

9 Analýza rozptylu jednoduchého třídění

Příklad 9.1. V jisté továrně se měřil čas, který potřeboval každý ze tří dělníků k uskutečnění téhož pracovního úkonu. Čas v minutách:

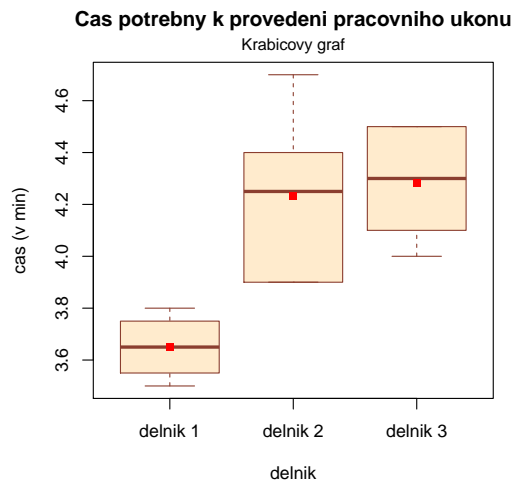
1.dělník:	3.6	3.8	3.7	3.5		
2.dělník:	4.3	3.9	4.2	3.9	4.4	4.7
3.dělník:	4.2	4.5	4.0	4.1	4.5	4.4

Na hladině významnosti $\alpha = 0.05$ testujte hypotézu, že výkony těchto tří dělníků jsou stejné. Zamítnete-li nulovou hypotézu, určete, výkony kterých dělníků se liší na dané hladině významnosti $\alpha = 0.05$.

Průzkumová analýza

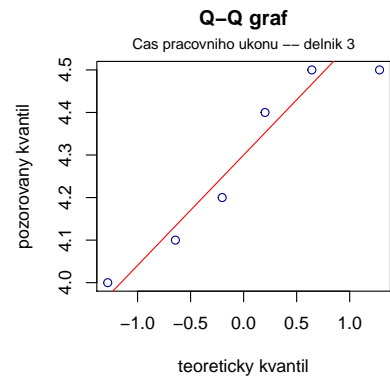
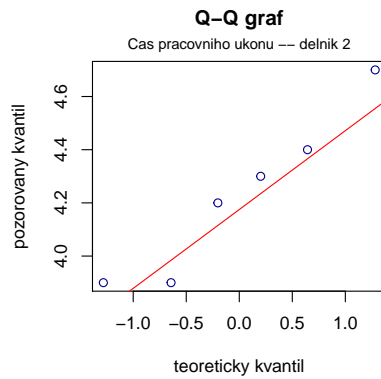
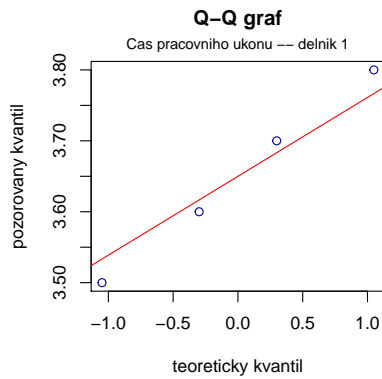
```
##          prumer  N sm.odch
## delnik 1 3.6500  4  0.1291
## delnik 2 4.2333  6  0.3077
## delnik 3 4.2833  6  0.2137
## vsichni 4.1063 16  0.3530
```

Krabicový graf



Testování normality

```
## [1] "S-W test, delnik 1: 0.9719"
## [1] "S-W test, delnik 2: 0.5819"
## [1] "S-W test, delnik 3: 0.3313"
```



Test homogenity rozptylů

K otestování použijeme funkci `levene.test` z knihovny `lawstat` s argumentem `location='mean'`, čímž zvolíme klasickou formu Levenova testu. Pokud bychom zadali funkci `levene.test` s argumentem `location='median'`, získali bychom robustnější modifikaci Levenova testu, která ve svém výpočtu nahrazuje aritmetický průměr mediánem. Balíček `lawstat` disponuje také příkazem na výpočet Bartlettova testu, který je k dispozici ve funkci `bartlett.test`.

```
## [1] "Levenuv test: p-value: 0.2564"
```

