

## Cvičení 10

V následujících příkladech předpokládejte, že data jsou pořízena jako náhodné výběry z populací sledujících normální rozdělení.

- Byla porovnáována účinnost dvou protikorozních látek. První látka byla aplikována v  $n_1 = 10$  případech druhá v  $n_2 = 11$  případech. Po stanovené době byl zjištěn stupeň poškození s těmito výsledky (v mikrometrech):  $\bar{x}_1 = 82,4 \mu\text{m}$ ;  $s_1^2 = 12,1 \mu\text{m}^2$ ;  $\bar{x}_2 = 80,0 \mu\text{m}$ ;  $s_2^2 = 10,5 \mu\text{m}^2$ . Porovnejte průměrný účinek obou látek.
- Ve výrobě betonu bylo vyrobeno a vyzkoušeno 11 krychlí betonu ze dvou různých směsí. Otestujte na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ , zda jsou oba druhy betonu v průměru stejně kvalitní. Zjištěná pevnost je v MPa a údaje obsahuje následující tabulka (viz tabulka 1).

Tabulka 1: Pevnost betonových kvádrů (MPa)

<b>1. směs</b>	18	19	19	21	22	20	19	21	22	18	19
<b>2. směs</b>	19	20	21	20	18	22	21	19	21	20	21

- U deseti dojnic byla ve dvou obdobích měřena tučnost mléka. V období před zahájením zkrmování skrojků a v období při zkrmování skrojků. Na základě výsledků pokusů (viz tabulka 2) posuďte, zda při zkrmování řepných skrojků dochází:

Tabulka 2: Průměrná tučnost mléka (%)

Číslo dojnice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Před zkrmováním</b>	4,0	3,7	3,8	3,5	4,2	3,8	3,9	4,0	4,2	3,9
<b>Při zkrmování</b>	4,1	4,1	4,0	3,8	4,2	4,0	4,3	4,3	4,1	4,1

- k průkazné změně v tučnosti mléka,
  - k průkaznému zvýšení tučnosti mléka.
- Je třeba „porovnat“ dva způsoby měření kompresního tlaku (v  $10^5$  Pa) ve spalovacím motoru. Pro 6 motorů, u nichž bylo provedeno měření kompresního tlaku oběma způsoby, byly stanoveny difference získaných výsledků. Výsledky uvádí tabulka 3.

Tabulka 3: Difference kompresních tlaků ( $10^5$  Pa)

Číslo motoru	1	2	3	4	5	6
<b>diference <math>d_i</math></b>	-0,1	-0,2	0,2	0,1	-0,2	0,1

- (a) Porovnejte oba způsoby měření, tj. jejich shodu či rozdílnost (v průměru) na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ .
- (b) Za předpokladu, že difference vznikaly jako rozdíl naměřených hodnot druhého měření od prvního  $d_i = x_{1,i} - x_{2,i}$ , pro  $i = 1, \dots, 6$ , rozhodněte o platnosti tvrzení, že měření druhým způsobem dává signifikantně vyšší průměrné výsledky na hladině významnosti  $\alpha = 0,1$ .
5. Na základě dat o pomerančových nektarech z předminulého cvičení otestujte na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ , zda pomerančové nektary firmy Bravo obsahuje v průměru více pomerančové šťávy než výrobky Happy Day.
6. V Litvínově byla naměřena rychlost (km/hod) u náhodně vybraných aut kolem poledne a kolem půlnoci. Pomocí testu na hladině významnosti  $\alpha = 0,1$  zjistěte, zda je v noci signifikantně vyšší průměrná rychlost než ve dne. Naměřené hodnoty naleznete v tabulce 4.

