

Мастер академске студије
Рачунарство и аутоматика

Рачунарство високих перформанси
у информационом инжењерингу

Визуализација података помоћу језика R

(материјали за предавања)

- 1. Подршка за визуализацију**
2. Основни графикони
3. Извори и литература

Основни пакети за визуализацију

пакет **graphics**

уграђени пакет

подршка за бројне основне врсте графикана

пакет **lattice**

уграђени пакет

аутор Дипајан Саркар

посебно погодан за комбиновање графикана који одговарају различитим вредностима исте променљиве

пакет **ggplot2**

додатни пакет

аутор Хадли Викам

примена принципа *Грамаџике графике*

1. Подршка за визуализацију
- 2. Основни графикони**
3. Извори и литература

Основни графיקони подржани у пакету **graphics**

стубичасти графיקон (енгл. *bar chart*)

тортни графיקон (енгл. *pie chart*)

бројчани графיקон (енгл. *stem-and-leaf plot*)

графикон расејања (енгл. *scatter chart*)

тачкасти графיקон (енгл. *dot chart*)

мозаички графיקон (енгл. *mosaic plot*)

кутијаста графיקон (енгл. *box plot*)

хистограм (енгл. *histogram*)

графикон функције густине вероватноће (енгл. *density plot*)

графикон квантила наспрам нормалне расподеле (енгл. *normal QQ plot*)

...

Скуп података коришћен у примерима

скуп података **oskoLe**

скуп података *Основно образовање – Подаци о локацијама и објектима, просторијама*

извор података Министарство просвете Републике Србије

електронска локација (доступни скуп података и пратеће информације)

<https://opendata.mpn.gov.rs/otvoreni-podaci/osnovno-obrazovanje.html>

Портал отворених података Министарства просвете Републике Србије на електронској локацији <https://opendata.mpn.gov.rs/>

датотека *Osnovno obrazovanje - Podaci o lokacijama i objektima prostorijama-2024-03-06 13-55-10.xlsx* (преузето 6. 3. 2024)

електронска локација

<https://opendata.mpn.gov.rs/otvoreni-podaci/osnovno-obrazovanje.html>

подаци у формату *EXCEL*

отворени подаци Министарства просвете Републике Србије

електронска локација

<https://opendata.mpn.gov.rs/>

скуп података *Основно образовање – Подаци о локацијама и објектима, просторијама* читан, обрађиван и анализиран језиком *R*

активности над скупом података и резултати представљени у наставку

датотеке визуализација генерисане за формат *TIFF* (15,5 x 15,5 cm, 300 DPI)

Скуп података коришћен у примерима

скуп података **oskoLe**

подаци о локацијама, објектима и просторијама у основном образовању у Републици Србији

1253 установе на 4622 локације

27 обележја

школска година, школска управа, округ, место/град, општина, назив установе, врста оснивача, врста установе, назив локације, седиште / радна јединица, адреса, назив објекта, површина објекта, број учионица, површина учионица, број кабинета, површина кабинета, број лабораторија, површина лабораторија, број радионица, површина радионица, број кухиња, површина кухиња, број ресторана у објекту, број фискултурних сала, површина фискултурних сала и број библиотека

коришћен скуп података *Основно образовање – Подаци о локацијама и објектима, просторијама*

подаци из датотеке *Osnovno obrazovanje - Podaci o lokacijama i objektima prostorijama-2024-03-06 13-55-10.xlsx* након учитавања су обрађивани и анализирани

Основни графикони

Скуп података коришћен у примерима – Припрема 1/5

```
1 library(readxl) # potrebno instalirati paket
2
3 pod <- read_excel(
4   paste0("Osnovno obrazovanje - Podaci o lokacijama i ",
5         "objektima prostorijama-2024-03-06 13-55-10.xlsx"),
6   range="A1:AA4623", col_names = T,
7   col_types = c(rep("text", 12), rep("numeric", 15)),
8   trim_ws = T)
9
10 names(pod) <- make.names(names(pod), unique = T)
11
12 pod$Mesto.Grad[is.na(pod$Mesto.Grad)] <- ""
13
14 pod$Skolska.godina <- NULL
15
16 pod$Ustanova <- paste(pod$Okrug, pod$Mesto.Grad, pod$Opstina,
17   pod$Naziv.ustanove, sep = ", ")
18
19 pod <- pod[, c(1, 27, 2:26)]
20
```

УЛАЗ

Основни графיקони

Скуп података коришћен у примерима – Припрема 2/5

```
1 kolone1 <- c(  
2   "Naziv.lokacije",  
3   "Adresa",  
4   "Sediste.radna.jedinica",  
5   "Naziv.objekta"  
6 )  
7  
8 oskole1 <- aggregate(  
9   pod[kolone1],  
10  by=pod[c("Skolska.uprava", "Ustanova",  
11          "Okrug", "Mesto.Grad", "Opstina", "Naziv.ustanove")],  
12  FUN=function(x){  
13    paste(x, collapse=" / ")  
14  }  
15 )  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Основни графיקони

Скуп података коришћен у примерима – Припрема 3/5

```
1 kolone2 <- c(  
2   "Vrsta.Osnivaca",  
3   "Vrsta.Ustanove"  
4 )  
5  
6 oskole2 <- aggregate(  
7   pod[kolone2],  
8   by=pod[c("Skojska.uprava", "Ustanova",  
9           "Okrug", "Mesto.Grad", "Opstina", "Naziv.ustanove")],  
10  FUN=function(x){  
11    paste(unique(x), collapse=" / ")  
12  }  
13 )  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Основни графикони

Скуп података коришћен у примерима – Припрема 4/5

```
1 kolone3 <- c(  
2   "Povrsina.objekta", "Broj.ucionica", "Povrsina.ucionica",  
3   "Broj.kabinete", "Povrsina.kabineta", "Broj.laboratorija",  
4   "Povrsina.laboratorija", "Broj.radionica",  
5   "Povrsina.radionica", "Broj.kuhinja", "Povrsina.kuhinja",  
6   "Broj.restorana.u.objektu", "Broj.fiskulturnih.sala",  
7   "Povrsina.fiskulturnih.sala", "Broj.biblioteka")  
8  
9 oskole3 <- aggregate(  
10  pod[kolone3],  
11  by=pod[c("Skolska.uprava", "Ustanova",  
12           "Okrug", "Mesto.Grad", "Opstina", "Naziv.ustanove")],  
13  FUN=sum,  
14  na.rm=T  
15 )  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Основни графיקони

Скуп података коришћен у примерима – Припрема 5/5

