

Základy biostatistiky

(MD710P09)

ak. rok 2008/2009

Karel Zvára

karel.zvara@mff.cuni.cz

<http://www.karlin.mff.cuni.cz/~zvara>

katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky MFF UK

(naposledy upraveno 26. května 2009)



jak statistiku použijeme

- ▶ co o problému zjistili jiní? (přečti, sepiš)
- ▶ co chceš zjistit?
 - ▶ zformuluj otázku (to určí možné statistické metody)
 - ▶ zformuluj nulovou a alternativní hypotézu
- ▶ zvol hladinu testu α
- ▶ zvol rozsah výběru (přesnost, délka int. spolehlivosti, síla testu)
- ▶ pořid' data
 - ▶ proved' měření (podrobné záznamy!)
 - ▶ převed' do elektronické formy (kódování)
 - ▶ vyčisti data (grafy, popisné statistiky, ...)
- ▶ proved' výpočty, kresli grafy
- ▶ použij výsledky a grafy, interpretuj

jak statistiku použijeme

- ▶ co o problému zjistili jiní? (přečti, sepiš)
- ▶ co chceš zjistit?
 - ▶ zformuluj otázku (to určí možné statistické metody)
 - ▶ zformuluj nulovou a alternativní hypotézu
- ▶ zvol hladinu testu α
- ▶ zvol rozsah výběru (přesnost, délka int. spolehlivosti, síla testu)
- ▶ poříd' data
 - ▶ proved' měření (podrobné záznamy!)
 - ▶ převed' do elektronické formy (kódování)
 - ▶ vyčisti data (grafy, popisné statistiky, ...)
- ▶ proved' výpočty, kresli grafy
- ▶ použij výsledky a grafy, interpretuj

jak statistiku použijeme

- ▶ co o problému zjistili jiní? (přečti, sepiš)
- ▶ co chceš zjistit?
 - ▶ zformuluj otázku (to určí možné statistické metody)
 - ▶ zformuluj nulovou a alternativní hypotézu
- ▶ zvol hladinu testu α
- ▶ zvol rozsah výběru (přesnost, délka int. spolehlivosti, síla testu)
- ▶ poříd' data
 - ▶ proved' měření (podrobné záznamy!)
 - ▶ převed' do elektronické formy (kódování)
 - ▶ vyčisti data (grafy, popisné statistiky, ...)
- ▶ proved' výpočty, kresli grafy
- ▶ použij výsledky a grafy, interpretuj

jak statistiku použijeme

- ▶ co o problému zjistili jiní? (přečti, sepiš)
- ▶ co chceš zjistit?
 - ▶ zformuluj otázku (to určí možné statistické metody)
 - ▶ zformuluj nulovou a alternativní hypotézu
- ▶ zvol hladinu testu α
- ▶ zvol rozsah výběru (přesnost, délka int. spolehlivosti, síla testu)
- ▶ pořid' data
 - ▶ proved' měření (podrobné záznamy!)
 - ▶ převed' do elektronické formy (kódování)
 - ▶ vyčisti data (grafy, popisné statistiky, ...)
- ▶ proved' výpočty, kresli grafy
- ▶ použij výsledky a grafy, interpretuj

jak statistiku použijeme

- ▶ co o problému zjistili jiní? (přečti, sepiš)
- ▶ co chceš zjistit?
 - ▶ zformuluj otázku (to určí možné statistické metody)
 - ▶ zformuluj nulovou a alternativní hypotézu
- ▶ zvol hladinu testu α
- ▶ zvol rozsah výběru (přesnost, délka int. spolehlivosti, síla testu)
- ▶ poříd' data
 - ▶ proved' měření (podrobné záznamy!)
 - ▶ převed' do elektronické formy (kódování)
 - ▶ vyčisti data (grafy, popisné statistiky, ...)
- ▶ proved' výpočty, kresli grafy
- ▶ použij výsledky a grafy, interpretuj

