# Panelové dáta v programe EViews

#### Martin Lukáčik, Adriana Lukáčiková, Karol Szomolányi

Panelové dáta sú kombinované prierezové a časové údaje. Pri panelových údajoch existuje časový rad pre každú entitu použitú v rámci prierezového výberu. Najčastejšie sa panelové dáta využívajú na skúmanie časového vývoja rôznych jednotiek z toho istého sektora, trhu alebo geografického celku, pričom typické sú rozsiahla prierezová štruktúra a len niekoľko časových období.

Panelové dáta sú z hľadiska zvládnutia štatistických metód náročnejšou oblasťou ako samostatné prierezové dáta a časové rady, preto nebudeme prezentovať všetky možnosti ich analýzy, ale zameriame sa iba na základy. Sem rátame najmä pochopenie postupu vloženia panelových údajov do programu EViews a pochopenie postupu ako sa odhadujú modely s fixnými a náhodnými efektmi. Vysvetlíme tiež jednoduchý Hausmanov test, pomocou ktorého vyberáme z týchto dvoch alternatív. Náročnejšie postupy by následne už nemali byť pre čitateľa problémom práce so softvérom, ale iba problémom zvládnutia metodológie.

# Úvod

Za základný regresný model panelových dát považuje Greene (2003) model:

$$y_{it} = \beta_1 x_{it1} + \beta_2 x_{it2} + \dots + \beta_k x_{itk} + \alpha_1 z_{i1} + \alpha_2 z_{i2} + \dots + \alpha_q z_{iq} + u_{it}$$

kde index *i* označuje prierezový rozmer i = 1, ..., n, index *t* časový rozmer t = 1, ..., T, premenné  $X_1$  až  $X_k$  sú vysvetľujúce premenné nezahŕňajúce vektor jednotiek a premenné  $Z_1$  až  $Z_q$  predstavujú individuálne efekty – rôznorodosť, ktorou sa môže odlišovať jednotlivec alebo celá skupina od ostatných entít – sem sa zaraďuje prípadný vektor jednotiek. Individuálne efekty sa nemenia sa s časom.

Na základe uvedeného rámca rozlíšime a ukážeme ako sa odhadujú tri prípady:

spojený regresný model (Pooled Regression) – ak individuálnym efektom je iba vektor jednotiek, čo znamená, že jediný parameter α je spoločnou konštantou:

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 x_{it1} + \beta_2 x_{it2} + \ldots + \beta_k x_{itk} + u_{it},$$

model s fixnými efektmi (Fixed Effects Model – FEM) – ak individuálne efekty Z<sub>1</sub> až Z<sub>q</sub> sú nepozorovateľné, ale korelované s vysvetľujúcimi premennými, tak riešením je zahrnúť všetky efekty do odhadnuteľného podmieneného priemeru pomocou vzťahu α<sub>i</sub> = α<sub>1</sub>z<sub>i1</sub> + α<sub>2</sub>z<sub>i2</sub> + ... + α<sub>a</sub>z<sub>ia</sub> a model FEM má tvar:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{it1} + \beta_2 x_{it2} + \ldots + \beta_k x_{itk} + u_{it},$$

– fixný efekt  $\alpha_i$  znamená špecifickú konštantu pre každú prierezovú jednotku,

> model s náhodnými efektmi (Random Effects Model – *REM*) – ak individuálne efekty  $Z_1$ až  $Z_q$  sú nepozorovateľné, ale nekorelované s vysvetľujúcimi premennými, tak riešením je zložená náhodná zložka  $\varepsilon_i + u_{ii}$ , ktorá okrem pôvodnej predpokladá aj špecifickú náhodnú zložku pre každú prierezovú jednotku a model *REM* má tvar:

$$y_{it} = \beta_1 x_{it1} + \beta_2 x_{it2} + \ldots + \beta_k x_{itk} + (\alpha + \varepsilon_i) + u_{it}$$

