

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

**SVEUČILIŠNI RAČUNSKI CENTAR**



**IZVEDBENO RJEŠENJE**

**Informacijskog sustava o  
hrvatskoj znanstvenoj djelatnosti  
(CroRIS)**

Verzija 1.2

Zagreb, ožujak 2019.

Dokument pripremili: dr.sc. Ognjen Orel, Davorin Kremenjaš, Borko Magazin i Petra Udovičić

U Zagrebu, 11. ožujka 2019.

Klasa: 650-03/19-311/003

Ur. broj: 3801-3-311-06-19-8

Voditelj projekta izgradnje CroRIS-a

Pomoćnik ravnatelja za informacijsku i  
posredničku infrastrukturu:

dr.sc. Ognjen Orel

mr.sc. Miroslav Milinović



Projekt je sufinancirala  
Europska unija iz  
Europskog fonda za  
regionalni razvoj

Izrada ovog dokumenta sufinancirana je sredstvima Europske unije iz Europskog fonda za regionalni razvoj.  
Sadržaj ovog dokumenta isključiva je odgovornost Sveučilišnog računskog centra Sveučilišta u Zagrebu.



# SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>7</b>
<b>2. ARHITEKTURA SUSTAVA.....</b>	<b>9</b>
2.1. Poslužitelji.....	9
2.1.1. Poslužitelj baza podataka.....	9
2.1.2. Aplikacijski poslužitelji.....	10
2.1.3. Web poslužitelj.....	11
2.2. Razvojno, testno i produkcijsko okruženje.....	11
2.3. Smještaj sustava.....	13
2.3.1. Virtualizacijska platforma Srca.....	13
2.3.2. Pohrana podataka vezana uz virtualizacijsku platformu Srca.....	14
2.4. Programska platforma.....	15
2.4.1. Sustav za upravljanje bazama podataka.....	15
2.4.2. Programsko okruženje.....	16
2.4.3. Pomoćni alati za razvoj i održavanje.....	17
2.4.4. Kontinuirana integracija softvera ( <i>continuous integration</i> ).....	18
2.4.5. Nadzor i praćenje rada sustava.....	18
2.5. Sigurnosne kopije ( <i>backup/restore</i> ) i arhiviranje podataka.....	19
2.5.1. Sigurnosne kopije datotečnog sustava.....	19
2.5.2. Sigurnosne kopije baza podataka.....	20
2.5.3. Testiranje povrata podataka iz sigurnosne kopije.....	20
2.5.4. Arhiviranje sigurnosnih kopija.....	21
2.5.5. Sustav za sigurnosnu pohranu i povrat podataka Srca i politika čuvanja podataka.....	21
2.6. Strategija oporavka u slučaju katastrofe.....	22
2.6.1. Sustav za osiguravanje redundantnosti Srca.....	22
2.6.2. Detekcija havarije i donošenje odluke o pokretanju sustava na sekundarnoj lokaciji.....	23
2.7. Sigurnost i zaštita.....	23
<b>3. MODEL BAZE PODATAKA.....</b>	<b>25</b>
3.1. Entiteti iz CERIF-a.....	25

3.2. Dodatni prepoznati entiteti.....	41
3.3. Identifikatori.....	45
3.4. Pojednostavljeni pristup podacima.....	45
<b>4. ULOGE KORISNIKA.....</b>	<b>46</b>
4.1. Znanstvenici / istraživači.....	46
4.2. CroRIS koordinator u ustanovi.....	47
4.3. Administrator podataka u ustanovi.....	47
4.4. Djelatnik knjižnice u ustanovi.....	47
4.5. Djelatnik MZO.....	47
4.6. Administrator službenih evidencija u MZO.....	48
4.7. Djelatnik Nacionalne i sveučilišne knjižnice.....	48
4.8. Strateški korisnici.....	48
4.9. Uprava ustanove.....	49
4.10. Administrator podataka / <i>data curator</i> .....	49
4.11. Podrška korisnicima.....	49
4.12. Administrator sustava.....	49
4.13. Vanjski programski sustavi.....	49
<b>5. AUTENTIKACIJA I AUTORIZACIJA KORISNIKA.....</b>	<b>51</b>
5.1. Uporaba Autentikacijske i autorizacijske infrastrukture sustava znanosti i visokog obrazovanja u Republici Hrvatskoj (AAI@EduHr).....	51
5.2. Kako se postaje korisnik CroRIS-a.....	52
5.3. Autorizacija uloga korisnika.....	53
<b>6. PROGRAMSKI MODULI / APLIKACIJE.....</b>	<b>54</b>
6.1. Korisničko sučelje.....	54
6.2. Višejezičnost.....	55
6.3. Prepoznati programski moduli.....	55
6.3.1. Portal CroRIS-a.....	55
6.3.2. Ustanove.....	55
6.3.3. Osobe.....	56
6.3.4. Službene evidencije MZO.....	56
6.3.5. Projekti.....	56

6.3.6. Crosbi (Publikacije).....	56
6.3.7. Časopisi.....	56
6.3.8. Patenti i proizvodi.....	57
6.3.9. Oprema i usluge.....	57
6.3.10. Administracija.....	57
6.3.11. Izvješća.....	57
6.3.12. CroRIS REST API.....	58
6.3.13. CroRIS OAI-PMH API.....	58
6.3.14. Klijenti za vanjske sustave.....	59
6.3.15. Slanje obavijesti.....	59
6.3.16. Upute za korištenje sustava.....	59
6.3.17. Programski moduli - zaključak.....	60
<b>7. FUNKCIONALNOSTI SUSTAVA I PODRŠKA PROCESIMA.....</b>	<b>61</b>
7.1. Opća načela izvedbe i funkcioniranja informacijskog sustava.....	61
7.2. Pregled, preuzimanje, evidencija, ažuriranje i brisanje podataka.....	62
7.3. Podrška procesima.....	62
7.4. Informiranost o zaštiti osobnih podataka.....	64
<b>8. INTEROPERABILNOST.....</b>	<b>66</b>
<b>9. IZGRADNJA SUSTAVA.....</b>	<b>69</b>
<b>10. IMPLEMENTACIJA SUSTAVA.....</b>	<b>72</b>
10.1. Plan implementacije CroRIS-a u istraživačkim ustanovama.....	72
10.2. Suradnja s Institutom Ruđer Bošković.....	74
10.3. Interakcija implementiranog sustava s ustanovama / organizacijama.....	74
<b>11. ODRŽIVOST, ODRŽAVANJE I DALJNI RAZVOJ.....</b>	<b>76</b>
11.1. Održavanje CroRIS-a i daljnji razvoj.....	76
11.1.1. Komponente održavanja.....	77
11.1.2. Daljnji razvoj.....	77
11.2. Održivost CroRIS-a.....	77
<b>12. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>79</b>
<b>13. POPIS REFERENCI.....</b>	<b>81</b>

# 1. UVOD

Izgradnja Informacijskog sustava o hrvatskoj znanstvenoj djelatnosti (CroRIS) planirana je u sklopu projekta Znanstveno i tehnologijsko predviđanje (ZTP) [1], projekta Ministarstva znanosti i obrazovanja (MZO) [2], financiranog iz Europskoga fonda za regionalni razvoj. U sklopu projekta, kao glavne aktivnosti, izvode se prilagodba zakonskog okvira, izgradnja CroRIS-a te se provodi vježba mapiranja i predviđanja stanja u hrvatskoj znanosti.

CroRIS je zamišljen kao sustav koji:

- osigurava sveobuhvatne, cjelovite i pouzdane (točne) informacije o svim elementima sustava znanosti u RH
- je temelj za donošenje odluka vezanih uz znanost i istraživanja u RH na svim razinama
- omogućava i promovira otvorenu znanost na način da omogućava vidljivost, transparentnost i javnu dostupnost istraživačkih projekata i ostvarenih rezultata, a time otvara i prostor za povezivanje sustava znanosti s gospodarstvom u RH i globalno
- učinkovito podržava poslovne procese i zadovoljava potrebe
  - MZO i drugih javnih tijela u području znanosti i istraživanja
  - ustanova koje djeluju u sustavu znanosti (sveučilišta, visokih učilišta, instituta)
  - znanstvenika / istraživača
- podržava povezanost sustava znanosti sa sustavom visokog obrazovanja
- je otvoren i interoperabilan s drugim informacijskim sustavima u RH i EU
- integrira već sada eventualno postojeće informacije i nadograđuje ih novima u jedinstvenu i održivu informacijsku cjelinu.

Sveučilišni računski centar Sveučilišta u Zagrebu (Srce), koje je zaduženo za izgradnju CroRIS-a, će ovakvu viziju sustava ostvariti samo uz pomoć brojnih dionika iz sustava znanosti i istraživanja - nacionalnih tijela, instituta, knjižnica, ustanova iz visokog obrazovanja, pojedinaca znanstvenika i svih drugih uključenih u protok podataka i procese u ovom području, ali i Radne skupine za CroRIS te savjetničkog tima koji najveću ulogu ima upravo u planiranju i usmjeravanju razvoja sustava. Ovaj je savjetnički tim izradio Idejno rješenje CroRIS-a [2], koje opisuje što bi sve CroRIS trebao i mogao postati, aktualni referentni dokument CroRIS-a.

U sklopu Idejnog rješenja obavljena je i snimka složenog informacijskog krajolika područja znanosti i istraživanja, koji se trenutno sastoji od više nedovoljno povezanih otoka informacija, a s kojima ovaj sustav treba postati interoperabilan. Neke od tih otoka će sustav objединiti u svoju cjelinu, a s drugima se povezati. Dana je i analiza trenutnog sustava znanosti u Hrvatskoj te čestih procesa koji se obavljaju nad podacima o znanstvenoj djelatnosti, uz proaktivne prijedloge savjetnika o prilagodbi tih procesa. Također su navedene i inspirativne ideje za budući razvoj sustava, poglavito u području povezivanja istraživanja i gospodarstva, kao i osvrt na preduvjete za održivost i održavanje sustava te daljnji razvoj.

Ovaj dokument predstavlja izvedbeno rješenje CroRIS-a, tj. daje odgovor na pitanje *kako* će sustav biti izgrađen, pa time predstavlja komplementarni dokument uz idejno rješenje. Ovdje je fokus dan na tehničku izvedbu sustava, osnovne računalne i programske karakteristike koje će činiti ovu cjelinu, ali u konačnici i ljudske, počevši od opisa vrsta korisnika do potreba koje će trebati ispuniti za održavanje i daljnji razvoj sustava.

Treba naglasiti kako ovo Izvedbeno rješenje predstavlja predviđenu osnovnu arhitekturu, izgled i funkcionalnost sustava u trenutku izrade ovog dokumenta, temeljem idejnog rješenja i trenutno dostupnih informacija i informacijskih sustava u području znanosti. Tijekom same izgradnje sustava moguća su djelomična odstupanja od ovog dokumenta u smislu izmjene arhitekture sustava, implementacije baze podataka i pojedinih programskih modula i njihovih funkcionalnosti te izgradnje veza s drugim programskim sustavima. Do ovih odstupanja može doći uslijed izmjena u krajoliku znanstvenih informacija koje je u ovom trenutku nemoguće predvidjeti, reprioritizacije dijela poslova od strane upravljačkih struktura projekta ZTP, izmjena znanstvenog podatkovnog okruženja u smislu zakonskih i podzakonskih akata, podataka i procesa koje će posljedično tražiti prilagodbe u izgradnji pojedinih dijelova sustava, kao i zbog moguće promjene percepcije semantike pojedinih podataka i usklađivanja funkcionalnosti pojedinih programskih modula. U konačnici, odstupanja do kojih može doći tijekom izgradnje sustava će biti raspravljena sa savjetodavnim tijelima ZTP-a koja se odnose na CroRIS, a izgrađenu početnu verziju sustava, kao jedan od rezultata ZTP-a, također treba prihvatiti i Upravni odbor projekta.

Izrazi koji se za fizičke osobe u ovom tekstu koriste u muškom rodu, rodno su neutralni i odnose se jednako na osobe muškog i ženskog spola.



## 2. ARHITEKTURA SUSTAVA

### 2.1. POSLUŽITELJI

Arhitektura informacijskog sustava implicira uporabu tehnologija i njihovo korištenje na računalima. Arhitektura sustava CroRIS je troslojna, pri čemu klijenti za svoj pristup sustavu koriste web preglednike, podaci su smješteni u bazi podataka, a srednji sloj sadrži programsku logiku koja omogućava klijentu obavljanje zadataka s podacima putem dinamički generiranih web stranica. U tu svrhu je potrebno omogućiti smještaj i upravljanje bazom podataka, omogućiti smještaj i izvršavanje programskih modula sustava i automatiziranih obrada podataka te omogućiti korisnicima pristup sustavu. Zato će se sustav sastojati od poslužitelja baza podataka, aplikacijskih poslužitelja i web poslužitelja.

#### 2.1.1. Poslužitelj baza podataka

Poslužitelj baza podataka služi prvenstveno za smještaj programske podrške koja se odnosi na smještaj i upravljanje bazama podataka, odnosno sustava za upravljanje bazama podataka (SUBP). Na pojedinom poslužitelju baza podataka je moguće instalirati i izvršavati paralelno više sustava za upravljanje bazama podataka, a svaki od njih može posluživati više baza podataka. Organizacija podataka u baze podataka i unutar njih se odnosi na fizički smještaj podataka na diskovnom prostoru poslužitelja, na logičku organizaciju podataka, pri čemu postoji i jasan skup pravila za organizaciju podataka unutar baza podataka, kao što su na primjer normalne forme.

Sustav za upravljanje bazama podataka omogućava sigurnu i ispravnu pohranu podataka, pristup podacima, manipulaciju i brisanje podataka na način očuvanja konzistentnosti baze podataka, uz istovremeni pristup i rad većeg broja korisnika. Također omogućava implementaciju pravila za zaštitu integriteta (jedinstvenosti, povezanosti, točnosti i ispravnosti) podataka, pravila za autorizirani pristup podacima, mehanizme za izradu sigurnosnih kopija i povrata podataka iz tih kopija itd. Neki od poznatijih sustava za upravljanje bazama podataka su *Oracle Database Server* [3], *Microsoft SQL Server* [4], *IBM DB2* [5], *IBM Informix* [6], *PostgreSQL* [7], *MySQL* [8] i sl.

Uz udomljavanje sustava za upravljanje bazama podataka, poslužitelj baza podataka služi i za obavljanje brojnih automatiziranih postupaka nad podacima. Ovi se automatizirani postupci definiraju unutar programskih skripti koje se izvršavaju sukladno predviđenom planu – od svakih nekoliko minuta do svakih nekoliko dana, jednom mjesečno, u točno određeno vrijeme dana i slično. Postupci o kojima je riječ se odnose npr. na redovite obrade podataka, pripreme za analize ili redovite poslove koje sustav za upravljanje bazama podataka obavlja. Na ovaj način je moguće implementirati i dio izvještavanja administratora sustava i upozoravanja na pojedine potencijalno kritične događaje.

Ključna hardverska komponenta poslužitelja baza podataka je svakako diskovni prostor, koji treba biti adekvatan potrebama smještaja baza podataka ali i dovoljno brz. No uz veliki broj obrada podataka, poslovnih pravila implementiranih u pohranjenim procedurama unutar same baze podataka, složenog načina pristupa temporalnim podacima i zbog potencijalno velikog broja korisnika, također su jasne potrebe za

procesorskom snagom potrebnom za obradu svih nabrojanih operacija, ali i dostupnom radnom memorijom, kako bi se ključni i najkorišteniji dio podataka uvijek mogao pohraniti u međuspremnike i tako drastično ubrzati rad krajnjim korisnicima. Na kraju, treba spomenuti i dovoljno brza i pouzdana mrežna sučelja koja će osigurati adekvatnu komunikaciju kako sa spremištem podataka tako i s aplikacijskim poslužiteljima.

Poslužitelj baza podataka dakle, kao središnje mjesto informacijskog sustava, koje poslužuje podacima sve programske module tog sustava, ali i obavlja obrade podataka i druge izračune, je svakako hardverski najzahtjevniji poslužitelj sustava.

Mrežno sučelje poslužitelja baza podataka treba biti na lokalnoj, zaštićenoj mreži, odnosno da računalo nije dostupno izvan lokalne mreže Srca.

### 2.1.2. Aplikacijski poslužitelji

Aplikacijski poslužitelji služe za smještaj i izvršavanje pojedinih web programskih modula, poslužiteljskih modula, automatiziranih obrada i drugih aplikativnih rješenja koja čine informacijski sustav. Svaki web programski modul se izvršava unutar posebnog softverskog okvira, koji se naziva *aplikacijski poslužiteljski okvir* (eng. *Application Server Framework*), ali nekad također i nedovoljno precizno, aplikacijski poslužitelj. Radi jasnoće, u nastavku ovog teksta se sintagma „aplikacijski poslužitelj“ odnosi na hardversku komponentu sustava (računalo), a „aplikacijski poslužiteljski okvir“ na softversku komponentu na kojoj se izvršavaju pojedini web programski moduli. Primjeri aplikacijskog poslužiteljskog okvira za Java programsku platformu su npr. *Apache Tomcat* [10], *Oracle WebLogic* [9], *IBM WebSphere* [10], *Apache TomEE* [11] itd.

Aplikacijski poslužiteljski okvir jest skup komponenti dostupnih razvojnim inženjerima kroz standardno aplikacijsko programsko sučelje (API) koje je definirano za pojedinu platformu. Njihov glavni zadatak je podržati izgradnju dinamičkih web stranica, ali neki aplikacijski poslužiteljski okviri omogućavaju i klasteriranje, ujednačavanje opterećenja (eng. *load-balancing*) itd. Među važne dodatne mogućnosti aplikacijskih poslužiteljskih okvira spadaju također administrativne funkcije, koje omogućavaju jednostavnije postavljanje novih verzija programskih modula, konfiguriranje i upravljanje. Aplikacijski poslužiteljski okviri za Java platformu također služe kao prošireni Java virtualni stroj (eng. *Java virtual machine*) na kojem se programski moduli izvršavaju, koji transparentno omogućava konekcije na bazu podataka s jedne strane i povezivanje s web-klijentima s druge strane, koje dolaze putem javnog web poslužitelja.

Na aplikacijskom poslužitelju je također moguće implementirati obavljanje periodičkih obrada podataka, posebice ukoliko su vezani za neku programsku logiku koja se ne nalazi isključivo unutar baze podataka, a i nadzorne funkcije koje se odnose na rad programskih komponenti smještenih na poslužitelju.

S obzirom da se informacijski sustav sastoji od većeg broja programskih modula, od kojih svaki ima svoje, potencijalno različite zahtjeve nad hardverskim resursima, a isto tako i opterećenje generirano od vanjskih korisnika, uputno je razdvojiti svaki od tih programskih modula na zaseban aplikacijski poslužitelj, pa je stoga riječ o više aplikacijskih poslužitelja. Na taj način je moguće zaštititi pojedine module i osigurati njihovu funkcionalnost ako neki drugi programski modul zauzme sve resurse pojedinog poslužitelja, a također je moguće i

postaviti više instanci istog modula na više poslužitelja, kada se pokaže potreba za skaliranjem pojedinih modula.

Od važnih hardverskih komponenti aplikacijskih poslužitelja treba istaknuti procesorsku snagu i radnu memoriju, s obzirom na to da će se na tim poslužiteljima obavljati memorijski i računski zahtjevni zadaci. Mrežna sučelja trebaju biti adekvatne propusnosti i brzine, a diskovni prostor dovoljan za pohranu izvršnog programskog koda i aktualnih dnevnčkih zapisa (eng. *log*). Pri tom, jasno, svaki aplikacijski poslužitelj treba prilagoditi programskom modulu koji će se na njemu izvršavati.

Kada je riječ o zaštiti sustava i dostupnosti aplikacijskih poslužitelja, treba napomenuti da mrežna sučelja aplikacijskih poslužitelja također trebaju biti na lokalnoj, zaštićenoj mreži, odnosno da računalo ne bude dostupno izvan lokalne mreže Srca. Pristup web programskim modulima treba biti omogućen putem web poslužitelja.

### 2.1.3. Web poslužitelj

Web poslužitelj služi za smještaj i izvršavanje poslužitelja web stranica (eng. *web server*). I u ovom slučaju se sintagma „web poslužitelj“ može odnositi na računalo kao i na programski proizvod, pa će se u tekstu koristiti naziv „poslužitelj web stranica“ kao referenca na programski proizvod, dok će se samo računalo kao hardverska komponenta nazivati web poslužiteljem.

Poslužitelj web stranica je dakle programska komponenta koja putem definiranih protokola (kao što je npr. https protokol) komunicira s web-klijentima (koji mogu biti web preglednici, ali i razni drugi klijenti) te im poslužuje web stranice koje mogu biti statičke, smještene npr. na samom web poslužitelju ili generirane od nekog od programskih modula informacijskog sustava. U potonjem slučaju, poslužitelj web stranica propušta dolazni mrežni promet do odgovarajućeg aplikacijskog poslužitelja, a njegove odgovore prosljeđuje web klijentu. Neki od najpoznatijih poslužitelja web stranica danas su *Apache* [12], *nginx* [13] te *Microsoft IIS* [14].

Od važnih hardverskih komponenti web poslužitelja treba istaknuti mrežnu propusnost i robusnost, s obzirom da se često radi o jedinoj ulaznoj točki za cijeli informacijski sustav. Također procesorska snaga i radna memorija moraju biti dostatne za izvršavanje poslužitelja web stranica, a diskovni prostor dovoljan za poslužitelja web stranica, pohranu statičkih stranica i eventualnih datoteka za preuzimanje te aktualnih dnevnčkih zapisa.

Web poslužitelj treba biti javno dostupan i kao takav jedini treba biti dio javne mreže Srca. Pri tom je naravno potrebno poduzeti odgovarajuće mjere zaštite od napada i blokiranja, korištenjem prikladnih alata na razini cijele mreže, kao što je npr. *Wazuh* [15].

## 2.2. RAZVOJNO, TESTNO I PRODUKCIJSKO OKRUŽENJE

Prilikom izgradnje i održavanja informacijskog sustava potrebno je razdvojiti okruženje na kojem će razvojni inženjeri obavljati razvoj novih programskih modula i mogućnosti unutar

njih od okruženja sa stvarnim podacima na kojem će raditi aktualni korisnici sustava. Ova dva okruženja nazivamo razvojno i produkcijsko okruženje.

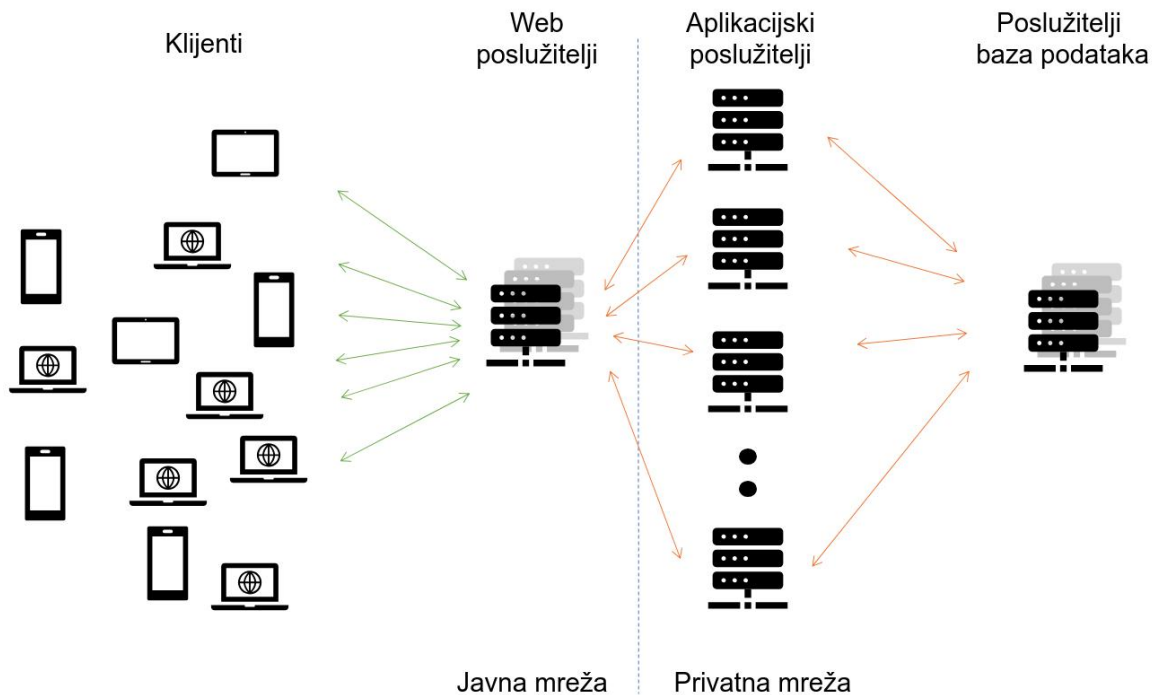
Razvojno okruženje sadrži umjetno generirane podatke i programske module koji nisu stabilni nego su u stanju čestih izmjena. Na ovom okruženju razvojni inženjeri trebaju moći slobodno poduzimati akcije izmjene modela baza podataka, izmjene podataka i programskih modula, bez straha o posljedicama na stvarne podatke i aktualne korisnike sustava.

Produkcijsko okruženje sadrži stvarne podatke i stabilne programske module koji se, po mogućnosti bez pogrešaka, dulje vremena izvršavaju na poslužiteljima i obavljaju korisničke zahtjeve. Na ovom okruženju razvojni inženjeri ne rade, njega se održava, i na njega se, u sklopu povremenih planiranih razvojnih iskoraka, periodički postavljaju nove verzije programskih modula, uz moguće pripadne izmjene modela baza podataka i samih podataka. Ove izmjene se u pravilu najavljuju krajnjim korisnicima barem tjedan dana unaprijed i obavljaju u periodima slabog korištenja sustava.

