

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

DIAGNOSTIKA A ROZHODOVÁNÍ

KKY/DR

---

## 2. semestrální práce

---

*Autor:*  
Marek Lovčí

October 15, 2020



# Testování hypotéz

## Předmět zadání

Demonstrujte použití t-testu a interpretujte výsledky.

### Získání naměřených dat

- Vygenerujte soubory měření A, B, C o 2 000 hodnotách z následujících rozdělení:
  - soubor A z normálního rozdělení se střední hodnotou 0 a rozptylem 4,
  - soubor B z normálního rozdělení se střední hodnotou 0,1 a rozptylem 4,
  - soubor C z normálního rozdělení se střední hodnotou 1 a rozptylem 4.
- Soubory měření uložte do textového souboru ve formátu středníkem oddělených hodnot (textový soubor tedy musí obsahovat 2000 řádek, na  $i$ -tém řádku budou středníkem odděleny postupně  $i$ -tá hodnota souboru A, souboru B a souboru C). Soubor odevzdáte spolu s kódem a referátem.
- Vygenerujte soubory měření  $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$  postupně z prvních 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1 000 a 2 000 hodnot původních souborů.

### Experimenty

- U dvojic souborů měření  $(A', B')$ ,  $(A', C')$ ,  $(B', C')$  vždy rozhodněte
  - o rovnosti středních hodnot oboustranným dvouvýběrovým t-testem,
  - o vztahu středních hodnot jednostranným dvouvýběrovým t-testem.
- Do grafů vynesete zvlášť pro jednotlivé typy testů závislost p-hodnoty na velikosti souboru měření.

### Použité nástroje

Výpočet proveďte v prostředí MATLAB, příp. naprogramujte ve vybraném programovacím jazyce.

### Co se odevzdá

V referátu ve formátu PDF slovně okomentujte výsledky experimentů a význam p-hodnoty. Dále budou součástí referátu dva grafy dle zadání. Spolu s referátem odevzdejte pro posouzení komentovaný programový kód a vygenerovaný soubor měření, který byl k řešení použit. Dbejte na splnění všech bodů zadání.

# 1 Vypracování

Pro vypracování semestrální práce byly zvoleny parametry dle zadání. Jedinými vlastními parametry jsou hladina významnosti  $\alpha = 0.5$  a *tail*, nutné jako parametry funkce *ttest2*. Hodnota  $\alpha$  byla zvolena jakožto výchozí hodnota dle dokumentace programu MATLAB. Pro alternativní hypotézu (*tail*), byla zvolena hodnota *right*, dle dokumentace “mean of X is greater than mean of Y (right-tailed test)”.

Při testování významnosti nulové hypotézy je p-hodnota pravděpodobnost získání výsledků testu takových, jako jsou skutečně pozorované výsledky, za předpokladu, že je nulová hypotéza správná. Je tedy hladinou, od které je nulová hypotéza zamítána.

## 1.1 Výsledky hypotéz

Tabulky 1 a 2 zobrazují zamítnutí, či potvrzení hypotézy rovnosti středních hodnot, popřípadě toho, že střední hodnota levého souboru je větší než střední hodnota pravého souboru vzorků. Jestliže je v tabulce hodnota jedna, pak je hypotéza zamítnuta a *vice versa*.

Počet vzorků	(A', B')	(A', C')	(B', C')
5	0	0	1
10	0	0	0
20	0	0	0
50	0	0	0
100	0	0	0
200	0	0	0
500	0	0	0
1000	0	0	0
2000	0	0	0

Table 1: Výsledné hypotézy jednostranného dvouvýběrového t-testu.

V tabulce 1 si můžeme všimnout *outliera* hned v první řádce. Hodnota 1 u souborů B a C říká, že hypotéza “střední hodnota souboru B je větší než střední hodnota souboru C” je zamítnuta. Zbytek tabulky však odkrývá opačný trend. Výsledek lze tedy klást za vinu nedostatečnému počtu vzorků, zvláště vezmeme-li v úvahu, že střední hodnota souboru C má být desetkrát větší než střední hodnota souboru B.

