

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*

# Садржај

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

# Основни графיקони

## Основни графיקони подржани у пакету **graphics**

стубичасти графикон (енгл. *bar chart*)

тортни графикон (енгл. *pie chart*)

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

графикон расејања (енгл. *scatter chart*)

тачкасти графикон (енгл. *dot chart*)

мозаички графикон (енгл. *mosaic plot*)

кутијаста графикон (енгл. *box plot*)

хистограм (енгл. *histogram*)

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

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

...

# Основни графיקони

## Скуп података коришћен у примерима

### скуп података **oskoLe**

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

1251 установа на 4570 локација

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

датотека *Osnovno obrazovanje - Podaci o lokacijama i objektima prostorijama-2023-03-05 12-12-31.xlsx*

Основно образовање – Подаци о локацијама и објектима, просторијама (EXCEL)

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

(преузето 5. 3. 2023)

Портал отворених података Министарства просвете Републике Србије

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

за све изведене обраде података дат одговарајући изворни код у језику R

# 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-2023-03-05 12-12-31.xlsx"),
6   range="A1:AA4571", 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 графикони

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 графикони

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("Skolska.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 графикони

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

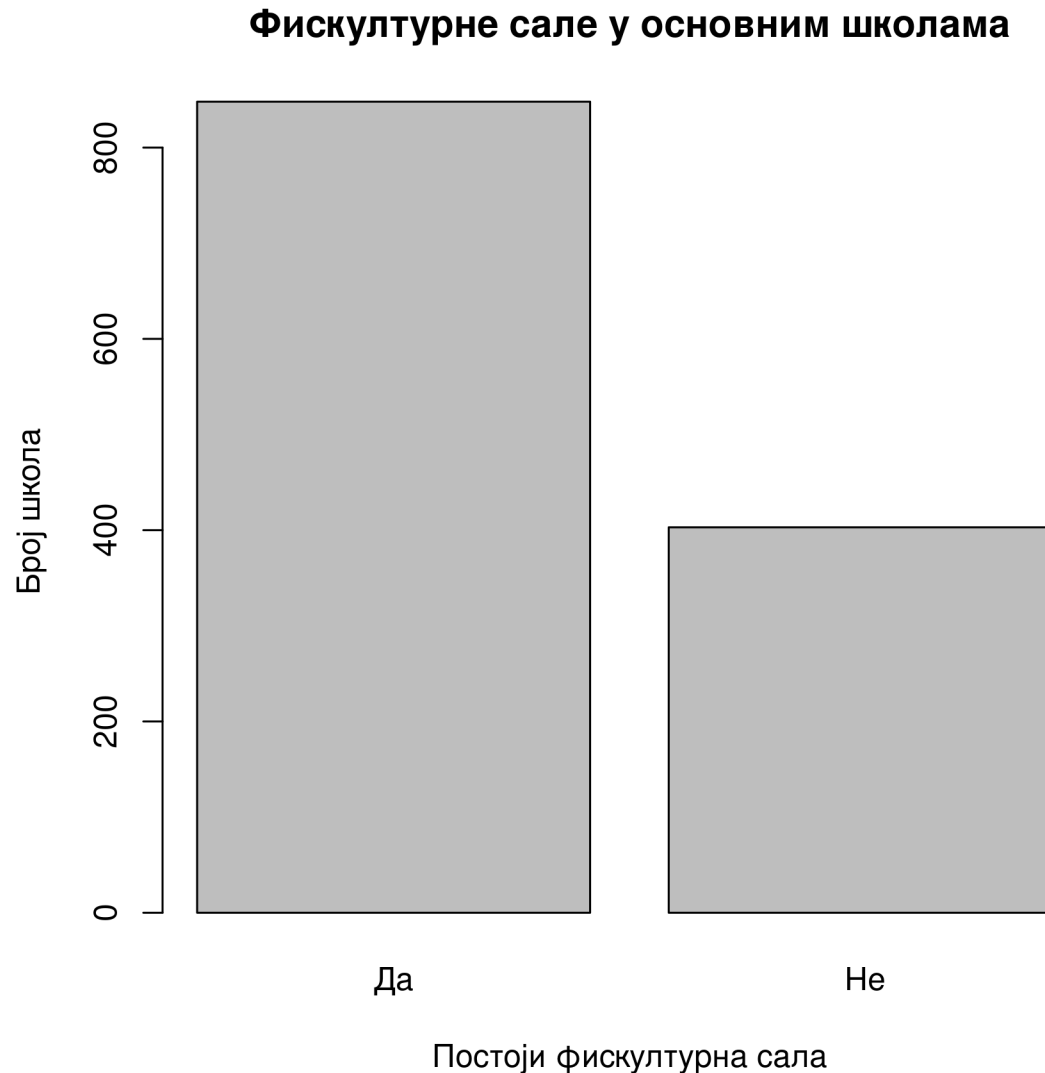
# Основни графיקони

## 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



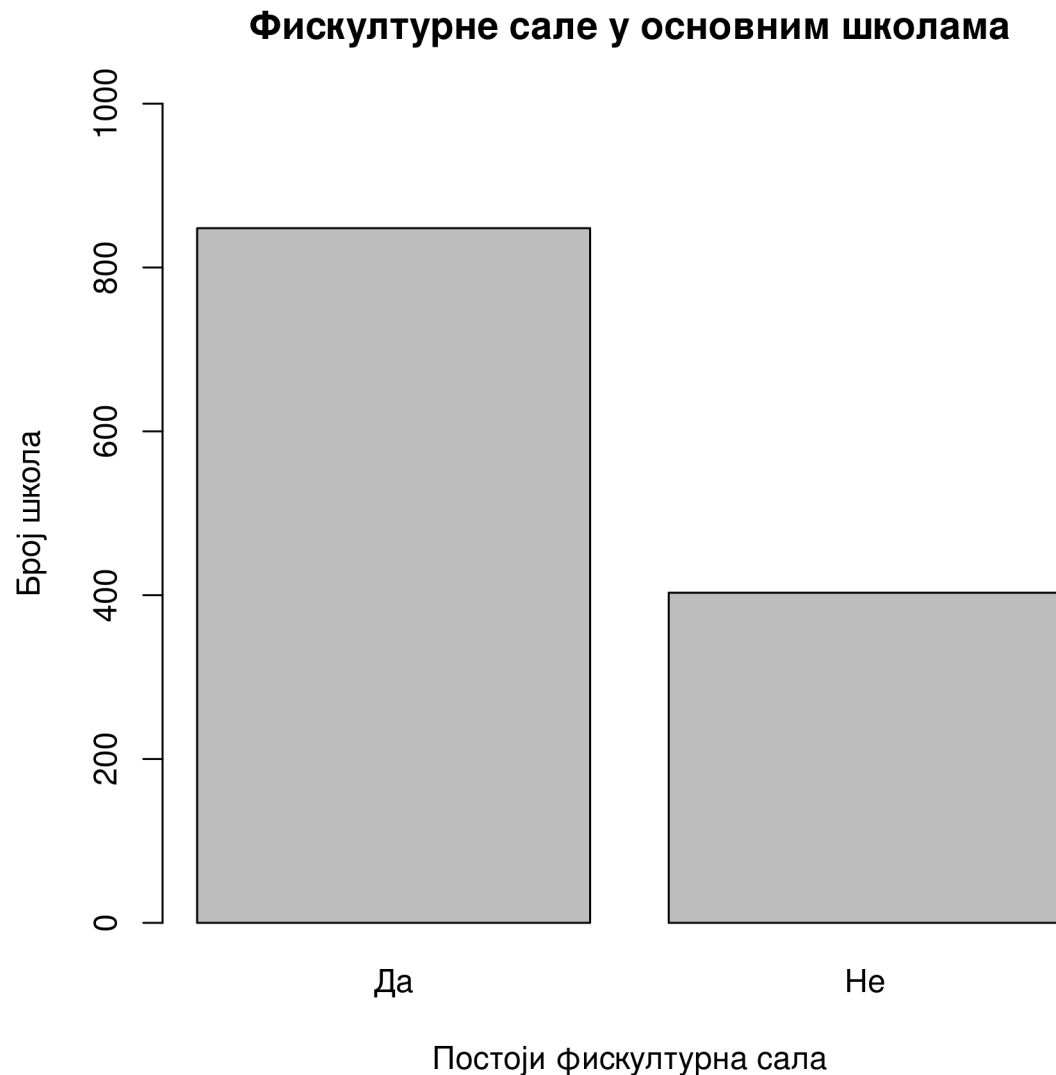
# Основни графיקони

## Стубичасти графикон – 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



# Основни графיקони

## Тортни графיקон

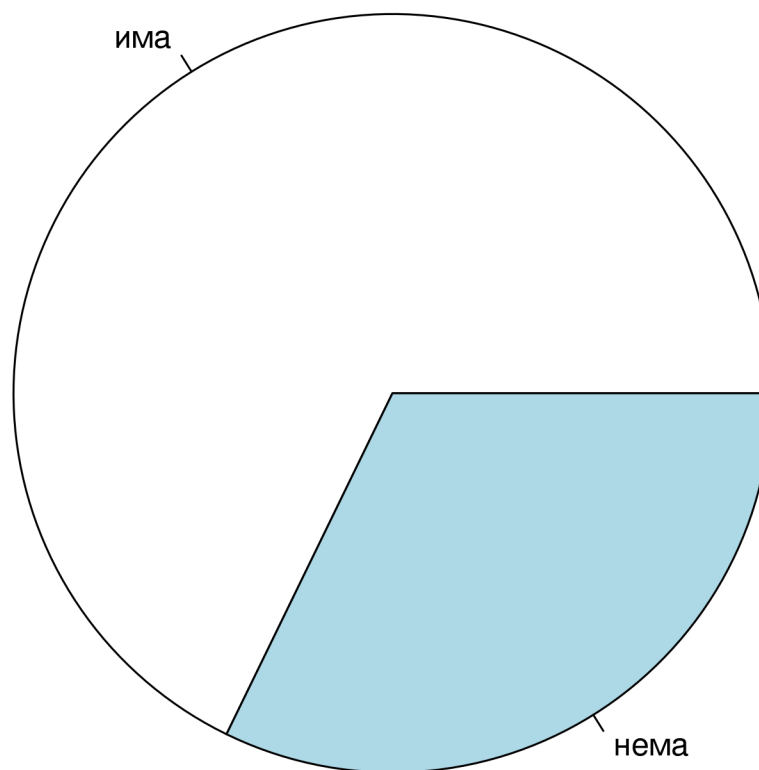
```
1 tabela.tort <- table(  
2   oskole[, c("Ima.fiskulturnu.salu")] / nrow(oskole)  
3  
4 names(tabela.tort) <- c("има", "нема")  
5  
6 pie(tabela.tort,  
7     radius=1,  
8     main="Постојање фискултурне сале у школи")  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ



## Тортни графיקон

Постојање фискултурне сале у школи



# Основни графикони

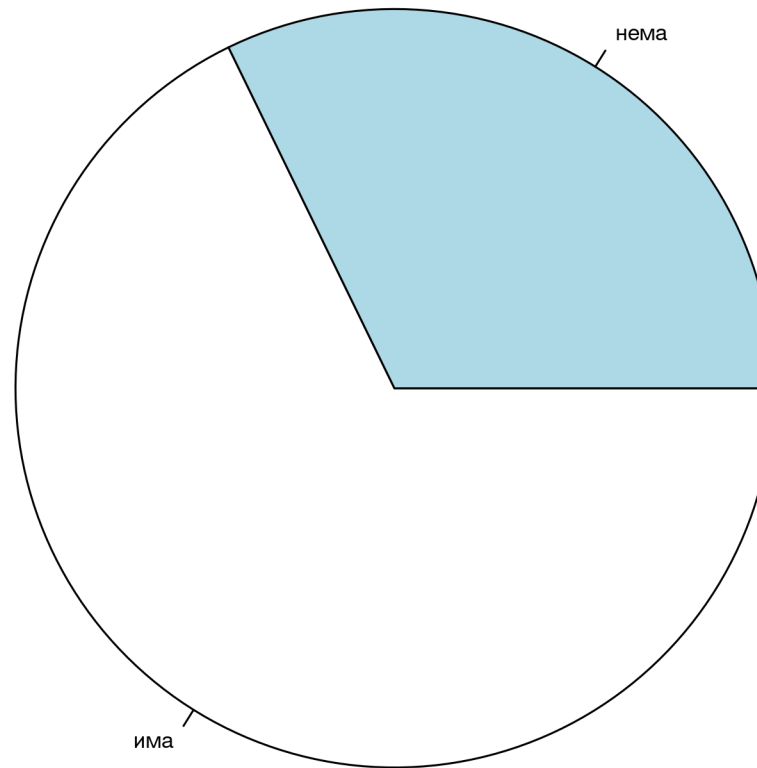
## Тортни графикон – Дорада

