

*Medicina i  
tehnologija/  
Medicine and  
Technology*

PRIMENA DICOM STANDARDA I  
PACS SISTEMA U IZRADI, AKVIZICIJI I  
OBRADI STOMATOLOSKE RADIOGRAFIJE.

APPLICATION OF DICOM STANDARD AND  
PACS SYSTEM IN THE DEVELOPMENT,  
ACQUISITION AND PROCESS  
OF THE DENTAL RADIOGRAPHY

**Correspondence to:**

**Nenad Trkuljić, M.Sc**

11070 Novi Beograd  
Španskih Boraca 63

Tel: +381 64 26 23 26 4  
nenadtrk@t-com.rs  
<http://www.telemed.rs/>

Nenad Trkuljić<sup>1</sup>, Zoran Majstorović<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Data Control d.o.o, Dr. Agostina Neta 48, Beograd,

<sup>2</sup> Tehnički sekretar i stručni konsultant, Društvo privatnih zubnih  
tehničara Srbije, Imotska 1, Beograd,

*Apstrakt*

*Key words*

DICOM, PACS, telemedicine, radiogra-  
phy, dental telemedicine centre

*Ključne reči*

DICOM, PACS, telemedicina, radiografi-  
ja, stomatološki telemedicinski centar

Višegodišnja i sve veće primena digitalizovane stomatološke radiografije, pored neosporne dijagnostičke koristi stvara i probleme obrade i arhiviranja radiografskih nalaza. Primena DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) standarda i PACS (Picture Archiving and Communication System) sistema rešava ovaj problem a formiranje Stomatološkog Telemedicinskog Centra implementira benefite u jedinstvenu celinu. Prednosti centra se sastoje u jedinstvenom pristupu bazama radiografskih podataka, mogućnosti konsultantskih i personalnih analiza, povećanju ažuriranja stomatološke administracije a na duži rok, značajnom smanjenju troškova dijagnostičkih centara i stomatoloških ordinacija.

*1 Razvoj radiografske opreme i njene  
primene u stomatologiji*

Od otkrića X-zraka (Wilhelm Conrad Röntgen, 25.03.1845.-10.02.1923.) i proizvodnje prvih komercijalnih aparata sa X-zracima (1905.god.), do najnovijih dijagnostičkih metoda (CT, NMR, MSCT, ultrazvučni i drugi audio-vizuelni aparati) većito je prisutan problem skladištenja (arhiviranje, odlaganja) radiografskih snimaka. Povećavanjem broja i vrsti dijagnostičkih aparata, sa stalnim proširivanjem njihovih mogućnosti, problem se multiplicira jer su rezultati svih dijagnostičkih procedura u obliku dva medija: slika i zvuk. Razvojem tehnologije pronađeni su i drugi načini vizuelizacije ljudskog tela, tako da danas pored klasičnog radiografskog, postoji i ultrazvučno snimanje, kompjuterizovana tomografija (skener), nuklearna magnetna rezonanca (NMR) i dr.

U stomatologiji, kao bio-medicinskoj nauci, radiografski priegledi (snimanja) se koriste paralelno sa medicinskom primenom. Prvi komercijalni dental-X-ray aparat proizveden je 1905. godine pod imenom "Record" i time započela njihova primena u radiografiji zuba.

Od početnih izrada malih, dentalnih radiografskih snimaka (koji se u više varijacija koriste i danas), stomatološka radiologija je u dijagnostičkom smislu, napredovala pre svega zahvaljujući tehnološkim inovacijama.

Prvi tehnološko-dijagnostički iskorak je napravljen primenom ekstraoralne radiografija (ortopantomografija, kraniografija, snimanja TMZ i td). Ti aparati su imali i delimičnu elektronsku kontrolu, ugrađivanjem softverskih komponenti u samu mašinu, pa su smatrani za „radiološke robote“. Broj funkcija i mogućnosti je rastao iz dana u dan, što je zahtevalo mnogo češću zamenu aparata (primenjivanje novih vrsta snimanja).

Eksternom primenom računara (prva primena „kvalifikovanog“ računara je bila 1971 god. za CT glave) i informatičke tehnologije, nastupila je nova era radiografske dijagnostike korišćenjem digitalizovanih zapisa. Svi aparati (bez obzira na proizvođača, a rastao je njihov broj iz dana u dan) su imali mogućnost izrade klasičnih radiografskih nalaza u više varijanti: klasičan rgt snimak, snimak na termofolijama i termopapiru (korišćenjem laserskih štampača) i elektronski zapis na medijima (floppy disk 1,44" i kasnije CD disku). Svaki od proizvođača je imao svoj softver sa programima

(alatima) za obrade snimaka, pri čemu je grafički oblik zapisa, uvek imao drugi format, ekstenziju. To je onemogućavalo da se snimak načinjen sa jednim aparatom, koristi ili obrađuje sa drugim softverskim rešenjima.<sup>[1]</sup>

Daljim razvojem informatičke tehnologije, pre svega Interneta, prenos slike na udaljenost (implementirana u telemedicinu) došlo je do potrebe određenog unificiranja forme digitalnog zapisa, koji bi bio „čitljiv“ za sve korisnike, bez obzira na vrstu programa koji se koristi.