Tabulka 4: Rychlosti naměřené v Litvínově (km/hod)

<b>Poledne</b>	55	90	50	65	63	72	69	59	50	52	70	85	68
	71	70	51										
<b>Půlnoc</b>	75	82	52	65	58	72	90	110	56	55	85	100	77

7. Jak již víte z minulého cvičení probíhá na většině vysokých škol pravidelně hodnocení výuky. Na 5% hladině významnosti rozhodněte zda fakulty, u kterých k hodnocení přichází méně než 10 % studentek a studentů – viz motivace, data a výsledky z minulého cvičení – mají stejný poměr hodnotících studentů.
8. U řady odrůd byla vyšetřena potencionální možnost zásobování živinami měřená průřezem mízních pletiv. Porovnejte výsledky ve dvou po sobě následujících sezónách (Zůstaly hodnoty průřezy v meziročním srovnání shodné?). Výsledky měření naleznete v tabulce 5.
9. V rámci výuky byl uspořádán následující pokus. Náhodně byla vybrána šestice studentů, kteří měli co nejrychleji (libovolně) nasadit deset kancelářský sponek podél strany listu papíru velikosti A4. Pokus byl prováděn s dvojnásobným opakováním. Jednou s otevřenýma a jednou se zavřenýma očima. Polovina studentů začínala „poslepu“, druhá polovina „poslepu“ prováděla opakovaný pokus. Dosažené časy jsou uvedeny v tabulce 6. Dá se říci, že vyřazení zraku, v průměru zhoršuje výsledky testu?
10. Výsledky dovednostní soutěže, při níž jde o zasouvání tužky zavěšené na provázku do hrdla láhve obsahuje tabulka 7. Pokus byl proveden na přednášce z předmětu Statistika (ZS 2006/2007) na ZF JU v Českých Budějovicích. Náhodný výběr aktérů byl proveden zvláště (odděleně) u studentek a u studentů. Rozsah výběru byl v obou skupinách shodně 9 osob. Hodnoty v řádcích tabulky přináší dobu po „úspěšné zasunutí“ ve

Tabulka 5: Zásobování živinami

Odrůda	1985	1986	Odrůda	1985	1986
Mexico 50	1,45	1,19	NA – 4	1,66	1,64
Super Zlatana	1,67	1,44	Weihenstephan	1,58	1,71
Kosutka	1,45	1,27	Maris Huntsman	1,77	1,75
Sava	1,46	1,60	Kormoran	1,55	1,56
Vala	1,47	1,56	Margin	1,46	1,86
Karlik	1,41	1,32	Caribo	1,53	1,77
Roazon	1,52	1,58	Kavkaz	1,80	1,71
BU 17	1,67	1,73	Iljicovka	1,50	1,61
Maris Fundin	1,58	1,36	Marinovska 10	1,70	1,57
Maris Marksman	2,10	1,69	Marinovska	1,45	1,48
UH 1072	1,48	1,32	UH 1072	1,98	1,37
Slavia	1,30	1,41	Slavia	1,41	1,46
Amika	1,54	1,55	Amika	1,19	1,11

Tabulka 6: Doba nutná k nasazení sponek (s)

Student(ka) č.	1	2	3	4	5	6
Zrak – ANO	31,46	26,50	42,38	30,03	35,02	20,75
Zrak – NE	36,06	44,30	57,12	40,46	34,02	38,01

vteřinách: **ZZ** – časy studentek s tužkou zavěšenou na provázku na bedrech v místě pasu, **MZ** – časy studentů s tužkou zavěšenou na provázku na bedrech v místě pasu, **ML** – časy týž studentů s tužkou zavěšenou na provázku v místě loketní jamky. Studenti tedy postoupili opakované měření.

Tabulka 7: Doba nutná k zasunutí tužky do láhve (s)

Student(ka) č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ZZ</b>	15,9	17,9	25,6	29	35	45	50,7	87	200
<b>MZ</b>	35,4	18,4	41,4	59	27,1	53,5	31,3	28,5	16,6
<b>ML</b>	6	4,9	7,2	11,5	10,4	4	8,9	8	13

- Rozhodněte, na jakou populaci by teoreticky bylo možno výsledky testu zobecnit.
  - Jsou studentky v populaci určené výše v průměru „šikovnější“ než studenti?
  - Je závěs v místě loketní jamky výhodnější (s ohledem na rychlost zasunutí tužky), než závěs na bedrech v místě pasu? Změní se hypotetický základní soubor?
11. Na základě dat o útratách studentů v restauračních zařízeních z minulého cvičení otestujte na hladině významnosti  $\alpha = 0,1$ , zda studenti obou studijních oborů utrácení v průměru jinak.