

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**

**BIOSTATISTIKA**

**ZADÁNÍ 9**

JMÉNO STUDENTKY/STUDENTA:

OSOBNÍ ČÍSLO:

JMÉNO CVIČÍCÍ/CVIČÍCÍHO:

|                | DATUM ODEVZDÁNÍ | HODNOCENÍ |
|----------------|-----------------|-----------|
| DOMÁCÍ ÚKOL 1: |                 |           |
| DOMÁCÍ ÚKOL 2: |                 |           |
| DOMÁCÍ ÚKOL 3: |                 |           |
| DOMÁCÍ ÚKOL 4: |                 |           |
| CELKEM:        | -----           |           |

**Ostrava, AR 2017/2018**



**Popis datového souboru**

V datovém souboru *diabetes\_4.xlsx* najdete údaje o 3 skupinách pacientů. O pacientech, u nichž byl diagnostikován diabetes mellitus I. typu, o pacientech, u nichž byl diagnostikován diabetes mellitus II. typu a pacientech, u nichž diabetes nebyl diagnostikován. V souboru jsou uvedeny hodnoty glykemie měřeny nalačno při odběru, na jehož základě bylo diagnostikováno onemocnění diabetem a informace o tom, zda byl diabetes diagnostikován alespoň u jednoho z rodičů pacienta. U pacientů, u nichž byl diagnostikován diabetes, jsou navíc uvedeny hodnoty glykemie zjištěné nalačno při kontrolním odběru uskutečněném 6 měsíců po zahájení léčby.

**Obecné pokyny:**

- Domácí úkoly odevzdávejte vždy v termínu, který určil váš cvičící.
- Portfolio domácích úkolů budete odevzdávat postupně. Tj. nejdříve odevzdáte titulní stránku + úkol 1, následně doplníte úkol 2, atd.
- Domácí úkoly zpracujte dle obecně známých typografických pravidel.
- **Všechny** tabulky i obrázky musí být opatřeny titulkem.
- Do domácích úkolů nekládejte tabulky a obrázky, na něž se v doprovodném textu nebudete odkazovat.
- Bude-li to potřeba, citujte zdroje dle mezinárodně platné citační normy ČSN ISO 690.

**Úkol 1**

a) Prezentujte strukturu datového souboru, tj. strukturu pacientů dle jejich zdravotního stavu (diabetes mellitus I. typu, diabetes mellitus II. typu, diabetes nediodagnostikován). Použijte tabulku četností a výsledky vhodným způsobem vizualizujte.

b) Srovnajte hodnoty poklesu glykemie během šesti měsíců u pacientů s diabetem I. a II. typu na základě explorační analýzy, data graficky prezentujte (histogram, vícenásobný krabicový graf) a doplňte následující tabulky a text.

*Tab. 1: Výběrové charakteristiky poklesu glykemie během šesti měsíců u pacientů s diabetem I. a II. typu*

| Pokles glykemie (mmol/l)          |                           |                            | Po odstranění odlehlých pozorování |                            |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------|
|                                   | Diabetes Mellitus I. typu | Diabetes Mellitus II. typu | Diabetes Mellitus I. typu          | Diabetes Mellitus II. typu |
| rozsah souboru                    |                           |                            |                                    |                            |
| <b>Míry polohy</b>                |                           |                            |                                    |                            |
| minimum                           |                           |                            |                                    |                            |
| dolní kvartil                     |                           |                            |                                    |                            |
| medián                            |                           |                            |                                    |                            |
| průměr                            |                           |                            |                                    |                            |
| horní kvartil                     |                           |                            |                                    |                            |
| maximum                           |                           |                            |                                    |                            |
| <b>Míry variability</b>           |                           |                            |                                    |                            |
| směrodatná odchylka               |                           |                            |                                    |                            |
| variační koeficient (%)           |                           |                            |                                    |                            |
| <b>Míry šikmosti a špičatosti</b> |                           |                            |                                    |                            |
| šikmost                           |                           |                            |                                    |                            |
| špičatost                         |                           |                            |                                    |                            |

| Identifikace odlehlých pozorování – vnitřní hradby |  |  |
|--|--|--|
| dolní mez  |  |  |
| horní mez  |  |  |

**Grafická prezentace (histogramy, vícenásobný krabicový graf):****Pacienti s diabetem I. typu**

Byly analyzovány záznamy o poklesu glykemie ..... pacientů, u nichž byl diagnostikován diabetes mellitus I. typu (viz Tab. 1). Hodnoty poklesů glykemie se pohybovaly v rozmezí ..... až ..... mmol/l. Hodnoty poklesů glykemie ležící mimo interval ..... až ..... mmol/l byly identifikovány jako odlehlá pozorování a příslušní pacienti byli z dalšího zpracování vyřazeni. / Žádné z měření nebylo identifikováno jako odlehlé pozorování. Níže uvedené výsledky pocházejí z analýzy datového souboru o rozsahu ..... pacientů.

Průměrný pokles glykemie byl ..... mmol/l, směrodatná odchylka ..... mmol/l. U poloviny pacientů byl pozorován pokles glykemie o méně než ..... mmol/l. (Podrobněji: U čtvrtiny pacientů s diabetem I. typu byl pozorován pokles glykemie o méně než ..... mmol/l, u čtvrtiny pacientů byl pozorován pokles glykemie o více než ..... mmol/l.) Vzhledem k hodnotě variačního koeficientu (.....%) lze / nelze analyzovaný soubor považovat za homogenní.

Obdobně lze popsat výsledky analýzy poklesu glykemie pacientů, u nichž byl diagnostikován diabetes mellitus II. typu.

