



[4] 2016 4[1]

AGG+ часопис за архитектуру, грађевинарство, геодезију и сродне научне области  
ACEG+ Journal for Architecture, Civil Engineering, Geodesy and other related scientific fields

022-033

Прегледни научни рад | Review paper

UDK I UDC 514.18:[378.18:72

DOI 10.7251/AGGPLUS1604034T

COBISS.RS-ID 6666520

Рад примљен | Paper received 05/10/2016

Рад прихваћен | Paper accepted 10/11/2016

### Драгана Тепић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Булевар Војводе Степе Степановића 77/3, Бања Лука, Република Српска, [dragana.terpic@aggf.unibl.org](mailto:dragana.terpic@aggf.unibl.org)

### Сандра Косић-Јеремич

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Булевар Војводе Степе Степановића 77/3, Бања Лука, Република Српска, [sandra.kosic-jeremic@aggf.unibl.org](mailto:sandra.kosic-jeremic@aggf.unibl.org)

### Маја Илић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Булевар Војводе Степе Степановића 77/3, Бања Лука, Република Српска, [maj.alic@aggf.unibl.org](mailto:maj.alic@aggf.unibl.org)

ЕКСТЕРНИ УТИЦАЈНИ  
ФАКТОРИ У САВЛАДАВАЊУ  
ГРАДИВА ИЗ НАЦРТНЕ  
ГЕОМЕТРИЈЕ КОД  
СТУДЕНАТА АРХИТЕКТУРЕ

SOME EXTERNAL  
INFLUENTIAL FACTORS ON  
MASTERING DESCRIPTIVE  
GEOMETRY AT STUDENTS  
OF ARCHITECTURE

Прегледни научни рад

Review paper

Рад прихваћен | Paper accepted

10/11/2016

UDK | UDC 514.18:[378.18:72

DOI 10.7251/AGGPLUS1604034T

COBISS.RS-ID 6666520

**Драгана Тепић***Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Булевар Војводе Степе Степановића 77/3, Бања Лука, Република Српска, dragana.tepic@aggf.unibl.org***Сандра Косић-Јеремић***Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Булевар Војводе Степе Степановића 77/3, Бања Лука, Република Српска, sandra.kosic-jeremic@aggf.unibl.org***Маја Илић***Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Булевар Војводе Степе Степановића 77/3, Бања Лука, Република Српска, maja.ilic@aggf.unibl.org***ЕКСТЕРНИ УТИЦАЈНИ ФАКТОРИ У САВЛАДАВАЊУ ГРАДИВА ИЗ НАЦРТНЕ ГЕОМЕТРИЈЕ КОД СТУДЕНАТА АРХИТЕКТУРЕ****АПСТРАКТ**

Један од основних задатака нацртне геометрије јесте да код студената развије визуелно разумијевање односа планиметријског и тродимензионалног цртежа, као и развијање просторне перцепције и логичког размишљања. Поставља се питање колико одређени екстерни фактори утичу на успјешност савладавања градива из Нацртне геометрије. Од екстерних фактора је посматран утицај припремне наставе из нацртне геометрије и перспективе одржане на Архитектонско-грађевинско-геодетском факултету у Бањој Луци, предзнање студената из ове области, знање математике и рачунарских предмета, као и познавање и кориштење програма за цртање. У циљу истраживања и прикупљања информација о овом проблему спроведена је анкета на узорку од 75 студената који су овај предмет слушали у протекле 4 године.

**Кључне ријечи:** *Нацртна геометрија, екстерни фактори, анкетни упитник, наставни процес.*

**SOME EXTERNAL INFLUENTIAL FACTORS ON MASTERING DESCRIPTIVE GEOMETRY AT STUDENTS OF ARCHITECTURE****ABSTRACT**

Visual understanding of relations between planimetric drawings of an object and its three-dimensional appearance is one of the most important task of Descriptive Geometry. We pose a question in what way does some external factors have effect on mastering the subject of Descriptive geometry. As external effects we examined a preparatory course in descriptive geometry and perspective held at the Faculty of Architecture, Civil Engineering and Geodesy in Banja Luka, previous knowledge of students gained in high school, mathematical and computer skills and skills of using 3D software. Data for the research were collected by conducting a survey on sample of 75 students that participated in Descriptive Geometry course during the past 4 years.

