

RADIOLOŠKI INFORMACIJSKI SUSTAV

Lučić, Ivona

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Zagreb School of Business / Poslovno veleučilište Zagreb**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:180:325959>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[Repository ZSB - Final papers Zagreb School of Business](#)



POSLOVNO VELEUČILIŠTE ZAGREB

Ivona Lučić

RADIOLOŠKI INFORMACIJSKI SUSTAV

završni rad

na

preddiplomskom stručnom studiju

Zagreb, siječanj 2021.

POSLOVNO VELEUČILIŠTE ZAGREB

Preddiplomski stručni studij marketinga i komunikacija

Smjer manager marketinga

RADIOLOŠKI INFORMACIJSKI SUSTAV

završni rad

na

preddiplomskom stručnom studiju

MENTOR:

dr. sc. Oliver Hip, prof. v. š.

STUDENT:

Ivona Lučić

Zagreb, siječanj 2021.

Sažetak

U ovom radu biti će riječi o Radiološkom informacijskom sustavu (RIS) te sustavu za arhiviranje slika i komunikaciju (PACS) koji se svakodnevno upotrebljava na radiološkim odjelima znatno pridonoseći kvaliteti rada. Radiološki informacijski sustav je upravljački sustav koji analizira te omogućuje brži i lakši pristup informacijama. Važno je istaknuti kako je u počecima uvođenja rada sa oba sustava bilo problema u međusobnoj komunikaciji ali daljnji razvoj zasigurno će olakšati rad kroz sve odjele. Nadalje, u radu će biti riječi o važnosti uporabe medicinskih slika kao dijela elektroničkog medicinskog zapisa, točnije zdravstvenog zapisa pacijenta. Prikazati će se prednosti i funkcionalnosti RIS-a čija je glavna ideja da se kroz sustav integriraju svi podaci koji su obrađeni na pacijentu od trenutka kad se pacijent zaprimi pa sve do završetka gotovog nalaza i izdanog računa. U integraciji sa drugim sustavima RIS daje kompletnu funkcionalnost u radu na različitim odjelima što prije svega najbolje prikazuju prilozi u radu. Uređaji sa RIS i PACS sustavima komuniciraju preko DICOM protokola koji je primaran za manipulaciju i komunikaciju podacima medicinskih slika i s njima usko povezanim općim podacima. Preko slikovnog prikaza rasporeda RIS sustava na primjeru Visaris programa, istaknuti će se važnost upisa pacijenta i raspored kao jedan od ključnih detalja koji imaju veliku ulogu u radu svih odjela. Također, govorit će se o radnom listu i izvještaju koji pomažu korisnicima RIS-a u svakodnevnim operacijama kao što su planiranje tijeka rada i naplata. U zadnjem dijelu rada biti će riječi o integriranom radiološkom informacijskom sustavu, softverskom sustavu koji je neophodan za upravljanje podacima, informacijama i radnim procesima na odjelu radiologije. Ovaj rad ukazati će na važnost razumijevanja i uporave informatičkih sustava s obzirom na sve veću potražnju za medicinskim uslugama.

Ključne riječi: informacijski sustavi, radiologija, funkcionalnost, prednosti

Summary

This paper will discuss the Radiological Information System (RIS) and the image archiving and communication system (PACS), which is used every day in radiological departments and which significantly contributes to the quality of work. The radiological information system is a management system that analyzes and enables faster and easier access to information. It is important to point out that in the beginning of the introduction of work with both systems there were problems in mutual communication, but further development will certainly facilitate the work through all departments.

Furthermore, the paper will discuss the importance of using medical images as a part of an electronic medical record, more precisely a patient's medical record. The advantages and functionalities of RIS will be presented. The main idea of which is to integrate through the system all the data processed on the patient from the moment the patient is received until the completion of the finished finding and the issued invoice. In integration with other systems, RIS provides complete functionality in the work of various departments, which is best shown by the image attachment in the paper. Devices with RIS and PACS systems communicate via DICOM protocol, which is primarily used for manipulating and communicating medical image data and closely related general data. Through a pictorial presentation of the schedule of the RIS system on the example of the Visaris program, highlighted will be the importance of patient enrollment and the schedule as one of the key details that play a major role in the work of all departments. There will also be talk of a worksheet and a report that help RIS users in day-to-day operations such as workflow planning and billing. The last part of the paper will discuss the integrated radiological information system, a software system that is necessary for the management of data, information and work processes in the radiology department. Through this paper it will be demonstrated the importance of understanding and using information systems given the growing demand for medical services.

Key words: information systems, radiology, functionality, advantages

U Zagrebu, siječanj, 2021. godine

IZJAVA STUDENTA

Izjavljujem da sam završni rad pod naslovom Radiološki informatički sustav izradila samostalno, pod nadzorom i uz stručnu pomoć mentora dr.sc. Olivera Hipa, prof. v.š.

Izjavljujem da je završni rad u potpunosti napisan i uređen prema Pravilniku o završnom radu na stručnim preddiplomskim i specijalističkim diplomskim stručnim studijima PVZG-a te sukladno uputama u priručniku Metodologija pisanja seminara i završnog rada.

Izjavljujem da je završni rad lektoriran na jeziku na kojemu je napisan.

Izjavljujem i da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj završni rad

Radiološki informacijski sustav u javno dostupnom institucijskom repozitoriju *Poslovnog veleučilišta Zagreb* i javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, NN br. 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14 i 60/15).

Ime i prezime studenta:

Ivona Lučić

OIB: 14119220309

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. UPOTREBA MEDICINSKIH SLIKA	2
2.1. Analogno – digitalna pretvorba	3
2.2. Arhiviranje digitalnih medicinskih slika	5
2.2.1. Kompresija i kodiranje slika	6
3. RADIOLOŠKI INFORMACIJSKI SUSTAV	8
3.1. Funkcije RIS-ai PACS-a.....	9
3.1.1. PACS	11
3.1.2. DICOM.....	11
3.2. Upis pacijenta i raspored	12
3.3. Radni list i izvještaj	14
3.3.1. Korisnost RIS izvještaja	15
3.4. Sigurnost RIS-a i enkripcija podataka.....	16
3.5. GDPR i korelacija sa nalazima pacijenata	16
4. iRIS – INTEGRIRANI RADIOLOŠKI INFORMACIJSKI SUSTAV	18
4.1. Razvojni koncept RIS-a	19
4.1.1. Konstrukcija sustava	21
4.1.2. Proces modeliranja tijekom rada	22
4.2. Prednosti i mane iRIS-A	23
4.2.1. Primjer programske potpore iRIS-a	25
4.3. Radna lista	26
4.4. Mehanizam integriranja	27
5. TELERADIOLOGIJA	29
6. ZAKLJUČAK	31
7. LITERATURA	32
8. INTERNETSKI IZVORI:	33
9. POPIS SLIKA	34

1. UVOD

Kako je u drugoj polovici 20. stoljeća došlo do velikog tehnološkog napretka, tako je i medicina ostvarila svoj napredak. Može se reći da je izum računala i njegova prilagodba na mnogim segmentima bilo ono što je omogućilo veliki korak u razvoju radiološke dijagnostike. U počecima radiološke dijagnostike koristili su se analogni uređaji za izradu medicinskih slika, tek kasnije razvitkom tehnologije ustupila je digitalizacija radiologije, a time se postiglo sigurnije arhiviranje medicinskih nalaza tj. slika i njihova kompresija za jednostavniju komunikaciju između odjela.

Radiološki odjeli bili su među prvima koji su pokrenuli informatizaciju svojih sustava. Također, ta informatizacija je daleko pridonijela u poboljšanju skrbi pacijenata te boljoj organizacijskoj strukturi u bolnicama. Radiološki informacijski sustav (RIS) je upravljački sustav koji obrađuje sve prikupljene podatke o pacijentu, dijagnostičku obradu, nalaze i kontrolu arhive i omogućuje brži i lakši pristup informacijama.

Tema ovog završnog rada je opis RIS-a (radiološkog informacijskog sustava), prednosti i mane te objašnjenje njegovih funkcija kako bi olakšali rad na istom. Svrha završnog rada je upoznavanje funkcionalnosti i korisnosti koje RIS nudi te približiti korisnicima kako iskoristiti njegov potencijal na svim područjima medicinskih odjela. Također, rad će se osvrnuti i na povijest RIS-a, njegovo sadašnje funkcije i djelovanja te što ga čeka u budućnosti u vidu telemedicine i umjetne inteligencije.

Uz RIS, u svakodnevnoj upotrebi na radiološkim odjelima koristi se sustav za arhiviranje slika i komunikaciju (PACS) koji znatno pridonosi kvaliteti rada. On je nakon radiološkog informacijskog sustava, najvažniji za odjele radiologije iz razloga što služi za arhiviranje slikovnih podataka i omogućuje pristup svim snimkama koje su napravljene i spremljene u sustav.

Kroz početke uvođenja oba sustava, odjeli su često nailazili na probleme jer je međusobna komunikacija bila iznimno loše kvalitete ili gotovo nemoguća, što je bio glavni razlog početka integracije sustava te se na kraju ustanovilo vrlo pogodnim za rad kao i baza za napredovanje. Daljnji razvoj i napredak sustava zasigurno će olakšati rad kroz sve odjele.

2. UPOTREBA MEDICINSKIH SLIKA

Medicinske slike su podloga objektivnih i znanstveno utemeljenih saznanja i daju realni trodimenzionalni objekt u dvodimenzionalnom sadržaju te iz istih dobivenih podataka medicinski stručnjaci, predvođeni liječnikom specijalistom donose odluke o dijagnozi i zdravstvenoj skrbi za pacijenta (Kern J, Petrovečki M, 2009., str. 125).

Medicinskom slikom se smatra bilo koja slika, koja objektivno daje informacije o zdravstvenom stanju, koju će medicinski stručnjaci upotrijebiti, a kao takve mogu biti:

- Citološke
- Radiološke
- Dermatološke
- Patološke
- Ultrazvučne (Kern J, Petrovečki M, 2009, str. 125)

Medicinske slike su dio elektroničkog medicinskog zapisa, iliti zdravstvenog zapisa pacijenta. One mogu biti u analognom ili digitalnom sadržaju. Analogne slike stvaraju posebni analogni uređaji te su podatci na tim slikama prikazani u kontinuiranom obliku koji je promjenjiv ovisno o izmjenama fizikalne veličine koju analogno zadržava. Digitalne slike proizvode digitalni uređaji radeći po principu informatičke tehnologije. Digitalna slika ujedno se još naziva i matematička slika budući da su podatci na digitalnoj slici prikazani pomoću matrice brojeva (Kern J, Petrovečki M, 2009, str. 150).

