

# Cvičení 6 - B2M31AEDA

## Nahrání dat

**Důležité!** V dnešním cvičení naleznete na Moodle ke stažení dva data sety, `data.csv` a `large_dataset.csv`. Předtím, než přistoupíte k načítání dat do Matlabu (klasicky pomocí funkce `readtable`, viz předešlá cvičení), musíte se rozhodnout, který z těchto dvou datasetu použijete.

## ČTĚTE POZORNĚ ZADÁNÍ!!!

```
close all; clear; clc; addpath(genpath(fullfile([pwd '\Uni' '\grad' '\AEDA'
'\week06' '\sem'])))
s = settings;
s.matlab.appearance.figure.GraphicsTheme.TemporaryValue = "light";
small_dataset = readtable('data.csv','ReadVariableNames',true);
large_dataset = readtable('large_dataset.csv','ReadVariableNames',true);

HC = struct( ...
    'DDKR', small_dataset.DDKR(ismember(small_dataset.group, 'HC')), ...
    'jitter', large_dataset.jitter(ismember(large_dataset.group, 'HC')));
HC.DDKR_mean = mean(HC.DDKR);
HC.jitter_mean = mean(HC.jitter);
HC.DDKR_std = std(HC.DDKR);
HC.jitter_std = std(HC.jitter);

EP = struct( ...
    'DDKR', small_dataset.DDKR(ismember(small_dataset.group, 'EP')), ...
    'jitter', large_dataset.jitter(ismember(large_dataset.group, 'EP')), ...
    'speech_small', small_dataset.Speech(ismember(small_dataset.group, 'EP')), ...
    'speech_large', large_dataset.Speech(ismember(large_dataset.group, 'EP')));
EP.DDKR_mean = mean(EP.DDKR);
EP.jitter_mean = mean(EP.jitter);
EP.DDKR_std = std(EP.DDKR);
EP.jitter_std = std(EP.jitter);
```

## 1. Estimace potřebné velikosti vzorku

V této části potřebujete program GPower, volně ke stažení pomocí odkazu v zadání. V zadání se také nachází na konci PDF návod na použití.

Pečlivě čtete zadání, v této části je možné udělat mnoho malých chyb.

1. Nejprve si musíte přečíst otázky na konci zadání (v 3. části), na které budete chtít odpovídat.
2. Vyberte statistický test, který na jejich zodpovězení použijete. Správně vyhodnoťte normalitu parametrů (viz zadání).
3. Vypočítejte pomocí GPower potřebnou velikost vzorku.

### Otázky:

- Zapište jaké testy použijete pro zodpovězení otázek z části 3.
- Zapište vypočtené minimální potřebné velikosti vzorku pro jednotlivé testy.
- Zaznamenejte jaké datasety jste se rozhodli použít případně jaké parametry jste se rozhodli vyřadit.

### Vaše odpovědi a výsledky:

#### Minimální potřebná velikost vzorku:

- DDKG: 436
- DDKR: 20
- stdF0: 384
- jitter: 54

#### Výběr datasetů:

- Použité: DDKR (menší dataset), jitter (větší dataset)
- Vyřazené pro nedostatek dat: DDKG, stdF0

#### Použité testy:

Pro spávný výběr testů je neprve nutné provést test normality vstupních dat - zvolen Shapirův-Wilkův:

```
alpha = 0.05;

for sample = ["HC.DDKR", "EP.DDKR", "HC.jitter", "EP.jitter"]
    [H, p, SWstatistic] = swtest(eval(sample));

    if p < 0.001
        pReport = "p < 0.001";
    elseif p < 0.01
        pReport = sprintf('p = %.3f', p);
    else
        pReport = sprintf('p = %.2f', p);
    end

    if H == 0
        fprintf(['\tShapiro-Wilk test confirms that the null hypothesis of
composite normality is a reasonable assumption\n' ...
'regarding the population distribution of a random sample %s (M = %.2f,
SD = %.2f) at significance level  $\alpha$  = %.2f,\n' ...
'W(%d) = %.4f, %s.\n\n'], ...
sample, eval(sprintf('%s_mean', sample)), eval(sprintf('%s_std',
sample)), alpha, length(eval(sample))-1, SWstatistic, pReport)
    else
        fprintf(['\tShapiro-Wilk test rejects the null hypothesis of composite
normality regarding the population\n' ...
'distribution of a random sample %s (M = %.2f, SD = %.2f) at
significance level  $\alpha$  = %.2f,\n' ...
'W(%d) = %.4f, %s.\n\n'], ...
```

```

        sample, eval(sprintf('%s_mean', sample)), eval(sprintf('%s_std',
sample)), alpha, length(eval(sample))-1, SWstatistic, pReport)
    end
end

```

Shapiro-Wilk test confirms that the null hypothesis of composite normality is a reasonable assumption regarding the population distribution of a random sample HC.DDKR ( $M = 7.09$ ,  $SD = 0.76$ ) at significance level  $\alpha = 0.05$ .  $W(12) = 0.9289$ ,  $p = 0.33$ .

