

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Ненада Вишњевица

Одлуком бр. 383/11-17 од 21.02.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Ненада Вишњевица маг. инж. геод., под насловом:

**РАЗВОЈ МОДЕЛА ПОДАТАКА 3Д КАТАСТРА НЕПОКРЕТНОСТИ**

Наслов на енглеском језику:

**DEVELOPMENT OF 3D REAL ESTATE CADASTRE DATA MODEL**

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

**РЕФЕРАТ**

**1. УВОД**

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Ненад Вишњевац, маг. инж. геод. уписао је докторске студије на Грађевинском факултету, Универзитета у Београду, школске 2012/13 године. Дана 04.10.2017. године кандидат је јавно излагао предложеној тему докторске дисертације под насловом „Развој модела података 3Д катастра непокретности“. Комисија у саставу проф. др Бранислав Бајат, в. проф. др Рајица Михајловић, доц. др Младен Шошкић су прихватили тему докторске дисертације.

Одлуком Наставно-научног већа Грађевинског факултета бр. 383/3 од 30.10.2017. године, одређена је Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације под насловом „Развој модела података 3Д катастра непокретности“ у саставу проф. др Бранислав Бајат, в. проф. др Рајица Михајловић, в. проф. др Жељко Цвијетиновић, доц. др Младен Шошкић, в. проф. др Анка Лисец (са Факултета за грађевинарство и геодезију Универзитета у Љубљани). Позитиван извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације усвојен је на седници Наставно-научног већа Грађевинског факултета одржаној 23.11.2017. године (одлука бр. 383/5). Веће научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду на седници одржаној 12.12.2017. године (одлука бр. 61206-5059/2-17) усвојило је предлог теме докторске дисертације кандидата Ненада Вишњевица.

Кандидат је урађену докторску дисертацију предао Служби за студентска питања Грађевинског факултета 13.02.2019. године. Одлуком Наставно-научног већа Грађевинског факултета Универзитета у Београду донетој на седници одржаној 21.02.2019. године (одлука

бр. 383/11-17), именована је Комисија за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Ненада Вишњеваца, маг. инж. геод.

## 1.2. Научна област дисертације

Тема докторске дисертације припада научној области Геодезије и ужим научним областима Премер и уређење земљишне територије, и Земљишни информациони системи које су дефинисане Статутом Грађевинског факултета Универзитета у Београду.

Радови публиковани у међународним часописима који квалификују ментора проф. др Бранислава Бајата за вођење докторске дисертације су:

1. Kovačević M., **Bajat B.**, Gajić B. (2010) Soil Type Classification and Estimation of Soil Properties Using Support Vector Machines. *Geoderma*. 154(154): 340-347.
2. Dragović S., Čujić M., Slavković-Beškoski L., Gajić B., **Bajat B.**, Kilibarda M., Onjia A. (2013) Trace element distribution in surface soils from a coal burning power production area: A case study from the largest power plant site in Serbia. *Catena*. 104(104): 288-296.
3. Hengl T., **Bajat B.**, Reuter I. H., Blagojevic D. (2008) Geostatistical modelling of topography using auxiliary maps. *Computers and geosciences*. 34(34): 1886-1899.
4. **Bajat B.**, Pejovic M., Lukovic J., Manojlovic P., Ducic V., Mustafic S. (2013) Mapping average annual precipitation in Serbia(1961–1990) by using regression kriging. *Theoretical and Applied Climatology*. 112(112): 1-13.
5. Višnjevac N., Mihajlovic R., Šoškić M., Cvijetinovic Ž., **Bajat B.** (2017) Using NoSQL databases in the 3D cadastre domain. *Geodetski vestnik*. 61(3):412-426.

## 1.3. Биографски подаци о кандидату

Ненад Вишњевац рођен је 15.03.1989. године у Сарајеву. Основну школу завршио је у Требињу 2003. године. Средњу геодетску школу је завршио 2007. године такође у Требињу.

