# Informacijski sustavi u epidemijama i pandemijama

**Iljić, Filip**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:142:599403

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-29**

FILOZOFSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

*Repository / Repozitorij:*

FFOS-repository - Repository of the Faculty of Humanities and Social Sciences Osijek

zir.nsk.hr

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet

Preddiplomski studij Informatologije

Filip Iljić

# Informacijski sustavi u doba epidemije i pandemije

Završni rad

Mentor: doc. dr. sc. Kristina Feldvari

Osijek, 2022.

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet Osijek

Odsjek za informacijske znanosti / Katedra za upravljanje knjižnicama i organizaciju informacija

Studijski program jednopredmetnog preddiplomskog studija Informatologije

Filip Iljić

# Informacijski sustavi u doba epidemije i pandemije

Završni rad

Područje društvenih znanosti, polje Informacijske i komunikacijske znanosti, grana knjižničarstvo

Mentor: doc.dr.sc. Kristina Feldvari

Osijek, 2020.

# IZJAVA

Izjavljujem s punom materijalnom i moralnom odgovornošću da sam ovaj rad samostalno napravio te da u njemu nema kopiranih ili prepisanih dijelova teksta tuđih radova, a da nisu označeni kao citati s napisanim izvorom odakle su preneseni.

Svojim vlastoručnim potpisom potvrđujem da sam suglasan da Filozofski fakultet Osijek trajno pohrani i javno objavi ovaj moj rad u internetskoj bazi završnih i diplomskih radova knjižnice Filozofskog fakulteta Osijek, knjižnice Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu.

U Osijeku, datum 12.9.2022.

Ella Ilić, 0122231935

ime i prezime studenta, JMBAG

Sažetak

Informacijski sustavi su integrirani skupovi komponenata za prikupljanje, čuvanje i obradu podataka, te pružanje informacija i znanja. U pandemijskom okruženju informacijski sustavi mogu uvelike pridonijeti obuzdavanju širenja bolesti, ali i prevencije uopće. Informacijski sustavi su savršen alat koji, ako se kvalitetno koristi i ako ga koriste stručnjaci, može pružiti veliku prednost u borbi protiv krize kratkoročno, ali i dugoročno poboljšati šanse u korist prevencije bolesti i ranog otkrivanja i rane reakcije na potencijalnu pandemiju. Informacijski sustavi mogu se koristiti kao alati za uzbunu i rano otkrivanje pandemije koji bi se oslanjali na pomoć kompletnog društva u smislu prijave simptoma, broja oboljelih i slično, a mogu se i koristiti kao alati za relevantne i provjerene izvore informacija o bolesti i kako se odnositi prema njoj i zaraženima te kako se sačuvati od bolesti. Već od prije postoje sustavi koji su namijenjeni suzbijanju pandemije i oni su se koristili i koriste se u doba pandemije COVID-19, ali njihova učinkovitost dokazala se da nije na optimalnoj razini. Razlog toj nedostatnosti često nisu sami sustavi, koliko neiskorištenost istih na pravi način i neprijavljivanje bolesti od strane države u kojoj se virus prvi puta pojavi. Striktno i ažurno surađivanje s informacijskim sustavima je ključ uspješnog djelovanja i rane detekcije i rane reakcije na potencijalne prijetnje. Regionalni informacijski sustavi za uzbunu mogu uvelike pomoći globalnoj sigurnosti zbog njihove fokusiranosti na određeno područje na koje djeluju, ali i ujedno trebaju biti globalno umreženi sa drugim regionalnim sustavima s kojima bi komunicirali prikupljene informacije i kako bi se na vrijeme mogle poduzeti odgovarajuće mjere. Potencijal informacijskih sustava u borbi protiv epidemije i pandemije je ogroman te je taj potencijal ključno ostvariti u što većoj mjeri.

Ključne riječi: pandemic alert system, epidemic alert system, information system, health information systems, health information system potential

# Sadržaj

1. Uvod ..... 1
2. Informacijski sustavi kao izvori informacija u epidemijama i pandemijama ..... 2
2.1. Informacijski sustavi za uzbunu ..... 3
2.2. Regionalni informacijski sustavi u zdravstvu ..... 5
2.2.1. Potencijal regionalnih informacijskih sustava u zdravstvu ..... 7
3. Informacijski sustavi tijekom pandemije COVID-19 ..... 9
3.1. Hrvatski informacijski sustavi u zdravstvu ..... 13
3.1.1. Portal zdravlja ..... 13
3.1.2. Web mjesto Koronavirus.hr, aplikacije i servisi tijekom pandemije COVID-19 virusa ..... 15
4. Zaključak ..... 18
5. Popis literature ..... 20

# 1. Uvod

Informacijski sustavi su, prema definiciji, integrirani skupovi komponenata za prikupljanje, čuvanje i obradu podataka, te pružanje informacija i znanja.[1] Unatoč činjenici da informacijski sustavi kojima upravljaju vrhunski informacijski stručnjaci nisu u mogućnosti direktno pobijediti krizu u kojoj se cijeli svijet našao, oni mogu pružiti znanje i uvid u situaciju koji bi mogli pomoći u borbi ne samo protiv pandemije COVID-19, nego i budućih mogućih pandemija.[2] Kako bi se informacijskim stručnjacima pružila prilika da se koristeći informacijske sustave bore protiv pandemije, zagovara se uspostavljanje posebne komunikacijske mreže informacijskih sustava u doba pandemije. Ta komunikacijska mreža fokusirala bi se na dizajn, korištenje i utjecaj informacijskih sustava na borbu protiv pandemija.[3] Centralizirani globalni informacijski sustav na kojemu rade vrhunski informacijski stručnjaci može pomoći u dijeljenju relevantnih i provjereno točnih informacija društvu, za razliku od drugih, često pristranih i koristoljubivih izvora informacija. Potencijal međunarodnog informacijskog sustava za suzbijanje i pomoć u borbi protiv epidemija i pandemija je neizmjeran i ukoliko se uloži napor u razvijanje bit će od velike pomoći čovječanstvu u borbi protiv budućih epidemija. Neke od uloga informacijskih sustava kao izvora informacija za vrijeme epidemija i pandemija su: pružanje relevantnih i točnih informacija vezanih za pandemiju i borba protiv netočnih informacija i raznih zabluda kojih u kriznim vremenima ne nedostaje.

