

Prirodoslovno-matematički fakultet

Sveučilište u Zagrebu

---

# **Navođenje na krivi odgovor**

---

Grupni rad iz kolegija Statistika

Ana Lukačić, Magda Klarić, Kristina Kozić, Lovro Kunić, Ivan Laković

**Zagreb, lipanj 2015. god.**

## **Sadržaj**

<b>1.Uvod.....</b>	<b>3</b>
<b>2.Opisna statistika.....</b>	<b>4</b>
<b>3.Statistički testovi.....</b>	<b>11</b>
<b>4. Anketa o udaljenosti.....</b>	<b>17</b>
<b>5.Zaključak.....</b>	<b>20</b>

# 1.Uvod

„O čemu razmišljate?“ Sam odgovor na to pitanje nije tako jednostavan kao što se čini. Vjeruješ da razumiješ način svog razmišljanja, a to su svjesne misli koje pravilno slijede jedna drugu. Ali to nije jedini način kako naš mozak funkcionira, štoviše, nije ni tipičan. Mnogo dojmova i misli proizlazi iz naše svijesti bez da znamo kako su tamo dospjeli. Ne možeš pratiti kako si došao do uvjerenja da je lampa na stolu ispred tebe ili kako si savladao prepreku na cesti prije nego li si postao svjestan nje same. Dojmovi, intuicija i mnoge odluke se odvijaju u tišini naše svijesti.

Međutim, fokusiranje na grešku ne umanjuje ljudsku inteligenciju, ništa više nego što pozornost usmjerena na bolesti u medicinskim radovima opovrgava ljudsko zdravlje. Većina nas je zdrava većinu vremena, baš kao što je većina naših prosudba i odluka primjerena većinu vremena. Dopuštamo si biti vođeni dojmovima i osjećajima te povjerenje koje imamo u naša intuitivna uvjerenja su najčešće opravdana. Ali ne i uvijek.

Tema našeg rada se bazira upravo na intuiciji. Sastavili smo dvije ankete te smo svaku proveli na uzorku od 160 ljudi. Zanima nas ovisi li odgovor na ponuđeno pitanje o informaciji koju smo dobili prije samog pitanja. Želimo provjeriti hoće li ta informacija navesti ispitanika na odgovor drugačiji od onog koji bi dao bez nje.

Konkretno, u jednoj anketi je postavljeno pitanje „Koliki je broj gradova u Hrvatskoj?“, te je to pitanje ponuđeno prvoj skupini ispitanika.

Druga anketa sa pitanjima „Misliš li da u Hrvatskoj ima više od 400 gradova?“ i „Što misliš koliko ih ima?“ provedena je na drugoj skupini ljudi .

Isti postupak je proveden u vezi pitanja o udaljenosti između Zagreba i Pariza.

Osim što smo odlučili provjeriti ima li dani odgovor ispitanika veze sa brojem koji im damo prije, želimo provjeriti ovisi li možda odgovor o spolu ili čak o dobnoj skupini. Odabrali smo 4 dobne skupine unutar kojih smatramo da će ljudi imati slična razmišljanja, a to su po godinama :  
16-24, 25-39, 40-59 i 60+.

Odlučili smo prvo provesti cijelo istraživanje na anketi vezanoj uz broj gradova, a zatim pomoću ankete vezane uz udaljenost potvrditi naša razmišljanja. Opišimo podatke koje smo dobili.

## 2.Opisna statistika

Prikupljene podatke smo prikazali pomoću elemenata opisne statistike. S obzirom da smo podatke prikupljali u dvije različite ankete, imamo dva uzorka X i Y. Uzorak X označava skupinu ispitanika bez predpitanja, dok uzorak Y označava skupinu s predpitanjem.

Slijede elementi opisne statistike za istraživanje procjenjivanja broja gradova:

### Karakteristična petorka uzorka X

$x_{(1)}$	$q_L$	$m$	$q_U$	$x_{(160)}$
10.0	81.5	125.0	150.8	670.0

**Aritmetička sredina:** 140.1

**Pearsonova korelacija (odgovor i dob)**      0.1334541

**Pearsonova korelacija (odgovor i spol)**      -0.002691359

### Karakteristična petorka uzorka Y

$y_{(1)}$	$q_L$	$m$	$q_U$	$y_{(160)}$
20	127.8	200	380	1000

**Aritmetička sredina:** 260.0

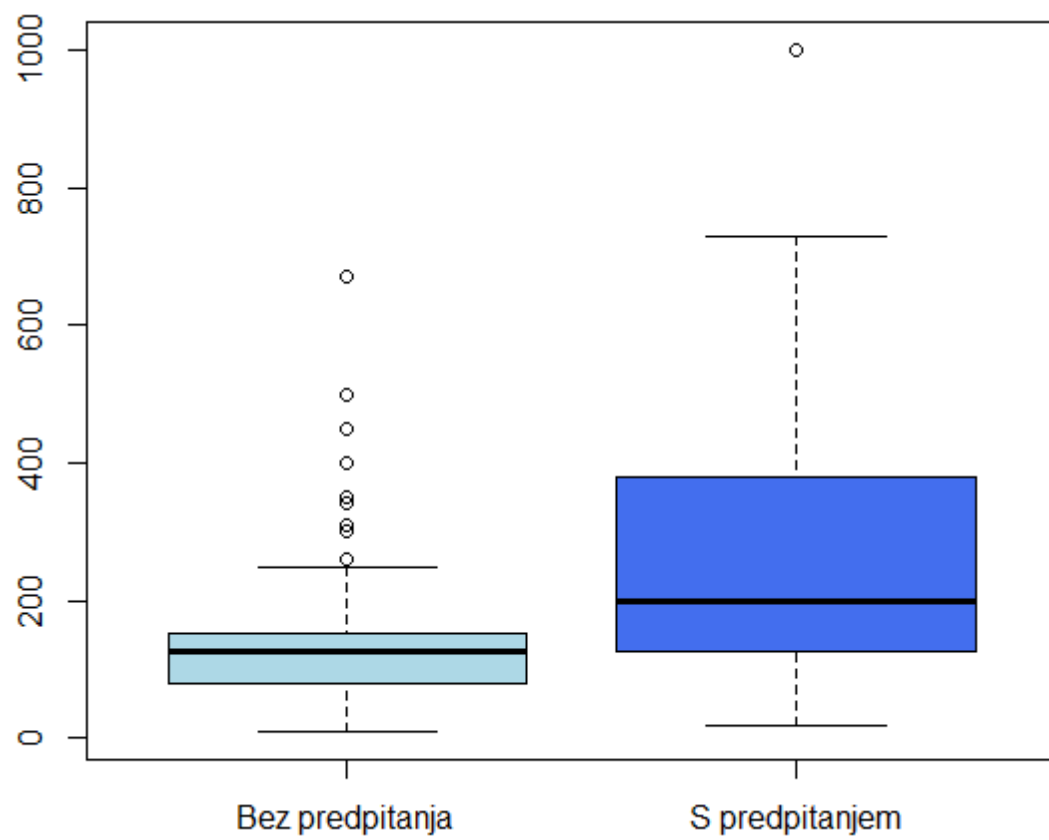
**Pearsonova korelacija(odgovor i dob)**      0.1269958