jak statistiku použijeme

- ▶ co o problému zjistili jiní? (přečti, sepiš)
- ▶ co chceš zjistit?
 - ▶ zformuluj otázku (to určí možné statistické metody)
 - ▶ zformuluj nulovou a alternativní hypotézu
- ▶ zvol hladinu testu α
- ▶ zvol rozsah výběru (přesnost, délka int. spolehlivosti, síla testu)
- ▶ poříd' data
 - ▶ proved' měření (podrobné záznamy!)
 - ▶ převed' do elektronické formy (kódování)
 - ▶ vyčisti data (grafy, popisné statistiky, ...)
- ▶ proved' výpočty, kresli grafy
- ▶ použij výsledky a grafy, interpretuj

jak statistiku použijeme

- ▶ co o problému zjistili jiní? (přečti, sepiš)
- ▶ co chceš zjistit?
 - ▶ zformuluj otázku (to určí možné statistické metody)
 - ▶ zformuluj nulovou a alternativní hypotézu
- ▶ zvol hladinu testu α
- ▶ zvol rozsah výběru (přesnost, délka int. spolehlivosti, síla testu)
- ▶ pořid' data
 - ▶ proved' měření (podrobné záznamy!)
 - ▶ převed' do elektronické formy (kódování)
 - ▶ vyčisti data (grafy, popisné statistiky, . . .)
- ▶ proved' výpočty, kresli grafy
- ▶ použij výsledky a grafy, interpretuj

jak statistiku použijeme

- ▶ co o problému zjistili jiní? (přečti, sepiš)
- ▶ co chceš zjistit?
 - ▶ zformuluj otázku (to určí možné statistické metody)
 - ▶ zformuluj nulovou a alternativní hypotézu
- ▶ zvol hladinu testu α
- ▶ zvol rozsah výběru (přesnost, délka int. spolehlivosti, síla testu)
- ▶ pořid' data
 - ▶ proved' měření (podrobné záznamy!)
 - ▶ převed' do elektronické formy (kódování)
 - ▶ vyčisti data (grafy, popisné statistiky, . . .)
- ▶ proved' výpočty, kresli grafy
- ▶ použij výsledky a grafy, interpretuj

jak statistiku použijeme

- ▶ co o problému zjistili jiní? (přečti, sepiš)
- ▶ co chceš zjistit?
 - ▶ zformuluj otázku (to určí možné statistické metody)
 - ▶ zformuluj nulovou a alternativní hypotézu
- ▶ zvol hladinu testu α
- ▶ zvol rozsah výběru (přesnost, délka int. spolehlivosti, síla testu)
- ▶ pořid' data
 - ▶ proved' měření (podrobné záznamy!)
 - ▶ převed' do elektronické formy (kódování)
 - ▶ vyčisti data (grafy, popisné statistiky, . . .)
- ▶ proved' výpočty, kresli grafy
- ▶ použij výsledky a grafy, interpretuj

jak statistiku použijeme

- ▶ co o problému zjistili jiní? (přečti, sepiš)
- ▶ co chceš zjistit?
 - ▶ zformuluj otázku (to určí možné statistické metody)
 - ▶ zformuluj nulovou a alternativní hypotézu
- ▶ zvol hladinu testu α
- ▶ zvol rozsah výběru (přesnost, délka int. spolehlivosti, síla testu)
- ▶ pořid' data
 - ▶ proved' měření (podrobné záznamy!)
 - ▶ převed' do elektronické formy (kódování)
 - ▶ vyčisti data (grafy, popisné statistiky, . . .)
- ▶ proved' výpočty, kresli grafy
- ▶ použij výsledky a grafy, interpretuj

jak statistiku použijeme

- ▶ co o problému zjistili jiní? (přečti, sepiš)
- ▶ co chceš zjistit?
 - ▶ zformuluj otázku (to určí možné statistické metody)
 - ▶ zformuluj nulovou a alternativní hypotézu
- ▶ zvol hladinu testu α
- ▶ zvol rozsah výběru (přesnost, délka int. spolehlivosti, síla testu)
- ▶ pořid' data
 - ▶ proved' měření (podrobné záznamy!)
 - ▶ převed' do elektronické formy (kódování)
 - ▶ vyčisti data (grafy, popisné statistiky, . . .)
- ▶ proved' výpočty, kresli grafy
- ▶ použij výsledky a grafy, interpretuj

