

VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o.p.s., PRAHA 5

PACS
(Picture Archiving and Communication System)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

JOZEF PAPANECZ

Stupeň kvalifikace: bakalář

Komise pro studijní obor: Radiologický asistent

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Janota

Praha 2012



VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o.p.s.
se sídlem v Praze 5, Duškova 7, PSČ 150 00

Papanecz Jozef
2. A RA

Schválení tématu bakalářské práce

Na základě Vaší žádosti ze dne 8. 4. 2011 Vám oznamuji
schválení tématu Vaší bakalářské práce ve znění:

PACS – Obrazový archivační a komunikační systém

PACS – Picture Archiving and Communication System

Vedoucí bakalářské práce: Mgr., Bc. Jiří Janota

V Praze dne: 31. 5. 2011


prof. MUDr. Zdeněk Seidl, CSc.
rektor

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité zdroje literatury jsem uvedl v seznamu použité literatury.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své bakalářské práce ke studijním účelům.

V Praze dne

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Na této stránce bych rád vyjádřil poděkování Mgr. Jiřímu Janotovi, vedoucímu mé bakalářské práce, za jeho odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi v průběhu zpracování tématu poskytl.

ABSTRAKT

PAPANECZ, Jozef. PACS (Picture Archiving and Communication system). Vysoká škola zdravotnická, o.p.s.. Stupeň kvalifikace: Bakalář (Bc.). Vedoucí práce: Mgr. Jiří Janota. Praha 2012. 54 s.

Tématem práce je digitalizovaný archivační systém a jeho komunikace v rámci samotného oddělení a v rámci celého zdravotnického zařízení. Vysvětlení digitalizace obrazu a jeho následná archivace. Popis z čeho se digitalizovaný archiv skládá a jak funguje. Propojení digitalizovaného archivu s nemocničním a rentgenovým informačním systémem. Propojení jednotlivých digitalizovaných archivů mezi sebou v rámci jednoho státu i mezi státní propojení digitalizovaných archivů. Možnosti použití digitalizovaného archivu v budoucnosti.

Klíčová slova

Archiv. Digitalizace. Rentgenový informační systém. Pracovní popisovací stanice.

ABSTRACT

PAPANECZ, Jozef. PACS (Picture Archiving and Communication system).
Vysoká škola zdravotnická, o.p.s.. Level of qualification: Bachelor (Bc.).
Supervisor: Mgr. Jiří Janota. Praha 2012. 54 s.

The central theme is digitized archiving system and its communication within the department itself and throughout the hospital. Explanation of digital image and its subsequent archiving. Description of what the archive consists of digitized and how it works. Linking digitized archive with the hospital and radiological information system. Connection of the digital archives with one another within a state and national links between digitized archives. Possible applications of digitized archives in the future.

Keywords

Archive. Digitization. Radiology information system. radiology workstation.

OBSAH

ÚVOD	10
1 HISTORIE A VÝVOJ	11
2 PACS	17
2.1 PACS	17
2.2 DICOM	23
2.3 RIS	27
2.4 Popisovací pracovní stanice	30
2.5 ReDiMed a ePACS	32
2.6 Telemedicína	39
2.7 Budoucnost	40
3 CÍL PRÁCE	46
4 ZÁVĚR	47
LITERATURA	48
PŘÍLOHY	

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ACR	American college of radiology
CD	Compact disc
CR	Computed Radiography
CT	Computer Tomography
DASTA	Datový standard
DICOM	Digital imaging and communication in medicine
DSA	Digitální subtrakční angiografické
DVD	Digital Video Disc
ER	Emergency
FDA	Food and Drug Administration
HL7	Health Level Seven
JIP	Jednotka intenzivní péče
LAN	Local Area Network
LCD	Liquid crystal display
MARIE	Medical Archiving and Retrieval of Images Electronically
MR	Magnetická rezonance
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NIH	National Institutes of Health
NIS	Nemocniční informační systém
PACS	Picture Archiving and Communication System
PDA	Personal digital assistant
RDG	Radiodiagnostika
RIS	Radiologický informační systém
RSNA	Radiologická společnost Severní Ameriky

UCLAUniversity of California, Los Angeles

VPNVirtual private network

ZZZdravotnické zařízení

ÚVOD

Bakalářská práce na téma PACS byla vybrána z důvodu nutnosti přizpůsobení radiologické praxe digitalizované době. V dnešní době si už svět bez počítačů neumíme ani představit a celá společnost a systém je postaven tak, že to bez počítačů ani nejde. PACS tedy obrazový archivační a komunikační systém je soubor mnoha hardwarových a softwarových komponentů, které jako celek tvoří velký archiv obrazových dat s mnoha možnostmi jejich zpracování.

V této práci se dozvíme o vzniku, počátcích a vývoji PACSu, ale budeme hlavně probírat využití PACSu v dnešní době a možné využití v budoucnosti. Vysvětlíme si základní pojmy, jako jsou DICOM (Digital Image and Communications in Medicine - Komunikační standard pro snímání a přenos digitálních informací v medicíně), NIS (nemocniční informační systém), RIS (rentgenový informační systém).

Povíme si o základních pilířích systému jako Server (počítač, který poskytuje nějaké služby nebo počítačový program který tyto služby realizuje), NIS konektor (konektor na nemocniční informační systém), ePACS (internetové propojení PACS mezi sebou) Redimed (internetové propojení PACS mezi sebou) Popisovací pracovní stanice.

1 HISTORIE A VÝVOJ

Dříve než začne být řeč přímo o PACSu a jeho historii je nutno říci pár vět o věcech, které samotnému systému předcházely a které vlastně donutily vědce vytvořit něco tak složitého jako je PACS.

Na začátku všeho bylo vytvoření digitálního snímku, tedy elektronického obrazu, který je virtuální a musí se tedy skladovat jiným způsobem, než jak bylo doposud zvykem na radiologii na filmy. Analogový obraz, například na klasickém rentgenovém snímku, je spojitý, daný logaritmickou gradací zčernání emulze filmu. Pokud je jednou naexponován a vyvolán, nelze ho již dále měnit, uchováván může být jen ve formě filmu. Pak přišla doba digitalizace, zpočátku byla filmová obrazová dokumentace skenována a později byly filmy nahrazeny paměťovou fólií. Paměťová fólie se skenovala ve speciální čtečce. Byl to vznik nepřímé digitalizace. Dalším a posledním nástupcem je přímá digitalizace. Přímá digitalizace pracuje na principu dopadajícího rentgenového záření na detektor, kde je ihned převáděno na digitální obraz. Metoda přímé digitalizace má nejkvalitnější výstup, ale je nejnákladnější z důvodu nutnosti zakoupení nového rentgenového přístroje, který pracuje na principu přímé digitalizace. Metody jako jsou ultrazvuk, počítačová tomografie a magnetická rezonance, pracují výhradně s digitálními obrazy (1).

Projekt Arizona - Ještě před evropskými snahami, Američané vytváří digitální zobrazovací technologie, které předpověděli PACS. V roce 1970, na University of Arizona, tým pod vedením M. Paula Cappa, MD, a Sola Nudelmana, PhD, organizoval skupiny digitálního zpracování obrazu, které vyvinuly první digitální subtrakční angiografii (DSA), která byla první klinická aplikace digitálně odvozených obrazů. Jednotka DSA byla předchůdce digitálního zpracování obrazu, které je dnes běžné, ale v té době to bylo revoluční a vědci z celého světa cestovali do Tucsonu studovat to, co Capp, Nudelman a jejich kolegové dokázali. Capp říká, že když bylo řízení DSA, které bylo navrženo na základě zadání National Institutes of Health (NIH) a financováno z dotací na snížení množství kontrastní látky používané při angiografii, vypsáno pro RSNA

(Radiologické společnosti Severní Ameriky), v polovině roku 1970, radiologové neměli ponětí, co znamená digitalizace obrazu. "Všechno bylo tenkrát analogové. Měli jsme náznaky v RSNA ... Nikdy nezapomenu na člověka, který ke mně přišel a řekl: "Nevěděl jsem, že by digitalis byla kontrastní látka." Capp, který je nyní emeritním profesorem na lékařské fakultě na oddělení radiologie, byl přednostou oddělení, když přivedl Nudelmana na palubu v roce 1973. Nudelman pracoval na vojenských projektech na University of Rhode Island, které zahrnovaly to, co se tehdy nazývalo fotoelektronické zobrazování. Capp říká, že Nudelman navštívil areál univerzity Arizona a přesvědčil ho, že digitální fotografie je životaschopná. "On mě přesvědčil, že bychom neměli vytvořit koncepci filmové radiologie," říká Capp. "To prostě dávalo smysl. Film byl drahý a těžkopádný. Byl to hrozný nepořádek, který byl v každé nemocnici na světě. Byli jsme první, kdo přišel s čistě digitálním zobrazovacím zařízením, které mělo klinické aplikace," říká. "To byla cesta k osvojení si digitálních snímků tak, abyste je mohli skutečně reprodukovat."

Druhou částí systému, bez kterého by PACS nemohl fungovat je DICOM (digital imaging and communication in medicine) DICOM je pečlivě propracovaný soubor norem, které umožňují propojení systémů. Určuje, jak přístroje vytvořené v souladu s normami mají reagovat na příkazy a posílat data k výměně. DICOM například umožňuje CT přístroj od jednoho výrobce, MR přístroj od druhého, a ultrazvukový přístroj od třetího výrobce komunikovat se stejným PACS systémem. Je to proto, že DICOM obrázky ze všech tří přístrojů a i dalších, může ukázat a interpretovat na stejné PACS stanici. Všechny obrázky mohou být zaslány do stejného PACS archivu. DICOM je počítačový standard, který umožňuje PACSu dělat svou práci. Libovolný obrázek, kdykoliv, kdekoliv, to je mantra, "říká Reuben Mezrich, MD, PhD, popisující možnosti moderního PACS . "Ale nic z toho by se nestalo bez DICOM. "Pokud bych mohl dát Nobelovu cenu za DICOM, byla by to dobrá volba," dodává Mezrich, profesor radiologie a předseda radiologického oddělení na University of Maryland School of Medicine, Baltimore.

"Horii (Dr. Steven C. Horii, MD) byl jeden z velmi významných vůdců v DICOMu. Je velmi důležitý ve vývoji DICOMu," říká Mezrich. "Hlavní věcí teď je, aby byla integrace užší a tak jsme mohli být produktivnější," říká Horii. Dává

příklad, že se bude muset podívat do laboratorních hodnot zobrazovaných pacientů, pro něž dělá interpretační zprávy. "Zabere to 5 minut mého času," říká. "Na druhou stranu to zní hloupě říci lékařům, aby něco udělali, když to mohu udělat sám." Nemá v plánu trávit 5 minut navždy. U nového, integrovaného informačního systému to bude zbytečné. V blízké budoucnosti, "zvolíte-li si pacienta ke čtení, jeho data by měla být v systému," říká Horii. "Nemyslím si, že bez tohoto můžeme být víc produktivní." Opravdu, několik institucí má již nyní údaje o pacientovi v systému. Všechny hlavní instituce kráčí tímto směrem, včetně Horiiho. "Stáváme se obětí vlastního úspěchu," říká Horii za radiology. "Byli jsme zvyklí schovávat se za nedostatky filmu. Díky PACSu, vše probíhá tak rychle, že to už nemůžeme dělat. Musíte být v reálném čase radiologem pro ER, JIP a akutní péči. Musíme poskytnout informace rychle, takže to může být začleněno do klinického plánu. Naši kliničtí kolegové očekávají dvouhodinový obrat. Další den už neplatí."

