

Telehealth u Audiologiji

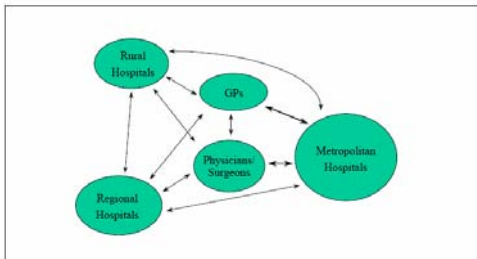
Miško Subotić, Silvana Punišić, Nataša Čabarkapa

Sadržaj — Nova tehnološka rešenja na kraju XX i početku XXI veka omogućila su novi pristup u medicini tako da se danas ubrzano razvija potpuno nova oblast koja se naziva Telehealth. Deo Telehealth-a čini Telepractices koji se odnosi na radnje i postupke u pružanju medicinske pomoći. U Audiologiji poslednjih godina postoji pojačan interes za primenu ovog vida medicinske pomoći i u radu je opisan primer jednog takvog sistema.

Ključne reči — telehealth, telepractices, audiologija, informacione tehnologije, klijent server aplikacija

I. UVOD

Dostignuća iz oblasti telekomunikacija spadaju u red onih dostignuća koja su najbrže našla primenu u medicini. Tako je upotreba telefona u oblasti medicine počela ubrzo posle njegovog pronalaska 1876, kada je Aleksander Graham Bell pozvao obližnju bolnicu i zatražio medicinsku pomoć nakon što je prolio sumpornu kiselinu na svoju kožu [1].



Slika 1 Organizaciona šema zdravstvene zaštite.

To se može smatrati začetkom onoga što se danas naziva "Zdravstvene informacione tehnologije" (Health Information Technology). Pod ovim pojmom se podrazumevaju nove tehnologije koje treba da objedine sve nivoe zdravstvene zaštite, od opšte prakse do specijalističke, efikasno premošćavajući prostorna i organizaciona ograničenja. Odnosi se na: lične zdravstvene informacije, elektronske zdravstvene zapise, elektronske medicinske dosijee, kompjuterizovane liste naručivanja lekara, razmenu informacija o zdravstvenom

Ovaj rad je nastao u okviru projekta "e-medicine sistem za kontrolu kvaliteta sluha" broj 13011 koji je finansiran od strane ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije.

Miško Subotić, Centar za unapređenje životnih aktivnosti – Inovacioni centar, Gospodar Jovanova 35, Beograd, Srbija (e-mail: ifp2@ikomline.net).

Silvana Punišić, Centar za unapređenje životnih aktivnosti – Inovacioni centar, Gospodar Jovanova 35, Beograd, Srbija (e-mail: ifp2@ikomline.net).

Nataša Čabarkapa, Centar za unapređenje životnih aktivnosti – Inovacioni centar, Gospodar Jovanova 35, Beograd, Srbija (e-mail: ifp2@ikomline.net).

stanju pacijenta itd. Telehealth sistemi, kao što su teleradiologija, telebihevioralno zdravlje, telefarmacija i učenje na daljinu korišćenjem sistema za video konferencije, se takođe pojavljuju kao efikasni načini da se poboljša kvalitet zdravstvene zaštite. Međusobno povezani HIT podsistemi sačinjeni iz ovih osnovnih komponenata mogu značajno doprineti sigurnosti pacijenata, kontinuitetu zdravstvene zaštite i definisanom pristupu kritičnim zdravstvenim informacijama od strane lekara i drugih korisnika.