Uz ova dva, dobar razvoj programskih proizvoda podrazumijeva i treće okruženje, koje služi prvenstveno za osiguravanje kvalitete razvoja i proširenja sustava. Ovo okruženje je testno okruženje, a odnosi se na izvršavanje automatiziranih testova. Postojanje automatiziranih testova za već razvijene programske module i izvršavanje tih testova prilikom svake izmjene programskog koda osigurava kontinuiranu integraciju (eng. *continuous integration*), odnosno sigurno zadržavanje postojećih funkcionalnosti programskih modula koje testovi osiguravaju, uz dodavanje novih funkcionalnosti koje nastaju proširenjem programskog koda. Također, modeli razvoja softvera poput razvoja vođenog testovima (eng. *test driven development*) podrazumijevaju izradu automatiziranih testova i prije nastanka odgovarajućeg programskog koda koji testovi pokrivaju.

Svako od ova tri okruženja treba biti potpuno izdvojeno od ostalih, kako logički, tako i zbog sigurnosti. Podaci u bazama podataka svakog od ovih okruženja su načelno različiti, a također mogu biti i različitih modela. Programski moduli u sklopu ovih okruženja također mogu biti u različitim fazama razvoja, i pristupa im se putem različitih web poslužitelja. Dakle, sva tri okruženja trebaju biti arhitekturno slična, odnosno, sva tri okruženja trebaju zasebne poslužitelje baza podataka, aplikacijske poslužitelje i web poslužitelje. Ono po čemu se u konačnici ova okruženja mogu razlikovati su: broj aplikacijskih poslužitelja, jer je moguće u produkcijskom okruženju imati više instanci pojedinih web modula nego u razvojnom ili testnom okruženju te karakteristike pojedinih poslužitelja, jer je također moguće očekivati da će produkcijski poslužitelji imati veće hardverske zahtjeve od onih u razvojnom ili testnom okruženju.

Na slici je prikazana arhitektura produkcijskog okruženja, pri čemu treba imati na umu da je arhitektura druga dva slična, uzevši u obzir rečene razlike.



Zaključno, vezano uz mrežnu dostupnost poslužitelja, od svih navedenih poslužitelja u svim okolinama, jedino web poslužitelj produkcijskog okruženja treba biti u mreži dostupnoj izvan Srca, dok svi ostali poslužitelji produkcijskog okruženja, kao i svi poslužitelji razvojnog i testnog okruženja mogu i trebaju biti u lokalnoj mreži Srca dostupnoj isključivo unutar Srca i putem VPN-a.

## 2.3. SMJEŠTAJ SUSTAVA

CroRIS će biti smješten na virtualizacijskoj platformi Srca. To znači da će svi poslužitelji sustava biti izvedeni kao zasebni virtualni poslužitelji smješteni na ovoj platformi.

Virtualizacijska platforma je implementirana kao dijeljena platforma između dva podatkovna centra Srca (Srce1 u središtu Srca i Srce2 u Kampusu Borongaj) te se sastoji od dva klastera. Omogućena je migracija virtualnih poslužitelja između fizičkih poslužitelja na ove dvije lokacije. Ovime je omogućena visoka dostupnost sustava, kao i strategija oporavka u slučaju katastrofe, o čemu će biti riječi u narednim poglavljima.

### 2.3.1. Virtualizacijska platforma Srca

U trenutku izrade ovog dokumenta, tehnička specifikacija virtualizacijske platforme Srca je kako slijedi.

Virtualizacija poslužitelja izvedena je uporabom programske podrške *VMware vSphere/vCenter* [16].

Klaster na lokaciji Srce1 sastoji se od 8 poslužitelja *Dell PowerEdge R740XD*, s ukupno:

- ☞ 16 procesora *Intel(R) Xeon(R) Gold 6130 CPU* (256 logičkih CPU jezgri / 512 CPU dretvi (eng. *thread*) @ 2.10 GHz)
- ☞ 3 TB radne memorije

Klaster na lokaciji Srce2 sastoji se od 3 poslužitelja *Dell R930*, koji osiguravaju

- ☞ 16 procesora *Intel(R) Xeon(R) Gold 6130 CPU* (256 logičkih CPU jezgri / 512 CPU dretvi @ 2.10 GHz)
- ☞ 3 TB radne memorije

Poslužitelji su umreženi uporabom 10 Gb/s *Ethernet* (10GbE) sučelja kojima je ostvaren pristup središnjoj mrežnoj infrastrukturi.

Klasteri su međusobno povezani na L2 mrežnoj razini te su na obje lokacije dostupne iste mrežne okoline.

Pristup spremišnoj mreži (SAN) i diskovnim spremištima izveden je uporabom SAN preklopnika i to sučeljima propusnosti 16 Gbit (Srce) i 8 Gbit (Borongaj).

Replikacija slika virtualnih poslužitelja izvedena je na razini hipervizora (ESXi) programskom podrškom *Zerto Virtual Replication* [17].

### 2.3.2. Pohrana podataka vezana uz virtualizacijsku platformu Srca

U svakom podatkovnom centru se nalaze i diskovna spremišta. Dijelovi ovih spremišta su dodijeljeni svakom pojedinom virtualnom poslužitelju, a ti se sadržaji uživo repliciraju između diskovnih spremišta svakog podatkovnog centra.

U trenutku izrade ovog dokumenta, tehnička specifikacija rješenja za pohranu podataka vezanu uz virtualizacijsku platformu Srca je kako slijedi.

Između diskovnih spremišta, replikacija se obavlja na razini blok uređaja i na razini posluživanja datoteka. Diskovna spremišta poslužuju blok uređaje uporabom protokola FC (FCP) i protokola iSCSI. Povezivanje diskovnih spremišta i poslužitelja u spremišnoj mreži (SAN) izvedeno je uporabom FC preklopnika i *Ethernet* preklopnika.

Infrastruktura spremišne mreže na lokaciji Srce1 (Srce):

- ☞ FC preklopnici
  - 8 Gbps pristup
  - 16 Gbps pristupa
- ☞ Diskovno spremište *Dell Compellent SC9000*
  - 45 TB prostora na *SSD* pogonima
  - 540 TB prostora na *NL SAS* diskovnim pogonima
  - mogućnost kompresije i deduplikacije podataka
- ☞ Diskovno spremište *HDS VSP G400*
  - 15 TB prostora na *SAS* diskovnim pogonima
  - 5 TB prostora na *Flash* pogonima
  - mogućnost virtualizacije do 20 TB vanjskog diskovnog prostora
- ☞ Diskovno spremište *HDS VSP G200*

- 250 TB prostora na *NL SAS* diskovnim pogonima
- ☞ Diskovno spremište *NetApp E5660*
  - 180 TB prostora na *NL SAS* diskovnim pogonima
  - virtualiziran na v7000
- ☞ Diskovno spremište *IBM Storwize v7000* (clustered)
  - 60 TB SAS + 2 TB SSD
  - mogućnost virtualizacije vanjskih diskovnih spremišta

Infratruktura spremišne mreže na lokaciji Srce2 (Borongaj):

- ☞ FC preklopnici
  - 8 Gbps pristup
- ☞ Diskovno spremište *Dell Compellent SC9000*
  - 45 TB prostora na *SSD* pogonima
  - 540 TB prostora na *NL SAS* diskovnim pogonima
  - mogućnost kompresije i deduplikacije podataka
- ☞ Diskovno spremište *HDS VSP G400*
  - 15 TB prostora na *SAS* diskovnim pogonima
  - 5 TB prostora na *Flash* pogonima
  - mogućnost virtualizacije do 20 TB vanjskog diskovnog prostora
- ☞ Diskovno spremište *HDS VSP G200*
  - 250 TB prostora na *NL SAS* diskovnim pogonima

Sumarno, dakle, lokacija Srce1 raspolaže s oko 1100 TB prostora, a lokacija Srce2 s oko 850 TB prostora.

## 2.4. PROGRAMSKA PLATFORMA

### 2.4.1. Sustav za upravljanje bazama podataka

Kad je riječ o izboru programske platforme, s obzirom na važnost podataka u svakom informacijskom sustavu, najprije je potrebno donijeti odluku o izboru sustava za upravljanje bazama podataka. Odluka se, u prvom redu svodi na izbor između besplatnih i komercijalnih rješenja. Kad je riječ o toj dilemi, prvenstvene razlike proizlaze iz činjenice da su komercijalna rješenja podržana od strane proizvođača i uglavnom cjelovita s obzirom na funkcionalnost, dok su besplatna (često otvorena) rješenja podržana od strane zajednica ili pojedinaca, pri čemu često i nedostaju pojedine funkcionalnosti u odnosu na komercijalna rješenja (npr. podrška za izradu sigurnosnih kopija pojedinih baza podataka).

Svakako najveća prednost otvorenih baza podataka u ovom kontekstu su nabavna cijena, s obzirom na to da se radi o besplatnim proizvodima, te privrženost konceptu otvorenosti. Najveća mana otvorenih baza podataka je nedostatak adekvatne, cjelovite (čak i komercijalne) podrške iza koje stoje posvećeni ulagači i razvojni inženjeri, na koju se moguće osloniti u svim aspektima korištenja SUBP-a. S obzirom na to da je SUBP vrlo kompleksan softverski sustav, s brojnim podsustavima (pohrana podataka, konzistentnost podataka, zaštita pristupa, kriptiranje, sigurnosne kopije, visoka dostupnost, replikacija

podataka, programska i poslovna logika, osiguranje konkurentnosti, itd) i da su podaci najvrjednija komponenta sustava, osiguranje kvalitetne podrške SUBP-u se ističe kao presudna činjenica. U tom svjetlu, identificiraju se sljedeće prednosti komercijalnih SUBP-ova u odnosu na otvorene:

- ☞ Mogućnost prijave nedostataka i zahtjeva za dopunama proizvođaču; proizvođač raspolaže razvojnim timom inženjera kojima je to osnovni posao, ne radi se volonterski
- ☞ Stalna dostupnost novih verzija od proizvođača, osnovnih i manjih, koje uključuju i popravke prijavljenih nedostataka
- ☞ Adekvatna i ažurna dokumentacija proizvoda
- ☞ Organizirano obrazovanje administratora
- ☞ Dostupnost lokalne tehničke podrške koja:
  - pruža 24/7 podršku radu sustava
  - pomaže u analizi problema i njegovom rješavanju
  - pomaže u analizi rada sustava, predlaže prilagodbe radi uspješnijeg funkcioniranja
  - proaktivno djeluje na nadopune instalacija novijim verzijama
  - daje savjete vezano uz preventivno održavanje
  - eskalira probleme na međunarodnu razinu podrške kod samog proizvođača uz povećanu hitnost rješavanja
  - organizira dodatne edukacije administratora sustava
  - pomaže u kritičnim situacijama.

Slijedom navedenog predlaže se da se za složeni nacionalni informacijski sustav kakav će zasigurno biti CroRIS odabere komercijalni SUBP s osiguranom 24-satnom lokalnom podrškom i garantiranom razinom produkcijskih performansi.

U konačnom odabiru sustava za upravljanje bazama podataka za CroRIS treba uzeti u obzir poznavanje dostupnih komercijalnih SUBP-ova te iskustvo i znanja tima zaduženog za razvoj i buduće održavanje CroRIS-a. Treba napomenuti kako tim Srca koji je zadužen za izgradnju CroRIS-a poznaje važne karakteristike više SUBP-ova koji spadaju među najviše korištene. Također, ovaj tim posjeduje iskustvo u projektiranju, izgradnji i održavanju više nacionalnih informacijskih sustava, poput Informacijskog sustava visokih učilišta - ISVU [18], Informacijskog sustava Mozvag [19] i Informacijskog sustava Registra Hrvatskog kvalifikacijskog okvira - ISRHKO [20], od kojih su neki u produkciji 20 godina, a svi su izgrađeni i uspješno funkcioniraju na komercijalnom SUBP-u IBM Informix. S obzirom na to bogato i pozitivno iskustvo, kao i dugu tradiciju licenciranja istoga od strane MZO-a, upravo je ovaj SUBP izbor za osnovu CroRIS-a.

#### **2.4.2. Programsko okruženje**

Druga važna tema koju je potrebno adresirati je programsko okruženje, koje uključuje i sam programski jezik, a time definira i uporabu dijela pripadnih alata koji će biti korišteni pri razvoju. Programska okruženja su već dulji niz godina uglavnom besplatna, uz činjenicu da njihovo korištenje u produkcijskom okruženju može biti naplativo od strane tvrtki koje izgrađuju platforme za razvoj softvera.



Iako je moguće odabrati više razvojnih platformi, pri izboru programskog okruženja treba uzeti u obzir, jednako kao i pri izboru sustava za upravljanje bazama podataka, iskustvo tima zaduženog za razvoj i buduće održavanje sustava. U tom smislu, izbor pada na Java platformu i programske jezike koje podržava ovo programsko okruženje, prvenstveno Javu. Pri tom će programski moduli biti izgrađeni korištenjem programskog okvira Spring i pratećih projekata, koji definira brojne *de facto* standarde u modernom razvoju softvera te automatizira određene uobičajene postupke prilikom ovog procesa.

### 2.4.3. Pomoćni alati za razvoj i održavanje

Kad je riječ o izradi programskog koda za sve programske proizvode, a poglavito za velike sustave, svakako je potrebno koristiti neke od dostupnih tehnologija i alata za upravljanje programskim kodom (eng. *Source Control Management*). U izgradnji CroRIS-a će se za pohranu i verzioniranje programskog koda koristiti GitLab, Git-repozitorij uspostavljen na razini Srca koji koriste brojna programska rješenja i sustavi koje Srce izgrađuje i održava.

Razvoj sustava, u smislu praćenja zadataka, pogrešaka i zahtjeva korisnika (eng. *issue tracking*), obavlja se uz pomoć posebnih alata za tu namjenu. U ovim je alatima moguće definirati posebne projekte za pojedini skup poslova, pojedinim poslovima pridjeljivati prioritete, zadužene osobe, planirati trajanje, pratiti završenost poslova i izmjene sustava u pojedinim verzijama programskih modula. U izgradnji CroRIS-a će se za praćenje zadataka koristiti alat Jira tvrtke Atlassian, koji se također već dulji niz godina koristi u Srcu, gdje je trenutno evidentirano više desetaka tisuća obavljenih i planiranih poslova za veći skup programskih proizvoda Srca.

Izrada tehničke dokumentacije također spada u razvoj informacijskog sustava. Ova dokumentacija treba sadržavati informacije o tehničkom ustroju sustava, programskim modulima i njihovim funkcionalnostima, specifičnostima u njihovoj izgradnji i slično. Tehničku dokumentaciju izrađuje razvojni tim projekta. Postoji više mogućnosti za izgradnju, organizaciju, održavanje i pregled tehničke dokumentacije, a kao jedan od praktičnih se pokazala uporaba wiki-sustava [21]. Wiki sustavi omogućavaju jednostavno i pregledno uređivanje web stranica proizvoljnih sadržaja, a dodatna velika prednost organizacije dokumentacije na ovaj način je trenutna dostupnost svega napisanog / postavljenog na ove stranice svim drugim razvojnim inženjerima. Pri izgradnji CroRIS-a će se kao wiki alat koristiti Confluence tvrtke Atlassian, koji se isto tako već dulji niz godina koristi ne samo kao interni wiki za potrebe Srca, nego i kao javni wiki na kojem su smještene upute za veći broj programskih rješenja Srca. Confluence također treba promatrati kao kolaborativni alat za timsku suradnju.

Alati Jira i Confluence za potrebe izgradnje CroRIS-a su nabavljeni tijekom 2018. godine.

Izgradnja programskih rješenja podrazumijeva i izradu izvršnih verzija programskih modula, automatizirano testiranje programskog koda, kao i postavljanje izvršnih verzija programskih modula za poslužitelje (ne nužno produkcijske). Ovaj skup poslova se obično skupno naziva postupcima kontinuirane integracije softvera (eng. *continuous integration*), o čemu će biti malo više riječi u narednom poglavlju. Za potrebe CroRIS-a će se kao alat koji služi za automatiziranje navedenih poslova koristiti Jenkins, alat s kojim tim u Srcu zadužen za razvoj CroRIS-a također ima višegodišnja pozitivna iskustva.

#### 2.4.4. Kontinuirana integracija softvera (*continuous integration*)

Kontinuirana integracija softvera se odnosi na skup pravila i postupaka kojima se osigurava ispravnost programskog koda i konzistentnost funkcionalnosti programskih modula. U ovu svrhu će se koristiti u najvećoj mjeri programski alat Jenkins, u kojem će biti definirani pojedini automatizirani postupci testiranja, pripreme i izgradnje izvršnih novih verzija modula i njihovo postavljanje na aplikacijske poslužitelje razvojnog, testnog i produkcijskog okruženja. Ovaj će se alat koristiti u sinergiji s Gitom, i testovima funkcionalnosti koje razvojni tim sam priprema za svaku ključnu funkcionalnost pojedinog programskog modula, uvažavajući u obzir sljedeća pravila:

- ☞ Kompletan programski kod i sve što je nužno za izradu modula nalazi se u Gitu
- ☞ Relevantan kod iz kojeg se izvode nove verzije je u glavnoj grani Gita (*master*)
- ☞ Svi razvojni inženjeri svakodnevno ažuriraju programski kod u Git
- ☞ Svima su vidljive sve promjene
- ☞ Nakon svakog ažuriranja kreće automatizirano kreiranje aplikacije/modula na posebnom poslužitelju
- ☞ Procedura kreiranja (izvršnih) aplikacija/modula je u potpunosti automatizirana
- ☞ Ista izvršna verzija pojedinog modula, se postavlja na sva tri okruženja (razvoj / test / produkcija), razlika je samo u konfiguracijskim parametrima
- ☞ Svim razvojnim inženjerima su dostupni svi kreirani izvršni moduli
- ☞ Za veliki dio programskog koda programeri izrađuju automatizirane testove, cilj je implementirati testove za svaku ključnu funkcionalnost sustava
- ☞ Nakon kreiranja aplikacije/modula kreću automatizirani testovi na testnom čvoru (što sličniji produkciji)
- ☞ Cijeli tim ima kompletan uvid u stanje svih poslova – kreiranje modula i testiranja
- ☞ Automatizirano je postavljanje izvršnih verzija modula na produkcijske poslužitelje i pokretanje tih novih verzija
  - Isti je način postavljanja za sva okruženja, uključujući produkciju
  - Pokretanje postupka za pokretanje pojedinog modula u produkcijskom okruženju se provodi ručno.

Poštivanjem i praćenjem ovih pravila od strane razvojnog tima te njihovom implementacijom u pripadnim alatima postiže se velika pouzdanost programskih modula, a posljedično i cijelog informacijskog sustava. Praćenje načela kontinuirane integracije softvera je ključno u modernom razvoju velikih programskih sustava te će se tako primjenjivati i pri izgradnji CroRIS-a.

#### 2.4.5. Nadzor i praćenje rada sustava

Kad je riječ o modernom razvoju velikih programskih sustava, ne smije se zaboraviti niti održavanje istih, a u tome pomažu nadzor i praćenje rada i korištenja cijelog sustava, odnosno programskih modula i drugih ključnih servisa.

Za praćenje ključnih parametara poslužitelja na kojima će se nalaziti komponente sustava, kao što su utrošak procesorskih, memorijskih i diskovnih resursa te izvještavanje o istima, koristit će se programski sustav Zabbix [22].

Za praćenje stanja pojedinih servisa na poslužiteljima, njihove operabilnosti i dostupnosti, što uključuje i dostupnost programskih modula, kao i izvještavanje o promjenama u dostupnosti, koristit će se programski sustav Nagios [23].

Svi programski moduli izgrađeni u Java ekosustavu će se izvršavati na Java Virtual Machine (JVM) platformi, pa će se i nadzor statusa pojedine JVM, a time i rada i korištenja, performansi i problema u korištenju resursa pojedinog modula, pratiti korištenjem alata Java Mission Control [24].

Osim toga, u svaki programski modul je potrebno ugraditi podmodule za nadzor. Ovi podmoduli trebaju omogućiti detaljno zapisivanje pojedinih događaja u modulima, kako bi se praćenjem događaja u sustavu moglo osigurati jednostavnije praćenje rada i korištenja modula, snimka korištenja te pronalazak problema i identifikacija rješenja.

S obzirom na veliki broj poslužitelja, servisa i događaja unutar svih programskih modula, oportuno bi bilo uspostaviti i središnje mjesto, programski sustav za nadzor svih navedenih komponenti.

Problem koji nastaje zbog detaljnog zapisivanja događaja je količina podataka koje je potrebno pratiti i analizirati, a jedino moguće rješenje je automatizirana obrada i analiza dnevničkih zapisa, koju treba provoditi periodički (dnevno, svaki sat itd.) ili kontinuirano. S obzirom na to da će u produkcijskom okruženju vjerojatno biti više instanci pojedinog modula, kako bi se omogućilo raspoređivanje opterećenja (eng. *load balancing*), te će instance biti pokrenute na više poslužitelja. Pri tom bi bilo oportuno uspostaviti središnji poslužitelj za pohranu dnevničkih zapisa, na kojem bi bili pohranjeni svi dnevnički zapisi svih programskih modula. Time bi se omogućila jednostavnija analiza rada programskih modula i forenzika.

## 2.5. SIGURNOSNE KOPIJE (BACKUP/RESTORE) I ARHIVIRANJE PODATAKA

S obzirom da će CroRIS biti višekorisnički informacijski sustav s velikim brojem programskih komponenti i drugih povezanih sustava, potrebno je kontinuirano izrađivati sigurnosne kopije (eng. *backup*) cijelog sustava, s posebnim naglaskom na podatke. Ovdje je prvenstveno riječ o produkcijskom okruženju, ali također treba uzeti u obzir i potencijalnu korist posjedovanja sigurnosnih kopija razvojne ili testne baze podataka. U ovom poglavlju će se odvojeno adresirati izrada pričuvnih kopija datotečnog sustava i samih podataka smještenih unutar baza podataka, izrada dugotrajnih arhivskih kopija, opisati aktualni sustav za izradu i pohranu kopija podataka u Srcu te prezentirati plan strategije oporavka u slučaju katastrofe.

### 2.5.1. Sigurnosne kopije datotečnog sustava

Izrađivanje sigurnosnih kopija operacijskog sustava i datoteka na poslužiteljima je potrebno obavljati na dnevnoj razini. To se odnosi jednako na poslužitelj baza podataka, aplikacijske poslužitelje i web poslužitelj. Povrat datoteka na poslužiteljima je moguće napraviti iz sigurnosne kopije, bilo zasebno ili u cjelini na razini poslužitelja, dok god se ta kopija nalazi u arhivama sigurnosnih kopija. Trajnost sigurnosnih kopija i broj kopija koje

se čuvaju, kao i trajnost obrisanih datoteka s datotečnog sustava se određuje zajedničkom politikom na razini svih sustava Srca.

### 2.5.2. Sigurnosne kopije baza podataka

S obzirom na važnost baza podataka kao središnjeg mjesta informacijskog sustava općenito, a i središnjeg mjesta informacijskog krajobraza iz područja znanosti i istraživanja, za ove je podatke potrebna posebna mjera izrade sigurnosnih kopija. Plan izgradnje sigurnosnih kopija ovog informacijskog sustava se, sukladno rečenome, ne razlikuje od ostalih nacionalnih informacijskih sustava u području znanosti i visokog obrazovanja, koji se razvijaju i održavaju u Srcu te se oslanja na mogućnosti sustava za upravljanje bazama podataka i sustava za izradu i čuvanje arhivskih kopija.

Sustav za upravljanje bazama podataka tijekom svog rada bilježi obavljene korisničke transakcije nad podacima u logičke dnevnik. Prilikom zapunjenja pojedinog logičkog dnevnika, odmah se izrađuje sigurnosna kopija tog dnevnika. Veličinu pojedinog dnevnika treba dimenzionirati kako bi se osiguralo punjenje u adekvatno malim vremenskim razmacima (npr. svakih 5 minuta tijekom normalnog dnevnog opterećenja sustava).

Same sigurnosne kopije logičkih dnevnika nisu dovoljne za oporavak sustava u slučaju havarije. Zbog toga je potrebno redovito izrađivati sigurnosne kopije cijele baze podataka. To u slučaju ovakvog sustava znači:

- ☞ Izrada sigurnosne kopije razine 0 (potpuna fizička kopija cijele baze podataka) - jednom tjedno, tijekom noći
- ☞ Izrada sigurnosne kopije razine 1 (inkrementalna razlika od posljednje kopije razine 0) - dva puta tjedno, tijekom noći
- ☞ Izrada sigurnosne kopije razine 2 (inkrementalna razlika od posljednje kopije razine 1) - četiri puta tjedno, tijekom noći.

Ovakve sigurnosne kopije, u kombinaciji s dnevnom zalihom sigurnosnih kopija logičkih dnevnika omogućavaju povrat podataka u bilo kojem trenutku u povijesti. Uz napredne mogućnosti pripadnih alata sustava za upravljanje bazama podataka, moguć je povrat podataka i na razini samo jedne relacije iz baze podataka, a ne nužno cijele baze podataka.

Izrada sigurnosnih kopija, kako navedenih triju razina, tako i pojedinih logičkih dnevnika, treba biti u potpunosti automatizirana, ali isto tako i jednostavno nadzirana.

### 2.5.3. Testiranje povrata podataka iz sigurnosne kopije

Pouzdanost sustava za izradu sigurnosnih kopija i ispravnost pripadnog dijela sustava za upravljanje bazama podataka je povremeno potrebno i testirati na način stvarnog povrata podataka iz sigurnosne kopije. U tom slučaju je potrebno stvoriti sigurnu okolinu za testiranje ovog postupka, bez stvarne mogućnosti gubitka podataka ili prekida rada produkcijskog okruženja. Također je potrebno definirati mehanizme provjere ispravnosti tih postupka (na konkretnom sadržaju baze podataka čiji se povrat testira) i provesti ih tijekom postupka.

Nakon provedenog postupka testiranja povrata iz sigurnosne kopije, potrebno je ponovno osigurati ispravnu automatiziranu izradu sigurnosnih kopija cijelog sustava za upravljanje bazama podataka i logičkih dnevnika.

