

Наставно – научном већу
Факултета организационих наука
Универзитета у Београду

Предмет: Подобност теме и кандидата Милоша Раденковића за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 05-01 бр 3/59-11 од 08.06.2017. године именовани смо за чланове Комисије за оцену теме и подобности кандидата **Милоша Раденковића** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Модел електронског пословања за учешће потрошача на српском тржишту електричне енергије заснован на smart grid технологијама“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Милош Раденковић је рођен 1991. године у Београду. Основну школу „Коста Абрашевић“ и Осму београдску гимназију завршио је са одличним успехом. Основне академске студије, студијски програм „Рачунарске науке“ уписао је 2010. године на Рачунарском факултету Универзитета Унион у Београду. Студије је завршио у року са просечном оценом 9.19 са дипломским радом на тему: „Пословна интелигенција у B2B електронском пословању унутар SAP ERP система“. У школској 2014/2015 и 2015/16 години је ангажован извођење вежби из предмета „Складишта података“, на Рачунарском факултету Универзитета Унион у Београду.

Мастер студије, на студијском програму „Електронско пословање и управљање системима“, студијска група „Технологије електронског пословања“ уписао је 2014. године. У септембру 2015. је одбранио мастер рад: „Модел електронског пословања за интелигентну регулацију фреквенције у електроенергетским системима коришћењем паметних уређаја“. Од 2015. године је студент докторских студија на Факултету организационих наука Универзитета у Београду, студијски програм Информациони системи и квантитативни менаџмент, студијска група Електронско пословање.

Области његовог научног интересовања су: електронско пословање, складишта података, пословна интелигенција, интернет интелигентних уређаја и паметне електроенергетске мреже. У овим областима је објавио више радова у монографијама, научним часописима и зборницима научних скупова националног и међународног значаја.

Од децембра 2014. је запослен у АД Електромрежа Србије у Одељењу за унапређење пословног информационог система у Сектору за апликативни развој и подршку пословању као инжињер стручни сарадник пројектант информационог система. Одговоран је за одржавање и даљи развој система за пословну интелигенцију за тржиште електричне енергије.

Као руководиоца пројекта учествовао је на пројектима:

- Трећа фаза имплементације система за пословну интелигенцију у АД ЕМС (2016-2017)

Као члан пројектног тима учествовао је на следећим пројектима:

- Имплементација система за пословну интелигенцију и пословно планирање и буџетирање у ЈП ЕМС (2014-2015) – пројекат је освојио треће место на такмичењу SAP Quality Awards за најбољи пројекат у региону у категорији брзог развоја решења;
- Имплементација система за планирање и консолидацију, SAP BPC (2014-2015)
- Увођење система за управљање документима у ЈП ЕМС (2015);
- Друга фаза имплементације система за пословну интелигенцију у ЈП ЕМС (2015-2016)

1.2. Сечено научноистраживачко искуство

У наставку су приказани научни резултати кандидата, објављени у зборницима радова научних скупова и у научним часописима националног и међународног значаја, од године уписа докторских студија. Већина објављених радова је из области паметних електроенергетских мрежа и пословне интелигенције. Од наведеног, три рада су објављена у часописима који се налазе на SCI листи.

Поглавља у монографијама међународног значаја M14:

1. D. Barać, **M. Radenković**, B. Jovanić, “Mobile Learning Services on Cloud” In : Handbook of Research on High Performance and Cloud Computing in Scientific Research and Education, IGI Global, 2014, pp 147-172, DOI: 10.4018/978-1-4666-5784-7.ch006, M14

Радови објављени у часописима међународног значаја категорије M20:

1. J. Lukić, **M. Radenković**, M. Despotović-Zrakić, A. Labus, and Z. Bogdanović, “Supply chain intelligence for electricity markets: A smart grid perspective,” Inf. Syst. Front., vol.19(1), pp. 91-107, DOI: 10.1007/s10796-015-9592-z, 2017, ISSN: 1387-3326, IF(2016)=2.521, M21
2. A. Labus, M. Despotović-Zrakić, B. Radenković, Z. Bogdanović, and **M. Radenković**, “Enhancing formal e-learning with edutainment on social networks,” J. Comput. Assist. Learn., vol. 31(6), pp. 592-605, Dec. 2015. doi: 10.1111/jcal.12108, ISSN: 1365-2729, IF(2015)=1.360, M21
3. J. Lukić, **M. Radenković**, M. Despotović-Zrakić, A. Labus, and Z. Bogdanović, “A hybrid approach to building a multi-dimensional business intelligence system for electricity grid operators,” Util. Policy, vol. 41, pp. 95–106, DOI: 10.1016/j.jup.2016.06.010, 2016, ISSN: 0957-1787, IF(2016)=1.682, M22

Радови објављени у зборницима научних скупова међународног значаја M30:

1. J. Suh, Z. Bojovic, **M. Radenkovic**, A. Labus, and Z. Bogdanovic, “Designing SDN Infrastructure for an E-Learning Cloud,” in Proceedings, 7th International Conference on

Радови објављени у зборницима научних скупова националног значаја M60:

1. K. Simić, M. Despotović-Zrakić, A. Labus, Z. Bogdanović, and **M. Radenković**, "Model infrastrukture obrazovne institucije zasnovan na Internetu inteligentnih uređaja, Infoteh 2015, Jahorina 18-20. mart 2015. pp.681-685, ISBN 978-99955-763-6-3. M63
2. J. Lukic, **M. Radenkovic**, R. Delic, M. Jankovic, M. Zaric, and N. Tosic, "Implementacija prve faze sistema poslovne inteligencije u JP „Elektromreža Srbije“," in InfoFest, Budva 27.09-03.10 2015. M63

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

Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
Електронско пословање - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Интернет маркетинг и друштвени медији - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Интернет технологије - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Интернет интелигентних уређаја	10 (десет)	10
Мобилно пословање - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Big data инфраструктура и сервиси	10 (десет)	10
Пословна интелигенција у електронском пословању	10 (десет)	10
Сервиси рачунарских мрежа у пословању предузећа	10 (десет)	10
Напредне cloud инфраструктуре и сервиси	10 (десет)	10

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Узимајући у обзир:

- резултате остварене током досадашњег образовања,
- резултате истраживања публиковане у часописима међународног значаја са импакт фактором, у зборницима научних скупова националог и међународног значаја и у монографији међународног значаја,
- радно искуство у области електронског пословања, тржишта електричне енергије, паметних електроенергетских мрежа и пословне интелигенције,

закључује се да је Милош Раденковић 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 је развој модела електронског пословања заснованог на флексибилном учешћу потрошача на српском тржишту електричне енергије. Циљ истраживања је развити одржив и применљив модел електронског пословања који омогућава учешће домаћинстава и појединачних уређаја на балансном тржишту и на берзи електричне енергије коришћењем smart grid концепата и *demand-response* приступа. Модел треба да буде децентрализован и да функционише по *plug-and-play* механизму ради лаког прилагођавања будућем развоју електроенергетске мреже и регулативним променама на српском тржишту. Учествовањем појединачних домаћинстава и уређаја у балансном тржишту омогућава се фина контрола фреквенције електроенергетског система, што отвара нове могућности за експлоатацију обновљивих извора електричне енергије преко квалитетнијег и тачнијег управљања флукуацијама.

