

## INFORMACIONE I KOMUNIKACIONE TEHNOLOGIJE U ZDRAVSTVU

Milovanović Dragorad<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Elektrotehnički fakultet, Beograd

### APSTRAKT

Informacione i komunikacione tehnologije (ICT) omogućavaju efikasnu zdravstvenu negu i poboljšan pristup zdravstvenim resursima i informacijama. U prvom delu rada definišu se osnovni pojmovi i koncepti telematike i telemedicine. U drugom delu rada sistematizuju se tehnološke osnove, standardizacije aktivnosti i referentne arhitekture. U završnom delu rada opisuje se jedna ICT infrastruktura za integrisane servise regionalne zdravstvene mreže projektovane na osnovu otvorene, višeslojne referentne arhitekture i zajedničkih komponenti.

**Ključne reči:** *ICT, telematika, telemedicina, e-zdravstvo.*

### UVOD

**Telematika** u zdravstvu obuhvata aktivnosti, servise i sisteme koji funkcionišu na daljinu primenom informacionih i komunikacionih tehnologija. Cilj je globalna promocija zdravstva, kontrola bolesti i zdravstvene nege, a takođe edukacija, upravljanje i istraživanje u zdravstvu. Koncept telematike u zdravstvu (WHO Group consultation on health telematics, 1997.) obuhvata sledeće funkcionalne oblasti: tele-edukacija, telemedicina, istraživanje u zdravstvu i upravljanje zdravstvenim servisima.

**Telemedicina** omogućava zdravstvene servise kada je prostorna udaljenost kritičan faktor. Profesionalci u zdravstvu koriste informacione i komunikacione tehnologije za razmenu validnih informacija za dijagnozu, terapiju i prevenciju bolesti i povreda, istraživanje i evaluaciju, kao i kontinualnu edukaciju ljudi u zdravstvu. Smatra se da je termin telehealth "politički korektniji" ali koriste se i termini on-line health ili e-health. Bitno je naglasiti da e-health nije zamena postojećih zdravstvenih servisa već označava dodatne servise koji treba da poboljšaju pristup postojećim resursima. Poslednjih godina, razvijene zemlje su pokazale ogromno interesovanje za e-health rešenja.

Sistem zdravstva se zasniva na principima:

- jednakosti,
- efikasnosti,
- kvaliteta,
- postojanosti,
- zadovoljenja pacijenta.

Na osnovu globalnih principa, osnovni zahtevi zdravstva su:

- kvalitet servisa,
- efikasno korišćenje ograničenih resursa,
- deljenje znanja,
- pristup medicinskim/zdravstvenim informacijama,
- upravljanje vremenom,
- upravljanje troškovima.

Zahtevi zdravstva i značajan tehnološki razvoj u oblasti računarstva i telekomunikacija uticao je na formiranje telemedicine kao veoma dinamične multidisciplinarnе oblasti [1, 2, 3]. Telemedicina omogućava lekaru da sa jednog mesta pruža medicinsku pomoć, postavlja radne dijagnoze, sprovodi terapiju pacijenata i obavlja konsultacije sa svojim kolegama ili medicinskim osobljem koji se nalaze na drugom mestu. Cilj telemedicine je da omogući ekspertsku zdravstvenu zaštitu na udaljenim mestima gde nedostaje i da pruži efikasnu urgentnu pomoć koristeći savremenu informacionu i komunikacionu tehnologiju. Osnovni koncept telemedicine je atraktivan, imajući u vidu da je medicinska ekspertiza veoma skupa i da je poželjno izvršiti njenu koncentraciju [4, 5]. U okviru velikih zdravstvenih centara podiže se kvalitet medicinskih usluga a udaljenim ruralnim krajevima omogućava se medicinska ekspertiza.

Kontinualni napredak računarskih tehnologija, zajedno sa razvojem digitalne obrade signala i mrežnih protokola, doprineo je da prenos multimedijalnih podataka u realnom vremenu pronađe značajnu primenu u medicini. Međutim, pojam multimedija se dosta neprecizno koristi da označi svaku vrstu novih digitalnih medija kojima se manipuliše i prikazuje na računarima. Multimedija bi trebala da označi integrisanu manipulaciju diskretnim medijima (kao što su tekst i grafika) i bar jednim kontinualnim medijumom. Kontinualni mediji su vremenski zavisni podaci kojima se manipuliše u specificiranim vremenskim intervalima, saglasno standardima. Konačno, multimedijalne komunikacije se bave prenosom, protokolima, servisima sa diskretnim i kontinualnim medijima u računarskim mrežama.

