



Strengthening Teaching Competences in Higher Education  
in Natural and Mathematical Sciences  
[www.tecomp.ni.ac.rs](http://www.tecomp.ni.ac.rs)

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# Визуелизација у настави и њени ефекти – презентација емпиријских података

---

Александар Миленковић  
Природно-математички факултет  
Универзитет у Крагујевцу



# Садржај

---

- 1 Визуелизација
- 2 Истраживање спроведено 2016/2017 и 2017/2018. године
- 3 Истраживање спроведено 2018/2019. године
- 4 Истраживање спроведено 2020/2021. године
- 5 Закључна разматрања

# Визуелизација

---

- Визуелизовати значи конструисати, креирати или успостављати везе између екстерних (спољашњих) објеката или њихових репрезентација (дијаграма, табела, слика) и менталних, односно унутрашњих слика и развијања аналитичког мишљења за унапређивање разумевања датих коцепата.
- Интеракција са менталном сликом може бити успостављена путем манипулатива, различитих модела, слика, садржаја креираних уз помоћ рачунара попут графичких приказа, анимација и различитих симулација.

# Визуелизација

---

- Визуелизација представља способност, процес и производ креативног приступа и интерпретације коришћењем слика и дијаграма, у нашој свести, на папиру или коришћењем технологије, са циљем да се о њој мисли и да се надовезује на претходно непознате идеје и да унапређује разумевање.
- Визуелизација је техника која пружа могућност да апстрактни концепти буду представљени на конкретан начин и да кроз конкретне репрезентације студенти могу боље разумети дате апстрактне концепте.

# Визуелизација

---

- Повезаност између спољашње и унутрашње репрезентације појма може ићи у два смера-  
Чин визуелизације може представљати ментална конструкција објекта који су производ објекта доживљених из спољашњости или може представљати конструкцију на неком спољашњем медију уз помоћ креде, рачунара или објекта које појединац може препознати и повезати их са објектима и процесима изграђеним у својој свести.

# Визуелизација

---

- Поређењем алгебарског и визуелног приступа решавања проблема, долазимо до закључка да визуелни приступ има одређене предности:
- Визуелизација одређених концепата омогућује смањење сложености када је присутан јако велики број информација па се одређени проблем може брже и једноставније решити;
- Визуелни приступ решавању проблема може упутити студенте у срж датог проблема које се могу занемарити алгебарским приступом проблему.
- Конкретност визуелних репрезентација ствара ефекат непосредности приликом доказивања.

# Визуелизација

---

- У студијама које се односе на примену рачунара у настави за визуелизацију наставних садржаја, фокус је углавном на некој од следеће три ствари:
  - начину употребе софтверских алата у настави;
  - утицају примене рачунара за визуелизацију наставних садржаја на ставове, интересовања и мотивацију студената;
  - развоју оперативног и концептуалног знања од стране студената.

