Aplikace jazyka R v biomedicíně

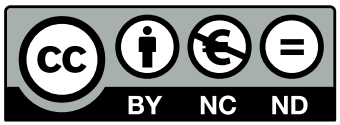
—

Úvod do jazyka R

Lubomír Štěpánek[1, 2]

[1]Oddělení biomedicínské statistiky & výpočetní techniky
Ústav biofyziky a informatiky
1. lékařská fakulta
Univerzita Karlova v Praze

[2]Katedra biomedicínské informatiky
Fakulta biomedicínského inženýrství
České vysoké učení technické v Praze



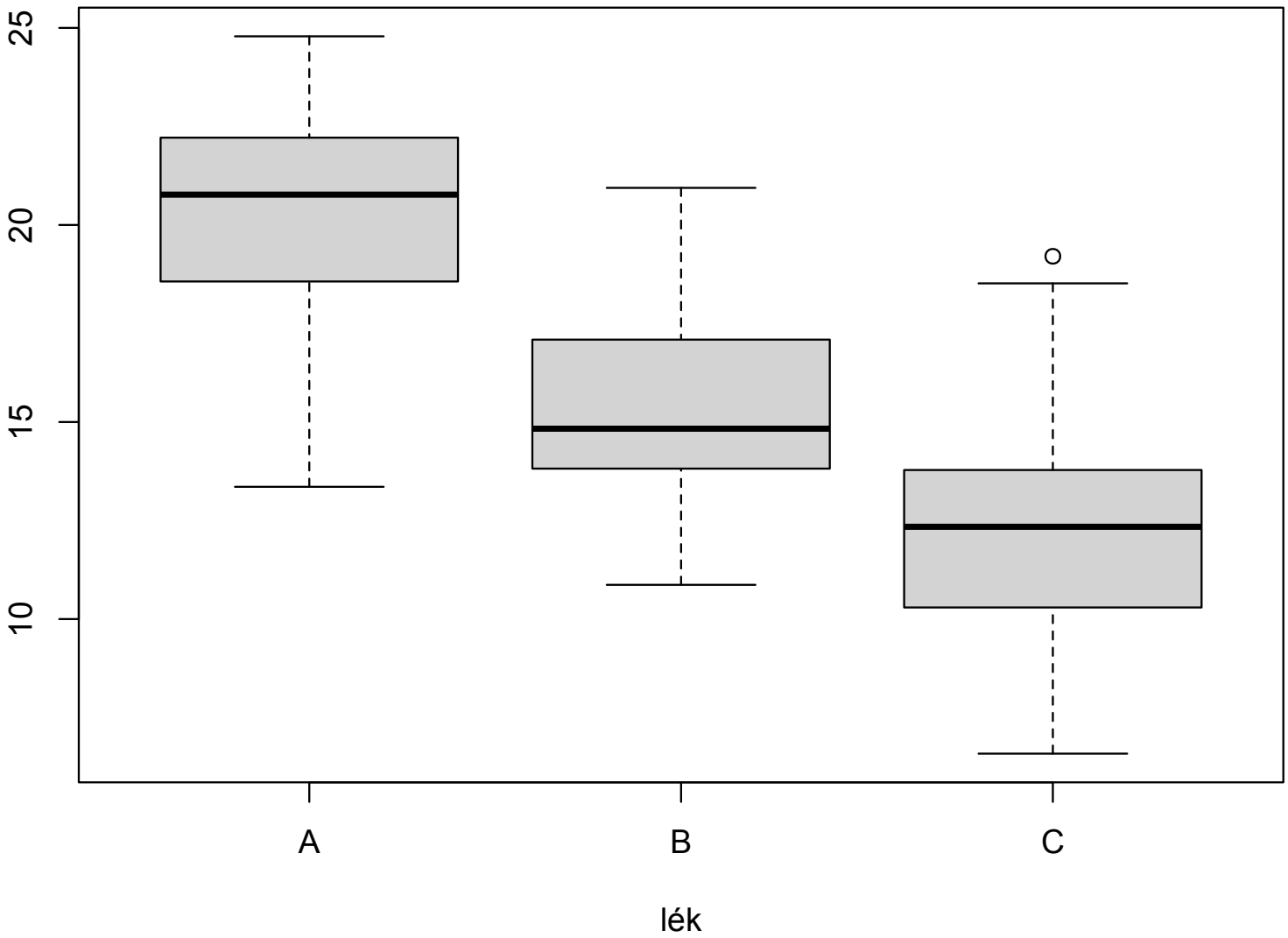
Obsah

Jednofaktorová ANOVA

- testuje nulovou hypotézu $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \ldots = \mu_k$ o statisticky nevýznamném rozdílu ve středních hodnotách k výběrů
- **předpokládá** normalitu výběrů
- hodnota $p < \alpha$ vede k zamítnutí nulové hypotézy H_0 na hladině významnosti α

```
1  set.seed(1)
2  lek_A <- rnorm(30, 20, 3)
3  lek_B <- rnorm(30, 15, 3)
4  lek_C <- rnorm(30, 12, 3)
5
6  my_data <- data.frame(
7    "mira" = c(lek_A, lek_B, lek_C),
8    "lek" = c(rep("A", 30), rep("B", 30),
9              rep("C", 30))
10 )
```

Jednofaktorová ANOVA



Jednofaktorová ANOVA

- diagnostika

```
shapiro.test(
  my_data[my_data$lek == "A", "mira"]
)
shapiro.test(
  my_data[my_data$lek == "B", "mira"]
)
shapiro.test(
  my_data[my_data$lek == "C", "mira"]
)
```

Jednofaktorová ANOVA

- výsledek testu

```
summary(aov(mira ~ lek, my_data))
```

```
            Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
lek          2  955.9   478.0   66.14 <2e-16 ***
Residuals   87  628.7     7.2
```