[1] Britannica. URL: https://www.britannica.com/topic/information-system (16.7.2022.)
[2] Ågerfalk, Pär J.; Conboy, Kieran; Myers, Michael D. Information systems in the age of pandemics: COVID-19 and beyond. // European Journal of Information Systems 29,3 (2020.) str. 203-207. URL: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0960085X.2020.1771968 (16.7.2022.)
[3] Isto.

## 2. Informacijski sustavi kao izvori informacija u epidemijama i pandemijama

Informacijski sustavi u doba epidemije i pandemije prvenstveno mogu i trebaju služiti kao izvori relevantnih i točnih informacija, ali i kao alat za upozorenje od opasnosti pandemije i pomoć da se pandemija spriječi prije nego do nje dođe. U siječnju 2021. ocijenjeno je da trenutni sustav uzbune protiv pandemije ne zadovoljava potrebu te da je potrebna nova platforma koja bi podržavala prevenciju i zaštitu od budućih epidemija i pandemija. Potreban je razvoj samostalnog sustava koji bi nadzirao i evaluirao podatke i radio procjene opasnosti od epidemije i pandemije.[4] Kako bi informacijski sustav bio funkcionalan i u potpunosti služio svojoj svrsi njime moraju odgovorno i dosljedno upravljati vrhunski stručnjaci. Sustav također zahtjeva striktno pridržavanje pravila i pravovremenog dijeljenja informacija. Ključ borbe protiv epidemije i pandemije je rano otkrivanje i rani odgovor na prve znakove pandemije te bi se savršen informacijski sustav trebao izgraditi upravo kako bi se na vrijeme mogli otkriti prvi znakovi zarazne bolesti, kako bi se lokalizirala zaraza na što manjem području te kako bi se bolest što manje širila primjenjujući mjere protiv širenja bolesti. Postoje dvije vrste informacijskih sustava – oni koji služe za uzbune u vezi trenutnog stanja pandemije te navode postoji li opasnost od pandemije i informacijski sustavi koji služe kao izvori informacija za javnost. Informacije koje mogu pružati su način zaštite od bolesti, kako spriječiti bolest, kako je liječiti i slično. Sustavi za uzbunu funkcioniraju na principu da zdravstveni radnici koji imaju pacijenta zaraženog nekom zaraznom bolešću u sustav unesu njegove simptome i bolest koju ima. Ukoliko postoji više pacijenata s istom bolešću i ako je stopa zaraženih veća od normalne sustav obavještava stručnjake o potencijalnoj mogućnosti pandemije. Savršen sustav bi trebao biti globalno rasprostranjen, ali i centraliziran u smislu da iz cijelog svijeta prikuplja podatke na jedno mjesto, obrađuje ih i zatim šalje informacije ponovno u globalnom smislu. Upravo je taj način rada mogao pomoći pri sprječavanju pandemije virusa COVID-19 te su postojale naznake da će doći do pandemije. Jedan od razloga širenja pandemije je dakle nefunkcioniranje

[4] Nikogosian, Haik; Kickbusch, Ilona. The case for an international pandemic treaty. // The BMJ 372, 527(2021) URL: https://www.bmj.com/content/372/bmj.n527/rapid-responses (20.8.2022.)

informacijskog sustava pri čemu zdravstveni radnici nisu pravodobno unosili podatke u informacijski sustav koji je bio uspostavljen za opasnost od pandemije. Informacijski sustavi koji služe kao izvori informacija ključni su kad je do pandemije već došlo. Tijekom pandemije COVID-19 moglo se vidjeti pregršt misinformacija, malinformacija i dezinformacija, čije širenje bi bilo usporeno da je postojalo jedno mjesto gdje su se mogle vidjeti sve točne informacije vezane za pandemiju i sve što ona uključuje. Na samom početku običnoj populaciji dane su informacije o broju zaraženih, umrlih i onih na respiratoru te im je na taj način prepušteno da tumače te informacije sami. Mnogi stručnjaci na raznim platformama iznosili su svoja mišljenja koja su se često kosila sa drugim preporukama i društvo je često ostajalo u stanju zbunjenosti u moru informacija. Korištenjem specijaliziranih informacijskih sustava mogu se također spriječiti problemi koji nisu vezani isključivo za pandemiju, ali su povećanog intenziteta tijekom pandemija, poput prevara putem interneta, širenje dezinformacija i okorištavanje na račun drugih.[5]

## 2.1. Informacijski sustavi za uzbunu

Informacijski sustavi za uzbunu vezani za suzbijanje pandemije služe kako bi na vrijeme upozorili stručnjake da postoje naznake da se stvara pandemija. Rade na principu prikupljanja podataka na globalnoj razini, skupljanja tih podataka na jedno mjesto i temeljitom analizom rizika. Uloga informacijskog sustava za uzbunu ubrzo je u slučaju pandemije COVID-19 postala u manjoj mjeri alat za obavještavanje kada je prvi slučaj bolesti otkriven u pojedinoj zemlji, nego kako bi se obavijestilo društvo na kojoj razini opreznosti trebaju biti.[6] Moderni sustavi za uzbunu ne koriste samo klasične metode za otkrivanje opasnosti, nego također uzimaju u obzir druge stavke poput nadgledanja lokalnog broja umrlih ili oslanjanje na sudjelovanje građana u

[5] Ågerfalk, Pär J.; Conboy, Kieran; Myers, Michael D. Nav. dj.
[6] Detection and warning systems: Key challenges facing the emergence of epidemics and the risk of resurgence of cases at the end of the crisis phase (2020). URL:https://covid19.alnap.org/system/files/content/resource/files/main/Briefing-note-6_COVID_WARNING-SYTEM.pdf