jak statistiku použijeme

- ▶ co o problému zjistili jiní? (přečti, sepiš)
- ▶ co chceš zjistit?
 - ▶ zformuluj otázku (to určí možné statistické metody)
 - ▶ zformuluj nulovou a alternativní hypotézu
- ▶ zvol hladinu testu α
- ▶ zvol rozsah výběru (přesnost, délka int. spolehlivosti, síla testu)
- ▶ pořid' data
 - ▶ proved' měření (podrobné záznamy!)
 - ▶ převed' do elektronické formy (kódování)
 - ▶ vyčisti data (grafy, popisné statistiky, . . .)
- ▶ proved' výpočty, kresli grafy
- ▶ použij výsledky a grafy, interpretuj

dvojí původ dat

▶ **plánovaný (organizovaný) pokus**

- ▶ aktivně zasahujeme
- ▶ fixujeme okolnosti (stálá teplota, světelný režim)
- ▶ nastavujeme úrovně zvoleného faktoru (např. živné roztoky)
- ▶ jedincům náhodně přiřazujeme ošetření
- ▶ zjistíme-li rozdíl, známe jeho příčinu

▶ **šetření (sledování dění)**

- ▶ pouze sledujeme, nezasahujeme
- ▶ rozdělení do skupin nemůžeme ovlivnit
- ▶ rozdíl mezi skupinami může být způsoben matoucí (confounding) veličinou, která souvisí s rozdělením do skupin i s měřeným znakem (příklad: plánované těhotenství na vzdělání matky, matoucí je věk matky)

dvojí původ dat

▶ **plánovaný (organizovaný) pokus**

- ▶ aktivně zasahujeme
- ▶ fixujeme okolnosti (stálá teplota, světelný režim)
- ▶ nastavujeme úroveň zvoleného faktoru (např. živné roztoky)
- ▶ jedincům náhodně přiřazujeme ošetření
- ▶ zjistíme-li rozdíl, známe jeho příčinu

▶ **šetření (sledování dění)**

- ▶ pouze sledujeme, nezasahujeme
- ▶ rozdělení do skupin nemůžeme ovlivnit
- ▶ rozdíl mezi skupinami může být způsoben matoucí (confounding) veličinou, která souvisí s rozdělením do skupin i s měřeným znakem (příklad: plánované těhotenství na vzdělání matky, matoucí je věk matky)

dvojí původ dat

▶ **plánovaný (organizovaný) pokus**

- ▶ aktivně zasahujeme
- ▶ fixujeme okolnosti (stálá teplota, světelný režim)
- ▶ nastavujeme úroveň zvoleného faktoru (např. živné roztoky)
- ▶ jedincům náhodně přiřazujeme ošetření
- ▶ zjistíme-li rozdíl, známe jeho příčinu

▶ **šetření (sledování dění)**

- ▶ pouze sledujeme, nezasahujeme
- ▶ rozdělení do skupin nemůžeme ovlivnit
- ▶ rozdíl mezi skupinami může být způsoben matoucí (confounding) veličinou, která souvisí s rozdělením do skupin i s měřeným znakem (příklad: plánované těhotenství na vzdělání matky, matoucí je věk matky)

dvojí původ dat

▶ **plánovaný (organizovaný) pokus**

- ▶ aktivně zasahujeme
- ▶ fixujeme okolnosti (stálá teplota, světelný režim)
- ▶ nastavujeme úrovně zvoleného faktoru (např. živné roztoky)
- ▶ jedincům náhodně přiřazujeme ošetření
- ▶ zjistíme-li rozdíl, známe jeho příčinu