- lépe formátovaný výstup pro TEX

```
xtable(summary(aov(mira ~ lek, my_data)))
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
lek	2	955.94	477.97	66.14	< 0.0001
Residuals	87	628.70	7.23		

Vícefaktorová ANOVA

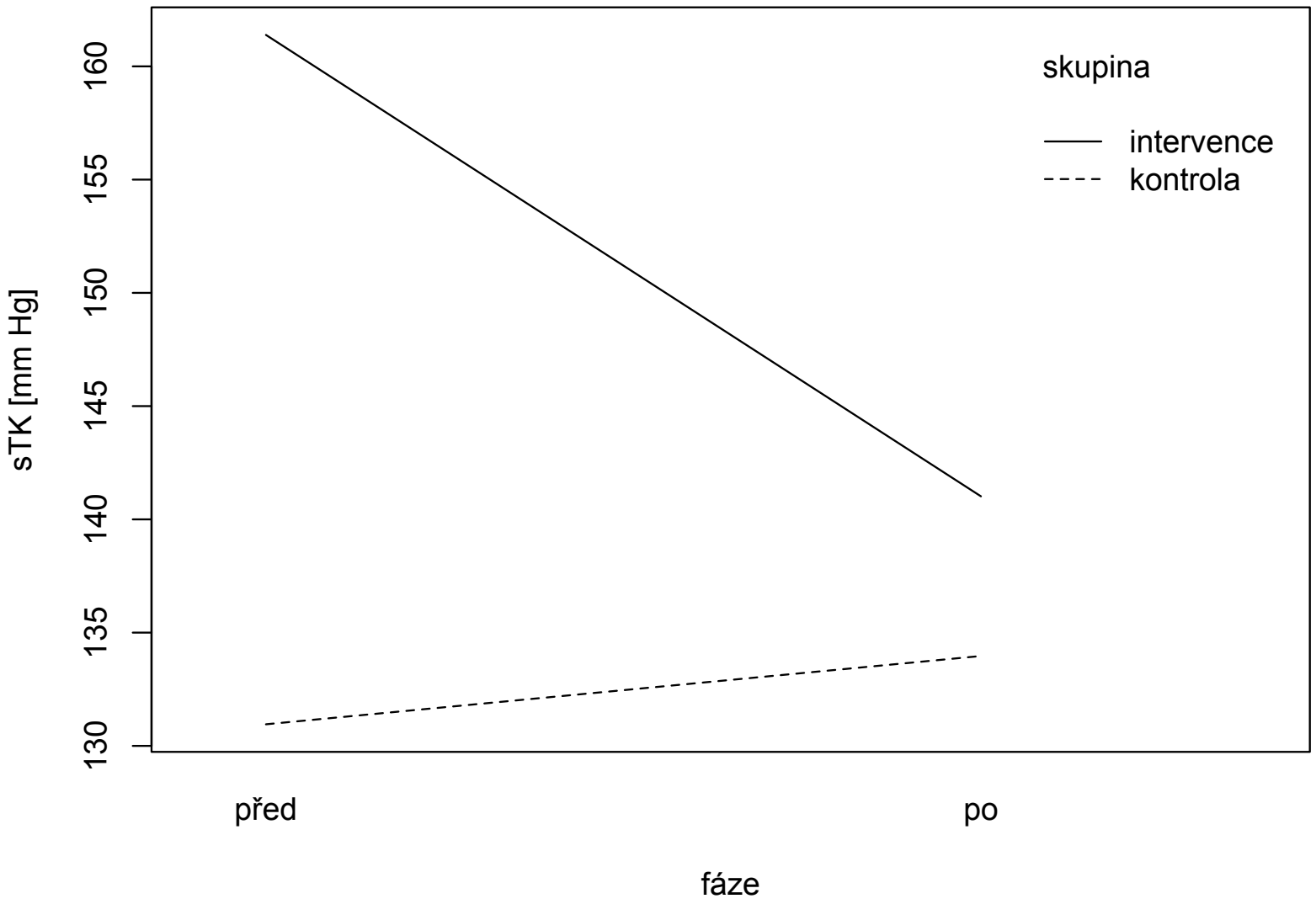
- testuje několik nulových hypotéz typu $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \ldots = \mu_k$ o statisticky nevýznamném rozdílu ve středních hodnotách mezi k hodnotami některého faktoru
- **předpokládá** normalitu všech (pod)výběrů
- hodnota $p < \alpha$ vede k zamítnutí nulové hypotézy H_0 na hladině významnosti α
- v R opět funkce `aov()`

Vícefaktorová ANOVA

- vytvořme si vhodný dataset

```
set.seed(1); my_data <- data.frame(
  "sTK" = c(rnorm(20, 130, 5), rnorm(20, 133, 5),
            rnorm(20, 160, 10), rnorm(20, 140,
                10)),
  "faze" = c(rep("před", 20), rep("po", 20),
             rep("před", 20), rep("po", 20)),
  "skupina" = c(rep("kontrola", 40),
                rep("intervence", 40))
)
my_data$faze <- factor(
  my_data$faze, levels = c("před", "po")
)
my_data$skupina <- factor(
  my_data$skupina,
  levels = c("kontrola", "intervence")
)
```

Vícefaktorová ANOVA



Vícefaktorová ANOVA

- výsledek testu

```
summary(aov(sTK ~ faze + skupina, my_data))
```

```
             Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
faze          1   1506    1506   16.97 9.47e-05 *
skupina       1   7026    7026   79.17 1.89e-13 *
Residuals    77   6833      89
```

- lépe formátovaný výstup pro TEX

```
xtable(summary(aov(sTK ~ faze + skupina, my_data)
    ))
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
faze	1	1506.08	1506.08	16.97	0.0001
skupina	1	7025.65	7025.65	79.17	< 0.0001
Residuals	77	6832.81	88.74		

