

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Факултет организационих наука

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Даниела Бјелице за израду докторске дисертације

Одлуком 05-01 бр. 3/176-5 од 30.11.2022. године именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Даниела Бјелице** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Модел дигиталног здравственог екосистема заснован на *blockchain* технологији”.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Даниел Бјелица рођен је 04.09.1978. године у Новом Саду, где је завршио основну школу и гимназију општег смера. Вишу пословну школу у Новом Саду, смер Информациони системи, завршио је 2003. године. На интегрисаним студијама из области Индустријског инжењерства и менаџмента, модул Информационо-управљачки и комуникациони системи, дипломирао је 2006. године на Факултету техничких наука Универзитета у Новом Саду. На истом факултету је 2019. године завршио и мастер студије на смеру Инжењерство информационих система. Докторске студије на Факултету организационих наука Универзитета у Београду уписује 2020. године, на студијском програму Информациони системи и квантитативни менаџмент, модул Електронско пословање.

Од 1997. до 2000. године радио је на Природно-математичком факултету у Новом Саду, Депарتمان за математику и информатику, као систем администратор рачунског центра, задужен за одржавање примарног доменског контролера, као и имејл, FTP и веб сервера Департамана.

Од 2001. до 2002. године радио је у компанији Scenic Pro д.о.о. Нови Сад, као руководицац одељења сервиса и техничке подршке за *brandname* рачунаре и опрему.

Од 2003. до 2010. године радио је у компанији BNL Systems д.о.о. Нови Сад, као администратор рачунарских мрежа, укључен у пројектовање мрежних модела и конфигурисање и одржавање активне мрежне опреме.

Од 2013. године запослен је у Центру за радиологију Клиничког центра Војводине, као ИТ инжењер задужен за одржавање RIS и PACS радиолошких информационих система. Учествоје у бројним радиолошким истраживачким пројектима као стручни сарадник из ИТ области.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

У наставку ће бити приказане научноистраживачке активности кандидата. Оне обухватају радове објављене на конференцијама и у часописима, од године уписа докторских студија, активности у извођењу наставе и преглед положених испита.

Током досадашњег рада Даниел Бјелица је објавио више радова у земљи и иностранству и учествовао на више међународних и домаћих скупова и конференција.

Радови објављени у научним часописима међународног значаја - M20

1. **Bjelica, D.**, Bjelica, A., Despotović-Zrakić, M., Radenković, B., Barać, D., & Đogatović, M. (2021). Designing an IT Ecosystem for Pregnancy Care Management Based on Pervasive Technologies. *Healthcare*, 9(1), 12; <https://doi.org/10.3390/healthcare9010012> **M22**

Зборници међународних научних скупова - M30

1. **Bjelica, D.**, Bjelica, A., Despotović-Zrakić, M., Barać, D., & Naumović, T. (2021). Users' Acceptance of a Mobile Application to Follow the Course of Pregnancy. *4th International Scientific Conference on Digital Economy DIEC, Book of Proceedings* (pp. 153-166). Tuzla: Visoka škola „Internacionalna poslovno-informaciona akademija” **M33**
2. Bjelica, A., **Bjelica, D.**, Bogdanović, Z., Mitrović, S., & Radenković, B. (2021). Assessment of E-Health Literacy with the Aim of Promoting Reproductive Health of Women. *4th International Scientific Conference on Digital Economy DIEC, Book of Proceedings* (pp. 137-152). Tuzla: Visoka škola „Internacionalna poslovno-informaciona akademija” **M33**
3. Bjelica, A., **Bjelica, D.**, Despotović-Zrakić, M., & Labus, A. (2021). Model for digital healthcare ecosystem based on blockchain technology: a pilot study. *E-Business Technologies Conference Proceedings*, 1(1), 146–147. **M33**
4. Petrović, S., **Bjelica, D.**, & Radenković, B. (2021). Loyalty system development based on blockchain technology. *E-Business Technologies Conference Proceedings*, 1(1), 157–161. **M33**
5. Despotović, V., **Bjelica, D.**, & Barać, D. (2022). Analysis of potential NFT applications. *E-Business Technologies Conference Proceedings*, 2(1), 103–107. **M33**
6. Labus, A., Radenković, M., Bogdanović, Z., **Bjelica, D.**, & Despotović, V. (2022). A Blockchain System for Healthcare. *5th International Scientific Conference on Digital Economy DIEC, Book of Proceedings* (pp. 23-31). Tuzla: Visoka škola „Internacionalna poslovno-informaciona akademija” **M31**

Монографије националног значаја - M40

1. **Bjelica, D.** (2020). Sistem za automatizaciju procesa izdavanja licenci za fizičko-tehničko obezbeđenje, *Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka*, 35(4), 805-808. **M45**

Следи списак положених предмета на докторским студијама са оценама и ЕСПБ бодовима:

Називи предмета	Оцена	ЕСПБ
Електронско пословање - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Интернет технологије - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Интернет маркетинг и друштвени медији - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Интернет интелигентних уређаја - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Напредне <i>cloud</i> инфраструктуре и сервиси	10 (десет)	10
Развој апликације електронског пословања	10 (десет)	10
<i>Big data</i> инфраструктура и сервиси	10 (десет)	10
Мобилно пословање - одабрана поглавља	10 (десет)	10
<i>Blockchain</i> технологије у електронском пословању	10 (десет)	10

Кандидат је дана 23.12.2022. године успешно одбранио приступни рад за израду докторске дисертације под називом „Модел дигиталног здравственог екосистема заснован на *blockchain* технологији”.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Узимајући у обзир:

- резултате остварене током досадашњег образовања;
- резултате истраживања на тему е-здравства, *blockchain* технологије и примене у е-здравству, електронског пословања и информационих технологија која су публикована на научно-стручним конференцијама и у часописима;
- радно искуство у области здравства и информационих система;

закључује се да је Даниел Бјелица у потпуности квалификован и припремљен да тему докторске дисертације самостално истражује и пружи научно-стручне доприносе у тој области.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања ове докторске дисертације је развој модела дигиталног здравственог екосистема који се базира на *blockchain* технологији. Основни проблем који се анализира је испитивање могућности коришћења *blockchain* технологије у савременим облицима, моделима, инфраструктури, сервисима и технологији електронског пословања у оквиру дигиталног здравственог екосистема за унапређење, пре свега, сигурности комуникације и сарадње стејкхолдера укључених у пословање у здравственом сектору. Развијени модел треба да буде прилагођен специфичним условима пословања здравствених установа у Републици Србији.

Интеграција дигиталних технологија у сва подручја пословања, што резултира значајном променом у пословном систему, позната је као дигитална трансформација (Coté, 2020). Несумњиво је да је и појава COVID-19 инфекције која је попримила пандемијске размере током 2020/2021. године утицала на све аспекте живота људи али и на пословање у свим гранама индустрије.

Дигитална трансформација пословања је апсолутно пресудна за развој компанија у актуелном моменту. Као најзначајнији промотивни фактори за дигиталну трансформацију се наводе (Zangiacomi et al., 2020):

1. Побољшана ефикасност

Свака организација тежи бољој ефикасности што дигитална трансформација неоспорно нуди. На тај начин, компанија може да се дистанцира од традиционалних поступака и људских

интервенција јер електронске интервенције успешно замењују мануелне, нудећи квалитативну равномерност, бржи и балансирани ток процеса, чинећи организацију ефикаснијом.

2. Искуство клијената

Клијенти су свакако све захтевнији па се из тог разлога у фокус ставља њихово задовољство. Примена дигиталних метода омогућава бољу процену степена задовољства клијената и остваривање веће лојалности.

3. Унапређено доношење адекватних одлука

У циљу постизања веће ефикасности и задовољства клијената, потребно је доносити што прецизније одлуке у датом моменту. Примена дигиталних технологија пружа добро планиране податке, што у дугорочном плану повећава шансе за постизање организационих циљева, дајући здраве основе за пословни успех.

4. Побољшани наступ на тржишту

Продор на неистражена тржишта је пресудан за придобијање нових клијената постојећим пословним нормама. Спровођење сегментације за процену квалитета циљног тржишта је од пресудног значаја. Дубински увиди, заједно са побољшаним доношењем одлука, чине процес освајања тржишта знатно ефикаснијим.

5. Повећана профитабилност

Дигитална трансформација повећава профит побољшањем задовољства постојећих клијената као и стицањем нових.

Сектор здравства је показао потребу за иминентном променом и брзим преласком на значајни удео дигиталног функционисања. Медицински радници могу да користе дигиталне технологије за пружање телемедицинских услуга и консултација, што смањује потребу за посету здравственим установама које су преоптерећене и рестриктивно примају пацијенте. Додатно, велики број пацијената, нарочито од појаве пандемије COVID-19, због развијеног страха од инфекције, избегава или одлаже посете лекару, посредно дајући тиме значајан подстицај дигиталној трансформацији у здравству. Очекује се да ће здравствени сектор забележити сложену годишњу стопу раста CAGR (Compound Annual Growth Rate) од 15,1% током предвиђеног периода 2020-2027. године (BusinessWire, 2020).

