Analýza vzťahov medzi finančnými metrikami v rozhodovacej jednotke

Eva Litavcová - Sylvia Jenčová

Prešovská univerzita, Fakulta manažmentu
Konštantínova 16, 080 01 Prešov, Slovenská republika

25. seminár Výpočtová štatistika 2016
Bratislava, Slovenská republika

Bratislava, 1.12.2016

Motivácia & Výsledky

Motivácia

- Ako vzájomne súvisia sledované finančné ukazovatele vo výrobnom podniku?
  - študujeme závislosť finančných ukazovateľov vo vybranom výrobnom podniku odevného priemyslu.
- Ako študovať vybrané súvislosti?
  - lineárna regresia, kvantilová regresia.

Výsledky

- Existuje významná závislosť čistého pracovného kapitálu od
  - súčtu krátkodobých pohľadávok,
  - aktív, majetku spolu,
  - súčtu finančných účtov.
- Predpoklady lineárnej regresie nie sú dodržané $\Rightarrow$ iná alternatíva, kvantilová regresia.

Literatúra

- Financie a lineárna regresia, linearizovateľné nelineárne modely, zovšeobecnené lineárne modely
  - financie: Bartošová (2012), Zmeškal et al. (2013), Vartiak (2015), Boďa a Kanderová (2015), Boďa a Úradníček (2016),
  - lineárna regresia: Efroymson (1960), Neter et al. (1982),
  - zovšeobecnené lineárne modely: Agresti (2015), základy GLZ, v R,
  - analýza časovych radov, ekonometria: Hančlová (2012), mnoho iných (Wooldridge, Hušek, Tsay v R).
- Kvantilová regresia
  - Koenker a Bassett (1978), základná práca,
  - Koenker a Hallock (2001), bootstrapové odhady,
  - Koenker (2005), súhrnná monografia,
  - Koenker (2016) package v R ver.5.29, posledná aktualizácia 4.9.2016, prvá cca 2005.

Dáta

- Vybraný podnik odevného priemyslu, mesačné účtovné údaje, január 2010 - december 2014, vybrané dáta:
  - CPK, čistý pracovný kapitál,
  - KPoh, súčet krátkodobých pohľadávok,
  - FU, súčet finančných účtov,
  - A, súčet majetku, aktíva,
  - KP, krátkodobe pohľadávky z obchodného styku,
  - T, tržby,
  - Q, výroba,
  - VS, výrobná spotreba,
  - PH, pridaná hodnota,
  - MN, mzdové náklady,
  - ON, súčet osobných nákladov,
  - EAT, čistý zisk,
  - EBIT, prevádzkový zisk.

