či emailu	0,08	2	0,16	➤ Absence využití mobilních zařízení	0,2	-2	-0,4
➤ Použití moderního objektového programovacího jazyka pro vývoj	0,03	2	0,06	➤ Oříznutí uživatelského rozhraní po změně rozlišení monitoru	0,4	-2	-0,8
➤ Možnost vzdáleného přístupu do systému	0,08	3	0,24				
➤ Podpora standardu HL7	0,04	2	0,08				
➤ Podpora DRG	0,09	3	0,27				
➤ Možnost nápovědy	0,04	2	0,08				
➤ Alerty informující pacienty i lékaře	0,1	3	0,3				
➤ Možnost vedení záznamu o nemocničních infekcích	0,08	3	0,24				
➤ Funkce TIMELOCK	0,04	2	0,08				
➤ Plynulý běh systému	0,04	3	0,12				
➤ Možnost zobrazení novinek v systému	0,02	1	0,02				

➤ Možnost zobrazení celkové historie pacienta	0,08	3	0,24				
➤ Ad-hoc dotaz	0,06	2	0,12				
➤ Moderní grafické rozhraní	0,02	1	0,02				
➤ Komunikace s cizím systémem či jeho modulem	0,08	3	0,24				
CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		2,65	CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		-2
PŘÍLEŽITOSTI	V	H	V*H	HROZBY	V	H	V*H
➤ Využití systému v podobě aplikace na mobilních zařízeních	0,15	2	0,3	➤ Ztráta dat způsobená hackerským útokem	0,19	-3	-0,57
➤ Překlad do více jazyků	0,13	2	0,26	➤ Konkurenceschopnost	0,12	-3	-0,36
➤ Možnost budoucího požadavku na funkčnost systému ve více operačních systémech	0,18	2	0,36	➤ Potřeba neustálých aktualizací kvůli uspokojení požadavků na technologii i legislativu	0,14	-2	-0,28
➤ Možnost přímé elektronické výměny dat s ostatními nemocnicemi používající stejný informační systém	0,23	4	0,92	➤ Příklad možného požadavku na globální společný prohlížeč pro obrazovou dokumentaci	0,13	-2	-0,26
➤ Zlepšit automatické nastavení velikosti grafického okna po změně rozlišení monitoru	0,19	3	0,57	➤ Možnost výpadku databázového serveru	0,2	-2	-0,4
➤ Rozšířit využití systému i do zahraničí	0,12	1	0,12	➤ Narušení dat „vnitřním nepřítelem“	0,22	-3	-0,66
CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		2,53	CELKOVÉ HODNOCENÍ	1		-2,53
SUMA SILNÝCH STRÁNEK A PŘÍLEŽITOSTÍ	5,18			SUMA SLABÝCH STRÁNEK A HROZEB	-4,53		
CELKOVÁ BILANCE JE 0,65							

Data do SWOT analýz jednotlivých systémů byla vybrána z těchto zdrojů:

- a) Webové stránky jednotlivých výrobců
- b) Strukturovaný rozhovor se zaměstnancem poskytovatele systémů
- c) Dotazník
- d) Rozhovor se zdravotnickým personálem vybrané nemocnice
- e) Dokumentace k danému informačnímu systému (brožury atd.)
- f) Ostatní internetové zdroje (webové stránky nemocnic, publikované články atd.)

Výběr jednotlivých informací do SWOT analýzy o každém klinickém informačním systému byl proveden na základě různých kritérií. Data musela být hlavně poskytnuta o všech systémech, ať už ze strany výrobce či jeho zaměstnance nebo ze strany zdravotnického personálu, který pracuje s daným informačním systémem v nemocnici. Z pohledu objektivního porovnání z co nejširšího hlediska byly jednotlivé parametry systémů rovněž vybrány tak, aby zde byla na jedné straně stejná kritéria, která jsou společná u všech systémů a na straně druhé ta, která jsou unikátní pro každý z nich.

Tato vybraná kritéria byla v dalším kroku nejdříve ováhována. Součet všech těchto váh pro každou ze 4 kategorií musí být roven 1. Čím vyšší je číslo váhy, tím důležitější je vybrané kritérium. Následně jsem ohodnotil každou položku SWOT analýzy číslem 1 až 5 podle spokojenosti, přičemž u silných stránek a příležitostí byla použita kladná stupnice na rozdíl od slabých stránek a hrozeb, kde byla použita stupnice záporná. Součin všech váh a hodnot bodů pro každou kategorii byly nakonec sečteny, abych došel k celkové bilanci SWOT analýzy. Výsledek bilance byl použit pro porovnání jednotlivých klinických informačních systémů. Čím blíže se tento výsledek nacházel kolem nuly, tím byl nepříznivější.

Z celkového přehledu jednotlivých kategorií ve SWOT analýze byly zjištěny tyto výsledky:

- a) **Nejsilnější stránky má informační systém IKIS od společnosti Medical Systems**
- b) **Nejlépe je na tom, co se týče slabých stránek informační systém Medicalc4**

Tabulka 16: Celkový pohled na výsledky SWOT analýzy

Název systému	Bilance SWOT analýzy	Pořadí systémů
AMIS*HD	1,08	1.
MetaVision	1,04	2.
FONS Akord	0,74	3.
Medicalc4	0,65	4.
IKIS	0,39	5.

Tabulka 16 ukazuje celkové pořadí pěti vybraných systémů podle SWOT analýzy seřazené od nejvýhodnějšího postavení až po tu nejslabší pozici.

9 Vyhodnocení jednotlivých systémů metodou váženého součtu

Tabulka 17: Vybraná kritéria pro WSA analýzu

Číslo kritéria	Název kritéria
1	počet jazyků
2	podpora DRG
3	počet operačních systémů
4	možnost alertu (upozornění)
5	záznam o nozokomiálních nákazách
6	bezpečný vzdálený přístup do systému
7	využití mobilních technologií
8	možnost nápovědy
9	vyšší individuální konfigurace rozhraní
10	možnost zobrazení novinek po aktualizaci

Zdroje dat o jednotlivých klinických informačních systémech, ze kterých byly čerpány informace o kritériích z Tabulky 17 byly shodné s těmi, které byly použity pro SWOT analýzu. Kritéria byla vybrána tak, aby popsala co nejširší oblast funkčnosti systémů a zároveň obsahovala jejich společné rysy, ale i nedostatky. Ukázka funkčnosti jednotlivých systémů prostřednictvím těchto 10 kritérií zahrnuje jak uživatelskou spokojenost, tak i bezpečnost přenosu citlivých dat a rovněž ochranu zdravotního stavu pacienta.

Tabulka 18: Určení váh pro jednotlivá kritéria

Číslo kritéria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Váha kritéria	10	5	1	10	8	10	5	10	10	5
	1	8	1	10	9	5	4	8	10	6
	3	7	3	5	8	10	10	9	8	8
Průměrná váha	4,67	6,67	1,67	8,33	8,33	8,33	6,33	9,00	9,33	6,33

Tabulka 18 zobrazuje určení všech váh pro kritéria, která jsem vybral pro porovnání jednotlivých systémů mezi sebou. Tyto váhy byly určeny expertní skupinou, která se skládala ze zdravotnického personálu, který měl praxi v oblasti zdravotnictví, ale i v oblasti práce s informačním systémem na daném oddělení. Výsledná průměrná váha byla použita pro výpočet Fullerova trojúhelníku.