**Pearsonova korelacija (odgovor i spol)**      0.007323151

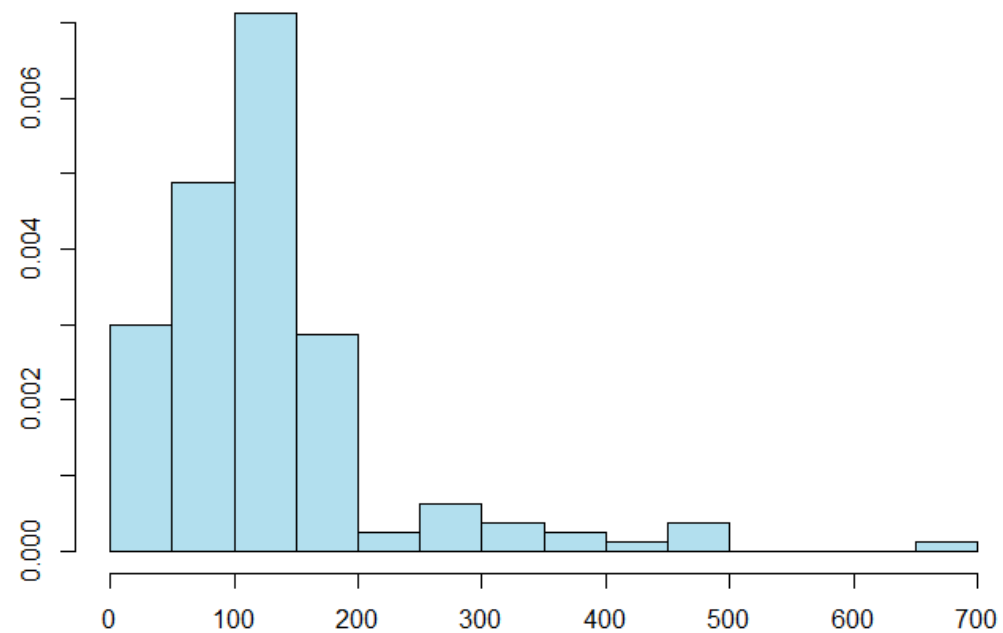
Vidimo da je procjena broja gradova općenito veća ukoliko je prethodilo predpitanje.

Odgovor i dob te odgovor i spol nisu korelirani u oba uzorka.

