
PROBLEMI PRI UVAJANJU INFORMACIJSKIH SISTEMOV V RADIOLOGIJI

Marko Vinter, dipl. inž. rad., Oddelek za radiologijo, Splošna bolnišnica Maribor,
Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Povzetek

Sodobnega oddelka za radiologijo si v današnjem času ni možno predstavljati brez računalnikov, mrežnih povezav in programov za analizo slik, pridobljenih s sodobnimi diagnostičnimi sistemi, ki podatke o preiskavah hranijo v digitalni obliki. Zato mora radiološki inženir poznati in strokovno uporabljati opremo, programe in protokole, ki to omogočajo. V Sloveniji so tehnološko oddelki za radiologijo zelo zastareli in ne dosegajo standardov, ki veljajo v evropskih državah.

Predstavljeni so problemi s katerimi se soočajo osebe, ki poskušajo uvesti ustrezne sisteme na oddelek. Predstavljene so izkušnje Oddelka za radiologijo v mariborski bolnišnici, ter informativna ocena stanja v Sloveniji.

Abstract

It is impossible to imagine a contemporary department for radiology in a hospital without computers, network connections and programs for analysis of scans acquired with contemporary diagnostic imaging systems that can store the examination dates in the digital form. A radiological engineer must therefore be acquainted and be able to use professionally a computer hardware equipment, programs and protocols that enable this proceeding. In Slovenia are departments for radiology in hospitals technologically very obsolete and don't attain the standards of the other European countries.

The aim of the article is to present the problems with those the members of examination teams are confronted in attempts to introduce suitable computer supported examination systems in department for radiology. There are presented the experiences obtained in Department for radiology in Maribor hospital and the informative estimation of conditions in this sphere of activity in Slovenia.

1 Informacijski sistem oddelka za radiologijo

Osnovni gradnik informacijskega sistema so podatki, ki jih naredimo, s katerimi upravljamo, arhiviramo, dajemo na vpogled. V radiologiji je to slika in izvid.

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine): Slika mora biti zapisana v ustrezni obliki, protokolu. DICOM je zapis ki vsebuje sliko v digitalni obliki (JPEG kompresija brez izgub) z določeno matriko (256-2048), bitno globino (8-24) in podatki vezanimi na parametre in vrsto preiskave, ter podatke o bolniku, ustanovi in osebj, ki je preiskavo opravilo.

1.1 Radiološki informacijski sistem - RIS

DICOM protokol je standardiziran in omogoča zajemanje, prenos, obdelavo in arhiviranje podatkov v računalniških sistemih. Nastane PACS (Picture Archiving and Communications System). Ko sliko analizira zdravnik in pripne k sliki izvid v digitalni obliki se iz osnovnega sistema PACS razvije RIS (Radiological Informing System). Za RIS je značilno tudi centralno naročanje oziroma vpisovanje bolnikov in direkten prenos na izbran radiološki sistem. Vključuje pa tudi bazo podatkov in slik za zunanje odjemalce oziroma naročnike storitev. Podatki za naročnike so v stisnjeni obliki (samo izbrane slike, z delno stopnjo izgube podatkov) in ustreznimi mehanizmi za varovanje podatkov. Do baze se v

zadnjem času dostopa kar preko spletnih brskalnikov brez dodatne programske opreme nameščene na računalniku naročnika preiskave.

1.2 Bolnišnični informacijski sistem - HIS (Hospital Informing System)

Sistem omogoča dostop do vseh podatkov (slik, izvidov, rezultatov laboratorijev, vse bolnikove preglede, popise,...) na izbranem delovnem mestu preko računalnika. Istočasno se vodi evidenca porabe materiala, naročanje, obračun storitev, plač, načrtovanje razvoja bolnišnice,

Za postavitev sodobnega RIS-a, ki je lahko povezan tudi v HIS pa je potrebno zadostiti določenim zahtevam:

- digitalni zajem slik (CT,MR, DSA, diaskopija, UZ, CR, DR, mamografija),
- mrežne povezave med sistemi,
- centralno arhiviranje in izdelovanje varnostnih kopij,
- varnostnim mehanizmom z avtorizacijo in pravicami do dostopa,
- računalniška oprema mora ustrezati zahtevanim standardom (monitorji,...),
- ustrezna programska oprema za ogledovanje in analizo podatkov - slik,
- centralno naročanje oziroma vpisovanje bolnikov v sistemov,
- hiter pretok podatkov,

- 99% zanesljivost in stabilnost vseh kritičnih delov sistema.

