

Funkcionalnosti HL7 standarda u integraciji RIS/PACS/HIS sustava

Popov, Mate

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, University Department of Health Studies / Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel zdravstvenih studija**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:176:785275>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2023-09-28**



Sveučilišni odjel zdravstvenih studija
SVEUČILIŠTE U SPLITU

Repository / Repozitorij:

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



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

Podružnica

SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA

PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

RADIOLOŠKA TEHNOLOGIJA

Mate Popov

**FUNKCIONALNOSTI HL7 STANDARDA U INTEGRACIJI
RIS / PACS / HIS SUSTAVA**

Završni rad

Split, 2021.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

Podružnica

SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA

PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

RADIOLOŠKA TEHNOLOGIJA

Mate Popov

**FUNKCIONALOSTI HL7 STANDARDA U INTEGRACIJI
RIS / PACS / HIS SUSTAVA**

**HL7 STANDARD FUNCTIONALITIES IN RIS / PACS / HIS
SYSTEM INTEGRATION**

Završni rad / Bachelor 's Thesis

Mentor:

Doc. dr. sc. Frane Mihanović

Split, 2021.

Zahvala

Najiskrenije zahvale mentoru doc. dr. sc. Frani Mihanoviću na pomoći i trudu u izradi mog završnog rada.

Posebne zahvale prijateljima tijekom studiranja.

Velika zahvala mojoj obitelji na stalnoj podršci tijekom cjelokupnog školovanja.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

ZAVRŠNI RAD

Sveučilište u Splitu

Sveučilišni odjel zdravstvenih studija

Preddiplomski sveučilišni studij radiološke tehnologije

Znanstveno područje: Biomedicina i zdravstvo

Znanstveno polje: Kliničke medicinske znanosti

Mentor: doc. dr. sc. Frane Mihanović

FUNKCIONALOSTI HL7 STANDARDA U INTEGRACIJI RIS / PACS / HIS SUSTAVA

Mate Popov, 611137

Sažetak: Dostupnost podataka vodeći je faktor razvoja društva. Napredak znanosti i tehnologije doprinio je modernizaciji sustava prijenosa i dostupnosti informacija. Obuhvaćena su sva područja života pa tako i zdravstvo. Kao temeljno područje za stabilnost društva bilo je potrebno precizno organizirati pojedini korak u komunikaciji unutar svake zdravstvene ustanove. S obzirom na raznovrsnost i količinu podataka, razvoj jedinstvenog standarda prijenosa nailazio je na niz problema. Međutim, nastankom HL7 i DICOM standarda podaci su postali pravilno strukturirani čime su prepreke u općoj dostupnosti uspješno izbjegnute. Demografski podaci prilikom upisa pacijenta ostaju trajno zabilježeni u informacijskom sustavu u svrhu planiranja medicinskih pregleda i testiranja uz identifikaciju dobivenih rezultata. Protokoli rada unutar pojedinih odjela te financijsko upravljanje poslovanjem zdravstvenih ustanova također pripadaju opcijama HL7 standarda koje sudjeluju u postavljanju osnovnih uvjeta za svakodnevno funkcioniranje. Upisivanje svih kliničkih podataka u formuliranom obliku doprinosi asistenciji u dijagnostičkom i terapijskom procesu te predstavlja ključne podatke za medicinska istraživanja. Softverska platforma integracije svih zdravstvenih podataka temeljni je preduvjet za upotrebu umjetne inteligencije unutar pojedinog protokola rada za svaki klinički odjel i ustanovu. Nadalje, integracija je omogućila pacijentu pristup osnovnim medicinskim podacima u svrhu uspostavljanja kvalitetne i efikasne suradnje. Konačna svrha rada je prikazati osnovne procese razmjene informacija putem HL7 standarda radi ukupnog poboljšanja kvalitete rada unutar zdravstvenih ustanova.

Ključne riječi: funkcionalnost, HL7, HIS, PACS, RIS

Rad sadrži: 40 stranica, 3 slike, 29 referenci

Jezik izvornika: hrvatski

BASIC DOCUMENTATION CARD

BACHELOR THESIS

University of Split

University Department for Health Studies

Undergraduate university study of radiologic technology

Scientific area: Biomedicine and health

Scientific field: Clinical medical science

Supervisor: Frane Mihanović, PhD

HL7 STANDARD FUNCTIONALITIES IN RIS / PACS / HIS SYSTEM INTEGRATION

Mate Popov, 611137

Summary: Availability of data is a leading factor for the development of society. Science and technology improvement contributed to modernization of information transmission and availability systems. All areas of life are covered, including health. As a basic field for society stability it was necessary to determine precisely the organization of every individual step in communication into any health institution. Considering diversity and amount of data, development of unique transmission standard have faced all sorts of problems. However, with the emergence of HL7 and DICOM standards, data became properly structured thus successfully avoiding obstacles to general availability. Demographic data, when enrolling a patient, stay permanently recorded in the information system for the purpose of medical planning and testing with identification of obtained results. Workflows within individual departments and financial management of health institutions also belong to the options of HL7 standard participating in setting basic conditions for everyday work. Enrolling all clinical data in formulated form contributes to assistance in the diagnostic and therapeutic process and it presents key data for medical research. Software platform of complete health data integration is a fundamental precondition for use of artificial intelligence within individual workflow for every clinical department and institution. Furthermore, integration allowed the patient access to primary medical data for the purpose of establishment quality and efficient cooperation. Final purpose of this work is to present primary processes of information exchange through the HL7 standard because of overall improvement in the quality of work within health institutions.

Keywords: functionality, HL7, HIS, PACS, RIS

Thesis contains: 40 pages, 3 figures, 29 references

Original in: Croatian

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	II
SADRŽAJ	III
1.UVOD	1
2.CILJ RADA	2
3.RASPRAVA	3
3.1. FUNKCIONALNOSTI HL7 STANDARDA U RIS SUSTAVU	3
3.1.1. Naručivanje, registracija i raspored.....	3
3.1.2. Demografski podaci i dolazak pacijenta.....	4
3.1.3. Praćenje protokola pregleda	4
3.1.4. Specijalističko mišljenje	5
3.1.5. Financije i administrativno praćenje rada.....	5
3.1.6. Kontrola kvalitete.....	6
3.2. UPOTREBA HL7 STANDARDA U RIS/PACS INTEGRACIJI	7
3.2.1. HL7 verzija 2.....	7
3.2.2. HL7 verzija 3.....	8
3.2.3. Pojediniosti tijeka rada unutar integracije	8
3.3. FUNKCIONALNOSTI HL7 STANDARDA UNUTAR HIS-A	13
3.3.1. Ključni HIS elementi.....	14
3.3.2. HIS arhitektura.....	18
3.3.3 Fast Healthcare Interoperability Resources – FHIR	22
3.4. BUDUĆNOST INTEGRACIJE RIS/PACS/HIS SUSTAVA	28
3.4.1. Primjena umjetne inteligencije u HL7 standardu i slikovnoj analizi	28
3.4.2. Primjena HL7 standarda u postizanju osobnog elektronskog zapisa	30
3.4.3. Primjena FHIR-a unutar medicinskih istraživanja	31
4. ZAKLJUČAK	32
5. LITERATURA	33
6. ŽIVOTOPIS	35

1. UVOD

Medicina od samih početaka traži potrebu za vođenjem osnovne dokumentacije o pacijentu i njegovom zdravstvenom stanju. Početak je bio vrlo skroman te se svodio na jednostavnu upotrebu papira i pisaćeg pomagala. Međutim, sredinom 20.st dolazi do razvoja javnog zdravstva te ekspanzije tehnološkog napretka koji je zaljuljao čitav svijet znanosti pa tako i medicinu. Naime, kao rezultat takvih promjena došlo do nesklada između količine podataka koje su strmoglavo rasle i dotadašnjeg načina arhiviranja i bilježenja medicinske dokumentacije. Jednostavan oblik zapisivanja više nije bio moguć, stoga je bilo potrebno pronaći rješenje koje će na strukturiran i funkcionalan način obuhvatiti sve relevantne demografske i kliničke podatke pacijenta i na taj način omogućiti daljnji napredak zdravstva. Postalo je jasno da će organizirana struktura podataka itekako poboljšati dijagnostičko i terapijsko planiranje. Razvojem tehnologije u svrhu slikovne dijagnostike koja je postala jedna od temelja uspješne dijagnoze došlo je do revolucije prijenosa podataka sustavom digitalizacije. Očita je bila potreba za novim, digitalnim sustavom koji će preuzeti ulogu olovke i papira.

Krajem 20.st došlo je do razvoja informatičkih sustava unutar zdravstvenih organizacija. Jedan od njih je svakako radiološki informacijski sustav, RIS (engl. *Radiology Information System*) koji je preuzeo ulogu upravljanja djelatnostima radioloških usluga, upisivanje radnih bilješki i nalaza te uređivanje svih administrativnih zapisa o pacijentu te sustav arhiviranja (1). Paralelno s time dolazi do razvoja slikovne digitalne mreže, PACS (engl. *Picture Archiving and Communication System*) čija je uloga razmjena digitalnih slika i njihovo arhiviranje putem odgovarajućeg standarda komunikacije (2). Slijedi bolnički informacijski sustav, HIS (engl. *Hospital Information System*) čija je svrha povezanost pojedinih informacijskih modela bolničkih odjela radi razmjene svih oblika medicinskih dokumenata (1). Da bi takav sustav funkcionirao bilo je potrebno uvesti jedinstvenu strukturu informacija koja će važiti za sve digitalne sustave kako bi izbjegli nesporazum u komunikaciji. Pojavom sustava normi za komunikaciju, HL7 (engl. *Health Level 7*) olakšan je prijenos kliničkih, administrativnih i financijskih podataka unutar bolnice te je omogućena integracija pojedinih sustava u svrhu što kvalitetnije suradnje (1).

2. CILJ RADA

Komunikacija u medicini između pojedinih područja ima visoki značaj u kvalitetnom dijagnosticiranju i poboljšanju protokola rada na individualnim poljima unutar svake zdravstvene organizacije. Iz toga proizlazi neophodnost efikasnog i pouzdanog standarda koji će omogućiti međusobnu suradnju na dobrobit bolesnika. Health Level Seven pruža upravo taj oblik standarda u kojem je moguća brza i pouzdana dostava informacija o pacijentu bez gubljenja vremena na usklađivanje podataka između sustava. Razvojem programskih verzija osigurava se napredak u načinu međusobnog komuniciranja i pružanju različitih usluga. Zato je važno prikazati pojedinosti standarda u informacijskim sustavima bolnice kako bi dobili uvid u prednosti i nedostatke s ciljem usavršavanja kvalitete rada pojedinih kliničkih područja na što veću korist pacijenta.

3. RASPRAVA

3.1. FUNKCIONALNOSTI HL7 STANDARDA U RIS SUSTAVU

Radiološki informacijski sustav obavlja iznimno važnu ulogu u potpunom i pravilnom funkcioniranju zdravstvenih ustanova. Njegova upotreba može biti zasebna u sklopu pojedine organizacije koje pruža usluge medicinske dijagnostike putem radioloških uređaja ili kao integrirana cjelina sa bolničkim informacijskim sustavom. Njegove funkcije obuhvaćaju pisanje nalaza i specijalističkih mišljenja, narudžbu uz potrošnju materijala, kao i izvješća o kontroli kvalitete rada i uređaja (2). Postizanjem sklada u komunikaciji pomoću HL7 standarda između radiološkog i bolničkog informacijskog sustava kao i sklada između modaliteta i RIS-a osiguravaju se podaci o pacijentu ključni za pretragu na koju je naručen uz odraz na efikasnost po pitanju daljnjeg stručnog planiranja (1). Kako bi podaci bili stalno dostupni potrebno je odrediti oblik rasporeda informacija koje će jasno prezentirati traženi unos na obostranu korist. Nakon unosa, svaka ispunjena stavka će biti jasno prikazana na zahtjev klijenta. U sljedećim rečenicama će biti govora o pojedinim funkcijama HL7 standarda u radiološkim informacijskim sustavima koje su najčešće u upotrebi. Važno je imati na umu da su stavke koje se koriste u praksi dio najnovijih verzija samog standarda što želi reći da je standard softverska platforma podložna promjenama i poboljšanjima koje se nadograđuju tijekom godina.

