

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Одлуком Наставно-научног већа Грађевинског факултета од 07. јула 2016. године одређени смо у Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Синише Дробњака, дипл.инж.геод. под насловом:

"ОЦЕНА КВАЛИТЕТА ДИГИТАЛНИХ ТОПОГРАФСКИХ КАРАТА"

После прегледа докторске дисертације подносимо Наставно-научном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ПРИКАЗ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

1.1. Општи подаци о дисертацији

Докторска дисертација Синише Дробњака, дипл.инж.геод. под називом "Оцена квалитета дигиталних топографских карата", написана је на 252 стране, од чега 230 страна основног текста систематизованих у 7 поглавља. У оквиру рада приказане су 82 слике, 50 табела и списак коришћене литературе од 61 библиографске јединице.

1.2. Приказ дисертације кроз поглавља

Теоријска изучавања и експериментална истраживања у циљу оцене квалитета дигиталних топографских карата представљена су кроз седам поглавља и једно додатно поглавље у облику анекса.

У првом поглављу је систематизовано изложена научна замисао истраживања, приказани су предмет и циљ научног истраживања, полазне хипотезе, научне методе и дат је редослед излагања резултата. Операционализацијом предмета истраживања дефинисани су основни и парцијални циљеви дисертације, на основу којих су одабране и у раду примењене одговарајуће научне методе. На крају поглавља описана је релевантност, научна оправданост и представљен очекивани допринос истраживања.

Друго поглавље даје општи увод у проблематику оцене квалитета дигиталних просторних података. Приказан је и предложен модеран методолошки приступ за унапређење квалитета просторних података који је утврђен анализом досадашњих истраживања и укратко су описани појмови грешке, тачности и несигурности просторних података. Поред описа методолошког приступа оцене квалитета у овом поглављу дат је кратак приказ развоја процедуре за

стандардизацију квалитета просторних података и описан предмет и циљ стандарда ISO 19157 „Географске информације – Квалитет података“ Међународне организације за стандардизацију.

Треће поглавље се односи на дефинисање стручно утемељеног, методолошки исправног и економски прихватљивог модела оцене квалитета дигиталних топографских карата издања Војногеографског института (у даљем тексту: ВГИ) на основу стандарда ISO 19157. Са аспекта коришћења дигиталних топографских материјала и њихове употребне вредности, истражен је релевантни оптимални модел оцене квалитета дигиталних картографских производа ВГИ, уважавајуће како постојеће услове, тако и достигнута решења у области квалитета просторних података.

Четврто поглавље даје кратак преглед модела и организације Централне геопросторне базе података (ГБП) дигиталних топографских карата издања ВГИ. У њему су описани концептуални, логички и физички модел просторних података који су садржај Централне ГБП. У овом поглављу, такође је систематизован и сумиран облик и обим оцене квалитета у појединачним етапама производног процеса дигиталних топографских карата. Укратко су описане појединачне етапе у производном процесу израде дигиталних топографских карата, као и начин и поступци оцене квалитета по наведеним етапама производног процеса. На крају поглавља приказан је степен реализације картирања садржаја Централне ГБП, која представља тест подручје у експерименталном истраживању.

Пето поглавље садржи експерименталну оцену квалитета просторних података дигиталних топографских карата према предложеној методологији. Правилним избором и одговарајућом дорадом постојећих и евентуалном разрадом нових поступака оцењивања, постављене су основе за формулисање заједничког модела оцењивања низа дигиталних топографских карата. Резултати оцене квалитета приказани су помоћу различитих дијаграма, квантитативних резултата и резултата сагласности оствареног квалитета. Извештаји о резултатима оцене квалитета првенствено су представљени помоћу метаподатака, али су за коришћене мере квалитета приказани и одговарајући самостални извештаји о оствареним резултатима оцене квалитета просторних података дигиталних топографских карата.

У шестом поглављу је, укратко описан задатак и смисао картографског генерализања и реализована анализа утицаја одређених видова картографске генерализације на квалитет дигиталних топографских карата. Дефинисањем модела картографске генерализације обезбеђен је прелазак са дигиталне топографске карте у размери 1:25 000, која представља карту најкрупније размере која се производи у ВГИ, на карте ситније размере.

У седмом поглављу је, кроз закључке и препоруке за даље истраживање, указана потреба за оценом квалитета дигиталних топографских карата, истакнут значај оцене квалитета и дата је рекапитулација сазнања до којих се дошло у предузетом истраживању, као и начин на који се до тих сазнања дошло. На крају су дати предлози и препоруке за даља истраживања на пољу оцене квалитета целокупног размерног низа дигиталних топографских карата издања ВГИ.