Tabulka 19: Výpočet celkových váh pro WSA analýzu pomocí Fullerova trojúhelníku

		Fullerův trojúhelník							
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	4	5	6	7	8	9	10	
		3	3	3	3	3	3	3	3
		4	5	6	7	8	9	10	
			4	4	4	4	4	4	4
			5	6	7	8	9	10	
				5	5	5	5	5	5
				6	7	8	9	10	
					6	6	6	6	6
					7	8	9	10	
			váhy				7	7	7
1	kritérium	1	0,020408163				8	9	10
2	kritérium	4	0,081632653					8	8
3	kritérium	0	0					9	10
4	kritérium	7	0,142857143						9
5	kritérium	7	0,142857143						10
6	kritérium	7	0,142857143						
7	kritérium	3	0,06122449						
8	kritérium	8	0,163265306						
9	kritérium	9	0,183673469						
10	kritérium	3	0,06122449						
	suma	49							

V případě většího počtu kritérií je vhodné je navzájem porovnávat, čímž dochází ke snazšímu rozhodování o tom, které je významnější. Jeden ze způsobů vyhodnocení procesu porovnání nabízí právě Fullerova metoda. Postup provedení začíná při seřazení a očíslování jednotlivých kritérií. Samotný trojúhelník se skládá ze dvou řádků, ve kterých se porovná jedno kritérium s ostatními, přičemž počet celkových dvojřádků se odvíjí od počtu kritérií. Při procesu srovnávání dochází k vyznačení kritéria, které je v dané dvojici důležitější (má vyšší váhu). Na konci se spočítá četnost vyznačení každého kritéria ve Fullerova trojúhelníku a jejich počet se sečte. V posledním kroku dochází k podílu každého kritéria celkovou sumou, z čehož plynou výsledné váhy, které se poté využívají v metodě váženého součtu. [87]

Tabulka 20: Provedení metody váženého součtu (WSA)

	Metoda váženého součtu										
	krit. 1	krit. 2	krit. 3	krit. 4	krit. 5	krit. 6	krit. 7	krit. 8	krit. 9	krit. 10	
FONS Akord	4	1	1	1	1	1	0	1	1	0	
MetaVision	14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
IKIS	1	1	3	1	1	1	0	1	0	0	
AMIS*HD	3	3	2	1	1	1	1	1	1	0	
Medicalc4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	
	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	
FONS Akord	4	1	1	1	1	1	0	1	1	0	
MetaVision	14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
IKIS	1	1	3	1	1	1	0	1	0	0	
AMIS*HD	3	3	2	1	1	1	1	1	1	0	
Medicalc4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	
D (MIN)	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	
H (MAX)	14	3	3	1	1	1	1	1	1	1	
FONS Akord	0,2308	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
MetaVision	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
IKIS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
AMIS*HD	0,1538	1	0,5	0	0	0	1	0	1	0	
Medicalc4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
váhy	0,0204	0,0816	0	0,1429	0,1429	0,1429	0,0612	0,1633	0,1837	0,0612	suma
FONS Akord	0,0047	0	0	0	0	0	0	0	0,1837	0	0,1884
MetaVision	0,0204	0	0	0	0	0	0,0612	0	0,1837	0,0612	0,3265
IKIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMIS*HD	0,0031	0,0816	0	0	0	0	0,0612	0	0,1837	0	0,3297
Medicalc4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1837	0,0612	0,2449

V první části WSA analýzy jsem vyplnil všechna kritéria ze zdrojů, které jsem získal v praktické části této práce. Následně jsem postupoval podle jednotlivých bodů, které zahrnuje metoda váženého součtu. V posledním kroku, který je vidět v Tabulce 20 jsem použil spočítané váhy z Fullerova trojúhelníku (označené oranžovou barvou), které jsou potřebné pro výpočet a vyhodnocení nejlepší varianty v podobě jednotlivých systémů. Výsledky jsou vidět ve sloupci suma. Drobným nedostatkem je, že nejméně významné kritérium vychází většinou s nulovou váhou.

Tabulka 21: Vyhodnocení nejlepší varianty pomocí WSA analýzy

Název systému	Výsledné hodnoty WSA	Pořadí systémů
AMIS*HD	0,3297	1.
MetaVision	0,3265	2.
Medicalc4	0,2449	3.
FONS Akord	0,1884	4.
IKIS	Nejnižší váha	5.

V Tabulce 21 můžete vidět celkové pořadí jednotlivých variant (systémů) seřazené od nejvyšší váhy, a tedy nejvyššího užitku až po ten nejmenší. Výsledné hodnoty z metody váženého součtu byly zaokrouhleny na čtyři desetinná místa. Jak jsem se již zmiňoval v předchozím odstavci nejmenší kritérium vychází nula, a z této příčiny jsem v této tabulce pro správnější vyjádření nahradil toto číslo textem, který lépe vyjadřuje důvod výsledné hodnoty.

10 Vyhodnocení jednotlivých systémů metodou analýzy nákladové efektivity

Tabulka 22: Provedení CEA analýzy podle licence za PC

Název systému	Náklady na licenci pro PC (bez DPH)	Výsledné hodnoty z WSA	C/E	Pořadí systémů
AMIS*HD	20 000 Kč	0,3297	0,061	1.
MetaVision	25 000 Kč	0,3265	0,077	2.
Medicalc4	30 000 Kč	0,2449	0,12	3.
FONS Akord	30 000 Kč	0,1884	0,16	4.

V Tabulce 22 je zobrazeno pořadí vybraných systémů podle výsledné efektivity z analýzy CEA, která byla vypočítána pomocí poměrového ukazatele popsány v kapitole 5.3.1. Jak je vidět z této tabulky, jako efekt byl vybrán výsledek z multikriteriální metody váženého součtu. Samotná cena licence za PC pro jednotlivé systémy byla, až na systém FONS Akord, odhadnuta na základě informací z těchto zdrojů:

- Smlouva z veřejné zakázky mezi výrobcem systému a vybranou nemocnicí
- Poskytnuté rozpětí ceny licence od zaměstnance, které bylo zprůměrováno

Tabulka 23: Provedení CEA analýzy podle licence za databázový server

Název systému	Náklady na licenci za DB (bez DPH)	Zdroj pro zjištěné náklady	Výsledné hodnoty z WSA	C/E	Pořadí systémů
AMIS*HD	30 000 Kč	[88]	0,3297	0,091	1.
Medicalc4	30 897 Kč	[89]	0,2449	0,13	2.
FONS Akord	35 000 Kč	[90], [91]	0,1884	0,18	3.

V Tabulce 23 můžete vidět pořadí vybraných systémů podle vypočítané efektivity, jejíž kalkulace proběhla opět pomocí poměrového ukazatele. Efekt zde byl rovněž vybrán jako výsledek metody váženého součtu. V tomto případě jsem však počítal s cenou za licenci databázového serveru. Všechny náklady pocházely ze smluv mezi poskytovatelem produktu a vybranou nemocnicí.

Byly provedeny dvě CEA analýzy z důvodu co nejdetailnějšího popisu všech vybraných informačních systémů z ekonomického pohledu. Přesto však produkt IKIS od společnosti Medical Systems nebyl nakonec zařazen do těchto analýz, protože nebyly nalezeny žádné informace z internetových zdrojů o jeho ekonomické stránce. Ani dotaz prostřednictvím emailu na vybrané oddělení výrobce nepřinesl žádnou zpětnou odezvu v podobě ceny za jednu licenci.