3.1.1. Naručivanje, registracija i raspored

Svakom pregledu u medicini prethodi registracija i naručivanje pacijenta. Standard podržava razvoj navedenih procesa u svrhu izrade odgovarajućeg rasporeda sa ciljem preciznije organizacije. Upis pacijenta može biti zaseban, a može biti ostvaren prijenosom iz bolničkog informacijskog sustava. Raspored pregleda, stvoren preciznim sustavom naručivanja, sadrži informacije između kojih je i kod za pojedinu pretragu (3). U slučaju promjena u rasporedu ili naručivanju sustav ažurno šalje obavijesti o promjeni s ciljem izbjegavanja problema u protokolu rada (4). Važno je naglasiti mane u obliku trajanja pojedinog pregleda te način kodiranja pretraga (3). Prvi problem je rješiv uz detaljnu i preciznu organizaciju rasporeda dok drugi zahtjeva intervenciju nadležnih tijela za sistematiziranu kategorizaciju radioloških pregleda.

3.1.2. Demografski podaci i dolazak pacijenta

Prilikom registracije važno je unijeti odgovarajuće demografske podatke koji opisuju osnovnu identifikaciju osobe kako bi bio ispunjen prvi korak za uspješan i protokoliran pristup pregledu. Minimalne pogreške događaju se prilikom promjene prezimena ili pogrešnog upisivanja informacija (3). Međutim, pažljivim unošenjem podataka te poboljšanjima softvera takve greške će postati zanemarive. Potvrdu termina dolaska pacijenta na vrijeme je potrebno unijeti u sustav radi pouzdanosti datuma i vremena pretraga upisanih u raspored kako bi se točne informacije mogle prenijeti na modalitet radi kasnijeg izvođenja pretrage (3).

3.1.3. Praćenje protokola pregleda

Radiološki pregled je protokolirani raspored četvero postavki koje su zaslužne za službeno priznavanje izvršene pretrage. Prva funkcija je svakako raspored o kojem je bilo riječi u prijašnjim poglavljima. Zahvaljujući potvrdi termina raspored je u aktivnom stanju u kojem se pregled može nastaviti na modalitetu. Zatim je potrebno aktivirati početak pregleda. Tada tehnolog može propisno obaviti pretragu za koju je pacijent naručen i potvrđen. Nakon izvršenog pregleda, tehnolog ispunjava opciju završetka pregleda u kojoj potvrđuje da je pregled uspješno obavljen (3). Demografski i novonastali slikovni podaci se tada prosljeđuju u odgovarajući sustav iz kojeg liječnik preuzima materijal radi pisanja stručnog mišljenja (2). Dodatna funkcija koja ima važnu ulogu u daljnjem planiranju i funkcioniranju protokola rada je opcija otkazivanja pretrage (3). Ona pomaže u brzom odgovoru sustava na promjene u rasporedu koje mogu itekako stvoriti probleme u radu djelatnika te narušiti sklad kolektiva zbog stvaranja stresa uzrokovanog neprotokoliranim promjenama. Stoga je važno na vrijeme ažurirati podatke i na taj način će radiološki tehnolozi koji sudjeluju u pretrazi biti pravovremeno obaviješteni o promjenama te će moći prilagoditi raspored koristeći termine pacijenata i trajanje pojedine pretrage.

3.1.4. Specijalističko mišljenje

Nakon završene pretrage administrativni podaci pacijenta zajedno sa slikovnim materijalom dobivenim protokoliranim načinom pregleda odlaze u integrirani sustav, RIS/PACS, o kojem će kasnije biti riječ, gdje ih liječnik specijalist preuzima radi stručnog očitavanja (1). Standardan način obrade digitalne slike sastojao se od opisivanja anatomije i patologije priložene na slici gdje je liječnik morao tipkati ručno svaku rečenicu mišljenja snimljenu na diktafon. Takvom metodom liječnik je gubio mnogo vremena na pisanje nalaza koje je u pojedinim situacijama vrlo važno. Napretkom softvera za prepoznavanje glasa došlo je do značajne promjene u praksi pisanja stručnog mišljenja. Liječnici specijalisti počeli su primjenjivati softvere koji direktno pretvaraju glasovno mišljenje u tekstualni oblik i unose ga u radiološki informacijski sustav za razliku od prijašnjih načina. Softveri mogu postojati samostalno ili su dio informacijskog sustava odjela. Takav oblik je značajno smanjio vrijeme potrebno za specijalističku obradu digitalnih slika i povećao efikasnost pregleda (3).

3.1.5. Financije i administrativno praćenje rada

Zdravstvene ustanovu čini široka cjelina koja se sastoji od medicinskog i administrativnog dijela. Medicinski dio čini kompletno zdravstveno osoblje koje izvodi medicinske postupke temeljene na znanstvenim istraživanjima. Administrativni dio čini osoblje čiji je fokus ekonomska i pravna stabilnost ustanove uz potencijalni napredak. Stoga je važno precizno i organizirano praćenje svih izvršenih medicinskih postupaka kako bi odnos prihoda i rashoda uvijek bio uravnotežen. Obavljeni postupci moraju biti pravilno naplaćeni od strane zdravstvene ustanove koja obavlja medicinsku djelatnost sukladno s odgovarajućim pravilnicima i zakonima (4). Sljedeća zadaća administrativnog odjela je praćenje rada u obliku broja izvršenih pretraga te trajanja pojedinih pretraga radi procjene učinkovitosti individualnog postupka. Uz praćenje rada potrebno je imati nadzor nad upotrebom materijala korištenog prilikom obavljenih djelatnosti na radiološkom odjelu. Upravo čest i strukturiran nadzor sudjeluje u odluci nabave novog materijala te doprinosi konačnoj ekonomskoj slici koja čini uvjet za daljnji napredak zdravstvene ustanove i njezino uspješno funkcioniranje (3).

3.1.6. Kontrola kvalitete

Svakodnevna upotreba modaliteta prilikom izvođenja raznih radioloških postupaka istiskuje potrebu za redovnom kontrolom svih parametara tijekom rada. Važnost se očituje u postizanju optimalnih rezultata kontrole kvalitete koja je zaslužna za postizanje kvalitetne i upotrebljive digitalne slike koja nosi visoku dijagnostičku vrijednost. Kontrola u radiološkom sustavu se prezentira mogućnostima prijave kritičnih rezultata provedenih mjerenja koji ne odgovaraju zadanim dopuštenim odstupanjima. Treba uzeti u obzir i kontrolu doze zračenja koja ima višestruke funkcije kako u slici tako i u samom tijeku rada (3). Bitno je provoditi kontrolu kvalitete na vrijeme i svaku relevantniju pogrešku upisati u sustav i prijaviti nadležnom tijelu radi ispravljanja iste. Zanemarivanje pogrešaka i ignoriranje očitih rezultata koji nisu u skladu s pravilima može dovesti do ozbiljnih posljedica štetnih ponajprije za pacijenta, a potom i za samo zdravstveno osoblje.



Slika 1. Shematski prikaz funkcionalnosti HL7 standarda unutar RIS-a

3.2. UPOTREBA HL7 STANDARDA U RIS/PACS INTEGRACIJI

Napretkom informacijskih tehnologija u medicini došlo je do razvoja bržeg i učinkovitijeg načina komunikacije između odjela. Upotreba RIS-a i PACS-a promijenila je način rada u razmjeni klinički važnih informacija u obliku demografskih ili slikovnih podataka. Međutim, postojao je problem međusobne suradnje različitih sustava s različitim oblikom podataka. Sustavi bez integracije postaju nepraktični dio protokola u kojem dolazi do stalnih problema nedostataka ključnih informacija o pacijentu važnih za upravljanje pretragom (1). Problem integracije se odlučio riješiti krajem 20.st kada je HL7 zajedno sa DICOM (engl. *Digital Imaging and Communications in Medicine*) odlučio sklopiti radnu grupu s ciljem spajanja administrativnog i slikovnog standarda. Poslije dolazi i do suradnje između HL7 i IHE (engl. *Integrating Healthcare Enterprise*) radi promicanja funkcionalnosti HL7 standarda unutar ostalih informacijskih sustava u medicini. Razne mogućnosti unutar HL7 standarda opisane u prethodnom poglavlju normirane su posebnim procesima i pravilima koje su se tokom godina mijenjale. Svaki oblik komunikacije bio je opisan određenom verzijom standarda koja se sadržavala specifičan način modeliranja poruka HL7 verzija 2 je napravljena kao razmjena strukturiranih poruka koje se sastoje od segmenata gdje svaki dio ima ključnu ulogu u pravilnom razumijevanju sadržaja poruke. Cilj takve strukture je postizanje usklađenosti u sintaksi. HL7 standard verzija 3 koristi CDA (engl. *Clinical Document Architecture*) okvir u slaganju informacija u dokument. Prisutna je upotreba RIM (engl. *Reference Information Model*) strukture kao kostur dokumenta za komunikaciju uz primjenu zajedničke terminologije (3).

3.2.1. HL7 verzija 2

U prethodnom ulomku smo naveli karakteristiku strukture u obliku segmenata. Uz hijerarhijski oblik segmenata u kosturu poruke važno je navesti i tipove podataka koji opisuju sadržaj pojedine vrste poruke. Ukoliko se radi o jednom ili više segmenata govorimo o zagradama („brackets“) koje pojačavaju značenje poruke. Radi postizanja integracije s DICOM formatom treba spomenuti opcije Datuma, Vremena, Imena, Prezimena, Adrese uz Ime i Identifikacijski broj organizacije (5).

3.2.2. HL7 verzija 3

Daljnijim traženjem uspješnijeg i kvalitetnijeg načina za prikazivanje podataka u zdravstvu stvorena je nova platforma koja unosi novitete u informatičkoj komunikaciji. Kao zamjena verziji 2 i njezinom karakterističnom obliku segmentiranja poruke u specifične dijelove došla je verzija 3 sa posebnim sustavom modeliranja pojedinih oblika. Proširenjem medicinskih specijalizacija i subspecijalizacija došlo je do stvaranja novih oblika poruka sličnog sadržaja, ali različite važnosti i namjene. Razvija se RIM čija je uloga postavljanje zdravstva u okvir gdje je jasno definirana svaka pojedina uloga svakog djelatnika na odjelima. Svaki korisnik unutar pojedinog modela upisuje podatke pacijenta karakteristične za taj model odnosno za ulogu korisnika. Pojednim nadogradnjama dizajniran je upravo oblik koji će zadovoljiti prethodno navedenu funkciju i uzdići integraciju na novi stadij. Novi oblik individualnih medicinskih podataka o pacijentu novi naziv CDA kao profiliranje svakog područja u medicini za sebe s jednakim protokolom komunikacije što omogućava međusobnu suradnju sa svrhom razmjene podatka koje korisnik zatraži odnosno koje dogovaraju njegovoj funkciji. Opcija zajedničkih vokabulara koja je imala početke u protekloj verziji konačno razvija nadogradnje za uspješnu ugradnju u arhitekturu medicinskog dokumenta. Sustavi SNOMED CT (engl. *Systematized Nomenclature of Medicine-Clinical Terms*) i LOINC (engl. *Logical Observation Identifier Names and Codes*) znatno unapređuju i olakšavaju razumijevanje kliničkih djelatnika u unosu medicinskih postupaka i administrativnog osoblja u praćenju i naplaćivanju izvršenih postupaka (5). Naravno, razvojem standarda dolazi do sve bolje integracije o kojima će kasnije biti riječ.

