

Univerzitet u Beogradu
Visoka ICT škola

SEMINARSKI RAD

Tema: Telemedicina

Profesor:

mr Ivica Milosavljević

Studenti:

Mladen Mitrović 60/10
Djordje Bukvić 96/10
Miloš Božović 110/10
Stefan Petrović 202/10

Beograd, jun 2012.

TELEMEDICINA

Konstantnim razvojem tehnike povećala se i uspešnost dijagnostikovanja i lečenja pacijenata, samim tim se povećala i količina podataka koju lekar treba da pregleda kako bi doneo pravilnu odluku. U tome nam pomažu savremene tehnologije za automatsku obradu medicinskih podataka. U poslednje vreme radilo se na sintezi već postojećih telekomunikacionih sistema i računara sa savremenom medicinskom opremom. Jedan od najpoznatijih servisa koji predstavlja kombinaciju svakodnevnog života medicine i najnovijih tehnologija je TELEMEDICINA.

Bilo je potrebno čekati skoro pola veka za pojavu sofisticiranijih uređaja, baziranih na elektronici, koji su omogućili prenos slika zadovoljavajućeg kvaliteta. Iako su sofisticiranije tehnologije, kao što je virtuelna stvarnost još uvijek neprihvatljivo skupe, troškovi drugih aplikacija su u stalnom padu, tako da telemedicinski servisi postaju dostupni ljudima u sve više zemalja. Telemedicinski servisi su od naročitog značaja za udaljene i slabije razvijene regione, obezbeđujući kvalitetnu dijagnostiku i konsalting pa čak i terapiju na daljinu.

Ideja telemedicine polazi iz nekoliko potreba čoveka, od kojih su neke:

- * Porast životnog standarda doveo je do sve izraženijeg zahteva korisnika zdravstvenih usluga da nivo i kvalitet svake, pa i medicinske, usluge bude podjednako distribuiran stanovništvu.
- * Znanje i iskustvo je često koncentrisano u glavama stručnjaka visoko specijalizovanih za određene zdravstvene probleme, kojih opet procentualno ima jako malo u odnosu na ukupnu svetsku populaciju, koji žive i rade po celom svetu.
- * Putovanje, bilo pacijenta ili lekara, je čist utrošak dragocenog vremena i novca, i u nekom slučajevima savlađivanje rastojanja može biti presudno.
- * Prilikom pružanja medicinske usluge, lekar često ima potrebu da konsultuje stručnu literaturu, kao i da se konsultuje sa kolegama, koji su obično geografski udaljeni, a takođe imaju svoje dnevne rasporede.
- * Zahtev za povećanom efikasnošću rada medicinskih lekara (broj pacijenata u toku radnog dana) koji postavlja uprava je stalno prisutan iz više razloga (najviše ekonomskih), i svaki način da se uštedi vreme u radu je dobrodošao, posebno ako taj način vodi smanjenju troškova.

Postoji više definicija telemedicine, od kojih je u nekim stavljen akcenat na direktnu primenu informacionih tehnologija (IT) u zdravlju pacijenta, a neke u središte problema postavljaju upravu IT i problematiku prenosa informacije na daljinu. Većina ljudi, među koje često spadaju i sami lekari, pod terminom „telemedicina“ podrazumeva video konferencije, gde se stručnjaci dogovaraju, informišu ili obučavaju.

Telemedicina je šire definisana kao upotreba informacione tehnologije za prenos medicinskih usluga i informacija sa jedne lokacije na drugu. Svetska zdravstvena organizacija je usvojila sledeću definiciju: telemedicina je način da se uz korišćenje telekomunikacionih i informacionih tehnologija pruže medicinske usluge bez obzira na to gde se geografski nalaze davalac zdravstvene usluge, pacijent, medicinska informacija ili oprema.

Kod svih definicija koje postoje su zajedničke tri stvari:

- * informacione i telekomunikacione tehnologije,
- * rastojanje između učesnika i
- * zdravlje korisnika ili medicinska primena.