## 2 ISO standardizacija digitalnih zapisa.

Na polju primene digitalnih zapisa, Svetska Organizacija za standarde je uvela više međunarodnih obavezujućih standarda.

1. ISO 17432:2005 specificira internet servis za pristup i predstavljanje DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) npr. snimci, izveštaj medicinskih snimanja koji služi za distribuciju rezultata i snimaka zdravstvenim stručnjacima. Obezbeđuje jednostavan mehanizam za pristup DICOM trajnom objektu preko HTML (Hyper Text Markup Language) strana ili XML (Extensible Markup Language) dokumenata, kroz HTTP/HTTP protokol, korišćenjem DICOM UID-a (Unique Identifiers-Jedinstveni identifikatori). Podaci se ponovo mogu dobiti ili u formatu spremnom za prezentaciju po zahtevu nalogodavca (npr. JPEG ili GIF format) ili u izvornom DICOM formatu.

2. ISO/TS 11073-92001:2007 specificira kako se medicinske talasne forme, kao npr. elektrokardiogram, elektroencefalogram, spirometrijski talasni oblici itd. opisuju za potrebe interoperabilnosti između zdravstvenih informacionih sistema. Ovaj standard se može koristiti sa ostalim bitnim protokolima kao što su HL7 (Health Level Seven), DICOM, ISO/IEEE 11073, i sa sistemima za organizaciju podataka za svaku namenu.

3. U oblasti informatike u zdravstvu, ISO 12052:2006 se odnosi na razmenu digitalnih snimaka i informacija u vezi sa proizvodnjom i organizovanjem tih snimaka, između opreme za digitalno snimanje i sistema za upravljanje i komunikaciju sa tim podacima. Ovaj standard bi trebalo da olakša interoperabilnost opreme za medicinsko snimanje i informacionih sistema tako što specificira:

- set protokola koje bi trebalo da poštuju sistemi za koje se zahteva da se prilagode ovom međunarodnom standardu;

- sintaksu i semantiku komandi i pridruženih informacionih modela podataka što omogućava kvalitetnu komunikaciju između primena ovog međunarodnog standarda;

- informacije koje će biti obezbeđene sa primenom za koju se zahteva da je u skladu sa ovim međunarodnim standardom.<sup>[2]</sup>

Primena DICOM standarda u komunikaciji i razmeni slika je obavezujuća u proizvodnji medicinske dijagnostičke opreme čiji nalaz rezultira vizuelnim ili audio zapisom (slikom ili zvukom).

## 3 DICOM standard

DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) je međunarodni medicinski standard koji se primenjuje u gotovo svim zdravstvenim institucijama širom sveta.

DICOM je rastući medicinski standard koji omogućava prenos, arhiviranje i štampanje medicinskih slika, tako da se medicinske slike i relevantni podaci mogu nesmetano prenositi između uređaja različitih proizvođača. <sup>[3]</sup>

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.

DICOM standard se koristi u radiologiji, kardiologiji, onkologiji, stomatologiji, hirurgiji, neurologiji, radioterapiji, patologiji, veterinarstvu, pulmologiji. <sup>[4]</sup>

## 4 PACS sistemi

Sistemi za arhiviranje slika i komunikaciju (Picture Archiving and Communication System) omogućavaju skladištenje, preuzimanje, pregled i upravljanje medicinskih slika i srodnih podataka kao što su demografski podaci pacijenata, dijagnostički izveštaji i klinička istorija. <sup>[5]</sup>

Koristeći PACS sisteme, smanjuje se potreba za filmovima, jer se sve slike i podaci od pacijenata nalaze elektronski u sistemu. <sup>[6]</sup>

Savremeni PACS sistemi su bazirani na web tehnologiji, i to omogućava da se podacima može pristupiti sa različitih lokacija u okviru medicinske ustanove, kao i sa udaljenih lokacija van te institucije.

Prednosti korišćenja PACS-a je povećanje efikasnosti u akviziciji slike, pregledu i tumačenju, što dovodi do poboljšanja zdravstvene nege pacijenta. U odnosu na zastarele sisteme bazirane na filmu, PACS sistemi omogućavaju efikasnije upravljanje arhiviranim podacima i sprečavaju gubitak podataka. <sup>[3]</sup>

## 5 O centru

**Stomatološki Telemedicinski Centar (STC)** predstavlja savremeno Web PACS rešenje za arhiviranje svih tipova medicinskih slika putem interneta. Namenjen je za zdravstvene institucije i dijagnostičke centre koji poseduju adekvatne aparate (ortopane, digitalne rendgene, telerendgene..), ali i za sve korisnike koji poseduju adekvatnu računarsku opremu.