3.2.3. Pojednosti tijeka rada unutar integracije

Suradnjom administrativnog i slikovnog protokola u komunikaciji nastala je potreba uređenja prijenosa informacija. Organizirana je platforma IHE sa ciljem potpunog normiranja svih procesa u zdravstvu. Na taj način tijek rada na svakom odjelu postaje uređen i kontroliran u svrhu izbjegavanja nesklada prilikom izvođenja postupaka (1). Važniji dijelovi tijeka rada integracije RIS/PACS uređenih unutar HL7 standarda od strane IHE-a su:

a) Planirani tijek rada

Rad u radiološkom odjelu je organizirana cjelina koja se sastoji od naručivanja, izrade rasporeda termina, prikupljanje slikovnih podataka, arhive i pregleda. Svaki od navedenih procesa ima važnu ulogu u potpunom i ispravnom tijeku pretrage. Ukoliko samo jedan od procesa ne funkcionira stvara se automatski efekt na ostale karike u lancu rada. Upravno planiran i detaljno objašnjen tijek rada zahvaljujući HL7 standardu može omogućiti mnoge prednosti u planiranju svakog faktora rada. Jedan od njih je zasigurno smanjivanje mogućnosti pogreške prilikom obavljanja svakog procesa. Jasnim i detaljno objašnjenim opisom pojedine stavke šansa za propust pada na minimum i uglavnom je posljedica rada samog djelatnika koja se pažljivim i koncentriranim unosom podataka i parametara pretrage može izbjeći. Naravno, ne smije se zaboraviti utjecaj na pacijenta koji uvijek mora biti glavni motivacijski uvjet na promjene. Protokoliranim radom će se zasigurno smanjiti neugodnosti pacijenta i ubrzati obavljanje pretrage što će omogućiti daljnje planiranje. Druga prednost je praćenje rada. Ukoliko imamo kontrolu nad svakim faktorom rada tada možemo preciznom analizom poboljšavati pojedine karakteristike koje će rezultirati povećanjem ukupne kvalitete cijelog postupka. Treće je smanjivanje trajanja pretrage što posljedično povećava broj pretraga, povećava efikasnost obavljenih pregleda, smanjuje troškove i unapređuje ekonomsko i kliničko svojstvo zdravstvene ustanove (6).

b) Usklađivanje podataka o pacijentu

Ovdje će biti riječi o identifikacijskim podacima čija važnost je već objašnjena na početku. Naime, podaci koji uključuju ime, prezime, ID broj koriste se tokom svih postupaka u zdravstvenoj ustanovi od samog početka prijave do planiranja liječenja i terapije. Uključeni su svugdje jer predstavljaju neophodnu postavku za stvaranje i praćenje medicinske dokumentacije pacijenta. Definitivno omogućuju smanjenje pogrešaka, potpunost dokumentacije, izbjegavanje nesporazuma i prilagodbu pri neidentificiranim pacijentima (7). Opseg osobnih podataka koji se danas mogu upisati je vrlo širok i njegove mogućnosti će u budućnosti sve više napredovati.

c) Tijek rada obrade slike

Nakon prikupljenih slikovnih podataka slijedi obrada slike. Svaki korak poslije akvizicije uredno je kontroliran i organiziran zahvaljujući HL7 standardu. Ovaj način pruža radnu listu, status i konačne rezultate praćenja svakog zadatka koji su uključeni u obradu slike. Prikazom na zaslonu korisnik može pratiti svaki dio u provođenju pojedinih zadataka i trenutak konačnog izvršenja. Naredbe koje sudjeluju u obradi slike su kontrola kvalitete, rekonstrukcije slike i CAD (engl. *Computer-Aided Detection*). Uvid nad procesima poboljšava efikasnost jer omogućava detaljno i praktično praćenje bez potrebe za manualnim organiziranjem svakog koraka. Jasno je da takav način smanjuje ukupno vrijeme u protokolu obrade slike i znatno umanjuje napore radioloških tehnologa i radiologa. Dodatne prednosti su sigurno mogućnost zadržavanja osobnih podataka uz slikovni materijal te vođenje statistike u obliku broja provedenih pretraga i njihovog trajanja uz nadgledanje potrošnje medicinskog materijala (8).

d) Tijek rada za specijalističko mišljenje

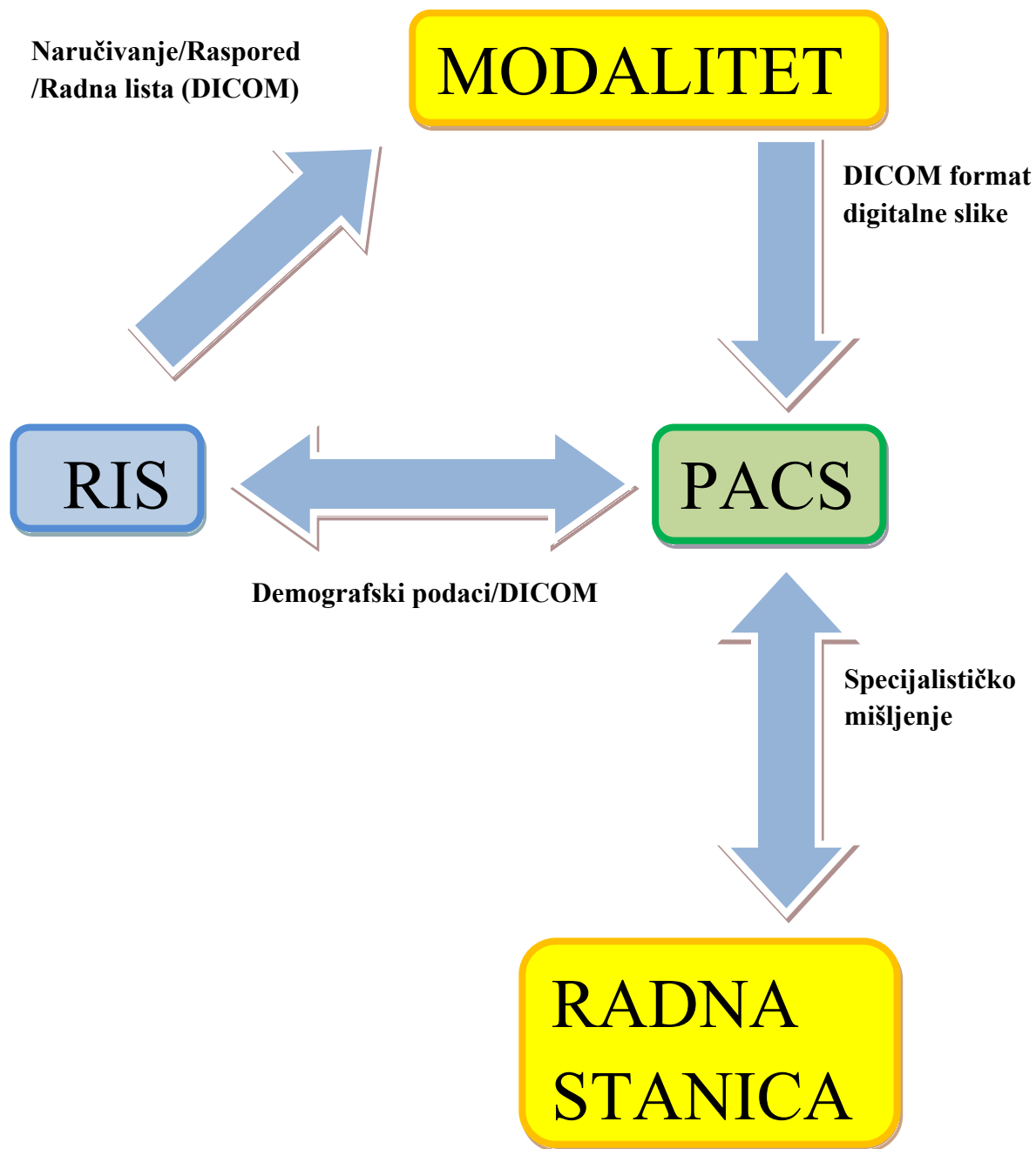
Nakon protokola za tijek rada pretrage, obrade slike slijedi i protokol za iznošenje specijalističkog mišljenja. Normirani dijelovi navedeni u prošlom ulomku su jednaki s tim da ovdje imamo drukčije zadatke. Radnje koje ovdje pripadaju su diktiranje, transkripcija i provjera točnosti. Kao i za obradu slike, ovaj način praćenja znatno smanjuje vrijeme potrebno za stručnu obradu slike te napor zdravstvenih djelatnika prilikom manualnog pisanja mišljenja. Svojstvo integracije i ovdje omogućava pristup identifikacijskim podacima i slikovnom materijalu pa radiolozi nisu opterećeni nedostatkom informacija i mogu se posvetiti više pacijentu (9). Svaki pacijent s slikovnim materijalom je dostupan na listi i radiolog ima mogućnost pratiti izvršenje prethodnim postupaka sve dok ne dođe na njegovo računalo. Specijalističko mišljenje se tada arhivira u RIS/PACS sustav zajedno sa slikovnim materijalom u DICOM-u i osobnim identifikacijski podacima.

e) Tijek rada unutar usklađivanja ulaznih podataka

Zbog složenosti sustava u kojem se izvršava veliki broj operacija potrebno je uskladiti identifikacijske i slikovne podatke kako ne bi došlo do gubljenja istoimenih. Ulazne podatke o pacijentu je potrebno povezati sa slikovnim materijalom kako bi u konačnom zajedničkom obliku bili upotrebljivi za sve naknadne zahtjeve korisnika. Navedeni tijek rada daje detaljan opis svakog koraka prilikom uvoza gotovih DICOM slika sa identifikacijskim podacima ili mogućih dokumenata u tiskanom obliku iz vanjskih izvora. Dokumenti naknadno zatraženi sadržavaju DICOM format slike iz radnih lista uz demografske podatke. Sličnim načinom provjerava se ispravnost zaprimljenih tiskanih materijala. Nakon provjere formata informacija i ispunjenog zahtjeva za traženim postupkom potrebno je takav dokument arhivirati. Softver stvara kopiju dokumenta sa eventualnim ispravcima te je sprema u arhivu za daljnje korištenje. Zahvaljujući ovakvom uređenju šansa za pogrešku je minimalna što povećava učinkovitost i dostupnost informacijama (10).

f) Tijek rada prikupljanja slikovnih podataka mamografija

Mamografija je slikovna dijagnostička metoda za snimanje dojki uz upotrebu specijalnog uređaja sa izvorom ionizirajućeg zračenja. Dojka je složen organ sa niskom stopom prirodnog kontrasta stoga je važna precizna i detaljna procjena ispravnosti digitalnih slika radi kasnije obrade (11). Zato je važno slijediti uvjete unutar protokola kako bi mogli ocijeniti kvalitetu slike i na temelju toga odlučiti njezinu upotrebljivost. Potrebno je provjeriti tehnička svojstva slike kao što su identifikacijski podaci i odgovarajuće oznake kako ne bi došlo do nesporazuma. Važna je primjena usklađenosti rasporeda termina i arhive kako bi imali kompletan uvid u sve karakteristike izvršene pretrage. Daljnjim tijekom interpretacijske stanice primaju originalne slike pacijenta te mogu ukoliko je potrebno vratiti slike na potrebne korekcije. Ovaj protokol također rezultira minimalnim pogreškama, povećanom skrbi o pacijentu, poboljšanim procesom izvršenja tijeka pretrage te konačno smanjenjem trajanja i ekonomskih troškova (12).



