

# Mogućnosti informatizacije radiologije

---

**Turk, Ana**

**Professional thesis / Završni specijalistički**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:032171>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-02**



*Repository / Repozitorij:*

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Ana Turk**

**Mogućnosti informatizacije radiologije:  
procjena sadašnjih troškova**

**SPECIJALISTIČKI RAD**



**Zagreb, 2015.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Ana Turk**

**Mogućnosti informatizacije radiologije:  
procjena sadašnjih troškova**

**SPECIJALISTIČKI RAD**

**Zagreb, 2015.**

Poslijediplomski specijalistički studij Menadžmenta u zdravstvu

Voditelj rada: doc. dr. sc. Ranko Stevanović

Redni broj rada: \_\_\_\_\_

## SADRŽAJ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Popis oznaka i kratica.....</b>         | <b>I</b>  |
| <b>1. Uvod.....</b>                        | <b>1</b>  |
| <b>2. Cilj rada.....</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>3. Metode.....</b>                      | <b>5</b>  |
| <b>4. Podaci.....</b>                      | <b>7</b>  |
| <b>5. Rezultati.....</b>                   | <b>12</b> |
| <b>6. Rasprava.....</b>                    | <b>17</b> |
| <b>7. Zaključci.....</b>                   | <b>25</b> |
| <b>8. Sažetak.....</b>                     | <b>26</b> |
| <b>9. Sažetak na engleskom jeziku.....</b> | <b>27</b> |
| <b>10. Literatura.....</b>                 | <b>28</b> |
| <b>11. Životopis.....</b>                  | <b>32</b> |

## Popis oznaka i kratica

|       |   |
|-------|---|
| FDA   | Američka agencija za hranu i lijekove ( <i>engl.</i> Food and Drug Administration)  |
| CEZIH | Centralni informacijski sustav zdravstva Republike Hrvatske   |
| CT    | Kompjuterizirana tomografija ( <i>engl.</i> computed tomography)  |
| DICOM | Standard digitalnih slika u medicini ( <i>engl.</i> digital imaging and communications in medicine)   |
| HTML5 | Jezik opisa svojstava teksta ( <i>engl.</i> Hyper text markup language 5)   |
| HIPPA | Standard za zaštitu podataka pacijenata ( <i>engl.</i> Health Insurance Portability and Accountability Act )  |
| HL-7  | Informatički standard koji podržava bolnički tijek rada ( <i>engl.</i> Health Level Seven)  |
| KBC   | Klinički bolnički centar  |
| MIP   | Metoda generiranja projekcijske slike iz tomografskog prikaza ( <i>engl.</i> Maximum Intensity Projection)  |
| MPR   | ( <i>engl.</i> Multi Planar Reformatting)   |
| MR    | Magnetna rezonanca  |
| PACS  | Medicinska tehnologija koja omogućuje ekonomičnu pohranu i jednostavnu dostupnost slika snimljenih na različitim uređajima ( <i>engl.</i> picture archiving and communication system) |
| QA    | Osiguranje kvalitete ( <i>engl.</i> Quality assurance)  |
| RTG   | Rentgen   |
| RIS   | Radiološki informacijski sustav   |
| SKZZ  | Specijalističko konzilijarna zdravstvena zaštita  |
| TAT   | Vrijeme potrebno za dovršetak određenog postupka ( <i>engl.</i> Turn-Around Time)   |
| VPN   | Kanal sigurne komunikacije ( <i>engl.</i> Virtual private network)  |

## 1. UVOD

Nacionalna strategija razvoja zdravstva 2012.-2020. obuhvaća informatizaciju i eZdravstvo kao način unapređenja kvalitete zdravstvene zaštite, podizanja sigurnosti bolesnika te smanjenja troškova zdravstvene skrbi<sup>[1]</sup>. Strategija ukazuje na potrebu da ulaganja u informatizaciju moraju biti primjerena i usklađena s rezultatima koje ta ulaganja trebaju dati<sup>[2]</sup>. Vizija eZdravstva je učinkovita, prilagodljiva zdravstvena informatika kao potpora u dosezanju strateških ciljeva zdravstvenog sustava kako bi se zadovoljile potrebe i interesi državljana, zdravstvenih stručnjaka, vodstva zdravstvenih organizacija i upravitelja zdravstvenog sistema. Cilj je povezivanje lokalnih informacijskih sustava što će omogućiti državljanima i zdravstvenim stručnjacima prekoračenje granica administrativnih i organizacijskih prepreka pri traženju informacija i u neposrednoj komunikaciji bez vremenskih ili organizacijskih ograničenja<sup>[3]</sup>. U budućnosti će eZdravstvo biti ključna potpora razvoju zdravstva. Radi osiguranja što veće kvalitete i učinkovitosti na tom području kao cjelina trebaju funkcionirati informacijska potpora upravljanja znanjima, sustavi za dijagnostiku, liječenje na daljinu, optimizacija administracije, komunikacija između pacijenata, zdravstvenih stručnjaka i institucija i telemedicina. Prednosti informatizacije radiološke djelatnosti prepoznate su u svijetu već desetljećima. Začetnik ideje o bolnici bez filmova bio je američki liječnik Eliot Siegel. Bile su potrebne četiri godine da realizira svoju ideju, te je već 1993. bio na čelu prve bolnice bez filmova u svijetu<sup>[4]</sup>. Glavni cilj uvođenja radiologije bez filmova bio je izbjeći gubitak filmova. U to vrijeme pojavili su se komentari da je bolnica i prije bila bez filmova jer ih inače nije bilo moguće pronaći. U Republici Hrvatskoj nailazimo na isti problem koji vrlo često dovodi do medicinski bespotrebnog ponavljanja dijagnostičkih postupaka, što ne samo da predstavlja veliki trošak zdravstvenom sustavu i smanjuje kvalitetu ukupne zdravstvene usluge, nego dodatno ugrožava zdravlje i život pacijenata jer se radi o dijagnostičkim postupcima s primjenom zračenja<sup>[5]</sup>. Prva bolnica u Ujedinjenom Kraljevstvu radiologiju bez filmova uvodi 1997. godine. Nacionalni program informatizacije radiologije u Južnoj Koreji pokrenut je 1999. godine. Nacionalni program informatizacije radiologije koji je obuhvatio sve državne bolnice u Ujedinjenom Kraljevstvu pokrenut je 2005. godine. Prva radiologija bez filmova u regiji uvedena je 2006. godine (Banja Luka)<sup>[6]</sup>. Prednosti informatizacije radiologije su smanjenje troškova, povećanje produktivnosti i razine kvalitete zdravstvene skrbi. Podatkovni standardi u zdravstvu koji se primjenjuju u radiologiji su protokol HL7, standard DICOM i profili IHE<sup>[7]</sup>. HL7 (engl. *health level seven*) je standard za digitalnu razmjenu kliničkih, financijskih i administrativnih