### 5.1 Kako sistem funkcioniše

Posle izvršenog snimanja, slika se direktno sa ortopana, digitalnog rendgena ili drugog uređaja, šalje putem zaštićene VPN (Virtual Private Network) veze na STC, gde se i arhivira. Korisnik koristeći Web browser unosi svoje korisničko ime i šifru i pristupa telemedicinskom centru.

Posle uspešnog prijavljivanja na sistem, korisnik može da pretražuje bazu podataka i ima na raspolaganju osnovne alate za manipulaciju slike: kontrast, zumiranje, rotaciju, merenje (ROI, uglomer.), filtere (blur, sharpen...), LUT (hue, fire, ice...) kao i eksportovanje slika u različitim formatima: JPG, BMP, DICOM.

Svaki „opisani“ radiografski nalaz, dostupan je svim korisnicima, doktorima medicine i stomatologije, odnosno onima kojima je potrebna specijalistička konsultacija.

### 5.2 Tehničke karakteristike:

Stomatološki Telemedicinski Centar je podržan najsavremenijim Linux serverima za skladištenje medicinskih slika putem interneta. Sa hardverske strane obuhvata moćan sistem sa četvororojezgarnim procesorom, terabajtnim diskovima u RAID (redundant array of independent disks) nizu, 16GB DD3 radne memorije, dok sa softverske strane obuhvata savremen Linux enterprise operativni sistem kao i open-source DICOM aplikaciju za skladištenje slika.

Telemedicinski centar podržava sve tipove uređaja, proizvođača stomatološke radio-viziografske opreme (Dentrix, Gendex, Dexis, Planmeca, Sorodex, Imaging, Oreh, Medicor, Trophy, Schick, Sirona...), shodno obavezujućoj ISO stantardizaciji.

### 5.3 Bezbednost

Medicinske slike se putem interneta šalju kroz zaštićeni VPN (Virtual Private Network) tunel, tako da se ni u jednom trenutku ne narušava privatnost slika.

Važno je napomenuti da konsultanti i ostali korisnici koji pristupaju centru, mogu videti samo one pacijente, koje je vlasnik/korisnik skladišnog prostora prethodno namenio konsultantu ili drugim korisnicima. Vlasnik skladišnog prostora ima mogućnost da dodaje odgovarajuća pravila (permisije) tako da konsultanti mogu da vide samo one pacijente koji su isključivo namenjeni za njih.

### 5.4 Prednosti korišćenja Stomatološkog Telemedicinskog centra

Najznačajnija korisnost uvođenja Telemedicinskog Centra je pristup medicinskim slikama u svakom trenutku (7/24h). Lekari i konsultanti mogu u bilo kom trenutku da pristupe centru, sa bilo kog mesta koje poseduje internet vezu, i da uvidom u željeni radiografski nalaz postave odgovarajuću dijagnozu. Samim tim smanjuje se potreba za ponovnim dolaskom pacijenta i konsultanta.

STC omogućava dugoročno arhiviranje medicinskih slika, pretragu, analizu kao i mogućnost praćenja toka terapije upoređivanjem radiografskog stanja. Velika prednost je u tome što je aplikacija Web bazirana i nije potrebna dodatna instalacija softvera, nego je dovoljan samo Web browser (Mozilla Firefox, Internet Explorer) za pristup telemedicinskom centru i svim slikama u sistemu.

Jedna od važnih prednosti korišćenja ovakvog sistema jeste i izbacivanje iz svakodnevne upotrebe svih vrsta filmova (filmoteke) i softversko povezivanje ordinacijskog personalnog računara sa STC, što na kraći rok doprinosi smanjenju celokupnih troškova i povećava ažurnost stomatološke evidencije.

### Abstract

The perennial and increasing use of digitalized dental radiography creates problems in processing and archiving of radiography findings, together with their undisputed diagnostic benefit. The application of DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) standard and PACS (Picture Archiving and Communication System) system is solving this problem, and the formation of Dental Telemedicine Centre implements the benefits into one whole. The benefits reflect in the unique access to the bases of radiographic data, possibilities of consultant and personal analysis, increase of the dental administration update, and in long terms, significant decrease of the costs of diagnostic centers and dental offices.

### REFERENCE:

[1] Farman G A, Farman T T. A comparison of 18 different x-ray detectors currently used in dentistry, Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, Volume 99, Issue 4, April 2005;pp 485-489.

[2] Farman G A. Field of view, Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology Volume 108, Issue 4, October 2009;pp 477-478.

[3] Yu Liu, Jihong Wang, PACS and Digital Medicine: Essential Principles and Practical Guidance, CRC Press, 2010;pp: 136.

[4] Trkuljić N, IT standardi u medicini, Info M, Fakultet Organizacionih Nauka, 2011

[5] Mitrović Z, Spasić-Jokić V. Introduction in Picture Archiving and Communication System (PACS) in Medicine: DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), MD-Medical data 2010;2(2),pp:123-126.

[6] Oleg S. Pinykh, Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), Springer, 2008;pp: 177.

■ Rad je primljen i prihvaćen 03.02.2012.