

# MEDICINSKA INFORMATIKA 2021

## *Zbornik radova*

### 15. simpozija

Hrvatskog društva za medicinsku informatiku

Rijeka, 25. i 26. studenoga 2021.

**Urednici:** Marijan Erceg  
Lidija Bilić-Zulle

**Izdavači:** Hrvatsko društvo za medicinsku informatiku  
Rockefellerova 4, 10000 Zagreb  
Medicinska naklada, d.o.o.  
Cankarova 13, 10000 Zagreb



**Pokrovitelji:**

Ministarstvo zdravstva Republike Hrvatske  
Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske  
Hrvatski zavod za javno zdravstvo

**Partner u organizaciji:**

CONVENTUS CREDO

**Sponzori:**

Medicinska naklada, Zagreb  
MCS Grupa d.o.o.  
Astramedika d.o.o.  
Helix d.o.o.

**Programski odbor:**

Marijan Erceg, predsjednik  
Vesna Ilakovac  
Jadranka Božikov  
Gordana Brumini  
Kristina Fišter  
Inge Heim  
Mira Hercigonja-Szekeres  
Josipa Kern  
Miroslav Mađarić  
Zdenko Sonicki  
Marija Strnad  
Krešimir Šolić

**Organizacijski odbor:**

Lidija Bilić-Zulle, predsjednica  
Maja Gligora Marković  
Vesna Šupak Smolčić  
Vedrana Marinac-Topić  
Uroš Godnov  
Vedran Jakupović  
Mira Hercigonja-Szekeres  
Pero Hrabač  
Krešimir Šolić



## **Predgovor**

Hrvatsko društvo za medicinsku informatiku, zbog epidemiološke situacije uzrokovane pandemijom COVID-19, organizira svoj 15. simpozij "Medicinska informatika 2021" u virtualnom prostoru online u organizaciji članova društva iz Rijeke.

Ove je godine tema pozivnog predavanja posvećena informacijskim sustavima u kriznim stanjima i iskustvima pandemije COVID-19, dok se ostala izlaganja odnose na primjenu i procjenu novih tehnologija u zdravstvenoj zaštiti te zaštitu podataka.

Dio Simpozija je i okrugli stol "Informacijski sustavi u kriznim stanjima – iskustva COVID-19". Tema okruglog stola prilika je razmjene iskustava stručnjaka koji razvijaju i koriste informacijske sustave u rješavanju kriznih stanja kakvo je ono izazvano iznenadnom pojavom pandemije nove bolesti COVID-19 koja je zahvatila sve zemlje svijeta i uzrokovala značajan teret bolesti za stanovništvo cijelog svijeta.

Zahvaljujemo svim sudionicima Simpozija "Medicinska informatika 2021", autorima i recenzentima radova, pokroviteljima i sponzorima Simpozija, uvaženim gostima te svima ostalima koji su na bilo koji način doprinijeli njegovom održavanju.

Dobrodošli na Simpozij!

Lidija Bilić-Zulle  
Marijan Erceg

Studeni, 2021.



## Sadržaj

### Informacijski sustavi u kriznim stanjima

Izazovi u razvoju sustava praćenja epidemioloških parametara za praćenje COVID-19 pandemije u RH	3
<i>Tomislav BENJAK, Krunoslav CAPAK, Ivana PAVIĆ, Marija BUBAŠ, Ivan CEROVEČKI, Željka DRAUŠNIK, Lovro BUCIĆ, Barbara BEKAVAC, Danijela FUŠTIN, Jelena CURAĆ, Robert KOPAL</i>	
EU digitalne COVID potvrde – od ideje do primjene	4
<i>Hrvoje BELANI, Jelena CURAĆ, Ivan PRISTAŠ</i>	
Prediktivni modeli za COVID: tanka granica između uspjeha i neuspjeha	6
<i>Ozren POLAŠEK</i>	
Andrija – digitalni asistent u borbi protiv COVID-19	8
<i>Branko KOLARIĆ, Zoran ŠEGIĆ</i>	
Korištenje informatičkih alata za izračun reprodukcijskih brojeva infekcija	9
<i>Ivan CEROVEČKI, Danijela FUŠTIN</i>	
Mobilne aplikacije za obavještanje o izloženosti COVID-19	12
<i>Hrvoje BELANI, Igor SUŠIĆ, Tomislav BENJAK</i>	
Informacijske i komunikacijske tehnologije u sekundarnoj prevenciji kardiovaskularnih bolesti: iskustva stečena tijekom pandemije COVID-19	14
<i>Mario IVANUŠA</i>	
Značaj digitalizacije podataka prijave uzroka smrti za unapređenje kvalitete epidemiološkog nadzora	16
<i>Nataša ANTOLJAK, Marijan ERCEG</i>	
Usporedba broja umrlih od COVID-19 u 2020. godini prikupljenog iz različitih informacijskih sustava	18
<i>Marijan ERCEG, Nataša ANTOLJAK, Ivana BRKIĆ BILOŠ</i>	

### Edukacija u biomedicinskoj i zdravstvenoj informatici

Samoprocjena digitalne pismenosti studenata medicine u Rijeci prije i uslijed COVID-19 pandemije	23
<i>Sara BELČIĆ, Maja MRAK, Martina MAVRINAC</i>	
E-profesionalizam u djelatnika Medicinskog i Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu	24
<i>Danko RELIĆ, Marko MARELIĆ, Joško VISKIĆ, Lovela MACHALA POPLAŠEN, Kristijan SEDAK, Pero HRABAČ, Tea VUKUŠIĆ RUKAVINA</i>	

Upotreba digitalnih tehnologija u edukacijskoj rehabilitaciji <i>Martina GALEKović</i>	27
Aktivnosti studenata u primjeni obrazovnih mrežnih tehnologija <i>Mario SOMEK</i>	28
Biomedicinsko inženjerstvo – kako i zašto u zdravstvu <i>Iva ČOSIĆ, Mira HERCIGONJA-SZEKERES</i>	33

### **Primjena i evaluacija novih tehnologija u zdravstvenoj zaštiti**

Interoperabilnost zdravstvenih aplikacija i prijenos podataka pomoću SMART on FHIR aplikacijskog programskog sučelja <i>Luka GUNJEVIĆ, Miroslav KONČAR</i>	39
Valjanost istraživanja učinaka umjetne inteligencije u medicini i zdravstvu <i>Kristina FIŠTER, Pero HRABAČ</i>	41
Bolnička putovnica za osobe s nevidljivim invaliditetom <i>Karmen LONČAREK, Dragan LOVROVIĆ, Dajana CARTI</i>	46
Uloga suvremenih informacijskih tehnologija u procesima integracije skrbi <i>Maja BANADINOVIĆ, Iva LUKAČEVIĆ LOVRENČIĆ, Dorja VOČANEC, Karmen LONČAREK</i>	47
Procjena klinički značajne promjene dva uzastopna mjerenja kalija u krvi pretraživanjem baze laboratorijskog informacijskog sustava <i>Vesna ŠUPAK SMOLČIĆ, Lidija BILIĆ-ZULLE</i>	49
Nacionalni registar osoba sa šećernom bolešću (CroDiab) <i>Jelena DIMNJKOVIĆ, Tamara POLJIČANIN</i>	51
Implementacija laboratorijskih standarda za automatiziranu procjenu laboratorijskih nalaza u laboratorijskom informacijskom sustavu - autovalidacija <i>Vesna ŠUPAK SMOLČIĆ, Lidija BILIĆ-ZULLE</i>	52
Prikupljanje javnozdravstvenih podataka iz djelatnosti obiteljske (opće) medicine – usporedba podataka iz dvaju izvora <i>Željka DRAUŠNIK, Danijela FUŠTIN, Ranko STEVANOVIĆ</i>	54
Opinions of Healthcare Workers on the Role of Digitalisation and Technological Innovation in the Domain of Medical Care and the process of Rehabilitation <i>Paula ŠITA, Ivana CRNKOVIĆ, Ivan BRUMINI</i>	56
Javnozdravstvene kampanje na društvenim mrežama <i>Karmen KORDA ORLOVIĆ, Verica KRALJ</i>	61
Kibernetički kriminal i njegov utjecaj na zdravstvo <i>Ivan KAPOSTA, Domagoj CABAN</i>	63



## **Sekundarna uporaba podataka**

Kvaliteta zdravstvenih podataka – što to znači i kako se prevodi u kvalitetu zdravstvenog sustava? <i>(Panel u organizaciji radne grupe HDMI - SEKA)</i> <i>Željka DRAUŠNIK, Damir IVANKOVIĆ, Karmen LONČAREK, Ozren PESTIĆ</i>	69
<b>Kazalo autora</b>	71
<b>Zahvala recenzentima</b>	73



## **Informacijski sustavi u kriznim stanjima**



# Izazovi u razvoju sustava praćenja epidemioloških parametara za praćenje COVID-19 pandemije u RH

Tomislav BENJAK<sup>1</sup>, Krunoslav CAPAK<sup>1</sup>, Ivana PAVIĆ<sup>1</sup>, Marija BUBAŠ<sup>1</sup>, Ivan CEROVEČKI<sup>1</sup>, Željka DRAUŠNIK<sup>1</sup>, Lovro BUCIĆ<sup>1</sup>, Barbara BEKAVAC<sup>1</sup>, Danijela FUŠTIN<sup>1</sup>, Jelena CURAĆ<sup>2</sup>, Robert KOPAL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska; <sup>2</sup>Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje; Zagreb, Hrvatska; <sup>3</sup>Effectus University College, Zagreb, Hrvatska

**Sažetak.** Hrvatski zavod za javno zdravstvo (HZJZ) kao nositelj nacionalne zdravstvene statistike, početkom ožujka 2020. suočio se s ozbiljnim izazovom. Nakon proglašenja pandemije koronavirusa (COVID-19), HZJZ je morao u kratkom roku osigurati nadzor nad širokim spektrom epidemioloških parametara, što je bilo potrebno za praćenje i kontrolu ove javnozdravstvene krize. Značajno je napomenuti da Hrvatska, kao i mnoge druge zemlje Europske unije i diljem svijeta, nije imala sustav nadzora uspostavljen za tu posebnu svrhu. Na sreću, hrvatska zdravstvena tijela uspjela su mobilizirati široku međusektorsku suradnju, pod koordinacijom HZJZ-a, i uspostaviti funkcionalni sustav nadzora. Ovaj sustav sada pruža informacije Nacionalnom stožeru, epidemiološkim službama županijskih zavoda za javno zdravstvo, europskim institucijama (poput Europskog centra za prevenciju i kontrolu bolesti), stručnim radnim skupinama, medijima itd. Skup podataka koji se svakodnevno proizvodi za svrhe Nacionalnog stožera obuhvaćaju između ostalog sljedeće pokazatelje: (1) ukupan broj pacijenata zaraženih COVID-19 u Hrvatskoj od početka epidemije, (2) broj novooboljelih Pacijenti u posljednja 24 sata, uključujući njihovu distribuciju po hrvatskim županijama, (3) ukupan broj pojedinaca testiranih na COVID-19 (4) raspodjela zaraženih pacijenata zaraženih u Hrvatskoj prema spolu, dobnim skupinama i prebivalištu (7) ukupan broj pacijenata na bolničkom liječenju zbog COVID-19, (8) broj pacijenata primljenih na bolničko liječenje u posljednja 24 sata (9) ukupan broj pacijenata s COVID-19 koji primaju podršku mehaničkom ventilacijom te stavljenih na mehaničku ventilaciju u posljednja 24 sata, (10) ukupan broj smrtnih slučajeva uzrokovanih COVID-19 i broj smrtnih slučajeva u posljednja 24 sata.

**Ključne riječi:** sustav praćenja epidemioloških parametara, COVID-19 pandemija

## Challenges in the development of a system for monitoring epidemiological parameters for the COVID-19 pandemic in the Republic of Croatia

**Abstract.** At the beginning of March 2020, the Croatian Institute of Public Health (CIPH), as the holder of national health statistics, faced a serious challenge. Following the declaration of the coronavirus pandemic (COVID-19), the CIPH had to provide short-term surveillance of a wide range of epidemiological parameters, which was necessary to monitor and control this public health crisis. It is important to note that Croatia, like many other European Union countries and around the world, did not have a monitoring system in place for this particular purpose. Fortunately, Croatian health authorities have managed to mobilize broad cross-sectoral cooperation, coordinated by the CIPH, and establish a functioning monitoring system. This system now provides information for the National Staff, epidemiological services of county public health institutes, European institutions (such as the European Center for Disease Prevention and Control), expert working groups, the media, etc. The data set produced daily for the National Staff includes indicators: (1) total number of patients infected with COVID-19 in Croatia since the beginning of the epidemic, (2) number of new cases

Patients in the last 24 hours, including their distribution in Croatian counties, (3) total number of individuals tested for COVID-19 (4) distribution of infected of patients infected in Croatia by sex, age groups and residence (7) total number of patients in hospital due to COVID-19, (8) number of patients admitted to hospital in the last 24 hours (9) total number of patients with COVID-19 receiving support by mechanical ventilation and placed on mechanical ventilation in the last 24 hours, (10) the total number of deaths caused by COVID-19 and the number of deaths in the last 24 hours.

**Keywords:** epidemiological parameters monitoring system, COVID-19 pandemic

Med.Inform. 2021;15:4-6.

## EU digitalne COVID potvrde – od ideje do primjene

Hrvoje BELANI<sup>1</sup>, Jelena CURAĆ<sup>2</sup>, Ivan PRISTAŠ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ministarstvo zdravstva, Zagreb, Hrvatska; <sup>2</sup>Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje, Zagreb, Hrvatska; <sup>3</sup>Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska

**Sažetak.** Države članice Europske unije (EU) i Europska komisija (EK) utvrdile su tijekom prvih mjeseci 2021. zajednički pristup za uvođenje jedinstvenih i interoperabilnih dokaza o cijepljenju, testiranju i preboljenju bolesti COVID-19. Na razini dobrovoljnog tijela Mreže e-zdravstva EU izrađene su smjernice i tehničke specifikacije sustava EU digitalnih COVID potvrda, o čijoj uspostavi su načelno odlučili čelnici država i vlada EU na izvanrednom summitu EU 25. veljače 2021. godine. Prijedloge dviju uredbi Europskog parlamenta i Vijeća o okviru za izdavanje, provjeru i prihvaćanje prekogranično interoperabilnih potvrda o cijepljenju, testiranju i preboljenju radi olakšavanja slobodnog kretanja državljana i rezidenata EU tijekom pandemije bolesti COVID-19 objavila je EK 17. ožujka 2021. Ovaj rad daje pregled uvođenja sustava od ideje do njegove implementacije sredinom 2021. s osvrtom na tijek i rezultate implementacije hrvatskog Nacionalnog sustava za izdavanje EU digitalnih COVID potvrda.

Pravnim okvirom EU-a definirani su skupovi podataka za sve tri vrste potvrda, koji uključuju podatke o zdravstvenom stanju pa time predstavljaju posebno osjetljive podatke po GPDR-u, a to su: ime, prezime, datum rođenja, datum izdavanja potvrde, relevantne informacije o cjepivu/testiranju/preboljenju i jedinstveni identifikator. Svi podaci zaštićeni su u QR kôdu s digitalnim potpisom radi zaštite od krivotvorenja te ostaju na svakoj potvrdi u vlasništvu građana, kao i u državi članici koja je izdala EU digitalnu COVID potvrdu. Također se ne pohranjuju niti zadržavaju kada se potvrda provjerava u drugoj državi članici očitavanjem QR kôda i provjerom digitalnog potpisa. Valjanost i vjerodostojnost svake potvrde kontrolira se dohvaćanjem svih javnih ključeva s tzv. EU pristupnika (pristupnik (EU Digital COVID Certificate Gateway, EU DCCG) i provjerom tko ju je izdao i digitalno potpisao. Za izdavanje potvrda referentni su nacionalni izvori podataka o cijepljenju i testiranju na COVID-19.

Vlada Republike Hrvatske (RH) osnovala je 8. travnja 2021. Radnu skupinu za izradu tehničkog rješenja prekogranično interoperabilnih digitalnih zelenih potvrda, što je bio prvotni naziv ovog sustava, a već 11. svibnja 2021. Hrvatska je tijekom prvog kruga testiranja interoperabilnosti postala država članica EU koja je najranije od svih i potpuno uspješno obavila pilot testiranje EU digitalnih COVID potvrda.

EU uredbe o EU digitalnim COVID potvdama počele su se primjenjivati od 1. srpnja 2021. do roka 30. lipnja 2022. no već 1. lipnja 2021. počeo je funkcionirati EU za razmjenu javnih ključeva svake od država članica kojima potpisuju QR kôdove na COVID potvdama koje izdaju. Hrvatska je bila među prvih sedam država

članica EU koje su se povezale na EU DCCG i počele izdavati potvrde, čime je postignuta prekogranična interoperabilnost: Bugarska, Češka, Danska, Grčka, Hrvatska, Njemačka i Poljska. Nacionalni sustav za izdavanje EU digitalne COVID potvrde uspostavljen je odlukom Vlade RH 31. svibnja 2021. kojom je, osim za olakšavanje kretanja građana prilikom prelaska graničnih prijelaza RH, predviđeno korištenje EU digitalnih COVID potvrda i u druge svrhe sukladno daljnjim odlukama Stožera civilne zaštite RH koje se donose temeljem Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti. Sukladno odlukama Vlade RH, za izradu tehničkih rješenja određena je Agencija za komercijalne djelatnosti (AKD) d.o.o., tvrtka od posebnog interesa RH, koja je objavila stranice [www.EUdigitalnaCOVIDpotvrda.hr](http://www.EUdigitalnaCOVIDpotvrda.hr). Potvrdu građani preuzimaju putem portala e-Građani u e-usluzi „EU digitalna COVID potvrda“, odabirom usluge iz kataloga na <https://gov.hr>. Također je omogućeno građanima preuzimanje papirnatih potvrda u poslovnicama Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje (HZZO), ljekarnama diljem Hrvatske te na svim mjestima na kojima se obavljaju testiranja na COVID-19.

Tijekom kolovoza 2021. na razini EU usvojene su provedbene odluke EK kojima se utvrđuje da su potvrde o bolesti COVID-19 koje je izdala treća zemlja jednakovrijedne onima izdanim u skladu s Uredbom 2021/953, i to za sljedeće treće zemlje: Vatikan, San Marino, Turska, Ukrajina i Republika Sjeverna Makedonija. Tijekom rujna 2021. prihvaćeni su nacrti provedbenih odluka EK za sljedeće treće zemlje: Andora, Albanija, Farski Otoci, Monako, Panama, Maroko i Izrael. Sve su navedene zemlje, uz Island, Lihtenštajn i Norvešku, operativno spojene na EU DCCG, a tehničku povezanost trenutno testiraju Velika Britanija, Singapur i Togo, dok su u pripremi Armenija, Gruzija i Ujedinjeni Arapski Emirati.

Cilj je EU digitalnih COVID potvrda olakšati slobodno kretanje unutar EU te ublažiti postojeća ograničenja, a ujedno ne služiti za ograničavanje prava na slobodno kretanje i putovanje. Provjeru potvrda u RH provodi Ministarstvo unutarnjih poslova (MUP) kroz Nacionalni granični informacijski sustav, a za nacionalne primjene izrađena je slobodno dostupna mobilna aplikacija CovidGO koja je nadograđena funkcionalnošću virtualnog novčanika za pohranu potvrda. Na EU razini je, kao pomoć prilikom planiranja putovanja Europom, pokrenut portal ReOpenEU.

**Ključne riječi:** COVID-19, EU digitalne COVID potvrde, verifikacija QR kôda, JSON struktura, infrastruktura javnog ključa

## **EU Digital COVID Certificates - from Idea to Implementation**

**Abstract.** During the first months of 2021, the Member States of the European Union (EU) and the European Commission (EC) established a common approach to the introduction of unique and interoperable evidence on the vaccination, testing and recovery of COVID-19. At the level of the voluntary body of the EU eHealth Network, guidelines and technical specifications of the EU digital COVID certification system have been developed, the establishment of which was decided in principle by EU heads of state and government at the extraordinary EU summit on 25 February 2021. Proposals for two regulations of the European Parliament and the Council on a framework for issuing, verifying and accepting cross-border interoperable vaccination, testing and recovery certificates to facilitate the free movement of EU citizens and residents during the COVID-19 pandemic were published by the EC on 17 March 2021. This paper presents an introduction of the system from idea to its implementation in mid-2021 with reference to the course and results of the implementation of the Croatian National System for the issuance of EU digital COVID certificates. The EU legal framework defines data sets for all three types of certificates, which include health data and thus represent particularly sensitive data according to the GPDR, namely: name, surname, date of birth, date of issue of the certificate, relevant information on vaccine / testing / recovery and a unique identifier. All data is protected in a QR code with a digital signature for protection against forgery and remains on every certificate owned by citizens, as well as in the Member State that issued the EU digital COVID certificate. They are also not stored or retained when the certificate is verified in another Member State by reading the QR code and verifying the digital signature. The validity and authenticity of each certificate is controlled by retrieving all public keys from the so-called EU accession (EU Digital COVID Certificate Gateway, EU DCCG) and verification of who issued and digitally signed it. The national sources of vaccination and testing data on COVID-19 are the reference for issuing certificates. On 8 April 2021, the Government of the Republic of Croatia established a Working Group for the development of a technical solution for cross-border interoperable digital green certificates, which was the original name of this system, and on 11 May 2021 Croatia became the EU Member State that was the earliest of all and successfully completed the pilot testing of EU digital COVID certificates. EU regulations on EU digital COVID certificates began to apply from 1

July 2021 to 30 June 2022, but on 1 June 2021 the EU DCCG began to function for the exchange of public keys of each of the Member States to which they sign QR codes on COVID certificates they issue. Croatia was among the first seven EU member states to join the EU DCCG and start issuing certificates, achieving cross-border interoperability: Bulgaria, the Czech Republic, Denmark, Greece, Croatia, Germany and Poland. The national system for issuing EU digital COVID certificates was established by a decision of the Government of the Republic of Croatia on 31 May 2021, which, in addition to facilitating the movement of citizens when crossing border crossings, provides for the use of EU digital COVID certificates for other purposes adopted on the basis of the Law on the Protection of the Population from Infectious Diseases. In accordance with the decisions of the Government of the Republic of Croatia, Agencija za komercijalnu djelatnost (AKD) d.o.o., a company of special interest to the Republic of Croatia, was appointed to develop technical solutions and published the pages [www.EUdigitalnaCOVIDpotvrda.hr](http://www.EUdigitalnaCOVIDpotvrda.hr). Citizens can download the certificate via the e-Citizens portal in the e-service "EU digital COVID certificate", by selecting the service from the catalog at <https://gov.hr>. Citizens are also allowed to pick up paper certificates at the branches of the Croatian Health Insurance Fund (CHIF), in pharmacies throughout Croatia as well as at all COVID-19 testing points. During August 2021, EC implementing decisions were adopted at EU level establishing that COVID-19 disease certificates issued by a third country are equivalent to those issued in accordance with Regulation 2021/953, for the following third countries: Vatican, San Marino, Turkey, Ukraine and the Republic of Northern Macedonia. During September 2021, EC implementing decision drafts were adopted for the following third countries: Andorra, Albania, the Faroe Islands, Monaco, Panama, Morocco and Israel. All these countries, along with Iceland, Liechtenstein and Norway, are operatively connected to the EU DCCG, and the technical connection is currently being tested by Great Britain, Singapore and Togo, while Armenia, Georgia and the United Arab Emirates are in preparation. The aim of EU digital COVID certificates is to facilitate free movement within the EU and to alleviate existing restrictions, while not serving to restrict the right to free movement and travel. The verification of certificates in the Republic of Croatia is carried out by the Ministry of the Interior (MUP) through the National Border Information System, and for national purposes a freely available mobile application CovidGO has been developed and upgraded with the functionality of a virtual wallet for storing certificates. At EU level, the ReOpenEU portal has been launched to help plan travel around Europe.

**Keywords:** COVID-19, EU digital COVID certificates, QR code verification, JSON structure, public key infrastructure

Med.Inform. 2021;15:6-7.

## Prediktivni modeli za COVID: tanka granica između uspjeha i neuspjeha

Ozren POLAŠEK

*Medicinski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, Hrvatska*

**Sažetak.** Pojava epidemije COVID -a dovela je do novih problema u sustavu praćenja i predviđanja bolesti, uzrokujući značajno opterećenje javnozdravstvenih sustava u cijelom svijetu. Cilj ove studije bio je procijeniti uspješnost predviđanja dvaju modela širenja COVID -a u Hrvatskoj, jednog koji se koristi za predviđanje (engl. forecasting), a drugog za procjenu sadašnjeg stanja (engl. nowcasting).

Analizirana je učinkovitost modela s odjeljcima (SEIRD) na podacima iz Hrvatske te analiza sadašnje situacije (nowcasting) korištenjem Holt-Wintersovog modela iz vremenske serije. Za oba modela korišteni su



povijesni podatci o broju zaraženih, hospitaliziranih te broju bolesnika koji su koristili respirator, kao i broj preminulih bolesnika.

Model SEIRD uvelike se oslanjao na početne pretpostavke i bio je vrlo osjetljiv na male promjene u ranim fazama simuliranog širenja epidemije. S druge strane, vremenske serije postigle su vrlo visoku razinu preciznosti u kratkoročnim predviđanjima, ali su korisne samo u stacionarnim epidemijama jer su potpuno neosjetljive na promjenjive obrasce epidemije. Nijedan model nije dobro predviđao sve scenarije, ukazujući na potrebu istodobne uporabe različitih metodoloških pristupa.

Za razvoj potpuno funkcionalnog modela predviđanja potrebna je mnogo veća količina podataka od onih koji su trenutno dostupni, dopunjeni rezultatima primarnih studija koje bi razvile i poboljšale matrice mobilnosti, dale procjene pridržavanja mjera i koristile razne druge podatke u stvarnom ili gotovo stvarnom vremenu. Osim toga, potrebni su brojni drugi izvori pravovremenih informacija, osobito u domeni korištenja bolničkog sustava i procjena smrtnosti s minimalnim kašnjenjima. Samo integracija svih ovih resursa i uporaba više metoda mogu dati informacije koje mogu biti pouzdane i korisne u upravljanju epidemijom.

**Ključne riječi:** COVID, model, predviđanje

## **Predictive models for COVID epidemic: a thin line between success and a failure**

**Abstract.** The onset of COVID epidemic introduced a novel problem in disease monitoring and prediction, causing a substantial strain on the public health systems across the world. The aim of this study was to assess the performance of two COVID predictive models in Croatia, one used in forecasting and the other used in nowcasting, a process of inferring the current state of the epidemic.

The performance of a compartmental forecasting (SEIRD) model applied to Croatian data and the nowcasting Holt-Winters model in time series for short-term estimations were assessed. Both models used the historic data (2020) to infer the numbers of infected, hospitalized, patients requiring ventilations support and the number of patients who deceased.

The SEIRD model heavily relied on the initial assumptions and was very sensitive to small changes in the early stages of the simulated epidemic spread. On the other hand, the time series achieved very high levels of precision in short-term predictions, but they are only useful in steady-state epidemics since they are completely insensitive to the changing epidemic patterns. Neither model provided good fit across all scenarios, suggesting the need for concomitant use of various methodological approaches.