podataka u zdravstvu. Razvijen je u SAD-u, gdje se najviše koristi<sup>[9]</sup>. Propisuje oblik poruka sastavljenih iz podataka, koji moraju biti u formatu koji je razumljiv primatelju i pošiljatelju. Omogućuje međusobno povezivanje različitih informacijskih sustava u zdravstvu. Ime je dobio po najvišem – sedmom aplikacijskom nivou u ISO/OSI referentnom modelu komunikacije. DICOM (engl. *digital imaging and communications in medicine*) je standard za upravljanje, pohranu, ispis, prijenos radioloških slika s dodatnim podacima o pacijentu između računala. Omogućuje digitalnu komunikaciju između dijagnostičke i terapijske opreme različitih proizvođača. DICOM je standard za nastajanje i razmjenu medicinskih slika<sup>[9]</sup>. Profili IHE omogućuju implementaciju integriranih informacijskih sustava, odnosno povezanost informacijskih sustava u zdravstvu. IHE profili precizno određuju način implementacije standarda HL7 i DICOM. Uvođenje informacijskih sustava koji odgovaraju HL7 i DICOM standardima nužno je kako bi se izbjegle postojeće teškoće u razmjeni digitalnih podataka unutar zdravstvene ustanove i između različitih zdravstvenih ustanova<sup>[5]</sup>. Informacijski sustavi u radiologiji su sustav za digitalnu pohranu i razmjenu slika (engl. PACS) i radiološki informacijski sustav (engl. RIS). Sustav PACS (engl. *Picture Archiving and Communication System*) je sustav u kojem su povezani slikovni uređaji, računala (radne stanice), poslužitelji i digitalna arhiva<sup>[9]</sup>. Kombinacija je uređaja i programske opreme. Služi za čuvanje, traženje, prijenos, upravljanje, distribuciju i prikaz medicinskih slika. Elektronske slike i poruke digitalno se prenose preko PACS sustava, što zamjenjuje potrebu za ručnim radom. Preko interneta i VPN kanala povezan je s drugim informacijskim sustavima u zdravstvenoj ustanovi i s liječnikom kod kuće. Četiri temeljne primjene PACS-a su<sup>[9]</sup>:

1. zamjenjuje klasičnu arhivu filmova i upravljanje rendgenskim slikama,
2. omogućuje udaljeni pristup,
3. osigurava integracijske platforme za digitalne slike i
4. upravlja radiološkim procesom rada.

Sustav RIS (radiološki informacijski sustav) služi za prijem i evidentiranje bolesnika, zakazivanje pretraga, pohranu gotovih nalaza i administrativno vođenje radiološkog odjela. U radu je napravljen pregled najzanimljivije literature koja je proučavala utjecaj digitalizacije radiologije na smanjenje troškova i povećanje učinkovitosti radiološke prakse te analiza utjecaja na sadašnje troškove, korištenjem dostupnih financijskih podataka postojećih sustava.



## 2. CILJ RADA

Cilj rada je procjena godišnjih troškova radiološkog potrošnog materijala u javnom zdravstvu Republike Hrvatske i usporedba s procjenom ulaganja potrebnih u informatizaciju radiologije, kao i procjena koristi od unapređenja zdravstvenih tehnologija kao rezultat informatizacije radiološke djelatnosti. Osim izravnih ušteda u potrošnom materijalu, informatizacija radiologije omogućuje i:

- smanjeno vrijeme potrebno za postupak – TAT (*engl. TAT – Turn Around Time*);
- osiguranje konzultacija i usluge interpretacije unutar razumnog vremena;
- radiološke konzultacije u zdravstvenim ustanovama bez lokalne radiološke potpore; pravovremeni pristup radiološkoj slici i tumačenje u djelatnostima kliničke skrbi različitog stupnja hitnoće;
- ubrzavanje radioloških interpretacija u hitnim slučajevima (npr. na poziv u pripravnosti);
- subspecijalnu radiološku potporu u dijagnostici na područjima gdje je smanjena dostupnost specijalista i subspecijalista;
- poboljšanu edukaciju specijalizanata radiologije;
- distribuciju slika i nalaza naručitelju;
- povezivanje ustanova teleradiologijom;
- praćenje kvalitete i učinkovitosti;
- izlazak na međunarodno tržište pružatelja teleradioloških usluga;

### 3. METODE

U bazama podataka (MEDLINE/PubMed, Science Direct, Scopus, EMBASE, Google Scholar) pretraženi su stručni znanstveni radovi prema ključnim riječima: „ekonomika“, „digitalna radiologija“, „radiologija bez filmova“, „kvaliteta“, „PACS“, „RIS“ te „troškovna učinkovitost“. Pronađeni su relevantni radovi (pregledni članci i opservacijske studije) i temeljito analizirani, kako bi se procijenilo koliko su aktualne i dostupne digitalne tehnologije i postupci informatizacije zdravstva učinkovite u smanjenju troškova i povećanju učinkovitosti. U pregledanim radovima posebna je pažnja bila usmjerena na procjenu troškova informatizacije, troškovnu učinkovitost (*cost-effectiveness*), te kvalitetu pružene zdravstvene zaštite. Od posebne je važnosti bilo pronaći preporuke i smjernice nekih autora proizašle iz njihovog višegodišnjeg prikupljanja podataka o informatizaciji, nakon provođenja informatizacije radiologije i implementacije s bolničkim informacijskih sustavom.

U radu će biti korištena metoda Budget Impact Analysis (analiza utjecaja na proračun) koja uspoređuje postojeće troškove i troškove koje je moguće eliminirati kako bi se pokazale mogućnosti smanjenja izravnih troškova i koristi koje će nastati potpunom informatizacijom u radiološkoj djelatnosti. Muto i sur. u svome su radu također usporedili troškove analognih i digitalnih sustava i rezultat koji je eliminirao troškove analognog sustava predstavili kao direktne uštede koje donosi informatizacija<sup>[10]</sup>. Rezultati rada prikazani su i komentirani zajedno s rezultatima proračuna za Republiku Hrvatsku.

Analiza troškova obuhvaća potrošni materijal koji se može u potpunosti zamijeniti informatizacijom radiološke djelatnosti. Analiza uspoređuje broj postupaka i prikazanih troškova za četiri klinička bolnička centra s ukupnim brojem postupaka u svim ustanovama. Procjena ukupnih troškova dobivena je iz omjera broja postupaka četiri klinička bolnička centra i ukupnog broja postupaka u RH. Izvor informacija o troškovima potrošnog materijala javno su dostupni podaci objavljeni na internetskim stranicama bolnica. Zbog ograničene dostupnosti podataka o troškovima za sve bolnice, analiza koristi podatke četiri klinička bolnička centra koji imaju objavljen najpotpuniji prikaz troškova radiološkog potrošnog materijala. Izvor podataka o godišnjem broju radioloških usluga javno su dostupni podaci objavljeni na internetskim stranicama centralnog zdravstvenog informacijskog sustava. Radiološki postupci uključeni u analizu su radiografsko, CT i MR snimanje.

## 4. PODACI

U analizi su korišteni podaci o troškovima radioloških materijala i postojećih radioloških informacijskih sustava iz planova i sklopljenih ugovora za 2012. godinu u četiri klinička bolnička centra te podaci o broju RTG, MR i CT postupaka u 2011. godini u specijalističko-konzilijarnoj zdravstvenoj zaštiti (SKZZ) objavljeni na CEZIH-u<sup>[11]</sup>. Troškovi koji se mogu u potpunosti zamijeniti informatizacijom radiologije su sljedeći:

- filmovi, kazete i kemikalije za rentgensko snimanje;
- papirnate i kartonske uložnice za RTG filmove s tiskom;
- uređaj za razvijanje RTG filmova na različitim odjelima i amortizacija;
- usluga zbrinjavanja otpada koji nastaje u procesu razvijanja RTG filmova;
- popravak i dijelovi za uređaje za razvijanje RTG filmova.

Podaci o troškovima u potpunosti zamjenjivim informatizacijom radiologije preuzeti iz planova nabave i popisa ugovora za 2012. godinu<sup>[12][13][14][15]</sup> prikazani su u Tablici 1.