▶ **šetření (sledování dění)**

- ▶ pouze sledujeme, nezasahujeme
- ▶ rozdělení do skupin nemůžeme ovlivnit
- ▶ rozdíl mezi skupinami může být způsoben matoucí (confounding) veličinou, která souvisí s rozdělením do skupin i s měřeným znakem (příklad: plánované těhotenství na vzdělání matky, matoucí je věk matky)

dvojitý původ dat

▶ **plánovaný (organizovaný) pokus**

- ▶ aktivně zasahujeme
- ▶ fixujeme okolnosti (stálá teplota, světelný režim)
- ▶ nastavujeme úrovně zvoleného faktoru (např. živné roztoky)
- ▶ jedincům náhodně přiřazujeme ošetření
- ▶ zjistíme-li rozdíl, známe jeho příčinu

▶ **šetření (sledování dění)**

- ▶ pouze sledujeme, nezasahujeme
- ▶ rozdělení do skupin nemůžeme ovlivnit
- ▶ rozdíl mezi skupinami může být způsoben matoucí (confounding) veličinou, která souvisí s rozdělením do skupin i s měřeným znakem (příklad: plánované těhotenství na vzdělání matky, matoucí je věk matky)

dvojitý původ dat

▶ **plánovaný (organizovaný) pokus**

- ▶ aktivně zasahujeme
- ▶ fixujeme okolnosti (stálá teplota, světelný režim)
- ▶ nastavujeme úrovně zvoleného faktoru (např. živné roztoky)
- ▶ jedincům náhodně přiřazujeme ošetření
- ▶ zjistíme-li rozdíl, známe jeho příčinu

▶ **šetření (sledování dění)**

- ▶ pouze sledujeme, nezasahujeme
- ▶ rozdělení do skupin nemůžeme ovlivnit
- ▶ rozdíl mezi skupinami může být způsoben matoucí (confounding) veličinou, která souvisí s rozdělením do skupin i s měřeným znakem (příklad: plánované těhotenství na vzdělání matky, matoucí je věk matky)

dvojí původ dat

▶ **plánovaný** (organizovaný) **pokus**

- ▶ aktivně zasahujeme
- ▶ fixujeme okolnosti (stálá teplota, světelný režim)
- ▶ nastavujeme úrovně zvoleného faktoru (např. živné roztoky)
- ▶ jedincům náhodně přiřazujeme ošetření
- ▶ zjistíme-li rozdíl, známe jeho příčinu

▶ **šetření** (sledování dění)

- ▶ pouze sledujeme, nezasahujeme
- ▶ rozdělení do skupin nemůžeme ovlivnit
- ▶ rozdíl mezi skupinami může být způsoben matoucí (**confounding**) veličinou, která souvisí s rozdělením do skupin i s měřeným znakem (příklad: plánované těhotenství na vzdělání matky, matoucí je věk matky)

dvojí původ dat

▶ **plánovaný** (organizovaný) **pokus**

- ▶ aktivně zasahujeme
- ▶ fixujeme okolnosti (stálá teplota, světelný režim)
- ▶ nastavujeme úrovně zvoleného faktoru (např. živné roztoky)
- ▶ jedincům náhodně přiřazujeme ošetření
- ▶ zjistíme-li rozdíl, známe jeho příčinu

▶ **šetření** (sledování dění)

- ▶ pouze sledujeme, nezasahujeme
- ▶ rozdělení do skupin nemůžeme ovlivnit
- ▶ rozdíl mezi skupinami může být způsoben matoucí (**confounding**) veličinou, která souvisí s rozdělením do skupin i s měřeným znakem (příklad: plánované těhotenství na vzdělání matky, matoucí je věk matky)

dvojí původ dat

▶ **plánovaný** (organizovaný) **pokus**

- ▶ aktivně zasahujeme
- ▶ fixujeme okolnosti (stálá teplota, světelný režim)
- ▶ nastavujeme úrovně zvoleného faktoru (např. živné roztoky)
- ▶ jedincům náhodně přiřazujeme ošetření
- ▶ zjistíme-li rozdíl, známe jeho příčinu