#### **2.5.4. Arhiviranje sigurnosnih kopija**

Uz redovitu izradu sigurnosnih kopija koje se u sustavu zadržavaju tijekom dogovorenog vremenskog perioda, potrebno je također obavljati i poslove arhiviranja podataka. Arhiviranje se odnosi na izradu potpune sigurnosne kopije iz koje je moguće vratiti sve podatke u trenutku arhiviranja, a također sadrži i pripadni model podataka. Također, arhivirani se podaci čuvaju znatno dulji vremenski period, uglavnom na fizičkom mediju smještenom na drugim fizičkim lokacijama.

Arhiva sigurnosnih kopija služi kao dodatni sigurnosni mehanizam u slučaju katastrofičnog događaja kojim su uništene fizičke lokacije podatkovnih centara na kojima je smješten informacijski sustav, a provodi se periodički, polugodišnje. Ovaj postupak će također biti uključen i za CroRIS.

#### **2.5.5. Sustav za sigurnosnu pohranu i povrat podataka Srca i politika čuvanja podataka**

U ovom poglavlju je ukratko opisan aktualni sustav za sigurnosnu pohranu Srca, njegove mogućnosti i politika čuvanja podataka, koji će jednako tako biti primijenjene i postati standard za poslužitelje CroRIS-a, uključujući i podatke iz baza podataka informacijski sustava.

U Srcu je upogonjen sustav za sigurnosnu pohranu i povrat podataka IBM Spectrum Protect Server i to na dvije lokacije – primarna je lokacija računalna hala Srca, a sekundarna lokacija je podatkovni centar Srca u Kampusu Borongaj. Za pohranu podataka se koriste tvrdi diskovi i magnetske trake, ukupnog kapaciteta 3 PB.

Politika zadržavanja pohranjenih datoteka ovog sustava je sljedeća:

- ⊗ dok datoteka postoji na klijentskom računalu, primarni sustav čuva neograničeni broj verzija unutar perioda od 45 dana,
- ⊗ nakon što je na klijentskom računalu datoteka izbrisana, sve pohranjene verzije postaju neaktivne i sve verzije osim posljednje neaktivne verzije će biti izbrisane sa sustava nakon što je svaka od njih bila 45 dana obilježena kao neaktivna – dakle, posljednja neaktivna verzija se čuva ukupno 45 dana od dana kada je izbrisana.

Politika zadržavanja pohranjenih podataka iz baza podataka je sljedeća:

- ⊗ zadržavaju se potpune kopije svih podataka iz baza podataka unatrag 60 dana, zajedno sa svim logičkim dnevnicima nastalim u tom periodu, što omogućava povrat svih ili dijela podataka u bilo kojem trenutku u vremenu unutar tog perioda.

Politika zadržavanja arhiva sigurnosnih kopija je sljedeća:

- svakih 6 mjeseci se izrađuju arhive datotečnog sustava i potpune arhive baza podataka, pohranjuju na magnetne trake i čuvaju na izoliranoj lokaciji u periodu od 10 godina.

## 2.6. STRATEGIJA OPORAVKA U SLUČAJU KATASTROFE

U cilju osiguravanja kontinuiteta poslovanja, također je potrebno definirati i strategiju oporavka u slučaju katastrofe (eng. *disaster recovery*). Pri tome, katastrofični događaj implicira razinu uništenja hardverske opreme na kojoj sva ili dio opreme prestaje funkcionirati.

Uspješan oporavak u slučaju katastrofe podrazumijeva ponovnu uspostavu funkcionalnosti sustava zajedno sa svim dostupnim podacima, na drugoj fizičkoj lokaciji. Ovo znači da svi ključni poslužitelji sustava (minimalno svi iz produkcijskog okruženja) trebaju biti replicirani na drugu lokaciju, uključujući i podatke iz baza podataka, dnevničke zapise itd. Potrebno je dakle osigurati da se poslužitelji mogu pokrenuti na drugoj lokaciji temeljem aktualnog, repliciranog stanja, koje također implicira da poslužitelj nije bio uredno ugašen, nego je možda došlo do prekida rada, a time i replikacije, te se poslužitelj pokreće iz nestabilnog stanja. U tu svrhu potrebno je osigurati da se svi programski moduli i servisi koji su potrebni za funkcioniranje sustava na tim poslužiteljima mogu pokrenuti prilikom ponovnog pokretanja poslužitelja nakon prekida rada te nastaviti s urednim radom u produkcijskom okruženju, uz prihvatljivi marginalni gubitak podataka.

### 2.6.1. Sustav za osiguravanje redundantnosti Srca

S obzirom na postojanje dva podatkovna centra Srca u trenutku izrade ovog dokumenta, središnje lokacije Srca (Srce1) i sekundarne lokacije u kampusu Borongaj (Srce2), treba spomenuti aktualni sustav za osiguravanje redundantnosti koji je u produkciji u Srcu, Zerto Virtual Replication DR. Ovaj sustav, korištenjem računalne infrastrukture na lokaciji Srce2, omogućuje kontinuiranu replikaciju podataka odabranih virtualnih poslužitelja, uz minimalni RPO (eng. *recovery point objective*) do približno 15 sekundi, i usklađeni oporavak u slučaju havarije primarne lokacije.

Oporavak informacijskih sustava koje Srce razvija i održava putem ovog sustava je testiran odmah po njegovoj uspostavi, 2016. godine. Utvrđeno je da se cijeli sustav s ukupno 16 poslužitelja, deset baza podataka i nekoliko desetaka programskih modula i većim brojem servisa, može pokrenuti u roku 21 minute nakon katastrofičnog događaja na primarnoj lokaciji. Zajedno s administratorskim postupcima koji prate pokretanje cijelog sustava, a koje obavljaju djelatnici Srca, cijeli sustav može biti u jednakoj funkcionalnosti unutar jednog sata. Ono što je važno spomenuti, gubitak podataka zbog havarije primarne lokacije je iznosio 20 sekundi, odnosno, jedino podaci koji su bili upisani u sustav unutar zadnjih 20 sekundi neposredno prije havarije su izgubljeni.

Poslužitelj koji pripadaju produkcijskom okruženju CroRIS-a će također biti uključeni u replikaciju unutar Zerto sustava. Uz navedeno, izgradnjom Hrvatskog znanstveno-obrazovnog oblaka (HR-ZOO), redundantnost će biti dodatno ojačana s obzirom da će

tijekom tog projekta biti uspostavljena bitno snažnija lokacija na Borongaju, te uspostavljene infrastrukture i u drugim gradovima.

### 2.6.2. **Detekcija havarije i donošenje odluke o pokretanju sustava na sekundarnoj lokaciji**

Postojanje sustava za oporavak od katastrofe samo po sebi ne osigurava da će u slučaju havarije postupak pokretanja sustava na sekundarnoj lokaciji biti obavljen implicitno, nego je za taj postupak potrebno najprije utvrditi da se uistinu radi o havariji te donijeti odluku o pokretanju sustava. Naime, kada se radi o složenim informacijskim sustavima kakav je CroRIS, često nije moguće dobiti samo jednu informaciju temeljem koje je moguće zaključiti da se radi o havariji primarne lokacije, pa je u tom smislu teško, ali i upitno automatizirati taj dio procesa. Stoga su detekcija havarije i donošenje odluke također dio strategije oporavka u slučaju katastrofe.

**Detekcija havarije** je proces prikupljanja informacija o nedostupnosti sustava na primarnoj lokaciji i opsegu te nedostupnosti. S obzirom na složenost sustava, situacije u kojima je moguće dobiti samo jednu informaciju na osnovu koje je moguće zaključiti da cijeli sustav nije dostupan spadaju u izvanredne: fizičke havarije na primarnoj lokaciji, nedostupnost cijelog virtualizacijskog okruženja na primarnoj lokaciji i slično.

U drugim, manje izvanrednim situacijama, potrebno je prikupiti više informacija o dostupnosti pojedinih servisa, te na osnovu njih donijeti odluku. Npr. sama nedostupnost baze podataka može implicirati manji problem koji se može riješiti na primarnoj lokaciji intervencijom u sustav za upravljanje bazama podataka, ili nešto veći problem u kojem je potrebno povratiti podatke iz sustava za backup, ali nijedna od ovih situacija ne implicira potrebu za migraciju sustava na sekundarnu lokaciju. U detekciji nedostupnosti pojedinih servisa mogu pomoći automatizirani sustavi za nadzori, koji šalju e-mail/sms poruke s upozorenjima.

**Donošenje odluke** o pokretanju sustava obavlja se na osnovu dostupnih informacija. Ukoliko se radi o izvanrednoj situaciji na primarnoj lokaciji, odluka se može donijeti u kratkom roku. Ukoliko se radi o nedostupnosti pojedinih servisa, prije donošenja odluke je moguće potreban dogovor unutar tima, usporedba poznatih činjenica te donošenje odluke temeljem tih saznanja.

## 2.7. **SIGURNOST I ZAŠTITA**

Sigurnost i zaštita sustava se može promatrati na više razina, od fizičke zaštite opreme i mjera za kontinuiranu dostupnost iste do zaštite programskih modula i podataka te osiguravanja podataka za provođenje forenzičkih postupaka. Neke od mjera zaštite su već navedene u prethodnim poglavljima, a ovdje su također navedene radi cjelovitog pregleda.

Vezano uz fizičku zaštitu sustava, osigurat će se fizička i protupožarna zaštita prostora u kojem je smještena virtualizacijska platforma. Dostupnost opreme je osigurana i neprekidnim napajanjem, koje se sastoji od UPS jedinica i dizelskog generatora.

Kako je spomenuto, obavljat će se kontinuirani nadzor opreme i svih servisa, a na sistemskoj razini će također biti u pogonu i sustav za detekciju upada i zlonamjerno generiranje mrežnog prometa.

Dostupnost poslužitelja na mrežnoj razini će biti ograničena samo na web poslužitelj u produkcijskom okruženju, dok će se svi ostali poslužitelji nalaziti u odvojenoj privatnoj mreži Srca. Do ovih poslužitelja će pristup iz vanjske mreže biti moguć isključivo putem VPN usluga.

Također treba još jednom naglasiti i dostupnost virtualnih poslužitelja na sekundarnoj lokaciji Srca i mogućnost stalne replikacije poslužitelja između ovih lokacija, što za posljedicu ima značajno povećanje dostupnosti sustava.

Poslužitelji sustava i svi pripadni servisi na njima, ključni za funkcioniranje baze podataka i izvršavanje programskih modula će redovito biti nadograđivani novim verzijama operacijskih sustava i tih servisa, njihovim redovitim zakrpama i dogradnjama izdanim od strane proizvođača.

Pristup podacima koji nisu javni i izmjene svih podataka, kako direktnim pristupom podacima unutar baza podataka, tako i pristupom putem programskih modula, je zaštićen autentikacijom i autorizacijom korisnika, o čemu će biti više riječi u narednim poglavljima. Sami administratori informacijskog sustava poslužiteljima pristupaju putem svog privatnog ključa, a na baze podataka se u svojstvu administratora baze podataka mogu spojiti putem korisničkog imena i lozinke.

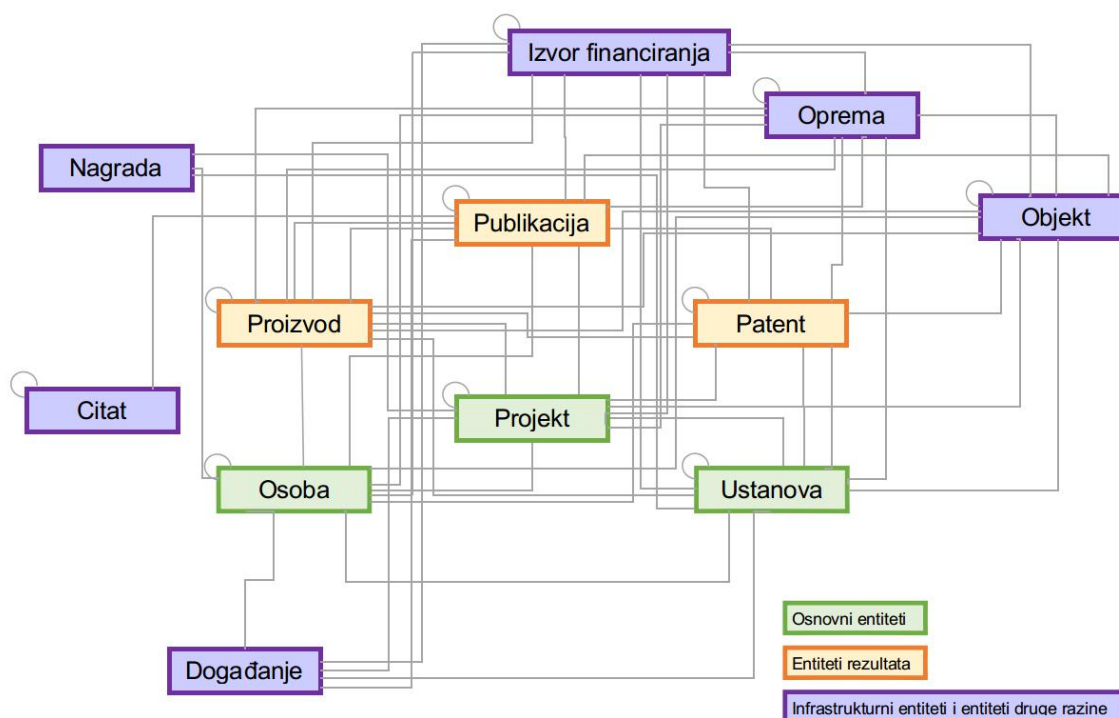
Sve akcije nad bazom podataka, koje se odnose na definiciju modela podataka, izmjene objekata u bazi podataka, izmjene konfiguracija sustava za upravljanje bazom podataka će se bilježiti od strane sustava za upravljanje bazama podataka, putem mogućnosti snimanja traga SUBP-a [25].

Sve izmjene bilo kojih podataka u bazi podataka, koje načini bilo koji od korisnika, bit će snimljene u posebnoj bazi podataka za čuvanje povijesti podataka [26]. Ovo će omogućiti naknadne forenzike povijesti podataka, kada se za njima pokaže potreba.



### 3. MODEL BAZE PODATAKA

Kako je previđeno u samom projektu ZTP, a također i u Idejnom rješenju CroRIS-a, model podataka koji će se koristiti u CroRIS-u je proširenje CERIF modela [27]. CERIF je temporalni, višejezični, relacijski model podataka koji obuhvaća osnovne i proširene entitete vezane uz područje znanosti i istraživanja - ustanove, osobe, projekte, rezultate istraživanja, publikacije, časopise, patente, indikatore itd. Na slici su prikazani osnovni entiteti CERIF-a, osnovni entiteti rezultata istraživanja i drugi dodatni entiteti i njihove povezanosti.



Uzevši u obzir namjenu i ideju CroRIS-a, sam CERIF neće biti dovoljan za modeliranje svih potrebnih podataka koje je potrebno pohraniti u sklopu CroRIS-a. Stoga je ovaj model potrebno proširiti dodatnim entitetima i vezama. Ostatak ovog poglavlja se odnosi na popis prepoznatih entiteta iz CERIF-a koji će biti uključeni u inicijalnu verziju CroRIS-a te popis drugih prepoznatih entiteta koji će biti dodani u model podataka. Ove popise treba promatrati kao referencu u procesu modeliranja baze podataka CroRIS-a, no oni svakako mogu i trebaju biti prošireni ili prilagođeni tijekom izgradnje sustava, kada se za time pokaže potreba.

#### 3.1. ENTITETI IZ CERIF-A

U ovom poglavlju su popisani entiteti iz CERIF-a koji će biti implementirani u inicijalnoj verziji sustava. Popis ne sadržava sve entitete iz CERIF-a, no također su, radi cjelovitosti

pojedinih dijelova modela, uključeni i neki entiteti za koje nije prepoznata uporaba u početnoj verziji sustava.

Jedna od velikih prednosti CERIF modela je vremenska dimenzija pojedinih entiteta i veza, koja omogućava bilježenje povijesti vremenski promjenjivih entiteta i veza među njima. Entiteti i veze koji u CERIF-u imaju uključenu vremensku dimenziju su u popisu entiteta označeni kao *vremenski određeni*.

CERIF također obuhvaća i višejezičnost podataka, pa tako i svi važniji entiteti koji sadržavaju tekstualne podatke sadrže i mogućnost evidencije tih podataka na više jezika. U popisu entiteta koji slijedi, takvi entiteti i veze su označeni kao *višejezični*.

U donjoj tablici su navedeni entiteti koji se odnose na klasifikacije. Ovi entiteti predstavljaju semantički sloj podataka. U CERIF-u je klasifikacijske sheme najjednostavnije zamisliti kao kataloge, odnosno šifrnike ili kontrolirane rječnike, popise pojedinih vrijednosti klasifikacija. Samim time se veliki broj entiteta povezuje na klasifikacije. Postojanje uniformnih klasifikacija omogućava jednostavniju interoperabilnost, kao i jednoznačne analize podataka.

NAZIV ENTITETA U CERIF-U	ZNAČENJE ENTITETA	POJAŠNJENJE I NAPOMENE
cfClassScheme	Klasifikacijska shema	Katalog, odnosno šifrnik. Pojedine klasifikacije pripadaju klasifikacijskim shemama. Npr. klasifikacijske sheme su: vrsta publikacije, vrsta ustanove, akademski stupanj, vrsta zaposlenja, radno mjesto itd.
cfClassScheme_ClassScheme	Međudnos dviju klasifikacijskih shema	Ako postoje veze među katalogima, one se opisuju pomoću ovog entiteta, vremenski su određene.
cfClassSchemeDescr	Opis klasifikacijske sheme	Tekst koji označava klasifikacijsku shemu, višejezično.
cfClassSchemeName	Naziv klasifikacijske sheme	Višejezično.
cfClass	Klasifikacija	Klasifikacija je raspoređivanje, sortiranje, podjela opsega nekog pojma. Npr: „vrsta zaposlenja: stalni radni odnos“, „radno mjesto: informatičar“, „akademski stupanj: doktor znanosti“, i sl.  Klasifikacije su vremenski određene.
cfClass_Class	Veza dviju klasifikacija	Međudnos dviju klasifikacija, npr: akademski stupanj: doktor znanosti – razina HKO 8.2  Veza dviju klasifikacija je vremenski određena.

cfClassDef	Definicija klasifikacije	Definicija pojedine klasifikacije, ako postoji, višejezično.
cfClassDescr	Opis klasifikacije	Tekst koji čini klasifikaciju, višejezično.
cfClassEx	Primjer koji predstavlja određenu klasifikaciju	Za jednostavnije poimanje klasifikacije, gdje je primjenjivo. Višejezično.
cfClassTerm	Klasifikacijski pojam	Pojašnjenja odnosa i pojmova koje pojedine klasifikacije mogu implicirati.

U sljedećoj tablici su popisani ostali prepoznati entiteti iz CERIF-a. Kao i u gornjoj tablici, ukoliko se radi o višejezičnom ili vremenski određenom entitetu, to je navedeno u posljednjem stupcu.

NAZIV ENTITETA U CERIF-U	ZNAČENJE ENTITETA	POJAŠNJENJE I NAPOMENE
cfCite	Citat	Zapis o citiranju rada u sklopu publikacije.
cfCite_Class	Klasifikacija citata	Vremenski određeno.
cfCite_Medium	Veza medija i citata	Vremenski određeno.
cfCiteDescr	Opis citata	Višejezično.
cfCiteTitle	Naslov citata	Višejezično.
cfCountry	Država	
cfCountry_Class	Klasifikacija države	Npr. je li država članica EU. Vremenski određeno.
cfCountryName	Naziv države	Višejezično.
cfCurrency	Novčana valuta	
cfCurrency_Class	Klasifikacija valute	Vremenski određeno.
cfCurrencyEntName	Naziv entiteta valute	Npr. euro, dolar, itd. Višejezično.
cfCurrencyName	Naziv valute	Npr. euro, kanadski dolar, itd. Višejezično.
cfCV	Životopis	Životopis osobe.

cfCV_Class	Klasifikacija životopisa	Vremenski određeno.
cfEAddr	Elektronička adresa	Računalna adresa, bilo koje vrste.
cfEAddr_Class	Klasifikacije elektroničke adrese	Vremenski određeno.
cfEquip	Oprema	Sredstva i stvari koje imaju neku zajedničku namjenu, koje služe određenoj svrsi, npr. mikroskop.
cfEquip_Class	Klasifikacija opreme	Vremenski određeno.
cfEquip_Equip	Veza između opreme	Povezanost opreme na bilo koji način. Vremenski određeno.
cfEquip_Event	Veza opreme i događaja	Ono što se zbiva u određeno vrijeme i na određenom mjestu vezano uz upravljanje opremom. Vremenski određeno.
cfEquip_Fund	Veza opreme i financiranja	Vremenski određeno.
cfEquip_Indic	Veza opreme i indikatora	Indikatori o opremi. Vremenski određeno.
cfEquip_Meas	Veza opreme i mjere	Dimenzija, količina ili kapacitet određen mjerenjem opreme. Vremenski određeno.
cfEquip_Medium	Veza opreme i medija	Tekst, sastav, prilog u kojem se obavještava o nekoj nepoznatoj pojedinosti, dodatak opremi. Vremenski određeno.
cfEquip_PAddr	Veza opreme i poštanske adrese	Lokacija opreme. Vremenski određeno.
cfEquip_Srv	Veza usluge i opreme	Usluge koje se mogu pružati zahvaljujući opremi. Vremenski određeno.
cfEquipDescr	Opis opreme	Višejezično.
cfEquipKeyw	Ključne riječi vezane uz opremu	Višejezično.
cfEquipName	Naziv opreme	Višejezično.
cfEvent	Događaj	Skupovi, radionice, prezentacije i sl. Vremenski određeno.

cfEvent_Class	Klasifikacija događaja	Vremenski određeno.
cfEvent_Event	Veza između događaja	Vremenski određeno.
cfEvent_Fund	Financiranje događaja	Vremenski određeno.
cfEvent_Indic	Indikator događaja	Indikatori vezani uz događaj. Vremenski određeno.
cfEvent_Meas	Mjerilo događaja	Dimenzije, opseg i sl. vezano uz događaj. Vremenski određeno.
cfEvent_Medium	Veza medija i događaja	Tekst, sastav, prilog koji se odnosi na događaj. Vremenski određeno.
cfEventDescr	Opis događaja	Višejezično.
cfEventKeyw	Ključne riječi uz događaj	Višejezično.
cfEventName	Naziv događaja	Višejezično.
cfExpSkills	Stručnosti i vještine	Stručnosti i vještine koje osobe mogu posjedovati.
cfExpSkills_Class	Klasifikacija stručnosti i vještina	Npr. prema područjima, zanimanjima i sl. Vremenski određeno.
cfExpSkillsDescr	Opis stručnosti i vještina	Višejezično.
cfExpSkillsKeyw	Ključne riječi vezane uz stručnost i vještinu	Višejezično.
cfExpSkillsName	Naziv stručnosti i vještine	Višejezično.
cfFacil	Objekt/postrojenje	Označava prostor i/ili opremu potrebna za provođenje određenog istraživanja, npr. konkretni laboratorij, poligon i sl.
cfFacil_Class	Klasifikacija objekata	Vremenski određeno.
cfFacil_Equip	Veza opreme i objekta	Oprema unutar određenog objekta. Vremenski određeno.
cfFacil_Event	Veza događaja i objekta	Vremenski određeno.

cfFacil_Facil	Veza dvaju objekata	Povezanost dvaju objekata/postrojenja. Vremenski određeno.
cfFacil_Fund	Veza financiranja i objekata	Vremenski određeno.
cfFacil_Indic	Veza indikatora i objekta	Indikatori koji se odnose na objekt. Vremenski određeno.
cfFacil_Meas	Veza mjere i objekta	Dimenzije, količine, kapaciteti koji se odnose na objekte. Vremenski određeno.
cfFacil_Medium	Veza medija i objekta	Tekst, sastav, prilog koji se odnosi na objekt. Vremenski određeno.
cfFacil_PAddr	Adresa objekta	Lokacija objekta. Vremenski određeno.
cfFacil_Srv	Usluge objekta	Usluge koje se mogu pružiti u objektu/postrojenju. Vremenski određeno.
cfFacilDescr	Opis objekta	Višejezično.
cfFacilKeyw	Ključne riječi vezane uz objekt	Višejezično.
cfFacilName	Naziv postrojenja	Višejezično.
cfFund	Financiranje	Novčana sredstva stečena pravnim putem s određenom namjenom. Vremenski određeno.
cfFund_Class	Klasifikacija financiranja	Vremenski određeno.
cfFund_Fund	Veza između financiranja	Vremenski određeno.
cfFund_Indic	Veza indikatora i financiranja	Indikatori koji se odnose na financiranje. Vremenski određeno.
cfFund_Meas	Veza mjere i financiranja	Vremenski određeno.
cfFundDescr	Opis financiranja	Višejezično.
cfFundKeyw	Ključne riječi vezane uz financiranje	Višejezično.