Razlozi zbog kojih je primena IT u medicini toliko primamljiva postaju mnogo jasniji ako se pogleda organizaciona struktura zdravstvene zaštite (Slika 1). Pacijenti često kruže unutar sistema zdravstvene zaštite a da to u velikom broju slučajeva nije i neophodno. Ako se tome doda i prostorna razduženost pojedinih učesnika zdravstvene zaštite (lekar u Domu zdravlja i specijalista u Kliničkom centru), postaje jasno da postoje ozbiljni problemi u ostvarivanju efikasne i efektivne zdravstvene zaštite. Pri ovakvoj organizaciji korisnici najčešće ističu probleme koji su povezani sa gubitkom vremena, prevozom, smeštajem, radnim obavezama, troškovima i parkingom. I starija i mlađa populacija navodi iste prepreke u ostvarivanju zdravstvene zaštite, ali starije osobe i penzionisana lica imaju tendenciju da prihvate ove teškoće dok ih mlađi korisnici dovode u pitanje i traže promene sistema zdravstvene zaštite koje bi umanjile ove probleme [2]. Takođe troškovi zdravstvene zaštite rastu iz godine u godinu pa je sve veći broj ljudi kojima su zdravstvene usluge dostupne u ograničenom obimu [3].

Navedene činjenice ukazuju na neophodnost racionalizacije i prevazilaženja određenih problema u sistemu zdravstvene zaštite. Jedan od načina da se prevaziđu neki od nabrojanih problema je primena Telehealth-a. Pod pojmom Telehealth podrazumeva se upotreba elektronskih informacija i informacione tehnologije kako bi se obezbedila medicinska pomoć na daljinu, zdravstvena edukacija pacijenata i stručnjaka, javno zdravlje i zdravstvena administracija [4]. Prednosti koje pruža primena Telehealth-a su:

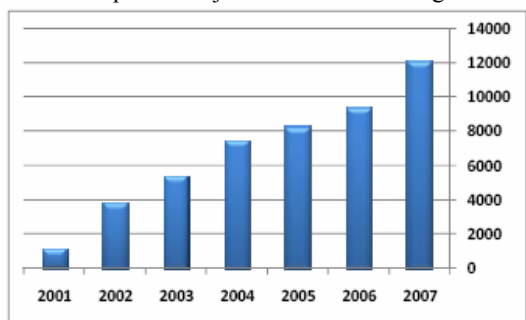
- smanjenje vremena pristupa primarnoj zaštiti, specijalistima i konsultantima,
- povećanje efektivnosti zdravstvene zaštite,
- smanjenje troškova transporta,
- poboljšanje kvaliteta usluge,
- unapređenje komunikacije između pružaoca i između pružaoca i primaoca zdravstvenih usluga,
- prevazilaženje geografskih granica za pružanje usluga,
- prevazilaženje problema sa manjkom visokostručnih kadrova,
- unapređenje preventivne zaštite,
- podrška samopomoći,

- omogućavanje dugotrajnije pomoći,
- smanjenje nepotrebnih testova i pregleda (postojanje elektronske dokumentacije)
- sprečavanje nastanka težih oboljenja pravovremenom intervencijom,
- omogućavanje jeftinije nege u kućnim uslovima,
- smanjenje potrebe za krevetima u intenzivnoj nezi,
- smanjenje smrtnosti,
- klinička edukacija stručnjaka u udaljenim oblastima.

Zahvaljujući ovim prednostima, Telehealth je vrlo brzo našao svoju primenu u nekim oblastima zdravstvene zaštite kao što su:

- Tele-radiology,
- Tele-cardiology,
- Tele-dermatology,
- Tele-obstetrics and tele-gynecology,
- Tele-neurology,
- Tele-pediatrics,
- Tele-pharmacy,
- Tele-psychiatry,
- Tele-dentistry,
- Tele-surgery (robotic surgery),
- Tele-pathology.

Uštede u primeni ovakvog vida zdravstvene zaštite mogu biti veoma značajne jer se iz godine u godinu broj usluga Telehealtha povećava. Za ruralna područja, gde su razdaljine značajne, pored smanjenja troškova zdravstvene zaštite značajna ušteta je i u troškovima prevoza. Studija primene Telehealtha na Aljasci [5] i Australiji [6] to pokazuju. Na Slici 2 dat je grafikon broja korisnika Telehealth-a na Aljasci od 2001 do 2007 godine. Uočava se konstantan porast broja korisnika ovih usluga.