```
1 oskole <- merge(merge(oskole1, oskole2), oskole3)
2
3 oskole$Ima.biblioteku <- rep("Не", nrow(oskole))
4
5 oskole$Ima.biblioteku[
6   oskole$Broj.biblioteka > 0] <- "Да"
7
8 oskole$Ima.fiskulturnu.salu <- rep("Не", nrow(oskole))
9
10 oskole$Ima.fiskulturnu.salu[
11   oskole$Broj.fiskulturnih.sala > 0] <- "Да"
12
13
14
15
16
17
18
19
20
```

УЛАЗ

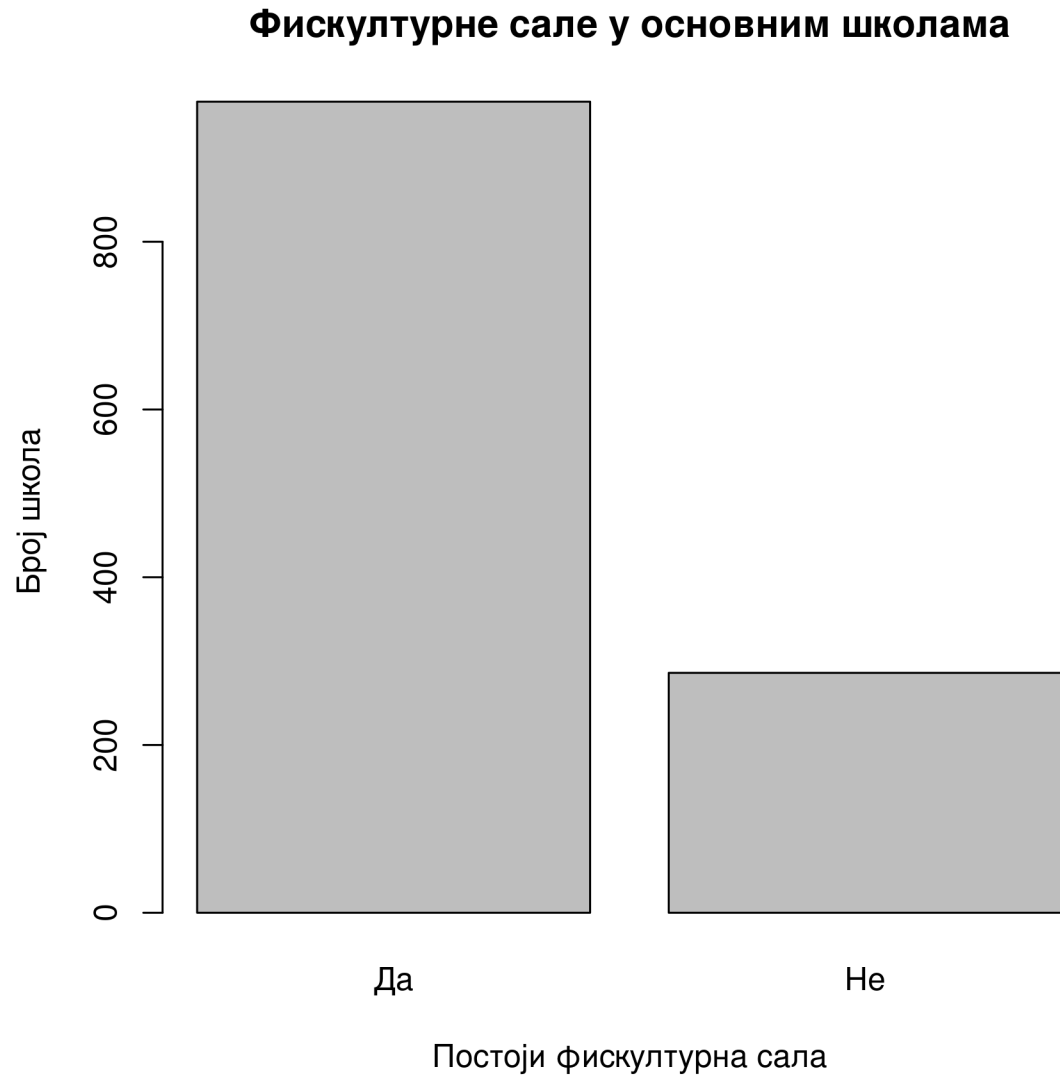
Основни графיקони

Стубичасти графיקон

```
1 tabela.stub <- table(oskole[, c("Ima.fiskulturnu.salu")])
2
3 barplot(tabela.stub,
4         main="Фискултурне сале у основним школама",
5         xlab="Постоји фискултурна сала",
6         ylab="Број школа")
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
```

УЛАЗ

Стубичасти графיקон

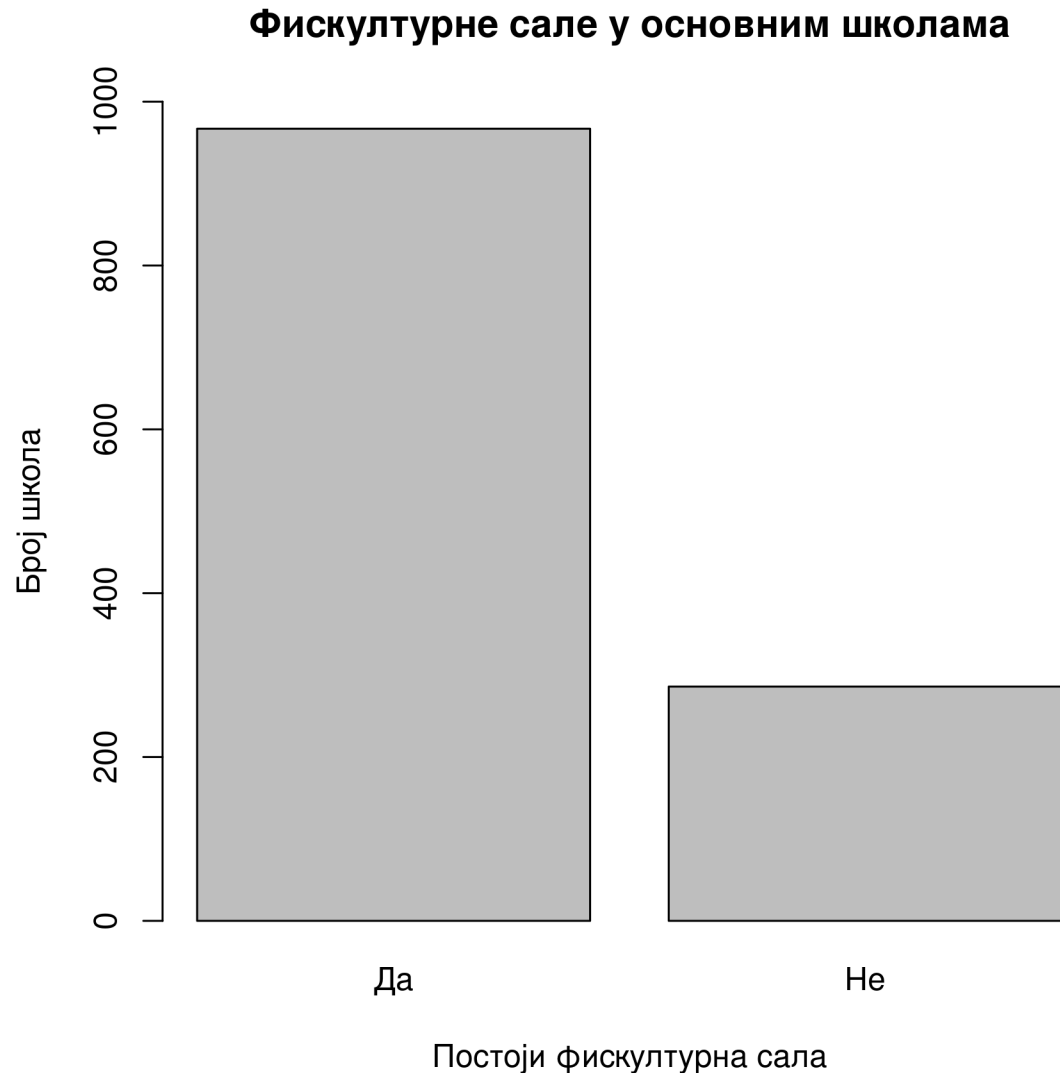


Стубичасти графикои – Дорада

