Bi8352: Metody antropologie II
jaro 2019
Mgr. Mikoláš Jurda, Ph.D.

MUNI SCI

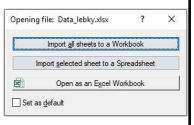
Základy Statisticy

1

Základní východiska

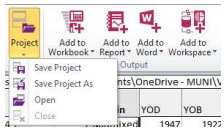
- importovat ze souborů různých typů – excel, csv, txt a také vložením ze schránky

  Práci ušetří, pokud jsou buňky v původním excelovském souboru ve správném formátu. Pokud po načtení formát proměnných neodpovídá našim požadavkům, jde formát upravit nastavením jednotlivých proměnných (dvojité poklikání na buňku s názvem proměnné) – typicky nastavení číselných proměnných na *Type* > ***Double***



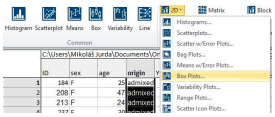
- datový soubor a výstupy analýz je možné uchovávat v různých formátech

  Možnost uložit vše v přehledném stromu nabízí **Project**. Výstupy je možné exportovat také například ve formátu .doc.

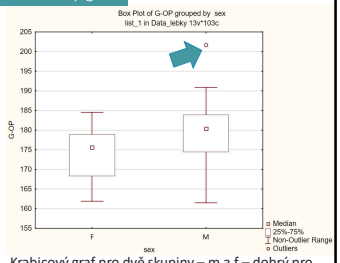


2

Popisná statistika – vizuální hodnocení – krabicový graf



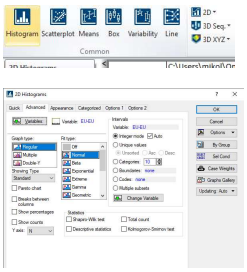
Pokud nezadáte grupovací proměnnou, zobrazí se graf pro celý soubor, pokud ano, pak odděleně pro definované

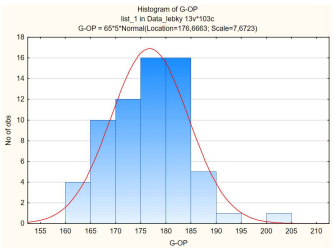


Krabicový graf pro dvě skupiny – m a f – dobrý pro vyhledávání **extrémních případů (například chyb v datech)** – při podržení myši nad odlehlou hodnotou se zobrazí její ID

3

Popisná statistika – vizuální hodnocení – histogram

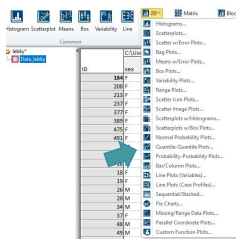


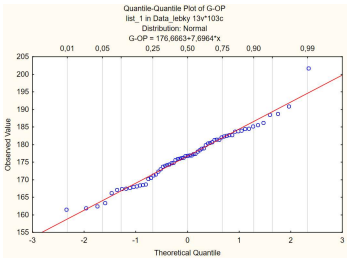


Umožňuje posoudit rozložení hodnot a srovnat je s předpokládaným rozložením (linie). Nastavuje se jako *Fit type* dialogovém okně.

4

Popisná statistika – vizuální hodnocení – QQ graf



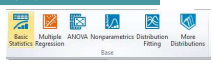


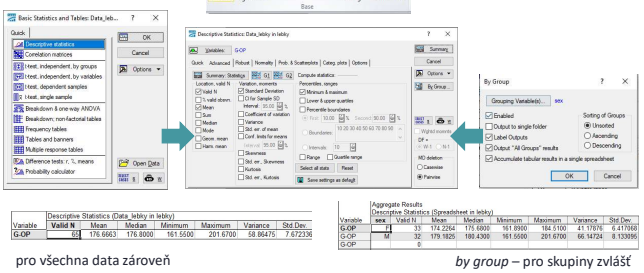
Alternativní způsob porovnání pozorovaných hodnot s normálním rozložením (pozorovaný kvantil vs. teoretický kvantil).