prikupljanju informacija. Naglo povećanje broja umrlih na nekom određenom području može biti dobar indikator da tim se lokalitetom proširila bolest. Podaci se također mogu prikupljati iz analize kanalizacijskih voda ili iz analiza zraka. Sustavi za uzbunu korisni su mnogim skupinama. Za vladajuće ti sustavi služe kako bi im pomogli u odlukama kada donijeti mjere i koje to mjere trebaju biti, pravovremeno otkrivanje pojave bolesti u njihovoj zemlji ili području te sprječavanje širenja zaraze na veća područja. Za pojedince sustavi za uzbunu mogu biti korisni u vidu obavijesti da osoba ima određene simptome, ali i kako bi osoba bila obaviještena da postoji povećana mogućnost zaraze te koje mjere poduzeti kako bi se rizik smanjio.[7] Tehnologija u informacijskim sustavima za uzbunu i obavještavanje igra ključnu ulogu u smanjivanju rizika od zaraze prateći stanje pojedinaca, njihovo okruženje i rano otkrivanje prvih znakova epidemije i pandemije. Također su tehnologije, a prvenstveno društvene mreže, važne u modernom informacijskom sustavu za otkrivanje i obavještavanje u vezi pandemije i epidemije zbog toga što se tamo nalazi velik broj informacija koje je stručnjacima i zdravstvenim radnicima teško otkriti poput objavljivanje statusa pojedinaca, izvještavanje o osobnom zdravstvenom stanju i slično. Povećavanje razine povezanosti društva doprinosi cilju prikupljanja što više korisnih informacija u sprečavanju širenja zaraznih bolesti i pomaže u tome da se situacija koja je bila s pandemijom COVID-19 ne ponovi. Informacijski sustav za uzbunu u svrhu borbe protiv budućih epidemija i pandemija koji se bazira na prikupljanju podataka s društvenih mreža zahtjevno je ne samo sa medicinskog stajališta, nego i etičkog te dovodi u pitanje rastući problem prava na privatnost individualnih osoba iako je u pitanju viši cilj koji radi u korist društva.[8] Mimo društvenih mreža tehnologije mogu otkriti znakove virusa u vodi i zraku te tako dopuštaju otkrivanje i obavještavanje o prisutnosti virusa bez direktnog kontakta sa zaraženima ili onima koji ne žele surađivati sa zdravstvenim radnicima.[9]

[7] Detection and warning systems: Key challenges facing the emergence of epidemics and the risk of resurgence of cases at the end of the crisis phase, 2020. URL:https://covid19.alnap.org/system/files/content/resource/files/main/Briefing-note-6_COVID_WARNING-SYTEM.pdf
[8] Isto.
[9] Isto.

## 2.2. Regionalni informacijski sustavi u zdravstvu

Regionalni informacijski sustavi u zdravstvu u vidu pandemija i epidemija služe prvenstveno za analizu zdravstvenog stanja i sigurnosti određenog područja. Oni prikupljaju informacije o populaciji tog područja iz raznih izvora te stvaraju sliku koja pomaže u određivanju rizika od pojavljivanja epidemije. Podaci se prikupljaju od samih građana, ali i od institucija te tako pomažu stručnjacima o donošenju mjera za određene regije. Pandemija COVID-19 pokazala je da je neizmjerno važno da su mjere koje zdravstveni stručnjaci predlažu a nadležne institucije donose i provode pravovremene i učinkovite naspram trenutnog epidemiološkog stanja.[10] Upravo zbog nevjerojatnog razmjera i utjecaja pandemije, regionalni informacijski sustavi služe kako bi se smanjila opterećenost nadređenih informacijskih sustava, bilo nacionalnih, multinacionalnih ili globalnih. Tijekom pandemije COVID-19 došlo je upravo do preopterećenja centraliziranih informacijskih sustava i oni su postali neučinkoviti zbog prekomjerne količine informacija koje nisu u stanju obraditi. Do izražaja su došle mnogi tehnološki nedostatci u zdravstvenim informacijskim sustavima, posebno u nisko i srednje razvijenim zemljama.[11] Izazovi i problemi su se pojavljivali u obliku nemogućnosti učinkovitog održavanja uobičajenih procesa u zdravstvenim informacijskim sustavima koji su postali preopterećeni pandemijom, ali i potrebe da se ubrzano odluči kako učinkovito dokumentirati procese vezane za COVID-19.[12]

Upravo zato što je teško kontrolirati zdravstveno stanje društva samo u lokalnim zdravstvenim ustanovama, potrebno je uspostaviti kompletan ekosustav brige o zdravstvenom stanju građana. Glavnu ulogu ovdje trebaju imati regionalni zdravstveni informacijski sustavi gdje zdravstvene ustanove u suradnji s drugim relevantnim ustanovama poput domova za stare i nemoćne, socijalnih ustanova i centara za oporavak brinu o zdravstvenom stanju i slici društva. „Zdravstveni informacijski ekosustav“ podrazumijeva informacijski sustav gdje svaka

[10] Negro-Calduch, Elsa…[et al.]. Health Information Systems in the COVID-19 Pandemic: A Short Survey of Experiences and Lessons Learned From the European Region // Front Public Health 9(2021). URL: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2021.676838/full (20.7.2022.)
[11] Isto.
[12] Isto.

zdravstvena ustanova unutar tog ekosustava sistematizira i unosi svoje pronalaske i razne relevantne podatke u sustav radi učinkovite uporabe i integriranje u širu sliku zdravstvenog stanja, ne samo u vidu bolesti koje pojedinci imaju, nego i njihovo opće zdravstveno stanje i funkcionalnost. Također se uzimaju u obzir socio-ekonomski aspekti lokalnog društva.[13] To znači da bi savršen zdravstveni informacijski sustav trebao biti organiziran i ususTavljen na više razina: lokalne zdravstvene ustanove imaju svoje lokalne informacijske sustave i dijele podatke koji zatim idu u regionalni informacijski sustav gdje se prikupljaju i analiziraju.

Unutar zdravstvenog sustava mnogi su aspekti u kojima zdravstveni informacijski sustav na regionalnoj razini može pomoći. Praćenje osobnog zdravlja od strane pojedinaca, ocjenjivanje učinkovitosti pojedinih zdravstvenih ustanova na nekom području, savjeti o korištenju određenih lijekova te koordiniranje liječenja pojedinih pacijenata u više različitih zdravstvenih ustanova (ambulante liječnika opće prakse, bolnice, ustanove za oporavak). Farmaceutske kompanije mogu koristiti regionalne zdravstvene informacijske sustave za praćenje učinkovitosti lijekova prema regiji i shvaćanje utječe li određeno područje na učinkovitost lijeka.[14]

Neki od problema unutar regionalnih informacijskih sustava u zdravstvu trenutno su nedosljedno unošenje podataka, neodgovorno ponašanje i problem formatiziranja i sistematiziranja podataka koji se unose i prenose između zdravstvenih ustanova. Kako bi se učinkovitost povećala potrebno je uložiti velike napore u standardiziranje formata i načina unošenja podataka što danas nije slučaj jer velik broj ustanova koriste svoje sustave sistematiziranja i unosa podataka. [15]

### 2.2.1. Potencijal regionalnih informacijskih sustava u zdravstvu

[13] Park, Hyejin…[et al.]. Global Trends of Regional Health Information Systems and Suggested Strategic Utilization of their Medical Information // Healthcare informatics research 27,3: str. 175-181. (2021). URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34384199/ (25.7.2022.)
[14] Isto.
[15] Isto.