The development of a fully functional predictive model requires much wider amount of data than those currently available, supplemented by results of the primary studies that would develop and refine mobility matrices, provide estimates of measures adherence and use various other data in real- or almost-real time. Additionally, numerous other sources of timely information are needed, especially in the domain of hospital system use and mortality estimates with minimal delays. Only integration of all these resources and the usage of multiple methods may yield information that can be reliable and useful in policy recommendation.

**Keywords:** COVID, model, prediction

# Andrija – digitalni asistent u borbi protiv COVID-19

Branko KOLARIĆ<sup>1,2</sup>, Zoran ŠEGIĆ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Nastavni zavod za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“*, Zagreb, Hrvatska; <sup>2</sup>*Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, Hrvatska*

**Sažetak.** Države koje su u početku pandemije COVID-19 imale najuspješnije odgovore u suzbijanju širenja bolesti, poput Južne Koreje i Singapura, koristile su digitalne tehnologije za individualno obraćanje građanima. U Hrvatskoj je brzo nakon početka epidemije lansiran digitalni asistent Andrija kako bi pomogao epidemiolozima i cijelom zdravstvenom sustavu u kontroli epidemije. U vremenu kada su liječnici opterećeniji nego inače, digitalni asistent može dovoljno brzo i učinkovito građanima pružiti aktualne informacije i preporuke. Andrija je ime dobio po ocu preventive dr. Andriji Štamparu koji je postavio temeljne principe javnog zdravstva primijenjene diljem svijeta. Andrija je digitalni asistent koji koristi umjetnu inteligenciju da bi istovremeno bio povezan s milijunima građana i svim relevantnim institucijama u borbi protiv koronavirusa.

Andrija je izgrađen na platformi WhatsApp Business API, koristeći globalnu komunikacijsku platformu hrvatske IT tvrtke Infobip.

U kontaktu s građanima, Andrija pruža pomoć na sljedeći način:

- educira ljude kako da prepoznaju simptome zaraze koronavirusom kod sebe i drugih kroz asistirano samoprocjenu, građani dobivaju bolje razumijevanje rizika potencijalne zaraze, kada mogu biti mirni, a kada trebaju poduzeti nešto na dobrobit sebe i ostalih,
- asistira ljudima u kontaktu prema nadležnim institucijama, upućujući svakoga na pravu adresu, čime štedi vrijeme i energiju građanima i liječnicima u ovim trenucima opterećenja na zdravstveni sustav,
- omogućuje ljudima da dojavljuju relevantne informacije iz svog kućanstva te na taj način ispunjavaju svoju građansku dužnost pomaganja epidemiolozima ovisnim o podacima u stvarnom vremenu za uspostavu ili ukidanje zaštitnih mjera.

Pravovremenim lansiranjem digitalnog asistenta došlo je do smanjenja opterećenja epidemioloških službi u informiranju građana, a digitalni asistente je i pomogao u otkrivanju epidemijskih žarišta.

**Ključne riječi:** digitalne tehnologije, umjetna inteligencija

## Andrija - digital assistant to fight COVID-19

**Abstract.** Countries that at the beginning of the COVID-19 pandemic had the most successful responses in combating the spread of the disease, such as South Korea and Singapore, used digital technologies to address citizens individually. Shortly after the outbreak, a digital assistant, Andrija, was launched in Croatia to help epidemiologists and the entire health system control the epidemic. At a time when doctors are more busy than usual, a digital assistant can provide current information and recommendations to citizens quickly and efficiently enough. Andrija was named after the father of prevention, Dr. Andrija Štampar, who set the basic principles of public health applied around the world. Andrija is a digital assistant who uses artificial intelligence to simultaneously connect with millions of citizens and all relevant institutions in the fight against coronavirus.

Andrija was built on the WhatsApp Business API platform, using the global communication platform of the Croatian IT company Infobip.

In contact with citizens, Andrija provides assistance in the following way:

- educates people how to recognize the symptoms of coronavirus infection in themselves and others through assisted self-assessment, citizens gain a better understanding of the risk of potential infection, when they can be calm, and when they need to do something for the benefit of themselves and others,
- assists people in contact with the competent institutions, directing everyone to the right address, which saves time and energy for citizens and doctors in these moments of burden on the health system,
- enables people to report relevant information from their household and thus fulfill their civic duty to assist data-dependent epidemiologists in real time to establish or abolish protective measures.

With the timely launch of the digital assistant, the burden of epidemiological services in informing the citizens was reduced, and the digital assistant also helped to detect epidemic hotspots.

**Keywords:** COVID-19, digital technologies, artificial intelligence

Med.Inform. 2021;15:9-11.

# Korištenje informatičkih alata za izračun reprodukcijskih brojeva infekcija

Ivan CEROVEČKI, Danijela FUŠTIN

*Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska*

**Sažetak.** Intenzitet širenja zaraznih bolesti u određenoj populaciji moguće je uz klasične epidemiološke pokazatelje (incidencija, prevalencija) izraziti i korištenjem reprodukcijskih brojeva. Reprodukcijski brojevi su aritmetičke veličine koje odgovaraju broju osoba koje će pojedinac prethodno zaražen određenim patogenom zaraziti istim patogenom tijekom razdoblja svoje infektivnosti (uključujući i predsuptomatsku fazu bolesti ako je tijekom njezina trajanja prijenos bolesti moguć). Ovisno o modelu primijenjenom za analizu širenja određene zarazne bolesti u populaciji, koriste se različiti koncepti reprodukcijskih brojeva: osnovni reprodukcijski broj i efektivni reprodukcijski broj. Osnovni reprodukcijski broj se u epidemiologiji koristi pri ocjenama infektivnosti pojedinih uzročnika zaraznih bolesti, a efektivni reprodukcijski broj koristi se u javnozdravstvenoj politici kao pokazatelj dinamike širenja određene zarazne bolesti u pojedinom trenutku. Cilj ovoga sažetka jest prikazati metodologiju izračuna efektivnog reprodukcijskog broja za bolest COVID-19 od početka epidemije u Republici Hrvatskoj naovamo.

Osnovni reprodukcijski broj ( $R_0$ ) odgovara broju osoba koje će zaraženi pojedinac inficirati patogenom u populaciji koja je potpuno osjetljiva na infekciju uzrokovanu patogenom, pri čemu se u promatranoj populaciji ne primjenjuju nikakve protuepidemijske mjere. Broj  $R_0$  je specifičan za pojedine infekcije, odnosno za pojedine sojeve patogena, te je razmjeran njihovoj infektivnosti. Formula za izračun osnovnog reprodukcijskog broja  $R_0$  glasi:  $R_0 = eK\tau$ , pri čemu je  $e$  baza prirodnog logaritma,  $K$  je brzina širenja infekcije (broj zaraženih osoba u jedinici vremena), a  $\tau$  je serijski interval infekcije, odnosno prosječni interval protekao od početka razdoblja infektivnosti osobe koja prenosi infekciju do početka razdoblja infektivnosti osobe kojoj je prenesena infekcija. S obzirom na svoju prirodu, broj  $R_0$  za pojedine patogene moguće je utvrditi samo opservacijskim epidemiološkim studijama. S druge strane, efektivni reprodukcijski broj ( $R_t$ ) odgovara broju osoba na koje će zaraženi pojedinac prenijeti infekciju u odabranom trenutku, uzimajući u obzir i eventualnu primjenu protuepidemijskih mjera, kao i prokuženost ili imunizaciju populacije.

Uzimajući u obzir prirodu broja  $R_t$ , za izračun vrijednosti  $R_t$  potrebna je primjena inferencijalnih statističkih metoda, što podrazumijeva korištenje odgovarajućih informatičkih alata, ovisno o odabranoj metodologiji izračuna. Rezultati dosadašnjih epidemioloških studija, objavljenih tijekom epidemije COVID-19, kao i analize dinamike prethodnih epidemija (poput epidemije bolesti SARS u NR Kini 2002./2003. g.) govore u prilog upotrebi regresijskih modela za izračun broja  $R_t$ , koji su načelno primjenjivi putem bilo kojeg softverskog alata za statističke analize. Za izračun broja  $R_t$  za epidemiju COVID-19 u Hrvatskoj djelatnici Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo (HZJZ) koriste statističku skriptu EpiEstim, predviđenu za program Microsoft Excel, čiji su autori nastavnici sveučilišta Imperial College London [1]. Navedena skripta koristi logaritamsko-linearni regresijski model po Poissonu radi izračuna broja  $R_t$ , a dostupna je također kao programski paket (eng. package) za upotrebu u statističkom programskom jeziku R (bez naknade) i kao web-aplikacija[2]. Varijable potrebne za izračun vrijednosti  $R_t$  u određenom razdoblju pomoću skripte EpiEstim su dnevni broj novodijagnosticiranih slučajeva infektivne bolesti u navedenom razdoblju, kao i serijski interval infekcije sa standardnom devijacijom. U ovom smislu moguće je izračun vrijednosti  $R_t$  kroz višednevne intervale. Javnozdravstvene ustanove u europskim zemljama (poput Instituta Robert Koch u SR Njemačkoj) najčešće izvještavaju o četverodnevnom i sedmodnevnom vrijednostima  $R_t$  za bolest COVID-19; četverodnevna vrijednost  $R_t$  iskazuje se s obzirom na to da trajanje serijskog intervala bolesti iznosi približno 4 dana prema dostupnim saznanjima, a sedmodnevne vrijednosti se iskazuju radi otklanjanja efekta smanjene dostupnosti mikrobioloških pretraga (PCR-testiranje) vikendom (zbog čega su četverodnevne vrijednosti podložne tjednim fluktuacijama).

Temeljem podataka koje o incidenciji COVID-19 od početka epidemije prikuplja HZJZ (podaci mikrobioloških laboratorija), najviše vrijednosti  $R_t$  za COVID-19 u Hrvatskoj zabilježene su 20.06.2020., početkom drugoga vala epidemije (četverodnevna vrijednost  $R_t$ : 5,39; sedmodnevna vrijednost  $R_t$ : 4,74), što je koincidiralo s prestankom primjene protuepidemijskih mjera uvedenih tijekom prvoga vala epidemije (sredinom ožujka 2020. g.) i ponovnom pojavom importiranih slučajeva bolesti u okolnostima nesmetane transmisije zaraze. Od početka epidemije naovamo vrijednosti  $R_t$  odražavaju dinamiku epidemije pri čemu je početak pojedinih valova epidemije obilježio nagao porast vrijednosti  $R_t$  uz razmjerno niske brojeve novodijagnosticiranih slučajeva COVID-19; stagnacija dinamike širenja bolesti sredinom pojedinih valova odlikuje se fluktuiranjem  $R_t$  oko vrijednosti 1,00, a niže vrijednosti  $R_t$  svojstvene su razdobljima smirivanja epidemiološke situacije.

Izračun vrijednosti  $R_t$  za određenu infekciju moguće je provesti korištenjem jednostavno dostupnih informatičkih alata (unutar postojećih programskih okruženja ili putem mrežnih sučelja) uz poznavanje relevantnih epidemioloških parametara (dnevna apsolutna incidencija zarazne bolesti i serijski interval zaraze). Izračunate vrijednosti  $R_t$  su vrijedan pokazatelj epidemiološke situacije te se mogu koristiti za evaluaciju učinkovitosti postojećih protuepidemijskih mjera i planiranje novih javnozdravstvenih intervencija radi sprječavanja širenja zaraze.

**Ključne riječi:** COVID-19, epidemiologija, regresijske analize, reprodukcijski broj, softverski alati

[1] Detaljan opis metodologije izračuna efektivnog reprodukcijskog broja ( $R_t$ ) dostupan je u sljedećem istraživanju: Cori A, Ferguson NM, Fraser C, Cauchemez S. A new framework and software to estimate time-varying reproduction numbers during epidemics. *Am J Epidemiol.* 2013 Nov 1;178(9):1505-12.

[2] Web-aplikacija dostupna je putem URL-adrese: <https://shiny.dide.imperial.ac.uk/epiestim/>

## The use of computer tools to determine reproduction numbers during epidemics

**Abstract.** The intensity of infectious diseases' epidemics or endemics can be described using both usual epidemiological metrics (e.g. incidence and prevalence) and reproduction numbers. Reproduction numbers are numerical values defined as situation-specific numbers of cases of an infection directly caused by an infected individual throughout his infectious period (which may also include the praesymptomatic infection stage if infection transmission is possible during this stage). Depending on the model used to analyse the dynamic of an epidemic or endemic, two distinct concepts of reproduction numbers are used: the basic reproduction number and the effective reproduction number. The basic reproduction number serves to describe the infectivity of particular pathogens (with regard to various populations), whereas the effective reproduction number is used to estimate the efficiency of public health policies aimed at restricting the transmission of an

infection at a given timeframe. The aim of this abstract is to describe the methodology of determining the effective reproduction number for COVID-19 in Croatia since the onset of the epidemic up to the present.

The basic reproduction number ( $R_0$ ) is defined as the number of secondary cases of infection directly caused by an infected individual in a population where all individuals are susceptible to the same infection.  $R_0$  is pathogen-specific, i.e. strain-specific, and is commensurate with the infectivity of an infectious pathogen. Supposing an ideal exponential rate of infection,  $R_0$  can be expressed thus:  $R_0 = eK\tau$ , where  $e$  is Euler's number,  $K$  is the infection growth rate (the natural logarithm of the number of cases of infection over a time period), and  $\tau$  is the serial interval of the infection (the average interval between the onset of infectiousness of the primary case and the onset of infectiousness of the secondary case). Considering its properties,  $R_0$  for particular pathogens can only be estimated by means of observational epidemiological studies. The effective reproduction number ( $R_t$ ), however, is defined as the number of secondary cases of infection directly caused by an infected individual at a given moment, additionally considering public health measures currently in force, as well as the immunisation rate in the studied population.

Considering the definition of  $R_t$ , the estimation of  $R_t$  values for a certain infection requires the application of inferential statistical methods; this, in turn, entails the use of statistical software tools allowing for the appropriate mathematical methodology to be utilised. The results of earlier epidemiological studies conducted during the COVID-19 pandemic and analyses of previous epidemics (such as the 2002/2003 SARS outbreak in PR China) have affirmed the adequacy of regression models for performing estimations of  $R_t$ ; moreover, most widely available statistical software allows for regression analyses of empirical data. In this regard, the staff of the Croatian Institute of Public Health (CIPH) use the EpiEstim statistical script for Microsoft Excel to estimate  $R_t$  values for COVID-19 in Croatia. The EpiEstim script has been developed by a group of researchers at the Imperial College London in 2013 and utilises a Poisson logarithmic-linear regression model to estimate  $R_t$  values [1]. It is also available as an R-language package to be used in any R-language environment (free of charge) and as a web-application [2]. The variables necessary to estimate  $R_t$  values over a given period using the EpiEstim script are the daily number of newly diagnosed cases of an infection in the same period and the serial interval of the infection with its standard deviation. The EpiEstim script also allows for  $R_t$  estimations over different time windows. Public health authorities in a number of European countries (e.g. Robert Koch Institute in FR Germany) usually report on

$R_t$  values over 4-day and 7-day time windows. 4-day  $R_t$  values are commonly reported as the duration of the serial interval for COVID-19 is approximately 4 days; 7-day  $R_t$  values are often used concurrently due to weekly variations in COVID-19 RT-PCR testing availability (reduced availability during weekends), which causes 4-day  $R_t$  values to undergo weekly fluctuations.

As per data on daily incidence of COVID-19 in Croatia, which is collected by CIPH since the beginning of the epidemic from microbiological laboratories across the country, the highest  $R_t$  values were reported on 20/06/2020, i.e. at the onset of the second wave of the epidemic (4-day  $R_t$  value: 5.39; 7-day  $R_t$  value: 4.74), which coincided with the cessation of anti-epidemic measures implemented during the first wave of the epidemic (mid-March 2020) and the reintroduction of the infection to Croatia by means of imported cases. Since the outbreak of COVID-19 in Croatia,  $R_t$  values have been reflective of the dynamic of the epidemic: sharp increases in  $R_t$  values, concurrent with a slight increase in the number of newly diagnosed cases, have been indicative of the onset of a new wave of the epidemic, whereas mid-wave periods have been marked by  $R_t$  values oscillating around 1.00. Conversely,  $R_t$  values lower than 1.00 have been associated with end-wave and inter-wave reductions in the number of COVID-19 cases.

$R_t$  values for various infections can be determined using readily available statistical tools, which can be utilised within the framework of existing software environments (spreadsheets, web-applications) and necessitate only basic epidemiological parameters such as the daily absolute incidence and the serial interval of an infection. Estimated  $R_t$  values provide valuable insight into time-dependent dynamics of various epidemics and can also serve to assess the efficiency of existing public health measures and plan future policies to prevent infectious disease transmission.

**Keywords:** COVID-19, epidemiology, regression analysis, reproduction number, software tools

[1] A detailed description of the methodology used to estimate effective reproduction numbers ( $R_t$ ) is available in the following article: Cori A, Ferguson NM, Fraser C, Cauchemez S. *A new framework and software to estimate time-varying reproduction numbers during epidemics*. Am J Epidemiol. 2013 Nov 1;178(9):1505-12.

[2] The web-application is available via the following URL: <https://shiny.dide.imperial.ac.uk/epiestim/>

# Mobilne aplikacije za obavještanje o izloženosti COVID-19

Hrvoje BELANI<sup>1</sup>, Igor SUŠIĆ<sup>1</sup>, Tomislav BENJAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ministarstvo zdravstva, Zagreb, Hrvatska; <sup>2</sup>Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska

**Sažetak.** Početkom 2020. godine, u prvim mjesecima globalne epidemije bolesti COVID-19 neke su zemlje svijeta (npr. Singapur, Australija, Izrael, Sjeverna Makedonija, Grčka i Island) krenule s iznaženjem digitalnih rješenja koja bi mogla pomoći u borbi protiv epidemije, kao što su mobilne aplikacije za praćenje i obavještanje kontakata. Također su države članice EU u suradnji s Europskom komisijom pokrenule inicijativu za zajedničkim digitalnim odgovorom izradom prekogranično interoperabilnih mobilnih aplikacija za obavještanje o izloženosti bolesti COVID-19. Aplikacije su dizajnirane tako da očuvaju privatnost korisnika te omogućavaju anonimno obavještanje bliskih kontakata uspostavljenih u proteklom epidemiološki relevantnom razdoblju (npr. 10-14 dana) o postojanju niskog, srednjeg ili visokog rizika od izloženosti zarazi od bolesti COVID-19. Ovaj rad daje kratki pregled istraživanja o učinkovitosti ovih aplikacija diljem svijeta, uz detaljniji prikaz hrvatske aplikacije „Stop COVID-19“.

Korištenjem optimizirane tehnologije Bluetooth Low Energy (BLE) na pametnim mobilnim uređajima, proizvođači dvaju globalno najraširenijih operacijskih sustava izradili su Google and Apple Exposure Notification (GAEN) API, koji je poslužio kao osnova za implementaciju standardiziranih aplikacija u većini država članica EU, kojima je zatim uspostavljena prekogranična interoperabilnost uspostavom tzv. EU pristupnika (European Federated Gateway Service, EFGS). Do kraja rujna 2021. godine 19 država članica povezalo je sustave svojih aplikacija na EU pristupnik, omogućivši tako građanima EU korištenje nacionalnih aplikacija koje su automatski razmjenjivale pseudonimizirane, tzv. „zaražene“ ključeve i po potrebi generirale poruke s upozorenjima svojim korisnicima. Time je uspostavljen dobrovoljan alat za čiju je učinkovitost u borbi protiv bolesti COVID-19 bilo potrebno da građani EU iskažu odgovornost i solidarnost instaliranjem i korištenjem tih aplikacija, a ujedno se i slobodno kreću.

Aplikaciju „Stop COVID-19“ implementirala je 27. srpnja 2020., prema ranijoj odluci Vlade RH, hrvatska tvrtka APIS IT, dok je tvrtka Bornfight bila odgovorna za grafički dizajn i korisničko iskustvo. Hrvatska je zatim 17. studenoga 2020. kao sedma država članica EU uspostavila prekograničnu razmjenu podataka s službenim aplikacijama drugih država članica EU povezivanjem na EFGS. Do 30. rujna 2021. hrvatsku aplikaciju preuzelo je 146.364 korisnika, a ukupan broj izdanih verifikacijskih kôdova za laboratorijskim nalazom potvrđeno pozitivne osobe iznosio je 40.520, od kojih je tek 75 iskorišteno, odnosno toliko je korisnika u Hrvatskoj odlučilo anonimno obavijestiti svoje kontakte o riziku od zaraze. Broj tzv. zaraženih ključeva podijeljen u Hrvatskoj iznosio je 815, od čega je 229 ključeva odlukom korisnika podijeljeno i prekogranično. Jedan podijeljeni zaraženi ključ omogućava slanje onoliko obavijesti o izloženosti zarazi drugim korisnicima koliko ih je, na dan valjanosti tog zaraženog ključa, bilo s pozitivno testiranom osobom u epidemiološki rizičnom kontaktu. Vrijedi spomenuti da je od korisnika iz drugih zemalja Europske unije na hrvatske mobilne aplikacije do 30. rujna 2021. pristiglo ukupno 20.496.771 zaraženih ključeva.

Istraživanje sveučilišta Oxford i Stanford objavljeno u rujnu 2020. pokazuje da se korisnost ovih aplikacija, u kombinaciji s ostalim epidemiološkim mjerama, kao i tradicionalnim traženjem kontakata, znatno povećava kad ih preuzme i koristi već dvoznamenkasti postotak populacije. U istraživanju u kojem je sudjelovalo 15% populacije, otkrili su da digitalni sustavi obavještanja o izloženosti mogu smanjiti infekcije za približno 8% i smrtne slučajeve za 6%, učinkovito nadopunjujući tradicionalno traženje kontakata. Po njima, ovakva aplikacija nije samostalna intervencija, već ju treba integrirati i kontinuirano ažurirati zajedno s ostalim postojećim i novim mjerama kontrole infekcije, poput fizičkog udaljšavanja, nošenja maski te redovitog i temeljitog pranja ruku.

Također treba razbiti famu o navodnih 60% preuzimanja aplikacije koji su se u dijelu javnosti i medija tijekom 2020. navodili kao minimum potreban da bi se aplikacija pokazala učinkovitom. Međutim, taj

postotak je krivo interpretiran iz rezultata ranijih istraživanja koje je ovakvu aplikaciju promatralo kao jedinu epidemiološku mjeru. Stoga se može zaključiti da se čak i pri niskoj upotrebi može doprinijeti prekidanju lanca zaraze novim koronavirusom i spašavanju života.

Odmah po objavi hrvatske aplikacije javno je objavljen njen izvorni programski kôd, što predstavlja dodatni pozitivan iskorak za neko informacijsko-komunikacijsko rješenje izrađeno od strane države. Stopa preuzimanja aplikacija u EU trenutno varira od 2% do 56% stanovništva, ovisno o državi članici EU. Dobrovoljno instalirane aplikacije za obavještanje o izloženosti COVID-19 mogu dati vrijedan doprinos postupnom ukidanju mjera izolacije. Što više ljudi koristi aplikaciju, to je vjerojatniji pozitivan učinak na borbu protiv virusa i bolje se može ocijeniti njezina učinkovitost.

**Ključne riječi:** COVID-19, obavještanje o izloženosti, prekogranična interoperabilnost, privatnost po dizajnu, učinkovitost aplikacija

## COVID-19 Exposure Notification Mobile Applications

**Abstract.** In early 2020, in the first months of the global epidemic of COVID-19, some countries around the world (e.g. Singapore, Australia, Israel, Northern Macedonia, Greece, and Iceland) set out to find digital solutions that could help fight the epidemic, such as are mobile applications for tracking and notifying contacts. EU Member States, in cooperation with the European Commission, have also launched an initiative for a joint digital response by developing cross-border interoperable mobile applications for COVID-19 exposure notification. These applications are designed to preserve the privacy of users and allow anonymous notification of close contacts established in the past epidemiologically relevant period (e.g. 10-14 days) about the existence of low, medium or high risk of exposure to COVID-19 disease. This paper provides a brief overview of research on the effectiveness of these applications around the world, with a more detailed overview of the Croatian application "Stop COVID-19".

By using optimized Bluetooth Low Energy (BLE) technology on smart mobile devices, manufacturers of the two globally most widely used operating systems developed the Google and Apple Exposure Notification (GAEN) API, which served as the basis for implementing standardized applications in most EU member states by establishing cross-border interoperability via the so-called EU gateway (European Federated Gateway Service, EFGS). By the end of August 2021, 19 Member States had connected their application systems to the EU gateway, thus enabling EU citizens to use national applications for automatical exchange of pseudonymous, so-called infected keys and, if necessary, generating warning messages to their users. This resulted in the voluntary tool whose effectiveness in combating COVID-19 required EU citizens to show responsibility and solidarity by installing and using these applications, while also moving freely.

The application "Stop COVID-19" was implemented on July 27, 2020, according to an earlier decision of the Government of the Republic of Croatia, by the Croatian company APIS IT, while the company Bornfight was responsible for graphic design and user experience. On 17 November 2020, Croatia, as the seventh EU Member State, established cross-border data exchange with official applications of other EU Member States by connecting to the EFGS. By 30 September 2021, 146,364 users had downloaded the Croatian application, and the total number of issued verification codes for laboratory findings of confirmed positive persons was 40,520, of which only 75 were used, i.e. that many users in Croatia decided to anonymously inform their contacts about the risk of infection. The number of so-called infected keys distributed in Croatia amounted to 815, of which 229 keys were distributed cross-border by the user's decision. One shared infected key allows sending as many exposure notifications to other users as there were in epidemiologically risky contact with a positively tested person on the day of validity of that infected key. It is worth mentioning that by September 30, 2021, a total of 20,496,771 infected keys had arrived to Croatian mobile applications from users in other European Union countries. A study by Oxford and Stanford Universities published in September 2020 shows that the usefulness of these applications, combined with other epidemiological measures as well as traditional contact tracing, increases significantly when they are downloaded and used by an already double-digit percentage of the population. In a study of 15% of the population, they found that digital exposure notification systems could reduce infections by approximately 8% and deaths by 6%, effectively complementing traditional contact search. According to them, such an application is not an independent intervention, but should be integrated and continuously used together with other existing and new infection control measures, such as physical distance, wearing masks and regular and thorough hand washing. It is also necessary to break the rumor about the alleged 60% of app downloads that were cited by part of the public and the media during 2020 as the minimum needed to make the app effective. However, this percentage has been misinterpreted

from the results of previous research that viewed such an application as the only epidemiological measure. Therefore, it can be concluded that even with low usage, these apps can contribute to breaking the infection chain of the new coronavirus and saving lives.

Immediately after the publication of Croatian application, its source code was made public, which represents an additional positive step forward for an information and communication solution developed by the state. The download rate of the applications in the EU currently varies from 2% to 56% of the population, depending on the EU Member State. Voluntarily installed COVID-19 exposure notification applications can make a valuable contribution to the phasing out of isolation measures. The more people use the app, the more likely it is to have a positive effect on fighting the virus and its effectiveness can be assessed better.

**Keywords:** COVID-19, exposure notification, cross-border interoperability, privacy by design, applications efficiency

Med.Inform. 2021;15:14-15.