cfFundName	Naziv financiranja	Višejezično.
cfGeoBBox	Geografski okvir	Određeno geografsko područje, npr. županija, općina, mjesto, naselje.
cfGeoBBox_Class	Klasifikacija geografskog okvira	Vremenski određeno.
cfGeoBBox_GeoBBox	Veza između geografskih okvira	Vremenski određeno.
cfGeoBBox_Meas	Mjere geografskog okvira	Dimenzija, kapacitet geografskih okvira. Vremenski određeno.
cfGeoBBoxDescr	Opis geografskog okvira	Višejezično.
cfGeoBBoxKeyw	Ključne riječi vezane uz geografski okvir	Višejezično.
cfGeoBBoxName	Naziv geografski ograničenih okvira	Višejezično.
cfIndic	Indikator/Pokazatelj	Broj ili omjer (vrijednost na skali mjerenja) izveden iz niza uočenih činjenica; može otkriti relativne promjene kao funkciju vremena.
cfIndic_Class	Klasifikacija indikatora	
cfIndic_Indic	Veza između indikatora	Vremenski određeno.
cfIndic_Meas	Veza mjere i indikatora	Standard ili sustav koji se upotrebljava za mjerenje veličine, količine ili stupnja određenog indikatora. Vremenski određeno.
cfIndicDescr	Opis indikatora	Višejezično.
cfIndicKeyw	Ključne riječi indikatora	Višejezično.
cfIndicName	Naziv indikatora	Višejezično.
cfLang	Jezik	
cfLang_Class	Klasifikacija jezika	Vremenski određeno.
cfLangName	Naziv jezika	Višejezično.
cfMeas	Mjera	Standard ili sustav koji se upotrebljava

		za mjerenje veličine, količine ili stupnja. Vremenski određeno.
cfMeas_Class	Klasifikacija mjere	Vremenski određeno.
cfMeas_Meas	Veza između mjera	Vremenski određeno.
cfMeasDescr	Opis mjere	Višejezično.
cfMeasKeyw	Ključne riječi mjere	Višejezično.
cfMeasName	Naziv mjere	Višejezično.
cfMedium	Medij	Tekst, sastav, prilog, datoteka, slika ili dokument koji se odnosi na neki entitet.
cfMedium_Class	Klasifikacija medija	Vremenski određeno.
cfMedium_Fund	Veza financiranja i medija	Vremenski određeno.
cfMedium_Indic	Veza indikatora i medija	Vremenski određeno.
cfMedium_Meas	Veza medija i mjere	Vremenski određeno.
cfMedium_Medium	Veza između medija	Vremenski određeno.
cfMediumDescr	Opis medija	Višejezično.
cfMediumKeyw	Ključne riječi medija	Višejezično.
cfMediumTitle	Naslov medija	Višejezično.
cfMetrics	Metrika	Unaprijed definirana mjera vrijednosti publikacije, časopisa ili znanstvenika.
cfMetrics_Class	Klasifikacija metrike	Vremenski određeno.
cfMetricsDescr	Opis metrike	Višejezično.
cfMetricsKeyw	Ključne riječi metrike	Višejezično.
cfMetricsName	Naziv metrike	Višejezično.
cfOrgUnit	Organizacijska jedinica	Ustanova, organizacijska jedinica, podjedinica, skupina, grupa i sl.



cfOrgUnit_Class	Klasifikacija organizacijske jedinice	Vremenski određeno.
cfOrgUnit_EAddr	Veza elektroničke adrese i organizacijske jedinice	Vremenski određeno.
cfOrgUnit_Equip	Veza opreme i organizacijske jedinice	Vremenski određeno.
cfOrgUnit_Event	Veza događaja i organizacijske jedinice	Vremenski određeno.
cfOrgUnit_ExpSkills	Veza stručnosti, vještina i organizacijske jedinice	Osobine i kvalifikacije pripadnika organizacijske jedinice. Vremenski određeno.
cfOrgUnit_Facil	Veza objekta i organizacijske jedinice	Vremenski određeno.
cfOrgUnit_Fund	Veza financiranja i organizacijske jedinice	Vremenski određeno.
cfOrgUnit_Indic	Veza indikatora i organizacijske jedinice	Indikatori koji se odnose na organizacijsku jedinicu. Vremenski određeno.
cfOrgUnit_Meas	Veza mjere i organizacijske jedinice	Dimenzija, količine, kapaciteti određene organizacijske jedinice. Vremenski određeno.
cfOrgUnit_Medium	Veza medija i organizacijske jedinice	Prilozi i datoteke koji se odnose na organizacijsku jedinicu. Vremenski određeno.
cfOrgUnit_OrgUnit	Veza između organizacijskih jedinica	Međudnos dvije organizacijske jedinice. Vremenski određeno.
cfOrgUnit_PAddr	Veza poštanske adrese i organizacijske jedinice	Adrese mjesta na kojima je organizacijska jedinica fizički locirana. Vremenski određeno.
cfOrgUnit_Prize	Veza nagrada i organizacijske jedinice	Vremenski određeno.
cfOrgUnit_ResPat	Veza patenta i organizacijske jedinice	Vremenski određeno.
cfOrgUnit_ResProd	Veza proizvoda i organizacijske jedinice	Vremenski određeno.
cfOrgUnit_ResPubl	Veza publikacije i organizacijske jedinice	Vremenski određeno.
cfOrgUnit_Srv	Veza usluge i	Vremenski određeno.

	organizacijske jedinice	
cfOrgUnitKeyw	Ključne riječi organizacijske jedinice	Višejezično.
cfOrgUnitName	Naziv organizacijske jedinice	Višejezično.
cfOrgUnitResAct	Znanstvena aktivnost organizacijske jedinice	Opis znanstvenih aktivnosti organizacijske jedinice. Višejezično.
cfPAddr	Poštanska adresa	
cfPAddr_Class	Klasifikacija poštanske adrese	Vremenski određeno.
cfPAddr_GeoBBox	Veza geografskog okvira i poštanske adrese	Vremenski određeno.
cfPers	Osoba	
cfPers_Class	Klasifikacija osobe	Vremenski određeno.
cfPers_Country	Veza države i osobe	Državljanstvo. Vremenski određeno.
cfPers_CV	Veza životopisa i osobe	Životopis osobe, na jeziku. Vremenski određeno.
cfPers_EAddr	Elektronička adresa osobe	Vremenski određeno.
cfPers_Equip	Veza osobe i opreme	Vremenski određeno.
cfPers_Event	Veza događaja i osobe	Vremenski određeno.
cfPers_ExpSkills	Veza stručnosti, vještina i osobe	Vremenski određeno.
cfPers_Facil	Veza objekta i osobe	Vremenski određeno.
cfPers_Fund	Veza financiranja i osobe	Vremenski određeno.
cfPers_Indic	Veza indikatora i osobe	Indikatori koji se odnose na osobu. Vremenski određeno.
cfPers_Lang	Veza jezika i osobe	Vremenski određeno.
cfPers_Meas	Veza osobe i mjere	Vremenski određeno.

cfPers_Medium	Veza medija i osobe	Datoteke i dokumenti koji se odnose na osobe. Vremenski određeno.
cfPers_OrgUnit	Veza organizacijske jedinice i osobe	Vremenski određeno.
cfPers_PAddr	Veza poštanske adrese i osobe	Vremenski određeno.
cfPers_Pers	Veza između osoba	Međuodnos dvije osobe. Vremenski određeno.
cfPers_Prize	Veza nagrade i osobe	Priznanje (simbolično ili materijalno) za rad osobe, zasluge, stvaralačko djelo, uspjeh u nekoj djelatnosti. Vremenski određeno.
cfPers_Qual	Veza kvalifikacije i osobe	Potrebni uvjeti u znanju i formalnim dokazima za kakav posao ili službu, stručna sprema osobe. Vremenski određeno.
cfPers_ResPat	Veza patenta i osobe	Vremenski određeno.
cfPers_ResProd	Veza proizvoda i osobe	Vremenski određeno.
cfPers_ResPubl	Veza publikacije i osobe	Vremenski određeno.
cfPers_Srv	Veza usluge i osobe	Vremenski određeno.
cfPersKeyw	Ključne riječi uz osobu	Višejezično.
cfPersName	Naziv osobe	Višejezično.
cfPersName_Pers	Veza između naziva osobe i osobe	Vremenski određeno.
cfPersResInt	Znanstveni interesi osobe	Višejezično.
cfPrize	Nagrada	Priznanje (simbolično ili materijalno) za rad, zasluge, stvaralačko djelo, uspjeh u nekoj djelatnosti.
cfPrize_Class	Klasifikacija nagrade	Vremenski određeno.
cfPrizeDescr	Opis nagrade	Višejezično.
cfPrizeKeyw	Ključne riječi nagrade	Višejezično.

cfPrizeName	Naziv nagrade	Višejezično.
cfProj	Projekt	Zaokružen, cjelovit i složen posao čija se obilježja i cilj mogu definirati, a mora se ostvariti u određenom vremenu te zahtijeva koordinirane napore nekoliko ili većeg broja ljudi, službi, poduzeća i sl. Vremenski određeno.
cfProj_Class	Klasifikacija projekta	Vremenski određeno.
cfProj_Equip	Veza opreme i projekta	Vremenski određeno.
cfProj_Event	Veza događaja i projekta	Vremenski određeno.
cfProj_Facil	Veza objekta i projekta	Vremenski određeno.
cfProj_Fund	Veza financiranja i projekta	Vremenski određeno.
cfProj_Indic	Veza indikatora i projekta	Indikatori vezani uz projekt. Vremenski određeno.
cfProj_Meas	Veza mjere i projekta	Dimenzija, količina ili kapacitet određenog projekta. Vremenski određeno.
cfProj_Medium	Veza medija i projekta	Datoteke i dokumenti vezane uz projekt. Vremenski određeno.
cfProj_orgUnit	Veza organizacijske jedinice i projekta	Vremenski određeno.
cfProj_Pers	Veza osobe i projekta	Vremenski određeno.
cfProj_Prize	Veza nagrade i projekta	Vremenski određeno.
cfProj_Proj	Veza između projekata	Vremenski određeno.
cfProj_ResPat	Veza patenta i projekta	Vremenski određeno.
cfProj_ResProd	Veza proizvoda i projekta	Vremenski određeno.
cfProj_ResPubl	Veza publikacije i projekta	Vremenski određeno.

cfProj_Srv	Veza usluge i projekta	Vremenski određeno.
cfProjAbstr	Aktivnosti i ciljevi projekta	Višejezično.
cfProjKeyw	Ključne riječi projekta	Višejezično.
cfProjTitle	Naslov projekta	Višejezično.
cfQual	Kvalifikacija	Potrebni uvjeti u znanju i formalnim dokazima za kakav posao ili službu, stručna sprema.
cfQual_Class	Klasifikacija kvalifikacije	Vremenski određeno.
cfQualDescr	Opis kvalifikacije	Višejezično.
cfQualKeyw	Ključne riječi kvalifikacije	Višejezično.
cfQualTitle	Naslov kvalifikacije	Višejezično.
cfResPat	Patent	Dokument, isprava koja potvrđuje isključivo pravo izumitelja na primjenu svoga izuma.
cfResPat_Class	Klasifikacija patenta	Vremenski određeno.
cfResPat_Equip	Veza opreme i patenta	Vremenski određeno.
cfResPat_Facil	Veza objekta i patenta	Vremenski određeno.
cfResPat_Fund	Veza financiranja i patenta	Vremenski određeno.
cfResPat_Indic	Veza indikatora i patenta	Indikatori koji se odnose na patente. Vremenski određeno.
cfResPat_Meas	Veza mjere i patenta	Vremenski određeno.
cfResPat_Medium	Veza medija i patenta	Vremenski određeno.
cfResPat_ResPat	Veza između patenata	Vremenski određeno.
cfResPat_Srv	Usluga koje su vezane uz patent	Vremenski određeno.
cfResPatAbstr	Sažetak patenta	Višejezično.
cfResPatKeyw	Ključne riječi patenta	Višejezično.

cfResPatTitle	Naslov patenta	Višejezično.
cfResPatVersInfo	Verzijske informacije patenta	Dodatne obavijesti o jednoj ili više izvedbi patenta. Višejezično.
cfResProd	Proizvod	Rezultat ljudskoga rada, rađen s namjerom i planom da zadovolji tražene potrebe.
cfResProd_Class	Klasifikacija proizvoda	Vremenski određeno.
cfResProd_Equip	Veza proizvoda i opreme	Vremenski određeno.
cfResProd_Facil	Veza objekta i proizvoda	Vremenski određeno.
cfResProd_Fund	Veza financiranja i proizvoda	Vremenski određeno.
cfResProd_GeoBBox	Veza geografskog okvira i proizvoda	Vremenski određeno.
cfResProd_Indic	Veza indikatora i proizvoda	Indikatori koji se odnose na proizvod. Vremenski određeno.
cfResProd_Meas	Veza mjere i proizvoda	Vremenski određeno.
cfResProd_Medium	Veza medija i proizvoda	Vremenski određeno.
cfResProd_ResPat	Veza patenta i proizvoda	Vremenski određeno.
cfResProd_ResProd	Veza između proizvoda	Vremenski određeno.
cfResProd_Srv	Veza usluge i proizvoda	Vremenski određeno.
cfResProdAltName	Alternativni naziv proizvoda	Drugi način izražavanja, prema ustaljenom, službenom ili akademskom nazivu proizvoda. Višejezično.
cfResProdDescr	Opis proizvoda	Višejezično.
cfResProdKeyw	Ključne riječi proizvoda	Višejezično.
cfResProdName	Naziv proizvoda	Višejezično.
cfResProdVersInfo	Verzijske informacije proizvoda	Dodatne obavijesti o jednoj ili više izvedbi proizvoda.

		Višejezično.
cfResPubl	Publikacija	Sve ono što se javno objavljuje sa svojom tematikom (časopis, knjiga, novine, audio sadržaji i sl.).
cfResPubl_Cite	Veza citata i publikacije	Vremenski određeno.
cfResPubl_Class	Klasifikacija publikacije	Vremenski određeno.
cfResPubl_Equip	Veza opreme i publikacije	Vremenski određeno.
cfResPubl_Event	Veza događaja i publikacije	Vremenski određeno.
cfResPubl_Facil	Veza objekta i publikacije	Vremenski određeno.
cfResPubl_Fund	Veza financiranja i publikacije	Vremenski određeno.
cfResPubl_Indic	Veza indikatora i publikacije	Indikatori koji se odnose na publikaciju. Vremenski određeno.
cfResPubl_Meas	Veza mjere i publikacije	Vremenski određeno.
cfResPubl_Medium	Veza medija i publikacije	Vremenski određeno.
cfResPubl_Metrics	Veza metrike i publikacije	Vremenski određeno.
cfResPubl_ResPat	Veza patenta i publikacije	Vremenski određeno.
cfResPubl_ResProd	Veza proizvoda i publikacije	Vremenski određeno.
cfResPubl_ResPubl	Veza između publikacija	Vremenski određeno.
cfResPubl_Srv	Veza usluge i publikacije	Vremenski određeno.
cfResPublAbstr	Sažetak publikacije	Višejezično.
cfResPublBiblNote	Bibliografske notacije publikacije	Višejezično.
cfResPublKeyw	Ključne riječi publikacije	Višejezično.
cfResPublNameAbbr ev	Skraćenica naziva publikacije	Drugi naziv publikacije, skraćen prema ustaljenom, službenom ili akademskom nazivu.

		Višejezično.
cfResPublSubtitle	Podnaslov publikacije	Višejezično.
cfResPublTitle	Naslov publikacije	Višejezično.
cfResPublVersInfo	Verzijske informacije publikacije	Dodatne obavijesti o jednoj ili više izvedbi publikacije. Višejezično.
cfSrv	Usluga	Usluga koju ustanova ili istraživač pruža putem specifične opreme ili znanja.
cfSrv_Class	Klasifikacija usluge	Vremenski određeno.
cfSrv_Event	Veza događaja i usluge	Vremenski određeno.
cfSrv_Fund	Veza financiranja i usluge	Vremenski određeno.
cfSrv_Indic	Veza indikatora i usluge	Indikatori koji se odnose na uslugu. Vremenski određeno.
cfSrv_Meas	Veza mjere i usluge	Vremenski određeno.
cfSrv_Medium	Veza medija i usluge	Vremenski određeno.
cfSrv_PAddr	Veza poštanske adrese i usluge	Mjesto na kojem je dostupna određena usluga. Vremenski određeno.
cfSrv_Srv	Veza između usluga	Vremenski određeno.
cfSrvDescr	Opis usluge	Višejezično.
cfSrvKeyw	Ključne riječi usluge	Višejezično.
cfSrvName	Naziv usluge	Višejezično.

Sukladno provedenom istraživanju primjene CERIF-a na domenu hrvatskog istraživačkog prostora [28], pojedini entiteti navedeni u gornjoj tablici bi trebali biti prošireni nekim dodatnim atributima u cilju potpunosti skupa informacija, na način kako je predloženo u poglavlju 7.3. referentnog rada. Ipak, zbog cjelovitosti modela, jednostavnosti kasnijih nadogradnji samog CERIF-a, omogućavanja dostupnosti podataka putem naputaka i preporučenih programskih rješenja koja se temelje na CERIF-u, ova će proširenja zapravo biti implementirana u zasebnim, dopunskim entitetima, koji će sadržavati iste attribute primarnog ključa kao i originalni, uz te dodatne attribute.



## 3.2. DODATNI PREPOZNATI ENTITETI

U ovom su poglavlju popisani drugi entiteti ili općenitije, skupovi entiteta, za koje je prepoznata potreba postojanja u inicijalnoj verziji sustava. Ovdje se nalazi entiteti koji se odnose na korisnike i njihove uloge korisnika, funkcioniranje sustava, sustav obavještanja korisnika, upute, službene evidencije MZO-a, omogućavanje dostupnosti dijela podataka za otvoreni pristup, evidenciju klijentskih aplikacija koje pristupaju putem programskog sučelja i druga proširenja podataka koja u CERIF modelu nedostaju.

NAZIV ENTITETA ILI SKUPA ENTITETA	ZNAČENJE	POJAŠNENJE I NAPOMENE
hrSyslog	Dnevnik sustava	Dnevnički zapisi rada pojedinih modula
hrErrorLog	Dnevnik pogrešaka	Zapisi o pogreškama u modulima
hrApplication	Programski modul	Popis programskih modula
hrRole	Uloga	Uloge koje korisnik može imati
hrRolePerm	Dozvole uloge	Dozvole uloge nad objektima baze podataka
hrUser	Korisnik	Popis korisnika sustava.
hrUser_Role	Uloge korisnika	Uloge koje pojedini korisnik ima. Vremenski određeno.
hrNews	Novost	Novosti o mogućnostima modula koje postavljaju administratori sustava svim korisnicima.
hrNewsApplication	Novost uz modul	Veza novosti i programskog modula
hrNewsAppLoginReads	Čitanje novosti	Evidencija čitanja novosti od strane korisnika
hrAppConnectLogin	Dnevnik korištenja	Evidencija spajanja i odspajanja korisnika iz programskih modula
hrContextHelp	Kontekstno ovisne upute	Evidencija uputa prema kontekstima
hrOA_metadata	Metapodaci za otvoreni pristup	Evidencija metapodataka koji se pripremaju za omogućavanje analiza u otvorenom pristupu
hrOA_setAttributes	Skupovi podataka za otvoreni pristup	Atributi skupova podataka u otvorenom pristupu

hrCase	Padež	Potrebna je evidencija padeža radi mogućeg automatiziranja stvaranja pojedinih dokumenata
hrCase_Lang	Padež za jezik	Višejezično
hrMonth	Mjesec u godini	Višejezično
hrOrgUnitParams	Parametri za organizacijsku jedinicu	Parametri sustava i modula postavljeni na razini organizacijske jedinice
hrPersonParams	Parametri za osobu	Parametri modula postavljeni od strane korisnika
hrPersMobility	Mobilnost osoba	Skup entiteta koji se odnosi na mobilnost istraživača
hrReservation	Rezervacija	Rezervacija za korištenje pojedine opreme
hrReservation_Srv	Veza rezervacije i usluge	
hrAAIAttributes	AAI atributi	Opis elektroničkog entiteta osobe
hrPersNotification	Obavijest korisniku	Obavijest pojedinom korisniku sustava
hrPersNostrification	Nostrifikacija kvalifikacije	Višejezično
hrPersQualMode	Način stjecanja kvalifikacije	Višejezično
hrPersStatus	Status osobe	Vremenski određeno.
hrRestInfSystem	Klijentski sustav za REST API	
hrRestInfSystemPer mOU	Dozvola org. jedinice za korištenje klijentskom sustavu	
hrRestInfSystemGlob alPerm	Dozvole klijentskom sustavu na razini sustava	
hrRestInfSystemKey w	Ključne riječi klijentskog sustava	Višejezično
hrMsgTemplate	Predložak poruke	Predložak automatizirane e-mail poruke. Vremenski određeno.
hrMsgTemplateText	Tekst predloška poruke	Vremenski određeno. Višejezično.

hrMsgQueue	Red poruka za slanje	Poruke u redu čekanja za obradu i slanje
hrEmailAction	E-mail akcija	Moguće akcije koje će uzrokovati slanje e-maila korisnicima. Vremenski određeno. Višejezično.
hrEmailAction_MsgTemplate	Veza e-mail akcije i predložka poruke	Vremenski određeno. Višejezično.
hrPers_EmailAction	E-mail akcije za osobu	Odabrane akcije za pojedinu osobu. Vremenski određeno.
hrSciReg	Upisnik znanstvenika	Skup entiteta za službenu evidenciju znanstvenika – trajna evidencija. Vremenski određeno. Višejezično.
hrOUReg	Upisnik ustanova	Skup entiteta za službenu evidenciju znanstvenih ustanova – trajna evidencija. Vremenski određeno. Višejezično.
hrSciArea	Znanstveno područje	Vremenski određeno. Višejezično.
hrSciField	Znanstveno polje	Vremenski određeno. Višejezično.
hrSciBranch	Znanstvena grana	Vremenski određeno. Višejezično.
hrSciField_Area	Veza polja i područja	Vremenski određeno.
hrSciBranch_Field	Veza grana i polja	Vremenski određeno.
hrPubStage	Pripremni podaci o publikacijama	Skup entiteta koji se koristi pri uvozu podataka o publikacijama iz vanjskih sustava
hrProjStage	Pripremni podaci o projektima	Skup entiteta koji se koristi pri uvozu podataka o projektima iz vanjskih sustava
hrPersStage	Pripremni podaci o osobama	Skup entiteta koji se koristi pri uvozu podataka o osobama iz vanjskih sustava
hrFinStage	Pripremni podaci o financiranju	Skup entiteta koji se koristi pri uvozu podataka o financiranju iz vanjskih sustava

hrPatentStage	Pripremni podaci o patentima	Skup entiteta koji se koristi pri uvozu podataka o patentima iz vanjskih sustava
hrCiteStage	Pripremni podaci o citatima	Skup entiteta koji se koristi pri uvozu podataka o citatima iz vanjskih sustava
hrPub_RepoLinks	Poveznice na objekte u repozitorijima	Veza institucijskih repozitorija s publikacijama
hrProj_RepoLinks	Poveznice na objekte u repozitorijima	Veza institucijskih repozitorija s projektima
hrPers_RepoLinks	Poveznice na objekte u repozitorijima	Veza institucijskih repozitorija s osobama

### 3.3. IDENTIFIKATORI

U svrhu omogućavanja početnog preuzimanja podataka i naknadnog povezivanja CroRIS-a s drugim sustavima, poseban problem koji će biti potrebno adresirati je jednoznačna identifikacija entiteta, bilo da se radi o osobama, ustanovama, projektima, publikacijama i td. Na primjer, samo osobe mogu biti identificirane s matičnim brojem građanina (MBG, iako se on više ne koristi), osobnim identifikacijskim brojem (OIB), matičnim brojem znanstvenika (MBZ), ORCID identifikatorom, ResearcherID-om i brojnim drugima.

S tim na umu, u CroRIS-u će biti omogućeno upisivanje raznih jedinstvenih identifikatora svih nabrojanih entiteta, pri čemu se neće ograničiti njihov broj. Prema identifikatorima osoba će se sustav odnositi kao prema osobnim podacima..

### 3.4. POJEDNOSTAVLJENI PRISTUP PODACIMA

Promatrajući složenost CERIF modela i općenitost entiteta koje objedinjuje, razumljivo je da će pri izgradnji programskih modula koji će koristiti bazu podataka, tim podacima u većini slučajeva trebati pristupati na jednostavnije načine. Na primjer, ako se radi o entitetu koji objedinjuje vremenski određene podatke, često neće biti potrebno uzeti u obzir cijelu povijest tog entiteta, nego samo aktualno stanje. Također, ako se radi o višejezičnom entitetu, neće biti potrebno uzeti u obzir sve podatke, nego samo podatke na pretpostavljenom jeziku koji krajnji korisnik koristi. Osim toga, neki entiteti će sadržavati različite skupove podataka, koje će zbog praktičnih razloga trebati odvojiti. Takav je primjer entitet koji predstavlja geografski okvir, a taj okvir može biti naselje, općina ili županija.

U ovu svrhu, uz same entitete u bazi podataka će također unutar baze podataka biti izgrađen veći broj pogleda (eng. *view*; objekt u bazi podataka koji prikazuje dio podataka neke relacije ili kombinaciju specifičnih podataka iz više relacija). Neki od tih pogleda će se izgraditi poštujući točno određenu nomenklaturu, kako bi se lako moglo prepoznati da se radi o pogledu koji prikazuje trenutno stanje nekog entiteta ili pogledu koji prikazuje stanje nekog entiteta na određenom jeziku, a drugi će biti imenovani tako da se jednostavno može zaključiti što predstavljaju, npr. županije, općine, članove HAZU ili druge ustanove i slično.

## 4. ULOGE KORISNIKA

U Idejnom rješenju CroRIS-a prepoznate su sljedeće skupine korisnika:

- ☐ Znanstvenici u institutima
- ☐ Znanstveno-nastavno osoblje na sveučilištima
- ☐ Nastavno osoblje na visokim školama i veleučilištima
- ☐ Potencijalni studenti
- ☐ Studenti
- ☐ Stručnjaci u gospodarstvu
- ☐ Gospodarstvenici
- ☐ Poduzetnici
- ☐ Ministarstvo znanosti i obrazovanja
- ☐ Nacionalna zaklada za znanost
- ☐ Ministarstvo gospodarstva, poduzetništva i obrta
- ☐ Državni zavod za statistiku
- ☐ Mediji
- ☐ Ministarstvo vanjskih poslova i diplomatske službe RH

S obzirom na činjenicu da će veliki dio podataka biti javno dostupan, u tom smislu nije potrebno posebno implementirati pojedine uloge kao što su npr. gospodarstvenici, poduzetnici, javnost, potencijalni studenti i slično, jer će oni koristiti javni dio sustava. S druge strane, kad je riječ o ulogama korisnika koje je potrebno implementirati, treba uzeti u obzir i uloge koje se odnose na administraciju sustava, od ustanova, preko vlasnika sustava, do tehničkog održavanja sustava.

