

UDC: 61:001.89« : 007.89

INFO M: str. 15-18

IT STANDARDI U MEDICINI IT STANDARDS IN MEDICINE

Nenad Trkuljić

REZIME: Savremena medicina ne može se zamisliti bez primene informacionih tehnologija. Ključnu ulogu u razvoju medicine imaju standardi, jer oni omogućavaju interoperabilnost između različitih proizvođača medicinske opreme. Danas najznačajniji standardi u medicini su DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) i HL7 (Health Level Seven). DICOM standard zajedno sa PACS (Picture Archiving and Communication Systems) sistemima predstavlja jedinstveni informacioni sistem za skladištenje medicinskih slika, a HL7 standard definiše jedinstven protokol za komunikaciju između različitih medicinskih informacionih sistema. Poznavanjem i primenom ovih standarda doprinosi se značajnom smanjenju troškova u zdravstvenim ustanovama, kao i donošenja kvalitetnijih medicinskih odluka.

KLJUČNE REČI: DICOM, PACS, HL7, ASTREOS PACS

ABSTRACT: The contemporary medicine cannot exist without information technologies. Standards have the key role in the development of medicine, because they provide interoperability between different manufacturers of medical equipment. The most significant standards in medicine today are DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) and HL7 (Health Level Seven). DICOM standard together with PACS (Picture Archiving and Communication Systems) systems present unique informational system for medical image storage, and HL7 standard defines unique protocol for the communication between different medical informational systems. Knowledge and application of these standards contribute to the significant cost cut in the healthcare institutions, as well as to making better medical decisions.

KEY WORDS: DICOM, PACS, HL7, ASTREOS PACS

1. UVOD

Zahvaljujući razvoju tehnologije i računarstva, razvija se i savremena medicina. Od ključnog je značaja da medicina prati savremene tokove razvoja tehnologije. Danas se ne može zamisliti savremena medicina bez primene računara, pogotovo bez primene standarda. Standardi predstavljaju važan faktor u razvoju medicine. Korišćenjem standarda, omogućava se standardizovaniji rad, što doprinosi boljim rezultatima i kvalitetnijim odlukama. Zato je bitno da se standardi i dalje razvijaju, kako bi rad bio produktivniji, a odluke efikasnije.

Standardi se mogu definisati na više načina, ali u suštini, standardi predstavljaju skup pravila, koji određuju kako da se sprovede određeni proces, i kako da se proizvede određeni proizvod.

Standardi omogućavaju da se medicinski snimci načinjeni na jednoj vrsti opreme jednog proizvođača mogu koristiti na sistemima i uređajima drugih proizvođača. U medicini postoje dva opšte prihvaćena standarda: DICOM i HL7.

2. DICOM STANDARD

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) standard je međunarodni priznat standard i predstavlja univerzalni fajl format za sve tipove medicinskih slika. Slike koje se akviziraju na skenirima CT, MR i drugim modalitetima, nalaze se u DICOM formatu. DICOM se sastoji od zaglavlja (headera) u kome se nalaze svi podaci o nekom pacijentu. Dakle u zaglavlju se pored informacija o pacijentu nalaze i podaci o doktoru koji je uradio pregled, vrsti pregleda... Na ovaj način sprečava se mogućnost da se slika i podaci o pacijentu odvoje, jer se svi podaci nalaze u zaglavlju. [1]

Za DICOM standard uvek se vezuju i PACS (Picture Archiving and Communication System) sistemi. PACS je medicinski informacioni sistem čija je jedina uloga da skladišti DICOM slike. PACS sistemi imaju mogućnost analiziranja, pretraživanja, distribuiranja, rutiranja pacijenata i njihovih slika. Važno je razumeti da je glavna uloga PACS sistema da skladišti pacijente, odnosno njihove slike i da u svakom trenutku sistem mora da bude dostupan svim lekarima.