На овај начин појединачни корисници постају део друштвено-одговорног пословања у електроенергетским мрежама. Повећањем удела корисника у функционисању електроенергетске мреже фокус пословања се помера са B2C на C2B моделе електронског пословања који су засновани на учешћу потрошача и на сервисима које потрошачи могу да понуде мрежи.

Енергетски сектор представља основ за одрживи економски раст држава, због чега је одувек тежио ка вертикално интегрисаном моделу и стриктној регулацији од стране државе. Наглим развојем технологија и нових економских концепата појављују се нови начини пословања и гране привреде које је потребно подржати. Овај нагли развој је проузроковао велики јаз у пословању између енергетског сектора, који је традиционално комуналног карактера, и других комерцијалних сектора. Како би се смањило овај пословни и технолошки јаз потребно је прилагодити енергетски сектор комерцијалном окружењу, са крајњим циљем потпуне комерцијализације и интеграције. Дерегулација и реструктурирање енергетског сектора довели су до нових могућности као што су модели тржишта и брзи електричне енергије и коришћење модерних концепата и технологија електронског пословања. Предуслов за постојање модерних тржишта електричне енергије је прелазак са традиционалног на електронско пословање које обухвата сваки од потенцијалних сегмената пословања новог енергетског сектора: B2B, C2B, као и унапређење већ установљеног B2C модела.

Како би се остварио пун потенцијал новог електронског начина пословања, оператери енергетске мреже улазе у процес модернизације, и прелазе са стриктно комуналног друштвено корисног модела на модел заснован на комерцијалним електронским сервисима и високом степену аутоматизације. Општи назив за мреже које теже ка модернизацији и дерегулацији је „паметна електроенергетска мрежа“ (енг. *Smart Grid*). Основни предуслов за електронско пословање и друге smart grid сервисе је увођење двосмерне комуникације између учесника. У традиционалном виду пословања електроенергетских система присутна је само једносмерна комуникација која подразумева пренос информација од оператора ка кориснику, док се у smart grid окружењу појављује и могућност да корисник шаље информације оператору. Двосмерна комуникација отвара могућности примене нових технологија интернета интелигентних уређаја (енг. *Internet of Things, IoT*). IoT уређаји могу комуницирати са оператором мреже и понашати се сходно подацима који су им доступни. Оператор мреже на основу нових токова комуникације може добити приступ већој количини информација која се може анализирати и користити за потребе аутоматизације и предвиђања. Главни циљ двосмерне комуникације је остварење сервисно оријентисаног електронског пословања, преко кога корисници мреже могу учествовати у сервисима електроенергетског система. Најбитнији од ових сервиса представља тржиште електричне енергије.

Тржиште електричне енергије је специфично и знатно другачије од класичних тржишта због ограничења која поставља електроенергетски систем. Прво ограничење се односи на немогућност управљања током енергије. За тржиште, ово значи да је немогуће знати тачно порекло купљене енергије, нити одредитиште продате енергије. Дакле, тржишни систем функционише по принципу „ињекције“ енергије у систем чиме се уједно и продаје енергија, док се коришћењем енергије уједно и купује енергија. Друго ограничење се односи на немогућност складиштења енергије. Сва енергија која се производи и предаје систему мора бити моментално потрошена. Уколико ово није случај, угрожава се стабилност електроенергетске мреже. Због комбинације ова два ограничења, тржиште електричне енергије захтева софистицирани систем усклађивања између произвођача и купаца како се систем не би довео у нестабилно стање.

Двосмерни токови комуникације чине цео процес пријаве производње и потрошње флексибилнијим и ефикаснијим. Тржиште електричне енергије традиционално представља В2В модел пословања, али се у скорије време све више тежи ка укључењу домаћинстава и појединачних уређаја у нове В2С и С2В modele. Нови С2В модели подразумевају учешће на нивоу појединачних уређаја, што се заснива на примени IoT технологија.

Специфичан тип тржишта електричне енергије релевантан за потребе овог истраживања је балансно тржиште. Балансно тржиште служи као један од механизма за одржавање стабилности система и осигурања да је производња електричне енергије увек грубо једнака потрошњи. Ово тржиште је од посебног значаја у случајевима квара појединих генератора или далековода, где је потребна тренутна ињекција енергије у систем како би се одржала стабилност, због инхерентне нефлексибилности потражње. Ово тржиште традиционално функционише по В2В моделу електронског пословања где се пословање врши искључиво између произвођача и оператора тржишта. Дерегулација отвара нове могућности пословања за ово тржиште, претежно за домаћинства чијом се инклузијом може у великој мери повећати флексибилност и ефикасност механизма балансирања и стабилност мреже. Најлакше учешће домаћинства на овом типу тржишта се може остварити преко дистрибуиране производње, на пример, коришћењем персоналних соларних панела. Вишак произведене енергије домаћинства могу продавати, при чему се продаја врши предавањем енергије у систем. Куповина се може аутоматски вршити потрошњом енергије. Алтернатива овом приступу се може остварити контролисаном употребом уређаја корисника. Под претпоставком да је уређај укључен, искључењем уређаја смањује се потрошња, што се може посматрати и као предаја енергија систему. Слично, уколико је уређај искључен, а потребно је купити струју, уређај се може укључити. Продаја и куповина струје у овом контексту се могу вршити зависно од цене на балансном тржишту и тај вид пословања се назива *demand-response*.