**Key words:** *descriptive geometry, external influential factors, questionnaire, teaching methods.*

## 1. УВОД

Нацртна геометрија је наука која се бави методама пројигирања и рјешавањем просторних односа на дводимензионалној равни и представља основу у образовању будућих архитеката. Основни елементи простора; тачка, права и раван и њихове просторне трансформације често су студентима апстрактни и проузрокују тешкоће у разумијевању ових појмова. Управо је ово мотив да се наставни план надограђује и „прати“ савремене трендове у образовању. Нацртна геометрија може да се изводи на традиционалан начин – класичним прибором за цртање, и на савремен начин – помоћу компјутера, који је опремљен одговарајућим графичким програмом – CAD софтвером. Оба ова начина имају своје и предности и недостатке, али је сигурно да, с једне стране само традиционални начин није довољан, а с друге стране геометријску основу потребну за архитекте није могуће постићи само кроз учење CAD система [1].

### 1.1. УЛОГА НАЦРТНЕ ГЕОМЕТРИЈЕ У ОБРАЗОВАЊУ СТУДЕНАТА АРХИТЕКТУРЕ

За будуће архитекте једна од важнијих вјештина је добра способност перцепције, визуелне оријентације и способност да јасно пренесу своје тродимензионалне идеје на дводимензионални медијум. Такође, важна вјештина је и способност архитекте да брзо и на прави начин „чита“ дводимензионални, технички цртеж, као и могућност да схвати међусобне зависности између бројних цртежа [2]. Основа за израду и читање техничких цртежа добија се успјешним савладавањем градива из нацртне геометрије, али и других техничких дисциплина као што су грађевинске конструкције, статика, грађевински материјали и слично [3]. Поред развијања вјештина визуелне комуникације, кроз учење геометрије подстиче се и развој креативности код студената.

Појава слободних форми у савременој архитектури утицала је да геометрија архитектонских пројеката постаје све сложенија и изазовнија. Архитекте данас у свом пројектовању користе програме за моделовање који су првобитно развијени за аутомобилску и авио-индустрију [4]. Увођење компјутерских технологија у учење геометрије значајно утиче на способност визуелне комуникације будућих архитеката и наставља да се развија са нагласком на интердисциплинарне вјештине [5].

### 1.2. ОДНОС НАЦРТНЕ ГЕОМЕТРИЈЕ И ДРУГИХ ОБЛАСТИ

Пријемни испит на факултету је први изазов са којим се сусрећу будући архитекти. Кроз пријемни испит се настоји оцијенити који кандидати имају развијену просторну перцепцију и цртачке способности, склоност ка геометрији и колико разумију културне и друштвене вриједности средине. Поред осталих провјера које кандидати пролазе на пријемном испиту, за овај рад је значајан *Тест провјере просторних способности* на коме се очекује да кандидати покажу способност менталне манипулације тијелима у простору кроз уочавање и препознавање елемената пропорције, перспективе, паралелности и симетрије. Такође, од кандидата се очекује да покажу и разноликост и креативност при рјешавању просторних задатака, те вјештине цртања и презентације замишљеног на папиру. Такве компетенције испитују се кроз типове задатака који показују способност замишљања и цртања тијела у простору из различитих погледа и у различитим просторним положајима, способност замишљања и цртања пресека и међусобних продора тијела у простору, способност оријентације у простору и способност визуелизације и приказа простора на основу описа.

Студенти Архитектуре на АГГФ-у у Бањој Луци у првом семестру слушају предмет *Математика у архитектури 1*, гдје се први пут сусрећу са појмовима Декартовог просторног (тродимензионалног) координатног система, тачке у простору, са слободним векторима, те аналитичком геометријом у простору. У оквиру аналитичке геометрије уче се разни облици једначине равни, праве, као и однос праве и равни у простору. Многе геометријске проблеме у простору на предмету *Математика у архитектури 1* студенти рјешавају алгебарски, док на предмету *Визуелизација и моделовање 1* (ВИМ1) те исте проблеме рјешавају графичким путем. Многи аутори [6] истичу да се за успјешно рјешавање геометријских проблема, поред алгебарског и графичког начина, интуиција често сматра суштинском у учењу геометрије. Способност замишљања геометријских фигура и истовремено манипулација тим фигурама, доприноси да се сагледају геометријске карактеристике и прије рјешавања постављених проблема, што доприноси развоју геометријске интуиције код студента.

