



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra biomedicínské techniky

Porovnání radiologických informačních systémů v ČR

The Comparison of Radiology Information Systems in the Czech Republic

Diplomová práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví

Autor diplomové práce: Bc. Marek Doksanský

Vedoucí diplomové práce: MUDr. Jan Bruthans, Ph.D.

Kladno 2017

Katedra biomedicínské techniky

Akademický rok: 2016/2017

Z a d á n í d i p l o m o v é p r á c e

Student: **Bc. Marek Doksanský**
Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví
Téma: **Porovnání radiologických informačních systémů v ČR**
Téma anglicky: The Comparison of Radiology Information Systems in the Czech Republic

Zásady pro vypracování:

Cílem diplomové práce je zhodnocení existujících komerčně dostupných radiologických informačních systémů, jejich analýza a stanovení doporučení pro uživatele a tvůrce nemocničních informačních systémů. Zvolte v ČR často užívané radiologické 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.

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 radiologických informačních systémů v ČR vypracoval samostatně a použil k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k diplomové práci.

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

V Kladně 19.5.2017

.....

Bc. Marek Doksanský

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval mému vedoucímu diplomové práce, panu MUDr. Janu Bruthansovi, PhD. za jeho vedení a rady v průběhu tvorby práce. Dále bych chtěl poděkovat všem osloveným nemocnicím a výrobcům za jejich spolupráci při sběru dat. Na závěr bych rád poděkoval své rodině a přátelům za podporu.

ABSTRAKT

Porovnání radiologických informačních systémů v ČR

Cílem diplomové práce bylo zhodnocení existujících komerčně dostupných radiologických informačních systémů, jejich analýza a stanovení doporučení pro uživatele a tvůrce nemocničních informačních systémů. Vybrané systémy byly nejprve popsány pomocí deskriptivních metod. Možnosti jednotlivých systémů byly zhodnoceny pomocí komparativních a faktoriálních metod, spolu se SWOT analýzou. Ekonomická stránka systémů byla zhodnocena analýzou nákladové efektivity. Na základě získaných informací byla vytvořena doporučení pro uživatele a tvůrce systémů.

Klíčová slova

radiologický informační systém, nemocniční informační systém, porovnání

ABSTRACT

The Comparison of Radiology Information Systems in the Czech Republic

The purpose of the thesis was to evaluate existing and commercially available Radiological Information Systems to analyze them and make recommendations for users and creators of Hospital Information Systems. Selected systems were described using descriptive methods. Possibilities of the systems were evaluated using comparative and factorial methods, together with SWOT analysis. The economic aspect of the systems was evaluated by cost-effectiveness analysis. Based on the information obtained, recommendations for users and creators were created.

Keywords

Radiology Information System, Hospital Information System, comparison

Obsah

Seznam symbolů a zkratk	8
1 Úvod	10
1.1 Historie informačních systémů ve zdravotnictví	10
1.2 Radiologický informační systém	10
1.2.1 Podrobnější popis funkcí	12
1.3 Integrace RIS do zdravotnického zařízení	15
1.4 Související pojmy	16
1.4.1 Standard HL7	16
1.4.2 Standard Dasta	18
1.4.3 PACS	20
1.4.4 DICOM	21
1.4.5 Elektronická žádanka	22
1.4.6 Teleradiologie	23
2 Současný stav v zahraničí	24
3 Současný stav v ČR	26
3.1 Přehled RIS využívaných v nemocnicích v ČR	26
3.1.1 Radius	26
3.1.2 CGM S4M modul Radiologie	26
3.1.3 FONS Akord – modul Radiologie	26
3.1.4 Medea	26
3.1.5 Medicalc4 – modul Radiodiagnostika	26
3.1.6 NIS Tree s modulem Radiodiagnostika	27
3.1.7 IKIS – modul Radiologie	27
3.1.8 AMIS*H	27
4 Metody	28
4.1 SWOT analýza	28
4.2 CEA	29
4.3 Saatyho metoda	30
4.4 TOPSIS	30
4.5 Metoda sběru dat	31
5 Výsledky	31

5.1	Distribuce RIS	31
5.2	Sběr dat od výrobců	34
5.3	Výběr RIS vhodných pro vzájemné porovnání	35
5.4	Popis vybraných RIS	36
5.4.1	FONS Akord modul Radiologie	36
5.4.2	Medicalc4 – funkce radiologie	39
5.4.3	S4M Radiologie	41
5.4.4	Radius	46
5.5	Vyřazené komerčně dostupné RIS	52
5.5.1	IKIS – modul Radiologie	52
5.5.2	NIS Tree – funkce radiologie.....	52
5.6	Porovnání vybraných RIS	53
5.6.1	SWOT analýzy z pohledu uživatele.....	53
5.6.2	Analýza TOPSIS	58
5.6.3	CEA	61
5.7	Doporučení pro uživatele	62
5.8	Doporučení pro výrobce.....	63
6	Diskuze	64
7	Závěr.....	67
	Seznam použité literatury	69
	Seznam obrázků.....	73
	Seznam tabulek	74
	Seznam grafů	75
	Příloha A: Dotazník na výrobce RIS	76
	Příloha B: Hodnocení expertů.....	79
	Příloha C: Obsah příloženého CD	81

Seznam symbolů a zkratek

Seznam zkratek

Zkratka	Význam
Apod.	A podobně
Atd.	A tak dále
CD	Kompaktní disk (<i>Compact Disc</i>)
CEA	Analýza nákladové efektivity (<i>Cost Effectiveness Analysis</i>)
CT	Výpočetní tomografie (<i>Computed Tomography</i>)
ČR	Česká republika
DB	Databáze
DG	Diagnóza
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
DTD	Definice typu dokumentu (<i>Document Type Definition</i>)
GUI	Grafické uživatelské rozhraní (<i>Graphical User Interface</i>)
HL7	Health Level Seven
IČP	Identifikační číslo provozovny
ID	Identifikátor
IS	Informační systém
IT	Informační technologie
KIS	Klinický informační systém
MRI	Magnetická rezonance
Např.	Například
NČLP	Národní číselník laboratorních položek
NZIS	Národní zdravotnický informační systém
NIS	Nemocniční informační systém
OSI	Open Systems Interconnection
PACS	Picture archiving and communication system
PET	Pozitronová emisní tomografie
QALY	Rok života při perfektním zdravotním stavu (<i>quality-adjusted life year</i>)
SaaS	Software as a service
SMS	Short message service
RIS	Radiologický informační systém
SONO	Sonografie
RTG	Rentgen
SW	Software
SZM	Speciální zdravotnický materiál
Tj.	To jest
TOPSIS	Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution
USA	Spojená státy americké
UZ	Ultrazvuk
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR
XML	Extensible Markup Language

ZP	Zdravotní pojišťovna
ZÚLP	Zvlášť účtované zdravotnické přípravky
ZÚM	Zvlášť účtovaný materiál

1 Úvod

Tato práce se zabývá obecným shrnutím funkcí radiologických informačních systémů a principem jejich propojení a komunikace s ostatními systémy zdravotnického zařízení. Dále se práce zaměřuje na identifikaci systémů využívaných v nemocnicích v České republice. Z těchto systémů jsou vybrány ty nejčastěji využívané a komerčně dostupné a ty jsou analyzovány z hlediska funkcí a nákladů pro zdravotnické zařízení. Vybrané systémy jsou vzájemně srovnány jak po funkční, tak ekonomické stránce a na základě tohoto srovnání je určeno pořadí jednotlivých systémů a jsou vytvořena doporučení pro jejich uživatele a výrobce.

1.1 Historie informačních systémů ve zdravotnictví

Informační systémy ve zdravotnictví začaly vznikat v 60. letech 20. století. Důvodem byla potřeba ukládání dat o pacientech zejména ve velkých nemocnicích. Kartotéky a registry běžely tehdy na velkých a nákladných sálových počítačích.[1]

V 70. letech minulého století jsou s postupným vývojem techniky a programových nástrojů vytvářeny aplikace řešící funkční celky v rámci nemocnice, typickým příkladem jsou laboratorní subsystémy. Další modul, který se v této době objevuje, je ambulantní subsystém. Tyto subsystémy spolu navzájem nekomunikovaly, běžely tedy odděleně. Jednou z prvních implementací byl systém COSTRA, který byl provozován v ambulantním zařízení poliklinického typu a denně zaznamenával kolem 550 ošetřených pacientů.[2]

V 80. letech dvacátého století začíná proces propojování jednotlivých modulů zdravotnických informačních systémů do funkčních celků. Tyto moduly začali být navrhovány tak, aby spolu byly schopny komunikovat. Tato komunikace umožňovala například přenášet data z registrů do laboratorního modulu a naopak. V 90. letech dvacátého století začínají být vyvíjeny komplexní informační systémy pro zdravotnictví. Tyto nové systémy pokrývaly celou oblast péče o pacienta a provoz zdravotnického zařízení. Díky rozdílnému přístupu k architektuře systémů vzniká jejich dělení na homogenní a heterogenní. Homogenní systémy jsou vyvíjeny jednou firmou a tvoří samostatný celek. Heterogenní systémy se skládají z částí od různých výrobců a jejich vzájemná komunikace je řešena pomocí komunikačních rozhraní.[1]

1.2 Radiologický informační systém

Radiologické informační systémy představují komplexní řešení pro řízení a správu radiologického oddělení v rámci zdravotnického zařízení [3]. Radiologické informační systémy mohou být implementované v rámci klinického informačního systému jako jeden z jeho modulů, nebo samostatně a následně pouze napojeny na zbývající systémy využívané ve zdravotnickém zařízení [4].

Radiologické informační systémy jsou tvořeny třemi základními částmi. Jsou jimi hardware, software a síť pro vzájemnou komunikaci jednotlivých zařízení v rámci informačního systému [5]. Tato komunikace je realizována pomocí jednotných protokolů a standardů. Standard HL7 se využívá pro komunikaci mezi radiologickým a klinickým informačním systémem stejně tak, jako pro komunikaci mezi jinými zdravotnickými informačními systémy [6]. Komunikace pomocí HL7 neprobíhá pouze na úrovni informačních systémů, ale konkrétně u radiologických informačních systémů se využívá i pro komunikaci jednotlivých modulů tvořících tento systém [7]. HL7 se zaměřuje pouze na přenos dat v textové podobě, proto je potřeba přítomnost dalšího standardu a tím je DICOM [8]. Tento standard podporuje přenos obrazových i neobrazových dat a tím umožňuje RIS práci i s obrazovými daty. Oba zmíněné standardy jsou podrobněji popsány v kapitole Související pojmy.

Radiologie reprezentuje obor medicíny specifický velkými objemy dat, které je potřeba zpracovávat a skladovat v rámci archivace. RIS pracuje s daty z diagnostických systémů, jako jsou počítačová tomografie, magnetická rezonance, mamograf, ultrazvuk a digitální rentgen. Datové soubory tvořeny obrazovými daty ve vysoké kvalitě se velikostně pohybují mezi 1Mb až 600Mb, ale mohou tuto hranici i překonat [9]. Pro práci s tak objemnými soubory je nutné, aby komunikační síť, přes kterou se tyto soubory předávají k dalšímu zpracování, měla dostatečnou prostupnost. Dalším požadavkem jsou dostatečně velká datová úložiště pro ukládání pořízených dat [10]. Tato úložiště by měla být kdykoliv rozšířit o další místo dle potřeb zdravotnického zařízení.

RIS nesmí zpomalovat průběh práce na radiologickém oddělení a měl by zajistit efektivnější vyšetřování pacientů k čemuž je nutný rychlý přístup k relevantním informacím [11]. Zároveň s vývojem a integrací RIS se využívá teleradiologie, což je účinný nástroj k diagnóze, konzultaci, výuce nových zdravotnických pracovníků, výzkumu, administraci, managementu, plánování a zlepšování zdraví populace [12]. U RIS je tak jako u jiných medicínských informačních systémů kladen velký důraz i na bezpečnost a ochranu dat a to především u systému, kde se využívá teleradiologie, kde jsou citlivá data přenášena pomocí internetu [13].

Standardní RIS by měl umožňovat:

- Provoz a řízení oddělení zobrazovacích metod.
- Podporu uživatelských rolí.
- Zobrazení a úpravu zdravotní dokumentace pacientů.
- Objednávání na vyšetření.
- Práci s obrazovými daty: pořizování, manipulace, zveřejňování.
- Generování statistických přehledů o provozu oddělení.
- Účtování poskytnuté péče a materiálu (filmy, kontrastní látky apod.).
- Propojení s dalšími systémy jako jsou KIS a PACS.

1.2.1 Podrobnější popis funkcí

Kontrola uživatelských přístupů

RIS musí podporovat autentizaci jednotlivých uživatelů systému pomocí hesla. Dále by měl být implementován systém pro správu uživatelských rolí pro zajištění přístupu předem definovaných uživatelských skupin (např. administrátor, radiolog) k daným funkcínostem systému.[14]

V případě využívání RIS podporujícího sdílení informací mezi více zdravotnickými zařízeními by měl systém zaznamenávat pacientův souhlas či nesouhlas se sdílením jeho dat. Dle pacientova rozhodnutí by pak byl přístup k jeho datům omezen pouze na konkrétní zdravotnické zařízení.

Mělo by být možné označit výsledky vyšetření konkrétního pacienta jako utajené a tím omezit ostatním uživatelským skupinám systému přístup k jeho datům.

System by měl sledovat veškeré uživatelské přístupy a informace o nich zálohovat pro případnou budoucí analýzu. Zaznamenávány by měli být i veškeré změny provedeny v patientských datech příslušným uživatelem systému.

Demografie pacientů

RIS musí podporovat kontrolu demografických údajů pacientů pro potvrzení jejich identity. Je doporučována podpora minimálně čtyř hlavních identifikátorů. Jsou jimi jméno pacienta, rodné číslo, bydliště a unikátní identifikátor pacienta.[14]

Pro integrované RIS platí, že by se demografické informace pacientů měli automaticky aktualizovat a to směrem (myšleno v rámci datového toku) z klinického do radiologického informačního systému.

Do RIS by mělo být možno zaznamenat ústně sdělitelné problémy pacientů, jako jsou alergie a rizika infekcí. Tyto informace se následně synchronizují v rámci klinického informačního systému.

Elektronické a papírové objednávky

RIS musí být schopen přijímat a zpracovávat elektronické žádanky z napojených systémů jako je klinický informační systém. Na druhou stranu by mělo být možné zadat žádanku přímo do systému ručně. Tato ručně vytvořená žádanka je následně zpracovávána stejně jako ta v elektronické podobě.

V případě papírových žádanek platí, že v ideálním případě by RIS měl obsahovat funkčnost pro jejich skenování a automatický převod do elektronické podoby. Tímto způsobem by došlo k sjednocení pracovních postupů a nakládání se žádankami, což by zvýšilo efektivitu systému.

Objednávání a plánování vyšetření

Klinický lékař může v rámci radiologického vyšetření požadovat pro jednoho pacienta více radiologických procedur. V objednávce by pak tyto procedury měli zůstat sdružené, aby bylo patrné jejich propojení.

Jedna objednaná procedura by měla obsahovat určitý počet kroků potřebných k jejímu dokončení v závislosti na typu požadovaného vyšetření. Je tomu tak proto, že některé procedury vyžadují odlišný přístup a je potřeba, aby byl informační systém schopen zaznamenat stav, ve kterém se daná procedura nachází.

RIS by měl podporovat plánování zobrazovacích i nezobrazovacích procedur. Například by mělo být možno oddělit od sebe procedury vpravení radiofarmak do pacienta a jeho následné vyšetření na příslušné modalitě.

RIS by měl obsahovat kalendář pro plánování jednotlivých vyšetření. Autorizovaní uživatelé pak mají možnost blokovat v kalendáři určité dny a hodiny, kdy nejsou dané procedury dostupné, například v závislosti na vytíženosti pracoviště.

Detaily z vyšetření

RIS by měl být schopen zaznamenávat veškeré informace spojené s vyšetřením pacienta [15].

Běžné informace o vyšetření:

- Administrativní detaily.
- Osoby zapojené do vyšetření a jejich role.
- Radiografické vyšetřovací detaily (dávka záření, technika apod.).
- Kontrastní látky a jiné podávané látky.
- Vybavení použité při vyšetření.
- Informace specifické podle využívané modality.
- Možnost doplnění volného textu od vyšetřujícího lékaře.

Správa radiologických filmů

Efektivní systém správy radiologických filmů ušetří čas při hledání příslušných rentgenových filmů, obrázků a jejich digitálních kopií.[5]

Správa zásob

Modul pro správu zásob napomáhá ke správě množství potřebného spotřebního materiálu a objednávání zásob. Pokud zaměstnanci pravidelně vyplňují počty spotřebovaného materiálu, je možné díky tomuto modulu předejít jeho náhlému nedostatku.[5]

Fakturace

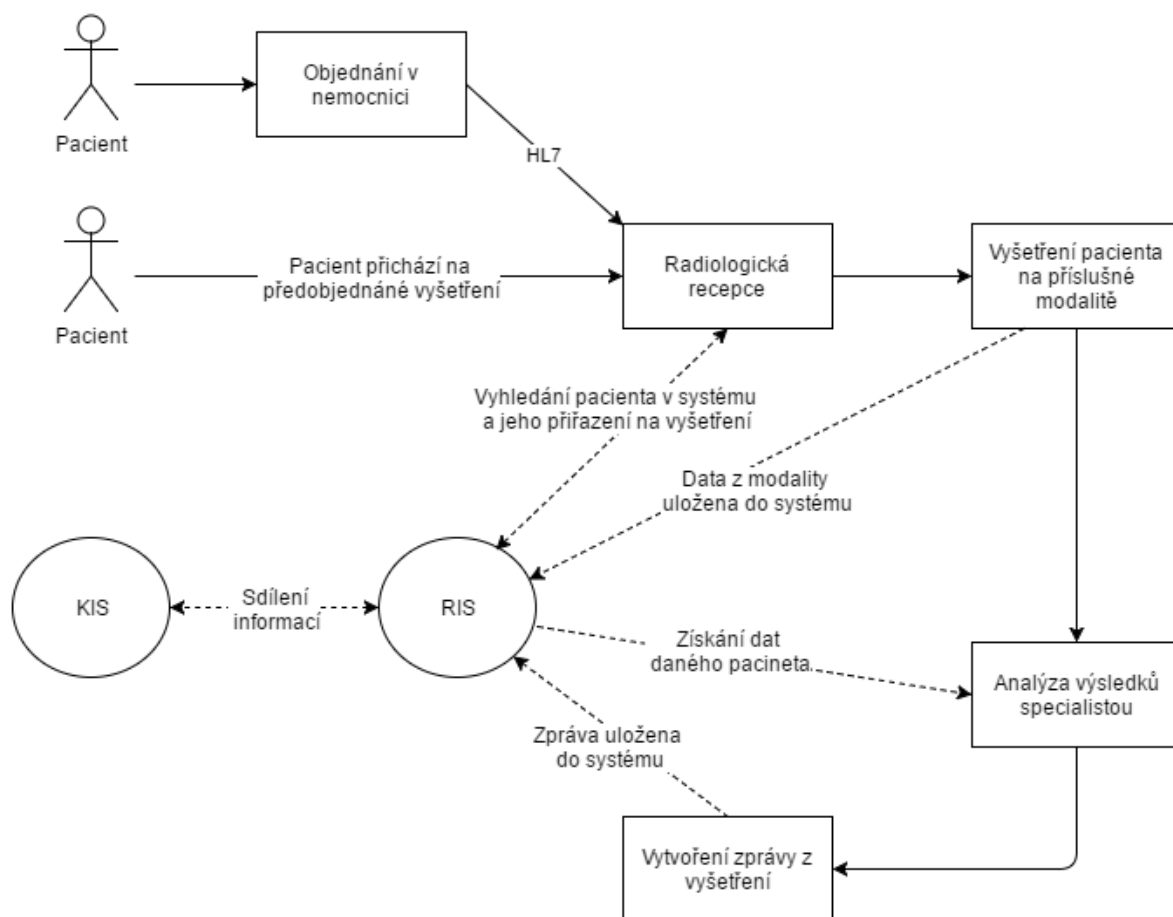
RIS by měl poskytovat možnost generování zpráv o vytíženosti radiologického oddělení vzhledem k počtu provedení daných vyšetření. Každé z těchto vyšetření je doplněno o fakturační kód. RIS může také poskytovat pokročilejší reporty typu všechny provedené aktivity v rámci jedné radiologické procedury.[15]

Generování zpráv pro vedení

Moderní RIS by měl poskytovat uživatelsky přátelský a dostatečně obsáhlý nástroj pro generování zpráv pro vedoucí personál zdravotnického zařízení. Tento nástroj může poskytovat uživatelsky definovatelné výstupy na základě struktury databáze informačního systému zdravotnického zařízení. Uživatelsky definované výstupy z databáze by mělo jít exportovat do standardních formátů pro další analýzu.[14]

Tento modul by měl také obsahovat již předdefinované reporty, jako jsou:

- Statutární radiologické výstupy.
- Vytížení na základě návštěvnosti a počtu vyšetření.
- Časové údaje o době od přijetí žádanky až po její zpracování a vyšetření pacienta, časové údaje o intervalech mezi jednotlivými procesy v rámci radiologického vyšetření.
- Zprávy o kapacitě a poptávce založené na vytíženosti modalit radiologického oddělení v plánovacím modulu RIS.
- Sledování aktivit pracovníků dle počtu jimi generovaných zpráv z vyšetření,
- Přehled o počtu přijatých žádanek a provedených vyšetření podle konkrétní modality a procedury, kterých se týkají.