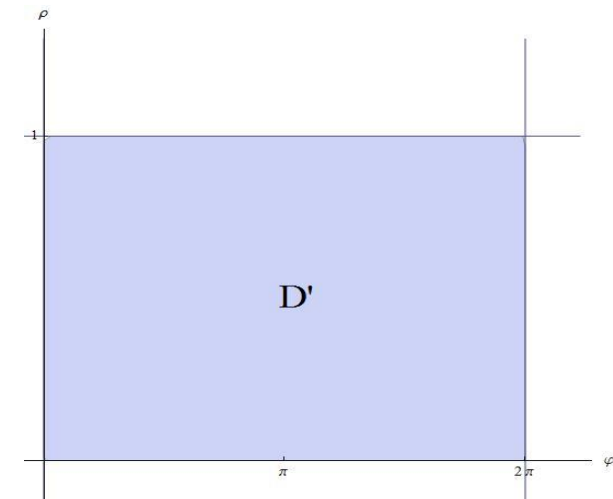
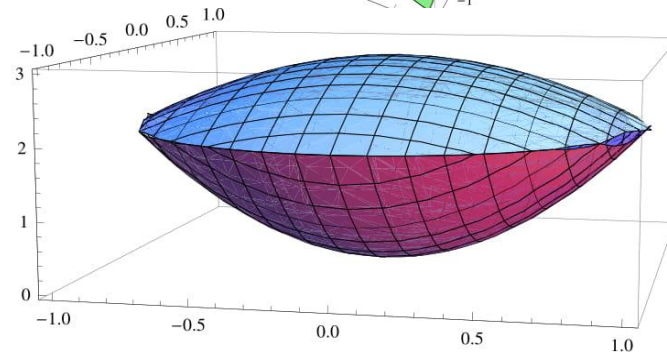
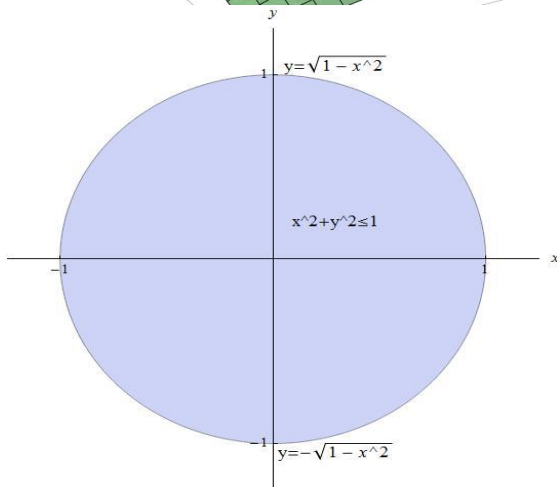
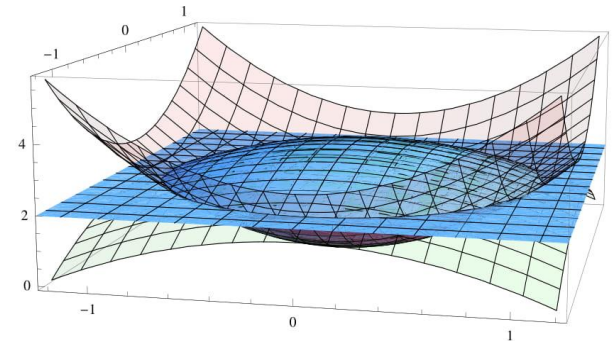
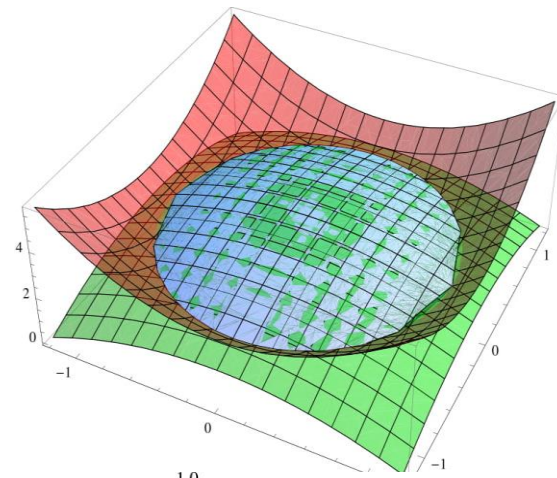
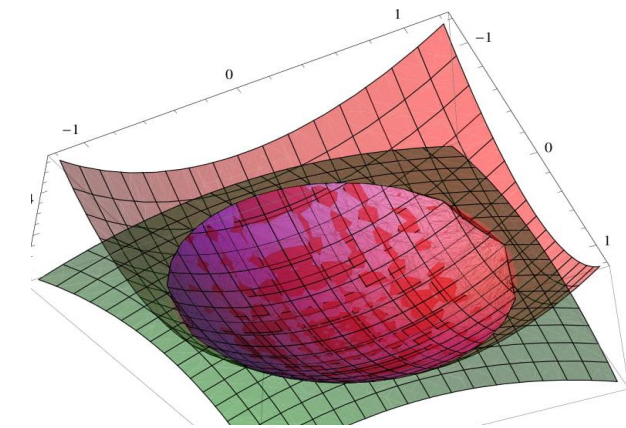
## Истраживање спроведено 2016/2017 и 2017/2018. године

---

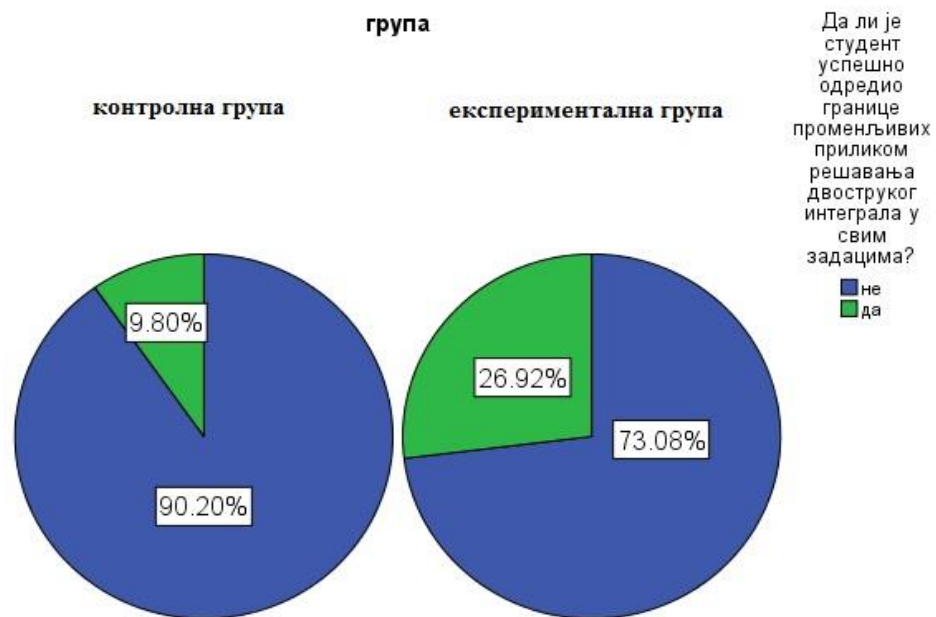
- У истраживању је учествовало 103 студената друге године академских студија.
- Прелиминарним тестирањем студената тестирано је знање студената из области одређеног интеграла и утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у (пред)знању студената две групе.
- Са студентима обе групе су решавани идентични задаци из области двоструког интеграла.
- Динамички материјали, односно графици функција више променљивих, као и графици површи датих одговарајућим једначинама за рад са експерименталном групом су креирани у програмском пакету *Wolfram Mathematica*.
- Рачунски поступак у обе групе спроведен је без употребе рачунара.