У овој дисертацији ће бити развијен модел електронског пословања чијом применом се омогућава коришћење *demand-response* пословања на српском тржишту. Предложени модел у својој техничкој основи је отвореног карактера и није заснован на специфичним техничким окружењима. Циљ овакве архитектуре је остваривање децентрализоване инфраструктуре за повезивање и координацију између великог броја корисничких уређаја. Одвојен од техничког модела, али ослањајући се на њега, је пословни модел, који је директно везан за пословно окружење и регулативу у Републици Србији. Регулатива и пословна правила се односе на тржишна правила и на правила за учествовање на берзи електричне енергије. Како би се максимизовала корист од оваквог система, потребно је користити информације које су на располагању, где сваки уређај који је део система представља потенцијални извор података. Примена напредне аналитике и пословне интелигенције је предуслов за ефикасно пословање на оваквом тржишту и омогућава прикупљање и анализу податка на сваком нивоу агрегације. За реализацију оваквог иновативног модела електронског пословања потребно је истражити могућности децентрализације балансног механизма и ефеката даље дерегулације тржишта у Републици Србији. Коначни резултат истраживања треба да омогући унапређење пословања тржишта електричне енергије и постизање веће флексибилности електроенергетског система Републике Србије.

Примарни циљ истраживања је развој иновативног С2В модела електронског пословања за учешће потрошача на српском тржишту електричне енергије. Циљ рада се реализује кроз анализу специфичности српског тржишта и регулативе и примену развијеног модела на овом тржишту. Циљеви које треба постићи су:

- Развити модел електронског пословања који омогућује учешће домаћинстава и појединачних уређаја на тржишту електричне енергије Републике Србије.
- Истражити могућности и ефекте примене иновативних модела електронског пословања на децентрализацију балансног механизма и даљу дерегулацију тржишта.
- Испитати могућности примене технологија интернета интелигентних уређаја у домаћинствима и њиховог повезивања са ИТ инфраструктуром развијеног модела електронског пословања у сврху учешћа у *demand-response* систему.
- Побољшање ефикасности балансног механизма применом развијеног модела електронског пословања.
- Стабилнији рад електроенергетског система преко fine контроле коју дозвољава *demand-response*.
- Постизање ефеката тржишта у реалном времену применом *demand-response*-а на балансном тржишту.
- Отварање нових могућности за експлоатацију обновљивих извора електричне енергије.
- Подстицање домаћинстава за учешће на балансном тржишту.
- Повећање количине и квалитета информација доступних оператерима тржишта и електроенергетске мреже.
- Повећање друштвено-одговорног електронског пословања у електроенергетским системима.

Имплементација модела ће бити прилагођена српском тржишту и регулативи. У основном облику, модел ће моћи да се примени на традиционалном тржишту, али је његова главна предност флексибилност у прилагођавању новим технологијама са главним циљем интеграције са другим smart grid технологијама. Коначни резултати даће допринос формализацији и стандардизацији модела електронског пословања заснованих на учешћу потрошача у електроенергетским системима.

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

- [1] G. Schuitema, L. Ryan, and C. Aravena, "The Consumer's Role in Flexible Energy Systems: An Interdisciplinary Approach to Changing Consumers' Behavior," IEEE Power Energy Mag., vol. 15, no. 1, pp. 53–60, Jan. 2017.
- [2] J. Kiviluoma et al., "Harnessing Flexibility from Hot and Cold: Heat Storage and Hybrid Systems Can Play a Major Role," IEEE Power and Energy Magazine, vol. 15, no. 1, pp. 25–33, 2017.
- [3] W. D'haeseleer, L. de Vries, C. Kang, and E. Delarue, "Flexibility Challenges for Energy Markets: Fragmented Policies and Regulations Lead to Significant Concerns," IEEE Power Energy Mag., vol. 15, no. 1, pp. 61–71, Jan. 2017.
- [4] J. Babic and V. Podobnik, "A review of agent-based modelling of electricity markets in future energy eco-systems," in 2016 International Multidisciplinary Conference on Computer and Energy Science (SpliTech), 2016, pp. 1–9.
- [5] J. S. Vardakas, N. Zorba, and C. V. Verikoukis, "Performance evaluation of power demand scheduling scenarios in a smart grid environment," Appl. Energy, vol. 142, pp. 164–178, Mar. 2015.
- [6] JP EMS, "Rules for Allocation of Available Cross-Border Transfer Capacities on Border of JP EMS Control Area," 2015. [Online]. Available: <http://www.ems.rs/media/uploads/2014/12/Rules-for-allocation-of-cross-border-transfer-capacities-for-2015-Split-auctions.pdf>.
- [7] A. Nechifor, M. Albu, R. Hair, and V. Terzija, "A flexible platform for synchronized measurements, data aggregation and information retrieval," Electr. Power Syst. Res., vol. 120, pp. 20–31, Mar. 2015.