▶ **šetření** (sledování dění)

- ▶ pouze sledujeme, nezasahujeme
- ▶ rozdělení do skupin nemůžeme ovlivnit
- ▶ rozdíl mezi skupinami může být způsoben matoucí (**confounding**) veličinou, která souvisí s rozdělením do skupin i s měřeným znakem (příklad: plánované těhotenství na vzdělání matky, matoucí je věk matky)

dvojí původ dat

▶ **plánovaný** (organizovaný) **pokus**

- ▶ aktivně zasahujeme
- ▶ fixujeme okolnosti (stálá teplota, světelný režim)
- ▶ nastavujeme úrovně zvoleného faktoru (např. živné roztoky)
- ▶ jedincům náhodně přiřazujeme ošetření
- ▶ zjistíme-li rozdíl, známe jeho příčinu

▶ **šetření** (sledování dění)

- ▶ pouze sledujeme, nezasahujeme
- ▶ rozdělení do skupin nemůžeme ovlivnit
- ▶ rozdíl mezi skupinami může být způsoben matoucí (**confounding**) veličinou, která souvisí s rozdělením do skupin i s měřeným znakem (příklad: plánované těhotenství na vzdělání matky, matoucí je věk matky)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojité (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojitá na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ predikce spojité veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojité (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojitá na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ predikce spojité veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojité (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojitá na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ predikce spojité veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojité (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojitá na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ predikce spojité veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojité (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojitá na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ predikce spojité veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojité (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojitá na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ predikce spojitě veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojité (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojitá na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ predikce spojité veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojitě (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojitá na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ predikce spojitě veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojitě (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojitá na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ predikce spojitě veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojité (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojitá na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ **predikce** spojitě veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojité (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojité na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ **predikce** spojité veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojitě (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojitá na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ **predikce** spojitě veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojitě (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojitá na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ **predikce** spojitě veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

jaké úlohy řešíme

▶ popsat stav

- ▶ poloha (průměr, medián, kvartily, ...)
- ▶ variabilita (směr. odchylka, rozptyl, kvartilové rozpětí)
- ▶ závislost (korelační koeficient, Spearmanův korel. koeficient)
- ▶ tvar rozdělení (šikmost, špičatost)

▶ prokázat vliv ošetření

- ▶ změna polohy (t -testy, analýza rozptylu)
- ▶ změna variability (Levene, F -test, Bartlettův test)
- ▶ jiná změna rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

▶ prokázat závislost

- ▶ obě spojitě (korelační koeficient, regrese)
- ▶ spojitá na kvalitativními (ANOVA)
- ▶ obě kvalitativní (kontingenční tabulka)
- ▶ **predikce** spojitě veličiny na spojitých či kvalitativních (regrese)

výběr metody

- ▶ jakou úlohu řešíme?
- ▶ jsou výběry nezávislé?
 - ▶ z organizace pokusu
- ▶ lze předpokládat normální rozdělení?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (normální diagram)
- ▶ je rozptyl stálý?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (rozptylový diagram)
 - ▶ u regrese lze ověřit pomocí Breuschova-Paganova testu

výběr metody

- ▶ jakou úlohu řešíme?
- ▶ jsou výběry nezávislé?
 - ▶ z organizace pokusu
- ▶ lze předpokládat normální rozdělení?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (normální diagram)
- ▶ je rozptyl stálý?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (rozptylový diagram)
 - ▶ u regrese lze ověřit pomocí Breuschova-Paganova testu

výběr metody

- ▶ jakou úlohu řešíme?
- ▶ jsou výběry nezávislé?
 - ▶ z organizace pokusu
- ▶ lze předpokládat normální rozdělení?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (normální diagram)
- ▶ je rozptyl stálý?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (rozptylový diagram)
 - ▶ u regrese lze ověřit pomocí Breuschova-Paganova testu