Kako bi uopće nastala digitalna slika, prvo se analogni signali moraju pomoću analogno-digitalnog transformatora pretvoriti u diskretne digitalne signale, primjerice digitalni elektrokardiogram bilježi analogne EKG signale, potom ih pretvara u digitalne signale. Takvi signali se prikazuju na monitoru u obliku digitalne slike ili se pohranjuju. Digitalna fotografija nastaje načinom da se analogna jačina svjetlosti pretvara u digitalne vrijednosti kada svjetlost upadne na CCD senzore (Kern J, Petrovečki M, 2009, str. 200). Kako bi uopće nastala digitalna slika, prvo se analogni signali moraju pomoću analogno-digitalnog transformatora pretvoriti u diskretne digitalne signale, primjerice digitalni elektrokardiogram bilježi analogne EKG signale, potom ih pretvara u digitalne signale. Takvi signali se prikazuju na monitoru u obliku digitalne slike ili se pohranjuju. Digitalna fotografija nastaje načinom da se analogna jačina

svjetlosti pretvara u digitalne vrijednosti kada svjetlost upadne na CCD senzore (Kern J, Petrovečki M, 2009, str. 200).

2.1. Analogno – digitalna pretvorba

Analogno – digitalne pretvorbe vrsta je procesa gdje digitalne slike nastaju iz analognih. Skener (engl. Scanner) radi principom da analogne slike pretvara u digitalne, sam taj postupak pretvorbe zove se digitalno snimanje (engl. Scanning). Kontinuirane veličine se moraju podijeliti u specifičan broj stupaca i redaka koji čine matricu iliti raster, iz razloga što je analogna slika prikazana u dvodimenzionalnom konzistentnom prostoru, s druge strane, digitalna slika prikazana je u diskretnom prostoru. (Kern J, Petrovečki M, 2009, str. 79)

Piksel (engl. Picture element/pixel) je osnovna jedinica rastera koji se ujedno zove i točka. Isti nastaje načinom kada se analogni sadržaj na području tog piksela pretvore u prosječnu vrijednost koju taj određeni piksel prikazuje. Svaki piksel posjeduje i svoje koordinate, a spektar osvjetljenosti piksela na jednoj slici određuje vrstu slike. Slike se dijele s obzirom na boju na:

- Slike u boji – Miješanjem crvene, zelene i plave boje posjeduju različite nijanse
- Crno – bijele slike – Imaju dvije vrijednosti; 1 za crno ili 0 za bijelo
- Sive slike -
- sive slike – sastoje se od 254 nijanse sive, crne i bijele boje.
- slike u boji – imaju razne nijanse koje nastaju miješanjem crvene, zelene i plave boje. (Kern J, Petrovečki M, 2009, str. 80)

Slike se mogu spremati u raznim oblicima, a oblik u kojem će se spremati utvrđuje se po pravilima po kojima se i boje i oblici digitalnih slika preoblikuju u binarne brojeve. Rasterski i vektorski oblici, temeljni su oblici medicinskih slika.

Vektorska grafika ili oblik slika koja se temelji na geometrijskim, to jest matematičkim oblicima poput crta, krugova, kvadrata i slično. U medicini se vektorske slike ne koriste, već se koriste rasterski oblici. Rasterski oblici su svi oni koji sadrže niz točaka, odnosno piksela. Memorija takvih oblika ovisi o kvaliteti, rezoluciji i razlučivosti slike. Ukoliko je slika veće

razlučivosti, zauzimat će više memorije. Kvaliteta ovakvih slika je manja od vektorskih oblika zato se i programi za stvaranje takvih oblika razlikuju.

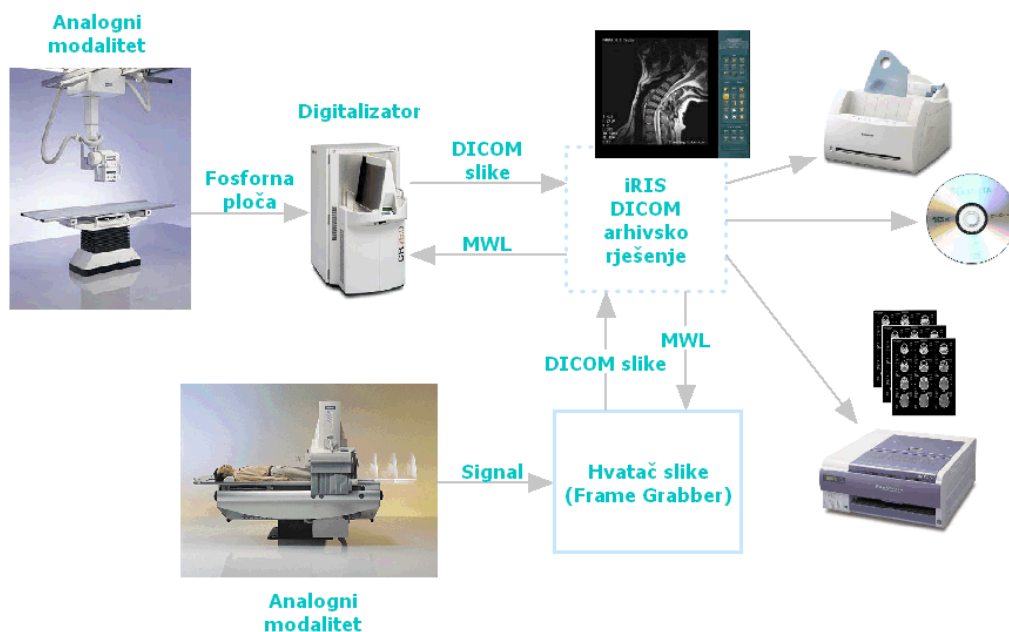
Kod rasterskih slika bitno je pripomenuti da se one sastoje od tri oblika rezolucije. Površinske rezolucije prvi je oblik rezolucije, mjera je veličine piksela. Što je piksel manji, rezolucija postaje veća i obrnuto. Također, što su pikseli manji, rezolucija slike je veća. Za standardnu radiografsku kvalitetu, veličina piksela bi trebala biti bar 0.2 x 0.2. (Kern J, Petrovečki M, 2009, str. 90). Drugi oblik rezolucije je vremenska rezolucija koja mjeri koje vremena je potrebno za nastajanje slike, što je iznimno važno kod snimanja organa u pokretu kako bi se u tom slučaju trebalo dobiti količinski više slika u što kraćem vremenskom periodu. (Kern J, Petrovečki M, 2009, str.v92). Treći i zadnji oblik rezolucije mjeri s koliko se bitova prikazuje jedan piksel. Piksel se prikazuje jednim bitom i može biti jedino crni ili bijeli, a takva se rezolucija naziva 1-bitna rezolucija dok se piksel koji ima 8 bitova naziva 8-bitnom rezolucijom. Takav tip rezolucije uobičajeno prikazuje sivu skalnu, a mogu prikazati i indeksirane boje koje se opisuju s takozvanim CULT tablicama. 24-bitna rezolucija ima sustav RGB boja (engl. red green blue), crvena, zelena i plava boja. Svaki piksel ima 24 bita, 8 bitova za svaku boju, a kombinacija 0 i 1 za 3 boje daje preko 16 milijuna kombinacija, jer je $2^{24}=16.777.216$. 32-bitni sustav sadrži 4 CMYK (engl. Cyan Magent Yellow Key) od kojih je cijan (svijetloplava), ljubičasta, žuta i crna. Također, svaka boja koja ima 8 bitova i kombinaciju 0 i 1 kod 32-bitne rezolucije daje čak više od 4 milijarde kombinacije jer je $2^{32}=4.294.967.296$. (Kern J, Petrovečki M, 2009, str.110)

Velicina digitalne slike ovisi o bitnoj rezoluciji, stoga kod dvodimenzijskih slika u digitalnom obliku vrijedi formula

$$n=d \times N \times M$$

gdje n predstavlja ukupan broj bitova, d predstavlja broj bitova koji prikazuju jedan piksel, N predstavlja broj redova u matrici, M predstavlja broj stupaca u matrici. (Kern J, Petrovečki M, 2009, str. 110)

Kvaliteta rasterske slike osim površinske, vremenske i bitne rezolucije ovisi i količina memorije neophodna za pohranu zapisa iz razloga jer veća rezolucija zauzima i više memorije, stoga se ponekad rezolucija smanjuje radi više prostora za memoriju te ovisi i o veličini slike, što znači da ukoliko se slika previše uveća, uvećavaju se i pikseli. (Kern J, Petrovečki M, 2009, str. 111)



Slika br 1. Analogno- digitalna pretvorba

Izvor : (http://mi.medri.hr/assets/Sazimanje_pohrana%20i%20prijenos%20slika.pdf)

2.2. Arhiviranje digitalnih medicinskih slika

Razvoj računalne tehnologije i njezine digitalizacije utječe na metode očuvanja elektroničkih medicinskih dokumenata. Takvi zapisi se mogu promatrati na nekoliko načina:

- Logička razina – Ima funkciju određivanja na koji način će specifičan sadržaj biti spremljen na određenom mediju. Takav sadržaj se zapisuje na jednostavan i složen način, a takva razina povezana je sa fizičkom razinom.
- Fizička razina – Razina je zapisa elektroničkog medicinskog informacijskog objekta koja zapise bilježi na različite medije pomoću binarnog sustava. Glavni problem ovakvog načina pohranjivanja zapisa je dužina medija na kojem je arhiviran elektronički zapis
- Konceptualna razina – Razina koja prepoznaje elektronički objekt kao nekakvu smislenu cjelinu. (Hofmann G, Stančić H. ,str. 94-99.)

Medicinska dokumentacija predstavlja sve dokumente koji su nastali u zdravstvenim objektima te su obvezni sadržavati potpis zdravstvenog djelatnika, odnosno, medicinska dokumentacija je ona dokumentacija koja sadržava sve podatke o zdravlju individualnog pacijenta. Dio medicinskih dokumentacija su i medicinske slike koje se sakupljaju u formatu koji treba biti prepoznatljiv prilikom komunikacije između uređaja. Medicinska dokumentacija pohranjena na određenim medijima u određenim oblicima naziva se još i elektronički zapis. Isti se nalaze u okvirima specifičnih institucija, čuvaju se trajno te su krajnja točka započetog medicinskog procesa.