Multimedijalni aplikacije formiraju interaktivno okruženje za korisnika u zdravstvu. Kada računar zahteva informacije od udaljenog računara ili servera, informacije se transportuju kroz računarsku mrežu. Kako je količina podataka pri prenosu audio i video signala velika, multimedija informacije se moraju komprimovati (eliminacija redundantnih informacija i redukovanje perceptualno

irelevantnih informacija) pre transporta, kako bi se smanjio neophodni propusni opseg i kašnjenje. Pri tome se postavljaju ograničenja (gubitak informacija, kašnjenje, džiter, ...) kako bi se osigurao zahtevani kvalitet audio-video signala na prijemu. Zbog toga postoji konstantni zahtev za poboljšanjem telekomunikacione mreže kako bi se poboljšale mogućnosti za multimedijalni transport. Lokalne računarske mreže LAN (Local area networks) se koriste za povezivanje lokalnih računara i druge opreme, dok WAN (Wide area networks) povezuju lokalne mreže [6, 7].

Implementacija telemedicine zahteva neophodnu infrastrukturu:

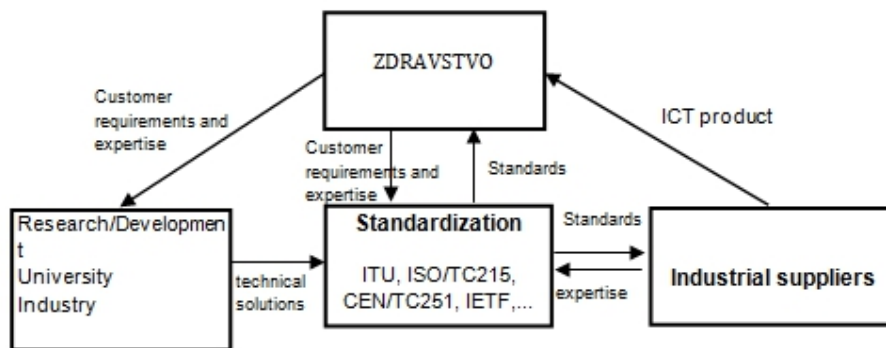
- komunikacione mreže i programi za računare,
- medicinske radne stanice,
- specijalizovana medicinska oprema,
- upustva za telemedicinu na klinikama.

Telemedicina obuhvata veliki broj tehnologija i aplikacija a što predstavlja problem za specifikaciju standardnih rešenja. Nedostatak standarda utiče na:

- kvalitet,
- pouzdanost,
- efikasnost,
- privatnost,
- investiranje,
- sigurnost.

## 2. Tehnološke osnove i standardizacione aktivnosti

Razvoj naprednih informacionih i telekomunikacionih tehnika omogućio je projektovanje sofisticiranih sistema u zdravstvu. Nažalost, najveći broj rešenja je razvijeno na ad-hoc osnovi kao zatvoreni sistem a što otežava integraciju infrastrukture i procedura kao i deljenje resursa na široj geografskoj oblasti. Standard je dokument ustanovljen konsenzusom i potvrđen od odgovarajućih organizacija. Sadrži pravila, upustva ili karakteristike aktivnosti koja su zajednička i koriste se u dužem vremenskom periodu. Cilj je postizanje optimalnog stepena urednosti u kontekstu primene u medicini (Slika 1).



Slika 1. Razvoj standardizovanog ICT rešenja u zdravstvu.

Međunarodna telekomunikaciona unija za razvoj ITU-D (March 1994.) je formirala jedinstvenu studijsku grupu (Question on Telemedicine for developing countries) koja se bavi telemedicinom u zemljama u razvoju. Svetska zdravstvena organizacija WHO aktivno učestvuje na skupovima koje organizuju ITU-D, ITU-T, ISO, IEC ... a koji su posvećeni definisanju osnovnih problema i uloge ovih organizacija u razvoju standarda u oblasti savremenog zdravstva.

