

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Факултет организационих наука

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Александра Симовића за израду докторске дисертације

Одлуком бр 05-01 3/93-1 године именовани смо за чланове Комисије за оцену теме и подобности кандидата **Александра Симовића** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Модел паметне библиотеке заснован на *big data* технологијама“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Александар Симовић је рођен 5. октобра 1973. године у Београду где завршава основну и средњу Електротехничку школу Никола Тесла. Дипломира на Високој школи електротехнике и рачунарства струковних студија у Београду (студијски програм: Електронско пословање) 2011. године са просечном оценом 9,62 и оценом 10 за завршни рад на тему „Израда *online* продавнице“, а потом и на Техничком факултету Универзитета Сингидунум (студијски програм: Инжењерски менаџмент) 2013. године са просечном оценом 9,76 и оценом 10 за завршни рад на тему „Имплементација интелигентних агената у е-трговини на примеру е-продавнице књига“. Мастер академске студије завршава 2015. године на Факултету организационих наука Универзитета у Београду (студијски програм: Електронско пословање и управљање системима) са просечном оценом 10 и највишом оценом за завршни рад на тему „Системи препоруке у електронској трговини“. Докторске студије уписује на Факултету организационих наука Универзитета у Београду на студијском програму Информациони системи и квантитативни менаџмент на изборном подручју Електронско пословање 2016. године. Тренутно је студент друге године докторских студија. Положио је свих девет програмом предвиђених испита на докторским студијама са просечном оценом 10. Запослен

је на Високој школи струковних студија за Информационе технологије у Београду као асистент.

Кандидат је каријеру започео у компанији Корес, где је на пословима техничке подршке предводио тим за одржавање дела информационог система ЈАТ-а од 2000. до 2003. године. Био је запослен у компанији Перун, где као шеф сервиса и производње успешно води ИТ сектор. Године 2005. активно почиње са изработом и имплементацијом интерактивних, динамичких веб апликација и CMS решења за мала и средња предузећа. Године 2010. почиње рад у Високој школи електротехнике и рачунарства струковних студија у Београду на предмету Електронска трговина. Исте године израђује електронску продавницу књига за школу, чији је био и администратор. Од 2011. године ангажован је на извођењу лабораторијских вежби из следећих предмета: Електронско банкарство, Интернет маркетинг, Веб дизајн, Пословни софтвер, Бизнис план за е-пословање, Маркетинг, Интернет сервиси, Основи електронског пословања, Интеракција човек-рачунар и Увод у Интернет технологије. Године 2013. изабран је у звање сарадника у настави.

Коаутор је следећих уџбеника:

Miroslav D. Lutovac, Aleksandar Simović, *Priručnik za vežbe iz predmeta: Elektronska trgovina*, ISBN: 978-86-7982-116-4, VIŠER, Beograd, 2012.

Svetlana Štrbac-Savić, Aleksandar Simović, Nada Staletić, Dušan Čoko, *E-trgovina*, ISBN: 978-86-7982-194-2, VIŠER, Beograd, 2014.

Branimir Trenkić, Aleksandar Simović, Nada Staletić, *Elektronsko bankarstvo*, ISBN: 978-86-7982-202-4, VIŠER, Beograd, 2014.

Branimir Trenkić, Aleksandar Simović, Nada Staletić, *E-bankarstvo*, ISBN: 978-86-7982-233-8, VIŠER, Beograd, 2015.

Dejan Tošić, Aleksandar Simović, Nada Staletić, *Osnovi elektronskog poslovanja*, ISBN: 978-86-7982-239-0, VIŠER, Beograd, 2016.

Године 2018. почиње рад у Високој школи за информационе технологије ИТС у Београду, на предметима: Напредни веб дизајн и програмерски алати и Програмирање у реалном времену. Исте године је изабран у звање асистента.

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 Александар Симовић је објавио више радова у земљи и иностранству и учествовао на више међународних и домаћих скупова и конференција.

РАДОВИ ОБЈАВЉЕНИ У ИСТАКНУТИМ МЕЂУНАРОДНИМ ЧАСОПИСИМА (M20):

Simović A. (2018) *A Big Data smart library recommender system for an educational institution*, Library Hi Tech, Vol. 36, Issue: 3, pp. 498-523, doi: 10.1108/LHT-06-2017-0131, ИФ(2016)=0,759. M23

РАДОВИ У ЗБОРНИЦИМА МЕЂУНАРОДНИХ СКУПОВА ШТАМПАНИ У ЦЕЛИНИ (М33):

Ćirović Z., Simović A., Ćirović N. (2016) *A Comparison of Classifiers for Daily Activity Recognition Using Mobile Devices*, IcETAN, Zlatibor, Srbija, ISBN 978-86-7466-618-0

Simović A. (2017) *Sistemi preporuke u Big Data okruženju primenom Mahout okvira*, TELFOR 2017, Beograd, Srbija, ISBN 978-86-7466-707-1

РАДОВИ У ЗБОРНИЦИМА НАЦИОНАЛНИХ СКУПОВА ШТАМПАНИ У ЦЕЛИНИ (М63):

Simović A., Ćirović Z. (2016) *Primena Hadoop okvira u analizi velikih skupova podataka*, XV međunarodni naučno-stručni Simpozijum INFOTEH, Jahorina 2016, ISBN 978-99955-763-9-4

Ćirović Z., Simović A. (2016) *Detekcija fizičkih aktivnosti pomoću akcelerometra, magnetometra i žiroskopa*, XV međunarodni naučno-stručni Simpozijum INFOTEH, Jahorina 2016, ISBN 978-99955-763-9-4

Simović A., Ćirović Z. (2016) *Sistem preporuke u elektronskoj trgovini u Big Data okruženju*, ETAN, Zlatibor, Srbija, ISBN 978-86-7466-618-0

Simović A. (2017) *Big Data Analytics in Public Administration*, SYM-OP-IS 2017, Zlatibor, Srbija, 2017, ISBN 978-86-7488-135-4

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

Називи предмета	Оцена	ЕСПБ
Интернет маркетинг и друштвени медији - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Електронско пословање - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Е-банкарство	10 (десет)	10
Е-образовање - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Е-управа - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Интернет интелигентних уређаја	10 (десет)	10
Big data инфраструктура и сервиси	10 (десет)	10
Пословна интелигенција у електронском пословању	10 (десет)	10
Методологија научно-истраживачког рада у техничко-технолошким наукама	10 (десет)	10

1.3. ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ КАНДИДАТА ЗА РАД НА ПРЕДЛОЖЕНОЈ ТЕМИ

Узимајући у обзир:

- резултате остварене током досадашњег образовања;
- резултате истраживања на тему примене *big data* технологија, електронског пословања и информационих система која су публикована на научно-стручним конференцијама и у часописима;
- наставни и педагошки рад на високошколским институцијама;
- радно искуство у привреди у области електронског пословања, информационих система и развоја софтвера;

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

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања дисертације је развој модела паметне библиотеке заснованог на *big data* технологијама. Централни истраживачки проблем разматран у приступном раду је развој *big data* инфраструктуре и сервиса паметне библиотеке који омогућују интелигентну претрагу и препоруку библиотечког садржаја. Посебан циљ дисертације је да испита могућност интеграције развијеног модела са паметним образовним окружењима у циљу унапређења квалитета образовног процеса.