Грађевински факултет Универзитета у Београду, Одсек за геодезију и геоинформатику, уписао је 2007. године а завршио 2010. године са просечном оценом 9.13. Исте године уписао је мастер студије, студијски програм Геоинформатика на Грађевинском факултету Универзитета у Београду. Мастер студије је завршио 2012. године са просечном оценом 10.00. и оценом 10 на мастер раду под насловом „Имплементација топологије за просторне податке коришћењем Microsoft SQL сервера“.

Школске 2012/2013. године уписао је докторске студије на Грађевинском факултету Универзитета у Београду, Одсек за геодезију и геоинформатику. Положио је све испите предвиђене планом и програмом са просечном оценом 10.00.

Од 2010. до 2012. био је студент демонстратор на Грађевинском факултету, Универзитета у Београду на предметима: Геоинформатика 2 и Фотограмetriја и даљинска детекција 2. Од 2013. је запослен на Грађевинском факултету, Универзитета у Београду као асистент - студент докторских студија на предметима: Катастар непокретности 1, Катастар непокретности 2, Уређење земљишне територије, Геодезија у просторном планирању и урбанизму, Геодезија у уређењу простора, Комасација - напредни курс. Током тог периода учествовао је у изради и реализацији 11 стручних пројеката.

До сада је, као аутор или коаутор, објавио бројне стручне и научноистраживаче радове у страним и домаћим научним часописима и међународним научним конференцијама из области катастра, комасације и ГИС-а.

Говори, чита и пише енглески језик.

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација Ненада Вишњевца под насловом „Развој модела података 3Д катастра непокретности“ (на енглеском језику „Development of 3D real estate cadastre data model“) садржи укупно 226 страна, од којих је основни текст на 193 стране. Дисертација је писана на српском језику и подељена је у седам поглавља:

1. Увод
2. Развој 3Д катастра у свету
3. Катастарски систем у Србији
4. Концепт 3Д катастра непокретности у Србији
5. Развој модела података 3Д катастра непокретности
6. Верификација дефинисаног модела података
7. Закључна разматрања

Дисертација садржи 103 слике. Списак цитиране литературе садржи 109 наслова. На почетку дисертације је дат резиме на српском и енглеском језику, са кључним речима и УДК бројем. Дисертација садржи четири прилога. Биографија аутора дата је на крају дисертације. Дисертација је технички обликована према упутствима Сената Универзитета у Београду и посебним упутствима за обликовање штампане и електронске верзије доктората. Садржи обавезна поглавља и обрасце: изјава о ауторству, изјава о истоветности електронске и штампане верзије и изјава о коришћењу.

### 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У оквиру првог поглавља дата су уводна разматрања, описан је предмет истраживања као и полазне хипотезе, циљеви и методе истраживања. Дат је такође преглед досадашњих истраживања у оквиру техничког, правног и институционалног аспекта 3Д катастра.

У поглављу „Развој 3Д катастра у свету“ приказане су потребе за 3Д катастром, као и ниво развоја 3Д катастра у свету кроз представљање резултата анкета спроведених од стране Међународног савеза геодета и радне групе за 3Д катастар. Такође, приказани су усвојени стандарди и широко прихваћене студије о модерним аспектима катастра које такође позитивно утичу на сагледавање потреба и начина имплементације модерног 3Д катастра непокретности. Поголавље се детаљно бави и техничким аспектом 3Д катастра, а посебно приступима за његов развој, начинима складиштења и приказивања 3Д катастарских података.

Поголавље „Катастарски систем у Србији“ се бави анализом катастра непокретности Републике Србије у контексту будућег развоја 3Д катастра. У оквиру овог потпоглавља такође је дата хронологија развоја катастарског система у Србији, као и опис тренутног

катастра непокретности, катастар вода и националне инфраструктуре геопросторних података. Приказана је пракса и потешкоће регистрације и приказивања комплексних 3Д ситуација са обрађеним примерима.