Svetska organizacija za standardizaciju ISO je formirala tehnički komitet TC215 (Health informatic, 1998.) sa pet radnih grupa (WG1 Health records and modelling coordination, WG2 Messaging and communications, WG3 Health concept representation, WG4 Security, WG5 Health cards). Radna grupa WG2 definiše funkcionalnost i implementaciju komunikacije medicinskih uređaja, kao i razmenu kliničkih i finansijskih poruka (WG2.1 Medical devices interface X73 standard, WG2.2 Architecture, WG2.3 Methodology, WG2.4 DICOM persistent object). Evropska organizacija za standardizaciju CEN je formirala tehnički komitet TC251 (Health informatics) sa četiri radne grupe (WG1 Information models, WG2 Terminology and knowledge bases, WG3 Security, safety and quality, WG4 Technology for interoperability). ISO i CEN imaju zajedničke programe i saradnju sa IEEE (ISO/IEEE 11073).

Evropska asocijacija EHTEL (European Health Telematics Association) je organizovala rad (Actor Working Groups: A1 Healthcare authorities, A2 Healthcare professionals, A3 Patients/consumers/citizens association) u tematskim radnim grupama (T1 Standards&interoperability, T2 eHealth, T3 Law/ethics). Industrijska asocijacija MoHA (Mobile Healthcare Alliance) je formirala radne grupe (WG1 Definition and strategies, WG2 EMC, WG3 Security with wireless devices, WG4 Application standards, WG5 Systems integration, WG6 User issues) u oblasti mobilnih komunikacija i zdravstva. U Japanu je 1994. godine formirana industrijska asocijacija JAHIS (Japanese Association of Healthcare Information Systems Industry) koja je razvila devet bolničkih informacionih modela.

Osnovne tehnologije i standardi u telemedicini i e-zdravstvu su:

- Zdravstveni karton pacijenta (ENV13606, GEHR,...) i razmena podataka (HL7/CDA,...)
- Identifikacija pacijenta (OMG PIDS)
- Digitalni potpisi (W3C/IETF XML signatures)
- Medicinski uređaji (IEEE1073, DICOM, SCP-ECG, POCT,...)
- Komunikacija medicinskih uređaja (IrDA, USB, Fireware, Bluetooth, ...)
- Multimedijalne komunikacije (DICOM, CIAS,...)
- Videokonferencije (SIP, H.323, H.264, MPEG-4, ...)
- Eksterni komunikacioni medijumi (ISDN, xDSL,...)
- Distribuirane programske komponente (CORBA, .NET,...)
- Korisnički interfejsi
- Sigurnost
- Terminologija.

### **Zdravstveni karton pacijenta**

Informacione i komunikacione tehnologije omogućavaju da sadržaj medicinskog kartona bude što potpuniji (sadrži i biomedicinske signale, dijagnostičke slike) i olakšavaju pretraživanje i prenos podataka. Standard DICOM (ACR/NEMA Digital Imaging and Communications in Medicine) usklađuje međusobni rad i povećava efikasnost dijagnostičkih i informacionih sistema. Standard HL7 (Health Level 7) specificira strukturu kliničkih dokumenata i razmenu elektronskih podataka između različitih informacionih sistema (HL7 Verzija 3.0 podržava trigger-events). Pravna i etička pitanja podataka pacijenata kao i problemi sigurnosti su složena i predmet su posebnih aktivnosti.

### **Multimedijalne komunikacije u zdravstvu**

Komunikacioni sistemi u zdravstvu su složeni: dijagnostičke slike su digitalne, postoje raznovrsni akvizicioni uređaji, komunikacija između korisnika je kompleksna, multimedijalni podaci su arhivirani na različitim medijumima, u različitim formatima i pristupnim protokolima. Multimedijalne komunikacije u zdravstvu su kombinacija interfejsa i krajnjih korisnika koji koriste multimedijalne baze podataka povezane komunikacionim mrežama. Najznačajnija aplikacija komunikacionih mreža širokog propusnog opsega je povezivanje dijagnostičkih sistema u radiologiji. PACS (Picture Archiving and Communication Systems) je kompletan sistem koji obuhvata akviziciju, arhiviranje, komunikaciju i prikazivanje dijagnostičkih slika različitih modaliteta. Korisnici zahtevaju interfejs koji omogućava direktan izbor funkcija koje su neophodne u konkretnoj situaciji [8].