```
1 tabela.stub <- table(oskole[, c("Ima.fiskulturnu.salu")])
2
3 barplot(tabela.stub,
4         main="Фискултурне сале у основним школама",
5         xlab="Постоји фискултурна сала",
6         ylab="Број школа",
7         ylim=range(pretty(c(0, tabela.stub))))
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
```

УЛАЗ

Стубичасти графיקон – Дорада



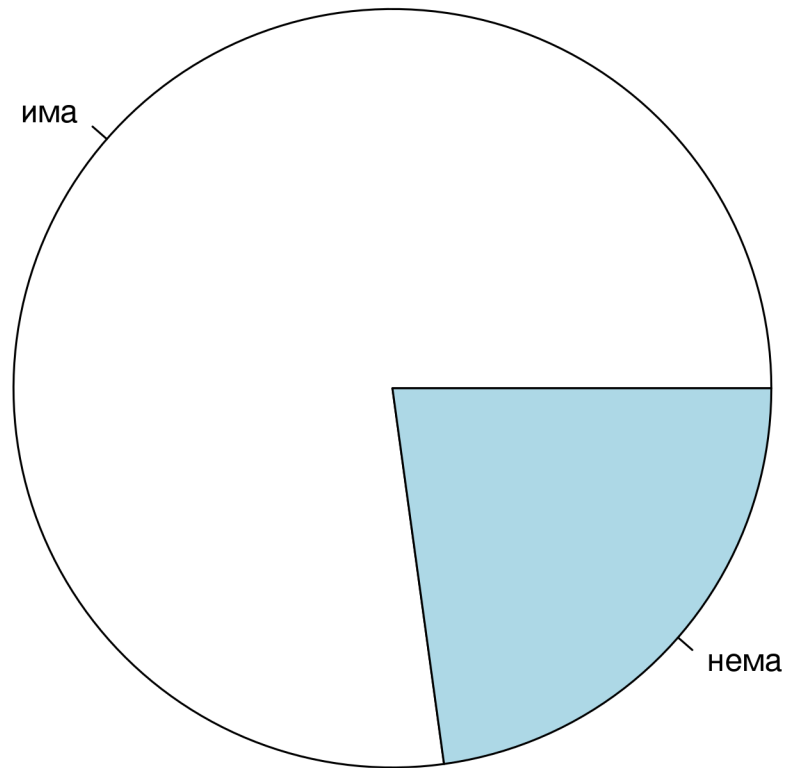
Тортни графיקон

```
1 tabela.tort <- table(  
2   oskole[, c("Има.fiskulturnu.salu")]) / nrow(oskole)  
3  
4 names(tabela.tort) <- c("има", "нема")  
5  
6 pie(tabela.tort,  
7     radius=1,  
8     main="Постојање фискултурне сале у школи")  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Тортни графיקон

Постојање физкултурне сале у школи



Основни графיקони

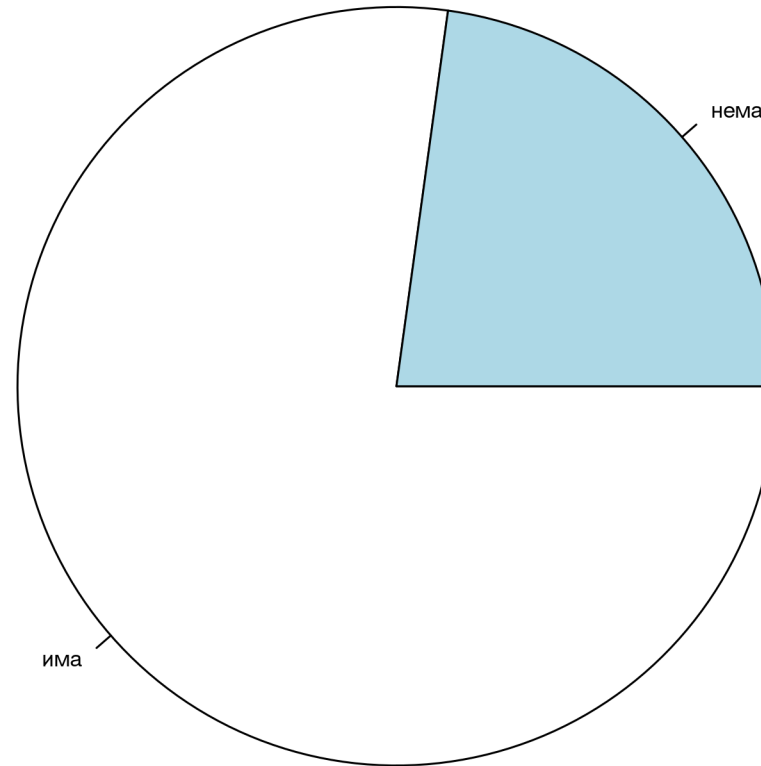
Тортни графיקон – Дорада

```
1 tabela.tort <- table(  
2   oskole[, c("Има.fiskulturnu.salu")]) / nrow(oskole)  
3  
4 names(tabela.tort) <- c("има", "нема")  
5  
6 pie(tabela.tort,  
7     radius=1,  
8     main="Постојање физкултурне сале у школи",  
9     clockwise=T,  
10    init.angle=0,  
11    cex=0.7)  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Тортни графיקон – Дорада

Постојање физкултурне сале у школи



Основни графיקони

Бројчани графיקон

```
1 stem(oskole[oskole$Skolska.uprava ==  
2     "Школска управа Нови Сад", ]$Broj.ucionica)  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Основни графикони

Бројчани графикон

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29

The decimal point is at the |

```
0 | 0000000000000000
2 | 0000000000
4 | 00000
6 | 00000000000000
8 | 00000000000000
10 | 00000000
12 | 00000000
14 | 00000
16 | 0000000000000000
18 | 000000000000
20 | 00000000
22 | 00000000
24 | 00000000
26 | 0000
28 | 00000
30 | 00
32 | 000
34 | 0
36 | 000
38 | 0
40 |
42 |
44 |
46 | 0
```

ИЗЛАЗ

Основни графיקони

Бројчани графיקон – Дорада

```
1 stem(oskole[oskole$Skolska.uprava ==  
2     "Школска управа Нови Сад", ]$Broj.ucionica, scale=0.5)  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Основни графיקони

Бројчани графיקон – Дорада

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

The decimal point is 1 digit(s) to the right of the |

0 | 000000000000011122223333334444

0 | 566666666677788888999999

1 | 0000011122333334444

1 | 56666666667777778888889999

2 | 0000001122233333444444

2 | 55666788899

3 | 002234

3 | 6679

4 |

4 | 6

ИЗЛАЗ

Основни графикони

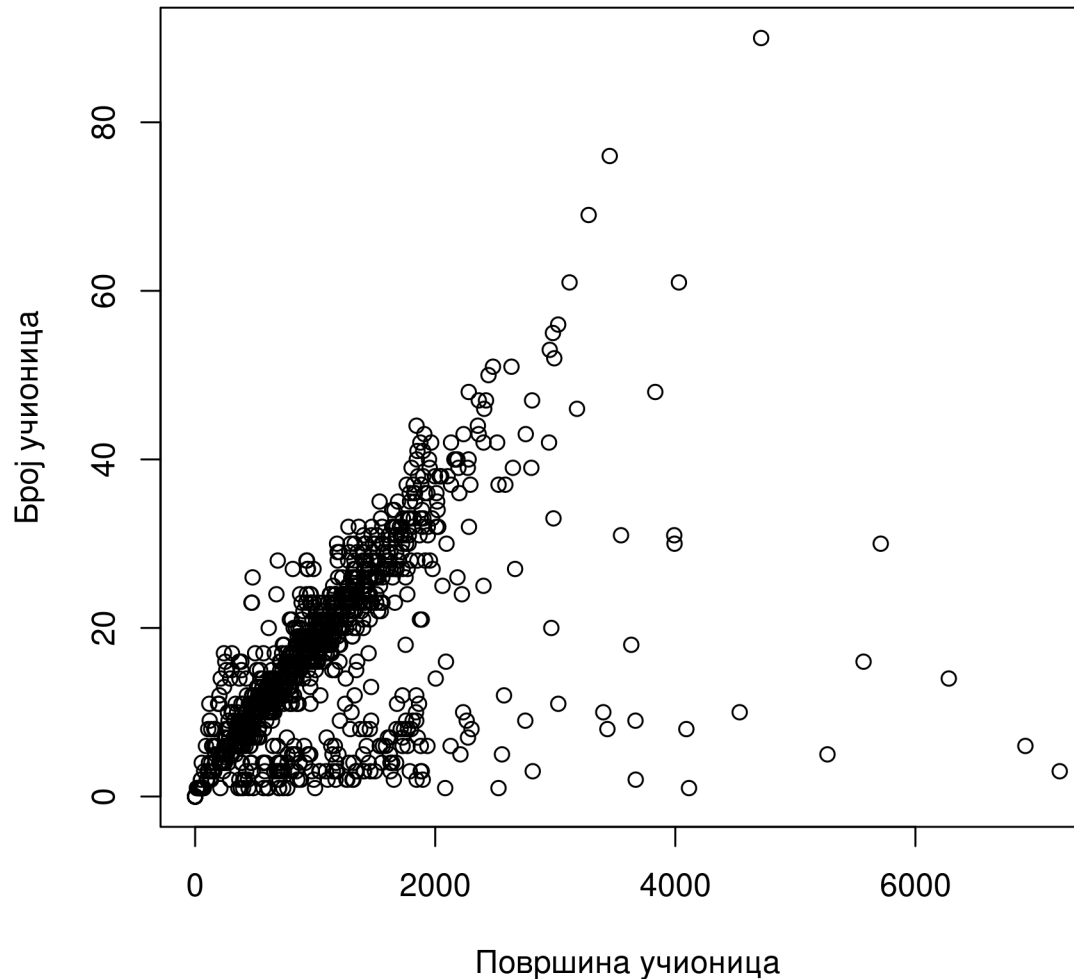
Графикон расејања