Za realizacijo je potrebna analiza obstoječega stanja na oddelku in predviden razvoj ter nabava oprema v prihodnosti. Glede na svetovne trende je

potrebno predvsem pri nabavi opreme upoštevati tudi odprtost sistema, modularnost in možnost nadgradnje. Zaradi finančnih omejitev je ravno modularnost in odprtost sistemov ključnega pomena.

sistem	velikost slike	št.slik na preiskavo	količina podatkov	št preiskav(letno)	skupaj Gb
DR/CR	10Mb	2	20 Mb		
DSA	1Mb	20-90	20-90 Mb		
CT	512Kb	25-250(400)	12-250 Mb		
MR	256Kb	200-400	5-100 Mb		
US	256Kb	2-50	1-25 Mb		

Tabela 1.: Osnovni podatki o velikosti in količini podatkov, ki so pomembni pri načrtovanju zmogljivosti RIS (spominske kapacitete, arhiv, hitrost mrežnih povezav).

2 Načrtovanje sistema

Izvedba je lahko postopna ali enkratna. Primer kompletne postavitve je lahko na primer Onkološki inštitut, ki je zaradi novogradnje lahko že na začetku definiral kompleten RIS.

Druge ustanove v Sloveniji si pomagajo z enostavnimi modularnimi sistemi, ki lahko zadostujejo v prvi fazi za seznanitev osebja na radioloških oddelkih in za prepričevanje investitorjev o smiselnosti uporabe.

Stanje v Sloveniji v prvi polovici leta 2004 kaže na veliko zaostalost slovenske radiologije na tem področju (približno 10 letni zaostanek).

Na primorskem koncu se zelo trudijo v Izoli in Valdobitri. Bolnišnica Golnik začena z digitalizacijo. Murska Sobota

je z nabavo novega CT aparata začela slike pošiljati na CD mediju. V Celju in v mariborski bolnišnici pa uporabljajo podobno rešitev kot Izola, in sicer programska opremo eFilm in Conquest server.

Podatki niso popolni zato se opravičujemo za morebitne napake.

3 Problemi pri uvajanju RIS sistema

3.1 Zunanji dejavniki

- Lastnik ustanove mora imeti strategijo in vizijo pri uvajanju digitalizacije v radiologiji (Ministrstvo za zdravje, država, ZZZS nimajo vizije, kaj šele strategije uvajanja HIS in RIS v zdravstvene ustanove).