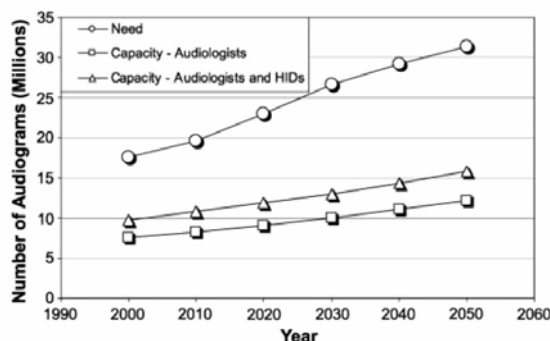
Slika 2. Broj korisnika Telehealth zdravstvenih usluga

U tom periodu godišnje uštede na troškovima prevoza su iznosile oko 3.500.000\$ (na 3800 korisnika usluga).

Audiologija je oblast medicine u kojoj je primena Telehealth usluga interesantna iz nekoliko razloga. Broj osoba sa srednjim i jakim oštećenjem sluha se iz godine u godinu povećava a istovremeno postoji konstantan nedostatak stručnog osoblja koje bi moglo da pruži kvalitetnu i pravovremenu medicinsku pomoć u ovoj oblasti. Preventivna zdravstvena zaštita u ovoj oblasti može značajno doprineti smanjenju težih i teških poremećaja.

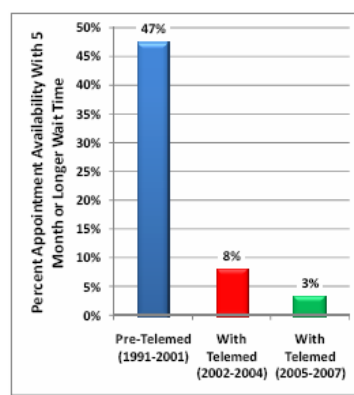
II. TELEPRACTISE U AUDIOLOGIJI

Tehnološki napredak i razvoj društva pored svih pozitivnih stvari koje je doneo savremenom čoveku za posledicu je imao i značajno povećanje buke kojoj smo svakodnevno izloženi. Veći nivo buke udružen sa ostalim faktorima prouzrokovao je porast broja osoba sa umerenim i jakim oštećenjem sluha. Prema procenama (za 2008 god) svetske zdravstvene organizacije [7] broj osoba sa oštećenjem sluha većim od 45dB HL je oko 288.000.000 ljudi dok je broj osoba sa oštećenjem sluha iznad 25 dB HL je 664.000.000.



Slika 3 Procenjen potrebe i kapaciteti za audiološkim testiranjem sluha (Audiogram).

Procene o potrebnom broju audiološkog testiranja sluha (audiogram) i dostupnim kapacitetima za period 2000-2050 (Slika 3) ukazuju da sve veći broj pacijenata neće biti u stanju da dobije ovu vrstu usluge, koja je jedna od osnovnih dijagnostičkih procedura. Ovo su pored vremena odziva među najjačim adutima zagovornika primene Telehealth-a u audiologiji. Ako se pogleda prosečno vreme čekanja na audiološku medicinsku pomoć (Slika 4) uočava se da se ono sa uvođenjem Telehealth-a značajno smanjuje.



Slika 4 Procenat pacijenata sa prosečnim vremenom zakazivanja pregleda kod audiologa za period 1991-2007

Međutim i pored navedenih prednosti među samim audiolozima postoje značajna razmimoilaženja oko primenljivosti Telehealth-a. Istraživanja su pokazala [7] da su među najčešćim uslovima za izbegavanje pružanja ovakvog vida usluga:

- troškova (14%)
- nedostatak profesionalnih standarda (13%)
- nedostatak podataka o efikasnosti isplativosti (11%)

- neuređenost politike cena i naknade troškova usluga (7%),
- zabrinutost zbog mogućih zloupotreba obaveze (7%)
- zabrinutost za privatnost pacijenta (6%)
- zakonska ograničenja i problemi sa licencama u međudržavnoj praksi (5%)
- drugi faktori (76%), pre svega neobavestenost, neznanje o mogućnostima ovakvog vida pružanja zdravstvene usluge i nezamenljivost neposrednog kontakta lekar pacijent.