У првом семестру, студенти Архитектуре такође слушају и предмет *Рачунари у архитектури 1* (РУА1), на коме, у оквиру вјежбања, пролазе кроз Adobe пакет, гдје се упознају с радним окружењем Photoshopa и Illustratora. Након рада у Adobe пакету, студенти се упознају с радом у AutoCAD-у и SketchUp-у [7]. С обзиром на то да се студенти у оквиру предмета *Рачунари у архитектури 1* упознају са софтверима за цртање и моделовање, овај сегмент је битан за предмет *Визуелизација и моделовање 1*. Али, током рада на предмету ВИМ1 установљено је да, и поред предвиђеног плана рада на предмету РУА1, студенти ријетко користе програме за цртање и моделовање. Одговор може да лежи у чињеници да је предмет Рачунари у архитектури 1 у наставном плану за студијски програм Архитектура обавезна вјештина којој нису додијељени ЕЦТС бодови и гдје студенти на основу сертификата о праћењу одређених курсева могу да потврде да су предвиђене вјештине савладали.

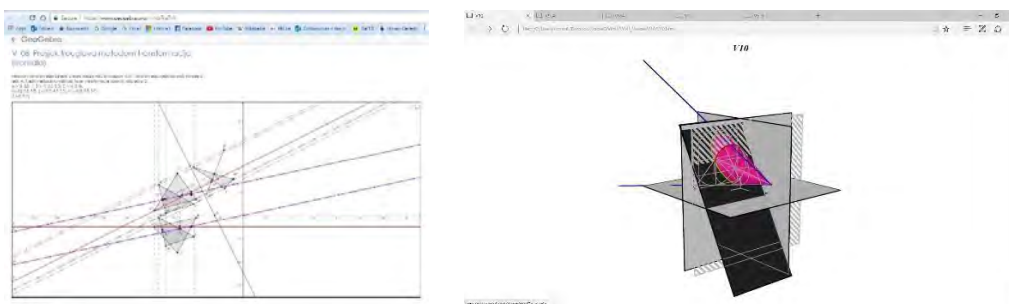
Студенти који су завршили средњу техничку школу, имали су прилику да слушају предмет Нацртна геометрија. Наставни план техничких школа није исти за сва усмјерења, па неки ученици слушају Нацртну геометрију само једну годину, а неки двије године [8]. Поред средње школе, један број студената који су похађали припремну наставу за полагање пријемног испита на студијском програму Архитектура на АГГФ слушали су сегмент припреме из предмета Нацртна геометрија и перспектива, који се највише односи на вјежбање задатака везаних за провјеру просторних способности и оријентације у простору.

### 1.3. ОРГАНИЗАЦИЈА НАСТАВЕ ИЗ ПРЕДМЕТА ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА И МОДЕЛОВАЊЕ 1 НА СТУДИЈСКОМ ПРОГРАМУ АРХИТЕКТУРА НА АРХИТЕКТОНСКО-ГРАЂЕВИНСКО-ГЕОДЕТСКОМ ФАКУЛТЕТУ УНИВЕРЗИТЕТА У БАЊОЈ ЛУЦИ

На Архитектонско-грађевинско-геодетском факултету Универзитета у Бањој Луци се сваке године упише 40 домаћих и 5 страних студената на студијски програм Архитектура. Право на упис имају сви кандидати са завршеним четворогодишњим средњошколским образовањем. Кандидати долазе из цијеле БиХ и из различитих школа [9].

*Визуелизација и моделовање 1* (ВИМ1) је обавезни предмет и изучава се у другом семестру са фондом часова од 2 сата предавања и 2 сата вјежбања седмично. Програм предмета одговара уобичајеном програму предмета Нацртна геометрија већине техничких факултета у окружењу. Студенти предвиђене задатке рјешавају на традиционалан начин – на папиру уз помоћ прибора за писање и цртање. Поред

традиционалног начина савладавања градива, студенти се мотивишу да користе програме за цртање и моделовање који ће им помоћи у савладавању градива. Такође, студентима су понуђене и графичке анимације које се налазе на интернет страници предмета као и видео туторијали. Анимације и видео туторијали прате садржај који се обрађује на предмету кроз тродимензионалне и дводимензионалне приказе просторних елемената.