```
1 tabela.tort <- table(  
2   oskole[, c("Ima.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     clockwise=T,  
10    init.angle=0,  
11    cex=0.7)  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

## Тортни графיקон – Дорада

Постојање фискултурне 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		000000000000000000
2		0000000000
4		00000
6		00000000000000
8		0000000000
10		0000000
12		00000000
14		000000
16		0000000000000000
18		0000000000
20		00000000
22		000000
24		000000000
26		0000
28		00000
30		000
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 графикон – 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		000000000000000011122223333334444
0		566666666677778888899999
1		0000111222333334444
1		55666666667777777888889999
2		00000011223333444444
2		555666788899
3		0012334
3		6669
4		
4		6

ИЗЛАЗ

# Основни графикони

## Графикон расејања

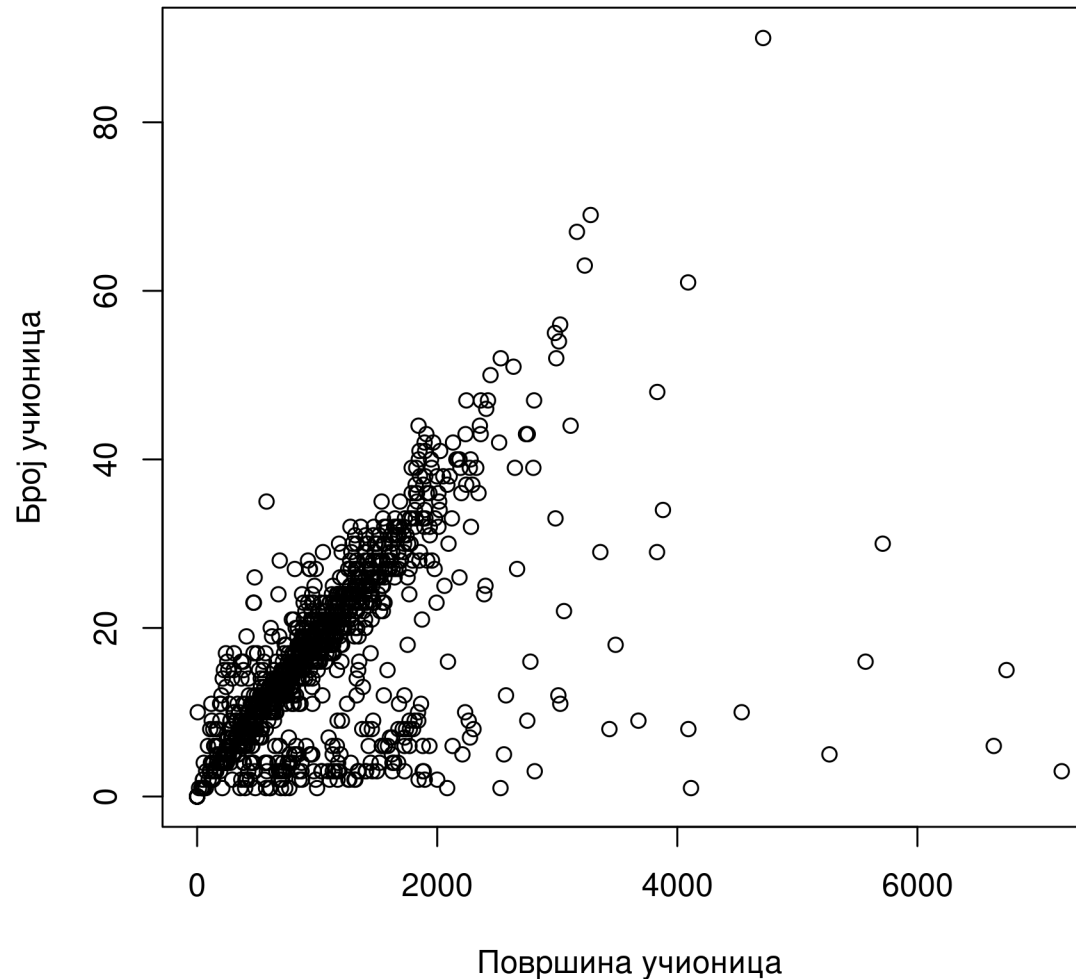
```
1 plot(oskole$Povrsina.ucionica,  
2      oskole$Broj.ucionica,  
3      main="Број учионица према површини учионица у школи",  
4      xlab="Површина учионица",  
5      ylab="Број учионица")  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ



## Графикон расејања

Број учионица према површини учионица у школи



# Основни графикони

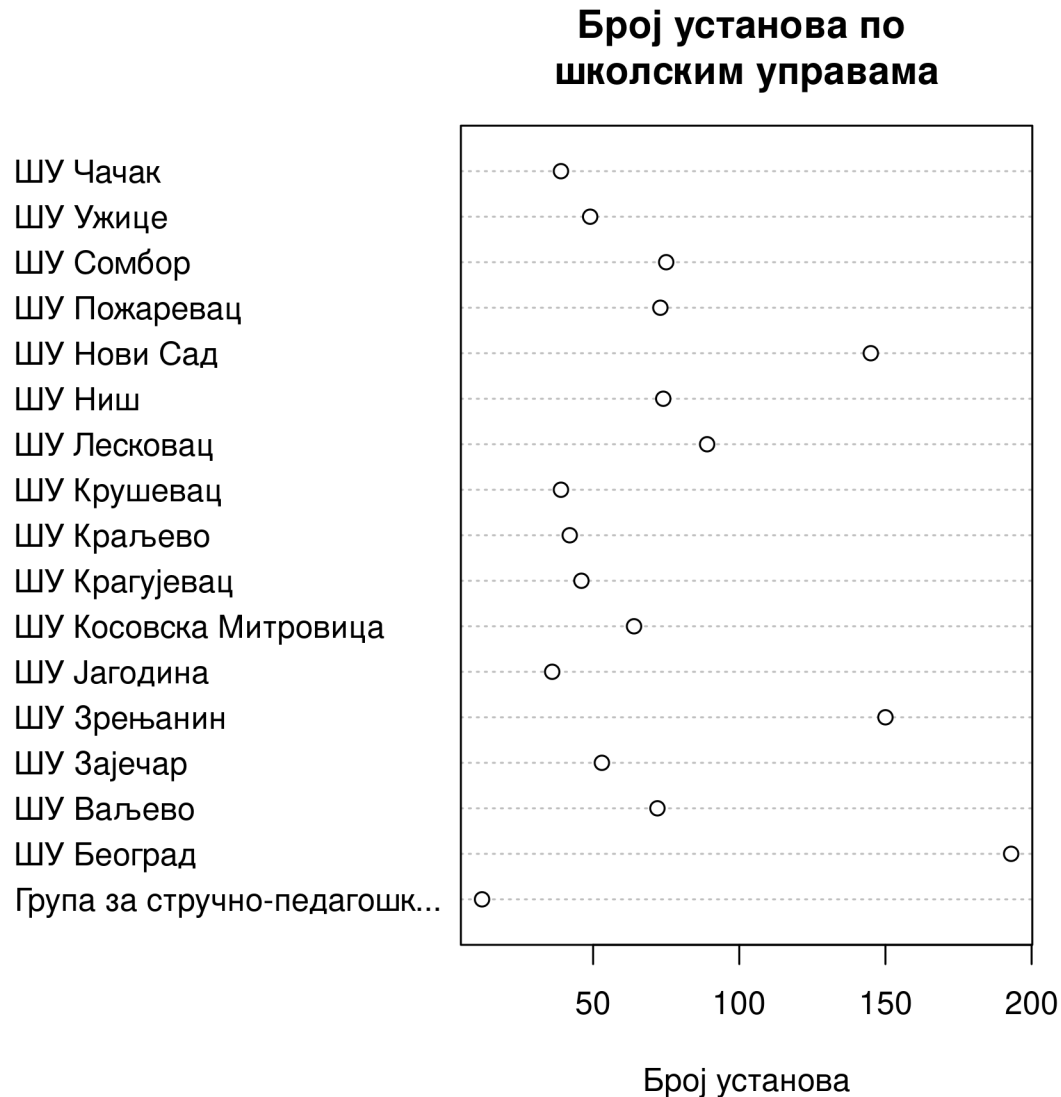
## Тачкасти графикон

