

Porovnání dvou výběrů

Menu: QCExpert Porovnání dvou výběrů

Tento modul je určen pro podrobnou analýzu dvou datových souborů (výběrů). Modul poskytuje dva postupy analýzy: porovnání dvou nezávislých výběrů a párové porovnání dvou výběrů.

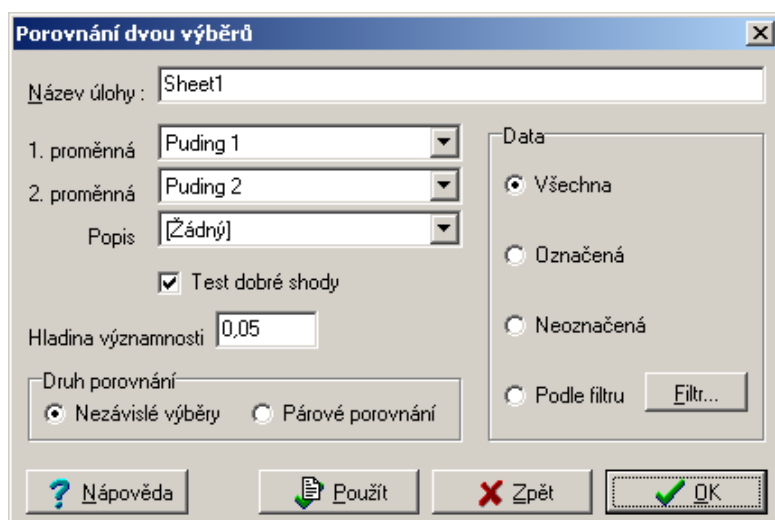
Nezávislé výběry x , y jsou obecně různě veliké a mezi jednotlivými čísly v jednom a druhém výběru není souvislost. Pořadí prvků obou výběrů lze libovolně zaměnit bez ztráty informace. Hlavním cílem analýzy je rozhodnout, zda se liší střední hodnoty $E(x)$ a $E(y)$ obou výběrů. Příkladem dvou nezávislých výběrů jsou hmotnosti burských oříšků ze dvou lokalit. Z každé lokality se náhodně vybere pár desítek plodů, které se jednotlivě zváží.

Párové porovnání naproti tomu analyzuje jeden a týž soubor měřený dvakrát za dvou různých podmínek, tím získáme dvojici proměnných x , y . Cílem je rozhodnout, zda tyto podmínky ovlivňují měřenou hodnotu. Při tom se především posuzuje, zda střední hodnota **rozdílu** první a druhé proměnné $E(x - y)$ je statisticky odlišná od nuly. Příkladem může být skupina pacientů, u nichž se stanoví hladina cholesterolu v krvi před a po léčbě. Oba soubory musí mít stejný počet dat (pacienti zemřelí během léčby se vyloučí) a nesmí se zaměnit pořadí, oba údaje o jednom pacientovi musí být na témže řádku.

Slouží především k rozhodnutí, zda dva soubory naměřených dat mají a) shodná rozdělení a b) shodné střední hodnoty a rozptyly.

Data a parametry

V dialogovém panelu je nutno zadat sloupce s 1. a 2. proměnnou, které se mají porovnat a *Druh porovnání*, který chceme provést – buď *Nezávislé výběry* nebo *Párové porovnání*. Je možné změnit *Hladinu významnosti*, jejíž implicitní hodnota je 0.05, tedy 5%. Stejně jako u ostatních modulů lze analýzu provést pro *Všechna data*, nebo jen *Označená* či *Neoznačená data*.



Obrázek 1 Dialogový panel Porovnání dvou výběrů

Nezávislé výběry

Data jsou ve dvou sloupcích, počet dat může být různý. Buňky s chybějícím údajem se vypustí.

Párové porovnání

Data jsou ve dvou sloupcích, počet dat v obou sloupcích by měl být stejný, chybí-li hodnota, vypouští se celý odpovídající řádek.

Protokol

Obsah protokolu závisí na tom, zda jsme provedli porovnání nezávislých výběrů, nebo párové porovnání. Totéž platí pro grafický výstup. Proto uvádíme obě verze výstupů.