Слика 1. Динамичке анимације са интернет странице предмета рађене у софтверу GeoGebra 2D и Cabri 3D

Код анимација поједини елементи су динамички, односно, њима се може управљати покретом миша (слика 1). На овај начин студенти могу да помјерају елементе, или ротирају координатни систем како би добили одговарајући положај, односно поглед, и на тај начин лакше успоставили везу између дводимензионалног и тродимензионалног цртежа [10]. На слици 2 је приказан један видео туторијал који управо представља динамичке анимације праћене детаљним објашњењима.



Слика 2. Права у простору – коса пројекција, Видео туторијал постављен на Youtube канал Универзитета у Бањој Луци

## 2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

### 2.1. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ овог рада је истражити да ли и у којој мјери екстерни фактори утичу на успјешност савладавања градива из предмета *Визуелизација и моделовање 1*, што ће водити ка бољем разумијевању овог предмета. Од екстерних фактора посматран је утицај припремне наставе из Нацртне геометрије и перспективе, предзнање студената из ове области тј. да ли су студенти који су имали овај предмет у средњој школи брже и успјешније савладали градиво, да ли знање и разумијевање предмета Математика у архитектури 1 и Рачунари у архитектури утичу на успјех из Нацртне геометрије, те да ли и колико често студенти користе програме за цртање и колико то утиче на успјех у савладавању градива из Нацртне геометрије.

### 2.2. АНКЕТА

У циљу истраживања, у току љетног семестра школске 2015/2016. године анкетирано је укупно 75 студената Студијског програма Архитектура који су предмет *Визуелизација и моделовање 1* слушали у претходне четири године. Анкета је садржала укупно 19 питања, али за овај рад су значајни били одговори на питања: Колико пута је студент слушао предмет ВИМ1, да ли је положио предмет и коју оцјену је добио; Да ли је похађао припремну наставу из Нацртне геометрије и перспективе; Коју средњу школу је студент завршио и да ли је имао предмет Нацртна геометрија; Колико пута је слушао предмет Математика у архитектури 1, да ли је положио предмет и коју оцјену је добио; Коју оцјену је добио из предмета Рачунари у архитектури; Да ли студент ради у неком од рачунарских програма за цртање и моделовање.

Поред ових питања која су значајна за истраживање, анализирана је корелација између Теста провјере просторних способности који је, поред Математике и Слободног цртања био дио пријемног испита на студијском програму Архитектура.

### 2.3. СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ

У анализи прикупљених резултата кориштен је аналитичко-статистички пакет SPSS v.20., при чему је кориштена дескриптивна статистика за презентовање и сумирање података,  $\chi^2$  тест независности, непараметарски Mann-Whitney U тест, те Спирманов коефицијент корелације ранга.

## 3. ДОБИЈЕНИ РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Из графикана 1 се види да је највише анкетираних студената (50,6%) завршило гимназију, што значи да се први пут тек на факултету сусрећу са градивом Нацртне геометрије. Њих 34,7% је завршило средњу Грађевинску школу и похађали су предмет Нацртна геометрија у средњој школи током једне или двије године, зависно од усмјерења.



Графикон 1. Структура анкетираних студената према завршеној средњој школи и години студија

Највише анкетираних студената су предмет *Визуелизација и моделовање 1* слушали једном, тачније, њих 45 (60%) положили су овај предмет у текућој школској години; 21 студент (28%) је предмет слушао два пута, дакле нису успјели положити предмет у првој години слушања и 9 студената (12%) је слушало овај предмет више од два пута (табела 1).