# Informacijske i komunikacijske tehnologije u sekundarnoj prevenciji kardiovaskularnih bolesti: iskustva stečena tijekom pandemije COVID-19

Mario IVANUŠA

*Poliklinika za prevenciju kardiovaskularnih bolesti i rehabilitaciju, Zagreb, Hrvatska;  
Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, Hrvatska*

**Sažetak.** Pandemija COVID-19 utječe na akutno zbrinjavanje kardiovaskularnih (KV) bolesnika te primarnu i sekundarnu prevenciju KV bolesti. Kasno javljanje KV bolesnika mjerljivo je manjim brojem hospitalizacija i učestalijim komplikacijama. Kardioloških pregledi, dijagnostički i terapijski postupci ograničeno su dostupni. Istodobno, nedovoljna tjelesna aktivnost i nezdrava prehrana rezultiraju pogoršanjem promjenjivih čimbenika rizika. Sve navedeno od bitnog je utjecaja za programe kardiovaskularne rehabilitacije (KVR) koji predstavljaju važan dio sekundarne prevencije, a poglavito uz dodatne barijere uzrokovane potresom i privremenom obustavom javnog prometa u Gradu Zagrebu. Cilj ovog rada je prikazati kritičan značaj informacijskih sustava kao sredstava učinkovite, dvosmjerne komunikacije koji omogućuju razmjenu informacija, terapijsku edukaciju i potporu bolesnicima uključenima u program ambulantne KVR.

S obzirom na gore navedene barijere provođenje programa ambulantne KVR u Poliklinici za prevenciju kardiovaskularnih bolesti i rehabilitaciju u Zagrebu postaje otežano. Stoga se u razdoblju od 23. ožujka do 28. svibnja 2020. godine program provodio virtualno uz pomoć suvremene informacijske i komunikacijske tehnologije (telefon, elektronička pošta, web portal, telemedicina). Na takav način nastojao se smanjiti utjecaj nedostatne stručne, ali i socijalne i emocionalne potpore kod ove skupine visokorizičnih bolesnika.

Osim višekratnih telefonskih kontakata, članovi rehabilitacijskog tima u tri navrata provodili su strukturirane telefonske intervencije usmjerene na promjenjive čimbenike KV rizika i ustrajnost u uzimanju farmakološkog liječenja, snalaženje u kućnim aktivnostima te ponovnom vraćanju u rehabilitacijski centar. U virtualnoj predavaonici na web portalu djelatnici Službe ambulantne rehabilitacije kreirali su 20 prezentacija s temama



koje se koriste u terapijskoj edukaciji i 30 video prezentacija o pravilnom provođenju medicinske gimnastike. Bolesnici su dodatno poticani na sve aktivnosti tjednim newsletterima.

Kako privremeni prekid aktivnosti iz područja sekundarne prevencije kod visokorizičnih KV bolesnika može biti povezan s progresijom bolesti i nastupom neželjenih kardioloških događaja, adaptirali smo program ambulantne KVR primjenom dostupnih informacijskih i komunikacijskih tehnologija. Ovo je omogućilo kontinuitet odvijanja programa.

**Ključne riječi:** informacijske i komunikacijske tehnologije; sekundarna prevencija; kardiovaskularna rehabilitacija

## **Information and communication technologies in secondary prevention of cardiovascular diseases: COVID-19 pandemic experiences**

**Abstract.** The COVID-19 pandemic had a significant influence on the acute treatment of cardiovascular (CV) patients as well as on primary and secondary prevention. The scale of consequences such as delayed presentation can be observed by the lower number of hospitalizations and increased frequency of complications. The pandemic caused a major decrease in examinations, diagnostic and therapeutic procedures. A lack of physical activity and unhealthy diet further worsened the modifiable risk factors. Taking this into consideration is important for CV rehabilitation programs, which are one of key components of secondary prevention, especially during the period facing obstacles such as earthquakes and a temporary suspension of public transportation. The goal of this article is to outline the critical importance of information systems enabling efficient, two-way communication crucial for information exchange, therapeutic education, and support for patients involved in the CV rehabilitation program.

The emerging situation aggravated the implementation of an outpatient CV rehabilitation program at the Institute for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation in Zagreb. As an alternative, the program was organized virtually using information and communication technologies such as phone, e-mail, web pages, and telemedicine, in the period between 23rd March and 28th of May 2020. This digitalization shift was carried out to mitigate the lack of professional but also social and emotional support among the group of high-risk CV patients.

Members of the rehabilitation team engaged in repeating phone interactions and organized structured phone interventions in three rounds, aiming at raising awareness about CV risk factors and the importance of continuing the regular pharmacological treatment, managing daily household chores as well as returning to the rehabilitation center. Nonetheless, team members created a virtual classroom with 20 presentations on the topics of therapeutic education of CV patients and 30 video presentations outlining the proper way of conducting medical gymnastics. The patients were further encouraged to participate using weekly newsletters.

A temporary disruption of secondary prevention activities can influence the progression of the CV disease and the occurrence of negative cardiac events among the high-risk group of patients. Our implementation of information and communication technologies enabled us to prevent disruption and continuously run the program.

**Keywords:** information and communications technology; secondary prevention; cardiovascular rehabilitation

# Značaj digitalizacije podataka prijave uzroka smrti za unapređenje kvalitete epidemiološkog nadzora

Nataša ANTOLJAK<sup>1,2</sup>, Marijan ERCEG<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska; <sup>2</sup>Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

**Sažetak.** Cilj rada je objedinjeno prikazati postojeći procese prijave uzroka smrti u Republici Hrvatskoj, te ukazati na mogućnosti poboljšanja kvalitete epidemiološkog nadzora potencijalnim uvođenjem digitaline potvrde prijave uzroka smrti.

Korištena je deskriptivna metoda i grafički prikaz. Objedinjeno je prikazan postojeći način prijave uzroka smrti umrlih na području Republike Hrvatske. Prikazane su mogućnosti poboljšanja koje otvara digitalizacija podataka prijave uzroka smrti na primjeru projekta EuroMOMO i praćenja umrlih od Covid-19 tijekom pandemije.

U Republici Hrvatskoj ne postoji digitalna potvrda o uzrocima smrti čime je otežan upis, šifriranje vodećeg uzroka smrti a i svakako se postiže niža kvaliteta podataka koje potvrda sadrži. Digitalizacijom potvrda se smanjuje mogućnost pogrešaka jer su moguće logičke kontrole pogrešaka, mrtvozornici su prisiljeni unositi uniformiran i precizan podatak, štedi se vrijeme prikupljanja, a otvorene su mogućnosti za uparivanje s drugim postojećim bazama te time za kvalitetnim praćenjem pojedinih ishoda liječenja. Unutar zemalja EU povremeno se pojavljuje potreba za brzim ažurnim praćenjem povećane smrtnosti kao npr. za toplinskog vala i ljetnih vrućina ili za pandemije gripe ili Covid-19. S obzirom na to, dio država uključen je u projekt EuroMOMO čiji je prvotni cilj bio osmisliti rutinski sustav praćenja smrtnosti u stvarnom vremenu, te pomoću toga i prekomjernog broja smrtnih slučajeva povezanih s gripom i drugim mogućim prijetnjama po javno zdravlje u europskim zemljama sudionicama. Sada je takav sustav aktualiziran pandemijom Covid-19. U Hrvatskoj se u proteklom periodu ad hoc razvio sustav praćenja umrlih od Covid-19 uživo na dnevnoj bazi. Ažuran broj umrlih tijekom pandemije važan je za donošenje ciljanih protuepidemijskih mjera. Digitalizacijom i bilježenjem uzroka smrti umrlih uživo, moguće je bolje pratiti postojeće pokazatelje i drugih nezaraznih ili kroničnih bolesti kao npr. zloćudnih novotvorina. Osobito je važno što su neke bolesti i stanja međusobno povezana, te je moguće analizirati i utjecaj pojedinih dijagnoza na smrtno ishode koje nisu navedene kao primarni uzrok smrti nego jedna od dijagnoza u slijedu događaja koji su doveli do smrti. Digitalni način bilježenja automatizmom bi omogućio poboljšanje kvalitete podataka, a tako centralizirano vođenje registra uzroka smrti bi bilo dostupno onim ustanovama koja su uključena u proces zaprimanja i vođenja ove vrste statistike.

U radu su prikazane mnogostruke dobrobiti koje bi omogućila digitalizacija potvrde o uzrocima smrti, koje se odnose na rad epidemiologa ali posredno i na unaprjeđenje zdravstvene skrbi. U RH, na žalost, projekt EuroMOMO nikada nije mogao biti ostvaren iako je država članica EU od 2013. Obrazložen je učinak digitalizacije kojeg bismo imali na poboljšanje kvalitete upisa podataka koje unose mrtvozornici.

**Ključne riječi:** prijava uzroka smrti, digitalizacija, kvaliteta podataka

## **The importance of digitization of death reporting data for improving the quality of epidemiological surveillance**

**Abstract.** The aim of this paper is to present the existing processes of reporting the cause of death in the Republic of Croatia, and to point out the possibilities of improving the quality of epidemiological surveillance by the potential introduction of digital confirmation of the cause of death.

A descriptive method and a graphical representation were used. The existing method of reporting the causes of death in the territory of the Republic of Croatia is presented in a unified manner. The possibilities of improvement opened by the digitization of data on the reporting of the cause of death on the example of the EuroMOMO project and the monitoring of deaths from Covid-19 during the pandemic are presented.

In the Republic of Croatia, there is no digital certificate on the causes of death, which makes it difficult to register, encrypt the leading cause of death and certainly achieves a lower quality of data contained in the certificate. Digitization of certificates reduces the possibility of errors because logical error controls are possible, coroners are forced to enter uniform and accurate data, save collection time, and open opportunities for pairing with other existing databases and thus for quality monitoring of individual treatment outcomes. Within EU countries, there is an occasional need for rapid, up-to-date monitoring of increased mortality, such as for heat waves and summer heat, or for influenza or Covid-19 pandemics. Some countries are involved in the EuroMOMO project, which original goal was to design a routine real-time mortality monitoring system, and thus an excessive number of deaths related to influenza and other possible public health threats in participating European countries. Now such a system has been updated by the Covid-19 pandemic. In the past period, an ad hoc system for monitoring the deaths of Covid-19 live on a daily basis has been developed in Croatia. An up to-date number of deaths during a pandemic is important for the adoption of targeted anti epidemic measures. By digitizing and recording the cause of death of live deaths, it is possible to have better surveillance of existing indicators for non-communicable or chronic diseases such as malignant neoplasms. It is especially important that some diseases and conditions are interrelated, and it is possible to analyze the impact of individual diagnoses on deaths that are not listed as the primary cause of death but one of the diagnoses in the sequence of events that led to death. A digital way of recording automatically would enable the improvement of data quality, and such a centralized keeping of the register of causes of death would be available for those institutions that are involved in the process of receiving and keeping this type of statistics.

The paper presents the multiple benefits that would enable the digitization of the certificate of causes of death, which relate to the work of epidemiologists, but also indirectly to the improvement of health care. In the Republic of Croatia, unfortunately, the EuroMOMO project could never be realized, although it has been an EU member state since 2013. The effect of digitalization that we would have on improving the quality of data entry by coroners is explained..

**Keywords:** reporting the cause of death, digitization, data quality

# Usporedba broja umrlih od COVID-19 u 2020. godini prikupljenog iz različitih informacijskih sustava

Marijan ERCEG<sup>1</sup>, Nataša ANTOLJAK<sup>1,2</sup>, Ivana BRKIĆ BILOŠ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska; <sup>2</sup>Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

**Sažetak.** Cilj rada bio je usporediti podatke o broju umrlih od COVID-19 u 2020. godine dobivenih iz dva paralelna informacijska sustava: žurnog anketnog prijavljivanja i zakonom propisanog redovnog obveznog istraživanja smrtnosti koje se temelji na obrascu potvrde o smrti.

Obuhvaćeni su podaci iz sustava žurnog anketnog prijavljivanja uzroka smrti koje su dnevno prijavljivale bolnice za sve smrti prijavljene do 31.12.2020. godine putem sustava Lime Survey. Iz drugog izvora, Registra uzroka smrti, izdvojeni su podaci zabilježeni MKB-10 šiframa U07.1 i U07.2 za sve smrti od COVID-19 koje su se dogodile zaključno s danom 31.12.2021. godine, a koje su prijavili ovlaštene mrtvozornici na propisanom obrascu potvrde o smrti. Podaci iz oba izvora su obuhvaćeni i analizirani u programu MS Access MO365. Grafikoni i tablice izrađeni su pomoću MS Excel. Podaci su prikazani brojem umrlih prema tjednu smrti, počevši od 12. tjedna i zaključno s 52. tjednom 2020. godine.

U sustavu redovnog obveznog istraživanja smrtnosti bilo je prisutno višemjesečno kašnjenje podataka zbog čega je bilo nužno uspostaviti paralelni ad hoc sustav anketnog prijavljivanja koji je bilježio smrti od COVID-19 na dnevnoj bazi.

Sustavom žurnog anketnog prijavljivanja bolnice Hrvatske u promatranom periodu prijavile su 3.671 slučaj smrti od COVID-19. U istom razdoblju putem redovnog sustava istraživanja smrtnosti mrtvozornici su ispunili 4.212 potvrda o smrti kod kojih je kao uzrok smrti zabilježen COVID-19.

Od 12. do 42. tjedna oba analizirana sustava nisu se značajno razlikovala u broju zabilježenih slučajeva smrti. Oba sustava bilježe rast broja umrlih od 42. tjedna s vrhuncem broja umrlih u 51. tjednu. U razdoblju od 42. tjedna sustav redovnog istraživanja smrtnosti zabilježio je veći broj umrlih po tjednu od anketnog sustava. Zabilježene razlike kretale su se od 7 COVID-19 smrti u 42. tjednu do 108 u 50. tjednu. Uočene razlike su nastale zbog različite metodologije prikupljanja podataka koje su koristili navedeni sustavi. Anketni sustav bilježio je samo umrle u zdravstvenim ustanovama, dok je sustav redovnog istraživanja smrtnosti zabilježio i smrti od COVID-19 u ustanovama za socijalnu skrb, onih u kući te na drugim mjestima. Razlike su dijelom nastale i zbog činjenice da je anketnim sustavom bilježen samo datum prijavljivanja smrti koji nije uvijek bio jednak stvarnom datumu smrti dok je sustav redovnog istraživanja smrtnosti bilježio stvarne datume smrti.

Anketni sustav, usprkos uočenim razlikama, osigurao je potrebne informacije u najkraćem mogućem vremenu i time omogućio praćenje trendova kretanja pandemije i prepoznavanje pandemijskih valova što je bilo nužno za donošenje odluka o uvođenju potrebnih protuepidemijskih mjera. Razvojem elektroničke potvrde o smrti izbjeglo bi se postojanje više izvora podataka o smrtnosti i razlike koje nastaju zbog primjene različitih metodologija u praćenju smrtnosti.

**Ključne riječi:** smrtnost, COVID-19

## **Comparison of the number of deaths from COVID-19 in 2020 collected from different information systems**

**Abstract.** The aim was to compare data on the number of deaths from COVID-19 in 2020 obtained from two parallel information systems: daily survey reporting and the statutory mandatory mortality survey based on the death certificate form.

Data from the survey system for reporting the causes of death, which were reported daily by hospitals through the Lime Survey system for all deaths reported by 31 December 2020, are included. From another source, the Register of Causes of Death, data recorded by ICD-10 codes U07.1 and U07.2 for all deaths from COVID-19 that occurred as of 31.12.2020, and which were reported by authorized coroners on the prescribed mandatory death certificate form. Data from both sources were included and analyzed in MS Access MO365. Graphs and tables were created using MS Excel. The data show the number of deaths by week of death, starting from the 12th week of 2020 and ending with the 52nd week of 2020.

There was a multi-month data delay in the regular mortality survey system, which made it necessary to establish a parallel ad hoc survey reporting system that recorded deaths from COVID-19 on a daily basis.

In the observed period, 3,671 deaths from COVID-19 were reported by the Croatian Hospital Survey Reporting System. In the same period, through the regular mortality survey system, coroners completed 4,212 death certificates in which COVID-19 was recorded as the cause of death.

From weeks 12 to 42, the two systems analyzed did not differ significantly in the number of reported deaths. Both systems recorded an increase in deaths from week 42 with a peak in deaths at week 51. In the 42-week period, the regular mortality survey system recorded a higher number of deaths per week than the survey system. Differences reported ranged from 7 COVID-19 deaths at week 42 to 108 at week 50. The observed differences were due to the different data collection methodologies used by these systems. The survey system recorded only deaths in health care facilities, while the mandatory mortality survey system also recorded deaths from COVID-19 in social care facilities and those at home and elsewhere. The differences were partly due to the fact that the survey system recorded only the date of reporting the death, which was not always the same as the actual date of death, while the system of regular mortality surveys recorded the actual dates of death.

The survey system, despite the observed differences, provided the necessary information in the shortest possible time and thus enabled the monitoring of pandemic trends and the identification of pandemic waves, which was necessary to make decisions on the introduction of the necessary anti-epidemic measures. The development of an electronic death certificate would avoid the existence of multiple sources of mortality data and the differences that arise due to the application of different methodologies in monitoring mortality.

**Keywords:** mortality, COVID-19



## **Edukacija u biomedicinskoj i zdravstvenoj informatici**





# Samoprocjena digitalne pismenosti studenata medicine u Rijeci prije i uslijed COVID-19 pandemije

Sara BELČIĆ, Maja MRAK, Martina MAVRINAC

*Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, Hrvatska*

**Sažetak.** Cilj rada bio je procijeniti razinu digitalne pismenosti studenata prije i tijekom pandemije, te ispitati ukoliko je došlo do povećanja razine digitalne pismenosti kod studenata uslijed pandemije.

Istraživanje je provedeno tijekom travnja i svibnja 2021. godine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci. Upitnik je poslan ciljanoj populaciji studenata putem zajedničkih facebook grupa u tri navrata, u razmaku od dva tjedna.

Ispitanici su procijenili svoju informatičku pismenost prije pandemije prosječnom ocjenom 3,81. Informatičku pismenost tijekom pandemije ispitanici su procijenili prosječnom ocjenom 4,07. T-testom je utvrđeno da postoji statistički značajna razlika u digitalnoj pismenosti studenata medicine ( $P < 0,001$ ), studenti su tijekom pandemije procijenili bolje svoje digitalne vještine, nego prije pandemije. Od ukupnog broja ispitanika njih 49,3% smatra da online i hibridan oblik nastave nisu pridonijeli njihovoj informatičkoj pismenosti, 39,3% studenata smatra da je ovakav oblik nastave pridonio njihovoj informatičkoj pismenosti, dok 11,3% ispitanika ne zna je li ovakav oblik nastave pridonio njihovoj informatičkoj pismenosti. Od programa i sustava prije pandemije, studenti su pretežito koristili službeni i neslužbeni email i Merlin. Tijekom pandemije studenti su koristili veći broj sustava i platformi koje prethodno nisu koristili, a povećanje je vidljivo i u korištenju službene email adrese i službene platforme Merlin.

Procjena digitalne pismenosti prije i tijekom pandemije statistički se značajno razlikuju, digitalna pismenost tijekom pandemije se značajno poboljšala ( $P < 0,001$ ), ali je studenti ne povezuju s online nastavom.

**Ključne riječi:** COVID-19 pandemija; digitalna pismenost; učenje na daljinu

## **Evaluation of the level of digital literacy of medical students in Rijeka before and after the COVID-19 pandemic**

**Abstract.** The aim of study was to assess the level of digital literacy in students before and during the pandemic and examine if there has been an increase in the level of digital literacy among students at the time of the global pandemic

The research was conducted during April and May 2021 at the Faculty of Medicine, University of Rijeka. The questionnaire was sent to the target student population via shared Facebook groups on three occasions, two weeks apart.

Respondents rated their computer literacy before the pandemic with an average score of 3.81. during the pandemic, computer literacy was assessed by respondents with an average score of 4.07. A T-test revealed a statistically significant difference in the digital literacy of medical students ( $P < 0.001$ ). Students assessed their digital skills better during the pandemic than before the pandemic. Of the total number of respondents, 49.3% believe that online and hybrid forms of teaching have not contributed to their computer literacy, 39.3% of students believe that this form of learning has contributed to their computer literacy, while 11.3% of respondents do not know if this form of teaching contributed to their computer literacy. Of the programs and systems before the pandemic, students most frequently used official and unofficial email and Merlin. During

the pandemic, students used many computer systems and platforms that they had not used before. An increase is visible in the use of the official email address and the official Merlin platform.

Evaluated levels of digital literacy before and during the pandemic differed statistically significantly, digital literacy during the pandemic improved significantly ( $P < 0.001$ ), but students did not associate it with online teaching.

**Keywords:** COVID-19; Computer Literacy; Education, Distance

Med.Inform. 2021;15:24-26.

# E-profesionalizam u djelatnika Medicinskog i Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Danko RELIĆ<sup>1,2</sup>, Marko MARELIĆ<sup>1,2</sup>, Joško VISKIĆ<sup>3</sup>, Lovela MACHALA POPLAŠEN<sup>1,2</sup>, Kristijan SEDAK<sup>4</sup>, Pero HRABAC<sup>1,2</sup>, Tea VUKUŠIĆ RUKAVINA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska; <sup>2</sup>Škola narodnog zdravlja „Dr. Andrija Štampar“, Zagreb, Hrvatska; <sup>3</sup>Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska; <sup>4</sup>Hrvatsko katoličko sveučilište, Zagreb, Hrvatska

**Sažetak.** Eksponencijalnim razvojem društvenih mreža značajan dio privatne i profesionalne komunikacije premješta se iz klasičnih medija u elektronički format. Profesionalno ponašanje pri korištenju društvenih mreža odnosno „e-profesionalizam“ postaje važan element u svakodnevnoj komunikaciji. Djelatnici fakulteta biomedicinskog područja, a osobito medicine i stomatologije u svojoj komunikaciji s kolegama, studentima kao i u interakciji s pacijentima susreću se s izazovima balansiranja osobnih i profesionalnih stavova.

U ovom kontekstu, ciljevi istraživanja su opisati i međusobno usporediti načine korištenja društvenih mreža djelatnika Medicinskog i Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Nadalje, cilj je evaluirati stavove djelatnika medicine i stomatologije o e-profesionalizmu, procijeniti iskustva o potencijalno neprofesionalnom ponašanju te sadržaju koji dijele s kolegama i pacijentima na društvenim mrežama.

Provedeno je istraživanje o utjecaju društvenih mreža od strane djelatnika Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Istraživanje je provedeno u ak. god. 2018./2019. u sklopu HRZZ UIP-2017-05-2140 projekta „Opasnosti i prednosti društvenih mreža: e-profesionalizam zdravstvenih djelatnika – SMePROF“. Poziv na ispunjavanje on-line upitnika upućen je elektroničkom poštom na 500 djelatnika Medicinskog fakulteta te 230 djelatnika Stomatološkog fakulteta. Pristiglo je 133 odgovora s ispunjenim upitnicima. Uzorak je inicijalno sadržavao 133 ispitanika – djelatnika Medicinskog fakulteta u Zagrebu (RR 20,6%) i Stomatološkog fakulteta u Zagrebu (RR 17,8%). Nakon provjere rezultata izbačen je jedan slučaj u kojem su bili identični odgovori (duplikat). Jedan ispitanik nije prihvatio informirani pristanak. 38 ispitanika tvrde da ne koriste društvenu mrežu tako da su isključeni iz analize. U analizu su ušla 93 ispitanika. Za statističku značajnost razlika korišten je Hi-kvadrat test. U slučaju da je (zbog malog uzorka) očekivana vrijednost bila manja ili jednaka 5, korišten je Fisherov egzaktan test.

U istraživanje je bilo uključeno ukupno 93 ispitanika s medijanom dobi od 42 godine. Prema spolu, bilo je više žena (N=58; 62,4%) nego muškaraca. Ispitanici su bili zaposleni na Medicinskom (N=68; 73,1%) i Stomatološkom (N=25; 26,9%) fakultetu Sveučilišta u Zagrebu najčešće u znanstveno nastavnom zvanju

(N=54; 58,1%). Većina ispitanika (N=65; 71,4%) društvene mreže koristi više pasivno, nego aktivno te im pristupaju putem mobilnih uređaja (N=73; 78,5%). Značajan broj ispitanika društvene mreže koristi isključivo u osobne svrhe (N=37; 39,8%) ili osobne i profesionalne svrhe (N=44; 47,3%), a manji broj isključivo u profesionalne svrhe (N=12; 12,9%).

Svaku od istraživanih društvenih mreža (Facebook, Instagram, Pinterest, Tumblr, Twitter, LinkedIn, YouTube, Google+) koristilo je najmanje nekoliko djelatnika svakog od fakulteta, iako su se udjeli razlikovali. Facebook je najčešće korištena društvena mreža (82,8%), na drugom mjestu je LinkedIn (77,4%). Statistički značajne razlike između dvije skupine djelatnika uočene su samo za korištenje Instagrama ( $p=0,037$ ) i Twittera ( $p=0,035$ ) pri čemu su obje mreže značajno učestalije koristili medicinari nego stomatolozi. Uočena je i granična statistička značajnost u korištenju mreže LinkedIn ( $p=0,061$ ) koja je također bila „popularnija“ među djelatnicima Medicinskog fakulteta.

Promatrajući odgovore na postavljena pitanja, u većini slučajeva nisu pronađene statistički značajne razlike među promatranim skupinama. Iznimka su pitanja „Mislim da moje on-line aktivnosti ne utječu na mene kao profesionalca.“ ( $p=0,022$ ), gdje su se djelatnici Medicinskog fakulteta s tvrdnjom slagali u manjem udjelu u usporedbi sa djelatnicima Stomatološkog fakulteta te pitanje „Zbog prevelikog rizika, zdravstvenim djelatnicima treba ograničiti upotrebu softvera za društveno umrežavanje.“ (granična statistička značajnost;  $p=0,082$ ), sa sličnim trendom kao kod prethodnog pitanja.

Među ostalima postavljenim pitanjima, razlika je pronađena kod stavova oko dijeljenja fotografija pacijenata na društvenim mrežama ( $p=0,006$ ), što su gotovo svi medicinari smatrali neprofesionalnim, u usporedbi s 80% stomatologa koji su dali istu ocjenu. Također, granična statistička značajnost uočena je kod pitanja „Jeste li ikada uputili zahtjeva za „prijateljstvom“ na društvenim mrežama pacijentu ili članu pacijentove obitelji?“. Ovo nikada nije učinio niti jedan ispitanik s Medicinskog fakulteta dok je 8% ispitanih sa Stomatološkog fakulteta poslalo pacijentu zahtjev za prijateljstvom.

Upotreba društvenih mreža je prisutna među proučavanom populacijom. Facebook i LinkedIn su društvene mreže koje se najviše koriste. Svijest o važnosti profesionalizma u on-line aktivnostima kao i u tradicionalnom (off-line) okruženju je visoka za obje promatrane skupine. Djelatnici Medicinskog fakulteta u većoj mjeri smatraju da im on-line aktivnosti utječu na profesionalnost, a dijeljenje fotografija pacijenata doživljavaju neprofesionalnim. Djelatnici Stomatološkog fakulteta su skloniji ideji ograničavanja aktivnosti zdravstvenim djelatnicima na društvenim mrežama zbog prevelikog rizika te su skloniji interakciji s pacijentima na društvenim mrežama.