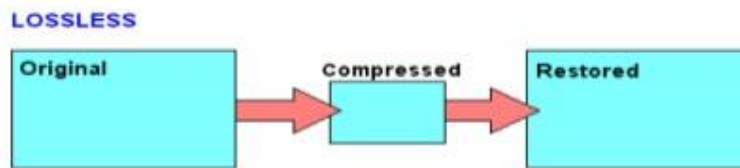
2.2.1. Kompresija i kodiranje slika

Kodiranje i kompresija su različiti postupci gdje se kodiranje odnosi na način digitalizacije analognog signala, a kompresija se odnosi na smanjenje već digitaliziranog analognog signala. Tehnika najjednostavnijeg kodiranja je PCM (engl. Pulse Code Modulation), a sastoji se od dva koraka. Prvi korak koji se odnosi na vrijeme, a izvršava se linearno (sa 16 bitova) ili kao logaritamsko (s 12 bitova) naziva se korak uzrokovanja. Drugi korak se naziva kvantizacija i odnosi se samo na amplitudu. Uzrokovanje i kvantizacija nisu ovisni o uređajima međusobno jer kodiranje može biti linearno i logaritamsko, razlikuje se u tome što se u linearnom kodiranju dodjeljuju vrijednosti koristeći skalu, dok logaritamsko kodiranje vrši logaritamsku transformaciju nad svakom vrijednosti.

Types of compression

Lossless compression

- A compression technique that decompresses data back to its original form without any loss.
- The decompressed file and the original are identical. For example, the ZIP archiving technology (WinZip...) is the most widely used lossless method.



17

Slika br. 2. Primjer kompresije podataka

Izvor: <https://www.slideshare.net/miledothmen/audio-compression-44005225>

Vizualna percepcija je sposobnost tumačenja okolnog okruženja korištenjem svjetla u vidljivom spektru koje reflektiraju razni objekti u okolini. Oštrina vida se razlikuje, ona se odnosi na to koliko jasno osoba vidi (primjerice „vizija 20/20“). Ljudi mogu imati problema s obradom vizualne percepcije iako imaju viziju 20/20. Rezultirajuća percepcija također je poznata kao i vizualna percepcija iliti vid, vid ili vid (adjektivni oblik: vizualni, optički ili očni). Različite fiziološke komponente koje su uključene u viziju zovu se kolektivno vizualnim sustavom i fokus su mnogobrojnih istraživanja u lingvistici, kognitivnoj znanosti, neuroznanosti, psihologiji i molekularnoj biologiji, a dijele zajednički naziv „znanost o viziji“. (<https://www.scribd.com/doc/314986221/5-1-Kompresija> preuzeto: 5.10.2020.)

Ljudski vid sastoji se od osjetljivosti oka na dužine valova (engl. Luminance), osjetljivost na crne i bijele tonove (engl. Lightness) te osjetljivost oka na svijetlo, odnosno tamno (engl. Brightness).

3. RADIOLOŠKI INFORMACIJSKI SUSTAV

RIS-radiološki informacijski sustav (eng. Radiology Information System) je osnovni sustav u primjeni dijagnostičkog snimanja, a služi za:

- prijam pacijenata
- evidentiranje pacijenata
- zakazivanje pretraga
- vođenje pretraga (ultrazvuk, mamografija, rendgen, magnetna rezonanca i kompjuterizirana tomografija)
- analizu dijagnostičkih slika
- pohranjivanje gotovih nalaza
- administrativno vođenje radiološkog odjela (http://mi.medri.hr/assets/Sazimanje_pohrana%20i%20prijenos%20slika.pdf)

RIS je dio zdravstvenog informacijskog sustava (ZIS), sustava čija se namijenjena koristi u sklop upravljanja zdravstvenim podacima i iRIS-a (integriranog radiološkog zdravstvenog sustava) pomoću kojeg upravljamo sa radiološkim slikama (<https://www.adsc.com/blog/what-is-a-radiology-information-system> preuzeto: 5.10.2020.).

Može se reći da je to sustav za upravljanje radnim procesima radiologije i nuklearne medicine (eng. Workflow Management). Sama ideja RIS-a je da se kroz njega integriraju svi podaci koji su obrađeni na pacijentu, od trenutka kad se on zaprimi pa sve do završetka gotovog nalaza i izdanog računa. Integracija s podsistemima kao što su PACS, aparati, periferija, voice recognition, skeneri, modaliteti i drugi vanjski podsistemi omogućavaju brz i lak pristup svim informacijama koje se jednostavno ažuriraju i nadograđuju. RIS je sustav koji je napravljen za pružatelje radioloških usluga kako bi pratio sve korake tijekom bilo kojeg radiološkog postupka (<https://searchhealthit.techtarget.com/definition/Radiology-Information-System-RIS> preuzeto: 17.09.2020.).

RIS uključuje one sustave koji obrađuju podatke vezane uz status pacijenta i zdravstvenih partnera. Kao integrirani sustavi, oni se mogu iskoristiti za poboljšanje procesa pacijenata, analitike za istraživanja i u konačnici donošenje odluka za politiku poslovanja. Pridonosi se velika pažnja sigurnosti, ona uvijek bi trebala biti primarna u svakom sustavu, s

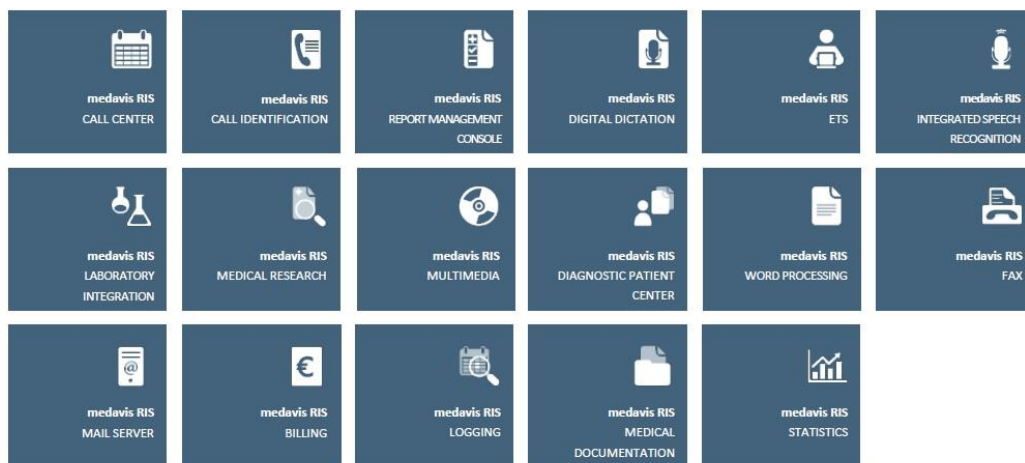
obzirom na to da RIS obrađuje ili pristupa velikoj količini delikatnih podataka o pacijentu te njihovim zaposlenicima.

Svrha i cilj je pohraniti i sačuvati sve pacijentove slike, nalaze ili povijest bolesti u elektroničkom obliku, te u integraciji s PACS-om se postiže digitalizacija cijelog sustava. Digitalizacijom koja je danas jako razvijena, znatno se smanjila zagađivanje okoliša uništavanjem radioloških filmova te povećali prostor za arhiviranje u svrhu drugim odjelima. Time se posebno olakšava tijek rada u radiologiji, te se povećava iskoristljivost i učinkovitost medicinskih sredstava.

Danas se sve više govori o RIS-u kao web aplikaciji, što uvelike umanjuje rad radiolozima koji na taj način nisu vezani isključivo za rad u određenim bolnicama. U svijetu se sve više uvodi „freelancing“ među doktorima koji ne žele biti vezani za jedan bolnički sustav, nego na taj način mogu surađivati s više različitih centara s jednog mjesta. Pristup tim web aplikacijama je jednostavan, koristi se ime i lozinka dodijeljena od strane drugog korisnika aplikacije. Primjer, ukoliko neka bolnica ili privatni centar želi dodatno mišljenje od nekog radiologa iz druge zemlje, bez poteškoća mogu iskomunicirati sva pitanja bez potrebe za korištenjem dodatnih materijala (CD, printani nalazi i sl.).

3.1. Funkcije RIS-ai PACS-a

RIS sadrži širok spektar funkcija koje se preklapaju s funkcijama PACS-a te funkcijama ostalih bolničkih informatičkih sustava. U integraciji sa drugim sustavima, možemo reći da daje kompletnu funkcionalnost u radu na različitim odjelima.



Slika 3. Primjer funkcija RIS sustava iz tvrtke Medavis

Izvor: autor

Kao što možemo očitati na primjeru navedene slike, RIS zaista može pokrivati sve potrebne funkcije za jedan bolnički sustav, od samog naručivanja sve do izvlačenja statistika za neka određena istraživanja ili potrebne proračune. Prema primjeru, ovakav sustav koji predstavlja web aplikaciju sadrži one najosnovnije funkcije RIS-a kao što su: raspored pacijenata (eng. call center), upravljanje izvještajima (eng. report management console), diktafon (eng. digital dictation), pregled slika (eng. Multimedia), karton pacijenta (eng. diagnostic patient center), digitalna arhiva (eng. medical documentation) i izdavanje računa (eng. billing), a također pokriva funkcije za šire korištenje RIS aplikacije u administrativne svrhe. Ovdje treba naglasiti da integracija RIS-a sa laboratorijskim nalazima također ima veliku ulogu za radiološke pretrage i to isključivo kada se radi o aplikaciji intravenoznog kontrasta ili u nuklearnoj medicini radiofarmaca. U ta dva slučaja inženjeri i doktori se na temelju potrebnih lab pretraga mogu odrediti koliku dozu tih sredstava mogu dati određenom pacijentu, a da pri tome ne bude nikakvih štetnih posljedica, značajnih izdataka i mogu provjeriti količinsko stanje sredstava.

Web portali to jest, portal pacijenta omogućuje pacijentima pristup svojim osobnim zdravstvenim podacima kao što su dijagnostičke slike, očitani nalazi ili laboratorijski rezultati. Danas se ti portali sve više nadograđuju pa tako postoji opcija za aktivnu komunikaciju između pacijenta i doktora, takozvana telemedicina koju ćemo obraditi u daljnjem radu.

3.1.1. PACS

PACS (eng. Picture Archiving and Communication System) predstavlja sustav koji služi za pohranjivanje slika, komunikaciju te dobivanje, prikazivanje i manevriranje medicinskih slovnih i slikovnih informacija i podataka. PACS predstavlja modernizaciju svih dijelova rada radiološkog odjela od pisanje nalaza, importiranje slika i arhiviranje istih. U PACS-u se slike i nalazi spremaju u digitalnom obliku na hard disc-u, a kasnije arhiviraju na odgovarajući DVD, CD ili USB. Danas se sve više razvija metoda pohranjivanje slika na takozvani „Pacijent Portal“ koji omogućuje korisnicima da pregledaju slike i nalaze iz udobnosti svog doma bez potrebe da riskiraju vlastito zdravlje ako se radi o kriznoj situaciji. Takvim načinom rada, snižavaju se izdatci vezani za razvijanje filmova i drugih materijala te individualni pacijentov financijski i vremenski dohodak. (<https://searchhealthit.techtarget.com/definition/picture-archiving-and-communication-system-PACS> preuzeto: 20.09.2020.)