```
1 plot(oskole$Povrsina.ucionica,  
2     oskole$Broj.ucionica,  
3     main="Број учионица према површини учионица у школи",  
4     xlab="Површина учионица",  
5     ylab="Број учионица")  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Графикон расејања

Број учионица према површини учионица у школи



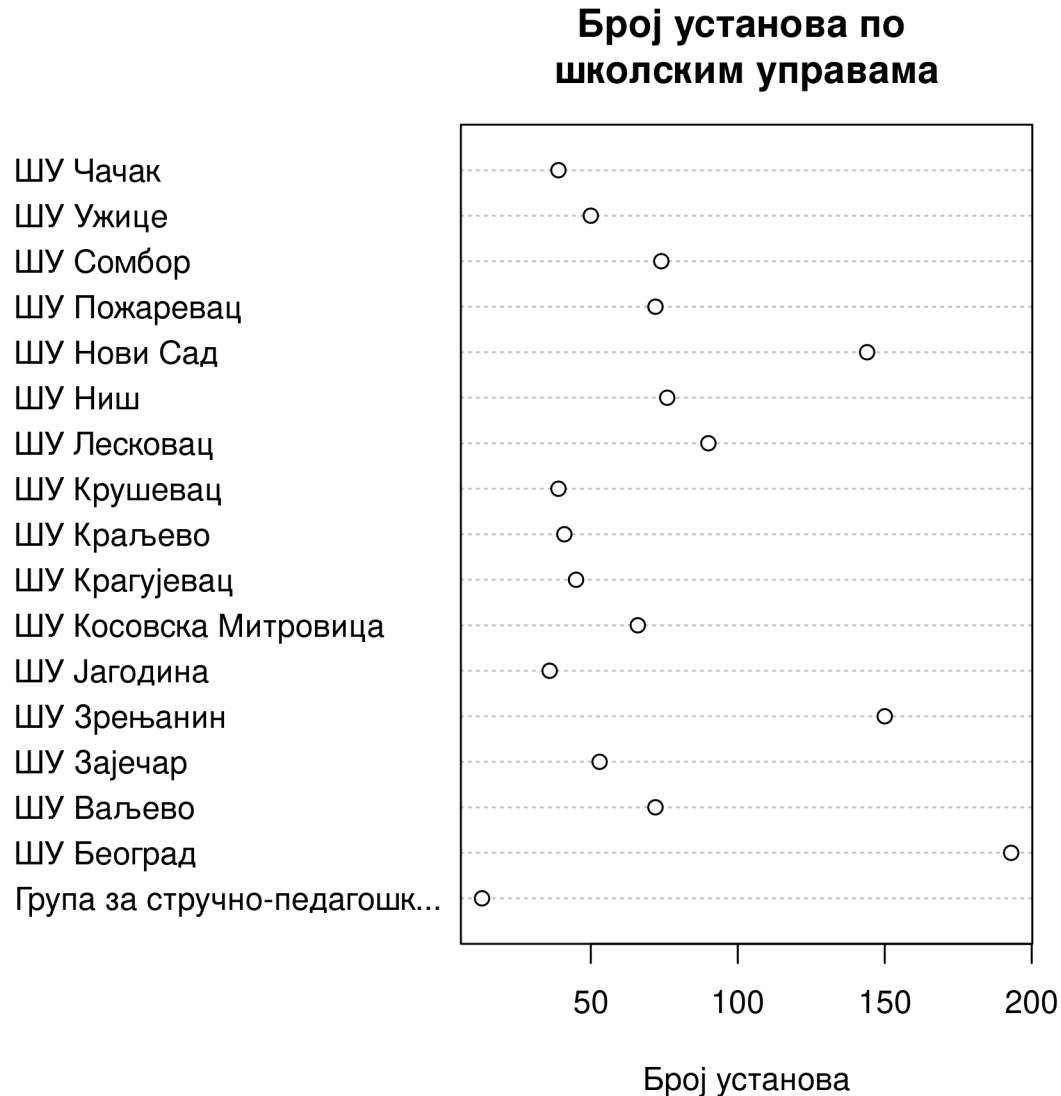
Основни графיקони

Тачкасти графיקон

```
1 ag.tack <- aggregate(Ustanova ~ Skolska.uprava,  
2                       data=oskole,  
3                       FUN=length)  
4  
5 ag.tack.ozn <- gsub("Школска управа", "ШУ",  
6                   ag.tack$Skolska.uprava)  
7  
8 dotchart(ag.tack$Ustanova,  
9           labels=ifelse(nchar(ag.tack.ozn) > 25,  
10                        paste0(strtrim(ag.tack.ozn, 25), "..."),  
11                        ag.tack.ozn),  
12           main="Број установа по \nшколским управама",  
13           xlab="Број установа")  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Тачкасти графיקон



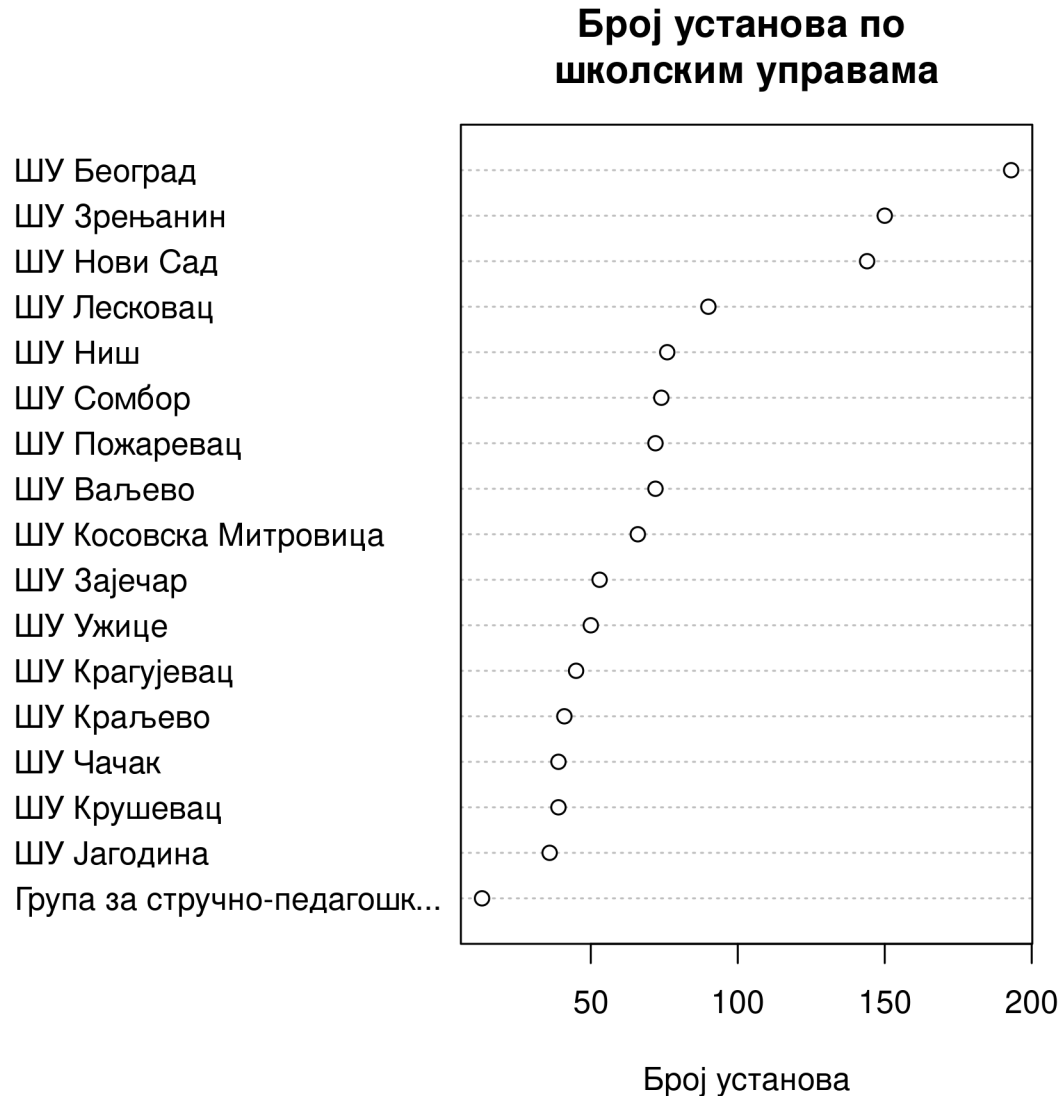
Основни графיקони

Тачкасти графיקон – Дорада

```
1 ag.tack <- aggregate(Ustanova ~ Skolska.uprava,  
2                       data=oskole,  
3                       FUN=length)  
4  
5 ag.tack <- ag.tack[order(ag.tack$Ustanova), ]  
6  
7 ag.tack.ozn <- gsub("Школска управа", "ШУ",  
8                   ag.tack$Skolska.uprava)  
9  
10 dotchart(ag.tack$Ustanova,  
11           labels=ifelse(nchar(ag.tack.ozn) > 25,  
12                          paste0(strtrim(ag.tack.ozn, 25), "..."),  
13                          ag.tack.ozn),  
14           main="Број установа по \пшколским управама",  
15           xlab="Број установа")  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Тачкасти графיקон – Дорада