Nezávislé výběry

| | |
|--|--|
| Název úlohy | Název úlohy z dialogového panelu. |
| Hladina významnosti | Zadaná hladina významnosti α . |
| Porovnávané sloupce | Názvy obou porovnávaných sloupců. |
| Počet dat | Počet dat prvního (n_1) a druhého (n_2) výběru. |
| Průměr | Aritmetický průměr prvního a druhého sloupce \bar{x}_1, \bar{x}_2 . |
| Směr. odchylka | Směrodatná odchylka prvního a druhého výběru, s_1 a s_2 . |
| Rozptyl | Rozptyl prvního a druhého výběru, s_1^2 a s_2^2 . |
| Korel. koef. R(x,y) | Tento řádek spolu s varováním „Významná korelace!“ se objeví pouze v případě, že korelační koeficient mezi sloupci je statisticky významný (různý od nuly) na hladině α . V tom případě je nutno zvážit, zda jsou data a jejich získání v pořádku, nebo zda není na místě párové porovnání. Pokud tento řádek v protokolu chybí, znamená to, že je korelační koeficient nevýznamný. |
| Test shody rozptylů | Test shody rozptylů obou výběrů. Tento test je určen pro data, jejichž rozdělení je přibližně normální a která neobsahují vybočující hodnoty. V opačném případě se doporučuje použít brát v úvahu robustní test shody rozptylů, viz níže. |
| Poměr rozptylů | Testovací statistika, $\max(\sigma_1^2 / \sigma_2^2, \sigma_2^2 / \sigma_1^2)$ |
| Počet stupňů volnosti | Počty stupňů volnosti F -kvantilu, n_1-1 a n_2-1 |
| Kritická hodnota | Kvantil F -rozdělení $F(\alpha, n_1-1, n_2-1)$ |
| Závěr | Slovní závěr testu „Rozptyly jsou shodné“, případně „Rozptyly jsou rozdílné“. |
| Pravděpodobnost | p -hodnota, odpovídá hladině významnosti, na níž by byla hypotéza o shodě rozptylů právě zamítnuta. |
| Robustní test shody rozptylů | Alternativní test shody rozptylů obou výběrů je určen pro data, jejichž rozdělení není normální, především z hlediska symetrie a špičatosti. Nedoporučuje se pro normálně rozdělená data. |
| Poměr rozptylů | Testační statistika, $\max(\sigma_1^2 / \sigma_2^2, \sigma_2^2 / \sigma_1^2)$. |
| Redukované stupně volnosti | Počty stupňů volnosti korigované na odchylku od normality. |
| Kritická hodnota | Kvantil F -rozdělení. |
| Závěr | Slovní závěr testu „Rozptyly jsou shodné“, případně „Rozptyly jsou rozdílné“. |
| Pravděpodobnost | p -hodnota, odpovídá hladině významnosti, na níž by byla hypotéza o shodě rozptylů právě zamítnuta. |
| Test shody průměrů pro SHODNÉ rozptyly | Test shody průměrů pro případ shodných rozptylů. V případě, kdy jsou rozptyly obou výběrů různé, je třeba použít test pro <i>rozdílné</i> rozptyly, viz níže. |
| t-statistika | Testovací statistika. |
| Počet stupňů volnosti | Počet stupňů volnosti pro t-test. |
| Kritická hodnota | Kritický kvantil t-rozdělení. |
| Závěr | Slovní závěr testu. |
| Pravděpodobnost | p -hodnota, odpovídá hladině významnosti, na níž by byla hypotéza o shodě rozptylů právě zamítnuta. |

| | |
|--|--|
| Test shody průměrů pro ROZDÍLNÉ rozptyly | Test shody průměrů pro případ rozdílných rozptylů. V případě, kdy jsou rozptyly obou výběrů shodné, je třeba použít test pro <i>shodné</i> rozptyly, viz výše. |
| t-statistika | Testovací statistika. |
| Redukované stupně volnosti | Počet stupňů volnosti pro t-test. |
| Kritická hodnota | Kritický kvantil t-rozdělení. |
| Závěr | Slovní závěr testu. |
| Pravděpodobnost | <i>p</i> -hodnota, odpovídá hladině významnosti, na níž by byla hypotéza o shodě rozptylů právě zamítnuta. |

| | |
|---|---|
| Test dobré shody rozdělení, dvouvýběrový K-S test | Test shody rozdělení podle Kolmogorova a Smirnova založený na maximálním rozdílu empirických (výběrových) distribučních funkcí obou výběrů. Může nastat situace, kdy rozptyly i průměry vyjdou shodné a rozdělení vyjdou rozdílná. To bývá způsobeno výraznou odchylkou jednoho nebo obou rozdělení od normality (obvykle asymetrie nebo bimodality). V takovém případě půjde zřejmě o nevhodná data. |
| Diference DF | Hodnota maximální diference výběrových distribučních funkcí, tedy testační kritérium testu. |
| Kritická hodnota | Kritická hodnota KS-rozdělení. |
| Závěr | Slovně formulovaný závěr testu: „Rozdělení jsou ROZDÍLNÁ / SHODNÁ“. |