DICOM standard se koristi u radiologiji, kardiologiji, onkologiji, stomatologiji, hirurgiji, neurologiji, radioterapiji, patologiji, veterinarstvu, pulmologiji... [2]

2.1 Razvoj DICOM standarda

DICOM standard su oformili 1983. godine Američki koledž Radiologa (American College of Radiology- ACR) i National Electrical Manufacturers Association (NEMA). Primarni cilj bio je da se razvije standard koji će biti nezavistan od proizvođača medicinskih uređaja, čime bi se širila ekspanzija ka PACS sistemima. [1]

ACR i NEMA osnovali su zajednički komitet pod imenom "ACR-NEMA" i počeli su da razvijaju standard analizirajući trenutne standarde u medicini u to vreme.

Prva verzija standarda objavljena je 1985. godine pod imenom ACR-NEMA 300-1985 ili ACR-NEMA 1.0. Standard je u početku imao dosta nedostataka i zahtevao je ozbiljniji rad. Iz tih razloga ACR-NEMA organizacija predložila je uvođenje radnih grupa (WG – Working groups) koje se sastoje iz podgrupa i koje su posvećene za razvijanje određenih delova standarda.

Prva radna grupa VI (WG-06, Base Standard) formirana je kako bi se poboljšao trenutni ACR -NEMA 1.0 standard. Rezultat ove radne grupe je predstavljanje novog unapređenog standarda pod imenom ACR-NEMA 2.0 (ACR-NEMA 300-1988) koji je objavljen 1988. godine.

Treća verzija standarda predstavljena je 1992. godine. Standard je dobio ime DICOM 3.0

DICOM 3.0 standard do danas nije zamenjen DICOM 4.0 standardom. Umesto toga, standard se na godišnjem nivou razvija i unapređuje od strane radnih grupa. [1]

Više od 750 medicinskih stručnjaka učestvuje u više od 20 aktivnih DICOM radnih grupa. Zahvaljujući njihovim naporima DICOM standard se neprestano razvija i ažurira četiri do pet puta godišnje. [2]

2.2 DICOM format za skladištenje snimaka

DICOM standard podržava širok spektar formata za skladištenje slika. Formati se mogu podeliti u dve grupe: [1]

- DICOM specifičan format –to je najstariji format za slike (ne kompresovani BMP format), i danas se još koristi, pa čak u nekim slučajevima je podrazumevani format. Digitalni snimak, predstavlja pravougaonu matricu, koja se sastoji od piksela (elemenata slike) odnosno malih tačaka različitih boja koje čine stvarnu sliku. Na primer, CT snimak ima visinu od 512px i širinu od 512px, i ona se sastoji od ukupno 262,144 piksela (512x512), i ta vrednost se čuva u fajlu. Taj fajl, u suštini, predstavlja nekompresovani BMP snimak.
- nezavisni standardni formati, prihvaćeni od DICOMa. Ovo uključuje dobro poznate formate kao što su: JPEG, JPEG2000, JPEG -LS, RLE (run-length encoding), ZIP.

Na slici 1, vide se karakteristike kao što su: rezolucija slike, veličina u kilobajtima, broj slika neophodnih po pregledu (studiji), i prostoru koji zauzimaju na računaru.

Image modality	Typical image matrix (height, width, bytes per pixel)	Image size, kilobytes (KB)	Typical number of images in a study*	Typical study size, megabytes (MB)
NM	128 × 128 × 1	16	100	1.5
MR	256 × 256 × 2	128	200	25
CT	512 × 512 × 2	512	500	250
Ultrasound	600 × 800 × 3	1400	500	680
CR	2140 × 1760 × 2	7356	4	30
Color 3D reconstructions ^b	1024 × 1024 × 3	3000	20	60
Digital mammography	Up to 6400 × 4800 × 2	60,000	4	240

Slika 1. – Standardne karakteristike medicinskih slika preuzeta iz knjige: Oleg S. Pinykh, *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)*, Springer, 2008

Treba napomenuti da postoji **lossy** i **lossless** kompresija slika: [1]

Lossless kompresija ne menja sliku. Nakon što se slika kompresuje i dekompresuje, uvek se dobija original piksel po piksel. Ovo se dobija pregrupisavanjem i preimenovanjem bajtova piksela.