## Načítanie panelových dát do programu EViews

Najrýchlejším spôsobom zavádzania údajov tvoriacich panelové dáta do programu EViews je ich vhodná príprava v tabuľkovom procesore (napríklad Microsoft Excel). Za vhodnú prípravu môžeme považovať tabuľky údajov naskladaných za sebou, pričom údaje môžu byť naskladané prierezovo alebo časovo. Ako príklad údajov "naskladaných časovo" môžeme uviesť tabuľku s údajmi o leteckých spoločnostiach, ktorú uvádzajú Lukáčiková a Lukáčik (2008) – obrázok 1, pričom pokračovanie pôvodných stĺpcov ako ďalšie stĺpce (ako to bolo zobrazené v učebnici) samozrejme nie je dovolené. Údaje obsahujú celkové náklady TC, produkciu Q, cenu benzínu P a koeficient vyťaženia lietadiel KV 6 firiem za 15 rokov.

Obrázok 1: U	sporiadanie	dát – nask	ladané ča	asové 1	rady
--------------	-------------	------------	-----------	---------	------

	А	В	С	D	E	F
1	i	t	TC	Q	Р	KV
2	1	1	1140640	0.952757	106650	0.534487
3	1	2	1215690	0.986757	110307	0.532328
4	1	3	1309570	1.09198	110574	0.547736
5	1	4	1511530	1.17578	121974	0.540846
6	1	5	1676730	1.16017	196606	0.591167
7	1	6	1823740	1.17376	265609	0.575417
8	1	7	2022890	1.29051	263451	0.594495
9	1	8	2314760	1.39067	316411	0.597409
10	1	9	2639160	1.61273	384110	0.638522
11	1	10	3247620	1.82544	569251	0.676287
12	1	11	3787750	1.54604	871636	0.605735
13	1	12	3867750	1.5279	997239	0.61436
14	1	13	3996020	1.6602	938002	0.633366
15	1	14	4282880	1.82231	859572	0.650117
16	1	15	4748320	1.93646	823411	0.625603
17	2	1	569292	0.520635	103795	0.490851
18	2	2	640614	0.534627	111477	0.473449
19	2	3	777655	0.655192	118664	0.503013
20	2	4	999294	0.791575	114797	0.512501
21	2	- 5	1203970	0.842945	215322	0.566782
22	2	6	1358100	0.852892	281704	0.558133
23	2	- 7	1501350	0.922843	304818	0.558799
24	2	8	1709270	1	348609	0.57207
25	2	9	2025400	1.19845	374579	0.624763
26	2	10	2548370	1.34067	544109	0.628706
27	2	11	3137740	1.32624	853356	0.58915
28	2	12	3557700	1.24852	1003200	0.532612
29	2	13	3717740	1.25432	941977	0.526652
30	2	14	3962370	1.37177	856533	0.540163
31	2	15	4209390	1.38974	821361	0.528775
32	3	1	286298	0.262424	118788	0.524334
33	3	2	309290	0.266433	123798	0.537185

V programe EViews pomocou *File/Open/Foreign\_Data\_as\_Workfile* spustíme sprievodcu načítaním údajov a načítame pripravené údaje z tabuľkového procesora.

Spreadsheet Read - Step 1 of 2		<b>x</b>	
Cell Range			
Predefined range	Sheet: Harok1	*	View Proc Object Print Save Details+/-
Harok1 🗸	Shark colly SAS1	a a	Bongo: 100 00 obs Filter: *
Custom range	praicipalit [ + +++ ]		Range, 190 90 obs Filter."
Harok 11 \$ A \$ 1 · \$ F \$ 9 1	and an inclusion		Sample: 1 90 90 obs
The one grighting get	End cell: \$F\$91		B C
			🔽 i
1 1 1140640 0.952757 106650 0.534487		<u> </u>	
1 2 1215690 0.986757 110307 0.532328		- 28	
1 4 1511530 1.17578 121974 0.540846			
1 5 1676730 1.16017 196606 0.591167			
1 7 2022890 1.29051 263451 0.594495			M resid
1 8 2314760 1.39067 316411 0.597409 1 9 2639160 1.61273 384110 0.638522			
			M tc
Zrušiť	< Naspäť Ďalej >	Dokončiť	A Panel data / New Page /
			Tanoi_adda / New Fage /

*Obrázok* 2: Sprievodca načítaním údajov v programe EViews a jeho výsledok

Po načítaní zmeníme štruktúru pomocou ponuky *Proc/Structure/Resize\_current\_page*, pričom v komunikačnom okne *Workfile structure* zmeníme typ na *Dated Panel* a zadáme názvy radov, ktoré sú identifikátormi panelových údajov.