```
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

# Основни графיקони

## Тачкасти графיקон



# Основни графикони

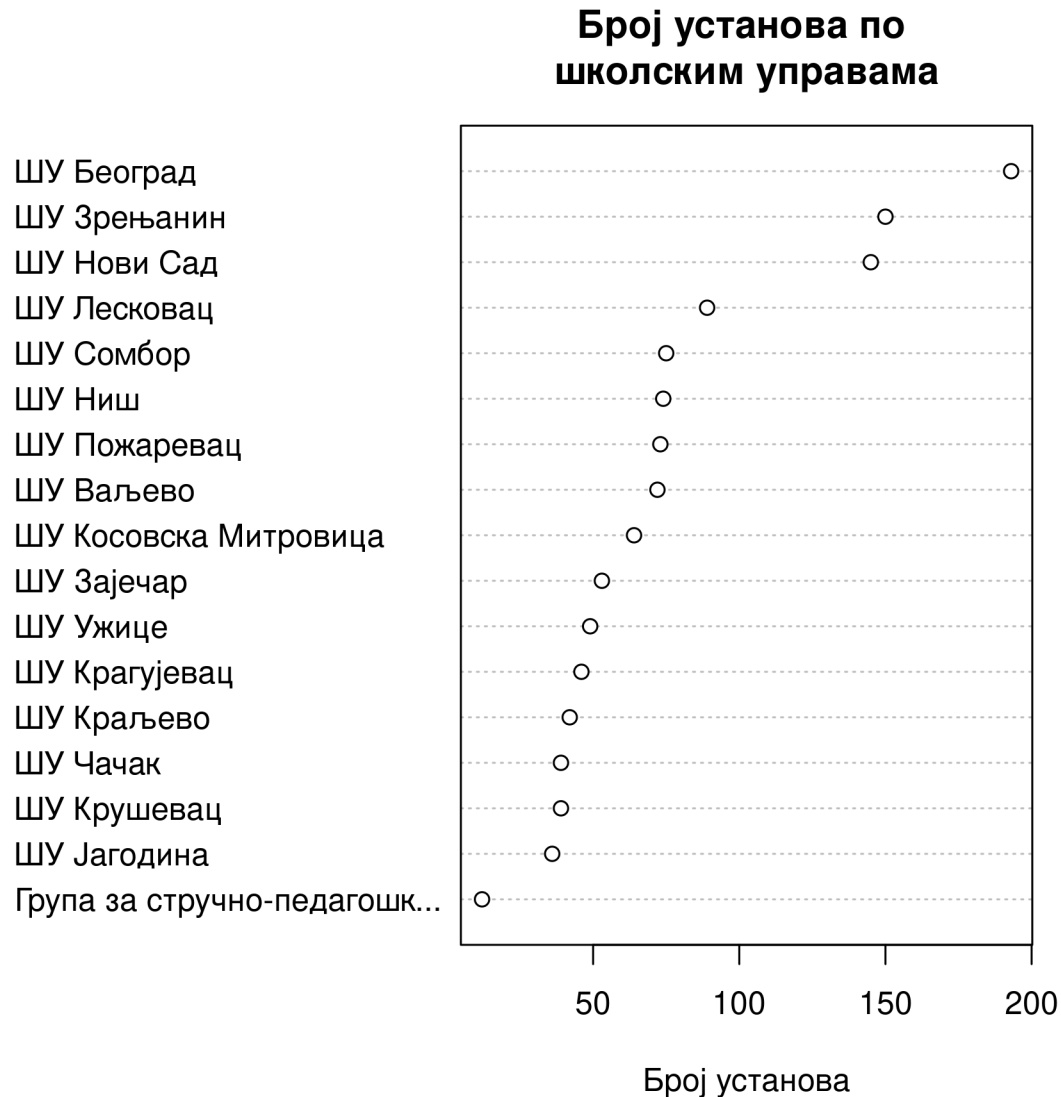
## Тачкасти графикон – Дорада

```
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 \nшколским управама",  
15          xlab="Број установа")  
16  
17  
18  
19  
20
```

