

Primjena koncepta Industrije 4.0 i Velikih podataka u zdravstvenom sektoru

Ptičar, Martin

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:148:009221>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-13**



Repository / Repozitorij:

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

EKONOMSKI FAKULTET

MARTIN PTIČAR

**PRIMJENA KONCEPTA INDUSTRIJE 4.0 I VELIKIH PODATAKA U
ZDRAVSTVENOM SEKTORU**

**APPLICATION OF THE CONCEPT OF INDUSTRY 4.0 AND THE BIG
DATA IN THE HEALTH SECTOR**

DIPLOMSKI RAD

BROJ INDEKSA: 0067448506

MENTOR: Prof. dr. sc. Katarina Ćurko

Zagreb, 27. rujan 2019.

SAŽETAK

Ovaj rad prikazuje kako se u zdravstvenom sektoru primjenjuje koncept Industrije 4.0 i Veliki podaci. Tema rada inspirirana je nedostatkom konkretnog istraživanja o poboljšanju zdravstvenog sektora putem suvremenih tehnologija.

Rad se sastoji od sedam cjelina. Prvi dio rada objašnjava što je koncept Industrije 4.0, koja su njegova načela i tehnologije. Također obraditi tehnologiju Velikih podataka, što su to Veliki podaci, kako i zašto je došlo do potrebe za razvojem te tehnologije i kako možemo svrstati Velike podatke.

Drugi dio rada obrađuje primjenu Velikih podataka i koncept Industrije 4.0 u zdravstvenom sektoru. Govori koja je njihova uloga u zdravstvenom sektoru i kako ga mogu učiniti boljim.

Istraživački dio rada nalazi se u šestoj cjelini gdje je obrađena anketa sastavljena od pitanja na temu primjene Velikih podataka u zdravstvenom sektoru.

SUMMARY

This paper shows how the concept of Industry 4.0 and Big Data is applied in the healthcare sector. The topic of the paper is inspired by the lack of concrete research on improving the health sector through modern technologies.

The paper consists of seven parts. The first part of the paper explains what the concept of Industry 4.0 is, what are its principles and technologies. Also address Big Data technology, what Big Data is, how and why the need to develop that technology came about, and how we can classify Big Data.

The second part deals with the application of Big Data and the concept of Industry 4.0 in the healthcare sector. What is their role in the health sector and how can they make it better.

The research part of the paper is in the sixth part, where the survey is composed of questions about the application of Big Data in the health sector.

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| 1. UVOD..... | 5 |
| 1.1. Tema rada | 5 |
| 1.2. Ciljevi i cjeline rada..... | 5 |
| 1.3. Primarne i sekundarne metode korištene za izradu rada | 6 |
| 2. KONCEPT INDUSTRIJE 4.0..... | 7 |
| 2.1 Interoperabilnost | 8 |
| 2.2. Virtualizacija..... | 8 |
| 2.3 Decentralizacija | 9 |
| 2.4 Sposobnost obrade podataka u stvarnom vremenu..... | 9 |
| 2.5. Orijentacija na uslugu..... | 10 |
| 2.6. Modularnost | 10 |
| 3. VELIKI PODACI..... | 11 |
| 3.1. Volumen podataka | 13 |
| 3.2. Raznovrsnost podataka | 15 |
| 3.3. Brzina podataka | 15 |
| 3.4. Istinitost podataka..... | 16 |
| 4. PRIMJENA KONCEPTA INDUSTRIJE 4.0 U ZDRAVSTVENOM SEKTORU | 17 |
| 4.1. Industrija 4.0 u zdravstvu | 17 |
| 4.2. Pojam Zdravstvo 4.0..... | 18 |
| 4.3. Tehnologije Zdravstva 4.0..... | 19 |
| PRIMJENA TEHNOLOGIJA ZDRAVSTVA 4.0 | 21 |
| 5. PRIMJENA KONCEPTA VELIKIH PODATAKA U ZDRAVSTVENOM SEKTORU | 25 |
| 5.1. Alati za Velike podatke u zdravstvu..... | 28 |
| 5.2. Privatnost i sigurnost..... | 29 |
| 5.3. Vlasništvo podataka i izazovi vezani uz Velike podatke u zdravstvu..... | 30 |
| 5.4. Povezanost kliničkih podataka | 30 |
| 5.5. Karakteristike podataka..... | 31 |
| 5.6. Pitanja skladištenja i obrade podataka..... | 31 |
| 5.7. Potrebna znanja i vještine | 32 |
| 6. ISTRAŽIVANJE PRIMJENE KONCEPTA VELIKIH PODATAKA U ZDRAVSTVENOM SEKTORU | 33 |
| 6.1. Metodologija istraživanja | 33 |
| 6.2. Rezultati istraživanja | 33 |
| 6.3. Zaključak i preporuke..... | 41 |

| | |
|---|-----------|
| 7. ZAKLJUČAK..... | 42 |
| POPIS SLIKA..... | 43 |
| POPIS GRAFIKONA..... | 43 |
| LITERATURA | 44 |
| ŽIVOTOPIŠ..... | 48 |
| IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI | 51 |

1. UVOD

1.1. Tema rada

Tema ovog rada je primjena koncepta Industrije 4.0 i Velikih podataka u zdravstvenom sektoru. Veliki podaci (eng. *Big Data*) su usko povezani s tzv. 4. industrijskom revolucijom (Industrija 4.0) do koje dolazi vrlo brzim razvojem informacijskih i komunikacijskih tehnologija. Nove tehnologije su zauzele svoje mjesto u gotovo svim aspektima ljudskih aktivnosti, bez obzira da li je riječ o poslovnim, zabavnim ili nekim drugim aktivnostima. Razvojem IT tehnologija, aktualni su postali neki novi koncepti i nove metode, kao što su Veliki podaci, strojno učenje, umjetna inteligencija i sl. Veliki podaci se odnose na mogućnost prikupljanja i obrade velikih količina podataka iz raznih dostupnih izvora u cilju potpore odlučivanja, tj. donošenja ispravnih, informiranih i što točnijih odluka s obzirom na informacije kojima se raspolaže.

1.2. Ciljevi i cjeline rada

Rad se sastoji od sedam cjelina.

Prva cjelina odnosi se na uvod gdje je predstavljena tema rada, navode se ciljevi i cjeline rada kao i metode koje su korištene za njegovu izradu.

U drugoj cjelini govori se općenito o konceptu Industrije 4.0.

Treća cjelina detaljnije pojašnjava Velike podatke, tj. pojam i značenje Velikih podataka (volumen, raznovrsnost, brzinu i istinitost podataka).

Četvrta cjelina objašnjava primjenu koncepta Industrije 4.0. u zdravstvenom sektoru.

Peta cjelina specificira treću cjelinu na primjenu koncepta Velikih podataka u zdravstvenom sektoru, alate za Velike podatke u zdravstvu te izazove vezane uz Velike podatke u zdravstvu (privatnost i sigurnost, vlasništvo podataka, povezanost kliničkih podataka, karakteristike podataka, pitanja skladištenja i obrade podataka te potrebna znanja i vještine).

Šesta cjelina se odnosi na ciljeve, metodu i uzorak ispitivanja o primjeni koncepta Velikih podataka u zdravstvenom sektoru, dok se posljednja cjelina sastoji od zaključaka.

1.3. Primarne i sekundarne metode korištene za izradu rada

Primarna metoda korištena u radu odnosi se na anketu izrađenu na platformi "Survey Monkey" koja se temelji na bazi od sto ispitanika. Anketa se sastoji od 9 pitanja od kojih se prva četiri odnose na socijalno-demografske značajke ispitanika, dok se preostalih šest veže na osobno mišljenje ispitanika o primjeni koncepta Velikih podataka u zdravstvu.

Sekundarna metoda odnosi se na literaturu knjiga, znanstvenih članaka i Internet sadržaja od kojih je većina prevedena s engleskih materijala.

2. KONCEPT INDUSTRIJE 4.0

Najnovije tehnologije već utječu na stanje nekih industrija i sektora gospodarstva. Ovi se procesi odvijaju različitim tempom, a ponajviše su povezani sa stupnjem zrelosti gospodarstva, njegovim ulagačkim mogućnostima i kulturom inovacija. Koncept Industrije 4.0 pretpostavlja zamagljivanje razlike između rada ljudi i rada strojeva. Kao što je prva industrijska revolucija poboljšala rad manufaktura, druga je uvela električnu energiju u industriju, treća je automatizirala jedinstvene zadatke linijskih radnika, četvrta poboljšava upravljanje informacijama i donošenje odluka.

Četvrta industrijska revolucija razlikuje se od prethodne po tome što se odnosi na sva područja života. U svom okviru, industrija obrađuje i komercijalizira razmjenu informacija između ljudi, između ljudi i objekata, kao i između samih objekata. Koncept Interneta stvari omogućuje izvršavanje narudžbe, proizvodnje, implementacije i isporuke proizvoda bez ljudskog sudjelovanja u bilo kojem trenutku tijekom cijelog procesa. Ako industrijske tvrtke ne žele propustiti ovaj trend, one trebaju ulagati u moderne tehnologije i modele upravljanja kako bi došle do novih kupaca kao i novih zaposlenika.

Pojam Industrije 4.0, koji je danas globalno poznat, pojavio se u javnoj domeni 2011. na sajmu u Hanoveru kao naziv za zajedničku inicijativu predstavnika poslovanja, politike i znanosti koja promiče ideju jačanja konkurentnosti njemačke industrije. Njemačkoj vladi ideja se toliko svidjela da su odlučili da Industrija 4.0 postane sastavni dio vladine inicijative „Strategija visoke tehnologije 2020. za Njemačku“, čiji je cilj promocija Njemačke kao globalnog lidera tehnoloških inovacija. Industrija 4.0 u posljednje vrijeme je također postala vrlo popularan slogan, koji se koristi za definiranje promjena koje utječu na industrijski sektor u vrijeme formiranja nove faze razvoja koja se naziva četvrta industrijska revolucija. U konceptu Industrije 4.0, smanjenje troškova, poboljšanje performansi, kao i ponuda poboljšanih proizvoda i usluga, uzimajući u obzir preferencije i ponašanje potrošača, trebaju se postići zahvaljujući automatizaciji proizvodnje koja se temelji na upotrebi i razmjeni podataka u stvarnom vremenu, koristeći umjetnu inteligenciju.

Cilj Industrije 4.0 je postići višu razinu operativne učinkovitosti i produktivnosti, a također i višu razinu automatizacije. Najistaknutije karakteristike koncepta su: digitalizacija, optimizacija i personalizacija proizvodnje; automatizacija i prilagodba; interakcija čovjek - stroj; usluge s dodanom vrijednošću kao i automatizirana razmjena podataka i komunikacija.

Ove karakteristike nisu samo jako povezane s internetskim tehnologijama i naprednim logaritmima, već ukazuju i na to da je Industrija 4.0 industrijski proces dodavanja vrijednosti i upravljanja znanjem.

Prema Hermannu i suradnicima, principi koncepta Industrije 4.0 su sljedeći¹:

- Interoperabilnost
- Virtualizacija
- Decentralizacija
- Sposobnost obrade podataka u stvarnom vremenu
- Orijentacija na uslugu
- Modularnost.

2.1 Interoperabilnost

Interoperabilnost pojednostavljuje kontekstualni protok informacija na svim razinama. Kod promatranja kompleksnih sustava koji sadrže ili se temelje na kibernetičko-fizičkoj tehnologiji i njenim pozadinskim sučeljem (eng. *backend*) u virtualnoj domeni, interoperabilnost je presudna da bi se omogućilo čitavoj petlji sustava da kontinuirano razmjenjuje podatke. Za kibernetičko-fizičke sustave je također važno da se kombiniraju i integriraju različite usluge kako bi se značajno poboljšala očitavanja podataka kako bi se zajamčilo stvaranje i bilježenje relevantnih podataka.

2.2. Virtualizacija

Virtualizacija mora biti dostupna te kibernetičko-fizički sustav može nadzirati fizičke procese stvarajući virtualnu kopiju stvarnosti u određenom trenutku. Pametne tvornice imaju virtualne modele koji uključuju stanje svih ostalih kibernetičko-fizičkih sustava. Skoro je sigurno da su ovi trendovi korisni za njihovo područje djelovanja na nekoliko načina. Promatranje fizičkih procesa ključ su za svakodnevno aktiviranje poslovnih procesa. Kibernetičko-fizički sustav može nadzirati pacijente kroz kirurške zahvate na standardiziran način.

¹ Hermann, M., Pentek, T., Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), str. 3928-3937.

2.3 Decentralizacija

Decentralizacija se općenito smatra izazovnom te ne odgovara većini nerazvijenih zemalja. Ipak, kako se pametni i mobilni uređaji prodaju u razne svrhe i za općenitu dobrobit, točnost i prikladnost ovih uređaja su upitni. Pitanja upravljanja i odgovornosti još uvijek su otvorena. Procijenjena količina zahtjeva na tržištu je visoka, što zahtijeva strože testiranje opreme i aplikacija. Što se tiče točnosti, ne postoje dovoljno snažna jamstva. Iako zaštita naginje prema distribuiranom modelu usmjerenom na korisnika, specijalisti te formalni i neformalni skrbnici progresivno koriste pametne uređaje², aplikacije i kibernetičko-fizičke sustave, te se javljaju sve sofisticiranije potrebe vezane uz umrežavanje i pružatelje komunikacijskih usluga jer distribuirana usluga orijentirana na krajnje korisnike zahtijeva kontinuiran i pouzdan protok podataka kroz različite mreže.

2.4 Sposobnost obrade podataka u stvarnom vremenu

Upotreba tehnologija kao što su barkod i radiofrekventna identifikacija (eng. RFID) u postrojenjima koja prate koncept Industrije 4.0, može pomoći autonomnom odlučivanju. Dodatni uvjerljivi aspekt je inteligencija i smještanje obrade u mreže s distribuiranim dijelovima. MEC³ (eng. Mobile Edge Cloud) tehnologije više su od same teoretske zamisli i nastojanja. Riječ je o nastojanju da se podrži decentralizirano oblikovanje mrežnih politika kako bi se umanjilo kašnjenje i povećala sigurnost. MEC je popularna tema među pružateljima mrežnih tehnologija zbog rastućeg trenda decentralizacije, te robusne tehnologije za primjenu načela koncepta Industrije 4.0. Ovaj rast je ključan za rast učinkovitosti i ispunjavanje budućih socio-ekonomskih potreba.⁴

² Helfand, C. (2015). GSK jumps on the 'smart inhaler' bandwagon with Ellipta sensor deal. [raspoloživo na: <https://www.fiercepharma.com/regulatory/gsk-jumps-on-smart-inhaler-bandwagon-ellipta-sensor-deal>], <pristupljeno: 11.8.2019.>

³ Riječ je o konceptu mrežne arhitekture koji omogućava korištenje računalnog oblaka (eng. cloud computing) i IT uslužnog okruženja na samom rubu mobilne mreže i općenito na rubu bilo koje mreže. Osnovna ideja koja stoji iza MEC-a je da se pokretanjem aplikacija i izvršavanjem povezanih zadataka bliže korisniku mobilne mreže smanjuje zagušenje mreže, a aplikacije bolje funkcioniraju. MEC tehnologija dizajnirana je za primjenu na baznim stanicama za mobilne telefone ili na drugim rubnim čvorovima i omogućava fleksibilno i brzo uvođenje novih aplikacija i usluga za korisnike. Kombinirajući elemente informacijske tehnologije i telekomunikacijskog umrežavanja, MEC također omogućuje mobilnim operaterima otvaranje svoje radio pristupne mreže (eng. Radio Access Network) ovlaštenim trećim stranama, kao što su programeri aplikacija i dobavljači sadržaja.