Vícefaktorová ANOVA

- zaveďme interakci

```
summary(aov(sTK ~ faze * skupina, my_data))
```

```
                Df  Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
faze             1    1506    1506   27.93 1.17e-06 *
skupina          1    7026    7026  130.28  < 2e-16 *
faze:skupina     1    2734    2734   50.71 5.19e-10 *
Residuals       76    4098      54
```

- lépe formátovaný výstup pro TEX

```
xtable(summary(aov(sTK ~ faze*skupina, my_data)))
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
faze	1	1506.08	1506.08	27.93	< 0.0001
skupina	1	7025.65	7025.65	130.28	< 0.0001
faze:skupina	1	2734.44	2734.44	50.71	< 0.0001
Residuals	76	4098.38	53.93		

Vícefaktorová ANOVA

- velikosti efektů

```
summary(lm(sTK ~ faze + skupina, my_data))
                 Estimate Std.Err  t val Pr(>|t|)
(Intercept)       136.799   1.824 74.992  < 2e-16 *
faze = po          -8.678   2.106 -4.120 9.47e-05 *
skupina = int      18.743   2.106  8.898 1.89e-13 *
```

- lépe formátovaný výstup pro TEX

```
xtable(summary(lm(sTK ~ faze + skupina, my_data))
    )
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr($>\|t\|$)
(Intercept)	136.7990	1.8242	74.99	< 0.0001
faze = po	-8.6778	2.1064	-4.12	0.0001
skupina = intervence	18.7425	2.1064	8.90	< 0.0001

Vícefaktorová ANOVA

- velikosti efektů u interakcí

```
summary(lm(sTK ~ faze * skupina, my_data))
                    Estimate Std Err t val Pr(>|t|)
(Intercept)          130.953    1.642 79.750 < 2e-16
faze = po              3.015    2.322  1.298    0.198
skupina = int         30.435    2.322 13.106 < 2e-16
fazepo:skupinaint    -23.386    3.284 -7.121 5.2se-10
```

- lépe formátovaný výstup pro TEX

```
xtable(summary(lm(sTK ~ faze*skupina, my_data)))
```