На крају дисертације налазе се литература, спискови слика, табела, скраћеница и прилог у облику анекса, који је означен као поглавље 8. У осмом поглављу (Анекс

1) приказане су основне мере квалитета просторних података које се користе у међународном стандарду ISO 19157.

1.3. Место дисертације у одговарајућој научној области

Тема докторске дисертације је из области геодезије и геоинформатике, ужа научна област Геодетска картографија за коју је матичан Грађевински факултет Универзитета у Београду.

1.4. Осврт на технику обраде дисертације

Дисертација је презентирана на високом техничком нивоу, поштујући одговарајуће стандарде приказа текста, формула, слика, табела и литературе.

2. АНАЛИЗА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Предмет и циљеви истраживања

Просторни подаци топографских карата због своје визуалности, сажетости и једноставности коришћења имају велике предности над другим скуповима просторних података и због тога су у потпуности оправдани захтеви за разраду система утврђивања, вредновања и саопштавања њиховог квалитета.

Предмет научног истраживања докторске дисертације представља теоријско и експериментално оцењивање квалитета просторних података дигиталних топографских карата издања ВГИ, као и последица генерализације њиховог садржаја. Усвајање методологије наведеног предмета научног истраживања помогло је у одређивању циља, постављању хипотеза, операционализацији основних појмова предмета истраживања, дефинисању чиниоца квалитета просторних података и презентацији добијених резултата оцене квалитета.

Садашњи ниво и начин оцене квалитета топографских карата и шире, геотопографских материјала израђених у ВГИ, не задовољава савремене захтеве и потребе. Због тога, основни научни циљ истраживања у овом раду је да се разради методолошки исправан и економски прихватљив (тј. оптималан) модел испитивања и оцене квалитета дигиталних топографских карата. Основни циљ истраживања може се операционализовати кроз следеће технолошке и научне циљеве:

- стицању ширих сазнања о предмету истраживања, а која се односе на оцену квалитета дигиталних карата и, уопште, геотопографског материјала;
- критичко сагледавање постојећих искустава у испитивању и оцени квалитета података о простору у свету и код нас;
- приказивање свих значајнијих стандарда који се односе на испитивање и оцену квалитета просторних података карата у дигиталном облику;
- дефинисање оптималне методологије оцењивања квалитета дигиталних

топографских карата на основу теоријских разматрања и практичних резултата спроведеног експеримента;

- провера модела оцене квалитета дигиталних топографских карата и утврђивање могућности њихове примене при оцени квалитета осталих дигиталних топографских карата у размерном низу произведених применом поступака картографске генерализације;
- анализа утицаја картографске генерализације на квалитет дигиталних топографских карата;
- утврђивања могућности и начина примене савремених аналитичко-статистичких поступака у оцени квалитета дигиталних топографских карата;
- практична и експериментална провера пројектованих решења на меродавним тест узорцима; и
- утврђивање могућности побољшања квалитета при изради новог издања или нових топографских карата издања ВГИ.

Предложена тема има карактер примењеног истраживања јер се квалитет топографских карата комплексно анализира у вишеразмерном дигиталном картирању и приказује коришћењем Централне ГБП. Израдом ове дисертације у теоријском смислу систематизују се основна знања из области оцене квалитета дигиталних топографских карата, а у практичном смислу указује се на потпуно нов методолошки приступ при оцени квалитета дигиталних топографских карата.

2.2. Приказ подручја рада

Израда докторске дисертације "Оцена квалитета дигиталних топографских карата" представља жељу аутора да истраживањем укаже на неопходност и потребу имплементације предложеног концепта оцене квалитета просторних података дигиталних топографских карата, који ће омогућити корисницима карте да одаберу оптималне просторне податке за сопствене потребе. Информације о квалитету расположивих просторних података су од виталног значаја за процес одабира скупа података, где је вредност података директно повезана са њеним квалитетом, односно информације о квалитету просторних података омогућавају произвођачу, на једној страни, да оцени колико добро скуп података испуњава критеријуме наведене у спецификацији производа, док на другој страни помажу кориснику података у оцени у којој мери производ задовољава његове захтеве..

Сврха описивања квалитета просторних података је да омогући поређење и избор података који најбоље одговара потребама, примени или захтевима корисника. Комплетан опис квалитета једног податка ће подстицати дељење, размену и коришћење одговарајућих скупова просторних података.