**Tablica 1.** Prikaz troškova u potpunosti zamjenjivim informatizacijom radiologije

| Troškovi analogne Tehnologije                               | KBC1          | KBC2         | KBC3       | KBC4         |
|---|---------------|--------------|------------|--------------|
| Jednogodišnja nabava filmova za rentgensko snimanje         | 400.000,00    |              | 936.540,45 | 2.200.000,00 |
| Jednogodišnja nabava med. potr. mat. za potrebe radiologije | 20.000.000,00 |              |            | 130.000,00   |
| Rendgenski filmovi, kazete i kemikalije                     |               | 1.182.200,00 |            |              |
| Papirnate uložnice za RTG filmove s tiskom                  |               |              |            | 96.750,00    |
| Kartonske uložnice za RTG filmove s tiskom                  |               |              |            | 15.875,00    |
| Uređaj za razvijanje RTG filmova (Hitan prijem)             |               |              |            | 67.000,00    |

|  |               |              |            |              |
|--|---------------|--------------|------------|--------------|
| Dijelovi za uređaje za razvijanje RTG filmova                            |               |              |            | 30.000,00    |
| Usluga zbrinjavanja otpada koji nastaje u procesu razvijanja RTG filmova |               | 52.500,00    |            |              |
| Ukupni troškovi / kn   | 20.400.000,00 | 1.234.700,00 | 936.540,45 | 2.539.625,00 |
| Zbroj ukupnih troškova / kn  | 25.110.865,45 |              |            |              |

Troškovi postojećih radioloških informacijskih sustava su sljedeći:

- usluga održavanja i korisničke potpore RISa;
- oprema za pohranu podataka radioloških slika;
- nadogradnja uređaja za pohranu podataka (radioloških slika) PACS;
- najam proširenja sustava za pohranu i komunikaciju radioloških slika (PACS);
- povezivanje programskih aplikacija radiologije s fakturnom službom;
- usluga održavanja i popravka poslužitelja servera;
- usluga održavanja i popravka sustava za hlađenje poslužitelja servera;

Podaci o troškovima postojećih radioloških informacijskih sustava preuzeti iz planova nabave i popisa ugovora za 2012. godinu prikazani su u Tablici 2.

**Tablica 2.** Prikaz troškova postojećih radioloških informacijskih sustava

| Troškovi digitalne Tehnologije   | KBC1       | KBC2      | KBC3 | KBC4 |
|--|------------|-----------|------|------|
| Jednogodišnji najam proširenja sustava za pohranu i komunikaciju radioloških slika | 680.000,00 |           |      |      |
| Jednogodišnja usluga održavanja i korisničke potpore RIS-a                         | 400.000,00 |           |      |      |
| Radiološke dijagnostičke stanice   | 640.000,00 |           |      |      |
| Oprema za pohranu podataka radioloških slika                                       | 128.000,00 |           |      |      |
| Radna stanica za radiološku dijagnostiku   | 640.000,00 | 35.000,00 |      |      |

|   |              |           |  |              |
|---|--------------|-----------|--|--------------|
| Nadogradnja uređaja za pohranu podataka (rad. slika) PACS |              |           |  | 86.000,00    |
| Povezivanje programskih aplikacija radiologije            |              |           |  | 33.000,00    |
| Ukupni troškovi / kn                                      | 2.488.000,00 | 35.000,00 |  | 119.000,00   |
| Zbroj ukupnih troškova / kn                               |              |           |  | 2.642.000,00 |

Analiza pretpostavlja da sva četiri bolnička centra imaju jednake izdatke za materijale koji u planu pojedine bolnice nisu pojedinačno izraženi, odnosno ukoliko su izraženi različiti podaci uzima prosjek navedenih vrijednosti. Na taj način dobivena je procjena koja obuhvaća troškove analogne i digitalne radiologije u 4 klinička bolnička centra koja je prikazana u tablici 3. Procjena godišnjih troškova navedenog radiološkog materijala u četiri klinička bolnička centra iznosi više od 42 milijuna kn.

**Tablica 3.** Procijenjeni troškovi analogne i digitalne tehnologije u 4 KBC-a.

| Troškovi analogne i digitalne tehnologije   | Procijenjeni troškovi za 4 KBC-a |                        |
|---|----------------------------------|------------------------|
|   | Analogna                         | Digitalna              |
| Jednogodišnja nabava filmova za rendgensko snimanje                                       | 30.848.720,60 kn                 |                        |
| Jednogodišnja nabava med. potr. mat. za potrebe   | 1.060.000,00 kn                  |                        |
| Rendgenski filmovi, kazete i kemikalije   | 2.720.000,00 kn                  |                        |
| Papirnati etui za RTG filmove s tiskom  | 387.000,00 kn                    |                        |
| Kartonski etui za RTG filmove s tiskom  |                                  | 63.500,00 kn           |
| Uređaj za razvijanje RTG filmova (hitan prijem)   |                                  | 512.000,00 kn          |
| Dijelovi za uređaje za razvijanje RTG filmova   |                                  | 120.000,00 kn          |
| Usluga zbrinjavanja otpada koji nastaje U procesu razvijanja RTG filmova                  | 210.000,00 kn                    |                        |
| Jednogodišnji najam proširenja sustava za pohranu i komunikaciju radioloških slika (PACS) |                                  | 953.333,33 kn          |
| Jednogodišnja usluga održavanja i korisničke potpore RIS a                                |                                  | 1.600.000,00 kn        |
| Radiološke dijagnostičke radne stanice  |                                  | 2.560.000,00 kn        |
| Radna stanica za radiološku dijagnostiku  |                                  | 1.350.000,00 kn        |
| Povezivanje programskih aplikacija radiologije  |                                  | 132.000,00 kn          |
| Ukupni procijenjeni troškovi / kn   | <b>34.838.720,60 kn</b>          | <b>7.677.833,33 kn</b> |
| Ukupni procijenjeni troškovi / kn   | <b>42.516.553,93 kn</b>          |                        |

U 43 ustanove uključene u SKZZ provedeno je ukupno 461.548 radioloških postupaka. Četiri klinička bolnička centra godišnje izvedu 154.572 postupaka u sklopu SKZZ-a, što iznosi 33,5% od ukupnog broja postupaka u 43 ustanove. Linearnom ekstrapolacijom procijenjenih troškova 4 klinička bolnička centra koji iznose više od 42 milijuna kuna dobivena je procjena ukupnih godišnjih troškova radioloških materijala i informacijskih sustava na razini Hrvatske u iznosu većem od 126 milijuna kn. Na isti način dobivena je procjena troškova analogne tehnologije koja se može u potpunosti zamijeniti informatizacijom u iznosu od 104 milijuna kn godišnje, što iznosi 67% ukupnih troškova. Troškovi potpune informatizacije (tehnologije koja omogućuje digitalan rad bez filmova i teleradiološko povezivanje sustava) nije moguće procijeniti za zdravstveni sustav u Hrvatskoj. Razlog za to je činjenica da potpuna informatizacija radiološke djelatnosti nije moguća bez primjene programskog rješenja koje podržava način rada bez filmova. Formiranje cijena razvijenog programskog rješenja takve vrste, zbog niske proizvodne jedinične cijene svake dodatne kopije podložna je velikim razlikama što značajno ovisi i o uvjetima na tržištu. Na hrvatskom tržištu ne postoje podaci koji pokazuju da se u Hrvatskoj primjenjuje takav način rada te je stoga cijena koji bi takav sustav dostigao u Hrvatskoj nepoznata. Jedino programsko rješenje u Hrvatskoj koje omogućuje način rada bez filmova i teleradiološko povezivanje s drugim sustavima je donacija, ali vrijednost na stranom tržištu nije usporediva s Hrvatskom<sup>[16]</sup>.