У оквиру поглавља „Концепт 3Д катастра непокретности у Србији“ представљен је концепт развоја 3Д катастра непокретности за Републику Србију, тј. дата је анализа потреба и захтева које треба да задовољи 3Д катастар непокретности за Републику Србију. Дата је дискусија предложених концептуалних модела тј. приступа у научној заједници. Предложени приступи су сагледани са становишта потреба 3Д катастра непокретности у Републици Србији.

Поглавље „Развој модела података 3Д катастра непокретности“ садржи два кључна потпоглавља који се баве концептуалним и логичким моделом података. У оквиру поглавља „Концептуални модел“ на основу дефинисаног концепта 3Д катастра непокретности у Србији дат је предлог концептуалног модела. Предложени концептуални модел је даље разрађен у оквиру поглавља „Логички модел“. Поглавље садржи дијаграме класа и дефинисане атрибуте.

У оквиру поглавља „Верификација дефинисаног модела података“ извршена је верификација предложеног модела података. Под верификацијом дефинисаног модела података сматра се преглед испуњености захтева дефинисаних у оквиру концепта развоја 3Д катастра непокретности. Преледом испуњености захтева указано је на делове модела података који испуњавају одређене захтеве. Такође, за потребе верификације предложеног модела извршена је имплементација модела података у "MongoDB" бази података која је тестирана са четири тест примера у оквиру којих су објекти, посебни делови објеката, подземно склониште и гасоводна мрежа уписани у базу са 3Д геометријом. Припремљени подаци су из базе података уз помоћ Cesium библиотеке визуелизовани као интерактивни 3Д објекти.

Поглавље 7 садржи закључна разматрања, преглед извршених истраживања, научни допринос и смернице за даља истраживања.

Након списка литературе, у прилозима су дати прикази дијаграма развијеног модела података 3Д катастра непокретности. Приказан је обједињени модел података 3Д катастра непокретности, као и група класа које дефинишу стварна права и имаоце права, група класа које дефинишу непокретности и група класа које дефинишу геометрију и премер непокретности.

### **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

#### **3.1. Савременост и оригиналност**

Развој градова је током последњих сто година донео велике промене у животној средини и најчешће резултира густо насељеним урбаним подручјима. Као резултат тога, простор изнад и испод површине земље се све више користи за изградњу објеката и комплексних конструкција. Ове промене су проузроковале већи значај власништва на непокретностима и потешкоће при њиховом дефинисању. Традиционални катастарски системи се суочавају са много проблема у представљању сложених објеката на 2Д плановима као и ситуација где су поседе испреплетани на више нивоа. Ово превасходно произилази из чињенице да је основна просторна јединица у традиционалним катастарским системима 2Д катастарска парцела. То значи да се све непокретности, изнад и испод површине земље, морају пројектовати на 2Д раван што изазива потешкоће везане за њихово јасно и читко представљање на катастарским плановима.

У оквиру докторске дисертације предочена је литература која кроз досадашња научна истраживања широм света приказује проблеме са којима се суочавају данашњи катастарски системи када је реч о регистрацији сложених објеката и више међусобно преклапајућих непокретности. Прегледом литературе може се закључити да у већини катастарских система постоје слични мотиви за све већи интерес за 3Д катастром, а то је повећање густо насељених урбаних подручја које резултирају у повећаном броју преклопљених непокретности, комплексних конструкција, зграда изнад путева, тунела, водова итд.

Сличне ситуације се јављају и у катастру непокретности Републике Србије, где многи комплексни објекти, као што су тунели, подземне железничке станице, надвожњаци и други објекти, нису приказани на катастарском плану. Примери непотпуног приказивања објеката, могу се уочити прегледом дигиталног катастарског плана на сајту GeoSrbija. Неке од ових ситуација нису приказане на дигиталним катастарским плановима али су регистроване у бази алфа-нумеричких података катастра непокретности, док неке од њих нису регистроване ни у бази алфа-нумеричких података, нити су приказане на катастарским плановима.