Vezano uz zaštitu osobnih podataka, i na ovom mjestu valja naglasiti kako će svi korisnici moći vidjeti koje uloge u sustavu imaju pristup njihovim osobnim podacima, kao i s kojim drugima informacijskim sustavima su ti podaci dijeljeni.

U nastavku poglavlja su navedene trenutno prepoznate uloge korisnika koje je potrebno zasebno implementirati u sustavu. Valja napomenuti da uloge nisu međusobno isključive, odnosno da jedna osoba može istovremeno imati više aktivnih uloga.

### 4.1. ZNANSTVENICI / ISTRAŽIVAČI

Najvažnija i najbrojnija kategorija korisnika, krajnji korisnici sustava, za koje se predviđa i relativno česta uporaba sustava, su znanstvenici, odnosno istraživači. Znanstvenici u sustavu prvenstveno predstavljaju sebe, ali i istraživačke skupine koje vode (u smislu voditelja projekata, koautora znanstvenih radova i slično).

Korisnici sustava s ovom ulogom će imati pristup i pravo izmjene ili pravo predlaganja izmjene svojih osobnih podataka i svih podataka s kojima su direktno povezani – publikacija, projekata, patenata, financiranja, citiranosti, nagrada itd. Na osobnoj razini, znanstvenik će također moći dobiti uvid u svoje podatke iz Upisnika znanstvenika,

generirati vlastiti životopis, izraditi izvještaje, urediti i objediniti podatke vezane uz proces napredovanja u zvanja i sl.

U smislu organiziranja provjere i nadležnosti za podatke, valja imati na umu da uz znanstvenike zaposlene u institutima i visokim učilištima, postoje i oni izvan formalnog sustava znanosti i visokog obrazovanja, kao što su umirovljenici, nezaposleni ili zaposleni u privatnim tvrtkama.

## 4.2. CRO RIS KOORDINATOR U USTANOV I

Svaka pojedina ustanova iz sustava znanosti bi trebala imati jednu ili dvije osobe koje bi obavljale ulogu CroRIS koordinatora u toj ustanovi. CroRIS koordinator bi trebao brinuti za funkcioniranje sustava u ustanovi (usporediti s ulogom ISVU koordinatora na visokim učilištima, vezano uz Informacijski sustav visokih učilišta). CroRIS koordinator je osoba koja poznaje sustav znanosti u ustanovi, vezane podatke i procese, a posjeduje i dovoljna tehnička znanja kako bi ostalim korisnicima u ustanovi mogla pružiti osnovne informacije o sustavu.

CroRIS koordinator upravlja korištenjem CroRIS-a u ustanovi. Imenuje krajnje korisnike kao korisnike sustava i dodjeljuje im uloge koje se odnose na razinu te ustanove. CroRIS koordinatora imenuje i razrješuje voditelj ustanove, a dozvolama vezanim uz njegovu ulogu upravlja administrator sustava i središnja podrška korisnicima.

Korisnici s ovom ulogom imaju mogućnost izmjene svih podataka koji se odnose na ustanovu i zaposlene djelatnike, a nisu pod administracijom MZO (npr. upisnici).

## 4.3. ADMINISTRATOR PODATAKA U USTANOV I

Ovu ulogu imaju zaposlenici znanstvenih ustanova i visokih učilišta koji mogu administrirati dio podataka te ustanove. Radi se npr. o podacima vezanim uz kadrove, projekte, financije i slično. Tipično, djelatnici s ovom ulogom su zaposlenici raznih administrativnih službi u ustanovi, poput kadrovske službe, računovodstva, tajnici/tajnice zavoda i slični. Ovlastima korisnika koji imaju ovu ulogu upravlja CroRIS koordinator.

## 4.4. DJELATNIK KNJIŽNICE U USTANOV I

Posebna kategorija djelatnika ustanove u sustavu uloga CroRIS-a su zaposlenici knjižnica. Radi se o djelatnicima koji imaju detaljno poznavanje podataka i metapodataka vezanih uz publikacije, znanstvene radove i sl., te su jamačno kompetentni ne samo sami administrirati podatke vezane uz publikacije, nego i obavljati kontrolu tih podataka unesenih od strane djelatnika ustanove. Ovlastima korisnika koji imaju ovu ulogu upravlja CroRIS koordinator.

## 4.5. DJELATNIK MZO

Ova je uloga namijenjena djelatnicima MZO koji su vezani uz sustav znanosti i koji trebaju imati uvid u sve podatke sustava, ali nisu zaduženi za vođenje službenih evidencija, kao

što su Upisnik znanstvenika ili Upisnik znanstvenih organizacija. Korisnici koji imaju ovu ulogu će moći vidjeti sve podatke sustava, a također i mijenjati one podatke koji se odnose na djelatnost Ministarstva, poglavito dijelovima vezanim uz projekte, natječaje i sl. Ovlastima korisnika koji imaju ovu ulogu upravlja administrator sustava.

#### **4.6. ADMINISTRATOR SLUŽBENIH EVIDENCIJA U MZO**

Ova je uloga posebno namijenjena djelatnicima MZO koji su zaduženi za administriranje službenih evidencija, kao što su evidencija znanstvenih i umjetničkih područja, polja i grana, upisnici i sl. Korisnici s ovom ulogom imaju mogućnost izmjena tih evidencija, a njihovim ovlastima upravlja administrator sustava.

#### **4.7. DJELATNIK NACIONALNE I SVEUČILIŠNE KNJIŽNICE**

S obzirom da će CroRIS djelomično biti i izvor podataka koji će biti povezani sa sustavima NSK, kao i na činjenice da bi CroRIS trebao biti središnje mjesto za znanstvene publikacije te da NSK sudjeluje u prikupljanju dokumentacije vezane uz pojedine procese, kao što je napredovanje u zvanjima, sasvim je logično da djelatnici NSK mogu biti i aktivni korisnici CroRIS-a, u smislu da uz pregled podataka imaju i mogućnost ažuriranja podataka koje se odnose na publikacije, citiranost i druge metrike znanstvenika.

Ovlastima ovih djelatnika također upravlja administrator sustava.

#### **4.8. STRATEŠKI KORISNICI**

Pod strateškim korisnicima se podrazumijevaju članovi nacionalnih tijela i upravljači u državnim ustanovama i agencijama, kao što su članovi Nacionalnog vijeća za znanost, visoko obrazovanje i tehnološki razvoj (NVZVOTR), Strateškog odbora za istraživačku infrastrukturu (SOZII), Hrvatskog foruma za istraživačku infrastrukturu (HRFII), ministri, državni tajnici, voditelji politika u ministarstvima (poglavito MZO) i agencijama (prvenstveno AZVO) i drugim tijelima poput Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ), Rektorskog zbora, panelista i stratega vezanih uz navedena i slična tijela itd.

Korisnicima s ovom ulogom treba omogućiti pristup posebnim izvješćima iz sustava, s mogućnostima filtriranja po raznim kriterijima. Prema njima također treba imati otvorenu komunikaciju u smislu prilagodbe i dodavanja novih izvještaja sukladno potrebama ove vrste korisnika.

U svrhu priprema materijala i provođenja procesa vezanih za strateške korisnike, očekuje se da će navedena tijela moći i imenovati stručnjake, zaposlenike tih ili nadležnih tijela, za redoviti rad s programskim modulima.

Planira se da ovu kategoriju korisnika mogu administrirati i djelatnici MZO i administratori sustava.



## 4.9. UPRAVA USTANOVE

Članovi uprava ustanova, kao strateški korisnici na razini pojedinih ustanova, također imaju posebnih interesa u izvještajnom dijelu sustava, ali umjesto izvještaja na nacionalnoj razini, ovdje se radi o izvještajima na razini ustanova.

Ovu kategoriju korisnika trebaju moći administrirati CroRIS koordinatori u ustanovama.

## 4.10. ADMINISTRATOR PODATAKA / DATA CURATOR

Administrator podataka je uloga koju imaju osobe koje će obavljati poslove skrbnika, odnosno kuratora podataka na razini sustava. Ova je uloga predviđena i idejnim rješenjem CroRIS-a, a potreba za osobama koje će obavljati te poslove je jasna, s obzirom da se radi o kompleksnom višekorisničkom sustavu, u kojem su podaci u vrlo velikoj mjeri zavisni jedni o drugima te se također oslanjaju na sadržaje pojedinih kataloga (šifarnika, klasifikacija, kontroliranih rječnika). Obavljanje poslova kuratora podataka će svakako omogućiti jasnije i preciznije izvještavanje iz sustava, pa je postojanje ove uloge ključno za uporabu sustava.

Osobe s ovom ulogom će imati mogućnost izrade posebnih izmjena podataka, specifično se to odnosi na vrijednosti u katalogima, ali i na uređivanje ostalih, zavisnih podataka. Ova kategorija korisnika se odnosi na zaposlenike ustanova koje će se baviti održavanjem sustava, a njome trebaju upravljati samo administratori sustava.

## 4.11. PODRŠKA KORISNICIMA

Ova uloga se odnosi na djelatnike koji će pružati tehničku i savjetodavnu podršku korisnicima sustava, prvenstveno CroRIS koordinatorima u ustanovama, ali po potrebi i ostalim korisnicima sustava. Djelatnici podrške moraju biti u mogućnosti doći do svih podataka u sustavu, a po potrebi ih i promijeniti, sukladno pisanim zahtjevima korisnika.

Ovom kategorijom korisnika trebaju upravljati samo administratori sustava.

## 4.12. ADMINISTRATOR SUSTAVA

Administratori sustava su djelatnici koji održavaju sustav na tehničkoj razini i samim time imaju pristup svim programskim modulima i svim podacima sustava u svojstvu sistemskog administratora. Pristup ovih korisnika sustavu se također jednako bilježi kao i pristup svih ostalih korisnika, jednako kao i sve izmjene na podacima koje bi možebitno obavili, imajući na umu da izmjene koje su ovlaštene raditi podrazumijevaju pisani zahtjev korisnika, a vrsta izmjena je takva da je potrebno zaobići programirana poslovna pravila sustava, što jedino administratori sustava mogu obaviti.

Dozvole pristupa pojedinim administratorima sustava dodjeljuju drugi administratori sustava.

## 4.13. VANJSKI PROGRAMSKI SUSTAVI

Posebna uloga korisnika predviđena je za vanjske informacijske, odnosno programske sustave koji će pristupati CroRIS-u putem programskog sučelja. Iako se ova uloga ne odnosi na fizičke osobe, nego na aplikativna rješenja, jednaka pravila upravljanja pravima pristupa vrijede i za njih. Svakom aplikativnom rješenju koje treba pristupiti podacima CroRIS-a treba omogućiti autenticirani i kriptirani pristup te ga autorizirati za izvođenje pojedinih zahtjeva putem programskog sučelja. U tom smislu, ova uloga zapravo objedinjuje podskupove pojedinih dozvola za resurse programskog sučelja. Tako neka rješenja mogu npr. pristupiti samo podacima o znanstvenim ustanovama, a neka druga (poput npr. informacijskog sustava HRZZ-a) moći će pristupiti podacima o znanstvenicima, projektima i sl., a isto tako i mijenjati ili dopunjavati neke od podataka.

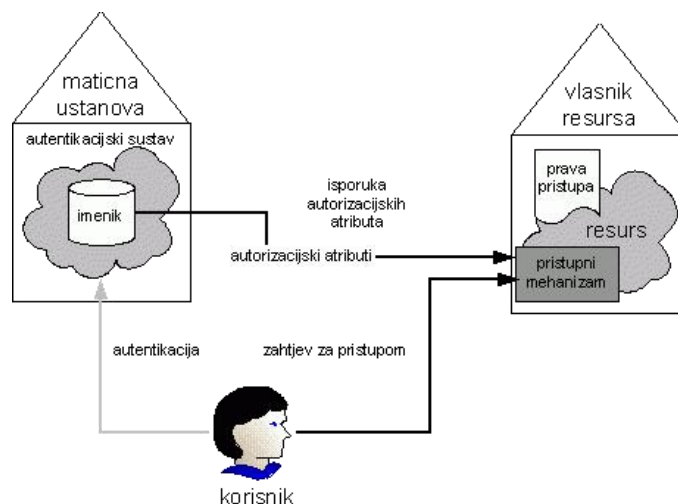
Administratori sustava i djelatnici zaduženi za podršku korisnicima su zaduženi za evidenciju pojedinog programskog rješenja u CroRIS, a koje će skupove dozvola dobiti svako pojedino rješenje, to ovisi o samom sustavu i njegovom vlasništvu. Skup dozvola koji se dodjeljuje sustavu treba biti minimalan skup koji će omogućiti ispravno funkcioniranje razmjene podataka. Dozvole za programska rješenja u vlasništvu državnih tijela će moći dodijeliti djelatnici MZO-a i administratori sustava, dok će izolirana programska rješenja koja trebaju pristup pojedinačnim podacima vezanim za ustanove dodjeljivati svaka ustanova zasebno, putem svog CroRIS koordinatora.

## 5. AUTENTIKACIJA I AUTORIZACIJA KORISNIKA

Pristup dijelu informacija i programskih modula koji poslužuju te informacije će biti omogućen putem javno dostupnih web stranica sustava, pa u tom smislu svi korisnici koji pristupaju tim informacijama ne trebaju biti evidentirani kao korisnici sustava, mogu koristiti anonimno i ne zahtijeva se autentikacija niti autorizacija. S druge strane, bilo koja izmjena ili brisanje podataka u sustavu svakako zahtijevaju da korisnik kao fizička osoba bude evidentiran u sustavu, da se može u njega prijaviti i da nakon te prijave može raditi s podacima i procesima za koje je autoriziran.

### 5.1. UPORABA AUTENTIKACIJSKE I AUTORIZACIJSKE INFRASTRUKTURE SUSTAVA ZNANOSTI I VISOKOG OBRAZOVANJA U REPUBLICI HRVATSKOJ (AAI@EDUHR)

S obzirom na činjenicu da su znanstveni instituti, visoka učilišta i druga državna tijela uključena u AAI@EduHr sustav (Autentikacijska i autorizacijska infrastruktura sustava znanosti i visokog obrazovanja u Republici Hrvatskoj), sasvim je opravdano iskoristiti upravo ovu infrastrukturu za provjeru identiteta krajnjih korisnika u sklopu rada s CroRIS-om. Svaki zaposlenik ovih ustanova posjeduje svoj elektronički identitet, koji mu je dodijeljen kao uposlenoj i poznatoj fizičkoj osobi od strane ovlaštenog administratora imenika te ustanove. Putem tog elektroničkog identiteta, ostvaruje pristup resursu koji koristi AAI@EduHr infrastrukturu za autorizaciju, što je shematski prikazano na slici.



Sustav AAI@EduHr u trenutku pisanja ovog teksta sadrži 236 matičnih ustanova s preko 920.000 elektroničkih identiteta. Također služi kao autentikacijska i autorizacijska

infrastruktura za 729 različitih usluga, među kojima će se naći i CroRIS [29]. Tehnički opis sustava i proces autentikacije su opisani na web stranici [30].

Svaki krajnji korisnik sustava, nakon što je već evidentiran kao korisnik, bilo od strane administratora sustava, djelatnika korisničke podrške ili CroRIS koordinatora u ustanovi, će se moći prijaviti u sustav svojim AAI@EduHr elektroničkim identitetom putem Single-Sign-On usluge. Po prijavi u sustav, može dobiti drugačije poglede na programske module, mogućnosti ažuriranja podataka, a sve u skladu s ulogom/ulogama koje su mu dodijeljene i stvarnima dozvolama nad podacima i procesima koje pojedina uloga ima u sustavu.

Matične ustanove u sustavu AAI@EduHr održavaju svoje imenike u kojima su evidentirani elektronički identiteti krajnjih korisnika s tih ustanova. Većina ustanova posjeduje i sekundarni imenik koji služi za autentikaciju u slučajevima nedostupnosti primarnog imenika, tako da je tim korisnicima osigurano korištenje usluga kojima pristupaju putem ove infrastrukture i u slučajevima nedostupnosti.

Posebna kategorija krajnjih korisnika su oni korisnici koji nisu zaposleni u nekoj od matičnih ustanova iz sustava znanosti i visokog obrazovanja u Republici Hrvatskoj, odnosno nemaju pristup nekom od imenika ustanova unutar AAI@EduHr sustava. Za takve znanstvenike je omogućen poseban imenik unutar ove infrastrukture, odnosno usluga "Home for Homeless" [31], putem koje svaki takav znanstvenik može besplatno postati korisnik AAI@EduHr sustava i dobiti svoj elektronički identitet u sustavu znanosti i visokog obrazovanja Republike Hrvatske.

Moguća proširenja sustava u području autentikacije korisnika CroRIS-a će se odnositi na omogućavanje autentikacije putem Nacionalnog identifikacijskog i autentifikacijskog sustava (NIAS), koji sadržava znatno veći broj vjerodajnica koje je moguće koristiti u postupku autentikacije, a također obuhvaća i mogućnost autentikacije putem AAI@EduHr infrastrukture. Ova proširenja će se provesti ako se pokaže potreba za njima, odnosno ako se s vremenom pojavi veći broj potencijalnih korisnika sustava koji neće biti unutar AAI@EduHr imenika. Treba napomenuti da u međuvremenu takvim korisnicima neće biti onemogućen pristup, ali će njih trebati posebno administrirati, odnosno dati im posebne dozvole. Naime, AAI@EduHr infrastruktura također omogućava autentikaciju putem javnih davatelja elektroničkih identiteta Google, LinkedIn, Facebook i Twitter, ali će za takve korisnike svakako administrator sustava trebati potvrditi njihov identitet i elektronički identitet prije nego ih upari i na taj način omogućiti korisniku prijavu u sustav korištenjem jednog od tih elektroničkih identiteta.

## 5.2. KAKO SE POSTAJE KORISNIK CRO-RIS-A

Kad je riječ o imenovanim korisnicima sustava, onima koji će se prijaviti u sustav sa svojim korisničkim imenom (AAI@EduHr elektroničkim identitetom) i temeljem te prijave ostvariti mogućnost unosa, ažuriranja i brisanja podataka, svakog korisnika CroRIS-a će hijerarhijski evidentirati netko od postojećih korisnika više hijerarhijske razine. Ovaj proces započinje od administratora sustava, koji će evidentirati djelatnike korisničke podrške, a koji će dalje evidentirati ostale administratore i ključne korisnike u ustanovama, uključujući i CroRIS koordinatore. Za svaku ustanovu će njezini CroRIS koordinatori evidentirati korisnike iz te ustanove.

U slučaju potrebe za evidencijom većeg broja korisnika pojedine ustanove, organizirat će se uvoz tih podataka iz drugih izvora, sukladno dogovoru i mogućnostima.

Sama evidencija budućeg korisnika podrazumijeva unos osnovnih osobnih podataka, ukoliko oni već ne postoje u sustavu, kao i pridjeljivanje elektroničkog identiteta s kojim se osoba može prijaviti u sustav tim podacima.

### **5.3. AUTORIZACIJA ULOGA KORISNIKA**

Podaci o ulogama koje svaki korisnik ima u pojedinom trenutku su također pohranjeni unutar samog sustava. Ove uloge inicijalno daju administratori sustava, djelatnici podrške korisnicima, kao i CroRIS koordinatori, kada je riječ o korisnicima unutar pojedinih znanstvenih ustanova i visokih učilišta. Isti ti korisnici imaju pravo mijenjati uloge korisnika, a sve izmjene tih podataka (kao i ostalih) se bilježe u posebnom dijelu sustava koji snima trag podataka.

Prilikom prijave korisnika u sustav, svaki programski modul će provjeriti interno zapisane aktualne uloge tog korisnika i sukladno tim ulogama omogućiti ili onemogućiti korisniku prikaz i rad s pojedinim podacima i procesima koji su vezani za taj programski modul. Implementacija ovakvog sustava uloga i dozvola je sastavni i standardni dio programskog okvira koji će se koristiti u razvoju programskih modula CroRIS-a.

## 6. PROGRAMSKI MODULI / APLIKACIJE

CroRIS će, kao cjelina, biti izgrađen od zasebnih programskih modula. Pojedini programski moduli će se odnositi na rad krajnjih korisnika sustava, drugi će biti isključivo namijenjeni administratorima sustava, a treći će se kontinuirano ili periodički izvršavati na poslužiteljima obavljajući specifične zadatke kao što je razmjena podataka i sl. U ovom su poglavlju dani osvrt na sučelje sustava prema krajnjim korisnicima, njegovu višjezičnost te popis prepoznatih programskih modula.

### 6.1. KORISNIČKO SUČELJE

CroRIS će kao sučelje prema krajnjim korisnicima koristiti isključivo web stranice, odnosno pristupat će mu se korištenjem internetskog preglednika. Sustavu i njegovim komponentama će se pristupati putem jedinstvene web adrese.

Korisničko sučelje CroRIS-a je zamišljeno kao jedinstveni portal hrvatskih znanstvenih podataka, kroz koji će biti dostupni podaci iz sustava, organizirani prema logičkim cjelinama koje objedinjuju međusobno povezane podatke i procese.

Ključni dio sučelja je svakako početna stranica sustava. Ova stranica treba biti dovoljno informativna, ponuditi direktne poveznice na najvažnije podatke i procese, dati i neke zanimljive sumarne informacije iz sustava, a sve to na diskretan način i bez previše elemenata na stranici. Svi pojedini dijelovi sustava trebaju omogućiti jednostavan povratak na početnu stranicu i isto tako jednostavnu navigaciju po drugim, vezanim dijelovima sustava.

Pojedini dijelovi sustava bit će izvedeni kao zasebni programski moduli, opisani u idućem poglavlju. Svaki od ovih modula će moći poslužiti javni dio podataka, a isto tako možda i omogućiti autorizirano ažuriranje podataka i prikaz podataka koji nisu javno dostupni, pa će u tom slučaju trebati omogućiti prijavu korisnika u sustav unutar samog modula ili izdvojiti autorizirane funkcionalnosti u druge module. Ova prijava treba biti jedinstvena, odnosno korisnik koji se tijekom svog rada prijavi u jednom modulu, može autorizirano koristiti i ostale module, sukladno dozvolama koje mu omogućava uloga koju ima u sklopu svakog pojedinog modula. Jednako tako, odjava korisnika također mora biti jedinstvena na razini svih pojedinih modula.

Kad je riječ o korisničkom iskustvu, odnosno očekivanjima spram korisničkog sučelja sustava, ona se mogu svesti na sljedeća:

- ☐ Jednostavno dostupno, kako bi korisnici u što manje koraka pristupili sustavu
- ☐ Čitljivo, kako bi prenesene informacije bile jasno prezentirane
- ☐ Intuitivno za korištenje, ergonomično, kako bi korisnici temeljem dosadašnjeg računalnog iskustva mogli početi koristiti sustav
- ☐ Konzistentno, kako bi se korisnici mogli na isti način snaći u cijelom sustavu
- ☐ Pouzdano, kako bi korisnici nedvosmisleno bili svjesni pojedinih postupaka

- Vizualno skladno, prijazno, u smislu korištenja boja i grafičkih elemenata, kako bi se naglasak stavio na važne informacije i procese, umjesto na format
- Brzo i responzivno, tako da korisnici ne čekaju dugo na obavljanje akcija ili imaju informaciju ukoliko akcija koju su započeli traje dulje.

## 6.2. VIŠEJEZIČNOST

Kao što je više puta istaknuto i unutar Idejnog rješenja CroRIS-a, ovaj sustav treba biti višjezičan. Višjezičnost se odnosi na sučelje programskih modula i na podatke. Višjezičnost podataka neće biti ograničena na pojedine jezike, odnosno, moći će se evidentirati podaci na raznim jezicima.

Višjezičnost sučelja će u inicijalnoj verziji sustava biti implementirana na način da će sučelje podržavati hrvatski i engleski jezik. Ovisno o odabranom jeziku sučelja će se pokazivati i podaci na tom jeziku. U slučaju da neki od podataka nije dostupan na odabranom jeziku, koristit će se računalni prijevod, uz naznaku da se radi o takvom prijevodu ili originalni tekst uz mogućnost automatiziranog prijevoda.

## 6.3. PREPOZNATI PROGRAMSKI MODULI

U ovom su poglavlju opisani programski moduli koji su tijekom izrade izvedbenog rješenja prepoznati kao zasebni dijelovi koji će činiti cjelovito korisničko sučelje sustava. Na svaki od njih se odnose ranije izrečena očekivanja.

### 6.3.1. Portal CroRIS-a

Portal CroRIS-a predstavlja jezgru korisničkog sučelja CroRIS-a. To je programski modul koji stoji iza dinamičkih web stranica koje se pokazuju kao početna stranica sustava, za prikaz osnovnih sumarnih podataka o sustavu i osnovnih podataka i poveznica prema drugim modulima.

U sklopu ovog modula će biti implementirane i osobne stranice korisnika CroRIS-a, mjesto na kojem će prijavljeni korisnik moći evidentirati svoje podatke, dobiti informacije o uporabi i zaštititi osobnih podataka te s jednog mjesta pristupiti svim podacima koji su u vezi s njime.

Ovaj modul će također podržavati prikaz i rad s podacima koji nisu izdvojeni u posebne module.

### 6.3.2. Ustanove

Modul Ustanove je vezan uz evidenciju svih ustanova za koje će postojati potreba evidentiranja određenih podataka unutar CroRIS-a. Ovo nije službena evidencija, tj. Upisnik ustanova, jer se u ovoj evidenciji mogu naći i ustanove koje nisu dio sustava znanosti u Republici Hrvatskoj. Također, u sklopu evidencija ustanova će se naći i evidencija objekata koji pripadaju ustanovi, kao i poveznice na pripadajuće zapise u Upisniku ustanova, djelatnike ustanove, vezane projekte, nagrade koje je ustanova dobila itd.