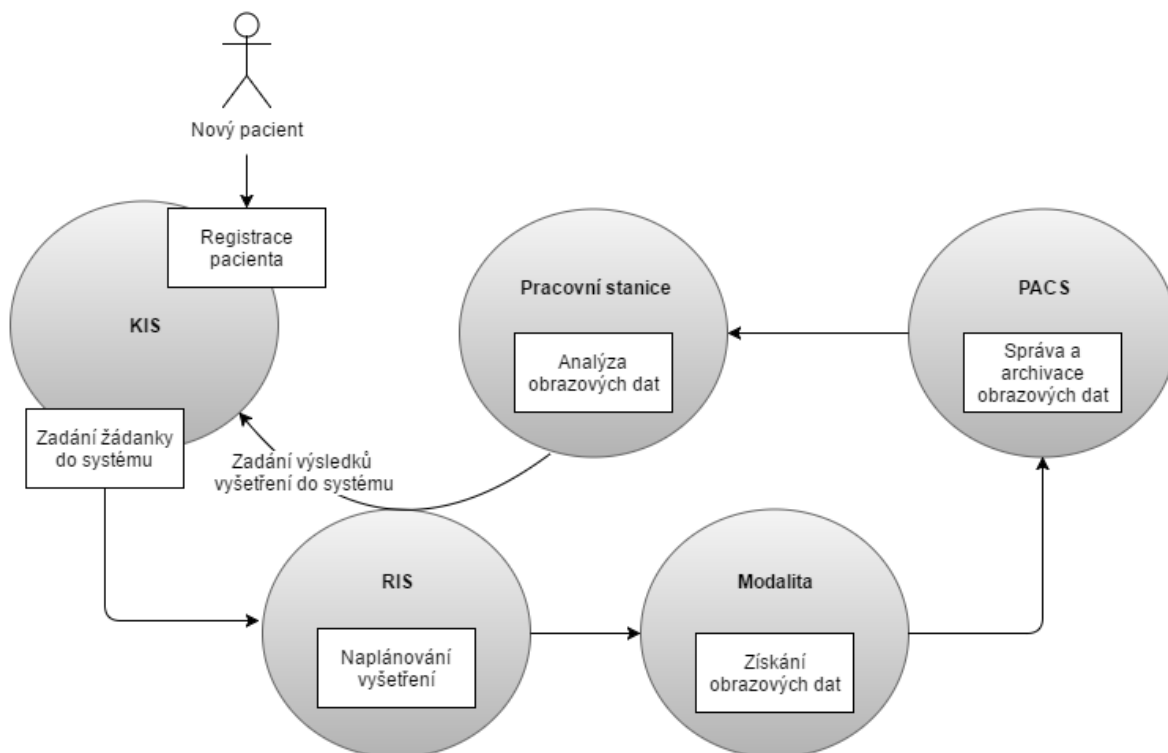


Obrázek 1: Pracovní postup radiologického vyšetření s využitím RIS

1.3 Integrace RIS do zdravotnického zařízení

Radiologický informační systém po zavedení do zdravotnického zařízení komunikuje především s klinickým informačním systémem (KIS). Mezi RIS a KIS dochází k výměně informací, jako jsou patientská data (data nových pacientů, aktualizace dat již existujících pacientů), vyšetření pacienta (jaký typ vyšetření je požadován, kdo o něj požádal, diagnostická priorita), stav vyšetření a nálezy (radiologické nálezy, zpráva specialisty, výsledky z laboratoře) [6]. Dále dochází k synchronizaci dat mezi RIS a KIS (vyšetřovací metody, doktoři, oddělení atd.) a předávání výsledků vyšetření a jejich distribuci pacientům [9]. K docílení bezproblémové interakce RIS a KIS je potřeba, aby spolu byly oba informační systémy schopny komunikovat pomocí jednotného komunikačního standardu, například HL7 [16].

Zatímco komunikace mezi RIS a KIS probíhá obousměrně, neplatí, že by muselo být možné z RIS aktualizovat veškeré patientské údaje uložené v KIS. Stejně tak nelze předpokládat, že z KIS bude možno upravovat popis radiologického snímku. Tato skutečnost se liší podle provázanosti obou systémů (RIS může být implicitně integrován v KIS), výrobců systému, požadavků zdravotnického zařízení a nároků na bezpečnost systémů a patientských dat.



Obrázek 2: Ukázka začlenění RIS do procesů radiologického oddělení

1.4 Související pojmy

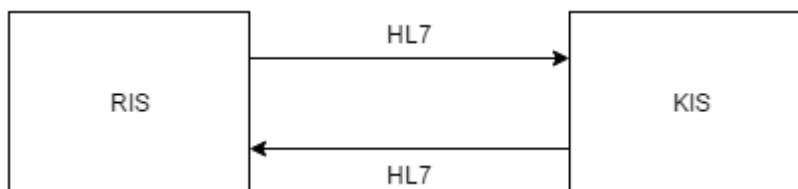
Radiologické informační systémy využívají ke své funkci řadu technologií. Patří mezi ně především komunikační standardy, které umožňují jednodušší integraci RIS do zbytku informačních systémů zdravotnického zařízení.

1.4.1 Standard HL7

HL7 je vytvářen mezinárodní standardizační organizací Health Level Seven International. Tato nezisková organizace byla založena v roce 1987 a zaměřuje se na poskytování standardů pro výměnu, integraci, sdílení a získávání zdravotnických informací v elektronické podobě, které jsou nezbytné pro vykonávání klinické praxe, management a hodnocení poskytované zdravotní péče. V současné době má HL7 International na 1600 členů z 50 zemí včetně více než 500 zástupců poskytovatelů zdravotní péče, zástupců vlád, plátců a farmaceutických společností.[17]

HL7 je datový standart umožňuje výměnu medicínských informací mezi informačními systémy různých zaměření v rámci zdravotnického zařízení (kardiologie, radiologie, laboratoř, jednotka intenzivní péče, apod.) nezávisle na programovacím jazyce, ve kterém jsou vytvořeny a platformě na které fungují [16]. Výrobci informačních systémů tak stačí implementovat do svých produktů komunikační rozhraní podporující standard HL7 dle jeho veřejně dostupných specifikací. Tento systém pak bude schopen komunikovat s jakýmkoliv jiným informačním systémem s podporou HL7, a to zcela nezávisle na způsobu jeho vnitřní funkčnosti a implementace.

Název HL7 je zkratkou Health Level Seven odkazující na sedmivrstvý referenční model OSI. Standard HL7 je zaměřen na problémy vznikající na sedmé vrstvě tohoto modelu. Na této vrstvě jsou sdílána data spolu s časem datové výměny.[18]



Obrázek 3: Komunikace mezi RIS a KIS pomocí standardu HL7

Existují dvě verze standardu HL7. Verze 2, jejíž základní definice vznikla již v roce 1987 a od té doby prošla řadou změn a vylepšení. Jedná se stále o nejvyužívanější verzi tohoto datového standardu, jejíž poslední aktualizace s číslem 2.7 vyšla v roce 2011. Tato verze nevyužívá objektové principy a zprávy jsou strukturovány pomocí pevně definovaných oddělovacích znaků. Druhou, novější verzí standardu HL7, je verze 3. Tato verze byla uveřejněna v roce 2005 a její hlavní odlišností od verze předchozí je objektově orientovaný přístup ve struktuře předávaných zpráv. Tyto zprávy jsou ve formátu XML (Extensible Markup Language).[17]



Obrázek 4: Porovnání struktury zpráv obou verzí HL7

Díky standardu HL7 je poskytovatelům zdravotní péče umožněno vybírat si z většího množství informačních systémů a nemusí tak být omezovali pouze na jednoho dodavatele s jedním komunikačním standardem. Dále tento standard umožňuje snadnou komunikaci na místní i mezinárodní úrovni pro svoji nezávislost na jazyku země, ve které je využíván

a celosvětovou jednotou strukturu předávaných zpráv. V neposlední řadě je HL7 výhodný i pro výrobce informačních systémů, kteří jsou díky němu schopni dopředu navrhnout a implementovat komunikační rozhraní jednotné pro všechny budoucí zákazníky. Následně pak mohou provádět jen drobné úpravy podle konkrétních požadavků zákazníků.

1.4.2 Standard Dasta

Jedná se o davový standard pro předávání dat mezi informačními systémy zdravotnických zařízení. Jeho vývoj započal v roce 1992 po zamítnutí všech tehdy dostupných alternativ, mezi něž patřila například norma EDIFACT a tehdejší verze standardu HL7. První verze Datového standardu ministerstva zdravotnictví ve verzi 1 vyšla v roce 1994. Tato verze nebyla příliš obsáhlá a neumožňovala zahrnout do komunikace informace z laboratorních vyšetření. Následný vývoj se zaměřil na rozšíření standardu o další datové bloky a možnost výměny informací z laboratorních informačních systémů. Rozšířená verze DASTA ve verzi 1.1 vyšla spolu s Národním číselníkem laboratorních položek v roce 1997 a v tomto roce byla také poprvé zavedena do praxe.[19]

Součástí DASTA je i již zmiňovaný Národní číselník laboratorních položek (NČLP). Tento číselník obsahuje soubor unikátních definic z oblasti biochemie, hematologie, transfúzní medicíny, imunologie, sérologie, informatiky atd. NČLP slouží v rámci DASTA ke komunikaci s laboratorními informačními systémy a rozšiřuje tak jeho možnosti využití.[20]

Stěžejní verze datového standardu:

Tabulka 1: Verze standardu DASTA

Verze	Datum	Formát
DS 01.10	01. 07. 1997	TXT
DS 01.20	01. 01. 2001	TXT
DS 02.01	01. 05. 2002	DTD
DS 03.01	02. 06. 2003	DTD
DS 04.01	01. 01. 2007	XML

V prvních letech byl datový standard vyvíjen ve formátu TXT, tedy textu bez jakékoliv struktury. Jelikož tento přístup značně omezoval standard na přehlednosti a stěžoval práci s daty, byl zvolen nový formát a to DTD. DTD (Document Type Definition) je formát, který vnitřně definoval atributy, díky nimž šlo zprávy snáze strukturovat a zanořovat do sebe. Později se od tohoto formátu také upustilo a zvolil se novější formát XML a ten je využíván dodnes.

```

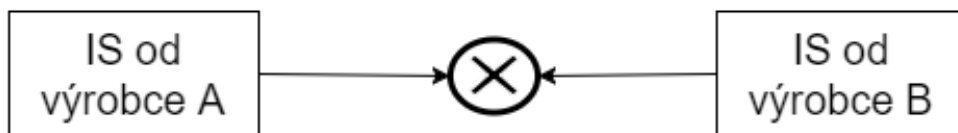
1  <?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
2  <!DOCTYPE dvdlibrary[
3  <!ELEMENT dvdlibrary (movie+)>
4  <!ELEMENT movie (title,actor+,category)>
5  <!ELEMENT title (#PCDATA)>
6  <!ELEMENT actor (#PCDATA)>
7  <!ELEMENT category (#PCDATA)>
8  <!ATTLIST category type (drama|comedy|romance|thriller) "drama">
9  ]>
10 [-] <dvdlibrary>
11 [-] <movie>
12 <title>Yaavarum </title>
13 <actor>Madavan</actor>
14 <actor>Brownny</actor>
15 <category type="thriller"></category>
16 </movie>
17 [-] <movie>
18 <title>Ayan</title>
19 <actor>Surya</actor>
20 <category type="romance"></category>
21 </movie>
22 </dvdlibrary>

```

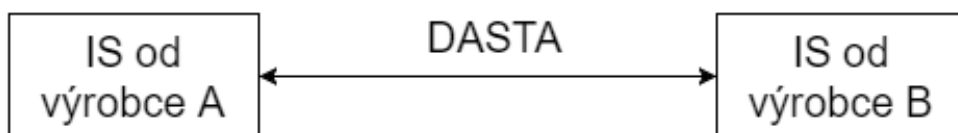
DTD embedded
in same file

Obrázek 5: Ukázka vnitřní definice atributů u DTD. [21]

Kolize datových formátů



Využití datového standardu



Obrázek 6: Zjednodušená ukázka využití datového standardu

Možnosti datového standardu:[22]

- Předávání informací o pacientovi mezi zdravotnickými IS.
- Objednávání směrem do IS.
- Sdělování výsledků z IS.
- Předávání dat pro NZIS (ÚZIS).
- Předávání laboratorních bloků (LP, EQA).
- Předávání národních i lokálních číselníků.
- Předávání „komunikačních bloků“.
- Vyšetření pitné a užitkové vody (HE).

Distribuce datového standardu probíhá skrz webové služby. Na webových stránkách jsou dostupné jak nejnovější, tak všechny předešlé verze datového standardu. Volně k dispozici jsou i návody, dokumentace a pomocné programy. Je zde uveden i hypertextový popis datového standardu s možností selektivního stahování novinek a změn [23]. Datový standard je vydáván 4 krát do roka a to v polovině měsíců 3, 6, 9, 12 [22]. Aktuální verze standardu má číslo 4.13.03 a je platná od 1. 1. 2017.

V dnešní době je stále nejvíce využíván standard verze 3 a to i přes existenci novější verze 4. Původním plánem bylo postupné utlumení vývoje verze 3 a přechod na novější dostupnou verzi. Ovšem díky velkému využití starší verze v praxi jsou prozatím obě verze, tedy DS3 a DS4, vyvíjeny paralelně s ohledem na uživatele.[24]

Počet firem zaregistrovaných jako uživatelů DASTA je 95. Informace je získána z číselníků DASTA, konkrétně číselníku TAB_KF.

Výhody standardu DASTA pro tuzemské uživatele:[23]

- Vyvíjen v prostředí, ve kterém je využíván. Vychází z tuzemských potřeb, požadavků a podmínek.
- Vyvíjen s ohledem na tuzemský legislativní rámec.
- Pro tuzemské uživatele standardu je snadnější žádat a diskutovat jeho úpravy dle svých požadavků.
- Je podporován informačními systémy pro zdravotnictví vyvíjenými v České republice.

Nevýhody standardu DASTA pro tuzemské uživatele:

- Vzhledem k vysoké míře využívání tohoto standardu v ČR může vznikat bariéra vstupu na trh pro zahraniční dodavatele informačních systémů. Tím může dojít ke snížení počtu systémů, ze kterých si uživatel může vybrat.

1.4.3 PACS

Jedná se o integrovaný systém pro správu a archivaci obrazových dat sestávající z modalit, pracovních stanic pro přístup k získaným datům, serverů a počítačové sítě, která propojuje jednotlivé systémové komponenty a databáze [25]. Jednotlivé modalit jsou propojeny se serverem, který slouží jako úložiště získaných dat. Každý z počítačů zapojený v síti PACS se identifikuje pomocí své síťové adresy. Systém PACS vyžaduje pro správný provoz dostatečně velkou úložnou kapacitu a moderní monitory pro zobrazení získaných dat v co nejvyšší kvalitě. Například tři megapixelové monitory jsou dostačující pro vyhodnocení standardních radiografií. Pro vyhodnocení mamografií je již potřeba pěti megapixelový monitor. Jako univerzální datový standard pro práci s obrazovými daty využívá DICOM [8].

Mezi jiným PACS kombinuje funkce teleradiologie a systémů pro archivaci, vyhledávání a zobrazování medicínských obrazových a patientských informací [9]. PACS uchovává obrazová data z nejrůznějších zobrazovacích technologií (modalit). Mezi tyto modalit patří např. ultrazvuk, MRI, CT, mamografie, angiografie, digitální rentgen, PET.

System PACS se skládá z 6 částí:

1. Získání obrázku – vyžaduje, aby mělo příslušné snímací zařízení (modalita) komunikační rozhraní PACS, dále musí být zařízení kompatibilní s DICOM. V případě nekompatibility s DICOM musí být do systému připojeno zařízení pro konverzi obrazových dat.[26]
2. Komunikační síť – přenáší obrazová data spolu s doplňujícími daty, jako jsou například jméno pacienta, datum narození. Struktura komunikační sítě má významný vliv na efektivní provoz celého systému.
3. Pacientská data – klinický informační systém a radiologický informační systém musí mít rozhraní, pomocí kterého spolu budou schopny komunikovat. Toto rozhraní zprostředkovává standard HL7.
4. Zobrazení obrazových informací – využívají se k němu osobní kancelářské počítače sestavené na míru vzhledem k jejich účelu. Kvalita těchto počítačů se odráží v rozlišení monitorů, které využívají. Zobrazovací software v těchto počítačích musí umožnit měnit kontrast obrázků, přiblížení a přesun získaných dat.[9]
5. Uložiště – mělo by se jednat o centralizované uložení s podporou jak DICOM tak HL7 [10].
6. Web server – využívá se pro tvorbu webových aplikací a zprostředkování jak lokálního, tak vzdáleného přístupu k těmto aplikacím. V případě RIS pak může osoba s daným oprávněním nahlížet na získané snímky odkudkoliv ze světa. Podmínkou je nutnost internetového připojení.

V roce 2000 bylo digitální diagnostickou technikou a patientským archivačním a komunikačním systémem (PACS) vybaveno pouze několik pracovišť v České republice (méně než 3 %). V roce 2011 těmito technologiemi disponovalo více než 80 % diagnostických klinik a oddělení.[27]

1.4.4 DICOM

První snahy o digitalizaci obrazových dat pořízených ze zdravotnických zobrazovacích metod nezávisle na výrobci se objevují již v roce 1985. V tomto roce vzniká standard ACR/NEMA. Tento standard má celkem tři verze, přičemž ta poslední vyšla v roce 1993 a nazývá se DICOM. Dnes je tento standard využíván všemi velkými výrobci zdravotnických diagnostických a zobrazovacích přístrojů na světě.[26]

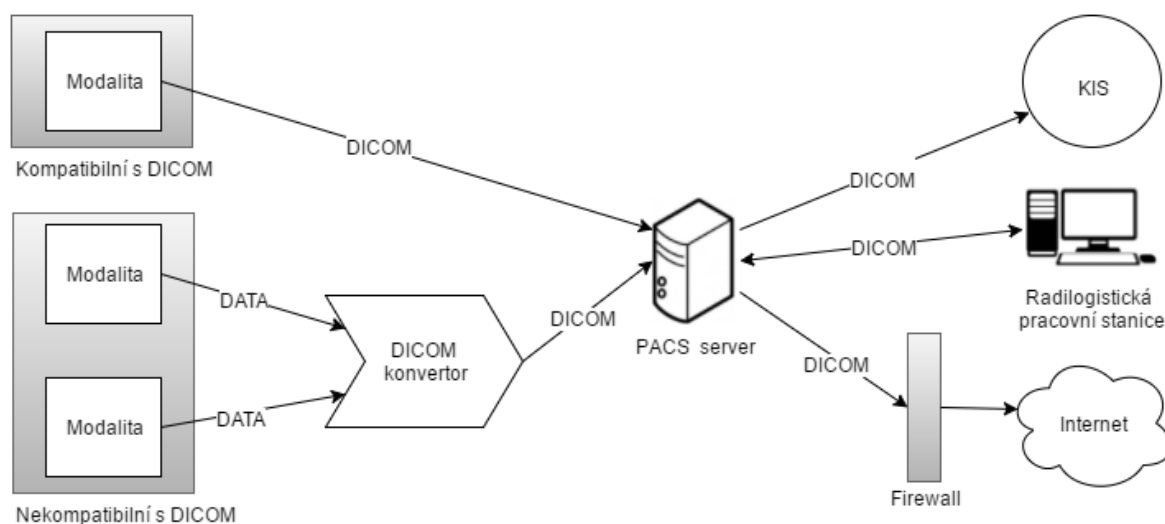
Jedná se o standard pro ukládání, přenos a tisk medicínských obrazových informací. Obsahuje soubor pravidel, na základě kterých je možné přenášet jak obrazová, tak neobrazová data mezi počítači v rámci jednoho nebo více zdravotnickými zařízeními.

DICOM umožňuje multiplatformní přenos informací mezi přístroji, která ho podporují. Zdravotnická zařízení tedy mohou využívat přístroje od různých výrobců, pokud tento standard podporují. DICOM je složen z definice datového formátu a komunikačního protokolu pro přenos dat.[9]

Jeden soubor ve formátu DICOM obsahuje hlavičku a obrazová data. V hlavičce souboru jsou jak informace o pacientovi, tak dodatečné podrobnosti o dané metodě pořízení obrazových dat. Příkladem těchto informací je jméno pacienta, druh přístroje pořizující obrazová data a dimenze obrazu. V obrazové části souboru mohou být uloženy informace až pro tři dimenze. Obrazová data mohou být ponechána ve své originální podobě pro zachování co nejvyšší vypovídající hodnoty obrazu, nebo může být zmenšen jejich datový objem pomocí komprese. Pro kompresi lze využít například formát JPEG.[28]

DICOM sám o sobě definuje všechny základní atributy, které by měli být pro dané modality v hlavičce specifikovány. Tato data mohou být vyžadována, nebo je pouze umožněno jejich přidání v rámci konkretizace podrobností o daném vyšetření. Standard umožňuje integraci skenerů, serverů, počítačů, tiskáren a síťových zařízení od různých výrobců do jednoho celku představujícího systém PACS. V tomto systému jsou pak veškeré obrazové informace přenášeny a ukládány právě ve formátu DICOM. Každé z využívaných zařízení má přesně určeno od výrobce, zda a kterou z tříd DICOM podporuje.[26]

DICOM umožňuje i práci s video soubory a to ve formátech MPEG2 a MPEG-4[29]. V současné době je DICOM hojně využíván především nemocnicemi, ale začíná se postupně využívat i v menších zařízeních jako jsou ordinace zubařů a praktických lékařů.



Obrázek 7: Komunikace s modalitami v systému PACS s využitím standardu DICOM

1.4.5 Elektronická žádanka

Elektronická žádanka se začala objevovat spolu s postupnou elektronizací zdravotnictví. Nově zavedené systémy potřebovaly ekvivalent standardní papírové žádanky využívané při žádostech o vyšetření. Bylo potřeba vytvořit takový formát žádanek, který by byl přístupný

zdravotnickým pracovníkům a zároveň umožňoval systému jednoduše načíst potřebná data. Tato data jsou strukturovaná tak, aby byl systém schopen jejich zpracování a načtení potřebných informací o pacientovi, kterého se týkají.

V určitých oblastech došlo k usnadnění práce zdravotnických pracovníků při práci se žádankami. Například při jejich vystavování na konkrétního pacienta může systém sám doplnit dodatečné informace, pokud jsou dostupné v databázi daného zdravotnického zařízení. Odpadají také problémy se ztrátou žádanek při jejich odesílání na cílové pracoviště. Elektronické žádanky lze také jednodušeji, a především automatizovaně zálohovat a evidovat. Některé informační systémy ve zdravotnictví umožňují skenování a převod papírových žádanek na elektronické, čímž umožňují zpětnou kompatibilitu obou systémů žádanek.

Elektronické žádanky jsou v dnešním zdravotnictví nutností. Bez nich by byl přenos požadavků v tak rozvětveném prostředí jako je zdravotnictví velice obtížný a znamenal by krok zpět v rozvoji zdravotní péče v naší zemi.

1.4.6 Teleradiologie

Jedná se o přenos dat získaných z radiologických metod z jednoho místa na druhé za účelem sdílení těchto dat s jinými odborníky například pro mezinárodní odborné konzultace [12]. Tato komunikace nemusí probíhat pouze na velké vzdálenosti, ale může být realizována v rámci jednoho města či jednoho zdravotnického zařízení. Veškerá přenášená data musí být vhodným způsobem zabezpečena proti přístupu neoprávněných osob k citlivým údajům. Ke zvýšení bezpečnosti se využívá například autentizace uživatelů, šifrování dat, záznamy přístupů do systémů a záznamy neobvyklých událostí [13].

