

Мастер академске студије  
Рачунарство и аутоматика

Рачунарство високих перформанси  
у информационом инжењерингу

# Израда аналитичких извештаја заснованих на језику R

(материјали за предавања)

1. Извештаји засновани на језику R
2. Формат R Markdown
3. Извори и литература

## Приказ резултата анализа података

резултате често треба поделити с другим особама

разлози за дељење резултата

дискусија резултата

објављивање резултата

архивирање резултата

подношење извештаја

резултати нису увек довољни

потребне напомене и објашњења

пратећи садржај

текст, слике, табеле...

потребан изворни кôд

ради разумевања и поновљивости анализе

у научним истраживањима

у образовању

## Приказ резултата анализа података

резултате понудити у разумљивом и приступачном облику

резултате уградити у засебан документ

документи у општеприхваћеним форматима

текстуални документи

презентације у форми слајдова

резултате уградити у савремене облике представе

веб презентације

софтверске апликације

## Приказ резултата анализа података за језик R

### формат *R Markdown*

формат за опис извештаја у језику R

дозвољава интеграцију различитих врста садржаја

изворни кôд

резултати извршавања изворног кôда

пропратни садржај

1. Извештаји засновани на језику R
- 2. Формат R Markdown**
3. Извори и литература

## Извештаји засновани на формату *R Markdown*

опис извештаја исказан помоћу језика *R Markdown*

опис извештаја у облику текстуалне датотеке с екстензијом *.Rmd*

опис извештаја пролази сложену обраду

у циљу формирања извештаја у жељеном формату

## Извештаји засновани на формату *R Markdown*

потребно користити посебне језике

језик *R Markdown*

језик *Markdown*

потребно користити посебне библиотеке и алате

пакет *rmarkdown*

главни пакет за генерисање извештаја на основу датотеке у формату *R Markdown*

пакет *knitr*

пакет за генерисање извештаја за језик *R* у форматима *latex*, *html* и *Markdown*  
извршавање програмског кода у језику *R* и уградња резултата у извештај

библиотека и алат *rmarkdown*

библиотека и алат за конверзију докумената између разних формата

формат *docx* (и улаз и излаз)

формат *html* (и улаз и излаз)

формат *latex* (и улаз и излаз)

формати *Markdown* (и улаз и излаз)

формат *odt* (и улаз и излаз)

формат *pptx* (само излаз)

...

## Извештаји засновани на формату *R Markdown* формирање извештаја – најчешћи сценарио

1. састављање описа извештаја у формату *R Markdown*

2. генерисање документа извештаја на основу описа у формату *R Markdown* помоћу пакета **rmarkdown** и функције **render(...)**

2.1. генерисање описа извештаја у формату *Markdown* помоћу пакета **knitr** уз интеграцију резултата извршења програмског кода у опис извештаја

2.2. генерисање документа извештаја на основу описа у формату *Markdown* помоћу алата **pandoc**

## Језик *Markdown*

језик за означавање (енгл. *markup language*)

настанак

појавио се 2004. године

дело Џона Грубера и помагача

<https://daringfireball.net/projects/markdown/>

релативно једноставан и за читање и за писање

означавање садржаја помоћу знакова interpункције

превасходно за означавање докумената намењених веб окружењу

## Језик *R Markdown*

језик за опис извештаја који заснивају на језику *R*  
подразумева коришћење више језика

језик *YAML*

задавање метаподатака и вредности параметара за извештај

језик *Markdown*

опис неизвршивог садржаја

језик *R*

опис извршивог садржаја

## Формат R Markdown – Пример

```
1 ---
2 title: "Примери расподела"
3 output: html_document
4 ---
5
6 ```{r postavke, echo=FALSE, results="hide"}
7 Sys.setlocale("LC_CTYPE", ".1251")
8 ```
9
10 ## Генерисање података
11 Вектори по нормалној (*vnorm*) и бета (*vbeta*) расподела.
12 ```{r podaci}
13 set.seed(7)
14 vnorm <- rnorm(n=1000, mean=0.5, sd=0.12)
15 vbeta <- rbeta(1000, shape1=1, shape=2)
16 ```
17
18 ## Хистограми
19 ```{r histogrami, echo=FALSE, fig.width=8, fig.height=3.5, dpi=300}
20 layout(matrix(1:2, 1, 2))
21 hist(vnorm, breaks=seq(0, 1, 0.1), ylim=c(0, 350), main="Нормална", ylab="")
22 hist(vbeta, breaks=seq(0, 1, 0.1), ylim=c(0, 350), main="Бета", ylab="")
23 layout(matrix(1))
24 ```
```