УЛАЗ

# Основни графיקони

## Тачкасти графיקон – Дорада



# Основни графикони

## Мозаички графикон

```
1 tabela.moza <- table(  
2   oskole[, c("Ima.fiskulturnu.salu", "Ima.biblioteku")],  
3   dnn=c("Ima.fiskulturnu.salu", "Ima.biblioteku"))  
4  
5 tabela.moza  
6  
7 mosaicplot(tabela.moza,  
8             shade=TRUE,  
9             main=paste("Постојање фискултурне сале у школи ",  
10                        "\nu 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

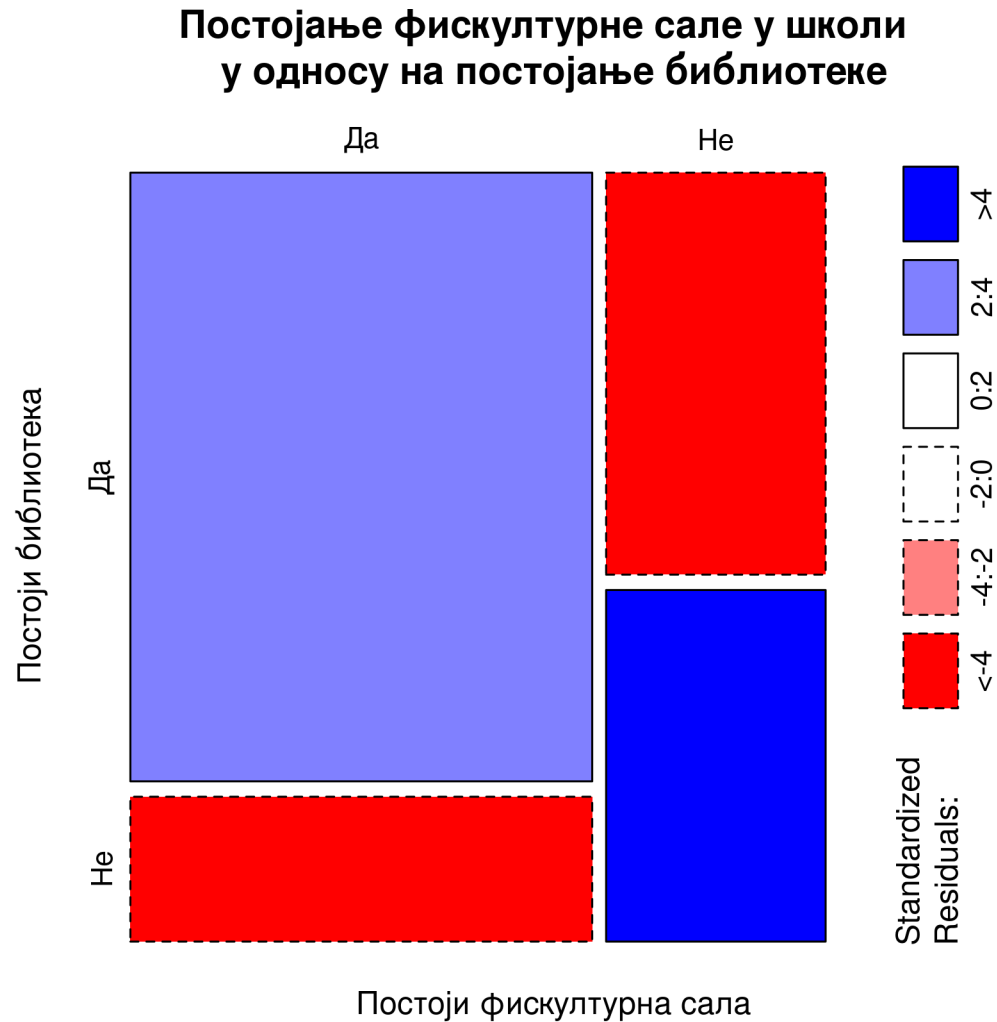
# Основни графикони

## Мозаички графикон

```
1                               Ima.biblioteku
2 Ima.fiskulturnu.salu  Да  Не
3                       Да 685 163
4                       Не 215 188
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
```

ИЗЛАЗ

## Мозаички графikon





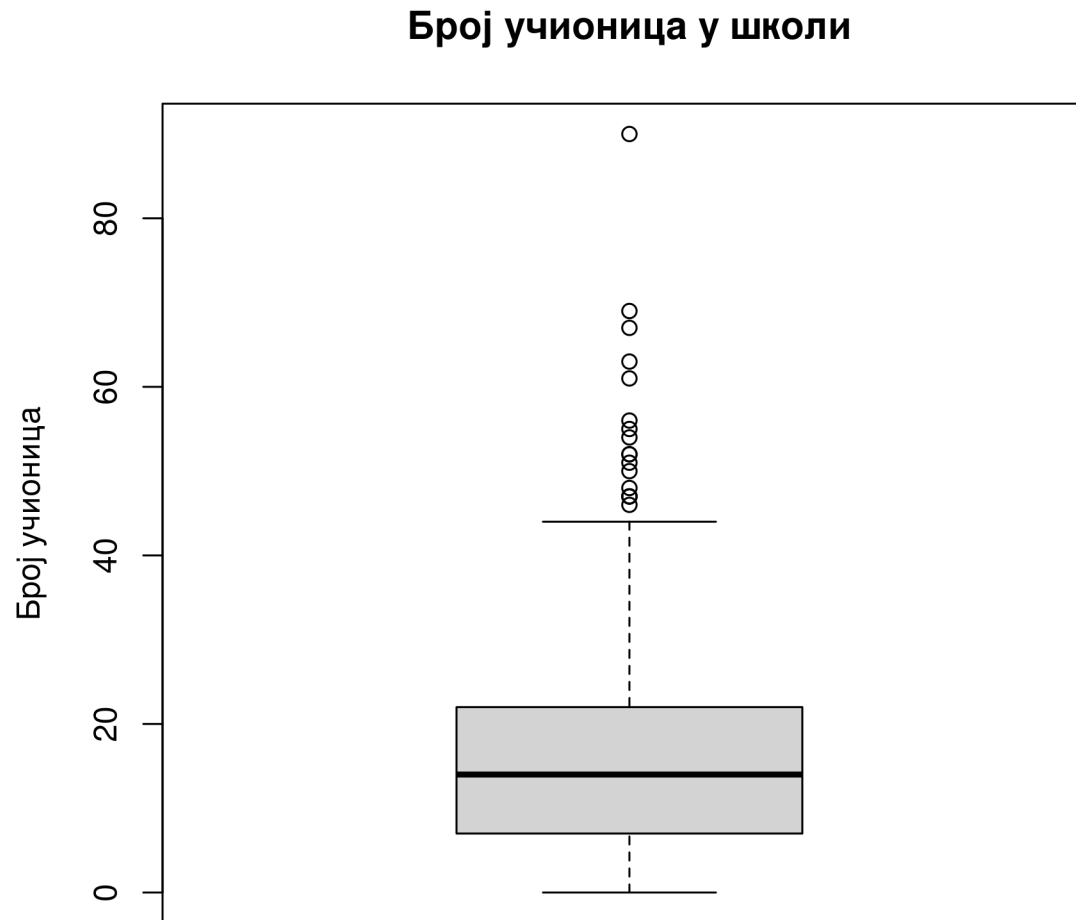
# Основни графикони

## Кутијаста графикон