**Ključne riječi:** Društvene mreže, Fakultet, Medicina, Profesionalizam, Stomatologija

## **E-professionalism in the staff of the University of Zagreb School of Medicine and University of Zagreb School of Dental Medicine**

**Abstract.** With the exponential development of social networks, a significant part of private and professional communication is shifting from classic media to electronic format. Professional behavior when using social networks or "e-professionalism" is becoming an important element in everyday communication. Employees of the faculties of the biomedical field, and especially medicine and dentistry, in their communication with colleagues, students as well as in interaction with patients, face the challenges of balancing personal and professional attitudes.

A questionnaire on the impact of social networks was conducted among employees at the University of Zagreb School of Medicine and University of Zagreb School of Dental Medicine. The research was conducted in academic year 2018/2019 within the HRZZ UIP-2017-05-2140 project "Dangers and benefits of social networks: e-professionalism of health professionals - SMePROF". The invitation to fill in the online questionnaire was sent by e-mail to 500 employees at the School of Medicine and 230 teachers at the School of Dental Medicine. 133 responses were received with completed questionnaires. The sample initially contained 133 respondents - employees of the School of Medicine (RR 20.6%) and the School of Dental Medicine (RR 17.8%). After checking the results, one case in which the answers were identical (duplicate) was dropped out. One respondent did not accept informed consent. 38 respondents claim that they do not use the social network, so they are excluded from the analysis. 93 respondents entered the analysis. The Chi-square test was used for a statistically significant difference. In case (due to a small sample) the expected value was less than or equal to 5 Fisher's exact test was used.

A total of 93 subjects with a median age of 42 years were included in the study. According to gender, there were more women (N = 58; 62.4%) than men. Respondents were employed at the School of Medicine (N = 68; 73.1%) and the School of Dental Medicine (N = 25; 26.9%), most often in the academic position/title (N = 54; 58.1%). Most respondents (N = 65; 71.4%) use social networks more passively than actively and access them via mobile devices (N = 73; 78.5%). A significant number of respondents use the social network exclusively for personal purposes (N = 37; 39.8%) or personal and professional purposes (N = 44; 47.3%), and a smaller number exclusively for professional purposes (N = 12; 12, 9%).

Each of the surveyed social networks (Facebook, Instagram, Pinterest, Tumblr, Twitter, LinkedIn, YouTube, Google+) was used by at least a few employees of each of the schools, although the shares varied. Facebook is the most frequently used social network (82.8%), followed by LinkedIn (77.4%). Statistically significant differences between the two groups of teachers were observed only for the use of Instagram ( $p=0.037$ ) and Twitter ( $p=0.035$ ) with both networks being used significantly more frequently by physicians than by dentists. An extremely significant level of statistical significance in the use of the LinkedIn network ( $p=0.061$ ) was also observed, which was also "more popular" among the employees of the School of Medicine.

Observing the answers to the questions asked, in most cases, no statistically significant differences were found between the observed groups. The exceptions are the questions "I think that my online activities do not affect me as a professional." ( $p=0.022$ ) where employees of medical school agreed with the claim to a lesser extent compared to employees of dental school and the question "Due to excessive risk, healthcare professionals should limit the use of social networking software." (marginal statistical significance;  $p=0.082$ ), with a similar trend as in the previous question.

Among other questions asked, a difference was found in attitudes around sharing photos of patients on social media ( $p=0.006$ ), which was considered unprofessional by almost all physicians, compared to 80% of dentists who gave the same rating. Also, marginal statistical significance was observed in the question "Have you ever made a request for "friendship" on social networks to a patient or a member of the patient's family?". This was never done by any respondent from the School of Medicine while 8% of respondents from the School of Dental Medicine sent to the patient a friend request.

The use of social networks is present among the studied population. Facebook and LinkedIn are the most used social networks. Awareness of the importance of professionalism in online activities as well as in the traditional (off-line) environment is high for both observed groups. Employees of the School of Medicine to a greater extent believe that their online activities affect their professionalism, and they share the sharing of photos of patients as unprofessional. Employees of the School of Dental Medicine are more inclined to the idea of limiting the activities of health professionals on social networks due to excessive risk and are more inclined to interact with patients on social networks.

**Keywords:** Dentistry, Medicine, Professionalism, Schools, Social Networking

# Upotreba digitalnih tehnologija u edukacijskoj rehabilitaciji

Martina GALEKOVIĆ

*Centar za odgoj i obrazovanje Velika Gorica, Velika Gorica, Hrvatska; Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti, Osijek, Hrvatska*

**Sažetak.** Digitalna tehnologija prisutna je u sve više različitih područja ljudskog djelovanja, tako i u odgoju i obrazovanju, u rehabilitacijskim postupcima i u poticanju govorno-jezičnog razvoja kod djece. Mogućnosti korištenja digitalne tehnologije vidimo u zdravstvenim, školskim i socijalnim ustanovama gdje su krajnji korisnici djeca, mladi i odrasli s različitim teškoćama na području govorno-jezičnog razvoja. Brzi rast i razvoj aplikacija u svrhu edukacije i komunikacije omogućio je veću prisutnost digitalne tehnologije u terapijama i rehabilitacijskim postupcima. Tehnologije koje se odnose na edukaciju podrazumijevaju poticanje govorno-jezičnog razvoja, razvoj fonološke svjesnosti i predvještina čitanja i pisanja, a one usmjerene na komunikaciju osmišljene su za osobe sa složenim komunikacijskim potrebama.

U ovom se istraživanju kvalitativnom metodologijom i deskriptivnom statistikom pristupa zadacima istraživanja. Zadaci su istraživanja ispitati koliko je prisutna digitalna tehnologija u rehabilitaciji govorno-jezičnih teškoća i koju vrstu digitalne tehnologije najčešće upotrebljavaju sudionici istraživanja u radu s korisnicima. Sudionici istraživanja su stručnjaci edukacijsko-rehabilitacijskog profila i ostali odgojno-obrazovni stručnjaci na području Zagrebačke županije zaposleni u socijalnim ustanovama koji su u individualnom ili grupnom neposrednom radu s korisnicima koji imaju teškoće u govorno-jezičnom razvoju. Sudionici su sudjelovali u istraživanju tijekom 2021. godine ispunjavanjem anonimnog upitnika koji je kreiran za potrebe ovog rada. Upitnik sadrži 11 pitanja otvorenog i zatvorenog tipa kojima su se prikupljali podaci o sociodemografskim obilježjima sudionika, a ostala pitanja su se odnosila na neposredni rad s korisnicima i korištenje računala i računalnih aplikacija namijenjenih za edukaciju i komunikaciju. Podaci su prikupljeni i interpretirani deskriptivno u Programu za računalne tablice Microsoft Excel.

Sudionici su po dobi i radnom stažu heterogena skupina, u rasponu za dob od 20 do 60 godina, prema tome široko raspršeni i u radnom stažu: u skupini 1-5 godina 15,2% sudionika, u skupini 5-10 godina 6,1% sudionika, u skupini 10-25 godina 42,4% i u skupini 25-40 godina 36,4% sudionika što pokazuje postotak od 78,8% zaposlenih s više od 10 godina staža. Ispitanici su u najvećoj mjeri VSS u postotku od 90,9%. U neposrednom radu s korisnicima 78,8% ispitanika koristi računalo, prijenosno računalo i tablet, a u istom postotku su upoznati s ICT aplikacijama namijenjenima za edukaciju i komunikaciju. No, premda su upoznati, u nešto manjem postotku od 51,6% koristi ih u svom radu s korisnicima. Najčešće korištene aplikacije su Glaskalica koja je namijenjena razvoju fonološke svjesnosti i predvještina čitanja i pisanja, zatim Pisalica koja potiče pravilan smjer pisanja velikih i malih tiskanih slova te aplikacija Slovarica kojoj je namjena usvajanje početnog glasa u riječima i povezivanje veze glas-slovo uz učenje prepoznavanja slova.

Digitalna tehnologija, kao što je prisutna u poslovima koji se bave evidencijom, organizacijom i ostalim djelatnostima koje su ovisne o informatičkoj opremi, također je u velikoj mjeri zastupljena u djelatnostima zdravstva, školstva i socijalne skrbi. Aplikacije kao alat u edukacijskoj rehabilitaciji, logopediji i u terapijskim postupcima prepoznate su i prihvaćene od strane terapeuta i odgojno-obrazovnih stručnjaka. Korištenje računala i tehnologije u rehabilitacijske svrhe može biti olakšavajuće stručnjacima u neposrednom radu s korisnicima, ali neizostavna i nezamjenjiva je uloga i prisutnost terapeuta koja je kreator i organizator rehabilitacijskog postupka.

Nedostatak ovog istraživanja jest što ne ispituje detaljnije namjenu aplikacija za poticanje govorno-jezičnog razvoja i korelaciju s ishodima vezanim za individualno planiranje neposrednog rada s korisnicima. To je ujedno i prijedlog za buduća istraživanja koja mogu ići u smjeru ispitivanja procesa usvajanja određenih vještina kroz digitalnu tehnologiju.

**Ključne riječi:** Digitalna tehnologija, edukacijsko-rehabilitacijski postupci, govorno-jezični poremećaji, ICT aplikacije

# Aktivnosti studenata u primjeni obrazovnih mrežnih tehnologija

Mario SOMEK

*Zdravstveno veleučilište Zagreb, Zagreb, Hrvatska*

**Sažetak.** Provođenje nastave na daljinu u uvjetima pandemije je otežano i neizvjesno te od sudionika nastavnog procesa zahtijeva dodatan angažman. Odgovarajućom analizom aktivnosti studenata na početku nastave dobiven je uvid o izvršavanju obveza i primjeni sustava za upravljanje nastavom. Pokazalo se da postoje dvije grupe studenata obzirom na aktivnosti pregledavanja i predaje zadataka. Većina je aktivna u pregledavanju zadataka i pravovremeno je predala zadatke u vrijeme po izboru, a nešto manje od polovice studenata koristilo je mogućnost naknadnog ažuriranja zadataka.

**Abstract.** Distance teaching in a pandemic is difficult and uncertain and requires additional involvement of participants in the teaching process. Appropriate analysis of students' activities at the beginning of classes provided insight into the fulfilment of obligations and the application of the teaching management system. It turned out that there are two groups of students regarding review and assignment of tasks. Most are active in reviewing assignments and sent assignments at a time of their choice, and slightly less than half of students took advantage of the option to update assignments later.

**Ključne riječi:** Aktivnosti, Klastering, Moodle, nastava na daljinu, studenti.

## 1. Uvod

Prema smjernicama za organizaciju nastave na Zdravstvenom veleučilištu Zagreb (ZVU) za akademsku godinu 2020/21, vježbovna nastava iz kolegija Informatika u zdravstvenoj njezi sa studentima prve godine studija Sestrinstva u drugoj godini Covid-19 pandemije odvijala se na daljinu.

Dosadašnja istraživanja pokazala su da pandemija negativno utječe na razvoj ekonomije i da otežava obrazovanje i zdravstvenu skrb [1, 2], a početak pandemije u ožujku 2020. i ograničavanje kretanja i kontakata, doveli su do neizvjesnosti oko nastavka i završetka tekuće akademske godine [3].

Organizacija Ujedinjenih naroda za obrazovanje, znanost i kulturu (skraćeno engl. UNESCO) navodi štetne posljedice zatvaranja škola koje dodatno ekonomski opterećuju društvo i produbljuju postojeće socijalne razlike u području obrazovanja. Ukratko, posljedice koje se odnose na nastavni proces podrazumijevaju [4]:

- problem dostupnosti resursa potrebnih za provođenje nastave na daljinu,
- pred sudionicima nastave na daljinu dodatni su izazovi u smislu stvaranja, održavanja i poboljšanja takvog oblika nastave što zahtijeva dodatni ljudski i tehnički angažman,

- obrazovne ustanove mjesta su društvenih aktivnosti i interakcije ljudi. Njihovo zatvaranje dovodi do prestanka socijalnih kontakata važnih za učenje i razvoj pojedinca,
- pojavljuju se izazovi objektivnog vrednovanja učenja i procjene napredovanja. Poremećaji u ocjenjivanju rezultiraju stresom za studente i njihove obitelji i mogu potaknuti socijalno neprihvatljiva ponašanja.

Zahvaljujući informacijskoj tehnologiji i sustavu za upravljanje nastavom razvijenom za potrebe ZVU te angažmanu sudionika nastave u počecima pandemije omogućen je brz prelazak s nastave uživo na nastavu na daljinu. Dostupna softverska rješenja za upravljanje nastavom na daljinu i pripadajući alati zahtijevali su od sudionika nastavnog procesa poznavanje njihova pravilnog korištenja, a nastavnik je u novim okolnostima trebao upoznati studente, organizirati nastavni proces, osigurati da nova generacija studenata uspješno ispunjava obveze i po potrebi usmjeravati studente na redovno izvršavanje obveza.

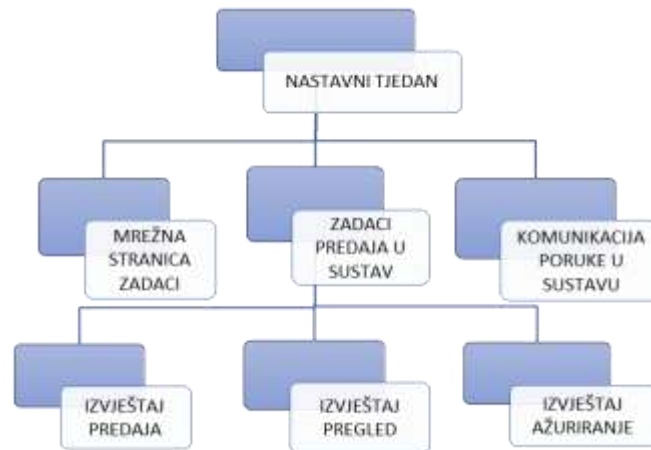
S obzirom na otežavajuće okolnosti izazvane pandemijom koje se odnose na provedbu nastave, kao i one prisutne svake godine, npr. nedovoljna motiviranost studenata za studij, nepovoljne studentske socijalne prilike, visoka studentska očekivanja u svezi studija, nastojalo se analizom na početku provođenja nastave na daljinu steći uvid u aktivnosti nove generacije studenata i korištenje sustava za upravljanje nastavom Moodle ZVU.

U radu su prikazane studentske aktivnosti u prvom tjednu nastave na daljinu. Opisane su organizacija nastave i metode rada, prikazani su rezultati o aktivnostima studenata s diskusijom te je izveden zaključak.

## **2. Organizacija nastave na daljinu**

U sustavu <https://moodle.zvu.hr/2020/> koji je prilagođen upravljanju nastavom na ZVU, nastavni alati razvrstani u dvije skupine omogućuju izradu mrežnih stranica s mogućnošću predaje (engl. upload) datoteka te pregled aktivnosti studenata izradom izvještaja.

E-kolegij za prvi tjedan nastave sadržavao je zadatke s opisom teme, modul zadaće s pomoću kojeg su studenti predavali zadatke u sustav, a za komunikaciju student-nastavnik koristile su se poruke u sustavu (Slika 1). Studenti su zadatke trebali preuzeti na lokalno računalo, rješavati ih, te riješene predati u sustav. Pomoć u radu bile su tekstne, video upute i Priručnik za vježbovnu nastavu iz informatičkih kolegija u sustavu E-student. Prva nastavna tema u uvjetima posebnih epidemioloških mjera provela se u obliku samostalnog učenja na daljinu.



Slika 1. Shematski prikaz e-kolegija za prvi tjedan vježbovne nastave

Za prvi termin vježbovne nastave koji se po rasporedu održao 27. veljače 2021., zadaci i obavijest studentima bili su objavljeni 24. veljače 2021. sa zadanim rokom predaje 6. ožujka 2021.

### 3. Metode

Podaci za analizu dobiveni su iz izvještaja o radu studenata prve godine redovnog studija Sestrinstva iz kolegija Informatika u zdravstvenoj njezi kojima je obuhvaćeno 67 studenata, sudionika u prvom tjednu vježbovne nastave. Koristili su se alati sustava s prikazom zapisa o pregledavanju i predaji zadataka te ažuriranju predanih zadataka. Generirana su izvješća u obliku tabličnog prikaza i izvršena je redukcija atributa te odgovarajuća priprema podataka obzirom na postupke analize. Dio analize proveo se postupkom Klasteringa partitivnim algoritmom K-sredina s pomoću aplikacije RapidMiner. Algoritam K-sredina je iterativni algoritam koji ponavlja dva osnovna koraka dok se ne zadovolji neki kriterij konvergencije [5]. Klastering se koristi za otkrivanje zajedničkih obilježja promatranih objekata i njihovo razvrstavanje u grupe ili klasterne. Za određivanje optimalnog broja grupa koristile su se mjere validacije: srednja vrijednost udaljenosti centroida klastera [6] i Davies-Bouldin indeks [6,7].

### 4. Rezultati

Kod aktivnosti koje se odnose na pregledavanje zadataka, Tablica 1. prikazuje vrijednosti parametara validacije, a Tablica 2. vrijednosti centroida klastera. Slika 2. prikazuje aktivnosti studenata razvrstane u dvije grupe. Ukupno je zadatke pregledavalo 67 različitih studenata 1047 puta.



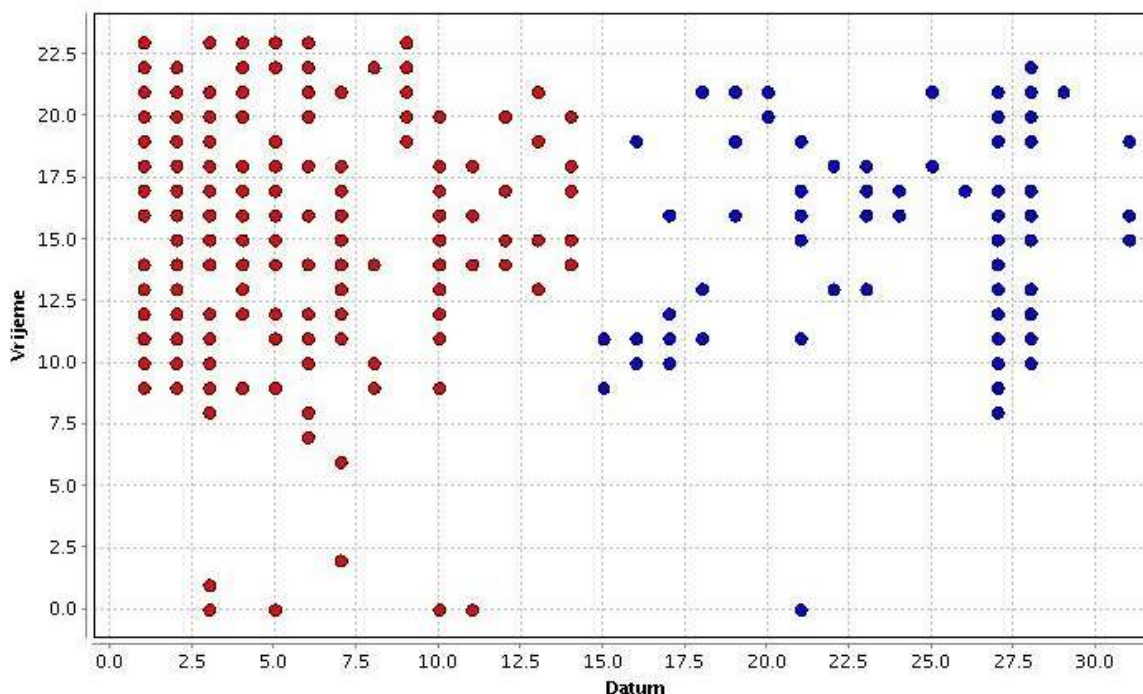
Tablica 1. Prikaz vrijednosti mjera validacije za određivanje optimalnog broja klastera kod aktivnosti studenata koje se odnose na pregledavanje zadataka

Broj klastera	Srednja vrijednost udaljenosti centroida klastera	Davies-Bouldin indeks
2	24,532	0,375
3	16,688	0,751
4	12,886	0,716
5	10,070	0,710
6	7,935	0,728

Prema Tablici 1. pri povećanju broja klastera, srednja vrijednost udaljenosti centroida klastera se smanjuje, a tamo gdje je razlika najveća prestaje se s daljnjim povećanjem jer je postignut optimalan broj klastera [6]. Davies-Bouldin indeks predstavlja omjer udaljenosti objekata unutar klastera i centroida klastera. Cilj je postići minimalnu disperziju objekata pojedinog klastera i maksimalnu razdvojenost između klastera. Manja vrijednost indeksa ukazuje na optimalno grupiranje [6,7].

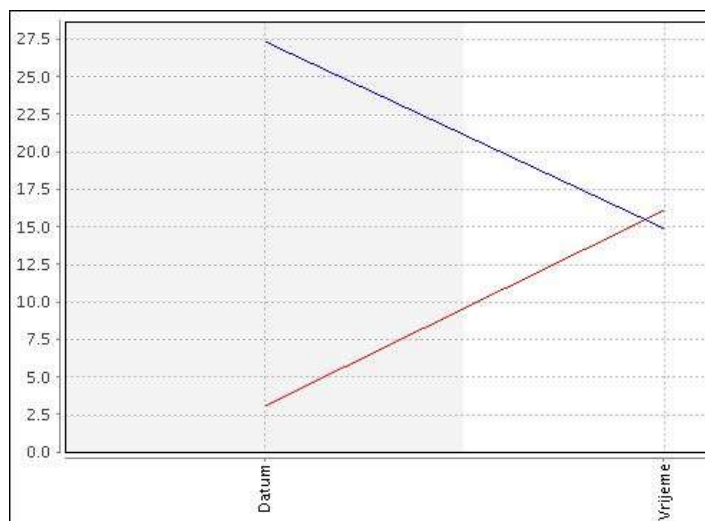
Tablica 2. Centroidi klastera kod pregledavanja zadataka

Atribut	Klaster 1	Klaster 2
Datum	4.3.2021.	27.2.2021.
Vrijeme	16:00 sati	14:30 sati



Slika 2. Prikaz dviju skupina studentskih aktivnosti prema datumu i vremenu pregledavanja zadataka. Crvena boja simbolički prikazuje klaster 1 sa 768, a plava klaster 2 s 279 studentskih pregledavanja (prikaz bez efekta raspršivanja)

Kod aktivnosti koje se odnose na predaju zadataka u sustav, prema vrijednostima parametara validacije Slika 3. grafički prikazuje centroide dvaju klastera: prvog s 25 (plava linija) i drugog sa 122 aktivnosti (crvena linija). Ukupno je 67 različitih studenata 147 puta predavalo zadatke u vremenskom periodu od 27. veljače 2021. do 10. ožujka 2021. Izvan zadanog roka troje studenata predalo je zadatke.



Slika 3. Prikaz centroida klastera prema datumu i vremenu predaje zadataka u sustav. Centroidi prvog (plava linija) su datum 27. veljače 2021. i vrijeme 15:00 sati i drugog (crvena linija) 3. ožujka 2021. i 16:00 sati

## 5. Rasprava

Kod pregledavanja zadataka manji dio studentskih aktivnosti odvijao se 27. veljače 2021. oko 14:30 sati dok je više aktivnosti zabilježeno 4. ožujka 2021., oko 16:00 sati. Kod predaje zadataka u sustav, manje aktivnosti odvijalo se 27. veljače 2021. u vrijeme oko 15:00 sati, a više 3. ožujka 2021. u vrijeme oko 16:00 sati. Objedinjavajući aktivnosti pregledavanja i predaje zadataka pokazalo se da studenti aktivnosti izvršavaju u vremenu od 14:30 do 16:00 sati. Većina studenata predala je zadatke do zadanog roka, a samo troje studenata to nije učinilo.

Mogućnost predaje zadataka izvan termina održavanja učenja na daljinu iskoristilo je 79,1% studenata što ukazuje da studenti kod nastave na daljinu preferiraju slobodan izbor termina predaje i izrade zadataka.

Mogućnost ažuriranja već predanih zadataka u sustav iskoristilo je 43,3% studenata pri čemu je dvoje studenata to učinilo izvan zadanog roka za predaju.

## 6. Zaključak

Provođenje nastave na daljinu korištenjem Sustava za upravljanje nastavom Moodle ZVU omogućuje izradu izvještaja i uvid u studentske aktivnosti.

Prema aktivnostima pregledavanja i predaje zadataka razlikuju se dvije grupe studenata te je vidljivo da je većina studenata pravovremeno izradila i predala zadatke pri čemu preferiraju slobodan odabir vremena predaje. Studentske aktivnosti pregledavanja i predaje zadataka najčešće se odvijaju u poslijepodnevnim satima, a nešto manje od polovice studenata naknadno je ažuriralo zadatke.

Prepoznavanjem studentskih aktivnosti na početku nastave, nastavnik stiže uvid u izvršavanje studentskih obveza i prema tome može usmjeriti preostali nastavni proces.

## Literatura

- [1] M. Coccia, Different effects of lockdown on public health and economy of countries: Results from first wave of the COVID-19 pandemic, *Journal of Economics Library* Volume: 8 Issue: 1 (2021) 45-63.
- [2] M. N. Ferrel, J. J. Ryan, The Impact of COVID-19 on Medical Education, *Cureus* 12 (3): (2020) 1-4.
- [3] M. H. Keshavarz, A Proposed Model for Post-Pandemic Higher Education, *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal* Volume 3, No 3, August (2020) 1384-1391.
- [4] Adverse consequences of school closures. Dostupno na: <https://en.unesco.org/COVID-19/educationresponse/consequences> (Pristupljeno 17.8.2021.)
- [5] Mirošević, Algoritam k-sredina, *KoG: znanstveno-stručni časopis Hrvatskog društva za konstruktivnu geometriju i kompjutorsku grafiku* 20 (2016) 20 91-98.
- [6] M. A. Rahman, N. S. Sani, R. Hamdan, Z. A. Othman Z, A. A. Bakar, A clustering approach to identify multidimensional poverty indicators for the bottom 40 percent group, *PLoS ONE* 16 (8) (2021) 1-25.
- [7] S. Nawrin, Md R. Rahman, S. Akhter, Exploring K-Means with Internal Validity Indexes for Data Clustering in Traffic Management System, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* Vol. 8, No. 3, 2017 264-272.

Med.Inform. 2021;15:33-35.

# Biomedicinsko inženjerstvo – kako i zašto u zdravstvu

Iva ĆOSIĆ<sup>1</sup>, Mira HERCIGONJA-SZEKERES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zdravstveno veleučilište Zagreb, Zagreb, Hrvatska; <sup>2</sup>Veleučilište Hrvatsko zagorje Krapina, Krapina, Hrvatska

**Sažetak.** Cilj je rada prikazati što je Biomedicinsko inženjerstvo (BME), kako se primjenjuje u zdravstvu i uloga biomedicinskih inženjera. BME je primjena inženjerskih principa i koncepata na medicinu i biologiju u zdravstvene svrhe. Budući da BME uključuje primjenu koncepata, znanja i pristupa gotovo svih inženjerskih disciplina, npr. elektro i kemijsko inženjerstvo, strojarstvo, za rješavanje problema povezanih sa zdravstvenom zaštitom, mogućnosti interakcije između inženjera i zdravstvenih radnika brojne su i raznolike. Biomedicinski inženjeri su noviji članovi zdravstvenog tima koji traži nova rješenja za probleme s kojima se susreće moderno društvo. Uključeni su i virtualno u svim aspektima razvoja novih medicinskih tehnologija. Danas je njihova aktivnost značajno šira: oni su članovi timova u procesu pružanju zdravstvene skrbi (klinički

inženjeri, medicinski savjetnici, rehabilitacijski inženjeri, itd.) te traže nova rješenja za teške zdravstvene probleme s kojima se suočava društvo.