Iako se audiolingvisti sporo prilagođavaju i usvajaju Telehealth, postoje ubedljivi razlozi za korišćenje ove tehnologije. Konkretno, Telehealth u audiologiji može da ponudi rešenje za nenaseljena područja i područja sa nedostatkom stručnjaka (u ruralnim i urbanim područjima). Koristeći Telehealth, audiolozi u regionalnim klinikama mogu da ponude usluge sofisticiranih testova sluha za odojčad, decu i odrasle u seoskim zajednicama. Rehabilitacija sluha, programiranje digitalnih slušnih aparata, programiranje kohlearnih implantata ili mapiranje takođe može biti postignuto kroz Telehealth tehnologiju uz male modifikacije softvera [8].

Možda najveći doprinos poboljšanju kvaliteta zdravstvene zaštite Telehealth može da pruži kroz usluge preventivne zdravstvene zaštite. Pravovremena i tačna dijagnostika određenih oboljenja udružena sa adekvatnim tretmanom značajno povećava šanse uspešnog lečenja i sprečava nastanak težih patoloških oblika bolesti. To se takođe odnosi i na primenu u audiologiji. Rana dijagnostika oštećenja sluha (ili rana detekcija patološkog procesa) doprinosi da se adekvatnim tretmanom spreče teže posledice kao što je gluvoća i nerazvijen govor i jezik kod dece.

Problemi koji nastaju u oblasti rane detekcije i dijagnostike slušnih poremećaja, povezani su sa različitim faktorima od kojih su najznačajniji: mali broj specijalizovanih službi, njihova neravnomerna geografska raspoređenost (koncentracija u velikim gradovima i kliničkim centrima), problemi pojedinca da dodju u takve centre (putovanje, dugo čekanje i zakazivanje itd.) kao i problemi vezani za odsustvo sa posla, iz porodice itd. Zbog toga se u najvećoj meri problemi oštećenja sluha detektuju samoinicijativno ili u okruženju najuže porodice (i to najčešće kada je za adekvatan medicinski tretman kasno). U prilog ovoj činjenici navodimo podatak o slušnom oštećenju, kao posledici starosti ili obavljanja profesija u prostorijama sa povećanim nivoom buke, koje napreduje sporijim tempom ali je progresivnog karaktera. Rana detekcija i dijagnostika oštećenja sluha su zbog toga od izuzetnog značaja a njihovi osnovni preduslovi su masovnost i dostupnost. Naime, sistem zdravstvene zaštite trebalo bi da omogući ekonomski isplativ, lako izvodljiv i najširoj populaciji dostupan test za procenu kvaliteta sluha. Ovako koncipiran test predstavlja screening test koji ima za cilj da pojedincu ukaže na moguće probleme sa sluhom bez ambicije da omogući i kvalitativno ispitivanje oštećenja sluha.

Cilj ispitivanja u velikoj meri određuje dijagnostički postupak i vrstu testova koji će biti primenjeni. Kao primer može da posluži ispitivanje sluha u cilju

određivanja stepena invaliditeta i ispitivanje sluha koje ima za cilj rehabilitaciju/rehabilitaciju govora i jezika.

Zbog svoje složenosti i uticaja koji može imati na čoveka, postoji stalna težnja za usavršavanjem postojećih i pronalaženjem novih dijagnostičkih postupaka koji bi detektovali i najadekvatnije kvantifikovali slušno oštećenje. Ovi postupci se mogu podeliti na subjektivne i objektivne dijagnostičke procedure. Subjektivne dijagnostičke procedure se zasnivaju na dobijanju odgovora od pojedinca dok objektivne dijagnostičke procedure omogućuju ispitivanje sluha bez direktnih odgovora pojedinca. Neke od subjektivnih dijagnostičkih metoda su tonalna i govorna audiometrija dok u objektivne dijagnostičke postupke spadaju auditorni evocirani potencijali moždanog stabla (AEPMS-BERA) i otoakustička emisija (OAE). Ove metode takođe, možemo podeliti na kliničke i screening postupke. Kliničke procedure su neophodne za planiranje i sprovođenje medicinskih tretmana dok se screening procedure primenjuju na širokoj populaciji kao trijažni testovi koji bi trebalo da ukažu na moguće probleme sa sluhom. Bez obzira na postupke koji se sprovode i kojoj od grupa pripadaju, zajedničko im je da zahtevaju sofisticiranu opremu i dobro obučeni stručni kadar.

