

Technická univerzita v Košiciach
Fakulta elektrotechniky a informatiky



Aplikovaná štatistika

6. cvičenie - riešené príklady v R

Jana Petrillová, Mária Švecová

PRÍKLAD 5.6

```
n1=10
m1=62
n2=14
m2=60
s1=16
s2=15
ss1=sqrt(s1)
ss2=sqrt(s2)

# -----
# Dvojvýberový Z-test zhody dvoch stredných hodnôt, pričom poznáme rozptyly

TS = (m1-m2)*sqrt(n1*n2)/sqrt(n2*s1+n1*s2)          # testovacie kritérium

# a)-----
alpha = 0.05                                     # hladina významnosti
KH1 = qnorm(1-alpha/2,0,1)                       # kritická hodnota

cat("Kriticka oblast (-Inf, ",-KH1,") zjednotenie (",KH1,", Inf)")

# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if(TS > KH1) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  if (TS < -KH1) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
    cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")

# alebo (balík BSDA)
zsum.test(mean.x=m1, sigma.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, sigma.y = ss2, n.y = n2, alternative = "two.sided", mu = 0)

p=zsum.test(mean.x=m1, sigma.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, sigma.y = ss2, n.y = n2, alternative = "two.sided", mu = 0)$p.value

# vyhodnotenie pomocou p-hodnoty
if(p > alpha)
  cat("p > alpha, H0 nezamietame na hladine alpha") else
  cat("p <= alpha, H0 zamietame prijimame H1 na hladine alpha")

# b)-----
alpha2 = 0.01                                     # hladina významnosti
KH2 = qnorm(1-alpha2,0,1)                       # kritická hodnota

cat("Kriticka oblast (-Inf, ",-KH2,")")

# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if (TS < -KH2) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")

# alebo (balík BSDA)
zsum.test(mean.x=m1, sigma.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, sigma.y = ss2, n.y = n2, alternative = "less", mu = 0,
conf.level = 0.99)

p=zsum.test(mean.x=m1, sigma.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, sigma.y = ss2, n.y = n2, alternative = "less", mu = 0,
conf.level = 0.99)$p.value

# vyhodnotenie pomocou p-hodnoty
if(p > alpha2)
  cat("p > alpha, H0 nezamietame na hladine alpha") else
  cat("p <= alpha, H0 zamietame prijimame H1 na hladine alpha")

# c)-----
alpha3 = 0.1                                     # hladina významnosti
KH3 = qnorm(1-alpha3,0,1)                       # kritická hodnota

cat("Kriticka oblast (",KH3,", Inf)")

# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if(TS > KH3) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")

# alebo (balík BSDA)
zsum.test(mean.x=m1, sigma.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, sigma.y = ss2, n.y = n2, alternative = "greater", mu = 0,
conf.level = 0.9)

p=zsum.test(mean.x=m1, sigma.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, sigma.y = ss2, n.y = n2, alternative = "greater", mu = 0,
conf.level = 0.9)$p.value

# vyhodnotenie pomocou p-hodnoty
if(p > alpha3)
  cat("p > alpha, H0 nezamietame na hladine alpha") else
  cat("p <= alpha, H0 zamietame prijimame H1 na hladine alpha")
```

```
# -----  
# ak budu zadané hodnoty x, y (balík BSDA)  
z.test(x, y , alternative = "two.sided", mu = 0, sigma.x = ssl, sigma.y = ss2, conf.level = 0.95)
```