Slika 2. Shematski prikaz karakteristika HL7 i DICOM standarda poštujući IHE pravila unutar RIS/PACS integracije

3.3. FUNKCIONALNOSTI HL7 STANDARDA UNUTAR HIS-A

Bolnički informacijski sustav HIS obuhvaća mnoštvo podataka unutar jedne zdravstvene ustanove. Predstavlja spoj svih administrativnih, financijskih i medicinskih odjela unutar jedne institucije. Upravo takva organizacija ustanove osigurava i podjelu u informacijskom sustavu na operacijske, upravljačke i kliničke podatke koji čine sadržaj prikupljenih informacija precizno postavljenih u pripadajuće dijelove sa ciljem izbjegavanja nesporazuma i funkcijom sudjelovanja u donošenju klinički važnih odluka. Operacijski podaci obuhvaćaju brigu za pacijenta, ispunjavanje svakodnevnih obveza unesenih u raspored, praćenje kretanja pacijenta po odjelima i tijeku pretraga, vođenje popisa materijala, popunjenosti kreveta i plaćanje zdravstvenih usluga. Upravljački podaci obuhvaćaju statistički dio organizacije rada kao što su broj izvedenih postupaka po odjelima, prosjek u bivanju pacijenta unutar ustanove, ekonomski prihodi i rashodi i primjena medicinskih noviteta unutar kliničke prakse. Važnost upravljanja kliničkim podacima utječe na funkcioniranje sustava naručivanja te posljedično tome na distribuciju dobivenih rezultata. Klinički podaci predstavljaju važnu kariku u planiranju medicinskih postupaka na temelju bolesnikovog stanja. Tome doprinosi funkcija pomoći u donošenju kliničkih odluka koja usmjerava liječnika na daljnje tretmane. Treba naglasiti da ova funkcija služi samo kao smjernica jer konačna odluka uvijek ovisi o profesionalnom mišljenju i iskustvu liječnika. Unos kliničkih podataka ne ovisi samo o liječnicima već i medicinskim sestrama i ostalim zdravstvenim djelatnicima s tim da svatko ima svoju ulogu te na temelju toga unosi odgovarajući sadržaj poruka u sustav. Protočnost informacija unutar HIS-a osigurava IT sektor koji upravlja stabilnošću sustava, nadogradnjom softvera, rješavanju tehničkih problema te povezivanju sa ostalim individualnim sustavima unutar različitih odjela. Imajući na umu posebnost svakog podatka o pojedinom pacijentu i utjecaju na protokole unutar zdravstvenih ustanova, potrebno je naglasiti svojstvo očuvanja privatnosti i sigurnosti unutar svakog oblika medicinske dokumentacije (13). Kroz ovo poglavlje bit će riječi o karakteristikama bolničkog informacijskog sustava uz dodatak novog i praktičnijeg oblika poboljšanog dizajna i specifikacija.

3.3.1. Ključni HIS elementi

Za uspješno funkcioniranje bolničkog informacijskog sustava potrebno je razumjeti svojstva za uspješno rukovanje zadacima koji su potrebni u svakodnevnom obavljanju medicinskih usluga. Detaljno razumijevanje pruža mogućnost uvida u nedostatke te stvaranje prijedloga za moguća poboljšanja.

a) Usklađivanje podataka između različitih sustava odjela

Osnovna prednost u strukturi ovog sustava je zasigurno dostupnost demografskih podataka pacijenta na svim odjelima bez ponovnog upisivanja u svaki pojedinačni informacijski sustav zdravstvene ustanove. Na taj način se izbjegava gubitak vremena na pojedinačnu registraciju što osigurava vrijeme u svrhu daljnje informatičke obrade pacijenta. Međutim, svaki informacijski sustav pojedinog odjela ima specifična korisnička sučelja sa pripadajućim „actors“ koji treba komunicirati sa HIS –om i njegovim pripadajućim „actors“. Rješenje nesklada je postignuto upotrebom IHE profila individualnih odjela sa normiranim „actors“ kako bi se uspostavila pravilna i jasna komunikacija preko HL7 standarda (13).

b) Ručno upisivanje podataka

U prijašnjem ulomku naveli smo funkciju raspodjele demografskih podataka. Oni se uglavnom upisuju manualno prilikom registracije pacijenta u bolnički informacijski sustav. Podaci koji se unose na temelju verbalnog iznošenja podataka pacijenata su visina, težina te provjera vitalnih znakova od strane medicinske sestre. Naručivanje pripada dužnostima liječnika, pomoćnika ili medicinske sestre uz liječničko odobrenje. Zahvaljujući centralnom sustavu naručivanja korisnik može naručiti pretragu na različitim odjelima što olakšava praćenje tijeka pretrage, potrošnju materijala i naplaćivanje izvršene pretrage. Demografske podatke je bitno pravilno i precizno uvesti kako bi se izbjegle greške u planiranju testova, naručivanju i konačnih rezultata. Pogrešno sricanje imena i prezimena može uzrokovati probleme u stvaranju arhive kliničkih i demografskih podataka (13).

c) Elektronsko prikupljanje podataka

Osim manualnog unošenja podataka danas se koristimo i elektronskim unosom podataka. Način prikupljanja ne mora biti samo iz specijalnih uređaja za sakupljanje kliničkih informacija ili EKG-a nego se također može dobiti iz skenera dokumenata poput obrazaca za autorizaciju. Široka je praksa slanja laboratorijskih uzoraka izvan institucije na analizu te povratnog slanja rezultata. Razvitak elektronskih iskaznica koje sadržavaju demografske informacije o pacijentu uz status zdravstvenog osiguranja omogućio je efikasan način unošenja osnovnih podataka o pacijentu. Jedinstveni standard komunikacije omogućio je povezanost sustava za opskrbu radi praćenje potrošnje lijekova i ostalih medicinskih materijala (13).

d) Kliničke poruke

Osiguravanje pravilnog protoka informacija, sigurna pohrana i mogućnost pronalaženja kliničkih informacija bitna je stavka svakog bolničkog sustava. Ispunjenjem prethodnog uvjeta potrebno je osigurati kapacitet unutar pravilne komunikacije između pružatelja zdravstvenih usluga i pacijenta. Sadržaji poruke mogu biti relevantni podaci kao rezultati pretrage ili u obliku podsjetnika na recimo cjepivo. Napretkom softverskih platforma napravljen je PDA (engl. *Personal Digital Assistants*) kao pripomoć u komunikaciji između liječnika i pacijenta unutar HIS-a. Dodatna upotreba se ostvaruje u dostupnosti edukacijskog sadržaja pacijentu kao recimo uputa o pravilnoj prehrani nakon operacije (13).

e) Pomoć kliničkoj odluci

U prijašnjim ulomcima spomenuli smo osobnog digitalnog asistenta PDA. Zahvaljujući njemu ostvaren je znatan utjecaj na zdravstvo putem standardnih protokola ne temelju promatranja, povijesti bolesti i testova. Liječnici na taj način imaju prijedlog za liječenje u obliku daljnjih pretraga ili potrebnih lijekova za odgovarajuću dijagnozu (13).

f) Unutarnje i vanjsko sučelje te komunikacija

Osnovni bolnički informacijski sustav mora biti u stanju komunicirati sa različitim informacijskim sustavima koristeći HL7 standard. Hardverski se dio zajedno sa mrežom sastoji od posebnih modema, prekidača, kabela te raznovrsnih drugih alata za upravljanje mrežom uz upotrebu ovlaštenog hardvera i softvera. Sučelja koja se koriste moraju imati funkciju usmjerenja poruke na ciljna odredišta uz sposobnost bilježenja stadija aplikacije ili kodiranja baziranog na kapacitetu prijammnika. Vanjsko sučelje koristi kao zaštitu vatrene zidove te sustave za otkrivanje neželjenog upada. Pristup sustavu izvan institucije imaju samo oni korisnici kojima je dozvoljen određeni dio VLAN (engl. *Virtual Local Area Network*) mreže upotrebom usmjerivača. Dodatna specijalnost VLAN-a je u tome što se može podesiti da onemogući ulaz svakome iz ustanova iz kojih ne bi trebali pristupati (13).

g) Upravljanje odjelom

Svaki odjel sadržava svoj raspored pregleda, sustav naplaćivanja te vlastiti menadžment zaslužan za upravljanje odjelom. Sustavi poput radiološkog ili laboratorijskog imaju vlastiti način kodiranja pojedinih procedura i rezultata uz jedinstveno formiranje rasporeda na temelju trajanja pojedine pretrage. Menadžment koristi alate za izdavanje izvješća o financijskim transakcijama, provedenim postupcima i drugim ključnim zadacima za potpuno funkcioniranje odjela. Rezultati izdavanja mogu biti dostupni na sustavu odjela ili se povezati sa glavnom bazom podataka preko HIS-a ili elektronskog medicinskog zapisa (13). Važno je osigurati jednostavan protok informacija o pacijentu od mogućnosti pretraživanja unoseći zahtjev za određenim sadržajem informacije do praktične pohrane u sustav arhive. Korisnik na taj način ima potpunu kontrolu na tijek i sadržaj informacije koja odgovara pripadajućoj funkciji u zdravstvenoj ustanovi. Softver mora podržavati sve navedene elemente praktične komunikacije kako bi razmjena kliničkih i demografskih podataka uspješno tekla i na taj način omogućila izvršavanje potrebnih medicinskih postupaka (13).

h) Portali

Zbog velikog broja informacija o pacijentu bilo je potrebno organizirati grupe podataka za svaku vrstu djelatnika u zdravstvenoj organizaciji. Stoga su formirani informatički portali koji osiguravaju pristup pojedinoj kategoriji podataka. Njihova podjela se sastoji od liječničkog, sestrinskog i pacijentovog portala. Svaki od tih portala ima poseban pregled podataka i posebne alate za upravljanje informacijama pacijenta. Pristup osigurava longitudinalni pregled zapisa o pacijentu koji čine rezultati pretraga, bilježaka, medicinskih nalaza, povijesti lijekova, anamneza te u današnje vrijeme i dostupnost medicinskih slika. Liječnički i sestrinski portal dopuštaju pristup naručivanju, pregledu vitalnih znakova te rezultatima izvršenih promatranja (13). Sestrinski karton karakterizira sudjelovanje u procesima kao što su dijagnoza, planiranje njege za pacijenta, implementacija kliničkih podataka te njihova evaluacija. Uz to bitno je unijeti informacije o obitelji, povijesti bolesti te mogućim faktorima društva u kojem se pacijent nalazi. Sve to doprinosi poboljšanju kvalitete medicinske dokumentacije. Naravno, takav dokument ima svoje dijelove koji su ubačeni u sustav putem C-CDA formata HL7 standarda. Sastoji se od plana njege, odjeljka o zdravstvenim problemima, odjeljka intervencija na pacijentu, ciljeva i rezultata. Plan njege postavlja pacijenta na prvo mjesto te upisuje prvobitne ciljeve i prioritete uz prijedlog intervencija na temelju kojih može doći do promjene plana. Slijedi odjeljak o zdravstvenih problemima u koji se unosi povijest bolesti, dijagnosticirani problem uz potrebne primjedbe. Nastavak je na intervencijama koje su navedene u planiranju, a opisuju se koristeći SNOMED-CT terminologiju. Također je važno postaviti određene ciljeve koji moraju biti smjernica za medicinske intervencije, a upisuju se LOINC terminologijom. Sve to rezultira podacima koji su dobiveni na temelju intervencija. Rezultate treba obavezno analizirati i usporediti sa ciljevima i planiranjem kako bi ispravili i nadopunili pojedine informacije. Evaluacija sestrinskog kartona nakon obavljenih medicinskih postupaka važan je dio protokola jer se na taj način mogu dobiti korisne informacije koje zajedno s liječničkim zapisima i promatranjima mogu mijenjati tijekom dijagnostičkog i terapijskog planiranja (14). Uz liječnički i sestrinski portal potrebno je spomenuti i pacijentov portal u kojem ima mogućnosti e-posjeta, slanje e-maila te edukacijskom materijalu. Postupak pristupa pacijenta mora biti lako razumljiv uz obaveznu zaštitu privatnosti i sigurnosti (13).