```
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

## Кутијасти графикон



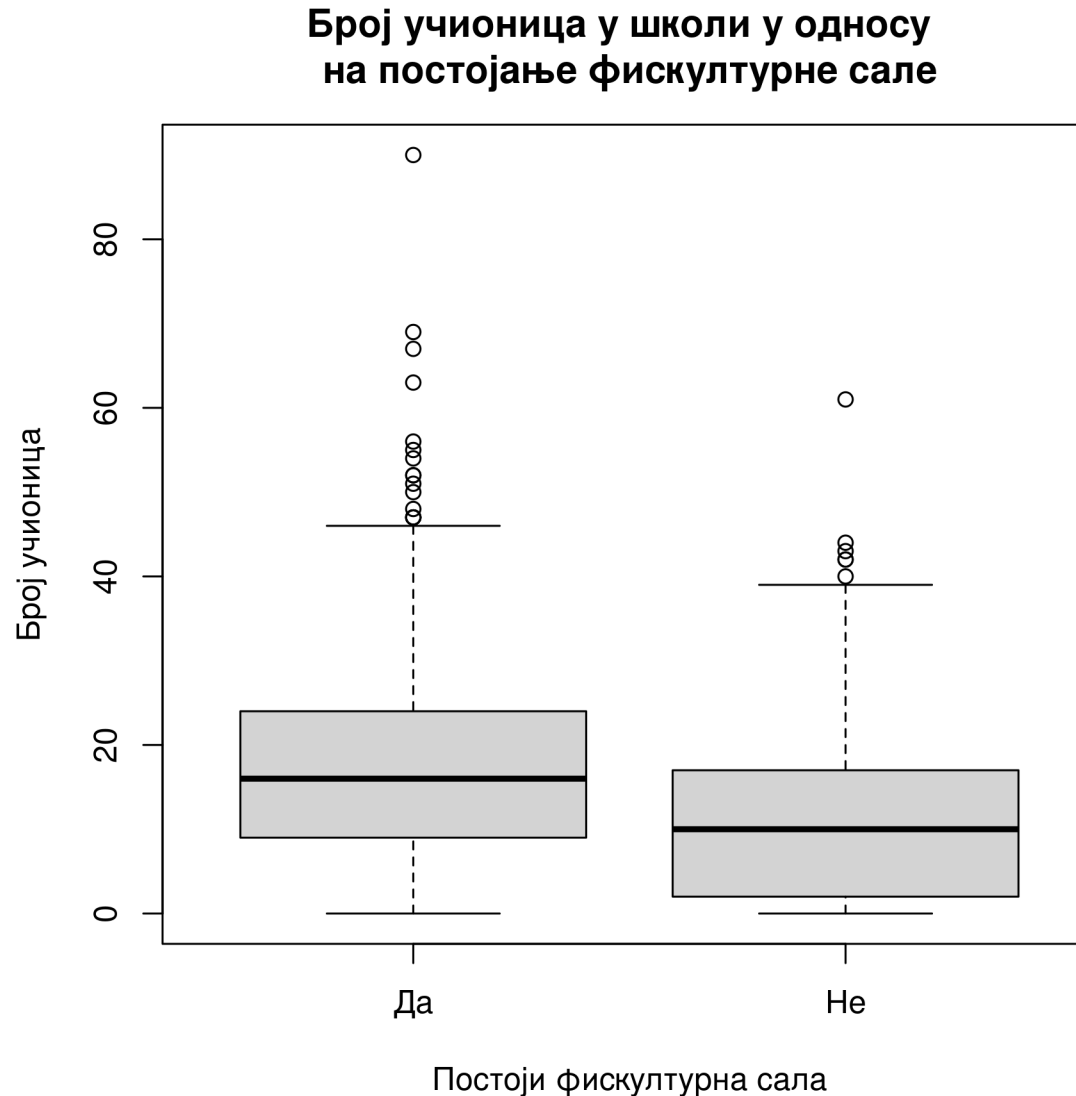
# Основни графикони

## Кутијаста графикон – Дорада

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

УЛАЗ

## Кутијасти графикон – Дорада



# Основни графикони

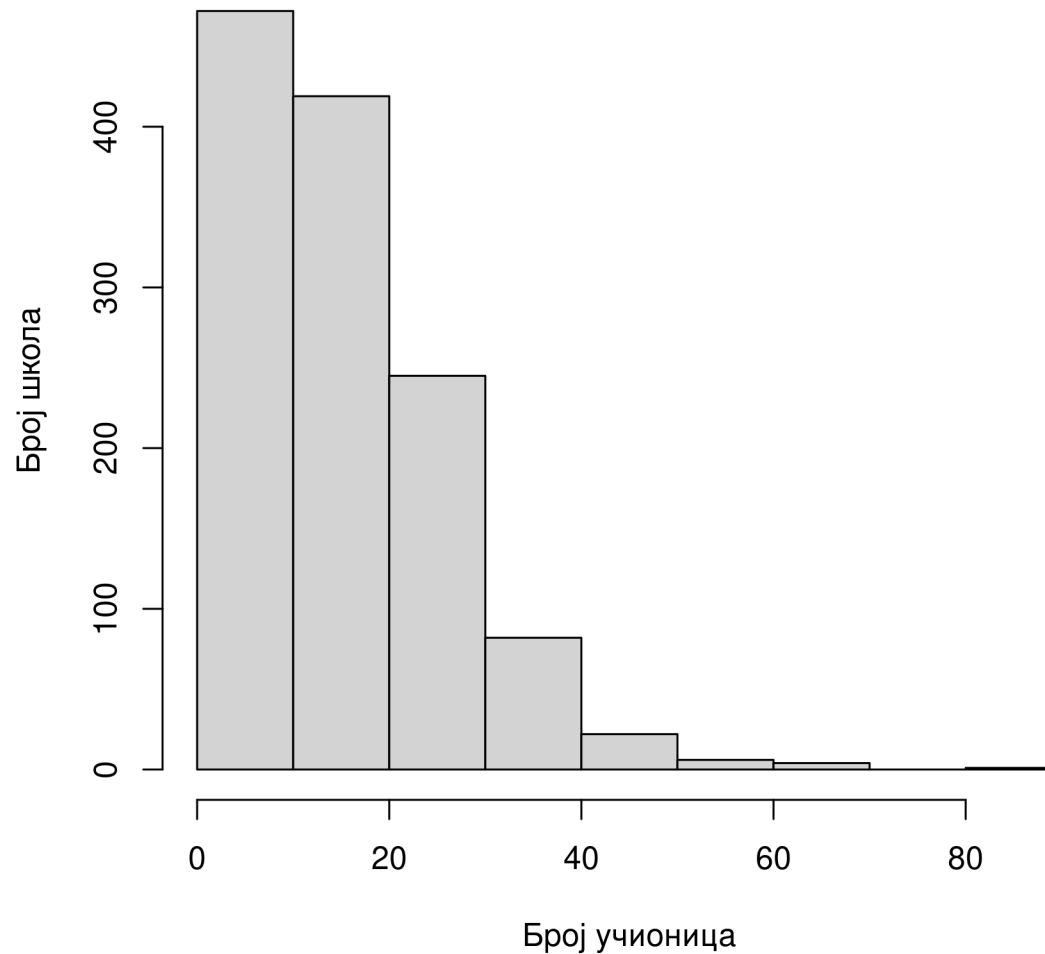
## Хистограм

```