Potencijal za korištenje informacijskih sustava u zdravstvu je praktički nemjerljiv. Takav sustav predstavlja alat koji je savršen za analizu zdravstvenog stanja pacijenata i zdravstvenog sustava. Informacijski sustavi mogu pomoći u pridodavanju vrijednosti pružanja zdravstvenih usluga relativno na stajalište s kojega se gleda. Sa stajališta zdravstvenih ustanova vrijednost pružanja zdravstvenih usluga znači bolji uvjeti za pacijenta i zdravstvenog radnika, kraće trajanje procesa pružanja zdravstvenih usluga i smanjena vjerojatnost od pogreške, dok sa stajališta pacijenta vrijednost pružanja zdravstvenih usluga znači brzo izlječenje, manja stopa povratka bolesti te smanjeno vrijeme boravka u zdravstvenim ustanovama poput bolnica i ambulanti.[16] Svim tim aspektima može pomoći učinkovito korištenje prvenstveno regionalnih zdravstvenih informacijskih sustava kao „radnog" sustava koji je u prvom redu informacijski alat u zdravstvenom sustavu. Trenutno se dosta informacijskih sustava u zdravstvu prvenstveno koriste za administrativne svrhe i teško im je pridodati vrijednost u medicinskom smislu i stoga je potreban novi poboljšani zdravstveni informacijski sustav. Novi regionalni zdravstveni informacijski sustav koristio bi informacije bazirane na određenim regijama i zdravstvenoj povijesti i karakteristikama regije. Sustav treba uspostaviti i podržavati zdravstvene procese primjerene pojedinim uvjetima specifičnih regija te predviđati i pripremati zdravstveni sustav na buduće moguće probleme i situacije na osnovu prikupljenih podataka o zdravstvenom i općem stanju lokalnog stanovništva.[17] Takav model dozvoljava kompletnom zdravstvenom sustavu da ostvari glavni cilj u borbi protiv epidemija i pandemija, a to je rano otkrivanje i rani odgovor na moguće epidemije. Također takav sustav bi omogućio surađivanje više različitih zdravstvenih ustanova u liječenju jednog pacijenta na način da se prvotno u ambulanti opće prakse otkrije problem koji je za bolničko liječenje, u bolnici se liječenje provodi na osnovu kompletne zdravstvene povijesti i slike pacijenta čiji se podaci nalaze u informacijskom sustavu koji sadrži povijest liječenja i omogućuje povećanje učinkovitosti. Zatim pacijent ide u neku zdravstvenu ustanovu za oporavak gdje zdravstveni radnici uz pomoć informacijskog sustava mogu vidjeti kako je do sad tekao proces liječenja pacijenta te ga tako mogu nastaviti na pravi način. Cilj je da se uz pomoć informacijskog sustava omogući adekvatno liječenje za pacijenta i olakša

[16] Park, Hyejin. Nav. dj.
[17] Isto.

zdravstvenim radnicima u odluci na koji način će pacijenta liječiti. Ovakav model regionalnog zdravstvenog informacijskog sustava funkcionirao bi pomoću takozvane oblak (eng. „*cloud*“) tehnologije pohrane podataka na internetu te bi u svim umreženim ustanovama bilo moguće u stvarnom vremenu pregledati i ažurirati podatke o svakom pacijentu.[18]

[18] Park, Hyejin. Nav. dj.

## 3. Informacijski sustavi tijekom pandemije COVID-19

Uloga informacijskih sustava u doba epidemija i pandemija je prikupljanje, pohranjivanje, procesuiranje i pružanje informacija stručnjacima koji donose odluke vezane za zdravlje, zaštitu i dobrobit građana.[19] Obavljajući tu ulogu dosljedno i integrirajući važne informacije u dnevnu praksu zdravstvenog sustava informacijski sustavi u zdravstvu mogu postati najjače oružje u borbi protiv epidemija i pandemija. Preko 95% bolnica u razvijenim zemljama ima svoj informacijski sustav za elektronički zdravstveni karton. Elektronički zdravstveni karton svakog pacijenta prvi je korak u uspostavljanju umreženog zdravstvenog informacijskog sustava koji može pomoći na lokalnoj i globalnoj razini u borbi protiv zaraznih bolesti. Prije pandemije COVID-19 pojavilo se još nekoliko pandemija gdje su u digitalnom dobu informacijski sustavi igrali manje ili više bitnu ulogu. Primjerice, prilikom prve epidemije virusa SARS 2003. godine u Kini uspostavljena je baza podataka bazirana na internetu koja je prikupljala kliničke podatke iz bolnica sa SARS odjela. Također su uspostavljeni i drugi globalni informacijski sustavi poput „Global Outbreak Alert“ pod vodstvom Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) koji su isto tako prikupljali i dijelili informacije vezane za SARS virus. Godine 2010. je u Kini uspostavljen regionalni i nacionalni zdravstveni informacijski sustav koji je koristeći računalnu tehnologiju pripremao sustav za buduće pandemije zaraznih bolesti poput SARS-a. Tada je od strane vlasti zadužene za javno zdravstvo prepoznata sposobnost elektroničkih informacijskih sustava u prikupljanju, obradi i dijeljenju zdravstvenih informacija između regija kako bi na taj način pridonijele zdravstvenom stanju društva.[20] Zdravstveni informacijski sustav uključuje nacionalni sustav za nadzor bolesti, razmjenu informacija o zdravstvenom stanju pacijenata i sustava za uzbunu oko zdravstvenog stanja elektroničkim putem; što je sve kreirano kako bi pomoglo u borbi protiv zaraznih bolesti. Zamisao je da se borbi protiv širenja zaraznih bolesti treba pristupiti na lokalnoj razini te se tako na vrijeme otkriju prvi slučajevi zaraze i reagira u što