Shapiro-Wilk test confirms that the null hypothesis of composite normality is a reasonable assumption regarding the population distribution of a random sample EP.DDKR ( $M = 5.17$ ,  $SD = 1.62$ ) at significance level  $\alpha = 0.05$ .  $W(12) = 0.9240$ ,  $p = 0.28$ .

Shapiro-Wilk test rejects the null hypothesis of composite normality regarding the population distribution of a random sample HC.jitter ( $M = 0.83$ ,  $SD = 0.73$ ) at significance level  $\alpha = 0.05$ ,  $W(24) = 0.7058$ ,  $p < 0.001$ .

Shapiro-Wilk test rejects the null hypothesis of composite normality regarding the population distribution of a random sample EP.jitter ( $M = 1.68$ ,  $SD = 1.52$ ) at significance level  $\alpha = 0.05$ ,  $W(27) = 0.8087$ ,  $p < 0.001$ .

- t-test jakožto parametrický test rozdílů mezi skupinami pro data *DDKR*
- Mann-Whitney U test jakožto neparametrický test rozdílů mezi skupinami pro data *jitter*
- Pearsonova korelace jakožto parametrický test korelace pro data *DDKR*
- Spearmanova korelace jakožto neparametrický test korelace pro data *jitter*

## 2. Vizualizace vybraných dat

Skupiny dat vybrané pro zodpovězení otázek z části 3 vhodně vizualizujte. Použijte zobrazení, na kterém bude nejvíce zřetelný efekt mezi skupinami.

```

figure(1)
tiles = tiledlayout(1,2);

nexttile
[f, xf] = kde(HC.DDKR);
plot(xf, f, LineWidth=1.5)
hold on
[f, xf] = kde(EP.DDKR);
plot(xf, f, LineWidth=1.5)
hold off
grid on
legend('HC', 'EP', 'Location', 'northwest')
xlabel('DDKR (sll/s)')
ylabel('(-)')
subtitle(['Cohen''s d = ' num2str(meanEffectSize(HC.DDKR, EP.DDKR, 'Effect',
'cohen')).Effect]))

nexttile
[f, xf] = kde(HC.jitter);
plot(xf, f, LineWidth=1.5)
hold on
[f, xf] = kde(EP.jitter);
plot(xf, f, LineWidth=1.5)
hold off

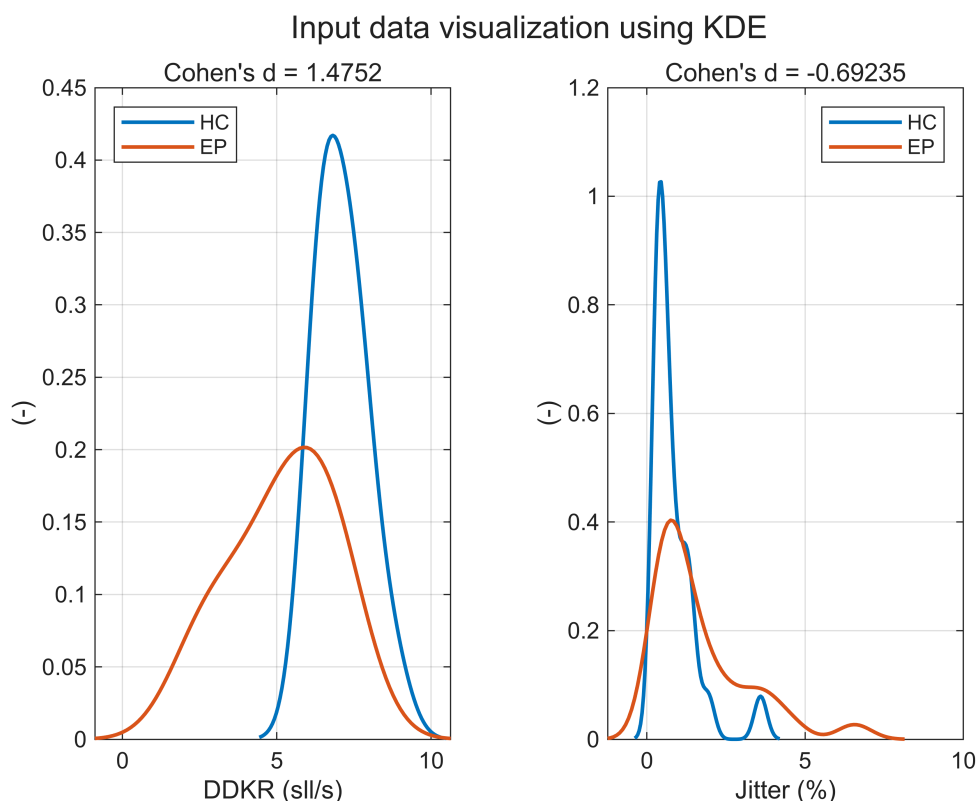
```

```

grid on
legend('HC', 'EP', 'Location', 'northeast')
xlabel('Jitter (%)')
ylabel('(-)')
subtitle(['Cohen''s d = ' num2str(meanEffectSize(HC.jitter, EP.jitter, 'Effect',
'cohen').Effect)])

title(tiles, 'Input data visualization using KDE')

