

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Одлуком Наставно-научног већа Грађевинско-архитектонског факултета Универзитета у Нишу бр. 8/269 од 18.02.2015.године именовани су чланови Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под насловом:

КОНСТРУКТИВНА ОБРАДА ГЕОМЕТРИЈСКИХ ПОВРШИ И ЊИХОВА ПРИМЕНА У АРХИТЕКТУРИ

докторанда Владана М. Николића, дипл. инж. арх, у саставу:

1. др Бисерка МАРКОВИЋ, редовни професор
Грађевинско-архитектонског факултета Универзитета у Нишу,
2. др Љиљана РАДОВИЋ, ванредни професор
Машинског факултета Универзитета у Нишу,
3. др Ратко ОБРАДОВИЋ, редовни професор
Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду

После прегледа докторске дисертације, Комисија доставља Наставно-научном већу Грађевинско-архитектонског факултета у Нишу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. БИОГРАФИЈА КАНДИДАТА

Владан М. Николић, диа. рођен је у Књажевцу 1977. године. Основну и средњу школу завршио је у Књажевцу са одличним успехом. Дипломирао је на Грађевинско-архитектонском факултету у Нишу на одсеку за Архитектуру 2004. године. Више пута је награђиван за изузетне резултате у току студирања. Био је стипендиста Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије.

На Грађевинско-архитектонском факултету у Нишу био је ангажован као демонстратор у настави од 1999. године. Изабран је за сарадника у настави 2007. године, а у звање асистента 2010. године. Ангажован је на предметима *Нацртна геометрија*, *Нацртна геометрија 1 и 2*, *Примена рачунара у архитектури*, *Моделовање у архитектури и урбанизму*, *Пројектовање јавних зграда*, *Методологија пројектовања* и *Геометријске површи у архитектури*. Био је учесник два научна пројекта националног програма Енергетске Ефикасности (ЕЕ ТР 252005 и ТР 283007). Тренутно је ангажован као истраживач на научном пројекту *Изградња студентских домова у Србији почетком 21. века* (ТР 036037).

Кандидат је аутор и коаутор већег броја научних радова објављених у домаћим и међународним часописима, као и међународним и домаћим конференцијама.

Радови објављени у међународним часописима са цитатним индексом:

- **Nikolić, V.**, Radović, Lj., Marković, B. *Symmetry of "Twins"*. Symmetry 2015, 7(1), ISSN 2073-8994, pp. 164-181; doi: 10.3390/sym7010164
- Krsić, S., **Nikolić, V.** *Constructive procedure for determination of absolute conic figure in general collinear spaces*. Filomat, Vol. 23, No.2, University of Nis, 2009, ISSN: 0354-5180, pp. 90-96

Радови објављени у часописима националног значаја:

- **Nikolić, V.**, Krsić, S., Nikolić, O. *Cone whose directrix is a cylindrical helix and the vertex of the directrix is - A cochleoid cone*. The Scientific Journal Facta universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering Vol. 9, No 3, University of Niš, 2011, ISSN: 0354-4605, pp. 501-509, UDC: 514.1=111
- **Nikolić, V.**, Nikolić, O., Marković, B. *Formal - eshetic characteristics of contemporary student hostels*. Facta Universitatis, Series Architecture and Civil Engineering, University of Nis, Vol.11, No 2, ISSN 0354-4605, 2013, pp. 189-197, UDC: 728.4:371.87=111

Радови презентовани на конференцијама:

- **Nikolić, V.**, Nikolić, O., Marković, B., Radović, Lj. *Basic Principles and Techniques in Post Production of the Raster Images in Architectural Presentation*. Proceedings of 4th International Scientific Conference on Geometry and Graphics moNGeometrija 2014, Vol. 1, June 20- 22, 2014, Vlasina, Serbia, pp. 354-362
- **Nikolić, V.**, Nikolić, O., Marković, B. *Possibilities of application of transcendent cones in the form of architectural structures*. Scientific Bulletin of the "Politehnica" University of Timisoara, Romania, Tom 58 (72), Fascicola 1, 2013, ISSN 1224-6042, pp. 83-86
- Marković, B., **Nikolić, V.**, Stojanović, M., Nikolić, O., Milošević, V., Marković, S. *Determining important factors for improving the energy efficiency, optimal economic and ecological characteristics of a building*. University of Niš, Faculty of Mechanical Engineering Niš, Society of Thermal Engineers of Serbia, 16th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, Soko Banja, Serbia, 2013., ISBN 978-86-6055-0431, pp. 472-484
- **Nikolić, V.**, Nikolić, O., Marković, B. *Human figure in contemporary architectonic presentation*. Proceeding of 3rd International Conference on Geometry and Graphics, MoNGeometrija 2012, Novi Sad, pp. 459-470
- Nikolić, O., **Nikolić, V.**, Pejić, P. *The triangular forms of the modern architecture buildings facades*. Proceeding of 3rd International Conference on Geometry and Graphics, MoNGeometrija 2012, pp. 637-648
- Nikolić, O., **Nikolić, V.** *The application of color in the hospital interior*. Proceedings IV international symposium for students of doctoral studies in the fields of civil engineering, architecture and environmental protection, 27-28. sept. 2012, Niš, Srbija pp. 199-205
- Nikolić, O., Pejić, P., Krsić, S., **Nikolić, V.** *Application modern methods of photogrammetry and software packages in teaching*. 10th International Scientific Conference People, Buildings and Environment 2012, 07-09. nov 2012. Lednice, Czech Republic
- Krsić, S., **Nikolić, V.** *Mapping of a sphere into a rotational hyperboloid of two sheets with the aid of the absolute conic of space in general collinear spaces*. Proceedings of the International conference MoNGeometrija 2010, Faculty of Mechanical Engineering, University in Belgrade, 2010., ISBN: 978-86-7924-040-8, pp. 256-267
- **Nikolić, V.**, Nikolić, O. *Architecture free from support - Architectonic structures illusion of floating*. Proceedings of the International conference MoNGeometrija 2010, Faculty of Mechanical Engineering, University in Belgrade, 2010., ISBN: 978-86-7924-040-8, pp. 405-421
- Krsić, S., **Nikolić, V.** *Determination of absolute conic figure in general collinear spaces*. International conference, Proceedings MoNGeometrija 2008, Faculty of Civil engineering and Architecture, University in Nis, 2008., ISBN: 978-86-80295-83-1, pp. 124-134
- Krsić, S., **Nikolić, V.** *Mapping of a sphere into a sphere with the aid of the absolute conic of space in general collinear spaces*. Proceedings of the International conference MoNGeometrija 2008, Faculty of Civil engineering and Architecture, University in Nis, 2008., pp. 136-143
- Krsić, S., **Nikolić, V.** *Mapping of a sphere into a rotational ellipsoid with the aid of the absolute conic of space in general collinear spaces*. Proceedings of the International