Da bi se neka od metoda za procenu kvaliteta sluha mogla koristiti kao screening test dostupan njaširoj populaciji on mora da zadovolji kriterijume zdravstvene struke a da pri tome bude ostvariv u okvirima postojećih tehnoloških rešenja, podrazumevajući pri tome ekonomsku isplativost.

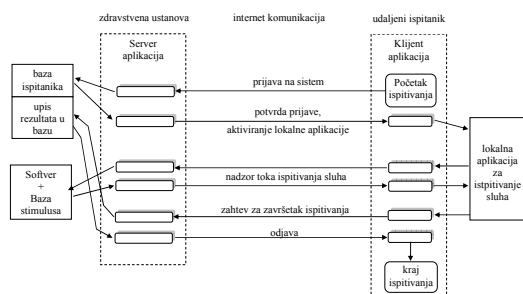
Jedan od testova za procenu stanja sluha koji bi mogao da odgovori svim potrebnim zahtevima je test za procenu razumljivosti govora u šumu (HINT - *hearing in noise test*). Ovaj test predstavlja modifikovani test govorne audiometrije. Naime stimulus koji se prezentuje ispitaniku je kombinacija govornog stimulusa i šuma. Menjajući odnos signal šum (S/N) traži se onaj odnos pri kome je razumljivost govornog signala 50%. Ispitivanja uticaja oštećenja sluha na percepciju govora pokazala su da se odstupanja od normalnog sluha najpre mogu uočiti pri percepciji govornog signala u uslovima buke. Naime, pri manjim oštećenjima sluha razumljivost govora neće biti narušena ako se govor percipira u tihoj prostoriji, dok se sa pojavom buke razumljivost smanjuje zavisno od nivoa buke i stepena oštećenja sluha. Postoji korelacija između kvaliteta sluha i nivoa odnosa S/N.

Istraživanja su pokazala da razumljivost govornog signala ne zavisi od apsolutnog nivoa stimulusa (u granicama 60-75dB) već samo od odnosa S/N. Ova činjenica je izuzetno značajna jer omogućava realizaciju uređaja koji ne zahteva kalibraciju.

Postoji nekoliko modifikacija HIN testa među kojima je Q-sin test (quick hearing in noise test), koji na ograničenom fonetski izbalansiranom skupu rečenica (6 rečenica) omogućava procenu kvaliteta sluha.

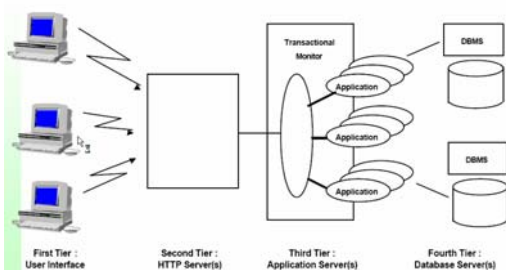
Upravo je Q-sin test poslužio kao osnov za razvoj e-medicine sistema za kontrolu kvaliteta sluha zasnovanog na Telehealth principima. Primena informacionih tehnologija zasniva se na primeni hardverskih i softverskih rešenja u oblasti Interneta i računarskih tehnologija kako bi se maksimalno iskoristile njihove komparativne prednosti u odnosu na druga moguća tehnološka rešenja.

Trenutno stanje tehnologije u ovoj oblasti i na nivou hardvera i na nivou softverskih alata je takvo da zadovoljava sve potrebe predloženog e-medicine sistema za procenu kvaliteta sluha. Napredni programski jezici (JAVA, FLASH) omogućavaju pisanje KLIJENT - SERVER aplikacija sa mogućnošću upravljanja određenim resursima klijent računara (za nas je interesantno upravljanje audio stream-om) i prenosom informacija između klijenta i servera (slika 5).