Podela proističe iz načina kako se telemedicine može koristiti ,tako da se može govoriti o sledećim telemedicinskim servisima:

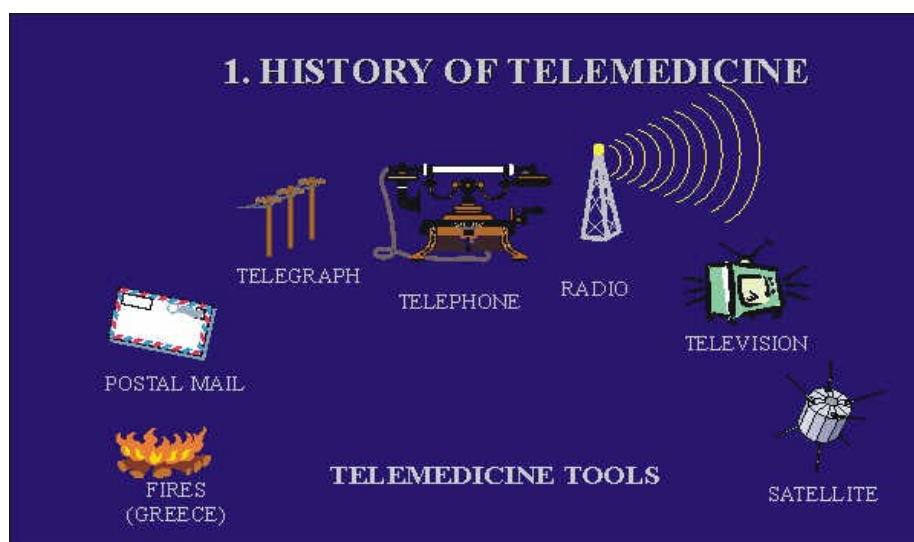
- * telekonsultacije (obezbeđenje daljinskog pristupa bilo medicinskim stručnjacima bilo informacijama smeštenim u elektronskim bazama znanja),
- * teledijagnostika (postavljanje dijagnoze pacijentu od strane lekara koji nema direktan kontakt sa pacijentom, a uz pomoć medicinskih informacija (nalaza, slika, video snimaka...),
- * telemonitoring (daljinsko praćenje fizioloških parametara pacijenata, najčešće kod hroničnih pacijenata koji ne zahtevaju stalan bolnički nadzor),
- * telenega (terapija pacijenata van fizičkih okvira zdravstvene ustanove),
- * teleedukacija (obuka i uvežbavanje medicinskog osoblja van ustanove koja ih sprovodi, daljinski pristup bazama podataka preko telekomunikacionih kanala (Internet...)).

ISTORIJAT TELEMEDICINE

Svetska zdravstvena organizacija (SZO, eng. World Health Organization -WHO) je usvojila sledeću definiciju: telemedicina je način da se uz korišćenje telekomunikacionih i informacionih tehnologija pruže medicinske usluge bez obzira na to gde se geografski nalaze davalac zdravstvene usluge, pacijent, medicinska informacija ili oprema.

Telemedicina predstavlja način da se, uz korišćenje savremenih informatičkih i komunikacionih tehnologija, omogući prenos medicinskih podataka sa jednog na drugo mesto, čime se medicinske usluge mogu pružati bez obzira na fizičku lokaciju lekara i pacijenta. Ona je, u stvari “šlag na torti” u odnosu na medicinske informacione sisteme koji predstavljaju deo njene infrastrukture. Telemedicinske aplikacije obuhvataju: teledijagnostiku, telekonsultacije, telemonitoring, tele-negu, telekonzilijume i daljinski pristup informacijama koje se nalaze u jednoj ili više baza podataka.

Važno je razumeti da je telemedicina proces, a ne tehnologija. Proces korišćenja telemedicinske je u poslednje vreme sve više moguć, zahvaljujući napretku tehnologije, a sve u cilju smanjenja troškova.