## 5. REZULTATI

Kvalitetni radiološki informacijski sustav (RIS) i sustav za digitalnu pohranu slika (PACS), ukoliko su pravilno planirani i izvedeni u prvoj godini primjene povećaju produktivnost radiološkog odjela za 12%, skraćuju vrijeme potrebno za pojedini postupak (TAT) za više od 60%. Posljedica toga je pravovremena skrb za bolesnika koja rezultira smanjenjem duljine boravka u bolnici (na nekim odjelima i do 12%). Zadaća sustava kvalitete u praćenju rastućeg broja dijagnostičkih slikovnih postupaka uz ograničene resurse također je moguća uz pomoć pravilne implementacije informatizacije jer omogućuje povećanje broja postupaka do 7% bez dodatnog zapošljavanja tehničara i radiologa. Utjecaj informatizacije na kvalitetu radiologije vidljiv je i u smanjenju vremena za dostavu nalaza za vanjske pacijente s 5 dana na 3 dana<sup>[18]</sup>. Eliminacija potrebe za tipkanjem nalaza rasterećuje djelatnike i omogućuje da podsjetite vanjske pacijente da dođu na zakazani termin te popunjavanje termina koje bolesnici tim putem otkazu. Na taj način se vrijeme čekanja na listi čekanja npr. kod CT postupaka, smanjuje sa 90 na 40 dana što također predstavlja važan pokazatelj kvalitete skrbi<sup>[17]</sup>.

Gartner u svojoj studiji pokazuje da se uvođenjem PACS-a broj obavljenih snimanja povećava za 46,5%, potkrepljujući činjenicama da PACS povećava učinkovitost procesa snimanja, pohrane i analize rezultata. U konačnici to znači da se povećava broj snimanja po uređaju. Osim toga smanjenje troškova za filmove iznosi 88%, kao rezultat pohrane slika u digitalnom obliku u PACS-u<sup>[18]</sup>. Broj izgubljenih slika se smanjuje za 99%, što je ujedno pokazatelj da su slučajevi u kojima se snimanja ponavljaju radi gubitka filma gotovo potpuno eliminirani. Produktivnost radiologa mjerena kao broj očitavanja slika po radiologu na razini godine povećala se 60%<sup>[19]</sup>. Glavni razlog je to što je radiolog u mogućnosti zaprimiti sliku čim je snimanje obavljeno, bez potrebe za razvijanjem i dostavom filma liječniku. Ratib je u svom radu iznio kako se uspjeh u primjeni PACS-a očituje u kraćem vremenu potrebnim za postupak (TAT), jednostavnijem pristupu, bržoj obradi bolesnika na hitnom prijemu. Također sa suradnicima je pokazao da su najveće uštede ostvarene na razini bolnice, a ne samo na razini odjela radiologije. Iako se PACS uvodi radi povećanja produktivnosti radiološkog odjela, glavna prednost je brža i bolja komunikacija s medicinskim okruženjem izvan odjela radi učinkovitije i troškovno učinkovitije usluge i pružanja skrbi<sup>[20]</sup>. Eliot u svojoj studiji, koja pokazuje povećanje učinkovitosti uz pomoć PACS-a, povećanje dodatno objašnjava činjenicom da slika na konvencionalnom filmu može biti u isto vrijeme samo na jednom mjestu<sup>[21]</sup>. Strickland naglašava da skupe specijalizirane radne stanice za korištenje PACS-a nisu potrebne jer se slike mogu pregledavati na uobičajenima računalnim putem web

preglednika<sup>[19]</sup>. U studiji koja kvantificira subjektivno opterećenje radiologa i radioloških inženjera izmjerena je ekonomska vrijednost povećanja razine zadovoljstva postignutog uvođenjem radiologije „bez filmova“ koja iznosi na mjesečnoj razini između 14.300,00 i 18.800,00 USD<sup>[22]</sup>. Maass i sur. proveli su istraživanje o stopi dostupnih snimljenih radioloških slika, četiri godine nakon uvođenja načina rada bez filmova na odjelu intenzivne njege. Rezultati su pokazali da je dostupnost radioloških slika porasla sa 87-88% na 100%<sup>[23]</sup>. Fang i sur. su proveli studiju koja je imala za cilj odrediti razliku troškova između primjene filmova i PACS-a na primjeru bolnice u koju je uveden PACS. Operativni troškovi su smanjeni 23% u osmogodišnjem razdoblju od uvođenja informatizacija sa 2,083,856 USD na 1,598,698 USD<sup>[24]</sup>. Muto i sur. u svojoj su studiji utvrdili smanjenje troškova u načinu rada bez filmova u prosjeku za 32%<sup>[10]</sup>.

Procjena ukupnih godišnjih troškova radioloških materijala i informacijskih sustava na razini Hrvatske iznosi više od 126 milijuna kuna godišnje. Procjena troškova analogne tehnologije koja se može u potpunosti zamijeniti informatizacijom iznosi 104 milijuna. Procjena pokazuje da je udio troškova koji se u potpunosti mogu izbjeći informatizacijom u ukupnom trošku postojećih analognih i digitalnih sustava veći od 67%. Ovaj podatak u usporedbi s manjim postotkom uštede iz studije Muta i sur. pokazuje da su kod nas moguće uštede veće od njegovih rezultata, a razlog leži u tome što naše bolnice paralelno s plaćanjem digitalnih sustava koje film trebaju zamijeniti i dalje masovno primjenjuju filmove. Uzroci za to su: različite ustanove koje se brinu za pacijenta nisu povezane i ne mogu razmjenjivati podatke u digitalnom obliku, informatički sustavi nisu dovoljno funkcionalni za rutinsku primjenu, sustavi nisu uvedeni na sve odjele ili implementirani s bolničkim informatičkim sustavom, a neke ustanove informatičke sustave još ne posjeduju. Veliki dio razloga za ovakvo stanje nalazi se u činjenici da različiti proizvođači medicinskih informacijskih sustava koriste vlastite zaštićene standarde pri razmjeni podataka<sup>[5]</sup>. Sustave s međunarodnim HL7 i DICOM standardima nužno je uvoditi jer se njima omogućuje sigurnost podataka i pravna zaštita zdravstvene ustanove te integracija sa zdravstvenim sustavima u Europskoj Uniji i svijetu. U Republici Hrvatskoj, osim izoliranih, sporadičnih te nekontroliranih, ne-standardiziranih i ne-účinkovitih ili slabo učinkovitih razmjena radioloških slika i nalaza između nekoliko ustanova, ne postoji pouzdan sustav za kontroliranu i svrsi shodnu razmjenu slikovnog materijala i pisanih nalaza između različitih zdravstvenih ustanova u području radiologije i nuklearne medicine<sup>[5]</sup>. Istraživanja provedena u Hrvatskoj govore u prilog koristima prikaza radioloških slika na mobilnim telefonima novije generacije, za preliminarnu dijagnozu.



Kombiniranjem modernih web-tehnologija, naprednih mogućnosti mobilnih telefona novije generacije, postupaka kompresije slika te optimalnog korištenja mobilnih mreža, prikaz i prijenos DICOM slika može se kvalitetno optimizirati i unaprijediti<sup>[32]</sup>. Procjena pokazatelja kvalitete u budućnosti će biti obveza zdravstvenih ustanova koju nalažu regulatorna tijela te osiguravatelji koji plaćaju zdravstvene usluge. Stoga će u prednosti biti radiološki odjeli koji identificiraju svoje pokazatelje i postavljaju svoja mjerenja, umjesto čekanja da vanjska tijela, koja imaju malo specifičnih znanja o radiologiji, određuju prioritete<sup>[26]</sup>.