5

Popisná statistika – číselná popisná statistika

číselná popisná statistika





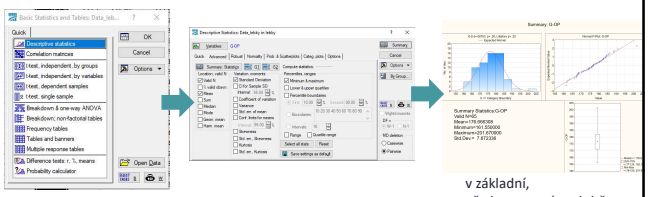
pro všechna data zároveň

by group – pro skupiny zvlášť

6

Popisná statistika – číselná popisná statistika

souhrnné výsledky – histogram, krabicové grafy, zvolené parametry a P-P plot



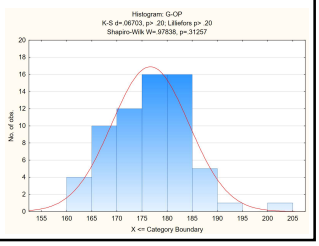
v základní, přednastavené podobě

7

Popisná statistika – normalita dat

Grafické posouzení
Srovnání s normálním rozložením – viz předchozí grafy

Testování
Statistické testy
Statistics > Basic statistics > Descriptive statistics > Normality



[Frequency table: G-OP (Data_lebky in lebky)
K-S d= .06703, p> .20; Lilliefors p> .20]

Category	Count	Cumulative Count	Percent of Valid	Cumul % of Valid	% of all Cases	Cumulative % of All
155.0000<x<=160.0000	0	0	0.00000	0.0000	0.00000	0.0000
160.0000<x<=165.0000	4	4	6.15385	6.1538	3.88350	3.8835
165.0000<x<=170.0000	10	14	15.38462	21.5385	9.70874	13.5922
170.0000<x<=175.0000	12	26	18.46154	40.0000	11.65049	25.2427
175.0000<x<=180.0000	16	42	24.61538	64.6154	15.53398	40.7767
180.0000<x<=185.0000	16	58	24.61538	89.2308	15.53398	56.3107
185.0000<x<=190.0000	5	63	7.69231	96.9231	4.85437	61.1650
190.0000<x<=195.0000	1	64	1.53846	98.4615	0.97087	62.1359
195.0000<x<=200.0000	0	64	0.00000	98.4615	0.00000	62.1359
200.0000<x<=205.0000	1	65	1.53846	100.0000	0.97087	63.1068
Missing	38	103	58.46154		36.89320	100.0000

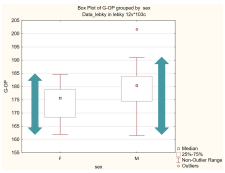
8

T-test

Nepárový dvouvýběrový **t-test**

Předpoklady:
normální rozložení v rámci porovnávaných skupin
- **již představenými postupy**

shoda rozptylu těchto skupin
- testování je přímo součástí výsledků jako F-statistika



pokud data nesplňují

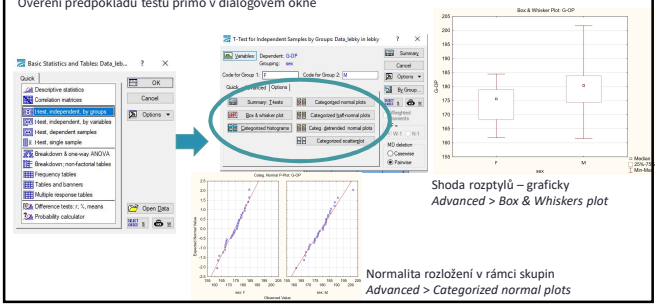
neparametrické alternativy
v tomto případě
Mann-whitney U-test

V případě různých rozptylů možno použít t-test se samostatnými odhady rozptylů

9

T-test

Ověření předpokladů testu přímo v dialogovém okně



Shoda rozptylů – graficky
Advanced > Box & Whiskers plot

Normalita rozložení v rámci skupin
Advanced > Categorized normal plots

10

T-test – výstupy

Samotné výstupy testu – lze provést hromadně pro všechny zároveň

[T-tests; Grouping: sex (Data_lebky in lebky)
Group 1: F
Group 2: M]