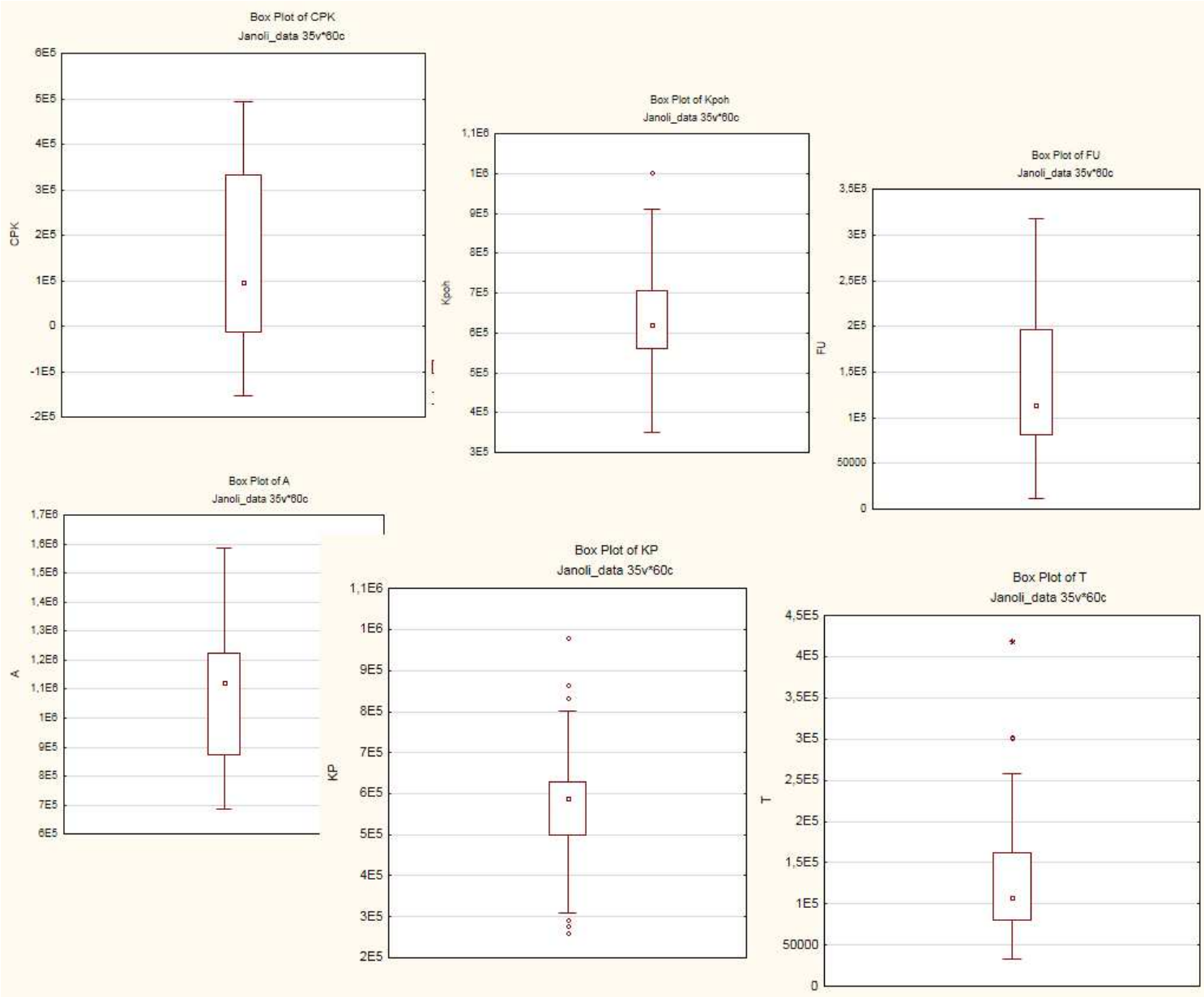
Dáta - popisná štatistika

Ukazovateľ	Variable	Mean	Median	Min.	Max.	Std.Dev.	Coef.Var.
Čistý pracovný kapitál	CPK	139487	95294	-153114	493789	195110,0	139,88
Krátkodobé pohľadávky súčet	KPoh	637625	621495	349546	1002581	140190,1	21,99
Finančné účty súčet	FU	134026	113069	12329	317991	73448,1	54,80
Majetok aktíva súčet	A	1079370	1120030	686401	1584516	230831,7	21,39
Krátkodobé pohľadávky z obch. styku	KP	578522	588785	260511	979018	141391,4	24,44
Tržby	T	129542	107199	33034	419110	74495,6	57,51
Výroba	Q	77997	68161	24596	238018	44679,6	57,28
Výrobná spotreba	VS	55292	53587	15190	122635	23372,0	42,27
Pridaná hodnota	PH	43068	35388	-99649	166938	50994,6	118,41
Mzdové náklady	MN	13874	13726	11200	20031	1454,7	10,49
Osobné náklady súčet	ON	19362	19088	15700	27442	1954,7	10,10
Čistý zisk	EAT	22143	18101	-117539	148379	47252,1	213,39
Prevádzkový zisk	EBIT	15420	12635	-117540	148592	50261,3	325,96