výběr metody

- ▶ jakou úlohu řešíme?
- ▶ jsou výběry nezávislé?
 - ▶ z organizace pokusu
- ▶ lze předpokládat normální rozdělení?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (normální diagram)
- ▶ je rozptyl stálý?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (rozptylový diagram)
 - ▶ u regrese lze ověřit pomocí Breuschova-Paganova testu

výběr metody

- ▶ jakou úlohu řešíme?
- ▶ jsou výběry nezávislé?
 - ▶ z organizace pokusu
- ▶ lze předpokládat normální rozdělení?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (normální diagram)
- ▶ je rozptyl stálý?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (rozptylový diagram)
 - ▶ u regrese lze ověřit pomocí Breuschova-Paganova testu

výběr metody

- ▶ jakou úlohu řešíme?
- ▶ jsou výběry nezávislé?
 - ▶ z organizace pokusu
- ▶ lze předpokládat normální rozdělení?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (normální diagram)
- ▶ je rozptyl stálý?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (rozptylový diagram)
 - ▶ u regrese lze ověřit pomocí Breuschova-Paganova testu

výběr metody

- ▶ jakou úlohu řešíme?
- ▶ jsou výběry nezávislé?
 - ▶ z organizace pokusu
- ▶ lze předpokládat normální rozdělení?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (normální diagram)
- ▶ je rozptyl stálý?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (rozptylový diagram)
 - ▶ u regrese lze ověřit pomocí Breuschova-Paganova testu

výběr metody

- ▶ jakou úlohu řešíme?
- ▶ jsou výběry nezávislé?
 - ▶ z organizace pokusu
- ▶ lze předpokládat normální rozdělení?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (normální diagram)
- ▶ je rozptyl stálý?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (rozptylový diagram)
 - ▶ u regrese lze ověřit pomocí Breuschova-Paganova testu

výběr metody

- ▶ jakou úlohu řešíme?
- ▶ jsou výběry nezávislé?
 - ▶ z organizace pokusu
- ▶ lze předpokládat normální rozdělení?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (normální diagram)
- ▶ je rozptyl stálý?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (rozptylový diagram)
 - ▶ u regrese lze ověřit pomocí Breuschova-Paganova testu

výběr metody

- ▶ jakou úlohu řešíme?
- ▶ jsou výběry nezávislé?
 - ▶ z organizace pokusu
- ▶ lze předpokládat normální rozdělení?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (normální diagram)
- ▶ je rozptyl stálý?
 - ▶ lze ověřovat (ve skupinách pozorování, z reziduí)
 - ▶ lze soudit z grafu (rozptylový diagram)
 - ▶ u regrese lze ověřit pomocí Breuschova-Paganova testu

volba nulové a alternativní hypotézy

- ▶ H_0 zjednodušuje model
 - ▶ populace se neliší (výběry se liší jen náhodně)
 - ▶ veličiny jsou nezávislé
 - ▶ H_0 zpravidla chceme vyvrátit abychom prokázali svoji vědeckou hypotézu
- ▶ H_1 je opak nulové hypotézy
 - ▶ zpravidla obsahuje tvrzení, které chceme dokázat
 - ▶ pokud existuje jednostranná alternativní hypotéza, musíme ji zvolit před pokusem na základě úvah, které nejsou založeny na použitých datech
- ▶ pouze zamítnutím H_0 něco dokážeme

volba nulové a alternativní hypotézy

- ▶ H_0 zjednodušuje model
 - ▶ populace se neliší (výběry se liší jen náhodně)
 - ▶ veličiny jsou nezávislé
 - ▶ H_0 zpravidla chceme vyvrátit abychom prokázali svoji vědeckou hypotézu
- ▶ H_1 je opak nulové hypotézy
 - ▶ zpravidla obsahuje tvrzení, které chceme dokázat
 - ▶ pokud existuje jednostranná alternativní hypotéza, musíme ji zvolit před pokusem na základě úvah, které nejsou založeny na použitých datech
- ▶ pouze zamítnutím H_0 něco dokážeme