⁴ Ceselli, A., Premoli, M., Secci, S. (2017). Mobile Edge Cloud Network Design Optimization. IEEE/ACM Transactions on Networking, 25(3), str. 1818-1831.

2.5. Orijentacija na uslugu

Funkcionalnost u stvarnom vremenu (eng. Real time) može biti najvažnija za sve organizacije koje isporučuju usluge korisnicima, bez obzira na važnost zaštite i održavanja performansi. Dio obrazloženja vezanog uz prilagodbu je identifikacija potreba korisnika u stvarnom vremenu i distribuiranom okruženju.

Orijentacija na usluge u organizacijama prelazi na orijentaciju na korisnika. Gledano iz dalje perspektive, udruživanje orijentacije na korisnika, Interneta stvari, Interneta usluga i tako dalje, s personaliziranim uslugama također može biti primjenjivo na koncept Industrije 4.0.

Sve trenutne spekulacije i nadolazeća 5G tehnologija unaprijedit će organizacije, sustave, zajednice uz fokusiranje na pružanje usluga. Naposljetku, sve nove tehnologije će možda pomoći da se uspostavi združivanje usluga kroz različita područja i mreže⁵.

2.6. Modularnost

Modularnost je važna zbog toga što se modularni sustav može prilagoditi promjenama postavki i zahtjeva uz zamjenu i proširenje podsustava. Zbog toga se modularni sustavi mogu lako podesiti da bi se nosili sa sezonskim fluktuacijama ili promjenama u karakteristikama proizvoda ili sustava⁶.

Modularne komponente softvera moraju stvoriti nove funkcionalnosti samo kombinacijom različitih aktivnih skupina. Promicanje pravila odražavanja normi i standarde unutar sistemskih programskih modula učinkovit je pristup programiranju i bržem postavljanju novih funkcionalnosti iz unaprijed definiranih blokova softvera. Korisnici se mogu konzultirati i procijeniti skup usluga i karakteristika radi odabira proizvoda koji udovoljavaju njihovim potrebama i željama⁷.

⁵ Ceselli, A., Premoli, M., Secci, S. (2017). Mobile Edge Cloud Network Design Optimization. IEEE/ACM Transactions on Networking, 25(3), str. 1818-1831.

⁶ Razmjooy, N., Mousavi B. S., Fazlollah S., Hosseini Khotbesara, M. (2013). A Computer-Aided Diagnosis System for Malignant Melanomas” Neural Computing and Applications, 23(7-8), str. 2059-2071.

⁷ Cruz-Cunha, M., Miranda, I., Martinho, R., Rijo, R. (2016). Encyclopedia of E-Health and Telemedicine. Hershey: IGI Global

3. VELIKI PODACI

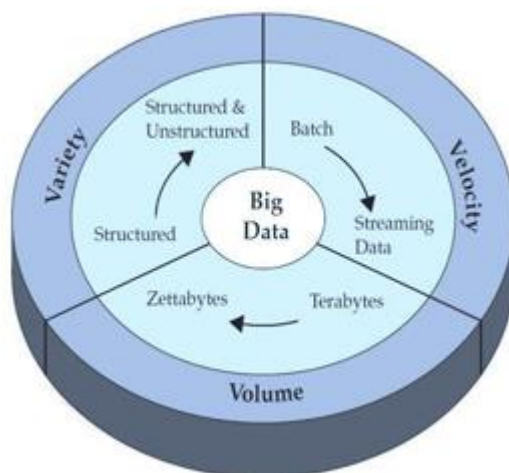
Informacijske i komunikacijske tehnologije se razvijaju velikom brzinom te, posljedično, dolazi do rasta količine podataka. U današnje vrijeme postoji jako velika količina informacija koje se generiraju kontinuirano i to u gotovo svim aspektima života i poslovanja (proizvodnja, poslovanje, znanost, društvene mreže i sl.). Kvalitetna analiza informacija može ukazati na nova znanja o tržištu, okolini ili društvu te može omogućiti kreiranje adekvatnog odgovora na razne situacije. Uz porast volumena generiranih podataka došlo je i do razvoja informatičke infrastrukture u cilju kvalitetnog suočavanja s velikom količinom podataka i njihovom obradom. Drugim riječima, neke tradicionalne tehnologije, kao što su skladišta podataka ili baze podataka, s vremenom postaju nedostatne za velike količine podataka.

Porast količine generiranih podataka se u današnje vrijeme naziva Velikim podacima (eng. Big Data). Ne postoji jedna općenito prihvaćena definicija za ovaj pojam, iako se uglavnom vjeruje da se veliki podaci odnose na velike skupove informacija, tj. volumen informacija koji je prevelik za uobičajene softverske alate za arhiviranje i obradu podataka u prihvatljivom vremenskom roku. S obzirom na navedeno, iskristalizirala su se tri temeljna aspekta Velikih podataka, a to su volumen, brzina i raznolikost.

Dostupna literatura ukazuje na to da je koncept Velikih podataka uveo Doug Laney 2001. godine⁸. Laney je tvrdio da transakcije e-poslovanja i sustava e-trgovine stvaraju veliku količinu informacija (volumen), brzi rast podataka (brzina) i različite vrste podataka iz nekoliko domena (raznolikost). Uz to, poduzeća su počela na podatke gledati kao na imovinu te su počela pohranjivati podatke za buduću upotrebu. Volumen, brzina i raznolikost tvorili su osnovne aspekte Velikih podataka koji se nazivaju 3V (eng. *volume, variety, velocity*). Na Slici 1 prikazan je 3V model Velikih podataka.

⁸ Jayanthi, R. (2016). Big Data Applications in Healthcare. Impact of Emerging Digital Technologies on Leadership in Global Business. USA: IGI Global

Slika 1. IBM-ov model Velikih podataka koji se odlikuje obujmom, brzinom i raznolikošću



Izvor: Zikopoulos, P., Eaton, C. (2011). Understanding big data: Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data. McGraw-Hill Osborne Media

Količina (volumen) se odnosi na dimenziju, količinu ili veličinu podataka. Taj se aspekt Velikih podataka mijenja s vremenom. Na primjer, jedan terabajt podataka mogao bi danas biti velika količina podataka. Međutim, zbog brzog razvoja računalne pohrane, to se u budućnosti ne bi moglo smatrati Velikim podacima. IBM je proveo istraživanje kako bi se utvrdilo koliko velika baza podataka treba biti da bi se mogla smatrati bazom Velikih podataka.

Utvrđeno je da se jedan podatkovni terabajt može smatrati velikim⁹, ali se jedan terabajt podataka možda neće smatrati velikim podacima u budućnosti budući da svijet prelazi na "zettabajtnu" eru. Raznolikost se odnosi na raznolikost podataka iz različitih izvora, gdje podaci mogu biti strukturirani ili nestrukturirani. Brzina se odnosi na prijenos podataka u pogledu brzine i promjene sadržaja¹⁰.

Veliki podaci se mogu svrstati u tzv. 4V, a to su volumen, raznolikost, brzina i istinitost¹¹ (eng. *volume, variety, velocity i veracity*), kao što je prikazano na Slici 2. Volumen, raznolikost i brzina su identični općem aspektu Velikih podataka koji su prikazani na Slici 1. Međutim, dodan je dodatni aspekt, a to je istinitost.

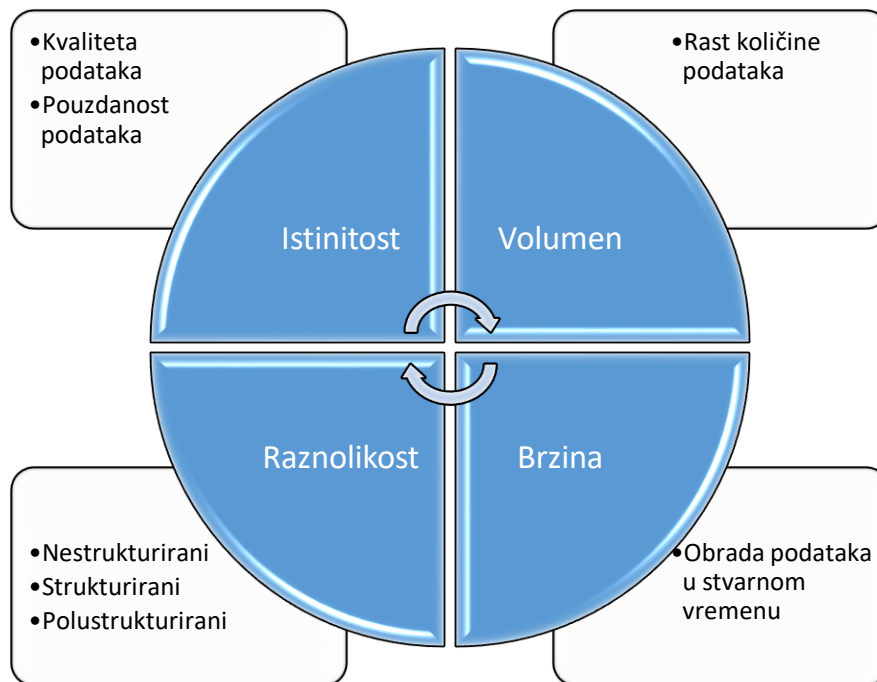
⁹ Gandomi, J., Haider, M. (2015). Beyond the Hype: Big Data Concepts, Methods and Analytics. International Journal of Information Management, 35(2), str. 137–144.

¹⁰ Hashem, I.A.T. i sur. (2016). The Rise of Big Data. Information Systems Journal, br. 47, str. 98-115.

¹¹ Fang, R. i sur. (2016). Computational Health Informatics in the Big Data Age: A Survey. ACM Computing Survey, 49(1), str. 1-36

Zbog velike količine podataka i raznolikosti izvora, podaci se razlikuju u kvaliteti i složenosti. Podaci obično sadrže pristranosti, određene nedostatke i određenu količinu "šuma", tj. nepotrebnih ili bezvrijednih podataka koji mogu utjecati na proces donošenja odluka. Uz to, pouzdani podaci mogu smanjiti troškove obrade podataka¹². Uglavnom postoje dvije vrste problema s kvalitetom podataka. Prva vrsta se pripisuje tehničkim pitanjima, dok se druga vrsta tiče istinitosti podataka i izvora podataka¹³.

Slika 2. Veliki podaci



Izvor: Izrada autora prema Anil Maheshwari (2017). Big Data, str. 16-18

3.1. Volumen podataka

Volumen podataka koji se generira na globalnoj razini je u konstantnom porastu, ali je otprilike samo 20% podataka strukturirano (pogodno za računalnu obradu) dok količina nestrukturiranih

¹² Ibid

¹³ Feldman, B., Martin, E.M., Skotnes, T. (2013). Big Data in Healthcare - Hype and Hope. Business Development for Digital Health, No 1, str. 122–125.

podataka (npr. ručno napisane bilješke, audio i video datoteke) raste 15 puta brže od strukturiranih podataka.¹⁴.

Velika količina velikih podataka odražava veličinu skupa podataka, koja se obično mjeri u eksabajtima (eng. *exabyte*) ili zetabajtima (eng. *zabyte*). Danas mnoge tvrtke koje se bave podacima rade dnevno s petabajtima (eng. *petabyte*) podataka. Npr., tvrtka Walmart prikuplja više od 2,5 PB nestrukturiranih podataka od milijun kupaca svakog sata.

Napredak u upravljanju podacima, posebno virtualizacija i računalstvo u oblaku, olakšavaju razvoj platformi za učinkovitije zaprimanje, pohranjivanje i manipuliranje velikim količinama podataka. Spremanje informacija "u oblak" za pristup stolnim računalima i mobilnim uređajima omogućuje malim uređajima i pojedinim lokacijama da postanu prozori u svemir informacija.

Prevladavanje izazova koji proizlaze iz Velikih podataka s velikom količinom, praktičan izbor je masovno paralelna računalna platforma, jer je njen temeljni princip raspodjela radnog opterećenja u mnogim procesorima, kao i pohrana i transport osnovnih podataka preko skupa paralelnih jedinica za pohranu podataka i "*streamova*". Hadoop sustav je postao, "de facto", standard za pohranu, obradu i analizu podataka s ogromnim količinama podataka. Na primjer, Hadoop klasteri na Yahoo! portalu rasprostiru se na više od 40.000 poslužitelja i pohranjuju više od 40 PB aplikacijskih podataka¹⁵.

Mnoge tvrtke rade na daljnjem unapređenju platformi i okvira za upravljanje podacima. To uključuje tradicionalne IT tvrtke poput IBM, Cisco Systems Inc. i Oracle Corporation, tvrtke platforme poput Google Inc. i Amazon.com, softverske alate otvorenog koda poput Apache Software Foundation (Hadoop), Linux fondacije, Mozilla fondacije, kao i mnoštvo manjih organizacija i pojedinačnih programera.

14

<https://www.ibm.com/developerworks/community/wikis/home?lang=en#!/wiki/Big+Data+University/page/FRE+ebook+-+Understanding+Big+Data>, <pristupljeno: 9.8.2019.>

¹⁵ Kumar, B. (2015). An encyclopedic overview of big data analytics. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10(3), str. 5681.-5705.

3.2. Raznovrsnost podataka

Raznolikost kod Velikih podataka se odnosi na veliku raznolikost ili različite vrste izvora podataka s različitim strukturama iz kojih podaci dolaze i vrste podataka koje su dostupne svima. Veliki se podaci mogu svrstati u tri vrste: strukturirani, polustrukturirani i nestrukturirani na višoj razini. Podaci pohranjeni u relacijskim sustavima baza podataka kao što je Oracle su strukturirani podaci dok su podaci dostupni na Internetu nestrukturirani. Blogovi i tweetovi na društvenim medijima nisu strukturirani podaci, jer sadrže veliku količinu sleng riječi, s mješavinom jezika u multietničkom, višejezičnom okruženju. Velika raznolikost postoji u podacima na Internetu, pa tako, npr., koristeći popularnu društvenu mrežu Facebook, osobe mogu komunicirati sa drugim osobama bilo gdje u svijetu koristeći razne formate podataka, poput teksta, zvučnih isječaka, fotografija i video zapisa.