3.3.2. HIS arhitektura

Temelj bolničkog informacijskog sustava čini jezgra preko koje su uključeni svi individualni sustavi odjela. Medicinske slike čine posebnu arhivu sustava dok su spremište kliničkih podataka i edukacijski materijali posebna skupina informacija. Zato je važno detaljno upoznati osnovnu strukturu samog softvera bolničkog informacijskog sustava radi praktičnije upotrebe (13).

a) Jezgra

Kao što smo naveli u prethodnom ulomku jezgra ima vrlo bitnu ulogu u softverskoj konstrukciji sustava. Neobičnu pojavu je da zdravstvena ustanova ima samo jedan sustav koji sadrži jednu bazu svih podataka koji se koriste u komunikaciji jer je riječ o različitim oblicima informacija. Jezgra svoju funkciju dijeli na upravljanje specijalnostima i kliničkim odjelima. Specijalnosti temelj stavljaju na pojedinu dijagnozu i procedure koje su u skladu s njom dok su odjeli formirani oko dostave ili sličnih medicinskih usluga. Ponovno je važno naglasiti da odjeli i specijalnosti moraju imati efikasan protok informacija i kvalitetno upravljanje radom. Sustav za arhivu i razmjenu slika PACS posjeduje svojstvo unikatnosti zbog formata slikovnih dokumenata te zahtjevima za posebnim uslugama kao recimo 3D obrada slike ili primjena računalne dijagnostike. Najčešće stoji samostalno ili dijeli grafičko sučelje s HIS-om uz primjenu posredništva RIS-a zbog podataka o terminima naručivanja pretraga, rezultata i plaćanja medicinskih usluga. Dokumenti slikovnog sadržaja idu direktno na HIS, ali u formi specijalističkog nalaza uz jedan ili više primjeraka samih slika. Područje koje prikazuje sadržaj sa radiologije ima istaknut link koji korisnika vodi na PACS gdje može pogledati sve slike dobivene sa radiološke pretrage.

Već je u prijašnjim poglavljima naglašena važnost upravljanja kliničkim podacima odjela. Ovdje će biti prikazana njihova praktičnost u HIS-u prilikom zadaća poput pravilne pohrane, baze podataka, upotrebe pomoći pri donošenju kliničkih odluka, upravljačkih i kliničkih postupaka te ulaza u unutarnje i vanjsko sučelje baze medicinskog znanja. Skladište kliničkih informacija predstavlja temeljnu bazu podataka kojoj korisnik pristupa slanjem zahtjeva za određeni sadržaj informacije koji mu je potreban (13).

Pristup temeljnom skladištu imaju vanjski repozitoriji uz ovlaštenu zahtjev korisnika. Arhiva je vrlo svestrana što se tiče oblika dokumenta te je moguće unijeti i pohraniti dokumente u mnogo oblika što je karakteristika centralnog oblika gdje je sve podređeno pacijentu. Drugi naziv za arhivu je VNA (engl. *Vendor Neutral Archive*) koji ponovno potvrđuje neutralnost imenom u pogledu vrste kliničkih dokumenata. Bitna funkcija organizacije sustava je u visokoj dostupnosti koja je moguća zahvaljujući zrcaljenju arhive ili grupiranju istovrsnih podataka. Takav način pruža siguran pristup arhivi podataka ako jedan ili više komponenti zataji u radu. Specifičan oblik pruža odvojenost arhive za pretragu kliničkih dokumenata od sustava zaduženog da sa svojom bazom podataka sudjeluje u pomoći pri donošenju kliničkih odluka (13).

Upravo funkcija pomoći pri donošenju kliničkih odluka donosi inteligentni aspekt u funkcioniranju bolničkog informacijskog sustava. Jedan oblik takve funkcije također pridonosi odjelu upravljanja radi obavještanja o kritičnim podacima važnih za ekonomsku stabilnost ustanove. Odjel upravljanja također ima uvid u pokazatelje uspješnosti ustanove na temelju upotrebe medicinskog materijala, odnosu prihoda i rashoda, visini dobiti te ocjenama između zdravstvenih djelatnika. Indikatori unutar kliničke prakse poput postotka smrtnosti, postotka komplikacija i infekcija po proceduri unutar pojedinog odjela u usporedbi s sličnim oblicima organizacije također su relevantan pokazatelj kvalitete rada. Funkcija pomoći prilikom donošenja kliničke odluke ima dva dijela: pasivni, koji obavještava liječnika o mogućim kontraindikacijama za lijekove ili pojedine pretrage i aktivni koji ima primjenu u jedinicama intenzivne njege gdje ukazuje na aktualne probleme primjerice rada srca ili disanja (13). Naravno, potrebno je imati na umu da protokoli zaduženi za obavještanje liječnika variraju između ustanova, liječnika te geografske lokacije. Održavanje stabilnosti protokola predstavlja veliki izazov zdravstvenoj zajednici zbog usklađivanja što bolje efikasnosti i kvalitete postupka sa cijenom izvođenja uz minimalne komplikacije i infekcije. Unutarnje i vanjske baze podataka mogu biti prekretnica za operacijske i kliničke informacije za izvođenje postupaka po protokolu. Vanjske baze podataka najčešće opisuju djelovanje lijekova unutar postupaka. Radi zaokruživanja postupka potrebno je koristiti sustave kodiranja poput ICD-11 (engl. *International Classification of Diseases*) uz Internet radi cjelokupnog poboljšanja protokola (13).

b) Ulazni podaci

Prijavljivanje pacijenta početna je točka za unošenje osobnih podataka u sustav. Ona se ostvaruje primjenom stavke ADT (engl. *Admission, Discharge, Transfer*) koja je zaslužna za protokoliran način unosa demografskih i osiguravajućih podataka pacijenta. Omogućuje praćenje statusa pacijenta unutar bolnice na način potvrde primitka ili otpuštanja iz ustanove. Odabir trenutnog statusa utječe na statistički dio upravljanja u obliku popunjenosti bolničkih kreveta ili potrošnje lijekova. Drugi izvor ulaznih informacija su zapisi liječnika, medicinskih sestara i zdravstvenih radnika uz dodatne bilješke i prikaz vitalnih znakova dobivenih na početku pretrage. Informacije mogu biti još dobivene putem elektroničkih tableta koristeći Point-of-Care (naziv za obavljanje medicinskih postupaka od strane liječnika na mjestu njege pacijenta) ili Computer on Wheels (upotreba u hitnim službama pored bolničkog kreveta). Liječnik ili medicinska sestra mogu elektronički naručiti pacijenta na bilo koji pregled bez obzira na raznovrsnost odjela. Upotreba digitalnih sustava je prisutna u prepisivanju lijekova i mogućnosti upisivanja lijekova za pojedinog pacijenta preko bar koda ili drugih očitavanja smanjujući na taj način mogućnost konzumacije krivog lijeka ili primjene krive doze (13).

c) Kliničke poruke

Predstavljaju praktičan način komunikacije između HIS-a, liječničkih ureda i pacijenta. Sve rezultate dijagnostičkih testova i procedura potrebno je unijeti u sustav. Zahvaljujući HIS-u liječnik može obavljati konzultacije sa pacijentom putem audiovizualnih telekonferencija. Ova funkcija je itekako korisna u savjetovanju pacijenata ruralnih dijelova kojima mogućnost odlaska do liječnika i nije tako jednostavna. Također može raspravljati sa ostalim liječnicima različitih specijalizacija i odjela o mogućim kritičnim rezultatima dobivenih sa pretraga. Ponovno je naglašena važnost pravilnog unosa rezultata u sustav jer liječnici različitih analiza podataka rezultata mogu znatno doprinijeti u dijagnozi i terapiji. Naime, njihovo drugo mišljenje treba biti uvaženo i poštovano od strane svih liječnika koji sudjeluju u obradi pacijenta jer može pobuditi nove ideje i načine liječenja bolesnika koji se mogu pokazati vrlo pouzdanim i praktičnim (13).

d) Financijski sustav pacijenta

Cilj ovog sustava je praktična organizacija potraživanja medicinskih pretraga uz skladno podnošenje zahtjeva za naplaćivanje usluga odgovarajućoj organizaciji. Prije ispunjavanja potrebne medicinske usluge potrebno je provjeriti uvjete uključujući moguće doplate ili eventualne financijske gubitke. Tada zahtjevi odlaze na obrađivanje kod pružatelja usluge zdravstvenog osiguranja uz upotrebu standardne terminologije i autentičnog načina kodiranja prilagođene postupcima analize (13).

e) Upravljanje elektroničkim dokumentima

Izvori elektronskih podataka mogu biti medicinski dokumenti, zapisi iz promatranja, informacije iz raznih formulara, upitnika te glasovni zapisi. Napretkom digitalizacije svi navedeni izvori će postupno prelaziti u digitalni oblik olakšavajući time zdravstvene postupke. Naravno, za taj proces je potrebno vremena zbog financijskih i upravnih razloga, ali angažmanom pojedinih ljudi uz potporu moguće je ubrzati taj proces. Bitno je pokrenuti projekte digitalizacije zdravstvenih podataka formiranjem radnih skupina koje čine ljudi različitih područja u namjeri stvaranja kvalitetnog i pouzdanog informatičkog sustava prilagođene strukture za zdravstvenu organizaciju određene razine. Uz stvaranje digitalne dokumentacije potrebno je osigurati detalje identifikacije i ovlaštenja pristupa korisnika (13).

f) Pametna periferija

Periferni uređaji su najčešće direktno povezani sa HIS-om. Mogu se nalaziti kod pacijenta za primjerice mjerenje razine šećera kod dijabetičara ili u bolnici za praćenje vitalnih funkcija bolesnika na odjelu intenzivne njege. Na laboratorijskim odjelima u upotrebi su roboti koji dobivene rezultate direktno šalju u HIS. Pametna periferija je spojena sa odjelom nabave u svrhu praćenja potrošnje medicinskog materijala, lijekova i kontrasta za radiološke pretrage te skladno tome mogu obavijestiti korisnika o potrebnoj narudžbi novog (13).