Obrázok 3: Zmena typu štruktúry pracovného zošita v programe EViews

an Set Sample	Workfile structure type	Observation inclusion/creation
C Structure/Resize Current Page 1 2 k Append to Current Page	Dated Panel	Frequency: Auto detect
P Contract Current Page r Reshape Current Page t Copy/Extract from Current Page Sort Current Page	Panel identifier series     Cross section i     D series:	End date: @last Ø Balance between starts & ends Ø Balance starts
Load Workfile Page Save Current Page Rename Current Page	Date series: t	Balance ends

Podľa príkladu uvedeného na obrázku 1 to budú rady i a t, ktoré použijeme ako identifikátory pre *Cross-section ID series* a *Date series*. Výsledkom je pracovný zošit programu EViews obsahujúci panelové dáta.

Obrázok 4: Pracovný zošit programu EViews s panelovými dátami

Workfile: PANEL
View Proc Object Print Save Details+/- (
Range: 1 15 x 6 90 obs Filter: * Sample: 1 15 90 obs
ß c ✓ dateid
р У Q
⊠ resid
M tc
Panel_data New Page

#### Analýza panelových dát v programe EViews

Najjednoduchší prípad, ktorým je **spojený regresný model** (**pool**), predstavuje naivný prístup, v ktorom sa predpokladá, že absolútny člen aj všetky parametre pri vysvetľujúcich premenných sú pre všetky prierezové jednotky rovnaké. Spojený model má všeobecný tvar:

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} \mathbf{y}_1 \\ \mathbf{y}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{y}_n \end{bmatrix} = \alpha + \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 \\ \mathbf{X}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{X}_n \end{bmatrix} \boldsymbol{\beta} + \begin{bmatrix} \mathbf{u}_1 \\ \mathbf{u}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{u}_n \end{bmatrix} = \alpha + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u} .$$

Odhad spojeného regresného modelu v programe EViews je v prípade štruktúry pracovného zošitu typu panelové dáta analógiou odhadu lineárneho modelu v iných typoch údajov pomocou objektu rovnica. Špecifikáciu zadáme vymenovaním premenných na záložke *Specification* v okne, ktoré spustíme voľbou *Object/New\_object/Equation*.

Obrázok 5: Odhad parametrov spojeného regresného modelu

Equation Estimation	Equation Estimation
Specification Panel Options Options	Specification Panel Options Options
Equation specification <u>Dependent variable followed by list of regressors including ARMA</u> and PDL terms, OR an explicit equation like $Y=c(1)+c(2)^{m}X$ . log(tc) c log(q) log(p) kv	Effects specification Cross-section: None  Period: None  Weights
	GLS Weights: No weights  Cgef covariance method
Estimation settings	Ordinary
Method: LS - Least Squares (LS and AR)	No d. <u>f</u> , correction
Sample: 115	CK Zrušiť

Výsledkom je odhadnutý spojený regresný model na obrázku 6.