Nedostupnost i nepotpunost podataka o broju postupaka i troškovima potrošnog materijala predstavljaju glavna ograničenja ove analize. Razlike u cijenama potrošnog materijala za različite postupke i ustanove nije moguće uzeti u obzir jer nije poznat trošak po postupku te ukupan broj i distribucija postupaka. Zbog toga analiza pretpostavlja da je distribucija različitih postupaka u svakoj ustanovi jednaka i da je prosječan trošak za isti postupak jednak u svim ustanovama. Budući podaci o troškovima potrošnog radiološkog materijala nisu dostupni za sve bolnice, u radu se za procjenu ukupnih troškova koriste podaci za četiri bolnička centra koji su najpotpuniji. Bolnički planovi ne sadrže specifikaciju svih troškova. Zbog toga analiza pretpostavlja da sva četiri bolnička centra imaju jednake izdatke za materijale koji u planu pojedine bolnice nisu pojedinačno izraženi. Podaci o ukupnom broju postupaka nisu dostupni, a podaci o broju postupaka u SKZZ ne uključuju postupke provedene u okviru bolničke skrbi i u privatnim zdravstvenim ustanovama, stoga procjena temelji na pretpostavci da je omjer broja postupaka SKZZ-u i ukupnog broja postupaka jednak u svakoj ustanovi. Navedeni podaci, proračun i rezultati drugih studija pokazuju da postojeći informacijski sustavi ne zamjenjuju analognu radiologiju te da su mogućnosti za snižavanje troškova potrošnog radiološkog materijala uvođenjem informatizacijom radiologije velike.

## 6. RASPRAVA

Značajke informacijskih sustava o kojima ovise uštede i koristi ulaganja u informatizaciju radiologije su sljedeće:

- brzina i potpora tijekom rada najbitnija je za učinkovitost zdravstvene skrbi i zadovoljstvo krajnjih korisnika – liječnika;
- mogućnost umrežavanja ustanova i svih uređaja (jedan od primarnih ciljeva informatizacije);
- unos podataka o pacijentu i fakturiranje u jednom koraku;
- uspješno očitavanje zapisa s kompaktnih diskova snimljenih u ustanovama koje nisu u mreži (eliminira potrebu ponavljanja snimanja);
- dislocirana dvostruka pohrana slika za slučaj izvanrednih događaja;
- dislocirano pohranjene slike su vlasništvo zdravstvene ustanove;
- izbjegavanje skrivenih troškova (povezivanje s dodatnim bolničkim odjelima, najam ili nadogradnja arhive, nadogradnja sustava);
- odgovara zahtjevima akreditacijskih standarda za djelatnost radiologije (HL-7, HIPAA compliance, FDA);
- hrvatski jezik (razumljiv korisnicima).

Iz podataka dostupnih u planovima vidljivo je da se uz digitalnu tehnologiju koristi i analogna. Da bi digitalna tehnologija u potpunosti zamijenila analognu, implementirani informacijski sustavi moraju podržavati način rada bez filmova. Značajke informacijskih sustava koji podržavaju način rada bez filmova su sljedeći:

1. Radiološki informacijski sustav i sustav za pohranu slika omogućuju pristup slikama, prethodnim radiološkim nalazima, napomenama radioloških inženjera, novim diktiranim nalazima iz radnog popisa samo jednim klikom miša tako da se traženoj slici ili dokumentu pristupa jednostavno i brzo <sup>[33]</sup>.
2. Sustav sadrži i jednostavnu verziju preglednika koji je napisan u protokolu (npr. HTML5) koji omogućuje promatranje slika na svakom uređaju koji ima web preglednik (računalo, tablet, pametni telefon...). To znači da preglednik nije ograničen na samo jedan uređaj. Jednostavan preglednik liječniku omogućuje pristup do popisa i filtera prilagođenih njegovoj želji, kao i do bolesnikovih radioloških slika i nalaza.

- Jednostavan preglednik omogućuje liječniku koji je naručio postupak uvid u mjerenja koja je radiolog izvršio i omogućuje neograničeno označavanje područja na slikama.
3. Brzi DICOM preglednik slike otvara u sekundi. Brzina učitavanja ne ovisi o brzini podatkovnog prijenosa, a kvaliteta slike je očuvana. Sustav omogućuje izlaz iz trenutne studije jednim klikom miša i automatsko otvaranje sljedeće studije radi jednostavnog i brzog očitavanja slike i pisanja/diktiranja nalaza<sup>[7]</sup>.
  4. Alatna traka i desni klik miša omogućuju liječniku prikaz različito ojačanih prikaza slika u manje od tri koraka (klika mišem). Obrada se automatski postavlja za svaku CD+DR studiju na odabranom uređaju i obzirom na odabrane zahtjeve pojedinog liječnika.
  5. Preglednik omogućuje pregled svake slike koja je u DICOM standardu. Omogućuje pregled slika sa svakog DICOM uređaja (CT, MR, RTG, UZV, PET/CT uređaja bez obzira na proizvođača uređaja).
  6. Funkcija praćenja vremena potrebnoga za studiju TAT, korisna je podrška za teleradiološki način rada (na daljinu) i omogućuje dosljedno uspoređivanje TAT s brojem ugovorenih postupaka. Studije se automatski prate i dodaju prema prioritetu na radnu listu radiologa kako se vrijeme približava ugovornom TAT. TAT je moguće prilagoditi svakoj pojedinoj lokaciji i za svakom pojedinom uređaj.
  8. Program za automatsko spajanje slika sastavljenih od više dijelova ugrađen u preglednik slika;
  9. Potpuno web-baziran sustav za pohranu slika najnovije generacije ( true zero footprint RIS i PACS) omogućuje instant pristup do sustava (i slika) sa svakog računala. Omogućuje liječniku koji je u pripravnosti da kod kuće ili na putu da s bilo kojeg računala na bilo kojoj lokaciji (npr. zračna luka) pogleda sliku hitnog pacijenta te ukoliko je operacija potrebna vrijeme liječnika da dođe do bolnice se iskoristi za pripremu pacijenta za hitni zahvat.
  10. Mogućnost unosa CD-medija iz drugih bolnica liječniku omogućuje otvaranje slike sa CD-medija u pregledniku implementiranog sustava.
  11. Mogućnost snimanja CD-medija sa svakog računala, u svakom trenutku, za više bolesnika istovremeno i snimanje edukacijskih primjera s funkcijom anonimnog bolesnika. Nalaz može biti snimljen u DICOM standardu kao dio studije.
  12. Studije se na radne stanice šalju automatski. Posebna funkcija omogućuje liječniku da automatski pripremi studije te su studije s njihove lokacije unaprijed učitane i spremne za rad - pregled slika i pisanje nalaza. Svaka studija bez obzira na to da li se pojavi na

radnoj listi u sekundi, minuti ili satima po prijavi u DR odmah započinje sa učitavanjem u pozadini. Mogućnost trenutnog pronalaska (pristupa) studiji – što je iznimno važno za CT i MR.

13. Funkcija 3D označavanja kralježnice 3D Spine Labeling – eliminira potrebu za konstantnim vraćanjem ishodne slici i nazad kako bi se usporedile regije npr. L1-L2, i druge.
14. MPR i MIP koji je svuda i odmah dostupan omogućuje brz pregled na osnovi odabranog kuta pogleda (omogućuje liječniku primjenu aksialnog pogleda za koronarno sagitalni uvid).
15. Vlastito korisničko ime svakom korisniku omogućuje potpuno prilagodljivo postavljanje radnog popisa koji omogućuje svakom korisniku primjenu željenog rasporeda. Pregled slika pomoću prilagodljivih postavki naredbi miša. Postavke se mogu prilagoditi zasebno za svakog pojedinog korisnika i zasebno za svaki pojedini dijagnostički uređaj. Prilagodljivi viseći protokoli slijede korisnika, a ne računalo tako da liječnik pristupa svom odabranom protokolu bez obzira na računalo prijave. Postavke filtara prilagodljive svakom korisniku omogućuju postavljanje zaslona prema odabiru pojedinog korisnika.
16. Potpuno integrirana funkcija diktiranja/prepisivanja onemogućuje diktiranje nalaza u datoteku pogrešnog bolesnika (do kojeg dolazi kada je program za diktiranje drugog proizvođača) te ubrzava diktiranje nalaza, a eliminira potrebu za diktiranjem podataka o bolesniku (diktati su automatski spojeni/upareni pripadajućem bolesniku). Integrirana medicinska nadogradnja programa za prepoznavanje govora radi pojednostavljenog snimanja<sup>[25]</sup>.