```



- Slovně zhodnoťte (vizuálním odhadem), zdali je mezi skupinami vidět nějaký efekt skupin (size effect).
- Vypočítejte velikost efektu skupin pomocí Cohenova d a podle jeho velikosti uveďte, jak velký tento efekt je.

#### Vaše odpovědi a výsledky:

- Mezi skupinami pozorujeme vizuálním odhadem silný efekt pro oba parametry.
- Výpočet velikosti efektu pomocí Cohenova d (pomocí funkce *meanEffectSize* s parametrem *Effect=cohen*) pozorování potvrzuje.

### 3. Úloha

K následujícím otázkám navrhnete hypotézy, vyberte vhodné testy, nastavte hladinu statistické významnosti korigovanou pro ošetření chyby I. typu a korektně reportujte svoje výsledky do Moodle. **Mějte na paměti, že oproti předešlým cvičením, zde budete mít jednu hypotézu na každou z otázek, a pod touto hypotézou provedete určitý počet testů.**

- Vykazuje skupina EP rozdíly oproti skupině zdravých lidí z pohledu nějakého z příznaků *DDKG*, *DDKR*, *stdF0* nebo *jitter*?

Lze potvrdit na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0.05$ , že skupina EP vykazuje rozdíly oproti skupině zdravých lidí z pohledu obou zkoumaných příznaků *DDKR* a *jitter*.

- Odráží příznak *DDKG*, *DDKR*, *stdF0* nebo *jitter* motorické zhodnocení pomocí skóre NNIPPS? Vyberte si jednu položku z dotazníku NNIPPS, pro kterou vztah vyšetříte.

Lze potvrdit na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0.05$ , že oba zkoumané příznaky *DDKR* a *jitter* odráží motorické zhodnocení NNIPPS (vybraná položka *speech*). Dosažená síla testů je uvedena pro jednotlivé testy níže.

## Hypotézy, reporty:

### Rozdíly mezi HC a EP z pohledu parametru *DDKR*

- Zvolený test: T-test (parametrická data)
- H0: Zkoumané skupiny vstupních dat pochází z populací se stejnou střední hodnotou.
- H1: Zkoumané skupiny vstupních dat pochází z populací s různými středními hodnotami.
- Hladina významnosti (Bonferroniho korekce):  $\alpha = 0.05/2 = 0.025$ .

```
alpha = 0.025;

[~, p, ~, stats] = ttest2(HC.DDKR, EP.DDKR, "Alpha", alpha);
assert(p < 0.001)
fprintf(['The healthy subjects (M = %.2f, SD = %.2f) compared to the subjects\n',
        'exhibiting signs of Parkinsonism\n' ...
        'due to the use of ephedrone (M = %.2f, SD = %.2f) demonstrated significantly\n',
        'higher values of DDKR,\n' ...
        't(24) = %.2f, p < 0.001, indicating better motor control of vocal cords.'], ...
        HC.DDKR_mean, HC.DDKR_std, EP.DDKR_mean, EP.DDKR_std, stats.df, stats.tstat)
```

The healthy subjects (M = 7.09, SD = 0.76) compared to the subjects exhibiting signs of Parkinsonism due to the use of ephedrone (M = 5.17, SD = 1.62) demonstrated significantly higher values of DDKR,  $t(24) = 3.88$ ,  $p < 0.001$ , indicating better motor control of vocal cords.