3.1.2. DICOM

DICOM (eng. Digital Imaging and Communications in Medicine)- Digitalno snimanje i komuniciranje u medicini, primaran je za manipulaciju i komunikaciju podacima medicinskih slika i s njima usko povezanim općim podacima (<https://searchhealthit.techtarget.com/definition/DICOM-Digital-Imaging-and-Communications-in-Medicine>) .

HIS (eng. Hospital Information System), RIS i PACS međusobno razmjenjuju podatke preko HL7 (eng. Health Level Seven) protokola na način da određuje sadržaj podataka, format i formu poruka koje se koriste u procesu razmjene podataka. HL7 protokol obuhvaća segmente medicinskog i administrativnog dijela podataka koji se razmjenjuju međusobno između stranaka. (<https://www.mag.hr/software/poliklinika/hl7-protokol> preuzeto: 20.09.2020.)

Uređaji sa RIS i PACS sustavima komuniciraju preko DICOM protokola. Primjer takvog protokola inicira se kada MSCT uređaj želi importirati podatke o pacijentu pomoću RIS-a koji inicira određene servise i šalje upite za podacima u RIS-u sa određenim filterima. Nakon toga

RIS vraća radnu listu sa pacijentima koji čekaju pretragu te uređaj provodi snimanje. U konačnici uređaj preko tog servisa šalje slike u PACS.

3.2. Upis pacijenta i raspored

Pristup rasporedu ekstremno je važan i potrebno je da bude jednak i za administrativno osoblje i medicinske tehničare, inženjere i doktore, jer ima glavnu organizacijsku funkciju kako bi rad za svako radno mjesto išlo bez poteškoća. Primjer na slici br.3 prikazuje nam raspored koji se koristi tijekom narudžbe pacijenata ili prilikom dolaska pacijenta i kao takav najviše služi administrativnom osoblju i medicinskim tehničarima koji zaprimaju pacijente. Prema primjeru možemo vidjeti sobe koje su posložene po stupcima i vrijeme koje se s lijeve strane može pratiti po minutama. Svaka pretraga prema procesima ima točno definirano vrijeme trajanja, što je jako bitno kako bi tokom naručivanja bilo što manje grešaka kao što je naručivanje više pacijenata istovremeno. Sukladno tome i boje imaju značajnu ulogu o raspoznavanju faza u kojoj se nalazi sam pacijent te način plaćanja i vrsti izvršene pretrage. Točno su određene boje koje označavaju od tek naručenog pacijenta, pacijenta u statusu obrade,

MR	CT ZG	UZV ZG	MAMMO ZG	RTG ZG
			TEST QA 7:30-8:00(30) - ✓ Mamografija	
				RTG - šibolna kralježnica RTG - kukovi
MR KUKIČETA (TEFF)				
MR LS lumbosakralne kralježnice		UZV ZG 20000000		
MR TH torakalna kralježnica	CT ZG 20000000			

Slika br 4. Raspored RIS sustava na primjeru Visaris programa

Izvor: autor

pa sve do boje koja prikazuje da je pacijentu napravljen završni račun, što je neka svojevrsna komunikacija između različitih odjela. Vrlo često svi ti detalji, iako se čine naizgled bezazlenima, imaju veliku ulogu u radu svih odjela od najmanjeg pa do onog najvećeg.

S obzirom na to da baza pacijenata podržava velik broj ljudi s istim imenima i godinama rođenja, sigurnost zaštite podataka postiže se pridodavanjem ID-a.

MPI (eng. Message Passing Interface) upotrebljava se kako bi se u konačnici smanjio broj ponavljanja zapisa i netočnih informacija o pacijentu koje mogu dovesti do pogrešnih izvještaja. (https://searchhealthit.techtarget.com/tip/Patient-matching-algorithms-tackle-medical-record-duplication?_ga=2.182377127.1830576787.1602945478-1617380543.1600188618 , preuzeto: 20.09.2020.) Baza podataka sadrži individualne podatke o svakom pacijentu te na jednom mjestu možemo dobiti sve informacije istih, te se iz baze podataka osim onih osnovnih podatka (ime, prezime, OIB), mogu izvući i podatci poput svih pretraga koje su pacijentu izvršene i za koje pretrage je trenutno naručen. Također, može se koristiti i za naručivanje pacijenta te potvrditi njegov dolazak.

The screenshot shows a web-based patient intake form. At the top, there are fields for patient name (IVONA), OIB, date of birth (05.08.1993), sex (Ž), and address (AV. MARINA DRŽIČA 75 A). Below this, there are fields for phone number, email, and doctor's name. A central section contains appointment details: 'Zakazano za: 14.09.2020 10:15' and 'NABU PRVI SLOBODNI TERMIN'. To the right of this section is a 3D anatomical model of a human torso with labels for various body parts: Lubanja, Rame, Prsni koš, Ramena kost, Lakat, Podlaktica, Donji dio trupa, Zglob ruke, Šaka, Kuka, Kuku, Šaka, Zglob kuke, Šaka, Femur, and Koljeno. On the far right, there is a search bar and a list of procedures with checkboxes: MSCT abdomena i zdjelice 30, MSCT toraksa, abdomena i zdjelice 30, MSCT glave 30, MSCT sinusa 30, MSCT orbita 30, MSCT hipofize 30, MSCT vratu 30, MSCT vratne kralježnice 30, MSCT kralježnice 30, MSCT toraksa 30, MSCT abdomena 30, MSCT toraksa i abdomena 30, MSCT zdjelice 30, MSCT urografija 30, and MSCT kostiju 30.

Slika br. 5. Prijam pacijenta na primjeru Visaris Ris sustava

Izvor: autor

Prema primjeru iz slike br. 4 možemo vidjeti koje sve podatke RIS sustav zahtjeva za unos i koje dodatne opcije nudi. Digitalizacija svih postupaka i izbacivanje sve nepotrebne

papirologije koja samo zatrpava arhivu, svakako olakša rad na svim područjima u bolničkom sustavu.

3.3. Radni list i izvještaj

Primarna uloga radnog lista je pregledno objediniti poznate informacije o pacijentu kako bi se doktori i inženjeri mogli lakše organizirati i sporazumijevati u svom radu. Cilj radnog lista je prikazati status zaprimljenih pacijenata u nekom određenom vremenskom periodu i služi za jednostavniju komunikaciju između inženjera i doktora. U radnom je listu doktorima bitno vidjeti u kojem je statusu zaprimljeni pacijent i mogućnost pisanja nalaza, dok inženjeri koriste radni list za upis materijala, provođenje tijeka u kojem se pacijent nalazi te dodavanje dodatnih komentara poput medicinskih upozorenja, razlog pregleda radi kojeg je pacijent došao, vlastiti komentar i slično. Nalazi se mogu poslati ili ekspirirati tek u slučaju kada doktor potpiše isti. Početna strana radnog lista jednaka je i za inženjera i za doktora. Prikaz sadržaja radnog lista;

- Ime i prezime
- Spol
- Partner (HZZO, osiguravajuća kuća, privatno)
- Status
- Datum pregleda
- Vrsta pretrage
- Radna stanica
- Radiolog
- Eksport nalaza (mailom)
- Način preuzimanja (osobno)
- Zdravstveni karton (povijest bolesti zbog koje je pacijent došao na snimanje)

Programi za upravljanje izvještajima pomažu korisnicima RIS-a u svakodnevnim operacijama kao što su planiranje tijeka rada i naplata. Pružatelji RIS aplikacije koriste sustave za upravljanje centrima kako bi mogli automatizirati mnoge administrativne zadatke. Po završetku pretraga, za pacijenta se izdaje račun ovisno o načinu plaćanja koji može biti u obliku

kartičnog poslovanja, virmansko plaćanje ili gotovinsko plaćanje. Privatni pacijenti imaju na izbor način plaćanja u vidu kartičnog ili gotovinskog. Procedura virmanskog plaćanja je nešto drugačija. Ona prikazuje izdane račune za partnere kao što su osiguravajuće kuće, HZZO (Hrvatski Zavod za Zdravstveno Osiguranje), poduzeća i druge suradne ustanove. HZZO iziskuje detaljniji opis računa, ukoliko RIS ima pristup CEZIH-u (Centralni Zdravstveni Informacijski Sustav Republike Hrvatske) što uvelike olakšava popunjavanje svih potrebnih informacija iliti podataka za izdavanje računa. Kako bi dobili što preciznije dnevne, mjesečne ili godišnje financijske izvještaje, potrebno je imati usklađene sve vrste plaćanja i izvršene procedure što bi opet ujedno smanjilo na broju grešaka koje se naprave tokom rada.

3.3.1. Korisnost RIS izvještaja

RIS razvija svoje sustave za uvećanu učinkovitost i što ispravnijem upravljanju podacima. Glavne funkcije RIS izvještaja su:

- Analiziranje podataka: zdravstvena industrija stalno obrađuje podatke. Izvještaji koje informacijski sustavi prikupe pomažu u obrađivanju i analizi zdravstvenih podataka kako bi se što preciznije mogli dobiti podatci o zdravlju stanovništva. Takva se analiza može iskoristiti u svrhu poboljšavanja njege pacijenta.
- Upravljanje troškovima: korištenje web aplikacija za razmjenjivanje zdravstvenih podataka pacijenata pridonosi većoj učinkovitosti i uštedi financijskih izdataka. Kada zdravstveni centri koriste razmjenu informacija u svrhu razmjene podataka, pružatelji istih usluga vide smanjene troškova. Zdravstveni centri također teže istoj optimalnoj učinkovitosti s elektroničkim zdravstvenim zapisima.
- Kontrola zdravljem stanovništva: informacijski zdravstveni sustavi mogu objediniti podatke o pacijentima, analizirati ih i identificirati populacijske trendove. Tehnologija nam omogućuje i obrnutu radnju. Klinički sustavi podatke mogu koristiti za podršku u dijagnostici te odlučivanju terapije liječenja individualnih pacijenata. (<http://mi.medri.hr/e-prilozi.html>)

3.4. Sigurnost RIS-a i enkripcija podataka

Sigurnost korisnika primarna je briga radiološkog informacijskog sustava. Zaštita podataka svakog pacijenta je od neizmjerne važnosti, uzevši u obzir da su sve mreže podložne napadima internet kriminalaca.