Velika raznolikost izaziva velike izazove za skladištenje i analitiku. Kako bi se ova problematika pokušala riješiti, koriste se NoSQL baze podataka za prevladavanje ovog izazova pa tako na tržištu postoji više od 225 NoSQL baza podataka. Velika raznolikost Velikih podataka povezana je i s velikom varijabilnošću koja se, npr. sastoji od dinamičkih Velikih podataka, evoluirajućih, prostornotemporalnih Velikih podataka, Velikih podataka vremenskih serija, velikih sezonskih podataka i bilo koje druge vrste nestatičkih izvora podataka.

3.3. Brzina podataka

Stalni protok novih podataka koji se sakupljaju predstavlja nove izazove. Kao što su se promijenili i obujam i raznolikost podataka koji se prikupljaju i pohranjuju, tako se mijenja i brzina kojom se generiraju te brzina potrebna za dohvaćanje, analizu, usporedbu i donošenje odluka pomoću rezultata. Migracija s čekova na kreditne kartice poznati je primjer prelaska sa sporog, grupnog obrađivanja podataka na obradu podataka u stvarnom vremenu.

Velika brzina povezana je s propusnošću i latencijom podataka. Za propusnost, velika brzina znači da se velikom brzinom podaci kreću u mrežnim sustavima i izvan njih u stvarnom vremenu. Drugim riječima, to je velika brzina podataka i informacija koje ulaze i izlaze kroz međusobno povezane sustave u stvarnom vremenu. Velika brzina velikih podataka važnija je od velike količine podataka za mnoge stvarne primjene. Npr., u nekim zemljama u razvoju neki

se internetski sustavi ne mogu normalno pokretati zbog male brzine, iako su tamo prisutni Veliki podaci.

3.4. Istinitost podataka

Tradicionalno upravljanje podacima pretpostavlja da su skladišteni podaci sigurni, čisti i precizni. Međutim, podaci su ponekad nesigurni, neprecizni ili jednostavno pogrešni.

Istinitost podataka odnosi se na točnost, istinu i istinitost Velikih podataka. Realnost je takva da postoji velika nejasnoća, nepotpunost i neizvjesnost kod Velikih podataka što bi mogao biti razlog zašto se nejasnoća smatra jednim od deset izazova Velikih podataka¹⁶. Točnost i pouzdanost se manje kontroliraju za mnoge oblike Velikih podataka, pa tako, npr., na Twitteru objavljuje niz objava s *hash* oznakama, kraticama, pogreškama pri upisu i kolokvijalnim govorom. Dakle, velika vjerodostojnost značajna je karakteristika Velikih podataka, a to se posebno odnosi na analizu Velikih podataka za poslovno odlučivanje. Stoga, da bi se postigla veliku istinitost, trebaju se koristiti tehnologiju Velikih podataka za uklanjanje nejasnih, nepotpunih te nesigurnih podataka. Neizravna logika (eng. *fuzzy logic*) i neizravni skupovi (eng. *fuzzy sets*) odnose se na značajne metode i tehnike rješavanja nejasnoća i nepotpunosti podataka te će stoga igrati važnu ulogu u prevladavanju nejasnoće i nepotpunosti Velikih podataka.

¹⁶ Borne, K. (2014). Top 10 Big Data Challenges – A Serious Look at 10 Big Data V's, [raspoloživo na: <https://mapr.com/blog/top-10-big-data-challenges-serious-look-10-big-data-vs/>], <pristupljeno: 10.9.2019.>

4. PRIMJENA KONCEPTA INDUSTRIJE 4.0 U ZDRAVSTVENOM SEKTORU

4.1. Industrija 4.0 u zdravstvu

Industrija 4.0 u zdravstvu zamišljen je kao sustav koji je fokusiran na pacijenta bi trebao biti organiziran na segmentirani način zbog toga što razmjena informacija među pojedinim sudionicima u sustavu može rezultirati kvalitetnijom i poboljšanom zdravstvenom zaštitom te bi se moglo reći da prikupljanje i obrada podataka korištenjem modernih informacijskih sustava ima snažnu ulogu u pružanju pacijentima personalizirane zdravstvene zaštite i njege. Drugim riječima, u cilju poboljšanja kvalitete cjelokupnog zdravstvenog sustava koji bi išao u korak s vremenom i trendovima, potrebna je digitalizacija zdravstvenog sektora te zdravstvo predstavlja sektor kod kojeg je pristup informacijama i modernim tehnologijama iznimno važan za ostvarivanje pružanja kvalitetnije brige i skrbi za pacijente. Pacijenti bi trebali primati, kad god je to moguće, liječenje izvan bolnice s točnom količinom lijekova kako bi se maksimizirali terapijski rezultati uz smanjenje sekundarnih učinaka. To je poznato kao teranostika¹⁷, gdje se (u idealnom slučaju) dijagnostika, kontrola, oporavak i sanacija spajaju i približavaju u stvarnom vremenu kako bi tvorili skladnu prostorno-vremensku cjelinu¹⁸. Ova je funkcionalnost ključna za zdravstvo i vodit će do primjene prilagođenih recepata, pametnih lijekova, upotrebe inteligentnih bioaktuatora i administracije lanca opskrbe.

Teranostika je pristup liječenju koji povezuje:¹⁹

- Dijagnostičke testove kako bi se uočili pacijenti koji su najviše predisponirani i kojima treba pružiti pomoć ili dati novi lijek
- Ciljana terapija izgrađena na rezultatima ispitivanja.

Genomika, proteomika, bioinformatika i funkcionalna genomika su tehnologije molekularne biologije neophodne za razvoj molekularne teranostike. Ove tehnologije stvaraju genetske i proteinske podatke koji su neophodni za širenje dijagnostičkih pregleda. Teranostika je širok pojam koji uključuje farmakogenomiju, personalizirane lijekove i molekularno snimanje za

¹⁷ Personalizirana medicina, precizna medicina ili teranostika je medicinski model koji ljude odvaja u različite skupine - medicinske odluke, prakse, intervencije i / ili proizvode prilagođeni pojedinačnom pacijentu na temelju predviđenog odgovora ili rizika od bolesti. Izrazi personalizirana medicina, precizna medicina, stratificirana medicina i P4 medicina koriste se za opisivanje ovog koncepta, iako neki autori i organizacije koriste ove izraze zasebno kako bi naznačili posebne nijanse.

¹⁸ Jeelani, S. i sur. (2014). Theranostics: A treasured tailor for tomorrow. *Journal of pharmacy and bioallied sciences*, 6(19), str. 6-8.

¹⁹ Ibid

proizvodnju učinkovitih novih ciljanih terapija s prihvatljivom dobrobiti / rizikom za pacijente i poboljšanim molekularnim razumijevanjem za optimizaciju odabira lijekova. Nadalje, teranostika može²⁰:

- Nadzirati odgovor organizma na liječenje
- Povećati učinkovitost i sigurnost lijeka
- Ukinuti suvišne ili pogrešne terapije.

4.2. Pojam Zdravstvo 4.0

Pojam Zdravstva 4.0 se odnosi na skup različitih tehnoloških inovacija u cilju pružanja što kvalitetnije usluge i što kvalitetnije prevencije raznih bolesti uz pravodobnu reakciju djelatnika zaposlenih u zdravstvenom sektoru. Neki autori ističu da, kao i u svemu, i u zdravstvu 4.0 postoje pojedini trendovi koji utječu na razvoj i daljnju budućnost zdravstva i liječenja kao znanosti.²¹ Zdravstvo predstavlja kompleksan sektor i sustav u kojem su prisutne različite zainteresirane strane (npr. liječnici, pacijenti, bolnice, farmaceutske kompanije i sl.) te je značajka zdravstvene industrije da je limitirana raznim strogim propisima i pravilima koja, ponekad, mogu rezultirati lošijom skrbi za same pacijente. Krajnji rezultat je značajno smanjenje troškova unutar zdravstvenog sustava. No uvođenje testova dijagnostike u rutinsku zdravstvenu zaštitu podrazumijeva i analizu ekonomičnosti i spremnost ispravnih i pristupačnih sustava za ispitivanje.

Korištenje pametnih uređaja, biosenzora i bioaktuatora ima potencijal da:

- Smanji broj ozbiljnih zdravstvenih incidenata
- Poboljša učinkovitost terapije
- Poboljša korisničko iskustvo i kod pacijenata i kod zdravstvenih djelatnika
- Smanji broj zaprimanja pacijenata, broj dana provedenih na bolovanju i ambulantnih pregleda
- Unaprijedi elektronsku dokumentaciju osobnu analizu rizika.

²⁰ Ibid

²¹ <https://www.disruptordaily.com/future-of-healthcare/>, <pristupljeno: 10.8.2019.>

Isto tako, farmaceutska industrija ima tendenciju pomicanja sa proizvođača lijekova na pružatelje zdravstvenih usluga. Naglasak je na prikupljanju Velikih podataka iz ogromne raznolikosti pametnih uređaja, biosenzora i bioaktuatora kako bi se spriječile bilo kakve štete i opasne zdravstvene situacije, te kako bi se smanjila razina bolovanja i zaprimanja pacijenata u zdravstvenu ustanovu. Navedene će politike poboljšati kvalitetu života i smanjiti troškove. To znači da će zdravstvena ustanova prodavati postupke upravljanja bolestima kao usluge s gledišta poslovnog modela. Suprotno tome, dobavljači zdravstvene zaštite bi uskoro mogli primati samo proizvode koji nadilaze obično liječenje ili isporuku lijekova. Isporuka zdravstvenih kartona pacijenata putem posebnog sučelja može postati preduvjet za pristup zdravstvenoj zaštiti.

4.3. Tehnologije Zdravstva 4.0

INTERNET STVARI

Zdravstvo 4.0 podrazumijeva i upotrebu umjetne inteligencije radi analize informacija koje se prikupljaju zahvaljujući Internetu stvari (eng. *Internet of Things*). Internet stvari ili IoT sustav je sustav međusobno povezanih računalnih uređaja, mehaničkih i digitalnih strojeva, predmeta, životinja ili ljudi koji imaju jedinstvene identifikatore i mogućnostima prijenosa podataka putem mreže bez potrebe za interakcijom čovjek-čovjek ili čovjek-računalo²².

Definicija Interneta stvari razvila se zbog konvergencije više tehnologija, analitike u stvarnom vremenu, strojnog učenja, robnih senzora i ugrađenih sustava. Temeljem informacija koje se dobiju putem Interneta stvari te naprednih razina obrade podataka, industrija bi mogla ostvariti daljnji razvoj kvalitete pružene zdravstvene zaštite. Integracija Interneta stvari u svakodnevni život, prema nekim autorima, odražava značajno poboljšanje vezano uz zdravstvenu skrb²³. Dolazi do povećanja razine transparentije te pacijenti mogu biti sigurni da dobivaju najbolju skrb dok liječnici imaju pristup raznim informacijama koje im pomažu prilikom donošenja ispravnih odluka. Drugim riječima, Internet stvari povezuje pacijente, liječnike, farmaceutske

²² Rouse, M. (2019). Internet of things, [raspoloživo na: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>], <pristupljeno: 10.8.2019.>

²³ Alvarez, E. (2017). Hospital Room of the Future: IoT in Everyday Healthcare. [raspoloživo na: <https://www.epam.com/insights/blogs/hospital-room-of-the-future>], <pristupljeno: 9.8.2019.>

tvrtke, hitnu pomoć i ostale zdravstvene ustanove kako bi se mogla organizirati i realizirati što kvalitetnija briga za pacijenta i njegovo zdravlje primjenom međusobno umreženih uređaja.

Internet stvari daje odgovor za razne praktične probleme (npr. zastoji u prometi, pametni gradovi, sigurnost, gospodarenje otpadom, logistika, prodaja i sl.), a zdravstvena zaštita i zdravstvena skrb predstavljaju najširi spektar korištenja za Internet stvari, te su neki od najvažnijih segmenata zdravstvene skrbi korištenjem Interneta stvari fitness programi, daljinski nadzor zdravlja pacijenta, skrb za starije i nemoćne te kronične bolesnike.

Nedostatak znanja o zdravstvenom problemu i neodgovarajuće upravljanje mogu pogoršati uvjete i rezultirati visokom smrtnošću. Uspješna primjena Interneta stvari u upravljanju bolestima i zdravstvenom odgoju ključna su pitanja. Pomoću Interneta stvari i 5G mreža, sve vrste multimedijskog materijala vezanog uz edukaciju o bolestima mogu se slati na mobilne telefone pacijenata, proširujući njihovo znanje o njihovim tegobama, integrirajući farmakološke i nefarmaceutske lijekove. Uz to, Internet stvari olakšava procjenu i praćenje bolesti. Na primjer, pacijenti mogu kontrolirati svoje testove i upitnike pomoću mobitela, tako da liječnici mogu redovito promatrati stanje svojih pacijenata. Također, zdravstveni stručnjaci, donositelji odluka i pružatelji usluga mogu primijeniti Internet stvari za dinamičko ocjenjivanje uvjeta i njihove interakcije s aspektima okoliša ili ponašanja.

INTERNET USLUGA

Nove tehnologije se razvijaju velikom brzinom, te je tržište modernih tehnologija postalo iznimno konkurentno te bi se moglo reći da se osnovna infrastruktura za sakupljanje relevantnih podataka o pacijentu nalazi van okruženja gdje se obavlja dijagnostika i obrada pacijenta.

S druge strane, kao najveće ograničenje vezano uz usvajanje koncepta Zdravstva 4.0 se odnosi na manjak koherentnosti kod digitalnog pristupa informacijama, pa tako velik broj zdravstvenih ustanova (pogotovo javnih) nema dovoljna financijska sredstva za sveobuhvatnu implementaciju modernih tehnologija, tj. digitalizaciju ili digitalnu transformaciju. Korištenjem raznih uređaja i njihovim umrežavanjem putem interneta je moguće u pravo vrijeme reagirati na određene zdravstvene probleme. Korištenjem modernih tehnologija uređaj koji bilježi vitalne funkcije pacijenta može izravno slati informacije liječniku na njegovo računalo. Paradigma Interneta usluga (eng. *Internet of Services*) može pametno povezati razne uređaje. Proizvođači moraju temeljito razmotriti svoje poslovne modele kako bi pravilno ispunili njihova očekivanja

s dugoročnim dotokom prihoda. Brojni proizvođači mogu to iskoristiti da poboljšaju svoje aktivnosti. Individualizacija velike proizvodnje i interneta usluga uključuje dodatni prihod. Internet stvari, Internet usluga i tako dalje mogu udovoljavati standardima Industrije 4.0, jer omogućava virtualizaciju fizičkih procesa i njihovu pretvorbu u usluge²⁴ što se u zdravstvenom području odnosi na umjetne organe, biosenzore, pametne uređaje²⁵ i pametne lijekove, što je već dostupno. Sve prethodno navedeno se može virtualizirati na nekoliko razina skrbi, pomoći pacijentima i zdravstvenim radnicima da postignu neovisnost, povežu uređaje i tehnologije i krenu prema personaliziranom liječenju²⁶. Drugim riječima, koncept Zdravstva 4.0 se odnosi na povezivanje svih sudionika, uređaja i informacija u cilju što kvalitetnije njege za pacijenta, a radi se o kombinaciji Interneta stvari, umjetne inteligencije²⁷, genomike²⁸ i Veliki podaci²⁹.