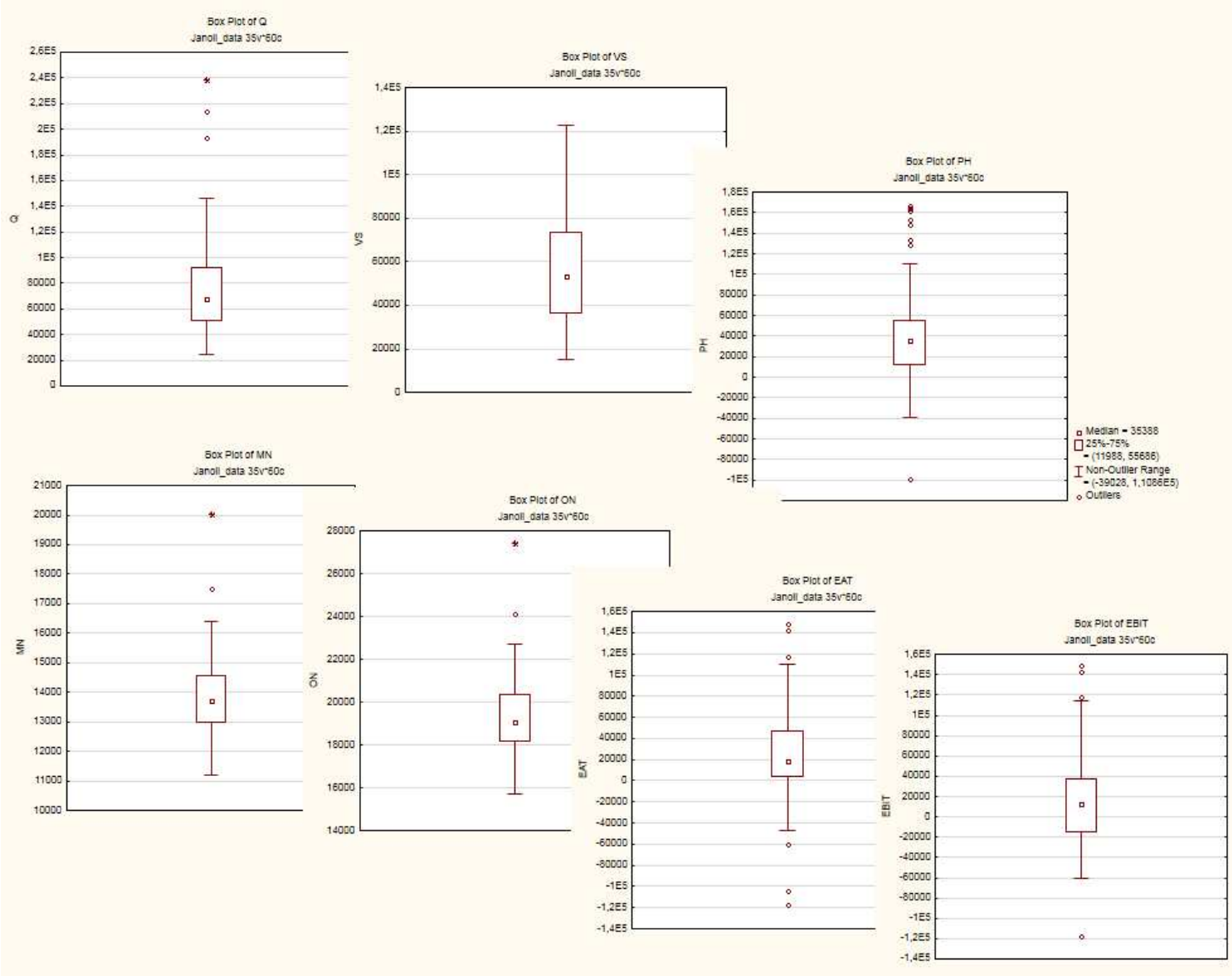
Dáta - normalita

Var.	max D	K-S p	Lilliefors p	W	p
CPK	0,1644	p < ,10	p < ,01	0,915849	0,000524
Kpoh	0,1350	p > .20	p < ,01	0,972330	**0,189474**
FU	0,1343	p > .20	p < ,01	0,953853	0,023723
A	0,1108	p > .20	p < ,10	0,953337	0,022416
KP	0,1297	p > .20	p < ,05	0,968002	**0,116430**
T	0,1681	p < ,10	p < ,01	0,871068	0,000014
Q	0,1602	p < ,10	p < ,01	0,855334	0,000004
VS	0,1078	p > .20	p < ,10	0,970445	**0,153419**
PH	0,1694	p < ,10	p < ,01	0,904062	0,000186
MN	0,1252	p > .20	p < ,05	0,903442	0,000176
ON	0,1224	p > .20	p < ,05	0,914804	0,000477
EAT	0,1509	p < ,15	p < ,01	0,935007	0,003260
EBIT	0,1181	p > .20	p < ,05	0,960435	0,049412