Mezi hlavní výhody teleradiologie patří především možnost propojení vzdálených pracovišť a odborníků. Izolované lokality bez přítomnosti radiologa mají tedy možnost zaslání získaných snímků do jiných zařízení pro jejich popis či výklad. Díky teleradiologii lze také například snížit dopad nižší odbornosti daného zařízení v určité oblasti, kdy se využije vzdálená konzultace s odborníky s vyšší odborností a zkušenostmi. Dalším možným přínosem tohoto systému je výuka. Díky jednoduchému přístupu k datům na velké vzdálenosti se mohou například studenti v rámci edukace dostat k zajímavým případům a rozšířit si znalosti o konkrétní problematice. Problémovými oblastmi teleradiologie může být potom jazyková bariéra při jejím praktikování v rámci několika států, například v Evropě.[30]

V České republice existují dva hlavní zástupci pro řešení teleradiologie. Jsou jimi ePacs a Redimed. Jedná se o velmi dobře zabezpečené a ovladatelné systémy, jejichž výhodou je, že neřeší problematiku autorských práv. Je tedy jedno kdo vytvořil dané snímky a co se stane po jejich přenosu do jiných zařízení. Veškerá odpovědnost je na odesílateli a příjemci daných dat. V širším celosvětovém měřítku jsou tyto systémy jedinečné především svojí otevřeností, která byla možná díky místní legislativě neřešící, co a jak by mělo fungovat. Přes svoji otevřenost nejsou bohužel oba tyto systémy schopny komunikovat vzájemně mezi sebou, což vede k určitému rozvětvení oblasti praktické teleradiologie v České republice.[31]

2 Současný stav v zahraničí

V zahraničí se radiologické informační systémy co do funkce v podstatě neliší od těch využívaných v České Republice. Hlavní rozdíly by se dali pozorovat ve stupni jejich integrace v rámci celkové digitalizace radiologie v zahraničních zemích.

Také je zde rozšířenější technologie využívající cloud k hostování informačních systémů, a to i ve zdravotnictví. Ta se řídí modelem SaaS (Software as a Service), který poskytuje uživatelům pouze služby spojené s informačním systémem, ale jeho hosting nechává na provozovateli [32]. Veškerá komunikace pak probíhá přes internet, kdy zdravotnickému zařízení stačí využívat pouze internetové prohlížeče nebo tenké klienty. Tím odpadá nutnost instalace celého software na lokální počítače zdravotnického zařízení.

V zahraničí se mi podařilo nalézt celkem 282 informačních systémů spadajících do kategorie RIS [33]. Do tabulky níže jsem zařadil prvních 5 RIS, které měly dle zdroje nejvyšší počet recenzí od uživatelů.

Tabulka 2: Příklad 5 RIS využívaných v zahraničí dle recenzí uživatelů [33]

Název	Podporovaný operační systém	Nasazení	Velikost systému
NeuMed	Windows Vista, Windows XP, Mac OS, Linux, Windows 2000	Cloud	Malá a střední ZZ
PrognocIS od Bizmatics	Windows 7, Windows Vista, Windows XP, Mac OS, Linux, web browser, Windows 2000, Windows 8	Cloud, lokální instalace	Malá a střední ZZ
ECLIPSE Software	Windows 7, Windows Vista, Windows XP, Windows 8	Cloud, lokální instalace	Malá, střední a velká ZZ
Benchmark Systems	Windows 7, Windows XP, Mac OS, web browser, Windows 2000	Cloud, lokální instalace	Střední a velká ZZ
Electronic Medical Assistant Software	Mac OS, web browser	Cloud	Malá, střední a velká ZZ

Tabulka 3: RIS od největších výrobců na světovém trhu

Název	Firma	Podporovaný operační systém	Nasazení	Velikost systému
MedInfomatrix RIS	MedInformatix, Inc.	Windows 8	Lokální instalace	Malá střední a velká ZZ
GE Centricity	GE Healthcare	Windows Vista, Windows XP	Cloud, lokální instalace	Malá střední a velká ZZ
Merge RIS	Merge Healthcare Incorporated	Windows, Mac OS, Linux	Cloud	Malá střední a velká ZZ
McKesson Practice Choice	McKesson Corporation	Windows, Mac OS, Linux	Cloud	Malá a střední ZZ

Z tabulek je patrné, že výrobci většinou podporují všechny z obecně rozšířených operačních systémů, a to i zpětnou kompatibilitou pro starší verze. Co se týče způsobu nasazení systémů, tak zde jde většinou o kombinaci dvou přístupů.

Světový trh radiologických informačních systémů se dělí dle stupně integrace do nadřazených informačních systémů na integrované a samostatné. Integrované systémy bývají součástí větších softwarových řešení zahrnujících například funkčnosti klinických informačních systémů. Samostatné systémy nebo také modulární, jsou ty systémy, které je možno nasadit do zdravotnického zařízení nezávisle na jiných informačních systémech, které tam již využívají. I přes své nižší využívání jsou takto navržené systémy oblíbené díky jejich nezávislosti a nižším pořizovacím nákladům. Dalším dělením je rozdělení podle typu architektury systému. Toto dělení tvoří systémy založené na webové a cloudové technologii. Výhodami těchto řešení je jejich nízká závislost na operačním systému koncových stanic. Existují i další dělení jako jsou podle geografie, komponent nebo třeba koncových uživatelů.[34]

Nejvyšší podíl na světovém trhu radiologických informačních systémů měli v roce 2015 ty integrované. Trhu RIS dominovaly v roce 2015 systémy založené na webové technologii, a to v poměru 3:2 k jiným technologickým řešením. V budoucnu se očekává zvyšující se trend v používání cloudových služeb díky jejich pozitivnímu vlivu na snižování provozních nákladů a zjednodušování přístupu k datům. Celosvětový trh radiologických informačních systémů byl v roce 2015 odhadnut na 603 milionů dolarů a předpokládá se jeho růst až na hodnotu 941 milionů dolarů pro rok 2022.[35]

3 Současný stav v ČR

Na Českém trhu jsem identifikoval celkem 7 využívaných radiologických informačních systémů. Do prvotního výběru jsem zahrnul všechny druhy zdravotnického softwaru, které obsahují funkce pro řízení chodu pracoviště zobrazovacích metod, a tedy splňují základní definici RIS. Do této skupiny spadají jak modulárně řešené RIS, tak i ty co jsou vestavěny do větších celků, které jsou pak výrobci často nazývány nemocničními informačními systémy.

3.1 Přehled RIS využívaných v nemocnicích v ČR

3.1.1 Radius

Radiologický informační systém Radius od firmy Steiner lze využít jako samostatný modul nebo jako integrální součást nemocničního informačního systému UNIS. Systém je možné do určité míry dynamicky upravit pomocí parametrů. Tyto parametry se volí podle požadavků a potřeb daného oddělení či zdravotnického zařízení kam je systém implementován. Jedná se o radiologický informační systém od firmy **Steiner**. [36]

3.1.2 CGM S4M modul Radiologie

CGM S4M Radiologie je víceuživatelský informační systém určený pro příjem a zpracování požadavků na vyšetření a následné vyhodnocení výsledků vyšetření na pracovištích zobrazovací diagnostiky (RTG, UZ, MR, mamografie, angiografie, nukleární medicína apod.). Jedná se o otevřený modulární systém, který je možno kdykoliv dodatečně rozšiřovat podle požadavků zdravotnického zařízení. Systém je schopen komunikace se všemi běžnými PACS používanými v České republice. Výrobce je společnost **CompuGroup Medical Česká republika s.r.o.** [37]

3.1.3 FONS Akord – modul Radiologie

Radiologický modul je určen pro oddělení či pracoviště zobrazovacích metod na kterých se provádí například rentgenová vyšetření, CT, sonografie, MRI, mamografie atd. Systém nabízí řízení všech procesů od příjmu žádanky o vyšetření, popis snímku, odsouhlasení, odeslání nálezu žadateli, až po přístup ke kartotéce a práci s archivem. Výrobce systému je společnost **STAPRO s.r.o.** [38]

3.1.4 Medea

NIS Medea je systém, který byl vyvinut ve firmě STAPRO s.r.o. zhruba v roce 1994. Byl nabízen a implementován do zdravotnických zařízení přibližně do roku 2007, poté byl zákazníkům nabízen systém FONS Akord. [39]

3.1.5 Medicalc4 – modul Radiodiagnostika

U tohoto systému je obrazová dokumentace nerozlučně spjata s popisem, komplexním vyhodnocením a s vykázáním vyšetření, stává se tak běžnou součástí zdravotní dokumentace pacienta. M4pacs modality worklist na základě procesního uspořádání klinických událostí

podává obsluhu modality přehledný seznam čekajících žádank, objednávek nebo rozpracovaných vyšetření. Lékař popisující snímky na diagnostické stanici má k dispozici všechna data obrazového archivu m4pacs prostřednictvím m4pacs query/retrieve. Data jsou uložena v databázi Oracle. Výrobce je společnost **Medicalc software s.r.o.** [40]

Funkčnosti radiologie jsou pevně integrované v systému Medicalc4, a proto se nejedná o samostatně nabízený RIS.

3.1.6 NIS Tree s modulem Radiodiagnostika

Tento modul je určen pro provoz RTG, SONO a CT pracoviště. V rámci systému je možnost manuální nebo automatické registrace požadavku na vyšetření. Automatická registrace požadavků je řešena pomocí front žádank v rámci nemocnice. Po registraci požadavku jsou automaticky vykazovány výkony a léčiva, vše podle typu vyšetření. Výkazy jsou automaticky spárovány s patientským účtem. Dále je automaticky veden archiv obálek a snímků. Systém umožňuje generování provozního deníku, který obsahuje informace o všech důležitých údajích od spotřebovaného materiálu až po velikost dávek záření pro daného pacienta. V součinnosti s modulem pro externí komunikaci mohou být odesílány nálezy externím pracovištím z nichž byla vyšetření objednána. Součástí provozu radiodiagnostických pracovišť je provázanost PACS a informačních systémů těchto pracovišť. Výrobce je společnost **Prosoft.** [41]

Funkčnosti radiologie jsou pevně integrované v systému NIS Tree, a proto se nejedná o samostatně nabízený RIS.

3.1.7 IKIS – modul Radiologie

Systém je určen jako řešení pro radiodiagnostická pracoviště a je navržen tak, aby svými funkcionalitami podporovat nezbytné procesy k provedení daných vyšetření. Je schopen zpracovávat jak elektronické, tak papírové žádanky, a to od interních i externích žadatelů. Systém nabízí podporu číselníků a barevné odlišení jednotlivých stavů vyšetření až do jejich archivace. Samotný proces archivace je zcela intuitivní, a to včetně zpětného dohledávání potřebných informací. Informace z vyšetření jsou automaticky odesílány jejich žadateli. Automatizován je také proces účtování zdravotním pojišťovně, do kterého nemusí obsluha systému prakticky vůbec zasahovat. Systém umožňuje napojení na systém PACS díky čemuž je možné odesílat jednotlivé žádanky na přístroje a zobrazovat obrázkové přílohy k jednotlivým vyšetřením. Co se týká statistik, tam je umožněno generovat přehledy dle požadavků zákazníka, a to včetně možnosti statistik přístrojové techniky. Výrobce je společnost **Medical Systems.** [42]

3.1.8 AMIS*H

Tento systém byl vyvíjen firmou **ICZ a.s.** a obsahoval pevně integrované funkčnosti pro řízení a správu oddělení zobrazovacích metod. V dnešní době již není AMIS*H komerčně dostupný a byl nahrazen systémem AMIS*HD. Tento nový systém již funkce RIS neobsahuje, namísto toho jsou tyto funkčnosti zajišťovány softwarem třetích stran, hlavně systémem Radius od firmy Steiner, s kterou firma ICZ spolupracuje.

4 Metody

K základní analýze rozdílů mezi systémy z hlediska jejich funkčnosti a technických parametrů byla zvolena SWOT analýza. Pro zhodnocení ekonomické stránky jednotlivých systémů byly zvoleny metody TOPSIS, CEA. Pro určení vah kritérií bude využita metoda párového porovnání pomocí Saatyho metody.

4.1 SWOT analýza

Za jejího tvůrce je považován Albert Humphrey, který v 60. a 70. letech minulého století vedl výzkumný projekt United States Fortune 500 na Stanfordově univerzitě. Albert Humphrey se k jejímu vytvoření nikdy nepřihlásil, a proto není do dnešní doby jednoznačné, zda ji vytvořil sám či k jejímu vytvoření pouze přispěl.[43]

SWOT analýza je nástroj pro strategické zhodnocení vnitřních a vnějších faktorů působících na subjekt hodnocení. SWOT je zkratkou pro strengths, weaknesses, opportunities a threats. Často je využívána v marketingu jako nástroj pro podporu volby vhodné marketingové strategie firmy. Jejím základním principem je identifikace silných a slabých stránek hodnoceného subjektu stejně tak, jako příležitostí a hrozeb na subjekt působících.[44]

Při její tvorbě je důležité uvědomit si, že silné a slabé stránky se musí volit vzhledem k vnitřnímu prostředí hodnoceného subjektu. Naopak příležitosti a hrozby jsou faktory působící na hodnocený subjekt pouze z vnějšího okolí a nemají přímou vazbu na prostředí vnitřní.

V silných a slabých stránkách se hodnotí faktory, jako jsou lidské zdroje, majetek, finance, aktivity, procesy a zkušenosti. Mezi příležitosti a hrozby patří i takové faktory, které není subjekt, například firma, schopen ovlivnit. Patří mezi ně třeba budoucí trendy, vývoj ekonomiky, demografie, legislativa a události na státní a mezinárodní úrovni.[45]

	Pozitivní	Negativní
Vnitřní	S Silné stránky	W Slabé stránky
Vnější	O Příležitosti	T Hrozby

Obrázek 8: Předloha SWOT analýzy

Postup tvorby:

1. Identifikace relevantních faktorů a jejich zápis do tabulky.
2. Za pomoci rozhodovací matice určit váhy jednotlivých faktorů na základě jejich důležitosti vzhledem k ostatním faktorům ze stejné skupiny.
3. Srovnání jednotlivých skupin faktorů mezi sebou.
4. Ohodnocení faktorů v rozmezí 1 až 5 pro pozitivní faktory, -1 až -5 pro faktory negativní.
5. Na základě součtu hodnocení následuje volba vhodné strategie.

Při správném vypracování poskytují získané informace ucelený pohled na situaci hodnoceného subjektu. Tyto informace pak tvoří stabilní základ, na němž lze vystavět možný budoucí postup vývoje subjektu tak, aby došlo k potlačení negativních faktorů a naopak posílení těch pozitivních.

4.2 CEA

Její teoretické počátky se objevují v 19. století během průmyslové revoluce ve Francii a jejich tvůrcem byl Jules Dupuit. Její teoretická a praktická část zůstávaly oddělené až do 30. let minulého století v USA. Zde vyvstala potřeba porovnat náklady a přínosy ve vodorohospodářsky zaměřených projektech.[46]

Analýza nákladové efektivity je forma ekonomické analýzy, která porovnává relativní náklady a efekty různých variant přístupů. Analýza nákladové efektivity je odlišná od analýzy nákladů a přínosů hlavně tím, že druhá zmíněná přiřazuje měřítku efektu finanční ohodnocení. Analýza nákladové efektivity se často využívá ve zdravotnictví, kde může být nevhodné zpeněžovat získaný efekt. Samotným principem metody je výpočet poměru nákladů k efektu, přičemž v čitateli jsou náklady a ve jmenovateli daný efekt. Nejčastěji využívaným výstupem této metody je ukazatel QALY, který udává roky života při perfektním zdravotním stavu.[47]

Obecně lze definovat podmínky pro použití analýzy nákladové efektivity jako: [48]

- Vstupy můžeme ohodnotit peněžně.
- Hlavní cíl je relativně jednoduchý a může být přímo měřen v nákladech na jednotku výstupu.
- Výstupy jsou hmotné povahy.
- Výstupy jsou stejnorodé.

Analýza nákladové efektivity napomáhá rozhodovacímu aparátu tím, že mu poskytne informace, zda se vyplatí zavést novou zdravotnickou technologii či setrvat u právě využívaných přístrojů a postupů. V praxi se příliš nevyskytují případy, kdy by měla nová technologie zároveň vyšší efektivnost a nižší náklady. Je tomu právě naopak, u nových technologií bývají náklady častokrát navýšeny a je právě na analýze nákladové efektivity, aby určila, kdy se i přes zdražení vyplatí novou technologii implementovat.[49]

4.3 Saatyho metoda

Nazývá se i metodou kvantitativního párového srovnávání a jedná se o metodu stanovení vah jednotlivých kritérií. Vytváří se při ní matice intenzity preferencí jejíž prvky $s_{j,k}$ představují expertně stanovenou relativní významnost kritéria s indexem j vůči kritériu s indexem k . Při vyvážení této matice může expert využít doporučenou základní pětibodovou stupnici intenzity preferencí.[50]

Tabulka 4: Základní pětibodová stupnice intenzity preferencí [51]

Číselné vyjádření	Slovní vyjádření
1	kritéria jsou stejně významná
3	první kritérium je slabě významnější než druhé
5	první kritérium je silně významnější než druhé
7	první kritérium je velmi silně významnější než druhé
9	první kritérium je absolutně významnější než druhé

Postup tvorby:

1. Vytvoříme prázdnou matici intenzit preferencí.
2. V matici vyplníme diagonálu jedničkami a zbytek polí vyplníme párovým srovnáním příslušných variant. Platí, že matice musí být vyplněna souměrně podle diagonály převrácenými hodnotami.
3. Provedeme normalizaci matice.
4. Výsledné hodnoty získáme jako geometrický průměr hodnot v řádcích normalizované matice.

4.4 TOPSIS

Její celý název zní Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution. Je metodou pro hodnocení a výběr mezi více alternativami variantami na základě výpočtu Euklidovské vzdálenosti. Byla vytvořena v roce 1981 mužem jménem Hwang and Yoon. Je založena na koncepci, že zvolená varianta by měla mít co nejkratší možnou vzdálenost mezi ideální variantou a reálnou variantou, která maximalizuje přínosy a minimalizuje náklady.[52]

Postup tvorby:[53]

1. Vytvoření normalizované kritériální matice.
2. Výpočet vážené kritériální matice.
3. Určení ideální a bazální varianty.
4. Výpočet rozdílů jednotlivých variant od té ideální a bazální pomocí n -rozměrné Euklidovské vzdálenosti.
5. Výpočet relativního ukazatele vzdálenosti od ideální varianty.
6. Stanovení pořadí jednotlivých variant.

4.5 Metoda sběru dat

Sběr dat byl rozdělen na dvě fáze. V první fázi probíhal sběr dat o počtech užívání jednotlivých Radiologických informačních systémů v Českých nemocnicích. Tato fáze probíhala nejprve formou e-mailové komunikace se všemi nemocnicemi v České republice. Po analyzování získaných odpovědí byl odeslán druhý e-mail do nemocnic, které na první nereagovaly. Druhý e-mail byl adresován jiným zaměstnancům, aby se zvýšila pravděpodobnost alespoň částečné reakce ze strany nemocnic. Následovala opět analýza odpovědí. V posledním kroku byly zbylé nemocnice kontaktovány telefonicky a skrze přímou komunikaci byl získán zbytek požadovaných informací.

První fáze sběru dat sloužila především k identifikaci nejvíce využívaných Radiologických informačních systémů v ČR. Z toho bylo možné odvodit hlavní výrobce těchto systémů v České republice.

Druhá fáze sběru dat byla zaměřena na kontaktování jednotlivých výrobců Radiologických informačních systémů identifikovaných v první fázi. Všichni identifikovaní výrobci byly kontaktováni s žádostí o osobní schůzku. Pro tuto schůzku byl vytvořen dotazník pokrývající základní funkčnosti RIS. K tomuto dotazníku byl také vytvořen model oddělení zobrazovacích metod sloužící k určení ceny daného systému při srovnatelných podmínkách pro každého z oslovených výrobců. V případě, že výrobce schůzku odmítl byl požádán alespoň o zaslání podkladových materiálů k jeho systému, z kterých byly potřebné informace vyčteny.

5 Výsledky

V této kapitole jsou shrnuty informace získané od 154 nemocnic v České republice o distribuci radiologických informačních systémů na našem území. Dále jsou zde provedené analýzy a porovnání relevantních RIS na základě dat získaných od jejich výrobců pomocí dotazníkůvých šetření a osobních schůzek.

5.1 Distribuce RIS

Podařilo se mi kontaktovat celkem 154 nemocnic na území České republiky a získat informace o jimi využívanými RIS. Výsledky jsou shrnuty v následující tabulce a grafu.