### Rozdíly mezi HC a EP z pohledu parametru *jitter*

- Zvolený test: Mannův-Whitneyův U-test (neparametrická data)
- H0: Zkoumané skupiny vstupních dat pochází ze stejných populací z pohledu centrální tendence.
- H1: Zkoumané skupiny vstupních dat pochází z různých populací z pohledu centrální tendence.
- Hladina významnosti (Bonferroniho korekce):  $\alpha = 0.05/2 = 0.025$ .

```
alpha = 0.025;

[p, ~, stats] = ranksum(HC.DDKR, EP.DDKR, "Alpha", alpha);
assert(p < alpha)
```

```
fprintf(['The healthy subjects (M = %.2f, SD = %.2f) compared to the subjects
exhibiting signs of Parkinsonism\n' ...
'due to the use of ephedrone (M = %.2f, SD = %.2f) demonstrated significantly
higher values of DDKR,\n' ...
'z = %.2f, p = %.3f, indicating better motor control of vocal cords.'], ...
HC.DDKR_mean, HC.DDKR_std, EP.DDKR_mean, EP.DDKR_std, stats.zval, p)
```

The healthy subjects (M = 7.09, SD = 0.76) compared to the subjects exhibiting signs of Parkinsonism due to the use of ephedrone (M = 5.17, SD = 1.62) demonstrated significantly higher values of DDKR,  $z = 2.97$ ,  $p = 0.003$ , indicating better motor control of vocal cords.

### Korelace mezi parametrem *DDKR* a motorickým zhodnocením NNIPPS (položka *speech*)

- Zvolený test: Pearsonova korelace (parametrická data)
- H0: Mezi parametry *DDKR* a *jitter* neexistuje korelace / lineární vztah,  $\rho = 0$ .
- H1: Mezi parametry *DDKR* a *jitter* existuje korelace / lineární vztah,  $\rho \neq 0$ .
- Hladina významnosti (Bonferroniho korekce):  $\alpha = 0.05/2 = 0.025$ .

```
alpha = 0.025;

[rho, p] = corr(EP.DDKR, EP.speech_small, 'type', 'Pearson');
assert(p < alpha)
fprintf(['A Pearson correlation coefficient was computed to assess the linear
relationship between the\n' ...
'parameters DDKR and NNIPPS speech. There was a negative correlation between
the two variables,\n' ...
'r(%d) = %.2f, p = %.3f.'], ...
length(EP.DDKR) - 2, rho, p)
```

A Pearson correlation coefficient was computed to assess the linear relationship between the parameters DDKR and NNIPPS speech. There was a negative correlation between the two variables,  $r(11) = -0.71$ ,  $p = 0.007$ .

- Dosažená síla testu vypočtená programem G\*Power:  $1 - \beta = 0.74$ .

### Korelace mezi parametrem *jitter* a motorickým zhodnocením NNIPPS (položka *speech*)

- Zvolený test: Spearmanova korelace (neparametrická data)
- H0: Mezi parametry *DDKR* a *jitter* neexistuje korelace / lineární vztah,  $\rho = 0$ .
- H1: Mezi parametry *DDKR* a *jitter* existuje korelace / lineární vztah,  $\rho \neq 0$ .
- Hladina významnosti (Bonferroniho korekce):  $\alpha = 0.05/2 = 0.025$ .

```
alpha = 0.025;

[rho, p] = corr(EP.DDKR, EP.speech_small, 'type', 'Spearman');
assert(p < alpha)
fprintf(['A Pearson correlation coefficient was computed to assess the relationship
between the\n' ...
'parameters DDKR and NNIPPS speech. There was a negative correlation between
the two variables,\n' ...
```

```
'r(%d) = %.2f, p = %.3f.'], ...  
length(EP.DDKR) - 2, rho, p)
```

A Pearson correlation coefficient was computed to assess the relationship between the parameters DDKR and NNIPPS speech. There was a negative correlation between the two variables,  $r(11) = -0.73$ ,  $p = 0.004$ .

- Dosažená síla testu vypočtená programem G\*Power:  $1 - \beta = 0.79$ .