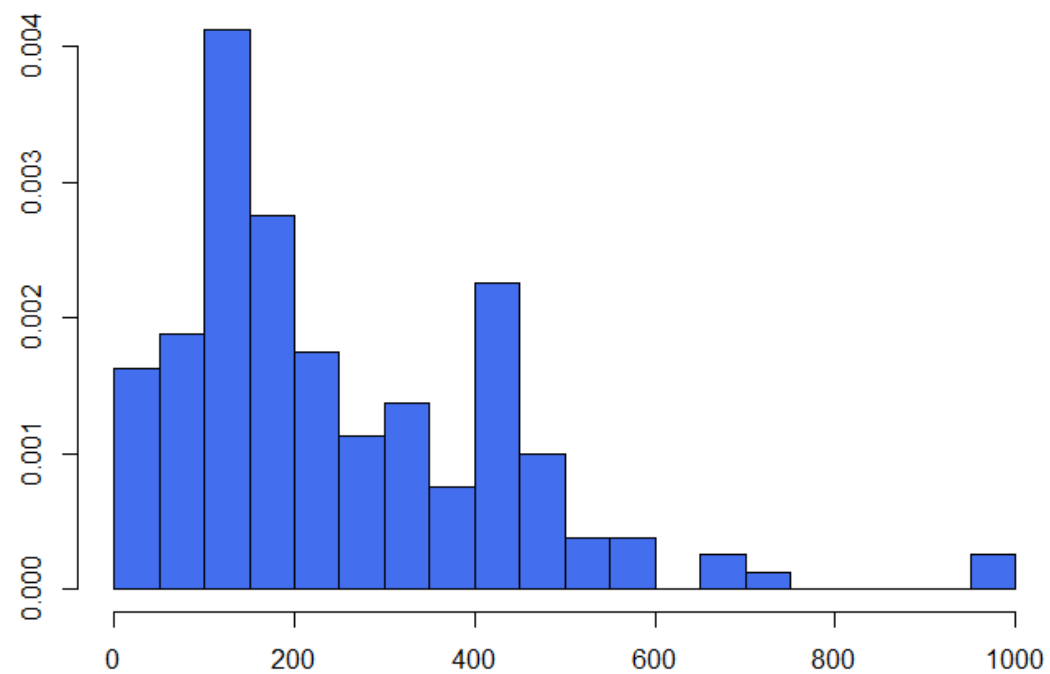
## Box and whisker plot



## Histogrami



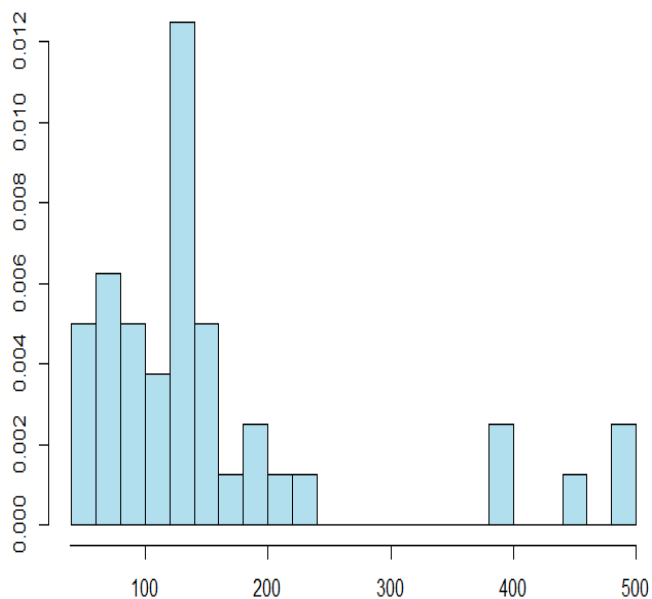
Slika 1. Frekvencija odgovora uzorka X



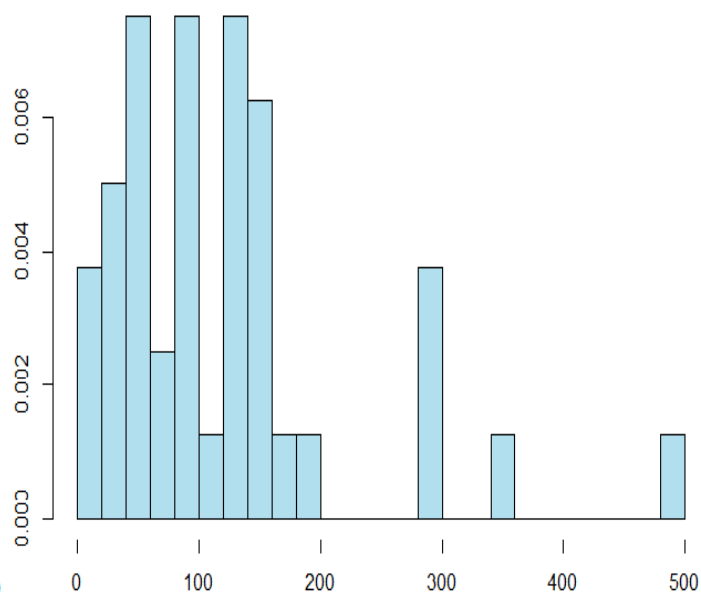
Slika 2. Frekvencija odgovora uzorka Y

## Uzorak X

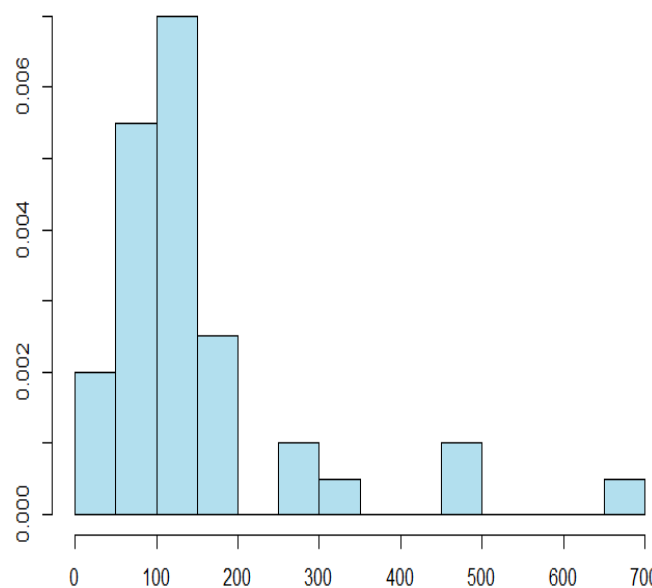
- s obzirom na dob



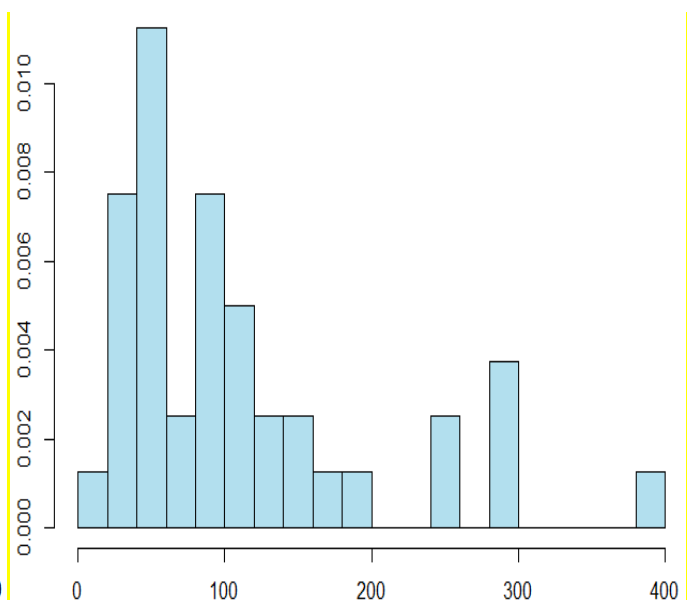
Slika 3. Dobna skupina 15-24



Slika 4. Dobna skupina 25-39

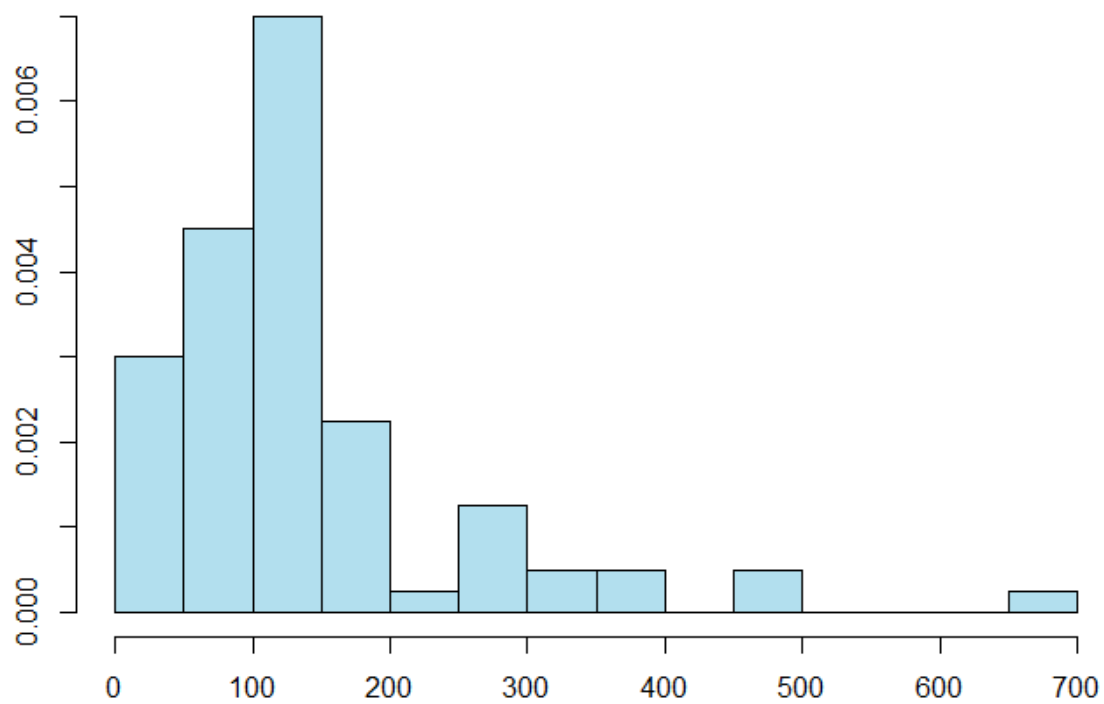


Slika 5. Dobna skupina 40-59

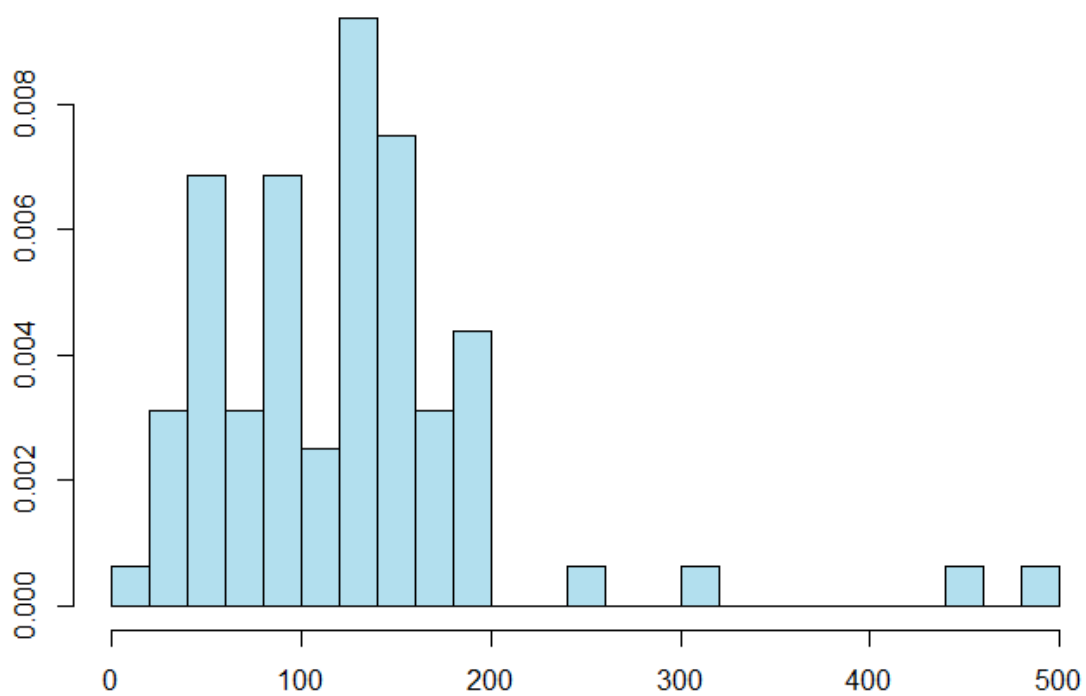


Slika 6. Dobna skupina 60+

- **S obzirom na spol**



Slika 7. Žene

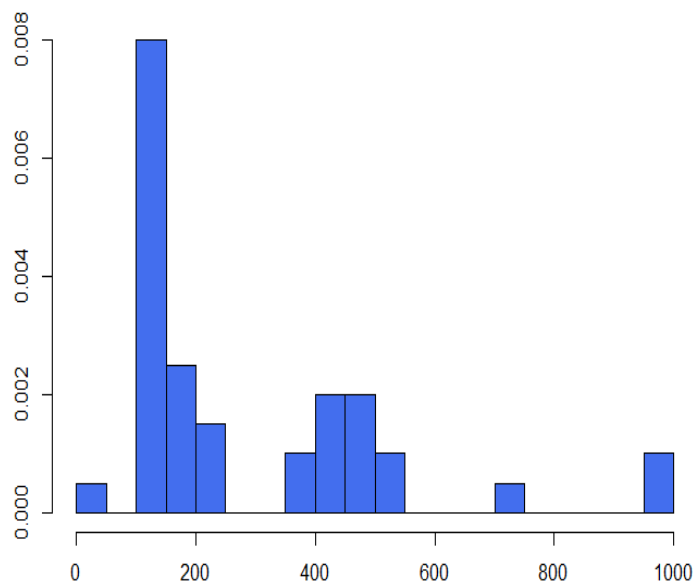


Slika 8. Muškarci

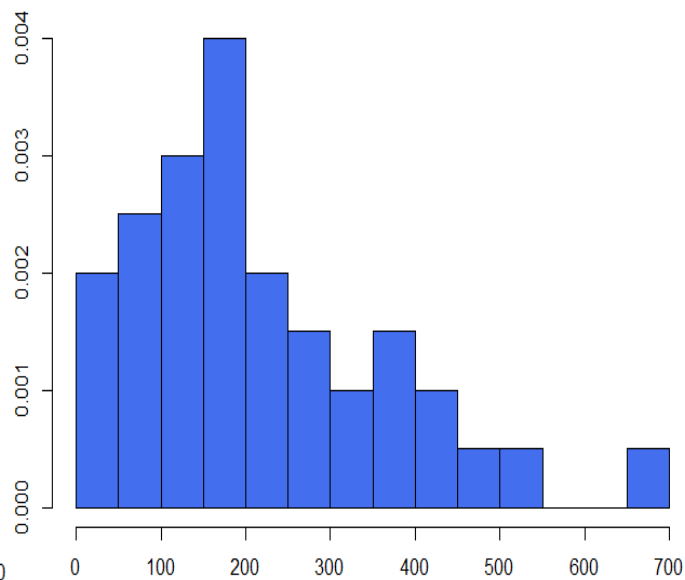


## Uzorak Y

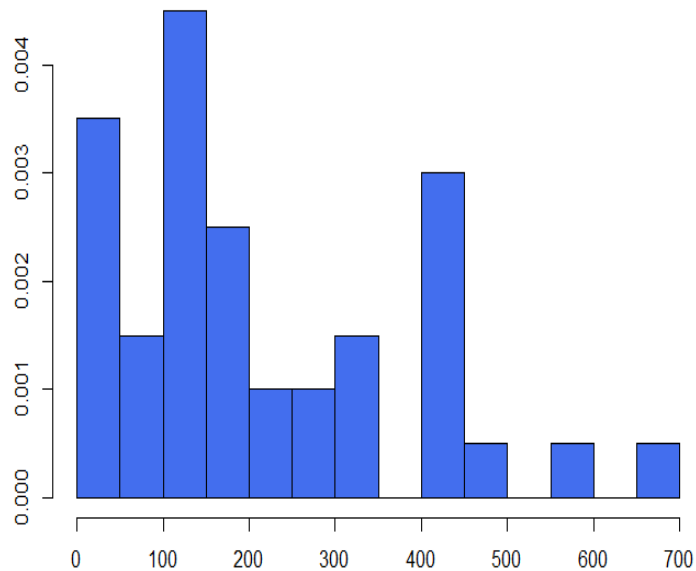