### 6.3.3. Osobe

Modul Osobe objedinjuje sve podatke o osobama koje su vezane uz sustav znanosti, bilo da se radi s znanstvenicima i autorima radova, bilo da se radi o administratorima pojedinih kategorija podataka u ustanovama, odnosno drugim korisnicima sustava. Ovo također nije službena evidencija, tj. Upisnik znanstvenika, jer sadrži i osobe koje nisu unutar upisnika. Ovaj modul sadrži podatke koji mogu biti javno objavljeni, ali također i osobne podatke koji neće biti objavljeni javno, nego će biti dostupni isključivo registriranim korisnicima kroz zasebno sučelje. U sklopu ovog modula će biti uključeni i podaci o stručnosti i vještinama, kvalifikacijama, nagradama, životopisima a tu će se naći i poveznice na pripadajuće zapise u Upisniku znanstvenika, projekte, publikacije, patente, proizvode i ostale relevantne podatke.

### 6.3.4. Službene evidencije MZO

Ovaj je modul namijenjen prvenstveno djelatnicima MZO koji su zaduženi za održavanje upisnika. U sklopu ovog modula će biti izgrađeni Upisnik ustanova, Upisnik znanstvenika, kao i Evidencija znanstvenih i umjetničkih područja, polja i grana. Dio podataka koji je javan će biti vidljiv kroz ovaj modul, a tu će također i krajnji korisnici moći dobiti izvadak podataka koji se odnosi na njih osobno. Korisnici s ulogom djelatnika MZO zaduženog za održavanje ovih evidencija će se moći prijaviti u modul i mijenjati podatke. Njima će biti dostupne i informacije o povijesti izmjena ovih službenih evidencija.

### 6.3.5. Projekti

Modul Projekti predstavlja središnje mjesto za informacije o svim projektima unutar CroRIS-a. Ovdje će se moći vidjeti javni dio podataka o raznim projektima, a registrirani korisnici će moći vidjeti i ostale podatke. Voditelji projekata i ustanova na kojima se projekti odvijaju će osim toga moći i ažurirati podatke o projektima. U sklopu ovog modula će biti i podaci o financiranju, a tu će biti poveznice i na osobe vezane uz projekt, korištenu / nabavljenu opremu, organizirana događanja, rezultate projekta i sl.

### 6.3.6. Crosbi (Publikacije)

Ovaj modul predstavlja novu verziju postojećeg sustava za evidenciju publikacija CROSBI, a u ovom tekstu se za novi modul koristi naziv Crosbi radi jednostavnijeg razlikovanja. Programski modul Crosbi će uz postojeće funkcionalnosti CROSBI-ja dobiti i nove. Bit će izgrađen iz početka koristeći novi model podataka, nad podacima koji će se nalaziti unutar jedinstvene baze podataka CroRIS-a, što će mu omogućiti potpunu povezanost sa svim relevantnim informacijama iz područja znanosti. Crosbi će također sadržavati i podatke o citiranosti i druge metrike koje se odnose na autore radova, a sadržavat će i direktne poveznice na sve vezane entitete – osobe kao autore radova, časopise, projekte temeljem kojih su publikacije nastale. Ovaj će modul također sadržavati i poveznice na radove pohranjene u institucijskim i drugim javnim repozitorijima.

### 6.3.7. Časopisi

Modul Časopisi će sadržavati podatke o časopisima u kojima su objavljivali autori evidentirani u Crosbi-ju, s jasnom distinkcijom između detaljne evidencije hrvatskih



časopisa i moguće manje detaljne evidencije stranih časopisa koja se vodi temeljem pohranjenih informacija o publikacijama.

#### **6.3.8. Patenti i proizvodi**

S obzirom da se patenti i proizvodi mogu evidentirati vezano uz osobe, timove, ustanove i/ili projekte, a moguće i samo uz jednu od ovih kategorija podataka, logično je ove dvije skupine podataka i njima pripadnih procesa izdvojiti u zaseban programski modul. U ovom modulu će biti primarno moguće dobiti informacije o registriranim patentima, kao i proizvodima koji su nastali temeljem istraživačkog rada, a koje će autori sami moći evidentirati. Dio patenata, onaj koji je registriran u Državnom zavodu za intelektualno vlasništvo, neće biti moguće mijenjati.

#### **6.3.9. Oprema i usluge**

Programski modul koji se odnosi na evidenciju opreme zapravo nasljeđuje aplikaciju Šestar i iz nje preuzima dostupne podatke. Uz proširenje evidencije znanstvene opreme kojom ustanove raspolažu, ovaj modul će objediniti i podatke o uslugama koje su ili vezane uz pojedinu opremu, a koje ustanova ili timovi mogu pružiti, bilo u istraživačke ili u gospodarske svrhe ili se radi o uslugama koje su dostupne i potrebne u procesu istraživanja. Ovaj modul će ujedno sadržavati i raspored korištenja opreme i usluga, kao i mogućnost prijave za korištenje, odnosno rezervacije pojedine opreme. Također će sadržavati i poveznice na projekte u sklopu kojih je oprema nabavljena, osobe povezane s opremom, ali i druge rezultate istraživačkog rada, poput članaka koji opisuju istraživanja koja se provode korištenjem pojedine opreme, vezanih proizvoda i patenata.

#### **6.3.10. Administracija**

Ovaj modul predstavlja središnje mjesto kojeg će koristiti administratori sustava, neovisno o tome radi li se npr. o administrativnom osoblju MZO, CroRIS koordinadorima ili korisničkoj podršci. Ovisno o ulozi koju prijavljeni korisnik ima u sustavu, modul će omogućiti administraciju podataka o korisnicima sustava, administraciju podataka o ustanovama koje se odnose na rad sustava u tim ustanovama, administraciju vanjskih sustava i dozvola tim sustavima za korištenje pojedinih skupova podataka, kao i uređivanje sadržaja središnjih podatkovnih kataloga, odnosno šifarnika zajedničkih podataka koji će se koristiti u sklopu cijelog sustava.

Kroz ovaj modul će također biti moguće izraditi i izvješća koja se odnose na rad samog informacijskog sustava te izvješća koja se odnose na korištenje sustava od strane korisnika pojedine ustanove.

#### **6.3.11. Izvješća**

S obzirom na ključnu ulogu CroRIS-a kao alata za podršku strateškom odlučivanju, evidentna je potreba za jednim središnjim mjestom na kojem će biti moguće dobiti ključne informacije o sustavu znanosti u Republici Hrvatskoj. Ovaj modul će neregistriranim korisnicima ponuditi osnovni skup izvještaja vezanih uz sustav znanosti u Republici Hrvatskoj, a registriranim korisnicima, ovisno o ulogama koje imaju u sustavu, će nuditi i dodatni skup izvještaja relevantnih za svaku pojedinu kategoriju korisnika. Izvješća će se u ovaj modul dodavati i na zahtjev ključnih korisnika, a podaci i sama izvješća će se moći i

izvesti iz sustava. Također, izvješća će biti implementirana vizualno s mogućnosti pregleda i preuzimanja podataka.

Treba napomenuti da je u sklopu Idejnog rješenja prepoznato oko 30 izvješća koja je moguće izgraditi kao početni skup izvješća u ovom modulu.

### **6.3.12. CroRIS REST API**

Za komunikaciju vanjskih programskih sustava prema CroRIS-u, implementirat će se aplikacijsko programsko sučelje (eng. *Application Programming Interface* – API). Ovo će sučelje biti izvedeno korištenjem REST (eng. *Representational State Transfer*) arhitekture [32] i bazirat će se na HTTP (eng. *Hypertext Transfer Protocol*) protokolu [33].

Putem REST API sučelja će svi sustavi koji imaju dozvolu i potrebu pristupa podacima u CroRIS-u, moći pristupiti podacima i procesima za koje su autorizirani. Sustavi koji pristupaju sustavu će se morati prethodno autentificirati. Ovi će vanjski sustavi pristupati pojedinim podatkovnim resursima iz CroRIS-a, koji mogu biti ograničeni po sadržaju i obuhvatu, a koji također mogu implicirati ne samo pregled, nego i ažuriranje podataka.

Za korištenje REST API sučelja će dakle biti potrebno registrirati svaki vanjski programski sustav, kako bi se svakom od njih moglo dodijeliti pristupne autentifikacijske podatke te također i dozvole za rad s pojedinim podacima ili procesima. Treba napomenuti da će svaka ustanova posebno moći evidentirati svoje programske sustave, koji će po opsegu biti ograničeni samo na podatke te ustanove, ali će također postojati i vanjski programski sustavi koji će biti klijenti za cijeli sustav, tj. horizontalno neće biti ograničeni na podatke pojedine ustanove, ali mogu biti ograničeni vertikalno, na skup podataka koje mogu preuzeti iz sustava. Primjer ovakvog klijenta može biti sustav Hrvatske zaklade za znanost, koji iz CroRIS-a može preuzeti podatke o svim evidentiranim projektima, ali ne i podatke o npr. nagradama.

Rečeno implicira potrebu administracije vanjskih programskih sustava na više načina. Jedan od njih je od strane CroRIS koordinatora na ustanovi, koji može nekom programskom sustavu vezanom uz poslovanje ustanove dodijeliti pristup CroRIS-u i dati potrebne dozvole za pristup podacima. Drugi način administracije vanjskih sustava je od strane djelatnika MZO zaduženih za administraciju cijelog CroRIS-a ili od strane administratora sustava, kako bi se evidentirao neki drugi nacionalni sustav i dodijelile se dozvole pristupa na razini cijelog sustava.

### **6.3.13. CroRIS OAI-PMH API**

CroRIS je, između ostalog, zamišljen i kao sustav koji omogućava i promovira otvorenu znanost, pa će u tom smislu biti interoperabilan s OpenAIRE [36] platformom tako što će biti registriran kao izvor podataka i omogućiti prikupljanje podataka u propisanom formatu. OpenAIRE koristi OAI-PMH [37] protokol za prikupljanje podataka, pa će posebno biti izgrađen i API za prikupljanje podataka ovim protokolom. Treba napomenuti i da postoji skup smjernica za upravljanje sustavima informacija o istraživanjima [38], kakav je i CroRIS, izdanih od OpenAIRE-a, a koji npr. dobrim dijelom propisuje i klasifikacijske sheme. Ove će se smjernice slijediti u izgradnji sustava, tako da će i implicitno na razini podataka odmah biti osigurana kompatibilnost s OpenAIRE-om.

Izgradnju dva različita API modula za pristup vanjskih sustava umjesto jednoga se može opravdati s obzirom da se ovdje radi o podacima u otvorenom pristupu, dok će kroz REST API biti moguć autorizirani pristup i zaštićenim kategorijama podataka, kao što su osobni podaci i podaci o financijama, ovisno o dozvolama pojedinog sustava. Također se radi i o različitim protokolima koje je potrebno podržati, a za očekivati je da će se mijenjati i sama definicija protokola što će zahtijevati izmjene API-ja.

#### **6.3.14.      Klijenti za vanjske sustave**

Uzevši u obzir interakciju CroRIS-a s drugim sustavima u svojstvu klijenta za preuzimanje ali i moguću izmjenu podataka, bit će potrebno izgraditi i određeni broj zasebnih programskih rješenja, koja će pristupati pojedinim izvorima podataka, obrađivati ih i umetati u CroRIS. Ti će klijenti biti različitih vrsta, ovisno o načinu na koji će biti omogućen pristup podacima. Npr., može se raditi o programskim sučeljima kojima će CroRIS autorizirano pristupati, pobiranju podataka s web stranica, ali isto tako i o običnim datotekama u tekstualnom ili tabličnom formatu, koje će trebati zasebno obrađivati.

Klijenti će biti zasebno izrađeni tijekom izgradnje CroRIS-a ovisno o načinu suradnje s pojedinim ustanovama koje su referentne točke za pojedine podatke / procese. Klijenti će biti izgrađeni kao neovisne poslužiteljske aplikacije. Neki klijenti će imati mogućnost ne samo čitanja iz vanjskog sustava nego i pisanja u njega, pa će njihova interakcija sa slanjem podataka u odredišni sustav biti implementirana asinkrono, prikupljanjem podataka za pisanje i njihovim periodičkim slanjem.

Među ovakve klijente treba odmah svrstati i klijent za Centrix, programski sustav koji djeluje kao urudžbeni zapisnik u MZO, kako bi se dio dokumenata koji ulazi u CroRIS mogao odmah i urudžbirati. Također, takav klijent će biti i klijent za ORCID, tako da će CroRIS odmah ažurirati profile istraživača u tom sustavu, iz kojeg daljnje podatke preuzimaju i drugi sustavi, poput WoS-a ili Scopus-a. Podaci o projektima i vezanim publikacijama, citatima i metrikama su dostupni i iz OpenAIRE izvora podataka, tako da će biti oportuno izgraditi i klijentski modul koji će moći pristupati tim podacima.

#### **6.3.15.      Slanje obavijesti**

CroRIS je zamišljen kao interaktivan sustav koji korisnicima ne samo poslužuje informacije na njihov zahtjev, nego i proaktivno šalje obavijesti, informacije i upite putem elektroničke pošte. U ovu svrhu bit će definiran zajednički red poruka za slanje, kao i mogućnost pretplate korisnika na dobivanje raznih informacija iz sustava. Modul za slanje obavijesti će periodički temeljem predložaka pripremati personalizirane poruke elektroničke pošte i distribuirati ih korisnicima. Ovaj će modul biti izveden kao poslužiteljska aplikacija.

#### **6.3.16.      Upute za korištenje sustava**

Upute za korištenje sustava (korisnička dokumentacija) će biti implementirane korištenjem javnog wiki-sustava [21] Srca [34]. U sklopu ovih stranica će biti uspostavljen novi prostor koji će se odnositi na sustav CroRIS i sve stranice s opisom funkcioniranja sustava i pojedinih programskih modula. Sve mogućnosti svih programskih modula će biti opisane tekstualno i slikovno, dok će neke posebne funkcionalnosti također biti prikazane u sklopu

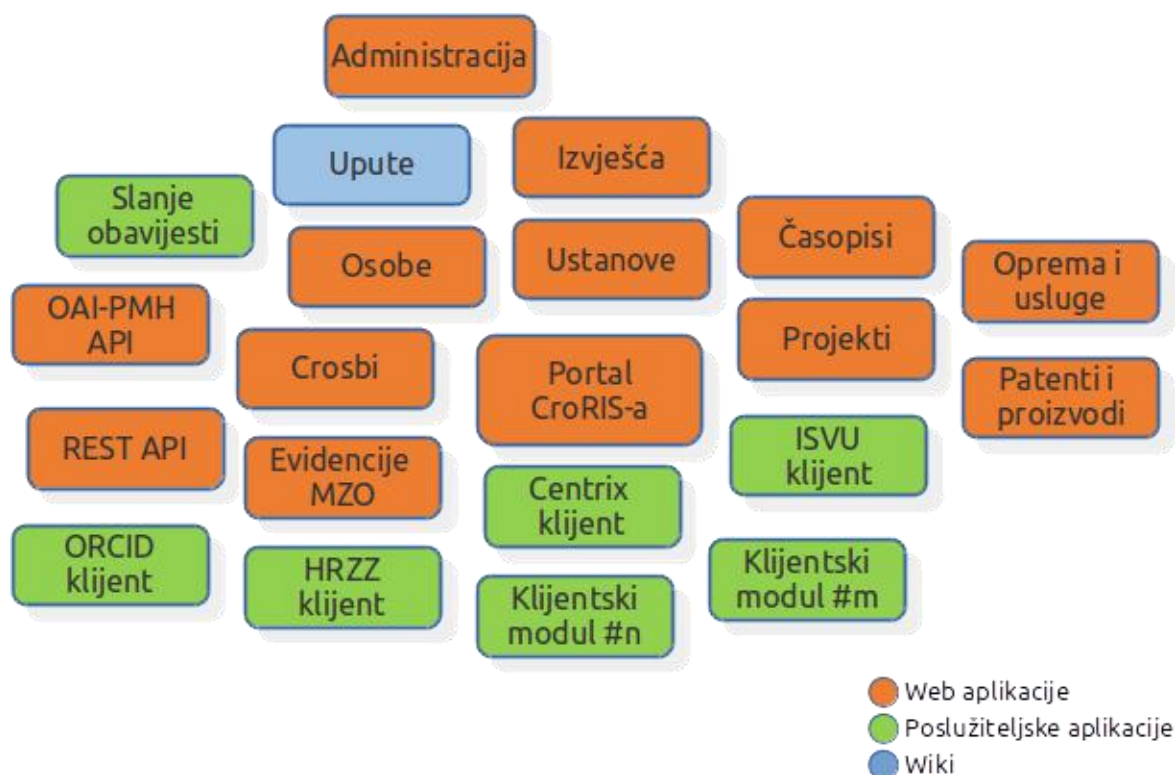
video uputa. Na ovim stranicama će također biti dostupne i razne prezentacije sustava i njegovih dijelova, koje će biti moguće koristiti za edukativne potrebe.

Korištenje wiki-ja kao platforme za izradu i održavanje uputa omogućava ad-hoc prikaz i održavanje uputa od strane administratora sustava na vrlo jednostavan i učinkovit način. Otkrije li se potreba za proširenjem dijela uputa ili jednostavno boljim pojašnjenjem ili prikazom neke funkcionalnosti u bilo kojem trenutku, administratori sustava ili djelatnici korisničke podrške mogu direktno izmijeniti stranice s uputa i one odmah postaju dostupne krajnjim korisnicima.

### 6.3.17. Programski moduli - zaključak

U prethodnim poglavljima su navedeni prepoznati programski moduli koji će činiti CroRIS. Iako se radi o sustavu kojem korisnici pristupaju isključivo putem web preglednika, dio programskih modula koji će obavljati interakcije s drugim sustavima i druge operacijske poslove će biti implementiran kao poslužiteljske aplikacije bez korisničkog sučelja. Svi programski moduli će biti postavljeni na aplikacijske poslužitelje.

Na slici je sumarno prikazana panorama programskih modula CroRIS-a.



## 7. FUNKCIONALNOSTI SUSTAVA I PODRŠKA PROCESIMA

U ovom poglavlju su navedena opća načela izvedbe i funkcioniranja informacijskog sustava, aktivnosti nad podacima te su diskutirani podrška procesima prepoznatima u sklopu Idejnog rješenja i način informiranosti o zaštiti osobnih podataka.

### 7.1. OPĆA NAČELA IZVEDBE I FUNKCIONIRANJA INFORMACIJSKOG SUSTAVA

Ovdje su navedene opća načela izvedbe i funkcioniranja informacijskog sustava, primjenjiva na CroRIS, a koja proizlaze iz arhitekture sustava i/ili načina izgradnje programskih modula. Neka od tih načela su navedena u raznim dijelovima dokumenta, a ovdje su još jednom navedena radi cjelovitosti. Te općenite funkcionalnosti su:

- ☞ Svaki podatak u sustavu se evidentira samo jednom.
- ☞ Javno dostupne korisničke upute – korisničke upute za sve module su javno dostupne svim korisnicima sustava, i dostupne su odmah po ažuriranju, te je na taj način korisnicima najbrže moguće prenijeti korisne savjete.
- ☞ Uz sve podatke se trajno zapisuje korisnik i vrijeme kada je unos, promjena ili brisanje podataka obavljeno – potpuno snimanje traga podataka.
- ☞ Nove verzije programskih modula su odmah po izdavanju jednako dostupne svim korisnicima, s obzirom da se radi o web modulima.
- ☞ Korisnici kroz interni sustav obavještavanja ugrađenog u sve korisničke aplikacije dobivaju obavijesti o novostima u sustavu.
- ☞ Autentikacija korisnika se obavlja putem AAI@EduHr infrastrukture.
- ☞ Pristupanje podacima sustava se isključivo obavlja kroz programske module.
- ☞ Baze podataka se nalaze na izdvojenom poslužitelju bez direktnog pristupa iz vanjske mreže.
- ☞ Podaci koji putuju između klijentskih računala (iz web preglednika) i aplikacijskih poslužitelja ISVU su kriptirani.
- ☞ Podaci su zaštićeni od neovlaštene promjene kroz SQL sučelje – u slučaju neovlaštenog pristupa samoj bazi podataka, uljez i dalje neće moći promijeniti podatke kroz SQL sučelje.
- ☞ Definiranje ovlasti pojedinog korisnika se obavlja na temelju dodijeljenih uloga i ovlasti koje su dodijeljene pojedinim ulogama.
- ☞ Sigurnosne kopije baze podataka (backup) se izrađuju kontinuirano, pri čemu se kopije aktivnih operacija izrađuju tijekom svakih nekoliko minuta.
- ☞ U slučaju potrebe, moguć je povrat baze podataka i pristupnih modula u točno određenu točku u vremenu.

## 7.2. PREGLED, PREUZIMANJE, EVIDENCIJA, AŽURIRANJE I BRISANJE PODATAKA

Informacijski sustavi ovog tipa, koji prikupljaju razmjerno velike količine raznih podataka, su uglavnom podatkovno orijentirani, što bi značilo da se njihova primjena, u najjednostavnijem smislu i u velikoj većini slučajeva svodi na prikaz podataka na različite načine, bilo da se radi o pojedinačnom prikazu točno određenog skupa podataka ili o sumarnom izvještaju za izradu kojega je bilo potrebno obraditi stotine tisuća zapisa.

Uz pregled, a uzevši u obzir okruženje podataka iz područja znanosti i istraživanja, veliki dio funkcionalnosti će se odnositi na preuzimanje podataka iz drugih sustava, njihovu obradu i prihvata u ovaj sustav. I na kraju, u najosnovnije funkcionalnosti rada sa sustavima pripada rad krajnjih korisnika s podacima, odnosno ručna evidencija, ažuriranje i brisanje podataka.

## 7.3. PODRŠKA PROCESIMA

Kombiniranjem osnovnih funkcionalnosti obrade podataka, od prikupljanja, unosa i ažuriranja do izvještavanja, od strane raznih uloga unutar sustava, dolazi se do podrške provođenju pojedinih procesa. U Idejnom rješenju CroRIS-a su navedeni sljedeći prepoznati procesi koje bi sustav mogao podržavati:

- ☐ Registracija korisnika
- ☐ Održavanje evidencije područja, polja i grana
- ☐ Održavanje upisnika znanstvenih organizacija
- ☐ Održavanje upisnika znanstvenika
- ☐ Izrada i distribucija životopisa
- ☐ Održavanje kataloga povezanih s upisnikom znanstvenika i upisnikom znanstvenih organizacija
- ☐ Održavanje kataloga povezanih s publicistikom
- ☐ Održavanje kataloga povezanih s evidencijom znanstvenih instrumenata
- ☐ Evidencija znanstvene opreme
- ☐ Evidencija publikacija
- ☐ Financiranje časopisa i skupova, državne nagrade za znanost
- ☐ Izbor, napredovanje i nagrađivanje znanstveno-nastavnog osoblja
- ☐ Unutarnje i vanjsko vrednovanje visokih učilišta i znanstvenih organizacija
- ☐ Stjecanje doktorata znanosti
- ☐ Rad na projektima
- ☐ Umjetničko-istraživački rad

Dok su neki od navedenih procesa implicitno podrazumijevani, poput registracije korisnika, održavanja raznih vrsta kataloga / kontroliranih rječnika (u CERIF terminologiji: semantičkog sloja podataka) od strane administratora podataka ili evidencije opreme, neke druge je potrebno dodatno komentirati.

Održavanje službenih evidencija MZO (evidencija znanstvenih i umjetničkih područja, polja i grana; upisnik znanstvenika i upisnik znanstvenih organizacija) podrazumijeva postojanje službene evidencije unutar CroRIS-a koja je djelomično odijeljena od operativnog, poslovnog, dijela sustava kojeg korisnici mogu mijenjati sukladno svojim dozvolama (što se prvenstveno odnosi na upisnik znanstvenika i organizacija). U ovoj evidenciji mogućnost ažuriranja podataka imaju samo djelatnici MZO zaduženi za taj dio sustava, a ostali korisnici će moći mijenjati npr. kontakt podatke, dok će za izmjenu onih koji su unutar službene evidencije moći putem sustava zatražiti promjenu, koju će nakon provjere podataka obaviti djelatnik MZO.

Evidencija publikacija je proces koji je u trenutnom sustavu CROSBI prilično razrađen. U sklopu CroRIS-a će se ovaj proces dodatno fokusirati na jednoznačnu identifikaciju svih autora i ispravnu klasifikaciju po raznim kriterijima.

Izrada životopisa znanstvenika iz CroRIS-a će biti omogućena nakon što se podrže sve relevantne kategorije podataka koje je potrebno uključiti u životopis. Znanstvenik će u konačnici moći odabrati koje podatke uključiti u pojedinu verziju životopisa koji želi generirati.

Proces prijave za financiranje pojedinih aspekata znanstvene djelatnosti je trenutno implementiran kroz aplikaciju web-obrasci unutar MZO. Uzevši u obzir veliku raznolikost i promjenjivost u kriterijima vrednovanja pojedinih prijave, koje je redovito potrebno iznova razvijati, ovi procesi će naknadno biti podržani u sklopu CroRIS-a. Ipak, potrebni dio podataka će biti na raspolaganju aplikaciji web-obrasci za preuzimanje iz CroRIS-a, a također i mogućnost naknadne evidencije dobivenih financiranja u CroRIS-u.

Izbor i napredovanje u zvanjima znanstveno-nastavnog osoblja je jedan od najčešćih procesa koji se odvijaju u hrvatskom znanstveno-istraživačkom prostoru. CroRIS će omogućiti znanstvenicima i svim dionicima tih procesa da na jednom mjestu prikupe sve potrebne podatke i izvještaje te ostvare komunikaciju s drugim dionicima ovog procesa. U tu svrhu će CroRIS preuzimati i dio podataka o nastavnoj aktivnosti iz drugih sustava, kako bi omogućio potpunost traženih podataka.