# Истраживање спроведено 2016/2017 и 2017/2018. године



# Истраживање спроведено 2016/2017 и 2017/2018. године



Група	Број студената	Аритметичка средина	Медијана	Средња вредност ранга	Сума рангова	Резултати Ман-Витнијевог теста		
						Z	p(2-tailed)	r
Експериментална	52	6.65	8	66.01	3432.5	-4.95	< 0.0005	0.49
Контролна	51	2.57	0	37.72	1923.5			

# Истраживање спроведено 2018/2019. године

---

- У истраживању је учествовало 64 студената друге године академских студија.
- Прелиминарним тестирањем студената тестирано је знање студената из области одређеног интеграла и утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у (пред)знању студената две групе.
- Са студентима обе групе су решавани идентични задаци из области двоструког интеграла.
- Динамички материјали, односно графици функција више променљивих, као и графици површи датих одговарајућим једначинама за рад са експерименталном групом су креирани у програмском пакету *GeoGebra*, а потом су били постављени на платформу *GeoGebraTube* Рачунски поступак у обе групе спроведен је без употребе рачунара.

# Истраживање спроведено 2018/2019. године

---



# Истраживање спроведено 2018/2019. године

---

## Тестирање студената

- Спроведено у склопу регуларног другог колоквијума из Математике 3.
- Без могућности коришћења рачунара приликом решавања задатака са теста.

# Истраживање спроведено 2018/2019. године



# Истраживање спроведено 2018/2019. године

---

## Мишљење и ставови студената о примени мобилних уређаја

- Највећи степен слагања са тврдњама, присутан је код исказа:
- Допало ми се што сам уз помоћ мобилног уређаја могао/ла да посматрам графике на којима су представљене површи и њихови пресеци;
- Сматрам да бих уз помоћ мобилног уређаја лакше и брже усвојио/ла и садржаје који се тичу интеграције функција једне променљиве (одређени интеграл);
- Сматрам да бих уз помоћ мобилног уређаја лакше и брже усвојио/ла и садржаје који се тичу аналитичке геометрије (права, раван, сфера и њихови међусобни односи);
- Сматрам да бих уз помоћ мобилног уређаја лакше и брже усвојио/ла и садржаје који се тичу интеграције функција више променљивих (криволинијски и површински интеграл).