Saznanja i znanja iz područja medicinskog oslikavanja i analize slika potaknula su detaljnije zanimanje za BME. Pretraživanje literature dodalo je spoznaje pa znanja o užim specijalizacijama BME. Jedna je grupa bazirana na električnim fenomenima tijela i sistemima koji mjere i obrađuju signale pa informacije imaju svoje korijene u biomedicinskoj elektronici: npr. medicinska instrumentacija, sustavi za praćenje, akviziciju i obradu medicinskih slika i fizioloških signala, minimalno invazivna kirurgija, slikama vođena kirurgija, robotika u terapiji i rehabilitaciji. Druga grupa bazirana je na biomehanici i biomaterijalima koji omogućuju tehnologiju za sofisticirane pasivne i aktivne implantate, umjetne organe i proteze. Biomedicinska i klinička informatika uključuje spajanje različitih podataka s pomoću informacijsko komunikacijske tehnologije te omogućava dostupnost trenutnih informacija ili iz elektroničke arhive.

BIOMEHATRONIKA spaja biologiju, strojarstvo, elektroniku i mehaniku s ciljem istraživanja i dizajniranja terapijskih, pomoćnih i dijagnostičkih uređaja za nadoknadu i zamjenu čovjekovih fizioloških funkcija. Fokusera na interakciju između fiziologije i elektromehaničkih uređaja ili sustava koji oponašaju ljudsko tijelo.

BIOINSTRUMENTACIJA obuhvaća dizajn, razvoj i primjenu bioelektroničkih instrumenata za mjerenje ili prijenos fizioloških signala te njihovo pretvaranje u električne signale.

BIOMATERIJALI su neizbježni u medicinskim primjenama formirajući strukturu koja poboljšava, povećava ili kompenzira prirodnu funkciju unutar organizma i koriste se u cijelom tijelu.

BIOMEHANIKA primjenjuje zakone tehničke fizike u rješavanju bioloških problema proučavajući mehanička svojstva bioloških organizama, sustava, organa ili tkiva te kretanja cijelog organizma ili samo dijelova. Cilj je primijeniti temeljne principe inženjerstva na biološke strukture te koristiti od rehabilitacije i sporta do aplikacija na robotskim sustavima.

BIONIKA se bavi konstrukcijom tehničkih uređaja, najčešće elektroničkih, koji tehnički reproduciraju rad nekoga biološkog sustava. Objedinjuje znanja biokemije, mehanike i anatomije.

INŽENJERSTVO TKIVA integrira biologiju i inženjerstvo u razvoju bioloških zamjena koje vraćaju, održavaju i poboljšavaju funkciju tkiva. Uključuje poznavanje različitih bioloških i inženjerskih polja s ciljem regeneracije oštećenog tkiva, a ne njegova zamjena.

BIOSIGNALI su opažanja fizioloških aktivnosti organizma, od gena i proteinske sekvence te živčanih i srčanih ritmova do slika tkiva i organa. Cilj obrade biosignala je dobivanje medicinski značajnih informacija.

BIOMEDICINSKI SENZORI služe za mjerenje širokog raspona fizioloških varijabli te daju vrlo važne i složene dijagnostičke informacije.

MODELIRANJE ODJELJAKA opisuje kretanje tvari iz jednog odjeljka u drugi, primarno održavanjem točnih kemijskih razina i točnih volumena tekućina u tijelu.

NEURONSKO INŽENJERSTVO kombinira neuroznanosti i biologija s inženjerskim disciplinama, informacijsko komunikacijskim tehnologijama, robotikom, obradom signala, modeliranjem i simulacijom sustava s ciljem rehabilitacije izravnom interakcijom između živčanog sustava i umjetnog uređaja.

MEDICINSKO OSLIKAVANJE I ANALIZA SLIKA uključuje procese od dobivanja snimke ljudskog tijela, pojedinih organa ili tkiva, računalne obrade slika, do ekstrakcije informacija iz snimljenih slika za kliničku primjenu.

BME je interdisciplinarno područje znanosti koji doprinosi poboljšanju znanja u inženjerskom području, medicini i biologiji. Obuhvaća širok spektar inženjerskih i bioloških područja te se primjenjuje u svim medicinskim specijalizacijama. Njegovim razvitkom osigurana je bolja kvaliteta skrbi, dijagnostike, analize i liječenja za pacijenta, unapređenje i poboljšanje postojećih medicinskih uređaja, te bolje razumijevanje ljudskog organizma.

**Ključne riječi:** biomedicinsko inženjerstvo, zdravstvena skrb, informacijsko komunikacijske tehnologije

## **Biomedical engineering – how and why in healthcare**

**Abstract.** The aim of this paper is to show what Biomedical Engineering (BME) is, how it is applied in healthcare and the role of biomedical engineers. BME is the application of engineering principles and concepts to medicine and biology for health purposes. Because BME involves the application of concepts, knowledge, and approaches of almost all engineering disciplines, e.g., electrical and chemical engineering, mechanical engineering, to address healthcare-related problems, the possibilities for interaction between

engineers and healthcare professionals are numerous and diverse. Biomedical engineers are newer members of the healthcare team looking for new solutions to the problems facing modern society. They are also involved virtually in all aspects of the development of new medical technologies. Today, their activity is significantly broader: they are members of teams in the process of providing health care (clinical engineers, medical consultants, rehabilitation engineers, etc.) and are looking for new solutions to the difficult health problems facing society.

Learning and knowledge in the field of medical imaging and image analysis has stimulated a more detailed interest in BME. A search of the literature provided insights and knowledge about additional BME specializations. One group is based on electrical phenomena of the body and systems that measure and process signals, so information has its roots in biomedical electronics: e.g. medical instruments, systems for monitoring, acquisition and processing of medical images and physiological signals, minimally invasive surgery, image-guided surgery, robotics in therapy and rehabilitation. The second group is based on biomechanics and biomaterials that enable technology for sophisticated passive and active implants, artificial organs and prostheses. Biomedical and clinical informatics involves merging different data using information and communication technology and enables the availability of current information or from an electronic archive.

*BIOMEHATRONICS* combines biology, mechanical engineering, electronics and mechanics with the aim of researching and designing therapeutic, auxiliary and diagnostic devices to compensate for and replace human physiological functions. It focuses on the interaction between physiology and electromechanical devices or systems that mimic the human body.

*BIOINSTRUMENTATION* includes the design, development, and application of bioelectronic instruments for measuring or transmitting physiological signals and converting them into electrical signals.

*BIOMATERIALS* are unavoidable in medical applications forming a structure that enhances, enhances or compensates for the natural function within the body and is used throughout the body.

*BIOMECHANICS* applies the laws of technical physics in solving biological problems by studying the mechanical properties of biological organisms, systems, organs or tissues, and the movements of the whole organism or only parts. The goal is to apply the basic principles of engineering to biological structures, and to have benefits in wide area, from rehabilitation and sports to the robotic systems.

*BIONICS* deals with the construction of technical devices, most often electronic, that technically reproduce the work of a biological system. Combines knowledge of biochemistry, mechanics and anatomy.

*TISSUE ENGINEERING* integrates biology and engineering in the development of biological substitutes that restore, maintain, and improve tissue function. It involves knowledge of different biological and engineering fields with the goal of regenerating damaged tissue, not replacing it.

*BIOSIGNALS* are observations of the physiological activities of an organism, from genes and protein sequences and nerve and heart rhythms to images of tissues and organs. The goal of biosignal processing is to obtain medically significant information.

*BIOMEDICAL SENSORS* are used to measure a wide range of physiological variables and provide very important and complex diagnostic information.

*COMPARTMENT MODELING* describes the movement of substances from one compartment to another, primarily by maintaining accurate chemical levels and accurate fluid volumes in the body.

*NEURAL ENGINEERING* combines neuroscience and biology with engineering disciplines, information and communication technologies, robotics, signal processing, system modeling and simulation with the aim of rehabilitation by direct interaction between the nervous system and the artificial device.

*MEDICAL IMAGING AND ANALYSIS OF IMAGES* includes processes from obtaining an image of the human body, individual organs or tissues, computer image processing, to extracting information from recorded images for clinical use.

*BME* is an interdisciplinary field of science that contributes to the improvement of knowledge in the field of engineering, medicine, and biology. It covers a wide range of engineering and biological fields, and it is applied in all medical specializations. Its development has ensured a better quality of care, diagnostics, analysis and treatment for the patients, the advancement and the improvement of the existing equipment, and a better understanding of the human body.

**Keywords:** biomedical engineering, health care, information and communication technologies



**Primjena i evaluacija novih tehnologija u  
zdravstvenoj zaštiti**





# Interoperabilnost zdravstvenih aplikacija i prijenos podataka pomoću SMART on FHIR aplikacijskog programskog sučelja

Luka GUNJEVIĆ<sup>1</sup>, Miroslav KONČAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IN2 d.o.o., Zagreb, Hrvatska; <sup>2</sup>Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

**Sažetak.** Cilj ovog rada bio je proučiti mogućnosti i prednosti korištenja SMART on FHIR aplikacijskog programskog sučelja (API) za integraciju aplikativnih rješenja u zdravstvu. SMART on FHIR je platforma koja definira način povezivanja zdravstvenih aplikacija sa sustavima elektronskih zdravstvenih zapisa u cilju normama podržanog prijenosa zdravstvenih podataka između neovisnih aplikacija. Za specifikaciju samih profila kliničkih podataka, SMART on FHIR API oslanja se na HL7 FHIR normu. To je norma modernijeg pristupa, koja značajno efikasnije rješava probleme prijašnjih inačica HL7 norme poput slabijeg ostvarenja interoperabilnosti u HL7 v2, ili dugačkog procesa učenja norme kod HL7 v3. Nadalje, HL7 FHIR norma koristi najnovije web tehnologije, nije kompleksna, ima snažan fokus na implementacije te garantira ljudsku čitljivost. U okviru ovog rada, opisani su pokazni primjeri SMART on FHIR aplikacija te je za testiranje iskoristivosti okvira, razvijena jednostavna aplikacija za prikaz zdravstvenih podataka koristeći testne podatke.

Razvojni tim FHIR norme nastojao je osigurati da FHIR specifikacija zadovoljava pravilo 5-5-5; pet sekundi potrebnih za pronalazak specifikacije na webu, pet minuta potrebnih za razumijevanje specifikacije i pet sati potrebnih za njenu implementaciju. To je FHIR pravilo testirano razvijanjem jednostavne SMART on FHIR web aplikacije koja prikazuje zdravstvene podatke o pacijentu. Radi provjere jednostavnosti korištenja i mogućnosti pokretanja iz samih EHR sustava, u radu su testirane i opisane dvije postojeće SMART on FHIR aplikacije koje je moguće pronaći u galeriji SMART aplikacija (SMART App Gallery). Growth Chart je SMART on FHIR aplikacija visokih performansi koja prikazuje konciznu prezentaciju dječjeg rasta tijekom vremena. Njena svrha je upravljanje i prikaz statističkih podataka o pacijentima u obliku grafikona, tablice ili tzv. roditeljskog prikaza. Drugi primjer SMART on FHIR aplikacije je jednostavna, ali korisna aplikacija Cardiac Risk razvijena s ciljem prikazivanja relevantnih vitalnih karakteristika pacijenta, njegovih laboratorijskih mjerenja te izračunate Reynoldsove ocjene rizika od kardiovaskularnih bolesti.

Razvijanjem testne aplikacije pokazalo se da FHIR pravilo 5-5-5 u većini slučajeva vrijedi. Zaista nije potrebno puno vremena da se razvije prvi dio aplikacije koji funkcionira. Ono što to pravilo ne obuhvaća je vrijeme potrebno za izradu specifikacije aplikacije te izostavlja analizu pa je gotovo nemoguće razviti prvu verziju aplikacije unutar pet sati. Jedna od najbitnijih značajki FHIR norme su FHIR profili koji istinski omogućuju plug-and-play sposobnost unutar i između velikih zdravstvenih sustava. Oni opisuju dovoljno detalja o podacima koji se razmjenjuju i ostvaruju semantičku interoperabilnost. Cilj SMART on FHIR platforme je da se jednom razvijena aplikacija može koristiti bilo gdje u zdravstvenom sustavu. Nadalje, ta bi aplikacija trebala biti lako zamjenjiva. Kad su aplikacije zamjenjive, međusobno se natječu što dovodi do povećanja kvalitete. SMART, koristeći FHIR profile koji ograničavaju definiciju FHIR resursa, omogućuje zamjenjivost zdravstvenih aplikacija. Brojne američke tvrtke iskazale su interes za SMART on FHIR platformu, a neke od njih „prevele“ su svoje postojeće usluge u SMART on FHIR u svega nekoliko dana koristeći SMART biblioteke. SMART tim stvorio je referentne implementacije i drugi softver kao pomoć dobavljačima u izradi SMART on FHIR aplikacija. Referentni API poslužitelj podržava operacije stvaranja, čitanja, ažuriranja i brisanja za sve FHIR DSTU1 resurse i implementira FHIR API za pretraživanje. Referentni poslužitelj za autorizaciju izgrađen je izmjenom MITREid Connect, aktivno razvijenog OAuth2 i OpenID Connect poslužitelja otvorenog koda. Poslužitelj implementira SMART on FHIR protokol pokretanja aplikacije, prenoseći EHR kontekst aplikacijama koje se pokreću iz EHR sesije. Također podržava "samostalno pokretanje" gdje izvorne aplikacije mogu zatražiti da se prije pokretanja uspostavi kontekst (npr.

pacijent ili posjet liječniku). Referentni poslužitelj aplikacija pruža okruženje nalik EHR-u kako bi programeri mogli pregledavati popis pacijenata i pokretati aplikacije u kontekstu odabranog pacijenta. Svi navedeni referentni poslužitelji olakšavaju izradu i testiranje SMART on FHIR aplikacija pokrenutih samostalno ili koristeći postojeću testnu EHR sesiju.

SMART on FHIR je API koje se oslanja na HL7 FHIR normu s ciljem olakšavanja izrade medicinskih aplikacija i ubrzanja njihove integracije u zdravstvu. Aplikacije izrađene koristeći SMART on FHIR lako su zamjenjive što dovodi do povećanja kvalitete i nižih cijena softvera. FHIR pravilo 5-5-5 pokazalo se da vrijedi u većini slučajeva. Međutim, sam FHIR ne može pojednostaviti složene procese koji postoje u zdravstvenoj domeni. Sljedeći korak bio bi proučiti specifikacije profila koji se koriste u postojećim SMART on FHIR aplikacijama te proučiti iskoristivost i mogućnost korištenja u zdravstvenim sustavima.

**Ključne riječi:** aplikacije; FHIR; SMART; web; zdravstvo

## **Interoperability of healthcare applications and data transfer using the SMART on FHIR application programming interface**

**Abstract.** The objective of this paper was to study the possibilities and advantages of using SMART on FHIR application programming interface (API) for the integration of application solutions in healthcare. SMART on FHIR is a platform that defines how to connect healthcare applications to electronic health record systems in order to support the transfer of healthcare data between independent applications. To specify the clinical data profiles themselves, the SMART on FHIR API relies on the HL7 FHIR standard. It is a norm of a more modern approach, which significantly more efficiently solves the problems of previous versions of the HL7 standard, such as poorer realization of interoperability in HL7 v2, or a long process of learning the norm in HL7 v3. Furthermore, the HL7 FHIR standard uses the latest web technologies, is not complex, has a strong focus on implementations and guarantees human readability. In this paper, demonstration examples of SMART on FHIR applications are described, and to test the usability of the framework, a simple application was developed to display health data using test data.

The FHIR standard development team sought to ensure that the FHIR specification met rule 5-5-5; five seconds needed to find the specification on the web, five minutes needed to understand the specification, and five hours required to implement it. This FHIR rule was tested by developing a simple SMART on FHIR web application that displays patient health data. In order to check the ease of use and the possibility of launching from within an existing EHR, two existing SMART on FHIR applications that can be found in the SMART App Gallery were tested and described in this paper. Growth Chart is a high-performance SMART on FHIR application that displays a concise presentation of children's growth over time. Its purpose is to manage and display patient statistics in the form of a chart, table or so-called parental display. Another example of the SMART on FHIR application is the simple but useful Cardiac Risk application developed with the aim of presenting the relevant, vital characteristics of the patient, his laboratory measurements and calculated Reynolds risk score for cardiovascular diseases.

Developing a test application has shown that the FHIR rule 5-5-5 is valid in most cases. It really doesn't take much time to develop the first part of an app that works. What this rule does not cover is the time required to create an application specification and omits analysis, making it almost impossible to develop the first version of an application within five hours. One of the most important features of the FHIR standard are FHIR profiles that truly enable plug-and-play capability within and between major healthcare systems. They describe in sufficient detail the data exchanged and achieve semantic interoperability. The goal of the SMART on FHIR platform is that once developed, the application can be used anywhere in the healthcare system. Furthermore, this application should be easily replaceable. When applications are replaceable, they compete with each other, leading to an increase in quality. SMART, using FHIR profiles that limit the definition of FHIR resources, allows replaceability of healthcare applications. Numerous US companies have expressed interest in the SMART on FHIR platform, and some of them have ported their existing services to SMART on FHIR in just a few days using SMART libraries. The SMART team created reference implementations and other software to help vendors build SMART on FHIR applications. The reference API server supports create, read, update, and delete operations for all FHIR DSTU1 resources and implements the FHIR search API. The authorization reference server was built by modifying MITREid Connect, an actively developed OAuth2 and OpenID Connect open source server. The server implements the SMART on FHIR's application launch protocol, passing EHR context to apps running from the EHR session. It also supports

standalone launch where native apps can request that context be established before launch (e.g., a patient or a visit to a doctor). The application reference server provides an EHR-like environment so that developers can view the patient list and run applications in the context of the selected patient. All of these reference servers make it easy to build and test SMART on FHIR applications running on their own or using an existing EHR test session.

SMART on FHIR is an API that relies on the HL7 FHIR standard to facilitate the development of medical applications and accelerate their integration in healthcare. Applications developed using SMART on FHIR are easily replaceable leading to increased quality and lower software prices. FHIR rule 5-5-5 has been shown to be valid in most cases. However, FHIR alone cannot simplify the complex processes that exist in the healthcare domain. The next step would be to study the profile specifications used in existing SMART on FHIR applications and to study the usability in healthcare systems.

**Keywords:** applications; FHIR; SMART; web; healthcare

Med.Inform. 2021;15:41-45.

# Valjanost istraživanja učinaka umjetne inteligencije u medicini i zdravstvu

Kristina FIŠTER, Pero HRABAČ

*Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska; Škola narodnog zdravlja „Dr. Andrija Štampar“, Zagreb, Hrvatska*

**Sažetak** Sustavi i intervencije u medicini i zdravstvu koji se temelje na umjetnoj inteligenciji trebaju, kao nužan preduvjet za rutinsku primjenu u praksi, demonstrirati učinkovitost, sigurnost i etičnost. Regulatornim agencijama, donositeljima odluka u zdravstvu, razvojnim programerima, prodavačima, korisnicima, pacijentima i zainteresiranoj javnosti na raspolaganju su smjernice i evaluacijski okviri koji pomažu procijeniti u kojoj mjeri je neka intervencija odnosno sustav ispunila potrebne kriterije. Očekivano je da rješenja temeljena na umjetnoj inteligenciji zadovolje opisane kriterije prije no što uđu u široku, rutinsku primjenu.

**Ključne riječi:** umjetna inteligencija, učinkovitost i sigurnost intervencija u medicini i zdravstvu, randomizirani kontrolirani pokus, etika

## 1. Istraživanja intervencija u medicini i zdravstvu

Učinkovitost i štetnost intervencija u medicini i zdravstvu potrebno je prije rutinske uporabe primjereno istražiti[1]. U ovu svrhu razvijen je niz znanstvenih metoda, na koje se oslanjamo prilikom primjerice istraživanja lijeka prije no što on bude registriran ili javnozdravstvene intervencije prije no što ona bude široko primijenjena u populaciji. Metodološkim zlatnim standardom smatramo randomizirani kontrolirani pokus, koji se prvi

puta pojavio sredinom 20. stoljeća te je otada postao nezaobilazan alat neophodan kako bi se primjerice neki lijek pojavio na tržištu.

Metode kontinuirano evoluiraju. Tako je, primjerice, tek u 21. stoljeću uvedena obveza prospektivne registracije u za to predviđenim registrima, poput [clinicaltrials.gov](http://clinicaltrials.gov) i drugih[2]. Prije uključenja prvoga sudionika u istraživanje, potrebno je definirati i javno objaviti brojne detalje važne za kasniju interpretaciju rezultata, uključujući primarni ishod i sekundarne ishode, način mjerenja, što će se smatrati klinički značajnom razlikom, ukupan broj sudionika i slično. Ovime je između ostaloga osujećena dugogodišnja praksa zainteresiranih stranaka da se primjerice procesom „branja trešanja“ (engl. cherry-picking) intervencija prikazuje učinkovitijom nego što to ona uistinu jest.

Procesi zbunjivanja (engl. confounding), sustavnih iskrivljenja (engl. bias) i izgleda (engl. chance) mogu dovesti do pogrešnog zaključivanja o tome je li neka intervencija uzrokovala neki ishod, bio on poželjan ili nepoželjan[1]. Iako je i u opažajnim istraživanjima moguće ispravno kauzalno zaključivati te se metode kauzalne inferencije ubrzano unaprjeđuju s razvitkom digitalizacije zdravstva i u kontekstu sve relevantnije sekundarne uporabe podataka [3,4], randomizirani klinički pokus u svom dizajnu ima velik broj metodoloških osobitosti koje, ukoliko ispravno primijenjene, sprječavaju utjecaj zbunjivanja i iskrivljenja na zaključivanje o učinkovitosti i sigurnosti intervencije. Stoga je trenutni kanon u medicinskoj struci da se samo rezultati randomiziranoga pokusa smiju kauzalno interpretirati.

Ciča zima umjetne inteligencije nakon entuzijazma izazvanog pobjedom sustava Watson tvrtke IBM u američkom kvizu Jeopardy 2011. godine i inovativnoga poteza AlphaGo (Google DeepMind) 2016. godine još nije nastupila. Moguće je i da se povijest ovoga puta neće ponoviti, odnosno da će umjetna inteligencija ovoga puta opravdati očekivanja pronalaženjem pouzdanih, točnih, sigurnih, etičnih i korisnih alata koji će značajno unaprijediti kliničku i javnozdravstvenu praksu ili upravljanje ustanovama i zdravstvenim sustavima. Jedan od preduvjeta da se to dogodi trebao bi biti i uspješno testiranje intervencija temeljenih na umjetnoj inteligenciji. Mreža EQUATOR (Enhancing the QUALity and Transparency Of health Research) Network međunarodna je inicijativa koja nastoji poboljšati pouzdanost i valjanost objavljene literature o zdravstvenim istraživanjima promicanjem transparentnog i točnog izvješćivanja i šire uporabe smjernica namijenjenih autorima, recenzentima, urednicima i čitateljima znanstvenih radova. Po prvi puta su krajem 2020. godine izrađene smjernice za testiranje umjetne inteligencije u medicini i zdravstvu te objavljene istovremeno u tri utjecajna časopisa: Nature Medicine, Lancet Digital Health i BMJ[5]. Radi se o prilagođenoj inačici smjernica za provođenje i opisivanje randomiziranih pokusa te protokola koji trebaju prethoditi istraživanju[6]. Ovdje ćemo se fokusirati na stavke koje su dodane u ekstenzijama za umjetnu inteligenciju te nećemo opisivati standardne stavke uobičajene za randomizirane kontrolirane pokuse.

## **2. Osobitosti protokola za randomizirane pokuse intervencija temeljenih na umjetnoj inteligenciji**

Proširenje SPIRIT-AI skup je preporuka za protokole kliničkih istraživanja koja ocjenjuju intervencije s komponentom umjetne inteligencije[7]. SPIRIT-AI uključuje 15 novih stavki o kojima bi se trebalo redovito izvještavati uz osnovne SPIRIT 2013 stavke. Istraživači trebaju jasno opisati intervenciju, prethodne znanstvene spoznaje koje podupiru validaciju intervencije, predloženo pokusno okruženje u kojoj će se intervencija istražiti, navodeći na koji način će se postupati s ulazima i izlazima intervencije te opis namjeravane interakcije čovjeka i umjetne inteligencije tijekom istraživanja. Osim stavki kontrolnog popisa (engl.

*checklist*), u publikaciji SPIRIT-AI nalazi se niz ilustrativnih primjera kako bi se korisnicima pomoglo u razumijevanju i primjeni principa stavki izvješćivanja.

U naslovu odnosno sažetku rada potrebno je navesti kako intervencija uključuje umjetnu inteligenciju/strojno učenje, navesti vrstu modela te namjeravani način korištenja intervencije temeljene na umjetnoj inteligenciji. Ovo između ostaloga omogućava olakšavanje indeksiranja i pretraživanja protokola istraživanja u bibliografskim bazama podataka, registrima i drugim mrežnim resursima. Izričaj ovdje, kako i u cijelom radu, treba biti razumljiv širem čitateljstvu.

U uvodu rada potrebno je objasniti namjeravanu uporabu intervencije u kontekstu kliničkog puta, uključujući njenu svrhu i namjeravane korisnike (npr. zdravstveni djelatnici, pacijenti, javnost). Neka intervencija, primjerice, mogla bi zamijeniti, poboljšati ili procijeniti ispravnost pojedinih komponenti kliničkog odlučivanja. Također je u uvodu potrebno opisati i citirati sve već postojeće, objavljene ili neobjavljene znanstvene spoznaje o intervenciji, uključujući razvoj modela, validacijske studije (interne i eksterne), sve eventualne izmjene u intervenciji, te objasniti je li u prethodnim istraživanjima intervencija bila namijenjena sličnoj uporabi, okruženju i ciljanoj populaciji kao što će biti u planiranom istraživanju.