Procesi koji su vezani uz vrednovanje ustanova, inicijalnu akreditaciju ili reakreditaciju ustanova se trenutno provode unutar AZVO, kroz sustav Mozvag koji je u nadležnosti te agencije. CroRIS će svoj doprinos ovim procesima dati tako što će omogućiti automatizirani prijenos svih relevantnih podataka o znanstvenoj djelatnosti ustanove u Mozvag, ali i preuzimanje podataka o obavljenim postupcima vrednovanja i relevantnih dokumenata. Što se tiče postupaka vrednovanja znanstvenih organizacija, odnosno inicijalnu akreditaciju ili reakreditaciju znanstvene djelatnosti, CroRIS će omogućiti svim dionicima postupka (vrednovanim ustanovama, AZVO-u, MZO-u) na jednom mjestu prikupljanje i izvještavanje na razini ustanove i znanstvenika.

Proces prikupljanja podataka za trenutni način vrednovanja visokih učilišta i instituta se uglavnom odnosi na izradu izvještaja temeljem sumarnih podataka iz CroRIS-a, pa će tako i biti podržan. Trebat će obratiti pozornost da potrebni podaci uistinu postoje u sustavu, ili je moguće na neki način do njih doći.

Kao podrška procesu stjecanja doktorata znanosti podrazumijeva se mogućnost evidencije istraživačkog rada i njegovih rezultata, ali i mogućnost koju treba pružiti

budućim studentima doktorskih, ali i ostalih studija, kako bi se lakše odlučili u kojem smjeru odabrati studij i usmjeriti svoj istraživački rad. CroRIS u tom smislu može i neregistriranim korisnicima ponuditi analize izrađenih doktorata, projekata, radova po područjima i poljima znanosti ili doktorskom studiju, pregled ključnih riječi i interesa znanstvenika i sl.

Vezano uz podršku radu na projektima, CroRIS će omogućiti izradu izvještaja o projektima, radu na projektima, dostupnim rezultatima i sl. Također će se u narednim proširenjima CroRIS-a staviti i dodatni fokus na partnerstva s gospodarstvom i olakšati pronalazak partnera i oglašavanje potreba za partnerstvu i suradnji na projektima.

Podrška umjetničko-istraživačkim procesima je, kako je navedeno i u Idejnom rješenju, implicitna, s obzirom da se evidencija većeg dijela podataka odnosi na podatke koji će postojati u sustavu neovisno o tome radi li se o znanstvenom ili umjetničkom istraživanju. Svakako treba naglasiti i vezu s institucijskim repozitorijima, čime će CroRIS postati središnje mjesto koje bi jednako tako objedinilo i sve umjetničke projekte i istraživanja. U tom smislu je potrebno raditi na motiviranju umjetničko-istraživačkih ustanova za pohranu multimedijских sadržaja u svoje institucijske repozitorije.

## 7.4. INFORMIRANOST O ZAŠTITI OSOBNIH PODATAKA

Sukladno Općoj uredbi o zaštiti podataka (eng. *General Data Protection Regulation*, GDPR) [35] i Idejnom rješenju CroRIS-a, svi korisnici CroRIS-a će biti informirani o uporabi osobnih podataka. Opće informacije koje se odnose na ovu temu će biti navedene na zasebnoj stranici uputa o korištenju sustava kojoj će moći pristupiti svi korisnici, a sadržavat će:

- ☐ činjenicu prikupljanja i obrade od strane voditelja i izvršitelja obrade,
- ☐ kontakt podatke službenika za zaštitu podataka izvršitelja obrade,
- ☐ svrhu prikupljanja i pravnu osnovu obrade osobnih podataka,
- ☐ konkretni legitimni interes voditelja ili izvršitelja obrade, ako se obrada temelji na legitimnom interesu,
- ☐ informacije o prijenosu osobnih podataka u međunarodne organizacije
- ☐ informacije o razdoblju pohrane osobnih podataka ili kriterijima za utvrđivanje tog razdoblja,
- ☐ informacije o pravima koja se ostvaruju na zahtjev osoba čiji se osobni podatci obrađuju
- ☐ informacije o pravu na prigovor nadzornom tijelu za praćenje primjene Opće uredbe o zaštiti podataka u Republici Hrvatskoj,
- ☐ informacije o činjenici da li je prikupljanje osobnih podataka zakonska ili ugovorna obveza ili uvjet za sklapanje ugovora sa Srcem te eventualnim pravnim posljedicama propusta davanja traženih osobnih podataka.

Uz ove informacije, svaki će korisnik zasebno, na svojoj osobnoj stranici CroRIS portala, moći dobiti i sljedeće informacije:

- ☐ popis osobnih podataka u sklopu sustava,



• popis vanjskih sustava koji imaju pristup njihovim osobnim podacima.

Općenito, na razini sustava, informiranost osoba čiji se podaci prikupljaju će se ostvariti u sklopu budućeg pravilnika o korištenju CroRIS-a, kao i posebnom Obavijesti o privatnosti, koja će kao poveznica biti postavljena u svaki programski modul sustava.

## 8. INTEROPERABILNOST

Jedna od prepoznatih ugroza navedenih u Idejnom rješenju CroRIS-a je i mogućnost da korisnici ovaj sustav dožive kao još jedan na koji moraju neproduktivno trošiti vrijeme unoseći podatke koji su u računalno čitkom obliku već negdje raspoloživi. Zbog toga je ključno osigurati početni uvoz i pročišćavanje podataka iz drugih sustava te na taj način, gdje god je to moguće smanjiti potrebe za povezivanjem s drugim sustavima te tako smanjiti i potrebe za stalnim prilagodbama podataka. Ove su prilagodbe podataka često nužne, zbog neusklađenosti semantičkog sloja podataka, odnosno vrijednosti u katalozima / kontroliranim rječnicima na koje se referenciraju ostali podaci. To, naročito uzevši u obzir činjenicu da svaki sustav može proizvoljno mijenjati vrijednosti u kontroliranim rječnicima, čini praktične implementacije interoperabilnosti sustava vrlo zahtjevnima u praksi, a tematika neusklađenosti podataka među sustavima je dobro opisana u sklopu Idejnog rješenja.

No da bi sustav nastavio živjeti, potrebno je osigurati i trajnu razmjenu podataka među raznim sustavima, kako domaćim, tako i inozemnim. Stoga će se u izgradnji i održavanju CroRIS-a velika pozornost obratiti na interoperabilnost s drugim sustavima. U tu svrhu, kako je navedeno i u popisu prepoznatih programskih modula, izgradit će se:

- ☛ **REST API programsko sučelje**, putem kojeg će drugi, prvenstveno nacionalni i lokalni sustavi pristupati podacima i procesima iz CroRIS-a. Ovisno o svojim namjenama će ovi sustavi moći čitati podatke, ali i izvršavati pojedine akcije unosa, ažuriranja i brisanja podataka. U ovom slučaju problem usklađivanja semantičkog sloja podataka će biti riješen od strane sustava – klijenata.
- ☛ **OAI-PMH API programsko sučelje**, koje će za početak koristiti OpenAIRE. S obzirom na postojanje definiranog protokola i smjernice za upravljanje CRIS sustavima koje OpenAIRE redovito ažurira, ovo sučelje će biti u potpunosti prilagođeno tom protokolu i navedenim smjernicama. Usklađivanje podataka u semantičkom sloju se ovdje odnosi na CroRIS, a bit će omogućeno korištenjem klasifikacijskih shema propisanih od OpenAIRE-a, koje će biti uparene s drugim klasifikacijskim shemama koje će se koristiti u CroRIS-u.
- ☛ **Veći broj klijenata za druge sustave**, kako nacionalne tako i međunarodne, koji će periodički preuzimati podatke iz tih sustava i također ažurirati podatke u nekima od njih. U ovom slučaju, potpuni posao prilagodbe preuzetih podataka, od identificiranja ključnih entiteta, kao što su osobe, do usklađivanja vrijednosti kontroliranih rječnika, će se izvršavati na strani CroRIS-a. Treba napomenuti da iako se radi o programskim rješenjima, načini prilagodbe podataka mogu varirati u dijapazonu od potpuno ručno obavijanog posla do potpuno automatiziranog posla. Ovo prvenstveno ovisi o dva čimbenika - formatu podataka / razini otvorenosti podataka koji se preuzimaju te učestalosti izmjene identifikatora i vrijednosti kontroliranih rječnika u pojedinom sustavu. Očekuje se da će poslove prilagodbe podataka obavljati administratori podataka i administratori sustava, ovisno o vrsti posla koju je potrebno obaviti (ručna prilagodba podataka, promjena automatizirane prilagodbe podataka).

- **Izvešća**, od kojih će dio biti i javno dostupan, koja će se moći preuzeti u grafičkom i tekstnom formatu, i koja će dio ustanova dionika područja znanosti i istraživanja moći koristiti za svoje potrebe obrade podataka i izvještavanja.

Slijedom prijedloga u Idejnom rješenju, u donjoj su tablici navedeni oni sustavi s kojima treba ostvariti redovitu interoperabilnost tijekom izgradnje inicijalne verzije CroRIS-a. Sustavi od kojih će se obaviti inicijalni prijenos podataka će biti adresirani u poglavlju koje se bavi implementacijom sustava.

<b>SUSTAV / USTANOVA</b>	<b>PODACI KOJI SE MOGU PREUZIMATI I NA KOJI NAČIN</b>	<b>PODACI KOJI SE MOGU IZVOZITI I NA KOJI NAČIN</b>
Portal znanstvenih časopisa RH - Hrčak	Podaci o člancima i časopisima - Klijentski modul za Hrčak ili REST API	Podaci o autorima – REST API
Informacijski sustav visokih učilišta - ISVU	Podaci o završnim radovima, mentorstvima i nastavnom opterećenju - Klijentski modul za ISVU	Podaci o osobama – REST API
Digitalni akademski arhivi i repozitoriji DABAR	Metapodaci o publikacijama i drugim objektima vezanim uz osobe, ustanove ili projekte – Klijentski modul za DABAR	
Informacijski sustav Mozvag	Podaci o nastavnom opterećenju i kvalifikacijama – Klijentski modul za Mozvag	Sumarni bibliografski podaci za ustanovu, sumarni bibliografski podaci za znanstvenike, projekti – REST API
Informacijski sustav Registra HKO – ISRHKO	Podaci o kvalifikacijama (u kasnijoj fazi) - Klijentski modul za ISRHKO	
Informacijski sustav Hrvatske zaklade za znanost	Podaci o novoodobrenim projektima – Klijentski modul za HRZZ ili REST API	Relevantni katalozi – REST API
Informacijski sustavi Nacionalne sveučilišne knjižnice	Normativni podaci, podaci o citiranosti (ovisno o dozvolama samih djelatnika NSK u CroRIS-u) - Klijentski modul za NSK	Relevantni katalozi – REST API

Državni zavod za statistiku		Izvešća o znanstvenoj djelatnosti u RH - Izvešća ili REST API
Ministarstvo gospodarstva, poduzetništva i obrta		Podaci o novim projektima, relevantni katalogi – REST API
Web of Science	Podaci o radovima i citiranosti – Klijentski modul za WoS	
Scopus	Podaci o radovima i citiranost – Klijentski modul za Scopus	
Google Scholar	Podaci o radovima i citiranosti – Klijentski modul za Google Scholar (u trenutku kada Google omogući programski pristup podacima)	
Scimago Journal & Country Rank	Podaci o časopisima i citiranosti – Klijentski modul za Scimago (u trenutku kada Scopus omogući programski pristup podacima)	
ORCID	Podaci o znanstveniku, vezanim publikacijama i projektima – Klijentski modul za ORCID	Podaci o znanstveniku, vezanim publikacijama i projektima – Klijentski modul za ORCID
OpenAIRE	Podaci o projektima, radovima, citatima i metrikama – Klijentski modul za OpenAIRE	Podaci u otvorenom pristupu za OpenAIRE – OAI-PMH API
Centrix	Uručbeni brojevi relevantnih dokumenata za MZO – Klijentski modul za Centrix	Relevantni dokumenti za MZO – Klijentski modul za Centrix

Valja posebno napomenuti i da je u viziji CroRIS-a prepoznata povezanost sustava znanosti sa sustavom visokom obrazovanja. U tom smislu će CroRIS prema potrebi razmjenjivati podatke sa vanjskih sustavima u visokom obrazovanju, za početak s ISVU, a u budućnosti i sa službenim evidencijama u visokom obrazovanju.

## 9. IZGRADNJA SUSTAVA

Izgradnja sustava će započeti uspostavom računalne infrastrukture, nakon čega slijedi početak radova na bazi podataka i izgradnja programskih modula. Planira se poslove izgradnje programskih modula obavljati razvojnim metodologijama unutar Scrum procesnog okvira.

Izgradnju sustava će obavljati djelatnici Srca zaposleni na ZTP projektu, zajedno s vanjskim razvojnim inženjerima čiji će angažman biti osiguran putem postupka javne nabave koji će započeti u drugom kvartalu 2019. godine. Djelatnici Srca će započeti radove na izgradnji sustava neovisno o spomenutoj nabavi.

Slijedi redoslijed radova na izgradnji sustava, uz napomenu kako će se pojedini postupci vremenski preklapati i obavljati paralelno zbog programske logike koja će usporedno nastajati u sustavu.

1. Izgradnju sustava će započeti djelatnici Srca trenutno zaposleni na projektu, uz pomoć drugih djelatnika Srca, uspostavom računalne infrastrukture. Ovaj dio poslova se odnosi na zauzimanje potrebnih resursa na virtualizacijskoj platformi Srca te na stvaranje početnog skupa virtualnih poslužitelja u razvojnoj, testnoj i produkcijskoj okolini.
2. Uz uspostavu virtualnih poslužitelja je potrebno izvršiti i konfiguraciju i pripremu istih kako bi sadržavali razvojne okvire i drugi sistemski softver potreban za funkcioniranje programskih modula. U sklopu ovih poslova obaviti će se uspostava sustava za upravljanje bazama podataka, uspostava poslužitelja web stranica i instalacija sistemskog softvera poput JRE na aplikacijske poslužitelje.
3. Uspostavom sustava za upravljanje bazama podataka stvaraju se preduvjeti za stvaranje baza podataka, što uključuje izgradnju baze po CERIF modelu, daljnje poslove modeliranja entiteta, izgradnju pogleda za jednostavniji pristup podacima te implementaciju poslovnih pravila unutar baza podataka. Ovaj je posao zapravo kontinuirani proces koji će trajati do kraja razvoja inicijalne verzije sustava i dalje, i koji će se ponavljati izgradnjom svakog pojedinog programskog modula i servisa.
4. Djelatnici Srca će započeti s izgradnjom dijela sustava koji se odnosi na evidencije MZO - i to specifično Upisnika znanstvenih organizacija, s obzirom da su ustanove jedan od temeljnih entiteta modela podataka. Izgradnja ovog modula je ključna, jer će se uz nju uspostaviti brojni temeljni dijelovi sustava, kao što su infrastruktura za korisnike, registracija korisnika, uloge korisnika, višejezično sučelje, obrada pogrešaka na razini sustava i sl.
5. Slijedom uspostavljene programske infrastrukture i implementiranog Upisnika znanstvenih organizacija, pristupit će se i izgradnji Upisnika znanstvenika i Evidencije znanstvenih i umjetničkih područja, polja i grana. Sve tri navedene evidencije će se izgraditi unutar modula Službene evidencije MZO.
6. Paralelno s izgradnjom službenih evidencija MZO će se obavljati priprema i izgradnja modula Ustanove, Osobe i Administracija, kao i Portala CroRIS-a. Ovi će se moduli postupno nadograđivati, posebice Portal, koji će u početku izgradnje sustava djelovati kao početna stranica sustava, a s vremenom će mu se ugrađivati funkcionalnosti kao što su osobne stranice korisnika ili rad i prikaz s podacima koji

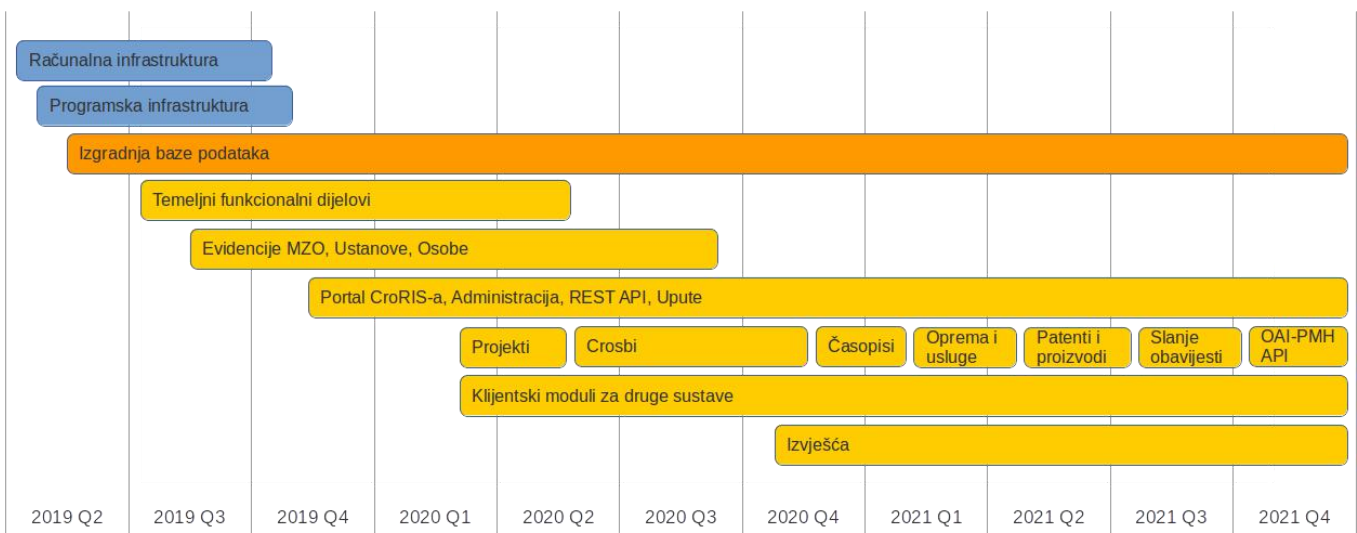
nisu izdvojeni u posebne module, a koji će u Portal biti ugrađivani kako se za njima pokaže potreba.

7. Također uz razvoj službenih evidencija će biti započeta i izgradnja REST API-ja. U ovaj će modul najprije trebati ugraditi infrastrukturnu podršku, evidenciju klijentskih sustava u modulu Administrator i dodjelu dozvola, a zatim postupno ugrađivati podršku za pristup pojedinim kategorijama podataka koje se istovremeno ugrađuju u druge dijelove sustava (upisnici, osobe, ...). Razvoj REST API-ja će trajati usporedo do završetka izgradnje inicijalne verzije sustava.
8. Jednako kao što će pristup pojedinim podacima putem REST API-ja biti omogućen redom kako ti podaci ulaze u sustav i odgovarajući moduli postanu izgrađeni i dostupni korisnicima, tako će se izgrađivati i klijentski moduli i servisi za prikupljanje odgovarajućih kategorija podataka iz drugih sustava.
9. Nakon ugradnje podrške za ustanove i osobe, pristupit će se i izgradnji modula koji pokriva treći osnovni entitet, modula Projekti. Uz ovaj posao se veže i inicijalni uvoz podataka o projektima iz drugih dostupnih sustava, kao i izgradnja klijenata za prihvata tih podataka i API poslužitelja za te podatke.
10. U suradnji s razvojnim timom programskog sustava CROSBİ će biti dogovorena migracija podataka u novi programski modul Crosbi te mogućnosti tog novog modula. Ovaj će modul biti izgrađen nakon što su usklađeni podaci o projektima, osobama i drugim katalozima / kontroliranim rječnicima. Također će usporedo biti izgrađeni i moduli za prihvata podataka iz drugih vanjskih sustava domaćih i inozemnih, kako bi se upotpunili i ujednačili podaci o publikacijama, kao i veza s institucijskim repozitorijima, za pristup cjelovitim tekstovima pojedinih publikacija.
11. Evidencija znanstvenih časopisa će biti uspostavljena uz ili nakon uspostave modula o publikacijama, u zasebnom modulu.
12. Nova verzija aplikacije Šestar, iz koje će biti i migrirani podaci o opremi, će objediniti i evidenciju usluga i njihovu ponudu, kako bi se moglo evidentirati rezervacije za korištenje pojedine opreme, ali i uvjete pod kojima je određenu opremu moguće koristiti.
13. Klijentski servis za preuzimanje podataka o patentima te modul za prikaz i uređivanje podataka o patentima i proizvodima koji će biti evidentirani slijedno, nakon evidencije publikacija i projekata na koji se ovi podaci mogu povezati.
14. Ponuda mogućih akcija na koje se moguće pretplatiti za dobivanje obavijesti iz sustava, obavještanje korisnika putem novosti vezanih uz programske module te sam modul Slanje obavijesti će biti uspostavljeni u drugoj polovici izgradnje sustava.
15. Također, u drugoj polovici izgradnje sustava, nakon što sustav već objedini određenu količinu podataka, pristupit će se izgradnji modula Izvješća, koji će se do kraja izgradnje inicijalne verzije kontinuirano proširivati sukladno željama i potrebama ciljanih skupina korisnika, kako sadržajno, tako i vizualno i prezentacijski.
16. S obzirom na početnu potrebu uspostave CroRIS-a u granicama Republike Hrvatske, odnosno uspostavu interoperabilnosti s drugim nacionalnim sustavima, omogućavanje pristupa podacima za međunarodne organizacije, što se odnosi na OAI-PMH API, će biti omogućeno nakon što su uspostavljene veze s drugim lokalnim sustavima.

17. Sazrijevanjem i proširivanjem obuhvata CroRIS-a će se usporedo razvijati i proširivati i ključni moduli, Portal CroRIS-a, Administracija te Upute za korisnike koji će se obogaćivati dodatnim mogućnostima kako se za njih pokaže potreba.

Na slici je prikazan vremenski plan obavljanja navedenih radova, kako ga se trenutno može percipirati temeljem stanja na projektu ZTP, pri čemu su pojedini radovi prikazani objedinjeno zbog povezanosti i preklapanja u programskoj ili izvedbenoj logici. Na izvedbu ovog plana može utjecati veći broj čimbenika, među kojima svakako treba napomenuti:

- Zapošljavanje osoba u Srcu planiranih u sklopu izgradnje CroRIS-a - trenutno još uvijek nisu zaposlene sve planirane osobe zbog stanja na tržištu rada
- Izvedba postupka javne nabave za usluge programiranja i moguće žalbe od strane potencijalnih izvođača
- Provedba projekta ZTP



U Idejnom rješenju su prepoznati i neki drugi mogući poslovi, koje bi bilo moguće izraditi nakon uspostave inicijalne verzije sustava. Oni se uglavnom odnose na proširenja Portala CroRIS-a i modula Izvešća, a radi se o boljem predavljanju sadržaja sustava, prvenstveno prema gospodarstvu. U tom smislu bi se moglo izgraditi predavljanje znanja povezano uz istraživanja i projekte, izgraditi glosare po strukama i sl. Plan izvedbe ovih poslova će biti razrađen i adresiran nakon izgradnje početne verzije sustava, zajedno s drugim poslovima koji će biti prepoznati tijekom projekta.

## 10. IMPLEMENTACIJA SUSTAVA

### 10.1. PLAN IMPLEMENTACIJE CRO-RIS-A U ISTRAŽIVAČKIM USTANOVAMA

Temeljem plana izgradnje sustava, CroRIS će najprije biti implementiran unutar MZO, reimplementacijom službenih evidencija MZO. U tu svrhu će biti preuzeti podaci iz postojećih evidencija i u isto vrijeme uspostavljeno novo programsko sučelje za pristup tim podacima. Ovaj dio poslova će biti obavljen prema dogovoru s nadležnim djelatnicima MZO te će time javni dio podataka iz upisnika postati dostupan svim drugim programskim modulima koji će ući u sustav, odnosno nakon toga slijedi postupna implementacija sustava na nacionalnoj razini.

U tijeku je priprema novog Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju (ZZDVO), za koju se očekuje da će obuhvatiti i članke koji propisuju obvezu evidencije informacija o znanstvenoj djelatnosti u nacionalni informacijski sustav, čija će uporaba biti propisana posebnim Pravilnikom o informacijskom sustavu znanosti RH. Paralelno s početkom izrade sustava obaviti će se priprema toga pravilnika, koji će propisati uloge korisnika, prava korištenja sustava i podataka, načine održavanja sustava i podataka te posebno i ulogu CroRIS koordinatora u ustanovama. Donošenjem ovog pravilnika, čim to bude moguće, ostvarit će se preduvjeti za imenovanje CroRIS koordinatora i direktnu komunikaciju prema njima kao predstavnicima ustanova. Bit će otvorena posebna lista elektroničke pošte za ovaj vid komunikacije te će se periodički organizirati edukacije CroRIS koordinatora, kako sustav bude rastao.

Ako donošenje samog pravilnika bude kasnilo zbog mogućeg kašnjenja donošenja ZZDVO, ostvarit će se direktna komunikacija s upravama ustanova i zamoliti imenovanje CroRIS koordinatora unaprijed, kako bi implementacija sustava tekla što je moguće jednostavnije.

Važnost integriranja podataka i, u sklopu toga, jednoznačne identifikacije znanstvenika je presudna za uspjeh CroRIS-a te je od samog početka potrebno raditi na prikupljanju identifikatora znanstvenika (ali isto tako i projekata, publikacija i sl.), makar i u drugim, lokalnim sustavima ustanova dok se ne omogući rad s osobnim i drugim podacima koji će podržati evidenciju identifikatora. Prikupljanje ovih identifikatora će se u prvom redu svesti na poticanje znanstvenika kako bi otvorili svoj identifikator tamo gdje je to potrebno. S obzirom na povezanost citatnih baza WoSCC i Scopus s ORCID sustavom, jedna od prvih kampanja koju treba provesti je motiviranje znanstvenika za dobivanje vlastitog ORCID identifikatora, kojeg će sustav u kasnijim integracijama automatski moći koristiti, čime će znanstvenici dobiti automatizmom preuzete podatke i neće ih morati duplicirati u više sustava.