PRIMJENA TEHNOLOGIJA ZDRAVSTVA 4.0

Genomsko profiliranje može upozoriti na neke buduće zdravstvene rizike, a Veliki podaci mogu riješiti problem prikupljanja, pohrane i obrade velikih količina podataka (ili složenih podataka), koje bi umjetna inteligencija mogla obraditi i na taj način pomoći djelatnicima u zdravstvenom sektoru prilikom donošenja točnih i pravodobnih odluka. Osim navedenog, potrebno je spomenuti i snagu društvenog umrežavanja koje je postalo svakodnevica u svakodnevnom komuniciranju među ljudima, te bi moglo imati i pozitivne učinke ukoliko se ovakav trend

²⁴ Acatech — National Academy of Science and Engineering (2011). Cyber-physical systems: driving force for innovation in mobility, health, energy and production. [raspoloživo na: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_POSITION_CPS_Englisch_WEB-1.pdf], <pristupljeno: 9.8.2019.>

²⁵ Helfand, C. (2015). GSK jumps on the 'smart inhaler' bandwagon with Ellipta sensor deal. [raspoloživo na: <https://www.fiercepharma.com/regulatory/gsk-jumps-on-smart-inhaler-bandwagon-ellipta-sensor-deal>], <pristupljeno: 11.8.2019.>

²⁶ Vermesan, O., Friess, P. (2015). Building the hyperconnected society: IoT research and innovation value chains, ecosystems and markets. Denmark: River Publishers

²⁷ U računalnim znanostima umjetna inteligencija, koja se ponekad naziva i strojna inteligencija, je inteligencija koju demonstriraju strojevi, za razliku od prirodne inteligencije koju pokazuju ljudi. Kolokvijalno, izraz umjetna inteligencija često se koristi za opisivanje strojeva (ili računala) koji oponašaju kognitivne funkcije koje ljudi povezuju s ljudskim umom, poput učenja i rješavanja problema.

²⁸ Genomika je interdisciplinarno polje biologije koje se usredotočuje na strukturu, funkciju, evoluciju, preslikavanje i uređivanje genoma. Genom predstavlja čitav niz DNK u organizmu, uključujući sve njegove gene. Za razliku od genetike, koja se odnosi na proučavanje pojedinih gena i njihove uloge u nasljeđivanju, genomika ima za cilj kolektivno karakteriziranje i kvantifikaciju svih gena organizma, njihovih međusobnih odnosa i utjecaja na organizam.

²⁹ Veliki podaci predstavlja polje koje obrađuje načine analize, sustavnoga izvlačenja informacija ili na drugi način vrši obradu skupova podataka koji su preveliki ili presloženi da bi se mogli obaviti tradicionalnim aplikacijskim softverom za obradu podataka. Podaci s mnogo "redova" nude veću statističku moć, dok podaci veće složenosti (više atributa ili stupaca) mogu dovesti do veće stope lažnog otkrivanja. Izazovi Velikih podataka uključuju snimanje podataka, pohranu podataka, analizu podataka, pretraživanje, dijeljenje, prijenos, vizualizaciju, postavljanje upita, ažuriranje, privatnost podataka i izvor podataka.

pokrene u zdravstvenom sektoru. Zdravstvo 4.0 strateški je način upotrebe i upravljački model zdravstvene zaštite inspiriran Industrijom 4.0. Zdravlje 4.0 mora omogućiti postupnu virtualizaciju kako bi se podržala personalizacija zdravstvene zaštite u (skoro) stvarnom vremenu za pacijente, zdravstvene radnike i formalne i neformalne njegovatelje. Virtualizacija omogućava pregled malih prostorno-vremenskih "prozora" stvarnog svijeta u stvarnom vremenu i na taj način omogućava personaliziranu i preciznu terapiju³⁰. Poboljšanje medicinskih analiza mora biti u skladu s konceptom Industrije 4.0 te moraju uključivati tehnologije poput 5G, Internet stvari, uskopojasnog Interneta stvari (eng. *narrow-band Internet of Things*), računanje u oblaku, Veliki podaci i kriptografiju/sigurnost u kibernetičko-fizičkim sustavima u stvarnom vremenu³¹. U početku su pametni telefoni korišteni kao pomoćni uređaji za spremanje podataka i obradu podataka stvaranjem veze sa zdravstvenim radnicima. Pametni telefoni mogu funkcionirati kao putevi za razmjenu informacija s udaljenim poslužiteljima što omogućava uvrštavanje podataka. Iako pametni telefoni mogu funkcionirati poput računala, postoje zabrinutosti koje se tiču pouzdanosti, prikladnosti i praktičnosti.

Karakteristično je da pacijenti zahtijevaju različite vrste lijekova i medicinske opreme. Mnogi pacijenti stvaraju zalihe na različitim mjestima kojima mogu lako pristupiti u slučaju potrebe. To znači da bi mnoge medicinske vrste opreme bile stalno povezane sa pametnim uređajem, što to zahtijeva dug vijek trajanja baterije.

Drugi izazov je zabrinutost u pogledu pouzdanosti između mobilnih i medicinskih uređaja u cjelini. Potrebno je spomenuti da se postavlja pitanje može li se povećanje troškova lijekova opravdati agregiranom vrijednošću kada se koriste karakteristike Industrije 4.0, kao što su sposobnost kibernetičko-fizičkih sustava, modularnost (kako bi se omogućilo da više biosenzora, bioaktuatora i lijekova koji pripadaju osobi istovremeno djeluju), usmjerenost na usluge i interoperabilnost (što znači da se usluge i kibernetičko-fizički sustavi mogu kombinirati da bi se postigla bolja kontrola bolesti). Temeljni zahtjevi za Zdravstvo 4.0 su sljedeći:

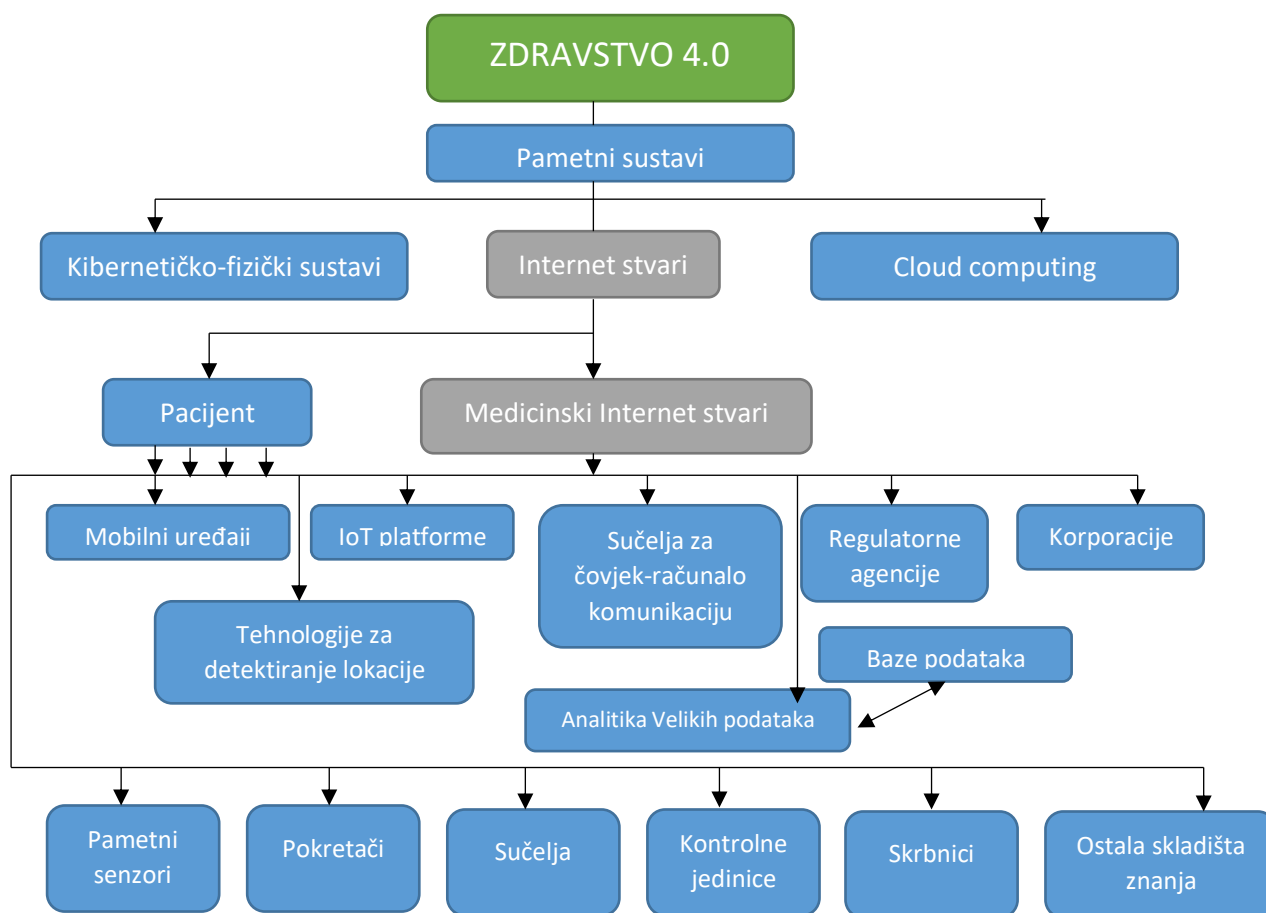
- Predvidljiva kvaliteta usluge
- Mrežna i interoperabilna tehnologija
- Sigurna, robusna i otporna tehnologija koja štiti privatnost korisnika
- Potpuna povezanost, umreženost i kompatibilnost

³⁰ Jeelani, S. i sur. (2014). Theranostics: A treasured tailor for tomorrow. *Journal of pharmacy and bioallied sciences*, 6(19), str. 6-8.

³¹ Needham, C., Glasby, J. (2015). Personalization—Love it or hate it. *Journal of Integral Care*, 23(5), str. 268–276

- Interoperabilnost proizvoda i usluga na globalnoj razini, kao i mrežne mogućnosti za globalnu organizaciju zdravstvenih usluga

Grafikon 1. Mogući okvir razvoja zdravstva 4.0



Izvor: Izrada autora prema Vieira Estrela i sur. (2018). Health 4.0 as an Application of Industry 4.0 in Healthcare

Services and Management. Medical Technologies Journal 1, 2(4), str. 262-276.

Korištenjem koncepta Industrije 4.0, kibernetičko-fizički sustav³² (eng. *Cyber-Physical System*) može nadgledati procese u stvarnom svijetu, proizvodeći odgovarajuću virtualnu sliku postavki i implementirajući donošenje odluka na decentralizirani način. Primjer mogućeg okvira razvoja Zdravstva 4.0 možemo vidjeti na grafikonu 1. Preko Interneta stvari kibernetičko-fizički sustav u stvarnom vremenu pretvara informacije i surađuje s ljudima. Isto tako, Internet stvari nudi i unutarne i međuorganizacijske usluge za sudionike u lancu vrijednosti³³. Organizacija lanca vrijednosti uključuje aktivnosti unutar organizacijskih granica lanca vrijednosti, koji zauzvrat čine dijelove lanca opskrbe, povezujući dobavljače s kupcima.³⁴ I protok i putovi za pacijente tradicionalne su paradigme lanca vrijednosti unutar zdravstvene djelatnosti, koje nalikuju bilo kojem drugom poslu koji se tiče lanca vrijednosti i mogu imati koristi od standarda 4.0. Zdravstvo će nesumnjivo biti organizirano modularno kako se specijalizacija povećava, a globalni zdravstveni model postupno prelazi na distribuirani model zdravstvene skrbi usmjeren na pacijenta.³⁵ Distribuirani zdravstveni sustav usmjeren na pacijenta³⁶ mora imati svoje elemente i usluge na raspolaganju zdravstveno ugroženom pacijentu i pripadajućim njegovateljima. Kibernetičko-fizičkim sustavima je još uvijek potrebna popularizacija u području lijekova, ali taj postupak je već započeo. Farmaceutske korporacije razvijaju pametne biosenzore i lijekove koji omogućuju komunikaciju stvarnim i virtualnim svjetovima. Nove strategije kao što je precizna medicina oslanjale su se na povezanost u stvarnom vremenu s pacijentima u stvarnom svijetu, postupcima utemeljenima na oblaku (eng. *cloud computing*) i virtualno implementiranim autonomnim sustavima. Te će taktike kombinirati međuorganizacijske usluge uvelike ovisno o informacijama u stvarnom vremenu što zahtijeva nove modele zdravstvenog nadzora koji pacijentima i skrbnicima nude veći utjecaj i kontrolu nad njihovim zdravljem i relevantnim resursima koji su im na raspolaganju.³⁷

³² Mehanizam kojim se kontrolira ili nadzire računalnim algoritmima, usko je integriran s Internetom i njegovim korisnicima. U ovakvim sustavima fizičke i softverske komponente su duboko isprepletene, svaka djeluje na različitim prostornim i vremenskim razmjerima, ispoljavajući višestruke i različite modalitete ponašanja i međusobno djeluju na mnogo načina koji se mijenjaju s kontekstom.

³³ European Commission (2012). eHealth Action Plan 2012–2020: Innovative healthcare for the 21st Century. [raspoloživo na: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en>], <pristupljeno: 11.8.2019.>

³⁴ Van Rensburg, A. (2007). The value chain as an operations reference model, *Philippine Industrial Engineering Journal*, 4 (1).

³⁵ Kagermann, H., Wahlster, W., Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. [raspoloživo na: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf], <pristupljeno: 8.8.2019.>

³⁶ Ebnehoseini, Z. (2017). Health Information Search Engine the New Tools of Health Literacy. *Medical Technologies Journal*, 1(4), str. 107.

