

# Radiološki informacijski sustavi

---

**Krolo, Anamarija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2014**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split / Sveučilište u Splitu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:176:168534>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-10**



Sveučilišni odjel zdravstvenih studija  
SVEUČILIŠTE U SPLITU

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University Department for Health Studies, University of Split](#)



zir.nsk.hr



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

Podružnica

SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA

PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

RADIOLOŠKA TEHNOLOGIJA

**Anamarija Krolo**

**RADIOLOŠKI INFORMACIJSKI SUSTAV**

**Završni rad**

Split, 2014.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

Podružnica

SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA

PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

RADIOLOŠKA TEHNOLOGIJA

**Anamarija Krolo**

**RADIOLOŠKI INFORMACIJSKI SUSTAV**

**Završni rad**

Mentor:

**Frane Mihanović, mag. med. rad., viši predavač**

Split, 2014.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. CILJ RADA .....</b>	<b>2</b>
<b>3. RADIOLOŠKI INFORMACIJSKI SUSTAV .....</b>	<b>3</b>
3.1. SIGURNOST SUSTAVA.....	4
3.2. FUNKCIONALNOSTI RIS-a .....	5
3.2.1. Osnovni podaci i podaci o pacijentu.....	5
3.2.2. Registracija i naručivanje pacijenata .....	6
3.2.3. Radna lista.....	7
3.2.4. Radno mjesto i izvođenje pretrage.....	8
3.2.5. Pisanje nalaza i naplata usluge.....	9
<b>4. RIS – KONCEPT TEMELJEN NA TIJEKU RADA .....</b>	<b>10</b>
4.1. Modeliranje tijeka rada .....	12
4.2. IMPLEMENTACIJA SUSTAVA .....	13
4.2.1. Građa sustava .....	13
4.2.2. Upravljač radnom listom .....	14
4.2.3. Integracijski mehanizam .....	15
<b>5. INTEGRACIJA SUSTAVA U RADIOLOGIJI .....</b>	<b>17</b>
5.1. OSNOVNE INFORMACIJE .....	19
5.2. UVJETI ZA MEĐUSOBNU INTERAKCIJU .....	20
5.3. IHE INTEGRACIJSKI PROFILI .....	23
5.4. INTEGRACIJA RIS/PACS (iRIS) .....	24
5.4.1. Integracija RIS-a i PACS-a temeljena na IHE standardu .....	26
<b>6. RADIOLOŠKI INFORMACIJSKI SUSTAV U     HRVATSKOJ .....</b>	<b>27</b>
<b>7. RASPRAVA.....</b>	<b>29</b>
<b>8. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>32</b>

<b>9. SAŽETAK.....</b>	<b>34</b>
<b>10. SUMMARY .....</b>	<b>34</b>
<b>11. LITERATURA .....</b>	<b>35</b>
<b>12. ŽIVOTOPIS.....</b>	<b>37</b>

# 1. UVOD

U zadnjoj polovici 20. stoljeća došlo je do velikog tehnološkog napretka što se odrazilo u svim ljudskim djelatnostima, pa tako i u medicini. Najvažnije otkriće bilo je otkriće računala i njegova primjena.

Započeta je informatizacija zdravstvenih sustava diljem svijeta, uključujući i odjele radiologije. Zapravo, radiološki odjeli bili su među prvima koji su pokrenuli informatizaciju svojih sustava. Informatizacija zdravstvenih sustava poboljšala je rad na odjelima i skrb o pacijentima je postala kvalitetnija.

Radiološki informacijski sustav je upravljački sustav koji obrađuje sve poslovne funkcije o pacijentu, dijagnostičke podatke, nalaze i kontrolu arhive te omogućuje brz i lak pristup informacijama.

Razvojem tehnologije, došlo je do razvoja i drugih sustava koji su uvelike pridonijeli kvaliteti rada i oni su u svakodnevnoj upotrebi na radiološkim odjelima. Jedan od tih sustava je sustav za arhiviranje slika i komunikaciju. On je, nakon radiološkog informacijskog sustava, najvažniji za odjele radiologije jer služi za arhiviranje slikovnih podataka i omogućuje pristup svim snimkama koje su napravljene i spremljene u sustav.

S vremenom se pokazalo da je uvođenje ovih sustava otežalo rad na odjelu zato što im je međusobna komunikacija jako loša ili je uopće nema. Nakon toga javljaju se prvi pokušaji integracije ovih dvaju sustava, što se pokazalo pogodnim za rad odjela.

Tema ovog završnog rada je radiološki informacijski sustav, principi rada i novije metode sustava te integracija sa sustavom za arhiviranje slika i komunikaciju i drugim sustavima koji su potrebni za rad na radiološkom odjelu, a to su bolnički informacijski sustav, sustav za glasovno prepoznavanje i diktiranje nalaza te elektronski podatkovni sustav za edukaciju i istraživanje.

## **2. CILJ RADA**

Zbog sve veće implementacije informacijskih sustava u zdravstvu, zdravstveni djelatnici moraju vrlo dobro poznavati funkcioniranje i princip rada tih sustava.

Cilj rada je opisati radiološki informacijski sustav RIS, razraditi princip rada, nabrojati i objasniti funkcionalnosti od kojih se on sastoji, objasniti integraciju s drugim sustavima na radiološkom odjelu te navesti prednosti i nedostatke dotičnog sustava.

Nadalje, razjasnit će se novije i fleksibilnije metode rada radiološkog informacijskog sustava i njegove prednosti u odnosu na starije verzije RIS-a. U zadnjih nekoliko godina pojavile su se inovacije u RIS-u. Razvijen je koncept RIS-a koji se temelji na tijeku rada. To je novi princip rada koji je prilično olakšao rad i funkcioniranje RIS-a, a detaljno će se obraditi u nastavku rada.

Zatim, objasnit će se važnost integracije sustava u radiologiji, zbog razvoja različitih sustava unutar jednog radiološkog odjela koji nemaju gotovo nikakvu međusobnu komunikaciju i na taj način otežavaju rad na odjelu i skrb pacijenta. Posebno je obrađena integracija između radiološkog informacijskog sustava i sustava za arhiviranje slika i komunikaciju, jer je možda najvažnija za pružanje što kvalitetnije usluge pacijentu.

Na kraju, navedene su mogućnosti napredovanja i razvijanja RIS-a u budućnosti, te koja su to područja inovacije za budućnost.

Cilj je predstaviti nove tehnologije i principe rada radiološkog informacijskog sustava, te prednosti tih inovacija u odnosu na stari sustav.

### 3. RADIOLOŠKI INFORMACIJSKI SUSTAV

Radiološki informacijski sustav RIS (*engl. Radiologic Information System*) je elektronički način zdravstvene skrbi i dizajniran je da podrži poslovni tijek rada i poslovne analize unutar radiološkog odjela. Omogućuje upravljanje tijekom rada radioloških usluga i opreme te podržava upisivanje radnih zapisa i nalaza. Visoko je fleksibilan i lak za korištenje, ugrađen je u klinike i poliklinike. RIS je kompletan upravljački sustav koji obrađuje sve poslovne funkcije o pacijentu, dijagnostičke podatke, nalaze te kontrolu arhive.

Omogućuje brz i lak pristup informacijama. Informacije se jednostavno ažuriraju i obnavljaju, te su uvijek dostupne za one kojima su potrebne. Građen je od integrirane skupine funkcija koje pomažu upravljanju administrativnim i operativnim funkcijama radiologije. Funkcije sadržavaju listu čekanja, prijem i registraciju, izvođenje pretrage, nalaze, pripremanje radne liste, odobrenje nalaza, naručivanje pacijenata i upravljački sustav. Prati sve korištene radne stavke tijekom bilo kojeg radiološkog postupka.

RIS je napravljen izričito za pružatelje radioloških usluga da iskoriste cjelovitu integraciju informacijskih sustava u medicini.

Glavni cilj je pohraniti i sačuvati sve pacijentove slike, skenove, EKG zapise u sustavu ili u elektronskom obliku uslijed integracije s PACS-om (*engl. Picture Archiving and Communication System*) na taj način uklanjajući nepotrebno skladištenje i diseminaciju radioloških filmova. Samo ovlaštenim ljudima koji imaju dozvolu za pristup, dopušteno je ući u sustav. Na taj način čuvaju se povjerljivi podaci svih pacijenata.

Posebni ciljevi radiološkog informacijskog sustava su:

- načiniti okruženje bez papirologije uz očuvanje digitalnog spremanja podataka
- poboljšati iskoristivost medicinskih sredstava u medicinskim centrima
- poboljšati tijek rada u radiologiji
- povećati učinkovitost zdravstvene skrbi.



### 3.1. SIGURNOST SUSTAVA

Sustav osigurava visoku sigurnost, povjerljivost podataka i poslovni integritet. Administrator i ovlašteno osoblje imaju potpunu evidenciju svih informacija u sustavu. Sustav je definiran po standardu te preko identifikacijskog broja pristup sustavu bit će dopušten ili odbijen, ovisno o medicinskim i poslovnim etičkim razlozima. RIS mora podržavati zasebna prijavljivanja u sustav s autentičnim lozinkama. Potrebno je ugraditi kontrolu pristupa: RBAC (*engl. Role-based Access Controls*) tako da se ograniči pristup funkcionalnostima sustava.

U slučaju da se RIS podijeli na više organizacija, sustav treba zabilježiti pristanak ili neslaganje pacijenta oko podjele njegovih podataka i ograničiti pristup podacima sukladno tome. Tamo gdje nema ove funkcionalnosti, podaci se mogu dijeliti po modelu informiranog pristanka.

Sigurnost sustava temelji se na dvije razine:

1. Na razini operativnog sustava
2. Na korisničkoj razini

Sigurnost na razini operativnog sustava temelji se na Intranetu, što onemogućuje pristup mreži izvana. Svi procesi u sustavu poznati su preko autentičnosti korisnika i omogućeno je promatranje, mijenjanje, odobravanje i generiranje izvještaja.

Kod sigurnosti na korisničkoj razini administracija baze podataka nema pristup korisničkoj lozinci jer je lozinka šifrirana na 64 bitnoj funkciji.

Za pristup sustavu, korisnik mora biti upisan u uređaju i aplikaciji, i zatim upisuje svoje korisničko ime i lozinku. Ljudi koji prilagođavaju sustav su oni koji ga koriste i kojima je glavni zadatak upravljanje u zdravstvu. Nakon što je pacijent upisan, njegovi osnovni podaci, kao i oni kritični, bit će povezani s njegovim zdravstvenim brojem. Radiološki tehnolog ili radiolog koji vrše pretragu bilježe početak i kraj pretrage. Budući da je sustav integriran s MPI-om (*engl. Master Patient Index*) i kliničkim modulom, radiolog može izdati nalaz i dodati ga u pacijentov profil koji će biti dostupan na pregled drugim liječnicima.