Табела 1. Број слушања предмета у односу на завршену средњу школу

		ШКОЛА				Укупно
		Гимназија	Грађевинска школа	Остале техничке школе	Остале школе	
Број слушања	једном	19	19	3	4	45
	два пута	13	6	2	0	21
	три пута и више	6	1	0	2	9
Укупно		38	26	5	6	75

Из табеле 2 се види да је од укупног броја студената који су положили предмет *Визуелизација и моделовање 1*, њих 25 имало предмет *Нацртна геометрија* у средњој школи, а 36 није, док од укупног броја анкетираних студената који су слушали предмет ВИМ1, 32 (42,7%) су имали предмет *Нацртна геометрија* у средњој школи, а њих 43 (57,3%) нису имали тај предмет.

Табела 2. Положен испит у односу на то да ли су имали предмет *Нацртна геометрија* у средњој школи

Положен испит у односу на то да ли су имали предмет <i>Нацртна геометрија</i> у средњој школи			Да	Не	Укупно
Положено	Да	Број	25	36	61
		% од укупног броја положених	41,0%	59,0%	100,0%
		% од укупног броја	33,3%	48,0%	81,3%
	Не	Број	7	7	14
		% од оних који нису положили	50,0%	50,0%	100,0%
		% од укупног броја	9,3%	9,3%	18,7%
Тотал	Број		32	43	75
	Укупно		42,7%	57,3%	100,0%

Иако је 11 студената одговорило са Да и 12 са Дјелимично (укупно 72% ) на питање *Да ли им је похађање Нацртне геометрије у средњој школи помогло у разумијевању градива из предмета ВИМ1*,  $\chi^2$  тест независности није показао статистички значајну разлику у успјеху у полагању испита (положено или није положено) између оних који су имали предмет *Нацртна геометрија* у средњој школи и оних који нису (N=75,  $p=0.752$ ,  $\chi^2=0.100$ ).

Табела 3. Оцјене из предмета ВИМ1 у односу на то да ли су студенти имали Нацртну геометрију у средњој школи и ишли на припремну наставу

Да ли су студенти мали Нацртну геометрију у средњој школи			ОЦЈЕНА						Укупно
			5	6	7	8	9	10	
Да	ПРИПРЕМНА	ДА	4	4	3	1	1	1	14
		НЕ	3	6	3	3	0	3	18
	Укупно			7	10	6	4	1	4
Не	ПРИПРЕМНА	ДА	7	12	6	3	1	1	30
		НЕ	0	8	3	0	2	0	13
	Укупно			7	20	9	3	3	1
Укупно	ПРИПРЕМНА	ДА	11	16	9	4	2	2	44
		НЕ	3	14	6	3	2	3	31
	Укупно			14	30	15	7	4	5

Ако се посматра фреквенција добијених оцјена, види се да је највише студената добило оцјену 6/довољан, укупно 30, и то 10 оних који су имали Нацртну геометрију у средњој школи и 20 оних који нису, а највишу оцјену 10/изузетан одличан је добило свега 5 студената, и то 4 студента који су имали Нацртну геометрију у средњој школи, од тога 3 није ишло на припремну наставу. Овај предмет није положило 14 студената, по 7 који су имали и који нису имали Нацртну геометрију у средњој школи (табела 3).

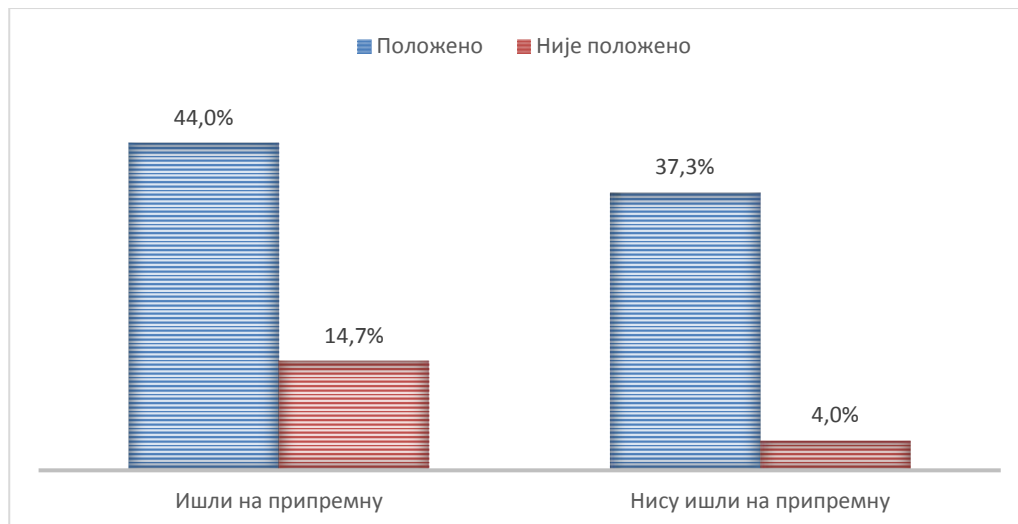
Табела 4: Оцјене из предмета ВИМ1 у односу на слушање Нацртне геометрије у средњој школи