11 Doporučení pro uživatele a tvůrce nemocničních informačních systémů

11.1 Doporučení pro tvůrce

- První věc, kterou uvidí zdravotnický personál po přihlášení do informačního systému je grafické rozhraní. Výhodou může být moderní pojetí oken a zobrazení jednotlivých formulářů či naměřených dat pomocí grafů či obrázků, které mohou zpřehlednit každodenní práci na odděleních. Základem by však mělo být jednoduché a intuitivní ovládání, vytváření parametrů a pohyb v celém systému. Tyto vlastnosti by dohromady měli snižovat čas potřebný k vykonání určité činnosti.
- Počet jazyků, které nabízí nemocniční informační systém je irelevantní v případě, když se výrobce zaměřuje pouze na Českou republiku. Ve většině případech se však tvůrci snaží prorazit i na zahraniční trhy, a proto by se měli rovněž snažit zapracovat na překladu do cizích jazyků. Minimálně dva z vybraných systémů umožňují pouze češtinu. Z tohoto důvodu doporučuji přeložit veškeré rozhraní alespoň do anglického jazyka, který je univerzální téměř pro všechny státy na světě.
- To samé platí i pro počet operačních systémů, bez kterých by nemocniční informační systém nemohl fungovat. Pouze dva z pěti vybraných systémů nabízejí více jak jeden operační systém. Je zjevné, že nejpoužívanějším operačním systémem je Microsoft Windows, a proto jde o jediný systém, který je podporován všemi nemocničními informačními systémy u nás. Pokud by však tvůrci chtěli expandovat do zahraničí, nemusí jim jeden operační systém stačit.
- Nekompatibilita systému s cizím informačním systémem nebo jeho modulem je situace, která se může stát v případě, kdy dojde k implementaci nového systému do nemocnice, která již používá jiný starší informační systém. Tvůrci by se měli soustředit na vznik této situace i pro případ, že by se nemocnice rozhodla, že bude nadále používat svůj systém, který může být určen pouze pro jedno či několik vybraných oddělení zároveň s novým nemocničním informačním systémem.
- Možnost přímé elektronické výměny dat mezi zdravotnickými zařízeními se stejným nemocničním informačním systémem by velmi ulehčila každodenní práci lékařů. Jediný systém, který tohle umožňuje je produkt IKIS od společnosti Medical Systems (skupina AGEL).
- Další radou pro tvůrce je využití mobilní technologie, která umožní zdravotnickému personálu přehlednější a rychlejší zápis do dokumentace pacienta tím, že nabídne přístup do nemocničního informačního systému z kteréhokoliv místa v nemocnici jako je například lůžko pacienta. Tuto technologii bohužel využívají pouze dva z pěti popisovaných systémů.
- Neoprávněný přístup či odcizení citlivých dat z nemocničního informačního systému je velmi nebezpečným rizikem. Je nutné, aby výrobci umožnili použití

všech potřebných nástrojů pro plné zabezpečení systému. Mezi tyto nástroje, jejichž použití neumožňuje každý systém u nás patří například čipová karta, token nebo dvoufaktorová identifikace.

- Možnost kontroly technického stavu přístrojů a uplynutí doby BTK by byla velkou výhodou pro zdravotnické zařízení. Tento nástroj by mohl šetřit peníze v případě, kdy by zde existovalo upozornění na tuto událost, čímž by například nedošlo k povinnosti uhradit pokutu za uplynutí této doby.
- Posledním doporučením pro tvůrce je možnost vidět novinky v systému po jeho aktualizaci. Některé systémy totiž tyto novinky neumožňují zobrazit přímo v systému, a tudíž tato činnost zůstává na vybraném zaměstnanci, který musí proškolit zbývající personál o nově přidaných funkcích.

11.2 Doporučení pro uživatele

- Pokud systém nenabízí automatickou zálohu všech dat, provádět tento krok ručně v pravidelných intervalech kvůli snížení rizika ztráty dat
- Dbát na školící proces z důvodu vzniku chyb z neznalosti, které mohou nakonec rovněž negativně ovlivnit jak zdravotnické zařízení, tak i pacienta
- Napomáhat procesu zabezpečení informací ze strany informačního systému prostřednictvím dalšího dozoru nad možnými riziky (půjčení vlastní čipové karty, uložení hesla v systému pro rychlejší přihlášení či umožnění přístupu nekompetentní osoby do systému)
- Neustále komunikovat s vedoucími zaměstnanci kvůli nedostatkům či chybám v systému za účelem jejich nápravy ze strany výrobců
- Nespoléhat stoprocentně na inteligentní návrh léčby na straně nemocničního informačního systému, ale zároveň tento údaj brát v potaz kvůli možnosti vedoucí ke zlepšení zdravotního stavu pacienta
- V případě možnosti využití tabletu či jiného mobilního zařízení dbát na bezpečnost vzhledem k jeho použití z jakéhokoliv místa v nemocnici
- Plně využít funkci adaptace rozhraní pro vytvoření vlastních parametrů nebo formulářů pro usnadnění každodenní práce v případě, že to systém umožňuje
- Soustředit se na zpětnou vazbu systému, která může pomáhat uživatelům prostřednictvím upozornění
- Kontrolovat legislativní změny v pravidelných intervalech pro případ, že si toho tvůrce systému nevšimne včas

12 Diskuze

Výsledek diplomové práce mělo být porovnání existujících klinických informačních systémů v České republice, které jsou součástí nemocničního informačního systému v podobě nejrozsáhlejšího modulu. Nejdříve bych chtěl poukázat na skutečnost, že u nás v tuto chvíli neexistuje práce na toto téma, čímž se stává tato práce unikátní. Existují zde diplomové práce popisující jednotlivé klinické informační systémy, které nabízejí výrobci na našem trhu, avšak práce, která by vybrané systémy mezi sebou porovnávala stále ještě nebyla sepsaná.

Součástí výsledků práce bylo nejdříve zjistit počet nemocnic v České republice a následně zahájit komunikaci s vybraným vedoucím zaměstnancem nebo zdravotnickým personálem za účelem sběru dat. Součástí těchto dat byl název klinického informačního systému, který využívali při každodenních činnostech na odděleních. Tento údaj jsem potřeboval kvůli zjištění celkového počtu používaných systémů v českých nemocnicích. Postup sběru dat byl detailněji popsán v kapitole 6.1.

Po tomto kroku jsem měl seznam všech systémů, který jsem použil k tomu, abych našel jejich výrobce a popsal je pomocí deskriptivních metod. Zdroje a postup pro sběr těchto dat je popsán podrobněji v kapitole 6.2. Informace, které jsem získal na závěr pro popis jednotlivých systémů byl v celku dostačující, avšak jenom díky podrobnější charakteristice, která se nacházela na webových stránkách tvůrců systému. Někteří výrobci totiž nebyli moc sdílní v případě, že je kontaktovala osoba žádající dokumentaci systému, která není zároveň jejich zákazníkem. Hlavním důvodem je samozřejmě konkurence.

První systém, který jsem popsal je FONS Akord od firmy STAPRO. Jde o nejdéle působící informační systém na českém trhu, který má zároveň nejvyšší počet instalací v českých nemocnicích. Vzhledem k širokému poli zkušeností v oblasti zdravotnictví byli výrobci schopni odladit prakticky všechny chyby, které by narušovaly nynější plynulý chod systému. Tento produkt však využívá řešení, které by mohlo být vzhledem k stále vyvíjejícím se požadavkům nedostačující do budoucna. Společnost STAPRO vyvíjí novější nemocniční informační systémem s názvem FONS Enterprise, který by právě mohl změnit dosavadní čísla a rovněž nahradit některé funkce systému FONS Akord.

Druhý systém, který byl popsán deskriptivními metodami je MetaVision od společnosti iMDsoft. Tento systém je velmi unikátní v mnoha směrech. Patří sem úplná definice vlastních parametrů a pojmů, vytváření vlastních formulářů, vysoký počet jazyků pro překlad oproti ostatním systémům či sběr dat z přístrojů kolem lůžka pacienta prostřednictvím monitorace. Jde o automatizovaný komplexní klinický informační systém umožňující komunikaci s různými nemocničními informačními systémy. Jeho plynulý chod umožňuje mimo jiné neustálé zobrazení mnoha volitelných parametrů popisujících zdravotní stav pacienta prostřednictvím minutové aktualizace dat v samotném rozhraní systému.

System IKIS od společnosti Medical Systems byl třetí v pořadí. Tento systém je unikátní svou komunikací mezi více nemocnicemi používající stejný produkt s ohledem na sdílení soukromých dat pacientů a provozem jedné centrální databáze, která se stará o uložená data tohoto řetězce nemocnic. Mezi výhody systému patří možnost jeho provozu na třech operačních systémech, čímž se tento produkt stává jedinečným oproti ostatním systémům na našem trhu.

Předposlední klinický informační systém popsany deskriptivními metodami je AMIS*HD od firmy ICZ. Tento produkt má opět několik unikátních vlastností, kterými se může pyšnit. Patří sem video dokumentace v podobě nápovědy, vícefaktorová identifikace uživatele či možnost využití mobilních zařízení prostřednictvím optimalizovaného rozhraní. Mezi jeho výhody můžeme zařadit přímou komunikaci s manažerským informačním systémem či možnost provozu na více než jednom operačním systému.