Variable	Mean F	Mean M	t-value	df	p	Valid N F	Valid N M	Std.Dev. F	Std.Dev. M	F-ratio Variances	p Variances
G-OP	174.2264	179.1825	-2.73202	63	0.008157	33	32	6.417068	8.133095	1.606344	0.187893
EU-EU	135.4297	141.4306	-3.37315	63	0.001275	33	32	5.635122	8.468520	2.258439	0.024809
BA-B	128.9491	132.4963	-2.51013	63	0.014650	33	32	4.961380	6.365777	1.646258	0.166251
ZYG-ZYG	120.5567	128.8028	-6.17618	63	0.000000	33	32	5.473546	5.284873	1.072676	0.846689
D-D	20.2794	21.4384	-1.89444	63	0.062759	33	32	2.389016	2.562275	1.149810	0.661057
RH-NS	33.0933	37.5522	-5.41930	63	0.000001	33	32	3.163414	3.467077	1.201199	0.608583
ZM-ZM	88.1052	92.2650	-2.89237	63	0.005243	33	32	6.449334	5.035607	1.640310	0.171598

skupinové průměry — samotná statistika — směrodatné odchylky — shoda rozptylů

11

Diskriminační analýza

Jaké použít proměnné

význam mají pouze ty, které mají nějakou **souvislost s kategoriální proměnnou**

redundantní proměnné **snižují stabilitu modelu** a mohou vést k nesmyslným výsledkům

Hodnocení vztahu nezávislých proměnných a kategoriální proměnné

- t-test a ANOVA
- korelační analýza a XY grafy
- hlavní komponenty a faktorová analýza
- diskriminační analýza
- „expertní znalost proměnných“

12

Diskriminační analýza

Vztah ke kategoriální proměnné

Samostatný **t-test** pro jednotlivé proměnné – pro dvě skupiny!!
(*Basic statistics > t-test, independent, by groups*)

ANOVA (*Basic statistics > Breakdows & One-way ANOVA; Analysis of variance*) – pro dvě a více skupin (pro dvě skupiny jsou výsledky obdobné jako t-test)

Analysis of Variance (Data_lebky in lebky)
Marked effects are significant at p < .05000

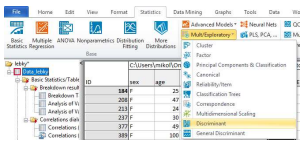
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
G-OP	591.024	1	399.059	3368.285	63	53.46484	7.46395	0.008157
EU-EU	585.042	1	585.042	3239.338	63	51.41806	11.37815	0.001275
BA-B	204.415	1	204.415	2043.906	63	32.44295	6.30074	0.014650
ZYG-ZYG	1104.721	1	1104.721	1824.537	63	28.96090	38.14525	0.000000
D-D	21.825	1	21.825	383.114	63	6.08110	3.58891	0.062759
RH-NS	322.996	1	322.996	692.869	63	10.99793	29.36881	0.000001
ZM-ZM	281.129	1	281.129	2117.083	63	33.60449	8.36582	0.005243

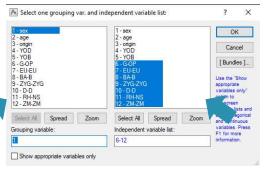
Obě analáyzy mohou napovědět, ale diskriminace může být dána i kombinací proměnných

13

Diskriminační analýza

(*Statistics > Mult/Exploratory > Discriminant*)





grupovací proměnná – stav, který chceme určovat

nezávislá proměnná – výběr hodnot pro analýzu

14

Diskriminační analýza – interpretace výsledků

Číselný výstup analýzy

Celkové Wilks Lambda
celková kvalita modelu s použitím všech proměnných (0 = nejlepší diskriminace)

Wilks lambda celého modelu při vyřazení dané proměnné

Discriminant Function Analysis Summary (Data_lebky in lebky)
No. of vars in model: 7; Grouping: sex (2 grps)
Wilks' Lambda: .51124 approx. F (7,57)=7.7849 p<.0000