У докторској дисертацији се, на основу теоријских разматрања, истраживања и спроведеног експеримента, оцењује квалитет дигиталних топографских карата и дефинише оптимална методологија њеног испитивања и оцењивања, која се

може применити на целокупан размерни низ дигиталних топографских, прегледнотопографских и географских карата издања Војногеографског института. Поред дефинисања оптималног методолошког поступка за оцену квалитета просторних података дигиталних топографских карата разрађени су облици и обим оцене квалитета у различитим етапама производног процеса израде дигиталних топографских карата.

Теоријска разматрања укључују, анализу савремених достигнућа у области контроле квалитета и њене стандардизације, преглед најзначајнијих стандарда дизајнираних за оцену квалитета просторних података дигиталних карата. Дисертацијом се предлаже коришћење методологије, која се заснива на међународном стандарду ISO 19157.

Просторни подаци који се израђују у ВГИ, организовани су у Централној Геопросторној бази података. Она представља основу за генерисање свих дигиталних топографских карата целокупног размерног низа топографских карата који се производе у ВГИ-у. Један део дисертације, због наведеног, садржи кратак опис модела и организације просторних података у оквиру Централне Геопросторне базе података, где су описани концептуални, логички и физички модели просторних података.

Завршни производ производног процеса дигиталних топографских карата је обрађена Дигитална топографска карта која се налази у Централној SQL бази података (Централна ГБП) и представљала је подручје квалитета при оцени квалитета коју спроводи редактор карте. Експериментална анализа и оцена квалитета дигиталних топографских карата реализована је са становишта редактора карте, јер она садржи свеобухватну анализу на основу свих дефинисаних елемената квалитета просторних података.

2.3. Примењени методи истраживања

У свим истраживањима, при реализацији дисертације, примењена је комплексна методологија и методски поступци. Предмет истраживања и постављени циљеви захтевају избор оптималних метода за доказивање постављених хипотеза, потребна објашњења, проверавање и доказивање ставова, као и презентовање постигнутих резултата.

Теоријски део истраживања заснован је на анализи текста писаних међународних стандарда, научних и стручних радова који су у вези са тематиком, теоријским одређењем и методологијом оцене квалитета просторних података. Осим анализе у истраживањима коришћена је и аналогија суштинских веза и односа предмета и метода паралелних области географских информационих система, дигиталне картографије и геостатистике.

Основни ниво научног сазнања у овој дисертацији је научни опис (дескрипција), који треба да укаже на постојање феномена квалитета топографских карата и његове манифестације приликом коришћења величина мерених на карти. Научно објашњење дефинише повезаност појединих поступака у процесу израде топографске карте са квалитетом финалног производа, утврђује изворе грешака у процесу израде, сагледава узрочно-последичне зависности које у том смислу постоје и, коначно, објашњава законитости, у мери у којој се оне могу препознати и доказати. Научно предвиђање оцене квалитета коришћено у овој дисертацији

полази од познавања резултата досадашњих испитивања и оцењивања квалитета геотопографског материјала код нас и у свету, тенденција кретања утврђених на основу теоријских разматрања и спроведеног експеримента и индуктивно-дедуктивног закључивања.

Коришћење методе моделовања у овој дисертацији почива на истраживању готових модела – дигиталних топографских карата, које представљају апстракцију реалности дела физичке површи Земље с одређеним природним и вештачким објектима и појавама. Познавање процеса картографског моделовања од виталног је значаја за разумевање и правилну интерпретацију оцене квалитета, до које се долази упоређењем модела са стварношћу или дигиталне топографске карте крупније са картом ситније размере када се оцењује квалитет дигиталних топографских карата и утицај картографске генерализације на оцену квалитета.

Статистичка метода коришћена је у обради просторних података, као и за квантификацију одговарајућих показатеља оствареног квалитета и њихово упоређење с вредностима дефинисаним појединим стандардима који се односе на квалитет података о простору.

Метода анализе и синтезе у истраживању и оцени квалитета карте омогућиле су спознају целине предмета истраживања на основу његових саставних делова.

2.4. Реализација истраживања

Полазна хипотеза на којој су се заснивала истраживања у докторској дисертацији гласи да је могуће наћи оптимално методолошко решење оцене квалитета дигиталних топографских карата. Успостављена почетна хипотеза заснивала се на синтетизованим научним спознајама и просторним моделима података који су експериментално тестирани.