Obrázok 6: Výsledný spojený regresný model

Equation: POOL Wor	kfile: PANEL_D	ATA::Panel_data	a\ 🗖			
View Proc Object Print	Name Freeze	Estimate Forecas	st Stats Resid	ds		
Dependent Variable: LOG(TC) Method: Panel Least Squares Sample: 1 15 Periods included: 15 Cross-sections included: 6 Total panel (balanced) observations: 90						
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.		
C LOG(Q) LOG(P) KV	9.516922 0.882739 0.453977 -1.627510	0.229245 0.013255 0.020304 0.345302	41.51428 66.59908 22.35880 -4.713295	0.0000 0.0000 0.0000 0.0000		
R-squared Adjusted R-squared S.E. of regression Sum squared resid Log likelihood F-statistic Prob(F-statistic)	0.988290 0.987881 0.124613 1.335442 61.77016 2419.341 0.000000	Mean dependent var S.D. dependent var Akaike info criterion Schwarz criterion Hannan-Quinn criter. Durbin-Watson stat		13.36561 1.131971 -1.283781 -1.172679 -1.238978 0.205931		

**Model s fixnými efektmi** (**FEM**) na rozdiel od spojeného regresného modelu predpokladá rôznorodosť prierezových jednotiek v absolútnych členoch. Model FEM má tvar:

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} \mathbf{y}_1 \\ \mathbf{y}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{y}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{i} & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{i} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 \\ \mathbf{X}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{X}_n \end{bmatrix} \mathbf{\beta} + \begin{bmatrix} \mathbf{u}_1 \\ \mathbf{u}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{u}_n \end{bmatrix} = \mathbf{D}\mathbf{\alpha} + \mathbf{X}\mathbf{\beta} + \mathbf{u}.$$

Vidíme, že v modeli predstavujú stĺpce matice **D** umelé premenné  $D_1$  až  $D_n$ , ktoré nadobúdajú hodnotu  $d_{it} = 1$  pre *i*-tú prierezovú jednotku, a hodnotu  $d_{it} = 0$  pre všetky ostatné prierezové jednotky. Pri odhade v programe EViews sa oproti spojenému regresnému modelu zmení iba *Cross-section* špecifikácia na záložke *Panel Options* na typ *Fixed* (obrázok 7).

Obrázok 7: Odhad parametrov modelu FEM

Specification Pane	Options Option	S	
Effects specifica	ation		
Cross-section:	Fixed	-	
Period:	None	•	
Weights			
GLS Weights:	No weights	•	
Coef covariance	e method		
Ordinary		-	
📃 No d.f. cor	rection		

Výsledkom je odhadnutý model FEM na obrázku 8. Efekty jednotlivých prierezových jednotiek sa dajú zobraziť cez ponuku *View/Fixed/Random\_Effects/Cross-section\_Effects*.

	2	~		~ ~ 1	•	•		
Equation: FEM Work	file: PANEL_DAT Name Freeze E	TA::Panel_data∖ stimate) Forecas	t Stats Resid					
Dependent Variable: LC Method: Panel Least Sq Sample: 1 15 Periods included: 15 Cross-sections include Total panel (balanced)	OG(TC) quares d: 6 observations: 9	0						
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Equ	uation: FEM W		х
C LOG(Q)	9.713528 0.919285	0.229641 0.029890	42.29880 30.75552	0.0000 0.0000	View	roc Object Prir	nt Name Freeze	Est
LOG(P) KV	0.417492 -1.070396	0.015199 0.201690	27.46815 -5.307141	0.0000 0.0000		Cross-section	Fixed Effects	
	Effects Spe	cification				1	Effect	
					1	1	-0.007586	
Cross-section fixed (dui	mmy variables)	)			2	2	-0.048822	
R-squared	0.997434	Mean depend	ent var	13.36561	3	3	-0.216507	
S.E. of regression	0.997181	S.D. depende Akaike info crit	nt var terion	-2.690805	4	4	0.176970	-
Sum squared resid	0.292622	Schwarz criter	ion	-2.440824	5	5	0.016469	
F-statistic	3935.796	Durbin-Watso	n stat	0.728528	6	6	0.079476	-
Prob(F-statistic)	0.000000					•	III	▶

Obrázok 8: Výsledný model FEM s výpisom fixných efektov

Kvôli umelým premenným sa *model* zvykne nazývať aj *LSDV* (Least Squares Dummy Variable) a takýmto spôsobom ho môžeme po vytvorení umelých premenných pre každú prierezovú jednotku odhadnúť. Model môžeme odhadnúť ako regresný model bez konštanty, alebo sa zvolí jedna prierezová jednotka za základnú skupinu, ktorej hodnotu v *modeli LSDV* bude predstavovať absolútny člen a využijeme len n - 1 umelých premenných:

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} \mathbf{y}_1 \\ \mathbf{y}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{y}_n \end{bmatrix} = \alpha_1 + \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{i} & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & & \vdots \\ \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{i} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_2 - \alpha_1 \\ \alpha_3 - \alpha_1 \\ \vdots \\ \alpha_n - \alpha_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 \\ \mathbf{X}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{X}_n \end{bmatrix} \boldsymbol{\beta} + \begin{bmatrix} \mathbf{u}_1 \\ \mathbf{u}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{u}_n \end{bmatrix} = \alpha_1 + \mathbf{D}_1 \boldsymbol{\alpha}^* + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}$$

V modeli matica  $\mathbf{D}_1$  predstavuje maticu  $\mathbf{D}$  bez prvého stĺpca a vektor  $\boldsymbol{\alpha}^*$  je n-1 prvkový vektor diferencujúcich absolútnych členov vzťahujúcich sa na absolútny člen základnej skupiny. Výsledky oboch odhadov vidíme na obrázku 9.

Equation: LSDV2 Workfile: PANEL_DATA::Panel_data\					Equation: LSDV Wor View Proc Object Print	kfile: PANEL_DA Name Freeze	ATA::Panel_data Estimate Forecas	t Stats Resid	
Dependent Variable: LOG(TC) Method: Panel Least Squares Sample: 1 15 Periods included: 15 Cross-sections included: 6 Total panel (balanced) observations: 90				Dependent Variable: L0 Method: Panel Least So Sample: 1 15 Periods included: 15 Cross-sections include Total panel (balanced)	OG(TC) quares ed: 6 observations: 9	00			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D1 D2 D3 D4 D5 D6 LOG(Q) LOG(P) KV	9.705942 9.664706 9.497021 9.890498 9.729997 9.793004 0.919285 0.417492 -1.070396	0.193124 0.198982 0.224958 0.241763 0.260942 0.263662 0.029890 0.015199 0.201690	50.25761 48.57081 42.21683 40.90985 37.28800 37.14228 30.75552 27.46815 -5.307141	0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	C D1 D2 D4 D5 D6 LOG(Q) LOG(P) KV	9.497021 0.208921 0.167685 0.393477 0.232976 0.295983 0.919285 0.417492 -1.070396	0.224958 0.042799 0.037052 0.029957 0.045704 0.050023 0.029890 0.015199 0.201690	42.21683 4.881496 4.525730 13.13465 5.097454 5.916938 30.75552 27.46815 -5.307141	0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
R-squared Adjusted R-squared S.E. of regression Sum squared resid Log likelihood Durbin-Watson stat	0.997434 0.997181 0.060105 0.292622 130.0862 0.728528	Mean dependent var 1 S.D. dependent var 1 Akaike info criterion -2 Schwarz criterion -2 Hannan-Quinn criter2		13.36561 1.131971 -2.690805 -2.440824 -2.589998	R-squared Adjusted R-squared S.E. of regression Sum squared resid Log likelihood F-statistic Prob(F-statistic)	0.997434 0.997181 0.060105 0.292622 130.0862 3935.796 0.000000	34         Mean dependent var           81         S.D. dependent var           05         Akaike info criterion           32         Schwarz criterion           62         Hannan-Quinn criter.           96         Durbin-Watson stat           00		13.36561 1.131971 -2.690805 -2.440824 -2.589998 0.728528

Obrázok 9: Výsledn	ý model LSDV	s n a n – 1	umelými	premennými
-			2	

Na testovanie významnosti parametrov  $\alpha_i$  sa dajú využiť ich *t*-štatistiky, ale hypotéza o jednej špecifickej prierezovej jednotke obyčajne nemá veľký význam. Preto program EViews túto hodnotu ani neposkytuje. Rozdielnosť medzi jednotlivými prierezovými jednotkami je vhodnejšie testovať pomocou *F*-testu porovnávajúceho model bez ohraničení, model *FEM* a model s ohraničeniami, ktorým je model *pool*. Testovacia štatistika má tvar:

$$F = \frac{\left(RSS_{pool} - RSS_{FEM}\right)/(n-1)}{RSS_{FEM}/(nT-k-n)} \sim F(n-1, nT-k-n)$$