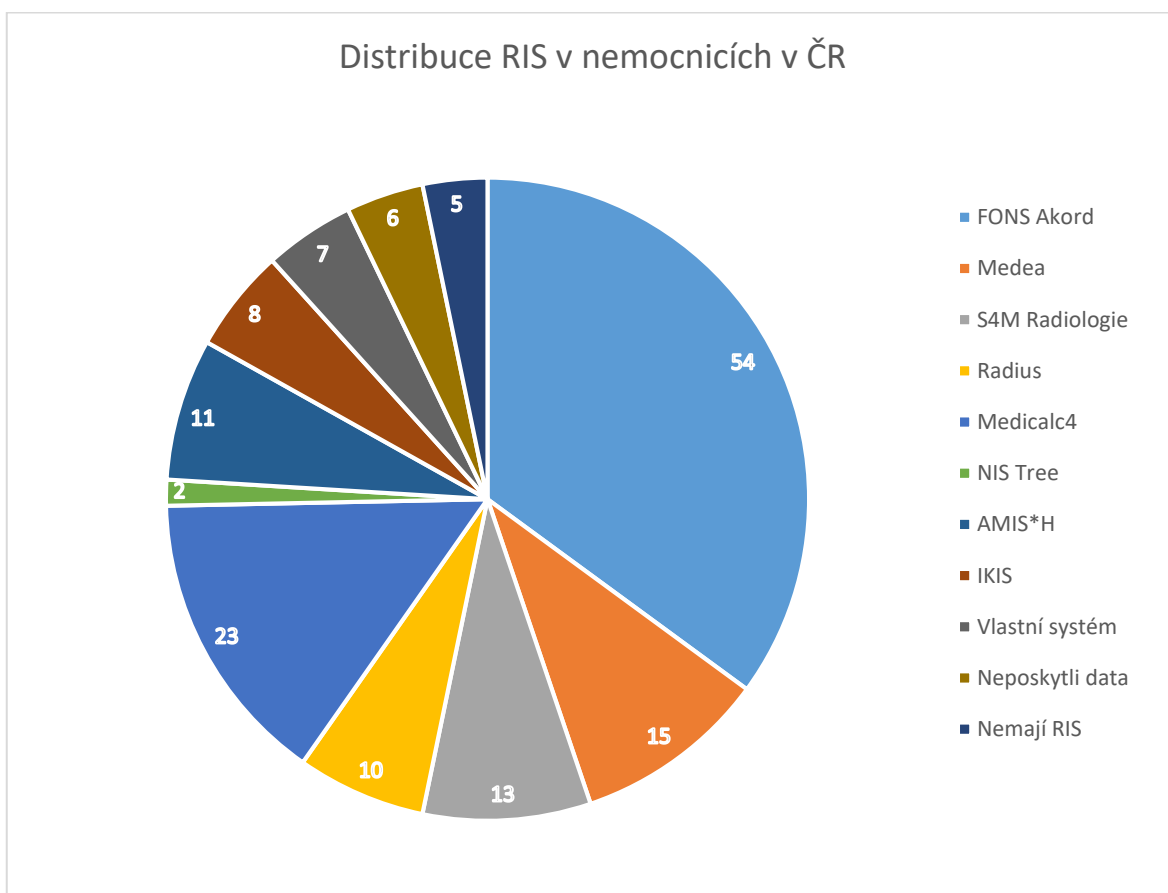
Tabulka 5: Počet instalací RIS dle výrobce

RIS	Firma	Počet
FONS Akord – Radiologie	Stapro	54
Medea – Radiologie		15
S4M Radiologie	CompuGroup Medical	13
Radius	Steiner	10
Medicalc4	Medicalc Software	23
NIS Tree	Prosoft	2

AMIS*H	ICZ	11
IKIS – Radiologie	Medical Systems	8

Tabulka 6: Zvláštní případy distribuce RIS

Zvláštní případ	Počet
Vlastní systém	7
Neposkytli data	6
Nemají RIS	5



Graf 1: Grafický přehled distribuce RIS v nemocnicích v ČR

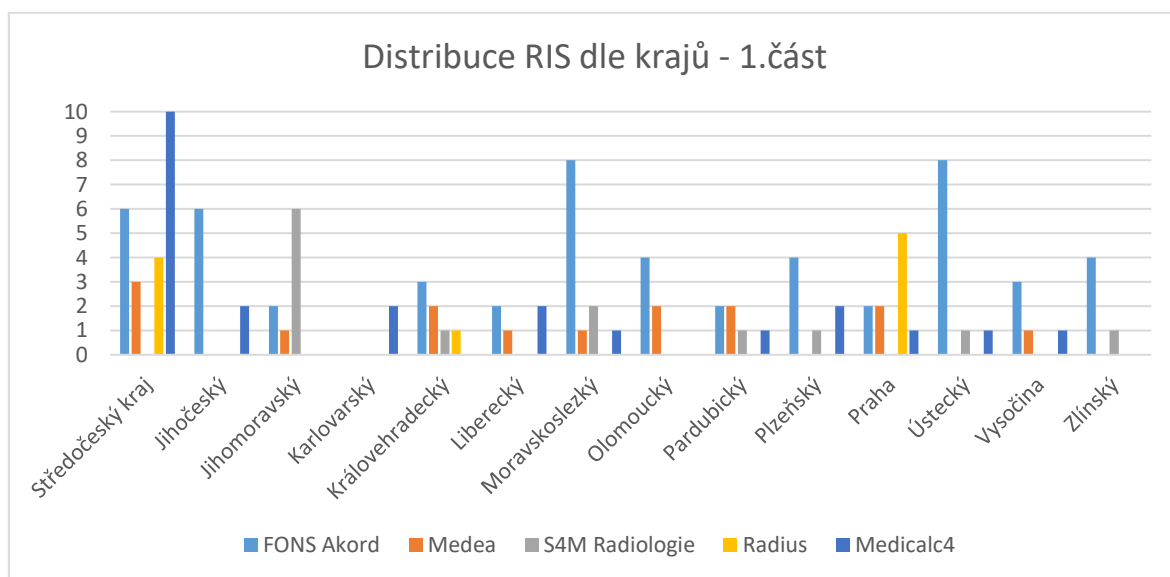
Jak si můžeme všimnout, největší zastoupení na trhu, co se týká RIS v nemocnicích má firma Stapro se systémem FONS Akord. Druhým nejvíce využívaným systémem je pak Medicalc4 od firmy Medicalc Software, který je ovšem nabízen jako komplexní řešení informačního systému pro celé zdravotnické zařízení.

Dalším v pořadí je dnes již starší systém Medea taktéž od firmy Stapro, tento systém je sice stále využíván, ale již nejsou nabízeny jeho nové instalace, a tak nespadá do komerčně dostupných RIS. Stejně je to i v případě systému AMIS*H od firmy ICZ, který již také není komerčně dostupný. Za zmínku, co do počtu instalací, ještě stojí systémy S4M Radiologie od CompuGroup Medical a Radius od firmy Steiner.

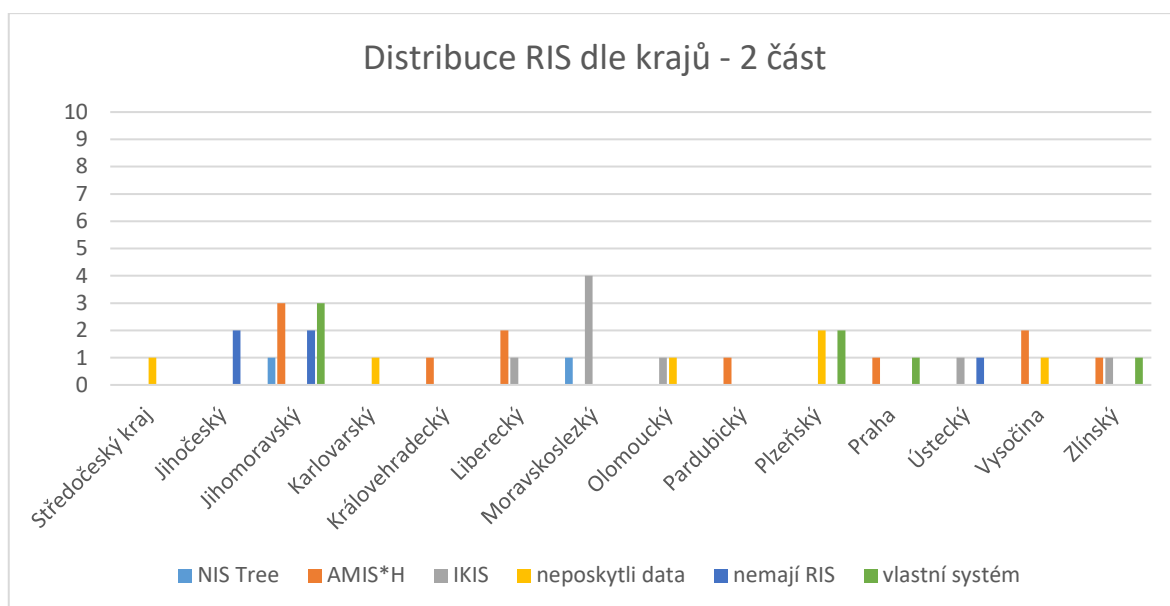
Vlastní systém mělo 7 nemocnic, jedná se o lokálně vyvíjené systémy přímo na míru buď místním oddělením informačních technologií, nebo na zakázku IT firmou. Příkladem takových systémů jsou například GreyFox, nebo NIS-AMB. Data odmítlo poskytnout celkem 6 nemocnic, tedy zhruba 4 % z celku všech dotázaných. Většinou jsem se setkal s pozitivní odezvou, a to hlavně při přímé telefonické komunikaci s oddělením informačních technologií dané nemocnice. V případě odmítnutí poskytnutí dat bylo hlavním důvodem to, že daná nemocnice se studenty nespolupracuje nebo že se jedná o citlivé informace. Nemocnic, které žádný RIS neměly bylo celkem 5. Jednalo se o menší zařízení, kde radiologické služby outsourcovali do jiných zdravotnických zařízení.

Tabulka 7: Přehled sídelních měst výrobců RIS

Výrobce	Sídelní město
Stapro	Pardubice
CompuGroup Medical	Praha
Steiner	Praha
Medicalc Software	Plzeň
Prosoft	Kroměříž
ICZ	Praha
Medical Systems	Ostrava



Graf 2: Distribuce RIS dle krajů - 1.část



Graf 3: Distribuce RIS dle krajů - 2.část

Porovnáme-li sídelní města výrobců RIS s jejich distribucí v rámci krajů lze si povšimnout, že čím má daný systém menší počet instalací, tím spíše je jeho distribuce soustředěna do blízkého okolí sídla jeho výrobce. Příkladem jsou třeba systém Radius s výrobcem v Praze, jehož distribuce se omezuje na Prahu, Středočeský a Královehradecký kraj. Dále pak systém IKIS s výrobcem v Ostravě, který má nejvyšší počet instalací v Moravskoslezském kraji.

5.2 Sběr dat od výrobců

Bylo kontaktováno celkem 7 výrobců informačních systémů pro zdravotnictví. Reakce na pokusy o získání dat byly značně různorodé. O osobní schůzku bylo požádáno 5 největších výrobců, 3 souhlasili a schůzka úspěšně proběhla. Zbylí dva výrobci schůzku odmítli především z důvodu vysoké pracovní vytíženosti.

Přehled snahy o sběr dat od jednotlivých výrobců:

- **Stapro** – Při vzájemné komunikaci vyšlo najevo, že výrobce nemá na osobní schůzku čas. Výrobce zaslal soupis funkcí jejich systému.
- **Steiner** – Od výrobce byl získán uživatelský manuál, z kterého jsou patrné jednotlivé funkčnosti systému. Osobní schůzku se nepodařilo domluvit.
- **CompuGroup Medical** – Schůzka proběhla 21.3. v Brně, kde byl získán jak popis systému a jeho funkcí, tak způsob tvoření cen a cenu na jedno PC.
- **Medical Software** - Schůzka proběhla 15.3. v Praze, byly získány odpovědi na dotazník s rozšiřujícími informacemi o systému. Přesnou cenu se zjistit nepodařilo, jen odhadově.
- **ICZ** – Schůzka proběhla 21.3. v Brně. Bylo zjištěno, že jejich systém AMIS*H již není komerčně dostupný (informace o něm nejsou dostupné) a jejich nový systém

AMIS*HD neobsahuje funkčnosti RIS. Namísto toho dodávají RIS od firmy Steiner. Z tohoto důvodu bude systém AMIS*H vyřazen z další analýzy.

- **Medical Systems** – Jejich systém IKIS je primárně klinickým informačním systémem i když nabízí i radiologický modul. Systém má 2. nejvyšší počet instalací v nemocnicích v ČR, a proto bude z další analýzy vyřazen.
- **Prosoft** - Podařilo se získat odpovědi na dotazník. Systém NIS Tree má nejvyšší počet instalací v nemocnicích v ČR, proto bude z další analýzy vyřazen.

Tabulka 8: Úspěšnost získávání dat od výrobců RIS

Výrobce	Schůzka plánována	Souhlasili se schůzkou	Poskytli ceny	Zaslali informace o systému	Vyplnili dotazník
Stapro	Ano	Ne	Ne	Ano	Ne
Steiner	Ano	Ne	Ne	Ano	Ne
CompuGroup Medical	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Medicalc Software	Ano	Ano	Částečně	Ne	Ano
ICZ	Ano	Ano	Ne	Ne	Ne
Medical Systems	Ne	-	Ne	Ne	Ano
Prosoft	Ne	-	Ne	Ano	Ano

Úspěšnost domlouvání osobních schůzek byla 60 %. Co se týká získávání cen systémů od výrobců, tam byla úspěšnost pouze 29 %. Na žádost o poskytnutí dodatečných informací, které nejsou normálně veřejně dostupné kladně reagovalo 57 % výrobců.

Největší problém představovalo získání cen systémů. I přes návrh modelového oddělení zobrazovacích metod nebyla většina výrobců schopna poskytnout jakékoliv konkrétní číslo. Zdůvodňováno to bylo především tím, že jde o dynamický a složitý proces, a také se jedná o citlivé informace vzhledem k malému konkurenčnímu prostředí na českém trhu. Dále bylo zjištěno, že ceny se mohou lišit až v několika řádech podle domluvy s konkrétním zdravotnickým zařízením.

Ze všech osobních schůzek byl se souhlasem dotazovaných pořízen zvukový záznam pro pozdější analýzu.

5.3 Výběr RIS vhodných pro vzájemné porovnání

Hlavním cílem práce je analyzovat v dnešní době nejvíce využívané radiologické informační systémy v nemocnicích v ČR. Zároveň tyto systémy musí být komerčně dostupné na českém trhu. Z tohoto důvodu je ze všech využívaných RIS v České republice vybrána

skupina odpovídající těmto parametrům. Při výběru systému pro další porovnání se hledělo na jejich rozšířenost a komerční dostupnost. Tyto informace jsou shrnuty v tabulce číslo 8.

Tabulka 9: Shrnutí parametrů určujících výběr vhodných RIS k porovnání

Rozšířenost systému	Název systému	Komerčně dostupný
1.	FONS Akord modul Radiologie	Ano
2.	Medicalc4	Ano
3.	Medea	Ne
4.	S4M Radiologie	Ano
5.	AMIS*H	Ne
6.	Radius	Ano
7.	IKIS	Ano
8.	NIS Tree	Ano

Z informací plynoucích ze shrnutí parametrů byly vybrány jako systémy vhodné pro další analýzu FONS Akord modul Radiologie, Medicalc4, S4M Radiologie a Radius. Vyřazeny byly systémy Medea, AMIS*H, IKIS a NIS Tree. Systémy Medea a AMIS*H jsou nevhodné, protože již nejsou komerčně dostupné. U zbývajících dvou vyřazených systémů, tedy IKIS a NIS Tree, jde pak o jejich nižší počet užívání v nemocnicích v ČR na odděleních zobrazovacích metod.

Z celkem 8 zjištěných radiologických informačních systémů využívaných v nemocnicích v České republice byly pro další analýzu vybrány 4.

5.4 Popis vybraných RIS

5.4.1 FONS Akord modul Radiologie

Systém je integrální součástí nemocničního informačního systému FONS Akord. Díky tomuto uspořádání je veškerá komunikace mezi těmito dvěma systémy výrazně usnadněna a je zaručen přístup ke všem potřebným informacím z různých částí systému. Způsob ovládání radiologického modulu je totožný s celkovým ovládáním FONS Akord a mohou v něm být aplikovány všechny obecné funkce a principy celého nemocničního informačního systému.

Radiologický modul systému FONS Akord lze používat i samostatně. To znamená, že není potřeba instalace i klinické části FONS Akord. V případě modulární instalace systému je komunikace s ostatními informačními systémy řešena pomocí datových standardů, jako jsou DASTA nebo HL7 pro datovou komunikaci a standard DICOM pro obrazovou dokumentaci.

Práce se žádankou začíná importem elektronického požadavku vystaveného v klinické části nemocničního informačního systému nebo pořízením opisu papírového formuláře. Ukázkou editování elektronické žádanky o RTG vyšetření vidíme na obrázku číslo 9.

Obrázek 9: Editace žádanky o RTG vyšetření ve FONS Akord

Z předem připraveného záznamu v diáři pracoviště lze vytvořit požadavek na vyšetření. Na konkrétní žádanku jsou navázané informace o minulých vyšetřeních daného pacienta. Díky této provázanosti informací může uživatel generovat a tisknout přehledy o všech nálezech pacienta. Dále je umožněn přístup lékaře ke klinické dokumentaci pacienta. Systém obsahuje komplexní objednávkový systém, který umožňuje jednoduché a přehledné objednávání pacientů na vyšetření a hledání volných termínů. Systém obsahuje možnost nastavení vzhledu diáře pro jeho lepší přizpůsobení potřebám uživatele. Lze zpracovávat i objednávky od externích lékařů pomocí internetového připojení. Práce je usnadněna díky předdefinovaným textům, které usnadňují vyhledávání potřebných termínů. Všechny nálezy jsou automaticky odesílány do dokumentace pacienta. Vkládání provedených vyšetření a spotřebovaného zvlášť účtovaného materiálu je usnadněno díky možností využití uživatelských číselníků. Položky pro vyúčtování zdravotním pojišťovnám jsou generovány automaticky. V systému je možno evidovat spotřebovaný materiál a generovat statistické a grafické přehledy z chodu oddělení zobrazovacích metod.

Souhrn funkcí:

- Možnost importu požadavku z klinického informačního systému.
- Možnost naskenování požadavku z papírového formuláře.
- Přístup lékařů k odpovídající klinické dokumentaci.

- Komplexní patientský objednávkový systém (možnost přiojednávání, hledání volného termínu, vytváření sestavy a vytíženosti pracovišť).
- Umožňuje pracovat s objednávkami i přes internet.
- Možnost využití předdefinovaných textů pro zápis nálezu.
- Provedená vyšetření a spotřebovaný zvlášť účtovaný materiál (filmy, kontrastní látky atd.) lze snadno vkládat výběrem z uživatelských číselníků.
- Automatické generování položek pro vyúčtování zdravotním pojišťovnám.
- Podpora evidence spotřebovaného materiálu.
- Umožňuje zobrazení a analýzu získaných statistických údajů (například denní knihy pacientů, přehled provedených vyšetření a spotřebovaného materiálu, uživatelsky definované frekvenční sestavy atd.).
- Kartotéka, podpora administrace příjmu, popisovny, vyšetřovny.
- Nastavení pohledů na seznam požadavků pro jednotlivé role.
- Elektronický příjem žádanky z NIS.
- Doplnění potřebných údajů do žádanky.
- Diář pro jednotlivá pracoviště/modality pro objednávání pacientů k vyšetření.
- Zařazení pacienta do čekárny radiologie.
- Evidence potřebných informovaných souhlasů.
- Vložení údajů o vyšetření (expozice, materiály, přístroj atp.).
- Evidence použitých přístrojů.
- Odeslání údajů o žadance do worklistu PACS.
- Možnost propojení s běžně nabízenými PACS systémy.
- Popis vyšetření do editoru s možností formátování písma s možností používání předdefinovaných textů.
- Možnost pořízení zvukového záznamu do dokumentace pacienta, případně napojení modulu pro rozpoznávání hlasu.
- Víceúrovňové schvalování nálezu.
- Elektronické předání výsledků žadateli.
- Záznam použitých materiálů a provedených výkonů pro plátce péče.
- Prohlížení předchozích výsledků.
- Fulltextové vyhledávání v nálezech.
- Hledání dle klíčových slov.
- Archivace snímků.
- Výstupy a tisky vyšetření, signa, denní přehled.
- Statistiky provedených metod, výkonů, spotřebovaného materiálu apod.
- Konfigurovatelné statistiky na míru danému pracovišti.
- Nastavení přístupových dat (role).
- Správa systému.

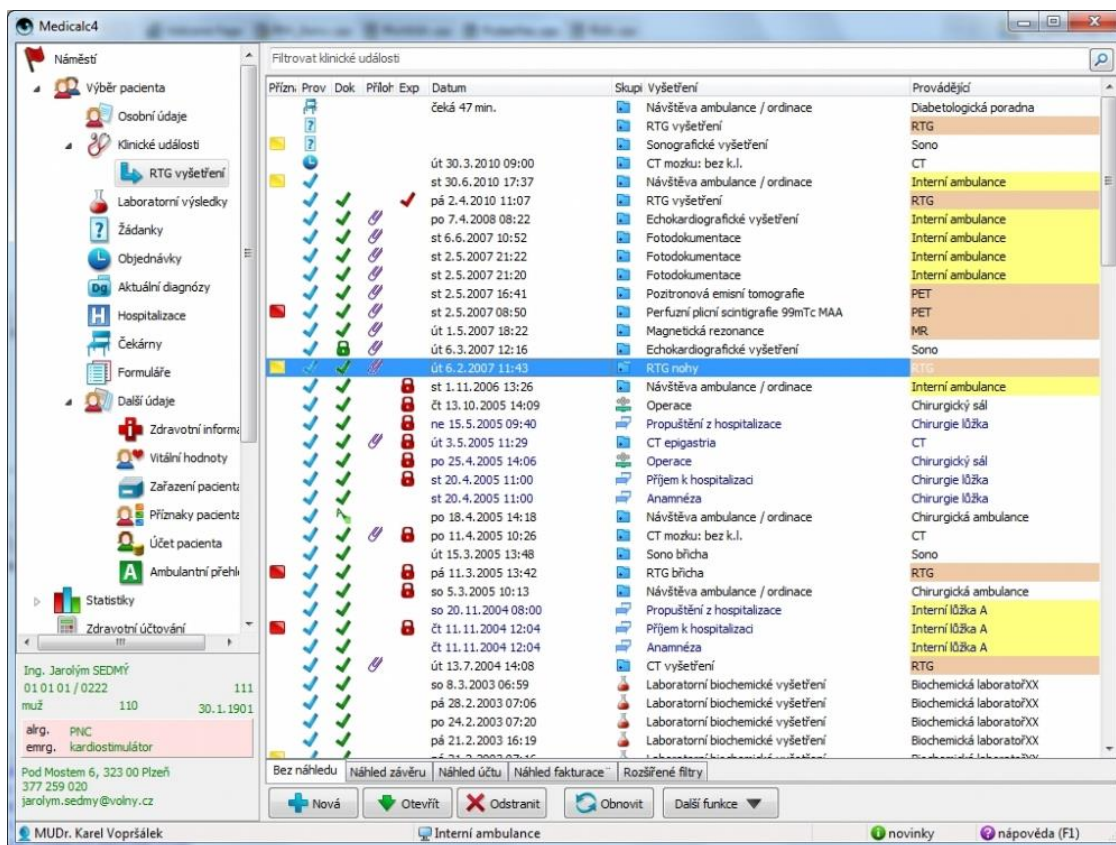
Tabulka 10: Souhrn výsledků dotazníkového šetření pro systém FONS Akord modul Radiologie

Parametr	Odpověď
Operační systém	Windows
Podpora DICOM	Ano
Podpora HL7	Ano
Podpora DASTA	Ano
Databázový systém	MS SQL
Aktualizace – forma	Automaticky
Aktualizace – četnost	2 měsíce
Samostatné RIS	Ano
Nukleární medicína	Ano
Endoskopie	Ano
Sálový provoz	Ano
Detekce kontraindikace	Ne
Detekce radiačních dávek	Ano
Podpora výuky	Ano
Kontrola výkonosti lékařů	Ano
Vzdálený přístup	Ano
Automatické generování položek pro zdrav. poj.	Ano
Evidence spotřebovaného materiálu	Ano
Statistiky	Ano
Upozorňování pacientů	Ne
Logování událostí	-
Zamykání systému při nečinnosti	Ano

5.4.2 Medicalc4 – funkce radiologie

Systém je určen jako komplexní řešení pro všechny typy zdravotnických zařízení od nemocnic až po kliniky. Jeho zaměření není primárně pouze na řízení procesů na radiologických oddělení, ale na řízení daných zdravotnických zařízení jako celků. Záleží na domluvě se zákazníkem, jakým způsobem mu bude systém upraven a které z dostupných funkcí implementovány. V rámci podpory lze další funkce doplňovat i během ostrého provozu systému.

Medicalc4 nabízí přívětivé uživatelské rozhraní modernějšího stylu. Jsou využívána standardní okna systému Windows. Systém detekuje výjimečné stavy daných pacientů a upozornění se zobrazuje jako malý vykřičník u jejich jména. Za výjimečný stav je považována například změna zdravotní pojišťovny nebo úplná absence pojištění. Tato detekce je možná díky napojení systému na registry zdravotních pojišťoven. V případě zjištění změny pojišťovny je uživateli nabídnuta možnost aplikace této změny do celého systému, díky čemuž jsou dané informace udržovány v konzistentním stavu.



Obrázek 10: Seznam RTG vyšetření v systému Medical4

Na obrázku číslo 6 je vidět přehled RTG vyšetření daného pacienta. Malé obrázky sponek znázorňují, že je k záznamu připojen soubor. V případě RTG se většinou jedná o obrazovou dokumentaci daného vyšetření. Tuto obrazovou dokumentaci je pak možno v případě potřeby jednoduše zobrazit.