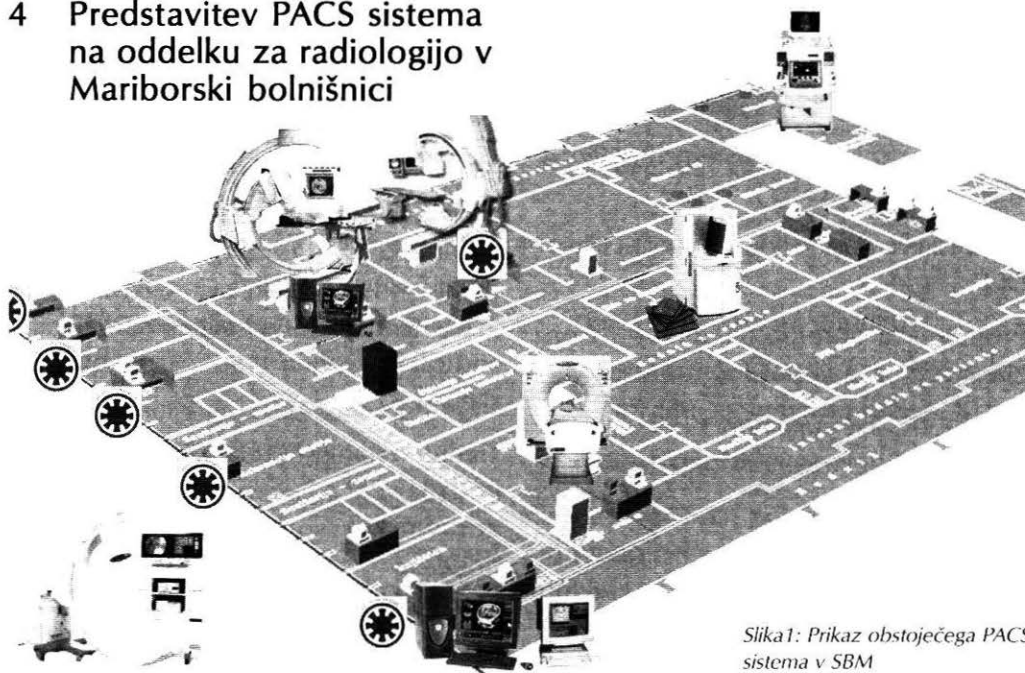
- Plačnik storitev mora v tem videti korist (zaradi finančnih omejitev ni interesa za večji začetni vložek, ki bi dolgoročno pocenil delovanje zdravstvenega sistema).
- Vodstvo bolnišnice mora imeti strategijo integracije RIS v HIS (nezainteresirano in konzervativno vodstvo v večini slovenskih bolnišnic, ki tudi zaradi državno zasnovanega kratkoročnega investicijskega ciklusa nima izdelane strategije in v sistemih ne vidi koristi).
- Izobraževanje (Medicinska fakulteta v Ljubljani je konzervativna in ni sposobna slediti sodobnim tehnologijam; Visoka šola za zdravstvo nezadostno seznanjena in izobrazila

radiološke inženirje na področju informatike v radiologiji; Inštitut za radiologijo ne nauči zdravnikov na specializaciji analizirati slike na monitorju,...)

3.2 Notranji dejavniki

- Zastarela oprema radioloških oddelkov v Sloveniji.
- Vodstvo oddelka mora poznati prednosti in slabosti RIS.
- Zaposleni morajo biti ustrezno izobraženi, informirani in motivirani.
- RIS ne sme biti prezahteven za uporabo.

4 Predstavitev PACS sistema na oddelku za radiologijo v Mariborski bolnišnici



Slika1: Prikaz obstoječega PACS sistema v SBM

dicom protokol

CT Toshiba	ACR-NEMA prenos podatkov
UZ Toshiba	DICOM 3
Xtension (delovna postaja)	DICOM3 (služi tudi za konverzijo slik s CT)
Voxar (delovna postaja)	DICOM 3
DSA Integris 2000 PHILIPS	konverzija preko PAXPORT AGFA v DICOM
DSA ARTIS Tda SIEMENS	DICOM 3
Leonardo (delovna postaja)	DICOM 3
CR sistem AGFA	DICOM 3
OP IsoC 3D SIEMENS	DICOM 3

Tabela 2: Seznam aparatov in način prenosa podatkov

Računalniki za analizo slik (zdravniške sobe):

8 PC računalnikov z LCD monitorji 17 ali 19 inch in 19 inch RGB.

Programska oprema eFilm za analizo slik.

Server

Računalnik IBM 224 Xeon 4 2,8G

Diskovno polje SAN sistem IBM FAST velikosti 0,6 TB RAID5.

Sistem za varnostne kopije je tračni sistem DLT .