- [8] F. McLoughlin, A. Duffy, and M. Conlon, "A clustering approach to domestic electricity load profile characterisation using smart metering data," *Appl. Energy*, vol. 141, pp. 190–199, Mar. 2015.
- [9] Z. M. Fadlullah and N. Kato, *Evolution of Smart Grids*. Cham: Springer International Publishing, 2015.
- [10] O. Erdinc, N. G. Paterakis, I. N. Pappi, A. G. Bakirtzis, and J. P. S. Catalão, "A new perspective for sizing of distributed generation and energy storage for smart households under demand response," *Appl. Energy*, vol. 143, pp. 26–37, Apr. 2015.
- [11] FERC, *A Handbook of Energy Market Basics*. 2015.
- [12] J. A. Schachter and P. Mancarella, "Demand Response Contracts as Real Options: A Probabilistic Evaluation Framework Under Short-Term and Long-Term Uncertainties," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 7, no. 2, pp. 868–878, 2015.
- [13] W. Su and A. Q. Huang, "A game theoretic framework for a next-generation retail electricity market with high penetration of distributed residential electricity suppliers," *Appl. Energy*, vol. 119, pp. 341–350, Apr. 2014.
- [14] S. Pfenninger, A. Hawkes, and J. Keirstead, "Energy systems modeling for twenty-first century energy challenges," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 33, pp. 74–86, May 2014.
- [15] E. Personal, J. I. Guerrero, A. Garcia, M. Peña, and C. Leon, "Key performance indicators: A useful tool to assess Smart Grid goals," *Energy*, vol. 76, pp. 976–988, Nov. 2014.
- [16] JP EMS, "Electricity market rules," 2014. [Online]. Available: http://www.ems.rs/media/uploads/2014/12/Market-Code_26.11.2014-Revised-text.pdf?language=lat. [Accessed: 01-Jan-2015].
- [17] P. D. Lund, "How fast can businesses in the new energy sector grow? An analysis of critical factors," *Renew. Energy*, vol. 66, pp. 33–40, Jun. 2014.
- [18] C. Koliba, M. DeMenno, N. Brune, and A. Zia, "The salience and complexity of building, regulating, and governing the smart grid: Lessons from a statewide public–private partnership," *Energy Policy*, vol. 74, pp. 243–252, Nov. 2014.
- [19] PE EMS, "Electricity Market in Serbia – Amendments to the Market Code," Belgrade, 2014.
- [20] D. Abi Ghanem and S. Mander, "Designing consumer engagement with the smart grids of the future: bringing active demand technology to everyday life," *Technol. Anal. Strateg. Manag.*, vol. 26, no. 10, pp. 1163–1175, Nov. 2014.
- [21] M. Bae, H. Kim, E. Kim, A. Y. Chung, H. Kim, and J. H. Roh, "Toward electricity retail competition: Survey and case study on technical infrastructure for advanced electricity market system," *Appl. Energy*, vol. 133, pp. 252–273, Nov. 2014.
- [22] M. Arends and P. H. J. Hendriks, "Smart grids, smart network companies," *Util. Policy*, vol. 28, pp. 1–11, Mar. 2014.
- [23] J. Klimstra, *Power supply challenges : solutions for integrating renewables*. Wärtilä Finland Oy, 2014.
- [24] C. Reilly, *Demand-response in the United States : Expansion Efforts and Electricity Market Activities*. New York [New York]: Nova Science Publishers, Inc, 2014.
- [25] Siemens, *Power Transmission and Distribution Solutions*. Siemens Aktiengesellschaft, 2014.
- [26] W. Wang and Z. Lu, "Cyber security in the Smart Grid: Survey and challenges," *Comput. Networks*, vol. 57, no. 5, pp. 1344–1371, 2013.
- [27] T. Popovic, M. Kezunovic, and B. Krstajic, "Smart grid data analytics for digital protective relay event recordings," *Inf. Syst. Front.*, vol. 17, no. 3, pp. 591–600, Jun. 2013.
- [28] M. Peters, W. Ketter, M. Saar-Tsechansky, and J. Collins, "A reinforcement learning approach to autonomous decision-making in smart electricity markets," *Mach. Learn.*, vol. 92, no. 1, pp. 5–39, Apr. 2013.
- [29] Y. Li, L. Wang, L. Ji, and C. Liao, "A Data Warehouse Architecture supporting Energy Management of Intelligent Electricity System," *2nd Int. Conf. Comput. Sci. Electron. Eng. (ICCSEE 2013)*, no. Iccsee, pp. 696–699, 2013.
- [30] J. EMS, "Daily Auction Rules for the allocation of transmission capacities at the border of control areas of JP Elektromreža Srbije ('EMS') and CN Translelectrica S.A. ('Transelectrica')," 2013. [Online]. Available: http://www.ems.rs/media/uploads/2013/11/RO-RS_Daily_Auction_Rules_2014RO1.pdf?language=lat. [Accessed: 01-Mar-2016].

- [31] E. Becirovic, M. Music, N. Hasanspahic, and S. Avdokic, "Smart Grid Implementation in Electricity Distribution of Elektroprivreda B&H - Requirements and objectives," International Symposium on Sustainable Development (ISSD2013) "Energy issues and solutions." International Burch University, 24-May-2013.
- [32] Agencija za Energetiku Republike Srbije, "AERS Annual Report 2013," Belgrade, 2013.
- [33] V. C. Gungor et al., "A Survey on smart grid potential applications and communication requirements," *IEEE Trans. Ind. Informatics*, vol. 9, no. 1, pp. 28–42, 2013.
- [34] Z. Fan et al., "Smart grid communications: Overview of research challenges, solutions, and standardization activities," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 15, no. 1, pp. 21–38, 2013.
- [35] A. R. Peterson, *Demand Response for Reduced Electricity Consumption : A Plan for the Nation*. New York: Nova Science Publishers, Inc, 2013.
- [36] J. O'Neill, *Demand Response : Electricity Market Benefits and Energy Efficiency Coordination*. New York: Nova Science Publishers, Inc, 2013.
- [37] National Institute of Standards and Technology and N. S. Publication, "NIST Special Publication 1108R2 NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards , NIST Special Publication 1108R2 NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards," *Nist Spec. Publ.*, vol. 0, pp. 1–90, 2012.
- [38] Z. Zhaolin, "Mechanical Engineering and Technology," T. Zhang, Ed. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 125–132.
- [39] X. Fang, S. Misra, G. Xue, and D. Yang, "Smart Grid — The New and Improved Power Grid: A Survey," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 14, no. 4, pp. 944–980, Jan. 2012.
- [40] W. Saad, Z. Han, H. V. Poor, and T. Basar, "Game-theoretic methods for the smart grid: An overview of microgrid systems, demand-side management, and smart grid communications," *IEEE Signal Process. Mag.*, vol. 29, no. 5, pp. 86–105, 2012.
- [41] W. Su, H. Rahimi-eichi, W. Zeng, and M. Chow, "Smart Grid Environment," *Ieee Trans. Ind. Informatics*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2012.
- [42] Y. Mo et al., "Cyber-physical security of a smart grid infrastructure," *Proc. IEEE*, vol. 100, no. 1, pp. 195–209, 2012.
- [43] X. Fang, S. Misra, G. Xue, and D. Yang, "Smart Grid — The New and Improved Power Grid: A Survey," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 14, no. 4, pp. 944–980, 2012.
- [44] H. V. P. Ekram Hossain, Zhu Han, "Smart Grid Communications," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 2, no. 4, pp. 675–685, 2012.
- [45] E. Sortomme and M. A. El-Sharkawi, "Optimal scheduling of vehicle-to-grid energy and ancillary services," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 3, no. 1, pp. 351–359, 2012.
- [46] S. Ramchurn, P. Vytelingum, A. Rogers, and N. R. Jennings, "Putting the 'Smarts' into the Smart Grid: A Grand Challenge for Artificial Intelligence," *Commun. Acn*, vol. 55, no. 4, pp. 86–97, 2012.
- [47] P. Samadi, H. Mohsenian-Rad, R. Schober, and V. W. S. Wong, "Advanced Demand Side Management for the Future Smart Grid Using Mechanism Design," *Smart Grid, IEEE Trans.*, vol. 3, no. 3, pp. 1170–1180, 2012.
- [48] Y. Yan, Y. Qian, H. Sharif, and D. Tipper, "A Survey on Smart Grid Communication Infrastructures : Motivations , Requirements and Challenges," vol. 15, no. 1, pp. 1–16, 2012.
- [49] H. Lund, A. N. Andersen, P. A. ??stergaard, B. V. Mathiesen, and D. Connolly, "From electricity smart grids to smart energy systems - A market operation based approach and understanding," *Energy*, vol. 42, no. 1, pp. 96–102, 2012.
- [50] R. Lu, X. Liang, X. Li, X. Lin, and X. (Sherman) Shen, "EPPA: An Efficient and Privacy-Preserving Aggregation Scheme for Secure Smart Grid Communications," *Ieee Trans. Parallel Distrib. Syst.*, vol. 23, no. 9, SI, pp. 1621–1631, 2012.
- [51] T. Logenthiran, D. Srinivasan, and T. Z. Shun, "Demand side management in smart grid using heuristic optimization," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 3, no. 3, pp. 1244–1252, 2012.
- [52] V. C. Gungor et al., "Smart grid technologies: Communication technologies and standards," *IEEE Trans. Ind. Informatics*, vol. 7, no. 4, pp. 529–539, 2011.
- [53] Z. M. Fadlullah, M. M. Fouda, N. Kato, A. Takeuchi, N. Iwasaki, and Y. Nozaki, "Toward intelligent machine-to-machine communications in smart grid," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 49, no. 4, pp. 60–65, 2011.