System umožňuje zvolit si způsob práce se žádankami. Je možno například využívat čárových kódů, které se pak tisknou na každou žádanku. V případě interní žádanky jsou po oskenování čárového kódu příslušné informace automaticky nahrané do systému. V případě externí žádanky je potřeba do systému zadat IČP žadatele o vyšetření. Dále je systém schopen detekovat kolik vyšetření daných typů je možno ve zvoleném dni provést, aby byly ještě proplaceny od zdravotní pojišťovny. Žadanky jsou po jejich uzavření automaticky odesílány na příslušné zobrazovací modality.

Objednávání pacientů a plánování jednotlivých vyšetření je řešeno pomocí objednávacího modulu systému. Tento modul umožňuje uživatelsky definovat sestavu, která se následně aplikuje při objednávání nových pacientů. Vytváření těchto sestav je zcela v režii uživatele. Dále je možné navolit upozorňování pacientů pomocí zpráv SMS nebo e-mailu. Objednávky s upozorněním pacienta jsou pak označeny příslušnou ikonou v kalendáři.

V nabídce systému je i velká škála statistických přehledů, které zahrnují i celorepublikové náhledy. V případě potřeby doplnění nových přehledů či výtahu potřebných informací je potřeba kontaktovat firmu Medicalc Software a o jejich přidání požádat.

Tabulka 11: Souhrn výsledků dotazníkového šetření pro systém Medicalc4

Parametr	Odpověď
Operační systém	Windows
Podpora DICOM	Ano
Podpora HL7	Ano
Podpora DASTA	Ano
Databázový systém	Oracle
Aktualizace – forma	Automaticky
Aktualizace – četnost	3 měsíce
Samostatné RIS	Ne
Nukleární medicína	Ano
Endoskopie	Ano
Sálový provoz	Ano
Detekce kontraindikace	Modul
Detekce radiačních dávek	Ano
Podpora výuky	eHelp
Kontrola výkonosti lékařů	Modul
Vzdálený přístup	Terminál
Automatické generování položek pro zdrav. poj.	Ano
Evidence spotřebovaného materiálu	Ano
Statistiky	Ano
Upozorňování pacientů	SMS, e-mail
Logování událostí	Vše
Zamykání systému při nečinnosti	Ano – timeout

5.4.3 S4M Radiologie

System je vhodný jak pro samostatné nasazení v radiologických ambulancích, tak jako součást nemocničního informačního systému. Díky podpoře standardizovaných rozhraní (DATSA, HL7, DICOM) je schopen komunikovat s jakýmkoliv NIS a PACS s podporou daných standardů.

Grafické uživatelské rozhraní systému působí přehledně a vizuálně zapadá do rozhraní nejnovějších operačních systémů. Rozhraní lze také editovat dle potřeb a požadavků uživatele bez nutnosti zásahu vývojářů. GUI je vytvořeno v programovacím jazyce Delphi.

Jméno	ZP	Oběka	Datum	Čas	Oddělení	Počet vyšetření	Stav	Spec	Typ	Čas snímku
Abauerová Edita	111	16/2012	11.6.2012	16:19	AR2A	vyšetření	V		STATIM	
Adam Radeš	111	3/2012	27.7.2012	15:21	CHA	Hrudník-Akrocioklavik. skřeben	ZK			
Adams Tibo Ing	111	3/2013	15.4.2013	16:03	AR01	RTG vyšetření				
Adámek Martin	111	7/2012	1.9.2012	11:03	CHAP	RTG vyšetření				
Adámková Miroslava	111	25/2012	11.6.2012	16:30	AR0B	RTG vyšetření	ZK			
Ambrós Miroslav	111	13/2012	18.5.2012	9:33	AR01	RTG vyšetření	*		AKUTNÍ	
Benda Karel	111	32/2012	11.6.2012	16:57	TRNA	Expoit	*			
Bendová Růžena	111	27/2012	11.6.2012	16:46	NCHA	CT mozku				
Beneš Josef	111	22/2012	11.6.2012	16:23	NCHA	MR C páteř	*			
Benešová Barbora	211	33/2012	11.6.2012	17:01	ORAM	CT kloubu nebo jiné č. skeletu; MRI levého ...	*			
Besan Miroslav	111	34/2012	12.6.2012	10:44	INTA	CT mozku				
Beřánková Nikola	111	39/2012	12.6.2012	11:26	NCHA	MR mozku				
Beřilová Alena	211	37/2012	12.6.2012	10:50	NCHA	MR mozku				
Beřilová Zdenka	211	14/2012	4.6.2012	11:44	ONL5	Polýkací akt, jícen				
Bernardová Jiřina	111	21/2012	11.6.2012	16:22	NROL	MR mozku				
Bernat Josef		20/2012	11.6.2012	16:22	NCHL	MR LS páteř				
Bezemek Bohumil JUDr.	211	6/2013	23.4.2013	14:02	CHAP	RTG vyšetření				
Bíca Petr	213	30/2012	11.6.2012	16:52	NCHA	MR mozku				
Bidebnice Štefan	201	24/2012	11.6.2012	16:29	NCHA	MR LS páteř	*			
Bigasová Michaela	211	29/2012	11.6.2012	16:51	TRAI	MR kloubu nebo končetin; MR L kolene				
Bláh Maie	111	28/2012	11.6.2012	16:47	ZEOK	Diagnostická mamografie				

Obrázek 11: Hlavní okno CGM S4M Radiologic

Aktualizace systému jsou dodávány automaticky s možností volby uživatele, zda je nainstalovat, či nikoliv. Uživatelé jsou nuceni do instalace aktualizací tím, že pokud aktualizaci odmítnou, program se vypne. Tento přístup je zvolen, protože v případě neaktuálního systému může v ostrém provozu docházet k chybám a ty mohou negativně ovlivnit péči o pacienta. Vývojáři jsou pak schopni sledovat seznam instalací a jejich verzí.

Systém podporuje navázání obrazové dokumentace přímo k vyšetření pomocí odkazů včetně propojení s historií. Díky těmto odkazům lze přehledně zobrazit všechny snímky k daným vyšetřením a pacientům. Systém dokáže pracovat také s videi, například z endoskopie. Náhledy obrazové dokumentace umožňují dva druhy zobrazení. Prvním typem je diagnostické zobrazení, které zobrazí data v co nejvyšší možné kvalitě. Druhým typem je náhledové zobrazení, zde dochází ke snížení kvality dat například konverzí na datový formát JPEG.

Až na popisy snímků vyšetření lze veškerá data uložená v systému zpětně měnit. V případě popisu lze pouze dopsat dodatek k již provedenému popisu a ten uložit do archivu. Při změně osobních údajů pacienta jsou veškeré změny zpětně dohledatelné pomocí historie změn.

Základní funkce:

- Systém umožňuje přijmout žádanku o radiodiagnostické vyšetření v poloautomatickém režimu z NIS nebo ručně.
- Záznam výsledků formou popisu nálezu a závěru vyšetření, záznam formátů filmů, skiaskopického času, možnost vytištění signafota a zadání přístrojů, které snímek pořizují.
- Možnost nahrát audiozáznam k žádance lékařem na jedné stanici a potom ho přehrát a zapsat administrativní sestrou na jiné stanici.

- Možnost připojit modul na rozpoznávání řeči, diktovaný náleze se okamžitě automaticky přepíše do popisného okna.
- Kontrola a odeslání výsledků po síti zpět na příslušné oddělení, ambulanci nebo externím oddělením.
- Tisk výsledků formou provozního deníku (náhrada papírové knihy).
- Možnost tisku nálezů přes MS Word, Open Office, Win 602 pomocí šablon s grafickými prvky (logo nemocnice, tabulky, barevný text a podobně).
- Úzká integrace s PACS CGM NETRAAD.
- Komunikace i s jinými systémy PACS (ICZ, Siemens, Agfa, Marie, TatraMed...).
- Detailní evidence stavů žádanek, archivace dokončených žádanek.
- Objednávání pacientů podle jednotlivých kalendářů (pracovišť), tisk objednaných pacientů, seznamy plánovaných návštěv.
- Možnost sledovat plnění limitů zdravotních pojišťoven pro jednotlivá pracoviště.
- Práce s kartotékou pacientů – různé druhy vyhledávání (podle pacientů, obálek, dní), přehled nálezů pacienta, oprava osobních údajů, historie oprav, sjednocení pacientů, skartace obálek, kontrola správnosti rodných čísel v kartotéce za dané období.
- Široké spektrum zabudovaných statistik (více než 25).
- Detailní nastavení práv uživatelů – pomocí skupin nebo rolí.
- Sestavení účtů pro zdravotní pojišťovny včetně generování dávek a tisku průvodního protokolu.
- Napojení na nemocniční lékárnou (IS Pharmacy) – automatický import číselníků léčiv, odepisování použitých léčiv z meziskladu přímo v IS lékárny.

Tabulka 12: Souhrn výsledků dotazníkového šetření pro systém S4M Radiologie

Parametr	Odpověď
Operační systém	Windows
Podpora DICOM	Ano
Podpora HL7	Ano
Podpora DASTA	Ano
Databázový systém	Caché
Aktualizace – forma	Automaticky
Aktualizace – četnost	6 měsíců
Samostatné RIS	Ano
Nukleární medicína	Ano
Endoskopie	Ano
Sálový provoz	Ano
Detekce kontraindikace	Ano
Detekce radiačních dávek	Ano
Podpora výuky	Ano
Kontrola výkonosti lékařů	Statistiky
Vzdálený přístup	Vzdálená plocha
Automatické generování položek pro zdrav. poj.	Ano
Evidence spotřebovaného materiálu	Ano

Statistiky	Ano
Upozorňování pacientů	SMS, e-mail
Logování událostí	Popisů, mazání
Zamykání systému při nečinnosti	Ano

Podrobný rozpis funkcí:

Ruční a elektronický příjem:

- Elektronický příjem žádanky.
- Ruční příjem.
 - Nabídky diagnóz, žadatelů, obálky.
 - Možnost volby výšky a hmotnosti pacienta.
 - Výběr vyšetření z číselníku, kontroly při příjmu.
- Odeslání požadavků do modalit.

Fronta rozpracovaných požadavků:

- Informace o žádankách.
- Statim, odpočet délky vyšetření.
- Filtry, vyhledávání.
- Signalizace (tisk, mail).
- Odeslání upozornění na vyšetření pomocí SMS, mailů.
- Orientační účet, Navision.
- Kopie, přesun, rušení (včetně monitoringu), návrat do NIS.

Zpracování žádanek:

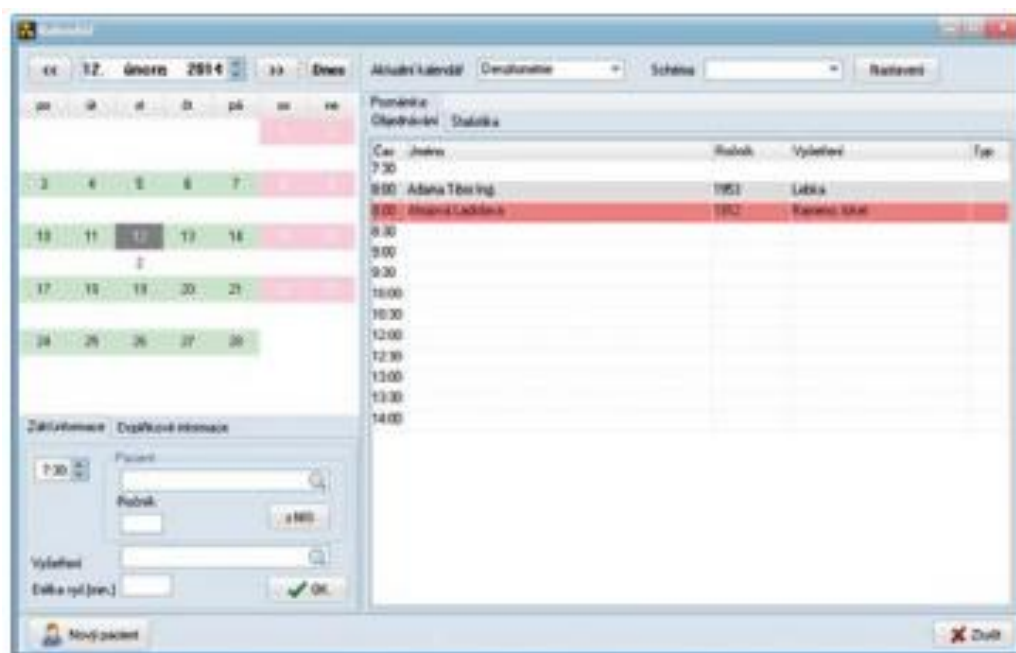
- Zadávání údajů
 - Výkonů (pasportizace, frekvence), ZÚM, ÚZIS, lékárna.
 - Přístrojů, filmů, dávek (Kermax), UIT, dalších parametrů.
 - Evidence vypálených CD.
 - Osoby, skiaskopický čas.
 - Poznámky a tisky formulářů.
- Zobrazení předchozí vyšetření.
- Link na obrázky z PACS prohlížeče.
- Popis
 - Fráze, bloky.
 - Úprava formátu.
 - Zabezpečení přepsání popisu.
 - Zabránění ztráty popisu, zaznamenávání změn.
 - Tisk výsledků.
 - Kontrola žádanek, přesun na druhé čtení.
 - Odeslání výsledků – NIS, Dasta, PACS.

Denní uzávěrky:

- Tisky provozních deníků.
- Archivace, prohlížení archivu.
- Opravy sjednocení, odeslání do PACS.
- Historie oprav, převody k jiné ZP.
- Doplnky popisu.
- Automatické odesílání pozvánek na vyšetření (screening) po x-letech – mail, SMS.

Objednávání:

- Kalendáře, pracovní doby, intervaly, barvy, svátky, poznámky ke dni.



Obrázek 12: Okno kalendáře CGM S4M Radiologie

- Číselník vyšetření, překryvy pacientů, historie, doplňkové údaje, poznámky.
- Schémata objednávání.
- Přehledy objednaných pacientů.
- Tisk všech objednaných pacientů.
- Rozesílání upozornění na vyšetření formou SMS a e-mailů.
- Převést/založit žádanku – pokud byl daný pacient objednaný na základě žádanky z NIS, tato funkce umožňuje převést žádanku z NIS do seznamu žádanek na daném pracovišti.
- Chronologie – zobrazí chronologii objednáni buď jednoho anebo všech pacientů.
- Zobrazení seznamu objednaných pacientů – předloží seznam pacientů a u vybraného pacienta zobrazí všechny jeho objednané termíny.
- Sledování plnění limitů – umožňuje sledování plnění smluvních limitů se zdravotními pojišťovnami. Uživatel si nastaví požadované limity v bodech pro ZP na pracovišti a procentuální hranici pro výkony z akutních žádanek a pro objednané výkony. RIS toto plnění přehledně zobrazuje čárovým grafem.

Účtování ZP:

- Je samostatně.
- Odeslání do modulu CP (automatické, plánování).
- Opravné dávky.
- Probíhá validace.

Statistiky:

- Tisk pacientů s vybraným výkonem / (ZÚLP/ZÚM) – souhrnný přehled obsahuje rodná čísla, jména pacientů, datum vyšetření a počet výkonů (ZÚLP/ZÚM).
- Tisk souhrnu výkonů a ZÚLP/ZÚM – obsahuje souhrn výkonů uskutečněných pro jednotlivá žádající oddělení, rozříděný podle oddělení nebo variabilních symbolů.
- Souhrnný orientační účet – vytiskne seznam zadaných výkonů a ZÚLP/ZÚM s bodovým ohodnocením včetně výkonů a ZÚLP/ZÚM v aktuálních žádankách.
- Tisk počtu pacientů – vytiskne počet vyšetření vykonaných pro jednotlivá žádající oddělení.
- Tisk seznamu pacientů podle kódu odesílatele.
- Tisk filmů a expozic – vytiskne seznam formátů filmů, jejich počet a počet pokažených filmů.
- Statistika počtu snímků na laboranta.
- Statistika výkonů na laboranta.
- Tisk vypůjčených snímků.
- Statistika počtu kódovaných vyšetření.
- Tisk počtu snímků popsaných lékaři.
- Statistika podle typu pacienta.
- Souhrnný účet – podklad – vytiskne souhrn zadaných výkonů a ZÚLP/ZÚM s bodovým ohodnocením.
- Souhrnné účty s výběrem ZP – umožňuje vytisknout každému pacientovi účet ZP za dané období.
- Tisk čísel individuálních účtů – vytiskne čísla sestavených účtů pro ZP za dané období.
- Tisk neúčtovaných výkonů – seznam výkonů zadaných v žádankách, ale neúčtovaných ZP.
- Výkaz vykonaných vyšetření – slouží jako podklad statistického hlášení pro ÚZIS
- Fulltextové vyhledávání v žádankách – umožňuje vyhledat jeden nebo více výrazů v archivovaných nálezech.

5.4.4 Radius

Radiologický informační systém Radius od firmy Steiner lze využít jako samostatný modul nebo jako integrální součást nemocničního informačního systému UNIS. Systém je možné do určité míry dynamicky upravit pomocí parametrů. Tyto parametry se volí podle požadavků a potřeb daného oddělení či zdravotnického zařízení kam je systém implementován.

Aktualizace systému probíhají automatickou formou. Aktualizovat systém je možné pouze po restartování programu a uživatelé nejsou upozorňováni na nutnost aktualizovat. Může se tak stát, že na několika stanicích běží různé verze systému.

Systém je schopen přijímat elektronické a papírové žádanky. Elektronické žádanky v rámci jednoho zdravotnického zařízení, papírové pak z externích zdravotnických zařízení. Informace z papírových žádanek je potřeba ručně vložit do systému včetně IČP žadatele.

Mezi žádankami je možno filtrovat podle různých parametrů. Žádanky jsou rozděleny na 2 části. V 1. části jsou řešeny základní údaje o vyšetřovaném a žadateli o vyšetření. V 2. části jsou pak řešeny informace o konkrétním vyšetření, spotřebním materiálu apod. Systém obsahuje historii vyšetření daného pacienta s možností zobrazení podrobnějších informací o těchto vyšetření.

Po odeslání žádanky je tato žádanka automaticky přeměrována na danou modalitu, kde se s ní dále pracuje. Pro popis snímku je nutné ručně otevřít systém PACS a obrázek si dohledat. Systém neumožňuje přiřadit k popisu zmenšený náhledový snímek v nižší kvalitě. Popis snímku je přístupný dle uživatelských rolí pouze daným uživatelům. Popis snímků také nelze zpětně měnit, pouze k němu přidávat dodatky.

Systém obsahuje spoustu nastavitelných parametrů, jako jsou například upozornění na akutní pacienty, upozornění na alergie apod.

Základní funkce:[36]

- Vstup a oprava žádanky pacienta s vazbou pacienta na centrální registr a přijímací kancelář.
- Vstup a oprava provedených vyšetření pacienta s automatickým generováním výkonů a materiálu pro dané vyšetření s možností zásahu laboranta do výčtu položek účtu.
- Automatické generování účtů pro pojišťovny z dat žádanky do centrální přijímací kanceláře s propojením na centrální účtárnu výkonů.
- Vstup lékařského popisu.
- Sledování provozních stavů a rozpracovanosti žádanky pacienta (rozpracované, ukončené snímky).
- Diferencovaný přístup uživatele k vyšetření (lékař, laborant atd.)
- Historický archiv popisů snímků respektující velké rozsahy dat (strukturovaný archiv).
- Tisky a zobrazení výsledků vyšetření, pracovní tisky, tisky statistik.
- Základní statistika a zatížení vyšetřoven.
- Zadávat zdravotnický materiál spotřebovaný pro vyšetření dle žádanky, koordinace se skladem SZM.
- Možnost zadávání tzv. klíčování snímků, tj. kategorizace snímků do statistických tříd.
- Evidence půjčování rozpracovaných snímků.
- Evidence půjčování snímků z archivu.

- Statistika provozu, výkonů, vyšetření.
- Možnost vyhodnocení klíčování snímků.
- Monitoring citlivých informací (prohlížení snímků, tisky, účtování).
- Možnost prohlížet popisy vyšetření na síti nemocnice, zabezpečení přístupu k snímkům systémem přístupových práv.
- Vstupy žádank po síti nemocnice.
- Napojení na centrální historickou DB, přijímací kancelář.
- Napojení na centrální číselníky nemocničního systému.
- Evidence základních informací o pacientech a subjektech žádajících vyšetření.
- Evidence typu a množství provedených vyšetření.
- Evidence použitých zařízení a dávek, kterým byl daný pacient vystaven.
- Evidence kódu pojištění pacientů.
- Možnost popisu snímků a jejich případné verifikace druhým lékařem.
- Kontrola a případná oprava účtů.
- Schopnost pracovat i s elektronickými žádankami.
- Plánování vizit.
- Zobrazování historie pacienta s proběhlými vyšetřeními.
- Generování statistických přehledů z chodu oddělení zobrazovacích metod.
- Servisní funkce.

Tabulka 13: Souhrn výsledků dotazníkového šetření pro systém Radius

Parametr	Odpověď
Operační systém	Windows
Podpora DICOM	Ano
Podpora HL7	Ano
Podpora DASTA	Ano
Databázový systém	Firebird
Aktualizace – forma	Automaticky
Aktualizace – četnost	1 měsíc
Samostatné RIS	Ano
Nukleární medicína	Ano
Endoskopie	Ne
Sálový provoz	Ano
Detekce kontraindikace	Ano
Detekce radiačních dávek	Ne
Podpora výuky	Ano
Kontrola výkonnosti lékařů	Ano
Vzdálený přístup	Ano
Automatické generování položek pro zdrav. poj.	Ano
Evidence spotřebovaného materiálu	Ano
Statistiky	Ano
Upozorňování pacientů	Ne
Logování událostí	Ano
Zamykání systému při nečinnosti	Ano

Podrobný rozpis funkcí:

Evidence

- **Nový pacient:** Při zakládání nové žádanky je uživatel vyzván k zvolení příslušného pacienta, ke kterému bude žádanka přidružena. Konkrétní pacienti jsou nabízeni podle daného ID, které tvoří buď rodné číslo nebo jméno ve formátu „příjmení jméno“. Při nalezení více pacientů s duplicitním ID je uživateli umožněno vybrat si ze seznamu těchto pacientů toho konkrétního. Při vytváření nového pacienta je nutností zadat pracoviště, na které je žádanka vytvářena, jméno pacienta, oddělení, které o vyšetření žádá, DG a pojišťovna. Rodné číslo lze generovat na základě data narození pacientů. V parametrech pracoviště lze nastavit, která databáze se má prohledávat při zadávání nového pacienta (např. databáze RTG, centrální DB příjem).
- Příjem elektronických žádanek.
- Oprava hlavičky – úprava informací v hlavičce pacienta.
- Tisk štítku – možnost tisku štítku k RTG snímku. Ten je tisknut automaticky při zakládání nového pacienta. Funkcionalitu lze nastavit v parametrech pracoviště.
- Výběr pacientů ke klinické vizitě.
- Možnost výmazu žádanky, která není popsána a nemá schválen účet.
- Možnost opravy rodného čísla v jedné žádance.
- Zobrazení všech žádanek pro konkrétní pracoviště, kde je uvedeno špatné ID.
- Zobrazení všech žádanek, kde nesouhlasí číslo pojistky od rodného čísla s možností jejich opravy.
- Oprava konkrétního rodného čísla u všech žádanek v databázi. Staré rodné číslo je smazáno.
- Možnost založení pacienta do archivu, aniž byl vyšetřen.
- Možnost generování dočasného rodného čísla na základě pohlaví a data narození.
- Zobrazení seznamu všech žádanek, kde bylo opraveno rodné číslo. Dohledat lze žádanky s novým nebo starým rodným číslem.
- Zobrazení seznamu žádanek, které má pacient v systému za určité období.