³⁷ Fricker, S.A., Thümmeler, C., Gavras, A. (2015). Requirements engineering for digital health. Switzerland: Springer International Publishing

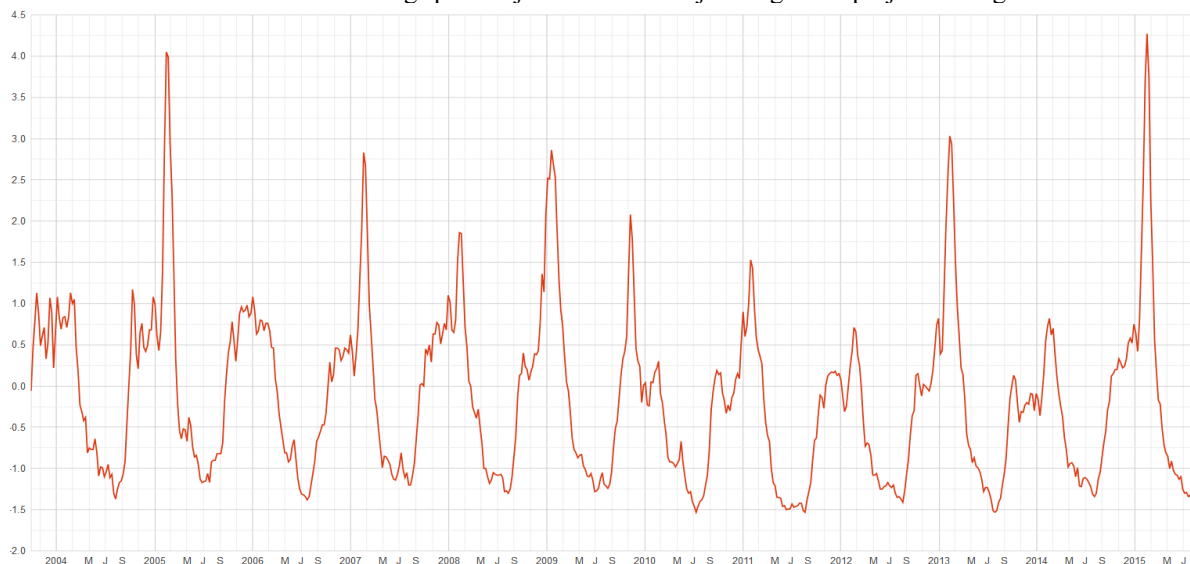
5. PRIMJENA KONCEPTA VELIKIH PODATAKA U ZDRAVSTVENOM SEKTORU

Glavni cilj Velikih podataka je stjecanje znanja iz velike količine nestrukturiranih podataka koji dolaze iz brojnih izvora. Zdravstveni podaci i računalne tehnike mogu se koristiti za pronalaženje odgovora na klinička pitanja.

Na primjer, projekt predviđanja gripe Instituta kognitivnih znanosti na Sveučilištu Osnabrück³⁸ kombinira podatke društvenih medija, npr. Twittera, s podacima Centra za kontrolu i prevenciju bolesti u SAD-u (eng. CDC - *Centre for Disease Control and Prevention*). Projekt predviđanja gripe pruža korisnicima mogućnost postavljanja pitanja o temama vezanim za gripu i pruža trenutne odgovore. Međutim, preciznost odgovora kod projekta predviđanja gripe treba dodatna unapređenja i razvoj. Osim toga, kombiniranje podataka iz društvenih medija s vladinim zdravstvenim podacima vjerojatno će stvoriti neke izazove, jer se vladini zdravstveni podaci smatraju točnijim od subjektivnih mišljenja na društvenim medijima.

Još jedan pokušaj Velikih podataka u zdravstvu je projekt Google-Flu Trends. Riječ je o internetskoj usluzi kojom upravlja Google čiji je prikaz aktivnosti virusa gripe za Njemačku korištenjem Velikih podataka prikazan na slici 3.

Slika 3. Prikaz aktivnosti virusa gripe za Njemačku korištenjem Big Dana projekta Google-Flu Trends



Izvor: Google (2016). Google Flu Trends. [raspoloživo na: <https://www.google.org/flutrends/about/>], <pristupljeno: 13.8.2019.>

³⁸ Osnabrück University and IBM WATSON (2016). Flu-prediction Project 2016. [raspoloživo na: <http://www.flu-prediction.com/>], <pristupljeno: 13.8.2019.>

Glavni je cilj pružiti određene informacije o aktivnosti virusa gripe za odabrane zemlje (više od 25 zemalja - Republika Hrvatska nije uključena u istraživanje). Ovaj projekt prikuplja korisničke upite za pretraživanje, a zatim pokušava precizno predvidjeti aktivnost gripe.

Ovaj je projekt prvi put pokrenuo Google 2008. godine kako bi se pomoglo predviđanju epidemije gripe³⁹. Google-Flu Trends je dobro radio prve dvije do tri godine, no, na žalost, projekt je počeo biti sve lošiji od 2011. godine, a vrhunac gripe 2013. godine je "promašio" za 140 posto, što je dokazao istraživački tim sa Sveučilišta Northeastern (University of Houston) i Sveučilišta Harvard⁴⁰. Međutim, neuspjeh Google-Flu Trends projekta ne smanjuje važnost i vrijednost Velikih podataka. Nadalje, ovaj projekt je ukazao na mogućnost korištenja Velikih podataka u sektoru zdravstva i otvorio vrata za daljnja istraživanja kao što je Auto regresija s podacima o pretraživanju Google-a (eng. ARGO - Auto Regression with Google Search Data).

Istraživački tim sa Odjela za statistiku na Sveučilištu Harvard istraživao je neuspjeh Google-Flu Trends projekta i predložio novi model praćenja gripe nazvan ARGO (Auto regresija s podacima pretraživanja Google)⁴¹ te su otkrili su glavne uzroke neuspjeha Google-Flu Trends projekta. Kao prvo se navodi nedostatak sposobnosti prilagođavanja promjenama ponašanja ljudi na mreži. Na primjer, ljudi obično traže simptome gripe i dijagnostiku, ali u posljednje vrijeme ponašanje ljudi se pomaklo u potrazi za vijestima o sezoni gripe. Pored toga, za pretraživanje se koriste različite ključne riječi. Kao drugo, projekt Google-Flu Trends nije koristio nove podatke koje je objavio Centar za kontrolu i prevenciju bolesti koji mogu omogućiti prilagođavanje i poboljšanje modela koristeći pouzdanije podatke⁴².

ARGO je imao bolji učinak od svih prethodno dostupnih modela praćenja gripe koji su se temeljili na pretraživanjima na Googleu, kao i od Google-Flu Trends projekta. ARGO koristi trenutne javno dostupne podatke iz Google pretraživanja, podatke prikupljene iz Google-Flu Trends projekta i druge javno dostupne podatke drugih dobavljača, kao što je Centar za kontrolu i prevenciju bolesti. Glavne značajke ARGO projekta, kako ih je opisao istraživački tim⁴³, su

³⁹ Google (2016). Google Flu Trends. [raspoloživo na: <https://www.google.org/flutrends/about/>], <pristupljeno: 13.8.2019.>

⁴⁰ Lazer, D., Kennedy, R. (2015). What We Can Learn From The Epic Failure of Google Flu Trends. [raspoloživo na: <https://www.wired.com/2015/10/can-learn-epic-failure-google-flu-trends/>], <pristupljeno: 13.8.2019.>

⁴¹ Yang, S., Santillana, M., Kou, S.C. (2015). Accurate estimation of influenza epidemics using Google search data via ARGO, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States, 112(47), str. 14473–14478.

⁴² Mole, B. (2015). New Flu Tracker Uses Google Search Data Better Than Google. USA: Scientific Method

⁴³ Yang, S., Santillana, M., Kou, S.C. (2015). Accurate estimation of influenza epidemics using Google search data via ARGO, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States, 112(47), str. 14473–14478.

sposobnost integriranja podataka o gripi s drugim podacima koji se odnose na epidemije i praćenje i bilježenje promjena ljudi koji vrše pretraživanje na Internetu.

Ono što je najvažnije, ARGO se može koristiti za praćenje drugih društvenih događaja i bolesti u stvarnom vremenu. Unatoč dobrim značajkama ARGO-a i njegovim performansama u odnosu na prethodne modele, nije zajamčeno da će raditi zauvijek zbog promjene podataka u javnosti i promjenama u pretraživanju Interneta od strane ljudi. Nadalje, svaka promjena unutarnjeg djela tražilice ili bilo kakve promjene u načinu na koji se informacije prikazuju korisnicima utjecat će na točnost ARGO projekta.

Iz projekata Google-Flu Trends i ARGO može se shvatiti značaj posla koji je obavio Google-Flu Trends i važnost ideje. Unatoč neuspjehu projekta, on crta mapu puta za druge kako bi istražili probleme i pronašli rješenja, tj. upravo ono što radi ARGO tim. Nadalje, može se očekivati da će se drugi istraživački timovi usredotočiti na sve verzije trendova sezonske gripe kako bi se pronašla bolja verzija koja bi u budućnosti mogla postati proizvod i naglasiti važnost Velikih podataka u zdravstvu i drugim sektorima. Studija o analizi Velikih podataka⁴⁴ potvrdila je važnost Velikih podataka u modeliranju širenja bolesti i identificiranja hitnih slučajeva u stvarnom vremenu. Osim navedenog, istraživanje je pokazalo da se analizom Velikih podataka mogu otkriti obrasci bolesti i zabilježiti epidemija bolesti širom svijeta, posebno kada su potrebne brze informacije. Studija je naglasila da se pitanja javnog zdravstva mogu poboljšati analitičkim pristupom, pri čemu velika količina podataka može pomoći u određivanju potreba, pružanju potrebnih usluga i predviđanju i sprečavanju budućih kriza koje će biti od koristi ljudima. Nadalje, otkrivanje prijevara u zdravstvu postaje učinkovitije te se ne smije zaboraviti najvažnija uloga analize Velikih podataka u zdravstvu, a to je poboljšanje kvalitete skrbi i usluga za pacijente.

Osim toga, Veliki podaci mogu pomoći u distribuciji znanja između pružatelja zdravstvenih usluga u jednoj zemlji ili širom svijeta. Neke zemlje imaju nedostatak medicinske stručnosti. Dakle, znanje i smjernice vođeni Velikim podacima mogu pružiti korisne i brze informacije zdravstvenim djelatnicima u regionalnim zemljama i zemljama trećeg svijeta. Na primjer, svinjska gripa (H1N1) prvi je puta prijavljena u travnju 2009. godine, koja je zarazila milijune

⁴⁴ Lazer, D., Kennedy, R., King, G., Vespignani, A. (2014). The Parable of Google Flu: Traps in Big Data Analysis. *Science*, 343(6176), str. 1203–1205.

ljudi te su procijenjeni smrtni slučajevi u cijelom svijetu od otprilike 18500 ljudi, prema izvješću Svjetske zdravstvene organizacije (eng. WHO - World Health Organization)⁴⁵

Kada određena zemlja ili organizacija ima ogroman broj zdravstvenih podataka o generičkim virusima gripe, tada bi alati za Velike podatke mogli pružiti brzo znanje i informacije, poput početne dijagnoze i postupaka liječenja. Ti se ishodi i znanje mogu distribuirati i dijeliti između pružatelja zdravstvenih usluga širom svijeta kako bi se spasili životi i smanjili negativni učinci prije nego što bude prekasno.

5.1. Alati za Velike podatke u zdravstvu

Hadoop je infrastrukturni softver otvorenog koda ili okvir za pohranu i obradu ogromnog skupa podataka. U osnovi, Hadoop provodi dvije temeljne operacije, a to su pohrana podataka i obrada podataka. Hadoop pohranjuje informacije koristeći Hadoop distribuirani datotečni sustav (eng. HDFS - *Hadoop Distributed File System*). Hadoop se smatra najboljom tehnologijom Velikih podataka u zdravstvenoj industriji zbog svoje sposobnosti obrade ogromne količine podataka u različitim formatima. Hadoop se široko koristi u zdravstvenoj industriji za liječenje raka i genomiku, praćenje pacijenata, u mrežama kliničke podrške, kod zdravstvene inteligencije, sprečavanja i otkrivanja prijevara i sl⁴⁶.

Glavni razlog zašto još nije otkriven lijek za rak je taj što se rak transformira u različite obrasce temeljene na genomičnosti svakog pojedinca, a postoji više od tri milijarde baznih parova koji čine ljudski DNK. U budućnosti, alati za rad s Velikim podacima (poput Hadoopa) mogli bi pružiti priliku za pohranu i mapiranje tri milijarde baznih parova za svakog oboljelog od raka.

U praćenju pacijenata, Hadoop tehnologija uspješno se koristi za nadgledanje oko 6200 djece pacijenata u Dječjoj zdravstvenoj zaštiti Atlante (CHOA) u Sjedinjenim Državama. CHOA je koristio senzore pored svakog djeteta za praćenje različitih statusa, poput krvnog tlaka, otkucaja srca i brzine disanja.

⁴⁵ World Health Organization (2011). Report of the Review Committee on the Functioning of the International Health Regulations (2005) in relation to Pandemic (H1N1) 2009. [raspoloživo na: https://www.who.int/ihr/WHA64_10_HVF_2011.pdf?ua=1], <pristupljeno: 8.8.2019.>

⁴⁶ <https://www.dezyre.com/article/5-healthcare-applications-of-hadoop-and-big-data/85>, <pristupljeno: 13.8.2019.>

Senzori prikupljaju ogromnu količinu podataka koja je izvan naslijeđenih (tradicionalnih) sustava, a zatim prikupljene podatke uspješno koriste za generiranje obrazaca koji upozoravaju medicinsko osoblje kod pružanja medicinske pomoći pacijentima kada je to potrebno. Explorys je, npr., tvrtka koja ima najveću bazu podataka u zdravstvu te je koristila Hadoop tehnologiju za analizu ogromne količine podataka i proizvela analitički alat koji pomaže medicinskom osoblju u pružanju najprikladnijeg liječenja za pojedine pacijente ili populaciju pacijenata⁴⁷.

5.2. Privatnost i sigurnost

Prva briga pri radu s Velikim podacima je privatnost i sigurnost. Privatnost i sigurnost temeljna su briga za pojedince i organizacije koji imaju podatke i informacije o ljudima, proizvodima, transakcijama i sl. Zdravstveni podaci (dobiveni od pružatelja zdravstvenih usluga i liječnika) od pojedinaca mogu sadržavati privatne i povjerljive podatke. S podacima pojedinaca mora se postupati s ogromnom pažnjom kako bi se zaštitila privatnost i povjerljivost. Neki pristupi koji se koriste za poboljšanje razine sigurnosti i ostvarivanje određene razine povjerljivosti su⁴⁸:

- Pojedinačna identifikacija briše se tijekom prikupljanja podataka (anonimni podaci)
- Pojedinačna identifikacija bilježi se u početku tijekom prikupljanja podataka, a zatim uklanja. Kod ove vrste identifikacije postoji šansa za ponovnu identifikaciju pacijenta, jer su podaci o pacijentu zabilježeni u nekoj fazi (anonimni podaci). Međutim, uklanjanje osobnih zdravstvenih podataka zahtijeva uklanjanje elemenata podataka. Uklanjanje tih podataka u skladu sa mogućim postojećim zakonskim propisima može utjecati na ishod analize podataka⁴⁹.
- Kodiranje i šifriranje podataka daju neke šanse za prepoznavanje ključa za šifriranje koristeći napredne računalne tehnologije. Zagovornici privatnosti i zakonodavstvo postupno se žale na prikupljanje i upotrebu podataka u eri Velikih podataka, pozivajući na sofisticirani protokol kojim se postiže ravnoteža između privatnosti i koristi istraživanja⁵⁰.