УЛАЗ

## Формат R Markdown – Пример

### Примери расподела

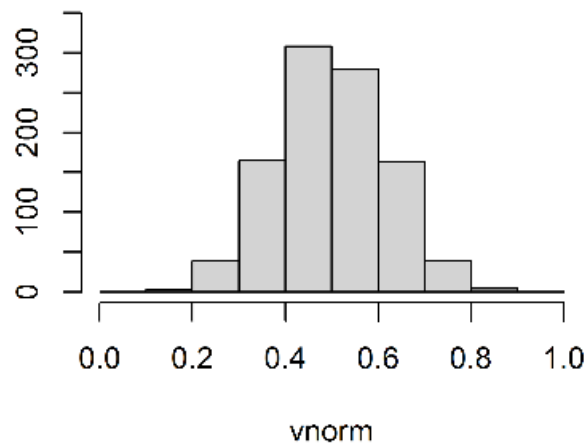
#### Генерисање података

Вектори по нормалној (*vnorm*) и бета (*vbeta*) расподели.

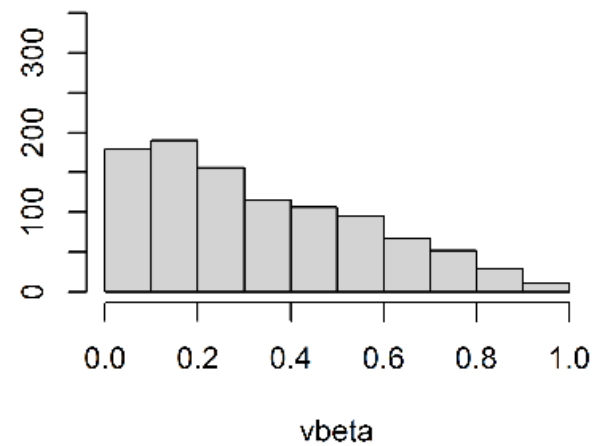
```
set.seed(7)
vnorm <- rnorm(n=1000, mean=0.5, sd=0.12)
vbeta <- rbeta(1000, shape1=1, shape=2)
```

#### Хистограми

**Нормална**



**Бета**



## Формат *R Markdown* – Структура

три врсте сегмената

заглавље

подаци о извештају

редовни сегменти

обичан садржај за приказивање

текст, листе, кôд, формуле...

програмски сегменти

програмски кôд намењен извршавању

кôд може бити приказан

резултати извршавања могу бити приказани

## Формат *R Markdown* – Структура – Заглавље

посебно означен сегмент на почетку датотеке

описан језиком *YAML* (енгл. *YAML Ain't Markup Language*)

није обавезан

садржај

подаци о извештају

наслов

аутор

датум

библиографија

параметри извештаја

подаци о начину генерисања извештаја

жељени формат

# Формат R Markdown

## Формат *R Markdown* – Структура – Заглавље

### формат заглавља

обавезна ознака почетка/краја

засебан ред који садржи три цртице

---

садржај

парови кључ-вредност у посебном формату

**кључ: вредност**

```
1 ---  
2 title: "Naslov"  
3 author: "Ime Prezime"  
4 output: html_document  
5 ---  
6  
7  
8  
9
```

УЛАЗ

## Формат *R Markdown* – Структура – Заглавље

вредности кључа

кључ **output**

формат у којем ће бити генерисан извештај  
дозвољене вредности

**html\_document** (подразумевани формат)

**odt\_document**

**pdf\_document**

**word\_document**

...

## Формат *R Markdown* – Структура – Редовни сегменти

превасходно обухвата неизвршиви садржај

описан *pandoc* варијантом језика *Markdown* (*Pandoc's Markdown*)

подржане врсте садржаја

наслови

пасуси

листе

наводи

математички искази

линкови

слике

табеле

...