Kako bi pridonijeli održavanju sustava, trebalo bi:

- Obučiti korisnike sustava
- Napraviti maksimalnu moguću enkripciju podataka
- Ažurirati sigurnosne kopije
- Konzistentno pratiti upotrebu sustava i podataka
- Osigurati sustav
- Koristiti višefaktorsku autentifikaciju

Prvenstveno je u korištenju RIS-a od iznimne važnosti usredotočiti se na pacijente i sigurnost njihovih podataka, dok se istovremeno olakšava njihov dolazak i pojednostaviti kompleksnost procedura koje prolaze.

Korisnici RIS-a najkompetentniji su za dobivanje povratnih informacija o korisnosti i sigurnosti istog. Stoga je od iznimne važnosti prilagoditi povratne informacije od strane korisnika kako bi se napravila što bolja integracija sustava čime bi se naposljetku i unaprijedila njegova kvaliteta i sigurnost.

3.5. GDPR i korelacija sa nalazima pacijenata

Od 25. svibnja 2018. godine kada je GDPR (eng. General Data Protection Regulation) nastupio na snagu na našim područjima, što je pružateljima zdravstvenih usluga zakompliciralo stvari. (<https://gdprinformator.com/hr/vodic-kroz-gdpr>) Bolnički centri koji su u najrizičnijoj skupini kada je riječ o zaštiti osobnih podataka uvode mnoge mjere koje otežavaju organizaciju rada. Svaki pacijent na svakom odjelu dužan je potpisati privolu kojom odobrava korištenje podataka u svrhu:

- Pravo na zahtijevanje pristupa osobnim podacima, što bi označavalo da svaki pacijent ima pravo znati da se njegovi podatci obrađuju te da imaju pravo na pristup istim.
- Pravo na zahtijevanje ispravljanja osobnih podataka pacijenta. To znači da pacijent ima potpuno pravo na to da se njegovi osobni podatci korigiraju ili dopune ako su nepotpuni ili netočni.
- Pravo na zahtijevanje brisanja osobnih podataka pacijenta. Ukoliko pacijent smatra da ne postoji zakoniti razlog da se njegovi podatci obrađuju, može zatražiti da se isti obrišu.
- Pravo na zahtijevanje da se obustavi obrada podataka. Time se trenutni podatci ne ažuriraju, već se stavljaju u status „blokade“, u prijevodu, dopušteno je čuvati podatke pacijenta, no ne i daljnja obrada.
- Pravo na prenosivost podataka. U tom slučaju, podatci za koje je pacijent odobrio pristup, omogućuje pružatelju usluge da te podatke prima ili prenosi u elektroničkom obliku drugom voditelju obrade za svoje vlastite svrhe korištenja istih.

Zakonski je propisano da je obveza svakog zdravstvenog centra čuvati zdravstveni karton pacijenta u razdoblju od 10. godina. Prema GDPR-u, svaki centar ima pravo produžiti čuvanje elektronički zdravstveni zapis na period za koji oni vide potrebnim, ali za to je potrebno obavijestiti svakog pacijenta koji potpisuje privolu. Unapređenje medicinskih usluga zahtijeva anonimizaciju osobnih podataka u svrhu istraživanja i medicinskog tehnološkog razvoja. Postupak anonimizacije provodi se nad osobnim podacima ili skupu osobnih podataka čime bi postalo trajno nemoguće identificirati davatelja osobnih podataka. (<https://azop.hr/info-servis/detaljnije/opca-uredba-o-zastiti-podataka-gdpr>)

4. iRIS – INTEGRIRANI RADIOLOŠKI INFORMACIJSKI SUSTAV

Softverski sustav iRIS neophodan je za upravljanjem podacima, informacijama i radnim procesima na odjelu radiologije. Iznimno je koristan za praćenje rasporeda snimanja, radioloških podataka te podataka o naplati usluga. Često se koristi zajedno sa PACS-om u svrhu upravljanja arhivom slika i administrativnim segmentima poput evidencije i naplate.

iRIS ima nekoliko osnovnih funkcija kao što su praćenje statusa pacijenta. Tim se načinom prati cijeli tijek rada s pacijentom unutar odjela za radiologiju. Radiolozi i inženjeri tako mogu eksportirati slike i izvješća na digitalnu bazu podataka, gdje ih mogu preuzeti i pregledati drugi ovlašteni radiolozi. iRIS također ima funkciju zakazivanja sastanka za pacijente i ambulantne pacijente, njihovo praćenje te cijelu povijest radiologije od prijama do otpuštanja. Na taj način se usklađuje povijest prošlom, sadašnjom i budućom arhivom. Jedna od dodatnih funkcija iRIS-a je sposobnost generiranja statističkih izvještaja pojedinačnog pacijenta, skupinu pacijenata ili određene procedure. Korisnici radioloških usluga ujedno koriste iRIS kako bi određene snimke i njihove povezane informacije. Pojavom EZZ-a (Elektronski Zdravstveni Zapis) i razvitkom RIS-PACS sustava, postavili su se standardi u zdravstvenoj industriji te su digitalizirane snimke i PACS postali opće prihvaćeni i radiološki odjeli postaju dio kliničkog medicinskog poslovanja. Završni segment iRIS-a je obrada elektroničkih plaćanja i automatizaciju zahtjeva što omogućuje detaljnije vođenje financijskih izvještaja. Sredinom 1960-ih, uvedeni su prvi takvi sustavi koji pripomagali procesima radiološkog izvještavanja, te su bili među prvim kliničkim odjelima u zdravstvu koji su prihvatili iste kao standardni način poslovanja. (<https://www.fer.unizg.hr/download/repository/BI-4.-2009-print.pdf> 25.10.2020.)

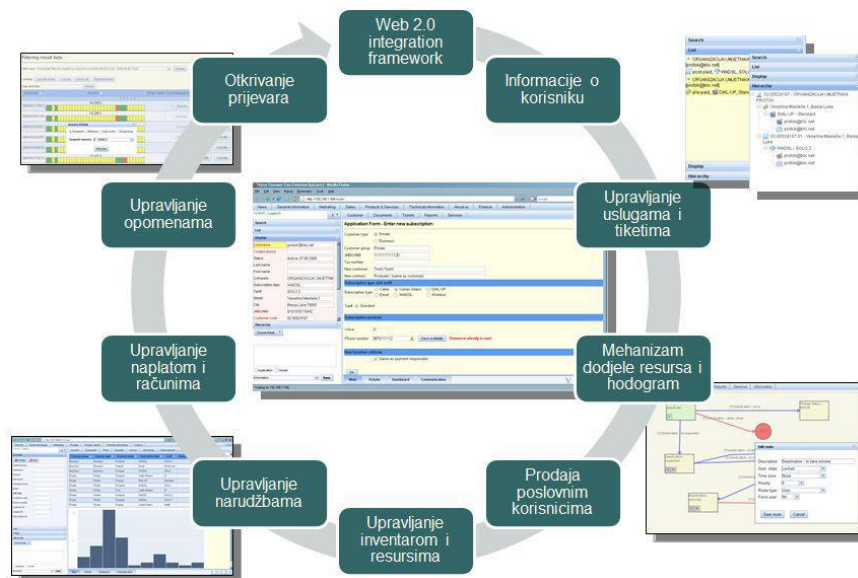
Prijašnji informacijski sustavi bili su neovisni jedni od drugima i svaki od njih su se koristili za upravljanje radiološkim procedurama neovisno o bolničkom centru. Svi ti sustavi podrazumijevaju manevriranje bazom podataka za prepoznavanje pacijenta i njihovo naručivanje na liječničkoj bazi podataka, kao i procese kroz koje pacijent prolazi kako bi se napravile slike i tumačenje istih. Budući da dolaze modernija vremena, tako i dolazi do unaprjeđenja u informatici radiologije što uključuje integraciju PACS i RIS sustava te se učinkovitost odjela znatno povećava. Radi bržeg izvješćivanja i dostupnosti snimki za pregled medicinskog tehničara te smanjenje troškova, prilikom usporedbe sa prijašnjim načinom rada i sadašnjim mnogobrojni stručnjaci složili su se da je noviji način rada produktivniji i da su

usluge za pacijente znatno poboljšane. Primarne prednosti tog sistema rada i tih sustava upravo je u njihovoj sposobnosti obrađivanju velikih količina podataka poput slika, naplata, raspored pacijenata, kliničkih informacija i slično, čineći ih lakše dostupnima i pojednostavljenim kao i radni tijek uklanjanje nepotrebnih koraka dovodeći do učinkovitijem upravljanju radnim procesima i bržoj komunikaciji.

4.1. Razvojni koncept RIS-a

Zdravstvene ustanove suočavaju se sa sveobuhvatnim problemima od nezadovoljstva ljudi, njihovom željom za što većom kvalitetom i učinkovitosti rada do povećavanja troškova liječenja i pružanja usluga. Razvitkom tehnologije i automatizacijom određenih segmenata iste, postigla su se rješenja istaknutih problema koji bi u konačnici smanjila troškove, poboljšala učinkovitost i kvalitetu zdravstvene skrbi te unaprijedila funkcionalnost automatizacije rada pomoću jednostavnijeg nadgledavanja i konstruiranjem sistema. Usprkos tomu, zdravstveni informacijski sustavi jednostavno ne mogu podržati sve potrebne funkcije kako bi se prilagodio današnjem užurbanom vremenu. Standardni zdravstveni informacijski sustavi su više okrenuti podacima te se sastoje od grupe CRUD transakcija (eng. Create, Read, Update and Delete). Poprilično je teško postalo sustav prilagoditi da odgovaraju svim promjenama na zahtjev, stoga se procesima upravlja pomoću određenih kodova koji se spremaju u isti. Takvi procesi obično su podijeljeni u nekoliko vrsta za različite sustave, stoga ih je teško povezati u jedan cijeli dio kao i nadzirati iz razloga što su i sistemi u zdravstvu raznovrsni. IHE (eng. Integrating the Healthcare Enterprise) olakšao je tijek rada pomoću integracije kroz integrirane profile koji se usmjeravaju na umrežavanju procesa u širokom spektru medicinskih informacijskih sustava. Takvo pristupanje se odnosi samo na povezivanju među različitim sustavima, no ne i na upravljanju procesima kao kompoziciji te stopira prilagođavanje procesa i štiti od malicioznih upravljanja i ilegalnih korištenja. Koncept razvijanja medicinskog sustava kroz rad ustanovilo se da je idealno rješenje, jer se tehnološki fokus usmjerio na sami proces sustava. Prijašnji sustavi koji su upravljali tok rada su se pojavili kao sustavi kojima je upravljao dokument, poslije toga se razvio u komponente ugrađenih softvera koji su mogli podržati same poslovne procese i samostalne softvere te su omogućili funkcioniranju tijeka rada s krajnjim ciljem udruženja istih te razjasniti nejasnoće oko cjelokupnog tržišta rada WfMS-a (eng. Workflow Managment System). (Zhang J, Xudong L, Nie H, Huang Z; 509-516)

WfMC (eng. Workflow Management Coalition) diktira koje funkcije će WfMS odraditi u WfMS-u tako što će predložiti model referenci i uskladiti sa sučeljima programiranja aplikacija tijekom rada: Workflow APIs (eng. Workflow Application Programming Interfaces). WfMS se unaprijedio u smjeru da može temeljito izvršiti upravljanje poslovnih procesa te može preuzeti direktivu nad naredbama u analizi procesa. Iako je WfMS nadopuna razvoja trenutanih informacijskih sustava u zdravstvenom sektoru, određeni problemi i dalje su prisutni kao što je otežano modeliranje radi komplikiranosti i umanjene fleksibilnosti tijekom rada u radiologiji. Također, raznim drugačijim sustavima u radiologiji je od imperativne važnosti te se moraju integrirati.