Půjčování snímků

Slouží k evidenci půjčených a vrácených snímků a je vázáno na konkrétní žádanku.

- Možnost zapůjčení snímku na oddělení.
- Možnost načítání žádanky o půjčení z elektronické žádanky zaslané žadatelem.
- Zobrazení všech žádanek, které byly půjčeny danému oddělení.
- Možnost hromadného vrácení žádanek.
- Možnost opravit nebo vymazat záznam o půjčení.
- Zobrazení seznamů půjčených žádanek, a to na kliniku, oddělení nebo pacienta.
- Zobrazení všech žádanek, které byly vypůjčeny a vráceny na daném oddělení v konkrétním časovém úseku.

Vyšetření

System umožňuje vložení informací o vyšetření a příslušných kódů pojišťoven. Tyto údaje pak lze využít při generování provozního deníku a účtování zdravotním pojišťovnám. Typ vyšetření je interně definován v číselníku a lze ho zadat jako zkratku, číslo nebo si ho vybrat z nabízeného seznamu.

- Možnost zobrazení všech žádanek pro zvolené pracoviště, které jsou zadány v evidenci, a ještě neobsahují vyšetření.
- Nastavení popisujícího lékaře.
- Možnost evidence archivace snímků na CD

Popis

Lze jej otevřít pouze v případě, že má pacient již zadané vyšetření. Samotný formulář obsahující popis může otevřít pouze lékař, který daný popis vytvářel. Popis se blokuje až po vyúčtování, proto je možná jeho oprava i přes již odsouhlasený účet. Samotný popis dále umožňuje vložení RTG kódu, upozornění na chybně vyplněný výkon a nastavení ukládání na CD.

- Možnost verifikovat popis snímku lékařem s vyšším oprávněním.
- Archivace snímku na CD.
- Zobrazení žádanek zvoleného pracoviště, které jsou zadány v evidenci, jsou vyšetřené, ale ještě nejsou popsány.
- Zobrazení všech žádanek na konkrétního lékaře, u kterých není uzavřený popis.
- Možnost verifikovat popisy neatestovaným lékařům a lékařů, kteří nejsou radiologové.
- Zobrazení všech žádanek daného pracoviště, které jsou popsány, ale nejsou verifikovány.
- Možnost hromadné verifikace popisů lékaře.
- Možnost výběrů pacientů radiologického pracoviště pro vizitu.
- Možnost zadání žádanky a popisu snímku, který byl pořízen na jiném oddělení.

Tisk

- Tisk popisu daného pacienta z denní i historické databáze.
- Tisk výpisu z účtu daného pacienta.
- Hromadný tisk všech nevytištěných popisů.

Historie

- Možnost zobrazení pacientů z daného časového období na základě zadaného RTG kódu, poznámky nebo kombinace obojího.
- Zobrazení pacientů dle zadané klinické klasifikace.
- Možnost vyhledání, zobrazení a tisku všech žádanek konkrétního pacienta.
- Zobrazení čísla PACS daného pacienta.
- Možnost přikládat k patientským žádankám poznámky k vizitě a výuce.
- Přidání popisu, k již uzavřené žádance v historické databázi.

- Možnost opravy popisu snímku lékařem s vyšším oprávněním v historické databázi.
- Možnost exportu popisu pacientů spolu s RTG kódy do textového souboru.
- Zobrazení všech změn popisů, ke kterým došlo u daného pacienta.

Statistika

Možnosti statistik jsou velice široké a záleží na konkrétním zákazníkovi, které ze statistik chce implementovat. K jejich generování jsou využívána všechna data z databáze. Přístup k požadovaným statistikám je pak dostupný přímo z menu systému.

Účty

Tato část systému obsahuje funkce k účtování pro zdravotní pojišťovny. Do této části systému mají přístup pouze osoby k tomu oprávněné.

- Zobrazení všech žádanek pracoviště, kde je vloženo vyšetření s uzavřeným popisem, ale není vyplněn indikátor stavu účtu.
- Zobrazení všech žádanek určených k opravě.
- Možnost opravy kódů pro účtování přímo v žádance.
- Možnost navrácení jedné žádanky před odsouhlasením.
- Možnost vytvoření účtů pojišťovně. Provádí se pouze nad odsouhlasenými žádankami, u kterých probíhá kontrola formální i faktické správnosti účtů.
- Možnost výpisu a tisku účtu pro daného pacienta.
- Zobrazení přehledu účtování.

Servis

Servisní funkčnosti systému jsou přístupné pouze uživatelům s nejvyšším oprávněním a nejsou běžně v provozu využívány.

- Možnost změny pracoviště.
- Možnost změny uživatele bez nutnosti ukončení celého programu.
- Možnost změny hesla uživatele.
- Práce s číselníky – tisk, export do Excelu, import.
- Automatická aktualizace lokálních kopií číselníků podle data revize, vzorové číselníky jsou uloženy na serveru.
- Možnost úpravy parametrů pro individuální nastavení programu. Lze upravit jak parametry programu, tak parametry pracoviště.
- Možnost předdefinovat texty pro podpis jednotlivých uživatelů.
- Umožňuje přesun dat z denní do historické databáze.
- Nastavení tisku.
- Možnost zobrazení changelogu.
- Možnost opravy jména popisujícího lékaře.

5.5 Vyřazené komerčně dostupné RIS

Zde je uveden souhrn informací zjištěných o systémech vyřazených z další analýzy. Data byla získána pomocí dotazníkového šetření v rámci e-mailové komunikace s výrobcí systémů.

5.5.1 IKIS – modul Radiologie

Tabulka 14: Souhrn výsledků dotazníkového šetření pro systém IKIS

Parametr	Odpověď
Operační systém	Windows
Podpora DICOM	Ano
Podpora HL7	Ano
Podpora DASTA	Ano
Databázový systém	Oracle
Aktualizace – forma	Automaticky
Aktualizace – četnost	1 měsíc
Samostatné RIS	Ano
Nukleární medicína	Ano
Endoskopie	Ne
Sálový provoz	Ano
Detekce kontraindikace	Ano
Detekce radiačních dávek	Ne
Podpora výuky	Ano
Kontrola výkonosti lékařů	Ano
Vzdálený přístup	Ano
Automatické generování položek pro zdrav. poj.	Ano
Evidence spotřebovaného materiálu	Ano
Statistiky	Ano
Upozorňování pacientů	Ne
Logování událostí	Ano
Zamykání systému při nečinnosti	Ano

5.5.2 NIS Tree – funkce radiologie

Tabulka 15: Souhrn výsledků dotazníkového šetření pro systém NIS Tree

Parametr	Odpověď
Operační systém	Windows
Podpora DICOM	Ano
Podpora HL7	Ano
Podpora DASTA	Ano
Databázový systém	Intersystems Caché
Aktualizace – forma	Ruční stažení a instalace
Aktualizace – četnost	3 měsíce
Samostatné RIS	Ano
Nukleární medicína	Ano

Endoskopie	Ano
Sálový provoz	Ano
Detekce kontraindikace	Ne
Detekce radiačních dávek	Ne
Podpora výuky	-
Kontrola výkonosti lékařů	Ano
Vzdálený přístup	Ano
Automatické generování položek pro zdrav. poj.	Ano
Evidence spotřebovaného materiálu	Ano
Statistiky	Ano
Upozorňování pacientů	Ne
Logování událostí	Vše
Zamykání systému při nečinnosti	Ano

5.6 Porovnání vybraných RIS

V této kapitole jsou porovnány vybrané RIS, a to pomocí několika metod. První je metoda SWOT analýz z pohledu uživatelů systémů. Dále je pak vybrán nejlepší systém na základě stanovených kritérií pomocí metody TOPSIS. Ekonomická analýza systémů je provedena pomocí metody CEA a na základě výstupů všech zmíněných metod jsou pak dále vytvořena doporučení jak pro výrobce systémů, tak pro jejich uživatele.

5.6.1 SWOT analýzy z pohledu uživatele

Na základě získaných dat byly zhotoveny SWOT analýzy jednotlivých systémů z pohledu jejich uživatelů. Množství získaných informací se u jednotlivých systémů lišilo, a to se projevuje i u jejich SWOT analýz. V případě, že se nepodařilo získat plně vyplněný dotazník od výrobce daného systému, byly potřebné informace vzaty z jeho popisu poskytnutého výrobcem. Dále byli dotázáni uživatelé systémů pro doplnění informací potřebných k jejich porovnání.

Vzhledem k tomu, že jsou porovnávány informační systémy s téměř totožným zaměřením a účelem, jsou i jejich SWOT analýzy velice podobné. Velká podobnost je patrná především u hrozeb pro jednotlivé systémy, které lze aplikovat na jakýkoliv software a které byly vybírány s ohledem na největší negativní dopady pro uživatele.

5.6.1.1 FONS Akord modul Radiologie

Tabulka 16: SWOT analýza systému FONS Akord modul Radiologie z pohledu uživatele

Silné stránky	V	H	V*H
samostatný RIS	0,18	4	0,72
podpora hlavních datových standardů	0,1	3	0,3
automatické aktualizace	0,07	1	0,07
podpora nukleární medicíny	0,05	2	0,1
podpora endoskopie	0,05	2	0,1
podpora sálového provozu	0,05	2	0,1
možnost vzdáleného přístupu	0,1	3	0,3
generování statistik	0,07	2	0,14

automatické generování položek pro ZP	0,08	2	0,16
evidence spotřebovaného materiálu	0,07	2	0,14
upozorňování pacientů pomocí SMS a mailu	0,05	1	0,05
možnost nastavení automatického odhlášení ze systému	0,1	1	0,1
vyšší četnost aktualizací	0,03	1	0,03
	1		2,31
Slabé stránky	V	H	V*H
starší uživatelské rozhraní	0,3	-3	-0,9
potřeba využívat vlastní databázi	0,2	-3	-0,6
nepodporuje detekci kontraindikací	0,2	-2	-0,4
nepodporuje upozorňování pacientů	0,3	-1	-0,3
	1		-2,2
Příležitosti	V	H	V*H
podpora jiných operačních systémů	0,1	2	0,2
modernizace uživatelského rozhraní	0,3	3	0,9
možnost napojení na již existující databáze (převodník)	0,1	2	0,2
umožnit detekci kontraindikací	0,2	1	0,2
implementovat upozorňování pacientů	0,3	2	0,6
	1		2,1
Hrozby	V	H	V*H
zastarání verze systému (výpadek komunikace s výrobcem)	0,08	-1	-0,08
únik citlivých informací ze systému	0,2	-2	-0,4
ztráta dat v důsledku technické závady	0,1	-1	-0,1
nevhodná práce uživatelů se systémem	0,1	-1	-0,1
možnost napadení systému virem	0,2	-2	-0,4
chybná komunikace s jiným SW	0,3	-3	-0,9
duplikace dat	0,02	-1	-0,02
	1		-2
Interní faktory	0,11		
Externí faktory	0,1		
Bilance celkem	0,21		

Mezi silné stránky systému FONS Akord modulu Radiologie patří vyšší četnost aktualizací, díky které je software udržován stále v nejaktuálnější podobě a podpora širokého spektra funkcí od endoskopie až po sálový provoz. Slabšími prvky systému jsou především chybějící detekce kontraindikací u pacientů na příslušná vyšetření. Dále pak chybějící podpora automatického upozorňování pacientů, například na blížící se termín vyšetření, a to pomocí SMS nebo e-mailu.

5.6.1.2 Medicalc4 funkce radiologie

Tabulka 17: SWOT analýza systému Medicalc4 funkcí radiologie z pohledu uživatele

Silné stránky	V	H	V*H
přehledné uživatelské rozhraní	0,1	3	0,3
možnost definování sestav pro objednávání	0,08	2	0,16
podpora hlavních datových standardů	0,15	4	0,6
automatické aktualizace	0,07	2	0,14
podpora nukleární medicíny	0,05	3	0,15
podpora endoskopie	0,05	3	0,15
podpora sálového provozu	0,05	3	0,15
možnost vzdáleného přístupu	0,1	4	0,4
generování statistik	0,07	2	0,14
automatické generování položek pro ZP	0,08	2	0,16
evidence spotřebovaného materiálu	0,07	2	0,14
upozorňování pacientů pomocí SMS a mailu	0,05	1	0,05
možnost nastavení automatického odhlášení ze systému	0,08	1	0,08
	1		2,62
Slabé stránky	V	H	V*H
nutnost napojení na ostatní moduly	0,6	-3	-1,8
nejedná se o samostatný RIS	0,4	-4	-1,6
	1		-3,4
Příležitosti	V	H	V*H
snížení závislosti modulů	0,5	4	2
zjednodušení tvorby objednávkových sestav	0,2	2	0,4
podpora jiných operačních systémů	0,3	2	0,6
	1		3
Hrozby	V	H	V*H
zastarání verze systému (výpadek komunikace s výrobcem)	0,1	-1	-0,1
únik citlivých informací ze systému	0,3	-2	-0,6
ztráta dat v důsledku technické závady	0,2	-2	-0,4
nevhodná práce uživatelů se systémem	0,1	-1	-0,1
možnost napadení systému virem	0,3	-2	-0,6
	1		-1,8
Interní faktory	-0,78		
Externí faktory	1,2		
Bilance celkem	0,42		

Silné stránky systému jsou srovnatelné s konkurencí. Je dobré zmínit možnost vytváření objednávkových sestav, které se poté dají využívat stále dokola. Tato funkčnost představuje jak silnou stránku, tak možnou příležitost ve smyslu zjednodušení celého procesu vytváření sestav pro uživatele systému.

Hlavní slabou stránkou systému Medicalc4 z pohledu uživatele je především jeho komplexnost. Systém není nabízen jako samostatný RIS, a proto se nehodí v případě, že

zdravotnické zařízení využívá jiný komplexní informační systém a shání pouze radiologický modul do tohoto systému.

5.6.1.3 S4M Radiologie

Tabulka 18: SWOT analýza systému S4M Radiologie z pohledu uživatele

Silné stránky	V	H	V*H
podpora hlavních datových standardů	0,08	4	0,32
automatické aktualizace	0,12	2	0,24
podpora nukleární medicíny	0,05	2	0,1
podpora endoskopie	0,05	2	0,1
podpora sálového provozu	0,05	2	0,1
možnost vzdáleného přístupu	0,05	3	0,15
generování statistik	0,1	2	0,2
automatické generování položek pro ZP	0,07	2	0,14
evidence spotřebovaného materiálu	0,08	2	0,16
upozorňování pacientů pomocí SMS a mailu	0,05	1	0,05
možnost nastavení automatického odhlášení ze systému	0,05	1	0,05
samostatný RIS	0,18	4	0,72
možnost přidání náhledových snímků	0,07	2	0,14
	1		2,47
Slabé stránky	V	H	V*H
nutnost využívat vlastní databázi	0,5	-3	-1,5
menší míra logování událostí	0,2	-1	-0,2
méně přehledné uživatelské rozhraní	0,3	-2	-0,6
	1		-2,3
Příležitosti	V	H	V*H
možnost napojení na již existující databáze (převodník)	0,3	3	0,9
zvýšení počtu logovaných událostí	0,3	2	0,6
podpora jiných operačních systémů	0,1	2	0,2
zvýšení četnosti aktualizací	0,1	1	0,1
zpřehlednění uživatelského rozhraní	0,2	3	0,6
	1		2,4
Hrozby	V	H	V*H
zastarání verze systému (výpadek komunikace s výrobcem)	0,08	-1	-0,08
únik citlivých informací ze systému	0,2	-2	-0,4
ztráta dat v důsledku technické závady	0,1	-1	-0,1
nevhodná práce uživatelů se systémem	0,1	-1	-0,1
možnost napadení systému virem	0,2	-2	-0,4
chybná komunikace s jiným SW	0,3	-3	-0,9
duplikace dat	0,02	-1	-0,02
	1		-2
Interní faktory	0,17		
Externí faktory	0,4		
Bilance celkem	0,57		

Silnou stranou systému S4M Radiologie je jeho modulárnost a podpora většiny potřebných funkcí pro práci radiologického oddělení. Za zmínku také stojí možnost přidružit k daným vyšetřením náhledové obrázky snímků v nižší kvalitě. Z modulárnosti ovšem vyplývá i jedna ze slabých stránek, a to nutnost využití vlastní databáze. To znamená, že k již běžící databázi zdravotnického zařízení je potřeba přidat další zvlášť pro práci s RIS. Příležitostí k rozvoji je pak zvýšení počtu zaznamenávaných systémových událostí pro zvýšení bezpečnosti systému.

5.6.1.4 Radius

Tabulka 19: SWOT analýza systému Radius z pohledu uživatele

Silné stránky	V	H	V*H
podpora hlavních datových standardů	0,1	3	0,3
automatické aktualizace	0,1	1	0,1
podpora nukleární medicíny	0,1	2	0,2
podpora sálového provozu	0,1	2	0,2
možnost vzdáleného přístupu	0,08	3	0,24
generování statistik	0,09	2	0,18
automatické generování položek pro ZP	0,1	2	0,2
evidence spotřebovaného materiálu	0,1	2	0,2
možnost nastavení automatického odhlášení ze systému	0,1	1	0,1
samostatný RIS	0,13	4	0,52
	1		2,24
Slabé stránky	V	H	V*H
starší uživatelské rozhraní	0,3	-3	-0,9
nutnost využívat vlastní databázi	0,3	-2	-0,6
nepodporuje upozorňování pacientů	0,2	-1	-0,2
chybí upozornění na nové aktualizace	0,2	-1	-0,2
	1		-1,9
Příležitosti	V	H	V*H
podpora jiných operačních systémů	0,1	2	0,2
modernizace uživatelského rozhraní	0,3	3	0,9
možnost napojení na již existující databáze	0,1	2	0,2
implementovat upozorňování pacientů	0,3	1	0,3
zdůraznit možnost aktualizace	0,2	1	0,2
	1		1,8
Hrozby	V	H	V*H
zastarání verze systému (výpadek komunikace s výrobcem)	0,1	-1	-0,1
únik citlivých informací ze systému	0,2	-2	-0,4
ztráta dat v důsledku technické závady	0,1	-1	-0,1
nevhodná práce uživatelů se systémem	0,1	-1	-0,1
možnost napadení systému virem	0,18	-2	-0,36
chybná komunikace s jiným SW	0,3	-3	-0,9
duplikace dat	0,02	-1	-0,02
	1		-1,98
Interní faktory		0,34	

Externí faktory	-0,18
Bilance celkem	0,16

Výhodou systému Radius je podpora všech základních procesů radiologických oddělení. Mezi nevýhody patří především starší uživatelské rozhraní, dále pak chybějící podpora automatického upozorňování pacientů na blížící se termíny vyšetření. Tyto dva nedostatky patří také k hlavním příležitostem dalšího rozvoje systému.

5.6.1.5 Výsledky SWOT analýzy systémů

Tabulka 20: Celková bilance RIS na základě SWOT analýz

Pořadí	Název systému	Bilance
1	S4M Radiologie	0,57
2	Medicalc4	0,42
3	FONS Akord	0,21
4	Radius	0,16

Z hodnocených systémů vyšel jako nejlepší z pohledu uživatele systém S4M Radiologie. Hlavním důvodem byla jeho modulárnost a nejširší škála funkcí pro podporu práce radiologického oddělení.

5.6.2 Analýza TOPSIS

5.6.2.1 Stanovení kritérií

Pro analýzu TOPSIS bylo vybráno celkem 7 kritérií. Výběr probíhal na základě toho, jaká společná data se podařilo o jednotlivých systémech zjistit a jak se v těchto datech systémy lišili. Byly vybrány pouze ty parametry, které zdůrazňovaly odlišnosti systémů ať už po stránce funkční, tak technické.

Vybraná kritéria:

1. Četnost aktualizací
2. Modulárnost
3. Evidence radiačních dávek
4. Podpora endoskopie
5. Detekce kontraindikací
6. Automatické upozorňování pacientů
7. Uživatelské rozhraní

Četnost aktualizací udává časové úseky, v jakých vývojáři systému vydávají nové opravy, popřípadě přidávají nové funkce do systému. Čím jsou tyto úseky menší, tím více se vývojáři podílí na podpoře svého systému.

Modulárnost ukazuje na to, zda je daný RIS samostatný software a je ho tedy možné využívat bez dalších doprovodných programů. Tento parametr se může stát rozhodujícím v případě, že zdravotnické zařízení shání nový RIS, ale již využívá programové vybavení od jiných výrobců v ostatních oblastech péče o pacienty.

Evidence radiačních dávek poukazuje na to, že je systém schopen uchovávat a pracovat s informacemi o míře expozice pacienta radioaktivním zářením.

Podpora endoskopie určuje, zda systém podporuje práci s endoskopickými záznamy a je schopen jejich správy obdobným způsobem, jako je to u radiologických snímků.

Detekce kontraindikací je funkce systému, která hlídá, zda je pacient schopen podstoupit daná vyšetření bez ohrožení jeho zdraví. Tato funkce by měla obsluhu systému upozornit na případné problémy či zcela zabránit tomu, aby bylo možno odeslat žádanku nevyhovujícího pacienta na příslušnou modalitu.

Automatická upozornění pacientů umožňují nastavit v systému, s jakým předstihem mají být pacienti upozorněni na blížící se termín vyšetření. Tato upozornění mohou probíhat formou e-mail nebo SMS.

Uživatelské rozhraní je kritériem, v kterém se spojuje jak hodnocení celkového vzhledu aplikace, tak přehlednost a přívětivost pro uživatele. Toto kritérium je jedním z důležitějších, protože zprostředkovává komunikaci uživatelů s programem.

5.6.2.2 Stanovení vah kritérií

Stanovení vah kritérií proběhlo pomocí Saatyho metody, která umožňuje na základě párových srovnání jednotlivých kritérií určit jejich předpokládanou váhu. Váhy jsou stanoveny na základě dat získaných od expertní skupiny.