conference MoNGeometrija 2008, Faculty of Civil engineering and Architecture, University in Nis, 2008., ISBN: 978-86-80295-83-1, pp. 144-154

- Marković, B., Jevrić, M., **Nikolić, V.** *Determining the characters of infinitely distant points of 4th order curve made by the square transformation in affined pencil of conic 1H.* Proceedings of the International conference MoNGeometrija 2008, Faculty of Civil engineering and Architecture, University in Nis, 2008., ISBN: 978-86-80295-83-1, pp. 155-168

Стручним радом се бавио као сарадник у неколико архитектонских бироа у Нишу (АБР и Екос). Од 2007. године архитектонском праксом и графичким дизајном бави се у оквиру фирме AFREESTUDIO. Аутор је бројних стручних радова и добитник више награда на стручним конкурсима и изложбама. Међу најзначајнијим наградама су:

- 2. награда на конкурсима за идејно архитектонско решење Источне трибине стадиона *Чаир* у Нишу (Б. Стојановић, М. Станковић, В. Николић)
- 1. награда за идејно архитектонско-урбанистичко решење *Туристичког инфо центра* у Књажевцу, реализован пројекат (В. Николић, О. Милосављевић)
- признање на међународном архитектонском конкурсима *Livingbox* (В. Николић, О. Милосављевић)
- 1. награда на архитектонском конкурсима за објекат социјалног становања у Панчеву, реализован пројекат (Б. Стојановић, В. Николић)
- 1. награда на архитектонском конкурсима за објекат социјалног становања у Чачку (Б. Стојановић, В. Николић)
- 1. награда за идејно архитектонско решење пословног објекта у Врњачкој Бањи, реализован пројекат (Б. Стојановић, В. Николић)
- 2. награда на конкурсима за идејно урбанистичко-архитектонско решење пословног објекта *ИМ Матијевић* и јавне гараже у Новом Саду
- 1. награда на конкурсима за решење знака и логотипа *Удружења грађевинских инжењера Ниша (УГИН)*

2. ПРИКАЗ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација докторанда Владана Николића под називом: **Конструктивна обрада геометријских површи и њихова примена у архитектури**, изложена је и систематизована у пет основних целина. Написана је на 191 страни формата А4, садржи 235 слика и илустрација модела (140 ауторских), 4 табеле, дате у циљу прегледности и потпунијег приказа предмета истраживања, већи број класификација, по различитим критеријумима, као и списак коришћене литературе.

Садржај докторске дисертације је следећи:

УВОД

I ПОГЛАВЉЕ - КЛАСИФИКАЦИЈА ПОВРШИ

- I1 УВОДНЕ НАПОМЕНЕ
- I2 ПОВРШИ И ЊИХОВО ИЗВОЂЕЊЕ
- I3 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОВРШИ
- I4 ГЕОМЕТРИЈСКЕ ПОВРШИ
- I5 ТОПОГРАФСКЕ ПОВРШИ
- I6 ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА I ПОГЛАВЉА

II ПОГЛАВЉЕ - ГЕОМЕТРИЈСКЕ ПОВРШИ 2. СТЕПЕНА И ЊИХОВА ПРИМЕНА У АРХИТЕКТУРИ

- II1 УВОДНЕ НАПОМЕНЕ
- II2 ПОВРШИ 2. СТЕПЕНА
- II3 ОСЕ, КРУЖНИ ПРЕСЕЦИ И КРУЖНЕ ТАЧКЕ ПОВРШИ 2. СТЕПЕНА
- II4 ЗАЈЕДНИЧКИ ЕЛЕМЕНТИ КРИВИХ 2. СТЕПЕНА - КОНИКА
- II5 КОНСТРУКТИВНА ОБРАДА ПРАВОИЗВОДНИХ И ОПШТИХ ПОВРШИ 2. СТЕПЕНА ПРИМЕНОМ ОПШТЕ ИЛИ ПЕРСПЕКТИВНЕ КОЛИНЕАЦИЈЕ И АПСОЛУТНЕ КОНИКЕ ПРОСТОРА