Test o shodě středních hodnot

```
##          SA fA      SE fE      ST fT      Fa  p.val
## 1 1.11771  2 0.75167 13 1.86938 16 9.66533 0.00268
```

Metoda mnohonásobného porovnávání

Protože v každé skupině máme různý počet pozorování, je vhodné použít na mnohonásobné porovnávání Scheffého metodu. Pravou a levou stranu Scheffého metody získáme použitím funkce `Scheffe(X, group, names, alpha)`, která je k dispozici v RSkriptu `AS-funkce.R`. Argumenty funkce jsou `X` ... vektor hodnot, `group` ... vektor přiřazující každému pozorování skupinu, do níž náleží, `names` ... názvy jednotlivých skupin, `alpha` ... hladina významnosti.

```
## $R
##          delnik 1 delnik 2 delnik 3
## delnik 1 0.4690839 0.4282131 0.4282131
## delnik 2 0.4282131 0.3830054 0.3830054
## delnik 3 0.4282131 0.3830054 0.3830054
##
## $L
##          delnik 1 delnik 2 delnik 3
## delnik 1 0.0000000 0.5833333 0.6333333
## delnik 2 0.5833333 0.0000000 0.0500000
## delnik 3 0.6333333 0.0500000 0.0000000
##          delnik 1 delnik 2 delnik 3
## delnik 1          1          0          0
## delnik 2          0          1          1
## delnik 3          0          1          1
```

Příklad 9.2. Na střední škole byl uskutečněn experiment zjišťující efektivitu jednotlivých pedagogických metod. Studenti byli rozděleni do pěti skupin a každá skupina byla vyučována pomocí jedné z pedagogických metod: tradiční způsob, programová výuka, audiotechnika, audiovizuální technika a vizuální technika. Z každé skupiny byl potom vybrán náhodný vzorek studentů a všichni byli podrobeni témuž písemnému testu. Výsledky testu jsou uvedeny v následující tabulce a v souboru `pet_metod.txt`:

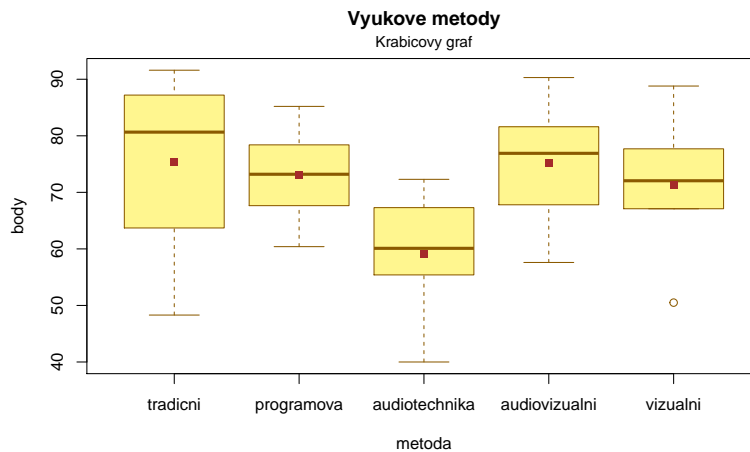
metoda	počet bodů								
tradicni	76.2	48.3	85.1	63.7	91.6	87.2			
programova	85.2	74.3	76.5	80.3	67.4	67.9	72.1	60.4	
audio	67.3	60.1	55.4	72.3	40.0				
audiovizualni	75.8	81.6	90.3	78.0	67.8	57.6			
vizualni	50.5	70.2	88.8	67.1	77.7	73.9			

Na hladině významnosti $\alpha = 0.05$ testujte hypotézu, že znalosti všech studentů jsou stejné a nezávisí na použité pedagogické metodě. V případě zamítnutí hypotézy zjistěte, které výběry se liší na hladině významnosti 0.05.