PRÍKLAD 5.7

```
n1=10
m1=62
n2=14
m2=60
s1=16
s2=15
ss1=sqrt(s1)
ss2=sqrt(s2)
```

```
# a)-----
# Najprv F-testom overíme splnenie predpokladu zhody rozptylov
alpha1 = 0.05 # hladina významnosti
TS=s1/s2 # testovacie kritérium
KH1=qf(alpha1/2,n1-1,n2-1) # kritická hodnota
KH2=qf(1-alpha1/2,n1-1,n2-1) # kritická hodnota
```

```
cat("Kritická oblasť (0, ", KH1, ") zjednotenie (", KH2, ", Inf)")
```

```
# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if(TS > KH2) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  if (TS < KH1) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
    cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")
```

```
# Dvojvýberový t-test zhody dvoch stredných hodnôt, pričom nepoznáme rozptyly, ale predpokladáme, že sa rovnajú
```

```
TS1=((m1-m2)/sqrt((n1-1)*s1+(n2-1)*s2))*sqrt((n1*n2*(n1+n2-2))/(n1+n2)) # testovacie kritérium
KH11=qt(1-alpha1/2,n1+n2-2) # kritická hodnota
```

```
cat("Kritická oblasť (-Inf, ", -KH11, ") zjednotenie (", KH11, ", Inf)")
```

```
# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if(TS1 > KH11) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  if (TS1 < - KH11) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
    cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")
```

```
# alebo (balík BSDA)
```

```
tsum.test(mean.x=m1, s.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, s.y = ss2, n.y = n2, mu = 0, var.equal=TRUE)
```

```
p=tsum.test(mean.x=m1, s.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, s.y = ss2, n.y = n2, mu = 0, var.equal=TRUE)$p.value
```

```
# vyhodnotenie pomocou p-hodnoty
if(p > alpha1)
  cat("p > alpha, H0 nezamietame na hladine alpha") else
  cat("p <= alpha, H0 zamietame prijimame H1")
```

```
# b)-----
# Najprv F-testom overíme splnenie predpokladu zhody rozptylov
alpha2 = 0.01 # hladina významnosti
TS=s1/s2 # testovacie kritérium
KH12=qf(alpha2/2,n1-1,n2-1) # kritická hodnota
KH22=qf(1-alpha2/2,n1-1,n2-1) # kritická hodnota
```

```
cat("Kritická oblasť (0, ", KH12, ") zjednotenie (", KH22, ", Inf)")
```

```
# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if(TS > KH22) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  if (TS < KH12) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
    cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame ")
```

```
# Dvojvýberový t-test zhody dvoch stredných hodnôt, pričom nepoznáme rozptyly, ale predpokladáme, že sa rovnajú
```

```
TS1=((m1-m2)/sqrt((n1-1)*s1+(n2-1)*s2))*sqrt((n1*n2*(n1+n2-2))/(n1+n2)) # testovacie kritérium
KH112=qt(1-alpha2,n1+n2-2) # kritická hodnota
```

```
cat("Kritická oblasť (-Inf, ", -KH112, ")")
```

```
if (TS1 < - KH112) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")
```

```
# alebo (balík BSDA)
```

```
tsum.test(mean.x=m1, s.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, s.y = ss2, n.y = n2, alternative = "less", mu = 0, conf.level = 0.99, var.equal=TRUE)
```

```
p=tsum.test(mean.x=m1, s.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, s.y = ss2, n.y = n2, alternative = "less", mu = 0, conf.level = 0.99, var.equal=TRUE)$p.value
```

```
# vyhodnotenie pomocou p-hodnoty
if(p > alpha2)
  cat("p > alpha, H0 nezamietame na hladine alpha") else
```

```

cat("p <= alpha, H0 zamietame prijimame H1")

# c)-----
# Najprv F-testom overíme splnenie predpokladu zhody rozptylov
alpha3 = 0.1 # hladina významnosti
TS=s1/s2 # testovacie kritérium
KH13=qf(alpha3/2,n1-1,n2-1) # kritická hodnota
KH23=qf(1-alpha3/2,n1-1,n2-1) # kritická hodnota

cat("Kritická oblasť (0,",KH13,") zjednotenie (",KH23,"," Inf)")

# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if(TS > KH23) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  if (TS < KH13) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
    cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")

# Dvojjvýberový t-test zhody dvoch stredných hodnôt, pričom nepoznáme rozptyly, ale predpokladáme, že sa rovnajú

TS1=((m1-m2)/sqrt((n1-1)*s1+(n2-1)*s2))*sqrt((n1*n2*(n1+n2-2))/(n1+n2)) # testovacie kritérium
KH113=qt(1-alpha3,n1+n2-2) # kritická hodnota

cat("Kritická oblasť (",KH113,"," Inf)")

# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if(TS1 > KH113) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")

# alebo (balík BSDA)
tsum.test(mean.x=m1, s.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, s.y = ss2, n.y = n2, alternative = "greater", mu = 0,
conf.level = 0.9, var.equal=TRUE)

p=tsum.test(mean.x=m1, s.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, s.y = ss2, n.y = n2, alternative = "greater", mu = 0,
conf.level = 0.9, var.equal=TRUE)$p.value

# vyhodnotenie pomocou p-hodnoty
if(p > alpha3)
  cat("p > alpha, H0 nezamietame na hladine alpha") else
  cat("p <= alpha, H0 zamietame prijimame H1")

# -----
# ak budu zadane hodnoty x, y

# F-test (balík stats)
var.test(x,y, conf.level = 0.95)

# Na základe p-hodnoty F-testu rozhodneme, ktorý dvojjvýberový test zhody dvoch stredných hodnôt,
# pričom nepoznáme rozptyly (t-test/Aspin-Welchov test), použijeme
p1=var.test(x,y, conf.level = 0.95)$p.value

if (p1 > alpha)
  p=t.test(x,y,var.equal = TRUE, conf.level = 0.95, alternative = "two.sided")$p.value else
  p=t.test(x,y,var.equal = FALSE, conf.level = 0.95, alternative = "two.sided")$p.value

# vyhodnotenie pomocou p-hodnoty
if(p > alpha)
  cat("p > alpha, H0 nezamietame na hladine alpha") else
  cat("p <= alpha, H0 zamietame prijimame H1")