Párové porovnání

| | |
|---------------------|-----------------------------------|
| Název úlohy | Název úlohy z dialogového panelu. |
| Název úlohy | Počet proměnných (sloupců). |
| Hladina významnosti | Počet platných řádků. |
| Porovnávané sloupce | Názvy obou porovnávaných sloupců. |

Analýza diference

| | |
|-----------------------------|---|
| Počet dat | Počet dvojic dat, n . |
| Průměrná diference | Aritmetický průměr rozdílu dvojic x_1-x_2 (první – druhý), \bar{x}_d |
| Interval spolehlivosti | Interval spolehlivosti aritmetického průměru diferencí na hladině významnosti α . |
| Směr. odchylka | Směrodatná odchylka diferencí, s_d . |
| Rozptyl | Rozptyl diferencí, s_d^2 . |
| Korelační koeficient R(x,y) | Výběrový korelační koeficient r mezi prvním a druhým sloupcem. V případě, že korelační koeficient je statisticky nevýznamný, je toto varování zvýrazněno červeně. Párové porovnání pak nemá zřejmě smysl, jedná se o nevhodná data, mohlo být nedopatřením změněno pořadí dat v některém ze sloupců, nebo je zvolený interval vzorkování dvojic x_1, x_2 příliš úzký. |
| Test významnosti rozdílu | Vlastní test významnosti rozdílu mezi dvojicemi, tedy test významnosti průměrné diference. |
| t-statistika | Testovací statistika, $\bar{x}_d \cdot \sqrt{n} / s_d$. |
| Počet stupňů volnosti | Počet stupňů volnosti, $n-1$. |
| Kritická hodnota | |
| Závěr | Slovní formulace závěru testu: „Rozdíly jsou VÝZNAMNÉ / |

Pravděpodobnost

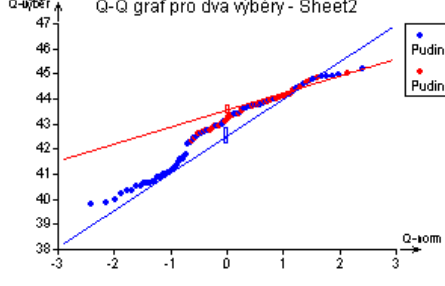
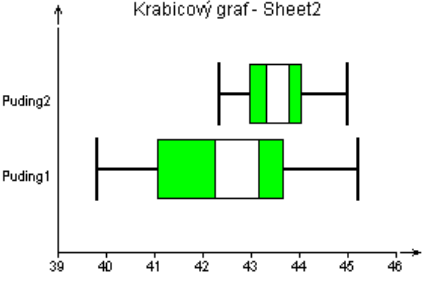
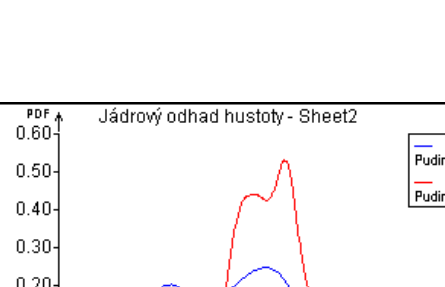
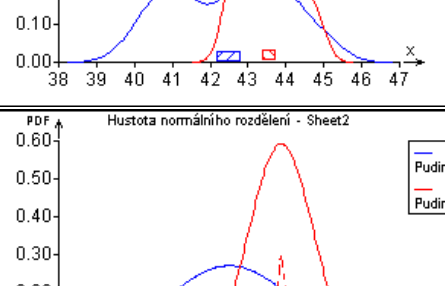
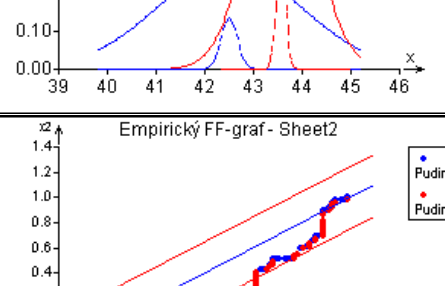
NEVÝZNAMNÉ“.