Slika 5 Šematski prikaz klijent server aplikacije

Kombinacijom hardverskih i softverskih rešenja moguće je obezbediti potreban nivo zaštite i privatnosti podataka koji se razmenjuju preko Interneta. Zaštita podataka će se razmatrati na nivo zaštite podataka koji se prenose Internetom jer određeni podaci pripadaju klasi zaštićenih podataka (lekar-pacijent) i zaštititi podataka koji se nalaze na serveru. Za zaštitu podataka koji se prenose preko mreže koristeće se standardni protokoli za prenos medicinskih podataka. Zaštita podataka na serveru obezbedila bi se hardverskim i softverskim rešenjima. U okviru hardverskih rešenja razdvojili bi se web server i data server, dok bi se u okviru softverskih rešenja posebna pažnja posvetila razmeni podataka između web servera i data servera (Slika 6).



Slika 6 Šematski prikaz hardvera e - medicine sistema

Ove činjenice olakšavaju realizaciju zamišljenog sistema jer se svode na korišćenje postojećih softverskih i hardverskih alata kako bi se dati metodološki postupak i procedura realizovao u okvirima novih tehnoloških mogućnosti. Time se problem realizacije sistema u tehnološkom smislu svodi na izbor softverskih alata za pisanje aplikativnog softvera i hardverskih rešenja koja bi omogućila kompatibilnost različitih platformi i operativnih sistema, proširivost kapaciteta za veći broj korisnika i "upgrade" zavisno od napretka tehnologije u ovoj oblasti. Poseban akcenat je na izboru takvih alata i rešenja koja će omogućiti najveću moguću kompatibilnost hardverskih i softverskih platformi na strani klijenta (korisnika) kako bi se obezbedila maksimalna dostupnost sistema.

III. ZAKLJUČAK

Primena Informacionih tehnologija u dijagnostici i tretmanu pacijenata već je postala realnost kako za medicinske stručnjake tako i za pacijente. Iako postoje određeni problemi (neinformisanost, neuređena pravna i ekonomska regulativa) prednosti koje pruža ovakav vid zdravstvene zaštite su višestruke. Primena Telehealth-a u audiometriji može značajno unaprediti preventivu i sprečiti pojavu težih patoloških stanja bolesti. Razvoj novih screening dijagnostičkih procedura neophodno je realizovati kroz multidisciplinarni pristup kako bi se medicinski zahtevi usaglasili sa tehnološkim mogućnostima, uzimajući pri tome u obzir i ekonomski momenat. Predloženo rešenje e-medicine sistema za kontrolu kvaliteta je ilustrativan primer realizacije jednog takvog rešenja koje pokazuje da multidisciplinarnost u sagledavanju i rešavanju problema može obezbediti efikasan i efektivan pristup u uvođenju novih screening dijagnostičkih procedura u audiologiji.

LITERATURA

- [1] Car, J. & Sheikh, A. Telephone consultations (Information in practice). *British Medical Journal*, 2003, 326(7396), 966-969.
- [2] Partnerships in rural health care 2 sisters of charity health service melbourne december 2001
- [3] Whitten, P. & Sypher, B. Evolution of telemedicine from an applied communication perspective in the United States. *Telemedicine and e-Health*, 2006,12, 590-600.
- [4] <http://www.hrsa.gov/telehealth/>
- [5] Status Report on Telehealth and Health Information Technology Programs and Initiatives in Alaska, *Alaska Department of Health and Social Services* June 2009
- [6] Partnerships in rural health care 2 sisters of charity health service Melbourne december 2001
- [7] Survey Report on Telepractice Use Among Audiologists and Speech-Language Pathologists, American Speech-Language-Hearing Association, 2002
- [8] Krumm, M. , Audiology telepractice moves from theory to treatment. *The ASHA Leader*, (2005, Nov. 8), pp. 22-23, 45

ABSTRACT

New technological solutions at the end of XX and beginning of the XXI century introduced a new approach in medicine, and today we have fast growing, new field, in medicine named Telehealth. Part of the Telehealth is Telepractices which is related to actions and procedures for giving medical help. There is also growing interest in Audiology for the application of medicine help of this type. In this work we present an example of possible solution.

TELEHEALTH IN THE AUDIOLOGY

Miško Subotić, Silvana Punišić, Nataša Čabarkapa