[19] Reeves, J. Jeffery...[et al.]. The Clinical Information Systems Response to the COVID-19 Pandemic // Yearbook of medical informatics 30,1(2021.) str. 105-125. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34479384/ (20.7.2022.)
[20] Isto.

manjem vremenskom roku. Godine 2009. se svijetom počela širiti pandemija virusa H1N1 poznata kao svinjska gripa. Ponovno se pojavila potreba za standardiziranim informacijskim sustavom koji bi prikupljao podatke, analizirao ih i obavještavao zdravstvene radnike na globalnoj razini. Takav sustav je bio uspostavljen u SAD-u te je uspješno pružao potporu zdravstvenom sustavu na nacionalnoj razini i pomogao u pobjedi protiv pandemije H1N1 virusa te demonstrirao mogućnosti zdravstvenih informacijskih sustava ukoliko se dosljedno i s odgovornošću prate procedure i implementira adekvatno konstruiran sustav u zdravstvene procese borbe protiv pandemije.[21]

Informacijski sustavi su u borbi protiv krize uzrokovane COVID-19 virusom bili zaduženi za razne uloge. Jedna od uloga je bila takozvano multi-modalni elektronički pregled pacijenata kako bi se smanjio kontakt zaraženih sa zdravstvenim radnicima i pacijentima u ambulantama i bolnicama. Zatim su pružene smjernice bazirane na elektroničkom zdravstvenom kartonu kako bi pomogle zdravstvenim radnicima da rade u skladu sa relevantnim protokolima i mjerama zaštite. Još jedna od uloga bila je pomoć u prikladnom načinu testiranja, izolacije i davanja uputa zaraženim pacijentima kako bi se smanjila opasnost širenja zaraze. Proširen je obuhvat usluge „telehealth-a“, beskontaktno liječenje pacijenata gdje pacijent preko telefona ili drugim putem objasni svoje probleme i simptome te liječnik procijeni treba li pacijent dolaziti u ordinaciju ili se problem može riješiti na drugi način. Usluga *telehealth*-a također je implementirana i na odjelima intenzivne njege gdje god je to bilo moguće kako bi se smanjio bliski kontakt između rizične grupe pacijenata i bolničkog osoblja. Također je uveden beskontaktni sustav posjeta obitelji pacijenata putem videopoziva ili telefona.[22] Najvažniji primjeri implementacije informacijskih tehnologija u zdravstveni sustav su: *telehealth*, beskontaktna identifikacija, nadziranje i kontrola slučajeva zaraze zaraznom bolešću, dijagnosticiranje bolesti putem testiranja, uvođenje umjetne inteligencije u dijagnosticiranje i predviđanje razvoja bolesti, dijeljenje podataka i interoperabilnost, epidemiološki izvještaji i digitalno praćenje kontakata i obavijesti o izloženosti zaraznoj bolesti.

[21] Isto.
[22] Isto.

Za vrijeme krize uzrokovane virusom COVID-19 pojavila se potreba za smanjivanjem fizičkog kontakta i jedna od prethodno u maloj mjeri razvijenih metoda pokazala se jednom od najjednostavnijih za sprječavanje bespotrebnog kontakta. Usluga *telehealth* može se primijeniti na više razina zdravstvenog procesa. Putem telefona pacijenti mogu objasniti liječniku svoje simptome kao npr. simptome alergije te im liječnik može pripisati potrebne lijekove bez fizičkog dolaska u ambulantu. Hospitalizirani pacijenti mogu kontaktirati svoju obitelj putem videopoziva u bilo koje doba dana kako bi zamijenili posjete koje su u vrijeme korona krize bile zabranjene. Liječnici također mogu dio vizite obaviti putem telefona ili videopoziva beskontaktno ako je to moguće u slučaju rizične skupine pacijenata kako bi se fizički kontakt sveo na minimum. Problemi do kojih može doći su slaba infrastruktura i teško snalaženje korisnika s tehnologijom. Također je moguće da pacijenti izmišljaju simptome kako bi dobili određeni lijek i stoga bi liječnik trebao koristiti pacijentov elektronički zdravstveni karton kako bi donio pravu odluku. [23]

Beskontaktna identifikacija, nadziranje i kontrola slučajeva zaraze zaraznom bolešću je korisna kako bi se pri prvom ulazu u zemlju kontrolirala epidemija i širenje svelo na minimum. Cilj je da se suradnjom zdravstvenih ustanova i društvenom angažiranošću uspostavi strategija upravljanja i smanjenja obuhvata epidemije. Neke države su za vrijeme krize COVID-19 uz pomoć tehnologije izolirale zaražene slučaje pri ulasku u zemlju. Sustav radi na svrstavanju rizičnih pojedinaca u tri skupine: oni koji su nedavno posjetili područja gdje je visok rizik zaraze, oni koji imaju simptome zaraze virusom i oni kojima je potvrđena zaraza virusom SARS-CoV-2. Također su se koristili mobilni podaci kako bi se identificirali oni za koje je postojala mogućnost boravka u blizini zaraženih osoba. Svi kojima je evidentirana mogućnost zaraze virusom upućeni su na ostajanje u kućnoj karanteni. Ovakva upotreba informacijskih sustava za borbu protiv epidemije i pandemije je izrazito učinkovita, ali postoje problemi oko narušavanja prava na privatnost građana.

U ključnim vremenima pandemijske krize predviđanje razvoja pandemije na osnovu statistike bilo je važno zbog donošenja zaštitnih mjera i pripreme zdravstvenog sustava na buduće opterećenje. Općim razvojem tehnologije umjetne inteligencije (AI) uvidjelo se na

[23] Isto.

potencijalne doprinose takvih sustava u analizi trenutnog stanja i predviđanju razvoja pandemije i ograničavanju širenja bolesti. Umjetna inteligencija potencijalno posjeduje sposobnost da mijenjaju kliničke odluke koje uključuju dijagnozu i liječenje te prvotnu i nastavnu analizu rizika, prognoziranje i određivanje prioriteta liječenja pojedinog pacijenta.[24] Sustav funkcionira na osnovu unošenja simptoma pacijenata te identificiranje onih koji su učestali kod pacijenata kojima je dijagnosticirana zaraza virusom COVID-19 putem testiranja. Na osnovu tih rezultata sustav pretpostavlja je li pacijent zaražen ili ne. Ovakav sustav imao je uspješnost od nezadovoljavajućih 73%. Drugi način na koji se umjetna inteligencija primjenjivala u dijagnosticiranju zaraze virusom SARS-CoV-2 je na osnovu CT snimki pluća. Sustav je funkcionirao na osnovu snimki pluća pacijenata kojima je dijagnosticirana zaraza virusom i onih koji nisu zaraženi te je s 92.5% točnosti mogao prepoznati je li upala pluća pacijenta uzrokovana koronom ili je uzrok nešto drugo te tako odrediti daljnje liječenje pacijenta.[25]