volba nulové a alternativní hypotézy

- ▶ H_0 zjednodušuje model
 - ▶ populace se neliší (výběry se liší jen náhodně)
 - ▶ veličiny jsou nezávislé
 - ▶ H_0 zpravidla chceme vyvrátit abychom prokázali svoji vědeckou hypotézu
- ▶ H_1 je opak nulové hypotézy
 - ▶ zpravidla obsahuje tvrzení, které chceme dokázat
 - ▶ pokud existuje jednostranná alternativní hypotéza, musíme ji zvolit před pokusem na základě úvah, které nejsou založeny na použitých datech
- ▶ pouze zamítnutím H_0 něco dokážeme

volba nulové a alternativní hypotézy

- ▶ H_0 zjednodušuje model
 - ▶ populace se neliší (výběry se liší jen náhodně)
 - ▶ veličiny jsou nezávislé
 - ▶ H_0 zpravidla chceme vyvrátit abychom prokázali svoji vědeckou hypotézu
- ▶ H_1 je opak nulové hypotézy
 - ▶ zpravidla obsahuje tvrzení, které chceme dokázat
 - ▶ pokud existuje jednostranná alternativní hypotéza, musíme ji zvolit před pokusem na základě úvah, které nejsou založeny na použitých datech
- ▶ pouze zamítnutím H_0 něco dokážeme

volba nulové a alternativní hypotézy

- ▶ H_0 zjednodušuje model
 - ▶ populace se neliší (výběry se liší jen náhodně)
 - ▶ veličiny jsou nezávislé
 - ▶ H_0 zpravidla chceme vyvrátit abychom prokázali svoji vědeckou hypotézu
- ▶ H_1 je opak nulové hypotézy
 - ▶ zpravidla obsahuje tvrzení, které chceme dokázat
 - ▶ pokud existuje jednostranná alternativní hypotéza, musíme ji zvolit **před pokusem** na základě úvah, které **nejsou** založeny na použitých datech
- ▶ pouze zamítnutím H_0 něco dokážeme

volba nulové a alternativní hypotézy

- ▶ H_0 zjednodušuje model
 - ▶ populace se neliší (výběry se liší jen náhodně)
 - ▶ veličiny jsou nezávislé
 - ▶ H_0 zpravidla chceme vyvrátit abychom prokázali svoji vědeckou hypotézu
- ▶ H_1 je opak nulové hypotézy
 - ▶ zpravidla obsahuje tvrzení, které chceme dokázat
 - ▶ pokud existuje jednostranná alternativní hypotéza, musíme ji zvolit **před pokusem** na základě úvah, které **nejsou** založeny na použitých datech
- ▶ pouze zamítnutím H_0 něco dokážeme

volba nulové a alternativní hypotézy

- ▶ H_0 zjednodušuje model
 - ▶ populace se neliší (výběry se liší jen náhodně)
 - ▶ veličiny jsou nezávislé
 - ▶ H_0 zpravidla chceme vyvrátit abychom prokázali svoji vědeckou hypotézu
- ▶ H_1 je opak nulové hypotézy
 - ▶ zpravidla obsahuje tvrzení, které chceme dokázat
 - ▶ pokud existuje jednostranná alternativní hypotéza, musíme ji zvolit **před pokusem** na základě úvah, které **nejsou** založeny na použitých datech
- ▶ pouze zamítnutím H_0 něco dokážeme

volba nulové a alternativní hypotézy

- ▶ H_0 zjednodušuje model
 - ▶ populace se neliší (výběry se liší jen náhodně)
 - ▶ veličiny jsou nezávislé
 - ▶ H_0 zpravidla chceme vyvrátit abychom prokázali svoji vědeckou hypotézu
- ▶ H_1 je opak nulové hypotézy
 - ▶ zpravidla obsahuje tvrzení, které chceme dokázat
 - ▶ pokud existuje jednostranná alternativní hypotéza, musíme ji zvolit **před pokusem** na základě úvah, které **nejsou** založeny na použitých datech
- ▶ pouze zamítnutím H_0 něco dokážeme