Horii říká, že první překážkou bylo získat výrobce, aby se dohodli na rozvoji standardů pro zobrazovací zařízení, které bude používat také konkurence.

"Byl jsem v zákopech, snažil se číst pásky, a myslel jsem, že když se nám někdy podaří dodělat PACS, musíme to patentovat," říká Horii. S pomocí ACR (American college of radiology) a FDA (Food and Drug Administration), která hrozila výrobcům povinnými normami, radiologové donutili NEMA (National Electrical Manufacturers Association) souhlasit se spoluvývojem toho, co se stalo DICOMem. Počáteční jednání se konala v roce 1983 a prototyp standardů byl představen v roce 1988 jako DICOM 1.0., která má poslední a v dnešní době používanou verzi z roku 2000 DICOM 3.0.. Používají se od roku 1993. Bez NEMA, by možná výrobci čelili obvinění z nekalých praktik, pokud by pracovali na standardech, ale pod záštitou ACR / NEMA se prodejci vyhnuli takovým tlakům, říká Horii. Blízko ke konci tohoto procesu, ACR vypsal soutěž o návrh na písemný DICOM kód, aby ho mohli všichni výrobci používat. Vítězná nabídka přišla z Washington University School of medicine, Mallinckrodt Institutu radiologie (MIR). Ústav vytvořil kód, říká Horii," a v podstatě ho dal dodavatelům." MIR byl již předchůdce PACSu a z toho byla postavena první PACS pracovní verze pomocí analogových a digitálních obrazů

zaslaných přes LAN (Local Area Network) v areálu ústavu na začátku roku 1980.

Poslední a konečnou částí je samotný PACS, který byl vytvořen v USA. V polovině 1980 univerzity z celé země soutěžily na vytvoření jednodruhových sítí, teleradiologických systémů a dokonce i na funkční multimodalitě PACS sítě. V roce 1982/83, Samuel J. Dwyer III, PhD dohlížel na stavbu systému, o kterém si myslí, že byl první PACS. Dwyer je nyní profesor radiologie na University of Virginia, Charlottesville. Ale v té době byl na University of Kansas, kde byl sestaven první PACS. To bylo z části financováno prodejcem strojů, kteří chtěli vydělávat na informačních systémech budoucnosti, říká Dwyer, a stálo to kolem 700.000 dolarů. "Koncept nebyl nikdy levný," dodává. "Měli jsme CT, ultrazvuk a film digitizér pro běžný film," říká. "Přenos byl prostřednictvím Ethernetu, a pak jsme se začali stěhovat do vláknové optiky. Měli jsme několik pracovních stanic. Bylo to spíš jako dávat dohromady demonstraci. Stanice byly pomalé a s nízkým rozlišením. Museli jsme přemluvit radiology do čtení, ale prokázali jsme, že můžeme pohybovat obrazy dokola. "Stanice byly upraveny na konzoly šedé počítačové grafiky a převedeny na příjem digitálního signálu, říká Dwyer. "Ukázali jsme, že bychom mohli získávat, přenášet a archivovat." Archivovalo se na pásky. Tento systém trval asi 5 let a nikdy nebyl radiology plně přijat, říká Dwyer, ale koncept byl ověřen. "Pořád jsme na tom pracovali, až jsme byli příliš daleko, abychom mohli jít zpátky" říká Dwyer.

Na UCLA (University of California, Los Angeles) bylo v plném proudu další průkopnické úsilí, které bylo uskutečněno v letech 1989 a 1991. HK "Bernie" Huang, DSc, FRCR, přišel na UCLA začátkem roku 1980. Huang měl doktorát z matematiky a dělal postgraduál v anatomii a fyziologii. Byl vyzván radiologickým správcem nahlédnout do PACS. "Začal jsem shánět peníze z NIH" vzpomíná Huang. "Vytvořil jsem lékařské zobrazovací divize pod oddělením radiologických věd. Jednalo se o program, který nabízí postgraduál v oboru lékařské fyziky." Huang zadal svým postgraduálním studentům, mezi nimiž byl i Osman Ratib, úkol vybudování domácího PACSu. Ten byl zpočátku využit v dětské radiologii. Využíval již barevné monitory a byl založen na využití desek CR na digitalizaci rentgenového záření. Huang přesvědčil výrobce CR, aby dal škole jeden z prvních dvou jednotek CR ve Spojených státech. A, což

bylo významnější, od výrobců získal dvě počítačové desky, které mu umožnily dekódovat digitální informace na páskách CR. Díky tomu bylo možné zobrazit RTG snímky na PACS monitorech. Huang říká, že si brzo uvědomil, že softkopie snímků budou muset být shlédnuty lékaři, a tak byly monitory umístěny strategicky na pediatrii a na jednotkách intenzivní péče. "Měli jsme šest monitorů na pediatrii, ale jen tři na jednotkách intenzivní péče," říká Huang. "V roce 1991 jsme měli všechny v provozu, ale nebyl DICOM a HL-7 (Health Language 7, což je standard pro kódování textu). V té době, byla MRI v plenkách, ale měli jsme CT, normální rentgen, a ultrazvuk."

První bezfilmová nemocnice na světě.

Eliot Siegel, MD, je z University of Maryland. Siegel byl první, kdo udělal nemocnici zcela bezfilmovou. Udělal to na začátku roku 1993. Siegel je nejen místopředsedou představenstva a profesor radiologie a zobrazovacích metod v Marylandu, on je také hlavním radiologem pro Maryland VA (Veterans Affairs – pro záležitosti veteránů), který se skládá ze čtyř nemocnic a několik ambulantních center.

V roce 1987, byla Siegelovi dána možnost naplánovat radiologické oddělení pro zcela novou VA nemocnici, která by byla otevřena do 5 let v Baltimorském vnitřním městě. "Řekli jsme jim, že mohou mít buď poslední filmovou nemocnici nebo první bezfilmovou nemocnici," říká. Dostal povolení k druhé. Ale v té době, říká, nebyl nasazen PACS. "Neexistuje žádný způsob, jak vidět systém v provozu, než vytvořit matematický simulační model." Po více než 3 roky, Siegel nakupoval přes různé nabídky, které byly připraveny pro trh. Některé velké firmy viděly problémy a vypadly ze soutěže, říká. Siegel, ale nakonec našel své dodavatele. Prodejce dělal podobnou instalaci pro ministerstvo obrany a nemocnici v Londýně. "Říkali, že původní odhad ve výši 6 milionů za systém se vyšplhal až na 15 milionů dolarů. Řekli nám to na poslední den našeho fiskálního roku. Museli jsme se rozhodnout ve spěchu. Vzdali jsme se angio laboratoře a snížili počet pracovních stanic. "Instalovali jsme v červnu 1993, a řekli jsme prodejci, že se musí integrovat s RIS, což udělali," řekl Siegel. "V nové nemocnici nebyl prostor pro film. Byli jsme jako piloti kamikadze a letěli jednosměrný let. Mohl to být šílený krok, ale jsme v provozu."

Stali jsme se pilotním místem pro všechny." Bezfilmový model byl tu a PACS bylo jeho srdce. Radiologie už nikdy nebude stejná. (2)

2 PACS

Na úvod druhé kapitoly budou stručně popsány podkapitoly, o kterých bude řeč. Hlavním zaměřením bude samotný PACS. Jeho struktura, funkce a jeho možnosti. Ostatní podkapitoly se zaměřují na systémy, bez kterých PACS nemůže fungovat jako dokonalý archivační systém, který splňuje ty nejvyšší požadavky zákazníků jako je například přeposílání snímkové dokumentace mezi nemocnicemi po celé ČR. Zároveň splňuje přísné legislativní normy ohledně ochrany osobních dat a lékařského tajemství. Práce je zaměřená na systém MARIE (PACS, se kterým mám nejvíce zkušeností a který je jedním nejpropracovanějším na trhu v ČR.

2.1 PACS

Představíme-li si jednotlivé modality jako zdroje dat, která je třeba získat/převést do digitální podoby, po převzetí někam uložit a následně umožnit jejich zpřístupnění, blížíme se k popisu, jaké řešení vlastně MARIE PACS poskytuje. Z praktického hlediska to znamená, že specialista může mít k dispozici obrazovou informaci o stavu pacienta bezprostředně po ukončení jeho snímování. Navíc je možné tyto informace sdílet i s více pracovišti současně (možnost konzultací na dálku). Po určité době jsou takto uložená data přesunuta do střednědobého či dlouhodobého archivu pro případ pozdější potřeby. Velikost – kapacita archivu je flexibilní a navrhuje se na každý provoz zvlášť. Řádově jsou to terabity. MARIE PACS tedy pokrývá všechny oblasti digitalizace RDG provozu v nemocnici, jimiž jsou:

- Akvizice
- Archivace
- Zobrazení
- Komunikace

- Výstupy

Základním požadavkem kladeným na systém MARIE PACS je rychlost, spolehlivost a bezpečnost. To je dáno důsledným používáním špičkových, spolehlivých a ověřených RDG technologií, otevřených IT technologií a standardů v kombinaci s přísnými provozními pravidly vedoucími k minimalizaci náhodné ztráty dat. Velikou výhodou řešení MARIE PACS je možnost průběžného růstu společně s nároky uživatelů.

Jednotlivé technologie se dají pořizovat postupně dle potřeb a možností nemocnice s maximálním zachováním stávajících zařízení a systémů – ochrana investic. Provoz může běžet současně na více serverech a frekventovaná data mohou být uložena v dočasných úložištích na několika místech. MARIE Server pak optimálně řídí chod celého systému. Takováto řešení vedou k odlehčení provozu na síti a hlavně nenutí uživatele k časté výměně hardware. Pokud by v budoucnu výrazně vzrostlo zatížení systému a vznikla by potřeba napojení nových přístrojů, postačuje k nim připojit další server se systémem MARIE PACS a propojit je navzájem.