Паметна библиотека је нови модел библиотеке опремљене интелигентним уређајима, као што су сензори, камере, уређаји за препознавање лица и говора, RFID тагови и читачи, и други. Циљ развоја паметних библиотека је да се унапреде библиотечки пословни процеси и да корисницима пружи иновативни сервиси за претрагу и коришћење садржаја (Shiwei, 2012; Liu and Shen, 2018). Савремени библиотечки системи обухватају велике количине штампаних, мултимедијалних и дигитализованих материјала из различитих извора (Hey et al., 2009; Bekkerman et al., 2011; Rubin, 2017). Складиштење, аналитичка обрада и визуализација су комплексни и не могу се ефикасно обављати применом традиционалних библиотечких информационих система (Eliot and Rose, 2009; Ahrens et al., 2011). Бројна истраживања указују на проблеме приликом обраде великих количина сложених типова података и предлажу примену *big data* технологија за решавање ових проблема (Cukier and Mayer-Schoenberger, 2013; Horstmann and Brase, 2016; Bhat, 2018).

У савременој литератури, *big data* представља важну технолошку и научно-истраживачку област (Panetta, 2016). Бројне научно-истраживачке институције и компаније у јавном и приватном сектору развијају иновативне моделе за складиштење, претрагу и анализу великих количина података (Fey et al., 2008; Boyd and Crawford, 2012). Примарни задаци *big data* технологије су: ускладиштити податке које се великом брзином генеришу кроз динамичку интеракцију корисника, омогућити претрагу и анализу различитих формата некомпатибилних и неконзистентних структура података, и омогућити подршку за доношење одлука у скоро реалном времену (Laney, 2001; Buyya et al., 2016).

Велики број научних радова и научно-истраживачких пројеката бави се развојем *big data* инфраструктуре и сервиса у различитим доменима пословања (Chen and Chao, 2008; Romero et al., 2009; Lu et al., 2011; Santos et al., 2014; Sun et al., 2014; He et al., 2014; Burnap et al., 2014; Raghupathi and Raghupathi, 2014; Thaduri et al., 2015; Yao et al., 2015; Duan and Xiong, 2015; Ismail and Al-Feel, 2015; Chandio et al., 2015; Saboo et al., 2016; De Meo et al., 2017; Khan et al., 2015; Yi et al., 2017; Khan et al., 2017; Amato et al., 2017; Rodrigues et al., 2018). Међутим, анализа научне литературе указује на недостатак свеобухватног истраживања у области примене *big data* сервиса у паметним библиотекама. Такође, нема много истраживања која приступају овом питању из перспективе образовне институције (Simović, 2018).

Библиотечки системи образовних институција су специфични јер треба да представљају саставни део образовног процеса и да буду интегрисани са другим образовним сервисима. Примарни циљ примене *big data* технологија у библиотечком пословању образовних

институција је могућност стварања паметног библиотечког екосистема за управљање великим количинама података из различитих извора, као и њихово сакупљање, повезивање, интегрисање, складиштење, анализирање и визуализовање. Осим података о библиотечној грађи, библиотечки информациони системи образовних институција треба да садрже довољно информација о студентима како би се адекватно одговорило на упит студента и препоручила релевантна литература. Ови захтеви имају за циљ стварање паметне библиотеке као дела савременог библиотечког пословног система образовне институције, и истовремено да утичу на континуирани процес учења предлагањем садржаја од интереса.

Системи препоруке се у великој мери могу унапредити применом *big data* концепата и заузимају место широко примењених алата у разним областима електронског пословања (Philip Chen and Zhang, 2014). Циљ система препоруке је да смањи преоптерећење информацијама тако што извлачи релевантан садржај из велике количине података (Toffler, 1970; Gris , and Gallupe, 1999; Eppler and Mengis, 2004). Према техникама и алгоритмима који се користе при процени корисности садржаја, основни системи препоруке се деле на: системе препоруке базиране на садржају (енгл. *Content Based Recommendations*); системе колаборативног филтрирања (енгл. *Collaborative Filtering*); и хибридне системе препорука (енгл. *Hybrid Recommender Systems*) (Herlocker et al., 2000; Adomavicius and Tuzhilin, 2005). Ови системи предвиђају ниво интересовања корисника или корисности одређеног садржаја и рангирају их према предвиђеним вредностима (Bernardes et al., 2014). Системи базирани на садржају се заснивају на претпоставци да ће корисност садржаја бити слична оној коју је корисник у прошлости бирао, док се код колаборативног филтрирања предвиђа корисност на основу процене од стране других корисника система (Lu et al., 2015). Комбинацијом ових алгоритама ствара се хибридни систем препорука који израчунава и оцену корисника и функцију садржаја (Lin, 2014). Системи препоруке имају велики потенцијал примене у библиотечким информационим системима и могу да допринесу бољем разумевању потреба студената предлагањем садржаја од интереса.

Примарни циљ истраживања је развој и евалуација модела паметне библиотеке заснованог на *big data* технологијама. Докторска дисертација ће обухватити релевантна теоријска и практична решења у домену *big data* технологија и система препоруке у паметним библиотекама. Предложени модел паметне библиотеке треба да обухвати интеграцију вишеструких извора података у *big data* оквир. У образовном контексту, интеграција података обухватиће различите изворе: податке из система за управљање учењем, логове са сервера електронске продавнице књига, податке о коришћењу књига из библиотеке, податке прикупљене са сензора у паметном образовном окружењу и податке са друштвених мрежа. Резултати евалуације система треба да прикажу економске и техничке параметре перформанси развијеног модела, као и образовне параметре перформанси за процену задовољства студената и утицаја примене развијеног система на исходе учења.