Medicinske multimedijalne komunikacije postavljaju ekstremne zahteve u odnosu na koncepte multimedijalnog okruženja razvijenog za jednog korisnika. Razvijeni su kohezivni postupci projektovanja koji razmatraju sve elemente sistema (interfejsi, baze podataka, interkonekcije i upravljanje). Postupci se zasnivaju na razumevanju medicinskih procedura i njihovim integrisanjem u projektovanje sistema. Razvijeni su postupci sistem analize za procenu performansi, kao i ekonomičnosti i sigurnosti. Procena je da se zahtevi korisnika mogu ispuniti postojećom tehnologijom. Međutim, postoji tendencija da ponudena rešenja ispunjavaju samo tekuće zahteve a zanemaruju budući razvoj. Rezultat su zatvorena rešenja pojedinačnih kompanija koje dodatno opterećuju korisnika visokim troškovima razvoja i održavanja. Zbog toga je proces standardizacije u ovoj oblasti kontinualan, kako bi se ponudili novi i bolji standardi za izgradnju distribuiranih sistema u medicini.

ISO JPEG/MPEG standardi za kodovanje mirne slike i video signala su dominantne kompresione tehnike čiji je cilj smanjenje količine podataka za arhiviranje ili prenos uz očuvanje dijagnostičkog kvaliteta. IS15444 JPEG2000 (Joint Photographic Expert Group) je standard za komprimovanje i dekomprimovanje monohromatskih ili multispektralnih slika. IS13812 MPEG-2 se koristi za komprimovanje video signala u digitalnoj televiziji arhiviranje na DVD medijume. IS14496 MPEG-4 je standard za interaktivne multimedijalne komunikacije na Internetu. IS15938 MPEG-7 standardizuje opis i interfejs za pretraživanje multimedijalnog sadržaja [6].

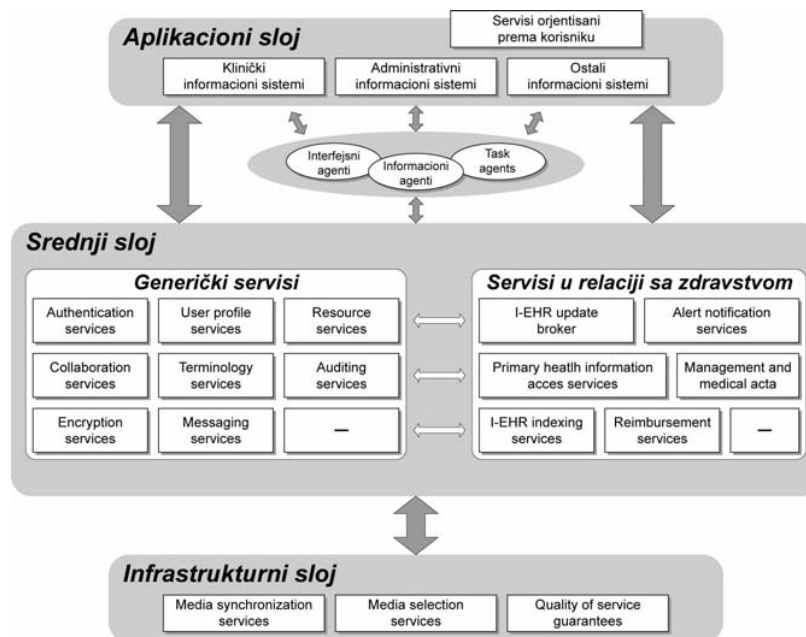
ITU-T je definisao kompletan skup standarda za videokonferencije na svim tipovima mreža: H.320 se koristi za ISDN, H.323 za Internet a H.324 je standard za telefonske komutirane mreže i mobilne celularne radio mreže. Koncept kvaliteta servisa QoS (Quality of Service) je značajan u multiservisnim mrežama. Zahtevi medicinskih aplikacija variraju u širokom opsegu. Ako se analizira samo jedan servis, QoS zahtevi takođe mogu dodatno varirati zato što različiti korisnici servisa mogu

imati različite QoS zahteve (a koji mogu biti promenljivi u toku vremena). Kvalitet servisa koji korisnik realno opaža u komunikaciji sa kraja na kraj može se opisati subjektivnim i objektivnim parametrima. Sa druge strane, za provajdera mrežnog servisa značajna je translacija zahteva korisnika u tehničke parametre performansi mreže, kao i relacija između ponuđenog i ostvarenog QoS za svakog korisnika. Sve ove činjenice ukazuju na značaj koncepta QoS ali i na poteškoće pri njegovom definisanju i implementaciji. Brojne ITU-T radne grupe rade na QoS standardizaciji (SG16 QoS mechanisms for H.323 multimedia systems. Quality of speech and video coders, SG12 End-to-end quality, SG13 Network performance, SG4 Management of QoS, SG11 QoS signaling) [7].