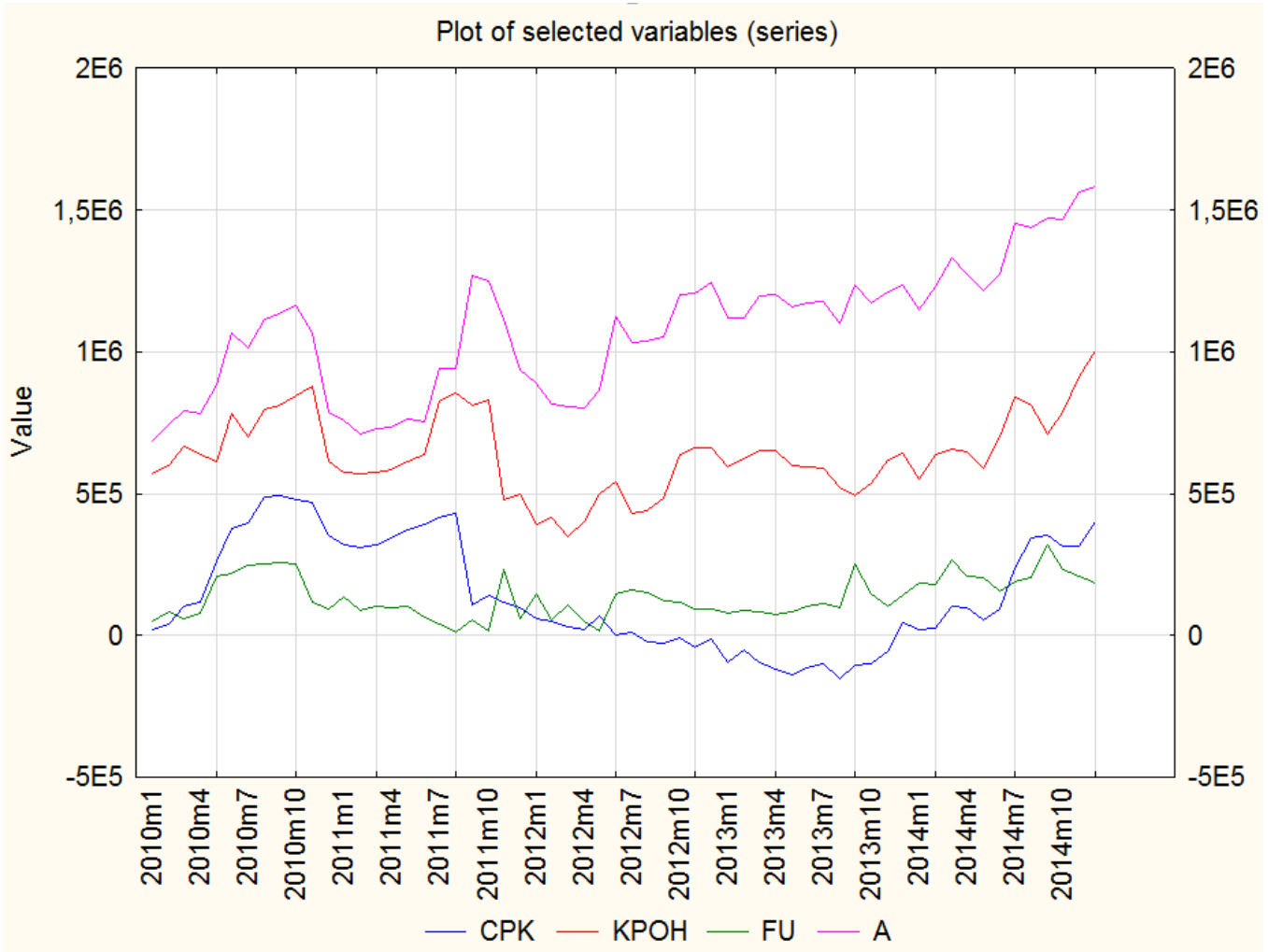
Dáta - šikmosť a extrémy 1-6



Dáta - šikmosť a extrémy 7-13



Dáta - vybrané premenné



Lineárna regresia – model

Regresia kroková dopredná (Efroymson, 1960) $\Rightarrow$ navrhnutý predikčný model čistého pracovného kapitálu *CPK* výrobného podniku. *CPK* závisle a 13 nezávisle premenných včítane času, forward stepwise procedúra v programe Statistica, zostali: *KPoh* súčet krátkodobých pohladávok v eur, *FU* súčet finančných účtov v eur a *A* aktíva, majetok spolu v eur. Uvažujeme model v tvare:

$$CPK = b_0 + b_1 Kpoh + b_2 A + b_3 FU + e$$

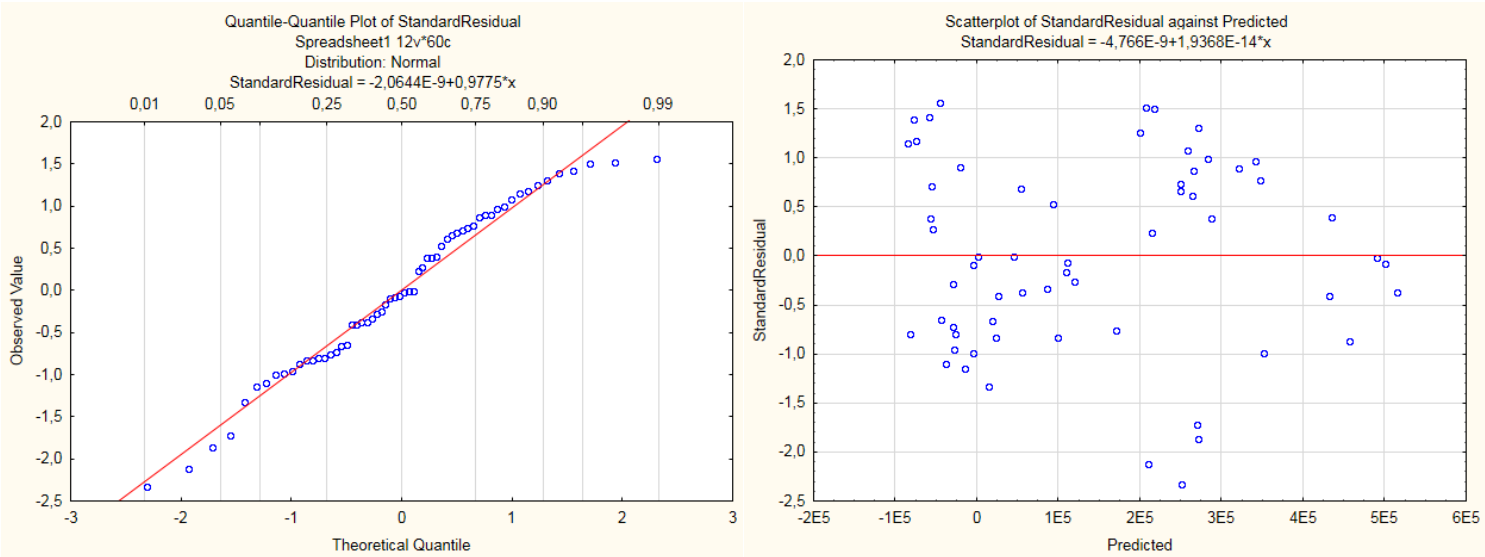
CPK	b*	Std.Err. b*	b	Std.Err. b	t(56)	p-value
Intercept			-99041,7	63771,80	-1,553	0,1260
KPoh	0,920	0,071	1,3	0,10	13,025	0,0000
FU	0,550	0,071	1,5	0,19	7,743	0,0000
A	-0,849	0,081	-0,7	0,07	-10,476	0,0000

Výsledné mnohonásobné $R^2 = 0,796$, pričom na počet parametrov adjustované $R^2 = 0,785$. Model je významný, $F(3,56) = 72,972$ kde $p = 2,4E - 19$. Je výsledný model validný?

Lineárna regresia – predpoklady

- Intervalová škala premenných. $n = 60$.
- Normalita premenných (iba *KPoh* áno) a vybočujúce merania (jeden výskyt iba u *KPoh*) boli uvádzane vyššie.
- Nehomogenita *CPK* (histogram).
- Významná korelácia premenných *A* s *KPoh* aj *A* s *FU*.
- Durbin-Watsonova štatistika $DW = 0,254 \Rightarrow$ rezíduá sú pozitívne autokorelované. Ak by vylúčenie s ostatnými premennými významne pozitívne korelovanej premennej *A* z modelu: adjustované $R^2 = 0,397$ a nevýznamnosť *FU*.
- Rezíduá modelu: Shapiro-Wilk $W = 0,9484; p = 0,122$, bez vybočujúcich hodnôt a extrémov (q-q graf).
- CookDistance: tri rezíduá sú vybočujúce s hodnotou $> 0,08$.

Lineárna regresia – predpoklady



Podobný tvar ako v grafe vpravo majú všetky tri grafy vysvetľujúcich premenných voči rezíduám modelu.