Telemedicina je prisutna u kliničkoj medicini poslednjih 30 godina, ali je tek značajno počela da se razvija u zadnjih 5 godina. U svojim ranim fazama razvoja, tokom 60-ih godina prošloga veka, Nacionalna agencija za Aeronautiku i Svemirsku administraciju NASA, igrala je glavnu ulogu u razvoju telemedicinske. Tada su astronauti slali fiziološke izveštaje agenciji na zemlji. Iste godine, NASA i Američka zdravstvena služba, počeli su da pružaju zdravstvenu zaštitu ljudima koji žive u indijanskim rezervatima u Arizoni, koristeći mobilne sale sa EKG-om i rendgenom, koji su bili satelitski povezani. Godine 1967, uspostavljena je mikrotalasna veza između aerodroma u Bostonu i Masačusets opšte bolnice. 70ih godina pominje se mogućnost korišćenja ekrana u boji, odnosno teledermatologije za lečenje kožnih infekcija na svemirskim letovima. U to vreme, škola medicine u Majamiju, omogućila je telemedicinu za zatvorenike. Godine 1986, Majo klinika, počela je da sprovodi dvosmerni satelitski program između Majo kampa u Ročestoru, Minesoti i Arizoni, kako bi pomogla lekarima na udaljenim lokacijama.

PACS (Picture Archiving and Communication System)

Mnoge ako ne i većina bolnica (u razvijenom svetu) primenjuju PACS tehnologiju (arhiviranje slika i komunikacioni sistemi). PACS predstavlja savremenu, računarsku alternativnu za papirnu i filmovanu arhivu. To je integrisani sistem koji se sastoji od uređaja za medicinsku dijagnostiku, servera, radnih stanica za pristup podacima, računarske mreže koja povezuje komponente sistema, baze podataka i interfejsa ka drugim sistemima (npr. hospitalni (bolnički) i radiološki informacioni sistemi – HIS i RIS). Baziranje ovakvog sistema na web tehnologiji omogućava da se podacima može pristupiti sa različitih lokacija u okviru medicinske ustanove, kao i sa udaljenih lokacija van te institucije. Tako sistem u sebi objedinjuje funkcije teleradioloških servisa i sistema za arhiviranje, pretraživanje i pregled medicinskih snimaka i podataka pacijenata.

PACS skladišti snimke sa različitih medicinskih uređaja (modaliteta): ultrazvuka, magnetne rezonance (eng. MR), PET skenera, CT skenera, endoskopije (eng. ENDO), mamograma (eng. MG), digitalne radiografije (eng. DR), kompjuterizovane radiografije (eng. CR), nuklearne medicine (eng. NM)...

Arhitektura PACS-a :

Arhitektura PACS-a sastoji se od servera (centralnog računara) u kome se nalazi PACS softver za upravljanje medicinskim snimcima, i od klijenata (CT skenera, PET skenera, ultrazvučnih uređaja i računara). Snimci su čuvaju u DICOM formatu (standardu). Na klijentskim računarima nalazi se DICOM Viewer, softver koji omogućava pregled medicinskih snimaka.

Snimci sa CT skenera, PET skenera, i ultrazvučnih uređaja, se uz pomoć DICOM standarda, šalju ka serveru koristeći DICOM C-Store protokol, i zatim server arhivira snimke. Server i klijent, komuniciraju koristeći DICOM protokol