Nalaz uključuje informacije kao što su datum, početak i kraj pretrage, ime radiološkog tehnologa ili radiologa koji je izvodio pretragu te naziv uređaja i filma. Svi skenovi i filmovi arhiviraju se u PACS sustavu. Svakom od njih pridružuje se

jedinstveni bar kod koji odgovara svakom pacijentu posebno. Bar kodovi su dodani da olakšaju pretragu slika i nalaza, a slike i nalazi se ispisuju samo po potrebi i na zahtjev.

## **3.2. FUNKCIONALNOSTI RIS-a**

RIS podržava široki spektar funkcionalnih zahtjeva koji se preklapaju s funkcionalnostima PACS-a i funkcionalnostima drugih bolničkih informacijskih sustava. Drugi sustavi, dajući funkcionalnosti, daju cjelokupan tijek rada i zahtjeve poslovnih analiza. Dakle, funkcionalnosti RIS-a su:

- Pristup je dozvoljen samo ovlaštenom osoblju zdravstvenog centra.
- Omogućuje *on-line* pomoć preko širokih pomoćnih ekrana i poboljšava iskoristivost.
- Upotreba tipkovnice za unos podataka je minimalizirana, zamijenjena je elektronskom listom čekanja.
- Preglednik usluga olakšava pretraživanje, bilo unošenjem običnog teksta ili kodiranih podataka.
- Integracija s MPI-om.
- Integracija sa sustavom za naručivanje i registraciju pacijenata.
- Integracija sa sustavom za skladištenje i arhiviranje.
- Integracija s kliničkim modulom.
- Integracija sa sustavom upravljanja.
- Pripremanje radne liste i pisanje nalaza.

### **3.2.1. Osnovni podaci i podaci o pacijentu**

Podaci koje se često koriste za rad u RIS-u i koji se puno ne mijenjaju zovu se osnovni podaci. Oni uključuju, na primjer, pojedinačne postupke, usluge, radna mjesta itd. i njih definira, dodaje i mijenja ovlašteno osoblje. Ako je izbor osobnih podataka dostupan u poljima, onda u polja nije moguće umetnuti vlastiti tekst.

Postupci odgovaraju zahtjevima. RIS mora podržati provjeru podataka o pacijentu i provjeru identiteta pacijenta. Provjera se radi na temelju različitih kriterija, a najčešći su ime, datum rođenja, adresa i jedinstveni matični broj pacijenta.

Zahvaljujući integraciji s MPI-om, podaci o pacijentu su automatski dostupni. Ako su podaci o pacijentu cjelokupno premješteni s MPI-a, onda te podatke nije moguće mijenjati u RIS-u. U tom slučaju, promjene podataka trebale bi se učiniti u MPI-u i onda promijenjene podatke proslijediti u RIS.

Također, RIS podržava upozorenja i znakove za uzbunu u nekoliko slučajeva kada radiolozi i medicinsko osoblje moraju biti upozoreni. To su:

- Moguće alergije pacijenta ili u slučaju da pacijent boluje od neke zarazne bolesti.
- Kada je dvije ili više pretraga zapisano u isto vrijeme.
- U slučaju da postoji izvještaj za postupak koji treba biti otkazan, da bi se postupak otkazao potrebno je prije izbrisati izvještaj
- Ako se isti postupak ponavlja na istom pacijentu u kratkom vremenskom intervalu (na primjer, CT snimanje dva dana za redom).
- U slučaju s radiolozima, ako je dozvoljena doza prekoračena
- Upisivanje žena za pretrage ovisno o njihovoj dobi

### **3.2.2. Registracija i naručivanje pacijenata**

Izvori upućivanja pacijenata podijeljeni su u dvije podskupine:

- Vanjski liječnici
- Unutarnji i vanjski medicinski centri

Izvor upućivanja zajedno s prijemom pacijenta zabilježen je u prijemnom pismu.

U prozoru za postupak, narudžbe za taj dan su automatski prikazane. U slučaju da je vrijeme narudžbe prikazano u registracijskom prozoru, a ne bi trebalo biti, može se ukloniti s registracije. Istovremeno, mogu se dodati dodatni postupci po potrebi. Pokraj ove integracije sa sustavom narudžbi, RIS ima mogućnost primanja maksimalnog broja izvanrednih slučajeva koji nisu na narudžbenoj listi. U prozoru za postupke, moguće je unijeti dodatne pretrage. To znači da nije potrebno vraćati se na registraciju zbog dodatnih pretraga. Nakon dodavanja postupka, usluga se direktno potvrđuje.

Kliničari mogu zahtijevati radiološku uslugu koja može sadržavati više različitih postupaka, primjerice snimka glave i vratne kralježnice. Kod naručivanja pacijenta ovi postupci trebaju ostati grupirani. RIS mora podržati i mogućnost naručivanja pretraga

odvojeno. Postoje slučajevi kada jedan postupak može imati više različitih koraka, od kojih svaki korak zahtijeva posebno naručivanje koje podržava radiološki tijek rada. Primjerice, kod pretraga na nuklearnoj medicini koje traju nekoliko dana i radi toga pacijent mora dolaziti na odjel svaki dan. Za svaki dolazak na odjel pacijent je naručen.

U idealnim uvjetima, sustav za naručivanje na radiologiji trebao bi biti integriran s bolničkim sustavom za naručivanje da bi se izbjeglo preklapanje zakazanih pregleda i pretraga. RIS je pogodan za grupe pacijenata koji prije pretrage moraju primiti neku posebnu vrstu liječenja ili pripreme. Postupak može biti otkazan i uklonjen s informacijskog ekrana narudžbi. Zahtjev za otkazivanjem direktno se šalje u sustav za naručivanje pacijenata.

U određenim danima kao što su blagdani i neradni dani te dani za servisiranje uređaja, sustav dozvoljava zaustavljanje uređaja i postupaka. Planiranje narudžbi prilagođava se sukladno sustavu narudžbi. Isto tako, sustav podržava onemogućavanje narudžbi za pacijente koji nisu došli na pretragu određeni broj puta.

### **3.2.3. Radna lista**

RIS treba omogućiti širok raspon radnih lista da bi podržao radiološki tijek rada, stručne sastanke, nastavu i istraživanja.

Radna lista je lista dijagnostičkih postupaka koju zahtijeva određena radna skupina. RIS automatski generira radne liste za svaki korak u tijeku rada na radiološkom odjelu. Ti koraci su:

- Radna lista prije postupka (na primjer, injiciranje radioizotopa)
- Radna lista modaliteta (za svaki slikovni modalitet i radni prostor)
- Radne liste za naknadnu obradu slike (na primjer, 3D rekonstrukcija)
- Radna lista za pisanje nalaza (za svakog radiologa i modalitet)
- Radna lista za daktilografe (prepisivanje nalaza)
- Radna lista za odobrenje nalaza

Radna lista bi trebala prikazati status prioriteta i omogućiti mijenjanje statusa prioriteta u bilo koje vrijeme u tijeku rada. RIS ima mogućnost dopustiti da se hitnije pretrage automatski premjeste na vrh liste. Kod radne liste za pisanje, prepisivanje i odobravanje nalaza, potrebno je omogućiti izravan prijelaz s jedne stavke na drugu u

radnoj listi. Pri završetku korištenja radne stavke na radnoj listi, status radne stavke se mijenja i pokazuje da je stavka završena. Idealno bi bilo kada bi sustav zabilježio kada je radna stavka završena i tko ju je završio. Trebalo bi omogućiti prijavu rada radiolozima da bi se kreirala individualna radna lista za pisanje nalaza. Radiolozi trebaju filtrirati svoje radne liste i sačuvati one najčešće korištene.

### **3.2.4. Radno mjesto i izvođenje pretrage**

Radno mjesto je mjesto gdje je omogućen postupak. Svako radno mjesto je automatski dostupno za dogovorene termine, svako od njih ima dnevni raspored koji je integriran sa sustavom narudžbi pacijenata. U osnovi, uređaj može biti osiguran na radnom mjestu i ovisno o distribuciji, kreira se DICOM radna lista nakon logiranja. Nakon što je radno mjesto spremno, dnevni pregled narudžbi za taj dan je dostupan. Ako su svi podaci ispunjeni, sustav dozvoljava određivanje rasporeda postupaka. Nije moguće potvrditi raspored koji nije potvrđen na radnom mjestu u osnovnim podacima.

RIS treba imati mogućnost bilježenja svih informacija vezanih uz izvođenje pretrage koje su potrebne da zadovolje zakonske odredbe. Neke informacije vezane uz postupak su uobičajene na svim radiološkim odjelima. To su:

- Administrativne (vrsta pretrage)
- Osobe uključene u postupak te njihova uloga u tom postupku
- Detalji postupka (doza zračenja, tehnika snimanja)
- Kontrastna sredstva i drugi farmaceutski pripravci
- Korišteni uređaji pri postupku
- Informacije o modalitetima

Potrebe za informacijama o postupcima mijenjati će se tijekom vremena i RIS će morati omogućiti dodavanje novih polja koja će popuniti nove informacije o postupcima.

### 3.2.5. Pisanje nalaza i naplata usluge

RIS bi trebao podržati sve dijelove tijeka rada pisanja nalaza, od generiranja radne liste do diktiranja, provjere, odobrenja i izdavanja nalaza. Da bi došlo do transkripcije nalaza na radnoj stanici, RIS se mora integrirati s digitalnim uređajem za diktiranje i sa sustavom za glasovno prepoznavanje. Snimka diktiranog nalaza treba se zadržati sve dok se nalaz ne izda. RIS ima mogućnost označavanja nalaza kao hitnoga.

Nakon pretrage radiolog zapisuje svoj nalaz kao predložak u obliku običnog teksta i sustav omogućuje mijenjanje tog predloška, međutim RIS dozvoljava korisniku da koristi vlastiti format za pisanje nalaza. U slučaju da radiološki tehnolog zabilježi neka svoja saznanja o pacijentu, sustav ne dozvoljava dodavanje tih informacija u pacijentove podatke, sve dok to ne odobri radiolog. Ako radiolog odobri dodavanje tih podataka u MPI, liječnik specijalist koji traži dijagnozu može izravno proučavati ishod pretrage. Za praćenje i čuvanje povjerljivosti filmova i skenova, sustav prati njihovo kretanje i odredišta unutar ili izvan odjela ili bolnice.

Postoje i statistički izvještaji o nalazima. Oni služe u svrhu istraživanja i poboljšanja pružanja zdravstvene skrbi. Sustav generira statističke podatke koji pripadaju:

1. Vrsti korisnika (obični, nenaručeni ili hitni),
2. Broju nedolazaka na zakazanu pretragu,
3. Broju otkazanih pretraga s opravdanjima.

RIS podržava sofisticirane mehanizme naplaćivanja. U privatnim integriranim zdravstvenim sustavima, RIS podržava naplaćivanje usluge u realnom vremenu, tako što sustav za naplaćivanje na kraju postupka definira aktivnosti povezane s radiološkom pretragom, na primjer, IHE profili za naplaćivanje.