Poslední vybraný systém má název Medicalc4 a jde o produkt společnosti Medicalc software. Jako všechny předchozí systémy i tento nabízí unikátní funkce, mezi které patří timelock umožňující zvýšení ochrany a řízení přístupu, systém medikace či novinky, které si může uživatel zobrazit po aktualizaci produktu. Výhoda systému je zobrazení celkové historie pacienta, kterou neumožňuje každý produkt u nás a rovněž automatické zaslání upozornění týkající se vyšetření pomocí SMS či emailu.

Dalším bodem, kterým jsem se zabýval pro dosažení konečných výsledků v podobě porovnání systémů bylo provedení SWOT analýzy. Data pro tuto metodu byla získána ze stejných zdrojů jako pro deskriptivní popis těchto pěti systémů. Zde však byl zapotřebí rovněž uživatelský pohled na funkčnost informačních systémů kvůli jejich detailnějšímu popisu silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb, ale též vyhnutí se subjektivnímu hodnocení ze strany výrobce. Z tohoto důvodu jsem se snažil dohodnout se zdravotnickým personálem vybraných zdravotnických zařízení za účelem „osahání“ jednotlivých systémů. Myšlenkou bylo zjistit co možná nejvíce stránek produktu, na které si uživatelé stěžovali, nebo je naopak vychvalovali. Přesně tento druh informací vytváří užitečnost celkových výsledků práce.

Ze všech komparativních metod, které mohou sloužit pro porovnání vybraných klinických informačních systémů jsem si vybral metodu váženého součtu. Pro objektivní a zároveň odborné výsledky vycházející z této analýzy byla sestavena expertní skupina, která se skládala ze zdravotnického personálu z Fakultní nemocnice Královské Vinohrady a Oblastní nemocnice Kladno. Váhy určené touto expertní skupinou byly použity pro výpočet výsledného užítka každého systému. Detailnější popis postupu můžete najít v kapitole 9.

Další metoda, kterou jsem musel použít v této práci byla faktoriální analýza. Tato metoda je v podstatě postup, který se snaží shrnout rozsáhlé množství informací, v našem případě obsáhlou dokumentaci systému do charakteristických bodů. Tuto analýzu jsem provedl prostřednictvím popisu podstatných funkcí a vytvořením tabulek s významnými parametry každého systému.

Podle zadání jsem měl rovněž za úkol vyhodnotit nejenom technickou stránku klinických informačních systémů, ale i jejich ekonomickou stránku. Pro splnění tohoto cíle jsem si vybral analýzu nákladové efektivity vzhledem k tomu, že jsem mohl vypočítaný výsledek z metody váženého součtu vzít jako efekt pro následující CEA analýzu. I přes veškerou snahu získat jakoukoliv cenu týkající se klinických informačních systémů, ani jeden jejich tvůrce neposkytl tento údaj. Ceny, které jsem použil pro výpočet CEA analýzy jsem získal z veřejných zakázek nebo spočítal z určitého rozsahu nákladů, který mi byl poskytnut zaměstnancem společností. Poskytovatele informačních systémů na moji žádost o ekonomickou stránku odpověděli, že i kdyby pominuli překážku v podobě konkurence, samotná cena či jakákoliv její dílčí část se bude stejně odvíjet od rozsahu instalace, vyjednaných podmínek a zájmu obou stran o úspěšný kontrakt. Z toho vyplývá, že v každém případě jde spíše o odhad ceny v určitém rozsahu než o přesně danou cenu.

Pouze systémy FONS Akord a AMIS*HD měly lehce dostupnou a velmi detailní smlouvu zahrnující všechny ceny, které jsem potřeboval. U systémů Medicalc4 a MetaVision jsem měl větší problém sehnat přesnou cenu, a proto jsem pro jednu ze dvou ekonomických analýz, které jsem provedl v kapitole 10 musel vytvořit odhad založený na více společných zdrojích, rozpětí ceny poskytnuté zaměstnancem či cenách konkurence. Když mi zaměstnanec jedné z vybraných společností nemohl sdělit ekonomickou stránku, napověděl mi alespoň v tom, že se jejich ceny velmi podobají systému, který nahrazovali v určité nemocnici. U posledního systému IKIS jsem i přes všechnu snahu nedokázal najít žádnou ekonomickou stránku ani na veřejných zakázkách týkajících se nemocnic, u kterých jsem zjistil, že tento produkt mají nainstalovaný a používají ho.

Posledním bodem bylo vytvořit doporučení pro výrobce a uživatele těchto systémů. Tyto rady z mé strany vznikly za účelem podpořit tvůrce v jejich práci a poukázat na možné mezery v jejich systémech, které by při jejich nápravě mohly zvýšit efektivitu produktu a zároveň i ušetření nákladů za provoz některých oddělení v nemocnici. Doporučení týkající se uživatelů mělo za úkol poradit zdravotnickému personálu způsob, jak si usnadnit každodenní práci a jak se zároveň vyhnout určitým nepříjemným chybám.

13 Závěr

V průběhu této práce jsem zjistil veškeré dostupné informace týkající se popisu a využití klinických informačních systémů. Prostřednictvím studií jsem byl rovněž schopný najít jejich výhody, nevýhody a postup implementace. V následující části práce jsem vyhledal využívané systémy jak v České republice, tak i v USA a na Slovensku. Popsal jsem rovněž klinický framework sloužící pro sběr dat do klinických informačních systémů ve Velké Británii.

Z vybraných 153 nemocnic, které byly kontaktovány byl nakonec zjištěn název všech klinických informačních systémů, které byly součástí jednotlivých NIS v podobě modulu. Celkový počet těchto nemocničních informačních systémů byl nejdříve 8. Toto číslo se však zmenšilo vzhledem k okolnostem, které byly popsány v kapitole 6. Konečný počet systémů, které se následně porovnávaly byl tedy 5.

Podle Grafu 2 v kapitole 6.1 jsem zjistil, že nejvyšší počet instalací má společnost STAPRO se svým produktem FONS Akord. Naopak nejnižší počet instalací měl systém MetaVision od firmy iMDsoft. I přes tento fakt se dá očekávat, že vzhledem k unikátnosti tohoto produktu bude jeho využití v budoucnu pravděpodobně stoupat.

V rámci SWOT analýzy bylo zjištěno, že nejvýhodnější pozici oproti ostatním systémům má produkt AMIS*HD následovaný informačním systémem MetaVision. Nejméně výhodné postavení zaujal produkt IKIS vzhledem k jeho nedostatkům ve srovnání s funkcemi zbývajících systémů na našem trhu. Účelem maximální snahy z mé strany bylo získat co nejdetailnější data od všech výrobců kvůli objektivním a zároveň vyrovnaným výsledkům ze SWOT analýzy, avšak ne všichni tvůrci byly ochotni se podělit o technickou dokumentaci svého systému. Pouze firmy ICZ, Medicalc software a Medsol byly tak ochotni, že mi poskytli žádané informace.

U WSA analýzy bylo nutné nejdříve vytvořit expertní skupinu, která bude zaručovat odborné, a tudíž i přesnější výsledky této metody díky určení vah pro jednotlivá kritéria, která jsem vybral podle nasbíraných dat. Zdůvodnění výběru těchto kritérií a jejich určené váhy můžete vidět v kapitole 9. Po provedení metody váženého součtu byl nakonec zjištěn nejvyšší užitek opět u systému AMIS*HD. I přes minimální rozdíl patřilo druhé místo rovněž systému MetaVision. Třetí místo si tentokrát zasloužil systém Medicalc4, který si tak vyměnil svou pozici se systémem FONS Akord oproti SWOT analýze, kde bylo toto pořadí opačné. Nejnižší užitek měl opět produkt IKIS navzdory jeho unikátní možnosti sdílet informace se všemi nemocnicemi, které ho používají.