Ak je štatistika väčšia ako tabuľková hodnota, zamietame nulovú hypotézu, že prierezové jednotky majú rovnaké absolútne členy. V programe EViews sa test spustí v okne FEM cez ponuku *View/Fixed/Random\_Effects\_Testing/Redundant\_Fixed\_Effects\_Likelihood\_Ratio* – obrázok 10.

## Obrázok 10: Testovanie hypotézy, či prierezové jednotky majú rovnaké konštanty

ſ	Equation: FEM Work	file: PANEL_DA	TA::Panel_data\			×
	View Proc Object Print N	lame Freeze	Estimate Forecast	Stats Resid	ls	
	Redundant Fixed Effects Equation: FEM Test cross-section fixed	s Tests effects				•
	Effects Test		Statistic	d.f.	Prob.	
	Cross-section F Cross-section Chi-squa	ire	57.732058 136.632177	(5,81) 5	0.0000 0.0000	E
Cross-section fixed effects test equation: Dependent Variable: LOG(TC) Method: Panel Least Squares Sample: 115 Periods included: 15 Cross-sections included: 6 Total panel (balanced) observations: 90						
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
	C LOG(Q) LOG(P) KV	9.516922 0.882739 0.453977 -1.627510	0.229245 0.013255 0.020304 0.345302	41.51428 66.59908 22.35880 -4.713295	0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	
	R-squared Adjusted R-squared S.E. of regression Sum squared resid Log likelihood F-statistic Prob(F-statistic)	0.988290         Mean dependent var         13.3           0.987881         S.D. dependent var         1.13           0.124613         Akaike info criterion         -1.28           1.335442         Schwarz criterion         -1.17           61.77016         Hannan-Quinn criter.         -1.23           2419.341         Durbin-Watson stat         0.20           0.000000		13.36561 1.131971 -1.283781 -1.172679 -1.238978 0.205931	Ŧ	

# Model s náhodnými efektmi REM

V modeli FEM sa odlišnosť medzi prierezovými jednotkami uvažovala ako posun regresnej funkcie. Ak individuálne vplyvy pôsobiace na prierezové jednotky nie sú korelované s vysvetľujúcimi premennými celého panelu, tak je vhodnejšie uvažovať jednotlivé absolútne členy pre prierezové údaje ako náhodne rozdelené. **Model REM** má tvar:

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 x_{it1} + \ldots + \beta_k x_{itk} + \varepsilon_i + u_{it} = \alpha + \beta_1 x_{it1} + \ldots + \beta_k x_{itk} + v_{it},$$

kde spojením náhodnej zložky pozorovania prierezovej jednotky  $u_{it}$  a náhodnej zložky špecifickej pre prierezovú jednotku  $\varepsilon_i$  dostávame náhodnú zložku  $v_{it}$ . Absolútny člen  $\alpha$  značí v modeli priemer prierezových absolútnych členov a náhodná zložka špecifická pre prierezovú jednotku je náhodnou odchýlkou od tohto priemeru. Pri odhade v programe EViews sa zmení *Cross-section* špecifikácia na záložke *Panel Options* na typ *Random* (obrázok 11).

Obrázok 11: Odhad parametrov modelu FEM

Effects specification:	Random	•	
Period:	None	•	
Weights			
GLS Weightsi	No weights	*	
Coef covariance	e method		
Ordinary	rection	▼]	

Výsledkom je odhadnutý model REM na obrázku 12. Efekty jednotlivých prierezových jednotiek sa dajú zobraziť cez ponuku *View/Fixed/Random\_Effects/Cross-section\_Effects*.