Упркос потешкоћама које има садашњи 2Д катастар непокретности, право се увек односило на одређени простор, јер би коришћење непокретности било немогуће ако би се право односило само на површ земље тј. 2Д раван. То значи да се катастар непокретности са правног гледишта одувек односио на 3Д простор. Иако је регистрација и упис права на објектима и посебним деловима објеката могућа и у садашњем систему катастра непокретности, њихово описивање и приказивање је веома отежано.

На основу наведеног, може се закључити да је неопходан савремени катастарски систем који ће омогућити једноставну регистрацију и представљање непокретности у 3Д простору. Овакав систем се назива „3Д катастар непокретности”, који је и предмет обраде и дефинисања у оквиру ове дисертације.

У оквиру реализације истраживања у овом раду предложен је концепт 3Д катастра непокретности за Републику Србију и развијен је концептуални и логички модел. Приказане су и анализирани специфичне врсте ситуација које представљају изазов за регистрацију у садашњем катастру непокретности Републике Србије. Такође, анализирани су додатни захтеви који омогућавају превазилажење ограничења које има садашњи катастар непокретности. Предложеним концептом се водило рачуна да се постојећи подаци и процедуре 2Д катастра непокретности искористе у што већој мери како би прелаз ка 3Д катастру непокретности био што једноставнији и економски оправдан. Сагледавајући ове чињенице, може се закључити да резултати дисертације имају практичну вредност, могућност примене у пракси и резултат су оригиналног научног истраживања. За очекивати је да су ове анализе и резултати, са одређеним изменама, примењиве и на друге системе катастра непокретности, а посебно на системе у земљама у окружењу који су врло слични оном који се тренутно користи у Србији.

### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У изради ове докторске дисертације коришћено је 109 библиографских јединица. Већину референци чине радови објављени у врхунским међународним часописима попут Land Use Policy, Computers Environment and Urban Systems, ISPRS International Journal of Geo-Information, и Computers & Geosciences као и радови објављени на значајним међународним конференцијама и радионицама из области 3Д катастра. Такође, укључене су међународне студије и стандарди у области катастра и земљишне администрације.

Највећи број референци је новијег датума: 101 референца је публикована након 2000. године, од чега 82 између 2010. и 2019. године.

### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Рад у дисертацији је реализован паралелном применом теоријског приступа ослоњеног на коришћену литературу и практичног приступа заснованог на сопственом експерименталном истраживању.

За сагледавање постојећих сазнања из предметне области извршена је синтеза досадашњих истраживања применом компаративне анализе објављених резултата, док је за планирање и анализу резултата експерименталног истраживања примењена хипотетичко-дедуктивна метода.

У оквиру експерименталног истраживања извршено је моделирање и развој модела података 3Д катастра непокретности на примеру катастра у Републици Србији. Претходно су методом анализе дефинисани недостаци постојећег катастарског система у контексту регистрације сложених објеката и преклапајућих непокретности. На конкретним примерима илустроване су специфичне врсте потешкоћа које има садашњи катастарски систем. Кроз практичну имплементацију предложеног модела података анализирана је применљивост модела и начин превазилажења претходно дефинисаних потешкоћа.

У анализи сопствених и постојећих резултата коришћена је компаративна метода истраживања. Наведене методе истраживања су савремене и у потпуности примерене за примену у предметном истраживању.

### 3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати добијени у оквиру истраживања указују на: (1) неопходност превазилажења методолошких и техничких потешкоћа садашњег катастра непокретности, (2) потребу за коришћењем 3Д геометрије и нових технолошких приступа како би се омогућило јасно регистровање и приказивање непокретности које су део 3Д комплексних ситуација и (3) потребу за детаљном разрадом концепта 3Д катастра непокретности за Србију и модела података кроз дефинисање атрибута класа, детаљних веза између класа и операција водећи рачуна о што лакшем прелазу између садашњег катастарског система и предложеног модела 3Д катастра непокретности.