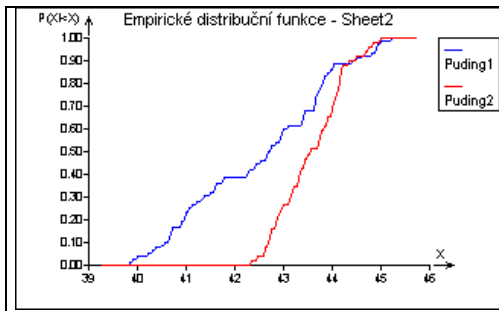
p -hodnota, odpovídá hladině významnosti, na níž by byla hypotéza o významnosti difference právě zamítnuta.

Grafy

Podobně jako protokol, i grafický výstup se liší podle toho, zda jde o porovnání nezávislých výběrů, nebo párové porovnání.

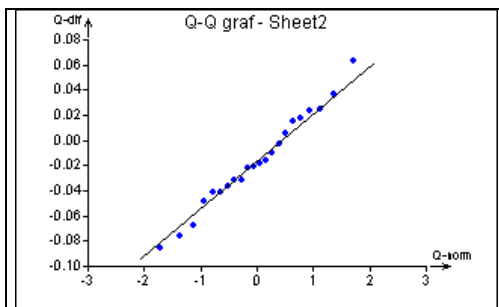
Nezávislé výběry

| | |
|---|---|
|  <p>Q-Q graf pro dva výběry - Sheet2</p> <p>Y-osa: Q-vběr (38-47), X-osa: Q-kom (-3-3)</p> <p>Legenda: Puding1 (modrá), Puding2 (červená)</p> | <p>Q-Q graf pro všechna data, data se berou jako jediný soubor, příslušnost k prvnímu nebo druhému výběru je rozlišena barvou (viz legenda v grafu). Orientačně jsou znázorněny polohy průměrů obou výběrů se svými intervaly spolehlivosti jako šrafované obdélníky. Přímky znázorňují polohu střední hodnoty, jejich směrnice odpovídají směrodatné odchylce, strmější přímka tedy odpovídá výběru s vyšší směrodatnou odchylkou.</p> |
|  <p>Krabicový graf - Sheet2</p> <p>Y-osa: Puding2, Puding1</p> <p>X-osa: 39-46</p> | <p>Krabicové grafy slouží především k vizuálnímu porovnání výběrů. Větší obdélník ohraničuje vnitřních 50% dat, horní okraj zeleného (vyšrafovaného) obdélníku odpovídá 75% kvantilu, spodní okraj zeleného obdélníku odpovídá 25% kvantilu, střed bílého pruhu v zeleném obdélníku odpovídá mediánu, šířka bílého pruhu odpovídá intervalu spolehlivosti mediánu, dva černé proužky jsou tzv. vnitřní hradby. Data mimo vnitřní hradby jsou označena červeným bodem a lze je považovat za vybočující měření. Asymetrické umístění bílého pruhu v zeleném kvartilovém obdélníku svědčí o možné asymetrii dat.</p> |
|  <p>Jádrový odhad hustoty - Sheet2</p> <p>Y-osa: PDF (0.00-0.60), X-osa: x (38-47)</p> <p>Legenda: Puding1 (modrá), Puding2 (červená)</p> | <p>Simultánní jádrové odhady hustoty pro oba výběry. Modrá a červená barva odpovídá prvnímu a druhému výběru. Křivky představují odhady hustoty pravděpodobnosti, šrafované obdélníky jsou intervaly spolehlivosti průměrů. Pokud se tyto obdélníky nepřekrývají, jsou průměry statisticky rozdílné na zadané hladině významnosti.</p> |
|  <p>Hustota normálního rozdělení - Sheet2</p> <p>Y-osa: PDF (0.00-0.60), X-osa: x (39-46)</p> <p>Legenda: Puding1 (modrá), Puding2 (červená)</p> | <p>Gaussovy křivky hustoty normálního rozdělení odpovídající průměru a rozptylu obou výběrů. Barevné rozlišení je stejné jako v předchozím grafu. Pro orientaci je v grafu i hustota pravděpodobnosti průměrů (y-souřadnice je redukována).</p> |
|  <p>Empirický FF-graf - Sheet2</p> <p>Y-osa: z (0.0-1.4), X-osa: x1 (-0.2-1.2)</p> <p>Legenda: Puding1 (modrá), Puding2 (červená)</p> | <p>Sdružený empirický F-F graf pro testování rozdílnosti rozdělení dvou výběrů. Na osách jsou hodnoty pravděpodobnosti z výběrových distribučních funkcí obou výběrů (zobrazených na dalším grafu). Jsou-li rozdělení obou výběrů totožná, leží body přibližně na centrální přímce. Překročení některé červené mezní přímky alespoň v jednom bodě indikuje, že rozdělení výběrů jsou rozdílná.</p> |