Equation: REM Workd View Proc Object Print M Dependent Variable: LO Method: Panel EGLS (Cf Sample: 1 15 Periods included: 15 Cross-sections includeer Total panel (balanced o	ile: PANEL_DA lame (Freeze) (E G(TC) oss-section ra t: 6 bservations: 9	TA::Panel_data\ Estimate)[Forecas andom effects) 0	st]Stats]Resid						
Wansbeek and Kapteyn	estimator of c	omponent varia	ances						
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.					
C LOG(Q) LOG(P) KV	9.629513 0.906918 0.422676 -1.064522	0.210534 0.025676 0.014028 0.199821	45.73850 35.32164 30.13066 -5.327382	0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	I				
	Effects Spe	cification				Equ	ation: REM		×
			S.D.	Rho		View Pr	oc Object Prin	t Name Freeze	Est
Cross-section random Idiosyncratic random			0.126552 0.060105	0.8159 0.1841		Cr	oss-section Ra	ndom Effects	
	Weighted	Statistics						Effect	
	0.002312	Mean depend	lentvar	1.626934		1	1	0.010708	
Adjusted R-squared	0.992044	S.D. depende	ent var	0.674307		2	2	-0.034021	
S.E. of regression E-statistic	0.060147	Sum squared	l resid on stat	0.311116		3	3	-0.210345	
Prob(F-statistic)	0.000000	Darbin Maloc	in otor	0.000002		4	4	0.168768	=
	Unweighted	I Statistics				5	5	0.002539	
R-squared	0.986872	Mean depend	lentvar	13 36561		6	6	0.062352	-
Sum squared resid	1.497095	Durbin-Watso	on stat	0.144752			4	III	h at

Obrázok 12: Výsledný model REM s výpisom náhodných efektov

# Voľba medzi modelmi *FEM* a *REM*

Pri rozhodovaní, ktorý z dvojice modelov s fixnými alebo s náhodnými efektmi použiť, odporúča *Gujarati* (2003) tieto dve pravidlá:

- ak hodnota T je veľká a hodnota n malá, tak bude pravdepodobne malý rozdiel medzi hodnotami parametrov FEM a REM – v takom prípade sa preferuje jednoduchší FEM;
- ak hodnota n je veľká a hodnota T malá, tak bude pravdepodobne veľký rozdiel medzi hodnotami parametrov FEM a REM – v takom prípade, ak považujeme prierezové jednotky za úplne náhodne zvolené, tak sa preferuje model REM, inak opäť FEM.

Tieto pravidlá nemožno považovať za jednoznačný návod. Okrem nich existuje *Hausmanov test* špecifikácie. Testovacia štatistika Hausmanovho testu má tvar:

$$H = \left(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{LS} - \hat{\boldsymbol{\beta}}_{GLS}\right)^{T} \left(\hat{\mathbf{V}}_{LS} - \hat{\mathbf{V}}_{GLS}\right)^{-1} \left(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{LS} - \hat{\boldsymbol{\beta}}_{GLS}\right),$$

kde  $\hat{\mathbf{V}}_{LS}$  je odhad asymptotickej variančno-kovariančnej matice parametrov modelu *FEM* a  $\hat{\mathbf{V}}_{GLS}$  je odhad asymptotickej variančno-kovariančnej matice parametrov modelu *REM* bez absolútneho člena. V programe EViews sa Hausmanov test spustí v okne REM cez ponuku *View/Fixed/Random\_Effects\_Testing/Correlated\_Random\_Effects-Hausman\_Test* – obrázok 13.