N=65	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (1,57)	p-value	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
G-OP	0.511237	1.000000	0.000000	1.000000	0.749612	0.251388
EU-EU	0.511532	0.999423	0.032915	0.856678	0.589176	0.410824
BA-B	0.511421	0.999640	0.020521	0.886598	0.800895	0.199105
ZYG-ZYG	0.564785	0.905188	5.970338	0.017668	0.493531	0.506469
D-D	0.511242	0.999989	0.006612	0.980357	0.825532	0.174468
RH-NS	0.600821	0.850898	9.988870	0.002523	0.882669	0.117332
ZM-ZM	0.527488	0.969192	1.811848	0.183616	0.852432	0.147568

Unikátní příspěvek dané proměnné k diskriminaci

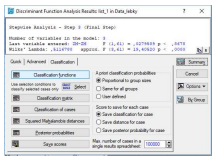
Variabilita proměnné nevysvětlená ostatními proměnnými

Variabilita proměnné vysvětlená kombinací ostatních proměnných v modelu

15

Diskriminační analýza – interpretace výsledků

Klasifikační funkce



Classification Functions; grouping: sex (list_1 in Data_lebky)

Variable	F p=.50769	M p=.49231
ZYG-ZYG	3.362	3.577
RH-NS	2.157	2.503
ZM-ZM	1.972	2.065
Constant	-325.876	-373.301

rozepsané funkce pro jednu a pro druhou kategorii

případ je přiřazen do té skupiny, pro kterou je výsledek vyšší

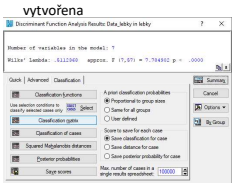
16

Diskriminační analýza – hodnocení klasifikačního kritéria

Hodnocení úspěšnosti klasifikačního kritéria

Klasifikační tabulka – procentuální vyjádření úspěšnosti zařazení objektů do skupin

Resubstituce – klasifikační rovnici testujeme na stejném souboru, na kterém byla vytvořena



Classification Matrix (Data_lebky in lebky)
Rows: Observed classifications
Columns: Predicted classifications

Group	Percent Correct	F p=.50769	M p=.49231
F	84.84849	28	5
M	81.25000	6	26
Total	83.07692	34	31

daleko lépe

křížové ověření (*leave-one-out-cross-validation*)

aplikace na nezávislý vzorek, případně rozdělení původního vzorku

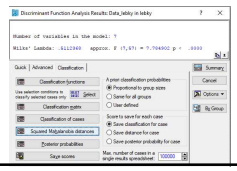
17

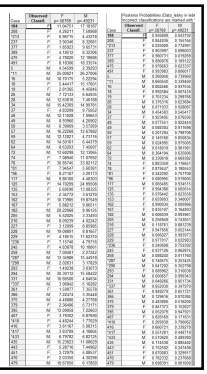
Diskriminační analýza – podle čeho se dál orientovat?

Co může dál napovědět?

Mahalanobisova vzdálenost – popisuje vzdálenost centroidů skupin (bere v úvahu korelaci mezi parametry a je nezávislá na jejich rozsahu)

Posterior probability – pravděpodobnost zařazení objektu do skupiny (p toho, že objekt patří do té které skupiny) – vychází z Makalanobisových vzdáleností ke skupinám a *a priori* pravděpodobnosti

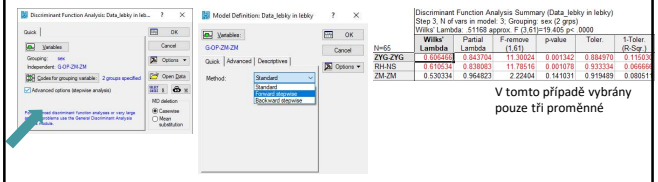




18

Diskriminační analýza – dopředná a zpětná eliminace proměnných

„Step-wise“ analýza – výběr proměnných samotnou analýzou
- proměnné jsou přidávány/ubírány podle jejich významu v modelu
- zpravidla je vybrán pouze zlomek původních proměnných



Discriminant Function Analysis Summary (Data_lebky in lebky)
Step 3, N of vars in model: 3; Grouping: sex (2 grps)
Wilks' Lambda: .51568 approx. F (3,61)=19.405 p< .0000