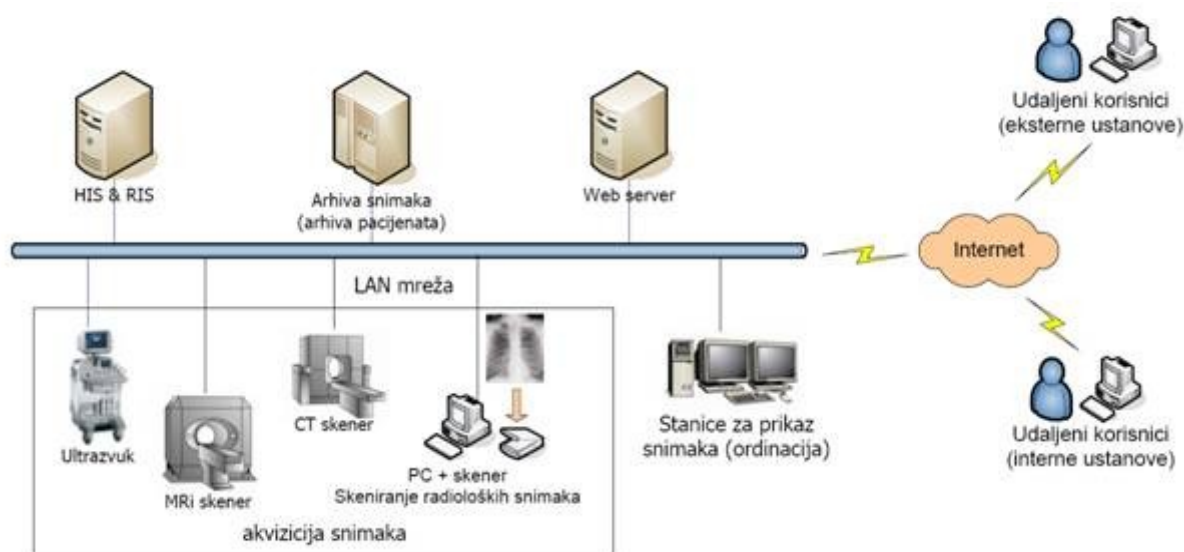
Klijentski računari, uz pomoć posebnog softvera “DICOM Viewera”, omogućavaju pregled medicinskih snimaka, a postoji i mogućnost komentarisanja nalaza.

Svaki računar u PACS mreži se identifikuje po svojoj mrežnoj adresi, komunikacionom portu (TCP/IP), i po imenu. Takođe za rad sa PACS-om potrebno je obezbediti hard diskove većeg kapaciteta, kao i savremene monitore, kako bi prikaz snimaka bio što kvalitetniji. Monitori sa 3 megapiksela, su potrebni za čitanje standardnih rendgenskih snimaka, a monitori sa 5 megapixelsa, su potrebni za pregled mamografskih snimaka.

Postoji šest osnovnih elemenata ovakvog sistema:

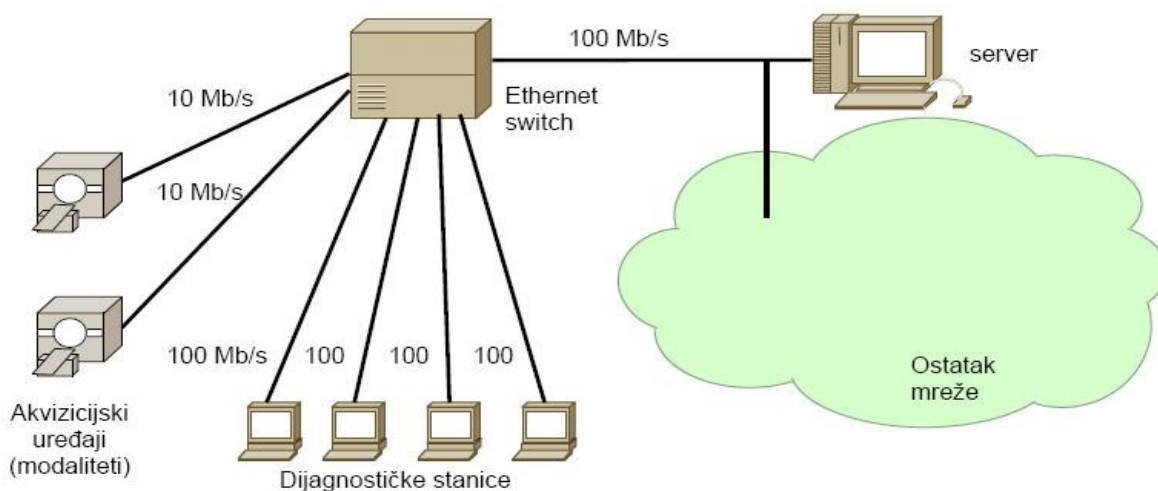
1. Akvizicija snimaka (Image Acquisition) – akvizicija digitalnih snimaka zahteva postojanje medicinskih uređaja sa odgovarajućim interfejsom prema PACS sistemu.
2. Komunikaciona mreža – Kao osnova PACS sistema postoji komunikaciona mreža za prenos snimaka i njima pridruženih podataka. Struktura mreže ima presudan uticaj na brzinu rada celokupnog sistema. Mrežne funkcije PACS sistema zahtevaju i LAN i WAN okruženje.