Flexibilita a modularita systému je natolik komplexní, že je provozován také jako regionální řešení PACS problematiky. Toto regionální řešení lze zprovoznit v rámci případné další rozšiřující etapy PACS pouhým doplněním komponent – tedy s využitím PACS technologií, do kterých již nemocnice investovala dříve. Regionální PACS centrum ostatním subjektům poskytuje zejména:

- Výměnu dat mezi jednotlivými zařízeními elektronickou cestou
- Sekundární záložní datový archiv
- Primární i sekundární záložní archiv, připojený subjekt pak udržuje lokální datové prostory určené pouze pro rychlý přístup (cache)
- PACS systém, kdy jsou archivovaná data včetně dat pro rychlý přístup umístěna mimo areál zdravotnického zařízení
- PACS systém s propojenou objednávkovou službou Modality Worklist s možným napojením na nemocniční informační systémy příslušných zdravotnických zařízení (virtuální radiologické centrum sdružující

propojená zdravotnická zařízení)

- Sdílení modalit mezi subjekty
- Vzdálená diagnostika, konzultace, konzilia
- Homeworking

Popis řešení

PACS je modulární systém umožňující pružný růst dle aktuální potřeby konkrétního zákazníka. Pokrývá tak požadavky jednoduchého bez-filmového pracoviště (i s jedinou modalitou), komplexního PACS systému s napojením na informační systém nemocnice (NIS/RIS), ale i regionálního PACS řešení s možností napojení na různé zdroje dat a různé subjekty (libovolné PACS systémy). Systém tvoří moduly:

1. MARIE Server
 - a) MARIE Mirror
 - b) MARIE Halbx
 - c) MARIE Halb2
 - d) MARIE Hlab6
2. MARIE Cluster
3. MARIE DICOM HUB
4. MARIE NIS Konektor
5. MARIE MASH
6. MARIE Syncrator
7. MARIE FSP
8. MARIE Enterprise
9. MARIE Konvertor
10. MARIE Deposit

11. MARIE NAS

1) MARIE Server

– přijímá, ukládá, exportuje, spravuje a přeposílá přijatá DICOM data.

a) MARIE Mirror

– server, který v pohotovosti sleduje činnost MARIE server a v případě jeho výpadku nahrazuje jeho činnost. V současné době je toto řešení nahrazeno řešením MARIE HALB2.

b) MARIE HALBx (High Availability and Load Balancing)

– pracovní název pro řešení virtuálního serveru s vysokou dostupností a vyrovnaním zátěže. Písmeno x označuje počty hardwarových boxů a má hodnotu 2 nebo 6-250. Server samotný má virtuální IP adresu a virtuální DICOM AET. Výsledný cluster reálných serverů s reálným DICOM AET je pak ve své činnosti nezávislý na výpadku některého z nich.

c) MARIE HALB2

– tandem dvou hardwarových boxů nahrazující původní MARIE Mirror. Toto řešení má specifickou funkčnost a nelze je dále rozšiřovat o další boxy.

Poznámka: Rozdíl oproti MARIE Mirror tkví v tom, že u HALB2 se spřažené serververy střídají v práci a zároveň se vzájemně „hlídají“. MARIE Mirror jenom pasivně hlídal MARIE server a při jeho výpadku převzal jeho AET a IP adresu.

U tohoto řešení byla teoretická možnost, že z důvodu dlouhodobé nečinnosti by při náběhu na plný výkon mohlo dojít k selhání činnosti záložního serveru.

d) MARIE HALB6

– minimální počet hardwarových boxů (reálných serverů) clusteru je 6 a maximální teoreticky 250. V tomto případě jde o reálný cluster a má specifické obecné označení MARIE Cluster

2) MARIE Cluster

- slouží pro rozdělení zátěže při velkém objemu vstupujících a zpracovávaných dat. Navenek se pak řešení chová jako jeden server. Výhodou je, že jednotlivé "boxy" pak mohou být z hlediska hardware poměrně jednoduché počítače, které

pak nahrazují víceprocesorové stroje. Řešení se pak z hlediska hardware podstatně zlevní.

3) MARIE DICOM HUB

– pomocný server poskytující data klinickým prohlížečům a udržující lokální úložiště dat. Na této úrovni jsou taky řešena přístupová práva, která DICOM standard neřeší.

4) MARIE NISKonektor

– poskytuje pracovní seznam modality a spolupracuje s DICOM HUB při zobrazování nálezů v prohlížeči MARIE xViewer. Spolupracuje s NIS/RIS zdravotnického zařízení.

5) MARIE MASH

– je samostatný pomocný archiv určený pro větší nemocnice k přijetí dat zaslaných službami ePACS nebo ReDiMed. Data v MASH jsou přístupná z pracovních stanic i prohlížečů bez omezení. Upravená data je pak možné pomocí dodatečné žádanky propojit s NIS/RIS (pokud je to žádoucí) a odeslat do hlavního archivu nebo je ponechat v MASH odkud budou po čase vymazána.

6) MARIE Syncrator

– pomocný modul sloužící k registraci informací k odečtu dávky ozáření u rentgenů nebo mamografů spolupracujících s CR. Informace potřebné k výpočtu dávky jsou odečítány ze sériového portu modality, spárovány s vyšetřením a uloženy do sql databáze. Odtud mohou být poskytnuty jako podklad pro elektronické vedení evidence dávek ozáření nebo mohou být vyžádány NIS/RIS k dalšímu zpracování.

7) MARIE FSP

– trvalý dohled 24x7x365. Pro svou podporu vyžaduje hardware, který umožní využívat veškeré dostupné informace o jednotlivých součástkách (procesorech, paměti, pevných discích, atd.). Z toho důvodu musí používaný hardware procházet testováním a laděním.

8) MARIE Enterprise

- umožňuje propojení více oddělených jednotlivých serverů tak, že zpřístupní data pořízená na jednotlivých serverech. Využití hlavně pro sdílení dat pořízených na různých místech.

9) MARIE Konvertor

- slouží k převodu obrazových dat z digitálních fotoaparátů, scannerů, apod. do standardu DICOM. Ke své činnosti využívá MARIE NIS Konektor, respektive jeho integrální část Modality Work List (MWL). MWL podporuje funkce sloužící k popisu snímků.

10) MARIE Deposit

- tento subsystém zajišťuje ukládání dat a obousměrnou komunikaci s úložným velkokapacitním zařízením pro dlouhodobou archivaci dat. Udržuje v sobě databázi informací o uložených datech (on-line, off-line), a současně udržuje ve vyrovnávací paměti nearchivovaná data. Délku archivace dat lze nastavit libovolně dle požadavků zákazníka. MARIE Deposit umožňuje automatizaci mazání expirovaných dat.

11) MARIE NAS

– server poskytující datový prostor pro dlouhodobé úložiště dat (NAS). Jde buďto o samostatný server s příslušnou diskovou kapacitou ve svém boxu nebo server připojený k velkému diskovému poli.

OBECNÁ KONFIGURACE

Ústředním prvkem je modul MARIE Server napojený na jednotlivé modalitty komunikující zejména s dlouhodobým úložištěm dat MARIE NAS.

Tento systém je pod dohledem z centra FSP odkud vychází všechny reakce na případné potíže u zákazníka.

Na server lze připojit mimo pracovní stanice xVision i libovolné jiné pracovní stanice případně prohlížeče komunikující pomocí DICOM standardu.

Pro klinická pracoviště je používán prohlížeč xViewer napojený na DICOM HUB, volaný zpravidla klientem RIS/NIS. V případě požadavku volání dat pacienta pomocí přímého seznamu z prohlížeče je možno využít protokolu LDAP s návazností na RBAC. K některým funkcčnostem je potřeba i NIS konektoru.

2.2 DICOM

Jak je popsáno v historii, DICOM je pečlivě propracovaný soubor norem, které umožňují propojení systémů. Určuje, jak přístroje vytvořené v souladu s normami mají reagovat na příkazy a posílat data k výměně. A v této kapitole bude řečeno konkrétně o jeho základním složení.

Poslední verze DICOM 3.0. má 20 částí, který dokáže zpracovat digitální informace z rozdílných modalit. Dále jsou stručně popsány jednotlivé části.

1) Introduction and Overview – úvod a přehled

-poskytuje přehled o celém Digital Imaging a komunikace v medicíně (DICOM) Standard. Popisuje historii, rozsah, cíle a strukturu standardu. Zejména obsahuje stručný popis obsahu jednotlivých částí standardu.

2) Conformance – shoda

- z DICOM standardů definují principy, včlenění kterých nárokuje shodu do standardů, jako jsou požadavky na shodu standardů, prohlášení o shodě standardů, dále však nespecifikuje validační procedury

3) Information Object Definitions - Definice informačních objektů

- z DICOM normy specifikují počet tříd informačních objektů, které poskytují abstraktní definice reálného světa subjektů pro předávání digitálních lékařských snímků a související informace (např. křivky, strukturovaných zpráv, radioterapie dávky apod.). Každá třída se skládá z popisu jeho účelů a vlastností, které jej definují.

4) Service Class Specifications – specifikace servisních tříd

- v DICOM standardech se definuje několik servisních tříd. Servisní třídy sdružují jednu nebo více informačních objektů s jedním nebo více příkazy, které mají být na těchto objektech provedeny.

5) Data Structure and Encoding – datové struktury a kódování

- DICOM standardy určují jak DICOM aplikace staví a kódují data vyplývající s použitím informací objektů a servisních tříd definovaných v částech 3 a 4

6) Data Dictionary – slovník dat

- je centrální registr DICOMu, který definuje soubor všech datových prvků a je k dispozici poskytnout informace, spolu s prvky využitých pro vyměnitelné médium kódování a seznam jednoznačně identifikovaných položek, které jsou přiřazeny k DICOMu

7) Message Exchange – výměna zpráv

- tento standard, specifikuje servis a protokol, který je používán aplikací v medicínském prostředí pro výměnu zpráv přes podporu komunikační služby, které jsou definovány v části 8

8) Network Communication Support for Message Exchange - Síťová podpora komunikace k výměně zpráv

- standard specifikuje komunikační služby a protokoly, nutné k podpoře komunikace mezi aplikacemi DICOMu

9) Retired – vysloužilý

- tento standard dříve specifikoval servis a protokoly, které byly používány v komunikaci DICOM 2.0.

10) Media Storage and File Format for Data Interchange – uskladnění dat a formát souborů pro výměnu dat

- tento standard stanovuje obecný model pro uchování lékařských obrazových informací na vyměnitelná média

11) Media Storage Application Profiles – aplikační profily pro uskladnění dat

- tento standard specifikuje použití určité podmnožiny standardu DICOMu, rámec pro výměnu různých typů informací o paměťovém médiu

12) Media Formats and Physical Media for Data Interchange - funkce ukládání a formátování médií pro výměnu dat

- tento standard usnadňuje výměnu informací mezi aplikacemi v lékařském prostředí

13) Retired – vysloužilý

- byly to předem specifikované služby a protokoly, používané pro správu tisku

14) Grayscale Standard Display Function – standardní zobrazovací funkce pro stupně šedi

- tento standard stanoví funkce zobrazení pro konzistentní zobrazení ve stupních šedi. Tato funkce poskytuje metody pro kalibraci konkrétní zobrazovací systém pro prezentaci snímků trvale na displeji různých médiích (např. monitory a tiskárny).