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

- [1] Adomavicius, G. and Tuzhilin, A. (2011), "Context-aware recommender systems", In *Recommender systems handbook*, pp. 217-253, Springer, Boston, MA.
- [2] Adomavicius, G. and Tuzhilin, A. (2005), "Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions", *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 17, No. 6, pp. 734-749.
- [3] Ahrens, J., Hendrickson, B., Long, G., Miller, S., Ross, R. and Williams, D. (2011), "Data-intensive science in the US DOE: case studies and future challenges", *Computing in Science and Engineering*, Vol. 13, No. 6, pp. 14-24.
- [4] Amato, F., Moscato, V., Picariello, A. and Piccialli, F. (2017), "SOS: A multimedia recommender System for Online Social networks", *Future Generation Computer Systems*.
- [5] Andersen, T. G., Bollerslev, T., Diebold, F. X. and Vega, C. (2003), "Micro effects of macro announcements: Real-time price discovery in foreign exchange", *American Economic Review*, Vol. 93, No. 1, pp. 38-62.
- [6] Aravinth, M. S., Shanmugapriya, M. S., Sowmya, M. S. and Arun, M. E. (2015), "An efficient HADOOP frameworks SQOOP and ambari for big data processing", *International Journal for Innovative Research in Science and Technology*, Vol. 1, No. 10, pp. 252-255.
- [7] Bagchi, S. (2015), "Performance and quality assessment of similarity measures in collaborative filtering using mahout", *Procedia Computer Science*, Vol. 50, pp. 229-234.
- [8] Balabanović, M. and Shoham, Y. (1997), "Fab: content-based, collaborative recommendation", *Communications of the ACM*, Vol. 40, No. 3, pp. 66-72.
- [9] Barga, R., Fontama, V. and Tok, W. H. (2015), "Cortana analytics", In *Predictive Analytics with Microsoft Azure Machine Learning*, pp. 279-283, Apress, Berkeley, CA.
- [10] Barnaghi, P., Wang, W., Henson, C., and Taylor, K. (2012), "Semantics for the Internet of Things: early progress and back to the future", *International Journal on Semantic Web and Information Systems IJSWIS*, Vol. 8, No. 1, pp. 1-21.
- [11] Bekkerman, R., Bilenko, M. and Langford, J. (2011), "Scaling up machine learning: Parallel and distributed approaches", *Cambridge University Press*.
- [12] Beliakov, G., Calvo, T. and James, S. (2011), "Aggregation of preferences in recommender systems", In *Recommender systems handbook*, pp. 705-734, Springer, Boston, MA.
- [13] Bernardes, D., Diaby, M., Fournier, R., FogelmanSoulié, F. and Viennet, E. (2014), "A social formalism and survey for recommender systems", *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, Vol. 16, No. 2, pp. 20-37.
- [14] Bertot, J. C. and Choi, H. (2013, June), "Big data and e-government: issues, policies, and recommendations", In *Proceedings of the 14th Annual International Conference on Digital Government Research*, pp. 1-10, ACM.
- [15] Beyer, M.A. and Laney, D. (2012), "The Importance of "Big Data": A Definition", *Gartner*, June 21, доступно на: www.gartner.com (датум приступа: 15.5.2017).
- [16] Bhat, W. A. (2018), "Long-term preservation of big data: prospects of current storage technologies in digital libraries", *Library Hi Tech*.
- [17] Bisciglia, C. (2009), "The smart grid: Hadoop at the tennessee valley authority (TVA)", *Blog of Cloudera, Inc., USA*: <http://www.cloudera.com/blog/2009/06/smart-grid-hadoop-tennessee-valley-authority-tva>.

- [18] Bizer, C., Heath, T., and Berners-Lee, T. (2009), "Linked data-the story so far", *Semantic services, interoperability and web applications: emerging concepts*, pp. 205-227.
- [19] Boulon, J., Konwinski, A., Qi, R., Rabkin, A., Yang, E. and Yang, M. (2008, October), "Chukwa, a large-scale monitoring system", In *Proceedings of CCA*, Vol. 8, pp. 1-5.
- [20] Boyd, D. and Crawford, K. (2012), "Critical Questions for Big Data: Provocations for a Cultural, Technological, and Scholarly Phenomenon", *Information, Communication, & Society*, pp. 662-679.
- [21] Brian, A. L. A., Arockiam, L. and Malarchelvi, P. D. S. K. (2014), "An IOT based secured smart library system with NFC based book tracking", *International Journal of Emerging Technology in Computer Science & Electronics (IJETCSE)*, Vol. 11, No. 5.
- [22] Buckland, M. K. (2017), "Library technology in the next 20 years", *Library Hi Tech*, Vol. 35, No. 1, pp. 5-10.
- [23] Burke, R. (2002), "Hybrid recommender systems: Survey and experiments", *User modeling and user-adapted interaction*, Vol. 12, No. 4, pp. 331-370.
- [24] Burke, R., O'Mahony, M. P. and Hurley, N. J. (2015), "Robust collaborative recommendation", In *Recommender systems handbook*, pp. 961-995, Springer, Boston, MA.
- [25] Burnap, P., Rana, O., Williams, M., Housley, W., Edwards, A., Morgan, J., ... and Conejero, J. (2015), "COSMOS: Towards an integrated and scalable service for analysing social media on demand", *International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems*, Vol. 30, No. 2, pp. 80-100.
- [26] Buyya, R. and Ranjan, R. (2010), "Special section: Federated resource management in grid and cloud computing systems", *Future Generation Computer Systems*, Vol. 26, No. 8, pp. 1189-1191.
- [27] Buyya, R., Calheiros, R.N. and Dastjerdi, A.V. (2016), "Big Data Principles and Paradigms", *Elsevier Inc, Morgan Kaufmann*, Cambridge, United States.
- [28] Capuano, N., Gaeta, M., Ritrovato, P. and Salerno, S. (2014), "Elicitation of latent learning needs through learning goals recommendation", *Computers in Human Behavior*, Vol. 30, pp. 663-673.
- [29] Chambers, S. (Ed.). (2013), *Catalogue 2.0: the future of the library catalogue*, Facet Publishing.
- [30] Chandio, A. A., Tziritas, N. and Xu, C. Z. (2015), "Big-data processing techniques and their challenges in transport domain", *ZTE Communications*.
- [31] Chang, F., Dean, J., Ghemawat, S., Hsieh, W. C., Wallach, D. A., Burrows, M., ... and Gruber, R. E. (2008), "Bigtable: A distributed storage system for structured data", *ACM Transactions on Computer Systems (TOCS)*, Vol. 26, No. 2.
- [32] Chauhan, A., Fontana, V., Hart, M., Tok, W. H. and Woody, B. (2014), *Introducing Microsoft Azure HDInsight*. Microsoft press.
- [33] Chen, G. D. and Chao, P. Y. (2008), "Augmenting Traditional Books with Context-Aware Learning Supports from Online Learning Communities", *Journal of Educational Technology & Society*, Vol. 11, No. 2.
- [34] Cukier, K. and Mayer-Schoenberger, V. (2013), "The rise of Big Data: How it's changing the way we think", *Foreign Affairs*, Vol. 92, No. 3, pp. 28-40.
- [35] Davenport, T. H. and Patil, D. J. (2012), "Data scientist", *Harvard business review*, Vol. 90, No. 5, pp. 70-76.