Tabulka 21: Stanovení vah kritérií pomocí Saatyho metody

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1,00	3,00	0,33	3,00	0,20	0,33	0,14
K2	0,33	1,00	0,20	1,00	0,14	0,20	0,11
K3	3,00	5,00	1,00	5,00	0,33	1,00	0,20
K4	0,33	1,00	0,20	1,00	0,14	0,20	0,11
K5	5,00	7,00	3,00	7,00	1,00	3,00	0,20
K6	3,00	4,00	1,00	5,00	0,33	1,00	0,20
K7	7,00	9,00	5,00	9,00	3,00	5,00	1,00
Suma	19,67	30,00	10,73	31,00	5,15	10,73	1,97
K1	0,0508	0,1000	0,0311	0,0968	0,0388	0,0311	0,0727
K2	0,0169	0,0333	0,0186	0,0323	0,0277	0,0186	0,0565
K3	0,1525	0,1667	0,0932	0,1613	0,0647	0,0932	0,1018
K4	0,0169	0,0333	0,0186	0,0323	0,0277	0,0186	0,0565
K5	0,2542	0,2333	0,2795	0,2258	0,1941	0,2795	0,1018
K6	0,1525	0,1333	0,0932	0,1613	0,0647	0,0932	0,1018
K7	0,3559	0,3000	0,4658	0,2903	0,5823	0,4658	0,5089
Suma	1	1	1	1	1	1	1
Váhy	0,0602	0,0292	0,119	0,0292	0,224	0,1143	0,4242

Tabulka 22: Výsledné váhy kritérií

	Kritérium	Váha	Pořadí
K1	četnost aktualizací	0,0602	5
K2	modulárnost	0,0292	6
K3	podpora evidence radiačních dávek	0,1190	3
K4	podpora endoskopie	0,0292	6
K5	detekce kontraindikace	0,2240	2
K6	automatické upozorňování pacientů	0,1143	4
K7	uživatelské rozhraní	0,4242	1

5.6.2.3 TOPSIS

Tabulka 23: Analýza TOPSIS

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
FONS Akord	0,5	1	1	1	0	0	2
Medicalc4	3	0	1	1	1	1	3
S4M Radiologie	6	1	1	1	1	1	3
Radius	1	1	0	0	1	0	1
Parametr	-1	1	1	1	1	1	1
FONS Akord	-0,5	1	1	1	0	0	2
Medicalc4	-3	0	1	1	1	1	3
S4M Radiologie	-6	1	1	1	1	1	3
Radius	-1	1	0	0	1	0	1
FONS Akord	0,25	1	1	1	0	0	4
Medicalc4	9	0	1	1	1	1	9
S4M Radiologie	36	1	1	1	1	1	9
Radius	1	1	0	0	1	0	1
Suma	46,25	3	3	3	3	2	23
Odmocnina	6,8007	1,7321	1,7321	1,7321	1,7321	1,4142	4,7958
FONS Akord	-0,0735	0,5774	0,5774	0,5774	0	0	0,417
Medicalc4	-0,4411	0	0,5774	0,5774	0,5774	0,7071	0,6255
S4M Radiologie	-0,8823	0,5774	0,5774	0,5774	0,5774	0,7071	0,6255
Radius	-0,147	0,5774	0	0	0,5774	0	0,2085
Kritéria	0,0602	0,0292	0,119	0,0292	0,224	0,1143	0,4242
FONS Akord	-0,0044	0,0168	0,0687	0,0168	0	0	0,1769
Medicalc4	-0,0265	0	0,0687	0,0168	0,1293	0,0808	0,2653
S4M Radiologie	-0,0531	0,0168	0,0687	0,0168	0,1293	0,0808	0,2653
Radius	-0,0088	0,0168	0	0	0,1293	0	0,0884
Dj(min)	-0,0531	0	0	0	0	0	0,0884
Hj(max)	-0,0044	0,0168	0,0687	0,0168	0,1293	0,0808	0,2653
FONS Akord	0,0024	0,0003	0,0047	0,0003	0	0	0,0078
Medicalc4	0,0007	0	0,0047	0,0003	0,0167	0,0065	0,0313
S4M Radiologie	0	0,0003	0,0047	0,0003	0,0167	0,0065	0,0313

Radius	0,002	0,0003	0	0	0,0167	0	0
FONS Akord	0	0	0	0	0,0167	0,0065	0,0078
Medicalc4	0,0005	0,0003	0	0	0	0	0
S4M Radiologie	0,0024	0	0	0	0	0	0
Radius	0	0	0,0047	0,0003	0	0,0065	0,0313

Až na kritérium K1, tedy četnost aktualizací, jsou všechna kritéria maximalizační. Četnost aktualizací je kritériem minimalizačním, jelikož čím nižší jsou časové úseky mezi jednotlivými aktualizacemi, tím častěji se do systému dostávají nové opravy, popřípadě funkčnosti.

Tabulka 24: Výsledky TOPSIS

	Di-	Di+	Ci	Pořadí
FONS Akord	0,1244	0,1763	0,4137	3
Medicalc4	0,2455	0,0278	0,8983	1
S4M Radiologie	0,2446	0,0487	0,8341	2
Radius	0,1377	0,2070	0,3996	4

Na základě analýzy TOPSIS jako nejlepší varianta vyšel systém Medicalc4 od firmy Medicalc Software. Na druhém místě je systém S4M Radiologie od firmy CompuGroup Medical. Třetí je systém FONS Akord od firmy Stapro a jako poslední varianta vyšel systém Radius od firmy Steiner.

5.6.3 CEA

Podařilo se dohledat ceny z veřejných zakázek pouze pro dva z vybraných RIS. Pro systém Medicalc4 se nepodařilo nalézt cenu na 1 licenci. Pro systém Radius nebyla nalezena žádná veřejná zakázka udávající cenu tohoto systému.

Tabulka 25: Analýza CEA

	Nemocnice	Cena licence na 1 pc (bez DPH)	TOPSIS	C/E
FONS Akord	Krajská nemocnice T. Bati	30 000 Kč	0,4137	0,0725
S4M Radiologie	Nemocnice TGM Hodonín	22 000 Kč	0,8341	0,0264

Z obou analyzovaných systémů vyšel jako ten výhodnější v poměru ceny licence na získaný efekt systém S4M Radiologie od firmy CompuGroup Medical.

5.7 Doporučení pro uživatele

Co se týče výběru nového RIS je třeba hledět na několik základních parametrů. Jsou jimi širě poskytovaných funkcí, modulárnost, komunikace, podporovaný hardware a software. Pod širší podporovaných funkcí si lze představit, jaké možnosti by uživatel od systému vyžadoval a které reálně podporuje. Modulárností je určeno, zda je systém samostatný funkční celek s možností začlenění do jiných systémů. Na modulárnost přímo navazuje komunikace, jejíž bezproblémovost se očekává při napojení na ostatní programové vybavení zdravotnického zařízení. HW a SW kompatibilita je důležitá, aby bylo možné daný RIS zprovoznit na všech pracovních stanicích k tomu určených.

Při implementaci nového RIS do nemocnice je hlavním problémem začlenit tento nový systém do již zaběhnutých procesů na daném pracovišti. Ze strany uživatelů je potřeba přistupovat k novému systému jako k něčemu, co je třeba si osvojit v co nejkratší možné době. Schopnost a rychlost osvojení si nového systému u jednotlivců totiž ovlivňuje celý pracovní tým jako celek, který pak ovlivňuje také pacienty. Uživatelé nových systémů by tedy měli mít snahu naučit se s novým RIS pracovat, čehož lze nejlépe docílit zúčastněním se příslušného školení. Daná školení mohou být pořádána výrobcem systému či již dříve proškoleným kolegou. Pro uživatele RIS je důležité, aby danému systému opravdu porozuměli co do nabízených funkcí, jelikož neznalost určitých mechanismů pak může vést k vysoké míře stížností uživatelů na systém. Nespokojenost u uživatelů pak povede k vybudování si negativního postoje vůči danému systému, což se samozřejmě projeví na jejich práci.

Všechny nejčastěji využívané RIS v nemocnicích v ČR podporují určitou míru dynamického nastavení funkčních parametrů ze strany uživatele systému. K těmto nastavením má povětšinou přístup pouze správce systému v rámci zdravotnického zařízení. Co je ovšem podstatné pro uživatele, je mít o těchto nastavitelných parametrech povědomí a v případě potřeby si u administrátora zažádat o jejich úpravu. Lze tak například upravit nastavení automatického odhlášení ze systému, upravit prvky uživatelského rozhraní či zvýšit počet bezpečnostních záznamů o práci se systémem.

Je důležité, aby uživatelé RIS poskytovali předem smlouvenou formou zpětnou vazbu výrobcem systému. Pokud výrobce systému nemá přímý vliv na další rozvoj RIS v rámci zdravotnického zařízení a tento rozvoj je přeměřován na lokální IT oddělení je třeba komunikovat s ním. Platí to, jak pro uživatelem objevené chyby v systému, tak pro požadavky na rozšíření funkcí systému. Tato komunikace je pak oboustranně prospěšná.

Mezi další doporučení pro uživatele patří pravidelně kontrolovat dostupné aktualizace RIS. Všechny RIS porovnávané v této práci mají proces aktualizace automatizovaný, ovšem v případě že RIS nepřetržitě běží nelze tyto aktualizace nainstalovat. Uživatelům se pak zobrazuje upozornění, že je potřeba program restartovat z důvodu aktualizace, a proto je třeba dbát na to, aby uživatel takto provedl co nejdříve. Pokud se tak nestane, může dojít k tomu, že na několika pracovních stanicích běží různá verze RIS. Poté může docházet k nekonzistentnímu chování systému na různých pracovních stanicích.

5.8 Doporučení pro výrobce

Výrobci RIS by měli zvýšit míru poskytovaných informací na svých webových stránkách. Přestože RIS bývá jen malou částí toho, co vytvářejí, poskytované informace u některých výrobců nevyhovují tomu, aby si o nich případný zájemce dokázal vytvořit základní povědomí. Tento přístup pak neprospívá vytváření dobrého prvního dojmu, jak o systému, tak o jeho výrobcu. Je třeba brát v potaz, že v dnešní době je webová stránka vizitkou výrobce a je to první místo hlubšího kontaktu zákazníka s výrobcem a jeho produkty. Proto by měla být webovým stránkám a formě prezentace produktů na nich věnována zvýšená pozornost.

Výrobci by měli poskytovat v rámci svých produktů školení pro jejich uživatele. Tato školení by se měla upravovat na základě zpětné vazby ze zdravotnických zařízení s nasazeným systémem. Tyto úpravy by se neměly provádět jen podle toho, jak jsou s nimi spokojeni uživatelé, ale také podle toho, kolik stížností na systém výrobce dostane. Ze stížností by se vybíraly jen ty, které poukazují na nedostatečné znalosti uživatelů práce s daným systémem, a tedy nedostatečné proškolení. Zbytek stížností by se měl analyzovat a řádně řešit. Aby mohl být tento postup zlepšování funkční, je nutné mít zavedené komunikační kanály se všemi zákazníky s nasazeným systémem. Tyto komunikační kanály by měli umožňovat kontaktovat výrobce kdykoliv, a to co v nejkratším čase.

Výrobci by se také mohli zaměřit na zvýšení modulárnosti svých RIS nebo zdůraznění, že se o modulární systém vůbec jedná. Ze všech analyzovaných RIS jsou i ty modulární nabízeny v rámci komplexnějších systémových řešení, jejichž pojmenování se liší výrobce od výrobce. Často tak není zřejmé, zda se o samostatný systém jedná, či nikoliv a zda bude funkční i bez zbytku nabízených produktů. To může být matoucí pro menší zájemce o systém, např. kliniky.

Dalším bodem možného zlepšení je forma aktualizací již nasazených RIS. Ideálním řešením je automatická aktualizace na pozadí systému bez nutnosti restartování celého RIS na pracovní stanici. Tento přístup by byl výhodný pro obě strany. Jednak by zajistil aktuálnost všech instalací RIS a tím snížil možný výskyt programových chyb, jednak by zvýšil komfort uživatelů. Ti by se aktualizací nemuseli vůbec zdržovat a prakticky by na ni neměli žádný vliv. To, zda by aktualizaci musel manuálně spustit lokální správce systému ve zdravotnickém zařízení nebo jeho výrobce vzdáleně již není důležité. Distribuce na pracovní stanice by proběhla v obou případech automaticky a tím ovlivnila co nejmenší počet uživatelů.

Uživatelské rozhraní je komunikačním můstkem mezi SW a uživatelem, a proto tvoří jednu z hlavních složek RIS. Důležité je, aby se GUI příliš často a příliš výrazně neměnilo. Uživatelé by se pak v novém GUI mohli ztrácet. Případné změny je třeba dělat postupně a úpravy by měly být intuitivní a logické.

6 Diskuze

V rámci zjišťování současného stavu v České republice byla provedena identifikace všech využívaných radiologických informačních systémů v nemocnicích v ČR. Mezi tyto systémy patří FONS Akord, Radius, Medicalc4, S4M Radiologie, IKIS Radiologie, Medea, AMIS*H a NIS Tree. Identifikace systémů probíhala pomocí oslovení 154 nemocnic z celého území ČR. Informace byly získávány pomocí e-mailové a telefonické komunikace a následně analyzovány. Z těchto systémů byly vybrány pouze ty komerčně stále dostupné a s dostatečným počtem instalací. Tato kritéria nakonec splnily čtyři systémy, a to FONS Akord, Radius, Medicalc4 a S4M Radiologie. Zbytek systémů byl v rámci zadání práce vyřazen z dalšího porovnávání a v dalších částech práce nebyly brány v potaz.

Z analýzy distribuce RIS v ČR vyplynulo, že na trhu RIS dominuje firma Stapro se systémy FONS Akord a Medea s celkovým zastoupením 69 instalací. Přestože je systém FONS Akord navržen jako modulární, tak byly všechny instalace modulu RIS v počtu 54 provedeny v rámci instalace ostatních komponent. Jinak řečeno, ani jedna z oslovených nemocnic nevyužívala od firmy Stapro pouze RIS, ale rovnou celý balík SW. Samotný systém FONS Akord se vyznačoval trochu starším uživatelským rozhraním a chybějícími funkcemi kontroly kontraindikací a možnost automatického upozorňování pacientů na vyšetření. Jinak systém FONS Akord podporoval všechny základní funkce RIS.

Druhým co do počtu instalací byl systém Medicalc4, který je ovšem vůči ostatním porovnávaným RIS dosti specifický. Toto specifikum spočívá v tom, že Medicalc4 není modulárně koncipovaným RIS, platí tedy, že funkčnosti RIS jsou pevně integrovány do systému určenému ke komplexnějšímu řízení procesů ve zdravotnickém zařízení. Systém Medicalc4 byl instalován ve 23 oslovených nemocnicích. Z komplexnosti tohoto systému vyplývá, že systém obsahuje i funkce nesouvisející přímo s RIS. Možná díky tomuto rozdílnému konceptu obsahuje Medicalc4 propracovanější možnost vytváření objednávkových sestav a plánování vyšetření. Na druhou stranu je systém svojí nedomulárností znevýhodněn vyššími náklady na jeho pořízení.

Třetím nejčastěji využívaným systémem je S4M Radiologie. Jedná se o modulární RIS instalovaný v 13 z oslovených nemocnic. Z modulárních RIS podporuje tento systém nejvyšší množství funkcí pro podporu práce na oddělení zobrazovacích metod. Uživatelské rozhraní systému působí moderním dojmem, ale může se zdát nepřehledné v důsledku množství zobrazovaných prvků na okno. Hlavním zjištěným rozdílem oproti ostatním RIS je možnost přiřadit k popisům obrazová data v nižší kvalitě, která pak slouží hlavně orientačně. Tyto obrázky jsou pak dostupné přímo z RIS a není potřeba speciální monitor či PACS k jejich zobrazení.

Posledním systémem v počtu instalací je RIS Radius s 10 instalacemi. Jedná se o RIS vyvíjený menší firmou jménem Steiner. Uživatelské rozhraní tohoto systému působilo nejzastaralejším dojmem ve srovnání s ostatními RIS. Tento systém také nepodporuje práci s endoskopickými záznamy a automatické upozorňování pacientů.

RIS vybrané k vzájemnému porovnání byly popsány dle informací získaných od výrobců a uživatelů daných systémů. Na základě těchto informací pak byly vytvořeny SWOT analýzy z pohledu uživatelů systémů. Ze SWOT analýz vyšel jako nejlepší systém S4M Radiologie s bilancí 0,57. Následovaly systémy FONS Akord, Radius a Medicalc4.

Pro analýzu efektu RIS byla využita metoda TOPSIS. Bylo vybráno 7 kritérií dle dostupných informací o systémech a jejich rozdílech. Těchto 7 kritérií bylo ohodnoceno expertní skupinou skládající se z oslovených primářů radiologických oddělení. Na základě získaných vah byly určeny konečné váhy jednotlivých kritérií pomocí Saatyho matice. Kritéria vyšla sestupně takto: uživatelské rozhraní, detekce kontraindikací, podpora evidence radiačních dávek, automatické upozorňování pacientů, četnost aktualizací, modulárnost a podpora endoskopie. Po dosazení do TOPSIS vyšel na 1. místě systém Medicalc4, 2. místo obsadil systém S4M Radiologie, na 3. místě byl systém FONS Akord a na posledním 4. místě skončil systém Radius.

Lze si povšimnout, že systém Medicalc4 zaujal u SWOT analýz 2. místo a u TOPSIS vyšel jako nejlepší systém. Je tomu tak, protože u SWOT byla nedomulárnost systému hodnocena jako velká nevýhoda, ovšem na základě názoru expertní skupiny pro TOPSIS modulárnost nepředstavovala důležité kritérium. Na tuto problematiku lze nahlížet na straně uživatele dvěma způsoby. Při pořizování nového RIS je pro uživatele architektura budoucích systémů velice důležitá a je hlavním z rozhodovacích kritérií. Na druhou stranu pro uživatele již zaběhnutého a denně využívaného systému není jeho architektura nikterak důležitá a žádným zásadním způsobem nezasahuje do práce běžného uživatele se systémem. Jelikož byla expertní skupina složena z běžných uživatelů systémů, jsou kritéria nastavena v neprospěch modulárnosti, a proto vyšly odlišné výsledky SWOT analýzy a TOPSIS.

Na závěr byla provedena analýza nákladové efektivity RIS. Do této analýzy bylo možné zařadit pouze dva ze čtyř porovnávaných systémů. Důvodem bylo to, že i přes přímou komunikaci s výrobcí systémů se od nich nepodařilo získat aktuální ceny RIS. Proto byly ceny dohledávány přes veřejné zakázky jednotlivých nemocnic. Tímto postupem se podařilo identifikovat ceny licencí pro systémy S4M Radiologie a FONS Akord. Pro systém Medicalc4 se mezi 23 nemocnicemi nepodařilo dohledat veřejnou zakázku udávající aktuální cenu systému pro 1 licenci. Nalezené ceny byly vždy uvedeny pouze pro nasazení systému do celé nemocnice a nedala se tak určit cena na jednotku. U systému Radius se vůbec nepodařilo dohledat validní veřejnou zakázku. Příčinou může být jednak nízký počet instalací v pouze 10 nemocnicích, dále pak stáří systému. Radius byl často nasazován už v 90. letech minulého století což dohledání cen značně komplikuje. Analýza CEA byla tedy provedena pouze pro dva systémy, kdy se na 1. místo zařadil systém S4M Radiologie a na 2. místě skončil systém FONS Akord.

Na základě získaných informací lze říci, že mezi modulárními RIS se ukázal jako nejlepší systém S4M Radiologie. Pokud zahrneme i systémy nedomulární, pak co do efektu vyšel nejlépe systém Medicalc4. Pro tento systém nebylo možné určit poměr ceny a efektu, a proto nelze v tomto případě přesně určit umístění systému vůči konkurenci.

V závěru práce byla vytvořena doporučení pro uživatele a výrobce systémů. Tato doporučení byla koncipována jako obecná a lze je tedy aplikovat na jakýkoliv z porovnávaných RIS. Doporučení pro uživatele se soustředují na důležitá kritéria při výběru nového RIS, nutnost zaškolení uživatelů, poskytování zpětné vazby výrobcům a správného nastavení systému. Doporučení pro výrobce jsou pak zaměřeny na prezentaci RIS zákazníkům, školení uživatelů, zvýšení modulárnosti, formu aktualizací a uživatelské rozhraní.

Tato práce je svým zaměřením zcela jedinečná, a proto se nelze odkazovat na jiné podobné práce a porovnávat získané výsledky. Ze získaných informací lze vyvodit, že v nemocnicích v ČR je stále nasazeno velké množství zastaralého SW, který v mnoha případech již není komerčně dostupný a jeho podpora ze strany výrobců se blíží ke konci. Dále lze vyvodit, že i přes nabízení modulárních systémů jsou tyto systémy většinou implementovány do homogenního SW prostředí a napojeny na moduly od stejného výrobce. To může být způsobeno malou velikostí lokálního trhu se SW vybavením pro zdravotnická zařízení nebo speciálními nabídkami jednotlivých výrobců různých množstevních slev.

7 Závěr

V práci byla provedena identifikace nejčastěji využívaných a komerčně dostupných RIS využívaných v nemocnicích v ČR. Tato identifikace probíhala oslovením 157 nemocnic a ze získaných dat vyplynulo, že mezi využívaná RIS patří systém FONS Akord, Radius, Medicalc4, S4M Radiologie, IKIS Radiologie, Medea, AMIS*H a NIS Tree. Z těchto systémů byly vybrány jen ty nejčastěji využívané a komerčně dostupné. Tato kritéria splnily celkem 4 systémy, jsou jimi FONS Akord s 54 instalacemi, Medicalc4 s 23 instalacemi, S4M Radiologie s 13 instalacemi a systém Radius s 10 instalacemi.

Následně byl proveden popis vybraných systémů a zhodnocení jejich funkcí. Z popisu a vzájemného srovnání funkcí systémů vyplynulo, že každý z analyzovaných RIS má svoje specifika. Systém **FONS Akord** se vyznačoval starším uživatelským rozhraním a chybějícími funkcemi kontroly kontraindikací a možnost automatického upozorňování pacientů na vyšetření. Systém **Medicalc4** obsahoval propracovanější možnost vytváření objednávkových sestav a plánování vyšetření, ale nejedná se o modulární systém což se může nepříznivě projevit na jeho ceně. Systém **S4M Radiologie** umožňoval přiřadit k popisům obrázková data v nižší kvalitě, která slouží hlavně orientačně. Tyto obrázky jsou pak dostupné přímo z RIS a není potřeba speciální monitor či PACS k jejich zobrazení. I přes moderní vzhled uživatelské rozhraní může v některých případech působit nepřehledně v důsledku velkého množství zobrazených prvků na okno. Systém **Radius** měl uživatelské rozhraní, které působilo nejzastaralejším dojmem ve srovnání s ostatními RIS. Tento systém také nepodporoval práci s endoskopickými záznamy a automatické upozorňování pacientů.

Další analýza systémů probíhala pomocí metod SWOT, TOPSIS a CEA. SWOT analýza byla vytvářena z pohledu uživatele RIS. **Ze SWOT analýz vyšel na 1. místě systém Medicalc4**, na 2. místě systém S4M Radiologie, na 3. místě systém FONS Akord a poslední místo obsadil systém Radius.