3.3.3 Fast Healthcare Interoperability Resources – FHIR

Tehnologija komunikacije unutar zdravstvene zajednice znatno je olakšala prijenos kliničkih, administrativnih i financijskih podataka. Međutim, komunikacija između PACS-a i elektroničkih medicinskih zapisa još uvijek je nailazila na probleme u kliničkoj praksi oduzimajući vrijeme radiologu zbog posebne pretrage tekstualnih zapisa i posebne pretrage medicinskih slika. Problem je riješen zahvaljujući razvoju API (engl. *Application Program Interfaces*) čime su srušene granice pristupa vanjskog softvera za integraciju sa bolničkim informacijskim sustavom. Konačno je omogućena poveznica između medicinskih slika, tijeka rada i kliničkih podataka. Naravno, način komunikacije baziran na pružanju određene uslugu (engl. *service-oriented*) bitno se razlikuje od načina baziranog na poruci (engl. *message-based*). Dok sustav FHIR-a baziranog na usluzi može odmah izbaciti pacijente primljene danas, sustav baziran na poruci sastavlja popis prateći potvrdu funkcija primitka i otpuštanja svih pacijenata. Druga prednost ovog softvera je struktura World Wide Web Consortium koji je široko dostupan unutar zajednice web razvoja, a njegova karakteristika je struktura standardiziranih metoda pretrage, uređenja i brisanja podataka. U kliničkoj praksi to znači specifikaciju zahtjeva za porukom eliminirajući time potrebu za pretraživanjem cjelokupnog elektroničkog kartona. Primjer je forma pretrage alergijske reakcije na jodni kontrast kao zamjena za pretragu svih alergijskih reakcija pacijenta ili u obliku dostupnosti medicinskih podataka iz elektroničkog kartona kao dodatak slikovnom softveru funkcijom integracije. Temeljni dio sustava su resursi (engl. *resources*) koja čine tip tražene informacije koju korisnik želi dobiti iz elektroničkog medicinskog zapisa. Primjerice, identifikacijski podaci pacijenta mogu biti zatraženi pristupanjem sredstvu Pacijent ili traženi liječnik može biti zatražen unutar resursa Praktičar. Upotrebom resursa Dijagnostički red moguće je zatražiti pojedinu pretragu te pratiti tijek njezinog izvođenja, završetka ili otkazivanja. Iz toga slijedi sposobnost stvaranja radnih lista i protokola pretrage na primjerice radiološkim modalitetima. Cijeli sustav se temelji na principu postavljanja pacijenta u centar (engl. *patient-centered approach*) koji je zaslužan za kliničke podatke integrirane sa medicinskim slikama. Pristup svim sredstvima FHIR-a osiguran je preko ID broja pacijenata. Primjer je potražnja laboratorijskih rezultata funkcije bubrega zbog alergijskih reakcija na kontrast. Resursi su dio glavnih modula koji olakšavaju prezentaciju podataka (15).

a) Administracija

Platforma FHIRA-a sastoji se od modula koji doprinose potpunom funkcioniranju sustava. Administracijski modul predstavlja temeljnu bazu podataka bez koje nije moguće izvršiti daljnje medicinske postupke. Naravno, potrebno je izvršiti pravilan upis i protokoliranu pohranu kako se podaci ne bi izgubili. Kao što je navedeno u prijašnjim poglavljima svaka prijava počinje osnovnim demografskim i drugim administrativnim podacima o pacijentu. Postoji li druga osoba pravno ovlaštena nad pacijentom zbog prirode bolesti, potrebno je unijeti i njezine administrativne podatke. Potrebno je upisati, ukoliko već nije dio pojedinog sustava, podatke o imenu i lokaciji organizacije koja pruža medicinske usluge. Slijedi ime i uloga liječnika koji obavlja postupak za koji ima kompetencije. Svaka organizacija mora imati jasno navedene usluge koje pruža. Kada je obavljena uspješna registracija pacijenta slijedi postupak stvaranja rasporeda. Na temelju medicinskog postupka koji se izvodi, njegovom trajanju, zdravstvenom djelatniku koji obavlja pretragu te uređaju određuju se termini sa trajanjem ovisnim o prethodno navedenim čimbenicima. Nakon završetka sastavljanja rasporeda potrebno je obavijestiti pacijenta o zakazanom terminu kako bi tijekom rada bio kontroliran i u potpunosti izvršen. Kada je pacijent obaviješten o terminu važno je dobiti povratnu informaciju u obliku prihvaćanja ili odbijanja radi spomenute organizacije posla na odjelu. Medicinsku pretragu najčešće čini zdravstveno osoblje i uređaj čije je karakteristike potrebno upisati u sustav. Tehnički opis stručnom osoblju pomaže u organizaciji rada i sastavljanju rasporeda. Uz uređaj korisnik treba unijeti i medicinski materijal koji će biti korišten prilikom pretrage. Iz cijelog opisa administrativnog modula dalo bi se zaključiti da je pružatelj usluga jako opterećen administrativnim stvarima te da će njegova primarna zadaća ostati podređena, ali poštivanje i ispunjavanje takvih funkcija u skladu s pravilima pridonosi pojednostavljenju kompleksnog sustava koji ovisi o nizu parametara te pruža korisniku mogućnost organiziranog rada ne samo njegovog odjela već i cijele ustanove. Postaje jasno da sustav upravlja velikim brojem osobnih podataka, stoga je potrebno osigurati svojstvo sigurnosti i privatnosti radi kompletne zaštite pacijenta. Kršenjem navedenih svojstava pružatelj usluga pravno odgovara za počinjeni prekršaj (16).

b) Klinički modul

Unošenjem demografskih podataka u sustav pokrenut je postupak prijave pacijenta na medicinsku pretragu. Uz demografske podatke bitno je unijeti i osnove kliničke podatke kako bi liječnik dobio cjelokupan uvid u zdravstveno stanje bolesnika koji mu mogu pomoći u kasnijem dijagnosticiranju. Podaci upisani u klinički modul mogu se pronaći u dijagnostičkom modulu i posebnom modulu za lijekove. Jedan od osnovnih dijelova kliničkog modula su alergijske reakcije. Potrebno je upisati sve tvari koje uzrokuju ili imaju potencijalni rizik za uzrokovanje alergijskih reakcija. Sve navedene reakcije na pojedinu tvar ili spoj potrebno je zabilježiti kako bi se spriječilo nastajanje nove komplikacije. Nakon alergijskih reakcija potrebno je unijeti opis trenutnog zdravstvenog stanja pacijenta. To uključuje profesionalnu procjenu liječnika gdje se pregledavaju promjene na tijelu, prijašnje intervencije i procedure, socijalni čimbenici te mnogi drugi razlozi koji bi mogli pomoći pri dijagnosticiranju. Upisani podaci mogu biti dio drugih sredstava poput povijesti bolesti u obitelji ili procedura. Slijedi vrlo efikasno sredstvo plana njege koje predstavlja multidisciplinarno područje koje traži reakciju liječnika, medicinske sestre, ljekarnika i drugih medicinskih disciplina. Osnovna zadaća je detaljna organizacija svih postupaka i stručnih savjetovanja u svrhu uspješnog upravljanja tokom bolesti. Pri tom se koristi funkcija podrške pri kliničkoj odluci na temelju protokoliranih postupaka za pojedina stanja te jasno postavljanje konačnog cilja. Glavni uvjet učinkovite organizacije je sastavljanje stručnog medicinskog tima koji će redovito bilježiti klinička opažanja te doprinijeti ostvarenju postavljenog cilja. Dalje slijedi čimbenik savjetovanja događaja kojemu je glavni cilj spriječiti postupke koji štetno utječu ili bi mogli štetno utjecati na pacijenta. Utjecaje lijekova na pacijenta, davanje pogrešne doze, primjene dvostruke terapije bitno je zabilježiti u čimbenik detektiranog problema u trenutku reakcije. Posljednji dio ovog modula je procjena rizika. Svoju primjenu unutar modula prikazuje prognoziranjem daljnjeg tijeka bolesti, rizika za pojedine kronične bolesti na temelju životnog stila ili obiteljskih čimbenika. Navedeno sredstvo također može pomoći u procjeni stope rizika zaraznim bolestima na temelju geografske lokacije ili stope imunizacije (17).

c) Dijagnostički modul

Navedeni modul ima bitnu ulogu u upisivanju kliničkih podataka u sustav. Promatranja su jedan od resursa aktivnih unutar modula. Predstavlja podatke dobivene mjerenjem vitalnih znakova ili drugih promatranja prilikom početne procjene zdravstvenog stanja. Slijedi izvješće dijagnostičkih testova ili pretraga zadanih planom medicinskog tima. Dodatak izvješćima je resurs koji sadržava zahtjeve za medicinskim postupcima, tretmanima i operacijama koje je potrebno izvesti. Dijagnostički modul uz tekstualni sadržaj u različitim oblicima podražava i kliničke podatke audiovizualnog sadržaja u obliku snimaka i slika. Napredak ovog sustava je vidljiv u resursu slikovne studije koja sadrži sve slike DICOM formata dobivenih sa radioloških modaliteta. Najčešće resurs sadrži slike sa jednog modaliteta, ali je pojedinim modifikacijama moguć prikaz medicinskih slika sa više modaliteta. Mogućnosti modula su široke do te mjere da mogu opisivati biološki uzorak na molekularnoj bazi ukoliko je potrebno. Naravno, to zahtjeva primjenu posebnih metoda i specijalizirano osoblje koje će znati detaljno analizirati uzorak i postaviti ga u kontekst dijagnoze. Završno sredstvo je anatomska lokalizacija u koju se upisuju podaci točne anatomske regije podvrgnute medicinskim ispitivanjima i pretragama (18).

d) Lijekovi

Izdavanje farmakološke terapije složen je proces koji obuhvaća nekoliko postupaka. Prvi dio je liječničko slanje zahtjeva za lijekom prema ljekarni koja može osigurati sigurnu isporuku. Potom slijedi opskrba pacijenta lijekom u namjeri da pacijent doista konzumira lijek po zadanim uputama. Pritom se upisuje evidencija o pacijentu da je primio lijek u namjeri pravilne upotrebe. Nakon određenog vremena moguće je izvršiti provjeru konzumacije lijeka na način upita samoga pacijenta ili njegove obitelji kako bi liječnik mogao dobiti potvrdu da se pacijent pridržava preporučene terapije. Sama potvrda može utjecati na upisivanje lijeka u listu lijekova koje pacijent trenutno koristi. Nakon administrativnih procesa potrebno je uvesti i ime samoga lijeka u generičkom ili vlasničkom obliku te navesti njegove karakteristike u vidu interakcija, kontraindikacija i drugih potrebnih elemenata. Imunizacija je sastavni dio modula gdje možemo upisati imena primljenih cjepiva, preporučenih cjepiva te kasnijih evaluacija na cjepivo (19).