Za olakšanje unosa podataka, RIS podržava pogodnost pretraživanja. Ona se koristi za izlistavanje svih trenutno dostupnih vrijednosti prikazanog polja na zaslonu, svih medicinskih informacija povezanih s datotekama pacijenta, medicinskim narudžbama i zakazanim pretragama. Može se pretraživati pomoću kodova s liste ili unošenjem običnog teksta kao što su ime pacijenta ime majke, kod za spol, broj telefona pacijenta i broj osobne iskaznice.

## 4. RIS – KONCEPT TEMELJEN NA TIJEKU RADA

Zdravstvene ustanove danas se suočavaju s raznim problemima, od povećavanja troškova liječenja i pružanja usluga pa do sve većih zahtjeva za boljom učinkovitošću i kvalitetom usluge. Brzo napredujuće tehnologije upravljanja tijekom rada nude rješenja za ove probleme. S funkcionalnostima automatizacije tijeka rada, nadgledanjem i konfiguracijom, u budućnosti bi se mogli poboljšati učinkovitost i kvaliteta zdravstvene skrbi uz smanjenje troškova. Unatoč tomu, današnji medicinski informacijski sustavi ne mogu dovoljno podržati sve ove funkcionalnosti. Tipični medicinski informacijski sustavi orijentirani su prema podacima i sastoje se od grupe podataka CRUD transakcija (*engl. Create, Read, Update and Delete*). Procesima se upravlja pomoću kodova spremljenim u sustavu i teško ih je namjestiti da odgovaraju promjenama na zahtjev.

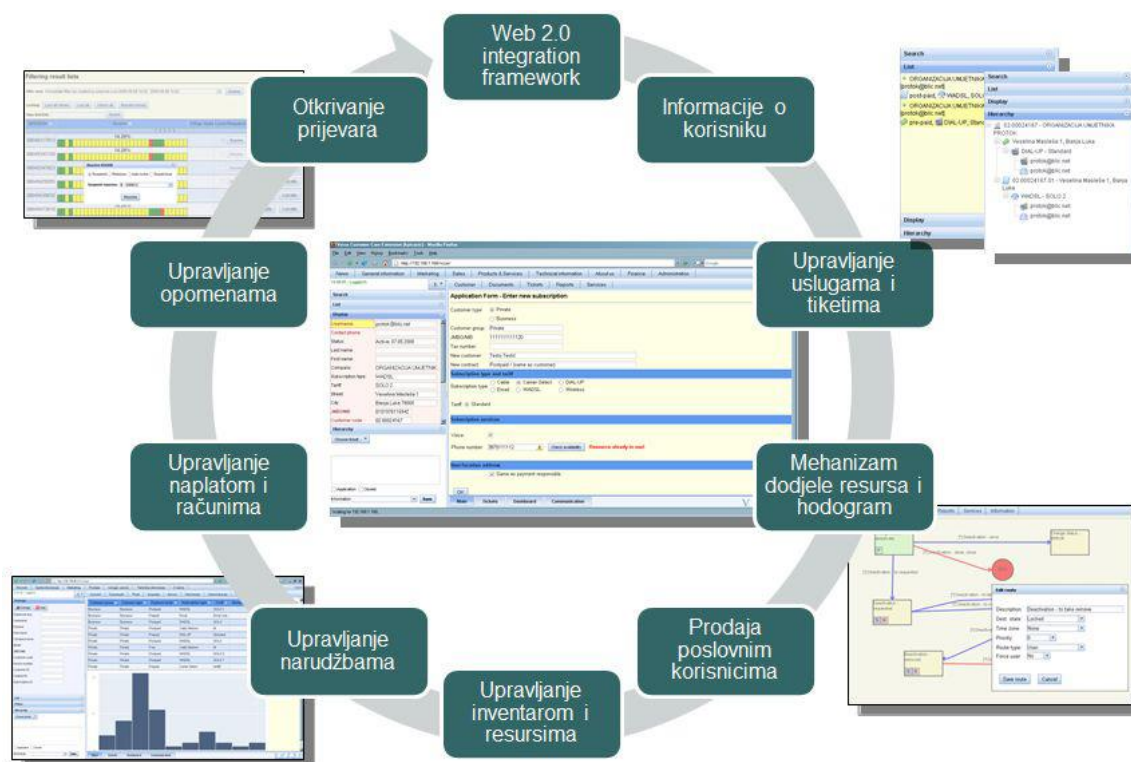
Međutim, zbog različitih okruženja u zdravstvu, procesi su podijeljeni u nekoliko dijelova za različite sustave i teško ih je nadzirati i povezati u cjelinu. IHE (*engl. Integrating the Healthcare Enterprise*) se bavi problemom integracije tijeka rada kroz integracijske profile koji ciljaju na povezivanje procesa u različitim medicinskim informacijskim sustavima. Ovaj pristup bavi se samo povezivanjem procesa između različitih sustava, a ne upravljanjem procesima kao cjelinom. Također, sprječava prilagođavanje procesa i štiti ga od korištenja i upravljanja. Stoga, razvijanje medicinskih sustava kroz koncept koji je temeljen na tijeku rada čini se kao bolje rješenje. Budući da su radiološki procesi tipični u zdravstvu, u nastavku će se predstaviti koncept za razvoj informacijskih sustava u radiologiji temeljenim na tijeku rada.

Upravljanje tijekom rada je tehnologija koja se fokusira na sami proces. Rani sustavi za upravljanje tijekom rada pojavili su se kao sustavi kojima je upravljao dokument. Onda su se razvili u komponente ugrađenih softvera koji podržavaju poslovne procese i samostalne softvere koji omogućuju funkcije upravljanja tijekom rada. Cilj udruženja za upravljanje tijekom rada WfMC (*engl. Workflow Management Coalition*) je razjasniti nejasnoće oko tržišta sustava za upravljanje tijekom rada: WfMS-a (*engl. Workflow Management System*).

WfMC određuje željene funkcije u WfMS-u predlaganjem modela referenci i usklađivanjem sa sučeljima programiranja aplikacija tijeka rada: Workflow APIs (*engl. Workflow Application Programming Interfaces*). U zadnje vrijeme, WfMS razvio se u

temeljno izvršavanje upravljanja poslovnim procesima. WfMS može preuzeti kontrolu nad određivanjem i provedbom u analizi procesa.

Pretpostavlja se da je WfMS dopuna razvoju trenutnih informacijskih sustava u zdravstvu. Međutim, postoje određeni problemi. Kao prvo, kompleksnost i fleksibilnost tijeka rada u radiologiji otežava modeliranje. Drugo, različiti sustavi u radiologiji moraju se integrirati, ali u mogućnostima tijeka rada kao što je prikazano na slici 1.



Slika 1. Sustav za upravljanje tijekom rada

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

RIS temeljen na tijeku rada koristi WfMS kao temelj koji kontrolira ponašanje sustava sukladno modelu tijeka rada u radiološkim procesima. Prvi korak ovog koncepta je modeliranje tijeka rada. Modeliranje opisuje tipični radiološki proces koji koristi jezik modeliranja tijeka rada. Drugi korak je dizajniranje i implementiranje sustava koji se temelji na tijeku rada. Većina definiranih zadataka u ovom modelu dizajnirani su kao neovisne sastavnice tako da ih WfMS može lako kontrolirati. Drugi zadaci iz namjenskih sustava poput modaliteta različitih isporučitelja, moraju se integrirati.



Sučelja u sustavima koja se ne temelje na tijeku rada trebaju se pretvoriti u one koji se temelje na tijeku rada. WfMS interpretira i izvodi ulazni model tijeka rada kako bi stvorio slučajeve u procesu tako da se novodizajnirane sastavnice i namjenski sustavi mogu kontrolirati preko određivanja cijelog procesa. Nadzorna ploča za tijek rada dizajnirana je da omogući pregled integriranih procesa za bolje upravljanje procesima. Jezik modeliranja i odgovarajući WfMS moraju se odabrati odmah na početku. Kao jezik modeliranja tijeka rada predložen je YAWL (*engl. Yet Another Workflow Language*) jer jasno izražava obrasce tijeka rada i podržava WfMS-YAWL sustav.

#### **4.1. Modeliranje tijeka rada**

Modeliranje tijeka rada sažima zadatke i njihove logične odnose u radiološkim procesima. Modeliranje počinje analizom zahtjeva i izvještaja o procesima zajedno s pravilima upravljanja ili s nacrtima koji prikazuju rutinu rada u radiologiji. Izvještaji i nacrti interpretiraju se u zapise tijeka rada koristeći YAWL. Početni model dobiven iz analize zahtjeva uzima se kao temeljni model. Koristi se za rukovanje razvojem sustava. Nakon što je sustav postavljen, model se može dinamički prilagoditi.

Proces počinje izvođenjem pretrage, planiranjem ili prijekom pacijenta. Pretrage se razdvajaju na pretrage kod kojih je potrebno planiranje i one kod kojih nije potrebno. Obrazac „naknadnog izbora“ (*engl. Deferred Choice*) predstavlja izbor između zadatka modificiranja planiranja prije registracije i zadatka izravne registracije. Kada je zadatak za modificiranje planiranja započeo, zadatak za registraciju je onemogućen sve dok se zadatak od prije ne završi. U međuvremenu, informacije o planiranju mogu se mijenjati bilo kada sve dok zadatak za registraciju nije pokrenut.

Nakon registracije još jedan zadatak omogućuje usmjeravanje na dva moguća pravca, od kojih su oba dio obrasca „naknadnog izbora“. Jedan upućuje na izbor između zadatka modificiranja registracije prije izvođenja pretrage i zadatka izvođenja pretrage. Drugi upućuje na izbor između modifikacije naplate usluge i zadatka otkazivanja pretrage prije nego što je završena. Postoji set za prekid pretrage i on je dio zadatka za izvođenje pretrage. To znači da će svi zadaci u tom setu biti onemogućeni ako zadatak za izvođenje pretrage bude završen. Nakon izvođenja pretrage, pretrage se razdvajaju na one koje se mogu prijaviti u sustav po završetku i one koje trebaju naknadnu obradu

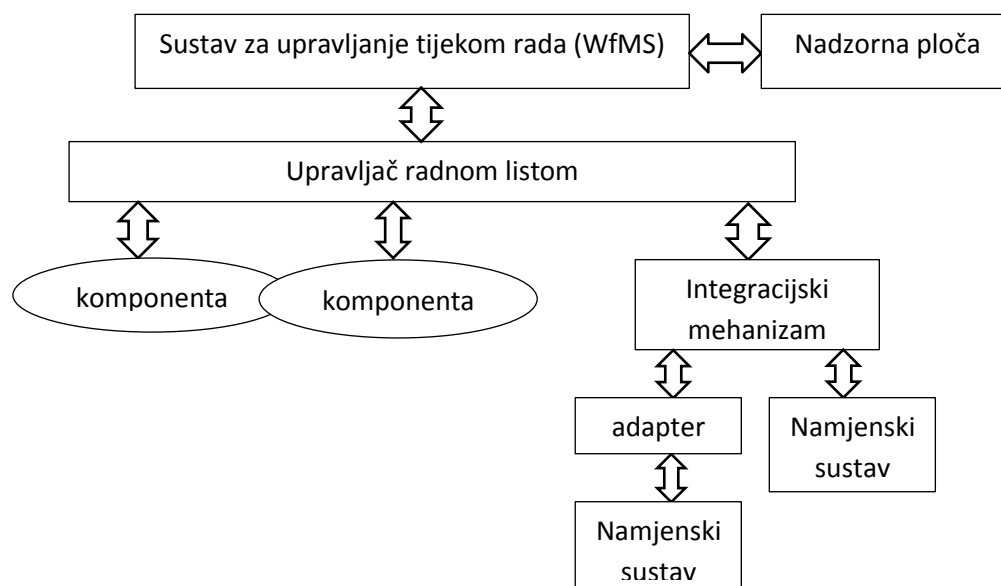
prije prijavljivanja. Radiološki tehnolozi rade naknadnu obradu slike, a to je poboljšanje i rekonstrukcija slike, dok nalaze i izvješća pišu radiolozi. Nakon pisanja nalaza, pokreće se zadatak za daljnje pregledavanje i odobravanje nalaza. U slučaju problema, nalaz se vraća na ispravak radiologu koji ga je pisao, a ako je u redu, šalje se specijalistu i cijeli proces je završen.