Slika br. 6. Sustav za upravljanje tijekom rada

Izvor: <http://www.altima.hr/rjesenja>

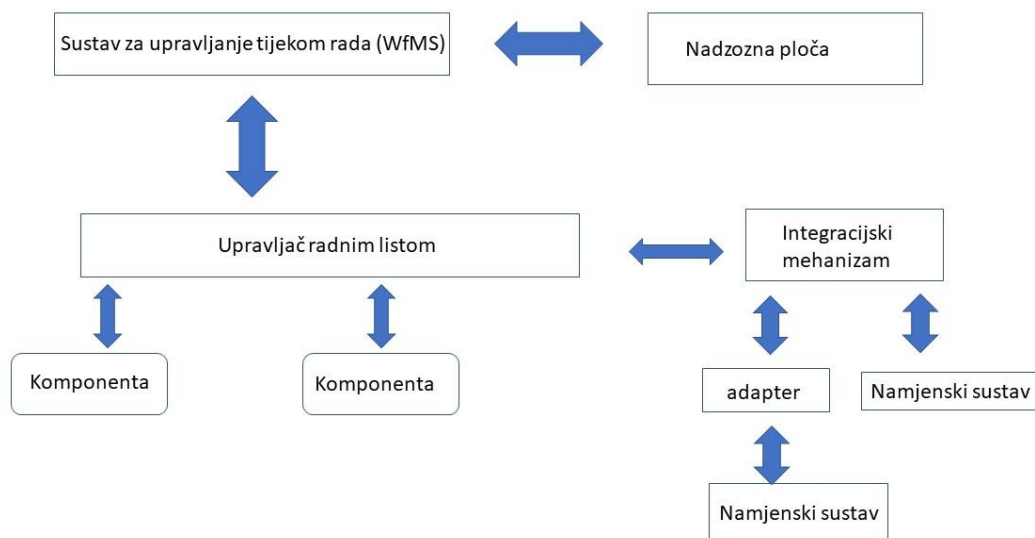
Razvojni koncept RIS-a koristi WfMS kao bazu za kontroliranje ponašanje sustava u skladu sa modelom tijeka rada u radiološkim procesima. Modeliranje tipičnog radiološkog procesa koristi jezik modeliranja tijeka rada. Dizajn većine definiranih zadataka u spomenutom modelu čine neovisne sastavnice kako bi ih WfMS mogao lakše držati pod kontrolom, dok se drugi zadaci iz namjenskih sustava poput modaliteta različitih isporučitelja moraju integrirati.

Sva sučelja u određenim sustavima koja se ne temelje na tijeku rada, trebaju se prvo pretvoriti u one koji se temelje na tijeku rada. Stoga WfMS radi interpretaciju i izvodi

podudarajuće ulazne modele tijekom rada kako bi se stvorili slučajevi u procesu tako da se novodizajnirane sastavnice i isti namjenski sustavi mogu kontrolirati preko određivanja cijelog procesa. Dizajn same nadzorne ploče za tijek rada je da omogući pregledan uvid integriranih procesa kako bi se što kvalitetnije upravljalo istim. Zato je i bitno odabrati jezik modeliranja i odgovarajući WfMS odmah na početku. Kao standardni jezik modeliranja tijekom rada u predlošku stoji YAWL (Eng. Yet Another WorkFlow Language) iz razloga što jasno izražava obrasce tijekom rada i ujedno podržava WfMS-YAWL sustav. (Zhang J, Xudong L, Nie H, Huang Z; 509-516)

4.1.1. Konstrukcija sustava

WfMS se ponaša kao veći sustav koji spaja manje komponente u građi ovog sustava, interpretira i izvršava uspostavljene modele tijekom rada i kontrolira sve komponente u sustavu koje određuju cijeli proces. Funkcionalnosti u sustavu organizirane su kao komponente koje odgovaraju zadacima kao što je prikazano na slici .



Slika br. 7 Struktura RIS-a koji se temelji na tijeku rada

Izvor: autor

Upravljač radnom listom (eng. Worklist Handler) osmišljen je kao otpremnik zadataka u WfMS. On kontrolira i upravlja ovim komponentama tako da razdvaja parove.

U međuvremenu, integracijski mehanizam je dizajniran tako da integrira namjenske sustave poput modaliteta za prikupljanje podataka i radne stanice za naknadnu obradu slike. U slučaju da su sučelja zaštićena mogu se koristiti adapteri za razliku od standardnih sučelja poput HL7 i DICOM-a.

Konačno, nadzorna ploča tijekom rada razvijena je kao nadzorno sredstvo za prikaz informacija procesa koji je u tijeku.

4.1.2. Proces modeliranje tijeka rada

Tokom radioloških procesa, modeliranje tijeka rada vrši sažetak zadataka i njihove logične odnose, a počinje analizom zahtjeva i njihovim izvještajima o procesima kao i s pravilima upravljanja ili njihovim nacrtima koji prikazuju svakodnevicu rada u radiologiji. YAWL se također koristi za interpretaciju izvještaja i nacрта u zapisima tijekom rada. Početni model koji se dobiva iz zadane analize zahtjeva uzima se kao bazni model, isti se koristi za rukovanjem razvoja sustava te nakon što je sustav postavljen, model se može individualno ili dinamički prilagoditi.

Sam proces počinje prijemom pacijenta, planiranjem ili izvođenjem pretrage. Pretrage se granaju na pretrage kod kojih je potrebno nekakvo određeno planiranje i one kod kojih to nije potrebno. Schema „naknadnog izbora“ (eng. Deferred Choice) predstavlja mogućnost između zadataka modificiranja planiranja prije registracije i zadataka izravne registracije. U trenutku kada započne zadatak za modificiranje planiranja, zadatak za registraciju postaje onemogućen do trenutka dok se zadatak koji je prethodno pokrenut ne kompletira. Korisnik sustava ima pravo mijenjati podatke o planiranju, sve dok registracija nije napravljena. Nakon izvršene registracije, još jedan zadatak omogućuje usmjeravanje na dvije moguće strane od kojih su obje cjeline obrasca „naknadnog izbora“. (Nance JW, Meenan C, Nagy PG 2013; 200: 1064-1070)

Jedan od njih upućuje na izbor između zadatka modificiranja registracije prije izvođenja pretrage i zadatka izvođenja pretrage. Drugi upućuje na izbor između preinaku naplate usluge

i zadatka otkazivanja pretrage prije završetka. Postoji set za prekid pretrage i on je dio zadatka za izvođenje pretrage. Zbog toga, svi zadaci u tom setu biti će onemogućeni ako zadatak za izvođenje pretrage bude završen. Nakon sprovedene pretrage, pretrage se razdvajaju na one koje se mogu prijaviti u sustav pri završetku i pretrage koje se trebaju naknadno obraditi prije prijave. Radiološki tehnolozi rade naknadnu obradu slike, a to je poboljšanje i rekonstrukcija slike, dok nalaze i izvješća pišu radiolozi. Nakon završetka pisanja nalaza, pokreće se zadatak za daljnje pregledavanje i verifikaciju nalaza. U slučaju problema, nalaz se vraća radiologu na prepravku, a ako je u redu, šalje se specijalistu i cijeli je proces time završen. (Nance JW, Meenan C, Nagy PG. 2013; 200: 1064-1070)

YAWL pokazuje sposobnost izričitog predstavljanja fleksibilnih i kompleksnih obrazaca tijekom rada u zdravstvu. Bez njegovih jezičnih značajki, teško je modelirati obrasce za naknadni izbor i prekid pretrage, budući da zadaci unutar obrazaca mogu biti osposobljeni, onesposobljeni ponekad i uklonjeni. Iz tih razloga, najprikladniji jezik za modeliranje je upravo YAWL.

4.2. Prednosti i mane iRIS-A

Zdravstvene ustanove i korporacije koje ne prate trendove unaprjeđenja vlastitih sustava, izloženi su riziku od gubitka osoblja i pacijenta, s obzirom na to da svi težimo profesionalnosti i visokim standardima. Ukoliko osoblje ili pacijent neće biti zadovoljni s trenutnim načinom rada, primorani su naći adekvatnu alternativu. Veći dio medicinskog osoblja je postalo svjesno koliko je zapravo modernizacija važna kao i metodologija rada s ažuriranim radiološkim informacijskim sustavima ili sa iRIS-om, ali nisu u mogućnosti ispuniti cijeli potencijal koji sam iRIS pruža. Popularnost iRIS-a unazad par godina u znatnom je porastu ne samo u regionalnom dijelu, već širom svijeta radi njegove jednostavnosti i kvalitete koje donosi u izvršavanju radnih obaveza.

Uz sve to što iRIS nudi, omogućuje praćenje svih podataka o pacijentu, kao i davanje medicinskom osoblju olakšani pristup slikama, bržu i efikasniju dokumentacijsku sposobnost te jednostavniji način zakazivanja termina. Jedne od glavnih značajki iRIS-a koje su ujedno i glavne prednosti nad drugim, konkurentnijim sustavima su pružanje bolje komunikacije na razini liječnik-pacijent. Također, potrebno je naglasiti sve veću potražnju za suradnjom sa

medicinskim osobljem izvan bolničkog sustava koji bi sukladno tome brzo i jednostavno mogao pristupiti podacima o pacijentu te biti više ažurni oko brige o njima. RIS se ujedno može integrirati s elektroničkim zdravstvenim zapisom. (Pavčec Z, Saghir H, Ozretić D, Pal A, Latin B, 2003; 1: 17-19)

Krajnji cilj integracije sustava je povećanje prijama pacijenta za jednog liječnika, ali u različitom vremenskom periodu kako bi se izbjegla prenapučenost rasporeda u jednom radnom danu. Preglednost rasporeda olakšava organizaciju odjela na koji se pacijent upućuje. Jedna od glavnih značajki RIS-a je njegova administrativna podrška kojom se olakšava autentičnost podataka pacijenta prije samog dolaska te omogućuje jednostavnije i brže plaćanje koja se ujedno mogu obaviti putem internet bankarstva ili elektronskim plaćanjima što dovodi do veće učinkovitosti. Statistički izvještaji i ostale potrebne analize o određenoj skupini pacijenata ili pojedinačnom pacijentu daju točnije podatke nego prijašnji ne informatički obrađeni podatci. Digitalizirane informacije koje više nisu potrebne da se unose u evidenciju nekoliko puta, ubrzava proces tijekom rada i čini ga učinkovitijim te smanjuje rizik od pogrešnih informacija prilikom ponavljanja upisa.