- s obzirom na dob



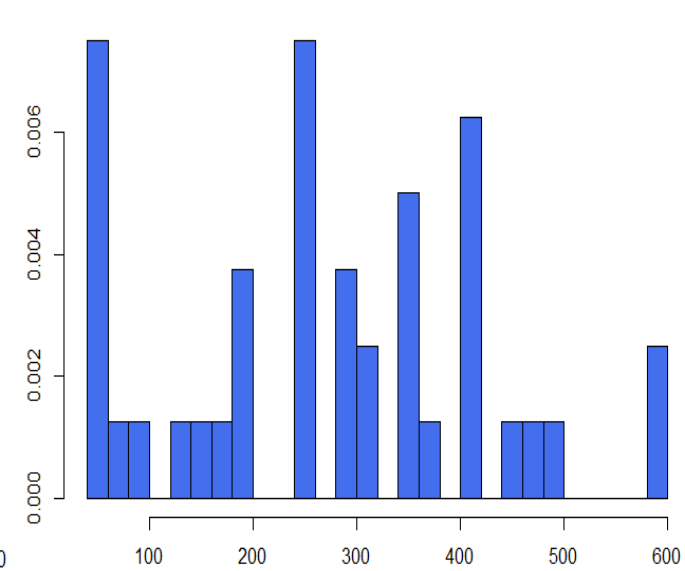
Slika 9. Dobna skupina 15-24



Slika 10. Dobna skupina 25-39

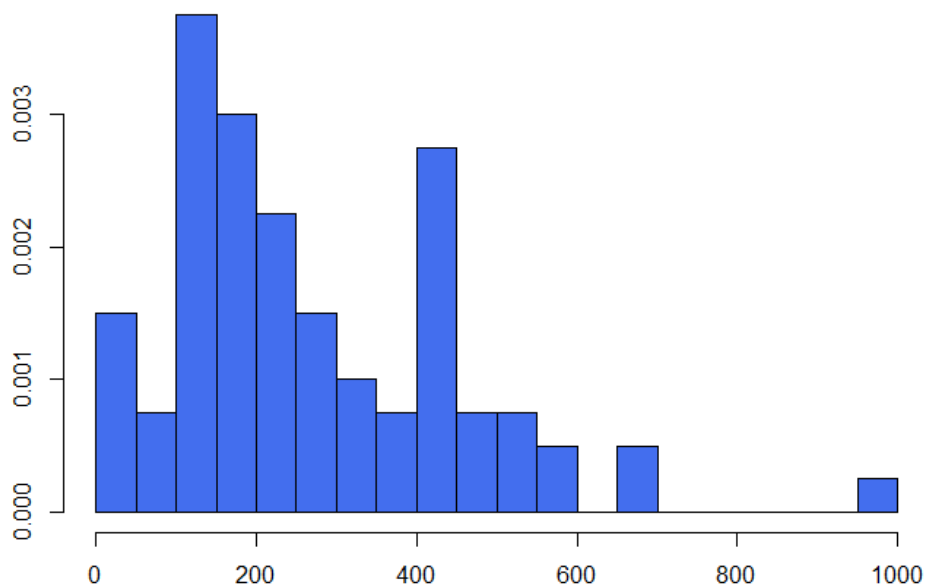


Slika 11. Dobna skupina 40-59

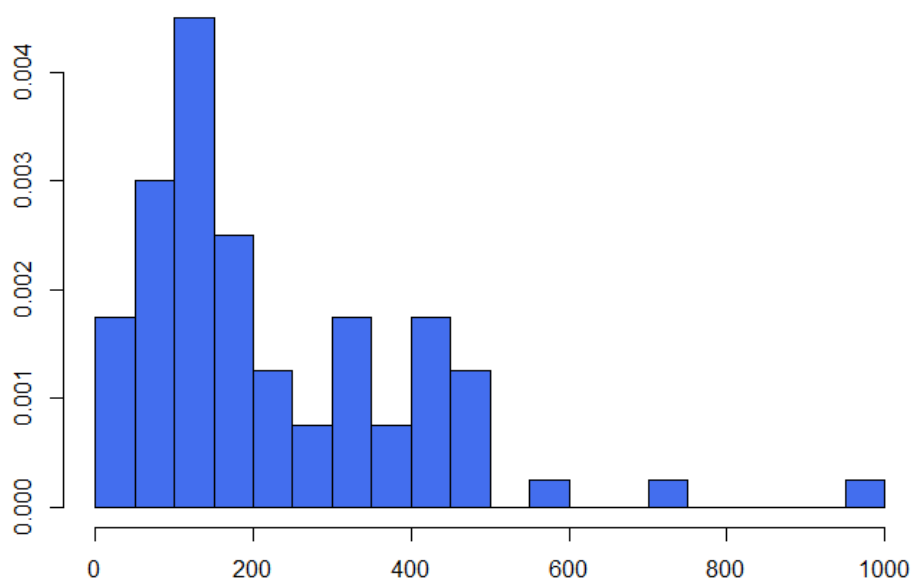


Slika 12. Dobna skupina 60+

- s obzirom na spol



Slika 13. Žene



Slika 14. Muškarci

Uspoređujući histograme uzorka X i uzorka Y možemo zaključiti da je procjena broja gradova u uzorku Y porasla s obzirom na uzorak X i to u smjeru ponuđene vrijednosti u predpitanju. Taj zaključak je valjan kako po dobnim tako i po spolnim skupinama.

### 3.Statistički testovi

Prije svega, provjeravamo dolaze li podaci prikupljeni na uzorku sa predpitanjem i bez predpitanja iz normalne razdiobe. Za to koristimo Lilliefors test.

Hipoteze su za svaku anketu jednake , a za razinu značajnosti uzimamo  $\alpha = 0.05$ .

$$H_0: R = N$$

$$H_1: ne R$$

Ovdje nam N znači da podaci dolaze iz normalne razdiobe.

#### Lilliefors za gradove bez predpitanja

Lilliefors (KS) Normality Test	
Test Results:	
STATISTIC:	P VALUE:
D: 0.2107	< 2.2e-16

Vidimo da je p-vrijednost  $\ll 0.05$  pa odbacujemo  $H_0$  u korist  $H_1$  na razini značajnosti 5%, tj. podaci ne dolaze iz normalne razdiobe.

#### Lilliefors za gradove sa predpitanjem

Lilliefors (KS) Normality Test	
Test Results:	
STATISTIC:	P VALUE:
D: 0.1496	2.393e-09

Vidimo da je p-vrijednost  $\ll 0.05$  pa odbacujemo  $H_0$  u korist  $H_1$  na razini značajnosti 5%, odnosno niti ovi podaci ne dolaze iz normalne razdiobe.