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 ili čak uklonjeni. Stoga, YAWL je najprikladniji jezik za modeliranje.

## 4.2. IMPLEMENTACIJA SUSTAVA

### 4.2.1. Građa sustava

WfMS se ponaša kao veći sustav koji spaja manje komponente u građi ovog sustava, te 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 2.



Slika 2. Struktura RIS-a koji se temelji na tijeku rada

Upravljač radnom listom (*engl. Worklist Handler*) je osmišljen 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 (*engl. Health Level 7*) i DICOM-a (*engl. Digital Imaging and Communications in Medicine*).

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

#### **4.2.2. Upravljač radnom listom**

YAWL sustav omogućuje REST-u (*engl. 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 omogućuje upravljaču radne liste da šalje i manipulira radnim stavkama. Korisnička usluga sadrži primjere zadataka koji omogućuju upravljaču radne liste da ga pozove WfMC.

Kroz ovu interakciju, upravljač radne liste može poslati ili primiti 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, komponente su razvijene kao samostalni atomski moduli, tako da ih je lako dodati i odvojiti od upravljača radne liste.

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 pogledati svoje radne stavke kada otvori stranicu radne liste u sustavu. Kako bi započeo

pisanje nalaza, radiolog odabire jednu radnu stavku i poziva odgovarajuću komponentu manualnog zadatka tako da može raditi na komponenti za strukturano pisanje nalaza.

Komponenta će biti u interakciji s upravljačem radne liste kroz dva sučelja: sučelje za odjavu i sučelje za prijavu. Sučelje za odjavu koristi se na početku pisanja izvještaja, a sučelje za prijavu koristi se nakon završetka pisanja izvještaja. Preko ova dva sučelja, upravljač radnom listom zna stanje radne stavke tako da može što prije osvježiti rezultate na radnoj listi.

Automatske komponente zadataka izravno poziva upravljač radnom listom. Kada se automatske radne stavke osposobe, upravljač radnom listom locira odgovarajuće komponente sustava, provjeri radne stavke, proslijedi ih i pošalje u sustav preko sučelja, tako da komponente mogu biti automatski obrađene. Nakon što je obrada završena, komponenta će provjeriti radne stavke u upravljaču radne liste i informirati ga o stanju radne stavke.

Kroz ovaj mehanizam, sustav je postao prilično fleksibilan za upotrebu u budućnosti. Dodavanje novih ili popravljavanje trenutnih zadataka može se napraviti jednostavno zamjenjivanjem komponenti, dok se reinženjering tijekom rada može izvesti brzo prilagođavanjem modela tijekom rada.

### **4.2.3. Integracijski mehanizam**

Osim RIS komponenti koje su implementirane u sučelja tijekom rada, postoje i drugi sustavi koji ispunjavaju zadatke tijekom rada u radiologiji, no oni ne udovoljavaju specifičnostima koje se temelje na tijeku rada. Te specifičnosti su modaliteti koji rade zadatke izvođenja pretrage i radne stanice za naknadnu obradu slike koje rade obradu slike.

Ti zadaci trebali bi biti integrirani u tijek rada budući da su povezani s drugim zadacima. Primjerice, zadaci za naknadnu obradu slike moraju se izvesti prije pisanja nalaza. Integracijski mehanizam implementiran je kako bi ostvario taj cilj. Iako namjenski sustavi ne podržavaju sučelja koja se temelje na tijeku rada, većina njih koristi sučelja za slanje obavijesti koje odgovaraju IHE profilima i standardima izmjene podataka kao što su DICOM i HL7. Integracijski mehanizam dizajniran je kao most između sučelja koja se temelje na tijeku rada i onih koji se temelje na IHE. Za ona

sučelja koja se ne temelje na IHE, postoje posebni adapteri koji ih prevode u one koji se temelje na IHE.

Modalitet koji je uzet za primjer je delegirani zadatak za tijek rada u radiologiji i koristi sučelje za slanje obavijesti u suglasnosti s IHE profilom za planiranje tijeka rada. On implementira modalitet za prikupljanje podataka koji je određen u IHE profilima. Integracijski mehanizam prima obavijesti iz tog modaliteta kada on pretražuje radnu listu modaliteta, kada je izvršen modalitet za izvođenje postupka i kada je modalitet završen. Nakon toga, sve te obavijesti šalju se u upravljač radne liste, tako da zadatak za izvođenje pretrage može biti određen.

Radna stanica za naknadnu obradu slike šalje samo podatke koji su usmjereni na pohranu DICOM podataka u PACS za pohranu slika, kada je obrada slike gotova. Za integriranje ovoga zadatka, integracijski mehanizam primijenjen je kao presretač između ovog sustava i PACS-a, gdje su DICOM obavijesti prvobitno poslane u PACS, ali zbog presretača preusmjerene su u integracijski sustav. Kada primi pohranu podataka, odgovarajući zadatak za naknadnu obradu slike objavljen je i automatski prijavljen u WfMS preko upravljača radne liste. Nakon toga obavijesti se usmjeravaju u PACS. Na ovaj način, status zadatka za naknadnu obradu slike priznat je u WfMS-u i zadatak za pisanje izvještaja može se pokrenuti čim se obrada slike završi. Iako se navedeni primjer suočava samo sa sustavom integracije koji se temelji na DICOM standardu, integracijski mehanizam također može integrirati sustave s prikladnim sučeljima preko razvijanja posebnih adaptera koji će te druge sustave pretvoriti u one standardne.

Budući da je status svake radne stavke zabilježen u WfMS-u, moguće je omogućiti pregled o događanjima na odjelu. Nadzorna ploča tijekom rada pomaže nadziranju tijekom procesa na radiološkom odjelu. Nadzorna ploča omogućuje opsežno poznavanje procesa iz različitih, ali povezanih izvora.

## 5. INTEGRACIJA SUSTAVA U RADIOLOGIJI

U većini sveučilišnih radioloških odjela postoji barem pet različitih informacijskih sustava u dnevnoj upotrebi: PACS, HIS (*engl. Hospital Information System*), RIS, sustav za glasovno prepoznavanje i diktiranje nalaza te elektronski podatkovni sustav za edukaciju i istraživanje. Ovi sustavi su često zasebni i različiti s vrlo malom ili nikakvom međusobnom komunikacijom. Nedostatak integracije dovodi do dupliciranja unosa podataka, nedosljednosti i neadekvatne funkcionalnosti.

PACS ima nepotpune, netočne i nedosljedne podatke u slučaju ručnog unošenja podataka. Ispravno usmjeravanje studije za dijagnostičke izvještaje i kliničke preglede zahtijeva točne informacije o tipu studije i odgovornom liječniku ili usluzi, primjerice pružena medicinska usluga, snimanja terapije, liječenja itd. Većina modaliteta nema potrebna polja koja bi bila dostupna na radnim konzolama za unošenje podataka potrebnih za usmjeravanje studije u prikladne arhive, radne stanice i kliničke lokacije.

Usporedne studije često su tražene tijekom dijagnostičkih procesa pri čemu se mogu pojaviti tri različita problema:

- Netočan unos podataka rezultirat će poteškoćama u traženju studije i povijesti bolesti.
- Zahtjev za ponovno pretraživanje rezultirat će odgodom pretrage i gubitkom dragocjenog vremena za radiologa.
- Bilo bi teško uskladiti izvještaj s njemu povezanim slikovnim podacima.

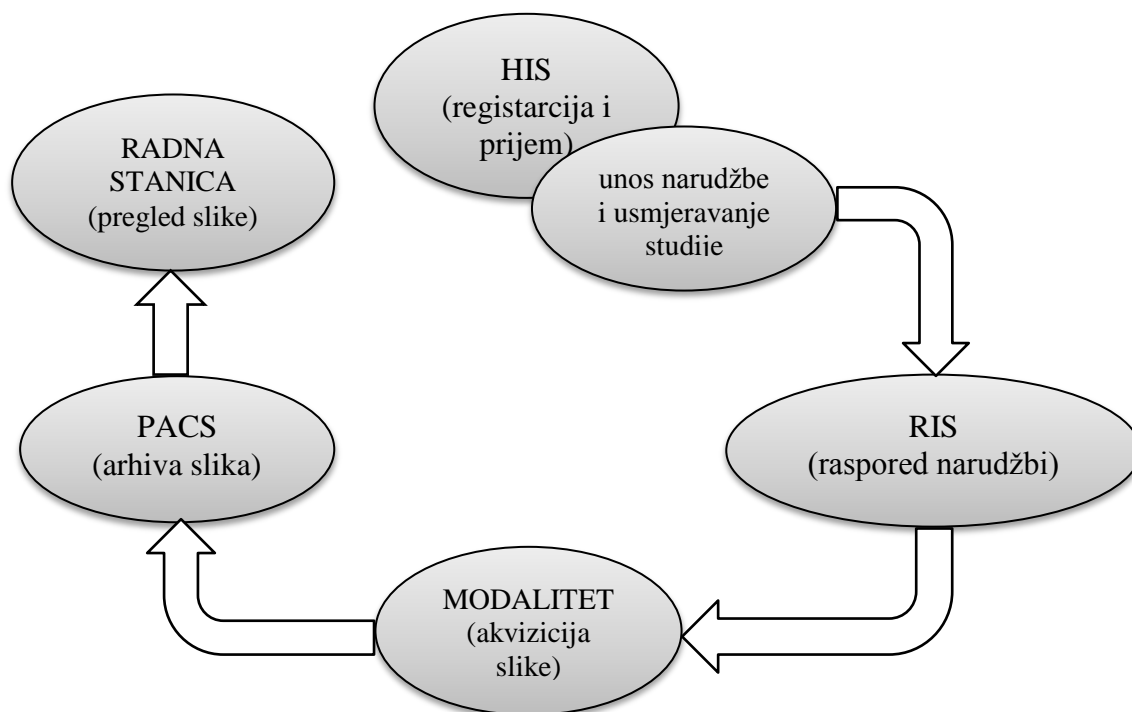
Bilo bi bolje kada bi usporedne studije i njihovi izvještaji bili dostupni radnoj stanici prije očitavanja. Jedna od potencijalnih prednosti PACS sustava jest uklanjanje izgubljenih studija, ali zbog ručnog unošenja podataka elektroničko popunjavanje nije ništa bolje od stare arhive filmova po dostupnosti datotekama.