Изведени закључци су резултати анализе карактеристика 3Д катастра непокретности, његових аспеката, различитих приступа и могућности његове имплементације у Србији. Модел података 3Д катастра непокретности који је резултат ове дисертације може се применити у пракси у процесу унапређења катастарског система Републике Србије. Предложени концепт 3Д катастра непокретности пружа могућност значајних промена и унапређења катастра непокретности у Србији. Да би се извршила имплементација предложеног модела података потребно је додатно дефинисати и спровести промене у правном и организационом аспекту. Као што је већ речено, за очекивати је да се анализе и резултати из ове дисертације, са одређеним изменама, могу применити и на друге системе катастра непокретности, а посебно на системе у земљама у окружењу који су врло слични оном који се тренутно користи у Србији.

### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат се у оквиру своје докторске дисертације бавио изучавањем и критичком анализом доступне релевантне литературе, као и планирањем, спровођењем, обрадом и анализом резултата експерименталног истраживања. Систематичним приступом постављеном проблему, повезујући различите сегменте научно-истраживачког рада, кандидат је успешно

решио постављене задатке истраживања и доказао да поседује изузетне вештине и способност за самостални научно-истраживачки рад.

## **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

У оквиру докторске дисертације Ненада Вишњевца остварени су следећи научни доприноси:

1. Дефинисане су потешкоће и недостаци садашњег катастра непокретности у Србији када је реч о регистрацији и приказивању комплексних 3Д ситуација.
2. Унапређен је приступ развоју савременог катастра непокретности кроз истраживање везано за могућности примене савремених информационих технологија и метода како би се превазишле дефинисане потешкоће.
3. Дефинисан је концепт развоја 3Д катастра непокретности у Србији са одређивањем основних циљева, захтева и функционалности система.
4. Развијен је нови модел података 3Д катастра непокретности за Републику Србију у односу на анализирани захтев и функционалности система.
5. Проширен је фонд релевантних сазнања и информација о савременим аспектима катастра непокретности, међународним научним достигнућима као и могућностима њихове примене у Србији.

### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Истраживачки рад Ненада Вишњевца, маг. инж. геод. на истраживању развоја модела података 3Д катастра непокретности показао је да је могућа примена нових катастарских модела и савремених технологија у циљу превазилажења потешкоћа које има садашњи катастарски систем у Србији базиран на 2Д катастарским плановима.

Истраживање је реализовано на основу сагледавања садашње праксе катастра непокретности, закона, осталих правних аката и међународних стандарда. Посебно је анализиран, по различитим врстама непокретности, садашњи начин регистрације комплексних 3Д ситуација и објеката. Кроз конкретне примере илустроване су потешкоће садашњег катастра непокретности да у методолошком и техничком смислу региструје и прикаже одређене комплексне 3Д ситуације. На основу ове анализе, закључено је да садашњи катастар непокретности у Србији не омогућава недвосмислени упис свих комплексних 3Д ситуација и објеката.

Такође, разматран је концепт развоја 3Д катастра непокретности, тј. анализа захтева и функционалности које треба да испуни модел података како би се превазишле претходно анализирани потешкоће садашњег катастра непокретности. Према различитим типовима непокретности, дефинисане су потребе које треба да задовољи 3Д катастар непокретности за Републику Србију. Приликом дефинисања концепта 3Д катастра непокретности у Србији посебна пажња посвећена је додатним захтевима 3Д катастра непокретности. Пре свега наглашена је потреба за интеграцијом катастра водова и катастра непокретности и коришћењем различитих извора за прикупљање и преузимање података.

Након дефинисаног концепта развоја 3Д катастра непокретности, а на основу препознатих и дефинисаних захтева које такав модел треба да испуни, развијен је концептуални модел података и на концептуалном нивоу је представљен начин регистрације непокретности уз помоћ 3Д геометрије. Такође, препознати су бенефити и неопходност коришћења садашњих 2Д катастарских података, тако да су у оквиру предложеног модела подржани 2Д и 3Д катастарски подаци.