Lossy kompresija menja sliku i smanjuje joj kvalitet. Postavlja se pitanje kada treba izabrati lossy a kada lossless kompresiju? Ako se slike koriste za dijagnostičko čitanje, ili ako slike trebaju da se sačuvaju u računaru i ne postoji problem prostora na disku, uvek treba izabrati lossless kompresiju. Time se garantuje da slike ostaju nepromenjene. RLE, lossless JPEG, lossless JPEG2000, lossless JPEG-LS kompresija, čuva slike u njihovom originalu, i ne dovodi do oštećenja slika. Ako je u pitanju teleradiološki projekat, i postoji problem sa brzinom internet konekcije, ili ako se slike skladište dugoročno, tada treba odabrati lossy kompresiju.

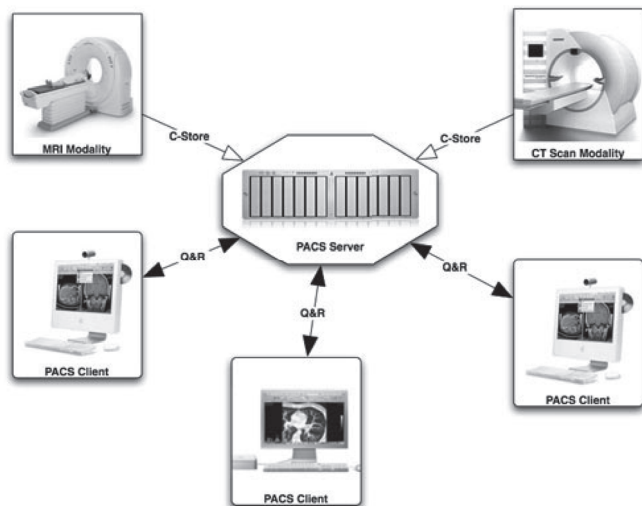
3. PACS SISTEMI

Sistemi za arhiviranje slike i komunikaciju – PACS (Picture Archiving Communication Systems -PACS), su sistemi koji omogućavaju arhiviranje, pregled i distribuciju medicinskih slika. PACS je sistem koji manipuliše medicinskim slikama i informacijama. PACS komunicira sa bolničkim informacionim sistemima, radiološkim informacionim sistemima, odeljenskim informacionim sistemima i omogućava čuvanje i distribuciju slika: radiolozima, specialistima, lekarima u bolnicama, lekarima u udaljenim bolnicama.

Savremeni PACS sistemi su bazirani na web tehnologiji, i to omogućava da se podacima može pristupati sa različitih lokacija u okviru medicinske ustanove, kao i sa udaljenih lokacija van te institucije. Ovo predstavlja odličnu mogućnost, jer slike mogu da se distribuiraju do drugih bolnica, odnosno inostranih zdravstvenih institucija, i potom da se slike vrate do nas, komentarisani od drugih lekara. Takođe, lekar može da sa svog kućnog računara, koristeći VPN (Virtual private network) tunel, pristupa PACS sistemu koji se nalazi u bolnici i tako analizira slike.

3.1 Arhitektura PACS sistema

Arhitektura PACSa sastoji se od PACS servera (centralnog računara) u kome se nalazi PACS softver za upravljanje medicinskim slikama, i od klijenata (CT, MR, PET skenera, ultrazvučnih uređaja, radnih stanica..) koji pristupaju PACS serveru. Slike se čuvaju u DICOM formatu (standardu). [3]



Slika 2. – PACS arhitektura
preuzeta sa <http://www.osirix-viewer.com/PACS.html>

Svaki računar u PACS mreži se identifikuje preko svoje IP adrese, TCP/IP porta i AET (Application Entity Title) imena.

Slike koji se akviziraju na CT, MR, PET skenerima i drugim modalitetima se uz pomoć DICOM standarda direktno šalju na PACS server. U ovom slučaju skeneri predstavljaju SCU (Service Class User), a PACS server predstavlja SCP (Service Class Provider).