Lineárna regresia – predpoklady

	b* in	Partial Cor.	Semipart. Cor.	Tolerance	R-square	VIF
FU	0,550	0,719	0,467	0,720	0,280	1,391
A	-0,849	-0,814	-0,632	0,554	0,446	1,804
KPoh	0,920	0,867	0,786	0,729	0,271	1,373

Multikolinearita. Nestabilita odhadu. Vylučením hodnôt s vysokou Cook distance sa pôvodný model

$$CPK = -99041,7 + 1,3Kpoh - 0,7A + 1,5FU + e$$

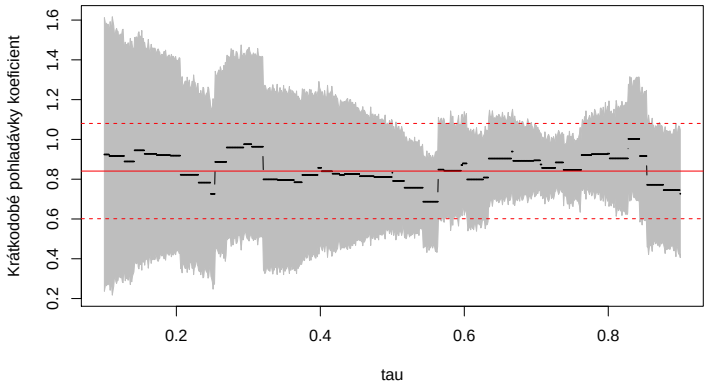
zmení na

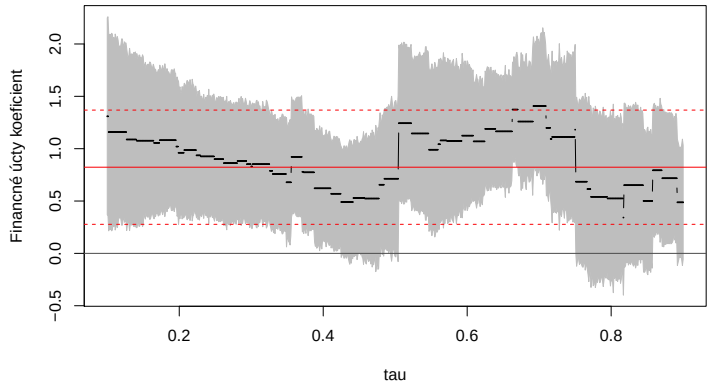
$$CPK = -28291,2 + 1,3Kpoh - 0,8A + 1,4FU + e.$$

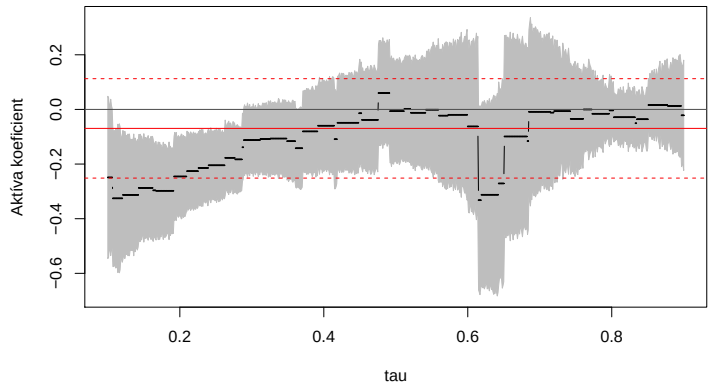
Kvantilová regresia

Kvantilová regresia modeluje kvantily vysvetľovanej premennej ako funkciu vysvetľujúcich premenných. Nie je citlivá na extrémne hodnoty a nehomogenitu rozptylu podmienenej distribúcie závisle premennej.