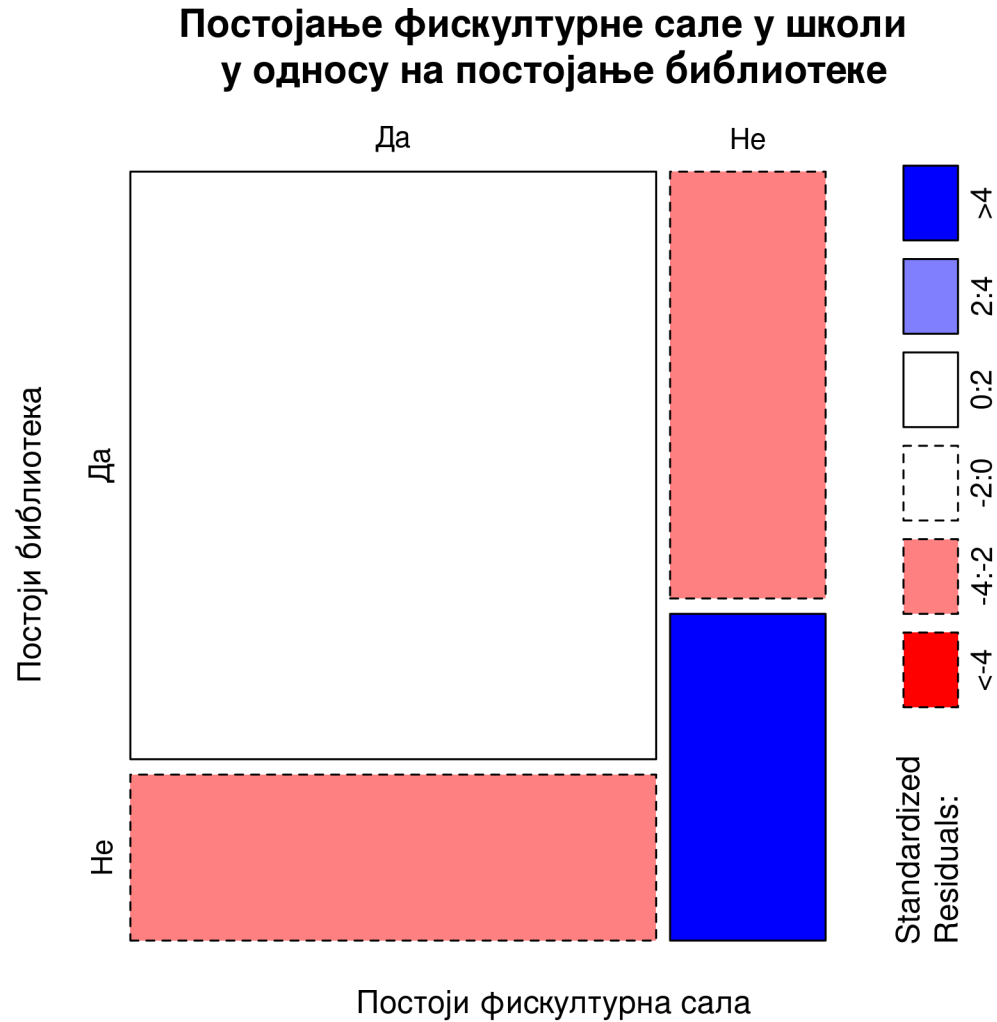


Мозаички графикои

```
1 tabela.moza <- table(  
2   oskole[, c("Има.фискултурну.салу", "Има.библиотеку")],  
3   dnn=c("Има.фискултурну.салу", "Има.библиотеку"))  
4  
5 tabela.moza  
6  
7 mosaicplot(tabela.moza,  
8   shade=TRUE,  
9   main=paste("Постојање фискултурне сале у школи ",  
10              "\ny односу на постојање библиотеке"),  
11   xlab="Постоји фискултурна сала",  
12   ylab="Постоји библиотека",  
13   cex.axis = 0.9)  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Мозаички графיקон



Основни графיקони

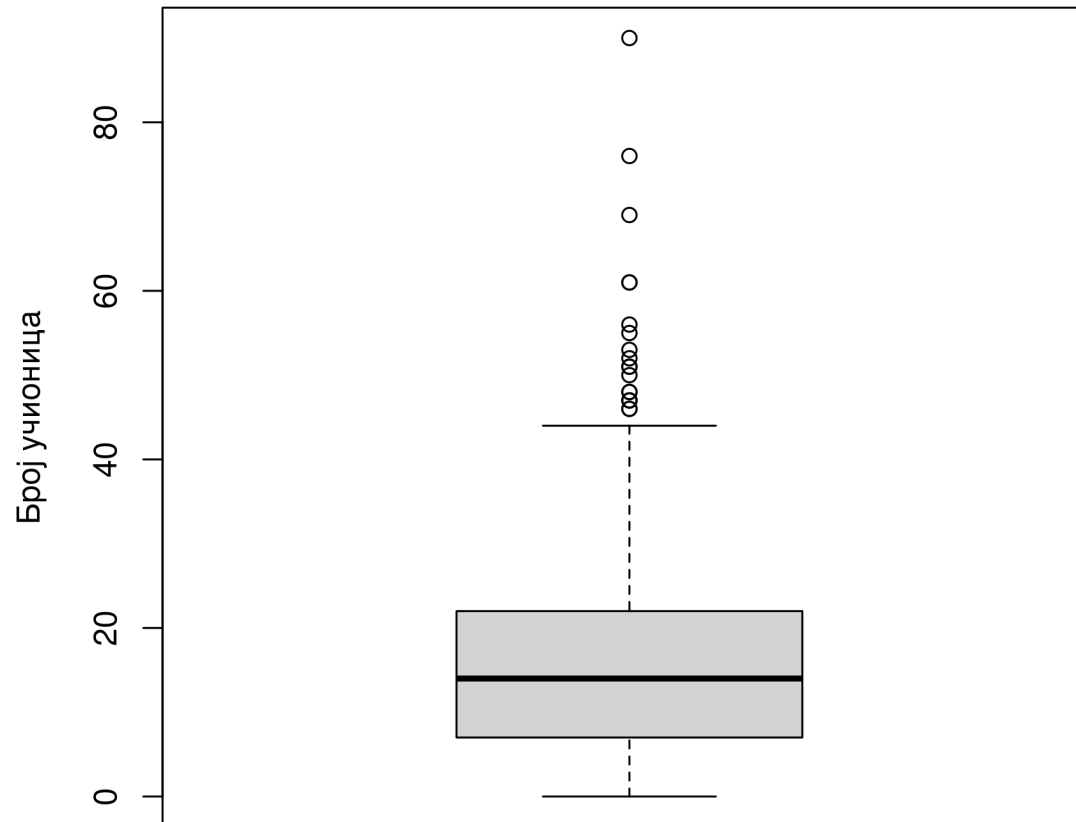
Кутијаста графика

```
1 boxplot(oskole$Broj.ucionica,  
2         main="Број учioniца у школи",  