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



# Основни графикони

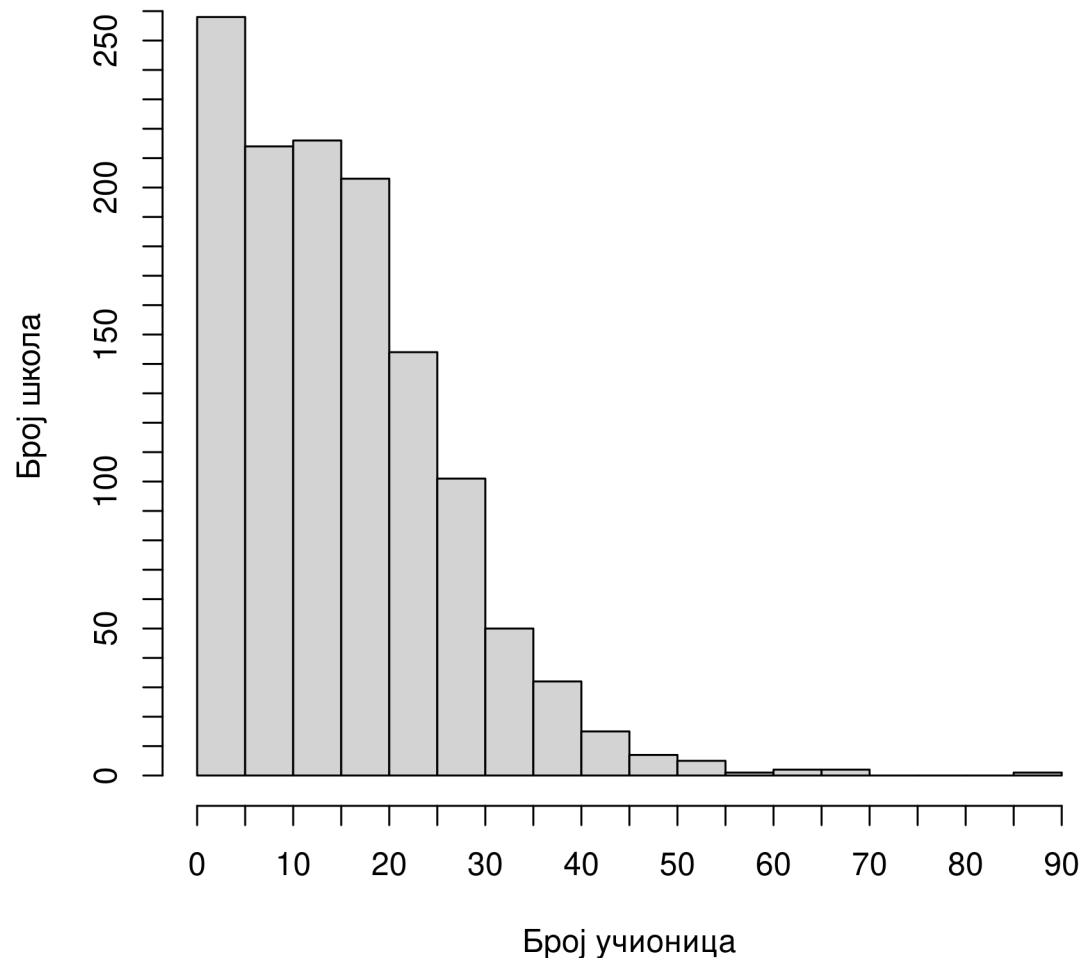
## Хистограм – Дорада

```
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 учioniца у школи",
8           xlab="Број учioniца",
9           ylab="Број школа",
10          xaxt='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 учioniца у школи