Výsledek obou analýz nákladové efektivity spočítaný pro cenu za licenci na PC a databázový server poukázal na to, že AMIS*HD je nejvýhodnějším produktem. Naopak nejnižší nákladovou efektivitu měl systém FONS Akord. Produkt MetaVision nebyl zahrnut do výpočtu ceny za licenci databáze, protože mi jeden ze zaměstnanců firmy Medsol sdělil při telefonním rozhovoru, že tento systém ve většině případů pracuje s cizím databázovým serverem.

Posledním bodem praktické části této práce bylo vytvoření doporučení pro výrobce i uživatele vybraných systémů. Doporučení pro tvůrce vycházelo hlavně ze zjištěných slabých stránek jednotlivých produktů, které byly popsány ve SWOT analýze. Nejčastěji šlo o stránky, které byly důležité pro každodenní chod klinického informačního systému a byly zároveň nedostačující vzhledem k ostatním produktům.

Doporučení pro uživatele systémů vycházelo nejenom ze silných a slabých stránek všech pěti vybraných produktů, ale rovněž hlavně z rozhovoru se zaměstnancem v daném zdravotnickém zařízení. Příkladem může být systém Medicalc4, který jsem si mohl osobně osahat v EUC klinice na Kladně či systém MetaVision, jehož funkce mi byly detailně předvedeny ve Fakultní nemocnici Královské Vinohrady.

Tato práce může podle mého názoru sloužit jako podpora pro tvůrce systémů, kteří mohou tyto výsledky použít pro zlepšení jejich produktů či zjištění jejich postavení vůči konkurenčním firmám. Výstupy však mohou rovněž sloužit uživatelům, kteří se tak mohou dozvědět o nedostacích systémů či jejich výhodách poskytujících unikátní funkce pro usnadnění každodenního provozu. Podle množství zjištěných dat o jednotlivých produktech a procesu komunikace s tvůrci o jejich ekonomické stránce bych pravděpodobně mohl spekulovat o tom, že tato práce naplnila svůj plný potenciál, přičemž byly splněny všechny cíle, které byly popsány v zadání.

Seznam literatury

- [1] *Informační systémy | Zdravotnická informatika* [online]. [vid. 29. květen 2016]. Dostupné z: http://www.zdravotnickainformatika.cz/inf_is.html
- [2] *Microsoft Word - Michal_Pohanka_DP - zav_prace_soubor_verejne.php* [online]. [vid. 29. květen 2016]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=64590
- [3] KÝČEK, Michal, Vedoucí PRÁCE a Ing LADISLAV BERÁNEK. Nemocniční informační systémy Kvalita v informačních systémech ve zdravotnictví Diplomová práce [online]. nedatováno [vid. 18. duben 2017]. Dostupné z: http://theses.cz/id/b8fsc3/downloadPraceContent_adipIdno_11178
- [4] ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ, Fakulta. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI [online]. nedatováno [vid. 9. květen 2017]. Dostupné z: https://otik.uk.zcu.cz/xmlui/bitstream/handle/11025/3855/Uspokojovani_potreby_spanku_u_nemocnych_na_JIP.pdf?sequence=1
- [5] AION CS, s.r.o. 99/2012 Sb. Vyhláška o požadavcích na minimální personální zabezpečení zdravotních služeb [online]. 2017 [vid. 9. květen 2017]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-99>
- [6] LINET. *Lůžka pro intenzivní péči | LINET* [online]. [vid. 15. květen 2017]. Dostupné z: <http://www.linnet.com/cs/zdravotnictvi/luzka/luzka-pro-intenzivni-peci>
- [7] MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Standard pro Jednotku Intenzivní Péče* [online]. [vid. 15. květen 2017]. Dostupné z: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:hGAc2l2dgcJ:www.mzcr.cz/Soubor.ashx%3FsouborID%3D5188%26typ%3Dapplication/pdf%26nazev%3DStandard%2520-%2520JIP.pdf+%&cd=1&hl=cs&ct=clnk&gl=cz>
- [8] MASON, Christopher a Tim LEONG. Clinical information systems in the intensive care unit. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* [online]. 2016, roč. 17, č. 1, s. 13–16 [vid. 31. leden 2016]. ISSN 14720299. Dostupné z: doi:10.1016/j.mpaic.2015.10.011
- [9] CELI, Leo A, Marie CSETE a David STONE. Optimal data systems: the future of clinical predictions and decision support. *Current opinion in critical care* [online]. 2014, roč. 20, č. 5, s. 573–80 [vid. 30. květen 2016]. ISSN 1531-7072. Dostupné z: doi:10.1097/MCC.0000000000000137
- [10] *Patient-Oriented Electronic Medical Records for the Critical Care - 0703ahmed.pdf* [online]. [vid. 30. květen 2016]. Dostupné z: <http://www.health.state.mn.us/e-health/summit/summit2013/0703ahmed.pdf>
- [11] MINISTERSTVO VNITRA. *Vyhledávání v zákonech - Portál veřejné správy* [online]. 2017 [vid. 2. duben 2017]. Dostupné z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/>
- [12] *zav_prace_soubor_verejne.php* [online]. [vid. 31. květen 2016]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=8259
- [13] *Co je to OPERAČNÍ SYSTÉM? .: ACTIVE 24 - CENTRUM NÁPOVĚDY* [online]. [vid. 31. květen 2016]. Dostupné z: <https://napoveda.active24.cz/idx.php/6/062/article/>

- [14] HŘIB, Zdeněk. *Integrace podnikových aplikací ve zdravotnictví* [online]. 2009 [vid. 19. duben 2017]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/sprava-it/integrace-podnikovych-aplikaci-ve-zdravotnictvi.htm>
- [15] STAPRO. *NIS: Co to jsou nemocniční informační systémy* [online]. 2011 [vid. 19. duben 2017]. Dostupné z: <http://moodle.zshk.cz/mod/page/view.php?id=1982>
- [16] MASARYKOVA UNIVERZITA LÉKAŘSKÁ FAKULTA [online]. [vid. 31. květen 2016]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/326369/lf_b/BAKALARSKA_PRACE.txt
- [17] STAPRO. *Ukazatele kvality ve zdravotnictví | STAPRO* [online]. 2017 [vid. 2. duben 2017]. Dostupné z: <http://www.stapro.cz/ukazatele-kvality-ve-zdravotnictvi/>
- [18] GÜIZA, Fabian, Jelle VAN EYCK a Geert MEYFROIDT. Predictive data mining on monitoring data from the intensive care unit. *Journal of clinical monitoring and computing* [online]. 2013, roč. 27, č. 4, s. 449–53 [vid. 30. květen 2016]. ISSN 1573-2614. Dostupné z: doi:10.1007/s10877-012-9416-3
- [19] POUR, Jan. *Informační systémy a technologie* [online]. nedatováno, s. 16 [vid. 3. duben 2017]. Dostupné z: https://www.vsem.cz/data/data/sis-ukazky-kapitol/uc_ist_kapitola.pdf
- [20] *Bezpečnost dat v informačních systémech | Ikaros* [online]. [vid. 31. květen 2016]. Dostupné z: <http://ikaros.cz/bezpecnost-dat-v-informacnich-systemech>
- [21] BOWMAN, Sue. Impact of electronic health record systems on information integrity: quality and safety implications. *Perspectives in health information management / AHIMA, American Health Information Management Association* [online]. 2013, roč. 10, s. 1c [vid. 1. prosinec 2015]. ISSN 1559-4122. Dostupné z: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3797550&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- [22] ★*Zálohování a bezpečnost dat nemocničního informačního systému* [online]. [vid. 31. květen 2016]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/2942758-Zalohovani-a-bezpecnost-dat-nemocnicniho-informacniho-systemu.html>
- [23] VEDRAL, Lukáš. *Vysoká škola ekonomická v Praze Fakulta informatiky a statistiky Vyšší odborná škola informačních služeb v Praze Implementace informačního systému Univerzitní kliniky Rostock Bakalářská práce* [online]. 2009 [vid. 3. duben 2017]. Dostupné z: <http://info.sks.cz/www/zavprace/soubory/68540.pdf>
- [24] *životní cyklus* [online]. [vid. 31. květen 2016]. Dostupné z: <http://www.fi.muni.cz/~smid/mis-zivcyk.htm>
- [25] *Současné problémy a rizika IS/IT* [online]. [vid. 31. květen 2016]. Dostupné z: http://nb.vse.cz/~vorisek/FILES/Clanky/1996_Csf_a_rizika_IS.htm
- [26] *Projektový tým* [online]. [vid. 31. květen 2016]. Dostupné z: http://clanky.rvp.cz/wp-content/upload/prilohy/2698/rizeni_projektu.pdf
- [27] *Jak dobře zavést a převzít nový informační systém* [online]. [vid. 31. květen 2016]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/erp/jak-dobre-zavest-a-prevzit-novy-informacni-system.htm>