3. Prikaz snimaka – radne stanice za pregled snimaka se obično nalaze u ordinaciji. One moraju zadovoljavati određeni kvalitet. Kvalitet radnih stanica ogleđa se u fizičkim karakteristikama monitora.
4. Podaci pacijenata – Bolnički informacijski sistem HIS (Hospital Information System) i radiološki informacijski sistem RIS (Radiology Information System) moraju imati interfejs ka PACS sistemu. Standard koji to omogućava je HL7. HL7 (Health Level Seven, 7th OSI layer protocol) je standard za elektronsku razmenu informacija među medicinskim aplikacijama na sedmom sloju OSI modela.
5. Arhiva snimaka – Sistem za arhiviranje snimaka bi trebao da bude centralizovan, sa podrškom za DICOM i HL7 standarde.
6. Web server – Aplikacija koja se nalazi na web serveru treba da omogući pristup i adekvatan prikaz podataka zaposlenima u medicinskoj ustanovi i udaljenim korisnicima kojima treba da se omogući pristup svim ili samo određenim podacima pacijenata.

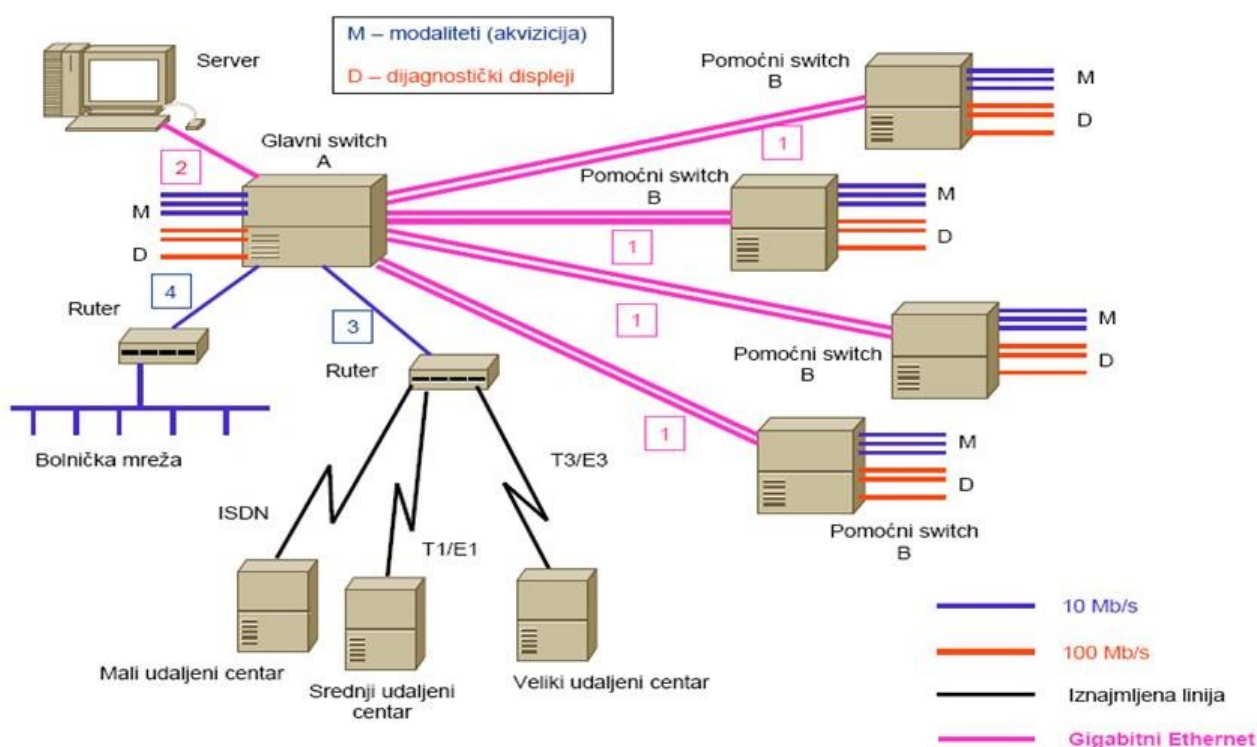


Prosta PACS mreža

Akvizijski uređaji ređe komuniciraju i mogu da koriste 10 Mb/s prenos. Radne stanice i server rade sa 100 Mb/s. Za veći broj računara može gigabitni Ethernet (1000 Mb/s) da zameni 100 Mb/s ali to neće suviše da poboljša rad. Potrebna je “pametnija” arhitektura.



Složena PACS mreža



Koristi od uvođenja PACS-a