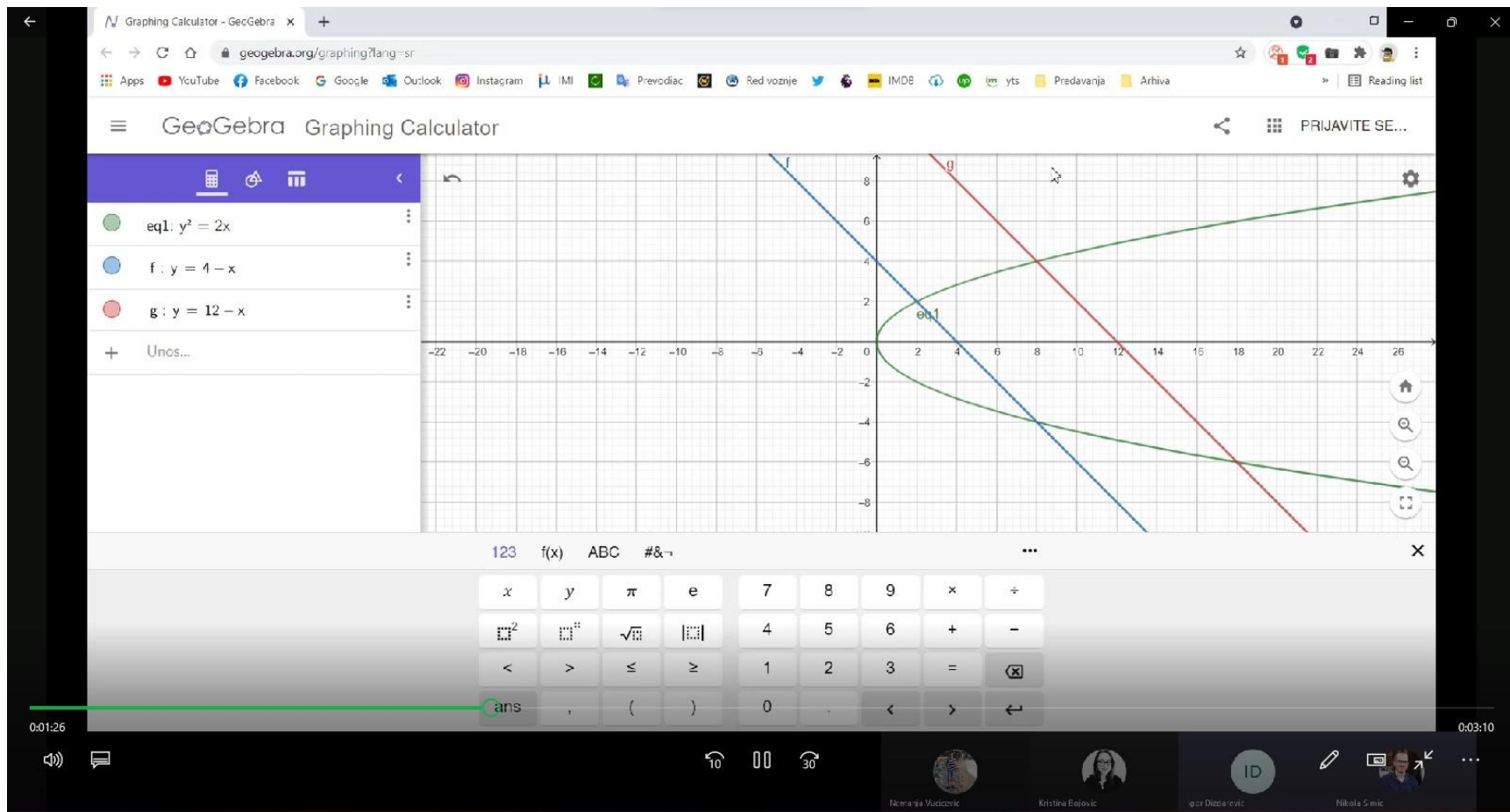
# Истраживање спроведено 2020/2021. године

---

- Практична настава из области двоструких и троструких интеграла (на часовима вежби) реализована је онлајн.
- Студенти су били подељени у 7 нехомогених, четворочланих група.
- Студенти су упознати са дуалном природом датих апликација, тачније да се записивањем једначина (или неједнакости) математичких објеката у одговарајуће поље (алгебарском репрезентацијом) добијају графички прикази датих математичких објеката (графичка репрезентација).
- Студенти су у оквиру чета комуницирали, делили екран и заједничким радом решавали конкретне задатке, након чега су у јединственој групи износили поступак решавања датог задатка.



# Истраживање спроведено 2020/2021. године



# Истраживање спроведено 2020/2021. године

- Резултати на другом колоквијуму (задатак који се односио на двојни интеграл).
- Студенти нису имали могућност употребе рачунара или телефона на колоквијуму.

Година и начин рада	Број студената који су покушали да реше задатак	Просечан број поена (од могућих 6)
2020. године, настава онлајн без употребе GeoGebre	16/36	2,2
2021. године, настава онлајн, уз употребу GeoGebre	13/13	3,3

# Закључна разматрања

---

- Примена описаних методских приступа који се заснивају на интеграцији примене рачунара и мобилних уређаја за визуелизацију наставних садржаја из вишеструких интеграла доприноси бољем квалитету теоријског, визуелног и процедуралног знања и умења студената која се односе на вишеструке интеграле.
- Примена динамичких софтвера *Wolfram Mathematica* и *GeoGebra* омогућава бољу визуелизацију појмова (у равни и простору) и динамичко повезивање алгебарских и графичких репрезентација математичких објеката.
- Примена конструктивистичког облика учења у смислу пружања могућности студентима да самостално креирају дигиталне наставне материјале и активно усвајају предвиђене наставне садржаје такође доводи до бољег знања и разумевања тих садржаја од стране студената.



Strengthening Teaching Competences in Higher Education  
in Natural and Mathematical Sciences  
[www.tecomp.ni.ac.rs](http://www.tecomp.ni.ac.rs)

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# ХВАЛА НА ПАЖЊИ!



др Александар Миленковић  
[aleksandar.milenkovic@pmf.kg.ac.rs](mailto:aleksandar.milenkovic@pmf.kg.ac.rs)