Unatoč tome što podaci nisu iz normalne razdiobe, provest ćemo jednostrani t-test jer imamo dovoljno velik uzorak. S jednostranim t-testom želimo provjeriti je li očekivanje jednako stvarnom broju gradova u obje ankete, tj. jesu li ljudi skloni procjenjivati više od 128 gradova.

### Jednostrani t-test u anketi bez predpitanja

$$H_0: \mu = 128$$

$$H_1: \mu > 128$$

```
One Sample t-test:  
data: gradovi_bez  
t = 1.5242, df = 159, p-value = 0.06472  
alternative hypothesis: true mean is greater than 128  
95 percent confidence interval:  
126.9657    Inf  
sample estimates:  
mean of x  
140.1
```

Dobili smo da je p-vrijednost veća od 0.05 što znači da ne možemo odbaciti hipotezu  $H_0$ , tj. ne možemo zaključiti da su ljudi skloni procjenjivati više od 128 gradova.

### Jednostrani t-test u anketi sa predpitanjem

$$H_0: \mu = 128$$

$$H_1: \mu > 128$$

```
data: gradovi_sa  
t = 9.2938, df = 159, p-value < 2.2e-16  
alternative hypothesis: true mean is greater than 128  
95 percent confidence interval:  
236.527    Inf  
sample estimates:  
mean of x  
260.0312
```

P –vrijednost reda veličine  $10^{-16}$ , što znači da odbacujemo  $H_0$  u korist  $H_1$ , odnosno zaključujemo da ljudi kojima smo postavili predpitanje procjenjuju više od 128 gradova.

S obzirom na p - vrijednost, možemo zaključiti da ljudi kojima nismo postavili predpitanje bolje procjenjuju broj gradova u Hrvatskoj od ljudi kojima smo postavili predpitanje.

Odлучili smo logaritmirati podatke da vidimo možemo li dobiti lognormalnu razdiobu. Provodimo Lilliefors test za logaritmirane podatke. Ponovno uzimamo  $\alpha=0.05$  za razinu značajnosti.

$$H_0: R = N$$

$$H_1: ne R$$

Lilliefors test za gradove bez predpitanja s logaritmiranim podacima:

Title:

Lilliefors (KS) Normality Test

Test Results:

STATISTIC: P VALUE:

D: 0.1294 6.895e-07

Lilliefors test za gradove sa predpitanjem s logaritmiranim podacima:

Title:

Lilliefors (KS) Normality Test

Test Results:

STATISTIC: P VALUE:

D: 0.0835 0.008392

Ponovo dobivamo p-vrijednost manju od 0.05 pa vidimo da ni logaritmirani podaci ne dolaze iz normalne razdiobe.

Vidimo da ni u jednom slučaju podaci ne dolaze iz normalne distribucije te ne možemo koristiti F-test i Bartlett test jer su oni osjetljivi na količinu podataka i normalnost.

Umjesto Bartlett testa koristimo ekvivalentni alat za nenormalno distribuirane podatke: Levene test, koji također uspoređuje varijance dva ili više uzoraka.

ANOVA test se također koristi kod normalne razdiobe pa umjesto njega koristimo alternativni Kruskal-Wallis test koji uspoređuje očekivanja dva ili više uzoraka, a nije osjetljiv na odstupanja od normalnosti.

Koristeći Levene i Kruskal-Wallis testove provjerit ćemo ovise li odgovori o dobi ili spolu ispitanika.

### Levene test (s obzirom na spol)

Bez predpitanja

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: ne H_0$$

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
Df F value Pr(>F)
group 1 0.2165 0.6423
160

Sa predpitanjem

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: ne H_0$$

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
Df F value Pr(>F)
group 1 3.3796 0.06789 .
160

U hipotezama su  $\sigma_1^2$  i  $\sigma_2^2$  varijance odgovora muškaraca, odnosno žena.

P-vrijednost za grupu ispitanika bez i sa predpitanjem je veća od 0.05, pa ne odbacujemo hipotezu  $H_0$ , odnosno možemo ustvrditi da su im varijance jednake.

### Kruskal-Wallis(s obzirom na spol)

Bez predpitanja

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: ne H_0$$

Kruskal-Wallis rank sum test
data: y and group2
Kruskal-Wallis chi-squared = 0.8718,
df = 1, p-value = 0.3505

Sa predpitanjem

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: ne H_0$$

Kruskal-Wallis rank sum test
data: x and group2
Kruskal-Wallis chi-squared = 0.1996,
df = 1, p-value = 0.655

U hipotezama su  $\mu_1$  i  $\mu_2$  očekivanja odgovora muškaraca, odnosno žena.

P-vrijednosti su opet veće od 0.05, pa ponovno ne možemo opovrgnuti  $H_0$ , odnosno vidimo da osobe oba spola daju podjednake odgovore.

Zatim smo išli vidjeti razlikuju li se možda odgovori ljudi po različitim dobnim skupinama.

### Levene test (s obzirom na dobne skupine)

#### Bez predpitanja

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$$

$$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \text{ za barem jedan } i \neq j$$

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
Df F value Pr(>F)
group 1 0.4451 0.5057
158

#### Sa predpitanjem

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$$

$$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \text{ za barem jedan } i \neq j$$

$$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \text{ za barem jedan par}$$

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
Df F value Pr(>F)
group 1 0.2458 0.6207
158

U hipotezama su  $\sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_3^2, \sigma_4^2$  varijance odgovora po dobnim skupinama respektivno. Ponovo dobivamo da je p-vrijednost za grupu ispitanika bez predpitanja veća od 0.05, pa ne možemo odbaciti hipotezu  $H_0$ . To znači da su varijance svih dobnih skupina jednake. Isto vrijedi i za podjelu po dobnim skupinama unutar Y uzorka (sa predpitanjem).

Sada ponovo radimo Kruskal-Wallis test kako bi provjerili jednakost očekivanja odgovora ljudi po različitim dobnim skupinama.

### Kruskal-Wallis(s obzirom na dobne skupine)

#### Bez predpitanja

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \text{ za barem jedan } i \neq j$$

Kruskal-Wallis rank sum test
data: x and group
Kruskal-Wallis chi-squared = 0.0306,
df = 1, p-value = 0.8611

#### Sa predpitanjem

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \text{ za barem jedan } i \neq j$$

Kruskal-Wallis rank sum test
data: y and group
Kruskal-Wallis chi-squared = 0.5681,
df = 1, p-value = 0.451

U hipotezama su  $\mu_1, \mu_2, \mu_3$  i  $\mu_4$  očekivanja odgovora po dobnim skupinama respektivno. P-vrijednosti su opet veće od 0.05, pa ponovno ne možemo opovrgnuti  $H_0$ , odnosno vidimo da osobe oba spola daju podjednake odgovore.