- [28] VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAZE. *Implementace informačního modelu v prostředí systémové architektury* | VŠE [online]. 2014 [vid. 5. duben 2017]. Dostupné z: https://www.vse.cz/vskp/40963_implementace_informacniho_modelu_vprostredi_systemove_architektury
- [29] *Implementing and Upgrading Clinical Information Systems - ~doodle sundae~* [online]. [vid. 31. květen 2016]. Dostupné z: <http://doodlesundae.weebly.com/implementing-and-upgrading-clinical-information-systems.html>
- [30] *Komunikace mezi zdravotnickými IS* [online]. [vid. 30. březen 2017]. Dostupné z: <http://www.dastacr.cz/DS3/hypertext/DSBBE.htm>
- [31] MICROSOFT, TechNet. *Virtuální privátní síť* [online]. 2017 [vid. 1. duben 2017]. Dostupné z: [https://technet.microsoft.com/cs-cz/library/dd469653\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/cs-cz/library/dd469653(v=ws.11).aspx)
- [32] SLIGHT, Sarah P, Tewodros EGUALE, Mary G AMATO, Andrew C SEGER, Diana L WHITNEY, David W BATES a Gordon D SCHIFF. The vulnerabilities of computerized physician order entry systems: a qualitative study. *Journal of the American Medical Informatics Association* [online]. 2016, roč. 23, č. 2, s. 311–316 [vid. 25. únor 2017]. Dostupné z: doi:10.1093/jamia/ocv135
- [33] AION CS, s.r.o. *54/2008 Sb. Vyhláška o způsobu předepisování léčivých přípravků, údajích uváděných na lékařském předpisu a o pra...* [online]. 2017 [vid. 19. duben 2017]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-54>
- [34] KAWAMOTO, Kensaku, Caitlin A HOULIHAN, E Andrew BALAS a David F LOBACH. Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success. *BMJ*. 2005, roč. 330, č. 7494.
- [35] *Clinical Practice Guidelines* [online]. [vid. 15. březen 2017]. Dostupné z: <http://www.openclinical.org/guidelines.html>
- [36] *Patient-Generated Health Data | Policy Researchers & Implementers | HealthIT.gov* [online]. [vid. 15. březen 2017]. Dostupné z: <https://www.healthit.gov/policy-researchers-implementers/patient-generated-health-data>
- [37] CLINICAL DECISION SUPPORT SYSTEMS EXECUTIVE SUMMARY [online]. nedatováno [vid. 12. březen 2017]. Dostupné z: https://assets1.csc.com/innovation/downloads/Clinical_Decision_Support_Systems.pdf
- [38] *Follow-up management after transcatheter aortic valve implantation (TAVI)* [online]. [vid. 18. březen 2017]. Dostupné z: <http://www.escardio.org/Journals/E-Journal-of-Cardiology-Practice/Volume-14/Follow-up-management-after-transcatheter-aortic-valve-implantation-TAVI>
- [39] *Introduction to HL7 Standards* [online]. [vid. 25. březen 2017]. Dostupné z: <http://www.hl7.org/implement/standards/>
- [40] *HL7 Česká republika :: HL7 verze 2* [online]. [vid. 28. březen 2017]. Dostupné z: <http://www.hl7cr.eu/cz/info/hl7v2.html>
- [41] *HL7 Česká republika :: HL7 verze 3* [online]. [vid. 29. březen 2017]. Dostupné z:

- <http://www.hl7cr.eu/cz/info/hl7v3.html>
- [42] *HL7 Česká republika :: O HL7 Česká republika* [online]. [vid. 29. březen 2017]. Dostupné z: <http://www.hl7cr.eu/cz/hl7/about.html>
- [43] ING. ZÁMEČNÍK, Miroslav, Luděk RNDR. STRAKA a Antonín PROF. MUDR. JABOR. *Dasta a projekty e-Health* [online]. 2008 [vid. 30. březen 2017]. Dostupné z: <http://ciselniky.dasta.mzcr.cz/CD/hypertext/MZAWF.htm>
- [44] *eg_us_mn_080838.pdf* [online]. [vid. 25. květen 2016]. Dostupné z: https://build.export.gov/build/groups/public/@eg_us_mn/documents/webcontent/eg_us_mn_080838.pdf
- [45] Clinical Information Systems Market Global Industry Analysis, Growth, Trends and Forecast 2020 [online]. nedatováno [vid. 25. květen 2016]. Dostupné z: <http://www.transparencymarketresearch.com/clinical-information-systems.html>
- [46] *List of Clinical Information Systems Companies and Vendors in the Healthcare IT Marketplace* [online]. [vid. 30. květen 2016]. Dostupné z: <http://www.healthcare-it.com/category/clinical-information-systems>
- [47] Cerner UK | Hospitals and Health Systems [online]. nedatováno [vid. 27. květen 2016]. Dostupné z: http://www.cerner.com/solutions/hospitals_and_health_systems/
- [48] *Epic* [online]. [vid. 28. květen 2016]. Dostupné z: <https://www.epic.com/>
- [49] *Nuance voice-enables Epic Haiku, Canto apps for clinical info input | MobiHealthNews* [online]. [vid. 28. květen 2016]. Dostupné z: <http://mobihealthnews.com/18740/nuance-voice-enables-epic-haiku-canto-apps-for-clinical-info-input>
- [50] *Acute care EHR, Sunrise Clinical Manager™ from Allscripts - Information Management Compare* [online]. [vid. 30. květen 2016]. Dostupné z: <http://www.informationmanagementcompare.com/1125-Electronic-Health-Record-EHR-Systems/4007-Acute-care-EHR-Sunrise-Clinical-Manager/>
- [51] *Sunrise Clinical and Revenue Cycle | allscripts.com* [online]. [vid. 28. květen 2016]. Dostupné z: <http://www.allscripts.com/products-services/products/sunrise-clinical-and-revenue-cycle>
- [52] *Layout 1 - 407* [online]. [vid. 30. květen 2016]. Dostupné z: <https://www.noecpc.nhs.uk/documents/download/407>
- [53] *NHS SBS's Healthcare Clinical Information Systems Framework Goes Live* [online]. [vid. 30. květen 2016]. Dostupné z: <http://www.ehealthnews.eu/industry/4227-nhs-sbs-s-healthcare-clinical-information-systems-framework-goes-live>
- [54] STAPRO S.R.O. *Historie společnosti STAPRO* [online]. 2017 [vid. 6. duben 2017]. Dostupné z: <http://www.stapro.cz/spolecnost/>
- [55] SPOLEČNOST MEDSOL S.R.O. *O nás | Medsol* [online]. 2017 [vid. 6. duben 2017]. Dostupné z: <http://www.medsol.cz/o-nas/>
- [56] AGEL A.S. *Historie firmy a IKIS® | Medical Systems* [online]. 2016 [vid. 6. duben 2017]. Dostupné z: <http://medicalsistemas.agel.cz/o-spolecnosti/historie-firmy-a-ikis.html>