15) Security Profiles – bezpečnostní profily

- tento standart stanovuje bezpečnostní profily pro správu systému

16) Content Mapping Resource – zdroje pro obsah mapování

- tento standard stanoví: šablony pro strukturování dokumentu, soubory kódovaných podmínek pro použití v informačních objektech, lexikon pojmů definovaný DICOMem, překlady kódovaných termínů pro jednotlivé země

17) Explanatory Information – vysvětlující informace

- tento standard stanovuje informativní a normativní přílohy obsahující vysvětlující informace

18) Web Access to DICOM Persistent Objects – webový přístup k trvalým objektům DICOMu

- tento standard specifikuje prostředky, jimiž může požádat o přístup k trvalým objektům DICOMu

19) Application Hosting – hostování aplikací

- tento standart specifikuje aplikaci programového rozhraní DICOMu a ostatním softwarem

20) Transformation of DICOM to and from HL7 Standards - Transformace DICOMu do a ze standardů HL7

- transformace dat DICOM do standardů HL7 a standardů HL7 do DICOMu

(3)

2.3 RIS

HL7 - Health Level Seven je společnost akreditovaná Americkým normalizačním a standardizačním institutem (ANSI) pro standardizaci klinických a administrativních údajů ve zdravotnictví. Jejím úkolem je "poskytovat standardy pro výměnu, správu a integraci dat sloužící péči o pacienta, související administrativě, poskytování a hodnocení zdravotnických služeb. Konkrétně jde o vytvoření pružných a cenově efektivních přístupů, standardů, doporučení, metodologií a souvisejících služeb pro spolupráci informačních systémů ve zdravotnictví". Na standardech HL7 je postavena většina radiologických a nemocničních informačních systémů ve světě. V ČR se setkáváme se systémem DASTA – Datový standard ministerstva zdravotnictví ČR verze 3 a verze 4 (zkráceně DS3 nebo DS4 nebo obecně DASTA) slouží k předávání dat mezi zdravotnickými informačními systémy, je využíván v každodenní praxi již více jak deset let a je zabudován do všech současných významných zdravotnických informačních systémů.

Radiologický informační systém (RIS) je dceřiný produkt nemocničního informačního systému (NIS). Je určen pro pracoviště zobrazovacích metod, jako jsou např. skiografie, sonografie, počítačová tomografie, magnetická rezonance, pozitronová emisní tomografie apod. Aplikační software obsahuje všechny funkce, které jsou potřebné na příjem, popisovně a vyšetřovně

radiodiagnostického oddělení, včetně podpory práce s kartotékou/archivem. RIS je integrální součástí nemocničního informačního systému, ale může být využíván i samostatně. Ovládání je uživatelsky intuitivní, odpovídá standardu NIS a MS Windows (pro psaní textů využívá standardní MS Windows). RIS také umožňuje sledování expozic a snímků a jejich archivaci.

K popisu lze využít standardně předdefinovaných textů. Součástí funkcionality je objednávkový systém a samozřejmostí je automatické účtování výkonů a zadaného materiálu. RIS napomáhá vytvářet statistické výpočty provedených metod, výkonů, spotřebovaného materiálu apod. Práce s žádankou začíná importem elektronického požadavku vystaveného v klinické části (NIS) nebo pořízením opisu papírového formuláře. Při práci se žádankou může uživatel získat řadu informací o případných předchozích vyšetřeních. Má právo prohlížet a tisknout starší údaje či přehledy nálezů konkrétního pacienta. Lékaři je navíc umožněn přístup k odpovídající klinické dokumentaci. Zápis nálezu je usnadněn možností využití předdefinovaných textů. Nález je odesílán do dokumentace pacienta. Provedená vyšetření a spotřebovaný zvláště účtovaný materiál lze snadno vkládat výběrem z uživatelských číselníků. Na základě uvedených informací jsou automaticky generovány položky pro vyúčtování zdravotním pojišťovnám. Systém podporuje evidenci spotřeby libovolného – i neúčtovaného – materiálu a poskytuje řadu statistických sestav a grafických výstupů (například denní knihy pacientů, přehled provedených vyšetření a spotřebovaného materiálu). (4)

Důležité součásti RISu, které jsou potřebné nebo přímo propojené s PACSem si stručně popíšeme.

1) Zadání pacienta – klienta:

- Zadáme rodné číslo, jméno, diagnózu, pojišťovnu, odbornost lékaře a ostatní potřebné údaje pro statistiku a pojišťovnu
- Po odsouhlasení hlavičky se automaticky vygeneruje interní číslo žádanky, které po ukončení vyšetření automaticky propojuje žádanku s daným vyšetřením – obrazovou dokumentací

2) Výběr vyšetření:

- Vybere se druh a počet vyšetření dle indikace

3) Výběr pracoviště:

- Zvolí se pracoviště – přístroj, na kterém se dané vyšetření provádí
- Po odsouhlasení se data posílají na dané vyšetřovací konzole do worklistu

4) Výběr radiologického asistenta:

- Je možnost navolit jméno radiologického asistenta, který dané vyšetření provádí

5) Zapsání dávky:

- Na dané vyšetřovně se zapisuje po ukončení každé expozice dávku, je možnost zapisovat i opakované dávky

6) Popisy:

- Po ukončení vyšetření, se snímky popisují (signují)
- Popis se díky internímu číslu žádanky automaticky propojí s popisovanou obrazovou dokumentací

7) Následné zpracování:

- Rtg vizita – příkazem je možné zpracování obrazové dokumentace, určené k vizitě, RIS importuje obrazovou dokumentaci přímo z PACSu, která se otevírá přes viewer a poskytuje náhled i do popisu dané obrazové dokumentace
- Historie – u každého vyšetření je možno si prohlédnout i obrazovou dokumentaci, praktická pomůcka u vyšetření, které se u daného pacienta

opakují, ale snímkován je jiným radiologickým asistentem, ten se může přímo na ovladovně podívat na předešlá vyšetření přes viewer

- Změna rodného čísla – při špatném zadání rodného čísla je možnost jeho opravení, které se musí pečlivě hlídat a hlásit administrátorovi PACSu k následné opravě také v PACSu
- Oprava hlavičky – důležitý údaj v hlavičce pro PACS je jméno, při špatném zadání jména je možnost jeho opravení, které se musí pečlivě hlídat a hlásit administrátorovi PACSu k následné opravě také v PACSu

RIS se stal nezbytnou součástí radiologických oddělení a je nemyslitelné pracovat na moderním digitalizovaném oddělení s PACSem bez RISu. Jeho zavedením se zvýší produktivita práce a hlavně minimalizuje chybovost evidovaných dat.

2.4 Popisovací pracovní stanice

Diagnostické pracovní stanice jsou vybavené softwarem-prohlížečem na zobrazování obrazové dokumentace a její následné zpracování. Prohlížeče diagnostických pracovních stanic jsou určeny především pro úpravy, prohlížení a popis snímků z digitálních modalit.

Jsou vybaveny širokou škálou funkcí pro práci s obrazem, disponují plnou podporou standardu DICOM a umožňují obousměrnou komunikaci s DICOM archivem a jinými DICOM modalitami a stanicemi.

Mají možnosti akvizice obrazových dat. Akvizicí se rozumí příjem snímků či video sekvencí z modality vybavené video výstupem a jejich převod do digitálního formátu DICOM 3.0. SW umožňuje zadávání dat vyšetřovaného pacienta ručně, nebo je získat pomocí funkce DICOM Worklist. K zadanému pacientovi jsou pak přiřazována digitalizovaná data vyšetření - snímky a video sekvence.

Podporují také správu lokálního DICOM archivu. Z prostředí těchto

prohlížečů lze tisknout jak na standardních tak i DICOM tiskárnách. Na pracovních stanicích lze prohlížet a zpracovávat všechna vyšetření, ke kterým má uživatel povolen přístup a která jsou dostupná v rámci systému PACS.

Z prohlížeče můžeme provádět export vyšetření jednotlivých pacientů na CD/DVD/FLASH médium. Součástí takto uložených dat je i prohlížeč, který umožní snímky vyšetření zobrazit na počítači externího pracoviště. Samozřejmostí je i možnost elektronického odesílání dat na jiná pracoviště či do jiných PACS systémů.

Pracovní stanice umožňují volbu zobrazování snímků jak na jednom monitoru, tak i na dvojici či více monitorech. Monitory mohou být orientovány vodorovně i svisle. Je možno přidat i další monitor pro práci s texty (NIS/RIS). Ve spojení s velkoplošným zobrazovačem (plazmový či LCD displej, data projektor) se stanice může využít v konsiliárních místnostech, např. pro vizity či předvádění zajímavých vyšetření. Pracovní stanice také podporují opravy chybně zadaných/uložených dat v PACS (vč. např. i slučování a rozdělování jednotlivých vyšetření).

Prohlížení obrazové dokumentace lze nadále rozdělit do tří možností.

1) Diagnostická pracovní stanice

– popsaná výše, jsou to prohlížeče pro podrobný popis obrazové dokumentace s největší možností funkcí a úprav dané dokumentace.

2) Viewer

– je klinický prohlížeč, který zajistí čtení a zobrazování snímků z PACSu. Je typicky dodáván formou balíčku více licencí, či formou multilicence. Je také možné získat rozšířenou multilicenci, kdy lze prohlížeče instalovat i mimo zdravotnické zařízení provozující PACS, například na počítačích externích a spolupracujících lékařů a zdravotnických zařízení – v tomhle případě může externí pracoviště prohlížet pouze obrazovou dokumentaci, kterou indikovalo. Používáním prohlížeče odpadá nutnost manipulace s filmovými snímky v rámci všech oddělení nemocnice a případně i mimo nemocnici. Další využití

prohlížeče se nabízí při exportu jednotlivého vyšetření pacienta na CD nebo DVD médium. Tento postup může nahradit posílání snímků vyšetření na všechna externí pracoviště.

3) Web prohlížeč

- pro vzdálený přístup k PACSu je možné využít web prohlížeč. Jedná se o prohlížeč, který nevyžaduje žádnou instalaci na klientské stanici, neboť funguje v prostředí standardního webového prohlížeče. Uživatel přistupuje k datům uloženým PACSu zabezpečenými protokoly. Dle rychlosti internetového připojení lze pak nastavit míru komprese dat (může být i bezeztrátová) a server pak posílá předzpracovaná data ve formátu JPG. Tento přístup je vhodný jako externí orientační přístup na PACS data z míst, kde je pomalé připojení k internetu.

Většina firem dodávající popisovací prohlížeče nabízí určitý standard, který je zaveden na trhu. Popisovací pracovní stanice i použitý prohlížeč musí být certifikovaný. Na výběru daného prohlížeče od konkrétní firmy se pak většinou rozhodne odběratel na základě samotného rozhraní a jednoduchosti práce se samotným softwarem a samozřejmě ceny daného prohlížeče a pracovní stanice.

2.5 ReDiMed a ePACS

1)ReDiMed: Výměna medicínských obrazových dat mezi zdravotnickými zařízeními

ReDiMed je systém určený na přenos medicínských obrazových dat pacientů a klientů mezi zdravotnickými zařízeními ve formátu DICOM a je k ním možné navíc přiložit další libovolné soubory (např. dokumenty, prezentace).