Дигитална трансформација у здравству постаје приоритет овог сектора ради постизања унапређеног и бољег искуства клијената, јер пацијенти нису само пасивни примаоци здравствених услуга већ они желе да буду третирани као клијенти, како би могло да се чује њихово мишљење, а такође очекују и персонализована решења за своје здравствене проблеме. На тај начин, долазимо до преласка са организацијски усмереног здравства на пацијентима усмерено здравство, што несумњиво намеће потребу за новим технолошки омогућеним екосистемима односно дигиталним здравственим екосистемима (Sinhasane, 2020).

Дигитални екосистеми су инспирисани природним екосистемима а по дефиницији представљају адаптивне, отворене, социо-техничке системе са карактеристикама самоорганизације, скалабилности и одрживости, а који су инспирисани природним екосистемима (Briscoe & De Wilde, 2007).

Дигитални здравствени екосистем је инфраструктура која подржава прелазак са организационог на ка пацијенту оријентисан модел пружања здравствених услуга помоћу дигиталних платформи. Примарни циљ овог система је подстицање пружања здравствене заштите у више организационих, мултидисциплинарних и колаборативних облика. У основи, инфраструктура се састоји од Интернет платформе која нуди дигиталне здравствене услуге. С друге стране, дигитални здравствени екосистем промовише интероперабилност омогућавајући међусобну комуникацију међу здравственим радницима. Такође, омогућава дељење VHR (Virtual Healthcare Record) за 360-степено сагледавање здравственог статуса пацијената (Sinhasane, 2020).

Концепт дигиталних здравствених решења катализује систематско усвајање здравствених технологија где пацијенти заузимају централно место. Дигитални здравствени екосистем, заправо, доноси промену парадигме у здравственом сектору јер (Sarbanti, Ricci, Mercurio, & Vasileanu, 2011; Marini, 2019; Sinhasane, 2020):

- даје могућност кућног лечења, лако управљање хроничним болестима, контролу стања након отпуста и оснаживање и повезивање пацијента са вишеструким стејколдерима,
- ствара могућност за економску одрживост унапређеног квалитета здравствених услуга,
- помаже у контроли трошкова здравствене заштите,
- нуди неопходан квалитет, приступ, сигурност и исплативост здравствених токова и процеса.

Унутар дигиталних здравствених екосистема омогућена је компатибилност података као и могућност интеракције, тако да различити актери могу понудити допуне дигиталних здравствених производа и услуга. Студија коју је спровела Witte (2020), дедуктивно је извела пет главних концепата (стварање и задржавање вредности, активност, актери, архитектура и управљање) и девет потконцепата (подаци, услуге, интеграција, стејхолдери, улоге, инфраструктура, технологија, основна правила и политика).

Дигитални здравствени екосистем образују три учесника: пружаоци услуга (*Providers*), пацијенти (*Patients*) и платиоци услуга (*Payers*). Ова три учесника се обично називају три *P* здравствене заштите (Sinhasane, 2020; Credihealth Team, 2021):

1. Пружаоци услуга

То су здравствене установе – болнице, поликлинике, ординације, лабораторије и апотеке. Пружаоци здравствене заштите суочавају се са бројним препрекама у пружању здравствене заштите: болнице и ординације имају често недостатак особља и непотпуне податке о пацијентима, апотеке се боре да испуне све већу потражњу за лековима, лабораторијама је тешко да тестирају и пријаве понекад и стотине узорака дневно.

Дигитални здравствени екосистем растеређује пружаоце услуга, јер усмеравањем фокуса на пацијенте пружаоцима услуга омогућава заједнички рад у мултидисциплинарним тимовима који нуде побољшане здравствене третмане и услуге.

2. Пацијенти

Главни фокус дигиталног екосистема су пацијенти. Дигитални здравствени екосистем ради на моделу превентивне неге, а не на куративном моделу. Овакав модел омогућује пацијентима приступ персонализованим здравственим услугама и побољшаној превентивној дијагностици. Здравствени систем може упозорити пацијенте на све здравствене проблеме и пружити адекватну медицинску помоћ. Аутоматизација овог процеса доприноси независности пацијената од пружалаца здравствених услуга.

3. Платиоци услуга

Дигитални здравствени екосистем се фокусира и на смањење трошкова здравствене заштите и давање обухватнијег приступа квалитетној здравственој заштити широј популацији. Платиоци, укључујући осигураваче, сада могу искористити свој централни положај у борби против растућих трошкова здравствене заштите.

Компоненте дигиталног здравственог екосистема су:

- Компоненте усмерене ка клијентима/пацијентима које садрже дигиталне приступне тачке попут портала и уређаја за размену порука, како би се пацијентима омогућио персонализовани приступ здравственим услугама у датом временском тренутку. Најрепрезентативнији пример је употреба телемедицине.
- Компоненте везане за пружаоце услуга које садрже два елемента: слој података напредне генерације за API приступ и управљање дистрибуираним подацима. Добро организована

дистрибутивна база података великог обима пресудна је за чување, организовање и размену података.

- Унутрашње компоненте: аутоматизован дигитални *core* је основ добро утемељених унутрашњих компоненти и садржи обимне аналитичке моделе за извештавање, анализу и побољшање квалитета лечења као и саме исплативости лечења.

С обзиром на обимност података које садржи сваки дигитални екосистем, питање које се нужно намеће је складиштење тих података.

Развој *cloud* рачунарства даје могућност организацијама/компанијама да своју постојећу информациону и комуникациону инфраструктуру мигрирају на спољне платформе. *Cloud computing* омогућава складиштење великих количина података и извршавање сложених апликација на робусним, скалабилним хардверским ресурсима, без потребе да се поседује и одржава такав хардвер.

И поред несумњивих предности (флексибилност и економичност) које нуде услуге *cloud* рачунарства, неке компаније, ипак, не прихватају овакав вид складиштења информација из безбедносних разлога условљених сајбер претњама и сајбер криминалом. Главни провајдери *cloud* решења примењују високо стандардизоване и проверене сигурносне протоколе усклађене са регулативама о заштити података. AWS, Google и Microsoft услуге подржавају главне безбедносне стандарде, покривајући релевантне сертификате и прописе, укључујући PCI-DSS, HIPAA, GDPR и NIST 800-171. Ипак, сајбер сигурност никада неће моћи да буде 100-процентно обезбеђена.

Здравствене организације такође су дошле до увида користи од *cloud computing*-а. Даваоци здравствених осигурања, велике фармацеутске компаније и велике здравствене установе почињу у великој мери да се ослањају на екосистеме засноване на *cloud*-у.

Важно је истаћи да дигитални екосистеми засновани на *cloud*-у нису само ствар стварања производа или услуге. Екосистеми све више подржавају компаније у потрази и испуњавању корпоративних циљева, бавећи се исходима које деле више заинтересованих страна, попут побољшања здравља купаца, омогућавања неометане логистике, побољшања сигурности и добробити запослених или, пак, смањења емисије угљен-диоксида (Chatterjee, 2020).

С обзиром да је људски фактор и даље водећи узрок угрожавања безбедности података, спасоносно решење за сајбер сигурност података може да представља *blockchain* технологија.

Blockchain технологија, иницијално започета као технологија за *bitcoin* криптовалуту, представља дистрибуирани и децентрализовани систем главне књиге (*ledger system*) који може да снима трансакције између више рачунара. Може се користити у свим секторима, јер се било која врста дигиталног средства или трансакције може инкорпорирати у *blockchain*. Нова технологија се сматра поузданим протоколом са аспекта сајбер сигурности због својих могућности указивања на сваки покушај угрожавања, пружајући тако сигурност интегритета трансакција. Иновативна *blockchain* технологија је по свом дизајну транспарентна, не нудећи приватност или поверљивост било каквих трансакција извршених на овај начин. Сигурност потиче не од приватности, већ од интегритета трансакција. *Blockchain* представља низ записа који континуирано расте. Они представљају блокове, повезани су и заштићени криптографијом. Сваки од ових блокова садржи криптографско хеширање, укључујући информације о претходном блоку, уз временску ознаку и информације у вези са трансакцијом.

Blockchain бележи трансакције на трајан, ефикасан и поверљив начин и отпоран је на било који облик неовлашћеног приступа или модификовања података. Управљање *blockchain*-ом врши се путем *peer-to-peer* мреже која се придржава одређеног протокола за валидацију сваког блока. Једном забележени подаци не могу се накнадно уређивати или мењати без промене свих блокова који су претходили.

Blockchain технологија налази употребу у бројним областима, па и у здравственом сектору. Најочигледнији пример за могућност употребе *blockchain* технологије у здравственом сектору су здравствени подаци о пацијентима који захтевају апсолутну тајност и приватност (Garg, 2020; Aunger, 2020).