e) Financijski modul

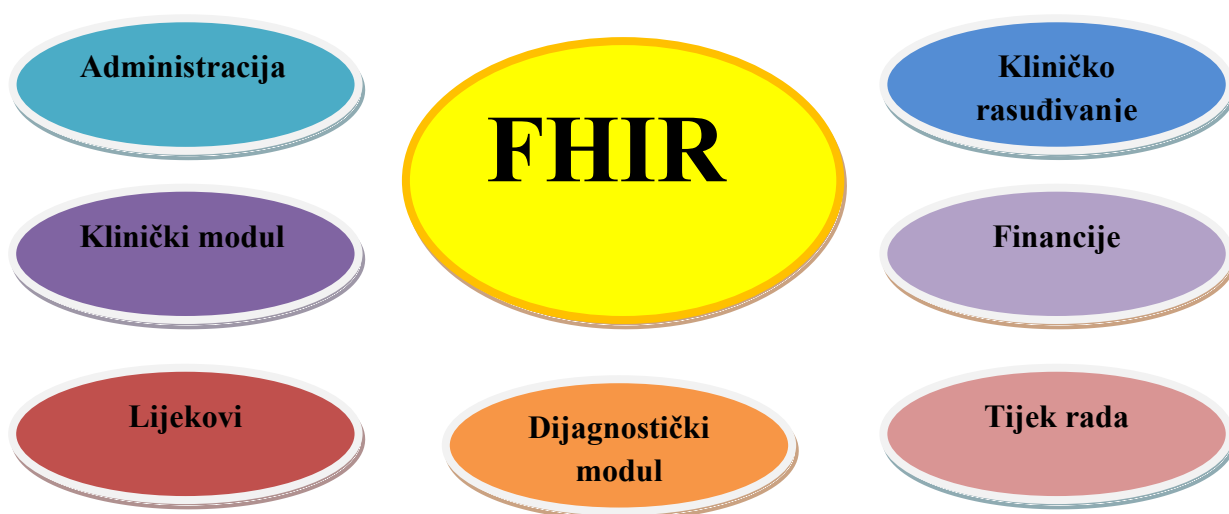
Financijski modul upravlja funkcijama resursa i usluga FHIR-a u obliku troškova, financijskih transakcija i naplata svih mogućnosti pružatelja zdravstvenih usluga. Uz navedene karakteristike financijskog modula potrebno je dodati opcije prihvatljivosti, upisa, potraživanja i plaćanja između pružatelja zdravstvenih usluga i osiguravatelja. Na kraju je potrebno predložiti izvješća o izvršenim ekonomskim uslugama između osiguravatelja, pretplatnika i pacijenta. Temeljni resurs financijskog modula je račun korisnika koji označava glavni alat za praćenje transakcija u obliku naplaćivanja medicinskih postupaka ili uvida u prihode zdravstvene ustanove. Slijedi resurs koji prikazuje ugovorene postupke između pružatelja usluga i osiguravatelja. Uvjet pružanja medicinske usluge je dobra pokrivenost pacijenta u obliku osiguravatelja ili samostalnog načina plaćanja. Slanjem plana obrade u obliku zahtjeva ispituje se valjanost police osiguranja i njezine karakteristike. Osiguravatelj tada šalje odgovor koji sadrži detalje o prihvatljivosti plana obrade iz poslanog zahtjeva. Nakon utvrđivanja usluga koji su pruženi ili koji bi se trebali pružiti potrebno je poslati popis utvrđenih usluga osiguravatelju na naplatu. Tada osiguravatelj šalje detalje o odluci naplate usluga koji su poslani na obradu. Ovisno o broju pružanja medicinskih usluga po potrebi se mogu uvesti i drugi resursi upravljanja financijama (20).

f) Tijek rada

Uravnoteženost medicinskih postupaka unutar i između različitih odjela postignuta je pomoću modula koji formira tijek rada. Sastoji se od infrastrukture, rasporeda i kliničkog postupka koji se izvodi. Unutar infrastrukture je moguće stvaranje arhitekture tijeka rada slaganjem potrebnih koraka za ispunjavanje cilja. Nakon toga formira se raspored sa određenim terminima. Klinički postupak obuhvaća potrebne zahtjeve za izvršenjem medicinskih usluga te definira aktivnost obavljanja svih priloženih djelatnosti. Postupak planiranja sadržava zahtjeve za korištenjem medicinskih uređaja uz zahtjeve za primjenu medicinskog materijala te njihovom narudžbom ukoliko je potrebno (21).

g) Kliničko rasuđivanje

Svrha modula kliničkog rasuđivanja je ocjenjivanje kliničkog znanja u obliku pravila za funkciju podrške kliničkim odlukama, mjera kontrole kvalitete, pokazatelja javnog zdravlja, skupina narudžbi i kliničkih protokola. Stvorena je mogućnost kodiranja kliničkih protokola kako bi se mogli uspješno ugraditi u različite kliničke informacijske sustave. Modul se temelji na dijeljenju kodiranih protokola te njihovoj evaluaciji. Da bi uspješno funkcionirao na temeljima potrebni su procesi logike izraza, jasnog definiranja resursa te artefakata znanja koji koriste posebne softvere za uspješnu aktivaciju prethodno navedenih procesa (22).



Slika 3. Shema prikaza funkcionalnosti unutar FHIR platforme

3.4. BUDUĆNOST INTEGRACIJE RIS/PACS/HIS SUSTAVA

Razvoj kompletne integracije unutar informacijskih sustava bolnice ili pojedinačnih odjela omogućit će višestruku primjenu u budućnosti. Primjenom administrativnih i slikovnih informacija unutar umjetne inteligencije otvorit će se mogućnost kvalitetnijeg doprinosa funkciji pomoći u donošenju kliničkih odluka o kojoj je bilo riječ u prijašnjim ulomcima. Upotreba umjetne inteligencije će pridonijeti detaljnijoj analizi radioloških slika te olakšati posao kako radiološkim tehnolozima tako i radiolozima. Nadalje, integracija doprinosi mogućnosti razmjene odgovarajućih kliničkih podataka između korisnika. Pacijenti će imati ograničen pristup svojim zdravstvenim podacima ovisno o vrsti autorizacije zdravstvene ustanove. Bitno je još spomenuti razvoj u smjeru medicinskih istraživanja. Ovlaštene ustanove će moći jednostavnije preuzeti potrebne medicinske podatke u svrhu istraživanja, ali naravno u kontroliranom obliku radi poštivanja prava pacijenta na sigurnost i privatnost podataka.

3.4.1. Primjena umjetne inteligencije u HL7 standardu i slikovnoj analizi

Digitalizacijom medicine stvorena je potreba za hitnom organizacijom medicinskih podataka čiji je broj svakim danom sve više rastao. Usavršavanjem softvera za prikupljanje slikovnih podataka dolazi do povećanog broja mogućnosti glede obrade slike. Organizacijom pojedinih administrativnih podataka pacijenta unutar informacijskih sustava regulirani su protokoli rada i ubrzana je komunikacija između odjela unutar zdravstvenih ustanova. Uvidom u napredak tehnologije logično je očekivati iskorak u potpunoj integraciji svih oblika podataka unutar jednog sustava uz primjenu umjetne inteligencije kao asistenta pri dijagnozi. Na temelju toga pokrenut je projekt digitalne sveobuhvatne dijagnostike, CD (engl. *Comprehensive Diagnostics*). Međutim, problemi s organizacijom ovog sustava su višestruki. Nedostatak prilagođene IT infrastrukture u većini zemalja Europske Unije, slaba kvaliteta podataka te problemi unutar komunikacije između podataka različitog sadržaja uzrokovanih infrastrukturnim, tehničkim i političkim sukobima rezultat su primjene sveobuhvatne dijagnostike za sada samo u sveučilišnim bolnicama (23).

Rješenje integracije različitih medicinskih podataka ključan je uvjet za pokretanje sveobuhvatne dijagnostike. Njezina primjena u strukturi istraživanja je aktivna zbog manje raznovrsnosti podataka u sklopu jednog cilja dok primjena u kliničkoj praksi zahtjeva daleko složenije postupke s više ciljeva uz upotrebu jačih računala sposobnih za obradu velike količine podataka različitog sadržaja. Ideja skupljanja podataka u „data warehouse“ naišla je na probleme zbog anonimizacije podataka te otežane komunikacije između različitih sustava. Primjena današnjih verzija standarda HL7 i DICOM-a omogućila je jednostavniju i praktičniju razmjenu podataka sa potencijalom za upotrebu u umjetnoj inteligenciji uz određena ograničenja (23). Primjer je podrška kliničkoj odluci pomoću HL7 standarda gdje je cilj pružanje medicinskog znanja u ključnom trenutku. Radi se jednom od prvih oblika aplikacija digitalnog zdravstva. Međutim, mane poput odvojenih softvera i upravljanja složenim procesima na računalu dodatno koče napredak. Međutim, primjenom platforme FHIR-a ispunjen je djelomično preduvjet za primjenu umjetne inteligencije. Naime, istraživanje provedeno na odjelu intenzivne njege upotrebom elektroničkih medicinskih zapisa odjela uz poseban softver DeepAISE razvijenog od strane HL7 organizacije pokazuje obećavajuće rezultate u predviđanju stope pojave sepse pacijenata. Primjenom umjetne inteligencije vidljiv je efikasan način prilagodbe softvera na postojeće podatke i protokol (24).

Daljnja primjena u obradi DICOM slike se ostvaruje pomoću funkcije RADIOMICS. Radi se o dijelu sveobuhvatne dijagnostike koji izvlači kvantitativne podatke iz slika te ih analizira primjenom softvera umjetne inteligencije. Istraživanja se najviše provode u području onkologije radi složenog postupka dijagnoze zbog heterogenosti tumora. Detaljnim razlikovanjem tumorskog tkiva unutar cijelog volumena tumora vidljiv je rezultat poboljšane stope preživljavanja kod bolesnika uz naknadne doprinose razvoju kliničkih protokola te novijih saznanja o patogenezi tumora. RADIOMICS doprinosi razvoju visoke preciznosti u nuklearnoj medicini u vidu poboljšanja planiranja liječenja onkoloških bolesnika. Na kraju je potrebno naglasiti ključne temelje za daljnji napredak u obliku poštivanja i poboljšanja strogih protokola za prikupljanje slikovnih podataka te rekonstrukciju slike (25).

3.4.2. Primjena HL7 standarda u postizanju osobnog elektronskog zapisa

Digitalizacija podataka je omogućila razvoj elektroničkog zdravstvenog zapisa, EHR (engl. *Electronic health record*) kao zamjena tradicionalnom zdravstvenom kartonu. Strukturiran je kao longitudinalni pregled zdravstvenih informacija čiji korištenje ima samo zdravstveno profesionalno osoblje. Može stajati samostalno komunicirajući putem HL7 i DICOM standarda sa informacijskim sustavima na odjelima ili može biti dio bolničkog informacijskog sustava. Zahvaljujući širokoj dostupnosti moguće ga je koristiti od strane više zdravstvenih institucija. Pružatelji različitih medicinskih usluga unutar institucije mogu u bilo kojem trenutku unijeti podatke ili dobiti pregled podataka na postavljeni zahtjev. Korisnik može unijeti podatke o demografiji pacijenta, zdravstvenim problemima, lijekovima, vitalnim znakovima, povijesti bolesti, imunološkim zapisima te laboratorijskim ili radiološkim nalazima. Osim kliničkih podataka moguće je konstruirati tijekove rada, podršku kliničkoj odluci temeljenu na medicinskih istraživanjima te načine kontrole kvalitete. Informacijama pacijenta je moguće pristupiti putem ID broja koji je karakterističan za svaku ustanovu. Važno je pravilno unijeti i odrediti ID broj kako ne bi došlo do upisa pogrešnih podataka. Kostur EHR-a čine tri dijela direktna skrb, suportivna skrb te infrastruktura informacije (26).

Direktnom skrbi se smatra pružanje medicinske usluge od strane zdravstvenog osoblja koji je u direktnom kontaktu sa pacijentima. Primjer je podrška kliničkoj odluci u obliku ukazivanja na kontraindikacije lijekova, obavijesti za cijepljenje ili termine za pretrage. Drugi dio je suportivna skrb koja opisuje demografske, kliničke, administracijske i financijske podatke. Smatra se jezgrom elektroničkog zdravstvenog zapisa. Pomaže prilikom obrade administracijskih i financijskih zapisa, obavljanju mjerenja, analiza, istraživanja te upisa izvješća. Treći dio je infrastruktura informacija koja je zaslužna za sigurnost i privatnost pacijenta, interoperabilnost podataka uz upotrebu standardizirane terminologije. Ovaj dio EHR-a upravlja financijskim funkcijama u obliku poslovnih postupaka, koracima u obavljanju tijeka rada te registracijom pacijenta (26).