- [36] De Meo, P., Messina, F., Rosaci, D. and Sarné, G. M. (2017), "Combining trust and skills evaluation to form e-Learning classes in online social networks", *Information Sciences*, Vol. 405, pp. 107-122.
- [37] Dean, J. and Ghemawat, S. (2008), "MapReduce: simplified data processing on large clusters", *Communications of the ACM*, Vol. 51, pp. 107-113.
- [38] Dede, E., Sendir, B., Kuzlu, P., Hartog, J. and Govindaraju, M. (2013, June), "An evaluation of cassandra for hadoop", In *Cloud Computing (CLOUD), 2013 IEEE Sixth International Conference on*, pp. 494-501, IEEE.
- [39] *Deeper insights across data with SQL Server 2016, White paper*, Microsoft Corporation, 2016, доступно на: www.microsoft.com (датум приступа: 10.1.2017).
- [40] Despotović-Zrakić, M., Marković, A., Bogdanović, Z., Barać, D. and Krčo, S. (2012), "Providing adaptivity in Moodle LMS courses", *Journal of Educational Technology & Society*, Vol. 15, No. 1, pp. 326-338.
- [41] DeWitt, D. J., Halverson, A., Nehme, R., Shankar, S., Aguilar-Saborit, J., Avanes, A., ... and Gramling, J. (2013, June), "Split query processing in polybase", In *Proceedings of the 2013 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, pp. 1255-1266, ACM.
- [42] Duan, L. and Xiong, Y. (2015), "Big Data analytics and business analytics", *Journal of Management Analytics*, Vol. 2, No. 1, pp. 1-21.
- [43] Edjlali, R., Feinberg, D., Beyer, M.A. and Adrian, M. (2012), "The State of Data Warehousing in 2012", *Gartner*, доступно на: www.gartner.com (датум приступа: 10.5.2017).
- [44] Eliot, S., and Rose, J. (2009), *A Companion to the History of the Book*, Vol. 98, John Wiley & Sons.
- [45] Eppler, M.J. and Mengis, J. (2004), "The concept of information overload: A review of literature from organization science, accounting, marketing, MIS, and related disciplines", *The information society*, Vol. 20, No. 5, pp. 325-344.
- [46] Erl, T., Khattak, W. and Buhler, P. (2016), *Big Data fundamentals: concepts, drivers & techniques*. Prentice Hall Press.
- [47] Fan, C. I. and Huang, S. Y. (2013), "Controllable privacy preserving search based on symmetric predicate encryption in cloud storage", *Future Generation Computer Systems*, Vol. 29, No. 7, pp. 1716-1724.
- [48] Feisel, L. D. and Rosa, A. J. (2005), "The role of the laboratory in undergraduate engineering education", *Journal of Engineering Education*, Vol. 94, No. 1, pp. 121-130.
- [49] Fey, P., Gojobori, T., Hannick, L., Hide, W., Hill, D.P., Kania, R., Schaeffer, M., St Pierre S., Twigger, S., White, O., Yrhee S.Y., Howe, D. and Costanzo, M. (2008), "Big Data: the future of biocuration", *Nature*, Vol. 455, pp. 47-50.
- [50] Gao, B., Li, X., Liu, S. and Fang, D. (2018), "How power distance affects online hotel ratings: The positive moderating roles of hotel chain and reviewers' travel experience", *Tourism Management*, Vol. 65, pp. 176-186.
- [51] George, L. (2011), *HBase: the definitive guide: random access to your planet-size data*, O'Reilly Media, Inc.
- [52] Golfarelli, M. and Rizzi, S. (2009), *Data warehouse design: Modern principles and methodologies*, New York: McGraw-Hill.

- [53] Grisé, M.L. and Gallupe, R.B. (1999), "Information overload: Addressing the productivity paradox in face-to-face electronic meetings", *Journal of Management Information Systems*, Vol. 16, No. 3, pp. 157-185.
- [54] Guo, G., Zhang, J. and Thalmann, D. (2014), "Merging trust in collaborative filtering to alleviate data sparsity and cold start", *Knowledge-Based Systems*, Vol. 57, pp. 57-68.
- [55] Hansen, M.T. and Haas, M.R. (2001), "Competing for attention in knowledge markets: Electronic document dissemination in a management consulting company", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 46, No. 1, pp. 1-28.
- [56] Hargittai, E. (2007), "Whose space? Differences among users and non-users of social network sites", *Journal of Computer-Mediated Communication*, Vol. 13, No. 1, pp. 276-297.
- [57] Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A. and Khan, S. U. (2015), "The rise of "big data" on cloud computing: Review and open research issues", *Information Systems*, Vol. 47, pp. 98-115.
- [58] He, C., Tang, Y., Yang, Z., Zheng, K. and Chen, G. (2014), "SRSR: a social recommender system based on Hadoop", *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, Vol. 9, No. 6, pp. 141-152.
- [59] Herlocker, J. L., Konstan, J. A., Borchers, A. and Riedl, J. (1999, August), "An algorithmic framework for performing collaborative filtering", In *Proceedings of the 22nd annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, pp. 230-237, ACM.
- [60] Herlocker, J. L., Konstan, J. A., Terveen, L. G. and Riedl, J. T. (2004), "Evaluating collaborative filtering recommender systems", *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, Vol. 22, No. 1, pp. 5-53.
- [61] Herlocker, J.L., Konstan, J.A. and Riedl, J. (2000), "Explaining collaborative filtering recommendations", *CSCW '00 Proceedings of the 2000 ACM conference on Computer supported cooperative work*, pp. 241-250
- [62] Hey, T., Tansley, S. and Tolle, K. M. (2009), *The fourth paradigm: data-intensive scientific discovery*, Vol. 1, (Ed.), Redmond, WA: Microsoft research.
- [63] Hodder, I. (2013), *The meanings of things: material culture and symbolic expression*, Routledge.
- [64] Hoffman, S. (2013), *Apache Flume: distributed log collection for Hadoop*, Packt Publishing Ltd.
- [65] Holdren, J. P., Lander, E. and Varmus, H. (2010), "Report to the president and congress: Designing a digital future: federally funded research and development in networking and information technology", *Executive Office of the President and President's Council of Advisors on Science and Technology*.
- [66] Holmes, A. (2012), *Hadoop in practice*, Manning Publications Co.
- [67] Horstmann, W. and Brase, J. (2016), "Libraries and Data – Paradigm Shifts and Challenges", *Bibliothek Forschung und Praxis*, Vol. 40, No. 2, pp. 273-277.
- [68] Hunt, P., Konar, M., Junqueira, F. P. and Reed, B. (2010, June), "ZooKeeper: Wait-free Coordination for Internet-scale Systems", In *USENIX annual technical conference*, Vol. 8, No. 9.
- [69] Hunt, R.E. and Newman, R.G. (1997), "Medical knowledge overload: a disturbing trend for physicians", *Health care management review*, Vol. 22, No. 1, pp. 70-75.