Полазећи од опште претпоставке, у дисертацији су дефинисане четири појединачне (развијајуће) претпоставке истраживања:

1. Садашњи начин оцене квалитета топографских карата у ВГИ не обезбеђује релевантне информације о њиховом квалитету, тј. нису заступљени сви елементи квалитета код оцене квалитета топографских карата.
2. Савремене статистичке методе и поступци узорковања омогућавају поуздано утврђивање и квантификовање квалитета дигиталних топографских карата. Од посебног значаја за ову дисертацију је чињеница да се квантификовање квалитета увек врши (и саопштава) са одређеном вероватноћом коришћењем различитих извештаја о квалитету и коришћењем метаподатака.
3. Правилним избором и одговарајућом анализом постојећих, као и евентуалном дорадом и разрадом нових поступака оцењивања, могуће је поставити основе за формулисање заједничког модела оцењивања целог низа дигиталних топографских карата издања ВГИ. Основни индикатор за ову претпоставку је чињеница да данас постоји одређени број међународних стандарда и да се њиховим проучавањем, заједно са новим сазнањима до којих ће се свакако доћи кроз теоријска разматрања и

практични рад у оквирима овог истраживања, наведена претпоставка може остварити.

4. Адекватном оценом квалитета дигиталних топографских карата могу се утврдити евентуалне слабости и успоставити систем побољшања квалитета целокупног геотопографског материјала (ГТМ) у ВГИ.

2.5. Резултати истраживања

Приказ извршених истраживања и добијених резултата у раду обухвата следеће:

- Стицање ширих сазнања о предмету истраживања, а која се односе на оцену квалитета дигиталних карата и критичко сагледавање постојећих искустава у испитивању и оцени квалитета података о простору.
- Приказивање свих значајнијих стандарда који се односе на испитивање и оцену квалитета просторних података карата у дигиталном облику;
- Разраду оптималне методологије анализе и оцене квалитета дигиталних топографских карата издања ВГИ. Са аспекта коришћења дигиталних топографских материјала и њихове употребне вредности, истражен је оптималан модел анализе и оцене квалитета дигиталних картографских производа Војногеографског института, уважавајући како постојеће услове, тако и достигнута решења у области квалитета просторних података.
- Анализом и разрадом великог броја међународних стандарда који се баве тематиком оцене квалитета просторних података, дефинисана је методологија оцене квалитета ДТК која се заснива на међународном ISO 19157 стандарду „Географске информације – Квалитет података“.
- Предложеном методологијом оцене квалитета у експерименталном истраживању анализиран је и оцењен квалитет дигиталних топографских карата који је у дисертацији представљен помоћу појединачних, предходно дефинисаних елемената квалитета и уз коришћење одговарајућих мера квалитета просторних података, на основу наведеног међународног стандарда ISO 19157.
- Експеримент оцене квалитета дигиталних топографских карата спроведен је на целокупним просторним подацима који су садржај Централне Геопросторне базе података у тренутку тестирања.
- Резултати оцене квалитета приказани су, такође, на стандардизован начин помоћу метаподатака и самосталних извештаја о квалитету просторних података дигиталних топографских карата.
- Резултати су показали да се спроведеном анализом и оценом квалитета, као и предложеним методолошким решењем може доћи до потпуно нове концепције процедура и поступака при оцењивању квалитета дигиталних топографских карата.
- Усвојеном методологијом омогућено је да корисник дигиталних топографских података располаже егзактном, веродостојном и приступачном оценом о њиховом квалитету ради примене у различитим

апликацијама.

3. ЗАКЉУЧАК

3.1. Главни научни допринос рада

Научни допринос који карактерише истраживања и постигнуте резултате у оквиру докторске дисертације огледа се у постојању бројних специфичности у приступу и организацији прикупљања, обраде и оцене квалитета просторних података и дефинисању мера квалитета, њиховог представљања и употребне вредности. Постојећи стандарди прилагођавају се одређеним наменама, или су дати генерално, тако да остављају простора, како произвођачима, тако и корисницима дигиталних картографских производа, да сами дефинишу поступак организације и спровођење процедура оцене квалитета, као и презентације резултата оцењеног квалитета просторних података. Научни допринос дисертације се састоји у следећем:

- Дефинисање оптималне методологије оцењивања квалитета дигиталних топографских карата на основу теоријских разматрања и практичних резултата спроведеног експеримента и провера модела оцене квалитета дигиталних топографских карата.
- Са аспекта коришћења дигиталних топографских материјала и њихове употребне вредности, истражен је релевантни оптимални модел оцене квалитета дигиталних картографских производа ВГИ, уважавајуће како постојеће услове, тако и достигнута решења у области квалитета просторних података.
- Анализи утицаја видова картографске генерализације на појединачне елементе квалитета просторних података дигиталних топографских карата.
- Савременост истраживања се огледа у могућностима примене експерименталних резултата и развијеног модела оцене квалитета просторних података дигиталних топографских карата на оцену свих врста дигиталних података о простору.
- Илустрација добијених квантитативних резултата оцене квалитета помоћу различитих дијаграма, креираних карата интерполације, метаподатака и самосталних извештаја о резултатима оцене квалитета дигиталних топографских карата.