У дигиталном екосистему који је пацијент-центричан, они који здравствене податке морају да поседују, да њима управљају и да имају дозволу да их користе и деле, су пацијенти а не здравствене установе. Ово представља кључни концепт интероперабилности који је усредсређен на пацијента, и који се суштински и дијаметрално разликује од конвенционалне интероперабилности вођене институцијама. Оваква поставка интероперабилности која је усмерена на пацијента, поред технолошких питања (скалабилност и брзина, подстицаји и управљање), доноси бројне изазове као што су: стандарди података, сигурност и приватност (Yoon, 2019).

Blockchain технологија може олакшати прелазак са интероперабилности вођене институцијом на интероперабилност усмерену на пацијента јер омогућава пацијентима да додељују право приступа својим медицинским подацима, омогућавајући чак и одређени приступ деловима њихових података на одређено време. Применом *blockchain* технологије пацијенти се могу повезати са другим здравственим установама и аутоматски прикупљати своје медицинске податке (Gordon & Catalini, 2018).

Међутим, примена *blockchain* технологије у здравственом сектору не ограничава се само на управљање здравственим подацима већ се може применити и на: мониторинг ланца набавке лекова (олакшани процеси верификације количине и квалитета ланца испоруке фармацеутских производа, на основу ажурирања у стварном времену шифрованог, децентрализованог *ledger*-а), сигурност *IoMT* (Internet of Medical Things) путем спречавања губитка, хаковања и неовлашћене измене података обезбеђујући тако поуздано функционисање, управљање потраживањима и исплатама, јер паметни уговори омогућавају аутоматизовано управљање потраживањима и обраду плаћања, укључујући депозитна плаћања и убрзани процес претходне ауторизације (Aetsoft, n.d.).

Циљ ове докторске дисертације је да се да предлог модела дигиталног здравственог екосистема базираног на *blockchain* технологији. Развијени модел треба да обухвати све идентификоване стејкхолдере и пословне процесе који се одвијају у дигиталном здравственом екосистему. Предложени модел имаће следеће карактеристике:

- *Core* модела представљају две базе података – здравствени картони пацијената и подаци о пословним трансакцијама које остварује здравствена установа са осталим стејкхолдерима у дигиталном здравственом екосистему.
- Модел подржава два нивоа интероперабилности података: пацијент-центричну и институционалну интероперабилност.
- У односу на пацијенте, формулација модела је пацијент-центрична чиме се промовише квалитативно нови ниво интероперабилности података.
- Институционална интероперабилност података подржана је у предложеном моделу путем размене информација здравствене установе са осталим стејкхолдерима.
- Кључне трансакције података у предложеном моделу базирају се на примени *blockchain* технологије.
- Примена *blockchain* технологије у датом моделу омогућава управљање и верификацију података без посредника, без угрожавања аутентичности, уз континуирану доступност и проверљивост података уз постојање потпуне транспарентности.

Почетна листа библиографских извора који ће се користити приликом израде докторске дисертације:

- [1] Abdelhak, M., Grostick, S., & Hanken, M. A. (2014). *Health information: Management of a strategic resource*. Philadelphia: Saunders.
- [2] Aetosoft (n.d.). *Blockchain development for healthcare*. Available at https://aetosoft.net/solutions/blockchain-healthcare/?gclid=Cj0KCQjwp86EBhD7ARIsAFkgakjYZgJbZag-kcYGs-k9hCl9j-FhnGXHPNqH8O_y4b-zjKV3LzMvk9caAq_SEALw_wcB
- [3] Agarwal, R., Dugas, M., Gao, G. G., & Kannan, P. K. (2020). Emerging technologies and analytics for a new era of value-centered marketing in healthcare. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48(1), 9–23. <https://doi.org/10.1007/s11747-019-00692-4>
- [4] Aich, S., Tripathy, S., Joo, M.-I., & Kim, H.-C. (2021). Critical Dimensions of Blockchain Technology Implementation in the Healthcare Industry: An Integrated Systems Management Approach. *Sustainability*, 13(9), 5269. <https://doi.org/10.3390/su13095269>
- [5] Algorand Developer Portal (n.d.) *Why Algorand?* Available at: https://developer.algorand.org/docs/get-started/basics/why_algorand
- [6] Al-Issa, Y., Ottom, M. A., & Tamrawi, A. (2019). eHealth Cloud Security Challenges: A Survey. *Journal of healthcare engineering*, 2019, 7516035. <https://doi.org/10.1155/2019/7516035>
- [7] Alkushayni, S., Kengne, N., & Al-zaleq, D. (2019). Blockchain Technology applied to Electronic Health Records. *EPiC Series in Computing*, Vol. 63, 2019, (pp 34–42). Proceedings of 32nd International Conference on Computer Applications in Industry and Engineering.
- [8] Arias, A. (2021, October 29). *5 Types of Healthcare Organizations and Their Medical Billing Practices*. NCG Medical. Available at: <https://education.ncgmedical.com/blog/types-of-medical-organization>
- [9] Ashbey, A. (2017, July 13). *Healthcare: The last frontier in e-commerce*. Available at: <https://www.forbes.com/sites/forbescommunicationscouncil/2017/07/03/healthcare-the-last-frontier-in-e-commerce/?sh=34df708f2130>
- [10] Asthana, S., Sheaff, R., Jones, R., & Chatterjee, A. (2020). eHealth technologies and the know-do gap: exploring the role of knowledge mobilisation. *Evidence & Policy*, 16(4), 687–701.
- [11] Aunger, C. (2020, March 13). *'Chain' Reaction: The New Decade Will Bring Blockchain Piloting To Fruition In Healthcare And Beyond*. Available at: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2020/03/13/chain-reaction-the-new-decade-will-bring-blockchain-piloting-to-fruition-in-healthcare-and-beyond/?sh=4a2933f450e1>
- [12] Backlund, A. (2000). The definition of system. *Kybernetes*, 29(4), 444–451.
- [13] Bali, S., Bali, V., Mohanty, R.P., & Gaur, D. (2022). Analysis of critical success factors for blockchain technology implementation in healthcare sector. *Benchmarking: An International Journal*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/BIJ-07-2021-0433>
- [14] Barrett, M., Marron, J., Pillitteri, V. Y., Boyens, J., Quinn, S., Witte, G., & Feldman, L. (2020). *Approaches for Federal Agencies to Use the Cybersecurity Framework*. Gaithersburg (MD): National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8170-upd>
- [15] Birch, P. (2018, January 26). *New Business Models For The Emerging Consumer-Driven On-Demand Healthcare Economy*. Health IT Outcomes. Available at: <https://www.healthitoutcomes.com/doc/new-business-models-for-the-emerging-consumer-driven-on-demand-healthcare-economy-0001>
- [16] Bjelica, A. (2020). *Razvoj inovativnog modela komunikacije u elektronskom poslovanju zdravstvenih ustanova* (doktorska disertacija). Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, Srbija.
- [17] Bjelica, A., Bjelica, D., Despotović-Zrakić, M., & Labus, A. (2021). Model for digital healthcare ecosystem based on blockchain technology: a pilot study. *E-Business Technologies Conference Proceedings*, 1(1), 146–147.