Systémem zabezpečuje správu přenosu a garantuje, že přenášené údaje zůstanou na centrálním serveru do té doby, než budou přijaty a dekodovány adresátem. Přenos na server nebo ze serveru je obnovitelný a to znamená, že

v případě dočasného výpadku internetového připojení je pak spojení obnoveno a přenos dat navazuje tam, kde bylo přerušeno. U krátkodobých výpadků internetového spojení není nutný zásah uživatele při obnovení přenosu. Při přenosu dat je automatická bezeztrátová komprimace a tím se ušetří až 50% přeneseného objemu.

Data jsou chráněna asymetrickým šifrováním, kde je schopen rozšifrovat daná data pouze koncový adresát. Přenášená data pacientů a klientů je nemožné získat v případě nelegálního nabourání do síťové komunikace nebo na centrální server ReDiMed, protože veškerá přenášená data a snímky se rozšifrují až u konečného adresáta. Na serveru je zřízená databáze autorizovaných klientů s jejich digitálními podpisy a pouze těmto klientům jsou zpřístupňovány datové schránky a tím je ověřována autenticita přenášených dat. Tím je vyloučeno posílání a příjem podvrhů (6).

O MeDiMed – zpracování medicínských obrazových dat

Od roku 1999 spolupracuje Ústav výpočetní techniky Masarykovy univerzity v Brně s řadou zdravotnických zařízení na zavádění informačních a komunikačních technologií v oblastech pořizování, přenosu, dlouhodobé archivace a zobrazování digitálních medicínských obrazových informací. Tato spolupráce znamená řadu koordinovaných aktivit a projektů, které byly potřeba k postavení velkého archivu medicínských obrazových informací a jejich možné zpřístupnění prostřednictvím počítačové sítě. Medicínská obrazová data se získávají z běžného provozu z diagnostických center, např. ultrazvuku, digitálního mamografu, magnetické rezonance, CT, RTG a ostatních. Tento projekt připravuje podmínky k co nejrozsáhlejšímu přístupu a výměně těchto medicínských obrazových dat, která se pořizují nebo již existují, zatím je však jejich využití pouze v omezeném rozsahu, nebo se používají krátkodobě (bez archivace), a to z důvodu využití stávajících prostředků a vybavení zdravotnických zařízení.

Celé řešení je od samotného počátku podporováno sdružením CESNET z.s.p.o.

Projekt MeDiMed si dál za cíl využít možnosti současných informačních technologií a lékařské informatiky pro zkvalitnění zvýšení medicínské operativy a lékařské péče, tak i zlepšení podmínek pro výzkum a výuku studentů

v medicíně.

Historie projektu MeDiMed

Základním prvkem digitálního archivu byl pořízen v roce 1999 PACS pro archivaci, zpracování a přenos medicínských obrazových dat v reálném čase. V roce 1999 se připojila k PACSu první modalita a to ultrazvuk. Šlo o spojení oddělení v rámci areálu Fakultní nemocnice Brno. Na přenos dat se používala nejprve vyhrazená síť na technologii ATM. Časem se začala používat vyhrazená vlákna akademické počítačové sítě v Brně.

Hlavním bodem bylo přesvědčit zdravotnická zařízení, aby jejich nové pořízené zdravotnické přístroje-modalita měly rozhraní DICOM a aby bylo možné dosáhnout shodu všech medicínským obrazových dat. V roce 2000 byla připojena nově pořízená magnetická rezonance ve Fakultní Nemocnici u Sv. Anny. Byl to první přístroj, který DICOM výstup obsahoval. Další modalita s výstupem DICOM byly pořízeny v Masarykově onkologickém ústavu v roce 2001 byly to tři ultrazvuky, CT a mamograf.

Důležitým krokem bylo v roce 2001 vybudování centrálního serverového archivu v zajištěné, samostatné části v Ústavu výpočetní techniky Masarykovy univerzity. Z důvodu maximálního bezpečí citlivých dat na serverech a v archivu byla samostatná část fyziky oddělená a v uzamčené sekci Masarykovy univerzity.

Na základě existence byla vyhrazená spolehlivá vysokorychlostní počítačová síť, která byla spojena se všemi zdravotnickými zařízeními, které spolupracovali na projektu. Proto mohl být v lednu 2002 zahájen rutinní provoz řešení MeDiMed. V tomto smyslu je toto řešení pilotním projektem vzhledem k tomu, že jsou veškerá obrazová medicínská data ukládána mimo areál nemocnice a jejich dostupnost zajišťuje již zmiňovaná spolehlivá vysokorychlostní počítačová síť. Do řešení MeDiMed se od roku 2003 připojila většina nemocnic v Brně a v současné době se do projektu zapojila většina nemocnic na celé Moravě a většina velkých nemocnic v Čechách. V Čechách se totiž začal rozvíjet nový projekt a to ePACS (7).

2) ePACS

Projekt ePACS je rozdělen do dvou etap. První etapa buduje, rozšiřuje a udržuje počítačovou síť pro rychlou a zajištěnou výměnu medicínských obrazových dat mezi zdravotnickými zařízeními v rámci celého zdravotnického systému v České republice. Organizátorem a garantem projektu je Všeobecná fakultní nemocnice v Praze z pověření Ministerstva zdravotnictví ČR. Druhá etapa se zaměřuje na rozvíjení v oblasti rozšíření projektu i na privátní praxe působící v rámci zdravotnického systému České republiky a snaží se zapojit do projektu zdravotnická zařízení působící v rámci Evropské Unie a i mimo ni. (Addenbrooke's Hospital, University of Cambridge, Department of Medicine – Cambridge)

1. etapa

Cílem projektu bylo ověření možnosti nahrazení předávání medicínských obrazových dat v analogovém formátu-filmu na formu digitální mezi zdravotnickými zařízeními. Podmínkou projektu bylo využití zkušeností z brněnského řešení MeDiMed, samozřejmostí bylo použití celosvětově uznávaného standardu DICOM pro tuto oblast a maximálního důrazu na bezpečnost, univerzálnost a jednoduchost řešení.

Jedním z dalších cílů bylo maximální omezení či úplné odstranění velmi neefektivního převážení filmů na CD s medicínskými obrazovými daty mezi zdravotnickými zařízeními většinou sanitkami nebo kurýrem, ať už za účelem odborné konzultace, převážení pacienta z jednoho zdravotnického zařízení do druhého nebo druhého čtení.

Vymezení projektu:

Všeobecnou fakultní nemocnici vyzvalo Ministerstvo zdravotnictví jako hlavního koordinátora tohoto projektu a k nim se ještě připojili v první etapě další dvě nemocnice a to Fakultní nemocnice Na Bulovce a Ústřední vojenská nemocnice Praha.

- Řešení by mělo zajišťovat komunikaci s ostatními zdravotnickými zařízeními na úrovni protokolu DICOM verze 3 bez dalších konverzí a převodu dat.
- Musí zajišťovat maximální míru zabezpečení vzhledem k možnostem

použitých protokolů a vybavení jiných zdravotnických zařízení.

Pro koncového uživatele by mělo být řešení použitelné co nejjednodušeji.

Základní charakteristiky projektu:

- Propojení nemocnic je řešeno pomocí zabezpečených VPN.
- Odeslat vybraná obrazová data lze jen z vůle odesílatele (pověřené osoby v konkrétním ZZ).
- Není umožněn přístup z jedné nemocniční informační sítě do druhé.
- Správa přístupových práv pro odesílání i přijímání obrazových dat je zcela v gesci konkrétního ZZ.
- Komunikačním protokolem je DICOM.

Všeobecná fakultní nemocnice v Praze je hlavním koordinátorem projektu a centrální DICOM komunikační uzel a jeho správa jsou umístěny taky ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze.

Přínosy projektu:

Infrastruktura je vytvořena pro vzdálené konzultace mezi odborníky na úrovni fakultních nemocnic v Praze, zapojených do projektu.

Řešení umožňuje výměnu medicínských obrazových dat při přechodu pacientů a klientů z jedné fakultní nemocnice do jiné v rámci Prahy.

Zároveň se zjednodušuje a zrychluje přístup k obrazovým datům pro pacienty, kteří jsou odesíláni na vyšetření modalitami, které nejsou v nemocnici, kde se pacienti léčí.

Řešení celkově přispívá k užší a efektivní spolupráci radiologických a jiných odborníků ve fakultních nemocnicích v Praze, které na projektu spolupracují.

Závěr:

1. etapa projektu byla úspěšně realizována, byly splněny veškeré cíle. Ministerstvo zdravotnictví doporučuje připojení dalších zdravotnických zařízení k tomuto projektu

2. etapa

Cíl projektu:

Cílem projektu je připojení dalších ZZ k výše zmíněnému projektu a to v rámci celé České republiky a tím výrazně omezit či úplně odstranit velmi neefektivní komunikaci mezi ZZ.

Vymezení projektu:

Všeobecná fakultní nemocnice v Praze byla vybrána jako koordinátor tohoto projektu. VFN bude evidovat ZZ, která budou připojena do projektu DICOM komunikace.

Podmínky připojení do projektu pro ZZ:

- Formální připojení k projektu
- Připojení k Internetu (Rychlost připojení omezuje čas na přeposlání. Pro daný účel není kritickým faktorem.)
- Pro odesílání dat je třeba:
 - Ukládat digitální obrazová data ve formátu DICOM (PACS nebo lokální úložiště)
 - Stanovit přístupová práva (kdo smí odesílat data)
 - Pořídit a instalovat KU
 - Nakonfigurovat DICOM entity ve ZZ
 - Dohodnout se na zprovoznění s VFN
- Pro příjemce dat je třeba:
 - Mít alespoň jeden prohlížeč (třeba freeware) či jednu DICOM entitu pro ukládání došlých dat
 - Stanovit přístupová práva (kdo smí přijímat data)
 - Pořídit a instalovat KU
 - Nakonfigurovat DICOM entity ve ZZ
 - Dohodnout se na zprovoznění s VFN

Závěr:

2. etapa projektu má za cíl vytvořit standard pro komunikaci ZZ v oblasti obrazové komunikace. Její trvání je časově neohrazené, jelikož předpokladem

je postupné zapojení všech zdravotnických pracovišť, které mají potřebu elektronické komunikace v oblasti obrazové informace. Tento projekt je otevřen všem ZZ, bez rozdílu právní formy a vlastnictví. MZČR doporučuje připojení dalších ZZ k tomuto projektu.

Podmínky pro účast v projektu jsou popsána níže:

Účastníkem projektu může být

- zdravotnické zařízení působící v rámci zdravotního systému ČR, registrováno MZ či krajským úřadem
- zdravotnické zařízení registrované v EU
- vědecké a školské zařízení s akreditací pro zdravotnickou výuku
 - nemocnice
 - ambulantní pracoviště
 - odborné léčebné zařízení
 - privátní praxe
 - vědecké pracoviště

Zapojení do projektu je možné se souhlasem organizátora projektu a po přistoupení k podmínkám stanoveným pro účastníka projektu.

Jak zjistit, kdo je účastníkem projektu:

Seznam všech účastníků projektu je udržován na webových stránkách projektu, záložka zařízení (www.epacs.cz). Počet účastníků toho času je 187 zdravotnických zařízení a přenos dat se pohybuje přes 100 GB dat za den. V seznamu zařízení je možné vyhledávat dle typu zařízení, města sídla, případně jeho názvu. U každého zařízení je možné zobrazit detailní informace včetně kontaktních údajů zástupců zařízení pro potřeby komunikace prostřednictvím projektu ePACS (5).