HIS je informacijski sustav koji obuhvaća cijelu bolnicu i koristi se za pristup podacima o pacijentima, nalazima iz različitih usluga i informacijama o naplati usluge. U nekim slučajevima, elektronički podaci pacijenta daju kliničarima pregled oko skrbi pacijenta. Ovi sustavi rijetko imaju pristup radiološkim slikama i nemaju korisničko sučelje koje ima mogućnost prikaza radioloških slika i mogućnost upravljanja ogromnim i složenim datotekama.

RIS je tipični informacijski sustav posebno osmišljen da pohranjuje narudžbe, prima interpretacije nalaza i priprema račun za pacijente. Ovaj sustav radiolozima može dostaviti prijašnje nalaze, te obično završene nalaze šalje u HIS, ali u većini slučajeva teško se povezuje s PACS-om.

Sustav za glasovno prepoznavanje automatski zapisuje ono što radiolog diktira i uklanja zastoje pri zapisivanju. Jedini način na koji ovi sustavi mogu učinkovito raditi jest da komuniciraju s RIS-om te da od RIS-a prime osnovne podatke o pacijentu, informacije o narudžbi, te na kraju pošalju konačan nalaz. Tijekom dijagnostičke interpretacije nalaza, ovi sustavi trebali bi biti sposobni prikazati prijašnje nalaze i zapravo informirati radiologa o postojanju istih.

U slučaju da postoji prijašnja studija, bilo bi poželjno da odgovarajuća studija bude dostupna za pregledavanje tijekom interpretacije nalaza. Ovakva vrsta ispitivanja zahtijeva integraciju RIS-a, PACS-a i sustava za glasovno prepoznavanje. Kliničari trebaju pregledati nalaze i vidjeti relevantne slike iz studije koje radiolozi moraju odabrati. Ovo zahtijeva sučelje između HIS-a i arhive slika. Bilo bi poželjno ispisati slike zajedno s nalazom i poslati ih liječnicima koji nemaju pristup informacijskim sustavima u bolnici. Nacrt integracije sustava u bolnici prikazan je na slici 3.



Slika 3. Tijek rada kod integracije sustava u bolnici

Još jedan sustav, elektronski podatkovni sustav za edukaciju i istraživanje, potreban je u sveučilišnim bolnicama jer sadrži slike i podatke za istraživanja i edukaciju.

Datoteke mogu sadržavati posebne nalaze, mjerenja, trendove, povijest bolesti i metode liječenja. Kodirane metode mogu biti ugrađene u sustav kako bi olakšale protokole pretraživanja. Ovaj sustav trebat će integrirati pojedine ili sve podatke koji su spremljeni u PACS-u, RIS-u i HIS-u.

## **5.1. OSNOVNE INFORMACIJE**

Integracija različitih sustava mora se izvesti tako da omogući funkcionalnost koja je potrebna za elektronički radiološki odjel i usluge koje podržava. Raznolikost skupine standarda omogućila je potrebu da se definiranju metode koje će moći ostvariti interoperabilnost između sustava. Interoperabilnost zahtijevaju pacijenti i industrija u razvoju koja je razvila alate za olakšavanje integracije.

Dva najčešća standarda koja se danas koriste u svijetu su:

- HL7
- DICOM

HL7 razvio je standarde za elektroničku izmjenu kliničkih, financijskih i administrativnih informacija među računalnim sustavima kao što su HIS, farmacijski sustavi, laboratorijski sustavi i RIS. Nije neobično da bolnica ugradi računalne sustave za obradu prijema, otpust i premještanje pacijenata, kliničke laboratorije i sl. Različiti isporučitelji razvili su svaki od ovih sustava i svi imaju različite formate, veličine datoteka, različite komunikacijske protokole, a neki nisu ni bili namijenjeni za prijenos informacija u druge sustave. HL7 standard je u razvoju i prolazi kroz brze promjene, iako postoji kašnjenje prihvaćanja promjena u standardu zbog vremena koje je potrebno za razvijanje i testiranje tih primjena.

Suradnja između HIS-a i RIS-a može uključivati narudžbe za studije s podacima pacijenta, pokriće osiguranja, zahtjev za izvođenjem pretrage, informacije o naručivanju, razloge za izvođenje pretrage i početne dijagnoze. RIS može zauzvrat poslati dijagnostičko izvješće natrag u HIS.



DICOM standard uključuje ustroj razmjene informacija slikovnih modaliteta i definicije komunikacije. Cilj DICOM standarda je izvođenje usluga koje definiraju informacijske ciljeve, usluge i vrste uređaja za izvođenje pretraga. Na primjer, pružatelj usluge za pohranu trebao bi biti sposoban primiti i pohraniti DICOM datoteku. Svaki uređaj ima set određenih datoteka koje su spremne za korištenje kao i usluga koje omogućuje taj uređaj. Suradnja između dvaju uređaja mora biti ostvarena prije uspješnog prijenosa slike u DICOM formatu. Prije nego što je većina slikovnih i PACS isporučitelja prihvatila DICOM, svaki isporučitelj usluge imao je vlastiti slikovni format i komunikacijski protokol koji je otežao i praktički onemogućavao suradnju između sustava u okruženju gdje je bilo više različitih isporučitelja usluga. DICOM je olakšao razvoj arhiva diljem odjela i uređaja za prikazivanje i ispis slika.

HL7 i DICOM imaju različite ciljeve i zato nužno ne moraju sadržavati iste komponente niti moraju pružati iste usluge. Na primjer, nije potrebno da HL7 definira posebne detalje radiološke studije kao što su debljina sloja na CT-u, format slike i veličina piksela na slici digitalne slike. DICOM ne sadrži naredbe za unos podataka.

## **5.2. UVJETI ZA MEĐUSOBNU INTERAKCIJU**

HL7 i DICOM omogućili su razmjenu podataka između sustava koji se mogu upotrijebiti kao temelj za integraciju, ali korisnička zajednica i industrija moraju odrediti vrste funkcionalnosti koje su potrebne za izgradnju klinički korisnih sustava. Ako se ispita tijekom rada u radiološkim studijama, može se vidjeti gdje se sustav može poboljšati.

Kada je pacijent naručen za radiološku pretragu, radiološki tehnolog i drugo osoblje moraju znati lokaciju pacijenta, traženu uslugu pretrage, moguće alergije i povijest bolesti, osiguranje, pokriće osiguranja, razloge za pretragu i prijašnje dijagnoze. Neke od ovih informacija mogu pomoći pri kvalificiranju pacijenata za pretrage.

Tijekom radiološke pretrage, podaci o pacijentu i studiji moraju biti prikazani na slici. Najčešće, te podatke unosi radiološki tehnolog na upravljačkoj konzoli. Ako je DICOM radna lista ugrađena u posebnu jedinicu, radiološki tehnolog odabrat će pacijenta i pretragu s radne liste ili će koristiti čitač bar koda koji će obavijestiti RIS za

informacije o pacijentu i studiji. To je zapravo broj koji se koristi za identificiranje postupka, uzorka ili studije (*engl. accession number*).

Sustav za upravljanje koristi podatke o praćenju pacijenta u različitim fazama pretrage kako bi pratio korištenje uređaja, rad radiološkog tehnologa i kako bi oblikovao svakodnevni rad odjela. Praćenje zahtijeva unos podataka u svakoj fazi postupka. Ako bi DICOM radna lista vratila informacije u RIS o statusu studije, kao što su početak i završetak studije, onda radiološki tehnolog ne bi morao dvaput davati broj za identifikaciju postupka. Označavanje završetka studije u DICOM modalitetu poslužit će i PACS-u i RIS-u tako što će dobitak slike biti završen, a u RIS-u će se studija moći zaključiti. DICOM radna lista osigurava točnu i kompletnu informaciju o radiološkoj studiji i omogućuje izravnu povezanost sa slikama koje su vezane za radiološku studiju i informacijama u RIS-u i HIS-u.

Nakon što je studija gotova i nakon što su dane točne informacije s radne liste, studija se može usmjeriti na jednu ili više radnih stanica ili na centralni PACS server, ovisno o strukturi PACS-a.

Ako radiolog koristi sustav za glasovno prepoznavanje, a u isto vrijeme je studija otvorena za interpretaciju slike, tada sustav za glasovno prepoznavanje mora od RIS-a uzeti informacije o studiji. Budući da je taj sustav trenutačno odvojen od radne stanice PACS-a, nije određeno koji bi sustav trebao voditi zadatak.

Jedan od načina kako bi se mogao izvesti ovakav zadatak je da radna lista radiologa bude dio sustava za glasovno prepoznavanje koji će uzimati informacije iz RIS-a, što će zauzvrat signalizirati PACS-u da treba prikazati studiju. Budući da RIS vjerojatno neće biti sposoban odlučiti gdje treba prikazati studiju, ovo, ipak, nije najbolje rješenje. Ako radna lista radiologa bude dio PACS-a, PACS radna stanica mogla bi signalizirati u RIS da je podatke o pacijentu potrebno poslati u sustav za glasovno prepoznavanje. Zatim bi se podaci mogli poslati u centralni server, ali bilo bi teško odrediti koja radna stanica treba primiti informacije. Idealno rješenje bilo bi da sustav za glasovno prepoznavanje i PACS budu integrirani tako da se studija može odabrati s radne liste. Na taj način slike bi bile otvorene i spremne za interpretaciju na istoj radnoj stanici.

Tijekom interpretacije slika, često su potrebne prijašnje studije i nalazi koji bi trebali biti odmah dostupni ako se zahtijevaju. U vrijeme početka studije, RIS šalje

informacije o namijenjenoj studiji, PACS može automatski naći i poslati relevantne prijašnje studije. Ako se studija promijeni malo prije izvođenja ili je dodana kao hitna studija, onda se nova informacija može poslati u PACS za dodatno pronalaženje. Za vrijeme interpretacije, radiolog bi trebao tražiti i gledati prijašnje nalaze s PACS radne stanice. Radiološka studija bi zajedno s pisanim nalazom trebala biti dostupna liječnicima specijalistima koji su uključeni u liječenje i skrb pacijenta. Iz toga proizlazi da bi liječnici onda trebali imati pristup slikama i nalazima na računalu i lako se njima koristiti. U idealnom slučaju, radiolog bi trebao uz sliku pribilježiti tekst ili glasovnu poruku, koje bi pomogle drugim liječnicima da razumiju studiju. Budući da mnoge radiološke studije sadrže stotine slika, neke s vrlo visokom prostornom rezolucijom, radiolozi bi trebali odabrati najvažnije slike, dodati potrebne bilješke i spremati manji set slika za druge liječnike. Prikazivanje slika na računalima je lošije od prikazivanja na PACS radnoj stanici, ali svejedno ta računala trebaju imati mogućnost prikazivanja slika u smanjenoj prostornoj rezoluciji.