- [18] Blockchain use cases (n.d.). LeewayHertz. Available at: <https://www.leewayhertz.com/blockchain-use-cases>
- [19] Bradway, M., Carrion, C., Vallespin, B., Saadatfard, O., Puigdomènech, E., Espallargues, M., & Kotzeva, A. (2017). mHealth Assessment: Conceptualization of a Global Framework. *JMIR mHealth and uHealth*, 5(5), e60. <https://doi.org/10.2196/mhealth.7291>
- [20] Briscoe, G., & De Wilde, P. (2007). Digital Ecosystems: Evolving Service-Oriented Architectures. *IEEE First International Conference on Bio Inspired models of Network, Information and Computing Systems (BIONETICS)*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/2213704_Digital_Ecosystems_Evolving_Service_Oriented_Architectures
- [21] Broadband Commission (2018). *The Promise of Digital Health: Addressing Non-communicable Diseases to Accelerate Universal Health Coverage in LMICs*. https://www.novartisfoundation.org/sites/arctic_novartisfoundation/files/2020-11/2018-the-promise-of-digital-health-full-report.pdf
- [22] Brush, K. (n.d). *Digital Ecosystem*. TechTarget. Available at: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/digital-ecosystem>
- [23] Burke, T. (2018). The Essential Diversity of Blockchain Nodes. *IEEE Blockchain Initiative Briefs*. Available at: <https://blockchain.ieee.org/technicalbriefs/december-2018/the-essential-diversity-of-blockchain-nodes>
- [24] BusinessWire (2020). *Outlook on the Worldwide Telemedicine Industry to 2027 - by Component, Delivery Model, Technology, Application, Type, End Use, Region and Segment Forecasts* – ResearchAndMarkets.com. Available at: <https://www.businesswire.com/news/home/20200421005471/en/Outlook-on-the-Worldwide-Telemedicine-Industry-to-2027---by-Component-Delivery-Model-Technology-Application-Type-End-Use-Region-and-Segment-Forecasts---ResearchAndMarkets.com>
- [25] Bygstad, B., & Dulsrud, A. (2020). Digital Ecosystems as a Unit of Scientific Analysis. A Sociological Investigation. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2020.698>
- [26] Canada Health Infoway (2012, April). *Canada Health Infoway Benefits Evaluation Indicators - Technical Report, Version 2.0*. Toronto-Montreal-Halifax-Vancouver: Canada Health Infoway in collaboration with University of Victoria. Available at: <https://www.infoway-inforoute.ca/en/component/edocman/450-benefits-evaluation-indicators-technical-report-version-2-0/view-document?Itemid=0>
- [27] Chanchaichujit, J., Tan, A., Meng, F., & Eaimkhong, S. (2019). Blockchain Technology in Healthcare. In *Healthcare 4.0* (pp. 37-62). Palgrave Pivot. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8114-0_3
- [28] Chatterjee, S. (2020, March 25). *Successful digital ecosystems depend on cloud services*. Tech Target. Available at: <https://searchcio.techtarget.com/feature/Successful-digital-ecosystems-depend-on-cloud-services>
- [29] Chukwu, E., & Garg, L. (2020). A Systematic Review of Blockchain in Healthcare: Frameworks, Prototypes, and Implementations. *IEEE Access*, 8, 21196-21214. 21196-21214. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2969881>
- [30] CISA (2019, Nov 14). *What is Cybersecurity?* Cybersecurity & Infrastructure Security Agency. Available at: <https://www.cisa.gov/uscert/ncas/tips/ST04-001>
- [31] CoinCu (2022, June 10). *What is Layer 0, Layer 1, Layer 2, Layer 3?* Available at: <https://news.coincu.com/97393-what-is-layer-0-layer-1-layer-2-layer-3>
- [32] Cointelegraph (n.d.). *What is Ethereum and how does it work?* Available at: <https://cointelegraph.com/ethereum-for-beginners/what-is-ethereum-a-beginners-guide-to-eth-cryptocurrency>
- [33] Collier, J. (2018, September 12). *mHealth: What is it, and how can it help us?* Medical News Today. Available at: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/322865>
- [34] Coté, M. (2020). *The Business Bottleneck*. O'Reilly Media Company.

- [35] Cottrell, E., Whitlock, E., Kato, E., Uhl, S., Belinson, S., Chang, C., Hoomans, T., Meltzer, D., Noorani, H., Robinson, K., Schoelles, K., Motu'apuaka, M., Anderson, J., Paynter, R., & Guise, J. M. (2014). *Defining the Benefits of Stakeholder Engagement in Systematic Reviews*. Agency for Healthcare Research and Quality (US).
- [36] Cowie, M. R., Bax, J., Bruining, N., Cleland, J. G., Koehler, F., Malik, M., Pinto, F., van der Velde, E., & Vardas, P. (2016). e-Health: a position statement of the European Society of Cardiology. *European Heart Journal*, 37(1), 63–66. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv416>
- [37] Credihealth Team (2021, March 21). *Digital Healthcare Ecosystem - The Beginning of New Healthcare Era*. Available at: <https://www.credihealth.com/blog/digital-healthcare-ecosystem-the-beginning-of-new-healthcare-era>
- [38] Cryptopedia Staff (2022, March 30). *Algorand (ALGO): A Blockchain Breakthrough in Speed and Efficiency*. Available at: <https://www.gemini.com/cryptopedia/what-is-algorand-cryptocurrency-blockchain>
- [39] Daley, S., Whitfield, B. (2022, September 01). *What is Blockchain?* Available at: <https://builtin.com/blockchain>
- [40] Dávalos, M. E., French, M. T., Burdick, A. E., & Simmons, S. C. (2009). Economic Evaluation of Telemedicine: Review of the Literature and Research Guidelines for Benefit-Cost Analysis. *Telemedicine and e-Health*, 15(10), 933–948. <https://doi.org/10.1089/tmj.2009.0067>
- [41] Davenport, T. H., Hongsermeier, T. M., & Mc Cord, K. A. (2018, December 13). *Using AI to Improve Electronic Health Records*. Available at: <https://hbr.org/2018/12/using-ai-to-improve-electronic-health-records>
- [42] de Bruijn, H., & Janssen, M. (2017). Building Cybersecurity Awareness: The need for evidence-based framing strategies. *Government Information Quarterly*, 34(1), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.02.007>
- [43] de la Torre-Díez, I., López-Coronado, M., Vaca, C., Aguado, J. S., & de Castro, C. (2015). Cost-Utility and Cost-Effectiveness Studies of Telemedicine, Electronic, and Mobile Health Systems in the Literature: A Systematic Review. *Telemedicine and e-Health*, 21(2), 81–85. <https://doi.org/10.1089/tmj.2014.0053>
- [44] Denoo, L., & Yli-Renko, H. (2019). Entrepreneurship in a New Digital Industry: The Emergence and Growth of Mobile Health, in R. Baiertl, J. Behrens & A. Brem (Eds.), *Digital Entrepreneurship* (pp. 79-98). Springer International Publishing, https://doi.org/10.1007/978-3-030-20138-8_4
- [45] Derecha, V. (n.d.) *Distributed Ledger Frameworks Comparison: Corda vs Hyperledger Fabric*. ELEKS. Available at: <https://labs.eleks.com/2021/04/distributed-ledger-frameworks-comparison-corda-vs-hyperledger-fabric.html>
- [46] Domnisch, N. (2022, Apr 25). *Digital Healthcare Ecosystems Are Changing Healthcare As We Know It*. Forbes. Available at: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/04/25/digital-healthcare-ecosystems-are-changing-healthcare-as-we-know-it>
- [47] E-commercetoolbox (n.d.). *e-Commerce transaction models (x2x)*. Available at: <http://m.e-commercetoolbox.webnode.be/a1-introduction-to-e-commerce/e-business-models/a4-e-commerce-models/>
- [48] European Parliament (2015). *eHealth – Technology for health*. Available at: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/551324/EPRS_BRI\(2015\)551324_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/551324/EPRS_BRI(2015)551324_EN.pdf)
- [49] eVisit (2018, January 23). *The State of Telemedicine 2018*. Available at: <https://evisit.com/the-state-of-telemedicine-2018>
- [50] Eysenbach, G. (2000). Consumer health informatics. *BMJ: British Medical Journal*, 320(7251), 1713-1716. <https://www.bmj.com/content/320/7251/1713>
- [51] Eysenbach, G. (2001). What is e-health? *Journal of Medical Internet Research*, 3(2), e20. <https://doi.org/10.2196/jmir.3.2.e20>