Počet vzorků	(A', B')	(A', C')	(B', C')
5	1	0	0
10	0	0	0
20	0	1	0
50	0	1	0
100	0	0	0
200	0	1	1
500	0	1	1
1000	0	1	1
2000	1	1	1

Table 2: Výsledné hypotézy oboustranného dvouvýběrového t-testu.

O výsledcích v druhé tabulce lze uvažovat podobně jako v případě tabulky první. Nesrovnalosti oproti očekáváním jsou jistě způsobeny nedostatečným počtem vzorků.

## 1.2 p-hodnoty

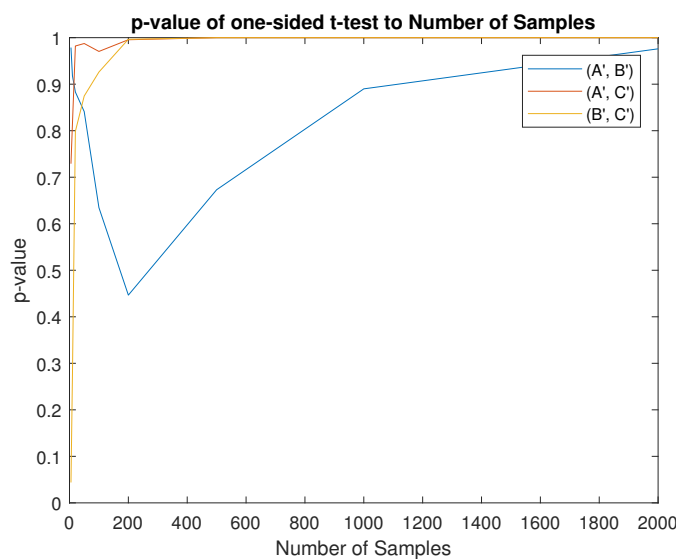


Figure 1: Závislost p-hodnoty jednostranného dvouvýběrového t-testu na velikosti souboru měření.

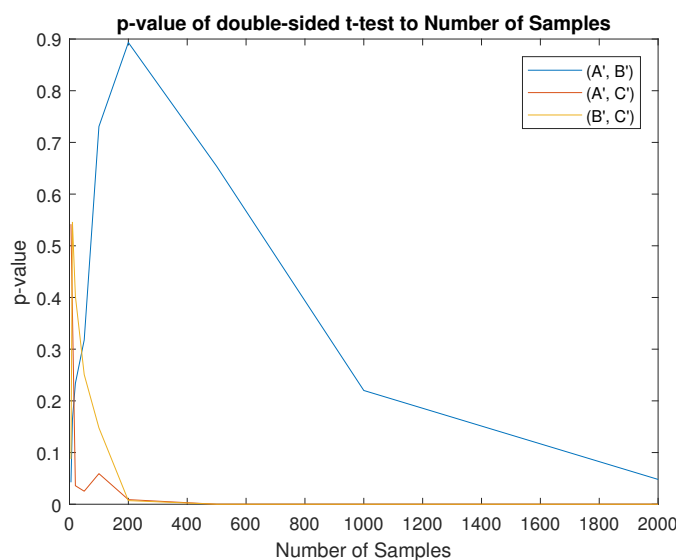


Figure 2: Závislost p-hodnoty oboustranného dvouvýběrového t-testu na velikosti souboru měření.

## 2 Závěr

Výsledky experimentů nejsou nijak překvapivé. Čím méně je k dispozici vzorků, tím méně se dá spolehnout na pravdivost výsledků testů.

Na grafech si lze povšimnout vývoje p-hodnot (hodnota od které je nulová hypotéza zamítána). Ta je v případě hypotézy rovnosti středních hodnot klesající, v případě jejich “pravé” nerovnosti je rostoucí.