Klijentski računari (radne stanice) pristupaju PACS serveru i imaju uvid u sve raspoložive slike koje su arhivirane. Na klijentskim računarima nalaze se DICOM Vieweri (softver) koji obezbeđuju čitanje medicinskih slika, a isto tako omogućavaju konekciju sa PACS serverom. DICOM Vieweri mogu biti Desktop ili Web aplikacije. Poželjnije je ako su DICOM Vieweri Web aplikacije, jer u tom slučaju nije potrebna dodatna instalacija softvera na radnim stanicama, već je za korišćenje potreban samo Web browser (IE, Firefox...)

Uređaji koji šalju slike nazivaju se SCU (Service Class User), a uređaji koji primaju slike nazivaju se SCP (Service Class Provider). Dakle, modaliteti kao što su skeneri uglavnom šalju slike i zato se nazivaju SCU. Međutim uređaji mogu biti u isto vreme i SCU i SCP. Dobar primer za to su PACS serveri, koji pored toga što primaju slike od modaliteta, mogu i da šalju slike na druge uređaje (modalitete ili PACS servere) u okviru PACS mreže.

4. HL7 STANDARD

HL7 (Health Leven Seven) osnovana je 1987. godine kao ne profitabilna ANSI akreditovana organizacija za standarde sa primarnim ciljem koji će omogućiti razmenu, integraciju, deljenje i pretragu elektronskih zdravstvenih podataka. [4]

HL7 standard omogućava razmenu zdravstvenih podataka između različitih informacionih sistema (radioloških, kardioloških, laboratorijskih...), bez obzira u kom programskom jeziku su napisani, i na kojoj platformi se izvršavaju.

HL7 nije softverska aplikacija, već standard koji obuhvata hiljade strana u kome se nalaze detaljna objašnjenja, koja analitičarima i programerima daju polaznu tačku o standardu, kako bi mogli tehnički da ga implementiraju. [5]

Termin "Nivo 7", odnosi se na najviši nivo OSI referentnog modela međunarodne organizacije za standarde ISO (eng. International Standard Organization). Ovo ne znači da je HL7 standard u skladu sa ISO-vim definisanjem elemenata, OSI modela na sedmom nivou. Takođe, HL7 ne precizira ISO-vu specifikaciju za zauzimanje prvih šest OSI nivoa. HL7 međutim, odgovara konceptualnoj definiciji aplikacionog interfejsa koji se nalazi na sedmom nivou OSI modela.

Više od 90% zdravstvenih institucija u Americi koristi HL7 standard. HL7 organizacija postoji u 27 zemalja, i zaista predstavlja globalni standard. Trenutna verzija HL7 standarda je V3.0. [5]

5. STUDIJA SLUČAJA

Zatečeno stanje komunikacionog sistema baziranom na postojećim DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) serverima u Institutu za Onkologiju i Radiologiju Srbije, nisu bili u stanju da prate sve veće izazove i zahteve Instituta, i bilo je potrebno uvesti novo i savremeno PACS (Picture Archiving and Communication System) rešenje. U cilju rešavanja problema i sve većih zahteva, kompanija Data Control ponudila je svoje PACS rešenje. [6]



Slika 3. – ASTREOS PACS

ASTREOS PACS serverski sistem, predstavlja dedicerano softversko i hardversko rešenje za arhiviranje, pretraživanje, analiziranje i rutiranje medicinskih slika. Glavna uloga ASTREOS PACS sistema je da obezbedi centralizovanu arhivu svih medicinskih slika. Sistem predstavlja tačku povezivanja svih dijagnostičkih uređaja na jednom mestu. Zahvaljujući integrisanom HL7 (Health Level Seven) serveru, ASTREOS PACS sistem, može da se koristi za povezivanje sa bolničkim, radiološkim i drugim informacionim sistemima. Takođe, sistem obezbeđuje i telemedicinske servise, tako da je moguće povezivanje Instituta za Onkologiju i Radiologiju Srbije sa drugim zdravstvenim institucijama. Cilj uvođenja PACS sistema, treba da vodi ka smanjenju svih nepotrebnih troškova u zdravstvenim institucijama, pogotovo u filmovanju. [6]

ASTREOS PACS serverski sistem sastoji se od 4 servera: DICOM Gateway, Kaspersky server i dva Cluster arhivska DICOM servera.