III ПОГЛАВЉЕ - ПРАВОИЗВОДНЕ ТРАНСЦЕДЕНТНЕ ПОВРШИ И ПРАВОИВОДНЕ ПОВРШИ ВИШЕГ РЕДА И ЊИХОВА ПРИМЕНА У АРХИТЕКТУРИ

III1 УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

III2 КРИВЕ ВИШЕГ РЕДА

III3 ПРАВОИЗВОДНЕ ПОВРШИ ВИШЕГ РЕДА

III4 ИЗАБРАНЕ ПРАВОИЗВОДНЕ ПОВРШИ ВИШЕГ РЕДА И МОГУЋНОСТИ ЊИХОВЕ ПРИМЕНЕ У АРХИТЕКТУРИ

III5 ТРАНСЦЕДЕНТНЕ КРИВЕ

III6 ПРИМЕНА ТРАНСЦЕДЕНТНИХ ПРАВОИЗВОДНИХ ПОВРШИ У АРХИТЕКТУРИ

III7 ИЗАБРАНЕ ТРАНСЦЕДЕНТНЕ ПРАВОИЗВОДНЕ ПОВРШИ И МОГУЋНОСТИ ЊИХОВЕ ПРИМЕНЕ У АРХИТЕКТУРИ

III8 ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА III ПОГЛАВЉА

ЗАКЉУЧАК

У Уводу доктората дат је приказ развоја геометрије на систематичан и концизан начин. Приказан је кратак историјски преглед развоја, са основним карактеристикама еуклидске и нееуклидских геометрија. Предмет истраживања докторске дисертације су: геометријске површи 2. степена, односно конструктивно одређивање основних параметара површи; правоизводне површи вишег реда и правоизводне трансцедентне површи, односно могућности њихове обраде и практичне примене у обликовању архитектонских објеката, као и употребе у различитим областима дизајна.

Како се ради о површима различитих карактеристика, циљеви конструктивне обраде за сваку од њих су специфични. Основни циљ истраживања је налажење универзалних поступака конструктивне обраде геометријских површи које су предмет истраживања. Дефинисан је задатак истраживања, конструктивно одређивање основних параметара квадрика (средишта, оса, кружних пресека и кружних тачака), без обзира на то како су површи задате. Проблем се решава увођењем опште или перспективне координатне простора. Претходно је неопходно решити интерсекцију пара коника у најопштијем положају и без обзира на реалитет коника. Код правоизводних површи вишег реда и трансцедентних правоизводних површи потребно је дефинисати услове под којима је њихова практична примена оправдана и на конкретним примерима проверити и показати могућности њихове употребе.

Постављене су следеће полазне хипотезе:

- Одређивање заједничких елемената пара коника, без обзира на реалитет, могуће је решити успостављањем координатног односа између два координатна поља одређена тим коникама. Налажењем жижа тих поља и применом поступка за одређивање директне везе између једне реалне двоструке праве и жижа опште координатних поља могуће је одредити стране заједничког аутополарног троугла. Након тога могуће је одредити пресечне тачке пара коника.
- Конструктивна обрада површи 2. степена изводи се увођењем опште или перспективне координатне просторне координатне, чиме се бесконачно далеко равни доводи у коначност. У тој равни се одређују основни параметри геометријских површи 2. степена, а затим се истим, претходно поменути поступком координатне, ти елементи враћају у бесконачност.
- Правоизводне површи вишег реда и правоизводне трансцедентне површи могу се користити у формирању архитектонских просторних структура, као и различитих елемената дизајна. Ту се пре свега мисли на њихове сегменте и исечке, који могу да се мултиплицирају и комбинују са другим врстама површи. Критеријуми који треба да буду задовољени да би анализирани површи могле успешно да се примењују у

пројектовању и обликовању различитих просторних структура су: универзалност, једноставност пројектовања и практичног извођења, естетски квалитети и карактеристике, рационалност и економичност.

У уводном поглављу су описане научне методе примењене у истраживању и сажето описана структура докторске дисертације.

У првом поглављу докторске дисертације изложена је класификација површи. У уводним напоменама описан је начин излагања и анализе спроведене у овом поглављу. Широко утемељен истраживачки преглед приказује геометријске површи од њиховог извођења, карактеристика и класификације, до примера њихове примене у архитектонској пракси и дизајну. Ово поглавље је од фундаменталне важности за било које истраживање и анализу површи. Све разматране геометријске површи представљене су просторним моделима, са назначеним основним карактеристикама. Ове површи су представљене као форме на којима су засновани многобројни архитектонски објекти. Површи су систематизоване по више критеријума, а због лакшег разумевања њихове употребне вредности у пројектантској пракси, приказани су изведени архитектонски објекти, чија се основна форма заснива на некој од тих површи.