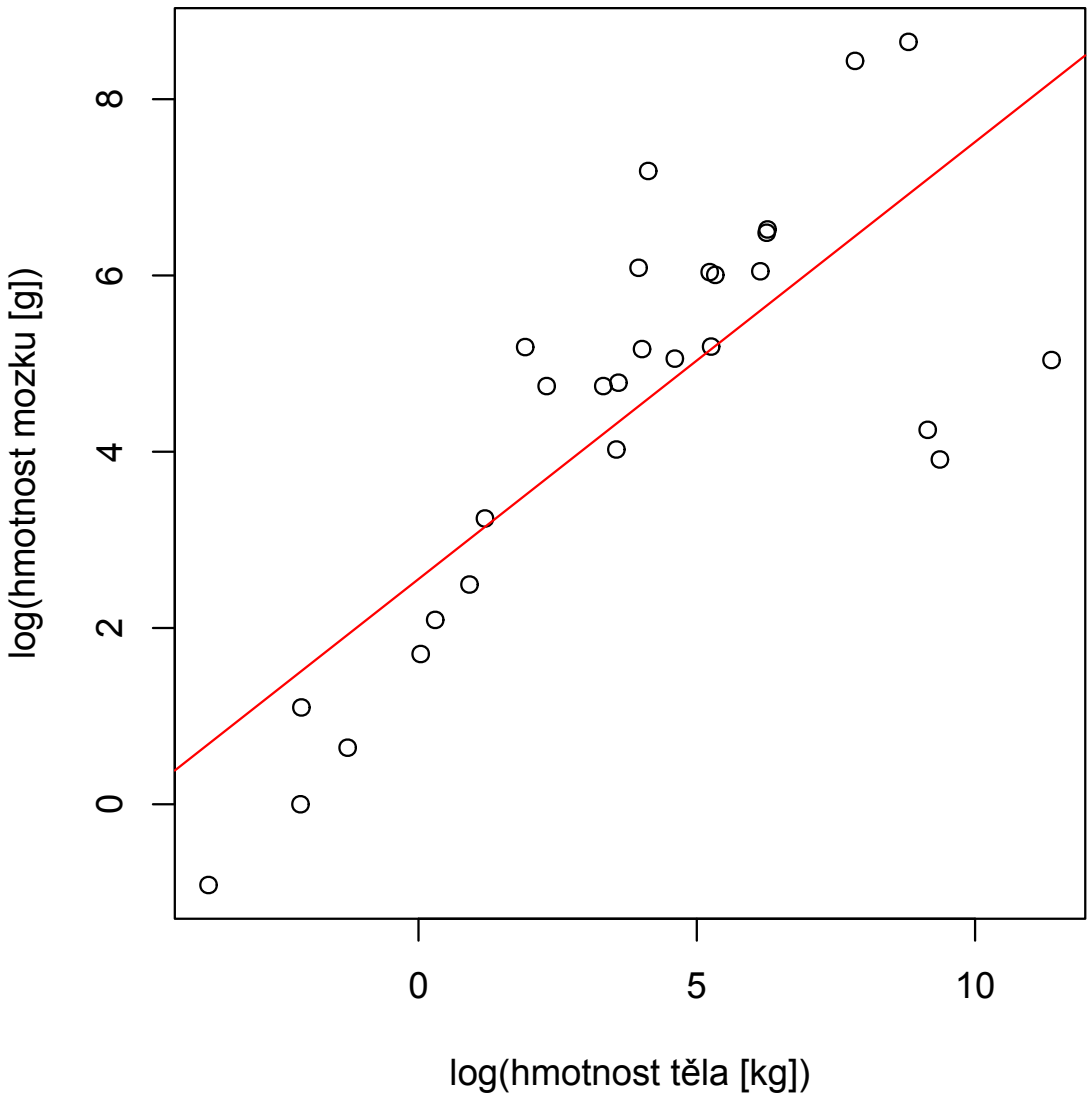
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(>|t|)
(Intercept)	130.9526	1.6420	79.75	< 0.0001
faze = po	3.0150	2.3222	1.30	0.1981
skupina = int.	30.4353	2.3222	13.11	< 0.0001
faze = po : skup. = int.	-23.3856	3.2841	-7.12	< 0.0001

Lineární regrese

- obdobná syntaxe lineárnímu modelu
- v R pomocí funkce `lm()`
- odhad parametrů metodou nejmenších čtverců, proto očekáváno splnění tzv. slabé sady předpokladů
  - v R diagnostka pomocí `plot(lm())`

```
1  library(MASS)
2  data(Animals)
3
4  summary(lm(log(brain) ~ log(body), Animals))
5
6                Estimate Std. Err t value Pr(>|t|)
7  (Intercept)   2.55490   0.41314   6.184 1.53e-06 *
8  log(body)     0.49599   0.07817   6.345 1.02e-06 *
```

Lineární regrese



Lineární regrese

- lépe formátovaný výstup pro TEX

```
1 xtable(
2   summary(lm(log(brain) ~ log(body), Animals))
3 )
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr($>\|t\|$)
(Intercept)	2.5549	0.4131	6.18	0.0000
log(body)	0.4960	0.0782	6.35	0.0000

Lineární regrese

- diagnostika modelu
  - rezidua vs. vyrovnané hodnoty
  - Q-Q diagram
  - odmocniny z reziduí vs. vyrovnané hodnoty
  - rezidua vs. pákové body (Cookova distance)

```
1 plot(lm(log(brain) ~ log(body), Animals))
```

Literatura

ZVÁRA, Karel. *Základy statistiky v prostředí R*. Praha, Česká republika: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2245-3.

WICKHAM, Hadley. *Advanced R*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015. ISBN 978-1466586963.

Děkuji za pozornost!

lubomir.stepanek@lf1.cuni.cz
lubomir.stepanek@fbmi.cvut.cz