⁴⁷ Ibid

⁴⁸ Cios, K.J., William Moore, G. (2002). Uniqueness of Medical Data Mining. *Artificial Intelligence in Medicine*, 26(1), str. 1–24.

⁴⁹ White, S. (2014). A Review of Big Data in Health Care: Challenges and Opportunities. *Open Access Bioinformatics*, Vol. 6, str. 13–18.

⁵⁰ Tene, O., Polonetsky, J. (2012). Privacy in The Age of Big Data: A Time for Big Decisions. [raspoloživo na: <https://www.stanfordlawreview.org/online/privacy-paradox-privacy-and-big-data/>], <pristupljeno: 14.8.2019.>

5.3. Vlasništvo podataka i izazovi vezani uz Velike podatke u zdravstvu

Vlasništvo podataka opisuje kritični i neprestani izazov u Velikim podacima o primjeni podataka u zdravstvu i drugim poljima. Iako se ogromna količina zdravstvenih podataka nalazi u prostorijama zdravstvenih ustanova i vladinim zdravstvenim sustavima, navedeni podaci nisu zaista i u njihovom vlasništvu. S druge strane, pacijenti vjeruju da posjeduju podatke. Ova se kontroverza možda završila u pravnom sustavu radi rješavanja vlasničkih pitanja, osim ako pružatelji zdravstvenih usluga ne dobiju pismeni pristanak pacijenata prije korištenja podataka u komercijalne ili istraživačke svrhe⁵¹.

Veliki podaci mogu donijeti ogromne koristi pojedincima, organizacijama, zemljama i svijetu. No, koristi mogu donijeti i rizike, poput nedostatka privatnosti i sigurnosti. Nadalje, mnogi alati za Velike podatke otvorenog su koda i besplatni za upotrebu te mogu olakšati hakerske napade i krađu podataka. Stoga treba obratiti pažnju na povjerljivost, sigurnost, integritet i dostupnost.

5.4. Povezanost kliničkih podataka

Povezanost kliničkih podataka se povezuje sa značajnim pitanjima vezanim uz Velike podatke, gdje postoje 2 ili više skupova ili slučajeva koji se odnose na istu osobu ili entitet. Povezanost kliničkih podataka pojavljuje se u podacima zdravstvene zaštite kada je jedna osoba ili entitet pohranjen na više pružatelja zdravstvenih usluga, poput dvije različite bolnice.

Osim toga, povezanost kliničkih podataka može biti prilično izazovno ako je infrastruktura zdravstvenog sustava heterogena. Npr, u Australiji je povezivanje kliničkih podataka među pacijentima s ozljedom kičmene moždine izazov, jer je australski zdravstveni sustav distribuiran po različitim državama, a nedostaje koordinacija između pružatelja zdravstvenih

⁵¹ Kaisler, S., Armour, F., Espinosa, J.A., Money, W. (2013). Big Data: Issues and Challenges Moving Forward. The 46th Hawaii International Conference on System Sciences, str. 995–1004.

usluga u državama i federaciji. Dakle, umnožavanje postoji i informacije o pacijentima koje postoje u više različitih izvora nekonzistentno se ažuriraju⁵².

5.5. Karakteristike podataka

Veliki se podaci obično prikupljaju iz različitih izvora i u različitim formatima, što ih čini heterogenim podacima. To može uzrokovati ograničenu vrijednost Velikih podataka jer podaci mogu biti nepotpuno ili loše opisani, nepravilno prikupljeni ili zastarjeli⁵³. Nadalje, glavna svrha prikupljanja podataka u zdravstvenim sustavima nije analiza podataka. Analitika podataka u zdravstvu obično je sekundarna svrha. Na primjer, podaci o pacijentima prikupljaju se prvenstveno radi plaćanja, kao i za praćenje napretka pacijenta, liječenja i kliničkog statusa. Kad se podaci upotrebljavaju za otkrivanje znanja, oni mogu ugroziti pouzdanost i valjanost bilo kojeg rezultirajućeg modela, jer su podaci prikupljeni za drugu svrhu. Dakle, ovo stvara izazov za analizu Velikih podataka i potrebno je uložiti dodatne napore kako bi se osigurala pouzdanost podataka⁵⁴.

5.6. Pitanja skladištenja i obrade podataka

U današnje vrijeme primjetan je značajan napredak u računalnoj tehnologiji pohrane. Međutim, dolazi do značajnog porasta količine podataka kad god se izmisli nova tehnologija skladištenja zbog ogromne količine podataka koje prikupljaju i prenose društveni mediji, pružatelji zdravstvenih usluga, poslovne transakcije, burze itd.

Ogromna količina podataka stvorenih i generiranih širom svijeta vrši Veliki pritisak na obradu podataka. Pitanje obrade moglo bi se riješiti uvođenjem softvera u podatke umjesto slanjem podataka u softver ili prijenosom samo podataka koji su važni za proces analize. Međutim, to može stvoriti probleme s integritetom podataka i izvorom podataka⁵⁵. Kretanje zdravstvenih

⁵² Moon, J. i sur. (2015). Clinical Data Linkages in Spinal Cord Injuries (SCI) in Australia. *Big Data Analytics in Bioinformatics and Healthcare*, 43(10), str. 392–405.

⁵³ Toga, A.W., Dinov, I.D. (2015). Sharing Big Biomedical Data. *Journal of Big Data*, 2(1), str. 7.

⁵⁴ White, S. (2014). A Review of Big Data in Health Care: Challenges and Opportunities. *Open Access Bioinformatics*, Vol. 6, str. 13–18.

⁵⁵ Kaisler, S., Armour, F., Espinosa, J.A., Money, W. (2013). Big Data: Issues and Challenges Moving Forward. *The 46th Hawaii International Conference on System Sciences*, str. 995–1004.

podataka je još jedan od povezanih izazova. Na primjer, ogromne količine podataka se fizički prenose fizičkim medijima, kao što su pošta, FedEx ili Amazon⁵⁶, što bi moglo stvoriti još jedan izazov kada je podacima potrebno ažuriranje. Kapacitet skladištenja je još jedan izazov vezan uz Velike podatke u zdravstvu. Primjerice, za jedno sekvenciranje ljudskog genoma potrebno je otprilike dva terabajta prostora za pohranu podataka⁵⁷.

5.7. Potrebna znanja i vještine

Istraživači Velikih podataka su bili zaokupirani s puno studija i istraživanja koja opisuju aplikacije za rad s velikim podacima i razvoj tehnologije u pohrani i analizi podataka. Međutim, malo je pažnje bilo posvećeno potrebnim vještinama za rad pojedinaca s Velikim podacima.

Relativno nedavno provedena studija⁵⁸ istraživala je potrebne vještine za rad s Velikim podacima i zaključila da bi specijalist za Velike podatke trebao biti kombinacija informatičara i statističara sa značajnim poznavanjem industrije u kojoj radi. Kao problem često se navodi nedostatak osoblja specijaliziranog za rad s Velikim podacima⁵⁹. Također, potrebno je istaknuti i ulogu obrazovnog sustava, tj. obrazovne su institucije odgovorne za upoznavanje učenika s novim trendom u analitičkim podacima i potrebnim vještinama i tehnologiji u industriji.

⁵⁶ Moghe, P. (2016). 6 Hidden Challenges of Using the Cloud for Big Data and How to Overcome Them. [raspoloživo na: <http://thenextweb.com/insider/2016/04/12/6-challenges-cloud-overcome/>], <pristupljeno: 15.8.2019.>

⁵⁷ Robinson, S. (2017). The Storage and Transfer Challenges of Big Data. [raspoloživo na: <http://sloanreview.mit.edu/article/the-storage-and-transfer-challenges-of-big-data/>], <pristupljeno: 15.8.2019.>

⁵⁸ Debortoli, S., Müller, O., Vom Brocke, J. (2014). Comparing Business Intelligence and Big Data Skills," *Business & Information Systems Engineering*, 6(5), str. 289–300.

⁵⁹ Moghe, P. (2016). 6 Hidden Challenges of Using the Cloud for Big Data and How to Overcome Them. [raspoloživo na: <http://thenextweb.com/insider/2016/04/12/6-challenges-cloud-overcome/>], <pristupljeno: 15.8.2019.>

6. ISTRAŽIVANJE PRIMJENE KONCEPTA VELIKIH PODATAKA U ZDRAVSTVENOM SEKTORU

Istraživanje rada odnosi se na anketu koja prikazuje odgovore ispitanika na pitanja o primjeni Velikih podataka zdravstvenom sektoru. Anketa je provedena na uzorku od 100 ispitanika, odnosno 99 iz razloga jer jedna osobna nije odgovorila na sva pitanja.

6.1. Metodologija istraživanja

Izvori podataka prikupljeni su putem ankete kreirane na platformi ‘‘Survey Monkey’’ koja se sastoji od ukupno devet pitanja. Prva četiri pitanja odnose na socio-demografske podatke putem kojih su prikupljene opće informacije o ispitanicima kao što su dob, spol, obrazovanje i zaposlenost.

Drugi dio ankete odnosi se na pitanja o mišljenju ispitanika o trenutnom stanju u zdravstvu i korištenju Velikih podataka u smjeru poboljšanja spomenutog sektora.

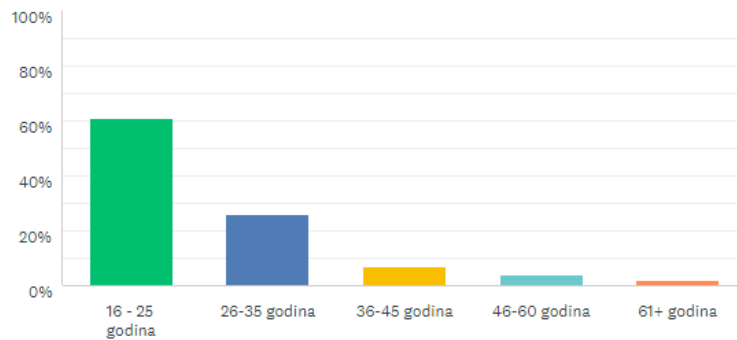
6.2. Rezultati istraživanja

Istraživanje je provedeno u razdoblju između 01. i 06. rujna 2019. na uzorku od 100 ispitanika dok ih je 99 odgovorilo sva pitanja. Ispitanici su dobrovoljno i anonimno sudjelovali u istraživanju. Prva četiri pitanja u anketi odnose na socio-demografske podatke ispitanika, a pokazala su sljedeće rezultate:

Slika 4. Prikaz rezultata ankete na pitanje o starosti ispitanika

Kojoj dobnoj skupini pripadate?

Answered: 100 Skipped: 0



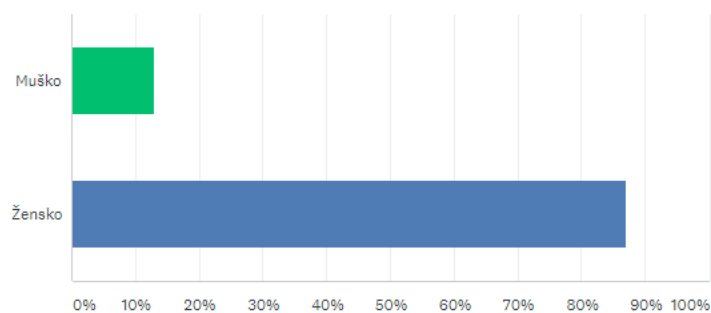
| ANSWER CHOICES | RESPONSES |
|------------------|------------|
| ▼ 16 - 25 godina | 61.00% 61 |
| ▼ 26-35 godina | 26.00% 26 |
| ▼ 36-45 godina | 7.00% 7 |
| ▼ 46-60 godina | 4.00% 4 |
| ▼ 61+ godina | 2.00% 2 |
| TOTAL | 100 |

Izvor: Rezultati istraživanja

Slika 5. Prikaz rezultata ankete o spolu ispitanika

Spol

Answered: 100 Skipped: 0



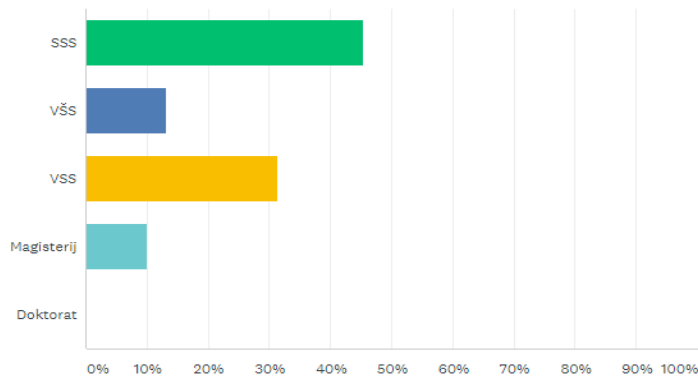
| ANSWER CHOICES | RESPONSES |
|----------------|------------|
| ▼ Muško | 13.00% 13 |
| ▼ Žensko | 87.00% 87 |
| TOTAL | 100 |

Izvor: Rezultati istraživanja

Slika 6. Prikaz rezultata ankete o obrazovanju ispitanika

Vaše obrazovanje?

Answered: 99 Skipped: 1



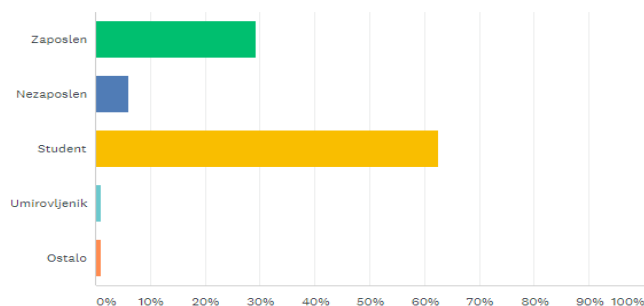
| ANSWER CHOICES | RESPONSES |
|----------------|-----------|
| ▼ SSS | 45.45% 45 |
| ▼ VŠS | 13.13% 13 |
| ▼ VSS | 31.31% 31 |
| ▼ Magisterij | 10.10% 10 |
| ▼ Doktorat | 0.00% 0 |
| TOTAL | 99 |

Izvor: Rezultati istraživanja

Slika 7. Prikaz rezultata ankete o pitanju statusa zaposlenja

Vaš status zaposlenja?