- [52] Ferreira, P. L., Tavares, A. I., Quintal, C., & Santana, P. (2018). EU health systems classification: a new proposal from EURO-HEALTHY. *BMC Health Services Research*, 18(1), 511. <https://doi.org/10.1186/s12913-018-3323-3>
- [53] Filkins, B. L., Kim, J. Y., Roberts, B., Armstrong, W., Miller, M. A., Hultner, M. L., Castillo, A. P., Ducom, J. C., Topol, E. J., & Steinhubl, S. R. (2016). Privacy and security in the era of digital health: what should translational researchers know and do about it? *American journal of translational research*, 8(3), 1560–1580.
- [54] Frankenfield, J. (2022, September 27) *What Does Proof-of-Stake (PoS) Mean in Crypto?* Available at: <https://www.investopedia.com/terms/p/proof-stake-pos.asp>
- [55] Fürstenau, D., Auschra, C., Klein, S., & Gersch, M. (2019). A process perspective on platform design and management: evidence from a digital platform in health care. *Electronic Markets* 29(4), 581-596. <https://doi.org/10.1007/s12525-018-0323-4>
- [56] Gaggioli, A. (2018). Blockchain Technology: Living in a Decentralized Everything. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 21(1), 65-66. <https://doi.org/10.1089/cyber.2017.29097.csi>
- [57] Garg, I. (2020, February 26). *How the Global Development Community will Shape the Future of Blockchain in Health Care*. Available at: <https://blockmanity.com/news/feature/how-the-global-development-community-will-shape-the-future-of-blockchain-in-health-care/>
- [58] Geroni, D. (2021, January 27). *Top 5 Benefits of Blockchain Technology*. Available at: <https://101blockchains.com/benefits-of-blockchain-technology>
- [59] Ghio, L., Restuccia, F., D'oro, S., Basagni, S., Melodia, T., Maccari, L., & Cigno, R.L. (2021). What is a Blockchain? A Definition to Clarify the Role of the Blockchain in the Internet of Things. *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2102.03750>
- [60] Giansanti, D. (2021). Cybersecurity and the Digital-Health: The Challenge of This Millennium. *Healthcare*, 9(1), 62. <https://doi.org/10.3390/healthcare9010062>
- [61] Giansanti, D., & Monoscalco, L. (2021). The cyber-risk in cardiology: towards an investigation on the self-perception among the cardiologists. *mHealth*, 7(28). <https://doi.org/10.21037/mhealth.2020.01.08>
- [62] Gordon, W. J., & Catalini, C. (2018). Blockchain technology for healthcare: facilitating the transition to patient-driven interoperability. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 16, 224–230. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2018.06.003>
- [63] Grech, A., Sood, I., & Ariño, L. (2021). Blockchain, Self-Sovereign Identity and Digital Credentials: Promise Versus Praxis in Education. *Frontiers in Blockchain*, 4. <http://dx.doi.org/10.3389/fbloc.2021.616779>
- [64] Görlitz, R. (2014). *Patient-centered Coordination in Healthcare Service Networks* (Doctoral dissertation). Karlsruhe Institute of Technology.
- [65] Haleem, A., Javaid, M., Singh, R. P., Suman, R., & Rab, S. (2021). Blockchain technology applications in healthcare: An overview. *International Journal of Intelligent Networks*, 2, 130-139. <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2021.09.005>
- [66] Halfacree, G. (2019). *China Completes First Live 5G-Connected Telemedicine Surgery Trial*. Lime Microsystems. Available at: <https://limemicro.com/news/china-completes-first-live-5g-connected-telemedicine-surgery-trial>
- [67] Hasselgren, A., Kralevska, K., Gligoroski, D., Pedersen, S. A., & Faxvaag, A. (2020). Blockchain in healthcare and health sciences-A scoping review. *International journal of medical informatics*, 134, 104040. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.104040>
- [68] Canorea, E. (2022, August 30). *How is Blockchain Improving Internet of Things?* Plain Concepts. Available at: <https://www.plainconcepts.com/blockchain-iot/>
- [69] Chigrinetc, K. (2019, Jan 15). *C2B in Healthcare: Why the patient is now in charge*. Healthcare Business Leaders. Available at: <https://www.healthcarebusinessleaders.com/post/c2b-in-healthcare-why-the-patient-is-now-in-charge>

- [70] Healthcare Improvement Scotland (2017). *Evaluating new models of care: A guide for integrated care providers*. Available at: <https://ihub.scot/media/1267/20170815-evaluation-guide-draft-v1.pdf>
- [71] HealthIT (2021). *Electronic Health Information Exchange by Office-based Physicians*. Available at: <https://www.healthit.gov/data/quickstats/electronic-health-information-exchange-office-based-physicians>
- [72] Health Care Law Today (2016, July 28). *AMA Adopts Ethical Guidelines for Telemedicine Providers*. Foley and Lardner LLP. Available at: <https://www.foley.com/en/insights/publications/2016/07/ama-adopts-ethical-guidelines-for-telemedicine-pro>
- [73] Hein, A., Schreieck, M., Riasanow, T., Setzke, D. S., Wiesche, M., Böhm, M., and Krcmar, H. (2019). Digital platform ecosystems. *Electronic Markets*, 30(1), 87-98. <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00377-4>
- [74] Holmes, R. (2022, Sept 7). *Cybersecurity vs. Information Security: Is There A Difference?* Available at: <https://www.bitsight.com/blog/cybersecurity-vs-information-security>
- [75] Iberdrola (n.d.). *eHealth, when technology becomes the key to social well-being*. Available at: <https://www.iberdrola.com/innovation/ehealth>
- [76] Integrated Health Systems: Definition & Types. (2021, May 6). Retrieved from <https://study.com/academy/lesson/integrated-health-systems-definition-types.html>
- [77] Isakovic, M., Cijan, J., Sedlar, U., Volk, M., & Bester, J. (2015). The Role of mHealth Applications in Societal and Social Challenges of the Future. *12th International Conference on Information Technology – New Generations*, 561-566. <https://dx.doi.org/10.1109/ITNG.2015.94>
- [78] iSPIRT (2020, Jul 4). *Health Information Flows (HIFs) – Technology Specifications*. Available at: <https://ispirit.in/depa-hif/>
- [79] Jovanović, S., Milovanović, S., Mandić, J. & Jovović, S. (2015). Health care systems. *Engrami*, 37(1), 75-82. <https://dx.doi.org/10.5937/engrami1501075J>
- [80] KBK Communications (Feb 5, 2020). *The 5 Advantages of eCommerce in Healthcare*. Available at: <https://www.kbkcommunications.com/blog/the-5-advantages-of-ecommerce-in-healthcare>
- [81] Khanna, R., & Yen, T. (2014). Computerized Physician Order Entry: Promise, Perils, and Experience. *The Neurohospitalist*, 4(1), 26–33. <https://doi.org/10.1177/1941874413495701>
- [82] Khezr, S., Moniruzzaman, M., Yassine, A., & Benlamri, R. (2019). Blockchain Technology in Healthcare: A Comprehensive Review and Directions for Future Research. *Applied Sciences*, 9(9), 1736. <http://dx.doi.org/10.3390/app9091736>
- [83] Kissi, J., Dai, B., Owusu-Marfo, J., Asare, I., Opuni, M., & Clemency, B. (2018). A Review of Information Security Policies and Procedures for Healthcare Services. *Canadian Journal of Applied Science and Technology*, 6(2), 812-819.
- [84] Kneck, Å., Flink, M., Frykholm, O., Kirsebom, M., & Ekstedt, M. (2019). The Information Flow in a Healthcare Organisation with Integrated Units. *International journal of integrated care*, 19(3), 20. <https://doi.org/10.5334/ijic.4192>
- [85] Koch, M., Krohmer, D., Naab, M., Rost, D., & Trapp, M. (2022). A matter of definition: Criteria for digital ecosystems. *Digital Business*, 2(2), 100027. <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2022.100027>
- [86] Koeppe, D. (2020). Towards Guidelines for Medical Professionals to Ensure Cybersecurity in Digital Health Care. In: M. Christen, B. Gordijn & Loi, M. (Eds.) *The Ethics of Cybersecurity* (pp. 331-345). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-29053-5>
- [87] Kumar, R., & Goyal, R. (2019). On cloud security requirements, threats, vulnerabilities and countermeasures: A survey. *Computer Science Review*, 33, 1-48. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2019.05.002>

- [88] Landi, H. (2022, Feb 1). *Healthcare data breaches hit all-time high in 2021, impacting 45M people*. Health Tech. Available at: <https://www.fiercehealthcare.com/health-tech/healthcare-data-breaches-hit-all-time-high-2021-impacting-45m-people>
- [89] Lee, S. M., Lee, D., & Schniederjans, M. J. (2011). Supply chain innovation and organizational performance in the healthcare industry. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(11), 1193-1214. <http://dx.doi.org/10.1108/01443571111178493>
- [90] Levi, S. D., & Lipton, A. B. (2018, May 26). *An Introduction to Smart Contracts and Their Potential and Inherent Limitations*. Harvard Law School Forum on Corporate Governance. Available at: <https://corpgov.law.harvard.edu/2018/05/26/an-introduction-to-smart-contracts-and-their-potential-and-inherent-limitations>
- [91] Li, W., Badr, Y., & Biennier, F. (2012). Digital ecosystems: Challenges and prospects. *Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems*, 117-122. <https://doi.org/10.1145/2457276.2457297>
- [92] Ludwick, D. A., & Doucette, J. (2009). Adopting electronic medical records in primary care: lessons learned from health information systems implementation experience in seven countries. *International journal of medical informatics*, 78(1), 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2008.06.005>
- [93] Mace, A. (2022, November 23). *The ultimate guide to telemedicine – one of the greatest health innovations of the 21st century*. Healthcare Weekly. Available at: <https://healthcareweekly.com/telemedicine-ultimate-guide/>
- [94] Macrinici, D., Cartoceanu, C., & Gao, S. (2018). Smart contract applications within blockchain technology: A systematic mapping study. *Telematics and Informatics*, 35(8), 2337-2354. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.10.004>
- [95] Marcos-Pablos, S., García-Holgado, A., & García-Peñalvo, F. J. (2019). Modelling the business structure of a digital health ecosystem. In M. Á. Conde-González, F. J. Rodríguez-Sedano, C. Fernández-Llamas, & F. J. García-Peñalvo (Eds.), *TEEM'19 Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 838-845. ACM Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362949>
- [96] Marini, M. G. (2019). *Languages of Care in Narrative Medicine. Words, Space and Time in the Healthcare Ecosystem*. Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-94727-3>
- [97] Menachemi, N., & Collum, T. H. (2011). Benefits and drawbacks of electronic health record systems. *Risk management and healthcare policy*, 4, 47–55. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S12985>
- [98] Montgomery, A., Hunter, D., Blair, E., & Hendricksen, M. (2015). *Telemedicine Today: The State of Affairs*. Altarum Institute. https://altarum.org/sites/default/files/uploaded-publication-files/TELEMEDICINE-State%20of%20Affairs_030615.pdf
- [99] Moro-Visconti, R. (2021, October 23). The Valuation of e-Health and Telemedicine Startups. *SSRN Electronic Journal*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4132488>
- [100] Mummadi, S. R., & Mishra, R. (2018). Effectiveness of provider price display in computerized physician order entry (CPOE) on healthcare quality: a systematic review. *Journal of the American Medical Informatics Association: JAMIA*, 25(9), 1228–1239. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocy076>
- [101] Murphy, W. H., & Wilson, G. A. (2022). Dynamic capabilities and stakeholder theory explanation of superior performance among award-winning hospitals. *International Journal of Healthcare Management*, 15(3), 211-219. <https://doi.org/10.1080/20479700.2020.1870356>
- [102] Musharraf, M. (2022, October 25). *What is the Blockchain Trilemma?* Ledger Academy. Available at: <https://www.ledger.com/academy/what-is-the-blockchain-trilemma>
- [103] Newton, D. (2018, June 05). *What is Corda?* Corda.net. Available at: <https://corda.net/blog/what-is-corda>