Međutim, EHR je ograničen samo na zdravstveno osoblje, stoga je bilo potrebno pronaći način na koji će pacijenti imati pristup vlastitim zdravstvenim informacijama. Na tu ideju formiran je osobni zdravstveni zapis, PHR (engl. *Personal Health Record*) s ciljem dostupnosti saznanja pacijenta o lijekovima, pregledima, liječničkim terminima i ostalim zdravstvenim postupcima. Dijeli se na individualni, privezani te integrirani oblik. Cilj svakog oblika je postizanje sigurnosti, privatnosti te interoperabilnosti medicinskih podataka pacijenta. Naravno, potrebno je naglasiti važnost FHIR-a u formiranju svakog oblika osobnog zdravstvenog zapisa. Naime, profiliranje podataka preuzeto iz FHIR-a značajno je utjecalo na uspješnu izmjenu podataka različitog sadržaja. Ponovno je naglašena upotreba standardizirane terminologije povezana sa strukturom podataka unutar FHIR-a. Sustav pokazuje još uvijek neke mane, ali softverskim poboljšanjima u budućnosti zdravstveni podaci će biti dostupni svim klijentima uz postepeno testiranje sustava od manjih grupa prema većim. Aplikacija mora biti spremna voditi evidenciju podataka na temelju zatraženih zahtjeva te dobivenih odgovora kako bi se postigla cjelovitost podataka sa rješenjem svih pravnih odnosa (27). Mnoge organizacije poput Google-a ili Microsoft-a pokušale su stvoriti praktičan i pouzdan oblik osobnog zdravstvenog zapisa koji će sadržavati ključne podatke pacijenta, ali zbog tehničkih problema i nedovoljne zainteresiranosti projekti su obustavljeni. Međutim, u ožujku 2018.godine Apple izrađuje aplikaciju na bazi FHIR-a koji omogućava korisnicima uvid u medicinske podatke različitih pružatelja zdravstvenih usluga koje odaberu. Kasnijim usavršavanjem softvera Apple je omogućio korisnicima dostupnost podataka o alergijama, lijekovima, laboratorijske rezultate, vitalne znakove, cijepljenje i procedure uz obavijesti o ažuriranju podataka. Konačni cilj PHR-a je cjelovita dostupnost medicinskih podataka unutar cijelog zdravstvenog sustava (28).

3.4.3. Primjena FHIR-a unutar medicinskih istraživanja

Upotreba FHIR-a u medicinskim istraživanjima vrši se u dva oblika: FHIRPath i FHIR bulk data access. Dok FHIRPath koristeći hijerarhijski model podataka izvlači određen sadržaj iz jednog cijelog zdravstvenog zapisa, FHIR bulk data access izvlači tražene podatke iz grupe pojedinaca što predstavlja značajnu količinu podataka unaprijed odobrenu između pružatelja podataka i podnositelja zahtjeva (29).

4. ZAKLJUČAK

Razvoj informacijsko-komunikacijskih tehnologija u obliku digitalizacije podataka, informatičke infrastrukture te edukacije zdravstvenih djelatnika doprinio je bržem i efikasnijem prijenosu medicinskih podataka unutar zdravstvenih ustanova. Naravno, u početku je primjena bila vrlo ograničena te se svodila na osnovne demografske podatke, ali daljnjim razvojem se širi na svaki oblik komunikacije u medicini. Međutim, načini komunikacije su se zbog različitosti sadržaja razlikovali sve do pojave HL7 standarda koji postavlja norme u strukturi i prijenosu podataka. Standardizacija podataka unutar pojedinačnih odjela omogućila je kasniju integraciju svih odjela s ciljem poboljšanja dostupnosti podataka uz uređenje i kontrolu protokola rada. Administrativne funkcije poput unosa demografskih podataka pacijenta, parametara medicinskih usluga, liječnika te specijalističkog mišljenja omogućile su fiksnu implementaciju podataka neophodnih za planirano dijagnosticiranje i liječenje pacijenta. Napretkom softvera otvorena je mogućnost unosa kliničkih podataka kao rezultata pojedinih pretraga čime su postavljeni temelji za razvoj softverske pomoću u donošenju kliničkih odluka, u planiranju pregleda, propisivanju lijekova, ukazivanju na kontraindikacije ili alergije, primljena cjepiva i druge oblike kliničkih podataka. Zdravstveno osoblje je dobilo priliku samostalno organizirati protokole rada te utjecati na napredak kvalitete u obavljanju rada. Širenjem funkcionalnosti u obliku FHIR-a postaje dostupno praćenje financijskih postupaka u organizaciji rada zdravstvene ustanove ili postavljanje kontrole nad svim oblicima medicinskih usluga u svrhu statističkog opisa za istraživanje ili kao doprinos financijskim izvješćima o efikasnosti rada. Integracijom svih oblika podataka postavljeni su temelji za razvoj umjetne inteligencije kao pripomoći u medicinskoj aktivnosti ili razvoju dostupnosti osnovnih medicinskih podataka pacijentima na svim pametnim uređajima. Kao konačni zaključak bitno je naglasiti važnost razumijevanja osnovnih funkcionalnosti HL7 standarda u razmjeni zdravstvenih podataka. Edukacijom zdravstvenih djelatnika u kliničkoj praksi o temeljnim HL7 procesima unutar informacijskih sustava znatno se može doprinijeti poboljšavanju rada unutar odjela. Većina djelatnika svakodnevno izvršava svoju protokoliranu ulogu ne razmišljajući o poboljšanjima zbog nedostatka ambicije ili znanja o elementima protokola. Uz potrebnu edukaciju, interes i razumijevanje nadležnih osoba za potencijalne prijedloge napredak je neizostavan rezultat od kojeg će profitirati najvažniji čimbenik - pacijent.

5. LITERATURA

1. Janković S, Mihanović F. Radiološki uređaji i oprema u radiologiji, radioterapiji i nuklearnoj medicini. Split: Sveučilište u Splitu; 2015. str. 216-219
2. Janković S, Eterović D. Fizikalne osnove i klinički aspekti medicinske dijagnostike. Zagreb : Impresum; 2002. str. 154-159.
3. Kagadis G, Langer S. Informatics in Medical Imaging. Boca Raton FL: CRC Press; 2011. str. 257-259
4. HL7 Interface Specification for Connecting an External System to medavis RIS[Website] Dostupno na: https://www.medavis.com/wp-content/uploads//medavis_HL7_Interface_Specifications-4-1-2.pdf (pristupljeno 19.05.2021.)
5. Kagadis G, Langer S. Informatics in Medical Imaging. Boca Raton FL: CRC Press; 2011. str. 28-30
6. Scheduled Workflow[Website] Dostupno na: https://wiki.ihe.net/index.php/Scheduled_Workflow. (pristupljeno 23.05.2021.)
7. Patient Information Reconciliation[Website] Dostupno na: https://wiki.ihe.net/index.php/Patient_Information_Reconciliation.(pristupljeno 22.05.2021.)
8. Post-Processing Workflow[Website] Dostupno na: https://wiki.ihe.net/index.php/Post-Processing_Workflow. (pristupljeno 23.05.2021.)
9. Reporting Workflow[Website] Dostupno na: https://wiki.ihe.net/index.php/Reporting_Workflow.(pristupljeno 22.5.2021.)
10. Import Reconciliation Workflow[Website] https://wiki.ihe.net/index.php/Import_Reconciliation_Workflow. (pristupljeno 23.5.2021.)
11. Janković S, Eterović D. Fizikalne osnove i klinički aspekti medicinske dijagnostike. Zagreb : Impresum; 2002. str.89-90.
12. Mammography Acquisition Workflow[Website] Dostupno na: https://wiki.ihe.net/index.php/Mammography_Acquisition_Workflow. (pristupljeno 23.5.2021.)
13. Kagadis G, Langer S. Informatics in Medical Imaging. Boca Raton FL: CRC Press; 2011. str. 251-257
14. Matney SA, Dolin G, Buhl L, Sheide A. Communicating Nursing Care Using the Health Level Seven Consolidated Clinical Document Architecture Release 2 Care Plan. Comput Inform Nurs. 2016 Mar;34(3):128-36.

15. Kamel PI, Nagy PG. Patient-Centered Radiology with FHIR: an Introduction to the Use of FHIR to Offer Radiology a Clinically Integrated Platform. *J Digit Imaging*. 2018 Jun i 31(3):327-333.
16. Administration Module[Website] Dostupno na: <http://hl7.org/fhir/administration-module.html>. (pristupljeno 26.5.2021.)
17. ClinicalSummary Module[Website] Dostupno na: <http://hl7.org/fhir/clinicalsummary-module.html>. (pristupljeno 26.5.2021.)
18. Diagnostics module[Website] Dostupno na: <http://hl7.org/fhir/diagnostics-module.html>. (pristupljeno 26.5.2021.)
19. Medications Module[Website] Dostupno na <http://hl7.org/fhir/medications-module.html>.(pristupljeno 27.5.2021.)
20. Financial module[Website] Dostupno na: <http://hl7.org/fhir/financial-module.html>. (pristupljeno 27.5.2021.)
21. Workflow Module[Website] Dostupno na: <http://hl7.org/fhir/workflow-module.html> (pristupljeno 27.5.2021.)
22. ClinicalReasoning Module[Website] Dostupno na: <http://hl7.org/fhir/clinicalreasoning-module.html>.(pristupljeno 27.5.2021.)
23. Bukowski, M., Farkas, R., Beyan, O. et al. Implementation of eHealth and AI integrated diagnostics with multidisciplinary digitized data: are we ready from an international perspective?. *Eur Radiol* 30, 5510–5524 (2020).
24. Mar-Apr, Braunstein ML. Health Care in the Age of Interoperability: Part 4. *IEEE Pulse*. 2019 i 10(2):31-33.
25. Mayerhoefer ME, Materka A, Langa G, Häggström I, Szczypiński P, Gibbs P, Cook G. Introduction to Radiomics. *J Nucl Med*. 2020 Apr i 61(4):488-495.
26. Kagadis G, Langer S. *Informatics in Medical Imaging*. Boca Raton FL: CRC Press; 2011. str. 259-261
27. Saripalle R, Runyan C, Russell M. Using HL7 FHIR to achieve interoperability in patient health record. *J Biomed Inform*. 2019 Jun i 94:103188.
28. May-Jun, Braunstein ML. Health Care in the Age of Interoperability Part 5: The Personal Health Record. *IEEE Pulse*. 2019 i 10(3):19-23.
29. Jul-Aug, Braunstein ML. Health Care in the Age of Interoperability Part 6: The Future of FHIR. *IEEE Pulse*. 2019 i 10(4):25-27.

6. ŽIVOTOPIS

Osobni podaci

Ime i prezime: Mate Popov

Datum i mjesto rođenja: 18.08.1999, Šibenik

E-mail: matepopov@gmail.com

Obrazovanje

2006. – 2010. Osnovna škola Vodice Područni odjel Tribunj, Općina Tribunj, Republika Hrvatska

2010. – 2014. Osnovna škola Vodice, Vodice, Republika Hrvatska

2014. – 2018. Gimnazija Antuna Vrančića, Opća gimnazija, Šibenik, Republika Hrvatska

19.07.2018. Prvi upis na Sveučilišni odjel radiološke tehnologije, Preddiplomski sveučilišni studij, Radiološka tehnologija, Split, Republika Hrvatska

Iskustva tijekom obrazovanja

Klinička praksa I

Klinička praksa II

Klinička praksa III