Имали Нацртну геометрију у средњој школи	N	Mean	Std. Deviation	Median
Да	32	6.81	6.00	1.615
Не	43	6.49	6.00	1.203
Укупно	75	6.63	6.00	1.393

С обзиром на то да расподела случајне промјенљиве *Оцјена* није нормална, примјеном Mann Whitney U теста није откривена статистички значајна разлика у добијеним оцјенама између оних који су имали предмет *Нацртна геометрија* ( $Md = 6.00$ ,  $N = 32$ , таб. 4) и оних који нису ( $Md = 6.00$ ,  $N = 43$ , таб. 4) ( $U=632.00$ ,  $z=-0.625$ ,  $p=0.532$ ).

Просјечна оцјена из предмета ВИМ1 износи 7,00, са стандардном девијацијом 1.278, за студенте који су положили предмет – укупно 61 анкетирани студент.





Графикон 2. Структура анкетраних студената у односу на положен испит и одслушану припремну наставу

Из графикона 2 се види да од укупног броја студената који су положили предмет ВИМ1, њих 33 (44%) је ишло на припремну наставу, а 28 (37,3%) није, док од укупног броја студената који нису положили предмет – 14 студената, чак 11 је ишло на припремну наставу.

Није се показала позитивна корелација између похађања припремне наставе и полагања испита из ВИМ1, тачније, они студенти који су похађали припремну наставу из Нацртне геометрије и перспективе нису показали бољи успјех у односу на оне који нису похађали припремну наставу (Спирманов коефицијент корелације износи  $r_s = -0.149$ ,  $p = 0.096$ ).

Табела 5: Оцјене из ВИМ1 у зависности од похађања припремне наставе

Припремна настава	N	Mean	Std. Deviation	Median
Да	44	6.45	1.337	6.00
Не	31	6.87	1.455	6.00
Укупно	75	6.63	1.393	6.00

Mann Whitney U тест није показао статистички значајну разлику у успјеху у полагању испита при анализи добијених оцјена на предмету ВИМ1, између оних који су ишли на припремну наставу ( $Md = 6.00$ ,  $N = 44$ , таб. 5) и оних који нису ( $Md = 6.00$ ,  $N = 31$ , таб.5) ( $U = 567.500$ ,  $z = -1.284$ ,  $p = 0.199$ ).

Табела 6. Спирманов коефицијент корелације између броја освојених бодова из Теста провјере просторних способности на пријемном испиту и предмета ВИМ1

Correlations			Тест ППС	Оцјена
Spearman's rho	Тест провјере просторних способности (пријемни испит)	Correlation Coefficient	1.000	.343**
		Sig. (2-tailed)	.	.004
		N	70	70
	Оцјена	Correlation Coefficient	.343**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.004	.
		N	70	70

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

У табели 6 приказана је добијена средња позитивна корелација између броја освојених бодова из *Теста провјере просторних способности* на пријемном испиту и оцјена из предмета ВИМ1, уз напомену да за 5 анкетираних студената недостају подаци о освојеним бодовима на пријемном испиту.

Није се показала позитивна корелација између оцјена из ВИМ1 и *Рачунара у архитектури 1* (Спирманов коефицијент корелације износи  $r_s = 0.120$ ,  $p=0.307$ ). Међутим, показала се средња позитивна корелација између оцјена из *Математике у архитектури* и оцјена из предмета ВИМ1 (Спирманов коефицијент корелације  $r_s = 0.3$  на нивоу значајности  $p=0.01$ , Табела 7). Дакле, боље знање и разумијевање математике позитивно утиче и на савладавање градива из Нацртне геометрије.