2.6 Telemedicína

Termín "telemedicína" je odvozen z řeckého "tele" znamenající "na dálku" a slova "medicína (lékařství)", které pochází z latinského "mederi" znamenající "léčení".

Telemedicína má řadu definicí. Tento výraz byl poprvé použit v 70. letech minulého století Thomasem Birdem s tím, že se jedná o takový způsob poskytování zdravotní péče, kde lékaři vyšetřují dálkově pacienty s využitím telekomunikačních technologií.

Program telematické zdravotní péče Evropské komise definuje telemedicínu jako: "Rychlý přístup ke sdíleným a vzdáleným lékařským odborným posudkům prostřednictvím telekomunikačních a informačních technologií bez ohledu na to, kde se pacient nebo příslušná informace nachází".

Jednoduchou kategorizaci telemedicínských služeb lze provést podle toho, jakého druhu jsou poskytované služby. Uváděny jsou tři hlavní kategorie: hlasové, obrazové a datové.

Nejjednodušší službou v telemedicině jsou hlasové služby. Zpravidla využívají analogovou nebo digitální telefonní síť. Typickými příklady těchto služeb v medicíně jsou konzultace přes telefon. Umožněno je buď jednoduché, nebo konferenční spojení jednotlivých účastníků. V mnoha případech kombinovaná s obrazem tzv. Videokonference.

Obrazové služby pracují na báze přenášení obrazové informace. Rychlý rozvoj digitální zdravotnické techniky je úzce spjatý s obrazovými službami. Dnes vyráběná zdravotnická technika jako je například CT, MR, ultrazvuk v radiologii nebo různá optická technika jako je kolonoskop nebo laparoskop má digitální výstup ve formát DICOM. Proto je tato kategorie telemedicínských služeb využívána převážně na odděleních radiologii, patologie, chirurgie, gastroenterologie a ostatních. Vzhledem k tomu, že objem medicínských obrazových dat je čím dál větší a náročnost na rychlost a léčbu vyšší je optimálním řešením tohoto problému systém PACS.

Datové služby pracují na báze přenášení a archivaci textových dat. Dnes

využívané systémy v telemedicině využívají internet a rodiny protokolů TCP/IP pro přenos dat. Představit si můžeme online přístup k databázím či elektronické zdravotní dokumentaci jako je v kapitole 2.4 popsán radiologický informační systém. Na základě toho, že obrazové informace jsou dnes již běžnou součástí elektronické zdravotní dokumentace, dochází k propojení obrazových a datových telemedicínských služeb. Dále do kategorie datových služeb řadíme například sledování fyziologických funkcí na dálku, tzv. telemetrii. (8)

Teleradiologie je nejoblíbenější pro využití telemedicíny a činí nejméně 50% z celé telemedicíny. PACS je její neodmyslitelnou součástí a jejím funkčním a pohodlným řešením.

2.7 Budoucnost

1) BUDOUCNOST V ZÁPADNÍM SVĚTĚ

PACS už není jen o archivaci obrazů. Nejnovější trendy PACSu poskytují radiologům více automatického zpracování obrazu, integrovanou podnikovou workflow a schopnost bezproblémově sdílet snímky s kýmkoliv a kdekoliv na světě.

PACS není jen jednoduchý, digitální radiologický úložný systém obrázků. PACS je cena za podnikání v radiologii a prodavači pokračují ve vývoji svých výrobků tak, že radiologové mohou snížit tyto náklady zlepšením pracovních postupů a zlepšením zpracování obrazu.

Každý prodejce má své zvláštní PACS figle, ale jsou tu ještě některé konkrétní nové trendy a funkce, na kterých mnoho prodejců pracuje pro zlepšení dnešního i zítřejšího PACSu.

a) Integrace RISu / PACSu

Před lety, kdy se PACS začal stávat běžnou praxí v radiologii, koupil jste si svůj PACS a pak jste si koupili, nebo vytvořili vlastní samostatný radiologický informační systém (RIS).

Jak PACS prodejci začali vytvářet samostatné RIS produkty, viděli, jak se

mohou tyto dva programy vzájemně doplňovat. Spíše než znovu vytvořit vše od nuly, některé PACS společnosti koupili samostatné RIS společnosti v naději, že se dají dát tyto dva produkty do jednoho kompaktního balíčku. První generace těchto RIS / PACS produktů byly často špatné a nutily dva bratrance DICOM a HL7 hrát pěkně, když měli opravdu málo společného v programování.

Nicméně, skutečně nejnovější generace RIS / PACS produkty jsou určeny pro sebe navzájem a pro ty společnosti, které chtějí investovat do nového integrovaného systému, tam jsou zřetelné výhody pro celé firmy.

Tyler Harris, ředitel pro realizaci Novarad Corp, American Fork, Utah, řekl: "Trend směřuje více k celému balíčku, který je zcela uzavřený od okamžiku, kdy pacient vejde do dveří až do okamžiku, kdy je opustí, včetně všech fakturačních rozhraní, výkaznictví atd. Je to PACS, který povede k radiologovi kdekoli na světě a umožní lékařům vidět zobrazení obrázků a zpráv z libovolného místa na světě."

Joe Maune, ředitel managementu produktů linky na Carestream Health, Rochester, NY, poukazuje na účtování jako příklad zlepšení pracovního nasazení a řízení. "V minulosti byly fakturace vždy poslední. Nyní, již v době objednání pacienta, se můžete podívat na pojištění a ujistit se, že je pojištěn. Takže začínáte přesunovat některé z věcí, které vedli k odlivu peněz z radiologie, jako když byl špatný kód vyšetření nebo kód pojišťovny. Takže, [PACS] společnosti se začínají dívat na ty věci komplexně, aby se ujistili, že tyto typy věcí jsou prováděny na začátku a ne až na konci."

Další výhodou integrovanou RIS / PACS je, že RIS informace mohou poskytnout informace o PACS, který umožňuje více automatizované funkce pro radiologovu diagnostiku a zpravodajské úkoly.

b) Automatizace, automatizace, automatizace

Protokoly, které obstarávají preference k prohlížení obrazové dokumentace určitým radiologem byli jádrem všech moderních PACS, ale jsou stále ještě silnější při integraci se systémy RIS.

Integrovaný systém, který zná pacientovu historii, důvod pro vyšetření a indikaci vyšetření může nyní automaticky předjímat konkrétní názory založené na objednaném vyšetření a další informace v RIS.

Pokud radiolog prohlíží například CT vyšetření, velké úsilí obvykle vkládá do manipulace s daty, než je schopný přistoupit ke stanovení diagnózy. Ale PACS prodejci se snaží snížit tyto kroky a čas s automatickou segmentací, automatické registraci a objemu odpovídajícímu z předchozích vyšetření.

Maune dává za příklad kardiologii v Carestream Health. Řekl: "Víme, že pacient má potíže se srdcem, a z tohoto důvodu uděláme obrazovou dokumentaci z krátké osy, podélné osy, a čtyř komorový pohled, z toho uděláme 3D vykreslení srdce."

Výsledkem je, že u nejnovějšího systému PACS klesá ruční manipulaci s obrázky a umožňuje radiologovi rychleji začít své hodnocení.

Zprávy a diktování jsou také efektivnější s větší RIS / PACS integrací. Dnes radiolog už nemusí diktovat nadbytečné informace, jako je jméno pacienta, důvod pro vyšetření, datum vyšetření a kdo vyšetření objednal. Zprávy automaticky zahrnují tyto informace a ponechává radiologa jednoduše diktovat svá zjištění.

Navíc, mnoho programů PACS má automatické zprávy, kde, s několika klepnutími myši, šablony vypráví zprávu odkazující lékaře na to, že je vše zobrazeno dobře, zejména pokud jde o zobrazovanou anatomii.

Carestream Health přichází s aktualizací, kdy posune hlasový diktát o krok dále s funkcí, která umožňuje lékaři diktovat vyšetření a pak řekne: "Další pacient." Další vyšetření v pořadí se pak objeví bez toho, že by musel lékař ještě klepnout myši.

Jedno nebo dvě kliknutí myši neušetří velké množství času samo o sobě, ale když bude tato funkce přidána do všech ostatních nových automatizovaných funkcí šetřících čas, mohlo by to znamenat jedno nebo více CT vyšetření v průběhu dne. Díky stále klesajícím úhradám, provozovatelé říkají, že je objem, který se musí vyrovnat klesajícím příjmům a PACS dodavatelé musí reagovat.

c) Je to všechno o webu

Krásou PACSu je, že na rozdíl od filmu, radiologické obrazy jsou dostupné pro lékaře kdekoli a kdykoli. Dnes, PACS výrobci stále vytváří nové webové

prohlížecké řešení, které dělá vyšetření a zprávy přístupnější různým pracovním stanicím, domácím počítačům nebo PDA.

Navíc, PACS společnosti vytvářejí různé metody pro dosažení lepší kompatibility mezi různými PACS. Některé systémy se používají off-site zprostředkující server, kde radiologové mohou posílat nebo přijímat vyšetření z jednotlivých a různorodých systémů do svých systémů.

Tak či onak, je to všechno o webu. "Každý bude muset jít přes webové rozhraní," řekl Harris. "Radiologové mohou dostat snímky kamkoli, dokonce i na Palm piloty nebo Bleckberry. Mohou se podívat na filmy a dostat zprávy. Také všechny PACS budou bezdrátové, a to i v nemocnicích."

V rámci tohoto webového trendu, PACS designéři poskytují přístup podle oprávnění, kde koncový uživatel a administrátor může kontrolovat přístup do jejich systému přiřazením limitovaného oprávnění pro jednotlivé uživatele. V důsledku toho odkazu je lékař schopen se přihlásit a zobrazit zprávy nebo dokonce čekající zprávy pouze od svých pacientů, zatímco radiolog může používat stejný systém PACS z domova nebo z jiného zobrazovacího centra a mít přístup ke všem pacientům.

Jsou tu však další trendy v automatickém podávání zpráv, kde například, po dokončení zprávy je odeslán e-mail nebo je stránka automaticky zaslána k předkládajícímu lékaři s webovým odkazem na závěrečnou zprávu, která může být přečtena na notebooku nebo i kapesním zařízením.

Teleradiologie samozřejmě souvisí s Webem a PACS společnosti také usnadňují nemocnicím a zobrazovacím centrům využít různých teleradiologických služeb. Sloučení Zdravotní péče, Milwaukee, nedávno představil TeleRead, software, který umožňuje studiím být umístěn v určeném teleradiologickém Worklistu, které pak mohou být manuálně nebo automaticky přenášeny do čtecího centra. Když obrazové centrum vypne na noc, může kompletní balík lékařských snímků a kompletní zdravotní dokumentace zaslána zpět do mateřského zdravotnického zařízení.

c) Budoucnost: Více integrace, automatizace, hlas, a CAD

Pokud centrum radiologie není dnes schopno využít to nejnovější a největší, může očekávat více a lepší trendy v budoucnosti.