3         ylab="Број учioniца")  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Кутијаста графикон

Број учioniца у школи



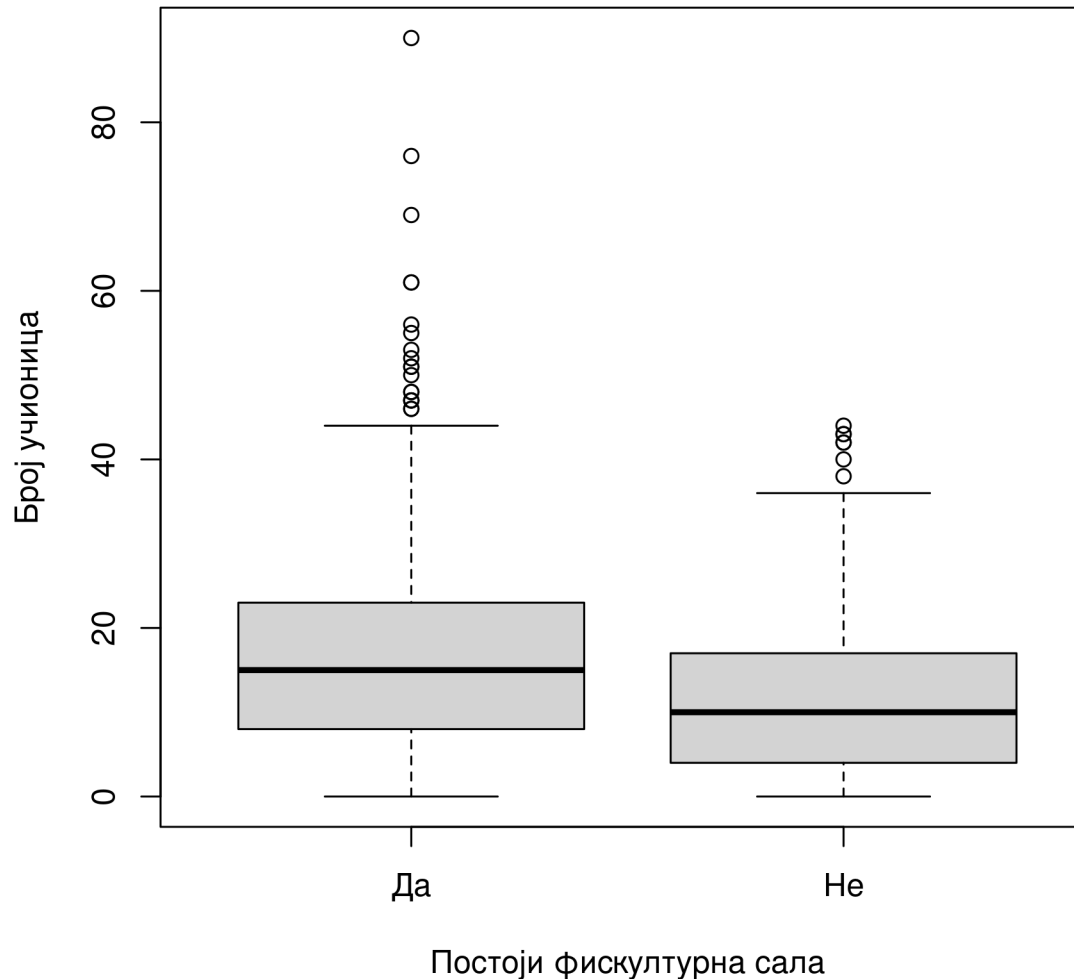
Кутијаста графикон – Дорада

```
1 boxplot(Broj.ucionica ~ Ima.fiskulturnu.salu,  
2         data=oskole,  
3         main=paste("Број учионица у школи у односу ",  
4                   "\nна постојање фискултурне сале"),  
5         xlab="Постоји фискултурна сала",  
6         ylab="Број учионица")  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Кутијастии графикои – Дорада

Број учииоииа у школи у односу
на постојање фискултурне сала



Основни графикони

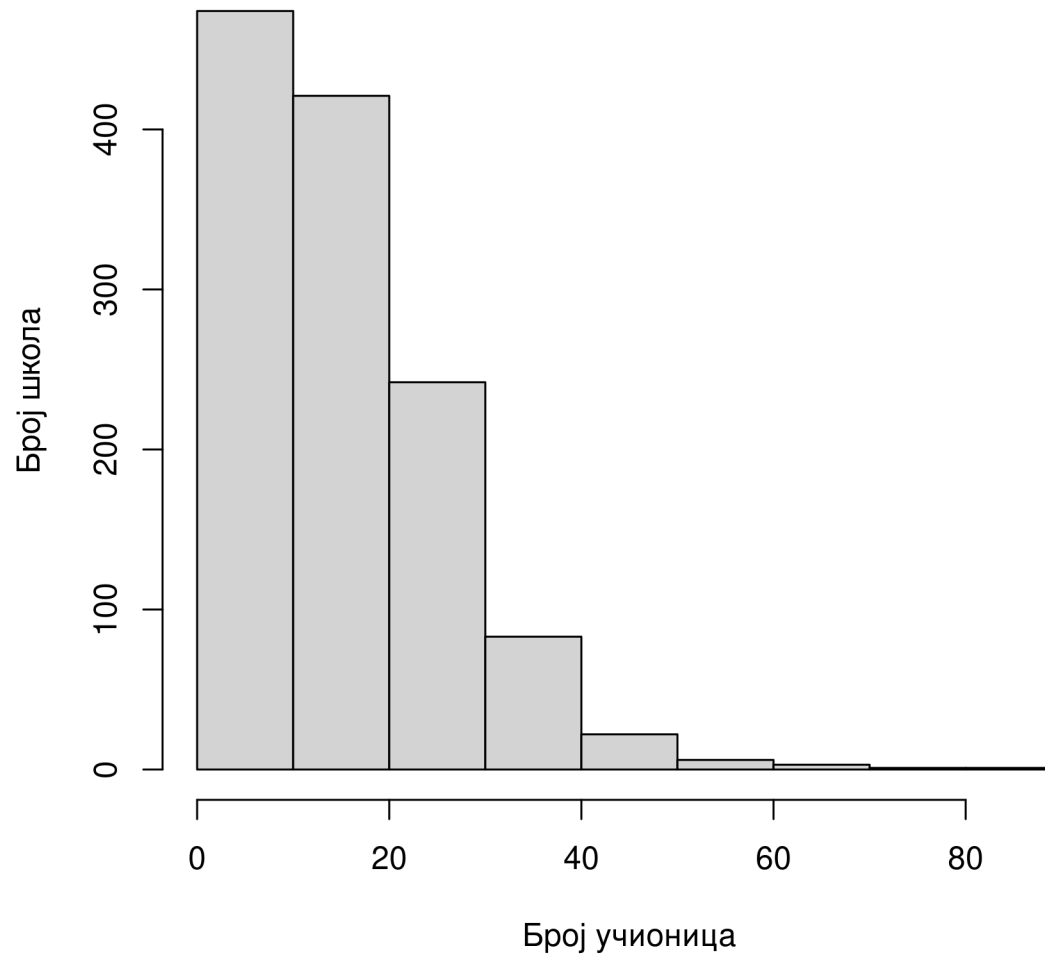
Хистограм