### Referentna arhitektura

Implementacija integrisanih servisa telematike u zdravstvu zahteva rešenja složenih problema: podaci su fragmentirani, servisi su heterogeni, zaštitne procedure su složene i postoje brojni standardi interoperabilnosti i razmene podataka. Rešenje je otvorena i skalabilna informaciona infrastruktura zdravstva koja se zasniva na referentnoj arhitekturi. Evropska organizacija za standardizaciju CEN/TC251 je specificirala referentnu arhitekturu informacionih sistema u zdravstvu (ENV12967 Healthcare information system architecture). Međunarodna organizacija za standardizaciju ISO je definisala referentni model distribuiranog procesiranja (Open Distributed Processing - Reference Model). Organizacija IEEE je specificirala efikasan opis složenih sistema (IEEE1471 Recommended practice for architectural description of software intensive systems).

Zajednička osobina referentnih modela je višeslojna arhitektura i identifikovanje zajedničkih komponenti od kojih se projektuju različite aplikacije (Slika 2). Neophodno je i da su komponente funkcionalne i kada su implementirane različitim informacionim i komunikacionim tehnologijama.



Slika 2. Višeslojna arhitektura i zajedničke komponente integrisanih servisa telematike u zdravstvu [12].

Moguće je identifikovati osnovne komponente integrisanih servisa u zdravstvu:

- Javni interfejs za efikasnu razmenu podataka (HL7, DICOM) koji podržava funkcionalnu integraciju procesa u zdravstvu.
- Kolaboracione komponente koje omogućavaju medicinskim ekspertima da razmenjuju podatke o pacijentima u toku tele-konsultacija.
- Komponente za identifikaciju pacijenata na osnovu demografskih podataka.
- Komponente za autentifikaciju uloge i ovlašćenja korisnika i servisa (ili aplikacija).
- Komponente za kriptovanje u komunikacijama kada se koriste osetljive personalne informacije.
- Komponente za registrovanje interakcije svih komponenti i/ili aplikacija i servisa krajnjih korisnika. Registrovani podaci se koriste za naplaćivanje usluga ili data mining.
- Komponente za lokaciju resursa za identifikovanje dostupnosti i pristupa resursima.
- Komponente za profilisanje korisnika i praćenje dugoročnih interesovanja korisnika i održavanje personalizovanih preferenci.
- Terminološke komponente za asocijaciju postojećih kodnih šema i transformaciju informacija iz jedne forme ili reprezentacije u drugu.

### 3. Regionalna zdravstvena mreža integrisanih servisa

HYGEIAnet je referentna regionalna zdravstvena mreža integrisanih servisa na ostrvu Kritu (Crete, Greece). Predstavlja rezultat sistematskih napora u pružanju zdravstvene nege i praćenju zdravstvenog stanja jedne relativno izolovane zajednice, kao i medicinske obuke i obrazovanja na ostrvu [9]. Razvijeni su sistemi i servisi za osnovne aplikacije:

- Kućna nega (najveći broj servisa su povezani sa decom koja pate od astme)
- Hitna služba (razvijen je integrisani sistem koji je trenutno operativan)
- Primarna zdravstvena nega (svi centri primarne zdravstvene zaštite su opremljeni integrisanim informacionim sistemima koji obuhvataju elektronski zdravstveni karton pacijenta, laboratorijski informacioni sistem i multimedijalne komunikacije)
- Zdravstvena nega u bolnicama (razvijeni su administrativni, finansijski, laboratorijski i klinički informacioni sistemi i instalirani u regionalnim bolnicama na ostrvu)
- I-EHR (razvijen je sistem za decentralizovani pregled zdravstvenih kartona pacijenata a koji omogućava dinamičku kompoziciju informacija koje su arhivirane u heterogenim kliničkim informacionim sistemima)
- Telemedicina (razvijen je WebOnCOLL portal koji se koristi u kardiologiji i radiologiji)
- Nadgledanje i praćenje stanja u zdravstvu (razvijen je informacioni sistem za nadgledanje, analizu i pravljenje izveštaja u primarnoj zdravstvenoj zaštiti).