У другом делу првог поглавља дефинисан је простор у коме се налазе површи које су предмет истраживања, као и његови основни елементи и темељне творевине. Усвојен је простор пројективне геометрије, а користе се поступци и методе нацртне, пројективне и синтетичке геометрије. Површ се дефинише као изведена - виша творевина пројективне геометрије. Постоји више начина за извођење и конструктивну обраду површи, што зависи од њихових геометријских карактеристика. Приказан је општи начин, задавањем линије водиле и линије изводнице, која се по одређеном закону креће по водили. Различитим геометријским трансформацијама се од задатих, изводе друге врсте површи које се даље истражују. Површи могу да се изводе и истражују колинеарним, корелативним - поларним и другим врстама трансформација, придруживања, спајања и пресецања.

У трећем делу првог поглавља дата је најопштија класификација површи базирана на законитости њиховог облика, односно њиховој геометријској структури. Површи су подељене на геометријске и топографске. Тежиште ове докторске дисертације је на геометријским површима, тако да су оне у наставку детаљно анализирани. Описане су алгебарске и трансцедентне површи. Размотрен је појам реда и разреда површи и приказана табела класификације површи које имају примену у техничкој пракси.

У четвртном делу су геометријске површи даље анализирани према њиховој класификацији на правоизводне и двоструко закривљене. Објашњен је начин настанка правоизводних површи пресеком комплекса и конгруенција, односно као производ три комплекса. У наставку излагања су правоизводне површи подељене на развојне и неразвојне (витоперне). Од развојних правоизводних површи разматране су поледарске и једноструко закривљене, а од витоперних једноструко и двоструко изведене. Двоструко закривљене површи описане су кроз начин извођења и основне карактеристике. Изложен је начин настанка општих двоструко закривљених површи као производа темељних творевина 2. врсте. Објашњене су врсте тачака двоструко закривљених површи (кружне, елиптичне, параболичне и хиперболичне).

Геометријске површи приказане су примерима из архитектонске праксе као и оригиналним илустрацијама кандидата. Кандидат се трудио да у приказаним примерима из праксе свака анализирана површ буде експлицитно и јасно примењена, односно лако уочљива. Ово је посебно значајно јер се у овом поглављу износе основна сазнања и ставови за каснију подробнију анализу и истраживање спроведено у другом и трећем поглављу.

Пети део првог поглавља посвећен је топографским површима које чине посебну врсту површи. Ове површи не спадају у домен предмета истраживања ове дисертације, али су сагледане јер употпуњују преглед и класификацију површи.

У закључним разматрањима првог поглавља наглашено је да успешно архитектонско пројектовање захтева добро познавање геометријских форми, односно површи приказаних претходном класификацијом и бројним примерима из праксе. Како би се пронашло адекватно архитектонско решење потребно је одабрати површ, или њен сегмент, а затим га имплементирати у новопроектвану просторну структуру. Стога је изузетно важно познавање њихових карактеристика.

У уводним напоменама другог поглавља дат је кратак осврт на употребу површи 2. степена у архитектури, предности њихове употребе и неколико карактеристичних примера изведених објеката. Сажето је описан садржај овог поглавља и указана важност одређивања интерсекције коника. За конструктивну обраду површи 2. степена применом опште или перспективне колинеације простора неопходно је познавање поступка одређивања заједничких елемената пара коника, без обзира на њихов реалитет. Изложени су основни принципи и поступци на конкретним примерима конструктивне обраде квадрика.

У другом делу другог поглавља описане су основне карактеристике површи 2. степена, квадрика. Описане су поделе ових површи на правоизводне и опште, као и подела према томе како бесконачно далека раван сече квадрику. Дати су примери коришћења површи 2. степена у архитектонској пракси.

Правоизводне површи 2. степена настају као производ темељних творевина 1. врсте у простору. У општем случају добијају се као производ пројективних праменова равни и низова у простору. Приказана су два пројективна прамена равни, чије су пресечнице парова придружених равни изводнице правоизводне површи 2. степена. Дуално, ове површи добијају се и као производ пројективно придружених низова тачака. Приказани су просторни модели изведених правоизводних површи и примери коришћења ових форми, или њихових сегмената, на изграђеним архитектонским објектима.

Такође су изложене опште површи 2. степена које настају као производ корелативних свежњева у простору. Продори правих кроз придружене равни одређују тачке опште површи 2. степена. Графички поступак извођења приказан је илустративно. Приказано је неколико примера из архитектонске праксе где су употребљене неке од површи 2. степена, као и одговарајући 3Д модели.

У трећем делу другог поглавља детаљно су описане осе, кружни пресеци и кружне тачке површи 2. степена. бесконачно далека коника површи 2. степена и апсолутна коника простора имају један заједнички аутополарни троугао PRO . Осе површи 2. степена су спојнице средишта површи са његовим теменима, што је показано на просторном моделу. Све равни простора које пролазе апсолутним такама бесконачно далеке равни простора чине два снопа упоредних равни, кроз две реалне бесконачно далеке праве, који површ секу по кружним пресецима и додирују у кружним тачкама. Кружни пресеци могу да буду реалне, или коњуговано имагинарне кружнице. Кружни пресеци дефинишу се на исти начин без обзира на реалитет површи 2. степена, а за троосни елипсоид је приказан просторни модел на коме су приказана два система упоредних равни са кружним пресецима и кружним тачкама.