- [54] E. Sortomme, M. M. Hindi, S. D. J. MacPherson, and S. S. Venkata, "Coordinated charging of plug-in hybrid electric vehicles to minimize distribution system losses," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 2, no. 1, pp. 186–193, 2011.
- [55] R. Kimball, M. Ross, W. Thornthwaite, J. Mundy, and B. Becker, *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit*. John Wiley & Sons, 2011.
- [56] International Energy Agency, "Empowering Customer Choice in Electricity Markets," 2011.
- [57] V. C. Gungor et al., "Smart Grid Technologies: Communication Technologies and Standards," *IEEE Trans. Ind. Informatics*, vol. 7, no. 4, pp. 529–539, Nov. 2011.
- [58] V. Giordano and G. Fulli, "A business case for Smart Grid technologies: A systemic perspective," *Energy Policy*, vol. 40, pp. 252–259, Nov. 2011.
- [59] R. P. Ferreira, J. N. Silva, F. do R. Strauhs, and A. L. Soares, "Performance Management in Collaborative Networks: a Methodological Proposal," *J. Univers. Comput. Sci.*, vol. 17, no. 10, pp. 1412–1429, Jan. 2011.
- [60] Accenture, "Ten Leading Practices Smart Grid Analytics," 2011. [Online]. Available: <http://www.cas-uk.com/microsite/india-smart-grid/Documents/dev-script/pdf-files/Accenture-Ten-Leading-Practices-Smart-Grid-Analytics.pdf>. [Accessed: 01-Mar-2016].
- [61] P. Yi, A. Iwayemi, and C. Zhou, "Developing ZigBee deployment guideline under WiFi interference for smart grid applications," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 2, no. 1, pp. 98–108, 2011.
- [62] W. Wang, Y. Xu, and M. Khanna, "A survey on the communication architectures in smart grid," *Comput. Networks*, vol. 55, no. 15, pp. 3604–3629, 2011.
- [63] S. Deilami, A. S. Masoum, P. S. Moses, and M. A. S. Masoum, "Real-time coordination of plug-in electric vehicle charging in smart grids to minimize power losses and improve voltage profile," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 2, no. 3, pp. 456–467, 2011.
- [64] Y. Zhang, R. Yu, S. Xie, W. Yao, Y. Xiao, and M. Guizani, "Home M2M networks: Architectures, standards, and QoS improvement," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 49, no. 4, pp. 44–52, 2011.
- [65] L. F. Ochoa and G. P. Harrison, "Minimizing Energy Losses: Optimal Accomodation and Smart Operation of Renewable Distributed Generation," *Power Syst.*, vol. 26, no. 1, pp. 198–205–NaN-0, 2011.
- [66] S. Galli, a Scaglione, and Z. Wang, "For the Grid and Through the Grid: The Role of Power Line Communications in the Smart Grid," *Proc. IEEE*, vol. 99, no. 6, pp. 998–1027, 2011.
- [67] M. Erol-Kantarci and H. T. Mouftah, "Wireless Sensor Networks for Cost-Efficient Residential Energy Management in the Smart Grid," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 2, no. 2, pp. 314–325, 2011.
- [68] H. Kanchev, D. Lu, F. Colas, V. Lazarov, and B. Francois, "Energy management and operational planning of a microgrid with a PV based active generator for smart grid applications," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 58, no. 10, pp. 4583–4592, 2011.
- [69] A. Y. Saber and G. K. Venayagamoorthy, "Plug-in vehicles and renewable energy sources for cost and emission reductions," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 58, no. 4, pp. 1229–1238, 2011.
- [70] O. Kosut, L. Jia, R. J. Thomas, and L. Tong, "Malicious data attacks on the smart grid," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 2, no. 4, pp. 645–658, 2011.
- [71] E. Sortomme and M. A. El-Sharkawi, "Optimal charging strategies for unidirectional vehicle-to-grid," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 2, no. 1, pp. 119–126, 2011.
- [72] D. Niyato, L. Xiao, and P. Wang, "Machine-to-machine communications for home energy management system in smart grid," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 49, no. 4, pp. 53–59, 2011.
- [73] F. F. Li, B. Luo, and P. Liu, "Secure Information Aggregation for Smart Grids Using Homomorphic Encryption," *IEEE SmartGridComm*, pp. 327–332, 2010.
- [74] K. Moslehi and R. Kumar, "A reliability perspective of the smart grid," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 1, no. 1, pp. 57–64, 2010.
- [75] H. Farhangi, "The path of the smart grid," *IEEE Power Energy Mag.*, vol. 8, no. 1, pp. 18–28, 2010.
- [76] G. Kalogridis, C. Efthymiou, S. Z. Denic, T. a. Lewis, and R. Cepeda, "Privacy for Smart Meters: Towards Undetectable Appliance Load Signatures," *Smart Grid Commun. (SmartGridComm)*, 2010 First IEEE Int. Conf., pp. 232–237, 2010.