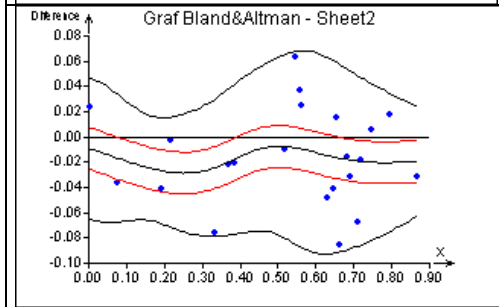


Graf výběrové (empirické) distribuční funkce prvního a druhého výběru. Y-ová hodnota křivky vyjadřuje pravděpodobnost, že naměřená hodnota bude nižší, než odpovídající X.

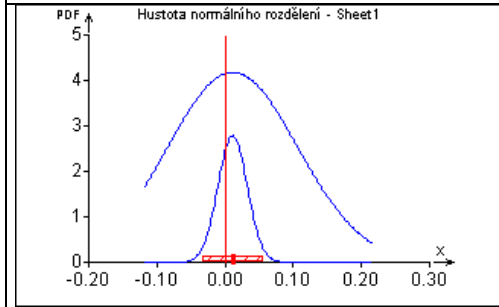
Párové porovnání



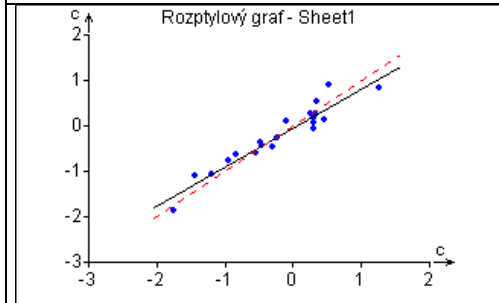
Q-Q graf pro kvalitativní posouzení normality rozdílu proměnných. Leží-li body přibližně na přímce, lze předpokládat normální rozdělení. Při výrazné odchylce od normality se snižuje vypovídací schopnost a spolehlivost testů v protokolu.



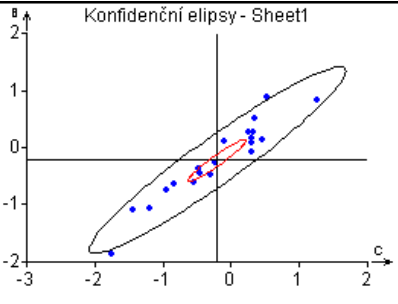
Graf podle Blanda a Altmana, na ose X je průměr páru hodnot, na ose Y je rozdíl páru hodnot. Tento graf slouží k odhalení případné závislosti variability (vyjádřené rozdílem) na velikosti měřené hodnoty. Pro lepší orientaci je v grafu vyznačena horizontální nulová linie, vyhlazená střední hodnota (černě) s vyznačeným intervalem spolehlivosti (červeně) a neparametrickým odhadem směrodatné odchylky ($\pm 2\sigma$, černě). V ideálním případě nulovosti rozdílu by měla být nulová linie uvnitř červených mezí a interval $\pm 2\sigma$ zhruba konstantní.



Gaussova křivka hustoty pravděpodobnosti, která aproximuje rozdělení rozdílů párů za předpokladu, že toto rozdělení je normální. Vnitřní Gaussova křivka představuje přibližně rozdělení aritmetického průměru (Y-ová souřadnice je z důvodu přehlednosti redukována). Svislá linie odpovídá nulovému rozdílu, šrafovaný obdélník představuje interval spolehlivosti průměru rozdílů. Leží-li v tomto intervalu nula, je rozdíl statisticky nevýznamně rozdílný od nuly.



Grafické vyjádření závislosti prvních a druhých hodnot s vyznačenou přímkou $y=x$ (červeně), která odpovídá nevýznamnému rozdílu a přímkou, která reprezentuje skutečnou závislost mezi y a x.



Body v tomto grafu jsou shodné s předchozím grafem. Data se zde považují za výběr z dvourozměrného normálního rozdělení, černá elipsa představuje $100 \cdot (1 - \alpha)\%$ oblast dat, menší červená elipsa představuje $100 \cdot (1 - \alpha)\%$ oblast spolehlivosti průměru, který je vyznačen černými přímkami.