Usmjeravanje studije prema drugim specijalistima je složen problem. Budući da je teško predvidjeti kojim će specijalistima slike biti potrebne u budućnosti, usmjeravanje studije svakom potencijalnom specijalistu je nepraktično. Međutim, u slučaju da je pacijent na pregledu u klinici, bilo bi dobro poslati relevantne slike i nalaze. Lokacija pacijenta i tražena usluga uključene su u početnu narudžbu koja je poslana u PACS i može koristiti za usmjeravanje studije.

Osim toga, kada je pacijent naručen za klinički pregled ili primljen u bolnicu, prijašnje slike i nalaze se mogu premjestiti iz HIS-a u RIS ili slike i nalazi trebaju biti dio elektroničkih podataka pacijenta. Elektronički podaci pacijenta su dio HIS-a koji je još u razvoju, a uključuje pacijentovu povijest bolesti sa svim nalazima poput laboratorijskih nalaza, zapisa o prijemu i otpustu iz bolnice i radioloških nalaza. Svi slikovni podaci, uključujući i radiološke trebali bi biti dio elektroničkih podataka pacijenta. Iako su već neki isporučitelji usluga počeli uključivati radiološke slike u elektroničke podatke pacijenta, većina ipak nije.

Pored kliničkih sustava, mnoge sveučilišne ustanove nagomilavaju edukacijski materijal za istraživanja i edukaciju. S uvođenjem elektroničkih podataka, arhive ili zbirke edukacijskih materijala mogu biti napravljene s drugačijom funkcijom nego kliničke arhive. Kada su podaci dio istraživačkog protokola, slike, nalazi i pripadajući

podaci mogu biti kodirani koristeći druge kriterije za pristup, a ne standardne kao što su ime pacijenta ili broj medicinskog kartona.

Budući da ove edukacijske materijale, koji uključuju slike i tekst ili grafikone, mogu koristiti studenti i sustavi koji nemaju kapacitet rukovanja s DICOM-om, ti se materijali mogu konvertirati u različite formate kao što su JPEG (*engl. Joint Photographic Experts Group*), TIFF (*engl. Tag Image File Format*) i FTP (*engl. File Transfer Protocol*).

### **5.3. IHE INTEGRACIJSKI PROFILI**

Zahvaljujući inicijativi IHE-a, posljednjih nekoliko godina integracija RIS-a s drugim sustavima u bolnici postaje standard.

IHE definira transakcije potrebne između sustava da bi postigli funkcionalna integracijska rješenja i funkcionalne uloge „izvršitelja“ umjesto određivanja sustava koji bi izvršio tu ulogu. Te transakcije su grupirane u integracijske profile koji određuju različite dijelove tijeka rada u radiologiji. Integracijski profili koje RIS podržava su:

1. Tijek rada naručivanja pacijenata: SWF (*engl. Scheduled Workflow*)
2. Tijek rada za naknadnu obradu slike: PWF (*engl. Post-processing Workflow*)
3. Tijek rada pisanja nalaza: RWF (*engl. Reporting Workflow*)
4. Sustav za naplatu: CHG (*engl. Charge posting*)
5. Predstavljanje grupiranih postupaka: PGP (*engl. Presentation of Grouped Procedures*)
6. Dokumenti na uvid: ED (*engl. Evidence Documents*)
7. Izvještaji jednostavnih slika i numerički izvještaji: SNR (*engl. Simple image and Numeric Reports*)
8. Prijenosni podaci za oslikavanje: PDI (*engl. Portable Data for Imaging*)
9. Pristup radiološkim informacijama: ARI (*engl. Access to Radiology Information*)

## 5.4. INTEGRACIJA RIS/PACS (iRIS)

iRIS je moderni RIS/PACS sustav dizajniran tako da upravlja svim podacima u radiologiji, uključujući medicinske slike, podatke o pacijentima, uputnicama, pretragama, nalazima, troškovima, osoblju te radu odjela.

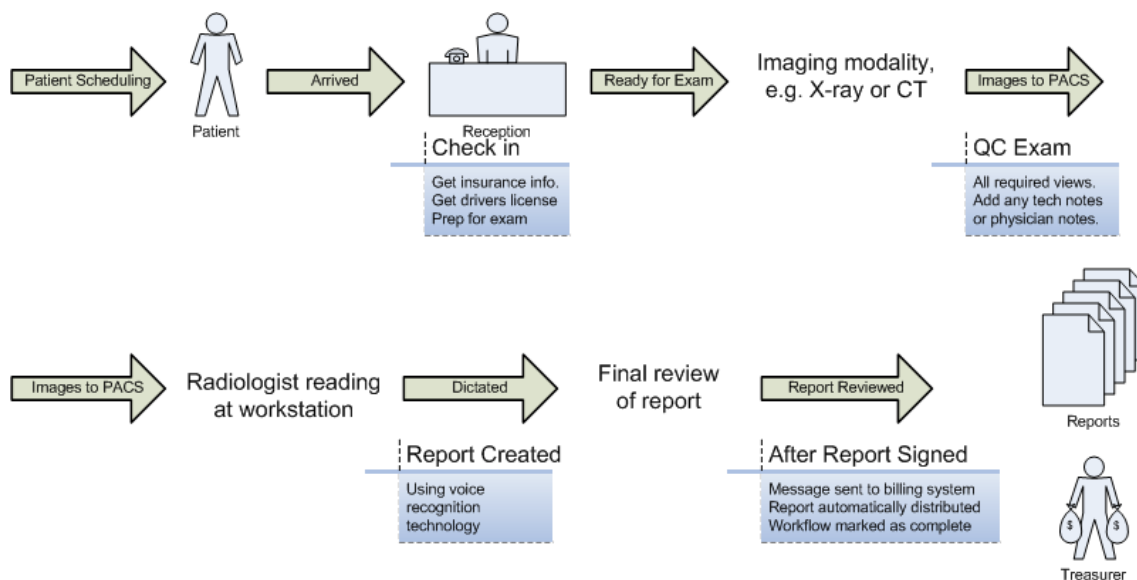
Prema iskustvima, najbolji način za ostvarivanje uspješne informatizacije odjela radiologije je integracija RIS i PACS sustava. RIS bez integracije s PACS-om je obična automatizacija administrativnih poslova, dok je PACS bez integracije s RIS-om bez osnove u radnim procesima odjela radiologije. Integracija između RIS-a i PACS-a, odnosno iRIS, temelji se na zajedničkoj razmjeni podataka, arhivi slika i upravljanjem radnim podacima.

Ostvarivanjem integracije ovih sustava prelazi se s analognih metoda na digitalne. Odjeli radiologije koji su koristili film kao medij za snimanje mogu potpuno prijeći na funkcionalnu digitalnu radiologiju bez zamjene postojećih analognih uređaja digitalnima. Odjeli radiologije s digitalnim modalitetima, odnosno uređajima koji generiraju radiološke slike, mogu potpuno iskoristiti sve svoje uređaje implementacijom iRIS-a. Sustav također ima mogućnost prihvaćanja svih budućih digitalnih DICOM modaliteta. Digitalizacija radiologije olakšava posao radiolozima i radiološkim tehnolozima te olakšava skrb o pacijentima.

Radiolozima je olakšano jer su im sve slike u bazi podataka. Omogućena im je dodatna obrada s pomoću koje mogu lakše uočiti bitne detalje i različiti dodaci su razni dodaci za vizualizaciju kod pregleda. Za radiološke tehnologe je bolje što više ne moraju raditi s kemikalijama, razvijati filmove i ponavljati snimke.

Pacijenti su izloženi manjoj količini zračenja zato što je zbog mogućnosti naknadne obrade digitalne slike reducirano ponavljanje snimanja zbog preeksponiranosti ili podeksponiranosti. Povećana je kvaliteta pregleda zbog pregleda na računalu, dostupnosti starih snimaka iz arhive, a zahvaljujući informatizaciji drugi specijalisti imaju uvid u snimke. Nakon obavljenog pregleda, umjesto slika na filmu, pacijent dobiva sve slike snimljene na CD/DVD mediju. Najvažnije je da se što prije dođe do točne dijagnoze.

iRIS sustav sastoji se od funkcionalnosti koje se koriste od prijema pacijenta pa sve do pisanja nalaza. Pri dolasku pacijenta najprije se upisuju pacijentovi podaci (slika 4.).



Slika 4. Prikaz koraka u radiološkom postupku pri iRIS sustavu  
 Izvor: <http://www.connectimaging.com/solutions/radiology.htm>

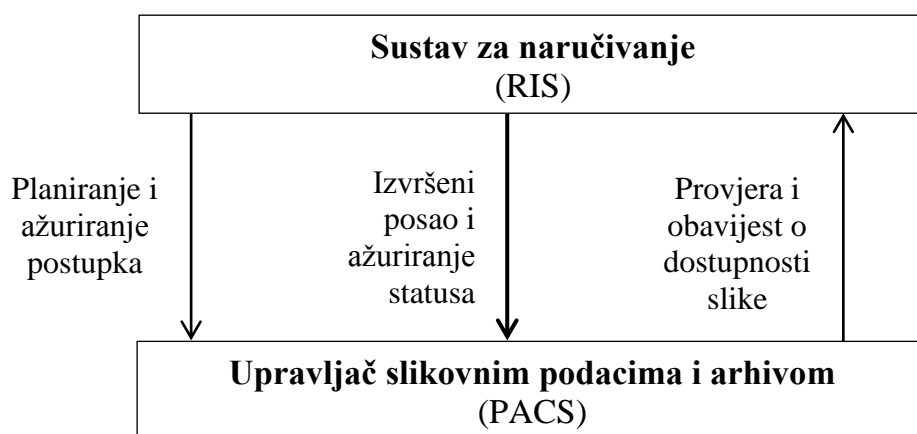
Funkcionalnosti iRIS-a obuhvaćaju naručivanje i prijem pacijenta te naplatu troškova i izdavanje računa. Nakon upisivanja pacijenta obavlja se tražena pretraga. Tijekom snimanja sustav prati podatke o troškovima djelatnog tima, procedure i potrošeni materijal.

Radiološki tehnolog ima mogućnost provjere kvalitete slika, snimanja slika na CD/DVD medij. Sustav omogućuje radiološkom tehnologu izravno upravljanje digitalizatorom u posebnim okolnostima

Radiolog izvršava zadnji korak u procesu tako što mora analizirati sliku i napisati nalaz. Svi alati potrebni za dohvat i naprednu analizu snimljenih slika, te pisanje nalaza dostupni su na radnom mjestu radiologa.