Kvantilová regresia jednoduchá

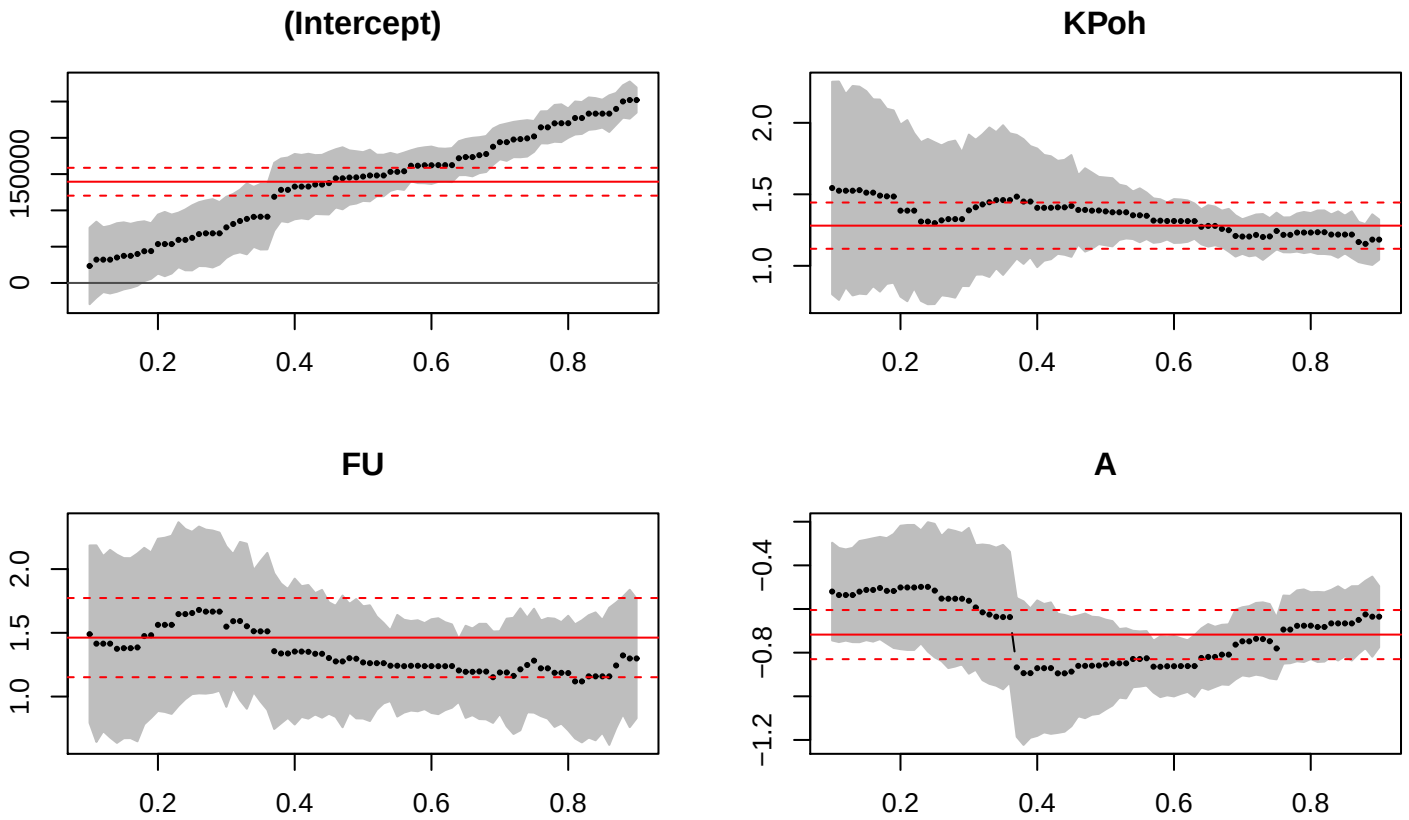






Grafy odhadovaných smerníc kvantilových regresných priamok pre závislosť čistého pracovného kapitálu od 1. krátkodobých pohľadávok, 2. finančných účtov a 3. aktív pre kvantily od 0,100 do 0,900 s bootstrapovými odhadmi štandardných chýb. Vysvetľujúce premenné sú v tvare $x - mean(x)$.

Kvantilová regresia mnohonásobná



Grafy odhadnutých kvantilových regresných koeficientov pre mnohonásobnú závislosť čistého pracovného kapitálu od krátkodobých pohľadávok, finančných účtov a aktív pre kvantily od 0,10 do 0,90 s bootstrapovými odhadmi štandardných chýb.

Kvantilová regresia mnohonásobná

kvantil	0,1	0,25	0,4	0,5	0,6	0,75	0,9
b_0	23410,39	62146,4	132746,94	146650,85	162167,51	201886,23	252035,1
b_1 - *Kpoh*	1,54	1,3	1,41	1,38	1,31	1,24	1,18
b_2 - *FU*	1,49	1,66	1,35	1,27	1,24	1,28	1,3
b_3 - *A*	-0,52	-0,52	-0,87	-0,85	-0,86	-0,78	-0,64

Odhadnuté kvantilové regresné koeficienty pre mnohonásobnú závislosť čistého pracovného kapitálu od krátkodobých pohľadávok, finančných účtov a aktív pre vybrané hodnoty kvantilov.