- [77] A. Faruqui, D. Harris, and R. Hledik, "Unlocking the 53 billion savings from smart meters in the EU: How increasing the adoption of dynamic tariffs could make or break the EU's smart grid investment," *Energy Policy*, vol. 38, no. 10, pp. 6222–6231, 2010.
- [78] F. Li et al., "Smart transmission grid: Vision and framework," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 1, no. 2, pp. 168–177, 2010.
- [79] P. P. Parikh, M. G. Kanabar, and T. S. Sidhu, "Opportunities and challenges of wireless communication technologies for smart grid applications," *Power Energy Soc. Gen. Meet. 2010 IEEE*, no. Cc, pp. 1–7, 2010.
- [80] A. Molderink, V. Bakker, M. G. C. Bosman, J. L. Hurink, and G. J. M. Smit, "Management and control of domestic smart grid technology," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 1, no. 2, pp. 109–119, 2010.
- [81] C. Efthymiou and G. Kalogridis, "Smart Grid Privacy via Anonymization of Smart Metering Data," *Smart Grid Commun. (SmartGridComm)*, 2010 First IEEE Int. Conf., pp. 238–243, 2010.
- [82] S. Shao, T. Zhang, M. Pipattanasomporn, and S. Rahman, "Impact of TOU rates on distribution load shapes in a smart grid with PHEV penetration," 2010 IEEE PES Transm. Distrib. Conf. Expo. Smart Solut. a Chang. World, pp. 1–6, 2010.
- [83] G. N. Ericsson, "Cyber security and power system communication essential parts of a smart grid infrastructure," *IEEE Trans. Power Deliv.*, vol. 25, no. 3, pp. 1501–1507, 2010.
- [84] S. Caron and G. Kesidis, "Incentive-Based Energy Consumption Scheduling Algorithms for the Smart Grid," *Smart Grid Commun. (SmartGridComm)*, 2010 First IEEE Int. Conf., pp. 391–396, 2010.
- [85] F. Rahimi and A. Ipakchi, "Demand Response as a Market Resource Under the Smart Grid Paradigm," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 1, no. 1, pp. 82–88, Jun. 2010.
- [86] PikeResearch, "Executive Summary : Smart Grid Data Analytics," 2010.
- [87] H. Farhangi, "The path of the smart grid," *IEEE Power Energy Mag.*, vol. 8, no. 1, pp. 18–28, Jan. 2010.
- [88] B. Dupont, L. Meeus, and R. Belmans, "Measuring the 'Smartness' of the electricity grid," in 2010 7th International Conference on the European Energy Market, EEM 2010, 2010.
- [89] Accenture, "Achieving high performance in smart grid data management : The utility industry context," 2010. [Online]. Available: https://www.smartgrid.gov/files/Achieving_High_Performance_in_Smart_Grid_Data_Management_201012.pdf. [Accessed: 01-Mar-2016].
- [90] A. R. Metke and R. L. Ekl, "Security technology for smart grid networks," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 1, no. 1, pp. 99–107, 2010.
- [91] A. H. Mohsenian-Rad, V. W. S. Wong, J. Jatskevich, and R. Schober, "Optimal and autonomous incentive-based energy consumption scheduling algorithm for smart grid," *Innov. Smart Grid Technol. Conf. ISGT 2010*, pp. 1–6, 2010.
- [92] O. Kosut, L. J. L. Jia, R. J. Thomas, and L. T. L. Tong, "Malicious Data Attacks on Smart Grid State Estimation: Attack Strategies and Countermeasures," *Smart Grid Commun. (SmartGridComm)*, 2010 First IEEE Int. Conf., pp. 1–6, 2010.
- [93] A. Bose, "Smart transmission grid applications and their supporting infrastructure," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 1, no. 1, pp. 11–19, 2010.
- [94] V. C. Gungor, B. Lu, and G. P. Hancke, "Opportunities and Challenges of Wireless Sensor Networks in Smart Grid," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 57, no. 10, pp. 3557–3564, 2010.
- [95] A. H. Mohsenian-Rad, V. W. S. Wong, J. Jatskevich, R. Schober, and A. Leon-Garcia, "Autonomous demand-side management based on game-theoretic energy consumption scheduling for the future smart grid," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 1, no. 3, pp. 320–331, 2010.
- [96] J. Medina, N. Muller, and I. Roytelman, "Demand response and distribution grid operations: Opportunities and challenges," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 1, no. 2, pp. 193–198, 2010.
- [97] J. Conejo, J. M. Morales, and L. Baringo, "Real-Time Demand Response Model," *Smart Grid, IEEE Trans.*, vol. 1, no. 3, pp. 236–242, 2010.
- [98] P. Samadi, A.-H. Mohsenian-Rad, R. Schober, V. W. S. Wong, and J. Jatskevich, "Optimal Real-Time Pricing Algorithm Based on Utility Maximization for Smart Grid," 2010 First IEEE Int. Conf. Smart Grid Commun., pp. 415–420, 2010.