```

PRÍKLAD 5.8

```
n1=10
m1=62
n2=14
m2=60
s1=4
s2=16
ss1=sqrt(s1)
ss2=sqrt(s2)
```

```
# a)-----
# Najprv F-testom overíme splnenie predpokladu zhody rozptylov
alpha1 = 0.05 # hladina významnosti
TS=s1/s2 # testovacie kritérium
KH1=qf(alpha1/2,n1-1,n2-1) # kritická hodnota
KH2=qf(1-alpha1/2,n1-1,n2-1) # kritická hodnota

cat("Kritická oblasť (0, ",KH1,") zjednotenie (",KH2,"," Inf)")

# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if(TS > KH2) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  if (TS < KH1) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
    cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")

# Aspin-Welchov test zhody dvoch stredných hodnôt, pričom nepoznáme rozptyly, ale predpokladáme, že sa nerovnajú
TS1=(m1-m2)/(sqrt(s1/n1+s2/n2)) # testovacie kritérium
m=(s1/n1+s2/n2)^2/(((s1/n1)^2/(n1-1))+((s2/n2)^2/(n2-1)))
KH11=qt(1-alpha1/2,m) # kritická hodnota

cat("Kritická oblasť (-Inf, ",-KH11,") zjednotenie (",KH11,"," Inf)")

# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if(TS1 > KH11) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  if (TS1 < - KH11) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
    cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")

# alebo (balík BSDA)
tsum.test(mean.x=m1, s.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, s.y = ss2, n.y = n2, mu = 0, var.equal=FALSE)

p=tsum.test(mean.x=m1, s.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, s.y = ss2, n.y = n2, mu = 0, var.equal=FALSE)$p.value

# vyhodnotenie pomocou p-hodnoty
if(p > alpha1)
  cat("p > alpha, H0 nezamietame na hladine alpha") else
  cat("p <= alpha, H0 zamietame prijimame H1")
```

```
# b)-----
# Najprv F-testom overíme splnenie predpokladu zhody rozptylov
alpha2 = 0.1 # hladina významnosti
TS=s1/s2 # testovacie kritérium
KH12=qf(alpha2/2,n1-1,n2-1) # kritická hodnota
KH22=qf(1-alpha2/2,n1-1,n2-1) # kritická hodnota

cat("Kritická oblasť (0, ",KH12,") zjednotenie (",KH22,"," Inf)")

# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if(TS > KH22) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  if (TS < KH12) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
    cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")

# Aspin-Welchov test zhody dvoch stredných hodnôt, pričom nepoznáme rozptyly, ale predpokladáme, že sa nerovnajú
TS1=(m1-m2)/sqrt(s1/n1+s2/n2) # testovacie kritérium
m=(s1/n1+s2/n2)^2/(((s1/n1)^2/(n1-1))+((s2/n2)^2/(n2-1)))
KH112=qt(1-alpha2,m) # kritická hodnota

cat("Kritická oblasť (-Inf, ",-KH112,")")

# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if (TS1 < - KH112) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")

# alebo (balík BSDA)
tsum.test(mean.x=m1, s.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, s.y = ss2, n.y = n2, alternative = "less", mu = 0, conf.level = 0.9, var.equal=FALSE)

p=tsum.test(mean.x=m1, s.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, s.y = ss2, n.y = n2, alternative = "less", mu = 0, conf.level = 0.9, var.equal=FALSE)$p.value
```

```

# vyhodnotenie pomocou p-hodnoty
if(p > alpha2)
  cat("p > alpha, H0 nezamietame na hladine alpha") else
  cat("p <= alpha, H0 zamietame prijimame H1")

# c)-----
# Najprv F-testom overíme splnenie predpokladu zhody rozptylov
alpha3 = 0.05 # hladina významnosti
TS=s1/s2 # testovacie kritérium
KH13=qf(alpha3/2,n1-1,n2-1) # kritická hodnota
KH23=qf(1-alpha3/2,n1-1,n2-1) # kritická hodnota

cat("Kriticka oblast (0,",KH13,") zjednotenie (",KH23,", Inf)")

# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if(TS > KH23) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  if (TS < KH13) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
    cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")

# Aspin-Welchov test zhody dvoch stredných hodnôt, pričom nepoznáme rozptyly, ale predpokladáme, že sa nerovnajú

TS1=(m1-m2)/sqrt(s1/n1+s2/n2) # testovacie kritérium
m=(s1/n1+s2/n2)^2/(((s1/n1)^2/(n1-1))+((s2/n2)^2/(n2-1)))
KH113=qt(1-alpha3,m) # kritická hodnota

cat("Kriticka oblast (",KH113,", Inf)")

# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti
if(TS1 > KH113) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else
  cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame")

# alebo (balík BSDA)
tsum.test(mean.x=m1, s.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, s.y = ss2, n.y = n2, alternative = "greater", mu = 0,
var.equal=FALSE)

p=tsum.test(mean.x=m1, s.x = ss1, n.x = n1, mean.y = m2, s.y = ss2, n.y = n2, alternative = "greater", mu = 0,
var.equal=FALSE)$p.value

# vyhodnotenie pomocou p-hodnoty
if(p > alpha3)
  cat("p > alpha, H0 nezamietame na hladine alpha") else
  cat("p <= alpha, H0 zamietame prijimame H1")

# -----
# ak budu zadane hodnoty x, y

# F-test (balík stats)
var.test(x,y, conf.level = 0.95)

# Na základe p-hodnoty F-testu rozhodneme, ktorý dvojvýberový test zhody dvoch stredných hodnôt,
# pričom nepoznáme rozptyly (t-test/Aspin-Welchov test), použijeme
p1=var.test(x,y, conf.level = 0.95)$p.value

if (p1 > alpha)
  p=t.test(x,y,var.equal = TRUE, conf.level = 0.95, alternative = "two.sided")$p.value else
  p=t.test(x,y,var.equal = FALSE, conf.level = 0.95, alternative = "two.sided")$p.value

# vyhodnotenie pomocou p-hodnoty
if(p > alpha)
  cat("p > alpha, H0 nezamietame na hladine alpha") else
  cat("p <= alpha, H0 zamietame prijimame H1")