## Формат *R Markdown* – Структура – Редовни сегменти

### формат редовног сегмента

без посебних ознака почетка/краја

дозвољено више редовних сегмената у истој датотеци

између редовних сегмената могу наћи програмски сегменти

разне подржане врсте садржаја могу бити у истом редовном сегменту

посебна правила форматирања за сваку подржану врсту садржаја

## Формат R Markdown – Структура – Редовни сегменти

садржај – наслови

подржано шест нивоа наслова

формат наслова

ред који почиње почетном секвенцом знакова **#** праћеном размаком и текстом наслова, где дужина почетне секвенце одговара нивоу наслова  
углавном очекује празан ред непосредно пре реда с насловом

**# tekst naslova**

```
1 # Naslov
2
3 ## Podnaslov
4 ### Podpodnaslov
5 #### Podpodpodnaslov
6 ##### Podpodpodpodnaslov
7
8 ##### Podpodpodpodnaslov
9
10
```

**УЛАЗ**

```
Naslov
Podnaslov
Podpodnaslov
Podpodpodnaslov
Podpodpodpodnaslov
```

## Формат R Markdown – Структура – Редовни сегменти

садржај – пасуси

садржај пасуса нема посебне ознаке

пасус завршава празним редом

прелазак у нови ред унутар пасуса

помоћу два или више узастопних размака на крају реда

```
1 Tekst prvog pasusa.
2
3 Tekst drugog pasusa.
4 Tekst drugog pasusa.
5
6
7 Tekst poslednjeg pasusa.
8 Tekst poslednjeg pasusa.
9
10
```

УЛАЗ

```
Tekst prvog pasusa.

Tekst drugog pasusa. Tekst drugog pasusa.

Tekst poslednjeg pasusa.
Tekst poslednjeg pasusa.
```

## Формат *R Markdown* – Структура – Редовни сегменти

садржај – листе

подржане и ненумерисане и нумерисане листе

подржано угњеждавање листа

## Формат R Markdown – Структура – Редовни сегменти

садржај – листе – ненумерисане

ставка почиње специјалним знаком и размаком, праћеним текстом ставке

специјални знак може бити \*, + или -

угњеждавање постиже увлачењем текста

подставка хоризонтално поравната с почетком текста код надређене ставке

```
1 Lista
2
3 * Stavka
4 * Stavka
5 * Podstavka
6   * Podpodstavka
7     * Podpodpodstavka
8
9
10
```

**УЛАЗ**

```
Lista
• Stavka
• Stavka
  ○ Podstavka
    ■ Podpodstavka
      ■ Podpodpodstavka
```

## Формат R Markdown – Структура – Редовни сегменти

садржај – листе – нумерисане

ставка почиње арапским бројем, тачком и размаком, праћеним текстом ставке

могуће и коришћење других ознака уместо арапског броја

римских бројева, словâ абецедe, знака #

угњеждавање постиже увлачењем текста

подставка хоризонтално поравната с почетком текста код надређене ставке

бројчане ознаке за приказ могу бити аутоматски изведене при генерисању

```
1 Lista
2
3 1. Stavka
4 4. Stavka
5 5. Podstavka
6 6. Podpodstavka
7 7. Podpodpodstavka
8
9
10
```

**УЛАЗ**

```
Lista
  1. Stavka
  2. Stavka
    5. Podstavka
      6. Podpodstavka
        7. Podpodpodstavka
```

## Формат R Markdown – Структура – Редовни сегменти садржај – наводи

навод означава знаком **>** на почетку реда за сваки ред навода

навод може садржати наслове, пасусе, листе и још неке врсте садржаја  
углавном очекује празан ред непосредно пре почетка навода

```
1 >  
2 > Navedeni pasus u  
3 > dva reda.  
4 >  
5 > Navedena lista:  
6 >  
7 > #. navedena stavka i  
8 > #. navedena stavka.  
9 >  
10
```

**УЛАЗ**

```
Navedeni pasus u  
dva reda.  
  
Navedena lista:  
  
1. navedena stavka i  
2. navedena stavka.
```

## Формат R Markdown – Структура – Редовни сегменти

садржај – математички искази

математички исказ обележава знаком  $\$$  и на почетку и на крају

могућа варијанта означавања помоћу двоструког знака  $\$$  ради издвајања исказа из редовног тока окружујећег садржаја

математички исказ записује користећи језик *LaTeX*

1 Primer formule:

2

3  $\backslash\text{varphi}(x)=$

4  $\backslash\text{frac}\{1\}\{\xi\sqrt{2\pi}\}$

5  $\backslash\text{mathrm}\{e\}^$

6  $\{-\text{frac}\{(x-m)^2\}\{2\xi^2}\}\$$

7

8

9

10

УЛАЗ

Primer formule:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\xi\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\xi^2}}$$

## Формат R Markdown – Структура – Редовни сегменти

### садржај – линкови

#### обичан линк

између знакова < и > наводи се адреса која одговара линку

#### ЛИНК С НАЗИВОМ

назив се наводи између знакова [ и ], а непосредно иза тога следи адреса наведена између знакова ( и )

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

```
Adresa sajta Univerziteta:  
<http://www.uns.ac.rs/>  
  
[UNS] (http://www.uns.ac.rs/)
```

УЛАЗ

```
Adresa sajta Univerziteta: http://www.uns.ac.rs/  
  
UNS
```

## Формат R Markdown – Структура – Редовни сегменти

### садржај – слике

уметање слике преко линка с називом уз префикс !