U metodama, potrebno je jasno opisati specifične stavke kako slijedi:

- zahtjeve koje je potrebno ispuniti kako bi se intervencija integrirala u istraživačko okruženje; ovo se može odnositi na zahtjeve na samo okruženje ili izvan njega (npr. hardverski i softverski zahtjevi, uređaji specifični za dobavljača, postoji li potreba za specijaliziranim računalnim hardverom na svakom mjestu ili moraju li web-mjesta podržavati integraciju oblaka, osobito ako je specifičan za dobavljača). Ako su potrebne bilo kakve promjene algoritma na pojedinom mjestu istraživanja kao dio provedbenog postupka (primjerice fino podešavanje algoritma na lokalnim podacima), tada bi ovaj postupak također trebao biti jasno opisan;
- navesti kriterije uključenja i isključenja na razini sudionika, te na razini ulaznih podataka (kao što su razlučivost slike, metrika kvalitete ili format podataka);
- navesti koja inačica algoritma će se rabiti u kliničkom pokusu, s njenim osobitostima u odnosu na ranije inačice;
- odrediti postupak prikupljanja, odabira i pred-procesiranja ulaznih podataka za intervenciju, s minimalnim zahtjevima za ulazne podatke (ovaj korak često je ključan za performanse sustava umjetne inteligencije);
- navesti planirane postupke za procjenu i postupanje s ulaznim podacima koji su loše kvalitete ili su nedostupni;
- navesti postoji li interakcija čovjeka i umjetne inteligencije u radu s ulaznim podacima i koja je razina stručnosti potrebna za korisnike;
- specificirati izlaz intervencije, primjerice sustav temeljen na umjetnoj inteligenciji može kao izlaz ponuditi dijagnostičku klasifikaciju ili vjerojatnost, preporučenu radnju, alarm koji upozorava na događaj potaknutu radnju u sustavu zatvorene petlje, kao što je titracija infuzije lijeka, ili drugo;
- objasniti na koji način će rezultati intervencije pridonijeti donošenju odluka ili drugim elementima kliničke prakse;
- u dijelu metoda koje se odnose na monitoriranje štetnosti, potrebno je navesti sve planove za prepoznavanje i analizu pogrešaka u izvedbi. Ako za to nema planova, objasniti zašto ne. Izvještavanje o pogreškama u izvedbi i analiza slučajeva neuspjeha posebno je važno za intervencije temeljene na umjetnoj inteligenciji. Sustavi umjetne inteligencije mogu učiniti pogreške koje je teško predvidjeti, ali koje bi, ako se dogode u velikim razmjerima, mogle imati katastrofalne posljedice. Stoga je prepoznavanje

slučajeva pogreške i definiranje strategija za ublažavanje rizika važno kao informacija o tome pod kojim se okolnostima intervencija može sigurno provesti i za koju populaciju.

Konačno, u dijelu protokola koji se odnosi na pristup podacima, potrebno je navesti može li se i kako pristupiti intervenciji umjetne inteligencije i njezinu kodu, uključujući sva ograničenja pristupa ili ponovne upotrebe (primjerice licence).

### **3. Osobitosti randomiziranih pokusa intervencija temeljenih na umjetnoj inteligenciji**

Proširenje CONSORT-AI skup je preporuka za izvještavanje o kliničkim pokusima koji istražuju intervencije s komponentom umjetne inteligencije [8]. Kontrolni popis uključuje 14 novih stavki koje smatramo dovoljno važnima za intervencije umjetne inteligencije da bi o njima trebalo redovito izvještavati, uz osnovne stavke CONSORT 2010. Istraživači daju jasan opis intervencije umjetne inteligencije, uključujući upute i vještine potrebne za korištenje, rukovanje ulaznim/izlaznim podacima algoritma umjetne inteligencije, interakciju čovjeka i umjetne inteligencije i rezultate bilo kakvih analiza slučajeva pogreške. Osim stavki kontrolnog popisa, CONSORT-AI sadrži i niz ilustrativnih primjera koji bi trebali pomoći korisnicima u razumijevanju i primjeni principa stavki izvješćivanja.

Slično kao i u protokolu, i ovdje je u naslovu odnosno sažetku potrebno navesti kako intervencija uključuje umjetnu inteligenciju/strojno učenje, navesti vrstu modela te namjeravani način korištenja intervencije temeljene na umjetnoj inteligenciji. Izričaj ovdje, kako i u cijelom radu, treba biti razumljiv širem čitateljstvu.

U odjeljku Metode, potrebno je opisati:

- kriterije za uključivanje i isključivanje na razini sudionika, što je uobičajeno za randomizirane pokuse, no također i na razini ulaznih podataka;
- kako je intervencija integrirana u okruženje u kome se provodilo istraživanje, uključujući sve zahtjeve za okruženje i izvan njega;
- koja je inačica algoritma korištena, kako su ulazni podaci prikupljeni i odabrani, kako se postupalo s podacima koji su bili loše kvalitete ili nedostupni, je li bila potrebna interakcija između korisnika i sustava umjetne inteligencije i kakva se ekspertiza pri tome očekivala od korisnika, koji je bio izlaz intervencije, te kako je izlaz pridonosio donošenju odluka ili drugih elemenata kliničke prakse;
- rezultate svih analiza pogreški u performansama i kako su pogreške identificirane. Ukoliko ovakve analize nisu učinjene, objasniti zašto nisu.

Rasprava rada treba, uz stavke uobičajene za svaki randomizirani pokus, sadržavati informacije o tome gdje se može pristupiti intervenciji i njenom kodu, uključujući sve restrikcije pristupu i korištenju.

### **4. Aspekti translacije i implementacije**

Ekstenzije SPIRIT-AI i CONSORT-AI te drugi resursi mreže EQUATOR, poput STARD-AI i TRIPOD smjernica namijenjenih opazajnim istraživanjima umjetne inteligencije odnosno opisu intervencija u medicini i zdravstvu, uključeni su u svojstvu metodoloških normi

u važne evaluacijske okvire kojima se nastoji osigurati učinkovitost, sigurnost i etičnost umjetne inteligencije u medicini i zdravstvu [9, 10].

Evaluacijski okvir Translational Evaluation of Healthcare AI (TEHAI) navodi tri glavne komponente procjene sustava temeljenih na umjetnoj inteligenciji: sposobnost (engl. *capability*), usvajanje (engl. *adoption*) i korisnost (engl. *utility*). Posebno uzimajući u obzir translacijske i etičke principe u razvoju i primjeni sustava umjetne inteligencije, TEHAI naglašava važnost, između ostaloga, performansi sustava, unutarnje i vanjske validacije, integriteta podataka, generalizibilnosti i kontekstualizacije, sigurnosti i kvalitete, transparentnosti, privatnosti, ne-zlonamjernosti i tehničke integracije [9].

Prvi okvir Svjetske zdravstvene organizacije za uređaje temeljene na umjetnoj inteligenciji, s definiranim zahtjevima za generiranje znanstvenih spoznaja od razvoja do postmarketinškog nadzora ovih uređaja, namijenjen je razvojnim programerima, istraživačima, kreatorima politike te implementatorima [10]. Pri tome je uzet primjer probira raka vrata maternice, u skladu s ciljevima strategije Svjetske zdravstvene organizacije o eliminaciji raka vrata maternice.

Opisane smjernice i evaluacijski okviri na raspolaganju su regulatornim agencijama, donositeljima odluka u zdravstvu, razvojnim programerima, vendorima odnosno prodavačima, istraživačima, korisnicima, pacijentima i zainteresiranoj javnosti. Očekivano je da rješenja temeljena na umjetnoj inteligenciji zadovolje opisane kriterije kao preduvjet ulasku u široku, rutinsku primjenu.

## Literatura

- [1] G. Guyatt, D. Rennie, M.O. Meade, D.J. Cook. eds. *Users' Guides to the Medical Literature: A Manual for Evidence-Based Clinical Practice*, 3rd ed. McGraw Hill; 2015. Accessed November 22, 2021. <https://jamaevidence.mhmedical.com/content.aspx?bookid=847&sectionid=69030714>.
- [2] International Clinical Trials Registry Platform (ICTRP), (n.d.). <https://www.who.int/clinical-trials-registry-platform> (accessed November 22, 2021).
- [3] Hernán MA, Robins JM (2020). *Causal Inference: What If*. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC.
- [4] T. Kurth, Continuing to Advance Epidemiology, *Frontiers in Epidemiology*. (2021) doi:10.3389/fepid.2021.782374.
- [5] New reporting guidelines for trials in artificial intelligence published | The EQUATOR Network, (n.d.). <https://www.equator-network.org/2020/10/01/new-reporting-guidelines-for-trials-in-artificial-intelligence-published/> (accessed November 10, 2021).
- [6] *clinical-trials.ai* | Home, (n.d.). <https://www.clinical-trials.ai/> (accessed November 10, 2021).
- [7] S. Cruz Rivera, X. Liu, A.-W. Chan, A.K. Denniston, and M.J. Calvert, Guidelines for clinical trial protocols for interventions involving artificial intelligence: the SPIRIT-AI extension, *Nat Med*. 26 (2020) 1351–1363. doi:10.1038/s41591-020-1037-7.
- [8] X. Liu, S.C. Rivera, D. Moher, M.J. Calvert, A.K. Denniston, H. Ashrafian, A.L. Beam, A.-W. Chan, G.S. Collins, A.D.J. Deeks, M.K. ElZarrad, C. Espinoza, A. Esteva, L. Faes, L.F. di Ruffano, J. Fletcher, R. Golub, H. Harvey, C. Haug, C. Holmes, A. Jonas, P.A. Keane, C.J. Kelly, A.Y. Lee, C.S. Lee, E. Manna, J. Matcham, M. McCradden, J. Monteiro, C. Mulrow, L. Oakden-Rayner, D. Paltoo, M.B. Panico, G. Price, S. Rowley, R. Savage, R. Sarkar, S.J. Vollmer, and C. Yau, Reporting guidelines for clinical trial reports for interventions involving artificial intelligence: the CONSORT-AI extension, *The Lancet Digital Health*. 2 (2020) e537–e548. doi:[10.1016/S2589-7500\(20\)30218-1](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(20)30218-1).
- [9] S. Reddy, W. Rogers, V.-P. Makinen, E. Coiera, P. Brown, M. Wenzel, E. Weicken, S. Ansari, P. Mathur, A. Casey, and B. Kelly, Evaluation framework to guide implementation of AI systems into healthcare settings, *BMJ Health Care Inform*. 28 (2021) e100444. doi:10.1136/bmjhci-2021-100444.
- [10] *Generating Evidence for Artificial Intelligence Based Medical Devices: A Framework for Training Validation and Evaluation*, (n.d.). <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240038462> (accessed November 22, 2021).

# Bolnička putovnica za osobe s nevidljivim invaliditetom

Karmen LONČAREK, Dragan LOVROVIĆ, Dajana CARTI

*Klinički bolnički centar Rijeka, Rijeka, Hrvatska*

**Sažetak.** Zdravstvenim radnicima je teško razumjeti složene potrebe pacijenata s nevidljivim invaliditetom. Na tragu iskustva britanskog zdravstvenog sustava koji je osmislio bolničku putovnicu koja zdravstvenim radnicima na učinkovit način posreduje složene informacije o takvim pacijentima, KBC Rijeka odlučio je uvesti ovaj nestandardni dokument koji sažima ključne informacije o pojedinom zahtjevnom pacijentu.

Pismenim i usmenim intervjuom roditelja i skrbnika pacijenata, u bolničku putovnicu unose se podaci kako i s kim pacijent komunicira, što dopušta, kako izvesti pojedini pregled, koje instrumente i zahvate pacijent neće podnijeti, načini na koje pacijent pokazuje uznemirenost ili bol, što ga može umiriti – ukupno 45 podataka koja pokrivaju sve sfere pacijentovog života i uključuju kontakte zakonskih skrbnika.

Sadržaj putovnice pohranjen je u oblaku u tekstualnom obliku, kao i u bolničkom informatičkom sustavu u odjeljku „Opći medicinski podaci“. Kako bi tekst putovnice bio pristupačan i drugim zdravstvenim radnicima izvan KBC-a Rijeka, QR kod linka na tekst putovnice otisnut je na koricama tako da je moguće učitati ga u kompjuter ili smartfon. Ako skrbnik ne želi da se QR koristi, može ga zacrniti.

Sadržaj putovnice poslan je i nadležnom pedijatru odnosno obiteljskom liječniku kako bi ga unio u pacijentov karton te učinio vidljivim u eKartonu.

Za izradu jedne putovnice potrebno je oko dva čovjek-sata. Dosad je izrađeno preko stotinu putovnicâ za pacijente sa spektrom autizma, a u planu je razvoj putovnicâ za druge nevidljive invaliditete. Također je izrađen paket uputâ kako bi se tehnologija izrade putovnicâ lako uvela i u druge zainteresirane zdravstvene ustanove. Dosad su interes iskazali KBC Zagreb i KBC Split.

Izrada bolničke putovnice je visoko individualizirana, stručno zahtjevna i dugotrajna, ali veoma poboljšava komunikaciju o kompleksnim pacijentima, te u konačnici donosi veliko olakšanje zdravstvenim radnicima, pacijentima i njihovim roditeljima odnosno skrbnicima.

**Ključne riječi:** bolnička putovnica, elektronički medicinski zapis, nevidljivi invaliditet, QR kod,

## **Hospital passport for people with invisible disabilities**

**Abstract.** It is difficult for healthcare professionals to understand the complex needs of patients with invisible disabilities. Following the experience of the British National Health System, which designed a hospital passport that effectively provides healthcare professionals with complex information about such patients, KBC Rijeka decided to introduce this non-standard document that summarizes key information about each demanding patient.

The hospital passport contains information on how and with whom the patient communicates, what he allows, how to perform a particular examination, what instruments and procedures the patient will not tolerate, ways in which the patient shows anxiety or pain - a total of 45 data covering all spheres of the patient's life and including contacts of legal guardians. Information was gathered through a written and oral interview with the patient's parents and guardians.

The contents of the passport in text form are stored in the cloud, as well as in the hospital information system in the section "General medical data". In order for the text of the passport to be accessible to other healthcare professionals outside the Rijeka Clinical Hospital Center, the QR code of the link to the text of the passport is



printed on the cover so that it can be uploaded to a computer or smartphone. If the guardian does not want the QR to be used, he or she can reduce it with black pencil. The text of the passport was also sent to the patient's pediatrician or family physician in order to enter it in the patient's card and make it visible in the electronic health record (eKarton).

It takes about two man-hours to make one passport. So far, over a hundred passports have been produced for patients with the autism spectrum, and the development of passports for other invisible disabilities is planned. A package of instructions was also developed so that the technology of making passports could be easily introduced in other interested health care institutions. So far, KBC Zagreb and KBC Split have expressed interest

The issuance of a hospital passport is highly individualized, professionally demanding and time-consuming, but it greatly improves communication about complex patients, and ultimately brings great relief to healthcare professionals, patients and their parents or guardians.

**Keywords:** hospital passport, invisible disability, QR code, electronic health record

Med.Inform. 2021;15:47-48.

## Uloga suvremenih informacijskih tehnologija u procesima integracije skrbi

Maja BANADINOVIĆ, Iva LUKAČEVIĆ LOVRENČIĆ, Dorja VOČANEC, Karmen LONČAREK

*Zdravstveno veleučilište Zagreb, Zagreb, Hrvatska*

**Sažetak.** Cilj rada je prikazati odnos informacijskih tehnologija i integracije skrbi za kompleksne pacijente. Napravljena je SWOT analiza uloge informacijskih tehnologija u integraciji skrbi. Na primjerima situacija/slučaja bolničke putovnice za osobe s poremećajem iz spektra autizma, palijativne skrbi te neformalne skrbi prikazano je kako informacijske tehnologije mogu služiti kao podrška u integraciji skrbi. Korištenjem Donabedianovog modela kvalitete, napravili smo dekonstrukciju slučaja bolničke skrbi djece s poremećajem iz spektra autizma te skrbi o palijativnom pacijentu. Pritom smo kao pružatelje skrbi u obzir uzeli i formalne (profesionalce – zdravstvene djelatnike) i neformalne njegovatelje (roditelji/obitelj pacijenta). Dekonstrukcijom procesa skrbi stekli smo uvid u kritične točke ili uska grla u procesu skrbi te su nam upravo ta mjesta bila ciljana za intervenciju.

Medicinsko-tehnološki napredak je rezultirao kompleksnošću skrbi za pacijenta. Međutim, upravljanje, odnosno menadžment skrbi ne prati medicinsko-tehnološki napredak. Zbog toga se događaju prekidi u procesu skrbi (npr. dupliciranje postupaka, fragmentirano pružanje usluga, itd.) što rezultira lošim ishodima liječenja i neadekvatnim korištenjem resursa. Kao odgovor na to, javlja se potreba za integracijom skrbi. Jedan od elemenata integracije je povezivanje svih dionika u procesu skrbi. To je omogućeno informacijskom tehnologijom, tj. softverskim rješenjima. Opasnosti koje nosi informatizacija su: nametanje rješenja prije nego su definirani svi procesi u skrbi, diskontinuitet informiranja (npr. nepovezana softverska rješenja), povećana količina informacija koje brzo i lako kolaju te dovode do zagušenja informacijama, a sve skupa paradoksalno otežava donošenje odluke. Pritom se javlja percepcija dodatnog administrativnog opterećenja koje se premjestilo s papira na računalo te u cjelini povećalo opsegom. Snage koncepta korištenog u odabranim slučajevima očituju se u pristupu problemu odozdo prema gore, uključivanju svih korisnika u razvoj rješenja, mapiranje postojećih i zatim cjelovit razvoj procesa što prethodi informatizaciji, te fokus na ključne

informacije za donošenje odluka po principu ček-lista, umjesto na automatsko prikupljanje informacija. Za prihvatanje tehnologije bitnim se pokazalo komuniciranje problema koje rješenje adresira i integracija u postojeće servise.

Umjesto da nameće integraciju, potrebno je da informacijska tehnologija bude podrška za procese integracije. Za svakog dionika uključenog u proces skrbi potrebno je definirati specifičan paket korisnih informacija koje mu pomažu pri donošenju odluka, i koje jednostavno i pouzdano može koristiti.

**Ključne riječi:** Informacijske tehnologije, integracija skrbi, proces skrbi

## **The role of modern information technologies in the processes of integration of care**

**Abstract.** The aim of this paper is to show the relationship between information technology and the integration of care for complex patients.

A SWOT analysis of the role of information technology in the integration of care was made. In the examples of situations / cases of hospital passport for people with autism spectrum disorder, palliative care and informal care it is shown how information technology can serve as a support in the integration of care. Using Donabedian's quality model, we deconstructed the case of hospital care for children with autism spectrum disorder and palliative care. We took into account both formal (health professionals) and informal carers (parents / family of the patient) as care providers. By deconstructing the care process, we gained insight into critical points or bottlenecks in the care process, and these places were targeted for our intervention.

Medical-technological advances have resulted in the complexity of patient care. However, management does not follow medical-technological progress. As a result, interruptions in the care process occur (e.g., duplication of procedures, fragmented service delivery, etc.) resulting in poor treatment outcomes and inadequate use of resources. In response, a need for care integration has emerged. One of the elements of integration is to connect and coordinate all stakeholders within the care process. This is made possible by information technology, i.e. software solutions. The risks of informatization are: imposing solutions before all care processes are defined, discontinuity of information (e.g. incoherent software solutions), increased amount of information that circulates quickly and easily and leads to information congestion, and all together paradoxically complicates decision making. Furthermore, there is a perception of the additional administrative burden that has shifted from paper to computer and increased in scope as a whole. The strengths of the concept used in the selected cases are manifested in the bottom-up approach to the problem, involving all users in the development of solutions, mapping existing and then development of the whole care process preceding informatization, and focus on key information for decision-making using the checklists principle, instead of automatic collection of the information. Communication of the problems addressed by the solution and integration into existing services proved to be important for the acceptance of technology.

Instead of imposing integration, information technology needs to be a support for integration processes. For each stakeholder involved in the care process, it is necessary to define a specific package of useful information that helps in the decision-making, and that can be used easily and reliably.

**Keywords:** Information technologies, integrated care, care process

# Procjena klinički značajne promjene dva uzastopna mjerenja kalija u krvi pretraživanjem baze laboratorijskog informacijskog sustava

Vesna ŠUPAK SMOLČIĆ, Lidija BILIĆ-ZULLE

*Klinički zavod za laboratorijsku dijagnostiku, Klinički bolnički centar Rijeka, Rijeka, Hrvatska; Katedra za medicinsku informatiku, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, Hrvatska*

**Sažetak.** Vrijednosti laboratorijskih parametara procjenjuju se obzirom na populacijske referentne vrijednosti (transverzalna procjena). Klinički korisnija je longitudinalna procjena rezultata kada se izmjerena vrijednost procjenjuje s obzirom na prethodno izmjerenu vrijednost istog parametra unutar definiranog vremenskog razdoblja. Pretrage i rudarenje laboratorijskih podataka iz baze laboratorijskih informacijskih sustava omogućuje detaljniju analizu i oblikovanje laboratorijskih radnih procesa i zaključivanja u procesu donošenja odluka. Učinjena je procjena značajnosti mjerenja koncentracije kalija u krvnom serumu. Kalij je elektrolit čija je koncentracija vrlo precizno regulirana u ljudskom organizmu, a visoke ili niske vrijednosti kalija značajno utječu na kliničku sliku pacijenta. Cilj ovog rada bio je ispitati udio pacijenata kod kojih je razlika u mjerenjima kalija u krvnom serumu bila klinički značajna i prema tome indikacija za medicinsku intervenciju.

Pretraživanjem baze laboratorijskog informacijskog sustava (LIS) Kliničkog zavoda za laboratorijsku dijagnostiku KBC-a Rijeka u razdoblju od 1. siječnja do 30. lipnja 2021. godine dobivene su vrijednosti kalija za sve pacijente kod koji je kalij u krvi izmjeren dva puta unutar 24 sata. Određen je postotak razlike između prvog i drugog mjerenja neovisno o smjeru promjene. Izračunata razlika procijenjena je prema kriteriju za klinički značajnu promjenu (engl. Reference change value, RCV). RCV se izračunava prema jednadžbi:  $RCV=21/2 \times Z \times (CVA^2 + CVI^2)^{1/2}$  gdje je  $Z=1,96$  kada je značajna promjena mjerenog parametra u oba smjera (snižene i povišene vrijednosti), CVA je analitička nepreciznost izračunata iz rezultata unutarnje kontrole kvalitete u razdoblju od siječnja do lipnja 2021., CVI je vrijednost intraindividualne biološke varijabilnosti za kalij preuzete iz baze dostupne na <https://biologicalvariation.eu/> koji iznosi 4,1%. Rezultati su obrađeni koristeći MS Excel.

Iz baze LIS-a izlučena je „kocka“ podataka iz zadanog vremenskog razdoblja i dobiveni su podaci za 2899 pacijenata kod kojih je kalij izmjeren dva puta unutar 24 sata. Izračunata analitička nepreciznost je prihvatljiva s obzirom na kriterij prema biološkoj varijabilnosti (2,0%) te iznosi  $CVA=1,45\%$ . Izračunati RCV iznosi 12,1%. Prema ovom kriteriju 1904 (66%) mjerenja kalija nije klinički značajno te ne zahtjeva medicinsku intervenciju dok za 995 (34%) mjerenja kalija potrebno je protumačiti kliničku značajnost promjene te prikladno intervenirati.

Trećina laboratorijskih nalaza za praćenje vrijednosti kalija u serumu zahtjeva medicinsku intervenciju. Pretraga podataka baze LIS-a omogućuje uvid u strukturu podataka i njihovo tumačenje. Laboratorijske rezultate nužno je ispravno tumačiti kako bi se donijele odgovarajuće medicinske odluke. Analiza baza podataka koristan je alat u tumačenju podataka i odlukama u medicinskom okruženju.

**Ključne riječi:** laboratorijski informacijski sustav, baza podataka, laboratorijska automatizacija, kritične vrijednosti laboratorijskih parametara

## Evaluation of a reference change value in two consecutive blood potassium measurements by searching the laboratory information system database

**Abstract.** Laboratory parameters are usually judged against population reference values (transverse evaluation). Longitudinal evaluation of laboratory findings is more useful when the measured value is compared with previous measurement of the same parameter within a defined time frame. Searching and data mining from the laboratory information system database enables more detailed analysis and design of laboratory work processes and conclusions in the decision-making process. The significance of consecutive measurement of potassium in the blood serum was assessed. Potassium is an electrolyte whose concentration is very precisely regulated in the human body. High or low values of potassium can significantly affect the clinical status of the patient. The aim of this study was to examine the proportion of patients in whom the difference in blood serum potassium measurements was clinically significant and therefore an indication for medical intervention.

Searching the laboratory information system (LIS) database of the Clinical Department for Laboratory Diagnostics of Rijeka Clinical Hospital Centre in the period from 1 January to 30 June 2021, potassium measurements were extracted for all patients in whom blood potassium was measured twice within 24 hours. The percentage difference between the first and second measurement was determined regardless of the direction of change. The calculated difference was judged against the criteria for reference change value (RCV). RCV is calculated according to the equation:  $RCV = 21/2 \times Z \times (CVA^2 + CVI^2)^{1/2}$  where  $Z = 1.96$  when there is a significant change in the measured parameter in both directions (lowered and elevated values), CVA is the analytical imprecision calculated from the results of internal quality control in the period from January to June 2021, the CVI is the value of intraindividual biological variation for potassium taken from the database available at <https://biologicalvariation.eu/> which is 4.1%. The results were processed using MS Excel.

A "cube" of data for a given time period was extracted from the LIS database and data were obtained for 2,899 patients in whom potassium was measured twice within 24 hours. The calculated analytical imprecision  $CVA = 1.45\%$  is acceptable considering the criterion according to biological variation (2.0%). The calculated RCV is 12.1%. According to this criteria, 1,904 (66%) potassium measurements were not clinically significant and can be considered as those that do not require medical intervention, while 995 (34%) potassium measurements require appropriate interpretation of reference change value and intervention.

One-third of laboratory findings of serum potassium monitoring require medical intervention. Data search from LIS database provides insight into the data structure and their interpretation. Laboratory results need to be interpreted correctly to make appropriate medical decisions. Database analysis is a useful tool in interpreting data and as medical decision support

**Keywords:** Clinical Laboratory Information Systems, Database, Automation, Laboratory, Laboratory Critical Values

# Nacionalni registar osoba sa šećernom bolešću (CroDiab)

Jelena DIMNJAKOVIĆ, Tamara POLJIČANIN

*Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska*

**Sažetak.** Cilj rada je dati pregled povijesti, strukture i svrhe CroDiab registra.

Nacionalni registar osoba sa šećernom bolešću (CroDiab) osnovan je 2000. godine s ciljem unapređenja zdravstvene zaštite osoba sa šećernom bolešću. Do migracije registra na Nacionalni javnozdravstveni informacijski sustav (NAJS), podaci su se preuzimali od svih zdravstvenih ustanova i djelatnika dostavom baza podataka strukturiranih u skladu sa Uputama za ispunjavanje individualnih zdravstveno – statističkih izvješća Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo ili direktnim unosom podataka u CroDiab on-line sustav te dostavom papirnatih obrazaca. Prijava je od 2004. godine obavezna za sve liječnike primarne i sekundarne zdravstvene zaštite koji u svojoj skrbi imaju osobe sa šećernom bolešću. Od migracije registra u NAJS, podaci se prikupljaju povezivanjem baza relevantnih za praćenje osoba sa šećernom bolešću. Od 2013. godine uspostavljena je razmjena podataka s bazom podataka Centralnog zdravstvenog informacijskog sustava Hrvatske (CEZIH), od 2015. godine uključeni su i podaci dijabetes panela iz primarne zdravstvene zaštite, a od 2017. godine registru je priključena i evidencija hospitalizacija, rehabilitacija i dnevnih bolnica te registra zdravstvenih djelatnika prilikom priključivanja CroDiab registra NAJSu. U okviru NAJSa, CroDiab pripada poslovnoj domeni Kronične nezarazne bolesti i stanja, programsko rješenje je web aplikacija pisana u Java programskom jeziku, dok je registar smješten na sustavu za pohranu i upravljanje bazama podataka Oracle. Povezivanje središnjeg sustava s vanjskim mrežama ostvareno je kroz mrežnu infrastrukturu koja se sastoji od mrežne opreme i pristupnih uređaja implementiranih kroz distribucijski i zaštitni sloj. Na mrežnom sloju strogo je odvojen Internet pristup od pristupa iz korisničkih mreža. Osigurana je zaštita servisa i aplikacija, kao i zaštita pristupa između pojedinih korisničkih mreža. Kroz zaštitni sloj osigurana je odgovarajuća zaštita pristupa aplikacijama i servisima s Interneta kao i zaštita pristupanju na Internet iz aktivne mreže. CroDiab sadrži informacije o pacijentima na individualnoj razini te sadrži i osobne podatke. Direktni pristup podacima u CroDiab ograničen je prema ovlastima te pristup imaju samo administratori registra.