- [104] Nicolai, B., Tallarico, S., Pellegrini, L., Gastaldi, L., Vella, G., & Lazzini, S. (2022). Blockchain for electronic medical record: assessing stakeholders' readiness for successful blockchain adoption in health-care. *Measuring Business Excellence*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/MBE-12-2021-0155>
- [105] Nilsen, P., Seing, I., Ericsson, C., Birken, S. A., & Schildmeijer, K. (2020). Characteristics of successful changes in health care organizations: an interview study with physicians, registered nurses and assistant nurses. *BMC Health Services Research*, 20(1), 147. <https://doi.org/10.1186/s12913-020-4999-8>
- [106] Nivarthi, C., & Akhilesh, K. (2020). Cybercare – Role of Cyber Security in Healthcare Industry. In K. Akhilesh & D. Möller (Eds.), *Smart Technologies* (pp. 291-304). Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-981-13-7139-4_22
- [107] Nowak, M. (2021, July 28). *Internal & External Stakeholders in a Health Care Sector*. Available at: <https://www.linkedin.com/pulse/internal-external-stakeholders-health-care-sector-monika-nowak>
- [108] O'Connor, Y., Rowan, W., Lynch, L., & Heavin, C.M. (2017). Privacy by Design: Informed Consent and Internet of Things for Smart Health. *Procedia Computer Science*, 113, 653-658. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.329>
- [109] Obradović, M. (2009). Modeli e-health komunikacije u zdravstvenom sistemu. *Infoteh-Jahorina*, 8, E-VI-4, 747-750.
- [110] Olden, P. (2019). *Management of Healthcare Organizations: An Introduction, Third Edition*. Health Administration Press.
- [111] 101 Blockchains (2021, February 16). *The Ultimate Corda Tutorial 2022*. Available at: <https://101blockchains.com/corda-tutorial>
- [112] Ozturan, M., Atasü, I., & Soydan, H. (2019). Assessment of Blockchain Technology Readiness Level of Banking Industry: Case of Turkey. *International Journal of Business Marketing and Management*, 4(12), pp. 1-13.
- [113] Pandey, K. (2022, September 19). *What Are the Different Layers of Blockchain Technology?* Jumpstart. Available at: <https://www.jumpstartmag.com/what-are-the-different-layers-of-blockchain-technology>
- [114] Papanicolas, I., Kringos, D., Klazinga, N. S., & Smith, P. C. (2013). Health system performance comparison: new directions in research and policy. *Health policy*, 112(1-2), 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2013.07.018>
- [115] Park Y. T. (2016). Emerging New Era of Mobile Health Technologies. *Healthcare informatics research*, 22(4), 253–254. <https://doi.org/10.4258/hir.2016.22.4.253>
- [116] Paul, P., Aithal, P. S., Saavedra, R., & Ghosh, S. (2021). Blockchain Technology and Its Types – A Short Review. *International Journal of Applied Science and Engineering (IJASE)*, 9(2), 189-200. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4050933>
- [117] Paul, S., Riffat, M., Yasir, A., Mahim, M. N., Sharnali, B. Y., Naheen, I. T., Rahman, A., & Kulkarni, A. (2021). Industry 4.0 Applications for Medical/Healthcare Services. *Journal of Sensor and Actuator Networks*. 10(3), 43. <https://doi.org/10.3390/jsan10030043>
- [118] Porterfield, A., Engelbert, K., & Coustasse, A. (2014). Electronic Prescribing: Improving the Efficiency and Accuracy of Prescribing in the Ambulatory Care Setting. *Perspectives in Health Information Management*, 11(Spring), 1g.
- [119] Price, W. N., & Cohen, I. G. (2019). Privacy in the age of medical big data. *Nature medicine*, 25(1), 37–43. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0272-7>
- [120] Radenković, B., Despotović-Zrakić, M., Bogdanović, Z., Barać, D., & Labus, A. (2015). *Elektronsko poslovanje*. Beograd: Fakultet organizacionih nauka
- [121] Refat, K. (2022, October 25). *8 Applications of blockchain technology in business*. BlogAcademy. Available at: <https://www.blogacademy.tech/en/applications-blockchain-technology/>

- [122] Rennock, M. J. W., Cohn, A., & Butcher, J. R. (2018, February/March). *Blockchain Technology and Regulatory Investigations*. Thomson Reuters. <https://www.steptoel.com/images/content/1/7/v3/171269/LIT-FebMar18-Feature-Blockchain.pdf>
- [123] Riggi, J. (n.d.). *The importance of cybersecurity in protecting patient safety*. AHA Center for Health Innovation. Available at: <https://www.aha.org/center/cybersecurity-and-risk-advisory-services/importance-cybersecurity-protecting-patient-safety>
- [124] Rockwern, B., Johnson, D., Snyder Sulmasy, L., & Medical Informatics Committee and Ethics, Professionalism and Human Rights Committee of the American College of Physicians (2021). Health Information Privacy, Protection, and Use in the Expanding Digital Health Ecosystem: A Position Paper of the American College of Physicians. *Annals of internal medicine*, 174(7), 994–998. <https://doi.org/10.7326/M20-7639>
- [125] Rodrigues, J. J. P. C., Compère, S. S., & de la Torre-Díez, I. (2016). *e-Health Systems*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78548-091-1.50013-0>.
- [126] Roland Berger Strategy Consultants (2015). *The digital transformation of industry*. BDI. https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_digital_transformation_of_industry_20150315.pdf
- [127] Ruotsalainen, P., & Blobel, B. (2019). Digital pHHealth - Problems and Solutions for Ethics, Trust and Privacy. *Studies in health technology and informatics*, 261, 31–46.
- [128] Sanghyun, P., & Kyungho, L. (2014). Advanced Approach to Information Security Management System Model for Industrial Control System. *The Scientific World Journal*, vol. 2014, Article ID 348305. <https://doi.org/10.1155/2014/348305>
- [129] Sarwal, R., Prasad, U.R., Gopal, K.M., Kalal, S., Kaur, D., Kumar, A., Regy, P.V., & Sharma, J. (2021). *Investment Opportunities in India's Healthcare Sector*. NITI Aayog. <https://doi.org/10.31219/osf.io/rtup2>
- [130] Schatz, D., Bashrouh R., & Wall, J. (2017). Towards a More Representative Definition of Cyber Security. *Journal of Digital Forensics, Security and Law*. 12(2), 53-74. <https://doi.org/10.15394/jdfsl.2017.1476>
- [131] Scott, R. E., & Mars, M. (2013). Principles and Framework for eHealth Strategy Development. *Journal of Medical Internet Research*, 15(7), e155. <https://doi.org/10.2196%2Fjmir.2250>
- [132] Serbanati, L. D., Ricci, F. L., Mercurio, G., & Vasilateanu, A. (2011). Steps towards a digital health ecosystem. *Journal of Biomedical Informatics*, 44(4), 621-636. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2011.02.011>
- [133] Serper, M., & Volk, M. L. (2018). Current and Future Applications of Telemedicine to Optimize the Delivery of Care in Chronic Liver Disease. *Clinical gastroenterology and hepatology: the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association*, 16(2), 157–161. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2017.10.004>
- [134] Sharma, S. (2021). Co-creational leadership capability for driving health-care service innovation. *Measuring Business Excellence*, 25(4), 434-451. <https://doi.org/10.1108/MBE-11-2019-0117>
- [135] Simplilearn (2022, Nov 11). *Cyber Security vs. Information Security: The Supreme Guide to Cyber Protection Policies*. Available at: <https://www.simplilearn.com/information-security-vs-cyber-security-article>
- [136] Sinhasane, S. (2020, October 12). *Digital Healthcare Ecosystem: The New Era of Medical Care*. Mobisoft Discover Mobility. Available at: <https://mobisoftinfotech.com/resources/blog/digital-healthcare-ecosystem-the-new-era-of-medical-care/>
- [137] Smith, C. (2022). *Proof-of-stake (PoS)*. Ethereum.org. Available at: <https://ethereum.org/en/developers/docs/consensus-mechanisms/pos/>
- [138] Spiewak, M. (2022, July 26). *Choose a perfect blockchain platform – the must-know blockchain platform list*. Crustlab. Available at: <https://crustlab.com/blog/choose-perfect-blockchain-platform-must-know-blockchain-platforms-list/>