Predstavljanjem RIS-a kao jedan od bitnijih segmenta rada, donosi različite pogodnosti, ali je također podložan i negativnim aspektima. Postoje nekolicina negativnih utisaka koje je moguće ukloniti daljnjim ažuriranjima. Glavni negativni utisak bilo kojeg iRIS-a je rizik od malverzacija i manipuliranja podacima o pacijentu, što se ujedno događa svaki put kada se implementira novi računalni sustav u neku mrežu. Da bi se izbjegli napadi internet kriminalaca koji pokušavaju ući u sustav i zloupotrijebili delikatne informacije o pacijentu, potrebno je ispuniti neke određene korake. Ako sustav nema adekvatne zaštitne programe, automatski nije siguran te svaki internet kriminalac može provaliti u RIS na mnogobrojne načine. Jedan primjer takvih situacija je da medicinsko osoblje slučajnim klikom na određenu nesigurnu vezu u e-mailu, internet adresi ili SMS-u aktivira zloćudni softver koji napada računalo i zarazi ga virusom, a samim time ugrožava ne samo podatke o pacijentu nego i druge poslovne podatke.

Najčešće se događa situacija da internet kriminal upada u informacijske sustave novim tipom napada zvanim „Ransomware“. Ovaj zloćudni softver onemogućuje medicinskom osoblju da pristupi bilo kojim podacima pacijenta i korištenje iRIS-a kao takvog. U zamjenu za omogućavanje pristupa podacima, Ransomware traži otkup podataka istih. (<https://www.cert.hr/19795-2/ransomware/> preuzeto: 15.10.2020.) Da bi se izbjegle ovakve

situacije, nužno je obučiti medicinsko osoblje o mogućim rizicima te kako bi se zaštitili od internet kriminala. Kada se implementira novi sustav, za korištenje svakog RIS sustava potrebno je izdvojiti određenu period vremena kako bi se obučilo osoblje te im omogućilo prilagodbu na način rada. Zbog velikog broja ne informatički obrazovanog osoblja može se naići na poteškoće u prilagodbi u radu na novom sustavu, a samim time se povećava rizik od grešaka tijekom te prilagodbe. Mlađe medicinsko osoblje je bolje upućeno u rad od starijeg osoblja, budući da su oni proveli više vremena proučavajući tehnologiju, a ujedno prate tehnološke trendove. Takva situacija može dovesti do negativnog utiska na starije osoblje koji su naviknuti na zastarjeli način rada te stvoriti određen otpor i averziju prema modernizaciji što u konačnici dovodi do pogrešaka tijekom rada. Projekti implementacije novih sustava iziskuju velike financijske troškove i vremenske prepreke. Svaki voditelj takvog projekta treba uzeti u obzir na sve moguće varijante koje se mogu promijeniti tijekom razvoja sustava te se usredotočiti na duge staze, jer kratkoročno gledano bit će manje dobivenih prednosti za uloženi novac.

4.2.1. Primjer programske potpore iRIS-a

Jedan od primjera programske podrške iRIS-u (RIS/PACS) je Issa, software koji je dizajnirala tvrtka Vams Tec D.o.o. iz Zagreba. Issa software koristi se u KBC Osijek. Issa u cijelosti povezuje PACS i RIS u jednu aplikaciju, stoga je korisničko sučelje jednostavno za manipuliranje, pregledno je i s lakoćom se služiti s njime te ga usavršiti. Zadatke koje obavlja Issa s obzirom na to da je spoj PACS-a i RIS-a su:

- Prijavljuje pacijente i zakazuje preglede
- Stvara radne liste za modalitete na odijelu
- Dobivaju se zahtjevi za pregledom
- Arhiviraju se slike te se omogućuje 3D obrade slika
- Pregled slika i glasovno pisanje nalaza
- Glasovna transkripcija i njihova autentifikacija
- Slanje i izvještavanje slika (<http://www.vams.com/en/solutions/pacs-ris-solution-1> preuzeto: 15.10.2020.)

4.3. Radna lista

YAWL sustav omogućuje REST-u (eng. Representational State Transfer) usluge kao što njegova sučelja omogućuju usluge drugim komponentama. Upravljač radnom listom je u interakciji s REST-om kroz dvije vrste usluge: usluga radna lista i korisnička usluga. Usluga radna lista upravljaču omogućuje da šalje radne liste i manipulira radnim komponentama. Primjere zadataka sadrži korisnička služba koja omogućuje upravljaču radne liste da ga pozove WfMC.

Ovom interakcijom, upravljač radne liste može primiti ili poslati radne stavke te ih otpremiti u radni niz korisnika ili ga automatski dozvati u sustav komponenti. Također, može otpremiti radne stavke u skladu sa strategijama planiranja rada na odjelu zbog već prije definiranog modela organizacije. Svaka komponenta sustava odgovara svakom zadatku u modelu sustava. Da bi se postigla fleksibilnost sustava, sa lakoćom odvajati i dodavati od upravljača radne liste, komponente su razvijene kao samostalni atomski moduli. (Zhang J, Xudong L, Nie H, Huang Z, van der Aalst, 2009; 4: 509-516)

Razvijena su dva tipa komponenti:

- komponente manualnih zadataka
- komponente automatskih zadataka

Radne stavke manualnih zadataka izlistane su u korisničkoj radnoj listi koju daje upravljač radnom listom i odgovarajuće komponente mogu se dodati ručno kroz odabir jedne radne stavke na stranici. Ako uzmemo CT nalaz kao primjer, radiolog može pregledati svoje radne stavke kada otvori stranicu radne liste u sistemu. Radiolog prilikom početka pisanja nalaza mora odabrati jednu radnu stavku i poziva odgovarajuću komponentu manualnog zadatka tako da može raditi na komponenti za strukturirano pisanje nalaza.

Interakcija komponentata s upravljačem radne liste provodi se kroz dva sučelja, to su sučelje za prijavu i sučelje za odjavu. Sučelje za prijavu upotrebljava se na početku pisanja izvještaja, dok se sučelje za odjavu koristi po završetku pisanja izvještaja. Koristeći ova dva sučelja omogućuje upravljaču radne liste da se upozna sa stanjem radne stavke kako bi mogao što prije osvježiti dobivene krajnje rezultate. Takvim načinom rada upravljač radnom listom direktno osvježava i dodaje komponente zadataka automatski. U trenutku kada automatske

radne stavke postaju kompatibilne za nastavak rada, upravljač radnih lista kreće locirati odgovarajuće komponente sustava te provjerava radne stavke, prosljeđuje ih i šalje u sustav pomoću sučelja da komponente mogu biti obrađene automatizmom. Po završetku obrade radnih stavki, spomenuta komponenta kreće u provjeru radnih stavki u upravljaču radne liste i informira ga o trenutnom statusu iste. Takvim mehanizmom je sustav postao poprilično fleksibilan za buduće upotrebe. Također, dodavanjem novih, unaprjeđenjem trenutnih ili jednostavnim popravljanjem trenutačnih zadataka, moguće je napraviti kroz običnu izmjenu komponenti, a renoviranje tijeka rada može se olakšati i ubrzati proces prilagođavanjem modela tijeka rada.

4.4. Mehanizam integriranja

RIS komponente implementirane u sučelje tijekom rada nisu jedini sustavi koji se koriste, postoje mnogobrojni drugi sustavi koji obavljaju zadatke tijekom rada u radiologiji, no nažalost nisu dostižni zadatcima koje trebaju ispuniti to jest, nisu u stanju zadovoljiti kriterije poput specifičnosti koje se temelju na tijeku rada. Spomenute specifičnosti uključuju modalitete koje rade specifične zadatke prilikom izvođenja pretraga i radnih stanica za naknadno obrađivanje slike koje rade tu obradu slike. Isti ti zadatci trebali bi biti integrirani u tijek rada s obzirom na to da su povezani i s drugim zadatcima. Na primjer, zadatci za naknadno obrađivanje slika trebaju se izvesti prije početka pisanja nalaza. Cijeli takav integracijski mehanizam je implementiran da bi takav rezultat bio ostvariv. Budući da ti namjenski sustavi ne podržavaju sučelja koja se temelje na ovakvom tijeku rada, veliki dio takvih namjenskih sustava koristi sučelja za slanje različitih obavijesti koje odgovaraju IHE profilima i određenim standardima kao što su DICOM i HL7 za izmjenu podataka. (B. Blazona, M. Conkar, Jun 2007, S425-32)

Dizajn integracijskog mehanizma si možemo predočiti kao jedan most između sučelja koja se temelju na tijeku rada i onih koje se temelje na IHE, druga sučelja koja se ne temelje na IHE postoje posebni adapteri koji ih translataju u one koje se temelje na IHE. Modalitet koji služi za primjer ostalima je sposoban za delegaciju zadataka kako bi napravio tijekom rada u radiologiji kvalitetnijem, a koristi se za sučelje koje šalje obavijesti u suglasnosti s IHE profilom za planiranje tijekom rada te implementira modalitet za prikupljanja podataka koji su

određeni u IHE profilima. Integracijski mehanizam prima obavijesti sa strane tog modaliteta u trenutku kada on pretražuje tu istu radnu listu modaliteta, a kada je modalitet gotov s izvođenjem zadatcima, modalitet je završen. Poslije toga, sve se obavijesti šalju u upravljač radne liste kako bi zadatak za izvođenje pretrage bio određen.