PACS se najviše koristi u radiologiji, i uštede koje PACS obezbeđuje u ovom segmentu su značajne. Nekada su se snimci skladištili u radiološkim odeljenjima i to je dovelo do prenatrpanosti i neorganizovanosti snimaka. Danas se ovi snimci čuvaju elektronski, na računaru, i ušteda u prostoru je vrlo značajna. Zahvaljujući PACSu, ne postoji više potreba za izradom skupih snimaka, jer se snimci arhiviraju na diskovima.

DICOM STANDARD

DICOM standard je skup pravila, koji omogućava da se medicinski snimci i informacije razmenjuju između kompjutera i bolnica. Standard uspostavlja zajednički jezik, koji omogućava da se medicinski snimci i informacije, koji su načinjeni na jednoj vrsti opreme proizvođača, mogu da se koriste na digitalnim sistemima drugih proizvođača.

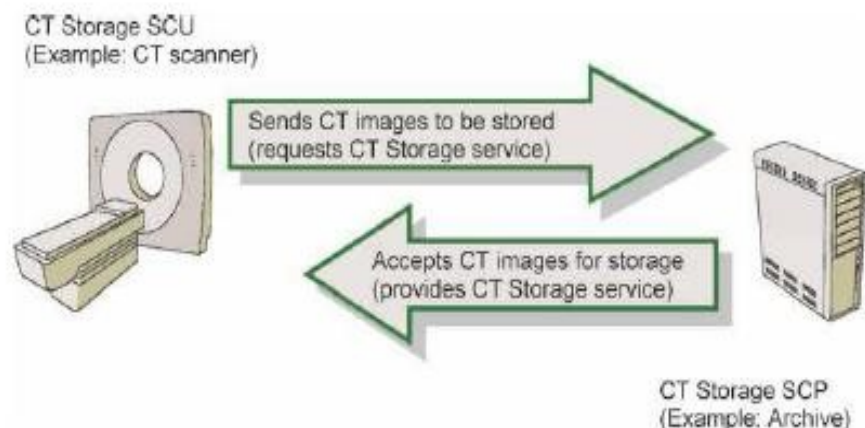
DICOM nije samo fajl format. DICOM omogućava prenos podataka, skladištenje i dizajniran je da obuhvati sve funkcionalne aspekte digitalne medicine u oblasti snimaka. Takođe, PACS informacioni sistemi se uvek pominju kada se govori o DICOM standardu. Oni su direktno povezani sa DICOM standardom. PACS sistemi su medicinski informacioni sistemi, koji su dizajnirani da skladište, distribuiraju i prikazuju digitalne medicinske snimke. Dakle, oni omogućavaju pregled medicinskih snimaka sa CT skenera, PET skenera, ultrazvučnih aparata... Teško se može zamisliti savremena medicina bez DICOMa i PACSa.