**Ověření normality glykemie pacientů s diabetem I. typu na základě explorační analýzy**

Na základě grafického zobrazení (viz ..... ) a výběrové šikmosti a špičatosti (viz Tab. 1, výběrová šikmost i špičatost leží / neleží v intervalu  $(-2; 2)$ ) lze / nelze předpokládat, že glykemie pacientů s diabetem I. typu má normální rozdělení. Dle pravidla  $3\sigma$  / Čebyševovy nerovnosti lze tedy očekávat, že 95% / více než 75% pacientů s diabetem bude mít hodnotu glykemie v rozmezí ..... až ..... mmol/l.

**Úkol 2**

Porovnejte pokles glykemie u pacientů s diabetem mellitus I. a II. typu. Nezapomeňte, že použité metody mohou vyžadovat splnění určitých předpokladů. Pokud tomu tak bude, okomentujte splnění/nesplnění těchto předpokladů jak na základě explorační analýzy (např. s odkazem na histogram apod.), tak exaktně pomocí metod statistické indukce.

a) Vraťte se ke grafické prezentaci z úkolu 1 a vytvořte si úsudek o srovnání poklesů glykemie u pacientů s diabetem mellitus I. a II. typu.

b) Určete bodové a 95% intervalové odhady středního poklesu glykemie (resp. mediánu poklesu glykemie) pro obě skupiny pacientů.

c) Čistým testem významnosti ověřte, zda je pozorovaný pokles glykemie statisticky významný na hladině významnosti 5%. Test proveďte pro obě skupiny pacientů.

d) Určete bodový a 95% intervalový odhad rozdílu středních hodnot (resp. mediánů) poklesů glykemie srovnávaných skupin pacientů.

- e) Na hladině významnosti 5 % rozhodněte, zda je rozdíl středních hodnot (resp. mediánů) poklesů glykemie u srovnávaných skupin pacientů statisticky významný.

**Úkol 3**

Na hladině významnosti 5 % rozhodněte, zda se statisticky významně liší hodnoty glykemie měřeny nalačno při odběru, na jehož základě bylo diagnostikováno onemocnění diabetem (uvažujte nejen pacienty s diabetem mellitus I. a II. typu, ale i pacienty, u nichž diabetes mellitus diagnostikován nebyl). Posouzení proveďte nejprve na základě explorační analýzy a následně pomocí vhodného statistického testu, včetně ověření potřebných předpokladů.

a) Daný problém vhodným způsobem graficky prezentujte (vícenásobný krabicový graf, histogramy, q-q grafy).

b) Ověřte normalitu glykemie všech tří skupin pacientů empiricky i exaktně.

c) Ověřte homoskedasticitu (shodu rozptylů) glykemie srovnávaných skupin pacientů (empiricky i exaktně).

d) Určete bodové i 95% intervalové odhady středních hodnot (resp. mediánů) glykemie u srovnávaných skupin pacientů. (Nezapomeňte na ověření předpokladů pro použití příslušných intervalových odhadů.)



- e) Na hladině významnosti 5 % ověřte, zda je pozorovaný rozdíl středních hodnot (resp. mediánů) glykemie u srovnávaných skupin pacientů statisticky významný. Pokud ano, zjistěte, zda lze některé skupiny pacientů označit (z hlediska jejich glykemie) za homogenní. (Nezapomeňte na ověření předpokladů pro použití zvoleného testu.)



- e) Určete relativní šanci na onemocnění diabetem II. typu u rizikové skupiny pacientů (včetně 95% intervalového odhadu). Na základě svého zjištění určete, zda lze vliv výskytu diabetu v rodinné anamnéze považovat za statisticky významný na hladině významnosti 5%.
- f) Určete riziko onemocnění diabetem II. typu (včetně 95% intervalového odhadu) u obou skupin pacientů, tj. u pacientů, v jejichž rodinné anamnéze se diabetes vyskytoval i u těch, v jejichž rodinné anamnéze se diabetes nevyskytoval. Nezapomeňte na ověření předpokladů pro použití příslušných intervalových odhadů.
- g) Určete relativní riziko onemocnění diabetem II. typu u rizikové skupiny pacientů (včetně 95% intervalového odhadu). Na základě svého zjištění určete, zda lze vliv výskytu diabetu v rodinné anamnéze považovat za statisticky významný na hladině významnosti 5%.
- h) Ověřte, zda existuje závislost mezi výskytem diabetu v rodinné anamnéze a výskytem diabetu II. typu u pacienta pomocí Chí-kvadrát testu nezávislosti. Nezapomeňte ověřit předpoklady pro použití testu.

## Jak identifikovat, zda jsou v datech odlehlá pozorování?

### Empirické posouzení:

- použití vnitřních (vnějších) hradeb
- vizuální posouzení krabicového grafu.

Jak naložit s odlehlými hodnotami by měl definovat hlavně zadavatel analýzy (expert na danou problematiku).

## Jak ověřit normalitu dat?

### Empirické posouzení:

- vizuální posouzení histogramu,
- vizuální posouzení grafu odhadu hustoty pravděpodobnosti,
- Q-Q graf,
- P-P graf,
- posouzení výběrové šikmosti a výběrové špičatosti.

### Exaktní posouzení:

- testy normality (např. Shapirův – Wilkův test, Andersonův-Darlingův test, Lillieforsův test, ...)

## Jak ověřit homoskedasticitu (shodu rozptylů)?

### Empirické posouzení:

- poměr největší a nejmenší směrodatné odchylky,
- vizuální posouzení krabicového grafu.

### Exaktní posouzení:

- F – test (parametrický dvouvýběrový test),
- Bartlettův test (parametrický vícevýběrový test),
- Leveneův test (neparametrický test).