Четврти део другог поглавља посвећен је одерђивању заједничких елемената пара коника, које је неопходно за конструкцију основних параметара површи 2. степена: средишта, оса, кружних пресека и кружних тачака, било да су оне реалне или имагинарне. У литератури не постоји конструктивно решење за пар коника у општем положају, осим решења заједничких елемената за парове коника у специјалним случајевима и положајима. Конике се начелно пресецају у четири тачке. Кандидат је размотрио и систематизовао заједничке елементе пара реалних коника у њиховим различитим, карактеристичним, међусобним односима. Размотрени су случајеви када

су обе конике реалне, али је једна дегенрисана - распаднута на две праве, а затим случајеви када су обе конике реалне и распаднуте. Дате су варијанте пресека реалне и имагинарне конике представљене својим реалним заступником, као и варијанте пресека пара имагинарних коника. То обухвата и случајеве распадања једне или обе имагинарне конике, чији су реални заступници праменови правих. Свака од варијанти пресека пара коника је илустрована на јасан и визуелно квалитетан начин.

Конструктивни поступак одређивања пресечних тачака пара коника решава се на оригиналан и универзалан начин, без обзира на реалитет, успостављањем колинеарног односа два колокална корелативна поља и одређивањем двоструких елемената ових поља, који дефинишу темена и стране заједничког аутополарног троугла задатих коника. Применом поступка за одређивање директне везе једне двоструке праве и жижа опште колинеарних поља, могуће је одредити стране аутополарног троугла конструктивним поступком који се заснива на ротацији. На тај начин су повезане теорија опште колинеарних поља и теорија жижа, чиме се омогућава директно налажење двоструких елемената опште колинеарних поља, ако су задата са два пара придружених тачака - жижа. Пресечне тачке две реалне конике одређују се најпре успостављањем колинеарног односа, корелативних поља једне и друге конике. Одређене су поларе жижа коника, недогледнице, придружене фиктивним правима та два поља, а за конструктивну обраду коришћене су афине кружнице. Применом инволуторних праменова на недогледници се индукује низ, чије су Лагерове тачке по две жиже једног и другог поља. Коришћењем жижа одређена је двострука права. Из парова жижа оба поља постављене су праве које међусобно заклапалу уочени угао између недогледница. Пресечне тачке одређују праву, а она са зрацима који дају претходне пресечне тачке заклапа други карактеристичан угао. Транслаторним померањем, тангирањем конструисане кружнице у једном, па у другом пољу и пресецањем одговарајућих правих, добијају се тачке које одређују реалну двоструку праву оба поља. Та права је страна заједничког аутополарног троугла, полара за коју је одређен корелативно придружени пол. Преко колокалних елиптичних низова, на двострукој правој су одређене двоструке тачке, темена аутополарног троугла пара коника. Из једног темена аутополарног троугла, одређују се зраци елиптичног прамена, индуцраног у односу на једну и другу конику. Двоструке праве овог прамена су праве на којима се налазе тачке пресека задатих коника. Пресечне тачке реалне и имагинарне конике конструктивно су обрађене идентичним поступком, на следећем примеру, који је такође решаван у фазама. Приказан је и пример одређивања пресечних тачака две имагинарне конике у неколико конструктивних фаза. На крају је приказана графичка провера исправности добијених резултата. Из циркуларних инволуторних праменова кроз жиже и хиперболичких праменова из симетричних тачака жижама, настају кружница и хипербола, које се секу тачкама аутополарног троугла и жижама, као теменима изводних праменова. Начелно је теоријски и графички потврђена исправност коришћеног графичког поступка за решавање проблема пресека двеју коника, без обзира на њихов реалитет.

У петом делу другог поглавља описана је конструктивна обрада правоизводних и општих површи 2. степена применом опште, или перспективне, колинеације и апсолутне конике простора. Заснива се на придруживању бесконачно далеких елемената простора елементима у коначности. Бесконачно далекој равни једног простора придружена је недогледна раван другог простора, а апсолутној коници слика апсолутне конике и обрнуто. Приказани су конструктивни поступци за добијање карактеристичних параметара опште колинеарних простора. Употребом слике апсолутне конике простора одређују се основни параметри површи: средиште, осе, кружни пресеци и кружне тачке. Користећи било коју од наведених колинеација простора, конструктивна обрада квадрика своди се на решавање интерсекције коника. Описана је и приказана примена опште колинеације простора шематски, а приказани односи елемената цитрани су из литературе. Описано је одређивање слике апсолутне конике простора за потребе конструктивне обраде квадрика применом перспективне колинеације простора. Сама конструктивна обрада применом перспективне колинеације простора приказане је на примеру хипербличког параболоида.

Закључна разматрања другог поглавља указују на значај и велику примену површи 2. степена у архитектури, посебно правоизводних. За успешну примену квадрика у архитектури и дизајну неопходно је њихово добро познавање од стране архитеката и дизајнера. То се односи на класификацију, начине њиховог извођења, основне карактеристике и конструктивну обраду. Познавање карактеристика је предуслов правилног избора површи, односно њихових сегмената, за потребе њихове практичне примене. Предложени конструктивни поступак интерсекције пара коника могуће је применити на све врсте кривих 2. степена, у свим међусобним положајима и без обзира на њихов реалитет. Коришћењем овог поступка унапређују се могућности конструктивне обраде квадрика применом опште, или перспективне координације простора.