N=65	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (1,61)	p-value	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
ZYG-ZYG	1.605465	0.843704	11.36024	0.001342	0.884970	0.115030
RH-NS	0.610534	0.838083	11.78516	0.001078	0.933334	0.066666
ZM-ZM	0.530334	0.964823	2.22404	0.141031	0.919489	0.080511

V tomto případě vybrány pouze tři proměnné

Forward stepwise – dopředná
Backward stepwise – zpětná

19

Kontingenční tabulky

Test dobré shody
Testuje shodu reálné distribuce hodnot do n skupin s teoretickou distribucí

V **případě platnosti nulové hypotézy** je poměr mezi buňkami jednoho řádku v různých sloupcích nezávislý na výběru tohoto řádku

Statistics > Basic statistics > Tables and banners > Options > Expected frequencies

Advanced > Detailed Two-way Tables

pozorované

2-Way Summary Table: Observed Frequencies (Data_lebky in lebky)
Marked cells have counts > 10

sex	origin admixed	origin European	Row Totals
F	8	25	33
M	0	32	32
Totals	8	57	65

vs.

očekávané

2-Way Summary Table: Expected Frequencies (Data_lebky in lebky)
Marked cells have counts > 10

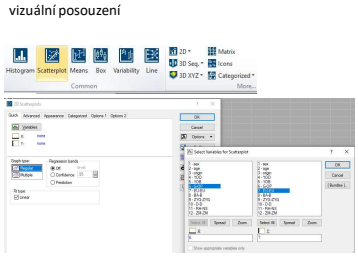
sex	origin admixed	origin European	Row Totals
F	4.061538	28.93846	33.00000
M	3.938462	28.06154	32.00000
Totals	8.000000	57.00000	65.00000

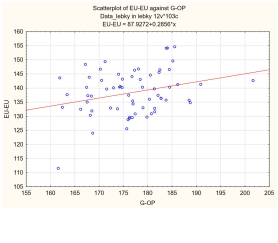
20

Korelační analýza

hodnocení vztahu mezi dvěma spojitými veličinami

vizuální posouzení

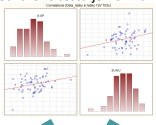




21

Korelační analýza

Číselné vyjádření – korelační koeficienty
Předpokladem použití parametrického testu je normalita rozložení



Vyhovuje?

Pearsonův korelační koeficient
Basic statistics > Correlation matrices

Nevyhovuje?

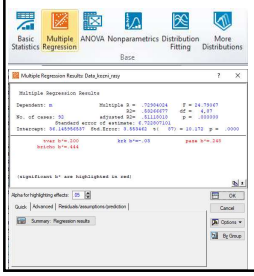
Spearmanův korelační koeficient
Non-parametrics > Correlations
- pořadová korelace

22

Regresní analýza

Vysvětluje, jak **vysvětlovaná proměnná** závisí na jiných **proměnných (prediktorech). Model musí odpovídat typu vztahu** – pokud je přímý, můžeme použít lineární model

$$Y = b_0 + b_1 X + E$$



Dependent – závislá (vysvětlovaná) proměnná
Multiple R – koeficient vícerozměrné korelace
R2 – koeficient determinace – **podíl modelem vysvětlované variability**
Adjusted R2 – podobný, ale bere v úvahu počet regresorů
F, df a p – F test vztahů mezi závislou proměnnou a množinou nezávislých proměnných
F = regresní průměr čtverců/reziduální průměr čtverců
Standard error of estimate – směrodatná chyba odhadu – rozptýlení pozorovaných hodnot kolem přímky
Intercept (Absolutní člen) – hodnota B0
Std. Error – směrodatná chyba absolutního členu (následují testy Ho – intercept je roven nule)
b* – standardizované koeficienty – umožňují porovnávat vliv jednotlivých proměnných

23

Regresní analýza

Další výsledky
Summary: regression results
První tabulka – statistiky z předchozího souhrnného okna

Druhá tabulka – podrobnější výsledky regrese, včetně nestandardizovaného koeficientu (b) (ten standardizovaný ukazuje relativní přispění jednotlivých proměnných)

Regression Summary for Dependent Variable: Váha (Data_somatometrie in
R= .65962825 R2= .42331712 Adjusted R2= .41610757
F(1,81)=59.458 p<.00000 Std.Error of estimate: 7.6022