Zaključujemo da odgovori ne ovise ni o spolu ni o dobi

Dolazimo do glavne hipoteze koju smo željeli provjeriti, a to je da će skupina Y u prosjeku reći veći broj gradova od skupine X.  
Centralni granični teorem ( CGT ) navodi da će aritmetička sredina dovoljno velikog uzorka nezavisnih slučajnih varijabli asimptotski težiti normalnoj distribuciji. Pa za usporedbu ova dva očekivanja možemo koristiti asimptotski obostrani t-test.

$\mu_1$  = očekivanje odgovora ispitanika bez predpitanja  
 $\mu_2$  = očekivanje odgovora ispitanika sa predpitanjem

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Two-sample asymptotic difference of means test

data: gradovi\_sa and gradovi\_bez

statistic = 7.3695, p-value = 1.712e-13

alternative hypothesis: true difference of means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

88.03497 151.82753

sample estimates:

difference of means

119.9313

Vidimo da je p-vrijednost 1.712e-13 pa odbacujemo hipotezu  $H_0$  u korist  $H_1$ .  
Kako imamo očekivanje skupine X (140.1) i Y (260.0312) zaključujemo da je očekivanje skupine sa predpitanjem sigurno veće. Odnosno uspjeli smo ih navesti na veći odgovor.



## 4. Anketa o udaljenosti

Osim ankete o broju gradova u Hrvatskoj, provodili smo anketu o udaljenosti između Zagreba i Pariza.

Kao što je već rečeno, imamo dva uzorka. Ispitanicima iz uzorka X postavljeno je pitanje: “Što mislite kolika je udaljenost od Zagreba do Pariza?”

Ispitanicima iz uzorka Y postavljeno je pitanje : “Mislite li da je udaljenost između Zagreba i Pariza veća od 3000 km ? “ te zatim pitanje “Kolika je ta udaljenost?”

### Opisna statistika

#### Karakteristična petorka uzorka X

$x_{(1)}$	$q_L$	$m$	$q_U$	$x_{(160)}$
90	975	1200	1500	3000

**Aritmetička sredina:** 1317

**Personova korelacija (odgovor i dob)**

-0.06305931

**Personova korelacija(odgovor i spol)**

-0.1578584

#### Karakteristična petorka uzorka Y

$y_{(1)}$	$q_L$	$m$	$q_U$	$y_{(160)}$
35	1500	1750	2000	4000

**Aritmetička sredina:** 1822

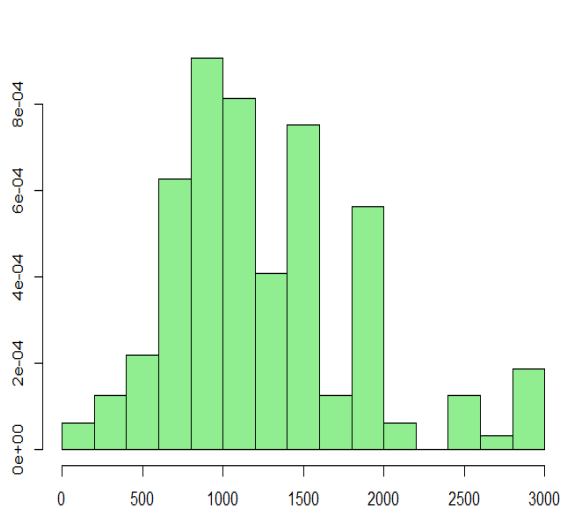
**Personova korelacija(odgovor i dob)**

0.05971025

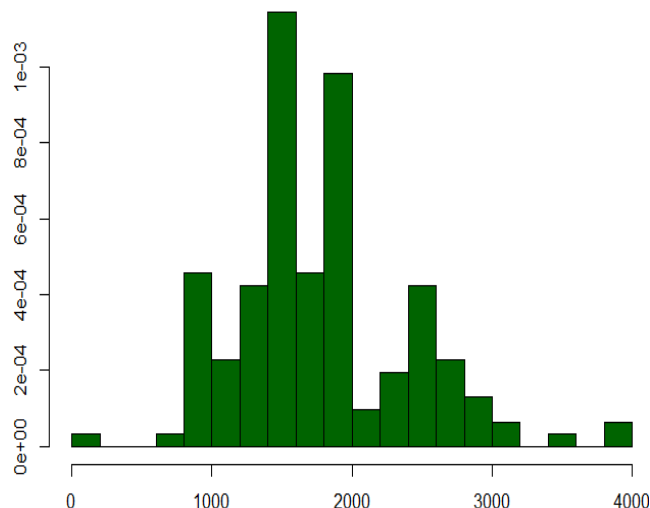
**Personova korelacija(odgovor i spol)**