- [99] A. Ipakchi and F. Albuyeh, "Grid of the future," IEEE Power Energy Mag., vol. 7, no. 2, pp. 52–62, 2009.
- [100] M. Pipattanasomporn, H. Feroze, and S. Rahman, "Multi-agent systems in a distributed smart grid: Design and implementation," IEEE/PES Power Syst. Conf. Expo. 2009. PSCE '09., pp. 1–8, 2009.
- [101] V. Pothamsetty and S. Malik, "Smart Grid Leveraging Intelligent Communications to Transform the Power Infrastructure," 2009.
- [102] M. Mejía-Lavalle, S. R. Ricardo, G. M. Nemorio, and A. R. Liliana, "Survey of Business Intelligence for Energy Markets," in Hybrid Artificial Intelligence Systems, E. Corchado, X. Wu, E. Oja, Á. Herrero, and B. Baroque, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009, pp. 235–243.
- [103] GTM Research, "The Smart Grid in 2010: Market Segments, Applications and Industry Players," 2009.
- [104] L. Argotte, M. Mejia-Lavalle, and R. Sosa, "Business Intelligence and Energy Markets: A Survey," in 2009 15th International Conference on Intelligent System Applications to Power Systems, 2009, pp. 1–6.
- [105] V. K. Sood, D. Fischer, J. M. Eklund, and T. Brown, "Developing a communication infrastructure for the smart grid," 2009 IEEE Electr. Power Energy Conf. EPEC 2009, vol. 4, pp. 1–7, 2009.
- [106] J. a Momoh, "Smart grid design for efficient and flexible power networks operation and control," 2009 IEEE/PES Power Syst. Conf. Expo., pp. 1–8, 2009.
- [107] J. Fan and S. Borlase, "The evolution of distribution," IEEE Power Energy Mag., vol. 7, no. 2, pp. 63–68, 2009.
- [108] T. Sueyoshi and G. G. R. Tadiparthi, "An agent-based decision support system for wholesale electricity market," Decis. Support Syst., vol. 44, no. 2, pp. 425–446, Jan. 2008.
- [109] J. Sancho, J. Sánchez-Soriano, J. A. Chazarra, and J. Aparicio, "Design and implementation of a decision support system for competitive electricity markets," Decis. Support Syst., vol. 44, no. 4, pp. 765–784, Mar. 2008.
- [110] R. E. Brown, "Impact of Smart Grid on Distribution System design," IEEE Power Energy Soc. 2008 Gen. Meet. Convers. Deliv. Electr. Energy 21st Century, PES, 2008.
- [111] T. F. Garrity, "Getting smart," IEEE Power Energy Mag., vol. 6, no. 2, pp. 38–45, 2008.
- [112] P. P. Varaiya, F. F. Wu, and J. W. Bialek, "Smart Operation of Smart Grid: Risk-Limiting Dispatch," Proc. IEEE, vol. 99, no. 1, 2008.
- [113] A. Vojdani, "Smart integration," IEEE Power Energy Mag., vol. 6, no. 6, pp. 71–79, 2008.
- [114] L. Xu, "Data modeling and processing in deregulated power system," 2005.
- [115] S. M. Amin and B. F. Wollenberg, "Toward a smart grid: power delivery for the 21st century," IEEE Power Energy Mag., vol. 3, no. 5, pp. 34–41, 2005.
- [116] EPRI, "Transmission System Reliability Performance Metrics Requirements," 2003.
- [117] M. Werner, "Integrated utility data warehousing - a prerequisite to keep up with competition on electricity markets," in Fifth International Conference on Power System Management and Control, 2002, vol. 2002, pp. 130–135.

3. Полазне хипотезе

Главна хипотеза која ће бити тестирана у раду гласи:

Развојем и применом модела електронског пословања заснованог на флексибилном учешћу потрошача електричне енергије повећава се стабилност електроенергетског система и повећава друштвена одговорност корисника система. Имплементацијом предложеног модела електронског пословања на српском тржишту би се направио корак ка модернизацији и прихватању *smart grid* технологија које би трансформисале конвенционалне В2В и В2С приступе пословању у сервисно оријентисано пословање са фокусом на С2В.

На основу главне хипотезе и дефинисаног предмета истраживања може се издвојити неколико посебних хипотеза:

X1: Развојем модела електронског пословања за учествовање појединачних домаћинстава и уређаја у балансном тржишту омогућава се фина контрола фреквенције електроенергетског система

X1.1: Могуће је развити модел електронског пословања заснован на учешћу потрошача за подршку децентрализованом балансном механизму

X1.2: Применом развијеног модела електронског пословања може се повећати доступни капацитет на балансном тржишту електричне енергије и диверсификовати тржиште.

X1.3: Применом развијеног модела електронског пословања омогућава се већа друштвена и одговорност према околини на нивоу појединачног домаћинства

X1.4: Применом развијеног модела електронског пословања може се повећати брзина увођења нових обновљивих извора електричне енергије

X2: Развијени модел електронског пословања заснован на учешћу потрошача омогућава повезивање појединачних уређаја у дистрибуирану мрежу применом технологија интернета интелигентних уређаја.

X2.1: Контрола електричних уређаја у домаћинствима може се реализовати повезивањем придружених IoT микроконтролера на постојеће локалне бежичне мреже.

X2.2: Повезивањем локалних корисничких мрежа на Интернет могуће је формирати дистрибуирани систем за *demand-response* који преко двосмерне комуникације са оператером послује на тржишту.

X3: Развојем модела електронског пословања независних од инфраструктуре и организације електроенергетских система повећава се флексибилност пословања на тржишту електричне енергије.

X3.1: Независност модела од инфраструктуре и организације електроенергетског система води ка лакој примени и бржем увођењу развијеног модела.

X3.2: Независност модела од инфраструктуре и организације електроенергетског система чини га погодним за примену у системима који примењују *smart grid* технологије.

4. Научне методе истраживања

У току истраживања, од општих научних метода користиће се методе прикупљања и анализе постојећих научних резултата и достигнућа, моделирање, аналитичко-дедуктивна и статистичка метода. Моделирање се користи приликом израде модела система за дистрибуирано учешће на тржишту електричне енергије. Аналитичко-дедуктивне методе користиће се за анализу података о постојећим решењима, о *demand-response* процесима, анализи тржишта и електроенергетског система Србије, *smart grid* концептима и имплементацијама у другим електроенергетским системима у свету. Наведене методе биће примењене у анализи технологија, практичних приступа пројектовању и имплементацији дистрибуираног система за учешће на балансном тржишту као и софтверских платформи и комуникационих протокола и *demand-response* стандарда. Мерење релевантних параметара и анализа резултата ће бити обављени помоћу стандардних статистичких метода.

У експерименталном делу ће бити извршена евалуација прототипа дистрибуираног система за учешће на тржишту електричне енергије. Добијени резултати експеримента треба да потврде главну хипотезу о могућности имплементације дистрибуираног *demand-response* решења на српском тржишту.

Резултати истраживања биће презентовани текстуално, описивањем, и приказани кроз више табела, слика и дијаграма са упоредним резултатима.

Истраживање ће бити интердисциплинарно, јер укључује научне дисциплине: методологију, статистику, рачунарство и информатику, енергетику, економију и друге. Пројектовање модела електронског пословања припада методологији, методе бележења и анализе посматраних и измерених појава припадају статистици, пројектовање дистрибуираног система и комуникационих протокола, примена IoT технологија, дизајн софтверских решења припадају информатици, анализа и прилагођавање система у складу са електроенергетским системом спада у енергетику, а анализа тржишта као и учешће на берзи електричне енергије припада економији.

5. Очекивани научни допринос

Научни допринос приступног рада се огледа у дефинисању модела електронског пословања за учешће потрошача у електроенергетским системима, специфичног за српско тржиште и регулативу и независног од инфраструктуре и организације електроенергетског система. Најзначајнији допринос овог рада ће бити развој прототипа дистрибуираног система електронског пословања за учешће потрошача на тржишту електричне енергије. Фокус модела ће бити на корисничким уређајима и примени IoT технологија ради постизања вишег нивоа интеграције са корисничким системима и компатабилности са великим бројем разноликих уређаја и контролера.