### 5.4.1. Integracija RIS-a i PACS-a temeljena na IHE standardu

Integracija između RIS-a i PACS-a temeljena na IHE standardu omogućuje sustavima da sačuvaju cjelokupni integritet svih pacijenata i postupaka. RIS predstavlja IHE sustav za naručivanje, a PACS predstavlja IHE upravljača slikovnim podacima i arhivom. Svaki traženi postupak u RIS-u odgovara jedinstvenoj studiji u PACS-u (slika 5.).



Slika 5. IHE transakcije tijekom rada za integraciju RIS-a i PACS-a

Referentni integritet između RIS-a i PACS-a postignut je pomoću sustava ključnih identifikatora: KSI (*engl. Key System Identifiers*). Kada se slike dijele između sustava radi pregleda ili pisanja nalaza generira se novi identifikacijski broj za narudžbu, ali jedinstveni identifikacijski broj studije ostaje nepromijenjen. Po IHE standardu smatra se da bi svi nalazi i slike trebali sadržavati i jedinstveni identifikacijski broj studije da bi se sačuvao integritet među sustavima. Jedinstveni identifikacijski broj studije temelji se na identifikaciji standarda mrežnih komunikacija: OSI (*engl. Open System Interconnection*) koju je definirao ISO standard (*engl. International Organization for Standardization*), i kao takav je jedinstven globalno.

## **6. RADIOLOŠKI INFORMACIJSKI SUSTAV U HRVATSKOJ**

Devedesetih godina prošlog stoljeća u Hrvatskoj je započela informatizacija zdravstvenog sustava. Najprije je uvedena informatizacija u poslovanju Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje (HZZO), dok je informatizacija u primarnoj zdravstvenoj zaštiti i bolničkim ustanovama u tijeku. Cilj informatizacije jest pojednostavljivanje korištenja i smanjivanje velikog broja papirnatih medicinskih zapisa, koji se često gube ili su nedostupni liječniku u trenutku kada su potrebni, te konačno usklađivanje svih zdravstvenih informacijskih sustava u Republici Hrvatskoj.

Informacijski sustav za razmjenu medicinskih slika i nalaza u radiologiji je sustav na nacionalnoj razini i izrađen je kao distribuirani centralni sustav s centralnim registrom. Centralni registar sadržava pretražive podatke koji će omogućiti pristup elektronskim dokumentima na udaljenim lokacijama. Elektronski dokumenti i njihov sadržaj ostaju spremljeni lokalno u ustanovama u kojima su nastali i ne spremaju se u centralni registar. U centralnom registru spremaju se samo podaci koji opisuju stvarne elektronske dokumente. U njih spadaju podaci o bolesniku kao što su ime, prezime, dob, adresa i jedinstvena oznaka u sustavu, podaci o pregledu, podaci o modalitetu na kojem je pregled učinjen, nalaz i mjesto na kojem se stvarni elektronski dokumenti nalaze.

Također, u centralni registar spremaju se i podaci o dozama primijenjenog ionizirajućeg zračenja za svaki pregled. Sustav je automatiziran, što znači da bez ljudskog posredovanja šalje podatke o učinjenom radiološkom pregledu u centralni registar, uključujući i podatke o promjenama ili brisanju lokalno spremljenih elektronskih dokumenata. Sve zdravstvene ustanove koje posjeduju implementirane lokalne HIS, RIS i PACS i ostale računalne sustave, moraju ih prilagoditi kako bi bili u potpunosti kompatibilni s centralnim registrom, odnosno sa svim standardima, smjernicama i inicijativama koje će sustav zadovoljavati.

Osim smanjenja potrošnje, informacijska tehnologija u zdravstvu pridonosi integraciji kliničkih procesa. Također, poboljšava kvalitetu skrbi, omogućuje lakši pristup i analizu medicinskih podataka kojima se može pristupiti s bilo koje lokacije. U



Hrvatskoj, informatizaciju primarne zdravstvene zaštite radi tvrtka Ericsson Nikola Tesla. Osim toga, mnoge manje tvrtke razvijaju vlastita informacijsko-tehnološka rješenja koja su specijalizirana za određena područja zdravstva prema HL7 i DICOM normama koje su prihvaćene kada je započeo proces informatizacije u Hrvatskoj. Ako se bude pridržavalo zadanih normi, integracija sustava primarne zdravstvene zaštite s bolničkim, laboratorijskim informacijskim sustavima te informacijskim sustavima u ljekarnama bit će olakšana u nadolazećim godinama.

Od hrvatskih tvrtki koje se bave informacijskom tehnologijom i koje su krenule putevima zdravstva, može se izdvojiti tvrtka Infomedica koje je razvila cjelovito rješenje za potrebe radiologije - iRIS.

iRIS je suvremeni integrirani RIS/PACS sustav na hrvatskom jeziku, projektiran tako da upravlja svim podacima koji se danas susreću u radiološkoj praksi.

Novije generacije modaliteta generiraju nekoliko tisuća slika po snimanju, a povećani volumen podataka zahtijeva radne stanice visokih performansi koje omogućuju multiplanarnu obradu. Najbolje radne stanice koje Infomedica koristi posebno su razvijene za upravljanje i pregled multidimenzionalnih slika. One uključuju 2D preglednik, 3D preglednik i 4D preglednik. 4D preglednik sastoji se od 3D serije s vremenskom i funkcionalnom dimenzijom. 3D preglednik omogućuje razne mogućnosti obrade slike kao što je multiplanarna rekonstrukcija i druge.

Proces informatizacije i digitalizacije u Hrvatskoj još traje. U zadnje vrijeme je otežan zbog ekonomske krize u državi. Do sada je uvedena digitalizacija radioloških odjela u Zagrebu, Sisku, Dubrovniku, Šibeniku i Zadru. U Splitu je digitalizacija u tijeku, u nadi da će biti dovršena što prije.

Prednost je smanjenje reda čekanja, manja mogućnost pogreške, nije potrebno ponavljati snimke. Velika prednost ovih sustava je dugoročna isplativost. To znači da će se u idućih desetak godina isplatiti uloženi novac, jer uvođenjem digitalizacije na odjele radiologije nema više potrebe za nabavkom radioloških filmova, kemikalija za razvijanje, košuljica za ulaganje filmova te nema potrebe za stvaranjem nepreglednih arhiva filmova, na što se godišnje potroši milijune kuna. Nedostatak informatizacije i digitalizacije je velika cijena procesa, jer je potrebno je izdvojiti puno sredstava za implementaciju informacijskih sustava u zdravstvu Republike Hrvatske.

## 7. RASPRAVA

U prijašnjim poglavljima opisan je radiološki informacijski sustav RIS. Navedene su funkcionalnosti koje sadržava taj sustav i svaka je zasebno opisana. Nakon toga razrađen je novi princip rada RIS-a koji je još u razvoju, RIS koji se temelji na tijeku rada. Zatim je opisan postupak integracije sustava u radiologiji i važnost te integracije, te je poseban naglasak stavljen na integraciju RIS i PACS sustava.

U ovom poglavlju iznijet će se prednosti i nedostaci RIS sustava i integracije sustava u radiologiji, te prednosti novog principa rada u odnosu na tradicionalni RIS. Razvojem tehnologije, došlo je do informatizacije i digitalizacije zdravstvenih sustava, među njima i radioloških odjela. Implementacijom RIS-a i PACS-a u sustav rada na odjelu, posao je uvelike olakšan. Svi podaci o pacijentu od prijema, osobnih podataka, pa do pisanog nalaza, unešeni su u sustav i tako su postali lako dostupni. Naravno, pristup tim informacijama ima samo ovlašteno osoblje. Tijek rada je postao protočniji, veća je ušteda bolničkih sredstava, manja doza zračenja za pacijenta te je manja mogućnost pogrešaka. Uvođenjem PACS-a omogućeno je digitalno arhiviranje snimaka, što je puno sigurnije i praktičnije. Zahvaljujući digitalizaciji sustava, nema više potrebe za korištenjem filmova, niti za starim razvijanjem filmova u automatskim komorama.

No, koliko god da uvođenje RIS-a i PACS-a ima prednosti, ima i nedostataka. Glavni nedostatak ovih dvaju sustava je taj što im je međusobna komunikacija jako loša ili je uopće nema. Najčešće se rezultatima i podacima različitih dijagnostičkih postupaka u elektronskom obliku u udaljenoj zdravstvenoj ustanovi uopće ne može pristupiti jer su zapisani na elektronski medij koji služi za prijenos podataka, a ne može im se pristupiti zbog različitog formata zapisa koji se koristi u različitim ustanovama ili zbog vrlo čestog oštećenja medija. Osim toga, prijenos podataka putem različitih, obično optičkih medija, je spor i zbog toga se izbjegava njegovo korištenje.

Samim time, koliko god da su oni olakšali rad na radiološkim odjelima, toliko su ga i otežali. RIS bez integracije s PACS-om je obična automatizacija administrativnih poslova, dok je PACS bez integracije s RIS-om bez osnove u radnim procesima odjela radiologije. Integracija između RIS-a i PACS-a temelji se na zajedničkoj razmjeni podataka, arhivi slika i upravljanjem radnim podacima. Kao temelj integracije koristi se

DICOM standard. DICOM standard omogućuje razmjenu informacija slikovnih modaliteta i definicije komunikacije.

Pored integracije RIS-a i PACS-a, za što bolju skrb o pacijentu potrebna je integracija svih sustava koji su povezani s radom na radiološkim odjelima. To su HIS, sustav za glasovno prepoznavanje i diktiranje nalaza i u sveučilišnim bolnicama elektronski podaktozni sustav za edukaciju i istraživanje. Mogućnost za učinkovit rad može se ostvariti pomoću komunikacije s RIS-om primajući osnovne podatke o pacijentu, informacije o narudžbi, te na kraju slanje konačanog nalaza. Tijekom dijagnostičke interpretacije nalaza, ovi sustavi trebali bi biti sposobni prikazati prijašnje nalaze i informirati radiologa o njihovom postojanju. Ovakva vrsta ispitivanja zahtijeva integraciju RIS-a, PACS-a i sustava za glasovno prepoznavanje.

Kliničari trebaju pregledati nalaze i vidjeti relevantne slike iz studije koje radiolozi moraju odabrati što opet zahtijeva integraciju između HIS-a i PACS-a. Integracija različitih sustava treba omogućiti funkcionalnost koja je potrebna za odjel. Dva najčešća standarda na kojima se temelji integracija, a koja se danas koriste u svijetu su HL7 i DICOM. HL7 razvio je standarde za elektroničku izmjenu kliničkih, financijskih i administrativnih informacija među računalnim sustavima kao što su HIS i RIS.

HL7 i DICOM omogućili su razmjenu podataka među sustavima koji se mogu upotrijebiti kao temelj za integraciju, ali korisnička zajednica i industrija moraju odrediti vrste funkcionalnosti koje su potrebne za izgradnju klinički korisnih sustava. Zadnjih nekoliko godina razvija se koncept RIS-a koji se temelji na tijeku rada. Ispitivanje ovog sustava je provedeno u Zhejiang kliničkoj bolnici u Kini. Prije uvođenja ovog sustava postojalo je nekoliko zasebnih sustava koji su podržavali samo dijelove rada na odjelu, tako da rad na odjelu nije bio potpun, niti jednostavan. RIS koji se temelji na tijeku rada podržava većinu rutinskog rada na odjelu, a i ostali sustavi su integrirani s njim. Nakon što je sustav uveden, pokazale su se slijedeće prednosti: fleksibilnost sustava, poboljšanje procesa i integracija temeljena na tijeku rada.