- [57] A.S., Společnost ICZ. *O firmě ICZ a.s.* [online]. 2017 [vid. 6. duben 2017]. Dostupné z: <https://www.i.cz/o-firme/>
- [58] SPOLEČNOST MEDICALC SOFTWARE S.R.O. *Profil Medicalc software* [online]. 2017 [vid. 6. duben 2017]. Dostupné z: <http://www.medicalc.cz/profil/>
- [59] MASARYKOVA UNIVERZITA. *Technologie empirického výzkumu* [online]. [vid. 15. květen 2017]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1423/jaro2005/SPP701/kapitola2.html>
- [60] UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM. *Komparativní metoda* [online]. [vid. 15. květen 2017]. Dostupné z: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:u0S2Ajl7BPwJ:ff.ujep.cz/files/Katedra%2520historie/Personalni_slozeni/velimsky/USH_17.doc+&cd=8&hl=cs&ct=clnk&gl=cz
- [61] *SWOT analýza - Vlastní cesta* [online]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/swot-analyza/>
- [62] PRÁCE BC VÁCLAV KREJČÍK AUTHOR VEDOUCÍ PRÁCE ING HELENA HANUŠOVÁ, Autor a Csc SUPERVISOR. SWOT analýza. 2011.
- [63] *Titulní stránka - KVIC Nový Jičín* [online]. Dostupné z: https://www.kvic.cz/aktuality/1/1/Titulni_stranka
- [64] JIŘÍ KALINA. *Multikriteriální analýza* [online]. 2014 [vid. 15. květen 2017]. Dostupné z: http://spravnym.smerem.cz/Tema/Multikriteriální_analýza
- [65] SOUKOPOVÁ, Jana. Veřejné zakázky a veřejné projekty a jejich hodnocení Nákladově-výstupové metody hodnocení (CMA, CEA, CUA) Cíl kapitoly [online]. nedatováno [vid. 7. květen 2017]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1456/jaro2014/MPV_VZVP/um/33148301/Studijni_text_na_kladove_vystupove_metody_CMA_CEA_CUA.pdf
- [66] *FONS Akord / STAPRO* [online]. [vid. 14. květen 2016]. Dostupné z: <http://www.stapro.cz/produkty-fons/fons-akord/#m3>
- [67] Evidence podávání léčiv [online]. 2017 [vid. 21. duben 2017]. Dostupné z: http://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FONS_Akord_evidence_podani_leciv.pdf
- [68] STAPRO. Nežádoucí události [online]. 2017 [vid. 22. duben 2017]. Dostupné z: <http://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FF-nezadouci-udalosti.pdf>
- [69] LÉKOVÉ INTERAKCE – SOUČÁST KLINICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU [online]. nedatováno [vid. 22. duben 2017]. Dostupné z: http://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FONS_Akord_lekove_interakce.pdf
- [70] STAPRO. Ošetřovatelská dokumentace [online]. 2017 [vid. 22. duben 2017]. Dostupné z: <http://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FF-osetrovatelska-dokumentace.pdf>
- [71] STAPRO. Patologie [online]. 2017 [vid. 22. duben 2017]. Dostupné z: http://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FONS_Akord_Patologie.pdf
- [72] STAPRO. Logistika Fons akord [online]. 2017 [vid. 22. duben 2017]. Dostupné z: http://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FONS_Akord_Logistika.pdf
- [73] STAPRO. Klinický systém Fons Akord [online]. 2017 [vid. 22. duben 2017].

- Dostupné z: http://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FONS_Akord.pdf
- [74] *iMDsoft Klinický informační systém | Produkty | Medsol* [online]. [vid. 17. květen 2016]. Dostupné z: <http://www.medsol.cz/produkty/imdsoft-klinicky-informacni-system/>
- [75] AGEL. *Medical Systems* [online]. 2017 [vid. 30. duben 2017]. Dostupné z: <http://medicalsyste.ms.agel.cz/index.html>
- [76] *IKIS® - Integrovaný Klinický Informační Systém | Medical Systems* [online]. [vid. 19. květen 2016]. Dostupné z: <http://medicalsyste.ms.agel.cz/ikis/ikis.html>
- [77] AGEL. *Možnosti financování | Medical Systems* [online]. 2016 [vid. 26. duben 2017]. Dostupné z: <http://medicalsyste.ms.agel.cz/ikis/pro-management-nemocnice/moznosti-financovani.html>
- [78] AGEL. *Provoz | Medical Systems* [online]. 2016 [vid. 26. duben 2017]. Dostupné z: <http://medicalsyste.ms.agel.cz/ikis/pro-pracovniky-it/provoz.html>
- [79] AGEL. *Popis modulů | Medical Systems* [online]. 2016 [vid. 26. duben 2017]. Dostupné z: <http://medicalsyste.ms.agel.cz/ikis/pro-lekare.html>
- [80] *Integrovaná softwarová a síťová řešení - ICZ - Medical process assistant - mpa* [online]. [vid. 20. květen 2016]. Dostupné z: <https://www.i.cz/co-delame/zdravotnictvi/aplikace-a-reseni-pro-zdravotnicka-zarazeni/zdravotnicka-zarizeni-26/medical-process-assistant-mpa-141/>
- [81] ICZ. *Klíčové funkce - ICZ AMIS*HD* [online]. 2017 [vid. 28. duben 2017]. Dostupné z: <http://amishd.i.cz/cz/klicove-funkce>
- [82] ICZ. *Moduly řešení - ICZ AMIS*HD* [online]. 2017 [vid. 28. duben 2017]. Dostupné z: <http://amishd.i.cz/cz/moduly-reseni>
- [83] ICZ. *Elektronický lékový řetězec - ICZ AMIS*HD* [online]. 2017 [vid. 28. duben 2017]. Dostupné z: <http://amishd.i.cz/cz/elektronicky-lekovy-retezec>
- [84] ICZ. *ICZ AMIS*HD - Srdce bezpapírové nemocnice* [online]. 2017 [vid. 30. duben 2017]. Dostupné z: <http://amishd.i.cz/>
- [85] *Medicalc software s.r.o. - Vývoj, implementace a podpora informačních systémů pro zdravotnictví* [online]. Dostupné z: <http://www.medicalc.cz/produkty/medicalc4-52>
- [86] *Corporate ICT - Corporate ICT* [online]. Dostupné z: <http://www.corporateict.cz/component/content/article?id=1040>
- [87] *Vícekritériální rozhodování za jistoty* [online]. nedatováno [vid. 5. květen 2017]. Dostupné z: <http://www2.ef.jcu.cz/~jfried/tspp/data/teorie/Vicekritko.pdf>
- [88] ICZ A.S. a ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE PRAHA. *Smlouva o dílo na upgrade NIS* [online]. 2013 [vid. 11. květen 2017]. Dostupné z: https://www.uvn.cz/attachments/2693_772-13_dilo_ICZ.pdf
- [89] MEDICALC SOFTWARE S.R.O. a THOMAYEROVA NEMOCNICE. *Smlouva o dílo* [online]. [vid. 11. květen 2017]. Dostupné z: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:OPnA-HqzgBOJ:https://smlouvy.gov.cz/smlouva/soubor/639281/Smlouva%2520o%2520d%25C3%25ADlo%252016020029.pdf+&cd=3&hl=cs&ct=clnk&gl=cz>
- [90] STAPRO S.R.O. a KRAJSKÁ NEMOCNICE T.BATI. *Servisní smlouva o*

podpoře provozu IS [online]. 2015 [vid. 11. květen 2017]. Dostupné z: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:WXc5JUtZSzQJ:https://smlouvy.gov.cz/smlouva/soubor/187293/Stapro%2520-%2520Servisn%25C3%25AD%2520smlouva.pdf+%&cd=10&hl=cs&ct=clnk&gl=cz>