RIS a PACS bude ještě více integrované, a zatímco někteří programátoři si mohou stále zakládat na svých oddělených systémech, bude těžké je přesvědčit o dokonalých vlastnostech stále více se integrujícímu RIS / PACS.

"Myslím, že půjdeme do jedné firmy v radiologii na rozdíl od nejlepších ve svém oboru u jednotlivých složek," řekl Maune. "Vidíme nyní posun, kdy mnoho lidí má starší RIS systém a to nyní buď hledají nové PACS nebo chtějí PACS obnovovat a řekl bych, že asi 75% se pravděpodobně rozhodne jít k jednomu dodavateli."

Kromě toho, Maune vidí PACS dodavatele a jejich zlepšení v širším měřítku PACS schopností, kterých dosahují u různých PACS systémů, bez ohledu na individuální web dodavatele.

Kliknutí myší a klávesnice bude stále méně využíváno ve prospěch hlasových příkazů nebo dokonce helma na pohyb očí, která pohybuje myší a přeje v souladu s pohledem radiologa.

Pokud jde o hlasové rozpoznávací technologie, PACS společnosti se svými partnery pro hlasový SW se pohybují směrem ke zpracování přirozeného jazyka. Nebude to příliš dlouho trvat, než radiologové budou moci diktovat zprávy bez nutnosti ústně upozorňovat na interpunkci.

Kromě toho bude zpracování přirozeného jazyka silnější. Radiologové budou moci například změnit "normální" šablony s jejich hlasem. Tak, s několika slovy, bude radiolog schopen odstranit ze šablony odstavec a nahradit ho určitým nutným abnormálním hodnocením a diagnostikou. Nebo hlas softwaru může dokonce rozpoznat klíčová slova diktátu radiologa, jako například "hemo," a pak si automaticky vytáhnout šablonu a vložit diktování diagnózy do šablony příslušné části.

Nicméně, pro Mauna, hlavní PACS trend současnosti a budoucnosti je složité zpracování obrazu a lepší automatizace.

Říká: "Když se nad tím zamyslíte, kdy radiolog popisuje CT vyšetření, musí udělat hodně manipulací tohoto souboru dat a všech obrázků, aby se dostal do bodu, kde začne stanovovat diagnózu. Snažíme se dostat do bodu, kdy můžeme stanovit klinicky relevantní informace tak rychle, jak je to možné a snížit tak radiologův čas strávený na navigaci a manipulaci na místo, kde

může rychle udělat svou diagnózu." (9)

2) BUDOUCNOST V ČR

Vzhledem k tomu, že vývoj IT technologie postupuje mílovými kroky, je samozřejmě těžké předpovídat budoucnost systému, který se skládá jenom s IT komponentů. Na druhou stranu jsou kladeny nové a nové požadavky od uživatelů a je na dodavatelích, jak jsou schopni se s nimi poprat.

Známe ale je, že pro budoucnost jsou připravovány moduly pro těsnější spolupráci s NIS/RIS. PACS systémy byly zpočátku autonomní, ale dnes se více a více stávají subsystemy NIS/RIS. Jako je například prohlížení snímkové dokumentace i s náhledem popisu dané dokumentace bez nutnosti otevřeného modulu RIS/NIS, kde PACS je schopný si stáhnout daná data automaticky z RISu. Předpokladem do budoucna je i to, že součástí RISu bude prohlížeč na diagnostické úrovni, kde si uživatel zvolí typ prohlížeče, který má být součástí daného RISu.

Dalším krokem bude integrace s datovými úložišti podporující ukládání i ne DICOM dat. Tento požadavek kladou hlavně oddělení zdravotnických zařízení, kde vzniká hodně obrazové i zvukové dokumentace, někdy i celé filmy. Týká se to hlavně velkých souborů, například zdokumentování operace na video v HD kvalitě i se zvukovým záznamem, protože klasické NIS/RIS aplikace spolupracují s databázemi, které jsou optimalizovány hlavně na práci s poměrně malými objemy dat při veliké frekvenci přenosu. PACS systém pracují s daty o velikém objemu. Jednotlivá vyšetření mohou v současnosti dosahovat řádově i několika GB a takovýto objem dat již není jednoduché spravovat ani přenášet. Proto i v oblasti prohlížení dat budou postupně vítězit aplikace schopné přenést do PC výsledný obraz tak, aby se primární data zpracovávala na vzdáleném serveru umístěném někde v datacentru.

Dalším krokem bude vytváření regionálních, případně národních archivů dat, která zde budou zálohována a zvýší se tak efektivita investic do informačních technologií, zrychlí se diagnostika a léčba na základě větší dostupnosti dat pro všechna zdravotnická zařízení, která budou na archivy napojena.

3 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo popsat vývoj a změny analogového provozu v digitalizovaný. Zmapovat historii, vývoj a nastítnit budoucnost PACSu. Rozebrat složitost a zároveň komplexnost tak sofistikovaného systému. Jeho nynější využití, další možnosti a hlavně přednosti v budoucnu.

4 ZÁVĚR

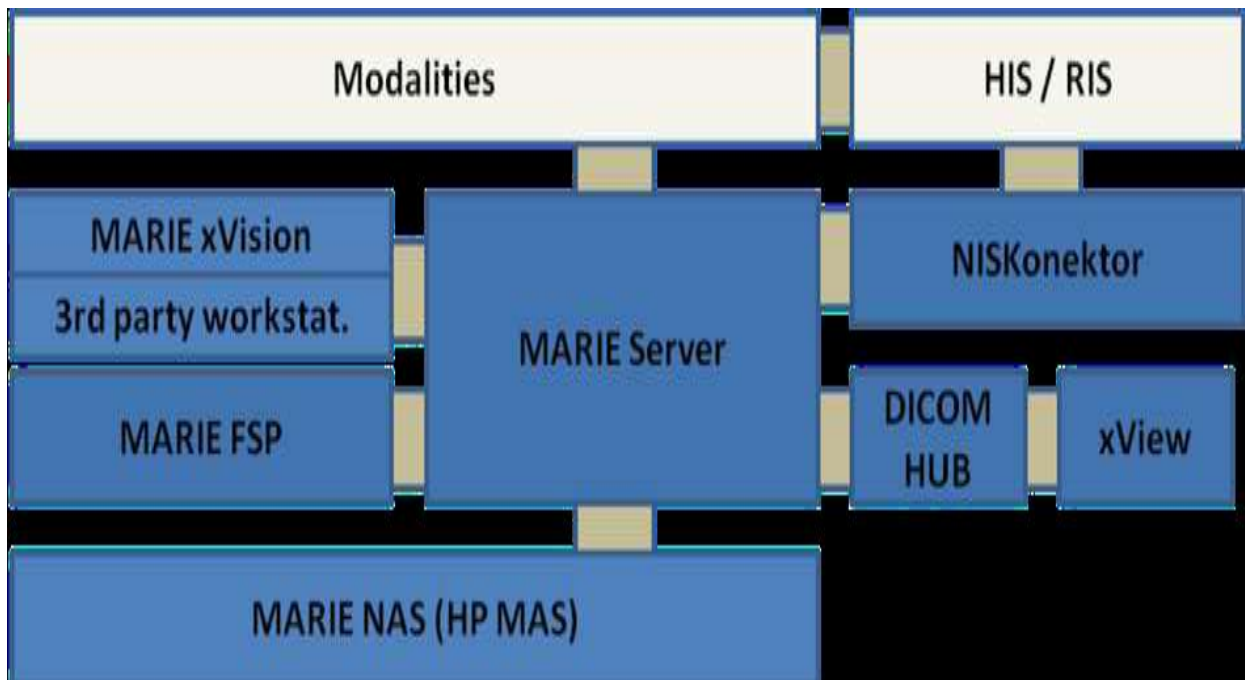
Vývoj a pokrok v počítačové sféře je nezastavitelný a jeho tlakem se mění i celé zdravotnictví jak v ČR, tak ve světě. Během dvou desetiletí se změnil provoz radiologických pracovišť ze zcela analogového prostředí do kompletně digitalizované sféry. Od zapisování pacientů na karty až po vyvolávání rtg filmů. Prvotní vstupní investice jsou jediná věc, kvůli které ještě není každé rtg pracoviště digitalizované. Snížení provozních nákladů, snížení ekologické zátěže na životní prostředí, ale hlavně snížení radiační zátěže vede každé zdravotnické zařízení k digitalizovanému provozu tedy využití popisovaného digitalizovaného archivačního systému tj. PACSu. Důležité je připomenout fakt, že je o systému napsáno pouze 6 knížek, které jsou všechny v anglickém jazyce a jenom dvě jsou z nich v knihovnách v celé České Republice a to v Plzni a v Praze. Vzhledem k aktuálnosti a náročnosti systému by si zasloužila tato tematika i vydání v českém jazyce pro odbornou veřejnost.

LITERATURA

- 1) POTANČOK, Martin. *Analýza efektů digitalizace na radiodiagnostickém pracovišti*. Praha, 2010. Dostupné z: www.cssi.cz/cssi/system/files/all/si_2010_04_08_kunstova_potancok.pdf. Bakalářská. Vysoká škola ekonomická v Praze. Vedoucí práce Ing. Renáta Kunstová, Ph.D.
- 2) WILEY, George. The Prophet Motive: How PACS Was Developed and Sold [online]. *Imaging Economics* - may 2005. Allied Media, květen 2005, 2012 [cit. 2012-03-06]. Dostupné z: http://www.imagingeconomics.com/issues/articles/2005-05_01.asp
- 3) NEMA. The DICOM Standard: DICOM Part 1: Introduction and Overview [online]. 2009, 2009 [cit. 2012-03-06]. Dostupné z: <http://medical.nema.org/standard.html>
- 4) STAPRO. RADIOLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM [online]. 2004, 2012 [cit. 2012-03-06]. Dostupné z: <http://web2.stapro.cz/data/files/pl-ris.pdf>
- 5) EPACS. DICOM komunikace mezi zdravotnickými zařízeními [online]. Verze: 2.01.02REL. 2011, 2012 [cit. 2012-03-06]. Dostupné z: <http://www.epacs.cz/faces/pages/index.xhtml>
- 6) MEDIMED. Výměna dat: Výměna medicínských obrazových informací mezi zdravotnickými zařízeními - ReDiMed [online]. 2009 [cit. 2012-03-06]. Dostupné z: <http://www.medimed.cz/redimed/index.shtml>
- 7) MEDIMED. O MeDiMed [online]. 2009 [cit. 2012-03-06]. Dostupné z: <http://www.medimed.cz/omedimed.shtml>
- 8) MGR.ŠPIDLEN, Josef. ELEKTRONICKÝ ZDRAVOTNÍ ZÁZNAM A TELEMEDICÍN. Praha. Dostupné z: <http://www.spidlen.cz/papers/phdthesis/disertace.pdf>. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta. Vedoucí práce RNDr. Antonín Říha, CSc.