- [70] Ishii, R. P. and de Mello, R. F. (2012), "An online data access prediction and optimization approach for distributed systems", *IEEE transactions on parallel and distributed systems*, Vol. 23, No. 6, pp. 1017-1029.
- [71] Islam, M., Huang, A. K., Battisha, M., Chiang, M., Srinivasan, S., Peters, C., ... and Abdelnur, A. (2012, May), "Oozie: towards a scalable workflow management system for Hadoop", In *Proceedings of the 1st ACM SIGMOD Workshop on Scalable Workflow Execution Engines and Technologies*. ACM.
- [72] Ismail, A. S. and Al-Feel, H. (2015, June), "Digital library recommender system on hadoop", In *Network Cloud Computing and Applications (NCCA), 2015 IEEE Fourth Symposium*, pp. 111-114.
- [73] Jerkov, A., Sofronijevic, A. and Stanisic, D. K. (2015, October), "Smart and sustainable library: Information literacy hub of a new city", In *European Conference on Information Literacy*, Springer, Cham, pp. 22-30.
- [74] Johnson, L., Becker, S. A., Estrada, V., and Freeman, A. (2015), *NMC horizon report: 2015 library edition*, The New Media Consortium, pp. 1-54.
- [75] Kagle, M., Van Wezel, M. and Groenen, P. J. (2011), "Map based visualization of product catalogs", In *Recommender Systems Handbook*, pp. 547-576, Springer, Boston, MA.
- [76] Kajdanowicz, T., Indyk, W., Kazienko, P. and Kukul, J. (2012, December), "Comparison of the efficiency of mapreduce and bulk synchronous parallel approaches to large network processing", In *2012 IEEE 12th International Conference on Data Mining Workshops*, pp. 218-225, IEEE.
- [77] Khan, S., Liu, X., Shakil, K. A. and Alam, M. (2017), "A survey on scholarly data: From Big Data perspective", *Information Processing & Management*, Vol. 53, No. 4, pp. 923-944.
- [78] Khan, Z., Anjum, A., Soomro, K. and Tahir, M. A. (2015), "Towards cloud based Big Data analytics for smart future cities", *Journal of Cloud Computing*, Vol. 4, No. 1.
- [79] Klein, S. (2017), "Azure Data Lake Analytics", In *IoT Solutions in Microsoft's Azure IoT Suite*, pp. 155-172, Apress, Berkeley, CA.
- [80] Koren, Y. and Bell, R. (2015), "Advances in collaborative filtering", In *Recommender systems handbook*, pp. 77-118, Springer, Boston, MA.
- [81] Kwok, S. K., Cheung, C. F., Lee, W. B., Tsang, A. H. and Tang, M. C. (2008), "Development of an RFID-enabled mobile smart library system", *International Journal of Enterprise Network Management*, Vol. 2, No. 2, pp. 185-197.
- [82] Landset, S., Khoshgoftaar, T. M., Richter, A. N. and Hasanin, T. (2015), "A survey of open source tools for machine learning with big data in the Hadoop ecosystem", *Journal of Big Data*, Vol. 2, No. 1.
- [83] Laney, D. (2001), "3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety", *Application Delivery Strategies*, Research Note 6, META Group Inc.
- [84] Lapkin, A. (2012), Hype Cycle for Big Data, *2012 Gartner Group*.
- [85] Lee, Y. J., Hosanagar, K. and Tan, Y. (2015), "Do I follow my friends or the crowd? Information cascades in online movie ratings", *Management Science*, Vol. 61, No. 9, pp. 2241-2258.
- [86] Leibiusky, J., Eisbruch, G. and Simonassi, D. (2012), *Getting started with storm*, O'Reilly Media, Inc.
- [87] Lin, J. and Dyer, C. (2010), "Data-intensive text processing with MapReduce", *Synthesis Lectures on Human Language Technologies*, Vol. 3, No. 1, pp. 1-177.

- [88] Lin, Z. (2014), "An empirical investigation of user and system recommendations in e-commerce", *Decision Support Systems*, Vol. 68, pp. 111-124.
- [89] Linden, G., Smith, B. and York, J. (2003), "Amazon.com recommendations: item-to-item collaborative filtering", *IEEE Internet Computing*, Vol. 7, pp. 76-80.
- [90] Lipowski, Z.J. (1975), "Sensory and information inputs overload: Behavioral effects", *Comprehensive Psychiatry*, Vol. 16, No. 3, pp. 199-221.
- [91] Liu, S., and Shen, X. L. (2018), *Library management and innovation in the Big Data Era*, Library Hi Tech, Vol. 36, Issue: 3, pp. 374-377, doi: 10.1108/LHT-09-2018-272.
- [92] Liu, S., Wang, L. and Huang, W. W. (2017), "Effects of process and outcome controls on business process outsourcing performance: Moderating roles of vendor and client capability risks", *European Journal of Operational Research*, Vol. 260, No. 3, pp. 1115-1128.
- [93] Lops, P., De Gemmis, M. and Semeraro, G. (2011), "Content-based recommender systems: State of the art and trends", In *Recommender systems handbook*, pp. 73-105, Springer, Boston, MA.
- [94] Lu, J. (2004), "A personalized e-learning material recommender system", In *International Conference on Information Technology and Applications*, Macquarie Scientific Publishing.
- [95] Lu, J., Wu, D., Mao, M., Wang, W. and Zhang, G. (2015), "Recommender system application developments: a survey", *Decision Support Systems*, Vol. 74, pp. 12-32.
- [96] Lu, S., Li, R. M., Tjhi, W. C., Lee, K. K., Wang, L., Li, X. and Ma, D. (2011, November), "A framework for cloud-based large-scale data analytics and visualization: Case study on multiscale climate data", In *Cloud Computing Technology and Science (CloudCom), 2011 IEEE Third International Conference*, pp. 618-622.
- [97] Markus, M. L. (2015), "New games, new rules, new scoreboards: the potential consequences of Big Data", *Journal of Information Technology*, Vol. 30, No. 1, pp. 58-59.
- [98] Masthoff, J. (2011), "Group recommender systems: Combining individual models", In *Recommender systems handbook*, pp. 677-702, Springer, Boston, MA.
- [99] McCarthy, K., McGinty, L., Smyth, B. and Salamó, M. (2006, September), "The needs of the many: a case-based group recommender system", In *European Conference on Case-Based Reasoning*, pp. 196-210, Springer, Berlin, Heidelberg.
- [100] Meier, R.L. (1963), "Communications overload: Proposals from the study of a university library", *Administrative Science Quarterly*, pp. 521-544.
- [101] Melville, P., Mooney, R. J. and Nagarajan, R. (2002), "Content-boosted collaborative filtering for improved recommendations", *Aaai/iaai*, Vol. 23, pp. 187-192.
- [102] Menascé, D. A., Almeida, V. A., Fonseca, R. and Mendes, M. A. (1999), "A methodology for workload characterization of e-commerce sites", In *Proceedings of the 1st ACM conference on Electronic commerce*, pp. 119-128.
- [103] Mooney, R. J. and Roy, L. (2000, June), "Content-based book recommending using learning for text categorization", In *Proceedings of the fifth ACM conference on Digital libraries*, pp. 195-204.
- [104] Murphy, K. P. (2012), "Machine learning: a probabilistic perspective", MIT press.
- [105] Olson, M. (2010), "Hadoop: Scalable, flexible data storage and analysis", *IQT Quart*, Vol. 1, No. 3, pp. 14-18.
- [106] Owen, S. and Owen, S. (2012), *Mahout in action*.
- [107] Pal, S. (2016), *SQL on Big Data: Technology, Architecture, and Innovation*. Apress.