- [139] Steinhubl, S. R., Muse, E. D., & Topol, E. J. (2015). The emerging field of mobile health. *Science Translational Medicine*, 7(283). <https://doi.org/10.1126%2Fscitranslmed.aaa3487>
- [140] Sulmasy, L. S., López, A. M., Horwitch, C. A., & American College of Physicians Ethics, Professionalism and Human Rights Committee (2017). Ethical Implications of the Electronic Health Record: In the Service of the Patient. *Journal of general internal medicine*, 32(8), 935–939. <https://doi.org/10.1007/s11606-017-4030-1>
- [141] TIGA Healthcare Technologies (n.d.). *What Is Digital Healthcare Ecosystem?* Available at: <https://www.tigahealth.com/what-is-digital-healthcare-ecosystem>
- [142] Tokkozhina, U., Lucia Martins, A., & Ferreira, J. C. (2022). Uncovering dimensions of the impact of blockchain technology in supply chain management. *Operations Management Research*, 1–27. <https://doi.org/10.1007/s12063-022-00273-9>
- [143] Tulchinsky, T. H., & Varavikova, E. A. (2015). *The New Public Health* (3rd ed.). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2010-0-68514-2>
- [144] Valdez-de-Leon, O. (2019). How to Develop a Digital Ecosystem: a Practical Framework. *Technology Innovation Management Review*, 9(8), 43-54. <http://doi.org/10.22215/timreview/1260>
- [145] Veale, M., & Brown, I. (2020). Cybersecurity. *Internet Policy Review*, 9(4). <https://doi.org/10.14763/2020.4.1533>
- [146] Wanitcharakkhakul, L., & Rotchanakitumnuai, S. (2017). Blockchain Technology Acceptance in Electronic Medical Record System. *Proceedings of International Conference on Electronic Business*. <https://aisel.aisnet.org/iceb2017/7>
- [147] Wegrzyn, K. E., & Wang, E. (2021, August 19). *Types of Blockchain: Public, Private, or Something in Between*. Foley. Available at: <https://www.foley.com/en/insights/publications/2021/08/types-of-blockchain-public-private-between>
- [148] Weinstein, R. S., Lopez, A. M., Joseph, B. A., Erps, K. A., Holcomb, M., Barker, G. P., & Krupinski, E. A. (2014). Telemedicine, Telehealth, and Mobile Health Applications That Work: Opportunities and Barriers. *The American journal of medicine*, 127(3), 183–187. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2013.09.032>
- [149] White, G. B., Fisch, E. A., & Pooch, U. W. (2017). *Computer system and network security*. CRC press.
- [150] WHO Global Observatory for eHealth (2011). mHealth: new horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44607>
- [151] Wilson, L. S., & Maeder, A. J. (2015). Recent Directions in Telemedicine: Review of Trends in Research and Practice. *Healthcare Informatics Research*, 21(4), 213–222. <https://doi.org/10.4258/hir.2015.21.4.213>
- [152] Witte, A. K. (2020). A Review on Digital Healthcare Ecosystem Structure: Identifying Elements and Characteristics. *Proceedings of Pacific Asia Conference on Information Systems*, 228. Available at: <https://aisel.aisnet.org/pacis2020/228>
- [153] World Health Organization (2000). The World Health Report 2000 – Health Systems: Improving Performance. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42281>
- [154] World Health Organization and International Telecommunication Union (2012). *National eHealth Strategy Toolkit*. World Health Organization and International Telecommunication Union. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/75211>
- [155] World Health Organization (2018). Continuity and coordination of care: A practice brief to support implementation of the WHO Framework on integrated people-centred health services. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/274628>

- [156] World Health Organization (2019). WHO Guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/311980>
- [157] [x]cube LABS (2022, Jan 28). *How Blockchain will benefit the Healthcare Industry in 2022 and Beyond*. Available at: <https://www.xcubelabs.com/blog/how-blockchain-will-benefit-the-healthcare-industry-in-2022-and-beyond/>
- [158] Yoon, H. J. (2019). Blockchain Technology and Healthcare. *Healthcare informatics research*, 25(2), 59–60. <https://doi.org/10.4258/hir.2019.25.2.59>
- [159] Zangiacomi, A., Pessot, E., Fornasiero, R., Bertetti, M., & Sacco, M. (2020). Moving towards digitalization: a multiple case study in manufacturing. *Production Planning & Control*, 31(2-3), 143-157. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1631468>
- [160] Zhao, J., Feng, Q., Wu, P., Lupu, R. A., Wilke, R. A., Wells, Q. S., Denny, J. C., & Wei, W. Q. (2019). Learning from Longitudinal Data in Electronic Health Record and Genetic Data to Improve Cardiovascular Event Prediction. *Scientific Reports*, 9(1), 717. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36745-x>
- [161] Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, W., Chen, X., Weng, J., & Imran, M. A. (2019). An Overview on Smart Contracts: Challenges, Advances and Platforms. *Future Generation Computer Systems*, 105, 475-491. <https://doi.org/10.1016/j.future.2019.12.019>
- [162] Zonneveld, N., Driessen, N., Stüssgen, R. A. J., & Minkman, M. M. N. (2018). Values of Integrated Care: A Systematic Review. *International Journal of Integrated Care*, 18(4), 9. <https://doi.org/10.5334/ijic.4172>

3. Полазне хипотезе

Као главна хипотеза која ће бити тестирана у докторској дисертацији се издваја:

Развојем и применом модела дигиталног здравственог екосистема заснованог на *blockchain* технологији постиже се већа сигурност функционисања електронског пословања, проток и координација података, управљање подацима, интерабилност, кооперабилност стејкхолдера у здравственом сектору.

Посебне хипотезе у истраживању које проистичу из главне истраживачке хипотезе су:

X0.1. Могуће је развити модел дигиталног здравственог екосистема заснован на *blockchain* технологији.

X0.1.1. Процесом имплементације предложеног модела може се подићи сигурност функционисања, квалитет и ефикасност електронског пословања здравствених установа.

X0.1.2. Могуће је прилагодити пословне процесе, сервисе и функционисање здравствених установа према предложеном моделу.

X0.2. Могуће је интегрисати предложени модел у актуелно електронско пословање здравствених установа.

X0.2.1. Примена предложеног модела може допринети повећаном квалитету и побољшаном функционисању здравствених установа у Републици Србији.

X0.2.2. Интеграцијом се постиже веће поверење стејкхолдера у сигурност функционисања електронског пословања у здравственом сектору.

4. Научне методе истраживања

Методологија истраживања која ће бити примењена у овом раду представља сложен процес који се спроводи кроз утврђене фазе а полази од логичких начела и принципа. Након опсежне

експлорације доступне литературе, користиће се опште научне методе анализе већ постојећих научних резултата и достигнућа, моделирање, аналитичко-дедуктивна и статистичка метода. Процес моделирања користиће се за израду предлога модела здравственог екосистема базираног на *blockchain* технологији.

Аналитичко-дедуктивна метода биће употребљена за обраду података о већ постојећим решењима, технологијама и приступу за развој софтверских компонената значајних за модел. Мерење параметара од значаја за истраживање и анализа резултата биће спроведени помоћу стандардних статистичких метода. Истраживање се класификује као: сложено (балансирано удео теоријског и емпиријског истраживања), према временској појавној одредници као трансверзално (пресек појаве у датом временском интервалу), као интердисциплинарно јер разматра практичну примену информационих технологија и решења у здравственом сектору, према актуелности предмета се може окарактерисати као иновативно и актуелно, према сврси и циљевима иновационо-хеуристичко (усмерено на откривање непознатих, неоткривених чинилаца, односа и својстава предмета истраживања), док у функционалном смислу у домену развоја науке представља акционо истраживање, јер даје практично решење за конкретан актуелни проблем који се темељи на изграђеном научном сазнању.

Резултати истраживања биће представљени путем текстуалног излагања и описа, табеларно, путем слика и дијаграма. Процеси синтезе, апстракције, генерализације и класификације, уз друге адекватне методе научног објашњења, биће примењени за закључивање на бази индуктивно-дедуктивног закључивања.