У трећем поглављу су обрађене правоизводне површи 3. и 4. реда и правоизводне трансцедентне површи. Изведене су по равним и просторним кривама водилама. Код правоизводних трансцедентних површи коришћене су различите врсте завојних водила, које спадају у просторне трансцедентне криве. Анализа је спроведена од генерисања криве водиле, преко извођења површи и њене конструктивне обраде, до коначне архитектонске визуелизације. Размотрене су могућности примене новонасталих површи, односно њихових карактеристичних исечака, у обликовању архитектонских објеката. Такође су разматране могућности њихове мултипликације и комбиновања у сложеније просторне структуре - склопове. Приказана су оригинална обликована решења и могућности имплементације површи вишег реда у форме архитектонских структура. Како би се омогућила успешна практична примена ових површи, спроведена је анализа испуњености успостављених критеријумима: универзалност примене, једноставност пројектовања и практичног извођења, естетски квалитети и карактеристике, односно рационалност и економичност примене. Комплетно извођење, обрада и визуелна презентација у овом поглављу урађена је применом рачунара и одговарајућих софтверских решења.

Описани су начини компјутерског извођења облих површи и основне врсте 3Д моделовања. Сагледане су карактеристике NURBS моделовања у коме се користе криве и површи дефинисане степеном, контролним тачкама и чворовима, као и одређеним правилима. Предности овог начина 3Д моделовања су велика прецизност, мала количина потребних информација за дефинисање елемената, мањи фајлови, једноставна обрада података у различитим рачунарским програмима, могућност конвертовања у остале врсте 3Д модела итд. За геометријско извођење и обраду свих приказаних примера просторних структура у овом поглављу коришћен је програмски пакет *Rhinoceros*, специјализован за израду и визуелизацију 3Д модела помоћу NURBS кривих и површи. Сугерисана је могућност повезивања софтвера са ласерским секачем, 3Д штампачем и другим рачунарски управљаним машинама, што олакшава пројектовање и извођење сложених геометријских форми у архитектонској пракси. Дорада свих илустрација и архитектонских визуелизација изведена је у програмима *AutoCAD* и *Photoshop*, намењених изрди техничких цртежа и обради растерске графике.

У другом делу трећег поглавља анализиране су криве вишег реда, почев од кривих 3. реда, које могу бити равне и просторне. Могуће је њихово извођење на више начина: једно-двозначним придруживањем два прмена правих, пројективним придруживањем прамена коника и прамена правих, цисоидални начин, равним пресецањем порши 3. реда и централним или паралелним пројектовањем просторних кривих добијених у продору квадрика. Приказани су и неки од примера извођења равних кривих 3. реда. Равне криве 3. реда деле се према карактеру бесконачно далеких тачака. Дата је класификација из литературе, где су криве 3. реда подељена на: кубне елипсе, кубне хиперболе, кубне хиперболичке параболе. Дата је и подела према двоструким тачкама, као и подела према могућности њихове симетрије.

Криве 4. реда могу бити равне и просторне. Постоји више начина за извођење равних кривих 4. реда, цитираних из литературе, од којих су издвојени: дво-двозначно

пројективно придруживање два инволуторна прамена правих, равно пресецање површи 4. реда, општа инверзија коника, квадратна трансформација низа 2. реда у прамену поларних поља и централно или паралелно пројектовање кривих добијених продором квадрика. Такође су изабрани и приказани примери конструктивне обраде бициркуларних кривих 4. реда. Констатује се да су теорија кривих 4. реда и њихове класификације слабије разрађене у односу на теорију кривих 3. реда. Дате су постојеће класификације ових кривих.

Осим кривих 3. и 4. реда могуће је извести и конструисати криве виших редова. Кандидат наводи пример конструкције конхоида на сфери 6. реда, које могу настати у пресеку сфере и површи 4. реда.

У трећем делу трећег поглавља анализирани су правоизводне површи 3. реда. Ове површи могу настати пресеком трију комплекса, од којих су два линеарна и један 2. степена, с тим да водиља једног линеарног комплекса сече водиљу комплекса 2. степена у једној тачки. Описане су основне карактеристике ових површи, као и подела на два типа према томе како једнострука права продире раван конике. Кејлијева правоизводна површ приказана је просторним моделом. Код ове површи постоји пројективна придруженост низа тачака на правој изводници, са низом тачака на коници водиљи, тако да њихово сециште кореспондира само себи. Дата је Кнорер и Милерова класификација реалних Кејлијевих површи 3. реда. Приказано је 45 врста ових површи, њиховим просторним моделима. Описани су коноиди 3. реда - правоизводне површи којима се једнострука права налази у бесконачности. Пликеров коноид настаје ако се за водиље усвоји: један равни пресек обртне облице, двострука права - изводница исте облице и директрисна раван управна на осу облице. Конструктивни поступци и извођење правоизводних површи 3. реда обрађивани су у литератури на теоријском нивоу. Са аспекта практичне примене у архитектури оне представљају актуелну тему за даља истраживања.

Даље су разматране превоизводне површи 4. реда које могу настати као пресек комплекса и конгруенције, или као пресек три комплекса. Најопштија подела је по реалитету бесконачно далеких изводница на отворене и затворене правоизводне површи 4. реда. У оквиру ове поделе, постоји 7 врста отворених површи и 2 врсте затворених површи, а према реалитету и мултиплицитету бесконачно далеких изводница. Конструктивни поступци и извођење правоизводних површи 4. реда обрађивани су у литератури најчешће на теоријском нивоу, а са аспекта њихове примене у архитектури представљају актуелну тему за даља истраживања. Указано је да развој рачунарских програма доприноси отварању читавог низа могућности за анализу и истраживање ових површи и њихове успешне примене у архитектонским формама.