- [108] Panetta, K. (2016), "Gartner's Top 10 Strategic Technology Trends for 2017", доступно на: www.gartner.com (датум приступа: 10.5.2017).
- [109] Pavlo, A., Paulson, E., Rasin, A., Abadi, D. J., DeWitt, D. J., Madden, S. and Stonebraker, M. (2009), "A comparison of approaches to large-scale data analysis", In *Proceedings of the 2009 ACM SIGMOD International Conference on Management of data*, pp. 165-178, ACM.
- [110] Pazzani, M. J. (1999), "A framework for collaborative, content-based and demographic filtering", *Artificial intelligence review*, Vol. 13, No. 5-6, pp. 393-408.
- [111] Philip Chen, C.L. and Zhang, C.Y. (2014), "Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data", *Journal of Information Sciences*, Vol. 275, pp. 314-347.
- [112] Porcel, C. and Herrera-Viedma, E. (2010), "Dealing with incomplete information in a fuzzy linguistic recommender system to disseminate information in university digital libraries", *Knowledge-Based Systems*, Vol. 23, No. 1, pp. 32-39.
- [113] Porcel, C., Moreno, J. M. and Herrera-Viedma, E. (2009), "A multi-disciplinar recommender system to advice research resources in university digital libraries", *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 10, pp. 12520-12528.
- [114] Raghupathi, W. and Raghupathi, V. (2014), "Big Data analytics in healthcare: promise and potential", *Health information science and systems*, Vol. 2, No. 1, pp. 3.
- [115] Ramakrishnan, R., Sridharan, B., Douceur, J. R., Kasturi, P., Krishnamachari-Sampath, B., Krishnamoorthy, K., ... and Sharman, N. (2017, May), "Azure data lake store: a hyperscale distributed file service for big data analytics", In *Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Management of Data*, pp. 51-63, ACM.
- [116] Ranganathan, S. R. (1931), *The five laws of library science*, Madras Library Association, Madras, India, and Edward Goldston, London, UK.
- [117] Ranjan, R., Zhao, L., Wu, X., Liu, A., Quiroz, A. and Parashar, M. (2010), "Peer-to-peer cloud provisioning: Service discovery and load-balancing", In *Cloud Computing*, pp. 195-217, Springer, London.
- [118] Ratledge, D. and Sproles, C. (2017), "An analysis of the changing role of systems librarians", *Library Hi Tech*, Vol. 35, No. 2, pp. 303-311.
- [119] Renda, M. E. and Straccia, U. (2005), "A personalized collaborative digital library environment: a model and an application", *Information processing & management*, Vol. 41, No. 1, pp. 5-21.
- [120] Ricci, F., Rokach, L., Shapira, B., Kantor, P.B., *Recommender Systems Handbook*, Springer, New York, 2011.
- [121] Rodrigues, R. A., Lima Filho, L. A., Gonçalves, G. S., Mialaret, L. F., da Cunha, A. M. and Dias, L. A. V. (2018), "Integrating NoSQL, Relational Database, and the Hadoop Ecosystem in an Interdisciplinary Project involving Big Data and Credit Card Transactions", In *Information Technology-New Generations*, Springer, Cham, pp. 443-451.
- [122] Romero, C., Ventura, S., Zafra, A. and De Bra, P. (2009), "Applying Web usage mining for personalizing hyperlinks in Web-based adaptive educational systems", *Computers & Education*, Vol. 53, No. 3, pp. 828-840.
- [123] Rubin, R. E. (2017), *Foundations of library and information science*. American Library Association.
- [124] Saboo, A. R., Kumar, V. and Park, I. (2016), "Using Big Data to Model Time-Varying Effects for Marketing Resource (Re) Allocation", *MIS Quarterly*, Vol. 40, No. 4.

- [125] Sagiroglu, S. and Sinanc, D. (2013, May), "Big data: A review", In *Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2013 International Conference*, IEEE, pp. 42-47.
- [126] Sakr, S. (2016), *Big Data 2.0 Processing Systems: A Survey*, Springer.
- [127] Salton, G., Wong, A. and Yang, C. S. (1975), "A vector space model for automatic indexing", *Communications of the ACM*, Vol. 18, No. 11, pp. 613-620.
- [128] Santos, O. C., Boticario, J. G. and Pérez-Marín, D. (2014), "Extending web-based educational systems with personalised support through User Centred Designed recommendations along the e-learning life cycle", *Science of Computer Programming*, Vol. 88, pp. 92-109.
- [129] Sarwar, B., Karypis, G., Konstan, J. and Riedl, J. (2000), *Application of dimensionality reduction in recommender system-a case study* (No. TR-00-043), Minnesota Univ Minneapolis Dept of Computer Science.
- [130] Sarwar, B., Karypis, G., Konstan, J. and Riedl, J. (2001, April), "Item-based collaborative filtering recommendation algorithms", In *Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web*, pp. 285-295, ACM.
- [131] Schafer, J. B., Konstan, J. A. and Riedl, J. (2001), "E-commerce recommendation applications", *Data mining and knowledge discovery*, Vol. 5, No. 1-2, pp. 115-153.
- [132] Schafer, J. B., Konstan, J. and Riedl, J. (1999, November), "Recommender systems in e-commerce", In *Proceedings of the 1st ACM conference on Electronic commerce*, pp. 158-166, ACM.
- [133] Schein, A. I., Popescul, A., Ungar, L. H. and Pennock, D. M. (2002, August), "Methods and metrics for cold-start recommendations", In *Proceedings of the 25th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, pp. 253-260, ACM.
- [134] Serrano-Guerrero, J., Herrera-Viedma, E., Olivas, J. A., Cerezo, A. and Romero, F. P. (2011), "A google wave-based fuzzy recommender system to disseminate information in University Digital Libraries 2.0", *Information Sciences*, Vol. 181, No 9, pp. 1503-1516.
- [135] Shani, G. and Gunawardana, A. (2011), "Evaluating recommendation systems", In *Recommender systems handbook*, pp. 257-297, Springer, Boston, MA.
- [136] Shen, XL., Sun, Y. and Wang, N. (2013), "Recommendations from friends anytime and anywhere: Toward a model of contextual offer and consumption values", *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, Vol. 16, No. 5, pp. 349-356.
- [137] Shiwei, W. (2012), On Three Main Features of the Smart Library [J], *Journal of Library Science in China*, Vol. 6, pp. 22-28.
- [138] Showers, B. (2014), "Developing a shared analytics service for academic libraries". *Insights*, Vol. 27, No. 2.
- [139] Showers, B. (Ed.). (2015), *Library Analytics and Metrics: Using data to drive decisions and services*, Facet Publishing.
- [140] Simović A. (2017), *Big Data Analytics in Public Administration*, SYM-OP-IS 2017, Zlatibor, Srbija, 2017.
- [141] Simović A. (2017), *Sistemi preporuke u Big Data okruženju primenom Mahout okvira*, TELFOR 2017, Beograd, Srbija, 2017.
- [142] Simović, A. (2014), "Sistemi preporuke u e-trgovini", *Sinteza 2014-Impact of the Internet on Business Activities in Serbia and Worldwide*, pp. 846-852.