Průzkumová analýza

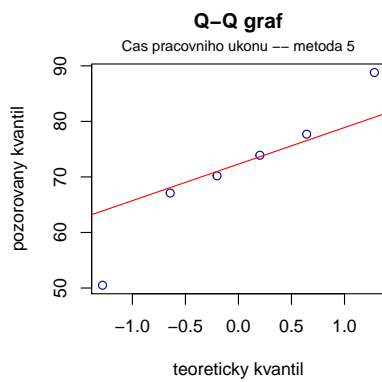
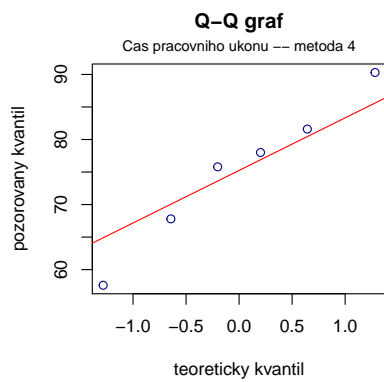
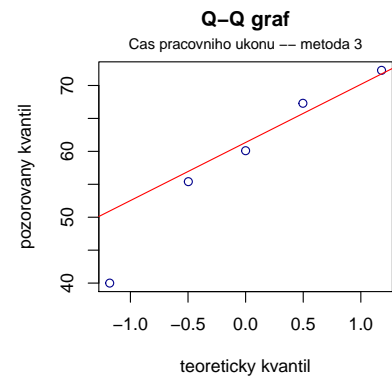
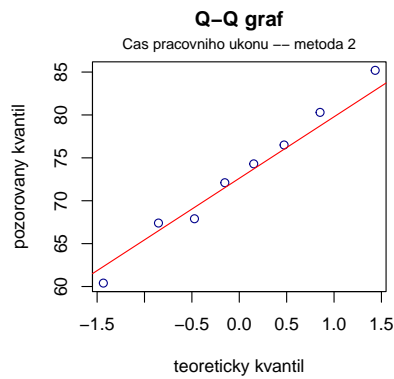
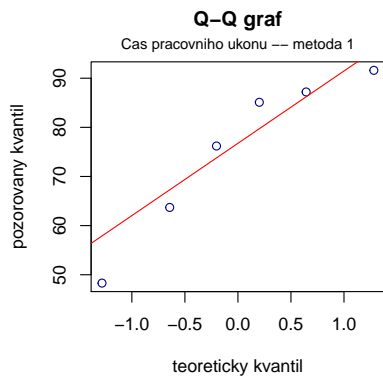
```
##          prumer  N sm.odch
## tradicni    75.3500  6 16.5390
## programova  73.0125  8  7.8650
## audiotechnika 59.0200  5 12.4594
## audiovizualni 75.1833  6 11.3286
## vizualni    71.3667  6 12.6920
## vsechny    71.3097 31 12.6953
```

Krabicový graf



Testování normality

```
## [1] "S-W test, metoda 1: 0.4177"  
## [1] "S-W test, metoda 2: 0.9966"  
## [1] "S-W test, metoda 3: 0.7663"  
## [1] "S-W test, metoda 4: 0.9577"  
## [1] "S-W test, metoda 5: 0.8814"
```



Test homogenity rozptylů

```
## [1] "Levenuv test: p-value: 0.5248"
```

Test o shodě středních hodnot:

```
##          SA fA          SE fE          ST fT          Fa  p.val  
## 1 966.3737  4 3868.773 26 4835.147 31 1.62362 0.19825
```

Příklad 9.3. Pan Novák může cestovat z místa bydliště do místa pracoviště třemi různými způsoby: tramvají, autobusem a metrem s následným přestupem na tramvaj. Máme k dispozici jeho naměřené časy cestování do práce v době ranní špičky (včetně čekání na příslušný spoj) v minutách:

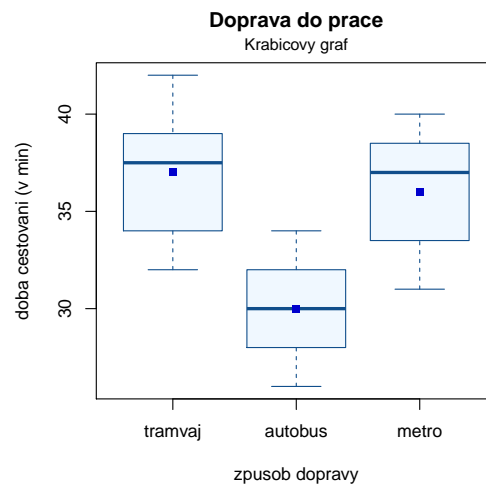
autobus:	32	39	42	37	34	38	
tramvaj:	30	34	28	26	32		
metro:	40	37	31	39	38	33	34

Pro všechny tři způsoby dopravy vypočítejte průměrné časy cestování. Na hladině významnosti $\alpha = 0.05$ testujte hypotézu, že doba cestování do práce nezávisí na způsobu dopravy. V případě zamítnutí nulové hypotézy zjistěte, které způsoby dopravy do práce se od sebe liší na hladině významnosti $\alpha = 0.05$.

Průzkumová analýza

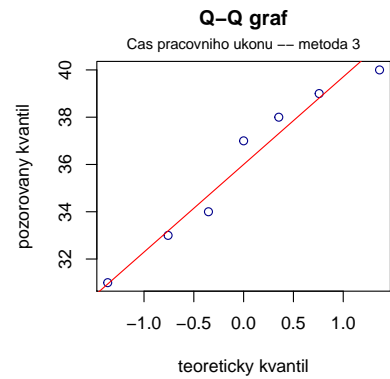
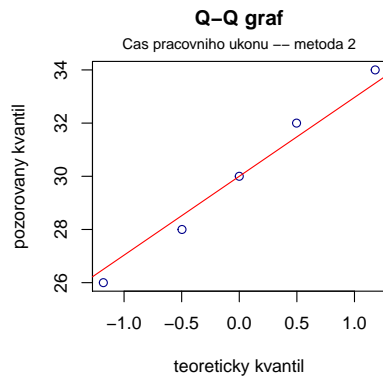
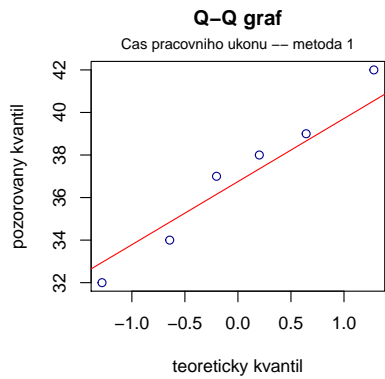
```
##          prumer  N sm.odch
## tramvaj 37.0000  6  3.5777
## autobus 30.0000  5  3.1623
## metro   36.0000  7  3.3665
## vsechny 34.6667 18  4.3791
```

Krabicový graf



Testování normality

```
## [1] "S-W test, autobus: 0.9539"
## [1] "S-W test, tramvaj: 0.9672"
## [1] "S-W test, metro: 0.6294"
```



Test homogenity rozptylů

```
## [1] "Levenuv test: p-value: 0.9007"
```

Test o shodě středních hodnot:

```
## SA fA SE fE ST fT Fa p.val
## 1 154 2 172 15 326 18 6.71512 0.00827
```

Metoda mnohonásobného porovnávání – Scheffého metoda

```
## tramvaj autobus metro
## tramvaj 1 0 1
## autobus 0 1 0
## metro 1 0 1
```