CroDiab jedini je registar koji direktno prima podatke iz panela šećerne bolesti koji ispunjavaju liječnici obiteljske medicine (LOM) a u tijeku je i implementacija prihvata trudničkih panela. Dijabetes paneli posebno su vrijedni u javnozdravstvenoj medicini obzirom da ne služe samo praćenju indikatora već služe kao check-lista LOM-ovima te podsjetnik na redovito praćenje bolesnika i obavljanje godišnje dijabetičke kontrole.

Podaci CroDiab-a koriste se za javnozdravstvene intervencije. Primjerice analiza podataka ukazivala je na problem nedostupnosti HbA1c pretrage u primarnoj razine zdravstvenoj zaštiti. Na inicijativu HZJZ-a uz međuinstitucionalnu suradnju od 2013. omogućeno je LOM-ovima indiciranje ove pretrage dok je 2021. omjer albumina/kreatinina također postao dostupan cjelokupnoj populaciji spuštanjem na primarnu razinu zdravstvene zaštite. Kontinuirani razvoj registra odvija se na inicijativu i u suradnji sa svim relevantnim stručnim društvima i institucijama ali također i u okviru međunarodnih projekata vezanih za dijabetes i registre (JA CHRODIS+ i JA CHRODIS) čime se kontinuirano jača međusektorska suradnja te unapređuje kvaliteta podataka u CroDiab registru. Ključni planovi za budući razvoj su omogućavanje uvida u vlastite podatke od strane pacijenata kao što je to u nekim zemljama EU što dokazano dovodi do osnaživanja pacijenata i bolje regulaciju šećerne bolesti, te rad na povećanju udjela LOM-ova koji ispunjavaju panele.

CroDiab registar djeluje od 2000. godine, svrha mu je unapređenja zdravstvene zaštite osoba sa šećernom bolešću putem prikupljanja podataka i praćenjem relevantnih indikatora te detektiranje područja potreba javnozdravstvenih intervencija.

**Ključne riječi:** Dijabetes melitus tip 2, epidemiologija, registri

# Implementacija laboratorijskih standarda za automatiziranu procjenu laboratorijskih nalaza u laboratorijskom informacijskom sustavu - autovalidacija

Vesna ŠUPAK SMOLČIĆ, Lidija BILIĆ-ZULLE

*Klinički zavod za laboratorijsku dijagnostiku, Klinički bolnički centar Rijeka, Rijeka, Hrvatska; Katedra za medicinsku informatiku, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, Hrvatska*

**Sažetak** Uvođenje automatizirane procjene laboratorijskih nalaza realnost je razvoja laboratorijske dijagnostike. Brzina dostupnosti nalaza, povećanje broja analiza i standardi kvalitete u laboratorijskoj dijagnostici zahtijevaju zamjenu „ručnog“ validiranja nalaza od strane stručnjaka, automatiziranim računalnim ekspertnim sustavom – autovalidacijom. Uvođenje postupka autovalidacije potrebno je učiniti u svim vezanim podsustavima unutar laboratorijskog informacijskog sustava. Sustav autovalidacije temelji se na pravilima koja izravno proizlaze iz kriterija predanalitičkih zahtjeva, interferencija, sustava upozorenja analitičkog instrumenta, kritičnih vrijednosti mjerenih analita, linearnosti metode, demografskih podataka, rezultata unutarnje analitičke kontrole, klinički dozvoljene promjene za pojedini analit te međusobno zavisnih mjerenja. Složeni sustav omogućuje povećanje kvalitete laboratorijskog rada.

**Ključne riječi.** Baza podataka, kritične laboratorijske vrijednosti, laboratorijska automatizacija, laboratorijski informacijski sustav

**Abstract** The implementation of automated assessment of laboratory findings is a reality of modern laboratory diagnostics. The availability of laboratory reports, increasing number of analyses and quality standards in laboratory diagnostics require the replacement of "manual" validation of laboratory reports by experts, with an automated computer expert system - autovalidation. The implementation of the autovalidation needs to be done in all related subsystems within the laboratory information system (analysers' software, middleware and LIS). The autovalidation system is based on rules that derive from the criteria of pre-analytical requirements, interference, analytical instruments' warning system, critical values of measured analytes, method linearity, demographic data, internal analytical control results, reference change value for each analyte and interdependent measurements of several tests. The complex system leads to significant increase the quality management of medical laboratory process.

**Keywords.** Automation, laboratory, clinical laboratory information systems, database, laboratory critical values

U svakodnevnom laboratorijskom radu automatizacija je gotovo u potpunosti zamijenila ručni rad. Dok su procesi obrade uzorka prije analize (predanalitička faza) te sama analiza uzorka (analitička faza) većinom automatizirani, procjena rezultata analize i izdavanje

laboratorijskih nalaza još se većinom temelji na individualnoj procjeni rezultata i ručnom izdavanju nalaza od strane laboratorijskog osoblja. Opseg rada kao i paneli dostupnih pretraga povećavaju se iz godine u godinu. Sve su češći zahtjevi za brže dostupnim rezultatima analize, a standardi kvalitete rada postavljaju dodatne zahtjeve svakodnevnom radu laboratorija. Implementacija automatske procjene rezultata analize postavlja se kao nužno rješenje za svaki medicinski laboratorij. Autovalidacija je automatizirana potvrda rezultata analize korištenjem računalnih sustava koji temeljem definiranih kriterija i logičkih pravila postavljenih i testiranih u laboratoriju izdaju laboratorijske nalaze [1].

Implementacija sustava autovalidacije kreće od dobro definiranih kriterija temeljenih na dokazima, koristeći podatke prikupljene implementiranim sustavom kvalitete rada laboratorija te nakon testiranja od strane laboratorijskog osoblja. Autoverifikacijska pravila implementiraju se u programsku podršku analizatora, laboratorijski informacijski sustav (LIS) ili middleware, a poželjno je da se autovalidacija temelji na korištenju sva tri navedena sustava. Pravila moraju biti što jednostavnija kako bi bila učinkovita i kako bi se lakše nadograđivala. Poželjno je da se u početnoj fazi autovalidacije pomoću kreiranih pravila automatski izdaje barem 50% laboratorijskih nalaza. Kriteriji koje treba uzeti u obzir prilikom procjene vrijednosti svakog pojedinog rezultata analize su:

Predanalitički zahtjevi – hitna analiza nestabilnih parametara koji moraju biti analizirani što prije po dolasku u laboratorij, zaštita uzoraka od utjecaja svjetla, održavanje niske temperature uzorka zbog termolabilnosti analita i drugi postavljeni uvjeti za stabilnost pojedinog analita.

Interferencije – učinak neke supstance na način da lažno mijenja rezultat analize neovisno o smjeru promjene. Najčešće interferencije u laboratorijskoj medicini su hemoliza, lipemija, ikterija te lijekovi.

Oznake analizatora koje se mogu pojaviti uz određeni rezultat. Npr. kod detekcije ugruška u uzorku analizator izdaje oznaku da rezultat nije pouzdan te se tada treba primijeniti odgovarajuća popravna radnja, a rezultat se ne smije izdati.

Kritične vrijednosti – vrijednosti pojedinačnih parametara koje predstavljaju izravan rizik za zdravlje i život pacijenta te zahtijevaju hitnu medicinsku intervenciju.

Mjerni raspon metode (linearnost) koji se testira prilikom interne verifikacije metode u laboratoriju.

Demografski podaci pacijenta tj. minimalno dob i spol prema kojima se dodjeljuju odgovarajuće referentne vrijednosti za pojedini parametar. Referentne vrijednosti su vrijednosti mjerenog parametra koje se očekuju kod 95% zdrave populacije koja odgovara pacijentu prema dobi i spolu.

Rezultati unutarnje kontrole kvalitete (UKK) koja se svakodnevno provodi u laboratoriju. Rezultati uzoraka pacijenata smiju se izdavati samo kada su rezultati UKK prihvatljivi prema unaprijed definiranim analitičkim specifikacijama kvalitete.

Klinički dozvoljena promjena (engl. *Reference change value*) ili delta promjena predstavlja usporedbu rezultata analize s posljednjim dostupnim rezultatom analize za istog pacijenta. Izračunata razlika (delta) vrijednosti parametra procjenjuje prema unaprijed definiranoj vrijednosti koja ovisi o prirodi analita koji se određuje, a temelji se na biološkoj varijabilnosti analita u krvi.

Međusobno zavisna mjerenja predstavljaju dvije ili više analiza čije je mjerenje zavisno te se moraju ispuniti zahtjevi kvalitete za sve uključene stavke u autovalidacijskom protokolu [1][2].

Osim ovih osnovnih nabrojanih kriterija za autovalidaciju postoji još i niz uzročno-posljedičnih pravila koje je moguće kreirati u laboratoriju. Sva pravila treba i hijerarhijski posložiti prema vjerojatnosti zadovoljenja kriterija tj. prije se trebaju primijeniti pravila koja se vjerojatnije neće zadovoljiti [3].

Uzimajući u obzir da veliki laboratoriji određuju više od 400 različitih pretraga u različitim tjelesnim tekućinama, implementacija autovalidacije opsežan je i zahtjevan proces koji mora biti detaljno definiran i temeljito ispitan jer greške u laboratorijskim procesima dovode u pitanje dobrobit pacijenta. Međutim, korist nakon uspješne implementacije ovakvog sustava sigurno je višestruka u odnosu na uloženi trud te omogućuje standardizirano i točno izdavanje nalaza, radno rasterećenje laboratorijskog osoblja koje se može posvetiti složenijim i težim slučajevima te sveukupno unaprjeđenje kvalitete rada laboratorija [4].

#### Literatura

- [1] Clinical Laboratory Standards Institute. Autoverification of Clinical Laboratory Test Results, 1st Edition. CLSI guideline AUTO10. Wayne, PA: Clinical Laboratory Standards Institute, 2006.
- [2] Clinical Laboratory Standards Institute. Autoverification of Medical Laboratory Results for Specific Disciplines, 1st Edition. CLSI guideline AUTO15. Wayne, PA: Clinical Laboratory Standards Institute, 2019.
- [3] Randell EW, Yenice S, Khine Wamonoc AA, Orthd M. Autoverification of test results in the core clinical laboratory. Clin Biochem. 2019;73:11-25. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2019.08.002>.
- [4] Mlinaric A, Milos M, Coen Herak D, Fucek M, Rimac V, Zadro R, Rogic D. Autovalidation and automation of the postanalytical phase of routine hematology and coagulation analyses in a university hospital laboratory. Clin Chem Lab Med. 2018;56:454-62. doi: <https://doi.org/10.1515/cclm-2017-0402>.

Med.Inform. 2021;15:54-55.

## Prikupljanje javnozdravstvenih podataka iz djelatnosti obiteljske (opće) medicine – usporedba podataka iz dvaju izvora

Željka DRAUŠNIK, Danijela FUŠTIN, Ranko STEVANOVIĆ

*Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska*

**Sažetak.** Do 2021. godine podaci iz primarne zdravstvene zaštite za javnozdravstvene svrhe su prikupljeni u Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo putem godišnjih, agregiranih, zakonom propisanih obrazaca. 2021. godine (a za podatke iz 2020. godine) dolazi do izmjene u načinu prikupljanja podataka iz djelatnosti obiteljske (opće) medicine, zdravstvene zaštite predškolske djece, zdravstvene zaštite žena i dentalne zdravstvene zaštite (polivalentne) te se podaci prikupljaju iz Centralnog zdravstvenog informacijskog sustava Republike Hrvatske (CEZIH).



Odluci o izmjeni načina prikupljanja podataka su prethodile analize i usporedbe podataka prikupljenih na obadva navedena načina te je cilj ovog rada prikazati usporedbu odabranih pokazatelja za 2019. godinu.

U ovom radu su se koristili podaci o radu u djelatnosti obiteljske (opće) medicine za 2019. godinu, prikupljeni putem agregiranih, godišnjih izvješća te oni prikupljeni putem CEZIH-a. Uspoređeni su slijedeći podaci: broj posjeta (kontakata za zdravstvenom zaštitom), korisnika zdravstvene zaštite, pregleda, upućivanja u specijalističko-konzilijarnu zdravstvenu zaštitu, broja sistematski pregleda dojenčadi i predškolske djece te odabrane dijagnoze iz Medicinske klasifikacije bolesti i srodnih stanja, 10. revizija.

Tijekom 2019. godine, prema podacima koji su se prikupili putem agregiranih godišnjih izvješća, u djelatnosti obiteljske (opće) medicine u Hrvatskoj je bilo registrirano 37.472.529 posjeta, a kroz CEZIH njih 42.844.471, dakle u CEZIH-u 14,3% više posjeta. Korisnika zdravstvene zaštite je u tom periodu registrirano 2.992.551 u agregiranim izvješćima, a kroz CEZIH je bilo registrirano 7,9% više korisnika, njih 3.228.629. Razlika u broju registriranih pregleda je 10,2% više u CEZIH-u; prema agregiranim izvješćima 11.834.984, a prema CEZIH-u njih 13.037.675.

Kod upućivanja na specijalističke preglede, više ih je bilo registrirano u agregiranim godišnjim izvješćima (5.561.960), nego kroz CEZIH (4.131.517). Sistematskih pregleda dojenčadi i male djece je prema agregiranim, godišnjim izvješćima registrirano 14.336, a prema CEZIH podacima 14.172. Najveća razlika u podacima je zabilježena u broju utvrđenih bolesti ili stanja u djelatnosti. Primjerice, u podgrupi A00-B99 Određene infekcijske i parazitske bolesti, prema agregiranim izvješćima je zabilježeno 322.963 stanja ili bolesti, dok je u CEZIH-u zabilježeno čak 641.772 osobe kod kojih je zabilježena dijagnoza iz navedene skupine.

Rezultati pokazuju da su CEZIH podaci usporedivi s onima prikupljenima godišnje, agregirano. Vidljive razlike su posljedica neispunjavanja obveze slanja podataka pojedinih ordinacija zbog čega je dio podataka nedostajao. Koristeći šifre dijagnostičko-terapijskih postupaka, u CEZIH podacima se preciznije može utvrditi broj postupaka. Najveća razlika je u bilježenju bolesti/stanja, zbog sveopćeg bilježenja dijagnoza u CEZIH-u te se mora naglasiti da se tu radi o svim dijagnozama registriranim u posjetu i njima nije moguće odrediti pojavnost navedene bolesti/stanja..

**Ključne riječi:** Obiteljska (opća) medicina, podaci, usporedba, CEZIH

# Opinions of Healthcare Workers on the Role of Digitalisation and Technological Innovation in the Domain of Medical Care and the process of Rehabilitation

Paula ŠITA<sup>1</sup>, Ivana CRNKOVIĆ<sup>2</sup>, Ivan BRUMINI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Special Hospital for Chronic Diseases for Children, Gornja Bistra, Croatia;* <sup>2</sup>*Department of Physiotherapy, University of Applied Health Sciences, Zagreb, Croatia;* <sup>3</sup>*Department of Radiology, Clinical Hospital Center Rijeka, Rijeka, Croatia*

**Abstract** The goal of this paper is to examine the opinions of healthcare workers on the role of digitalisation and technological innovation in medical care and the process of rehabilitation, as well as to highlight the importance and contribution of digital practice as means of support to conventional treatments. In the research, 64 participants were included. For the purposes of this research, the following questionnaire was used: Survey about digital innovation: associations' opinions. The conducted survey has confirmed that healthcare workers consider digitalisation of the health system a positive contribution to conventional methods of treatment and rehabilitation, i.e., they think the incidence of scientific and technological innovation in medical care and rehabilitation brings positive changes both in cooperation with the patient and in achieving positive changes in patients' health behaviour. Results of this study show that younger subjects have more positive opinion towards digital practice as well as the examinees with higher education comparing to less educated and older ones. Accepting digitalisation as part of medical care and the process of rehabilitation is not only a need, but a requirement of every healthcare worker of the 21st century.

**Key words:** digital practice, e-health, healthcare workers, technology

## 1. Introduction

The era of digitalisation has set new requirements for the work market and social professions, as well as on medical systems [1]. Advantages of digital practice are efficient usage of public resources, especially in the field of public health. It provides employees with many benefits in the means of organisation and absence from work, enables the society to be better informed about its own health, encourages society to take greater care about its health and be less dependent on healthcare providers, enables high quality practice based on evidence, a simple approach to users and providers of the service, as well as enables the adjustment of individuals and their involvement in the digital world [2-4]. Thanks to mobile applications and digital platforms, continual monitoring of appropriate healthcare that crosses the borders of distance, time and any associated costs is made possible. Digital platforms enable individuals to be better informed about their health, encourage greater care about one's own health and make patients less dependent on

healthcare workers. They create new opportunities for patients, strengthen the bonds between patients and healthcare workers, as well as the understanding of medical care thanks to interactive content, they educate the patients and enable cooperative solutions to health problems [5-7]. Even though there are many positive aspects to digital practice, there are also many obstacles, i.e., limitations to this method of treatment. Some of them will be less pronounced over time or will completely disappear thanks to swift technological development, social and professional acceptance of such a way of work and practices based on an ever-growing number of solid evidence in regard to digital intervention. If the users are children or the older population, it is required for parents or someone who has understanding of the digital world to be present which potentially makes such a way of work difficult as it demands engagement of those not included in the process of rehabilitation itself. Technical obstacles also pose a great problem. Rehabilitation is not possible if the user and provider do not have internet access, favourable internet connection rate and appropriate digital skills [1, 8, 9]. The aim of this paper is to examine opinions of healthcare workers on the role of digitalisation, i.e., science and technological innovation in the domain of medical care and the process of rehabilitation, also to highlight its importance and contributions to conventional methods of treatment and rehabilitation, as well as a positive contribution to cooperation between the patient and the healthcare worker.

## 2. Respondents and Methods

### 2.1. Sample Description

In this research, 64 examinees took part, 40 women and 24 men. In regard to age, we had split the participants into three age groups; 20-29, 30-39 and 40 and over which includes 21 participants.

When it comes to education, the greatest number of examinees had completed high education (HE) while the number of participants with high school education (HSE) was almost the same as that of participants with higher education (HRE) (Table 1).

Table 1. Sociodemographic characteristics of the participants

VARIABLE	FREQUENCY	%
<b>GENDER</b>		
M	24	37,5
F	40	62,5
<b>AGE</b>		
20-29	17	26,6
30-39	26	40,6
> 40	21	32,8
<b>EDUCATION</b>		
HSE	17	26,6
HRE	15	23,4
HE	32	50

## 2.2. Measuring Instrument

We had used the following questionnaire for the purposes of this research: *Survey About Digital Innovation: Associations' Opinions* [1, 10]. The questionnaire used had not yet been translated to Croatian. Original English version was translated by two independent translators and the final Croatian version was constructed by comparing the two variants. The questionnaire was selected due to the lack of validated questionnaire for the Croatian speaking area and due to good metric characteristics and methodological validity. Healthcare workers are spokespersons of opinions and views on the world of digitalisation with a goal of enhancing medical services, hence the questionnaire itself represents the ideal measuring instrument in this study. Questions are categorically split into sociodemographic, then those that require consideration in regard to science and technology and those related exclusively to health applications and portable devices.

## 2.3. Procedure

As its fundamental method, the theoretical part used a descriptive method with an overview of relevant literature and research in the domain of digital innovations and digitalisation of the health system. Use of the questionnaire was requested and approved by authors Eugenia Santora, Paola Mosconi and associates. There was a consent form at the bottom of the questionnaire. The questionnaire was sent out via communication platforms to participants' devices (healthcare workers) in the form of a web link with a clarification about research purposes, as well as participation instructions. Statistical analysis was conducted using the statistical program Statistica 13.3 (StatSoft Inc., Tulsa, SAD).

## 3. Results

Results of this research show that a statistically significant number of healthcare workers, regardless of their achieved education, consider that the upcoming period of scientific and technological innovation will have a positive impact on medical care and health ( $\chi^2=9,669$ ;  $P=0,046$ ).

Among healthcare service users, lack of technological literacy and personal motivation are the main obstacles in accepting health applications and portable devices in everyday clinical practice, since some users may experience technical issues regarding device usage, application itself or they do not own appropriate device that would make the usage easy. In comparison to participants with higher education (HRE) and participants with high school education (HSE), results show that a significantly greater number of participants with high education (HE) thinks that using health applications will contribute to better medical care and health improvements within three years ( $\chi^2=14.948$ ;  $P=0.001$ ). Results concerning the usage of online social networks confirm a similar distribution ( $\chi^2=8.999$ ;  $P=0.011$ ). Participants with high education, when compared with participants with higher and high school education, also think that informative applications ( $P=0.001$ ), service applications ( $P=0.001$ ) and portable devices for sleep monitoring ( $P=0.048$ ) will positively contribute to medical care and health.

In all age categories there is a greater number of participants who think that scientific and technological innovation is beneficial in terms of medical care cost reduction when compared to the number of participants who think contrary ( $P<0.05$ ). Additionally,

further analysis of those answers has demonstrated a statistically important difference between the middle-aged and older adults ( $\chi^2=10,289$ ;  $P=0,032$ ). Furthermore, significantly more participants younger than 30 years think that scientific and technological innovations will lead to higher compliance with drug therapy when compared to middle-aged participants ( $\chi^2=6,341$ ;  $P=0,020$ ).

#### **4. Discussion and Conclusion**

The conducted research has showcased that healthcare workers consider the impact of scientific and technological innovations to be advantageous for medical care and overall health. Technology provides them with numerous possibilities and eases certain processes, as well as potentially reducing medical costs and better exchange of data with the patients. Health applications and portable devices have proven themselves quite useful, especially for including patients in their own processes of rehabilitations.

Main obstacles in accepting health applications and portable devices have proved to be those related to the technical aspects and personal motivation of participants such as worrying about using the devices, technological reasons, having an inappropriate device.

According to 2015 data, Croatia takes the seventh place in Europe when observing e-health. Informatisation of the health system is not a project with an exact date of completion, it is constantly underway as there are always new requirements, new technologies, new ideas and new possibilities. It was shown that the health system and I.T. technology had become inseparable nowadays. Let's take the example of England that has invested at least 12.8 billion pounds and the United States with 38 billion dollars invested in e-health, according to A. D. Black et al. [11] Croatia still has a lot of room for improvement in the domain of technological innovations in the healthcare system.

In order to increase patients' satisfaction and improve their involvement in monitoring their own health process and current state, healthcare workers, i.e., health organisations should direct application developers to enhance those tools and application features that would fulfill patients' need in a satisfactory way.

Results of this research demonstrate that positive aspects of health applications are still not used to their full potential, i.e., there is a question about health applications, specifically can they result in changing the system that would have the same success as rehabilitation face to face. Besides, this study does not include a large number of participants so we cannot say with certainty how it relates to majority of the population. Another problem is evident in technological obstacles that prevent portable devices and health applications themselves. From a financial aspect, we can also expect portable device and health applications, if they are charged, to be made available to majority of the population.

Digitalisation in the COVID-19 pandemic has proved itself to be a necessary domain, not only in the process of rehabilitation but as an integral part of treatments so it is not questionable that digital practice will become present in our everyday life of healthcare workers, as well as patients.

## References

- [1] Mosconi P, Radrezza S, Lettieri E, Santoro E. Use of Health Apps and Wearable Devices: Survey Among Italian Associations for Patient Advocacy. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019 Jan 15;7(1):e10242. doi: 10.2196/10242. PMID: 30664455; PMCID: PMC6350090.
- [2] WCPT. Report of the wcpt/inpra digital physical therapy practice task force. 2019. URL: <https://world.physio/sites/default/files/2020-06/WCPT-INPTRA-Digital-Physical-Therapy-Practice-Task-force-March2020.pdf>
- [3] Brennan D, Tindall L, Theodoros D, Brown J, Campbell M, Christiana D, i ostali. A Blueprint for Telerehabilitation Guidelines. *Int J Telerehabilitation* [Internet]. 27. listopad 2010. [citirano 15. studeni 2020.];2(2):31–4. Dostupno na: <https://telerehab.pitt.edu/ojs/index.php/Telerehab/article/view/6063>
- [4] Kairy D, Lehoux P, Vincent C, Visintin M. A systematic review of clinical outcomes, clinical process, healthcare utilization and costs associated with telerehabilitation [Internet]. Sv. 31, Disability and Rehabilitation. *Disabil Rehabil*; 2009 [citirano 15. studeni 2020.]. str. 427–47. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18720118/>
- [5] Patient Engagement Survey: Technology Tools Gain Support — But Cost Is a Hurdle [Internet]. [citirano 15. studeni 2020.]. Dostupno na: <https://catalyst.nejm.org/doi/full/10.1056/CAT.17.0457>
- [6] Rathbone AL, Prescott J. The use of mobile apps and SMS messaging as physical and mental health interventions: Systematic review [Internet]. Sv. 19, Journal of Medical Internet Research. *Journal of Medical Internet Research*; 2017 [citirano 15. studeni 2020.]. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28838887/>
- [7] Newell D, MChiro RB. Increasing compliance toward home exercise in chiropractic patients using SMS texting: A pilot study. *Clin Chiropr*. prosinac 2012.;15(3–4):107–11.
- [8] Kaplan B, Litewka S. Ethical challenges of telemedicine and telehealth. Sv. 17, Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics. 2008. str. 401–16.
- [9] Ashley RC. Telemedicine: Legal, ethical, and liability considerations. *J Am Diet Assoc*. 2002.;102(2):267–9.
- [10] Idoga E; Adamu A. Understanding Smart Wearable Sensors Technology: Impact on Human Health and Fitness. *J. Appl. Sci. Environ. Manage*. Vol. 24 (7) 1261-1265 July 2020. doi: 10.4314/jasem.v24i7.19.
- [11] Black AD, Car J, Pagliari C, Anandan C, Cresswell K, Bokun T, i ostali. The Impact of eHealth on the Quality and Safety of Health Care: A Systematic Overview. Djulbegovic B, urednik. *PLoS Med* [Internet]. 18. siječanj 2011. Dostupno na: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pmed.1000387>

# Javnozdravstvene kampanje na društvenim mrežama

Karmen KORDA ORLOVIĆ, Verica KRALJ

*Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska*

**Sažetak.** Društvene mreže u posljednjih su nekoliko godina postale neizostavno komunikacijsko sredstvo kako za mlađu, tako i za nešto stariju dobnu skupinu. Svaka druga osoba na svijetu koristi društvene mreže, a isto toliko njih društvene mreže koristi kao izvor informiranja o različitim pitanjima. Stoga ni ne čudi da je pažnja brojnih stručnjaka i organizacija iz područja javnog zdravstva i promocije zdravlja u posljednje vrijeme fokusirana upravo na društvene mreže kao vrlo koristan i isplativ medij pristupa široj javnosti i određenim/specifičnim društvenim skupinama.