У четвртном делу трећег поглавља анализирају се могућности примене правоизводних површи вишег реда у архитектури. Сагледане су две основне могућности: употреба целих површи, односно њиховог већег дела и спајање различитих исечака тих површи у сложеније форме. Коришћењем претходно поменутих равних и просторних кривих 3. и 4. реда, као водиља, изведене су нове правоизводне површи 3. и 4. реда које могу имати примену у архитектури. Практично извођење изабраних површи у рачунском програму *Rhinoceros* приказано је и описано по фазама у сваком од примера. Могућности примене изведених површи у архитектури и дизајну су сагледане са аспекта испуњености претходно усвојених критеријумима. Изведене су и неке просторне криве које претходно нису анализирани, као продорне криве две квадрике. У том случају долази до распадања криве 4. реда на криву 3. реда и праву. Ове криве коришћене су у даљем раду као водиље.

У првом примеру је за формирање просторне структуре коришћен Пликеров коноид. Рачунарски 3Д модел коноида изведен је у *Rhinoceros*-у. Описан је начин формирања карактеристичног исечка површи, који се практично може употребити у формирању архитектонске просторне структуре. Приказан је пример мултипликације исечка

наизменичном билатералном симетријом до пуне кружне основе. Приказана је архитектонска визуелизација тако формиране просторне структуре.

У другом примеру је за формирање просторне структуре зе једну од водиља изведене површи изабрана просторна крива 4. реда, настала продирањем једнограног обртног хиперболоида и обртне облице. Изведена је правоизводна површ чија је једна изводница паралелна са правом добијеном распадањем продорне криве, а друга водиља је просторна крива 3. реда. У наставку је приказан комплетан поступак генерисања ове просторне структуре у *Rhinoceros*-у. На последњој слици овог примера приказана је просторна структура изведена од претходно изведеног исечка правизводне површи 3. реда, у три ортогоналне пројекције и перспективи, као и архитектонска визуелизација.

У трећем примеру је најпре изведена крива водиља, продором две површи 2. степена, једнограног обртног хиперболоида и параболичне облице, са једном заједничком изводницом. Продорна крива се под тим условима распада на просторну криву 3. реда и заједничку праву обе површи. Формирана је правоизводна површ кретањем праве по једној задатој правој и претходно добијеној просторној кривој 3. реда. Коришћењем исте просторне криве 3. реда и још једне праве водиље, изведена је још једна правоизводна површ. Употребом ове две површи формиран је „основни елемент“ који је у наставку уграђен у матрицу - узорак просторне шрафуре. Овај склоп се транслаторно мултиплицира у два ортогонална правца. Приказана је формирана просторна шрафуре, у две ортогоналне пројекције, као и варијанте њеног пресека равнима.

У четвртном примеру формиран је цилиндرويد 4. реда чије су две водиље бициркуларне криве 4. реда постављене у паралелним равнима, а бесконачно далека права водиља задата је директрисном равни која је управна на равни кривих водиља и паралелна равни симетрије ових кривих. Просторна структура настаје у продору три цилиндроида и обртне облице. Овако добијена форма послужила је као „калуп“ за извођење архитектонског објекта, заснованог на исецању равних паралелно сложених конструктивних елемената.

Пети пример приказује просторну криву изведену на површини торуса - торусни чвор. Та крива је као водиља употребљена за извођење различитих варијанти конуса чији је врх постављен у некој од тачака те просторне криве водиље. Користећи један од тих конуса, чији се врх налази у екваторијалној равни са унутрашње стране торуса, формиран је архитектонски објекат, пешачка рампа - видиковац. Квалитет изведене форме огледа се у флуидности коришћеног исечка површи и визуелном ефекту „лебдења“ горњег дела рампе. Начин извођења ове просторне форме у програму *Rhinoceros*-а, приказан је у фазама.

Шести пример показује извођење просторне криве 4, реда продором једнограног обртног хиперболоида и лопте, чији се центар налази на стрикционој кружници хиперболоида и има полупречник једнак стрикционој кружници, а пролази кроз центар хиперболоида. Продорна крива ове две квадрикe, просторна крива 4. реда, је водиља конуса. Конус 4. реда са изабраном водиљом и врхом је детаљно илустрован, као и изабрани исечак. Мултипликацијом изабраног исечка конуса, у троугаоној матрици, формирана је и визуелизована сложена просторна структура.

У петом делу трећег поглавља обрађене су трансцедентне криве, које могу бити равне и просторне. Због њихове сложености за сада не постоји успешна и свеобухватна класификација. У трансцедентне криве спадају све спирале, криве осцилација, синусоиде, трохоиде, циклоиде, завојнице итд. Све ове криве могу да буду употребљене за извођење трансцедентних површи и формирање сложених просторних структура.

У шестом делу трећег поглавља кандидат се бави применом трансцедентних правоизводних површи у архитектури. Систематизован је и показан јасан историјски континуитет њихове примене кроз бројне примере архитектонских објеката. Најчешће

се у архитектонској пракси употребљавају: трансцедентни цилиндри, цилиндроиди, коноиди, као и трансцедентни конуси. Применом ових површи настају рационални, естетски квалитетни просторни елементи и склопови, универзалних могућности у обликовању објеката различите намене.