- [91] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. *Úvod | Registr smluv* [online]. 2015 [vid. 11. květen 2017]. Dostupné z: <https://smlouvy.gov.cz/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Informační toky v KIS [7].....	16
Obrázek 2: Schéma modulů používaných v nemocnicích [44]	31
Obrázek 3: Schéma modulů používaných mimo nemocnici [44].....	31
Obrázek 4: Schéma modulů používaných v kancelářích [44]	32
Obrázek 5: Schéma modulů používaných v kancelářích [44]	33
Obrázek 6: Ambulantní souhrn [47]	34
Obrázek 7: Mobilní aplikace [49].....	35
Obrázek 8: Pacientské záznamy [51].....	37
Obrázek 9: Popis léků a jejich interakcí [69].....	55
Obrázek 10: Rozhraní žádanky [71]	56
Obrázek 11: Proces skladování a jeho propojení s ostatními subsystemy [72]	57
Obrázek 12: Operační formulář [73]	58
Obrázek 13: Rozhraní nástroje Dashboard [74]	61
Obrázek 14: Rozhraní pro zobrazení všech naměřených parametrů pacienta [74]	62
Obrázek 15: Dokumentace pacienta k danému vyšetření [76]	64
Obrázek 16: Proces požadavku [78]	64
Obrázek 17: Rozhraní pro plánování operací hospitalizovaných pacientů [82].....	68
Obrázek 18: Rozhraní pro ukládání dat do binárního uložení [82].....	68
Obrázek 19: Rozhraní pro vytvoření receptu [82]	69
Obrázek 20: Objednávací kniha [82].....	70
Obrázek 21: Přehled pacientů na jednotlivých ambulancích [82]	70
Obrázek 22: Součásti klinické události [85]	72
Obrázek 23: Rozhraní pro popis stavu pacienta na ambulanci	74
Obrázek 24: Prostředí pro manipulaci s klinickými událostmi [85].....	75

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Zahraniční klinické informační systémy	33
Tabulka 2: Nemocniční informační systémy používané na Slovensku	38
Tabulka 3: rozvržení metody SWOT analýzy	44
Tabulka 4: Celkový počet instalací KIS v jednotlivých nemocnicích	48
Tabulka 5: Významné parametry systému FONS Akord	52
Tabulka 6: Významné parametry systému MetaVision.....	58
Tabulka 7: Významné parametry systému IKIS	62
Tabulka 8: Významné parametry systému AMIS*HD	66
Tabulka 9: Významné parametry systému Medicalc4.....	71
Tabulka 10: Souhrn popisu vybraných klinických informačních systémů.....	76
Tabulka 11: Provedení SWOT analýzy na produktu společnosti STAPRO.....	77
Tabulka 12: Provedení SWOT analýzy na produktu společnosti iMDsoft	78
Tabulka 13: Provedení SWOT analýzy na produktu společnosti Medical Systems.....	80
Tabulka 14: Provedení SWOT analýzy na produktu společnosti ICZ.....	81
Tabulka 15: Provedení SWOT analýzy na produktu společnosti Medicalc software	83
Tabulka 16: Celkový pohled na výsledky SWOT analýzy	85
Tabulka 17: Vybraná kritéria pro WSA analýzu	86
Tabulka 18: Určení váh pro jednotlivá kritéria.....	86
Tabulka 19: Výpočet celkových váh pro WSA analýzu pomocí Fullerova trojúhelníku	87
Tabulka 20: Provedení metody váženého součtu (WSA).....	88
Tabulka 21: Vyhodnocení nejlepší varianty pomocí WSA analýzy.....	89
Tabulka 22: Provedení CEA analýzy podle licence za PC	90
Tabulka 23: Provedení CEA analýzy podle licence za databázový server.....	90

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Prostředky ke sběru dat od nemocnic.....	48
Graf 2: Podíl KIS na trhu v oblasti nemocnic.....	49
Graf 3: Rozdělení návratnosti dat od výrobců.....	50

Příloha A: Váhy určené expertní skupinou

DINGOVA, JELIKOVA

10 Kritérií pro metodu WSA: (ováhovat číslem 1 a 10 podle důležitosti)

- Počet jazyků 3
- Podpora DRG 7
- Počet operačních systémů 3
- Možnost alertu (upozornění) 5
- Záznam o nozokomiálních nálezích 8
- Bezpečný vzdálený přístup do systému 10
- Využití mobilních technologií 10
- Možnost nápovědy 9
- Vyšší individuální konfigurace rozhraní 8
- Možnost zobrazení novinek po aktualizaci systému 8

10 Kritérií pro metodu WSA: (ováňovat číslem 1 a 10 podle důležitosti)

- Počet jazyků 1
- Podpora DRG 8
- Počet operačních systémů 1
- Možnost alertu (upozornění) 10
- Záznam o nozokomiálních nákazách 9
- Bezpečný vzdálený přístup do systému 5
- Využití mobilních technologií 4
- Možnost nápovědy 8
- Vyšší individuální konfigurace rozhraní 10
- Možnost zobrazení novinek po aktualizaci systému 6


HEJDIAN

10 Kritérií pro metodu WSA: (ováhotvat číslem 1 až 10 podle důležitosti)

- Počet jazyků - 10
- Podpora DRG – 5 (DRG není implementováno, ale da se docustomizovat)
- Počet operačních systémů – 1 (pouze Windows)
- Možnost alertu (upozornění) - 10
- Záznam o nozokomiálních nálezích – 8 (DRG není implementováno, ale da se docustomizovat)
- Bezpečný vzdálený přístup do systému – 10 (přes VPN)
- Využití mobilních technologií - 5
- Možnost nápovědy - 10
- Vyšší individuální konfigurace rozhraní – 10 (hlavní výhoda systému)
- Možnost zobrazení novinek po aktualizaci systému – 5 (součástí manuálu)



Příloha B: Dotazník

Dotazník pro klinický informační systém

- 1) Jaký programovací jazyk byl použit pro vývoj informačního systému?
- 2) Jaký databázový model z hlediska ukládání dat používá Váš KIS (relační či objektový) a jeho výrobce (My SQL, Oracle atd.)?
- 3) Umožňuje Váš KIS vykazování výkonů pro pojišťovny?
- 4) Umožňuje Váš KIS data reporting, tedy statistické výstupy v určitém formátu (př. pro UZIS)?
- 5) Umožňuje Váš KIS vzdálený přístup, typicky pro náhled či kontrolu procesů?
- 6) Nabízí Váš KIS vlastní nastavení modulů či vytvoření nových podle jednotlivých potřeb uživatele (adaptace rozhraní)?
- 7) Nabízí Váš KIS možnost využití HL7?
- 8) Umožňuje Váš KIS podporu systému DRG?
- 9) Jakým způsobem umožňuje Váš KIS funkci hodnocení kvality vyšetření či různých procesů?
- 10) Nabízí Váš KIS podporu výukových programů pro uživatele (př. tutoriály)?
- 11) Umožňuje Váš KIS zobrazit pacientská data či průběh vyšetření prostřednictvím grafů či obrázků?
- 12) Jak často probíhá aktualizace Vašeho KIS a kolik případných updatů už celkově proběhlo od jeho vzniku?
- 13) Nabízí Váš KIS funkci, která by kontrolovala a informovala koncového uživatele o blížícím se časovém limitu určitého vyšetření, medikace či doplnění dokumentace (takzvaný alert)?
- 14) Jakým způsobem zabezpečuje KIS data pacientů?
- 15) Na kterých operačních systémech funguje Váš KIS (př. Windows, Linux atd.)?
- 16) Umožňuje Váš KIS sdílení zdravotnické dokumentace pacientů v reálném čase, ale i mezi více zdravotnickými zařízeními?
- 17) Jaké jazyky nabízí Váš KIS?
- 18) Umožňuje Váš KIS detekci chyb při zadávání údajů do systému (př. potlačení duplicitních dat)?
- 19) Umožňuje Váš KIS vést záznamy o nemocničních infekcích s případnou možností jejich zaslání odpovědným osobám?
- 20) Nabízí Váš KIS nástroje pro on-line evidenci podání léků či jejich automatické vydání ze skladu?
- 21) Umožňuje Váš KIS použití elektronického podpisu pro bezpečnější správu dat?
- 22) Nabízí Váš systém možnost podívat se na novinky, které poslední aktualizace přidala?
- 23) Jaké jsou náklady na pořízení KIS a podle čeho se stanovují (podle pracovních stanic či počtu uživatelů)?
- 24) Jaké jsou náklady na údržbu informačního systému (podle přechodu na novou verzi či legislativních změn)?

Příloha C: Obsah přiloženého CD

1. Klíčová slova (čj i aj)
2. Abstrakt česky
3. Abstrakt anglicky
4. Naskenované zadání diplomové práce
5. Kompletní diplomová práce