Záver

- Teoretické ovládanie a aplikovanie znalostí analýzy fondu finančných prostriedkov v praxi podnikateľských subjektov patrí k základnej vybavenosti každého finančného manažéra pre oblasť finančného rozhodovania a modelovania.
- V príspevku je načrtnutá tvorba modelu popisujúca závislosť jednej vybranej premennej - objemu čistého pracovného kapitálu vo vzťahu k trom vysvetľujúcim premenným, objemu krátkodobých pohľadávok, finančných účtov a aktív.
- Prezentovaný lineárny model nájdený klasickou metódou najmenších štvorcov nie je z hľadiska predpokladov uspokojivý. Ako alternatíva prezentovaného neuspokojivého riešenia je navrhovaná kvantilová viacrozmerná regresia.
- Pre získanie prvotného názoru boli urobené tri jednoduché lineárne kvantilové regresie.
- Z mnohorozmernej lineárnej kvantilovej regresie je zrejmé, že závislosť objemu čistého pracovného kapitálu od krátkodobých pohľadávok a finančných účtov je v jej nižších hodnotách kvantilov kladne viac výrazná ako pre vyššie kvantilové úrovne. Naopak, záporne je premennou aktív viac ovplyvnená na svojich vyšších, a najviac v stredných kvantilových úrovniach.

Literatúra

1. Agresti, A. (2015). Foundations of Linear and Generalized Linear Models. Wiley Interscience, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
2. Bartošová, J. (2012). Finanční potenciál domácnosti. Praha : Professional Publishing.
3. Boďa, B., Úradníček, V. (2016). Zahrnutie váh a ich neistoty do kvantifikácie v rámci pyramidálneho rozkladu finančného ukazovateľa. Ekonomický časopis. 64(1), 70-92.
4. Boďa, M.; Kanderová, M. (2015). Reflection of stylized facts in measuring dependencies between financial assets returns. 18th International Scientific Conference Applications of Mathematics and Statistics in Economics (AMSE).
5. Efroymson, MA. (1960). Multiple regression analysis. In Ralston, A. and Wilf, HS, editors, Mathematical Methods for Digital Computers. Wiley.
6. Grasseová, M. (2013). Efektívni rozhodovaní. Brno : Edika.
7. Hančlová, J. (2012). Ekonometrické modelování.. Praha : Professional Publishing.
8. Koenker, R. (2005). Quantile regression. Cambridge books, Cambridge University Press.
9. Koenker, R., Bassett, G. (1978). Regression Quantiles. Econometrica 46.1 (1978), 33-50.
10. Koenker, R., Hallock, K. F. (2001). Quantile regression. The Journal of EconomicPerspectives 15 (2001), 43-56.
11. Neter, J., W. Wasserman, M. H. Kutner. (1985). Applied Linear Statistical Models: Regression, Analysis of Variance, and Experimental Designs. Homewood, Ill: R.D. Irwin.
12. Stankovičová, I., Vojtková, M. (2007). Viacrozmerné štatistické metódy s aplikáciami. Bratislava : Iura Edition.
13. Terek, M., (2014). Interpretácia štatistiky a dát. Košice: Equilibria.
14. Vartiak, L. (2016). Comparing Financial Performance of Slovak Excellent Companies. 13th International Scientific Conference of the European Financial Systems. Brno: Masarykova univerzita, 832-838.
15. Zmeškal, Z., Dluhošová, Tichý, T. (2013). Finanční modely. Praha : Ecopress.

Kontakt

- doc. Mgr. Eva Litavcová, PhD.
  Prešovská univerzita, Fakulta Manažmentu
  Konštantínova 16, 080 01 Prešov, Slovenská republika
  eva.litavcova@unipo.sk
- Ing. Sylvia Jenčová, PhD.
  Prešovská univerzita, Fakulta Manažmentu
  Konštantínova 16, 080 01 Prešov, Slovenská republika
  sylvia.jencova@unipo.sk

Analýza vzťahov medzi finančnými metrikami v rozhodovacej jednotke

Eva Litavcová - Sylvia Jenčová

Prešovská univerzita, Fakulta manažmentu
Konštantínova 16, 080 01 Prešov, Slovenská republika

25. seminár Výpočtová štatistika 2016
Bratislava, Slovenská republika

Bratislava, 1.12.2016