Answered: 99 Skipped: 1



| ANSWER CHOICES | RESPONSES |
|----------------|-----------|
| ▼ Zaposlen | 29.29% 29 |
| ▼ Nezaposlen | 6.06% 6 |
| ▼ Student | 62.63% 62 |
| ▼ Umirovljenik | 1.01% 1 |
| ▼ Ostalo | 1.01% 1 |
| TOTAL | 99 |

Izvor: Rezultati istraživanja

Slike 4,5,6 i 7 prikazuju odgovore na socio-demografska pitanja ispitanika. Većinu čine žene, njih 87%. Najviše ispitanika nalazi se u dobnoj skupini od 16-25 godina, njih 61%, a slijede ih ispitanici starosne dobi od 26-35 godina s 26%. Rezultati pokazuju da je anketu ispunjavala uglavnom mlađa populacija.

Najveći broj ispitanika ima srednju stručnu spremu, 45.45% ispitanika. Potom višu stručnu spremu 31.31%, visoku stručnu spremu 13.13% a 11.10% ima magisterij.

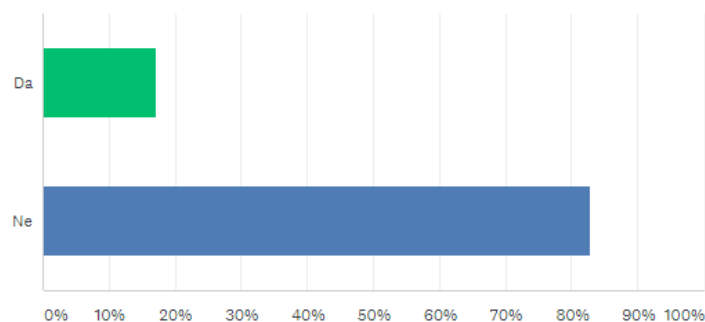
Više od polovice ispitanika su studenti, točnije 62.63%, zaposlenih ima 29.29%, nezaposlenih 6.06% i umirovljenika 1.01%. Samo jedna osoba izjasnila se da ne spada u niti jednu navedenu skupinu.

Na pitanje "Jeste li zadovoljni zdravstvenim sustavom iz aspekta transparentnosti i suvremene tehnologije?" prikazano na slici 8 82.83% ispitanika dalo je do znanja da nisu zadovoljni zdravstvenim sustavom iz aspekta transparentnosti i suvremene tehnologije. Zajednički odgovor više od četiri petine ispitanika sa slike 8 jasno daje do znanja da postoji nezadovoljstvo zdravstvenim sustavom iz spomenutih aspekata.

Slika 8. Prikaz rezultata ankete o zadovoljstvo zdravstvenim sustavom

Jeste li zadovoljni zdravstvenim sustavom iz aspekta transparentnosti i suvremene tehnologije?

Answered: 99 Skipped: 1



| ANSWER CHOICES | RESPONSES |
|----------------|-----------|
| Da | 17.17% 17 |
| Ne | 82.83% 82 |
| TOTAL | 99 |

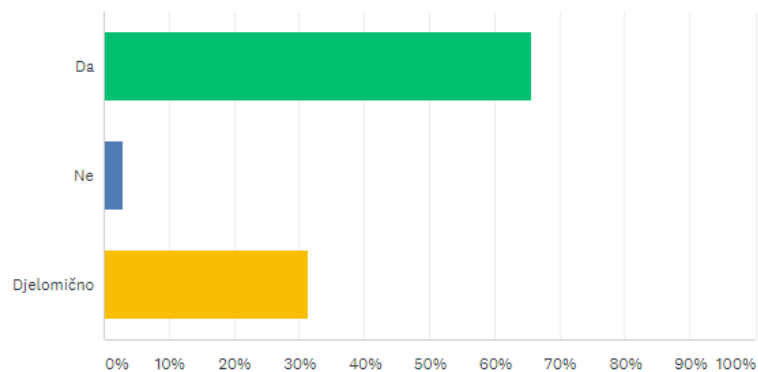
Izvor: Rezultati istraživanja

Ispitanici su na pitanje sa slike 9 o većoj transparentnosti podataka i informacija u zdravstvu i njihovom doprinosu u smjeru efikasnosti, boljem i jeftinijem zdravstvenom sustavu odgovorili da njih 65.66% se slaže s tom tezom, suprotno misli samo 3.03% , a samo se djelomično slaže 31.31%.

Slika 9. Prikaz rezultata ankete ispitanika ankete o mišljenju da li bi veća transparentnost podatak i informacija doprinjela zdravstvenom sustavu

Mislite li da bi veća transparentnost podataka i informacija u zdravstvu doprinijela efikasnijem, boljem i jeftinijem zdravstvenom sustavu?

Answered: 99 Skipped: 1



| ANSWER CHOICES | RESPONSES |
|----------------|-----------|
| Da | 65.66% 65 |
| Ne | 3.03% 3 |
| Djelomično | 31.31% 31 |
| TOTAL | 99 |

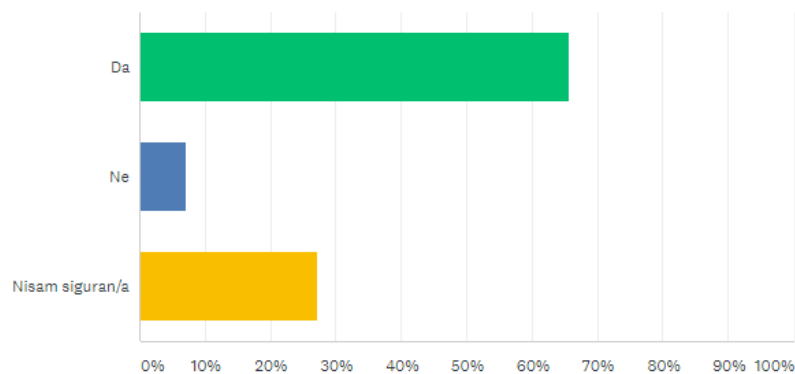
Izvor: Rezultati istraživanja

Sljedeće pitanje prikazano na slici 10 traži mišljene ispitanika jesu li spremni anonimno podijeliti private podatke , odnosno njihove uspostavljenje dijagnoze, stanje bolesti kako bi tim informacijama doprinijeli osvješćivanju o istim ili sličnim bolestima i tim putem unaprijedili metode liječenja. 65 ispitanika 65.66% spremni su dijeliti svoju dijagnozu i stanje bolesti u spomenutu svrhu dok samo njih 7.07% nije, a 27.27% ispitanika se djelomično slažu o dijeljenju takvih podataka.

Slika 10. Prikaz rezultata ankete o spremnosti ispitanika o djeljenju privatnih podataka

Biste li bili spremni anonimno dijeliti vašu dijagnozu i zdravstveno stanje u svrhu osvješćivanja o istima i unapređivanju metoda liječenja?

Answered: 99 Skipped: 1



| ANSWER CHOICES | RESPONSES |
|-----------------|-----------|
| Da | 65.66% 65 |
| Ne | 7.07% 7 |
| Nisam siguran/a | 27.27% 27 |
| TOTAL | 99 |

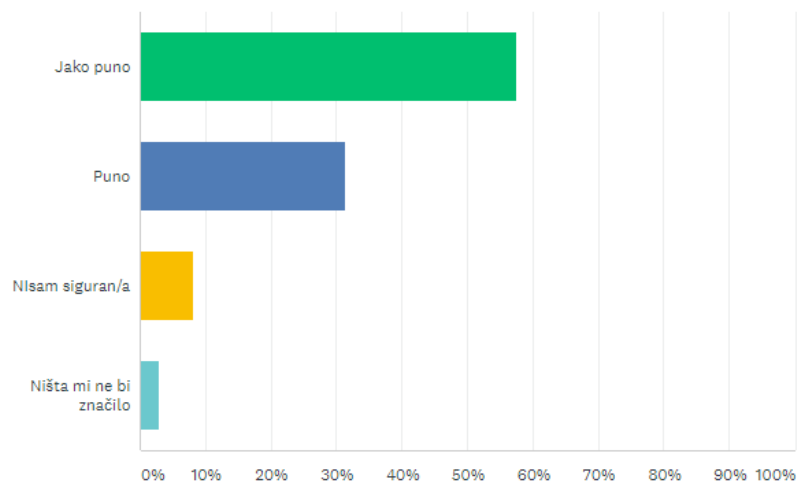
Izvor: Rezultati istraživanja

Slika 11 pokazuje odgovore ispitanika na pitanje koliko bi im značila on-line platforma gdje bi mogli točno vidjeti koji medicinski aparati su dostupni u kojem djelu Hrvatske i koliko ljudi je naručeno ispred njih. Više od polovice su odgovorili bi im to značilo jako puno, odnosno njih 57.58%, 31.31% ispitanika se izjasnilo bi im značilo puno, dok njih 8.08% nije sigurno, a samo 3.03% smatraju da im ne bi značilo ništa.

Slika 11. Prikaz rezultata ankete o on-line platformi primjenjivu u zdravstvu

Koliko bi Vam značila on-line platforma gdje bi mogli točno vidjeti koji medicinski aparati su dostupni u kojem djelu Hrvatske te koliko ljudi je naručeno ispred Vas?

Answered: 99 Skipped: 1



| ANSWER CHOICES | RESPONSES |
|--------------------------|-----------|
| ▼ Jako puno | 57.58% 57 |
| ▼ Puno | 31.31% 31 |
| ▼ Nisam siguran/a | 8.08% 8 |
| ▼ Ništa mi ne bi značilo | 3.03% 3 |
| TOTAL | 99 |

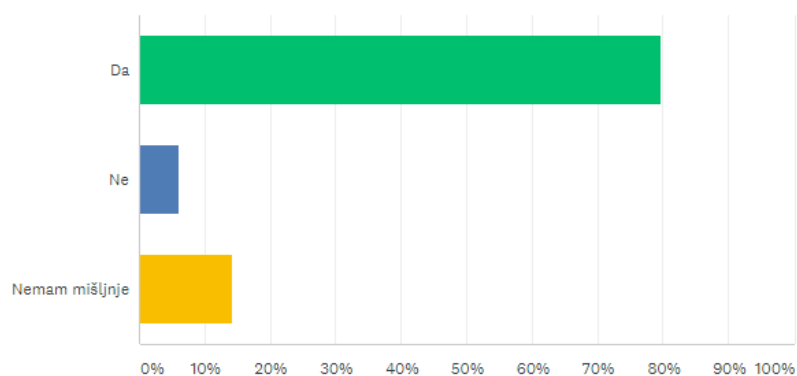
Izvor: Rezultati istraživanja

Na zadnjem pitanju prikazanom na slici 12 ispitanike se traži mišljenje smatraju li da se u zdravstvenom sektoru treba izdvojiti veći dio dobivenog proračuna u digitalnu tranziciju tog sektora. 79.80% ispitanika smatra da se trebe izdvojiti veći dio proračuna u tu svrhu, njih 6.06% se izrazilo suprotno, dok 14.14% nema mišljenje o spomenutom pitanju.

Slika 12. Prikaz rezultata ankete što ispitanici misle raspodjeli proračuna za zdravstvo

Smatrate li da u zdravstveni sektor treba izdvojiti veći dio proračuna koji će biti umjeren u digitalnu tranziciju tog sektora?

Answered: 99 Skipped: 1



| ANSWER CHOICES | RESPONSES |
|-----------------|-----------|
| Da | 79.80% 79 |
| Ne | 6.06% 6 |
| Nemam mišljenje | 14.14% 14 |
| TOTAL | 99 |

Izvor: Rezultati istraživanja

6.3. Zaključak i preporuke

Analizom odgovora dobivenih anketom možemo zaključiti da većina ispitanika smatra kako postoji prostor za unaprjeđenje zdravstvenog sektora. U većini ispitanici smatraju da tehnologije kao što su Veliki podaci mogu doprijeti unapređenju zdravstvenog sektora.

Iz dana u dan, količina podataka raste eksponencijalno uz razvoj naprednih tehnologija te zahtijeva učinkovite analitičke tehnike za analizu nepoznatih i korisnih činjenica, obrazaca, povezivanja i novih trendova koji će pružiti novi način liječenja bolesti i pružiti kvalitetnu zdravstvenu zaštitu uz nisku cijenu za svakoga.

Ova ogromna količina podataka može donijeti razne benefite i pomoći pojedincima, vladama i industrijama prilikom procesa donošenja odluka. U zdravstvu se ogromna količina podataka generira od pružatelja zdravstvenih usluga i pohranjuje u digitalnim sustavima, stoga su podaci pristupačniji za referentnu i buduću upotrebu.

Krajnji rezultat istraživanja o primjeni koncepta Velikih podataka u zdravstvenom sektoru pokazuje razumijevanje i interes za poboljšanja kvalitete usluge kod pružatelja zdravstvenih usluga, smanjenje medicinskih pogreški i pružanje personalizirane i ciljane medicinske usluge kada je to potrebno.

Veliki podaci imaju potencijal transformirati način pružanja zdravstvenih usluga s tradicionalnih načina na prikladnije i ispravnije alate i tehnologije kako bi se stekao uvid iz kliničkih i drugih skladišta podataka te kako bi se donijele konstruktivne odluke.

7. ZAKLJUČAK

Stoljećima se medicina oslanjala na znanje visoko educiranih liječnika koji su koristili skroman broj lijekova, većinom temeljenih na prirodnim tvarima. Ovo doba "Zdravstva 1.0" prethodilo je otkriću antibiotika i dijagnostičkoj uporabi rendgenskih zraka. Te su novine dizajnirane kako bi značajno promijenile medicinu, postajući ono što bismo mogli nazvati "Zdravstvo 2.0". U sljedećim desetljećima kirurgija je imala koristi od novih dostignuća u tehnologiji mikrosustava i elektronike (navigacijska kirurgija, prepoznavanje slike, robotika itd.), Omogućujući intervencije koje su do tada bile nezamislive ("Zdravstvo 3.0"). Danas se nalazimo na početku nove revolucije koja primjenjuje koncepte 4. industrijske revolucije, te se naziva Zdravstvo 4.0.