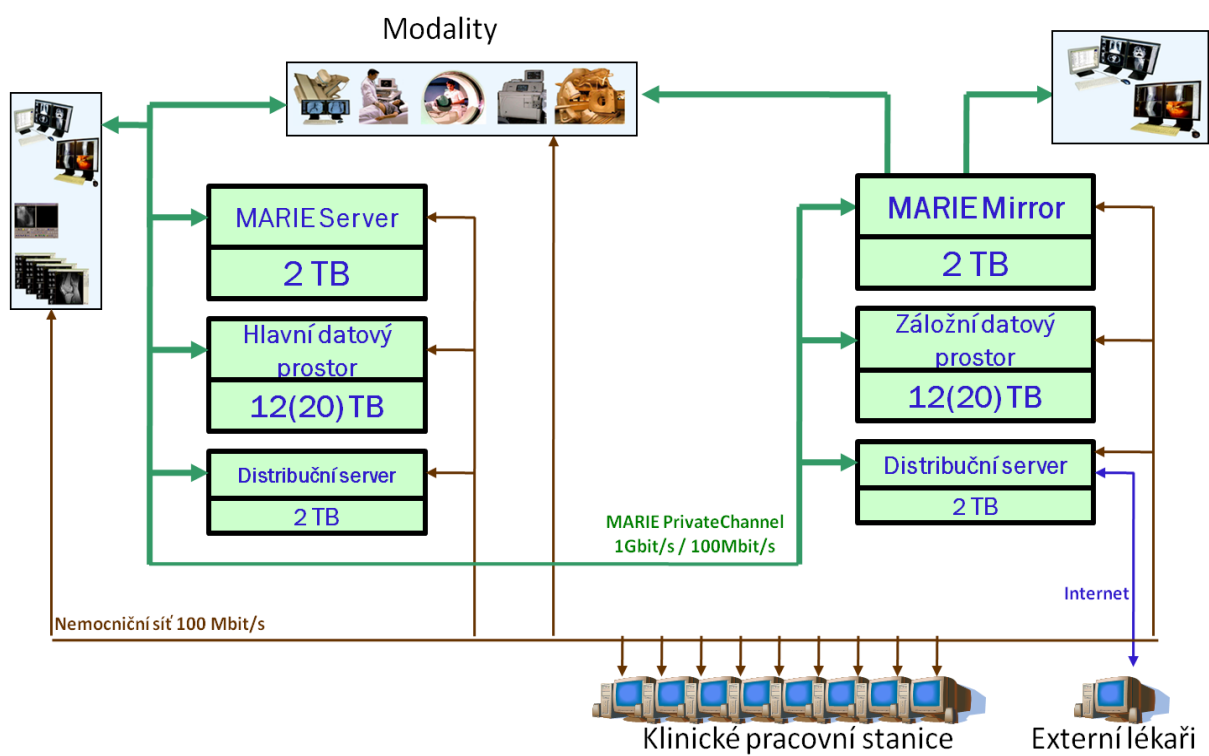
- 9) ALLIED MEDIA. PACS: Top Trends for Today and Tomorrow [online]. Medical Imaging - May 2008: Top Trends. Allied Media, květen 2008, 2012 [cit. 2012-03-06]. Dostupné z: http://www.imagingeconomics.com/issues/articles/MI_2008-05_01.asp
- 10) PACS (Picture Archiving and Communicating System), srovnání výhod a nevýhod dvou systémů. České Budějovice, 9. 5. 2008. Dostupné z: http://theses.cz/id/bxo8nj/downloadPraceContent_adipldno_11092.
Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích ZDRAVOTNĚ SOCIÁLNÍ FAKULTA. Vedoucí práce Mgr. Zuzana Freitinger Skalická.

PŘÍLOHY



Zdroj: ORCZ

Příloha A - Struktura PACSu



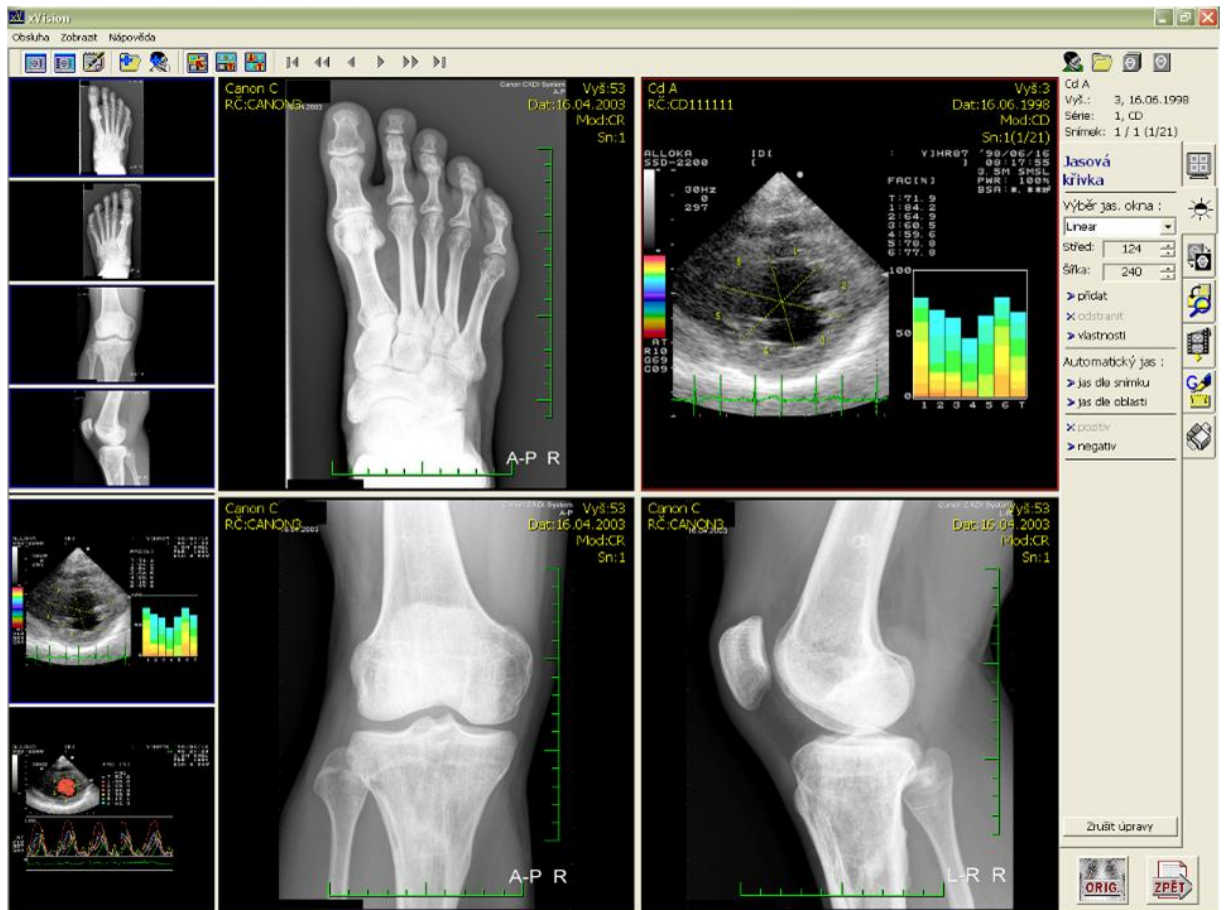
Zdroj: ORCZ

Příloha B - Struktura PACSu



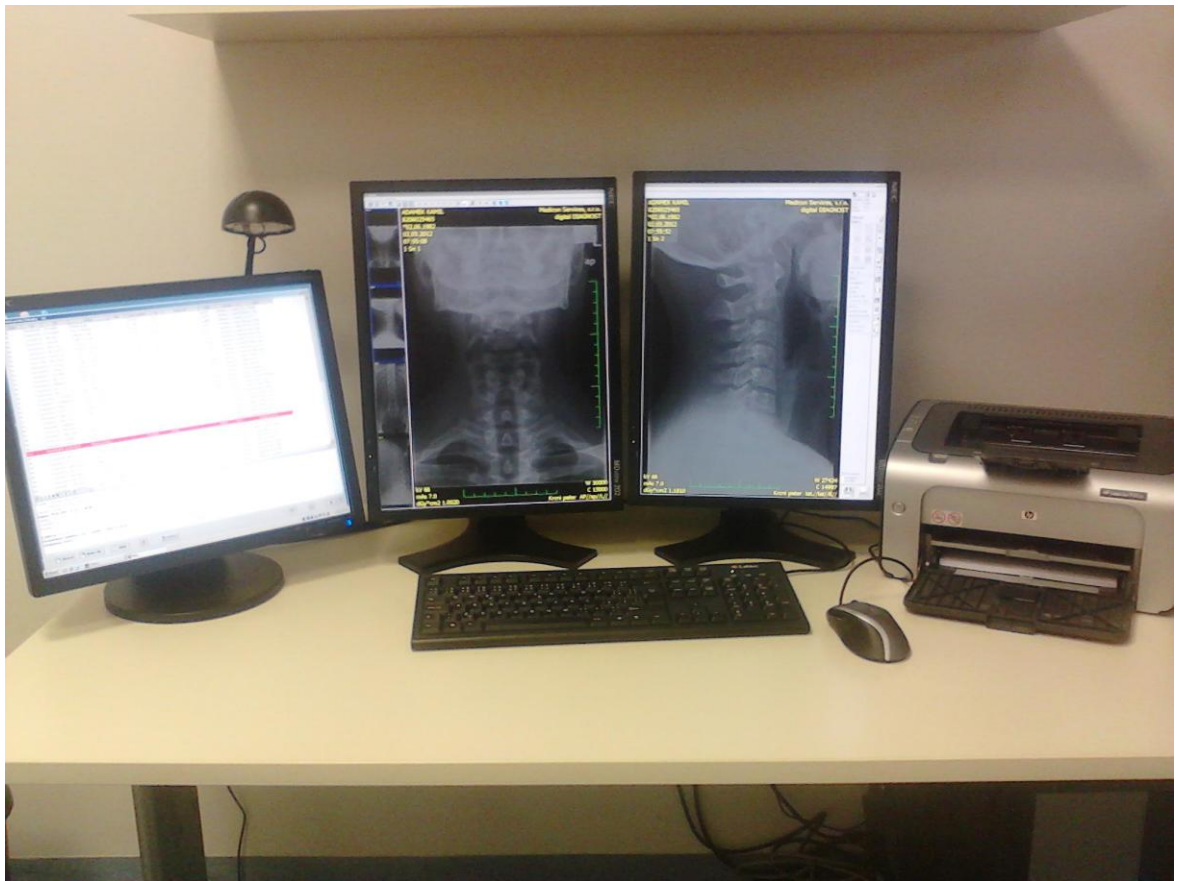
Zdroj: Vlastní

Příloha C - RIS



Zdroj: <http://www.aura-group.cz/rtg-pristroje-sw.htm>

Příloha D – Prohlížeč



Zdroj: Vlastní

Příloha E – Pracovní popisovací stanice



Zdroj: Vlastní
Příloha F – Server