Još jedan aspekt gdje se umjetna inteligencija može implementirati u zdravstveni sustav je dijeljenje informacija i interoperabilnost. Umjetna inteligencija može od informacija iz elektroničkih zdravstvenih kartona pacijenata izdvojiti one podatke koji su važni za borbu protiv pandemije, kao npr. simptome zaraženih, koje metode liječenja su učinkovite i sl., i te informacije dijeliti na globalnoj razini kako bi se bolje koordiniralo izoliranje i sprečavanje širenja zaraze. Ispravnim korištenjem prikupljanje podataka iz različitih populacija i geografskih lokacija s vremenom se može razviti bolje razumijevanje zaraznih bolesti te bolje analize, predviđanja i nadzor razvoja pandemije.

Zbog naglog uvođenja velikih promjena i implementiranje različitih informacijskih sustava u sustav zdravstva bilo je također potrebno ubrzano educirati radnike koji nisu imali iskustva s korištenjem tih tehnologija.

[24] Isto.
[25] Isto.

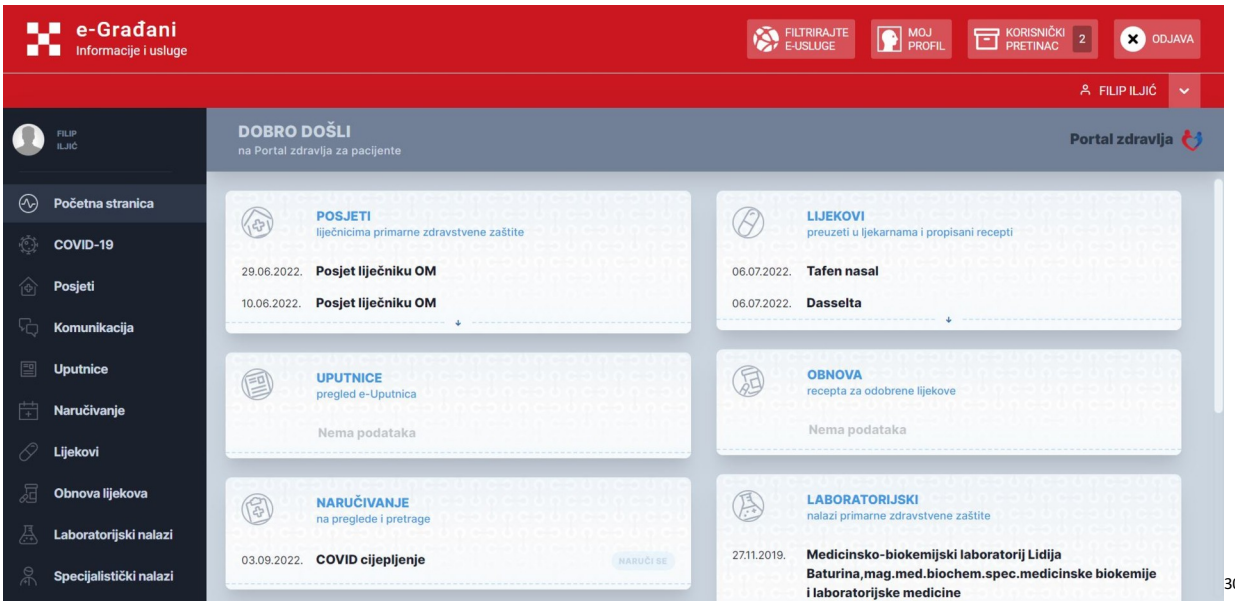
## 3.1. Hrvatski informacijski sustavi u zdravstvu

### 3.1.1. Portal zdravlja

Portal zdravlja sastavni je dio portala e-Građani te je dio sustava CEZIH (Centralni zdravstveni informacijski sustav Republike Hrvatske) i namijenjen je pregledu zdravstvenih informacija od strane pacijenata. Prijava na portal provodi se putem NIAS-a (Nacionalnog identifikacijskog i autentifikacijskog sustava) korištenjem vjerodajne (2.) značajne razine sigurnosti s liste vjerodajnica prihvaćenih na portalu e-Građani.[26] Pacijenti kroz portal zdravlja, osim uvida u svoje medicinske podatke, imaju uvid i u svoje narudžbe te mogu njima upravljati, imaju uvid u lijekove koje je liječnik označio dostupnim za obnovu te mogu zatražiti obnovu, mogu upravljati pravima pristupa vlastitom kartonu te prekograničnom razmjenom podataka, a mogu i pogledati tko je, kada i kojim dijelovima kartona pristupao.[27] Portalom zdravlja koristi se relativno mal broj ljudi što je posljedica činjenice da velik broj građana uopće ne koristi usluge e-Građani te općenite neinformiranosti o informacijskim sustavima u zdravstvu u Hrvatskoj.[28] Hrvatsko zdravstvo posjeduje visok stupanj informatizacije, a učinkovitost se može povećati boljim i kvalitetnijim korištenjem već postojećih usluga koje pruža Portal zdravlja, ali i drugi informacijski sustavi u zdravstvu Republike Hrvatske. Usluga eKarton (elektronički zdravstveni zapis pacijenta) se nažalost koristi u maloj mjeri, ali je vjerojatan uzrok tomu činjenica da je u Hrvatskoj inicijalno zabranjen pristup svim korisnicima dok pacijent izričito ne postavi drugačija prava pristupa, odnosno dok ne omogući pristup kartonu prema svojoj želji.[29] Zasigurno treba raditi na promociji korištenja usluge Portal zdravlja te eKartona pa kroz korištenje definirati dodatne zahtjeve kako povećati učinkovitost kompletnog zdravstvenog sustava.

*Slika 1. Početna stranica Portal zdravlja*

[26] Portal zdravlje. URL: https://portal.zdravlje.hr/ (20.8.2022.)
[27] Kern, Josipa. Stanje informatizacije zdravstva u Hrvatskoj. // Bilten Hrvatskog društva za medicinsku informatiku (Online) 26, 1(2020), str. 8. https://hrcak.srce.hr/235131 (20.8.2022.)
[28] Isto, str. 2.
[29] Isto.