Ne samo u tehnološkom svijetu („Industrija 4.0“), već i u medicini, događa se paradigmatična promjena te se društvo već sada nalazi na pragu "Zdravstva 4.0“. Industrija 4.0 koristi tehnologije za automatizaciju i razmjenu podataka putem računalstva u oblaku (eng. *cloud computing*), Veliki podaci, Interneta stvari (IoT - *Internet of Things*), razne oblike bežičnog povezivanja i Interneta, 5G tehnologiju, kriptografiju, korištenje dizajna semantičke baze podataka , proširenu stvarnost (eng. *augmented reality*) i pronalazak slike na temelju sadržaja (eng. *Content-Based Image Retrieval*). Molekularna biologija dugo je igrala vodeću ulogu, a znanstvenici sada shvaćaju da će, s minijaturizacijom, mikroelektronski sustavi biti smanjeni na dimenzije staničnih sustava te olakšati nove terapijske pristupe. No konvencionalni informatički i komunikacijski sustavi mogu se također opremiti sensorima i transformirati u inteligentne medicinske uređaje za praćenje koji pomažu pacijentima da postanu dio dijagnostičkog i terapijskog procesa.

Velik podaci u zdravstvu razvijaju se u obećavajuće polje za ostvarivanje novih spoznaja iz velike količine podataka i poboljšanje rezultata uz smanjenje troškova. Snaga velikih podataka je velika, međutim, postoji više izazova koje je potrebno prevladati. U budućnosti će zasigurno postojati brza i široka primjena i analiza velikih podataka u zdravstvenim organizacijama i zdravstvenoj industriji. U tu svrhu se treba razmišljati o izazovima i razviti mjere kako ih prevladati. Kako analitika velikih podataka postaje sve važnija, trebat će se obratiti pozornost na neka važna pitanja, kao što su privatnost korisnika, zaštita sigurnosti, uspostava standarda i upravljanja te kontinuirano poboljšavanje alata i tehnologija. Analiza i primjena velikih podataka u zdravstvu u početnoj je fazi razvoja, no brz napredak platformi Velikih podataka i alata može ubrzati njihov proces sazrijevanja.

POPIS SLIKA

| | |
|--|----|
| Slika 1. IBM-ov model velikih podataka koji se odlikuje obujmom, brzinom i raznolikošću | 12 |
| Slika 2. Veliki podaci | 13 |
| Slika 3. Prikaz aktivnosti virusa gripe za Njemačku korištenjem Big Dana projekta Google-Flu Trends | 25 |
| Slika 4. Prikaz rezultata ankete na pitanje o starosti ispitanika | 34 |
| Slika 5. Prikaz rezultata ankete o spolu ispitanika | 34 |
| Slika 6. Prikaz rezultata ankete o obrazovanju ispitanika | 35 |
| Slika 7. Prikaz rezultata ankete o pitanju statusa zaposlenja | 35 |
| Slika 8. Prikaz rezultata ankete o zadovoljstvo zdravstvenim sustavom | 36 |
| Slika 9. Prikaz rezultata ankete ispitanika ankete o mišljenju da li bi veća transparentnost podatak i informacija doprinjela zdravstvenom sustavu | 37 |
| Slika 10. Prikaz rezultata ankete o spremnosti ispitanika o djeljenu privatnih podataka | 38 |
| Slika 11. Prikaz rezultata ankete o on-line platformi primjenjivu u zdravstvu | 39 |
| Slika 12. Prikaz rezultata ankete što ispitanici misle raspodjeli proračuna za zdravstvo | 40 |

POPIS GRAFIKONA

| | |
|--|----|
| Grafikon 1. Mogući okvir razvoja Zdravstva 4.0 | 23 |
|--|----|

LITERATURA

1. Acatech — National Academy of Science and Engineering (2011). Cyber-physical systems: driving force for innovation in mobility, health, energy and production. [raspoloživo na: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_POSITION_CPS_English_WEB-1.pdf], <pristupljeno: 9.8.2019.>
2. Alvarez, E. (2017). Hospital Room of the Future: IoT in Everyday Healthcare. [raspoloživo na: <https://www.epam.com/insights/blogs/hospital-room-of-the-future>], <pristupljeno: 9.8.2019.>
3. Ceselli, A., Premoli, M., Secci, S. (2017). Mobile Edge Cloud Network Design Optimization. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 25(3), str. 1818-1831.
4. Cios, K.J., William Moore, G. (2002). Uniqueness of Medical Data Mining. *Artificial Intelligence in Medicine*, 26(1), str. 1–24.
5. Cruz-Cunha, M., Miranda, I., Martinho, R., Rijo, R. (2016). *Encyclopedia of E-Health and Telemedicine*. Hershey: IGI Global
6. Debortoli, S., Müller, O., Vom Brocke, J. (2014). Comparing Business Intelligence and Big Data Skills," *Business & Information Systems Engineering*, 6(5), str. 289–300.
7. Ebnehoseini, Z. (2017). Health Information Search Engine the New Tools of Health Literacy. *Medical Technologies Journal*, 1(4), str. 107.
8. European Commission (2012). eHealth Action Plan 2012–2020: Innovative healthcare for the 21st Century. [raspoloživo na: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en>], <pristupljeno: 11.8.2019.>
9. Fang, R. i sur. (2016). Computational Health Informatics in the Big Data Age: A Survey. *ACM Computing Survey*, 49(1), str. 1-36
10. Feldman, B., Martin, E.M., Skotnes, T. (2013). Big Data in Healthcare - Hype and Hope. *Business Development for Digital Health*, No 1, str. 122–125.
11. Fricker, S.A., Thümmler, C., Gavras, A. (2015). *Requirements engineering for digital health*. Switzerland: Springer International Publishing
12. Gandomi, J., Haider, M. (2015). Beyond the Hype: Big Data Concepts, Methods and Analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), str. 137–144.

13. Google (2016). Google Flu Trends. [raspoloživo na: <https://www.google.org/flutrends/about/>], <pristupljeno: 13.8.2019.>
14. Hashem, I.A.T. i sur. (2016). The Rise of Big Data. *Information Systems Journal*, br. 47, str. 98-115.
15. Helfand, C. (2015). GSK jumps on the ‘smart inhaler’ bandwagon with Ellipta sensor deal. [raspoloživo na: <https://www.fiercepharma.com/regulatory/gsk-jumps-on-smart-inhaler-bandwagon-ellipta-sensor-deal>], <pristupljeno: 11.8.2019.>
16. Hermann, M., Pentek, T., Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), str. 3928-3937.
17. <https://www.dezyre.com/article/5-healthcare-applications-of-hadoop-and-big-data/85>, <pristupljeno: 13.8.2019.>
18. <https://www.disruptordaily.com/future-of-healthcare/>, <pristupljeno: 10.8.2019.>
19. <https://www.ibm.com/developerworks/community/wikis/home?lang=en#!/wiki/Big+Data+University/page/FREE+ebook+-+Understanding+Big+Data>, <pristupljeno: 9.8.2019.>
20. Jayanthi, R. (2016). *Big Data Applications in Healthcare. Impact of Emerging Digital Technologies on Leadership in Global Business*. USA: IGI Global
21. Jeelani, S. i sur. (2014). Theranostics: A treasured tailor for tomorrow. *Journal of pharmacy and bioallied sciences*, 6(19, str. 6-8.
22. Kagermann, H., Wahlster, W., Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. [raspoloživo na: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf], <pristupljeno: 8.8.2019.>
23. Kaisler, S., Armour, F., Espinosa, J.A., Money, W. (2013). Big Data: Issues and Challenges Moving Forward. The 46th Hawaii International Conference on System Sciences, str. 995–1004.
24. Kumar, B. (2015). An encyclopedic overview of big data analytics. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10(3), str. 5681.-5705.
25. Lazer, D., Kennedy, R. (2015). What We Can Learn From The Epic Failure of Google Flu Trends. [raspoloživo na: <https://www.wired.com/2015/10/can-learn-epic-failure-google-flu-trends/>], <pristupljeno: 13.8.2019.>

26. Lazer, D., Kennedy, R., King, G., Vespignani, A. (2014). The Parable of Google Flu: Traps in Big Data Analysis. *Science*, 343(6176), str. 1203–1205.
27. Moghe, P. (2016). 6 Hidden Challenges of Using the Cloud for Big Data and How to Overcome Them. [raspoloživo na: <http://thenextweb.com/insider/2016/04/12/6-challenges-cloud-overcome/>], <pristupljeno: 15.8.2019.>
28. Mole, B. (2015). New Flu Tracker Uses Google Search Data Better Than Google. USA: Scientific Method
29. Moon, J. i sur. (2015). Clinical Data Linkages in Spinal Cord Injuries (SCI) in Australia. *Big Data Analytics in Bioinformatics and Healthcare*, 43(10), str. 392–405.
30. Needham, C., Glasby, J. (2015). Personalization—Love it or hate it. *Journal of Integral Care*, 23(5), str. 268–276
31. Razmjooy, N., Mousavi B. S., Fazlollah S., Hosseini Khotbesara, M. (2013). A Computer-Aided Diagnosis System for Malignant Melanomas” *Neural Computing and Applications*, 23(7-8), str. 2059-2071.
32. Robinson, S. (2017). The Storage and Transfer Challenges of Big Data. [raspoloživo na: <http://sloanreview.mit.edu/article/the-storage-and-transfer-challenges-of-big-data/>], <pristupljeno: 15.8.2019.>
33. Rouse, M. (2019). Internet of things, [raspoloživo na: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>], <pristupljeno: 10.8.2019.>
34. Tene, O., Polonetsky, J. (2012). Privacy in The Age of Big Data: A Time for Big Decisions. [raspoloživo na: <https://www.stanfordlawreview.org/online/privacy-paradox-privacy-and-big-data/>], <pristupljeno: 14.8.2019.>
35. Toga, A.W., Dinov, I.D. (2015). Sharing Big Biomedical Data. *Journal of Big Data*, 2(1), str. 7.
36. Vermesan, O., Friess, P. (2015). Building the hyperconnected society: IoT research and innovation value chains, ecosystems and markets. Denmark: River Publishers
37. White, S. (2014). A Review of Big Data in Health Care: Challenges and Opportunities. *Open Access Bioinformatics*, Vol. 6, str. 13–18.
38. World Health Organization (2011). Report of the Review Committee on the Functioning of the International Health Regulations (2005) in relation to Pandemic (H1N1) 2009. [raspoloživo na: https://www.who.int/ihr/WHA64_10_HVF_2011.pdf?ua=1], <pristupljeno: 8.8.2019.>

39. Yang, S., Santillana, M., Kou, S.C. (2015). Accurate estimation of influenza epidemics using Google search data via ARGO, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States*, 112(47), str. 14473–14478.
40. Zikopoulos, P., Eaton, C. (2011). *Understanding big data: Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data*. McGraw-Hill Osborne Media

ŽIVOTOPIS

Martin Ptičar

Datum rođenja: 8.12.1989. **Adresa:** Stanka Andrijevića 11, 10000 Zagreb, Hrvatska

Kontakt: (+385)91/6433-332 **E-mail:** martin.pticar1@gmail.com

OBRAZOVANJE

- 2014. – Trenutno **EFZG, diplomski studij menadžerska informatika**
- 2013. – 2014. **EFZG, prediplomski sveučilišni studij (Razlikovna godina)**
- 2008. – 2013. **EFZG, prediplomski sveučilišni studij poduzetništva**
Poduzetnik
- 2004. – 2008. **III ekonomska škola, Trg J. F. Kennedyja 5**
Ekonomist

ISKUSTVO

Kolovoz 2017. - Trenutno **Altituda**

Vlasnik obrta koji se bavi digitalnim marketinškim aktivnostima. Promocija proizvoda i usluga na Internetu, optimizacija Internet stranica i Internet trgovina.

Travanj 2016. – kolovoz 2017. **Ekupi**

Pripravnik u web trgovini Ekupi koja se nalazi u grupaciji M san. Rad u svim segmentim poslovanja firme u sklopu stručnog osposobljavanja: nabava, prodaja, podrška, marketing, razvoj, komercijalne kategorije..

Svibanj - Studeni 2015. **Iskon (student servis)**

Prodaja i promocija Iskonovih usluga. Samostalno vođenje smjene, rad s kupcima, izrada i predaja dnevnih obračuna, nabava. Organiziranje poslovnih timova i izrada konkretnih planova poslovanja.

Travanj 2015. **Diners/Erste card club (student servis)**
(Odjel za prodaju)

Administracijski poslovi u odjelu za prodaju.

Ljeto 2014.

Atlantic grupa (student servis)
(odijel za logistiku)

Honorarni posao Student servisa uz studiranje koji obuhvaća ambalažu deklariranje, otpis nevaljanih proizvoda....

Ožujak 2010. – Prosinac 2013.

N'jam
(obrta za preradu voća i povrća)

Osnivanje obrta i postavljanje obrta na noge od samog početka. Briga o cijelom lancu proizvodnje od nabave svih sirovina do same proizvodnje. Prodaja svih proizvoda u asortimanu obrta, prezentacija proizvoda kupcima, prezentacije na raznim sajmovima. Dostava proizvoda po Zagrebu i okolici.

Lipanj 2009. – Veljača 2010.

Zagreb Holding
Zagreb parking

Individualni kontakt s korisnicima te naplata istima. Prezentacija usluga, priprema ponuda za korisnike, praćenje potrošnje usluge, obavještanja korisnika o novim uslugama i proizvodima, redovito izvješćavanje o aktivnostima i statistika prodaje.

ZNANJE STRANIH JEZIKA

| | Razumijevanje | | Govor | Pisanje |
|------------------|---------------|---------|-------|---------|
| | Slušanje | Čitanje | | |
| Engleski | C1 | C1 | C1 | C1 |
| Šanjolski | A2 | A2 | A2 | A2 |

Stupnjevi: A1/2: Početnik - B1/2: Samostalni korisnik - C1/2 Iskusni korisnik

VJEŠTINE

Komunikacijske vještine:

- Kroz višegodišnje iskustvo rada u prodaji i direktnoj komunikaciji s kupcima razvio sam komunikacijske i prezentacijske vještine koje se mogu vrlo kvalitetno primijeniti u različitim situacijama (od komunikacije

s klijentima, poslovnim partnerima, kupcima/dobavljačima do interne komunikacije sa članovima tima i suradnicima unutar tvrtke)

- Razvio sam sposobnost aktivnog slušanja te argumentiranja i način komunikacije u postupcima prigovora kupca/sugovornika
- Iskustvo u izradi prezentacija
- Dobro snalaženje u dinamičnim i stresnim situacijama

Organizacijske vještine:

- Kao samostalan voditelj razvio sam vještine vođenja i organiziranja posla
- U obavljanju posla vrlo sam precizan i temeljit
- Spreman sam na samostalan rad i rad u timu

Računalne vještine:

- Microsoft Office (Word, Excel, Powerpoint)
- Weka
- SAP

OSTALO

- **Vozačka dozvola:** B kategorija (od 2008.)
- **Projekt "Šapa spasa" (2012)** - Mentor: Doc. dr. sc. Mislav Ante Omazić
Volonterski projekt za pomoć napuštenim životinjama
- **Hobi :** Sport(badminton, nogomet, stolni tenis)
Glazba
Informatika/tehnologija
Putovanja
Gastronomija i kuhanje

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.