```
1 hist(oskole$Broj.ucionica,  
2     main="Хистограм за број учионица у школи",  
3     xlab="Број учионица",  
4     ylab="Број школа")  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Хистограм

Хистограм за број учионица у школи



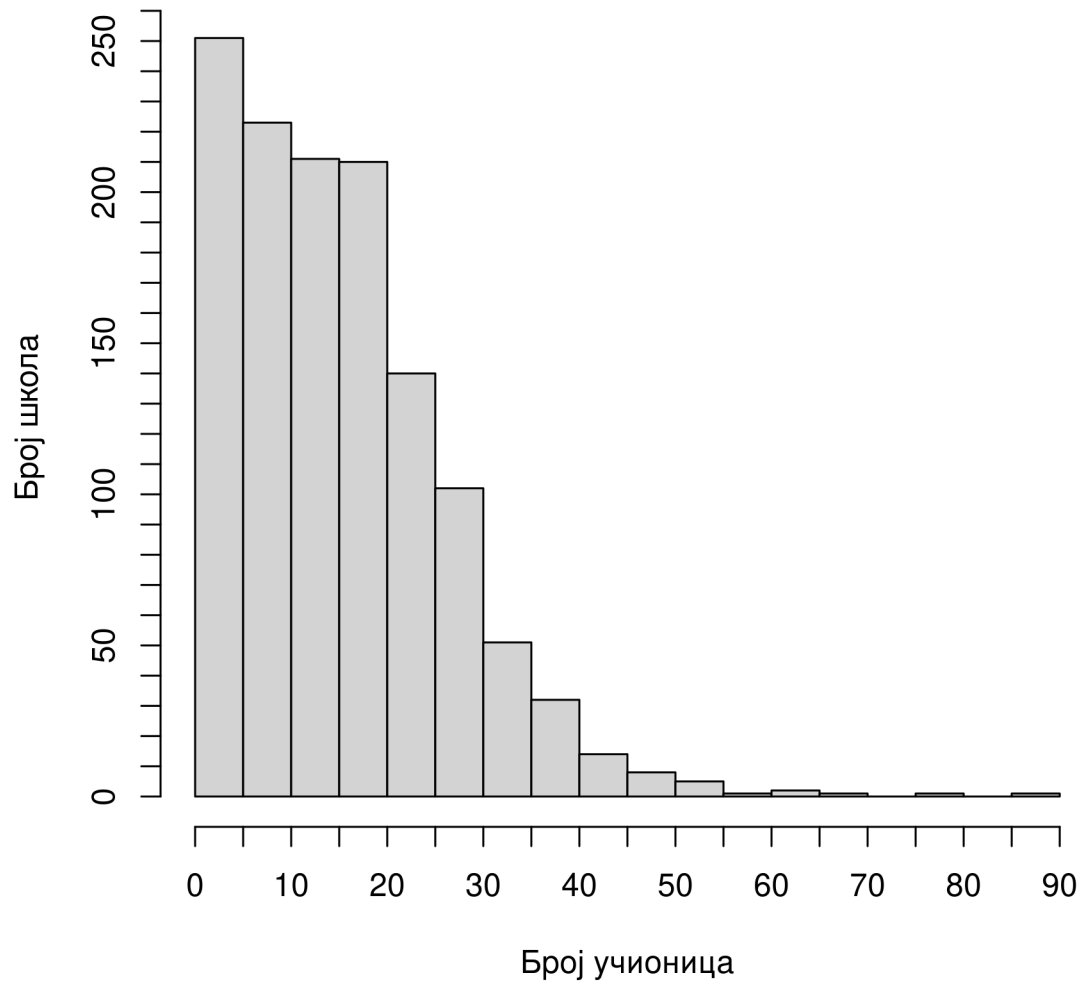
Хистограм – Дорада

```
1 xgran <- pretty(oskole$Broj.ucionica, n=20)
2
3 xlabel <- replace(xgran, xgran%%10 != 0 , NA)
4
5 h <- hist(oskole$Broj.ucionica,
6           breaks=xgran,
7           main="Хистограм за број учионица у школи",
8           xlab="Број учионица",
9           ylab="Број школа",
10          yaxt='n',
11          yaxt='n')
12
13 axis(1, at=xgran, labels=xlabel)
14
15 ygran <- pretty(h$counts, n=20)
16
17 ylabel <- replace(ygran, ygran%%50 != 0 , NA)
18
19 axis(2, at=ygran, labels=ylabel)
20
```