# Основни графיקони

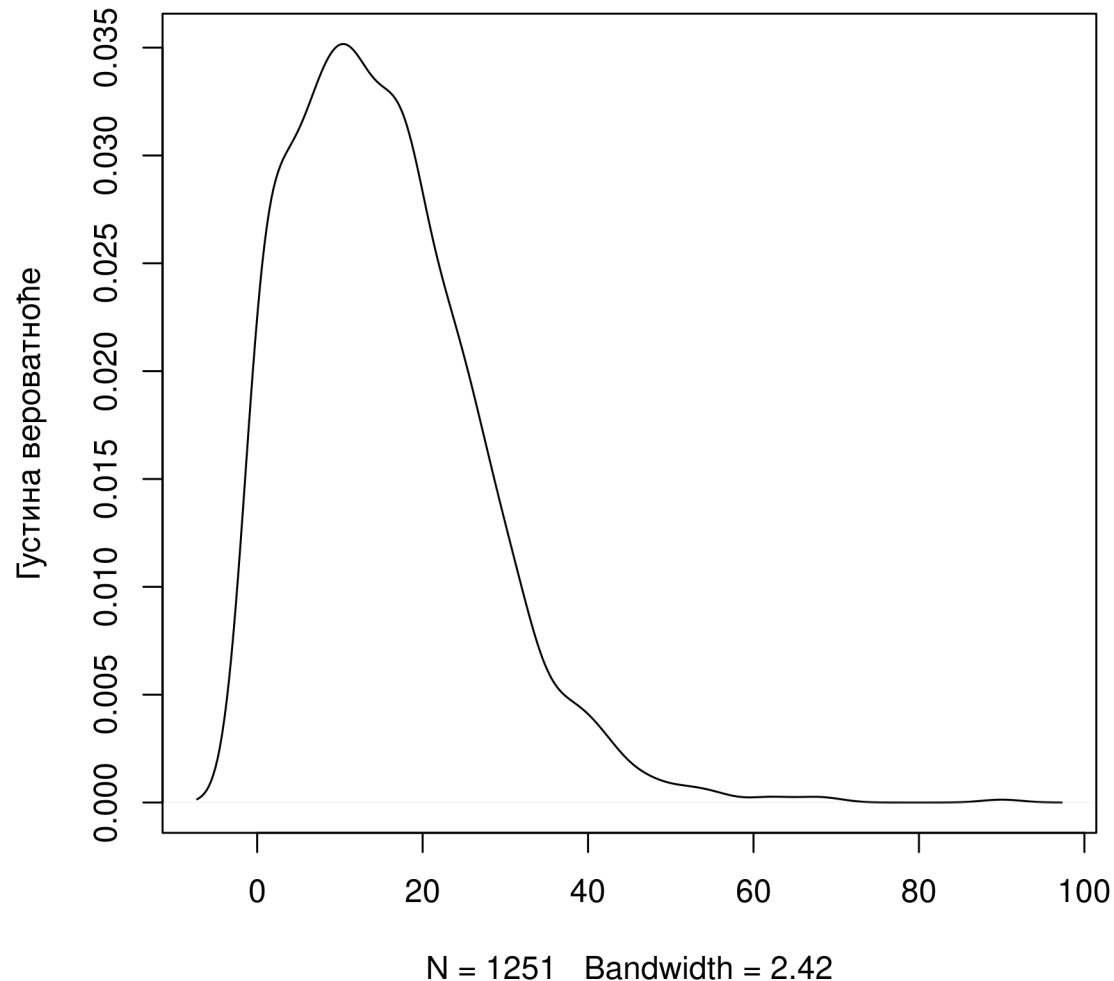
## Графикон функције густине вероватноће

```
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



# Основни графיקони

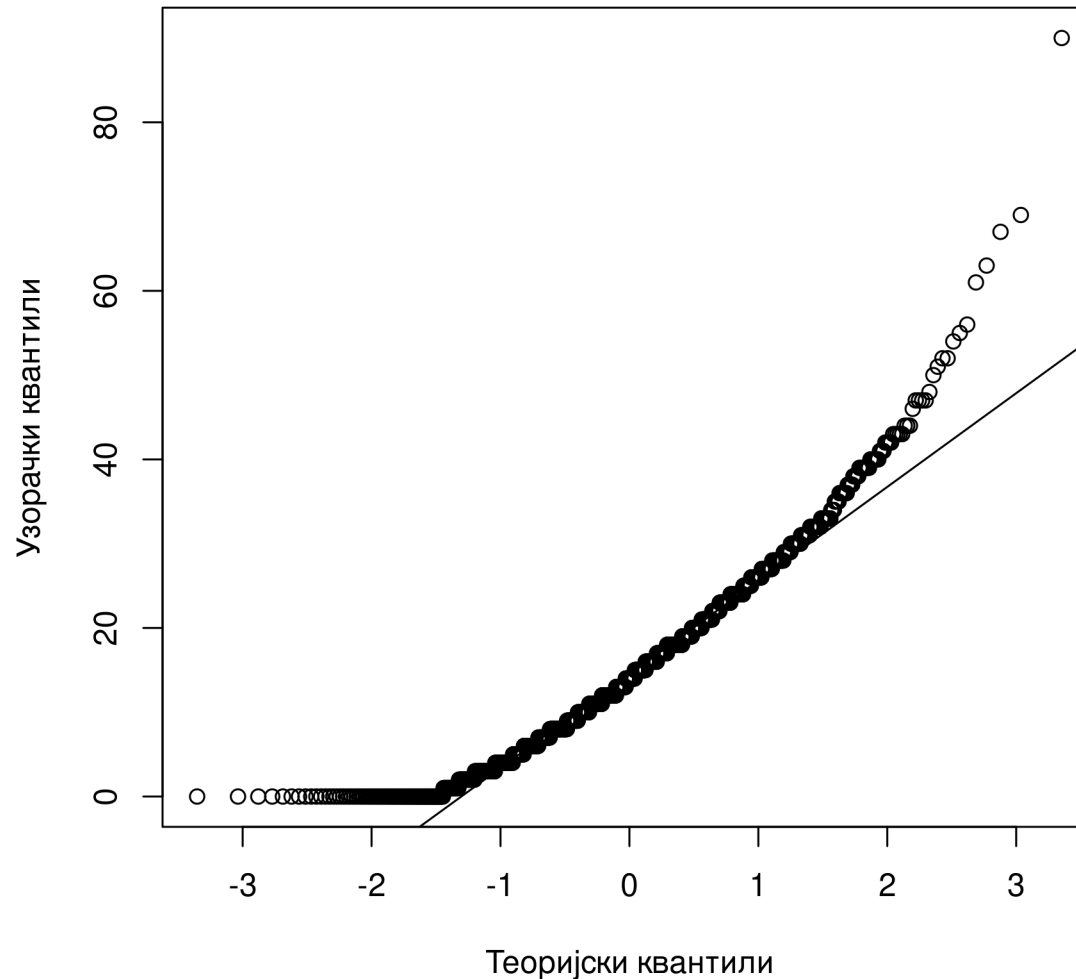
## Графикон квантила наспрам нормалне расподеле

```
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: A language and environment for statistical computing – Reference index – The R core team – Version 4.2.2 (2022-10-31). 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 **osko!e**
  - ◆ Портал отворених података Министарства просвете Републике Србије
    - ◆ <https://opendata.mpn.gov.rs/>
  - ◆ Основно образовање – Подаци о локацијама и објектима, просторијама (*EXCEL*)
    - ◆ датотека *Osnovno obrazovanje - Podaci o lokacijama i objektima prostorijama-2023-03-05 12-12-31.xlsx*
    - ◆ подаци о локацијама, објектима и просторијама у основном образовању у Републици Србији
    - ◆ <https://opendata.mpn.gov.rs/otvoreni-podaci/osnovno-obrazovanje.html> (преузето 5. 3. 2023)
  - ◆ за све изведене обраде података дат одговарајући изворни код у језику *R*

Мастер академске студије  
Рачунарство и аутоматика

Рачунарство високих перформанси  
у информационом инжењерингу

# Визуализација података помоћу језика R

(материјали за предавања)