Radna stanica za naknadnu obradu slike može poslati isključivo koji su usmjereni na spremanje DICOM podataka u PACS za pohranu slika kada je i sama obrada slike gotova. Za integraciju ovakvog zadatka, primjenjuje se integracijski mehanizam kao svojevrsni presretač između PACS-a i ovog sustava, a DICOM ima zadaću obavijestiti zadatke prvobitno poslane u PACS, koje su zbog presretača preusmjerene u integracijski sustav. Kada se zaprime pohrane podataka, kompatibilan zadatak za naknadnu obradu slike se odjavljuje i automatski prijavljuje u WfMS preko upravljača radne liste te se obavijesti usmjeravaju u PACS. Ovakvim načinom rada se status zadataka za naknadnu obradu slike priznaje u WfMS-u i zadatak za pisanje izvještaja se može pokrenuti momentalno kada se obrada slike završi. Kako se navedeni mehanizam rada suprotstavlja samo sa sustavom integracije koje se temelji isključivo na DICOM standardu, integracijski mehanizam isto tako može integrirati sustave s prigodnim sučeljima preko razvijanja specijalnih adaptera koji će druge sustave pretvoriti u standardne. Pošto je svaka radna stavka i njezin status zabilježen u WfMS-u ,omogućen je pregled o događajima na odjelima. Također pomaže nadzorna ploča tijekom rada u pregledavanju tijekom procesa na radiološki odjelu i omogućuje veliki doseg poznavanja procesa iz drugačijih, ali povezanih izvora. (B. Blazona, M. Conkar, Jun 2007, S425-32)

5. TELERADIOLOGIJA

U suštini, teleradiologija bazira se na radiolozima koji rade interpretaciju medicinskih slike kada nije fizički prisutan tamo gdje se slike generiraju te se obično koristi u situacijama kada osobi nije moguć odlazak u zdravstvenu ustanovu. Teleradiologija izrazito poboljšava skrb i briga o pacijentu na način koji omogućuje radiolozima pružati svoje usluge bez potrebe da budu na istom mjestu sa pacijentom što je iznimno važno u situacijama kada je potreban sub-specijalista kao što je MR-radiolog, neuroradiolog, pedijatrijski radiolog i slično, s obzirom da su ovakvi tipovi stručnjaka obično zaposleni u velikim gradskim područjima tokom dnevnih sati. Također, teleradiologija daje pristup svim obučanim stručnjacima od 0-24, svih sedam dana u tjednu. (Drnasin I, Vučica D., 2009; 1: 10-14.)

Slike zajedno sa ostalim studijima koje se provode na slikama šalju se liječnicima ili praktikantima koji se nalaze na drugom mjestu, a ne na mjestima gdje su slike snimane. Primjena teleradiologije bila je samo u kriznim situacijama, no kako se tehnologija krenula razvijati te uvođenjem interneta, ovakav tip rada se krenuo proširivati, pa je tako u nekim zemljama to postao svojevrsni standard. Danas postoje i računalni programi koji su posebno dizajnirani kako bi prenosili radiološke slike, no pacijenti uvijek mogu zatražiti da im se slike pošalju putem e-maila sa dodatcima (privitcima). Ovakav princip rada dovodi do te mjere da se teleradiologija lagano transformira u značajniju medicinsku praksu. (Drnasin I, Vučica D., 2009; 1: 10-14.)

Teleradiologiju također može iskoristiti i liječnik u cilju konzultacije ili suradnje sa drugim liječnicima stacioniranim u drugim gradovima, što ne bi bilo moguće bez razvika tehnologije kakvim je danas poznajemo. U zdravstvenim ustanovama gdje možda nema radiologa i prvo mišljenje nije moguće čuti, tu nastupa radiologija, gdje može osim pomaganju u dobivanju drugog mišljenja, pomoći i u dijagnozama i kontroli simptoma. (Drnasin I, Vučica D., 2009; 1: 10-14.)

U ruralnim područjima je to od velike važnosti, kao i kod manjih zdravstvenih ustanova gdje je zaposlen samo jedan radiolog, a gdje postoje mnogobrojni pacijenti. U takvim situacijama teleradiologija dolazi do izražaja, jer ER timovi mogu primiti slike i proslijediti ju radiologu koji se nalazi na drugom području. Ovakve stvari mogu spašavati živote pacijenata jer obučeni radiolozi mogu očitati određene slike i otkriti uzrok rizika. (Bešenski N, Pavić P. *Teleradiologija- Danas i sutra*) Naravno, to nije slučaj kada slike pregledava osoba koja nije

obučena za to, jer ultrazvuci koji pokazuju maligni rast ništa neće predstavljati za netrenirano oko, što bi treniranom oku radiologa odmah moglo uputiti na rak. Teleradiologija je ujedno i jasna razlika među pacijentima koji primaju određene tretmane koji im je potreban ili će napustiti bolnice bez dobivanja ikakvog plana liječenja. Kao i svaka druga praksa, tako je i ova praksa podložna negativnim segmentima rada. Primjerice, radiolog može otkriti samo toliko koliko mu slika govori, nekada se dogodi da nedostaju određene informacije kako bi se vidjela cijela slika koja se može dobiti samo razgovorom sa pacijentom i osobnim pregledom.

6. ZAKLJUČAK

S obzirom na to da je sve veća potražnja za medicinskim uslugama, osobito u radiološkim odjelima, doktori postaju sve više opterećeni obujmom posla, stoga je razvitak informatičkih sustava koji koriste od iznimne je važnosti. Jedan od najvećih problema današnjice je nerazvijen informatičkih sustava koji može podržati veliku količinu podnesenih zahtjeva. Značajne zdravstvene ustanove koje koriste usluge takvih informacijskih sustava nailaze na tehničke probleme poput kompleksnosti korištenja sustava prilikom rada, čime se gubi na efikasnosti i kvaliteti. Bazni sustavi nisu dovoljno detaljizirani, dok su prošireni sustavi komplicirani i usporavaju rad korisnika sustava, stoga se da zaključiti da takvi sistemi nisu „User friendly“. Današnji RIS zasigurno su napredovali te pokušavaju pratiti trend modernizacije, no nažalost ne postiže se nikakav značajni napredak koji je potreban kako bi se olakšao tijek rada. S druge strane, mnogi odjeli koji koriste RIS pokazuju pozitivniji učinak na rad uspoređujući ga sa sustavima koje su prethodno koristili. Prednosti RIS-a su te da podržava najveći broj zahtjeva i informacija u odnosu na ostale sustave te se unaprijedila čak i administracija i statističke analize. Može se reći da razvoj sustava ne označava da se mijenja način rada poput prestanka upotrebe filma za RTG snimke, već za korištenje mnogih integriranih sustavima koje bolje obrađuju podatke za različite odjele. Prema rješenjima koja su se za sada pokazala boljima nego prijašnji, evidentno je iz primjera integracije PACS-a i RIS-a u iRIS. Razvijanjem umjetne inteligencije dolazi do raznovrsnih opcija koje olakšavaju liječniku dodavanjem detalja poput glasovno upravljanje sustavom te diktiranje nalaza što daje dodatno osiguranje sustavu jer će sam sustav prepoznati autentičnost glasa koji zapovijeda radnju u istom te ukoliko se glas ne podudara, neće se komanda aktivirati. Ujedno, sami podatci pacijenta su time osigurani protiv raznih malverzacija i neispravnosti informacija koje mogu dovesti do rizika pacijenta. U suštini, RIS je digitalno otkriće 21.st. koji daljnjim poboljšavanjem može dovesti samo do daljnjeg poboljšavanja medicinskih usluga u vidu smanjenja grešaka upućenih pacijentima, smanjenja troškova te vremena koje bi medicinsko osoblje ili inženjer uložio u svoj tijek rada, pa čak i vrijeme pacijenta.

7. LITERATURA

1. Kern J, Petrovečki M (ur.). *Medicinska informatika*, 2009. Zagreb: Medicinska naklada.
2. Hofmann G, Stančić H. Arhiviranje medicinskih slika u digitalnome obliku. *Physiotherapia; Croatica*; 2016: 14 (Suppl. 1): 94-99.
3. Zhang J, Xudong L, Nie H, Huang Z, van der Aalst WMP. Radiology information system: a workflow-based approach. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 2009; 4: 509-516
4. B. Blazona, M. Conkar, "HL7 and DICOM based integration of radiology departments with healthcare enterprise systems", *International Journal of Medical Informatics*, vol. 76, Suppl 3:S425-32, Jun 2007
5. Nance JW, Meenan C, Nagy PG. The Future of the Radiology Information system. *American Journal of Roentgenology*. 2013; 200: 1064-1070
6. Pavčec Z, Saghir H, Ozretić D, Pal A, Latin B, Radiološki informacijski sustav u Županijskoj bolnici Čakovec – dnevna primjena. *Radiološki vjesnik* 2003; 1: 17-19
7. Damir Štimac: PACS - radiologija bez filma *Med Vjesn* 2001; 33(1-4); 39-45
8. *Journal of Medical Informatics*, vol. 76, Suppl 3:S425-32, Jun 2007.
9. Drnasin I, Vučica D. Uspijeh teleradiologije kao potvrda radiološke izvrsnosti. *Radiološki vijesnik*. 2009; 1: 10-14.
10. Bešenski N, Pavić P. Teleradiologija- Danas i sutra

8. INTERNETSKI IZVORI:

1. <https://searchhealthit.techtarget.com/definition/Radiology-Information-System-RIS> (17.09.2020.)
2. <https://www.mag.hr/software/poliklinika/hl7-protokol> (20.09.2020.)
3. <https://searchhealthit.techtarget.com/definition/picture-archiving-and-communication-system-PACS> (20.09.2020.)
4. https://searchhealthit.techtarget.com/tip/Patient-matching-algorithms-tackle-medical-record-duplication?_ga=2.182377127.1830576787.1602945478-1617380543.1600188618 (20.09.2020.)
5. O'Connor S. What Is a Radiology Information System? (5.10.2020.):
<https://www.adsc.com/blog/what-is-a-radiology-information-system>
6. Ždrnja B. Kodiranje i kompresija. (5.10.2020.):
<https://www.scribd.com/doc/314986221/5-1-Kompresija>
7. PACS/RIS solution. Vams tectm. (15.10.2020.):
<http://www.vams.com/en/solutions/pacs-ris-solution-1>
8. <https://www.cert.hr/19795-2/ransomware/> (15.10.2020.)
9. https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/BI-4.-2009-print.pdf (25.10.2020.)

9.POPIS SLIKA

1. Slika br 1. Analogno- digitalna pretvorba; Izvor :
(http://mi.medri.hr/assets/Sazimanje_pohrana%20i%20prijenos%20slika.pdf)
2. Slika br. 2- Primjer kompresije podataka; Izvor:
<https://www.slideshare.net/miledothmen/audio-compression-44005225>
3. Slika br 3.- primjer funkcija RIS sustava iz tvrtke Medavis Izvor: vlastiti
4. Slika br 4. - Raspored RIS sustava na primjeru Visaris programa; Izvo.r: vlasiti
5. Slika br. 5. Sustav za upravljanje tijekom rada; Izvor: <http://www.altima.hr/rjesenja>
6. Slika br. 6 Struktura RIS-a koji se temelji na tijeku rada Izvor: vlastiti rad