Funkcionisanje DICOM-a :

Sve podatke u realnom svetu: pacijente, studije, medicinsku opremu, DICOM vidi kao objekte sa odgovarajućim svojstvima, odnosno atributima. DICOM to naziva IOD (Information Object Definition). Dakle, IOD predstavlja kolekciju atributa, koji opisuju neki objekat. IOD pacijenta može biti: ime i prezime, godina rođenja, težina itd. U širem smislu (pacijent kao i svaki drugi DICOM objekat) sastoji se od skupa atributa, međutim DICOM održava listu svih standardnih atributa (više od 2000), poznatijih kao DICOM rečnik podataka kako bi obezbedio doslednost u imenovanju atributa.

Na primer, atributi pacijenta kao što su ime i prezime, godina rođenja, težina, su uključeni u DICOM rečnik podataka. Svi DICOM atributi su oblikovani u skladu sa 27 tipova podataka - vrednostima reprezentacije što odgovara datumima, vremenima, imenima..

Kada se akviziraju novi snimci, oni mogu da se prenose između različitih DICOM uređaja i aplikacija. DICOM ovaj proces "zahteva" i "razmene" podataka naziva service-rendering model, u kome DICOM aplikacije obezbeđuju servise (usluge) jedni drugima. DICOM ove asocijacije zove SOP (Service-Object Pairs) i grupiše ih u SOP klase. Na primer, cuvanje CT snimaka iz digitalnog CT skenera za digitalnu PACS arhivu, odgovara CT SOPu za skladištenje kao što je prikazano na slici. U ovom primeru, CT snimak predstavlja DICOM IOD (DICOM objekat podataka).



CT skener poziva servis za skladištenje iz arhive, zatim arhiva obezbeđuje servis za skladištenje skeneru. Razlika između servisa za zahtev i servisa koji pružaju servise, DICOM naziva Service Class Users (SCU) i Service Class Providers (SCP). U konkretnom primeru, CT skener predstavlja korisnika - SCU, a digitalna arhiva predstavlja server - SCP.

Svaka mrežna razmena između SCU i SCP naziva se asocijacija (eng. association). Svaki mrežni prenos podataka, počinje sa uspostavljanjem asocijacije – DICOM sporazumevanje, kada dve aplikacije razmenjuju podatke. Mnoge DICOM uređaje, i aplikacije, proizvode različiti proizvođači, i zato je važno da svaki DICOM uređaj bude praćen svojim DICOM izveštajem o konformaciji od proizvođača. Ovaj izveštaj objašnjava koje SOP servise uređaj podržava, i u kojoj meri (da li podržava SCU ili SCP ili oba servisa). Dakle, DICOM izveštaj o konformaciji predstavlja najosnovnije uputstvo o svakom DICOM uređaju. Na primer, ako bolnica kupi digitalnu arhivu koja podržava samo servis za skladištenje (CT Storage SCU), a ne podržava SCP servis za skladištenje (CT Storage SCP), bolnica neće moći da u njoj skladišti CT snimke. Digitalna arhiva neće biti u stanju da obezbedi CT servis za skladištenje.

Medicinski imaging na daljinu (teleimaging)

Blisko obavljanju medicinskih konsultacija na daljinu je i prenos statičkih medicinskih slika (medical images). Korišćenjem računarskih mreža moguće je da lekari dolaze do slika sa nekog online skladišta, šalju slike specijalistima na interpretaciju (oblik konsultacija na daljinu), ili da dobijaju informacije iz ambulantsnih vozila. Centralno mesto u svemu tome zauzima PACS – Picture Archiving and Communications System.

Potencijalne koristi od ovakvih sistema mogu biti i sledeće:

poboljšano manipulisanje i korišćenje medicinskih slika (tj. smanjena mogućnost da slika bude zagubljena ili netačno zavedena). Na UCSF su primetili da je pre uvođenja PACS-a između 15% i 20% radiografskih slika izgubljeno, a da su stotine snimaka ostali nepregledani, poboljšana kvaliteta nege kroz interpretaciju eksperata i redukcija troškova radiološke interpretacije.