Rasparivanjem i grupiranjem sustavnih komponenti u skladu s modelom tijeka rada, postignuta je fleksibilnost sustava. Prije nego što je sustav postavljen, bolnica je imala probleme zbog prevelikog reda čekanja naručenih pacijenata. Prema tome, automatski zadatak za poredavanje je uveden u model. Aplikacija za poredavanje je

implementirana kao komponenta sustava i dodana u upravljač radne liste. Kada je zadatak pokrenut, upravljač radnom listom poziva komponente sustava da upravljaju redom čekanja pacijenata. Stoga se RIS lako prilagođava izmjenama u sustavu.

Zahvaljujući nadzornim pločama tijekom rada poznat je status cijelog procesa i tako odstupanja mogu biti lakše određena i smjesta obrađena. Odgađanje i kašnjenje pretraga koje su uzrokovala razna odstupanja i nepravilnosti u prijašnjem sustavu, drastično su smanjena zbog pravovremenih intervencija što je dovelo do poboljšanja procesa u RIS-u.

Prijašnja integracija tijekom rada kroz IHE koncept bavila se povezivanjem različitih sustava koji se temelje IHE integracijskim profilima. Povezivanje sustava jedan po jedan je složeno i nepraktično kada dođe do proširivanja integracijske skale. Koncept koji se temelji na tijekom rada integrira komponente sustava na razini procesa i mehanizam povezivanja više sustava postaje fleksibilniji, budući da su sve komponente integrirane u WfMS, a ne integrirane jedna s drugom. U načelu, integracija namjenskih sustava kao zadataka u procesu pruža mogućnost za nadziranje i poboljšanje procesa.

## 8. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu opisan je radiološki informacijski sustav RIS i njegove funkcionalnosti i inovacije, te integracija s drugim sustavima.

Povezivanje naprednih medicinskih tehnologija s informacijskom tehnologijom (IT) dovelo je do poboljšanja procesa u zdravstvenim ustanovama. Nove kliničke aplikacije s boljim protokom informacija omogućavaju, ne samo smanjenje troškova, nego i cjelokupno poboljšanje njege pacijenta. Moderna radiologija ne znači samo prestanak korištenja filma za RTG snimanje, nego i korištenje cjelokupnih rješenja koja integriraju medicinske dijagnostičke i terapijske sustave različitih proizvođača. U ta rješenja spadaju i IT komponente kao što su PACS i RIS te njihova integracija u HIS. Također, integracija s sustavom za glasovno prepoznavanje i diktiranje nalaza je potrebna jer olakšava rad osoblju, te ima mogućnost prikazivanja prijašnjih relevantnih studija, pretraga i nalaza. Integracija sustava u radiologiji je puni pogodak za poboljšanje kvalitete rada.

Iako je razvoj tehnologije proizveo alate za međusobnu komunikaciju u svrhu kliničke i istraživačko-edukacijske upotrebe, ipak više posla treba posvetiti određivanju tipova interakcije da bi se shvatio potencijal navedenih sustava.

Nadalje, predstavljen je koncept radiološkog informacijskog sustava koji je temeljen na tijeku rada. Pokazalo se da bi tehnologija tijekom rada mogla doprinijeti fleksibilnosti sustava i upravljanju poslovnim procesima na odjelu i može se smatrati početnom točkom nastojanja oko razvitka i poboljšanja upravljanja poslovnim procesima u zdravstvu.

Budući da postoje rješenja tijekom rada u zdravstvu, kao što su IHE integracijski profili koji opisuju tipičan tijek rada u radiologiji, potrebna je sustavnija metoda modeliranja.

Iako su radiološki poslovni procesi fleksibilni, većina dijelova je u dobro organiziranim strukturama. Kako se opseg djelovanja proširuje i obuhvaća sve više drugih odjela ili čak udružuje cijelu bolnicu, ova tema postaje kompleksna i zahtijeva daljnja istraživanja.

Danas u bolnicama nekoliko funkcija radiološkog informacijskog sustava, uključujući i unos narudžbi, registraciju bolesnika, arhivu nalaza i registar liječnika,

preuzeo je sustav elektroničkog medicinskog zapisa. Na temelju toga, moglo bi se zaključiti da RIS odumire. Zbog zrelosti RIS tržišta u usporedbi s drugim područjima djelatnosti zdravstvene skrbi, radiologija ima jedinstvenu priliku pokrenuti inovacije kao što je prikazano u ovom radu.

Dok će većina bolničkih ustanova provesti nekoliko sljedećih godina u digitalnoj transformaciji, zamjenjujući papirnati format digitalnim, radiologija može preskočiti taj korak upotrebom svoje analitičke i informacijske tehnologije.

## 10. SAŽETAK

RIS je informacijski sustav osmišljen da pohranjuje narudžbe, prima interpretacije nalaza i priprema račun za pacijenta. Osigurava povjerljivost podataka i poslovni integritet. Samo ovlašteno osoblje ima pristup svim informacijama u sustavu. Funkcionalnosti RIS-a su integracija s MPI-om, integracija sa sustavom za naručivanje i registraciju pacijenata, integracija sa sustavom za skladištenje i arhiviranje, integracija s kliničkim modulom, integracija sa sustavom upravljanja, pripremanje radne liste i pisanje nalaza.

PACS je baza podataka koja služi pohrani slike, komunikaciji, dobivanju, prikazu i manipulaciji medicinskih slikovnih podataka i informacija. Predstavlja potpunu digitalizaciju svih područja rada radiološkog odjela: od uređaja za dobivanje slika, preko njihovog skladištenja te pisanja nalaza.

RIS temeljen na tijeku rada je inovacija u RIS-u. WfMS je sustav za upravljanje tijekom rada i služi kao temelj za ovaj sustav. On povezuje komponente na razini procesa, za razliku od IHE integracijskih profila koji povezuju jedan po jedan sustav. Na taj način sustav je fleksibilniji i integracija s drugim sustavima je poboljšana.

Integracija RIS-a i drugih sustava je povezivanje RIS-a i ostalih sustava u funkcionalan rad na radiologiji. Budući da su to međusobno različiti sustavi potrebni su standardi koji će omogućiti međusobnu komunikaciju. Danas najčešće korišteni standardi su DICOM i HL7 standard. HL7 i DICOM omogućili su razmjenu podataka među sustavima koji se mogu upotrijebiti kao temelj za integraciju.

Radiološki informacijski sustav u Republici Hrvatskoj je u razvoju. Proces implementacije RIS-a na odjele u hrvatskim bolnicama još uvijek traje. Od hrvatskih tvrtki koje se bave informacijskom tehnologijom u zdravstvu, može se izdvojiti tvrtka Infomedica. Infomedica je razvila jake radne stanice visokih performansi koje omogućuju multiplanarnu obradu slike i mnoge druge funkcije.

## 11. SUMMARY

RIS (*engl. Radiologic Information System*) is an information system designed to store orders, to receive the interpretations of reports and to prepare the bill for the patient. RIS ensures confidentiality and business integrity. Only authorized staff has access to all information in the system. Functionalities of RIS are integration with MPI (*engl. Master Patient Index*), integration with the appointment system, integration with storage and archiving system, integration with the clinician module, integration with management system, preparation of work lists and reporting.

PACS (*engl. Picture Archiving and Communication System*) is a database for stored images, communication, preparation, display and manipulation of medical image data and informations. It represents the complete digitalization of all work areas of radiological departments: from imaging devices through storage of images and reporting.

The workflow-based approach is an innovation in RIS. Workflow management system is the backbone of the workflow-based approach system. It connects the components on the process level, as opposed to the IHE integration profiles that connect the systems one by one. In this way, the system is more flexible and integration with other systems is improved.

The purpose of integration of RIS with other systems is to connect the RIS and other systems in functional work in radiology. Since these are mutually different systems, standards that will enable communication are required. Today, the most widely used standards are DICOM (*engl. Digital Imaging and Communications in Medicine*) and HL7 (*engl. Health Level 7*) standard. HL7 and DICOM enabled the exchange of data between systems that can be used as background for integration.

Radiologic Information System in the Republic of Croatia is developing. The process of implementation of RIS in departments of radiology in croatian hospitals is still ongoing. From croatian companies engaged in information technology in health care, company Infomedica can be distinguished. Infomedica has developed a strong high-performance workstations that allow multiplanar image processing and many other functions.



## 9. LITERATURA

1. Kern J, Petrovečki M. Medicinska informatika. Zagreb: Medicinska naklada 2009.
2. 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
3. Nance JW, Meenan C, Nagy PG. The Future of the Radiology Information system. American Journal of Roentgenology. 2013; 200: 1064-1070
4. Honeyman JC. Information Systems Integration in Radiology. Journal of Digital Imaging. 1999; 12: 218-222
5. What is Radiology Information System  
<http://searchhealthit.techtarget.com/definition/Radiology-Information-System-RIS>;  
(pristupljeno: 25.05.2014.)
6. <http://hdimr.hr/hr/wp-content/uploads/2013/10/2003-br-1.pdf>; (pristupljeno: 27.05.2014.)
7. [http://www.ztm.hr/sites/all/themes/ztm/images/NSR\\_PACS-RIS\\_21042011\\_BW\\_FINAL.pdf](http://www.ztm.hr/sites/all/themes/ztm/images/NSR_PACS-RIS_21042011_BW_FINAL.pdf); (pristupljeno: 06.06.2014.)
8. <http://www.medri.uniri.hr/katedre/Medicinska%20informatika/assets/EZZ.pdf>;  
(pristupljeno: 10.06.2014.)
9. <http://www.rcr.ac.uk/>; (pristupljeno: 11.06.2014.)
10. Radiološki informacijski sustav (RIS i PACS)  
<http://radiologija-hr.blogspot.com/2007/11/radioloki-informacijski-sustav-ris-i.html>;  
(pristupljeno: 15.06.2014.)
11. FAQ: How does PACS technology affect health care IT?  
<http://searchhealthit.techtarget.com/tutorial/FAQ-How-does-PACS-technology-affect-health-care-IT> (pristupljeno: 21.06.2014.)

## **12. ŽIVOTOPIS**

Zovem se Anamarija Krolo, rođena sam 16. ožujka 1993. godine u Županijskoj općoj bolnici u Livnu u Bosni i Hercegovini. Osnovnu školu pohađala sam i završila u Livnu 2007. godine. Pohađala sam Opću gimnaziju u Livnu i završila je 2011. godine. Nakon srednje škole upisala sam se na Sveučilište u Splitu, na Odjel zdravstvenih studija, smjer Radiološka tehnologija. Imam položen vozački ispit B kategorije.