назив линка одговара називу слике

адреса линка одговара путањи до датотеке која садржи слику

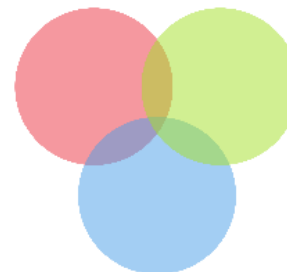
**![naziv.slike]([naziv.datoteke])**

могуће додавања списка атрибута између знакова { и }

```
1 ## Primer slike
2
3 ![slika.png]{width=25%}
4
5
6
7
8
9
10
```

УЛАЗ

Primer slike



## Формат *R Markdown* – Структура – Редовни сегменти

### садржај – табеле

могуће задавање заглавља и садржаја табеле

могуће задавање поравнања садржаја по колонама

могуће задавање наслова табеле

наслов може задати уз обавезан префикс **Table:** или **:**

након табеле углавном следи празан ред

постоји више различитих начина за задавање табела

# Формат R Markdown

## Формат R Markdown – Структура – Редовни сегменти

садржај – табеле – најједноставнији облик

заглавље од садржаја табеле одваја преко реда у којем знакови - и размаци за сваку колону потребна једна секвенца знакова -

назив колоне и садржај колоне по хоризонтали поклапају са секвенцом знакова - поравнање назива колоне у односу на секвенцу знакова - одређује поравнање целокупне колоне

ћелије табеле не могу имати сложенији садржај

|    |                             |             |             |
|----|-----------------------------|-------------|-------------|
| 1  |                             |             |             |
| 2  | <b>Kol1</b>                 | <b>Kol2</b> | <b>Kol3</b> |
| 3  | -----                       | -----       | -----       |
| 4  | <b>11</b>                   | <b>12</b>   | <b>13</b>   |
| 5  | <b>21</b>                   | <b>22</b>   | <b>23</b>   |
| 6  |                             |             |             |
| 7  | <b>Table: Naslov tabele</b> |             |             |
| 8  |                             |             |             |
| 9  |                             |             |             |
| 10 |                             |             | <b>УЛАЗ</b> |

| Naslov tabele |      |      |
|---------------|------|------|
| Kol1          | Kol2 | Kol3 |
| 11            | 12   | 13   |
| 21            | 22   | 23   |

# Формат R Markdown

## Формат R Markdown – Структура – Редовни сегменти

садржај – табеле – нешто сложенији облик

раздвајања редова преко реда у којем знакови - и +

знак + поставља на границама колона

заглавље од садржаја табеле одваја преко реда у којем знакови = и +

поравнање одређено местом постављања знака :

границе између садржаја у истом реду одређене знаком |

ћелије табеле могу имати сложенији садржај (наслови, пасуси, листе...)

```
1 +-----+-----+-----+
2 | Kol1  | Kol2  | Kol3  |
3 +:=====+:=====+:=====+:
4 | 11    | 12    | 13    |
5 +-----+-----+-----+
6 | 21    | 22    | 23    |
7 +-----+-----+-----+
8
9 Table: Naslov tabele
```

**УЛАЗ**

| Naslov tabele |      |      |
|---------------|------|------|
| Kol1          | Kol2 | Kol3 |
| 11            | 12   | 13   |
| 21            | 22   | 23   |

## Формат R Markdown – Структура – Редовни сегменти форматирање садржаја

постоје бројне додатне могућности за форматирање садржаја

неке могућности нису применљиве код неких врста садржаја

честа подешавања форматирања

искошен текст

текст почиње и завршава знаком \*

подебљан текст

текст почиње и завршава секвенцом \*\* или секвенцом \_\_\_

прецртан текст

текст почиње и завршава секвенцом ~~

неформатиран текст – погодан за приказ кода

текст почиње и завршава знаком `

индекс

текст почиње и завршава знаком ~

експонент

текст почиње и завршава знаком ^

употреба посебних знакова

посебан знак дословно тумачи када испред њега постави знак \

# Формат R Markdown

## Формат R Markdown – Структура – Редовни сегменти форматирање садржаја

```
1 \## je oznaka za naslov.  
2  
3 To verovatno jeste,  
4 ovo stvarno jeste,  
5 a ono ~jednostavno nije~.  
6  
7 Na primer, `p <- T` je istina.  
8  
9  $k_2 x^2 + k_1 x + k_0$  je  
10 oblik polinoma drugog reda.  
11  
12
```