Седми део трећег поглавља посвећен је изабраним трансцедентним правоизводним површима и могућностима њихове примене у архитектури. Посебна пажња посвећена је анализи кохлеоидног конуса, као и двоструког кохлеоидног конуса, с обиром да нису детаљније обрађивани у постојећој литератури. Кохлеоидни конус је развојна једноструко закривљена површ, коју формирају бисеканте цилиндричне завојнице кроз једну њену тачку. Приказана је површ и њене карактеристичне изводнице, које леже у равни симетрије конуса. Анализирани су карактеристични равни пресеци, уз успостављање аналогије са равним пресецима кружног конуса, односно коришћење помоћне равни кроз врх конуса. Равни пресеци могу бити: *коলেখоиде, трансцедентне елипсе, трансцедентне параболе и трансцедентне хиперболе*. Разматране архитектонске просторне структуре засноване су на употреби исечака ових површи, њиховом уклапању у сложеније површи, као и мултипликацији одређених склопова. Као и код површи вишег реда и овде се разматра површ од њеног настанка, преко формирања адекватног исечка и примене различитих геометријских трансформација, до коначне архитектонске визуелизације и презентације. Посебну употребну вредност раду дају практично описани поступци генерисања ових структура у рачунарском програму *Rhinoceros*. Поступци су рашчлањени и описани по фазама генерисања. У овом делу докторске дисертације приказане су бројне оригиналне илустрације као и иновативни начини конструктивне обраде површи са аспекта примене у архитектури и дизајну. Приказани су продори два идентична двострука кохлеоидна конуса, у специјалним положајима, са избором карактеристичних исечака површи. Такође су обрађени и анализирани примери продора двоструког кохлеоидног конуса и обртне облице.

Осим претходно описаних површи, насталих кретањем праве по цилиндричној завојници, анализирани су и правоизводне трансцедентне површи настале на осталим врстама завојница. Трансцедентне правоизводне површи чије су водиле конусна, сферна и једнограна хиперболоидна завојница истраживане су специјализацијом избора положаја врха на тој водилу. Формиране су иновативне просторне структуре на којима су приказане могућности њихове конструктивне обраде и практичне примене у архитектури.

Закључна размартања трећег поглавља изнета су на квалитетан, јасан и концизан начин. Резултати истраживања у овом поглављу потврђују постављене хипотезе и у складу су са критеријумима дефинисаним у уводним напоменама овог поглавља. Ти критеријуми представљају добар начин вредновања и оцене оправданости практичне примене обрађених површи у архитектонској пракси и различитим областима дизајна. Форме које задовољавају већину постављених критеријума представљају скуп употребљивих правоизводних површи вишег реда и правоизводних трансцедентних површи. Такође се указује на значај употребе појединих софтверских решења у конструктивној обради анализираних површи.

У закључку ове докторске дисертације су сублимиране основне чињенице и резултати из сва три поглавља. На сажет и концизан начин представљен је научни допринос рада. Закључак се првенствено базира на анализама и истраживањима која је кандидат спровео у другом и трећем поглављу рада. Спроведено истраживање представља спој постојећих сазнања из области геометријских површи, нових метода њихове конструктивне обраде и употребе иновативних обликовних решења у архитектури. Овде се осим конкретних закључака износе и смернице за даљи научно-истраживачки рад у овој области.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу изложене анализе докторске дисертације и остварених резултата, чланови комисије за оцену докторске дисертације закључују следеће:

- Поднети рад у потупности одговара теми прихваћеној од стране Наставно-научног већа Грађевинско архитектосног факултета у Нишу и Научно-стручног већа за техничко - технолошке науке Универзитета у Нишу.
- Рад је адекватно конципиран и систематизован и технички квалитетно урађен. Стил излагања је концизан и јасан, употпуњен бројним илустрацијама и оригиналним и савременим графичким приказима.
- Кроз спроведена истраживања и приказане резултате кандидат је показао да поседује адекватна знања из области архитектуре и геометрије.
- Кандидат је аутор и коаутор неколико научних радова објављених у референтним међународним часописима као и учесник међународних конференција.
- Кандидат је испољио висок ниво самосталности у истраживању и показао способност да сагледа проблем истраживања са више аспеката и креативно приступи његовом решавању.
- У осмишљавању и креирању одеређених решења кандидат је приказао оригиналност и инвентивност уз квалитетну уметничку компоненту.
- Прегледом дисертације и оценом добијених резултата рада закључује се да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата.
- Приступ истраживању и приказана методологија имају висок степен општости и омогућавају даљи рад у овој области.

На основу претходне анализе Комисија констатује да докторска дисертација кандидата **Владана М. Николића**, дипл. инж. арх, под насловом **КОНСТРУКТИВНА ОБРАДА ГЕОМЕТРИЈСКИХ ПОВРШИ И ЊИХОВА ПРИМЕНА У АРХИТЕКТУРИ** представља значајан научни допринос у области архитектуре. Комисија предлаже Наставно-научном већу ГАФ-а у Нишу да се докторска дисертација прихвати и одобри њена јавна одбрана.

у Нишу, 10.07.2015.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Бисерка Марковић, редовни професор
Грађевинско-архитектонског факултета у Нишу

др Љиљана Радовић, ванредни професор
Машинског факултета у Нишу

др Ратко Обрадовић, редовни професор
Факултета техничких наука у Новом Саду