Табела 7. Спирманов коефицијент корелације између оцјена из Математике у архитектури и оцјена из предмета ВИМ1

Correlations			Математика у архитектури	Оцјена
Spearman's rho	Математика у архитектури	Correlation Coefficient	1.000	.300**
		Sig. (2-tailed)	.	.009
		N	75	75
	Оцјена	Correlation Coefficient	.300**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.009	.
		N	75	75

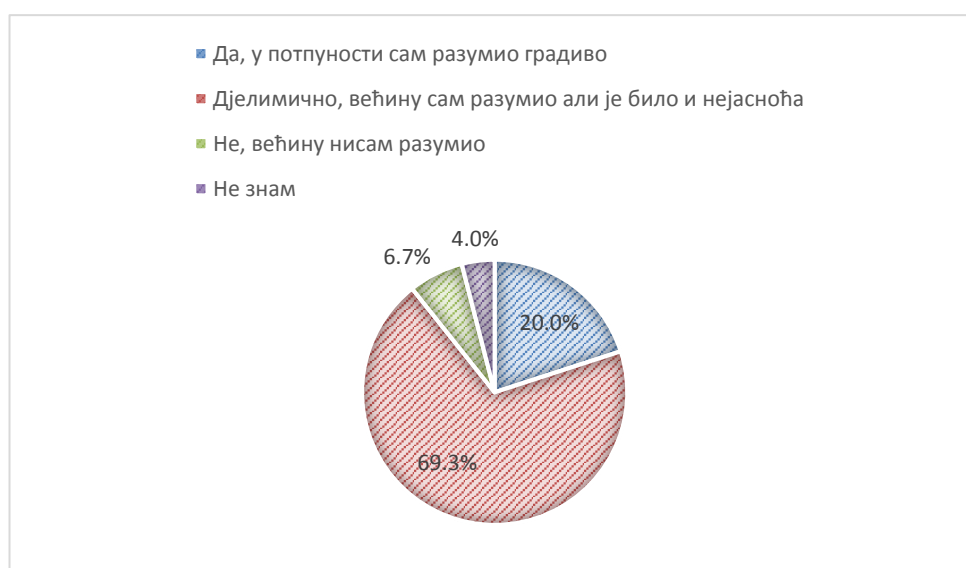
\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



Графикон3. Кориштење програма за цртање

Једно од питања у анкети је било да ли и колико често студенти користе програме за цртање. Из графикона 3 се види да су они студенти који су положили предмет у великом постотку, 60,7%, користили програме за цртање свакодневно и често (2–3 пута седмично), а највећи постотак оних који нису положили предмет, ријетко или никако не користе програме за цртање (64,2%). Такође се показала и средња позитивна корелација између добијених оцјена и кориштења програма за цртање (Спирманов коефицијент корелације износи  $r_s = 0.319$ , на нивоу значајности 0.01).

Двадесет посто анкетираних студената је одговорило да су у потпуности разумјели градиво које се предаје у оквиру предмета ВИМ1, а чак 69,3% да су већином разумјели градиво (графикон 4).



Графикон 4: Одговори на питање о разумјевању градива

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Анализирањем одговора, као и резултата постигнутих на пријемном испиту и завршним испитима из предмета *Визуелизација и моделовање 1*, *Математика у архитектури 1* и *Рачунари у архитектури 1*, дошло се до следећих сазнања:

Припремна настава из *Нацртне геометрије и перспективе* није утицала на успјех у полагању предмета ВИМ1. Разлог томе може лежати у чињеници да се на припремној настави кандидати припремају за полагање пријемног испита из области везаних за перцепцију и презентацију простора, док се у оквиру предмета ВИМ1 изучава класична Нацртна геометрија и ортогонално, Монжово (Gaspard Monge), пројижирање на двије и три равни.