[30]

[30]Portal zdravlje. URL: https://portal.zdravlje.hr/portalzdravlja/web/home (20.8.2022.)

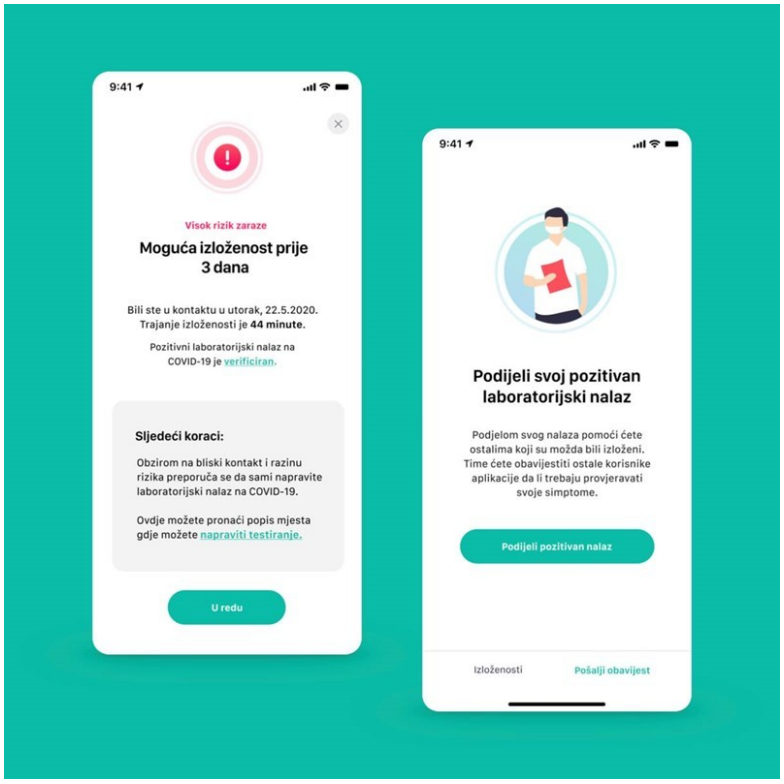
### 3.1.2. Web mjesto Koronavirus.hr, aplikacije i servisi tijekom pandemije COVID-19 virusa

Koronavirus.hr je službena stranica Vlade republike Hrvatske za pravodobne i točne informacije o koronavirusu. Stranica pruža relevantne i trenutne informacije o stanju u Hrvatskoj i svijetu što se tiče koronavirusa i obavještava korisnike o svemu što trebaju znati vezano za bolest COVID-19.

Jedna od glavnih značajki koronavirus.hr stranice je Stop COVID-19 aplikacija. Stop COVID-19 je aplikacija koja služi jednostavnom upozoravanju građana da su se možda našli u epidemiološki rizičnom kontaktu ili ukoliko razviju simptome bolesti COVID-19 mogu epidemiologu dati točne i jasne informacije o izloženosti. Ukoliko građane aplikacija upozori da su bili u epidemiološki rizičnom kontaktu, a nemaju simptome mogu pojačano paziti na higijenu i fizičku distancu. Aplikacija Stop COVID-19 je dobrovoljna, transparentna, privremena, kibernetički sigurna i koristi samo privremene i pseudoanonimne podatke sukladno preporukama EU.[31] Sustav radi na osnovu toga da aplikacija svakom mobitelu dodijeli jedinstveni ključ te mobiteli u blizini međusobno dijele svoje ključeve. Ukoliko aplikacija primijeti da je mobitel određenog pojedinca bio u blizini mobitela građana koji je imao pozitivan test na COVID-19, vlasnik bude obaviješten od strane aplikacije te dobije upute za daljnje korake i preporučene mjere predostrožnosti.[32]

[31] Koronavirus.hr. URL: https://koronavirus.hr/stop-covid-19-723/723 (20.8.2022.)
[32] Isto.

*Slika 2. Primjer iz aplikacije Stop COVID-19* [33]




Još jedna od funkcija web stranice koronavirus.hr je osobni digitalni asistent Andrija koji je dobio ima po Dr. Andriji Štamparu i s njime se komunicira putem društvene mreže *Whatsapp*. Andrija je digitalni asistent koji koristi umjetnu inteligenciju da bi istovremeno bio povezan s milijunima građana i svim relevantnim institucijama u borbi protiv koronavirusa. U kontaktu s građanima Andrija pruža mnoge usluge poput edukacije kako prepoznati simptome zaraze kod sebe i drugih kroz samoprocjenu, asistira u kontaktu sa nadležnim institucijama upućujući svakoga na pravu adresu kako bi smanjio opterećenje na zdravstveni sustav, ali i uštedio vrijeme i energiju građana te omogućuje građanima da dojavljuju relevantne informacije iz svog kućanstva te na taj način ispunjavaju svoju građansku dužnost pomaganja epidemiolozima.

[33] Vukovar info. URL: https://www.icm-vukovar.info/stop-covid-19-hrvatska-aplikacija-koja-pomaze-suzbijanju-sirenja-koronavirusa/ (20.8.2022.)

Voditelj projekta je Ministarstvo uprave koje provodi digitalizaciju javne uprave, a na kreiranju rješenja radio je tim stručnjaka predvođen epidemiologom prof. dr. sc. Brankom Kolarićem.[34]

*Slika 3. digitalni osobni asistent Andrija* [35]

Aplikacija CovidGO služi za provjeru EU digitalnih potvrda. Aplikacija radi na principu validacije putem QR koda na EU digitalnim COVID potvrdama izdanim u Republici Hrvatskoj i državama članicama EU. Putem aplikacije moguće je provjeriti valjanost potvrda o testiranju, cijepljenju i preboljenju koronavirusa. Aplikacija CovidGO ne obrađuje osobne podatke nego isključivo provjerava nacionalni digitalni potpis zapisan u QR kodu. U slučaju valjane potvrde ekran će se prikazati u zelenoj boji, a u slučaju da potvrda nije valjana prikazat će se crveni ekran s dodatnim obrazloženjem.[36]

[34] Koronavirus.hr. URL: https://www.koronavirus.hr/andrija-prvi-digitalni-asistent-u-borbi-protiv-koronavirusa-u-hrvatskoj-zivi-na-whatsappu/460 (20.8.2022.)
[35] Ljekarna splitsko-dalmatinske županije. URL: https://www.ljekarnasdz.hr/novosti-aktualno/andrija-digitalni-asistent (20.8.2022.)
[36] COVID-19 Pass. URL: https://eudigitalnacovidpotvrda.hr/hr/novosti/mobilna-aplikacija-covidgo-dostupna-i-na-google-playu (20.8.2022.)