Razvijene aplikacije i servisi koriste zajedničku zdravstvenu informacionu infrastrukturu i komponente za lokalizovanje dostupnih resursa, identifikovanje pacijenata, razmenu podataka,... Sve aplikacije i servisi koriste zajedničke komponente koji su integrisani na različite načine a na osnovu referentne arhitekture i tehnološke infrastrukture.

HYGEIAnet je pilot-projekat i model za razvoj integrisanih regionalnih zdravstvenih mreža u Evropi [9, 10,11, 12]:

- definisana je referentna arhitektura i radni okvir za integraciju heterogenih, autonomnih i decentralizovanih sistema
- specificirani su servisi srednjeg sloja višeslojne arhitekture
- usvojeni i/ili definisani su javni i stabilni interfejsi i protokoli
- razmotrena su medicinsko-pravna pitanja.

WebOnCOLL koristi infrastrukturu regionalne zdravstvene mreže na Kritu za integrisane servise virtualnog radnog prostora i on-line kolaboraciju. Virtualni radni prostor podržava kolaborativne koncepte kao što su web portal, diskusione liste, deljeni radni prostor i medicinske studije. Profili korisnika omogućavaju prilagođenje radnog prostora statusu korisnika, zadacima i preferencama. Radni prostori mogu biti javni, privatni ili deljeni. Virtualni radni prostor čuva informacije sesije, rezultate servisa i multimedijalne objekte koje korisnik selektuje ili kreira u toku sesije. Pored upravljanja sesijom, podržana je pouzdana kolaboracija, dostupnost podataka i perzistencija [9].

Osnovne komponente svakog sistema za kolaboraciju su sadržaj, komunikacija i upravljanje. Sadržaj označava objekte na kojima korisnici rade i to su deljeni dokumenti, pointeri i hiperlinkovi. U kooperativnom radu korisnici su u interakciji sa objektima i upravljaju njihovim ponašanjem i menjaju njihova stanja. Povratna sprega, notifikacija i percepcija drugih korisnika su važni aspekti upravljanja. Komunikacija može biti sinhrona i asinhrona.

Servisi za Web-based kolaboraciju na Internetu obuhvataju deljenje aplikacija, whiteboards, audio/video konferencije, expert directory, e-mail, voice-mail, instant messaging, prenos datoteka, webcast, interaktivni multicast, e-health protocols, digitalni potpisi kliničkih dokumenata. Arhitektura WebOnCOLL sistema je otvorena i zasniva se na virtualnim radnim prostorima i profilima korisnika. Osnovne komponente arhitekture su menadžer radnog prostora i profila korisnika, web server i sistem datoteka. WebOnCOLL je implementiran u okviru više projekata relevantnih za praćenje zdravstvenog stanja, teleworking i edukaciju [9].

Servis integrisanog zdravstvenog kartona pacijenta I-EHR (Integrated Electronic Health record) je razvijen na principima višeslojne arhitekture (CEN ENV12967) koja sadrži generičke servise na nižim slojevima (concurrency control, directories, event handling and notification, licensing, security), dok su u srednjem sloju servisi specifični za zdravstvo (patient identification, health data communication and indexing, resource location, authorization, terminology). Programski interfejs prema I-EHR omogućava kretanje kroz informacioni prostor na različitim nivoima apstrakcije i pregled demografskih podataka pacijenata i istorije bolesti kao i klinički pregled dijagnostičkih podataka [11].

Koncipirane su e-health radne stanice koje su smeštene u primarnim zdravstvenim stanicama ili stanovima pacijenata. Radne stanice je moguće povezati sa širokim skupom medicinskih uređaja, kao i sa udaljenim referentnim medicinskim centrom. Na radnoj stanici je moguće pripremiti i arhivirati kliničke nalaze (elektrokardiogram, spirometar, dijagnostičke slike skenera,...). A zatim kontaktirati eksperta u referentnom centru i nastaviti kliničku pretragu on-line (real-time vital signs, cardiac monitoring, ...) ili startovati video konferencijsku konsultaciju. Medicinski ekspert selektuje formu dijagnostičkog izveštaja, popunjava i potpisuje digitalnim potpisom [12].