S obzirom na predloženi redoslijed izgradnje sustava, nakon izgradnje evidencija MZO, uspostaviti će se početna verzija Portala CroRIS-a, zajedno s početnim dijelovima modula Administracija, Osobe i Ustanove i pripadnim resursima REST API-ja. Inicijalni podaci o ustanovama i osobama će biti preuzeti kako iz službenih evidencija MZO, tako i iz drugih dostupnih sustava. Početne verzije navedenih modula će biti objavljene nakon



popunjavanja podataka, i to će biti početak dostupnosti CroRIS-a znanstvenoj zajednici. U tom trenutku će biti obavljena komunikacija prema ustanovama, CroRIS koordinatorima a moguće i pojedinačno znanstvenicima s pozivom na registraciju u sustav i pristup svojim podacima.

Inicijalno će komunikacija o novostima u sustavu, redovitim proširenjima i tijeku izgradnje biti ostvarena putem CroRIS koordinatora. Čim budu dostupne konfiguracije mogućnosti primanja obavijesti o sustavu elektroničkom poštom krajnjim korisnicima (a dio njih će biti inicijalno uključen) i modul za slanje obavijesti i novosti, sva daljnja komunikacija o proširenjima sustava će od tog trenutka uslijediti i direktno svim krajnjim korisnicima sustava.

Izgradnjom novih verzija postojećih programskih rješenja, kao što su Projekti, Crosbi, Šestar će biti preuzeti i podaci koji su u njima pohranjeni u trenutcima prelazaka na ove module. Svaka od ovih migracija će se događati u raznim trenucima u vremenu, a ne istovremeno. Preuzimanje i prilagodba podataka u ove module će biti pripremljena i višestruko testirana u suradnji s timom iz Instituta Ruđer Bošković, koji je razvio i održava ova programska rješenja. Sam prelazak s ovih rješenja na nove module će krajnjim korisnicima svaki put višekratno biti najavljen te će biti obaviješteni kada se ta migracija dogodi.

Programski moduli za integraciju s drugim sustavima, klijentski moduli za (poglavito) preuzimanje te resursi REST API-ja za (poglavito) izvoz podataka će se implementirati slijedno za pojedine sustave. Implementacija svakog od ovih modula, odnosno resursa gdje je to potrebno, bit će unaprijed dogovorena s ustanovom koja je vlasnik sustava i timom koji se za taj sustav brine, kako bi se osigurao adekvatan dizajn, uspješno testiranje i samo korištenje sustava. Pri tome će se, tamo gdje je to moguće i postoji volja, pokušati motivirati vlasnike drugih sustava za ujednačavanjem identifikatora te vrijednosti u kontroliranim rječnicima podataka.

Kontinuirano će se CroRIS koordinate obaveštavati i o proširenjima mogućnosti REST API-ja, kako bi bili svjesni mogućnosti integracije i svojih lokalnih sustava s CroRIS-om.

Nakon svakog preuzimanja pojedinih podataka iz drugih sustava, prema korisnicima će biti ostvarena komunikacija u kojoj se predlaže verifikacija preuzetih podataka, kako bi isti postali stvarni podaci u CroRIS-u. Ovdje se može raditi o npr. publikacijama za koje se ne može jednoznačno utvrditi autorstvo i sl. Na ovaj način se planira pomoći autorima da ne moraju još jednom unositi podatke, nego ih samo potvrditi kada jednoznačna identifikacija nije moguća.

Zaključno, sustav će se implementirati slijedno, postupnim uvođenjem podataka i procesa, počevši od manje grupe korisnika unutar nadležnog ministarstva koja će biti prvim korisnicima sustava, prema svim drugima. Ulazak ustanova u CroRIS će teći uspostavljanjem institucije CroRIS koordinatora u ustanovi, a zatim postupnom registracijom svih korisnika te ustanove. Važno je napomenuti da će ustanove i korisnici i prije registracije u sustav, kao i prije dostupnosti pojedinih novih modula i proširenja sustava, već imati pripadne podatke u sustavu – dakle, ulazak ustanove u CroRIS ne znači početak rada sa sustavom od praznog ekrana, nego od već postojećih prikupljenih podataka. Slijedom izgradnje raznih programskih modula za omogućavanje interoperabilnosti, u sustav će se postupno uključiti i druge ustanove dionici područja

znanosti i istraživanja kako nacionalna (ministarstva, agencije, zaklade, nacionalna vijeća i tijela i sl.) tako i međunarodna (ORCID, OpenAIRE, itd.)

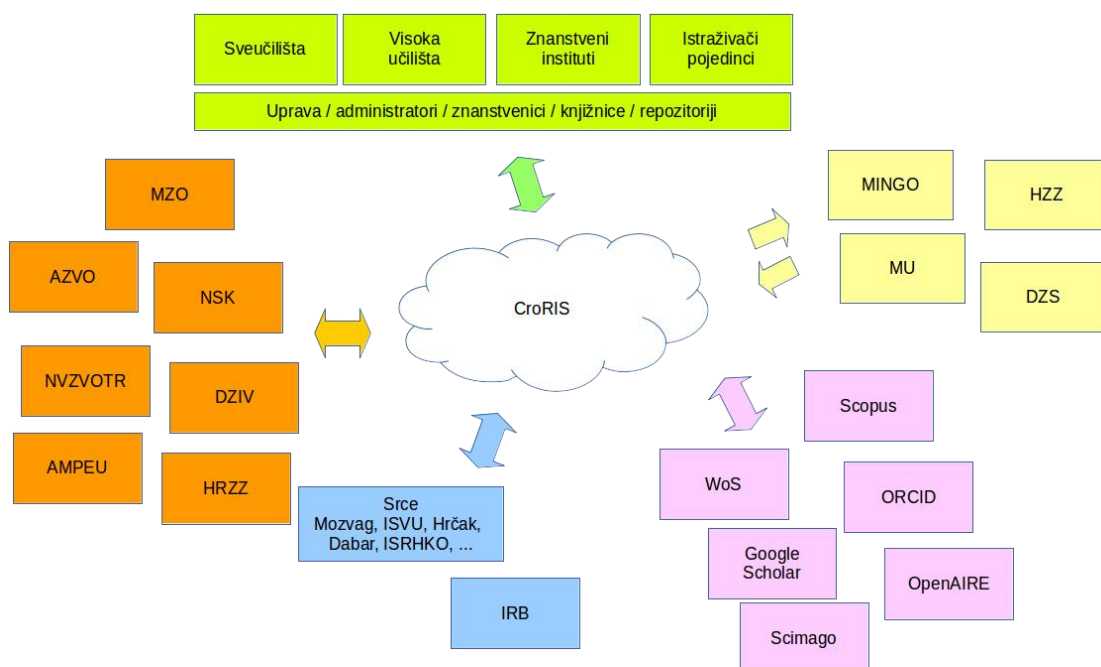
Nakon izgradnje početne verzije CroRIS-a, očekuju se i daljnja proširenja sustava, a time i proširenje implementacije na druge dionike iz područja IRI (istraživanje, razvoj, inovacije).

## 10.2. SURADNJA S INSTITUTOM RUĐER BOŠKOVIĆ

Institut Ruđer Bošković (IRB) je u prethodnom razdoblju izgradio i održavao niz programskih rješenja koja se odnose na znanstvene informacije u Republici Hrvatskoj, od kojih su neka postala i *de facto* standardi, kao što su CROSB i Šestar. Ključna je suradnja s Centrom za znanstvene informacije IRB-a prilikom implementacije CroRIS-a, posebno uz module koji se odnose na publikacije, opremu i projekte. S obzirom na dubinsko poznavanje podataka u navedenim programskim rješenjima Centar za znanstvene informacije IRB-a značajno može doprinijeti ne samo implementaciji CroRIS-a, nego i kasnijem održavanju i trajnom funkcioniranju sustava.

U tom smislu, prepoznaje se Centar za znanstvene informacije IRB-a kao ključan i u poslovima administracije pojedinih izgrađenih dijelova sustava i administracije podataka u sustavu općenito.

## 10.3. INTERAKCIJA IMPLEMENTIRANOG SUSTAVA S USTANOVAMA / ORGANIZACIJAMA



Na slici su prikazane moguće interakcije sustava tijekom implementacije početne verzije

sustava. Zelenom su bojom prikazani krajnji korisnici sustava, instituti, visoka učilišta i pojedinačni krajnji korisnici, zasebno ili kao dijelovi tih organizacija. Narančastom bojom su prikazani ključni dionici iz sustava znanosti i visokog obrazovanja koji će moći imati dvosmjerni tijek podataka s CroRIS-om, dok su žutom bojom označena ona tijela koja će djelovati samo kao klijent za uvoz podataka u CroRIS ili samo kao korisnik podataka iz CroRIS-a. Međunarodne organizacije su naznačene ružičastom, a ključni dionici za održavanje i administraciju sustava, uzevši u obzir rečeno u prethodnom poglavlju, plavom bojom.

# 11. ODRŽIVOST, ODRŽAVANJE I DALJNI RAZVOJ

Kao što je ranije naglašeno, tijekom projekta ZTP će biti uspostavljena početna verzija CroRIS-a. Kao i svaki drugi višekorisnički informacijski sustav time će i CroRIS ući u životni ciklus koji podrazumijeva redovito i trajno održavanje te kontinuirani daljnji razvoj i prilagodbe potrebama svojih korisnika i ključnih dionika. U ovom poglavlju je dan pregled poslova koji se odnose na održavanje produkcijskog sustava, koje uključuje i daljnji razvoj istoga, kao i pregled potrebnih preduvjeta kako bi se osigurala održivost CroRIS-a.

## 11.1. ODRŽAVANJE CRO-RIS-A I DALJNI RAZVOJ

Održavanje informacijskog sustava podrazumijeva brigu o:

- Računalnoj infrastrukturi na kojoj se nalaze poslužitelji sustava,
- Poslužiteljima na kojima se izvršavaju baze podataka i programski moduli,
- Bazama podataka,
- Programskom kodu,
- Korisničkoj i tehničkoj dokumentaciji,
- Korisnicima sustava.

Održavanje računalne infrastrukture se odnosi na računalne resurse u sklopu virtualizacijske platforme Srca na kojoj će biti implementirani virtualni poslužitelji, sustava za pohranu podataka na kojima će se nalaziti svi podaci unutar baza podataka i podaci koji se odnose na pojedine poslužitelje. Ovo održavanje također podrazumijeva i održavanje sustava za sigurnosnu pohranu kopija podataka (*backup/restore* sustav), sustava za uspostavu redundancije, mrežne infrastrukture i drugih ključnih komponenti za ispravno funkcioniranje sustava, kao što su npr. sustav neprekidnog napajanja i sl.

Održavanje poslužitelja podrazumijeva sistemsko održavanje operacijskih sustava, redovite nadogradnje istih, izradu sigurnosnih kopija poslužitelja, nadogradnje drugog sistemskog softvera nužnog za funkcioniranje baza podataka i programskih modula.

Briga o bazama podataka se odnosi na redovito održavanje i nadogradnje sustava za upravljanje bazama podataka, provjere konzistentnosti podataka i objekata pohranjenih u bazama podataka, izvođenje pohrane sigurnosnih kopija podataka, testiranje istih i sl.

Održavanje programskog koda se odnosi na ugradnju unaprjeđenja programskog koda, prelazak na nove verzije programskih okvira na kojima su programski moduli izgrađeni, prelazak na nove verzije programskih biblioteka o kojima programski moduli ovise te ispravak uočenih pogrešaka u programskom kodu i izgrađenim funkcionalnim testovima.

Briga o korisničkoj i tehničkoj dokumentaciji podrazumijeva stalno unaprjeđivanje korisničke i tehničke dokumentacije u cilju pojašnjavanja i pojednostavljivanja napisanoga i prikazanoga. Ova vrsta održavanja također implicira i održavanje platforme na kojoj su korisnička i tehnička dokumentacija pohranjene.

Na kraju, ali ne manje važno, briga o korisnicima sustava podrazumijeva redovito funkcioniranje korisničke podrške koja treba biti dostupna minimalno telefonskim putem i putem elektroničke pošte kao i održavanje tečajeva i edukacija krajnjih korisnika sustava u cilju prezentiranja postojećih, ali i novih funkcionalnosti sustava koje nastaju tijekom održavanja i daljnjeg razvoja sustava.

#### **11.1.1. Komponente održavanja**

Komponente održavanja koje treba redovito i trajno izvoditi su: adaptivno, korektivno, perfektivno.

Adaptivno održavanje se odnosi na prilagodbe sustava sukladno potrebama, koje su često opsegom manje. Radi se o prilagodbi funkcionalnosti slijedom izmjena pravila pojedinih procesa, dopuni podataka vezanih za pojedini proces i sl.

Korektivno održavanje se odnosi na ispravak pogrešaka u funkcioniranju pojedinih dijelova sustava, bilo da se radi o pogreškama unutar podataka ili o pogreškama unutar izgrađenih funkcionalnosti sustava.

Perfektivno održavanje se odnosi na unaprjeđivanje sustava na svim razinama, u cilju podizanja kvalitete sustava, povećanja sigurnosti podataka i programskih modula, pojednostavljenja korisničkog sučelja, pristupa sustavu i uputama za korisnike i sl.

#### **11.1.2. Daljnji razvoj**

Realno je za očekivati kako će se tijekom prvih nekoliko godina uporabe CroRIS-a, a djelomično i nakon duljeg razdoblja, iskristalizirati potrebe za uvođenjem dodatnih podataka i funkcionalnosti. Podizanjem svijesti ključnih dionika iz područja znanosti o postojanju sustava iz kojeg je moguće dobiti potencijalno važne strateške podatke o stanju i kretanju istraživanja u Hrvatskoj, će ovaj sustav dobiti dodatne inpute i zahtjeve prema prikupljanju, obradi i prezentaciji dodatnih podataka. Dodatno, za očekivati je izmjene pojedinih funkcionalnosti koje će biti implementirane u sustavu, tako da će posljedično trebati prilagođavati i proširivati pripadne podatke i procese. Daljnji razvoj sustava je dakle preduvjet kako bi CroRIS kroz duži niz godina ostao ključni alat i izvor informacija u znanosti.

## **11.2. ODRŽIVOST CRORIS-A**

Kad je riječ o održivosti informacijskog sustava, treba uzeti u obzir financijske resurse i kadrove potrebne za održavanje i daljnji razvoj. Financijski resursi su prvenstveno potrebni za redovito nadograđivanje i proširenje virtualizacijske platforme, platforme za pohranu podataka i sigurnosnu pohranu podataka i sl. S obzirom na ideju uspostave i smještaja CroRIS-a u Srcu, spomenute financijske resurse treba osigurati u sklopu financiranja planiranih redovitih nadogradnji računalne infrastrukture Srca od strane MZO.

Dodatne financijske resurse će biti potrebno redovito osiguravati za održavanje softverskih licenci, što se odnosi na licence za alate Atlassian Confluence (wiki za korisničku i tehničku dokumentaciju i kolaborativni alat razvojnog i administratorskog tima), Atlassian Jira (kolaborativni alat za praćenje zadataka, zahtjeva i pogrešaka tijekom razvoja i održavanja sustava) te sustav za upravljanje bazama podataka. Ovaj će se popis

eventualno proširiti, ako se prepozna racionalna potreba za nekim dodatnim licenčnim softverom.

Nakon što prvi dijelovi sustava budu u produkciji, planirano je da održavanje CroRIS-a vodi Srce, potencijalno uz suradnju s drugim ustanovama iz sustava znanosti, poput ranije spomenutog IRB-a, a poglavito na poslovima administracije podataka, edukacije i podrške korisnicima.

Za održavanje sustava, koje uključuje održavanje računalne infrastrukture, poslužitelja, baza podataka, programskog koda, korisničke i tehničke dokumentacije te brigu o korisnicima sustava, kako je opisano u uvodu poglavlja, potrebno je osigurati i prikladne ljudske resurse, odnosno nova radna mjesta. Uzevši u obzir veličinu sustava i broj korisnika, planira se sljedeća raspodjela radnih mjesta:

- ☞ 5 osoba s punim radnim vremenom (FTE) za održavanje baza podataka, programskog koda i tehničke dokumentacije, te obavljanje uloga administratora sustava
- ☞ 4 FTE za korisničku podršku, edukacije korisnika i održavanje korisničke dokumentacije
- ☞ 1 FTE za održavanje računalne infrastrukture
- ☞ 1 FTE za održavanje poslužitelja
- ☞ 2 FTE za obavljanje uloge administratora podataka

Također treba uzeti u obzir da se daljnji razvoj sustava može odnositi na manje izmjene koje se mogu podvesti pod poslove održavanja, ali i na veće radove proširenja sustava koje treba obavljati u sklopu ugovorenih proširenja koja mogu zahtijevati dodatne angažmane ljudskih resursa.

## 12. ZAKLJUČAK

U ovom Izvedbenom rješenju razmatrani su koncept, načela, pristup i način izgradnje i implementacije informacijskog sustava o hrvatskoj znanstvenoj djelatnosti (CroRIS) temeljem snimke stanja informacijskog krajobraza područja znanosti i istraživanja u RH ostvarene u pripremama i tijekom izrade Idejnog rješenja CroRIS-a. Prezentirana je vizija cjelovitog informacijskog sustava kakvu podržava Sveučilišni računski centar Sveučilišta u Zagrebu (Srce), koji je u sklopu projekta Znanstveno i tehnologijsko predviđanje zadužen za izgradnju CroRIS-a.

Prezentirano je arhitekturno rješenje sustava korištenjem provjerenih dostupnih tehnoloških rješenja koja se aktivno koriste u Srcu u sklopu sličnih informacijskih sustava. Dan je osvrt na dobre prakse u razvoju ovakvih sustava kroz prezentaciju hardverskih, računalnih komponenti i rješenja poput virtualizacijske platforme, platforme za pohranu podataka i izgradnju sigurnosnih i arhivskih kopija, a tako i softverskih, programskih komponenti koje će činiti sustav. Posebna je pozornost obraćena i na ostvarenje kontinuiteta poslovanja te sigurnost i zaštitu sustava.

Prikazan je prepoznati model podataka koji će se temeljiti na CERIF modelu. Pobrojani su i pojašnjeni entiteti iz CERIF-a koji će biti uključeni u početnu verziju sustava, a posebno je naglašen i semantički sloj CERIF modela. Navedeni su i dodatni prepoznati entiteti potrebni za uspostavu i funkcioniranje početne verzije CroRIS-a te su diskutirani i način proširenja pojedinih entiteta iz CERIF-a, široka uporaba identifikatora i načini pristupa pojedinim podacima, s obzirom na semantičku složenost CERIF modela.

Nadalje, navedene su prepoznate uloge koje će pojedini korisnici moći imati u CroRIS-u, njihove specifičnosti i način administracije tih uloga. Posebno su naglašene različite uloge koje pojedini administratori sustava mogu imati, a prezentirana je ideja pristupanja korisnika sustavu korištenjem AAI@EduHr infrastrukture i autorizacija uloga od strane sustava.

U zasebnom su poglavlju navedeni prepoznati programski moduli i njihov opseg. Opisana je ideja izgradnje sustava kao cjeline i zahtjevi na korisničko sučelje te je dan i osvrt na višejezičnost sustava.

Diskutirane su funkcionalnosti sustava koje će biti implementirane, od onih osnovnih, do prepoznatih procesa koje bi sustav trebao podržati. Također je prezentiran i način informiranja korisnika o korištenju i zaštiti osobnih podataka u sustavu.

S obzirom na očekivane iskorake u povezivanju CroRIS-a s drugim sustavima i obrnuto, posebna je pozornost posvećena interoperabilnosti, načinima na koje će drugi nacionalni sustavi pristupati podacima iz CroRIS-a i obrnuto, kao i na načine kako će podaci iz CroRIS-a biti otvoreni prema europskim i globalnim platformama. Pobrojani su sustavi i organizacije prema kojima će CroRIS biti interoperabilan, te načini povezivanja.

Prezentiran je i plan izgradnje sustava, odnosno okvirni redoslijed radova, koji će u određenoj mjeri biti i usporedni. Ovaj plan svakako ovisi o mogućnostima zapošljavanja djelatnika i uspješnosti provođenja postupaka javne nabave usluga programiranja za izgradnju CroRIS-a.

Također je prezentiran i plan implementacije sustava u ustanovama iz sustava, od MZO do pojedinih ustanova iz sustava visokog obrazovanja i znanstvenih instituta, kao i drugih nacionalnih tijela - dionika sustava znanosti i istraživanja.

U konačnici, prezentirani su poslovi održavanja koje će biti potrebno obavljati za osiguravanje redovitog funkcioniranja sustava. Dana su razmišljanja i stavovi koji se odnose na trajno održavanje CroRIS-a, daljnji razvoj i preduvjeti za osiguranje održivosti. Dan je naglasak na prepoznate kadrovske potrebe koje će biti potrebno ispuniti kako bi ovakav sustav mogao živjeti.

Temeljem ovog Izvedbenog rješenja, Srce je spremno izgraditi nacionalni informacijski sustav znanosti, u skladu s projektnim ovlastima i mogućnostima.

Uspjeh izgradnje sustava, odnosno njegova implementacija u hrvatski znanstveno-istraživački i umjetnički prostor, ovisit će o većem broju čimbenika. Jedan od tih čimbenika je i kvaliteta izvedbe radova na sustavu, no puno važnije je uspostaviti suradnju ključnih dionika u ovom području - od nadležnog ministarstva i agencija, Rektorskog zbora, Nacionalnog vijeća, strateških foruma i odbora do krajnjih korisnika, ustanova koje djeluju u području znanosti i istraživanja i do samih znanstvenika, istraživača. Tijekom izgradnje CroRIS-a i njegove implementacije, navedeni ključni dionici sustava trebaju pokazati predanost jedinstvenom informacijskom sustavu i djelovati u promociji istoga. Ova predanost uključuje i donošenje zakonskih i podzakonskih akata koji će urediti područje informacija o znanosti i odnos dionika s informacijskim sustavom. Tek tada, uz kvalitetnu izgradnju CroRIS-a, će se stvoriti preduvjeti da taj sustav uistinu bude važna nacionalna infrastruktura i okosnica sustava znanosti u Republici Hrvatskoj.



## 13. POPIS REFERENCI

- [1] <https://mzo.hr/hr/rubrike/ztp> ( 07.02.2019.).
- [2] <https://mzo.hr/> (07.02.2019.).
- [3] <https://www.srce.unizg.hr/file/idejno-rjesenje-croris> (07.02.2019.).
- [4] <https://www.oracle.com/database/> (07.02.2019.).
- [5] <https://www.microsoft.com/en-us/sql-server> (07.02.2019.).
- [6] <https://www.ibm.com/analytics/us/en/db2/> (07.02.2019.).
- [7] <https://www.ibm.com/analytics/informix> (07.02.2019.).
- [8] <https://www.postgresql.org/> (07.02.2019.).
- [9] <https://www.mysql.com/> (07.02.2019.).
- [10] <https://tomcat.apache.org/>.
- [11] <https://www.oracle.com/middleware/technologies/weblogic.html> (07.02.2019.).
- [12] <https://www.ibm.com/cloud/websphere-application-platform> (07.02.2019.).
- [13] <http://tomee.apache.org/download-ng.html> ( 07.02.2019.).
- [14] <http://www.apache.org/> ( 07.02.2019.).
- [15] <http://nginx.org/> (07.02.2019.).
- [16] <https://www.iis.net/> (07.02.2019.).
- [17] <https://wazuh.com/> ( 07.02.2019.).
- [18] <http://www.vmware.com/products/vsphere.html> (07.02.2019.).
- [19] <https://www.zerto.com/products/on-premise-disaster-recovery/vmware-vsphere->

- replication-recovery/ (07.02.2019.).
- [20] <https://www.isvu.hr> (07.02.2019.).
- [21] <https://www.srce.unizg.hr/mozvag> (07.02.2019.).
- [22] <https://www.srce.unizg.hr/hko> (07.02.2019.).
- [23] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Wiki> (07.02.2019.).
- [24] <https://www.zabbix.com/> (07.02.2019.).
- [25] <https://www.nagios.org/> (07.02.2019.).
- [26] <https://openjdk.java.net/projects/jmc/> (08.02.2019.).
- [27] [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSGU8G\\_12.1.0/com.ibm.sec.doc/ids\\_au\\_089.htm](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSGU8G_12.1.0/com.ibm.sec.doc/ids_au_089.htm) (07.02.2019.).
- [28] O. Orel, »Nadzor nad radom korisnika u relacijskim bazama podataka, magistarski rad, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb,« 2008.
- [29] <https://www.eurocris.org/cerif/main-features-cerif> (07.02.2019.).
- [30] B. Macan, »Model sustava informacija o znanstvenoj djelatnosti za hrvatsku akademsku zajednicu, doktorska disertacija, Filozofski fakultet, Zagreb,« 2015.
- [31] <https://www.aaiedu.hr/> (07.02.2019.).
- [32] <https://www.aaiedu.hr/o-sustavu/sto-je-aaieduhr/tehnicki-opis-sustava> (07.02.2019.).
- [33] <https://hosting.aaiedu.hr/hfh> ( 07.02.2019.).
- [34] [https://en.wikipedia.org/wiki/Representational\\_state\\_transfer](https://en.wikipedia.org/wiki/Representational_state_transfer) (07.02.2019.).
- [35] <https://hr.wikipedia.org/wiki/HTTP> (07.02.2019.).
- [36] <https://www.openaire.eu/> (07.02.2019.).
- [37] <https://www.openarchives.org/pmh/> (07.02.2019.).

- [38] <https://guidelines.openaire.eu/en/latest/cris/index.html> (07.02.2019.).
- [39] <https://wiki.srce.hr/> ( 07.02.2019.).
- [40] [https://en.wikipedia.org/wiki/General\\_Data\\_Protection\\_Regulation](https://en.wikipedia.org/wiki/General_Data_Protection_Regulation) (07.02.2019.).