```

```
# PRÍKLAD 5.9
```

```
x=c(18.60,27.60, 27.50, 25.00, 24.50, 26.80, 29.70, 26.63)  
y=c(18.58,27.37, 27.27,24.64,24.10, 26.33, 29.33, 26.50)
```

```
n=length(x)  
alpha = 0.01 # hladina významnosti  
di=x-y  
d=(1/n)*sum(di)  
sd=(1/(n-1))*sum((di-d)^2)  
TS=(d/sqrt(sd))*sqrt(n) # testovacie kritérium  
KH=qt(1-alpha/2,n-1) # kritická hodnota
```

```
cat("Kritická oblasť (-Inf,",-KH,") zjednotenie (" ,KH," , Inf)")
```

```
# vyhodnotenie pomocou kritickej oblasti  
if(TS > KH) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else  
  if (TS < -KH) cat("TS patri do kritickej oblasti, H0 zamietame prijimame H1") else  
    cat("TS nepatri do kritickej oblasti, H0 nezamietame ")
```

```
# alebo (balík stats)  
t.test(x,y,paired = TRUE, conf.level = 0.99)
```

```
p=t.test(x,y,paired = TRUE, conf.level = 0.99)$p.value
```

```
# vyhodnotenie pomocou p-hodnoty  
if(p > alpha)  
  cat("p > alpha, H0 nezamietame na hladine alpha") else  
  cat("p <= alpha, H0 zamietame prijimame H1")
```