УЛАЗ

```
## je oznaka za naslov.  
  
To verovatno jeste, ovo stvarno jeste, a ono jednostavno nije.  
  
Na primer, p <- T je istina.  
  
 $k_2 x^2 + k_1 x + k_0$  je oblik polinoma drugog reda.
```

## Формат *R Markdown* – Структура – Програмски сегменти

извршиви садржај

дат као изворни кôд у језику *R*

груписан у сегмент

сегмент посматра као целина

сегмент може бити приказан у извештају

резултат извршавања сегмента може бити приказан у извештају

## Формат *R Markdown* – Структура – Програмски сегменти

### формат програмског сегмента

обавезне ознаке за почетак и крај

ознака почетка

```
```{r}
```

ознака краја

```
```
```

дозвољено више програмских сегмената у истој датотеци

између програмских сегмената могу наћи редовни сегменти

садржај програмског сегмента је кôд у језику *R*

садржани кôд извршава у окружењу које обликовано извршавањем претходних програмских сегмената

## Формат R Markdown – Структура – Програмски сегменти

### формат програмског сегмента

сегмент може имати назив и додатне аргументе

подешавање на нивоу ознаке почетка сегмента

```
```{r naziv, argumenti}
```

аргументи **argumenti** задају као низ парова *назив параметра – вредности*

```
parameter1=vrednost1, parameter2=vrednost2, ...
```

аргументи управљају обрадом сегмента приликом припреме извештаја

## Формат R Markdown – Структура – Програмски сегменти

### аргументи програмског сегмента

аргумент за управљање приказом садржаног кôда

параметар **echo** који прихвата логичку вредност

аргумент за управљање приказом резултата извршавања кôда

параметар **results** који прихвата знаковну вредност

вредност '**asis**' – делови кôда одмах праћени неформатираним резултатима

вредност '**hide**' – без резултата

вредност '**hold**' – резултати након приказа комплетног кôда

вредност '**markup**' – делови кôда одмах праћени форматираним резултатима

аргумент за управљање приказом грешака насталих током извршавања

параметар **error** који прихвата логичку вредност

аргумент за управљање приказом упозорења насталих током извршавања

параметар **warning** који прихвата логичку вредност

аргумент за управљање приказом порука насталих током извршавања

параметар **message** који прихвата логичку вредност

## Формат R Markdown – Структура – Програмски сегменти

### аргументи програмског сегмента

аргумент за избор језика за извршавање садржаног кôда

параметар **engine** који прихвата знаковну вредност

аргумент за управљање извршавањем садржаног кôда

параметар **eval** који прихвата логичку вредност

аргументи за управљање генерисањем слика за исцртане графиконе

параметар **fig.height** који прихвата висину слике (у инчима)

параметар **fig.width** који прихвата ширину слике (у инчима)

параметар **dpi** који прихвата квалитет слике (број тачака по инчу)

...

...

1. Извештаји засновани на језику R
2. Формат R Markdown
- 3. Извори и литература**

## Основни извори и литература

- ◆ RStudio. R Markdown. Internet: <https://rmarkdown.rstudio.com/>
- ◆ GitHub. cheatsheets/rmarkdown.pdf at main · rstudio/cheatsheets · GitHub. Internet: <https://github.com/rstudio/cheatsheets/blob/main/rmarkdown.pdf>
- ◆ Xie Y, Allaire JJ, Golemund G. R Markdown: The definitive guide. Chapman & Hall / CRC Press; 2019. 2023-12-30. Internet: <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown/>
- ◆ Gruber J. Daring Fireball: Markdown. Internet: <https://daringfireball.net/projects/markdown/>
- ◆ GitHub. GitHub - jgm/pandoc: Universal markup converter. Internet: <https://github.com/jgm/pandoc>
- ◆ Pandoc. Pandoc user's guide. Internet: <https://pandoc.org/MANUAL.html>

Мастер академске студије  
Рачунарство и аутоматика

Рачунарство високих перформанси  
у информационом инжењерингу

# Израда аналитичких извештаја заснованих на језику R

(материјали за предавања)