DICOM Gateway server, namenjen je za parcijalne segmente PACS mreže, i služi kao sigurnosna spona za bezbedno transferovanje slika ka DICOM cluster arhivskim serverima.

Više od 50 radnih stanica kontrolišu se preko Kaspersky antivirus servera. Sve radne stanice u Institutu su povezane sa Kaspersky serverom, koji ima ulogu da vrši automatski update radnih stanica i skeniranje na viruse.

Poslednji nivo ASTREOS PACS serverskog sistema su dva DICOM Cluster Arhivska servera. Arhivski Cluster serveri su povezani u dual redundant cluster konfiguraciju, gde u slučaju otkaza jednog od njih, sistem automatski nastavlja da radi bez zastoja. Obezbeđen je i trostruki bond od 3 Gbita/s propusne moći, što dodatno obezbeđuje siguran i brz odziv

sistema. Serveri su povezani u RAID1 (mirroring) i RAID6 niz, koji dozvoljava otkaz do dva diska istovremeno. Prilikom otkaza dva diska, sistem nastavlja da radi bez prekida.

Najznačajniji benefit uvođenja ASTREOS PACS sistema jeste ušteda, koja se ogleda u više segmenata, a pre svega ušteda u skupom filmovanju. Korišćenjem PACS rešenja, smanjuje se potrebe za filmovanjem, jer se sve slike i podaci o pacijentu nalaze elektronski u sistemu.

Za šest meseci korišćenja ASTREOS PACS sistema u Institutu za Onkologiju i Radiologiju Srbije, arhivirano je preko 4500 studija pacijenata i 70.000 slika.

LITERATURA

- [1] Oleg S. Pinykh, Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Springer, 2008
- [2] <http://medical.nema.org/>, maj, 2011
- [3] <http://www.osirix-viewer.com/PACS.html>, maj, 2011
- [4] <http://www.hl7.org/>, maj, 2011
- [5] http://www.fortherecordmag.com/archives/ftr_01082007p22.shtml, maj, 2011
- [6] Trkuljić N, Babić Z, Marković R, Peruničić G, Sarić M, Spasić-Jokić V, Mitrović Z. Implementation of the modern PACS system at the Institute of Oncology and Radiology of Serbia. Medical Data, 2011;3(1): 069-072.



Nenad Trkuljić, Data Control, Beograd
Kontakt: nenadtposao@gmail.com,
www.datacontrol.rs www.telemed.rs
Oblast interesovanja: DICOM standard,
Implementacija PACS sistema, telemedicina



UPUTSTVO ZA PRIPREMU RADA

1. Tekst pripremiti kao Word dokument, A4, u kodnom rasporedu 1250 latinica ili 1251 ćirilica, na srpskom jeziku, bez slika. Preporučeni obim – oko 10 strana, single prored, font 11.
2. Naslov, abstrakt (100-250 reči) i ključne reči (3-10) dati na srpskom i engleskom jeziku.
3. Jedino formatiranje teksta je normal, bold, italic i bolditalic, VELIKA i mala slova (tekst se naknadno prelama).
4. Mesta gde treba ubaciti slike, naglasiti u tekstu (Slika1...)
5. Slike pripremiti odvojeno, VAN teksta, imenovati ih kao u tekstu, radi identifikacije, u sledećim formatima: rasterske slike: jpg, tif, psd, u rezoluciji 300 dpi 1:1 (fotografije, ekranski prikazi i sl.), vektorske slike – cdr, ai, fh,eps (šeme i grafikoni).
6. Autor(i) treba da obavezno priloži svoju fotografiju (jpg oko 50 Kb), navede instituciju u kojoj radi, kontakt i 2-4 oblasti kojima se bavi.
7. Maksimalni broj autora po jednom radu je 5.

Redakcija časopisa Info M