Prednosti informacijskog sustava koji ima navedene značajke premošćuju problem teleradiološkog povezivanja unutar zdravstvenog sustava i kao posljedicu omogućuju povećanje kvalitete radiološke djelatnosti. Teleradiološko povezivanje informacijskih sustava koji nemaju navedene značajke predstavlja veliki izazov za zdravstveni sustav budući pružatelji zdravstvene skrbi svoje informacijske sisteme postavljaju tako da omogućuje samo lokalno upravljanje, čitanje te pohranu rezultata i studija, radioloških nalaza za pojedine bolesnike. Posljedica toga je da se na nekim lokacijama opterećenost kapaciteta značajno razlikuje. Neki pružatelji su preopterećeni i predstavljaju uska grla u procesu dijagnosticiranja i liječenja, dok je na drugim lokacijama opterećenje pružatelja ispod kapaciteta. Također, radi osiguranja primjerenog očitavanja nalaza neki liječnici radiolozi djeluju na različitim lokacijama i kod različitih pružatelja. Isto tako i bolesnici radiološke postupke, interpretaciju i

dijagnosticiranje koriste na različitim lokacijama. Radiolozi su suočeni s različitim informacijskim sustavima i grafičkim sučeljima, što znači dodatno opterećenje pri uvođenju i korištenju informacijskih sustava. Također sudjelovanje različitih pružatelja i udaljenih ustanova često je vrlo teško, a osiguranje interpretacijske usluge na udaljenim lokacijama i u hitnim slučajevima često rezultira visokim troškovima. Odjeli slikovne dijagnostike zadnjih se godina ubrzano mijenjaju radi tehnološkog napretka, prekomjernog opsega posla, nedostatka radne snage, globalizacije, korporatizacije, komercijalizacije i komodizacije zdravstvene skrbi. Svijest i interes o kvaliteti skrbi i sigurnosti pacijenta u slikovnoj dijagnostici neprestano raste. Kvaliteta je prepoznata kao marketinški diferencijal u sve konkurentnijem okruženju. Osiguravatelji u slučaju neželjenih događaja također prepoznaju poveznicu između kvalitete i upravljanja rizicima<sup>[15]</sup>. Bliska suradnja svih uključenih subjekata u razvoju i upravljanju za proaktivne, dugoročne, sistematski utemeljene strategije i infrastrukture omogućiti će održivu budućnost kvalitetne radiologije<sup>[26]</sup>. Navedena strategija uključuje slijedeće parametre uspješnosti čije praćenje omogućuje kvalitetna informatizacija<sup>[28]</sup>:

1. Dostupnost: omogućiti pacijentu dostupnu slikovnu dijagnostiku i intervencijsku radiologiju na pravom mjestu u pravo vrijeme bez obzira na prihode, trenutnu lokaciju i kulturnu pozadinu;
2. Integriranost: omogućiti kontinuiranu i koordiniranu skrb obzirom na zdravstvene ustanove i liječnike. U slikovnoj dijagnostici, dostupnost i pristup relevantnoj kliničkoj povijesti, indikacijama i nalazima prethodnog radiološkog postupka ili intervencije osnovne su komponente koje značajno utječu na dijagnostičku pretragu, odabir intervencije, intervenciju i mogućnosti upravljanja daljnjim praćenjem bolesnikova stanja;
3. Primjerenost: skrb, intervencija ili postupak su relevantni za potrebe pacijenta i temeljeni na postavljenim standardima. Radiolog je savjetnik koji pomaže liječniku koje je propisao pretragu i bolesniku u odabiru najprimjerenije radiološke metode ili intervencije za kliničko stanje bolesnika na osnovu praktičnih smjernica utemeljenih na dokazima;
4. Sigurnost: izbjegavanje ili smanjenje stvarne ili potencijalne štetnosti slikovne dijagnostike ili intervencijske radiologije, uključujući izlaganje radijaciji, magnetskom polju i kontrastnim sredstvima<sup>[34]</sup>.

5. Odgovornost u komunikaciji s bolesnicima: bolesnik je prepoznat i poštivan kao prioritet. Ustanova je usmjerena na bolesnika i osigurava sljedeće: poštuje bolesnikovo dostojanstvo i povjerljivost, sudjelovanje u odabiru ili odlučivanju, pruža brzu uslugu i dobru kvalitetu usluge, omogućuje odabir pružatelja usluga;
6. Pravovremeni nalazi i točna interpretacija: nalaz slikovne dijagnostike mora biti točno interpretiran i na vrijeme dostavljen liječniku koji je propisao pretragu kako bi optimalna skrb za pacijenta bila moguća. Pouzdani načini dostave nalaza i mehanizmi potvrde ključni su posebice u hitnim stanjima i kod neočekivanih nalaza;
7. Sposobnost: mogućnost ustanove i pojedinca da pruže slikovnu dijagnostiku i intervencijsku radiologiju temeljenu na vještinama i znanjima;
8. Učinkovitost: dostizanje željenih rezultata korištenjem resursa na troškovno najučinkovitiji način;
9. Efikasnost: skrb, intervencija ili postupak mora biti efikasan u postizanju željenog ishoda;
10. Održivost: sustav mora osigurati svu potrebnu infrastrukturu kao što je radna snaga, prostorije, oprema i mora biti inovativan i brzo reagirati na rastuće potrebe.

Vlasnicima i donositeljima odluka financijske informacije u radiologiji omogućuju donošenje ključnih odluka u različitim aspektima poslovanja:

- lociranje resursa (angažiranje dodatnog tehničara, nabavka novog ili rabljenog uređaja),
- načini financiranja (korištenje vlastitih izvora, kredita ili partnerstvo),
- načini poslovanja (produženo radno vrijeme, večernje smjene, povećanje broja CT uređaja, otvaranje novog radiološkog odjela.
- metode poslovanja (prihvatanje ugovora s popustima, pružanje nalaza u željenom obliku)
- određivanje cijena (određivanje fiksnog dodatka za pokrivanje troškova specijalnih postupaka)<sup>[20]</sup>.

Općenito se financijski prihod priznaje kada je ostvaren i zarađen. Ostvarenje je proces pretvorbe ne financijskih stavki u novac ili sredstva naplate. Da bi se prihod priznao moraju se ostvariti sljedeći uvjeti:

1. Potrebna je pretvorba sredstava,
2. Proces prihodovanja mora biti u cijelosti dovršen.

U klasičnom primjeru obrade bolesnika radiološka praksa pruža dijagnostičku uslugu bolesniku na osnovi obećanja osiguravatelja da će u budućnosti platiti određen iznos sredstava. Ta pretvorba pruža primjer dva neovisna partnera, bolesnika i pružatelja usluge, koji se slažu oko vrijednosti transakcije i ta dogovorna vrijednost objektivna je razlog za uključivanje odjela financija<sup>[20]</sup>.