## ZAKLJUČAK

Informacione i komunikacione tehnologije daju jedinstvenu mogućnost poboljšanja kvaliteta zdravstvene nege i pristupa zdravstvenim resursima i informacijama. Međutim, heterogeni informacioni sistemi i sporo usvajanje otvorenih standarda su osnovna prepreka u funkcionalnoj integraciji procesa u zdravstvu. Preporučuje se višeslojna referentna arhitektura i razvoj aplikacija na osnovu zajedničkih komponenti.

Implementacija integrisanih servisa telematike u zdravstvu je povezana sa brojnim medicinskim i infrastrukturnim ograničenjima: podaci su fragmentirani, servisi su heterogeni, zaštitne procedure su složene i postoje brojni standardi interoperabilnosti i razmene podataka. Distribuirano procesiranje podataka zahteva očuvanje integriteta podataka na mreži (trigger-events, instant messaging) kao i sinhronizacione protokole. Multimedijalne komunikacije zahtevaju efikasno kodovanje i prezentaciju podataka kao i garantovani kvalitet servisa (Quality of Experience?).

HYGELAnet je regionalna mreža (Crete, Greece) integrisanih servisa u zdravstvu koja može poslužiti kao pilot i model zdravstvenih mreža na nacionalnom i Evropskom nivou. Osnovu infrastrukture predstavlja integrisani elektronski zdravstveni karton pacijenta i medicinska radna stanica povezana sa dijagnostičkim uređajima i vidljiva na internetu kao servis portal.

Zajedničke istraživačke aktivnosti su fokusirane na razvoj inovativnih metoda i alata u oblasti medicinske informatike, e-zdravstva, medicinskih slika i bioinformatike.

**Literatura**

- [1] S.Stanković, D.Milovanović, Enhancement, segmentation and compression of medical images as prerequisite for telemedicine, Summer School TELEMEDICINE, Sveti Stefan, 1997.
- [2] S.Stanković, D.Milovanović, R.Maksimović, M.Milosavljević, Advanced digital signal processing methods in telemedicine, in New challenges in health care, Monograph series 1, pp.142-158, Editors M.Babić and R.Zajtchuk, KBC Bezanijska Kosa Medical Center, University of Belgrade - RUSH University, Medical center, Chicago, 1999.
- [3] S.Stanković, D.Milovanović, R.Maksimović, "Teleradiology: Image segmentation, 3D reconstruction and compression", Journal INFO SCIENCE, no.6, pp.14-21, 1999.
- [4] R.Maksimović, S.Stanković, D.Milovanović, "Computed tomography image analyzer: 3D reconstruction and segmentation applying active contour models - SNAKES", International Journal of Medical Informatics, no.58-59, pp.29-37, Elsevier Science, 2000.
- [5] S.Stankovic, D.Milovanovic, R.Maksimovic, "Digital signal processing for telemedicine: clinical applications", 3<sup>rd</sup> International workshop on Enterprise networking and computing in helthcare industry, Healthcom 2001, SSGRR, L'Aquila, Italia, 2001.
- [6] D.Milovanović, Z.Bojković, S.Stanković, "Multimedia and multimedia communications technologies", in Proc. of 4th Information Technologies IT, 2000.
- [7] D.Milovanović, "Multimedia communications: research, standardization and regulation", Symposium on New technologies in postal and telecommunication traffic, Belgrade, 2002. pp.161-169.
- [8] D.Milovanović, et al, "Multimedia communications in medicine", in Proc. 2nd Symposium on computer sciences and informatics YU INFO, 1996.
- [9] C.E.Chronaki, D.G.Katehakis, X.Zabulis, M.Tsiknakis, S.C.Orphanoudakis, "WebOnCOLL: Medical collaboration in regional healthcare networks", IEEE Trans. on Information technolozg in biomedicine, vol.1, no.4, pp.257-269, 1998.
- [10] S.C.Orphanoudakis, et al., "Intelligent image management in a distributed PACS and telemedicine environment", IEEE Communication Magazine, vol.34, No.7, 1996.
- [11] S.Kostomanolakis, G.Kavlentakis, V.Sakkalis, C.E.Chronaki, M.Tsiknakis, S.C.Orphanoudakis, "Seamless integration of healthcare processes related to image management and communication in primary heaelthcare centers", EuroPACS, Gratz, Austria, 2000.
- [12] D.G.Katehakis, M.Tsiknakis, S.C.Orphanoudakis, "A healthcare information infrastructure to support integrated services over regional health telematics networks", Health IT advisory report, 2002.