5. Очекивани научни допринос

Најзначајнији допринос ове докторске дисертације биће развијање модела дигиталног здравственог екосистема базираног на *blockchain* технологији.

Очекивани научни доприноси овог рада су следећи:

- Идентификација и концептуализација комплексних релација које владају у дигиталном здравственом екосистему.
- Разматрање постојећих модела дигиталног здравственог екосистема уз критички осврт.
- Истраживачко-теоријско-методолошка концептуализација могућности примене *blockchain* технологије у здравственом сектору.
- Указивање на значај сајбер сигурности у пословању здравствених установа.
- Опис методолошког поступка за развијање модела дигиталног здравственог екосистема базираног на *blockchain* технологији.
- Моделирање и приказ модела дигиталног здравственог екосистема базираног на *blockchain* технологији.
- Формални опис модела дигиталног здравственог екосистема базираног на *blockchain* технологији.
- Инфраструктура модела дигиталног здравственог екосистема базираног на *blockchain* технологији.
- Унапређење модела пословних процеса здравствених установа са аспекта сајбер сигурности модела дигиталног здравственог екосистема базираног на *blockchain* технологији.

- Развој модела метрика и индикатора мерења перформанси модела дигиталног здравственог екосистема базираног на *blockchain* технологији.

Очекивани стручни доприноси овог рада огледају се у следећем:

- Систематизација научне и стручне литературе и постојећих решења у области пословања здравствених установа са аспекта сајбер сигурности.
- Анализа и идентификација проблема у електронском пословању здравствених установа из угла сајбер сигурности.
- Предлог техничких решења модела дигиталног здравственог екосистема базираног на *blockchain* технологији.
- Преглед и анализа софтверске инфраструктуре неопходне за имплементацију модела дигиталног здравственог екосистема базираног на *blockchain* технологији.

Друштвени доприноси резултата истраживања односе се на могућност решавања различитих друштвених проблема, од којих су најважнији:

- Резултати истраживања помоћи ће да се анализира проблематика функционисања здравствених екосистема са аспекта сајбер сигурности.
- Резултати истраживања ће допринети да се прецизније одреде потребни временски, материјални и људски ресурси неопходни за функционисање модела дигиталног здравственог екосистема базираног на *blockchain* технологији.
- Резултате истраживања могу користити различите здравствене установе код нас и у окружењу.
- Указивање на значај сајбер сигурних комуникационих процеса у електронском пословању здравствених установа као основ за значајну уштеду времена и финансијских средстава уз постизање највишег нивоа сигурности.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања докторске дисертације приказан је у следећој табели:

	Фаза	Задатак	Методe, технике, стандарди
1.	Анализа постојећег стања и досадашњих резултата истраживања	- Прикупљање информација и анализа постојећег стања, као и досадашњих резултата истраживања о дигиталним здравственим екосистемима и могућности примене <i>blockchain</i> технологије - Систематизација постојећих решења дигиталних здравствених екосистема	- Претраживање научне литературе - Претраживање индексних база података - Претраживање стручне литературе - Претраживање Интернет садржаја - Студије случаја

2.	Развој модела дигиталног здравственог екосистема базираног на примени <i>blockchain</i> технологије	- Моделирање пословних процеса у дигиталном здравственом екосистему - Моделирање података - Моделирање <i>blockchain</i> мреже стејхолдера - Моделирање управљања <i>blockchain</i> мрежом - Моделирање метрика за оцену перформанси развијеног модела (евалуација решења)	- Методе моделирања пословних процеса - Методе моделирања података - <i>Blockchain</i> протоколи, консензус алгоритми, паметни уговори
3.	Развој софтверског система за пословне процесе у дигиталном здравственом екосистему	- Моделирање софтверског решења базираног на <i>blockchain</i> технологији - Развој модела случајева коришћења - Анализа софтверског система - Пројектовање софтверског система - Имплементација и тестирање софтверског система - Интеграција развијеног софтверског решења базираног на <i>blockchain</i> технологији са сервисима система у здравству	- Методе пројектовања софтвера - Методе развоја и тестирања софтвера - <i>Algorand</i> платформа - <i>Reach, JavaScript</i> - Веб сервиси - Методе имплементације мобилних апликација
4.	Примена модела и анализа резултата	- Имплементација и тестирање развијеног модела у здравственој установи - Примена развијеног модела у здравственој установи - Анализа резултата примене	- Методе прикупљања података - Методе управљања процесом анализе података - Верификација и валидација - Статистичке методе

5.	Закључак	- Анализа предложеног решења - Предлог будућег истраживања	- Анализа - Синтеза
----	----------	---	------------------------

ФАЗА	МЕСЕЦ											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1												
2												
3												
4												
5												

Оквирно, структуру докторске дисертације сачињаваће следећа поглавља:

1. УВОД

- 1.1. Дефинисање предмета истраживања
- 1.2. Циљеви истраживања
- 1.3. Полазне хипотезе
- 1.4. Методологија истраживања
- 1.5. Структура и организација рада

2. ЗДРАВСТВЕНИ СИСТЕМИ

- 2.1. Модели и форме електронског пословања у здравственом сектору
- 2.2. Е-здравство
- 2.3. М-здравство
- 2.4. Здравствене организације

3. ДИГИТАЛНИ ЗДРАВСТВЕНИ ЕКОСИСТЕМ

- 3.1. Дигитална трансформација и дигитална револуција у пословању
- 3.2. Изазови дигитализације здравствених екосистема
- 3.3. Концептуалне основе дигиталног здравственог екосистема

4. ЗНАЧАЈ САЈБЕР СИГУРНОСТИ У ЕЛЕКТРОНСКОМ ПОСЛОВАЊУ ЗДРАВСТВЕНИХ ЕКОСИСТЕМА

- 4.1. Појам и значај сајбер сигурности
- 4.2. Здравствени подаци и њихов проток
- 4.3. Функционисање дигиталног здравственог екосистема и пословни процеси са аспекта сајбер сигурности

5. BLOCKCHAIN ТЕХНОЛОГИЈА

- 5.1. Појам, значај и предности *blockchain* технологије
- 5.2. Основе примене *blockchain* технологије
- 5.3. Софтверско-технолошка решења у домену *blockchain* технологије
- 5.4. Примена *blockchain* технологије у здравственом сектору
- 6. РАЗВОЈ МОДЕЛА ДИГИТАЛНОГ ЗДРАВСТВЕНОГ ЕКОСИСТЕМА ЗАСНОВАНОГ НА *BLOCKCHAIN* ТЕХНОЛОГИЈИ**
 - 6.1. Концептуални циљеви и захтеви
 - 6.2. Модел и архитектура система
 - 6.3. Компоненте модела
 - 6.4. Технолошко-софтверски алати и решења за развој и имплементацију компоненти модела
 - 6.5. Предложени модел дигиталног здравственог екосистема заснован на *blockchain* технологији
 - 6.6. Архитектоника и инфраструктура предложеног модела
- 7. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА И ЕВАЛУАЦИЈА МОДЕЛА**
 - 7.1. Пилот истраживање о значају примене *blockchain* технологије у здравственом сектору
 - 7.2. Пројектни задатак
 - 7.3. Пројектовање и имплементација решења
 - 7.4. Анализа постигнутих резултата
- 8. НАУЧНИ И СТРУЧНИ ДОПРИНОСИ**
- 9. БУДУЋА ИСТРАЖИВАЊА**
- 10. ЗАКЉУЧАК**
- 11. ЛИТЕРАТУРА**

7. Закључак и предлог

Из изложеног се може закључити да кандидат Даниел Бјелица, мастер инжењер, испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању за одобрење израде докторске дисертације под насловом „Модел дигиталног здравственог екосистема заснован на *blockchain* технологији”.

Даниел Бјелица поседује неопходна знања из информационих система, *blockchain* технологије, е-здравства и електронског пословања за успешан рад на докторској дисертацији.

Тема припада ужој научној области Електронско пословање, мултидисциплинарна је и актуелна. Добијени резултати могу допринети унапређењу пословања, сарадње и поверења међу стејкхолдерима у дигиталном здравственом систему, побољшањем пре свега сигурности протока података применом *blockchain* технологије, и могу имати практичну примену у здравственим установама.

На основу свега наведеног, комисија предлаже Наставно-научном већу да прихвати предложену тему и одобри израду пријављене докторске дисертације. За ментора докторске дисертације предлаже се др Александра Лабус, редовни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Др Александра Лабус, редовни професор
Факултет организационих наука
Универзитет у Београду

Др Маријана Деспотовић Зракић, редовни професор
Факултет организационих наука
Универзитет у Београду

Др Радмила Јаничић, редовни професор
Факултет организационих наука
Универзитет у Београду

Др Саша Лазаревић, редовни професор
Факултет организационих наука
Универзитет у Београду

Др Марија Јевтић, редовни професор
Медицински факултет
Универзитет у Новом Саду

Београд, 26.01.2023.