Очекује се да ће сазнања до којих се дошло у току рада на овој дисертацији, посебно у њеном експерименталном делу, унапредити процес израде наших топографских карата, јер су она указала да за таква побољшања има места. Такође се очекује да ће издавач усвојити методологију која ће омогућити да корисник располаже егзактном и веродостојном оценом о квалитету карте ради примене у различитим апликацијама.

Верификација научног доприноса остварена је и публиковањем рада у часопису са SCI листе категорисаном као M23:

Siniša Drobniak, Dragoljub Sekulović, Mladen Amović, Ljubomir Gigović, Miodrag Regodić (2016): CENTRAL GEOSPATIAL DATABASE ANALYSIS OF THE QUALITY OF ROAD INFRASTRUCTURE DATA | 269-284 |, *Geodetski vestnik*, Vol 60, DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.02.269-284

3.2. Проблеми примене, ограничења и даља истраживања

Експерименталним истраживањем је утврђено да предложена методологија, у великој мери, унапређује процес израде дигиталних топографских производа у ВГИ, утврђене су појединачне слабости и пропусти, који су одмах отклоњени и успостављен је систем контроле и побољшања квалитета целокупног геотопографског материјала.

Као основне препоруке за даљи рад и истраживање предлаже се следеће:

- извршити оцену положајне тачности за све урађене листове дигиталних топографских карата издања ВГИ према предложеној методологији,
- приликом теренских радова на провери и допуни садржаја Централне ГБП посветити већу пажњу прикупљању референтних тачака за оцену положајне тачности. Референтне податке треба одабрати да недвосмислено представљају одређен објекат или лако уочљиву тачку на листу дигиталне топографске карте,
- обезбедити што више референтних података кроз сарадњу државних институција у оквиру пројекта Националне инфраструктуре геопросторних података (НИГП), који би се користили за бољу реализацију оцене потпуности, положајне и тематске тачности,
- отклонити све пропусти и грешке тополошке доследности, због тога што се просторни подаци Централне ГБП користе за израду целокупног размерног низа дигиталних топографских карата у ВГИ. Приликом коришћења поступака картографске генерализације, користити алате и поступке који не нарушавају тополошку доследност.

3.3. Закључак и предлог комисије

Кандидат се у оквиру своје докторске дисертације бавио изучавањем и критичком анализом доступне референтне литературе, експерименталним радом и моделовањем оцене квалитета просторних података дигиталних топографских карата. Кандидат је успешно критички усвојио нова знања и, кроз самостални научно-истраживачки рад, показао способност сагледавања проблема и формулисања хипотеза, затим осмишљавања поступка за тестирање постављених хипотеза, као и одабира адекватних метода и техника које би при томе требало користити.

Приликом реализације истраживања у оквиру рада доследно је поштован концепт истраживања представљен приликом пријаве докторске дисертације, испуњен је циљ истраживања и доказане су полазне хипотезе.

Комисија закључује да докторска дисертација представља значајан научни допринос који се може искористити за унапређење система оцене квалитета просторних података свих картографских публикација, а не само дигиталних топографских података које су анализирани у дисертацији.

Сагласно томе Комисија даје позитивно мишљење о докторској дисертацији и предлаже Наставно-научном већу Грађевинског факултета Универзитета у Београду да Симиши Дробњаку, дипл.инж.геод. одобри јавну одбрану докторске дисертације под називом "Оцена квалитета дигиталних топографских карата".

У Београду, 15.07.2016. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

проф. др Бранко Божић, дипл. инж. геод, редовни професор Грађевинског факултета у Београду - председник комисије

в. проф. др Иван Несторов, дипл.инж.геод, ванредни професор Грађевинског факултета у Београду

доц. др Милан Килибарда, дипл.инж.геод, доцент Грађевинског факултета у Београду

доц. др Драгутин Протић, дипл.инж.геод, доцент Грађевинског факултета у Београду

др Никола Крунић, дипл. просторни планер, научни сарадник, Институт за архитектуру и урбанизам Србије