- [143] Simović, A. (2018). A Big Data smart library recommender system for an educational institution. *Library Hi Tech*, doi.org/10.1108/LHT-06-2017-013.
- [144] Srinivasan, V. (2016), *The Intelligent Enterprise in the Era of Big Data*. John Wiley & Sons.
- [145] Sun, N., Morris, J. G., Xu, J., Zhu, X. and Xie, M. (2014), "iCARE: A framework for Big Data-based banking customer analytics", *IBM Journal of Research and Development*, Vol. 58, No. 5/6, pp. 4-1.
- [146] Svensson, L. G., and Jahns, Y. (2010), "PDF, CSS, RSS and other Acronyms: Redefining the Bibliographic Services of the German National Library", In *World Library and Information Congress: 76th IFLA General Conference and Assembly*, pp. 10-15.
- [147] Teets, M., and Goldner, M. (2013), "Libraries' role in curating and exposing Big Data", *Future internet*, Vol. 5, No. 3, pp. 429-438.
- [148] Tejada, Z. (2017), *Mastering azure analytics: architecting in the cloud with azure data lake, HDInsight, and Spark*, O'Reilly Media, Inc.
- [149] Thaduri, A., Galar, D. and Kumar, U. (2015), "Railway assets: a potential domain for Big Data analytics", *Procedia Computer Science*, Vol. 53, pp. 457-467.
- [150] *The Microsoft Modern Data Warehouse, White paper*, Microsoft Corporation, 2016, доступно на: www.microsoft.com (датум приступа: 12.2.2017).
- [151] Thusoo, A., Sarma, J.S., Jain, N., Shao, Z., Chakka, P., Anthony, S., Liu, H., Wyckoff, P. and Murthy, R. (2009), "Hive: a warehousing solution over a mapreduce framework", *Journal Proceedings of the VLDB Endowment*, Vol. 2, No. 2, pp. 1626-1629.
- [152] Toffler, A. (1971). *Future shock*. Bantam.
- [153] Tu, Z. (2005, October), "Probabilistic boosting-tree: Learning discriminative models for classification, recognition, and clustering", In *Computer Vision, 2005. ICCV 2005. Tenth IEEE International Conference on*, Vol. 2, pp. 1589-1596, IEEE.
- [154] Vavilapalli, V. K., Murthy, A. C., Douglas, C., Agarwal, S., Konar, M., Evans, R., ... and Saha, B. (2013, October), "Apache hadoop yarn: Yet another resource negotiator", In *Proceedings of the 4th annual Symposium on Cloud Computing*, ACM.
- [155] Vollmann, T.E. (1991), "Cutting the Gordian knot of misguided performance measurement", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 91, No. 1, pp. 24-26.
- [156] Wadkar, S. and Siddalingaiah, M. (2014), "Apache ambary", In *Pro Apache Hadoop*, pp. 399-401, Apress, Berkeley, CA.
- [157] Wang, L., Tao, J., Ranjan, R., Marten, H., Streit, A., Chen, J. and Chen, D. (2013), "G-Hadoop: MapReduce across distributed data centers for data-intensive computing", *Future Generation Computer Systems*, Vol. 29, No. 3, pp. 739-750.
- [158] Wang, Q. (2016, August), "Design and implementation of recommender system based on Hadoop", In *Software Engineering and Service Science (ICSESS), 2016 7th IEEE International Conference*, IEEE , pp. 295-299.
- [159] White, T. (2012), *Hadoop: The definitive guide*, O'Reilly Media, Inc.
- [160] Wooldridge, M. and Jennings, N. R. (1995), "Intelligent agents: Theory and practice", *The knowledge engineering review*, Vol. 10, No. 2, pp. 115-152.
- [161] Wu, L., Shah, S., Choi, S., Tiwari, M. and Posse, C. (2014), "The Browsemaps: collaborative filtering at LinkedIn", In *RSWeb@ RecSys*.
- [162] Wurman, R.S. (1989), *Information anxiety*. Doubleday.

- [163] Yao, Q., Tian, Y., Li, P. F., Tian, L. L., Qian, Y. M. and Li, J. S. (2015), "Design and development of a medical big data processing system based on Hadoop", *Journal of medical systems*, Vol. 39, No. 3, pp. 23.
- [164] Yi, K., Chen, T. and Cong, G. (2017), "Library personalized recommendation service method based on improved association rules", *Library Hi Tech*.
- [165] Zaiane, O. R. (2002, December), "Building a recommender agent for e-learning systems", In *Computers in education, 2002. proceedings. international conference*, IEEE, pp. 55-59.
- [166] Zikopoulos, P. and Eaton, C. (2011), *Understanding big data: Analytics for enterprise class hadoop and streaming data*, McGraw-Hill Osborne Media.
- [167] Zikopoulos, P. C., Eaton, C., deRoos, D., Deutsch, T. and Lapis, G. (2012), "Understanding Big Data", *McGraw Hill*, New York, NY.
- [168] Zimmerman, T. and Chang, H. C. (2018, May), "Getting Smarter: Definition, Scope, and Implications of Smart Libraries", In *Proceedings of the 18th ACM/IEEE on Joint Conference on Digital Libraries*, ACM, pp. 403-404.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Главна хипотеза у овом истраживању гласи:

Развојем и имплементацијом модела паметне библиотеке заснованог на *big data* технологији прилагођеног за примену у образовним институцијама могуће је унапредити образовни процес и побољшати свеукупне резултате учења.

На основу дефинисаног предмета истраживања и основне хипотезе, могу се издвојити следеће посебне хипотезе:

X1. Могуће је развити и применити модел паметне библиотеке заснован на *big data* технологијама.

X2. Примена *big data* система препоруке у паметним библиотекама доприноси унапређењу библиотечког пословања.

X3. *Big data* сервиси паметне библиотеке могу се интегрисати у образовни процес у циљу унапређења квалитета образовног процеса.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Од општенаучних метода користиће се метода анализе и синтезе постојећих научних резултата, моделирање, аналитичко-дедуктивна и статистичка метода. Методама анализе и синтезе биће анализирани теоријске основе паметних библиотека, *big data* технологија и система препоруке. Моделирање се користи за израду модела паметне библиотеке засноване на *big data* технологијама, за моделирање *big data* инфраструктуре и сервиса. Аналитичко-дедуктивне методе користиће се за анализу података о постојећим решењима, приступима, и о технологијама за развој софтверских компонената. Мерење релевантних параметара перформанси система, и анализа добијених резултата ће бити обављени помоћу статистичких метода и *big data* аналитике.

У експерименталном делу рада биће евалуиран развијени модел. Добијени резултати треба да потврде главну и посебне хипотезе истраживања.

Истраживање се може класификовати као мултидисциплинарном јер обухвата методологију, информатику, рачунарство, статистику и психологију. Резултати истраживања ће бити представљени текстуално, описивањем и графички кроз више слика, дијаграма и табела са упоредним резултатима.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Најзначајнији допринос докторске дисертације биће развој модела паметне библиотеке заснован на *big data* технологијама који се може применити у образовним институцијама са циљем остваривања бољих пословних и образовних резултата и повећања задовољства студената у континуираном процесу учења. Модел ће бити заснован на предлагању садржаја од интереса за студенте путем система препоруке, интеграцијом више независних извора разноврсних података у паметни библиотечки информациони систем.