Такође, ни успјех у полагању предмета *Рачунари у архитектури 1* не утиче на успјех у савладавању предмета ВИМ1, иако се показала позитивна корелација у одговорима на питање о кориштењу програма за цртање током слушања овог предмета. Разлог може лежати у чињеници да предмет РУА1 није обавезни предмет и да му због тога студенти не приступају с потребном озбиљношћу. У циљу побољшања наставног процеса и бољег разумијевања наставног садржаја предмета *Визуелизација и моделовање 1*, те на основу добијених одговора студената, закључено је да би један дио вјежбања требало посветити раду у неком графичком програму, с обзиром на то да ће познавање ових софтвера студентима користити и у наставку школовања. Једна од могућности за повећање способности просторне визуелизације и разумијевања наставног садржаја код студената је интеграција градива из ВИМ1 са информатичким предметима које студенти слушају у истој студијској години. Ово би се конкретно односило на рад кроз неки од графичких софтвера.

Показала се позитивна корелација између успјеха на пријемном испиту и успјеха из *Математике у архитектури 1*, јер доприносе бољем разумијевању тродимензионалног простора и његовог графичког представљања у равни цртежа, а самим тим и успјеху у савладавању градива из ВИМ1.

Примијеђено је и да похађање предмета *Нацртна геометрија* у средњој школи не утиче на савладавање и разумијевање градива из ВИМ1. И они студенти који се први пут сусрећу са овим предметом на факултету, врло брзо показују исто или боље разумијевање од студената који су ту материју већ слушали у средњој школи. Из графикона 4 се види да је скоро 90% анкетираних студената изјавило да су у потпуности или већином разумјели градиво које се предаје у оквиру предмета ВИМ1. И без предзнања из ове области, редовно похађање наставе уз кориштење графичких анимација и видео туторијала, доприноси успјешном савладавању градива из предмета *Визуелизација и моделовање 1*. Наравно, кориштење литературе и графичких програма свакако доприносе и бољем успјеху.

## 5. БИБЛИОГРАФИЈА

- [1] Cornelia Leopold, „Principles of a Geometry Program for Architecture -Experiences, Examples, and Evaluations“, *Journal for Geometry and Graphics*, вол. 7 / бр. 1, стр. 101–110, 2003.
- [2] М. Stavrić, А. Wiltsche, Н. Schimek, „New Dimension in Geometrical Education“, *КоG*, вол. 9, стр. 45–57, 2005.
- [3] Јасмина Овчар, „Важност техничког цртања и начртне геометрије у формирању стручног профила инжењера градитељства“, *Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu*, вол. 6 бр. 1, 2015, стр. 53–65.
- [4] Helmut Pottmann, „Architectural Geometry as Design Knowledge“, *Architectural Design – Special Issue: The New Structuralism: Design, Engineering and Architectural Technologies*, вол. 80, стр. 72–77, 2010.
- [5] R. Ostrogonaс – Šešerko et al, „Visual Communication Curricula for the Global Engineers“, *КоG*, вол. 5, стр. 65–72, 2000/01.
- [6] Taro Fujita, Keith Jones, Shinya Yamamoto, „Geometrical Intuition and the Learning and Teaching of Geometry“, Paper presented to Topic Study Group 10 (TSG10) at the 10th International Congress on Mathematical Education (ICME-10), Copenhagen, Denmark, 2004.
- [7] Наставни план и програм 2014–2015 – Рачунари у архитектури 1, <http://aggfbl.org/studijski-programi/arhitektura/racunari-u-arhitekturi-1/>, кориштено 05.04.2017.
- [8] Грађевинска школа Бањалука – Број часова, [http://gradjevinskaskola.com/PDF/gradjevinski\\_tehnicar.htm](http://gradjevinskaskola.com/PDF/gradjevinski_tehnicar.htm), кориштено 05.04.2017.
- [9] Љ., Прерадовић, С. Косић-Јеремић: „Student achievement in the university entrance examination and the effects of preparation classes – a case study of civil engineering students“, *Tehnički vjesnik/Technical Gazette*, вол. 22 / бр. 3, стр. 785–791, 2015.
- [10] Сандра Косић-Јеремић, Маја Илић, Драгана Тепић: „Настава Начртне геометрије и техничког цртања на техничким факултетима – примјер Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета у Бањој Луци“, у Зборник радова са 5. Научно-стручног скупа са међународним учешћем „Технолошке иновације – генератор привредног развоја“, 2016, стр. 157–168