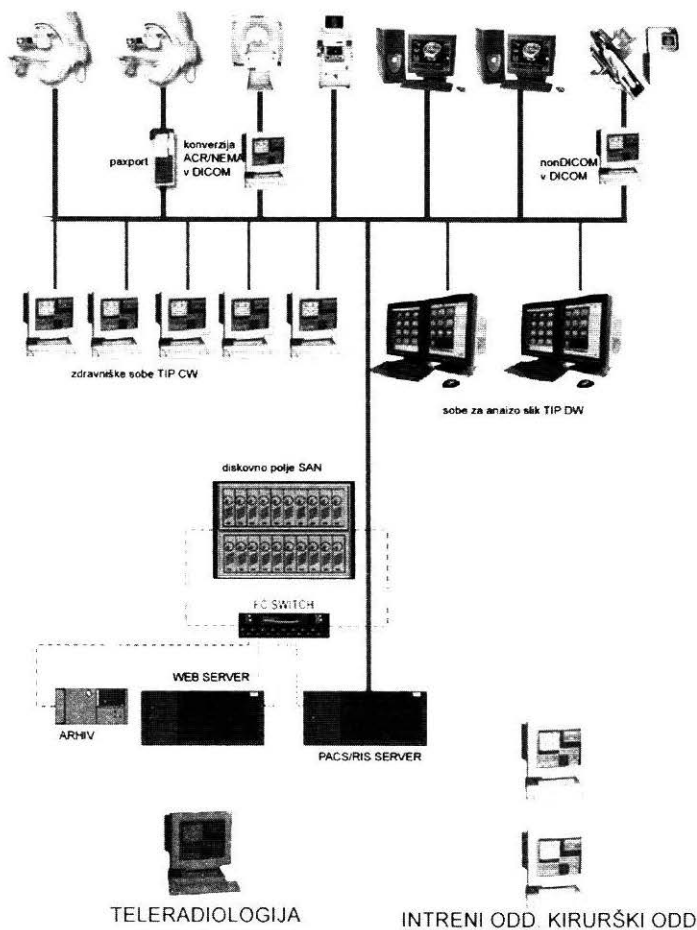
Programska oprema na serverju Conquest server (aplikacija DICOM server) in ARC server program za arhiviranje.

Varnostne kopije se arhivirajo dnevno za vse podatke.

Izvidi se vpisujejo v bolnišnični informacijski sistem MEDIS, ki ni direktno povezan z PACS sistemom.

Od decembra 1997 do januarja 2004, so se arhivirale le izbrane preiskave samo s CT aparata. Z letom 2004, ko se je oddelek opremil z serverjem in računalniki, pa so digitalizirane vse angiografske preiskave, izbrani primeri z ultrazvočnega aparata, vse CT preiskave ,ki potrebujejo obdelavo na delovnih postajah in seveda zanimivi primeri. Z razširitvijo pomnilniških zmogljivosti na več kot pol terabajta smo začeli z 1. oktobrom 2004 arhivirati vse CT preiskave. Letos poleti smo dobili tudi CR sistem, ki ga uporabljamo za slikanje bolnikov na oddelkih za intenzivno nego in testno tudi za urgentne primere. Testira se tudi uporabna vrednost pri slikanju skeleta.

Trenutno stanje: 5000 bolnikov in 130 GB podatkov, ki so vedno dostopni v vseh zdravniških sobah na radiološkem oddelku.



Slika 2: Shema PACS v SBM, ki bi morala biti realizirana konec leta 2004

4.1 Ocena učinkovitosti sistema v SBM

Ocena trenutnega stanja konec leta 2004 pokaže naslednje rezultate:

- poraba filmov se je zmanjšala za 1/3,
- večina radioloških inženirjev zna uporabljati programsko opremo za ogledovanje in obdelavo slik,
- radiologi imajo možnost analize slik v svojih sobah na monitorjih,
- možna je distribucija slik na CD mediju,
- dostopnost podatkov na Oddelku za radiologijo je hitrejša,
- čas od izvedbe preiskave do napisanega izvida se je skrajšal,
- noben podatek oziroma slika ni bil izgubljen.

Ugotovljen so nekatere pomanjkljivosti oziroma slabosti

- nepopolna oprema povzroča nezadovoljstvo med uporabniki,
- sprememba miselnosti zaradi uporabe računalnika je ovira za nekatere uporabnike,
- sprememba načina dela za radiologe,
- sistem zahteva natančnost in doslednost pri uporabi, kar včasih upočasni vpis oziroma uporabo podatkov,
- ni možnosti povezave z drugimi ustanovami,
- občasno nekompatibilni zapisi podatkov na CD mediju iz drugih ustanov,
- ločen sistem pisanja izidov in ogledovanja slik zaradi neintegriranega bolnišničnega informacijskega sistema.