Кључни очекивани научни доприноси планираног истраживања огледају се у:

- формалном опису модела паметне библиотеке засноване на *big data* технологијама,
- анализи метода и развоју модела система препоруке у *big data* окружењу паметне библиотеке,
- развоју модела *big data* инфраструктуре и архитектуре паметне библиотеке,
- моделу интеграције више независних извора података у библиотечки информациони систем образовне институције,
- унапређењу образовног процеса препоручивањем релевантног библиотечног садржаја и развојем нових студентских сервиса заснованих на *big data* технологијама,
- развоју метода за оцену перформанси предложеног модела.

Рад на докторској дисертацији резултоваће и низом стручних доприноса од којих су најважнији:

- анализа примене *big data* технологија и система препоруке у паметним библиотекама,
- преглед и анализа технологија потребних за имплементацију система препоруке заснованих на *big data* у паметним библиотекама,
- могућности интеграције инфраструктуре система препоруке паметне библиотеке са постојећим информационим системом образовне институције,
- идентификација специфичних детаља и захтева разноврсних скупова података за развој интегрисаног система препоруке у циљу побољшања резултата рада библиотека,
- анализа и валидација развијеног модела мерењем економских, образовних и технолошких перформанси система,
- могућност коришћења резултата истраживања од стране других образовних институција за имплементацију модела паметне библиотеке.

Са становишта друштвене корисности, резултати истраживања могу имати вишеструке импликације:

- резултати истраживања ће помоћи да се анализира проблем примене *big data* технологија у циљу унапређења информационог система образовне институције,
- афирмацију увођења интегрисаног система препоруке у паметне библиотеке, заснованог на *big data* технологијама, како би се повећала мотивисаност студената у континуираном образовном процесу,
- утврђивање потенцијала за унапређење пословних процеса образовне институције применом *big data* технологија,
- резултати истраживања ће помоћи да се анализира допринос примене *big data* технологија и система препоруке паметне библиотеке као фактора пословне ефикасности образовне институције и унапређења пословних резултата.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

У следећој табели приказане су кључне фазе и задаци даљег истраживања током израде докторске дисертације.

	ФАЗА	ЗАДАТАК	МЕТОДЕ, ТЕХНИКЕ, СТАНДАРДИ
1.	Анализа постојећег стања и досадашњих резултата истраживања	- Прикупљање информација у циљу анализе постојећег стања и досадашњих резултата у реализацији и развоју <i>big data</i> технологија и система препоруке у библиотечком пословању - Систематизација постојећих решења у пракси	- Претраживање научне и стручне литературе - Претраживање индексних база података - Претраживање Интернет ресурса - Студије случаја
2.	Развој модела	- Систематизација и анализа примене <i>big data</i> технолошких решења која ће бити коришћени у моделу - Пројектовање модела паметне библиотеке - Пројектовање архитектуре <i>big data</i> екосистема - Пројектовање <i>big data</i> технолошког оквира модела паметне библиотеке - Систематизација и анализа примене система препоруке који ће бити коришћени у моделу - Пројектовање интегрисаног система препоруке - Систематизација и анализа платформи за имплементацију система препоруке паметне библиотеке - Интеграција <i>big data</i> технологија и	- Претраживање научне и стручне литературе - Претраживање Интернет ресурса - Студије случаја - Примена <i>big data</i> инфраструктуре и сервиса - Методе развоја <i>big data</i> екосистема - <i>Hadoop big data</i> оквир - Примена Интернет технологија - <i>Moodle LMS</i> - Примена постојећих релационих база података - Методе развоја система препоруке

		система препоруке - Интеграција са системом за управљање учењем - Интеграција са електронском продавницом - Интеграција са традиционалним библиотечким системом - Интеграција са информационим системом образовне институције	- Примена система препорука - Методе интеграције Интернет сервиса
3.	Примена модела	- Тестирање и имплементација развијене методологије и модела система препоруке паметне библиотеке - Имплементација система препоруке паметне библиотеке у <i>big data</i> окружењу - Анализа резултата примене и корективне мере	- Примена система препоруке као интелегентних агената - Методе управљања процесом креирања садржаја - Методе управљања садржајима у континуираном циклусу учења - Моделирање пословних резултата - Верификација и валидација
4.	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												

Оквирно, структуру докторске дисертације сачињавала би следећа поглавља:

1. Увод

- Дефинисање предмета истраживања
- Циљеви истраживања
- Полазне хипотезе
- Методе истраживања
- Структура и организација рада

2. Паметне библиотеке

- Традиционалне и дигиталне библиотеке

- Инфраструктура паметних библиотека
 - Сервиси паметних библиотека
 - Анализа постојећих решења
3. Технологије примењене за развој модела
- *Big data*
 - *Big data* концепти
 - *Big data* инфраструктура
 - *Big data* сервиси
 - *Big data* аналитика
 - Системи препорука
 - Системи базирани на садржају
 - Системи колаборативног филтрирања
 - Хибридни системи
 - Компаративна анализа система препорука
 - Системи препорука у дигиталним библиотекама
 - Системи препорука у *big data* окружењу
4. Развој модела паметне библиотеке засноване на *big data* технологијама
- Пројектовање архитектуре система
 - Пројектовање *big data* решења
 - Интеграција података
 - Мерење перформанси модела
5. Примена развијеног модела
- План примене развијеног модела
 - Имплементација решења
 - Евалуација решења
 - Анализа постигнутих резултата
6. Научни и стручни доприноси
7. Будућа истраживања
8. Закључак
9. Литература

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Из изложеног се може закључити да кандидат Александар Симовић, маг. инж. испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању за одобрење израде докторске дисертације под насловом „Модел паметне библиотеке заснован на *big data* технологијама“.

Александар Симовић поседује неопходна знања из информационих система, *big data* технологија, рачунарске технике и информатике, информационих технологија и електронског пословања за успешан рад на докторској дисертацији.

Тема припада ужој научној области Електронско пословање, мултидисциплинарна је и актуелна. Добијени резултати развијеног модела паметне библиотеке могу да допринесу унапређењу библиотечког пословања образовних институција, задовољству студената у континуираном процесу учења, и могу имати практичну примену у другим пословним системима.

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, ванредни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Александра Лабус, ванредни професор
Факултета организационих наука,
Универзитета у Београду

др Зорица Богдановић, ванредни професор
Факултета организационих наука,
Универзитета у Београду

др Саша Лазаревић, ванредни професор
Факултета организационих наука,
Универзитета у Београду

др Вељко Јеремић, ванредни професор
Факултета организационих наука,
Универзитета у Београду

др Наташа Бојковић, ванредни професор
Саобраћајног факултета,
Универзитета у Београду

Београд, _____