УЛАЗ

Хистограм – Дорада

Хистограм за број учионица у школи



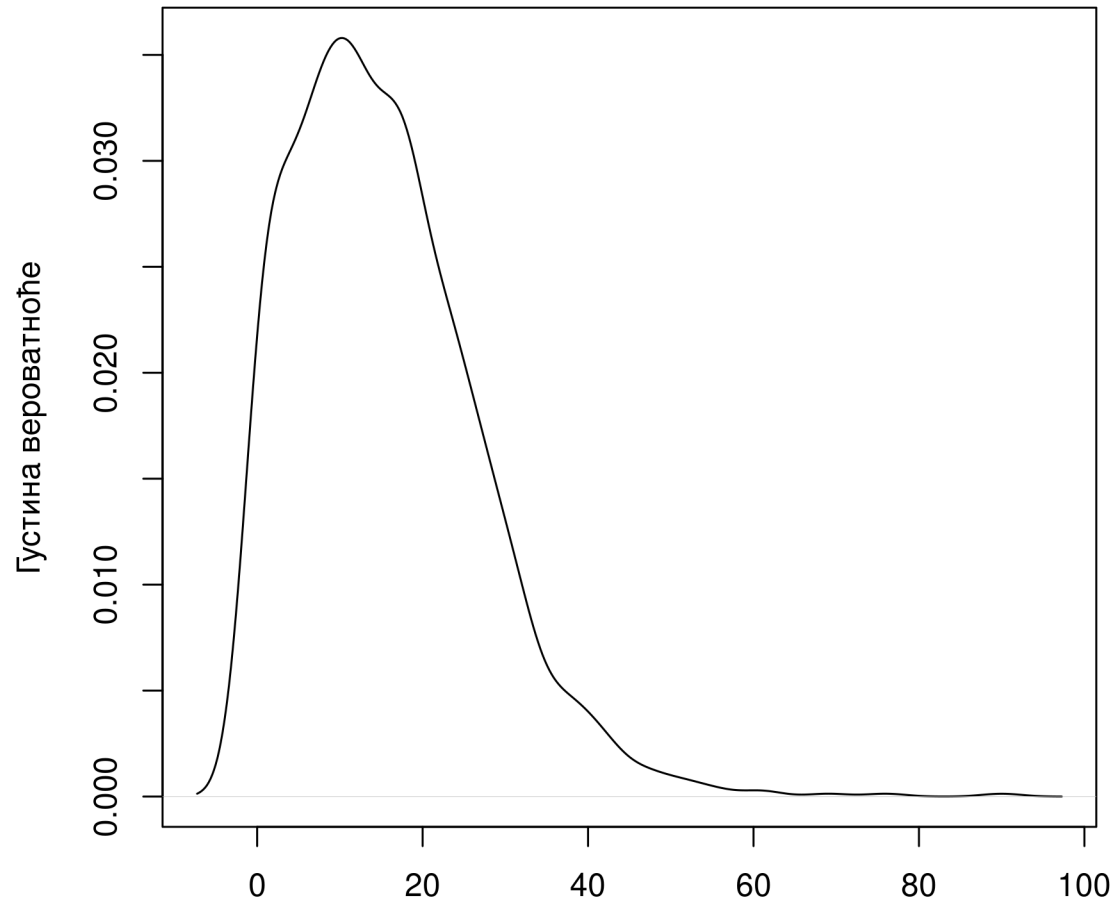
Графикон функције густине вероватноће

```
1 plot(density(oskole$Broj.ucionica),  
2     main="Графикон функције густине вероватноће",  
3     ylab="Густина вероватноће")  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Графикон функције густине вероватноће

Графикон функције густине вероватноће



N = 1253 Bandwidth = 2.419

Основни графיקони

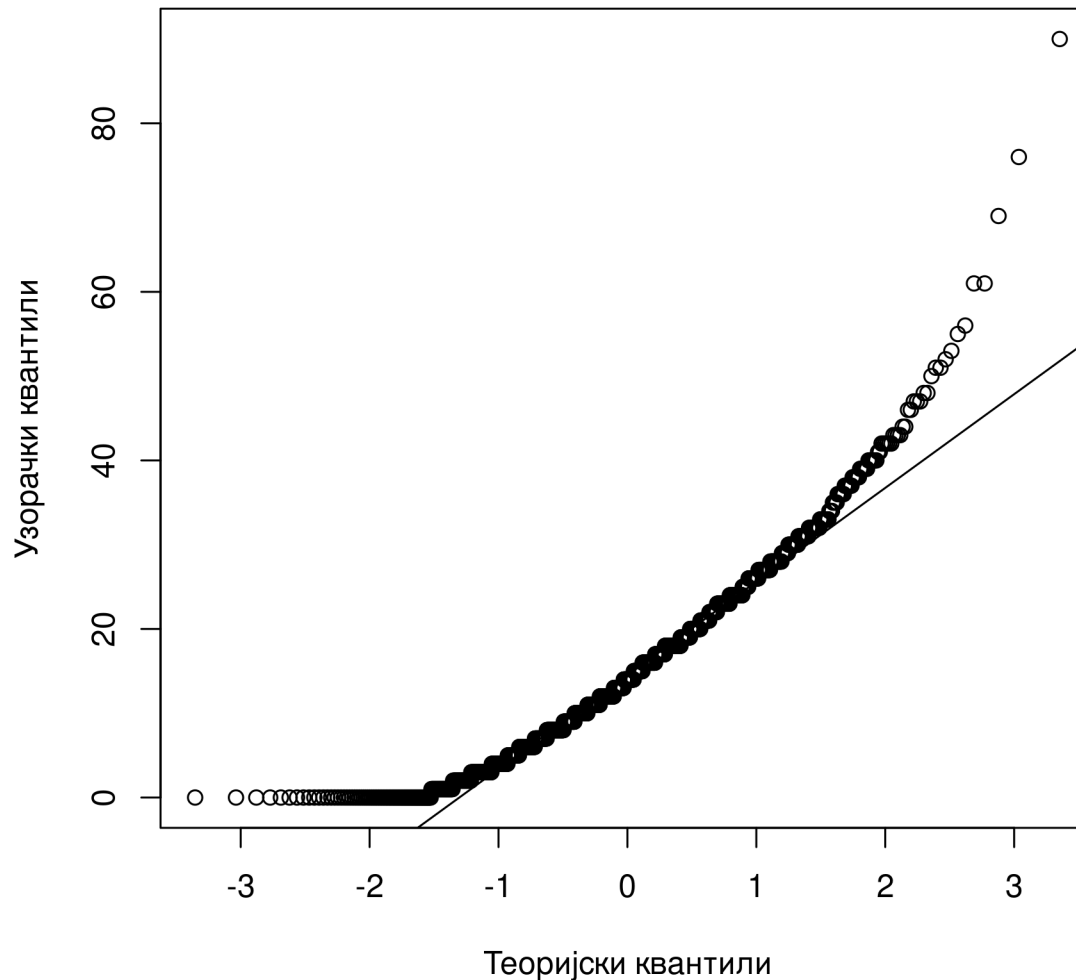
Графикон квантила наспрам нормалне расподеле

```
1 qqnorm(oskole$Broj.ucionica,  
2         main="Графикон квантила наспрам нормалне расподеле",  
3         xlab="Теоријски квантили",  
4         ylab="Узорачки квантили")  
5  
6 qqline(oskole$Broj.ucionica)  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

Графикон квантила наспрам нормалне расподеле

Графикон квантила наспрам нормалне расподеле



1. Подршка за визуализацију
2. Основни графикони
- 3. Извори и литература**

Основни извори и литература

- ◆ R Project. R: A language and environment for statistical computing – Reference index – The R Core Team – Version 4.5.1 (2025-06-13). Internet: <https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/fullrefman.pdf>
- ◆ Adler J. R in a nutshell: A desktop quick reference. 2nd edition. O'Reilly; 2012.

Извори података

- ◆ скуп података **oskoLe**
 - ◆ скуп података *Основно образовање – Подаци о локацијама и објектима, просторијама*
 - ◆ извор података Министарство просвете Републике Србије
 - ◆ електронска локација (доступни скуп података и пратеће информације)
 - ◆ <https://opendata.mpn.gov.rs/otvoreni-podaci/osnovno-obrazovanje.html>
 - ◆ Портал отворених података Министарства просвете Републике Србије на електронској локацији <https://opendata.mpn.gov.rs/>
 - ◆ датотека *Osnovno obrazovanje - Podaci o lokacijama i objektima prostorijama-2024-03-06 13-55-10.xlsx* (преузето 6. 3. 2024)
 - ◆ електронска локација
 - ◆ <https://opendata.mpn.gov.rs/otvoreni-podaci/osnovno-obrazovanje.html>
 - ◆ подаци у формату *EXCEL*
 - ◆ отворени подаци Министарства просвете Републике Србије
 - ◆ електронска локација
 - ◆ <https://opendata.mpn.gov.rs/>
 - ◆ скуп података *Основно образовање – Подаци о локацијама и објектима, просторијама* читан, обрађиван и анализиран језиком R

Мастер академске студије
Рачунарство и аутоматика

Рачунарство високих перформанси
у информационом инжењерингу

Визуализација података помоћу језика R

(материјали за предавања)