Имплементација система ће бити заснована на међународним стандардима за *demand-response* решења и на примени иновативних *smart grid* концепата. Кључни научни доприноси овог рада су:

- Формални опис модела електронског пословања заснованог на учешћу потрошача у електроенергетским системима.
- Модел електронског пословања на балансно тржишту Републике Србије и на берзи електричне енергије прилагођен будућој интеграцији са *smart grid* технологијама
- Формални описи модела и метода дистрибуираног *demand-response* система. Развијени модел је флексибилан и може једноставно мењати и прилагођавати складно тржишту у коме се налази.
- Модел комуникационог протокола за размену информација у развијеном *demand-response* систему заснован на опште признатим међународним стандардима и препознатим добрим праксама.
- Модел пословних процеса за учествовање потрошача на тржиштима електричне енергије.

Рад на овом приступном раду резултоваће и низом стручних доприноса од којих су најважнији: анализа *smart grid* технологија, примена IoT концепата за потребе контроле кућних уређаја, примене дистрибуираног рачунарства за управљање *demand-response* системом, анализа постојећих модела електронског пословања на тржишту електричне енергије, развој механизма за аутоматизовано учешће потрошача на тржиштима електричне енергије, развој софтверске инфраструктуре неопходне за имплементацију модела.

Истраживање проблематике *demand-response* пословања, са становишта српске електроенергетске мреже и тржишта, као и свог друштвено корисног аспекта може имати вишеструке импликације:

- Анализом стања електроенергетског система као и српског тржишта и регулативе са становишта имплементације једног дистрибуираног решења за *demand-response* помоћи ће било ком потенцијалном подухвату имплементације C2B и B2C модела који послује у истом окружењу. Анализом иностраних тржишта и система, и других имплементација и стандарда за *demand-response* може се доћи до флексибилног решења које ће бити способно да се прилагоди будућем развоју и модернизацији српског тржишта и електроенергетског система.
- Фокусом на дистрибуирану природу, резултујући модел електронског пословања нуди иновативан приступ балансирању на локалном нивоу, чиме се контрола над секцијом система може предати одређеним ветро/соларним генераторима како би се минимизовале њихове инхерентне флукуације и тиме повећао продор обновљивих извора енергије и смањио њихов негативан утицај на енергетски систем.
- Резултати анализе као и прототип решења могу бити од користи и другим системима који су у процесу модернизације или имају потребу за већим учешћем на балансном тржишту. Додатно, резултати представљају јединствен поглед на *demand-response* који је сагледан и оптимизован са информатичког угла, што нуди мултидисциплинаран и другачији поглед на *demand-response*.

6. План истраживања и структура рада

У следећим табелама приказане су кључне фазе и задаци даљег истраживања током израде докторске дисертације и временски план.

	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 предложеног пословног модела	Претраживање база података Претраживање стручне литературе Претраживање интернет ресурса Студије случаја
2.	Развој модела	Анализа постојећих модела Развој методологије за интеграцију концепта <i>demand response</i> -а, дистрибуираног управљања, веб сервиса и рачунарства у облаку	Методе пројектовања Методе моделовања пословних процеса UML
3.	Постављање хардверско - софтверске инфраструктуре	Конфигурисање инфраструктуре за систем за дистрибуирано управљање корисничких уређаја Развој REST веб сервиса	Инфраструктура за рачунарство у облаку IoT инфраструктура Веб сервиси

4.	Дизајн решења	Дизајн структуре решења Дизајн комуникационих процеса Дизајн метода управљања Дизајн веб апликације Интеграција са сервисима у облаку	Методе дизајна система за одзив на потражњу Методе развоја дистрибуираних система за управљање Методе имплементације протокола за комуникацију са паметним бројилима Методе интеграције интернет сервиса
5.	Примена развијеног модела електронског пословања за demand response	Тестирање и имплементација развијене методологије и модела Анализа резултата примене и корективне мере	Методе управљања комуникационим токовима Методе за креирање и управљање корисничким уређајима Верификација и валидација
6.	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												
6												

Оквирно, структуру докторске дисертације, сачињаваће следећа поглавља:

1. Увод
 - 1.1. Полазне хипотезе
 - 1.2. Методе истраживања
2. Анализа оквира за електронско пословање у паметним електроенергетским мрежама
 - 2.1. Традиционалне електроенергетске мреже
 - 2.2. Концепти и структура паметних електроенергетских мрежа
 - 2.3. Тржишта електричне енергије
 - 2.4. Балансна тржишта и помоћни сервиси
 - 2.5. Берзе електричне енергије
 - 2.6. Demand-response
3. Развој модела електронског пословања за учешће потрошача на тржишту електричне енергије
 - 3.1. Анализа постојећих модела
 - 3.2. Анализа регулационог оквира
 - 3.3. Пословни модел
 - 3.4. Модел пословних процеса
 - 3.5. Моделирање архитектуре система
 - 3.6. Моделирање IoT инфраструктуре и софтверских сервиса
4. Имплементација и евалуација предложеног модела
 - 4.1. Развој прототипа
 - 4.2. Евалуација решења
 - 4.3. Анализа постигнутих резултата
5. Научни и стручни доприноси
6. Будућа истраживања
7. Закључак
8. Референтна литература

7. Закључак и предлог

Из изложеног се може закључити да кандидат Милош Раденковић, дипл. инжењер, испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању за одобрење израде докторске дисертације под насловом "Модел електронског пословања за учешће потрошача на српском тржишту електричне енергије заснован на smart grid технологијама".

Милош Раденковић поседује неопходна знања из електронског пословања, интернета интелигентних уређаја, пословне интелигенције, паметних електроенергетских мрежа - smart grid, електронског пословања тржишта електричне енергије, и капацитет да успешно ради на докторској дисертацији.

Тема припада ужој научној области Електронско пословање, мултидисциплинарна је и актуелна. Добијени резултати могу имати широку практичну примену у модерним електроенергетским система широм света.

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, доцент Факултета организационих наука, Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Александра Лабус, доцент,
Факултета организационих наука,
Универзитета у Београду,

др Маријана Деспотовић-Зракић, редовни 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 Милорад Станојевић, редовни професор у пензији,
Саобраћајног факултета,
Универзитета у Београду

Београд, 13.07.2017.