Nadaljnji razvoj oddelka predvideva nabavo novih aparatov (CT, MR, CR), ki bodo DICOM standardizirani, nabavo profesionalni monitorjev 2k za analizo slik v prostorih za pisanje izvidov, centralno naročanje bolnikov in prenos podatkov direktno na aparate (t.i. worklist procedure), zamenjava in dopolnitev obstoječe programske opreme, da se preide z PACS sistema v RIS. Posodobitev strojne opreme na serverju in sistemu za arhiviranje. Povezava radiološkega oddelka z drugimi oddelki v bolnišnici in drugimi radiološkimi oddelki v državi. Vključitev RIS-a v HIS.

5 Vloga radiološkega inženirja

- poznati mora sistem PACS, RIS, Dicom standarde in načine povezav in prenosa podatkov med sistemi,
- praktična uporaba ogledovalnikov in sistemov za obdelavo slik ne sme biti problem,
- sodelovati mora pri postavitvi in načrtovanju sistemov PAC, RIS in pri integraciji v HIS,
- osnovno vzdrževanje sistemov in odkrivanje in reševanje napak pri prenosu podatkov,
- poznati mora sisteme za kalibracijo monitorjev in s tem izvajati kontrolo kvalitete na področju digitalnega prikazovanja podatkov.

6 Zaključek

Za napredke na področju informacijskih tehnologij v radiologiji je potrebno storiti marsikaj, predvsem pa pravilno seznaniti finančne vire in vodstva ustanov o smiselnosti investicij ter spremeniti miselnost na Ministrstvu za zdravje in medicinskih fakultetah. Ker večino ustreznega znanja za radiološke inženirje trenutno ni mogoče pridobiti na Visoki šoli za zdravstvo, je potrebno izobraževanje v okviru Oddelkov za radiologijo (šolanje ob nabavi novih sistemov, udeležba na seminarjih na tematiko PACS, DICOM, RIS,...). Na oddelku naj bi se oblikovala skupina

inženirjev z določenim znanjem informatike in postala nekakšen skrbnik sistema RIS.

Visoka šola za zdravstvo mora čimprej spremeniti program in uvesti ustrezne predmete in znanja iz področja informatike, ker je trenutno znanje neustrezno, kajti hitro se lahko zgodi, da bo zaradi informacijskih sistemov prišlo do zahtev po informatikih, ki lahko zaradi neustrezno izobraženih radioloških inženirjev zasedejo obstoječa delovna mesta, oziroma se sistematizacija delovnih mest spremi v takšni meri, da ne bodo ustrezala izobrazbi radiološkega inženirja.

V radiologiji je konec s kemijo oziroma filmom in kemikalijami, kontrolo kvalitete filma, in vsem kar je bilo nekoč pomembno, (osen, napake zaradi fiksiranja, format filma,.....). Na obzorju je kontrola kvalitete digitalnih sistemov (CR, DR, kompresije podatkov, kontrola monitorjev), varnost in prenos podatkov,

Zato se mora spremeniti tudi znanje radiološkega inženirja. Upam, da bo že naslednje leto ure kemije zamenjal nov predmet z ustreznimi predavatelji, ki bodo ponudili znanje, primerno diplomiranemu radiološkemu inženirju 21. stoletja.

Literatura:

1. Avrin DE, Andriole KP, Goulld RG, Arenson RL. A hierarchical storage management scheme for cost-effective online archival using lossy compression. *J Digital Imaging* 2001;14:18-23
2. Chimiak W, Lopez D. An open architecture for medical imaging systems. *J Digital Imaging* 2000; 13:60-69.
3. Huang HK. PACS: basic principles and applications. New York: John Wiley, 1999.
4. Huang HK, Wong STC, Pietka E. medical image informatics infrastructure design and applications. *Med informatics*, 1997: 22,279-289.
5. Peer S, Vogl R, Peer R, Jaschke W. Sophisticated HIS/RIS/PACS integration in a large-scale traumatology PACS. *J Digital Imaging* 1999;12(2) suppl 1(May):99-102.