Sustav za pohranu i komunikaciju slika i radiološki informacijski sistem najistaknutiji su dijelovi, no medicinska slikovna informatika uključuje puno više: razvoj, primjenu i procjenu informacijskih tehnologija za kliničku medicinsku slikovnu dijagnostiku. Radiolozi su bili usko povezani s razvojem PACS-a i RIS-a. Sada kada su PACS/RIS sve prisutniji, radiolozi više nisu toliko usmjereni na informatiku. Prepustili su tu poziciju IT odjelu, radiološkim administratorima ili certificiranim informatičkim stručnjacima za slikovnu dijagnostiku. Odjeli radiologije koji imaju isti, najučinkovitiji sustav PACS-a, bilježe značajne razlike učinkovitosti. Teško je kvantificirati razloge za to. U nekom okruženju, radiolozi sa znanjem medicinske slikovne informatike sudjeluju u uvođenju PACS-a od samog početka, dizajniranja, specificiranja narudžbenice, implementacije te neprekidnog praćenja. U drugom slučaju IT odjel i PACS također su odlični. Oba sustava rade odlično, pouzdani su i djeluju kao besprijekoran odjel radiologije „bez filmova“. Međutim, učinkovitost radiologa veća je u bolnici u kojoj su radiolozi uključeni i posvećeni i posjeduju znanja medicinske slikovne informatike. Prilikom nabave RISa radiolog, sa znanjem slikovne informatike, bi sustave trebao evaluirati pitajući se: „Na koji način sustav omogućuje radiologu da bude bolji, brži i učinkovitiji?“, „Da li postupak zahtjeva previše klikova mišem?“, „Da li su potrebni podaci dostupni na jednostavan način?“, „Da li je sve potrebno za rad dostupno na jednom mjestu, s jednom lozinkom i jednim korisničkim imenom?“, „Da li se klinički podaci mogu jednostavno ispraviti i ažurirati?“, „Da li sustav sadrži pametne opcije kao upozorenja o alergijama, bubrežnim bolestima, ranijim bolestima i drugim informacijama potrebnim za radiološku obradu?“, „Da li sustav uspješno i pouzdano radi s drugim sustavima?“, „Da li je prijenos podataka u nalaz moguć automatski ili ručno“. Radi povećanja produktivnosti radiologa potrebno je konfigurirati radne stanice, omogućiti brzu prilagodbu padajućih izbornika te omogućiti organiziranje alatnih traka koji funkcioniraju i u nalazima snimljenim na opremi drugog proizvođača. Učinkovitost sustava radiolog može provjeriti tako da provjeri koliko vremena je potrebno za označavanje kralježnice na način da sliku može na jednostavan način koristiti kirurg. Stoga je radiolog najbolja osoba za procjenu čimbenika koji imaju utjecaj na radnu učinkovitost.

Iako su primarni motivi uvođenja PACS-a prednosti vezane uz troškove, digitalni radiološki sustavi imaju mnogo prednosti koje nisu financijske prirode<sup>[30]</sup>. Radi rastućih zahtjeva za unapređenje kvalitete u radiološkoj djelatnosti raste potreba za razvojem standardnih alata za mjerenje u rutinskoj ocjeni radiološkog odjela i skrbi za bolesnika<sup>[31]</sup>. Glavne kategorije mjerenja kvalitete u radiologiji određuje vodstvo uz pomoć misije, vizije i vrijednosti radiološkog odjela. Radi uspješnog upravljanja ograničenim resursima radiolozi i strukovne organizacije predstavljaju vodstvo u postavljanju sustava kvalitete<sup>[26]</sup>. Zdravstvene ustanove odabiru svoje pokazatelje kvalitete koji imaju za cilj mjerenje ishoda racionalizacije i povećanja kvalitete na nivou zdravstvene ustanove. Ključni pokazatelji kvalitete u radiologiji za zdravstvenu ustanovu su vrijeme potrebno za pojedini postupak (*engl.* turnaround time, «TAT») te trajanje bolesnikovog boravka u bolnici. TAT je ukupno vrijeme koje prođe od trenutka kada je postupak slikovne dijagnostike zatražen, uključuje trajanje izvedbe i vrijeme potrebno za nalaz (vrijeme od slikanja do kada je nalaz dostupan). U izračunu konačne produktivnosti bolnice TAT je ulazni pokazatelj uloženog resursa, a duljina boravka u bolnici je pokazatelj ishoda. Strateško planiranje kvalitete uključuje uvođenje i primjenu informatičke tehnologije u radiologiji. Prije nabave nove opreme, osoblje zdravstvene ustanove koja se bavi radiološkom djelatnošću mora odrediti željenu izvedbenu specifikaciju opreme. Konačna specifikacija opreme koju se nabavlja treba biti u pisanom obliku i treba sadržavati sve izvedbene karakteristike opreme<sup>[32]</sup>. Djelatnici s iskustvom rada s opremom koja se nabavlja trebaju izraziti svoje mišljenje prilikom sastavljanja specifikacije kao i donošenja konačne odluke u svezi nabave<sup>[33]</sup>.



## 7. ZAKLJUČCI

Iz rezultata analize troškova možemo zaključiti da postojeći informacijski sustavi ne zamjenjuju analognu radiologiju te da postoji mogućnost snižavanja troškova potrošnog radiološkog materijala informatizacijom radiološke djelatnosti. Analizom većeg broja radova koji su se bavili ekonomikom digitalnih radioloških sustava, zaključak je kako je većina potvrdila troškovnu učinkovitost i pozitivnu zdravstvenu „vrijednost za novac“. Uvođenje informatizacije u radiologije doprinosi povećanju kvalitete i učinkovitosti zdravstvene skrbi i smanjuje troškove potrebne za dijagnostiku i liječenje. Kako bi se ulaganje isplatilo i iskoristile sve mogućnosti informatizacije, prilikom odabira sustava potrebno je voditi računa o učinkovitosti i kvaliteti sustava te mogućnosti implementacije s bolničkim informatičkim sustavima i drugim ustanovama. Analizu bi imalo smisla ponoviti kada budu dostupni podaci o ukupnom broju postupaka te potpuni podaci o ukupnom trošku radiološkog potrošnog materijala. Troškovi informatizacije mogu značajno varirati ovisno o interesu naručitelja sustava. Korisno bi bilo ponoviti analizu nakon potpune digitalizacije sustava, a rezultat bi prikazao izravnu uštedu koju donosi informatizacija. Za ocjenu neizravnih ušteda te nefinancijskih koristi informatizacije radiologije, bilo izravnih ili neizravnih, potrebne su dodatne analize podataka koji bi informatizacijom postali dostupni.

## 8. SAŽETAK

### MOGUĆNOST INFORMATIZACIJE RADIOLOGIJE: PROCJENA SADAŠNJIH TROŠKOVA

**Ana Turk, mag. pharm.**

Poslijediplomski specijalistički studij Menadžmenta u zdravstvu

Medicinski Fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Kontakt:** anin\_email@yahoo.com

Nacionalna strategija razvoja zdravstva RH 2012.-2020. uključuje informatizaciju i eZdravstvo kao način unaprjeđenja kvalitete zdravstvene zaštite, podizanja sigurnosti pacijenta te smanjenja troškova zdravstvene skrbi. Cilj je povezivanje lokalnih informacijskih sustava što će omogućiti državljanima i zdravstvenim stručnjacima prekoračenje granica administrativnih i organizacijskih prepreka pri traženju informacija i u neposrednoj komunikaciji bez vremenskih ili organizacijskih ograničenja. Strategija ukazuje na potrebu da ulaganja u informatizaciju moraju biti primjerena i usklađena s rezultatima koje ta ulaganja trebaju dati. Pomoću podataka o troškovima četiri klinička bolnička centra dobivena je procjena godišnjih troškova potrošnog materijala i troškova postojećih informacijskih sustava za sve ustanove u iznosu većem od 126 milijuna kn. Postojeći informacijski sustavi ne zamjenjuju analognu radiologiju, a mogućnosti za snižavanje troškova potrošnog radiološkog materijala informatizacijom radiologije je velik. Ponovljena analiza nakon potpune digitalizacije sustava prikazala bi izravnu uštedu koju donosi informatizacija.