0.1022154

### Histogrami



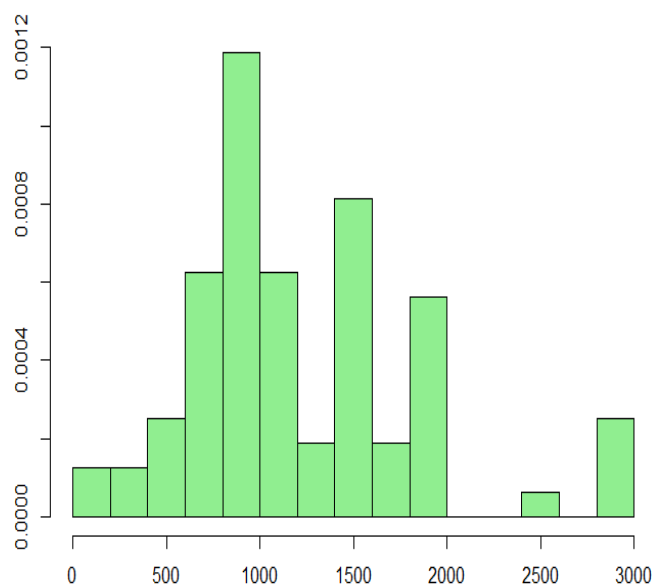
Slika 15.Frekvencija odgovora uzorka X



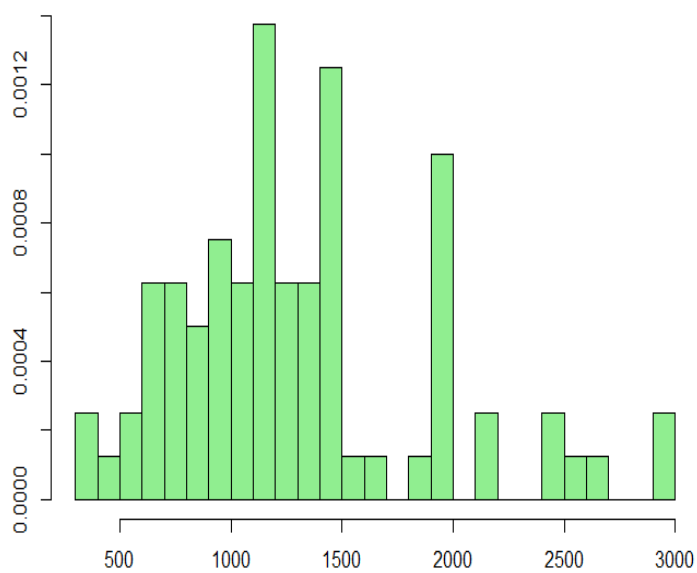
Slika 16. Frekvencija odgovora uzorka Y

- S obzirom na spol

### Uzorak X

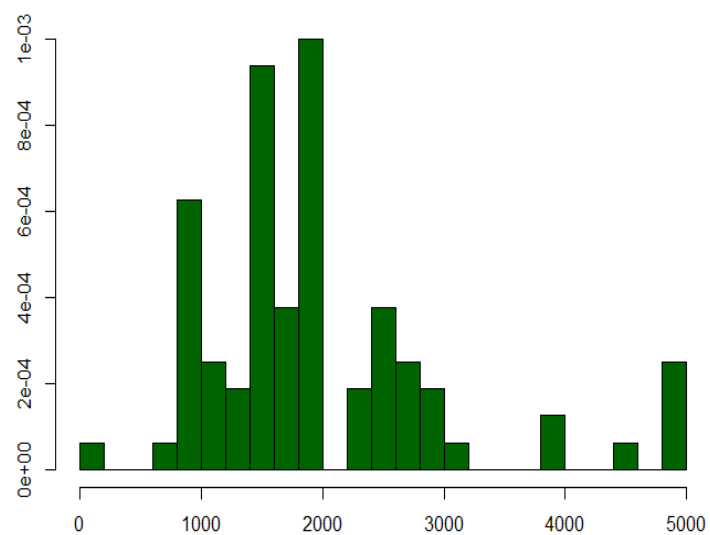


Slika 21. Žene

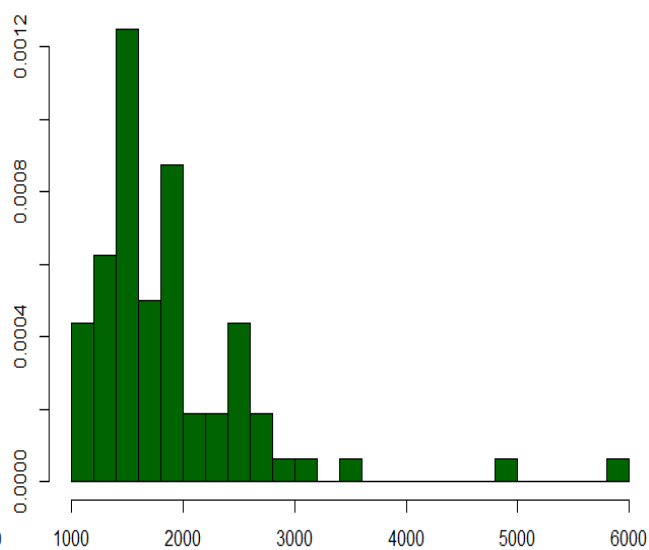


Slika 22. Muškarci

### Uzorak Y

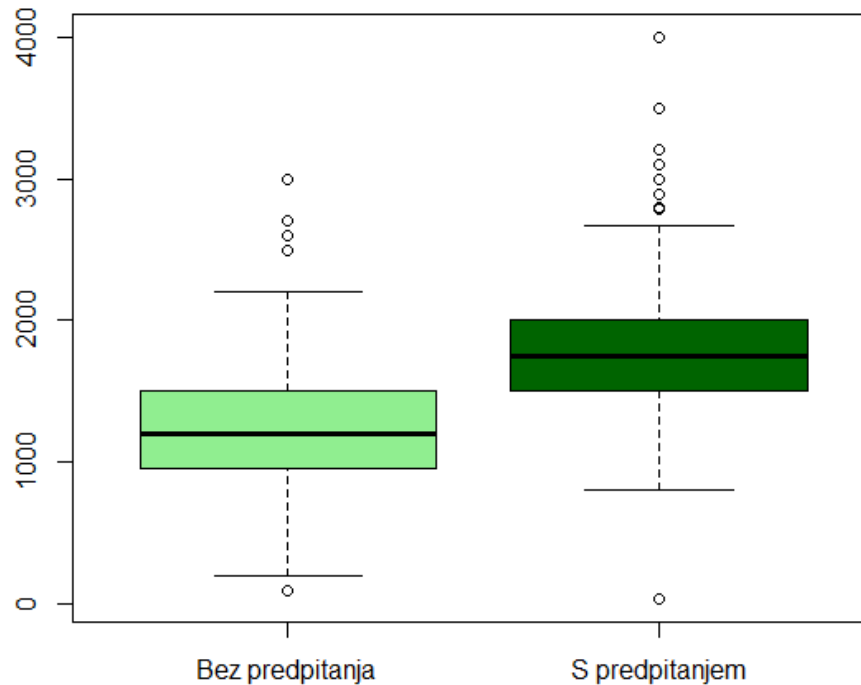


Slika 23. Žene



Slika 24. Muškarci

Box and whisker plot za oba uzorka:



### Testna statistika

Proveli smo iste testove:

Lilliefors testom smo pokazali da uzorak nema normalnu razdiobu baš kao što ni logaritmirani podaci nemaju normalnu razdiobu.

Provodeći Levene i Kruskal-Wallis testove dobili smo da odgovori obje skupine ne ovise ni o dobi ni o spolu.

Te konačno, asimptotskim dvostranim t-testom pokazali smo da su očekivanja te dvije skupine različita, te da je očekivanje veće kod skupine na koju smo utjecali sa predpitanjem.

Provođenjem ankete o udaljenosti gradova potvrdili smo našu glavnu hipotezu koju smo testiranjem prihvatili u anketi sa brojem gradova. Predpitanje koje sadrži broj puno veći od stvarnog odgovora utjecati će na ljude tako da će i oni reći veći broj.

## 5.Zaključak

Ovim istraživanjem smo pokazali da je očekivani odgovor broja gradova u prvoj skupini bez predpitanja različit od očekivanog odgovora broja gradova u drugoj skupini sa predpitanjem.

Skupina na koju smo utjecali sa predpitanjem ima veće očekivanje od skupine na koju nismo utjecali tj. ljudi procjenjuju da ima više gradova ukoliko dobiju predpitanje.

Isto tako, provodeći Levene test i Kruskal-Wallis testove zaključujemo da odgovori obje skupine ne ovise o dobi i spolu.

Također, Lilliefors testom opovrgnuli smo da je procjena gradova u obje skupine normalno i lognormalno distribuirana.