Equation: REM				
Test cross-section rand	dom effects			
Test Summary	Ch	i-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random		3.170573	3	0.3661
Cross-section random	effects test cor	nparisons:		
Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
LOG(Q)	0.919285	0.906918	0.000234	0.4190
LOG(P)	0.417492	0.422676	0.000034	0.3756
KV -	-1.070396	-1.064522	0 000750	0.8302
Cross-section random Dependent Variable: LC Method: Panel Least Sc Sample: 1.15	effects test equ OG(TC) quares	lation:		
Cross-section random Dependent Variable: LC Method: Panel Least So Sample: 1 15 Periods included: 15 Cross-sections include Cotal nanel (balanced)	effects test equ DG(TC) quares •d: 6 observations: 6	nation:		
Cross-section random Dependent Variable: LC Method: Panel Least So Sample: 1 15 Periods included: 15 Cross-sections include Total panel (balanced) Variable	effects test equ DG(TC) quares ed: 6 observations: 9 Coefficient	uation: 00 Std. Error	t-Statistic	Prob.
Cross-section random Dependent Variable: LC Method: Panel Least Sc Sample: 1 15 Periods included: 15 Cross-sections include Total panel (balanced) Variable	effects test equ DG(TC) quares d: 6 observations: 9 Coefficient 9 713528	1ation: 10 Std. Error 0.229641	t-Statistic	Prob.
Cross-section random Dependent Variable: LC Method: Panel Least So Sample: 1 15 Periods included: 15 Cross-sections include Total panel (balanced) Variable C LOG(Q)	effects test equ DG(TC) quares ed: 6 observations: 9 Coefficient 9.713528 0 919285	00 00 0.229641 0.229641 0.22890	t-Statistic 42.29880 30.75552	Prob.
Cross-section random Dependent Variable: LC Method: Panel Least Sc Sample: 1 15 Periods included: 15 Cross-sections include Total panel (balanced) Variable C LOG(Q) LOG(P)	effects test equ OG(TC) quares ed: 6 observations: 9 Coefficient 9.713528 0.919285 0.417492	00 Std. Error 0.229641 0.029890 0.015199	t-Statistic 42.29880 30.75552 27.46815	Prob. 0.0000 0.0000 0.0000
Cross-section random Dependent Variable: LC Method: Panel Least Sc Sample: 1 15 Periods included: 15 Cross-sections include Total panel (balanced) Variable C LOG(Q) LOG(P) KV	effects test equ DG(TC) quares ed: 6 observations: 9 Coefficient 9.713528 0.919285 0.417492 -1.070396	00 Std. Error 0.229641 0.029890 0.015199 0.201690	t-Statistic 42.29880 30.75552 27.46815 -5.307141	Prob. 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Cross-section random Dependent Variable: LC Method: Panel Least Sc Sample: 1 15 Periods included: 15 Cross-sections include Total panel (balanced) Variable C LOG(Q) LOG(P) KV	effects test equ DG(TC) quares ed: 6 observations: 9 Coefficient 9.713528 0.919285 0.417492 -1.070396 Effects Sp	00 Std. Error 0.229641 0.029890 0.015199 0.201690 ecification	t-Statistic 42.29880 30.75552 27.46815 -5.307141	Prob. 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

Obrázok 13: Hausmanov test rozhodujúci medzi modelmi FEM a REM

Testovacia štatistika *H* má asymptotické  $\chi^2$ -rozdelenie s počtom stupňov voľnosti rovnajúcim sa počtu parametrov tvoriacich vektor  $\hat{\beta}$  mínus 1. Pri testovaní sa vypočítaná hodnota porovná s kritickou hodnotou  $\chi^2$ -rozdelenia pri zvolenej hladine významnosti a zodpovedajúcom stupni voľnosti. Ak je hodnota štatistiky  $H > \chi^2_c$ , tak môžeme zamietnuť nulovú hypotézu o konzistentnosti oboch estimátorov a vhodnejší je model *FEM*. Ak je hodnota štatistiky  $H < \chi^2_c$ , tak nemôžeme zamietnuť nulovú hypotézu a odporúčaným bude model *REM*.

## Literatúra:

- [1] GREENE, W. H.: Econometric Analysis, 4. vyd. New Jersey: Prentice-Hall, 2003.
- [2] GUJARATI, D. N.: Basic Econometrics, 4 vyd. New York: McGraw-Hill, 2003.
- [3] LUKÁČIKOVÁ, A. LUKÁČIK, M.: Ekonometrické modelovanie s aplikáciami.
   Bratislava: EKONÓM, 2008.
- [4] Pomocník programu EViews a internetové stránky ku programu EViews.