**Ključne riječi:** digitalna radiologija, analiza utjecaja na proračun, radiologija bez filmova, teleradiologija.

## 9. SAŽETAK NA ENGLESKOM JEZIKU

### POTENTIAL OF DIGITAL RADIOLOGY: ASSESSMENT OF CURRENT COSTS

**Ana Turk, mag. pharm.**

Poslijediplomski specijalistički studij Menadžmenta u zdravstvu

School of Medicine, University of Zagreb

**Contact:** anin\_email@yahoo.com

National Health Care Development Strategy of Croatia 2012th to 2020th, includes computerization and eHealth as a way to improve the quality of health care, increase patient safety and reduce healthcare costs. The goal is to connect local information systems that will enable citizens and health professionals trespass administrative and organizational obstacles in the search for information and direct communication without the time or organizational constraints. The Strategy emphasizes the need for investment in information technology to be appropriate and consistent with the results. Data on the supplies costs of four clinical hospital centers were used. An estimate of the annual cost of supplies and cost of existing information systems for all institutions is obtained in the amount of more than 126 mil kn. Existing information systems do not replace analog radiology and there is great potential for lowering the cost of radiology supplies. Repeated analysis after completed digitalization would display the direct savings of radiology informatization.

**Key words:** digital radiology, budget impact analysis, filmless radiology, teleradiology.

## 10. LITERATURA

1. Republika Hrvatska, Ministarstvo zdravlja. Programi i projekti. [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na: [http://www.zdravlje.hr/programi\\_i\\_projekti](http://www.zdravlje.hr/programi_i_projekti)
2. Republika Slovenija, Ministarstvo za zdravlje. [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na: <http://www.mz.gov.si>
3. Republika Slovenija, Ministarstvo za zdravlje. Strategija informatizacije slovenskega zdravstvenega sistema. [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na: <http://uploadi.www.ris.org/editor/1130935067OsnutekeZdravje2010-01.pdf>
4. Siegel E, Reiner B. Filmless radiology at the Baltimore VA Medical Center: a 9 year retrospective. *Comput Med Imaging Graph.* 2003;27:101-9.
5. Prijedlog nacionalne strategije razvoja informacijskog sustava za razmjenu medicinskih slika i nalaza u radiologiji i nuklearnoj medicini 2011-2016. [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na: [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)
6. Praskalo J, Vulin N. Informacione tehnologije u radiologiji. *Infotech-Jahorina.* 2010;9:909-12.
7. Optimizacija prijenosa i prikaza radioloških slika. [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na: [http://www.fer.unizg.hr/\\_download/repository/KDI\\_Drnasin\\_Ivan.pdf](http://www.fer.unizg.hr/_download/repository/KDI_Drnasin_Ivan.pdf)
8. International Healthcare Enterprise. Integration profiles. [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na: <http://www.ihe.net/Profiles/>
9. DICOM Tutorial, [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na: <http://www.ehealthkarriere.de/wpcontent/uploads/2008/06/DICOM/DICOM2.html>
10. Muto H, Tani Y, Suzuki S ... [et al.]. Filmless versus film-based systems in radiographic examination costs: an activity-based costing method. *BMC Health Services Research,* 2011;11:246
11. Centralni informacijski sustav Republike Hrvatske, CEZIH. [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na: <http://www.cezih.hr>
12. Klinički bolnički centar Zagreb, KBC Zagreb. [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na: [http://www.kbc-zagreb.hr/javna\\_nabava](http://www.kbc-zagreb.hr/javna_nabava)
13. Klinički bolnički centar Rijeka, KBC Rijeka. [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na: <http://www.kbc-rijeka.hr/nabava>

14. Klinički bolnički centar Split, KBC Split. [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na:  
[http://www.kbsplit.hr/sites/default/files/Plan\\_nabave\\_za\\_2012.\\_g..pdf](http://www.kbsplit.hr/sites/default/files/Plan_nabave_za_2012._g..pdf)
15. Klinički bolnički centar Osijek, KBC Osijek. [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na:  
<http://www.kbo.hr/nabava/default.htm>
16. Klinička bolnica »Sveti duh«. [Pristupljeno: 15.03.2013.]. Dostupno na:  
<http://www.kbsd.hr/Radiologija-Viztek-ozujak-2013-radna-edukacija-u-KBSD>
17. Nitrosi A, Borasi G, Nicoli F. A filmless radiology department in a full digital regional hospital: quantitative evaluation of the increased quality and efficiency. *J Digit Imaging* 2007;20:140–8.
18. eHealth for a Healthier Europe! – opportunities for a better use of healthcare resources. [Pristupljeno: 15.03.2014.]. Dostupno na:  
<http://www.government.se/content/1/c6/12/98/15/5b63bacb.pdf>
19. Strickland NH. PACS (picture archiving and communication systems): filmless radiology. *Arch Dis Child*, 2000;83:82-6.
20. Ratib O, Ligier Y, Bandon D, Valentino D. Update on digital image management and PACS. *Abdominal Imaging*, 2000;25(4)333-40.
21. Siegel E, Reiner B. Work Flow Redesign: The Key to Success When Using PACS. *J of Digital Imaging*, 2003;16(1)164-8.
22. Hiroshi M, Takumi T, Takayoshi T, Katsuhiko O. Quantification of the subjective labour load of a filmless radiology system by the contingent valuation method: a pilot study. *J Hospital Administration*, 2012;1:1-30.
23. Maass MC, Suomi R. Adoption-related aspects of an information system in a health care setting. *Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference*, 2004;35-6.
24. Fang YC, Yang, MC, Hsueh, YS. Financial assessment of a picture archiving and communication system implemented all at once. *J of digital imaging*, 2006;19(1)44-51.
25. Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci. Digitalni zapis u radiologiji. [Pristupljeno: 08.12.2014.]. Dostupno na:  
<http://www.medri.uniri.hr/katedre/Radiologija/med.%20radiologija/dig.%20zapis%20u%20radio/Microsoft%20Word%20-%203g-dig.zap.rad-pred.pdf>
26. Vukman D. Primjer iz zdravstva: Kvaliteta kao sredstvo uštede u radiologiji. *Zbornik radova 13. Hrvatske konferencije o kvaliteti*. Brijuni: Hrvatsko društvo za kvalitetu; 2013, str. 88-58.

27. Clark T. PMI Standards Committee Success Through Quality. Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press; 1999, str. 11 – 4.
28. Australian National Health Performance Committee. National Health Performance Framework Report. 2001:13–9.
29. Državni zavod za radiološku i nuklearnu sigurnost. Strateški plan Državnog zavoda za radiološku i nuklearnu sigurnost za razdoblje 2012.-2014. 2012:60-4.
30. Langer S, Wang J. A goal based cost-benefit analysis for film versus filmless radiology department. J. of Digital Imaging, 1996;9(3)104-12.
31. Abujudeh H, Kaewlai R, Asfaw B, Thrall J. Key Performance Indicators for Measuring and Improving Radiology Department Performance. RadioGraphics 2010; 30:571–83.
32. Quality assurance programs for diagnostic radiology facilities. [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na: <http://ehs.columbia.edu/QA.PDF>
33. Mobile Solution Gives Patients the Picture. Imaging Economics. [Pristupljeno: 18.09.2012.]. Dostupno na: <http://www.imagingeconomics.com/2012/04/mobile-solution-gives-patients-the-picture/>

## **11. Životopis**

Ana Turk, rođena 23.05.1984., pohađala je osnovnu školu „Bukovac“ i srednju školu „Zdravstveno učilište“ u Zagrebu. Nakon završene srednje škole upisuje Farmaceutski fakultet Sveučilišta u Ljubljani. Nakon diplomiranja, 2009. godine zapošljava se u dermokožmetičkoj tvrtci, a po nostrifikaciji diplome odrađuje pripravnički staž u ljekarni i 2010. godine polaže stručni ispit. Iste godine zapošljava se u tvrtci za promet lijekovima i medicinskim proizvodima na veliko. U 2011. godini upisuje PDS Studij Menadžment u zdravstvu na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. U 2014. godini imenovana je sudskim tumačem.