V rámci analýzy TOPSIS bylo vybráno 7 hodnotících kritérií na základě informací získaných o vybraných RIS a jejich odlišnostech. Mezi tato kritéria patří uživatelské rozhraní, detekce kontraindikací, podpora evidence radiačních dávek, automatické upozorňování pacientů, četnost aktualizací, modulárnost a podpora endoskopie. **Po dosazení do TOPSIS vyšel na 1. místě systém Medicalc4**, 2. místo obsadil systém S4M Radiologie, na 3. místě byl systém FONS Akord a na posledním 4. místě skončil systém Radius.

Ekonomická stránka systémů byla zhodnocena pomocí metody nákladové efektivity. Analyzovány byly ceny pro pořízení 1 licence. Ceny byly dohledávány pomocí veřejných zakázek konkrétních nemocnic. Tyto ceny se podařilo určit pouze u systému FONS Akord a S4M Radiologie. Pro systém Medicalc4 se nepodařilo nalézt aktuální cenu pro 1 licenci. Pro systém Radius se nepodařilo dohledat žádnou validní veřejnou zakázku. **Z analýzy nákladové efektivity vyšel na 1. místě systém S4M Radiologie** a na 2. místě systém FONS Akord.

Na základě informací získaných z porovnání vybraných RIS byla vytvořena doporučení pro jejich uživatele a výrobce. Tato doporučení byla koncipována jako obecná a lze je tedy aplikovat na jakýkoliv z porovnávaných RIS.

Doporučení pro uživatele se soustřeďují na volbu důležitých kritérií pro výběr nového RIS. Mezi tato kritéria patří šíře poskytovaných funkcí, modulárnost RIS, komunikace s ostatním software, podporovaný hardware a software. Dalšími doporučeními jsou nutnost zaškolení uživatelů pro zvýšení pracovní efektivity. Důležitost poskytování zpětné vazby výrobcům o jejich systému pro případné opravy a rozšíření funkcí. Zvýšená pozornost při nastavování RIS, při jeho nasazení a pravidelná kontrola aktualizací RIS.

Doporučení pro výrobce se soustřeďují na důležitost prezentace RIS případným zákazníkům skrze webové stránky a jejich úprava do vhodné podoby. Školení uživatelů a jeho úprava na základě jejich zpětné vazby. Zvýšení modulárnosti RIS k docílení zvýšené nezávislosti systému a zvýšení atraktivity pro menší zdravotnická zařízení. Důležitost správného návrhu uživatelského rozhraní a jeho plynulého vývoje. Volba správné formy doručování aktualizací ke koncovým uživatelům, která by měla být co nejvíce automatizovaná.

Seznam použité literatury

- [1] KAJZAR, Petr. *Informační systémy | Zdravotnická informatika* [online]. [vid. 2016-05-19]. Dostupné z: http://www.zdravotnickainformatika.cz/inf_is.html
- [2] BER, Ladislav. *Nemocniční informační systémy - Kvalita v informacích systémech ve zdravotnictví* [online]. 2008. Dostupné z: http://theses.cz/id/b8fsc3/downloadPraceContent_adipldno_11178
- [3] KOLOVOU, L., M. VATOUSI, D. LYMPEROPOULOS a M. KOUKIAS. Advanced Radiology Information System. *2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference* [online]. 2005, roč. 5, s. 5457–5461. ISSN 1557-170X. Dostupné z: doi:10.1109/IEMBS.2005.1615718
- [4] LENZ, R. a K.A. KUHN. Towards a continuous evolution and adaptation of information systems in healthcare. *International Journal of Medical Informatics*. 2004, roč. 73, s. 75–89.
- [5] ROBERSON, G H a Y Y SHIEH. Radiology information systems, picture archiving and communication systems, teleradiology--overview and design criteria. *Journal of digital imaging : the official journal of the Society for Computer Applications in Radiology*. 1998, roč. 11, č. 4 Suppl 2, s. 2–7. ISSN 0897-1889.
- [6] CREIGHTON, C. A literature review on communication between picture archiving and communication systems and radiology information systems and/or hospital information systems. *Journal of digital imaging : the official journal of the Society for Computer Applications in Radiology* [online]. 1999, roč. 12, č. 3, s. 138–143. ISSN 0897-1889. Dostupné z: doi:10.1007/BF03168632
- [7] BOOCHEVER, Stephen S. HIS/RIS/PACS integration: getting to the gold standard. *Radiology management*. 2004, roč. 26, č. June, s. 16-24-27. ISSN 0198-7097.
- [8] VAN DEN BROECK, R, F VERHELLE, R VAN DE VELDE a M OSTEAX. Integrated use of the DICOM fields information within HIS-RIS: an added value by PACS in hospital wide patient management. *International Congress Series* [online]. 2001, roč. 1230, s. 791–794. ISSN 05315131. Dostupné z: doi:10.1016/S0531-5131(01)00136-4
- [9] RADE R. BABIĆ, ZORAN MILOŠEVIĆ, Boris Đinđić i Gordana Stanković-Babić. Radiology Information System. *Professional article* [online]. 2012. Dostupné z: <http://publisher.medfak.ni.ac.rs/2012-html/4-broj/Rade-Babic-Radology.pdf>
- [10] VALKOVIC, Lucas, V. LEHOTSKA, J. MAGULA a L. TOTHOVA. Digitalization in radiology - 6 years in the St. Elisabeth Oncology Institute. *Bratislava Medical Journal*. 2008, roč. 109, č. 8, s. 367–369. ISSN 00069248.
- [11] ZHANG, Jinyan, Xudong LU, Hongchao NIE, Zhengxing HUANG a W. M P VAN AALST. Radiology information system: A workflow-based approach. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery* [online]. 2009, roč. 4, č. 5, s. 509–516. ISSN 18616410. Dostupné z: doi:10.1007/s11548-009-0362-6
- [12] THRALL, James H. Teleradiology. Part I. History and clinical applications. *Radiology* [online]. 2007, roč. 243, č. 3, s. 613–617. ISSN 0033-8419. Dostupné

- z: doi:10.1148/radiol.2433070350
- [13] RUOTSALAINEN, Pekka. Privacy and security in teleradiology. *European Journal of Radiology* [online]. 2010, roč. 73, č. 1, s. 31–35. ISSN 0720048X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejrad.2009.10.018
- [14] *Radiology information systems - The Royal College Of Radiologists* [online]. [vid. 2016-05-28]. Dostupné z: https://www.rcr.ac.uk/sites/default/files/docs/radiology/pdf/IT_guidance_RISApr08.pdf
- [15] KAHN, Charles E, Curtis P LANGLOTZ, Elizabeth S BURNSIDE, John a CARRINO, David S CHANNIN, David M HOVSEPIAN a Daniel L RUBIN. Toward best practices in radiology reporting. *Radiology* [online]. 2009, roč. 252, č. 3, s. 852–856. ISSN 0033-8419. Dostupné z: doi:10.1148/radiol.2523081992
- [16] BLAZONA, Bojan a Miroslav KONCAR. HL7 and DICOM based integration of radiology departments with healthcare enterprise information systems. *International Journal of Medical Informatics* [online]. 2007, roč. 76, č. SUPPL. 3, s. 425–432. ISSN 13865056. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijmedinf.2007.05.001
- [17] *About Health Level Seven International* [online]. [vid. 2016-12-01]. Dostupné z: <http://www.hl7.org/about/index.cfm?ref=nav>
- [18] OEMIG, Frank a Bernd BLOBEL. Does HL7 Go towards an Architecture Standard? *Studies in health technology and informatics* [online]. 2005 [vid. 2016-05-30]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16160350>
- [19] *Vývoj DASTA | Základní informace | DASTA* [online]. [vid. 2017-01-09]. Dostupné z: <http://www.dastacr.cz/info-1.html>
- [20] EVA, Sedláčková. DATOVÝ STANDARD ZDRAVOTNICKÝCH INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ. 2012.
- [21] *Javaskool! The Open Source Tutorials Benefited By Millions* [online]. [vid. 2017-01-09]. Dostupné z: <https://www.javaskool.com/index.php/59-blog/javaskool-category/script/xml/570-xml4>
- [22] ZÁMEČNÍK, Miroslav, Katedra KLINICKÉ BIOCHEMIE a Ipvz PRAHA. Datový standard MZ ČR a NČLP v praxi, současný stav a další rozvoj. 2008.
- [23] ING. ZÁMEČNÍK MIROSLAV, RNDR. STRAKA LUDĚK, prof. MuDr. Jabor Antonín. *DASTA a projekty e-Health, další rozvoj* [online]. [vid. 2017-01-09]. Dostupné z: <http://ciselniky.dasta.mzcr.cz/CD/hypertext/MZAXB.htm>
- [24] SEINER, Miroslav. SOUČASNÝ VÝVOJ A ZÁMĚRY ROZVOJE DATOVÉHO STANDARDU MZ ČR. nedatováno.
- [25] STRICKLAND, N H. PACS (picture archiving and communication systems): filmless radiology. *Archives of disease in childhood* [online]. 2000, roč. 83, č. 1, s. 82–86. ISSN 1468-2044. Dostupné z: doi:10.1136/ad.83.1.82
- [26] MUSTRA, M., K. DELAC a M. GRGIC. Overview of the DICOM standard. *2008 50th International Symposium ELMAR* [online]. 2008 [vid. 2016-05-30]. Dostupné

- z: http://www.vcl.fer.hr/papers_pdf/Overview of the DICOM Standard.pdf
- [27] TOBIÁŠ, P, P ŠLAMPA a M ZYCHÁČEK. Informační systémy v radioterapii. 2011, roč. 24, č. 3, s. 224–230.
- [28] *DICOM introduction and free software* [online]. [vid. 2016-12-01]. Dostupné z: <http://www.cabiatl.com/micro/dicom/index.html>
- [29] *DICOM Standard 2011* [online]. [vid. 2016-12-02]. Dostupné z: <https://www.dabsoft.ch/dicom/>
- [30] VICHROVÁ, Olga. Možnosti samostatné práce radiologických asistentů na detašovaných pracovištích. [online]. 2008 [vid. 2017-03-13]. Dostupné z: http://theses.cz/id/c8v6lf/downloadPraceContent_adipldno_11065
- [31] eHealth a telemedicína: Teleradiologie – 18. díl [online]. 2014 [vid. 2017-03-13]. Dostupné z: <http://www.streda.com/wp-content/uploads/2014/01/MUDr.-Leos-Streda-eHealth-telemedicina-e-Health-18.pdf>
- [32] ABHIJIT, Dubey a Wagle DILIP. *Delivering software as a service* [online]. 2007. Dostupné z: <http://ai.kaist.ac.kr/~jkim/cs489-2007/Resources/DeliveringSWasaService.pdf>
- [33] *RIS System Reviews | Best Radiology Information Systems* [online]. [vid. 2016-05-20]. Dostupné z: <http://www.softwareadvice.com/medical/radiology-information-systems-comparison/>
- [34] *Radiology Information System Market Size, Share & Forecast - 2022* [online]. [vid. 2017-03-08]. Dostupné z: <https://www.alliedmarketresearch.com/radiology-information-systems-market?radiology-information-systems-market>
- [35] *Radiology Information System Market to Reach \$941M Globally by 2022 | Imaging Technology News* [online]. [vid. 2017-03-08]. Dostupné z: <https://www.itnonline.com/content/radiology-information-system-market-reach-941m-globally-2022>
- [36] *Steiner* [online]. [vid. 2016-05-19]. Dostupné z: <http://www.steiner.cz/rtg.html>
- [37] *CompuGroup Medical | CGM S4M Radiologie* [online]. [vid. 2016-05-19]. Dostupné z: http://www.cgm.com/cz/products___solutions_13/hospital_3/cgm_s4m/technology_2/1_35/radiology.cz.jsp
- [38] *FONS Akord* [online]. [vid. 2016-05-19]. Dostupné z: http://www.stapro.cz/wp-content/uploads/FONS_Akord_Radiologie.pdf
- [39] BEHROVÁ, Jana. Porovnání komerčních NIS (nemocničních informačních systémů) používaných v jednotlivých zdravotnických zařízeních v ČR. 2016.
- [40] *Medicalc software s.r.o. - Vývoj, implementace a podpora informačních systémů pro zdravotnictví* [online]. [vid. 2016-05-19]. Dostupné z: <http://www.medicalc.cz/produkty/medicalc4-52>
- [41] *Nemocniční informační systém TREE* [online]. [vid. 2016-05-19]. Dostupné z: <http://www.prosoft.cz/Nis.html>

- [42] *Představení modulů IKIS | Medical Systems* [online]. [vid. 2017-03-02]. Dostupné z: <http://medicalsystems.agel.cz/ikis/pro-lekare/predstaveni-modulu-ikis.html>
- [43] *History of SWOT Analysis - Marketing Teacher* [online]. [vid. 2016-11-15]. Dostupné z: <http://www.marketingteacher.com/history-of-swot-analysis/>
- [44] VAN WIJNGAARDEN, Jeroen D H, Gerard R M SCHOLTEN a Kees P. VAN WIJK. Strategic analysis for health care organizations: The suitability of the SWOT-analysis. *International Journal of Health Planning and Management* [online]. 2012, roč. 27, č. 1, s. 34–49. ISSN 07496753. Dostupné z: doi:10.1002/hpm.1032
- [45] *Chapter 3. Assessing Community Needs and Resources | Section 14. SWOT Analysis: Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats | Main Section | Community Tool Box* [online]. [vid. 2016-11-26]. Dostupné z: <http://ctb.ku.edu/en/table-of-contents/assessment/assessing-community-needs-and-resources/swot-analysis/main>
- [46] Evaluating Costs anti Benefits in Health Care [online]. nedatováno [vid. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://www.princeton.edu/~ota/disk3/1980/8011/801104.PDF>
- [47] SVENSSON, Mikael a Lars HULTKRANTZ. A Comparison of Cost-Benefit and Cost-Effectiveness Analysis in Practice: Divergent Policy Practices in Sweden. *Nordic Journal of Health Economics* [online]. 2017, roč. 0, č. 0. ISSN 1892-9710. Dostupné z: doi:10.5617/NJHE.1592
- [48] SOUKOPOVÁ, Jana. Nákladově-výstupové metody hodnocení (CMA, CEA, CUA). 2004, s. 1–8.
- [49] ROGALEWICZ, Vladimír a Ivana JUŘIČKOVÁ. Hodnocení zdravotnických technologií. *Metodická Příručka*. 2014, s. 1–100.
- [50] FOTR, J. Matematické metody rozhodování. 2003, s. 1–22.
- [51] KRIT, C. Vícekriteriální rozhodování za jistoty [online]. nedatováno, s. 1–24. Dostupné z: <http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/tspp/data/teorie/Vicekritko.pdf>
- [52] WANG, Tien Chin a Hsien D. LEE. Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights. *Expert Systems with Applications* [online]. 2009, roč. 36, č. 5, s. 8980–8985. ISSN 09574174. Dostupné z: doi:10.1016/j.eswa.2008.11.035
- [53] JAHANSHAHLOO, G. R., F. Hosseinzadeh LOTFI a M. IZADIKHAH. Extension of the TOPSIS method for decision-making problems with fuzzy data. *Applied Mathematics and Computation* [online]. 2006, roč. 181, č. 2, s. 1544–1551. ISSN 00963003. Dostupné z: doi:10.1016/j.amc.2006.02.057

Seznam obrázků

Obrázek 1: Pracovní postup radiologického vyšetření s využitím RIS	15
Obrázek 2: Ukázka začlenění RIS do procesů radiologického oddělení	16
Obrázek 3: Komunikace mezi RIS a KIS pomocí standardu HL7	17
Obrázek 4: Porovnání struktury zpráv obou verzí HL7	17
Obrázek 5: Ukázka vnitřní definice atributů u DTD.	19
Obrázek 6: Zjednodušená ukázka využití datového standardu.....	19
Obrázek 7: Komunikace s modalitami v systému PACS s využitím standardu DICOM....	22
Obrázek 8: Předloha SWOT analýzy	28
Obrázek 9: Editace žádanky o RTG vyšetření ve FONS Akord.....	37
Obrázek 10: Seznam RTG vyšetření v systému Medicalc4	40
Obrázek 11: Hlavní okno CGM S4M Radiologie	42
Obrázek 12: Okno kalendáře CGM S4M Radiologie	45

Seznam tabulek

Tabulka 1: Verze standardu DASTA.....	18
Tabulka 2: Příklad 5 RIS využívaných v zahraničí dle recenzí uživatelů	24
Tabulka 3: RIS od největších výrobců na světovém trhu	25
Tabulka 4: Základní pětibodová stupnice intenzity preferencí.....	30
Tabulka 5: Počet instalací RIS dle výrobce	31
Tabulka 6: Zvláštní případy distribuce RIS	32
Tabulka 7: Přehled sídelních měst výrobců RIS	33
Tabulka 8: Úspěšnost získávání dat od výrobců RIS	35
Tabulka 9: Shrnutí parametrů určujících výběr vhodných RIS k porovnání.....	36
Tabulka 10: Souhrn výsledků dotazníkového šetření pro systém FONS Akord modul Radiologie.....	39
Tabulka 11: Souhrn výsledků dotazníkového šetření pro systém Medicalc4.....	41
Tabulka 12: Souhrn výsledků dotazníkového šetření pro systém S4M Radiologie	43
Tabulka 13: Souhrn výsledků dotazníkového šetření pro systém Radius	48
Tabulka 14: Souhrn výsledků dotazníkového šetření pro systém IKIS.....	52
Tabulka 15: Souhrn výsledků dotazníkového šetření pro systém NIS Tree.....	52
Tabulka 16: SWOT analýza systému FONS Akord modul Radiologie z pohledu uživatele	53
Tabulka 17: SWOT analýza systému Medicalc4 funkcí radiologie z pohledu uživatele	55
Tabulka 18: SWOT analýza systému S4M Radiologie z pohledu uživatele	56
Tabulka 19: SWOT analýza systému Radius z pohledu uživatele	57
Tabulka 20: Celková bilance RIS na základě SWOT analýz	58
Tabulka 21: Stanovení vah kritérií pomocí Saatyho metody.....	59
Tabulka 22: Výsledné váhy kritérií	60
Tabulka 23: Analýza TOPSIS.....	60
Tabulka 24: Výsledky TOPSIS.....	61
Tabulka 25: Analýza CEA.....	61

Seznam grafů

Graf 1: Grafický přehled distribuce RIS v nemocnicích v ČR.....	32
Graf 2: Distribuce RIS dle krajů - 1.část	33
Graf 3: Distribuce RIS dle krajů - 2.část	34

Příloha A: Dotazník na výrobce RIS

Technologie

1. Podporovaný operační systém?
 - a. Windows
 - b. Linux
 - c. Mac OS
 - d. Jiné
2. Podpora DICOM?
 - a. Ano
 - b. Ne
3. Podpora HL7?
 - a. Ano
 - b. Ne
4. Podpora DASTA?
 - a. Ano
 - b. Ne
5. Podporovaný databázový systém?
 - a. MySQL
 - b. Oracle
 - c. MSSQL
 - d. Jiné
6. Využitý programovací jazyk?
 - a. C#
 - b. C++
 - c. Java
 - d. Jiné
7. Jakou formou jsou prováděny aktualizace systému?
 - a. Automaticky ze sítě
 - b. Ruční stažení a instalace
8. Jak často jsou vydávány nové aktualizace RIS?
 - a. 1 měsíc
 - b. 3 měsíce
 - c. 6 měsíců
 - d. Jiné
9. Tvoří RIS samostatný modul, který je možno integrovat do jiných IS?
10. Možnost napojení RIS na libovolný systém PACS?
11. Možnost napojení RIS na libovolný KIS?

Funkce

1. Podpora nukleární medicíny?
2. Podpora endoskopie?
3. Podpora sálového provozu - př. RTG s C ramenem?
4. Kontrola kontraindikace pro jednotlivá zařízení pro daného pacienta (př. kardiostimulátor)?
5. Detekce radiačních dávek?
6. Podpora výuky?
7. Podpora rozhodování lékařů?
8. Kontrola výkonnosti lékařů?
9. Podpora vzdáleného přístupu pro lékaře? (zobrazování a popis výsledků)
10. Automatické generování položek pro vyúčtování zdravotních pojišťoven?
11. Evidence spotřebovaného materiálu?
12. Podpora skenování žádanek z papírového formuláře?
13. Podpora generování statistických přehledů z chodu oddělení zobrazovacích metod?
14. Automatické upozorňování pacientů na blížící se termín vyšetření?
15. Podpora diagnostických a terapeutických metod? (histogram dávek, planární distribuce dávek)
16. Logování událostí jako jsou přístupy do systému a změny dokumentace?
17. Možnost upravovat klinická data pacienta z RIS?
18. Zamykání systému při delší nečinnosti?
19. Výmaz kopírovaných dat z paměti Windows po ukončení/zamčení systému?

Cena

1. Podle jakých parametrů se cena určuje?
2. Cena pozáruční podpory?
3. Jaké by byly náklady na pořízení a údržbu Vašeho systému pro níže popsané oddělení zobrazovacích metod?

Vybavení:

RTG 1x

MRI 1x

CT 1x

Ultrazvuk 1x

Mamograf 1x

Pracovní stanice 10x

Příloha B: Hodnocení expertů

Jméno odborníka: MUDr. Josef Harcuba

Pracoviště: Nemocnice Strakonice, a.s.

Číslo	Kritérium	Hodnocení
1	Četnost aktualizací	8
2	Modulárnost	8
3	Podpora evidence radiačních dávek	9
4	Podpora endoskopie	5
5	Detekce kontraindikace	9
6	Upozorňování pacientů na termín vyšetření	8
7	Uživatelské rozhraní (přehlednost, přívětivost)	10

Jméno odborníka: Mgr. Jiří Janota

Pracoviště: Oblastní nemocnice Mladá Boleslav

Číslo	Kritérium	Hodnocení
1	Četnost aktualizací	9
2	Modulárnost	7
3	Podpora evidence radiačních dávek	9
4	Podpora endoskopie	7
5	Detekce kontraindikace	9
6	Upozorňování pacientů na termín vyšetření	10
7	Uživatelské rozhraní (přehlednost, přívětivost)	10

Jméno odborníka: Prim. MUDr. Milan Novák

Pracoviště: MN Plzeň Privamed, a.s.

Číslo	Kritérium	Hodnocení
1	Četnost aktualizací	4
2	Modulárnost	5

3	Podpora evidence radiálních dávek	8
4	Podpora endoskopie	7
5	Detekce kontraindikace	9
6	Upozorňování pacientů na termín vyšetření	6
7	Uživatelské rozhraní (přehlednost, přívětivost)	10

Příloha C: Obsah přiloženého CD

- 1) Klíčová slova
- 2) Abstrakt česky
- 3) Abstrakt anglicky
- 4) Naskenované zadání diplomové práce
- 5) Kompletní diplomová práce