Glavni tehnološki izazov teleimaging-a je veličina statičkih slika. Tipične nekomprimovane digitalne medicinske slike su veličine od oko 25 kB (nuklearna medicina) do 50 MB (digitalizovana mamografija), ali je često potrebno uraditi ponovljena snimanja (iz različitih uglova ili radi upoređenja slika iz iste perspektive), tako da je ukupna veličina nekomprimovanih podataka studije od 1- 2 MB do skoro 200 MB.

Tip slike	Veličina slike [b]	Broj slika po pregledu	Ukupno [MB]
Nuklearna medicina	128 x 128 x 16	30-60	1-2
Magnetska rezonanca	256 x 256 x 12	60	6
Kolor ultrazvuk	512 x 512 x 24	20-230	16-180
Digitalna angiografija	512 x 512 x 8	15-40	4-10
Digitalizovana elektronska mikroskopija	512 x 512 x 8	1	0.26
Digitalizovana kolor mikroskopija	512 x 512 x 24	1	0.79
Kompjuterizovana tomografija (CT)	512 x 512 x 12	40	20
Kompjuterizovana radiografija (CR)	2,048 x 2,048 x 12	2	16
Digitalizovana mamografija	4,096 x 5,625 x 16	4	184

Protok potreban za prenos ovih slika zavisi od nekoliko faktora, a naročito su bitni: vreme za koje prenos mora biti obavljen i dozvoljeni nivo kompresije (ne dozvoljava se degradiranje slike toliko da dovede u pitanje interpretaciju i dijagnozu). Tehnike kompresije bez gubitka redukuju veličinu slike 3 do 4 puta, a kompresije sa gubitkom mogu redukovati sliku 10 do 20 puta, bez gubitka dijagnostičkog kvaliteta slike u nekim aplikacijama. Prihvatljiv nivo kompresije zavisi od domena aplikacije (telekonferencija ili radiologija) i korisnika slike (da li je u pitanju radiolog ili specijalista opšte prakse). Kod digitalne mamografije je maksimalan nivo prihvatljive kompresije kontraverzan, zbog problema gubitka detalja slike.

U primenama je bitna i zaštićenost podatka, jer tokom prenosa i skladištenja slike moraju biti očuvani i poverljivost prema pacijentu i integritet podataka. Tajnost ličnih podataka se može postići korišćenjem tehnika autentifikacije korisnika, kontrole pristupa slikama i enkripcije podataka. Integritet podataka može biti sačuvan (bitna osobina digitalne slike je da se lako može zlonamerno izmeniti) tehnologijama digitalnog potpisa. Potrebno je naći kompromis ovih zahteva i cene i lakoće korišćenja.

ZAKLJUČAK

Telemedicinski sistemi su neminovnost, koja se u svetu razvija već više decenija. Iako na papiru sve izgleda jednostavno i logično, zbog očigledne složenosti implementacija teško može proći glatko, pa je izvođenje stvar vrhunskog planiranja i poznavanja materije. Složenost i multidisciplinarnost ovih sistema zahteva i posebne kadrove, tzv. kliničke inženjere, školovane na posebnim smerovima u okviru elektrotehničkih ili fakulteta kompjuterskih nauka.

Najdalje u primeni telemedicine su otišli Norvežani, koji predstavljaju pionire celog koncepta, a zbog svojih demografskih karakteristika ni nemaju drugog načina za pružanje efikasne zdravstvene zaštite. Brzina razvoja i širenje ovih sistema u svetu, ukazuju na to da implementacija kod nas ne predstavlja pitanje neophodnosti i isplativosti, već samo pitanje vremena. Amerikanci su sprovodili nizove studija u poslednjih 10 godina i pokazali visoku ekonomsku i medicinsku opravdanost uvođenja informacionih tehnologija u medicinsku praksu.

LITERATURA

1. www.telmed.co.rs
2. Materijali sa predavanja