N=83	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(81)	p-value
Intercept			-103.097	24.20592	-4.25917	0.000055
Výška	0.650628	0.084377	1.024	0.13275	7.71093	0.000000

Regression Summary for Dependent Variable: m (Data_kozni_rasy)
R= .72984024 R2= .53266677 Adjusted R2= .51118018
F(4,87)=24.791 p<.00000 Std.Error of estimate: 6.7228

N=92	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(87)	p-value
Intercept			36.14596	3.553462	10.17204	0.000000
tvar	0.200323	0.084184	1.39426	0.581752	2.37946	0.019524
krk	-0.026205	0.114921	-0.07819	0.342881	-0.22803	0.820159
paze	0.248340	0.110612	0.41047	0.182824	2.24515	0.027293
bricho	0.443919	0.108431	0.31736	0.077519	4.09402	0.000095

Pro každý koeficient jsou vypočítány hodnoty t-statistiky a p testující, zda je daný parametr významně odlišný od 0 (jestli má proměnná v modelu **své opodstatnění – součást verifikace modelu**).

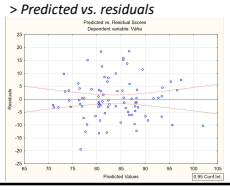
24

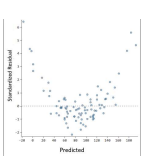
Regresní analýza

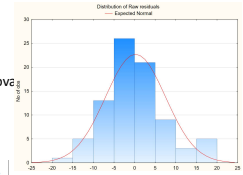
Ověření předpokladů

1) **Správně specifikovaný model**
2) **Střední hodnota chybové složky je 0**
3) **Chybová složka má konstantní rozptyl**
4) Jednotlivé složky chybového vektoru jsou nekorelovaná
5) Reziduální složka má normální rozdělení

Perform residual analysis > Scatterplots > Predicted vs. residuals







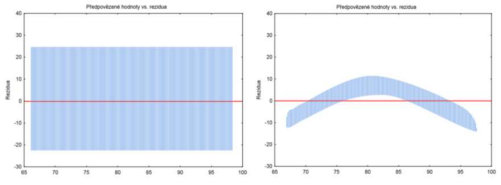
Perform residual analysis > Residuals > Histogram of residuals

25

Regresní analýza – správná podoba výsledků

Ověření předpokladů

1) **Správně specifikovaný model**
2) Střední hodnota chybové složky je 0
3) Chybová složka má konstantní rozptyl
4) Jednotlivé složky chybového vektoru jsou nekorelované
5) Reziduální složka má normální rozdělení



26

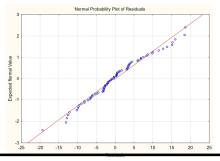
Regresní analýza – správná podoba výsledků

Ověření předpokladů

1) Správně specifikovaný model
2) Střední hodnota chybové složky je 0
3) Chybová složka má konstantní rozptyl
4) Jednotlivé složky chybového vektoru jsou nekorelované
5) **Reziduální složka má normální rozdělení**

máme nezávislé jedince

Perform residual analysis > Basics > Normal plot of residuals (Kvantilový graf)



V případě normality musí body ležet na proložené přímce.
Pokud neleží (dá se dále ověřit testem reziduí) – odhady parametrů modelu a regr. rovnice jsou v pořádku, ale **ne významnost regr. parametrů a konfidenční intervaly**

27

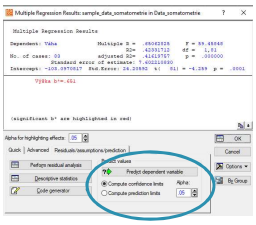
Regresní analýza – správná podoba výsledků

Predikce

Predict dependent variable

Compute confidence limits
Interval spolehlivosti pro průměrnou hodnotu odezvy
Udává rozmezí, kde se s 95 % spolehlivostí nachází *true best* fit populace

Compute prediction limits (interval předpovědi)
Interval spolehlivost pro individuální hodnotu odezvy



pokud použijete stejnou rovnici na další jedince dané výšky, bude se 95 % z nich nacházet v daném rozmezí

28