Cilj ovog rada je prikazati važnost korištenja suvremenih tehnologija, točnije društvenih mreža u diseminaciji zdravstvenih poruka – u prikazivanju važnih podataka, saznanja, u preventivnim aktivnostima i aktivnostima promocije zdravlja. Osim toga, kratko će se prikazati primjer korištenja društvenih mreža u jednoj javnozdravstvenoj kampanji provedenoj od strane Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo povodom Svjetskog dana srca.

Kada želimo određeni podatak, poruku ili čitavu kampanju prezentirati javnosti, moramo definirati tri najvažnije stavke:

- identificirati ciljnu skupinu
- odabrati komunikacijski kanal
- odrediti oblik/format u kojem ćemo prezentirati podatak, poruku ili kampanju.

Ciljna skupina može biti opća populacija ili pak specifična skupina poput donositelja odluka, stručne zajednice, kroničnih bolesnika, djece i mladih, itd. Važno je dobro istražiti ciljnu skupinu, njihove karakteristike, interese, preferirane kanale, znanja i ostala relevantna obilježja. Komunikacijski kanal je medij kojim ćemo prenijeti željenu poruku. To može biti mrežna stranica, radio, televizija, određena društvena mreža, oglasni pano i sl. Format prezentacije podatka ovisi i o ciljnoj skupini i o odabranom kanalu. Opcije su brojne - video, blog, infografika, izvješće, itd. Treba voditi računa da poruka bude jasna, a najvažniji podaci istaknuti. Ciljna skupna, komunikacijski kanal i format prikaza podataka su u međuovisnom odnosu.

Prilikom pripreme javnozdravstvene kampanje povodom Svjetskog dana srca, uzevši u obzir prevalenciju srčano-žilnih bolesti i brojne rizične faktore na koje svaki pojedinac može utjecati, kao ciljna skupina odabrana je opća populacija. Kao najprikladniji komunikacijski kanali procijenjeni su: službena mrežna stranica, društvene mreže HZJZ-a (Facebook i Instagram) i oglasni punktovi na vidljivim mjestima u ljekarnama i Domovima zdravlja diljem zemlje. S obzirom na definiranu ciljnu skupinu i kanale, kao najprikladniji format prijenosa javnozdravstvenih poruka odabrani su kratki video materijali za društvene mreže (u trajanju do maksimalno 50 sekundi), tematski plakati za oglasne punktove (također u digitalnom formatu) te edukativni članci i materijali poput infografika za službenu mrežnu stranicu s koje interesne skupine i krajnji korisnici iste mogu dalje širiti, odnosno diseminirati.

U navedenoj kampanji, posebna je pozornost usmjerena na aktivnosti, odnosno komunikaciju putem društvenih mreža. Za potrebe objava na društvenim mrežama izrađena su četiri kratka videa na temu zdravlja srca – općenito o zdravlju srca, o važnosti tjelesne aktivnosti i pravilne prehrane, o važnosti nepušenja, odnosno prestanka pušenja te o krvnom tlaku. Videi su trajali do 40, odnosno 50 sekundi i sadržavali samo najosnovnije i jednostavne poruke, koje su bile istaknute na dijelu ekrana. U fazi kreiranja videa, odnosno scenarija i samog sadržaja, pozornost je bila usmjerena na to da svaka poruka bude relevantna, korisna i zanimljiva. Također, svaka poruka treba biti kratka i napisana/izrečena jasno, jednostavnim jezikom.

Kako bi kampanja na društvenim mrežama postigla što veći doseg (engl. reach) – ukupan broj pojedinaca koji su vidjeli sadržaj, korišteni su plaćeni oglasi. S obzirom na relativno nizak

broj pratitelja na društvenim mrežama (pomoću kojih bismo dobili organski doseg), posebno na Instagramu, ova vrsta promocije bila je nužna kako bi se kampanja proširila i dosegla što veći broj korisnika. Također, pozitivna strana plaćenih oglasa svakako je mogućnost kontrole slanja same poruke – možemo odrediti točno kojoj populaciji će se sadržaj prikazivati, a kojoj ne. Tako smo, primjerice, video na temu tjelesne aktivnosti i pravilne prehrane „targetirali“ na sve dobne skupine, a onaj na temu krvnog tlaka na dobnu skupinu od 35 godina i više.

Mjerenje uspješnosti kampanje na društvenim mrežama kompleksno je i sastoji se od različitih parametara – navedenog dosega, pojavljivanja (koliko su puta sadržaj prikazao), angažmana (reakcije, komentari, dijeljenja), raspoloženja (iščitavamo ga iz komentara) i drugih.

U trenutku izrade sažetka kampanja je još u tijeku pa nedostaju detaljni rezultati iste. Ono što se do sada može zaključiti jest da je najveći dio dosega postignut zbog plaćenih oglasa, a po završetku kampanje ćemo imati detaljne rezultate.

**Ključne riječi:** Društvene mreže, doseg, javnozdravstvena kampanja

## Public health campaigns on social media

**Abstract.** In the last few years, social media have become an indispensable means of communication for both the younger and the slightly older population. Every second person in the world uses social media, and just as many uses it as a source of information on various issues. Therefore, it is not surprising that the attention of many experts and organizations in the field of public health and health promotion has recently focused on social media as a very useful and cost-effective medium of access to the general public and certain social groups.

The aim of this paper is to show the importance of modern technologies usage, more precisely social media in the dissemination of health messages - in presenting important data, knowledge, preventive activities, and health promotion activities. In addition, an example of the use of social media in a public health campaign conducted by the Croatian Institute of Public Health on the occasion of World Heart Day will be briefly presented.

When we want to make a certain piece of information, a message or an entire campaign available to the public, we need to define the three most important items:

- identify the target group
- select a communication channel
- select information product/format in which we will present the data, message or campaign.

The target group can be the general population or a specific group such as decision makers, the professional community, people with NCDs, children and young people, etc. It is important to research the target group, their characteristics, interests, preferred channels, knowledge, and other relevant characteristics. The communication channel is the medium through which we will convey the desired message. This can be the website, radio, television, social network/media, billboard, etc. The format of the data presentation (information product) depends on both the target group and the selected channel. The options are numerous - video, blog, infographic, report, etc. Care should be taken to keep the message clear and the most important information highlighted. The target group, communication channel, and information product are interdependent.

During the preparation of the public health campaign on the occasion of World Heart Day, taking into account the prevalence of cardiovascular diseases and a number of risk factors that can be modified by each individual, the general population was selected as the target group. The most suitable communication channels were: the official website, CIPHS social media accounts (Facebook and Instagram), and advertising points in visible places in pharmacies and health centres across the country. Considering the defined target group and channels, short video materials for social media (lasting up to a maximum of 50 seconds), thematic posters for advertising points (also in digital format), and educational articles and materials such as infographics for the official website from which stakeholders and end-users can further disseminate it, were selected as the most appropriate form for public health messages transmission.

In this campaign, the focus is on activities, i.e., communication via social media. Four short videos were made on the topic of cardiovascular health were made for social media posts – one general video, one regarding the



importance of physical activity and healthy diet, one on smoking cessation, and one on high blood pressure. The videos lasted up to 40 or 50 seconds and contained only „easy“ and simple messages, which were highlighted on part of the screen. In the video creation phase, i.e., the script and the content creation, attention was focused on making each message relevant, useful, and interesting. Also, each message should be short and written/pronounced clearly, in simple vocabulary. In order for the social media campaign

to gain as biggest reach (the total number of individuals who saw the content) as possible, paid ads were used. Given the relatively low number of followers on social media (through which the organic reach can be assessed), especially on Instagram, this type of promotion was necessary in order for the campaign to expand and reach as many users as possible. Also, the positive side of paid ads is certainly the ability to control the reach - we can determine or target exactly which population will be reached by our paid ad. For example, we targeted a video on physical activity and healthy diet to all age groups, and the video on high blood pressure to an age group of 35 and older.

Measuring the success of the social media campaign is complex and consists of various parameters - stated reach, appearance (how many times the content was displayed), engagement (reactions, comments, sharing), sentiment (we read it from the comments) and others.

At the time of writing this abstract, the campaign is still ongoing, so detailed results are missing. What can be concluded so far is that most of the reach has been achieved due to paid ads, and at the end of the campaign we will have detailed results.

**Keywords:** Social media, reach, public health campaign

Med.Inform. 2021;15:63-65.

# Kibernetički kriminal i njegov utjecaj na zdravstvo

Ivan KAPOSTA, Domagoj CABAN

*Zdravstveno veleučilište, Zagreb, Hrvatska; Klinički bolnički centar Zagreb, Zagreb,  
Hrvatska*

**Sažetak.** Kibernetički kriminal je kombinacija informacijskih, financijskih i osobnih sigurnosnih prijetnji svakom korisniku računala i interneta. Njegova opasnost prisutna je još od šezdestih godina prošlog stoljeća. Svrha ovog rada je opisati kibernetički kriminal, njegovu prednost nad klasičnim oblicima kriminala te navesti neke od metoda kibernetičkih napada. Kroz nekoliko primjera prikazana je prisutnost kibernetičkog kriminala u zdravstvenom sektoru i privlačnost istog kibernetičkim kriminalcima, kako u svijetu, tako i u Republici Hrvatskoj.

Suvremeno se društvo razvija paralelno s ubrzanim razvojem informacijskih i komunikacijskih tehnologija. Broj korisnika navedenih tehnologija konstantno raste iz godine u godinu. Prema procjenama ITU, svjetski broj korisnika usluga interneta između 2005. i 2019. godine porastao je sa 16,8% na 53,6% ukupne svjetske populacije, što u praksi znači porast od 3 milijarde korisnika u 14 godina.

Najveći utjecaj računalne revolucije od samih se početaka osjeti na radnim mjestima – automatizacijom je eliminiran značajan broj radnih mjesta kako bi nova bila stvorena. Veliki broj tvrtki i ustanova obavlja

rekonstrukciju svojih aktivnosti radi pristupa najnovijim tehnologijama. S tim tehnologijama, koje su omogućile stvaranje brzih veza diljem svijeta, dolazi i rizik od zlouporabe od strane kriminalaca.

Informacijski sustav vrlo je tehnološki, organizacijski i društveno složen sustav orijentiran prema podacima i informacijama, a u svrhu njihove dostupnosti i upotrebljivosti. Zaštita takvog sustava točno je propisana zakonima o informacijskoj sigurnosti. Središnja tijela za informacijsku sigurnost RH čine Ured vijeća za nacionalnu sigurnost, Zavod za sigurnost informacijskih sustava te Nacionalni CERT.

Informacijski sustavi izloženi su različitim vrstama sigurnosnih prijetnji čija posljedica mogu biti informacijski, financijski i materijalni gubici. Ako pod pojmom kriminala podrazumijevamo sva društveno opasna ponašanja koja su zakonski definirana kao protuzakonita, onda kibernetički kriminal označava sve zlouporabe računala koje su pravno definirane kao kaznena djela.

Glavne karakteristike kibernetičkog kriminala su relativno kratko stjecanje znanja o izvršavanju kaznenih djela, materijalne i ljudske potrebe su niske u odnosu na potencijalnu štetu koja se može prouzročiti bez fizičke prisutnosti na mjestu zločina te otežana istraga radi internetske anonimnosti i lakšeg prikrivanja tragova.

Metode kibernetičkih prijetnji uključuju premetanje podataka, uporabu virusa, DDoS napade, logičke bombe i ostale. Računala se uglavnom zaštićuju čestim sigurnosnim kopijama podataka, antivirusnim programima i vatrozidom te edukacijom korisnika o prepoznavanju potencijalnih prijetnji. Kibernetičke prijetnje klasificirane su u više skupina: hakiranje; softversko piratstvo; kibernetičke prijevare, krivotvorenje, špijunaža, ucjene, sabotaze te naposljetku kibernetički terorizam i rat.

Metode takvih napada su raznolike, od privatnih korisnika kućnog računala, preko osiguravajućih, zdravstvenih i financijskih ustanova do nuklearnih postrojenja, NASA-e i Pentagona. Zdravstveni sektor također nije ostao pošteđen. Jedan napad pogodio je zagrebačku Kliniku za traumatologiju u prosincu 2016. godine, kada su hakeri napali bolnički informacijski sustav i time onemogućili liječnicima pristup radiološkim podacima i rentgenskim snimkama pacijenata. Početkom ožujka 2020. godine, elitna hakerska skupina pokušala je provaliti u Svjetsku zdravstvenu organizaciju (SZO) aktivacijom zlonamjerne mrežne stranice koja oponaša unutarnji sustav e-pošte SZO-a. Stručnjaci za kibernetičku sigurnost primijetili su prijetnju na vrijeme i alarmirali nadležne službe te spriječili nastanak značajne štete.

Zdravstvo će uvijek biti privlačna meta kibernetičkim kriminalcima, prvenstveno radi ogromne količine informacija koje cirkuliraju zdravstvenim informacijskim sustavima. Cilj hakera je prodrijeti u takvu bazu podataka i obaviti krađu informacija u svrhu prodaje istih ili traženja otkupnine. Krađa podataka godišnje zdravstveni sektor košta otprilike 5,6 milijardi dolara, prema izvještaju Becker's Hospital Review. Jedan primjer uključuje napad početkom 2019., kada su hakeri ostvarili pristup i šifrirali podatke unutar računalnog sustava bolnice u državi Ohio, SAD. Bojeći se najgoreg, osoblje je platilo traženih 75 000 dolara, nakon čega su podaci bili otključani. Bilo je nepotrebno platiti cijenu za prijetnju koja se mogla izbjeći.

Kibernetički kriminal je opasnost u konstantnom razvoju koja zahvaća sve više društvenih, industrijskih i znanstvenih sektora. Kriminalci se sve više okreću napadima u kibernetičkom prostoru radi anonimnosti, dostupnosti i brzine u odnosu na klasični kriminal. Kako tehnologija napreduje, prijetnje se povećavaju te zahtijevaju nove i dodatne mjere zaštite. Novi načini kibernetičke zaštite su uvelike u razvoju, a njihovu uporabu se nastoji pronaći i u zdravstvu. Da bi bila uspješna, borba protiv kibernetičkog kriminala zahtijeva suradnju više organizacija i zemalja.

**Ključne riječi:** softver otvorenog koda, baza podataka, histološki preparati, digitalizacija, katalogizacija

## Cybercrime and its impact on healthcare

**Abstract.** Cybercrime is defined as combination of information, financial and personal security threats to every computer and internet user. Its danger has been present ever since the 1960's. The purpose of this work is to describe cybercrime, its advantages over traditional crime types and to list some of the cyber attack methods. The presence of cybercrime in the health sector and its attraction to cyber criminals are presented through several examples, both in Croatia and globally.

Modern society is being developed in parallel with the rapid development of information and communication technologies. The number of users of aforementioned technologies constantly grows year after year. According to ITU estimates, the number of internet users globally rose from 16.8% in 2005. to 53.6% 2019., which practically means an increase of 3 billion people in just 14 years.

From the beginning of computer revolution, its presence has been felt the most in workplaces – automatization has eliminated a significant number of workplaces so the new ones could be created. A large number of corporations and institutes are rearranging their activities to be able to access the latest technologies. With those technologies, which made global communication lines possible, comes the risk of abuse by the cyber criminals.

An information system is a very technologically, organizationally and socially complex system oriented towards the data and information in purpose of their availability and usability. The protection of that kind of system is precisely prescribed by laws of information security. Central institutions for information security in Croatia consist of UVNS, ZSIS and the National Computer Emergency Response Team.

Information systems are exposed to various kinds of security threats which are able to cause information, financial and material losses. If under the notion of crime we consider all socially dangerous behavior that are legally defined as illegal, then cybercrime denotes all computer abuses that are legally defined as criminal offenses.

The main characteristics of cybercrime include relatively quick acquisition of criminal offense knowledge; material and manpower needs are low in relation to the potential damage that can be caused without any physical presence at the crime scene and aggravated investigation because of internet anonymity and easier trace concealment.

Some of the cyber threat methods include data diddling, computer viruses, DDoS attacks and logic bombs. Computers are generally being protected by frequent data backups, antivirus software and firewall, and education for users to identify and avoid the potential threat. Cyber threats are classified into several categories: hacking, software piracy, cyber fraud, conterefting, espionage, blackmail, sabotage and last but not least, cyber terrorism and warfare.

The targets of such attacks are diverse, ranging from private computer users, through insurance, healthcare and financial institutions to nuclear facilities, NASA and the Pentagon. Likewise, the health sector has not been spared. One such attack hit the Zagreb Traumatology clinic in December 2016. A team of hackers attacked the hospital information system, thus disabling the access to radiological data and patient X-ray recordings. At the beginning of March 2020, an elite hacker group tried to break into the World Health Organization (WHO) by activating a malicious website which mimicked the WHO-s internal e-mail system. Cyber security experts noticed the threat in time and alarmed the appropriate authorities, which resulted in prevention of significant losses.

Healthcare will always be an attractive target to cybercriminals, primarily because of the vast amount of information contained in health information systems. The goal for hackers is to break into such a database and steal information for the purpose of selling it or demanding a

ransom. Data theft annually costs the health sector approximately \$5.6 billion, according to the Becker's Hospital Review report. An example of such an attack happened in early 2019, when hackers gained access to the computer system of a hospital in the state of Ohio, USA and encrypted the data within it. Fearing the worst, the hospital staff paid the requested \$75,000, after which the data was unlocked. It was unnecessary to pay such a price for an avoidable threat.

Cybercrime is an ever-growing danger, constantly being developed and affecting more and more social, industrial and science sectors. Criminals are largely turning towards attacking from cyberspace thanks to its anonymity, accessibility and speed in relation to classic crime. With the development of technology, threats are also increasing, requiring new and additional protection measures. New methods of cyber protection are largely in development, and their use is being sought after in healthcare. To be successful, the fight against cybercrime requires the cooperation of many organizations and countries.

**Keywords:** Information security, data protection, cybercrime



**Sekundarna uporaba podatka**



# Kvaliteta zdravstvenih podataka – što to znači i kako se prevodi u kvalitetu zdravstvenog sustava?

## Panel u organizaciji radne grupe HDMI - SEKA

Željka DRAUŠNIK<sup>1</sup>, Damir IVANKOVIĆ<sup>1,2</sup>, Karmen LONČAREK<sup>3,4</sup>, Ozren PESTIĆ<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska; <sup>2</sup>Department of Public and Occupational Health, Amsterdam UMC, University of Amsterdam, Amsterdam, Public Health research institute, Amsterdam, Nizozemska; <sup>3</sup>Klinički bolnički centar Rijeka, Rijeka, Hrvatska; <sup>4</sup>Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, Hrvatska; <sup>5</sup>Argo Consulting d.o.o, Zadar, Hrvatska

### Uvod i tema panela

Kvaliteta dostupnih zdravstvenih podataka može uvelike utjecati na performanse i otpornost zdravstvenog sustava, posebno u vrijeme zdravstvene krize kao što je COVID-19. Neki parametri kvalitete podataka kao što su pravovremenost i točnost posebno su važni u vođenju adekvatnog odgovora na pandemiju. U Hrvatskoj postoji velika količina zdravstvenih podataka, ali kvaliteta podataka se uglavnom ne mjeri, uključujući nacionalnu ili institucionalnu razinu ili čak za potrebe znanstvenih istraživanja. Naši panelisti dolaze iz različitih dijelova zdravstvenog sustava pa će biti zanimljivo vidjeti što dobra kvaliteta podataka znači liječniku, IT stručnjaku iz bolničkog okruženja, istraživaču i stručnjaku za javno zdravstvo. Panelisti će govoriti o važnosti prikupljanja zdravstvenih podataka u svakodnevnoj kliničkoj praksi, različitim aspektima kvalitete podataka, mjerenju kvalitete podataka u stvarnom životu, ulozi adekvatnih IT rješenja za zdravstvo u osiguravanju kvalitete podataka te iskustvima u korištenju kliničkih i administrativnih podataka u javnozdravstvene svrhe.

### Kratke biografije panelista

**Željka Draušnik dr. med.**, diplomirala je na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2011. godine i iste godine započela pripravnički staž u KBC-u Zagreb. Od 2014. godine radi u Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo, od 2020. godine kao spec. javnozdravstvene medicine.

**Damir Ivanković, dr. med.** doktorant je na Sveučilištu u Amsterdamu i Amsterdam University Medical Centre u sklopu projekta HealthPros financiranog od strane Europske unije. Liječnik je javnog zdravstva sa obrazovanjem u javnom zdravstvu, menadžmentu u zdravstvu i poslovnoj administraciji te profesionalnim iskustvom u različitim područjima stečenim na prethodnim pozicijama u državnim, znanstvenim, kliničkim i industrijskim institucijama i tvrtkama. Njegovi istraživački i praktični interesi uključuju (populacijske) zdravstvene podatke, informacije i politike, upravljanje zdravstvom i, odnedavno, javno izvještavanje putem nadzornih ploča (engl. dashboard).

**Karmen Lončarek, dr. med.**, diplomirala je na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci 1987. godine gdje je kasnije postala profesorica (2011.). Od 2013. godine je voditeljica palijativnog centra KBC-a Rijeka. Čita, piše i prevodi. Više informacija dostupno je na poveznici: <https://portal.uniri.hr/portfelj/337>

**Ozren Pestić, MSc**, završio je Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Već 30 godina voditelj je tima koji je razvijao bolnički informacijski sustav u Općoj bolnici Zadar. Njegovo područje interesa je dizajn baze podataka, korištenje standarda u medicini i sekundarna upotreba zdravstvenih podataka. Trenutno je konzultant u Argo Consulting d.o.o.

## **Quality of healthcare data – what does it mean and how it translates into quality of healthcare system?**

(Panel organised by HDMI SEKA Working Group)

### **Introduction and panel topic**

Health system performance and resilience, especially in the time of health crisis such as COVID-19, can be greatly influenced by the quality of available data. Some parameters of data quality such as timeliness and accuracy are especially important in guiding adequate response to pandemics. In Croatia there is a large amount of health data but the quality of data has been rarely tackled including national or institutional level or even for the research purposes.

Our panellists come from the different parts of the health system so it will be interesting to see what does good quality of data means to clinician, IT expert from the hospital setting, researcher and public health specialist.

Join us in this session where the panel of experts will talk about importance of capturing health data in daily clinical practice, different aspects of data quality, measuring data quality in real life setting, role of adequate IT solutions for healthcare in ensuring data quality, experiences with using clinical and administrative data for public health purposes and much more.

### **Panelists' Short Biographies**

**Željka Draušnik MD**, graduated from the Medical Faculty, University of Zagreb in 2011 and in the same year she started her internship at the University Hospital Center Zagreb. Since 2014, she works at the Croatian Institute of Public Health, since 2020 as a public health medicine specialist.

**Damir Ivanković, MD** is a PhD Fellow at the University of Amsterdam and the Amsterdam University Medical Centra in the scope of the European Union funded HealthPros project - training the first generation of healthcare performance intelligence professionals. He is a public health physician from Croatia with an educational background in public health, healthcare management and business administration and professional experience that spans fields with previous positions at governmental, scientific, clinical and industry institutions and companies. His research and practice interests include (population) health data, information and policy, healthcare management and, most recently, public reporting through the use of dashboards.

**Karmen Lončarek, MD, PhD** got a degree from the faculty of Medicine, University of Rijeka in 1987. where she later became professor (in 2011). From 2013. She is Head of palliative centre in Clinical Hospital Rijeka. She reads, write and translates. More information is available at: <https://portal.uniri.hr/portfelj/337>

**Ozren Pestić, MSc**, Faculty of Mathematics and Natural sciences, University of Zagreb. For 30 years, leader of the team which developed hospital information system in General Hospital Zadar. Especially interested in database design, use of standards in medicine and secondary use of health care data. At the moment, consultant in Argo Consulting d.o.o.



## Kazalo autora

- Nataša ANTOLJAK, 16, 18  
Maja BANADINOVIĆ, 47  
Barbara BEKAVAC, 3  
Hrvoje BELANI, 4, 12  
Sara BELČIĆ, 23  
Tomislav BENJAK, 3, 12  
Lidija BILIĆ-ZULLE, 49, 52  
Ivana BRKIĆ BILOŠ, 18  
Ivan BRUMINI, 56  
Marija BUBAŠ, 3  
Lovro BUCIĆ, 3  
Domagoj CABAN, 63  
Krunoslav CAPAK, 3  
Dajana CARTI, 46  
Ivan CEROVEČKI, 3, 9  
Ivana CRNKOVIĆ, 56  
Jelena CURAĆ, 3, 4  
Iva ĆOSIĆ, 33  
Jelena DIMNJAKOVIĆ, 51  
Željka DRAUŠNIK, 3, 54, 69  
Marijan ERCEG, 16, 18  
Kristina FIŠTER, 41  
Danijela FUŠTIN, 3, 9, 54  
Martina GALEKOVIĆ, 27  
Luka GUNJEVIĆ, 39  
Mira HERCIGONJA-SZEKERES, 33  
Pero HRABAČ, 24, 41  
Damir IVANKOVIĆ, 69  
Mario IVANUŠA, 18  
Ivan KAPOSTA, 63  
Branko KOLARIĆ, 8  
Miroslav KONČAR, 39  
Robert KOPAL, 3  
Karmen KORDA ORLOVIĆ, 61  
Verica KRALJ, 61  
Karmen LONČAREK, 46, 47, 69  
Dragan LOVROVIĆ, 46  
Iva LUKAČEVIĆ LOVRENČIĆ, 47  
Lovela MACHALA POPLAŠEN, 24  
Marko MARELIĆ, 24  
Martina MAVRINAC, 23  
Maja MRAK, 23  
Ivana PAVIĆ, 3  
Ozren PESTIĆ, 69  
Ozren POLAŠEK, 6  
Tamara POLJIČANIN, 51  
Ivan PRISTAŠ, 4  
Danko RELIĆ, 24  
Kristijan SEDAK, 24  
Mario SOMEK, 28  
Ranko STEVANOVIĆ, 54  
Igor SUŠIĆ, 12  
Zoran ŠEGIĆ, 8  
Paula ŠITA, 56  
Vesna ŠUPAK SMOLČIĆ, 49, 52  
Joško VISKIĆ, 24  
Dorja VOČANEC, 47  
Tea VUKUŠIĆ RUKAVINA, 24



## **Zahvala recenzentima**

Tomislav Benjak  
Lidija Bilić Zulle  
Jadranka Božikov  
Gordana Brumini  
Marijan Erceg  
Kristina Fišter  
Maja Gligora Marković  
Mira Hercigonja-Szekeres  
Vesna Ilakovac  
Josipa Kern  
Krešimir Šolić

---

---