Предложени модел података је детаљно разрађен на начин да су у оквиру класа модела одређени атрибути, операције и детаљно су дефинисане везе између класа. Приликом разраде концептуалног модела вођено је рачуна о томе да се на што лакши начин омогући прелаз са садашњег катастра непокретности на 3Д катастар непокретности. У оквиру верификације и тестирања дефинисаног модела података, анализирано је који елементи предложеног модела података испуњавају појединачне захтеве.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

У току израде дисертације, Ненад Вишњевац је међународној и домаћој, научној и стручној јавности представио свој рад кроз следеће публикације:

##### Категорија M23:

1. **Višnjevac N.**, Mihajlović R., Šoškić M., Cvijetinović Ž., Bajat B., 2017. Using NoSQL databases in the 3D cadastre domain. *Geodetski Vestnik*, 61, 412–426.

##### Категорија M33:

1. **Višnjevac N.**, Mihajlović R., Šoškić M., Cvijetinović Ž., Marošan S., Bajat B. Developing Serbian 3D Cadastre System - Challenges and Directions. In *Proceedings of the 6th International FIG 3D Cadastre Workshop, Delft, The Netherlands, 2–4 October 2018*.

## **5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ**

У оквиру докторске дисертације под насловом „Развој модела података 3Д катастра непокретности“ извршено је истраживање о унапређењу катастра непокретности у Србији како би се превазишле потешкоће при регистрацији и приказивању сложених објеката, њихових посебних делова и међусобно преклопљених непокретности. У раду је показано да садашњи катастар непокретности није адекватан за регистровање и приказивање сложених објектата и непокретности које се међусобно преклапају. Размотрене су и детаљно описане потешкоће садашњег катастра непокретности да у методолошком и техничком смислу региструје и прикаже комплексне 3Д ситуације. У раду је дефинисан концепт 3Д катастра непокретности за Републику Србију. На основу предложеног концепта развијен је концептуални и логички модел података 3Д катастра. Кроз експериментални део рада анализирана је употреба и имплементација предложеног модела података и примена модерних информационих технологија за потребе складиштења и приказивања 3Д катастарских података. Предложени модел података је тестиран кроз тест примере базиране на стварним катастарским подацима.

Експериментални резултати и анализе остварени при изради ове докторске дисертације представљају оригиналан и вредан научни допринос у области катастра непокретности и дефинишу правац будућих реформи и развоја катастарских система. Такође, резултати и закључци дисертације се уз даљи развој правног и организационог аспекта могу



имплементирати и представљати основ за развој модерног катастра непокретности у Србији, али и неким другим земљама које имају сличне постојеће системе, па самим тим и сличне проблеме и потешкоће. Комисија сматра да урађена докторска дисертација кандидата Ненада Вишњевца, маг. инж. геод. у потпуности испуњава све захтеване критеријуме и да је кандидат испољио способност за самосталан научно-истраживачки рад у свим фазама израде ове дисертације.

Комисија предлаже Наставно-научном већу да се докторска дисертација под насловом „Развој модела података 3Д катастра непокретности“ кандидата Ненада Вишњевца, маг. инж. геод. прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду, као и да након завршетка ове процедуре позове кандидата на усмену одбрану дисертације пред Комисијом у истом саставу.

Београд, 27.02.2019.

### **ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ**

Проф. др Бранислав Бајат, дипл. инж. геод.  
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

В. проф. др Рајица Михајловић, дипл. инж. геод.  
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

В. проф. др Жељко Цвијетиновић, дипл. инж. геод.  
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

Доц. др Младен Шошкић, дипл. инж. геод.  
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

В. проф. др Анка Лисец, дипл. инж. геод.  
Универзитет у Љубљани, Факултет за  
грађевинарство и геодезију