*Slika 4, primjer iz aplikacije CovidGO* [37]

## 4. Zaključak

Zdravstveni radnici i zdravstvene ustanove teže tome da omoguće što bolje uvjete za svoje pacijente i da im pruže što bolju uslugu i izlječenje. Informacijski sustavi pomažu u tome da se liječenju svakog pojedinog pacijenta pristupi individualno i na što učinkovitiji način te da se smanji mogućnost pogreške u liječenju. U borbi s epidemijama dokazana je uspješnost upotrebe informacijskih sustava u svrhe poboljšanja uvjeta liječenja i surađivanje različitih zdravstvenih ustanova u svrhu izlječenja pacijenata. Informacijski sustavi omogućuju praćenje i analizu kompliciranih i sveobuhvatnih informacija i podataka te olakšavaju donošenje ispravnih odluka. Najviše su u medicini informacijski sustavi implementirani u područjima hitne medicine i intenzivne njege gdje su se pokazali izrazito korisnima, ali u nekim situacijama nisu pokazali

[37] Bug.hr. URL: https://www.bug.hr/appdana/covidgo--aplikacija-za-provjeru-digitalnih-covid-potvrda-od-sada-i-na-androidu-22181 (20.8.2022.)

znatno poboljšanje. Informacijski sustavi ne koriste samo u zdravstvenom sustavu u svrhu liječenja pacijenata, nego u doba epidemije i pandemije mogu biti izrazito korisni u pružanju relevantnih i korisnih informacija građanima. Kako bi došlo do smanjivanja stope širenja zaraze potrebno je društvu pružiti prave informacije i primijeniti ispravne mjere koje ograničavaju širenje bolesti, ali ipak dozvoljavaju dovoljnu razinu slobode za građane. Upravo tu ulogu imaju informacijski sustavi koji služe kao izvori informacija te informacijski sustavi koji analiziraju trenutno zdravstveno stanje populacije i pomažu stručnjacima u donošenju odluka. Informacijski sustavi za uzbunu protiv epidemija i pandemija, s druge strane, obavještavaju zdravstvene stručnjake o pojavi rizika od epidemije analizirajući zdravstvene kartone pacijenata provjeravajući koji simptomi se pojavljuju i koliko učestalo. Informacijski sustavi za uzbunu odličan su alat za analizu potrebne razine pripravnosti te sprečavanje epidemije prije nego što do nje dođe pravovremenim i ispravnim djelovanjem. Regionalni informacijski sustavi u zdravstvu imaju velik potencijal da se na njima temelji kompletan zdravstveni sustav jer omogućuju lako dijeljenje informacija između ustanova te visoku razinu interoperabilnosti. Takvi sustavi smatrani su budućnošću informacijskih sustava u zdravstvu ukoliko ih se razvije i koristi na ispravan način. Ljudski faktor je trenutno najveći ograničavajući faktor u implementiranju informacijskih sustava u zdravstveni sustav zbog needuciranog zdravstvenog osoblja te nedosljednog korištenja svih mogućnosti koje informacijski sustavi pružaju. Ukoliko se razriješe određeni problemi i ograničenja u implementaciji i korištenju informacijskim sustavima u zdravstvu, pružanje zdravstvenih usluga moguće je podići na jednu višu razinu kojom bi znatno bili poboljšani uvjeti života stanovništva, ali i olakšan posao zdravstvenim radnicima u kriznim vremenima poput epidemija i pandemija.

## 5. Popis literature


1. Ågerfalk, Pär J.; Conboy, Kieran; Myers, Michael D. Information systems in the age of pandemics: COVID-19 and beyond. // European Journal of Information Systems 29,3 (2020), str. 203-207. URL: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0960085X.2020.1771968 (16.7.2022.)
2. Britannica. URL: https://www.britannica.com/topic/information-system (16.7.2022.)
3. COVID-19 Pass. URL: https://eudigitalnacovidpotvrda.hr/hr/novosti/mobilna-aplikacija-covidgo-dostupna-i-na-google-playu (20.8.2022.)
4. Detection and warning systems: Key challenges facing the emergence of epidemics and the risk of resurgence of cases at the end of the crisis phase, 2020. URL:https://covid19.alnap.org/system/files/content/resource/files/main/Briefing-note-6_COVID_WARNING-SYTEM.pdf (20.8.2022.)
5. Kern, Josipa. Stanje informatizacije zdravstva u Hrvatskoj. // Bilten Hrvatskog društva za medicinsku informatiku (Online) 26, 1(2020) URL: https://hrcak.srce.hr/235131 (20.8.2022.)
6. Koronavirus.hr. URL: https://www.koronavirus.hr/andrija-prvi-digitalni-asistent-u-borbi-protiv-koronavirusa-u-hrvatskoj-zivi-na-whatsappu/460 (20.8.2022.)
7. Negro-Calduch, Elsa…[et al.]. Health Information Systems in the COVID-19 Pandemic: A Short Survey of Experiences and Lessons Learned From the European Region. // Front Public Health 9(2021). URL: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2021.676838/full (20.7.2022.)
8. Nikogosian, Haik; Kickbusch, Ilona. The case for an international pandemic treaty. // The BMJ 372, 527(2021.) URL: https://www.bmj.com/content/372/bmj.n527/rapid-responses (20.8.2022.)
9. Park, Hyejin…[et al.]. Global Trends of Regional Health Information Systems and Suggested Strategic Utilization of their Medical Information. // Healthcare informatics research 27, 3(2021), str. 175-181. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34384199/ (25.7.2022.)

10. Portal zdravlje. URL: https://portal.zdravlje.hr/ (20.8.2022.)
11. Reeves, J. Jeffery…[et al.]. The Clinical Information Systems Response to the COVID-19 Pandemic. // Yearbook of medical informatics. 30,1 (2021), str. 105-125. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34479384/ (20.7.2022.)