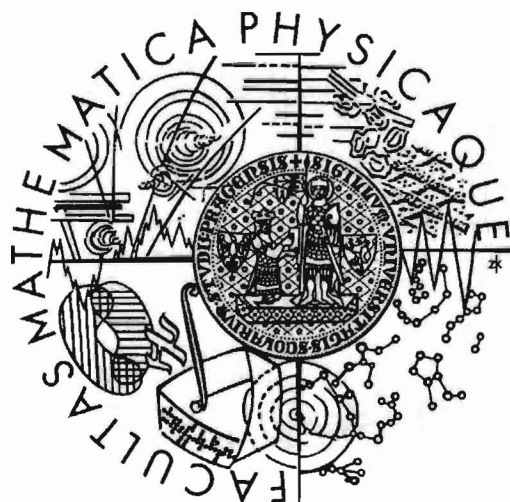


Univerzita Karlova v Praze  
Matematicko-fyzikální fakulta

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



**Lucia Trlicová**

**Statistická analýza některých hospodářských ukazatelů**

Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Vedoucí práce: RNDr. Jitka Zichová, Dr.

Studijní program: Matematika

Studijní obor: Finanční matematika

2006

**Pod'akovanie:**

Chcela by som sa pod'akovať RNDr. Jitke Zichovej, Dr. za odborné vedenie, za poskytnutie všetkých potrebných materiálov, ako aj za pomoc a cenné rady, ktoré mi pomohli pri písaní tejto práce.

**Prehlásenie:**

Prehlasujem, že som svoju bakalársku prácu napísala samostatne a výhradne s použitím citovaných prameňov. Súhlasím s požičianím práce.

V Prahe dňa 25.mája 2006

Lucia Trlicová

*Lucia Trlicová*

Názov práce: *Statistická analýza niektorých hospodárskych ukazateľov*

Autor: *Lucia Trlicová*

Katedra: *Pravdepodobnosti a matematické statistiky*

Vedúci práce: *RNDr. Jitka Zichová, Dr.*

e-mail vedúceho: *zichova@karlin.mff.cuni.cz*

Abstrakt: *Táto práca sa zaoberá analýzou vybraných hospodárskych ukazovateľov pomocou rôznych štatistických metód. Popisujem v nej päť makroekonomických ukazovateľov: index vnímania korupcie (CPI), rast reálneho HDP, reálny HDP na hlavu, mieru nezamestnanosti a infláciu. Pri analyzovaní týchto veličín som použila tri metódy: korelačnú analýzu, regresnú analýzu a analýzu rozptylu. Výsledkom sú vzťahy medzi veličinami, ktoré poukazujú na rôznu mieru závislosti medzi nimi. Záverom je zhodnotenie týchto vzťahov. K praktickým výpočtom som využila štatistický software NCSS.*

Kľúčové slová: *hospodárske veličiny, korelácia, regresia, ANOVA*

Title: *Statistical analysis of some economic indices*

Author: *Lucia Trlicová*

Department: *Department of Probability and Mathematical Statistics*

Supervisor: *RNDr. Jitka Zichová, Dr.*

Supervisor's e-mail address: *zichova@karlin.mff.cuni.cz*

Abstract: *This thesis concerns of analysis of selected economic indices using various statistical techniques. I describe there five macroeconomic indices: corruption perception index (CPI), real GDP growth, real GDP per capita, unemployment rate and inflation. For analyzing these quantities I used three methods: correlation, regression and analysis of variance. The results are relationships between the quantities, which point out various degree of dependence between them. The conclusion is evaluation of these relationships. For practical calculations I used the statistical software NCSS.*

Keywords: *economic indices, correlation, regression, ANOVA*

# Obsah

1. Úvod.....	5
2. Použité hospodárske ukazovatele.....	6
2.1. Rast reálneho HDP.....	6
2.2. Reálny HDP na hlavu.....	7
2.3. CPI- Corruption Perception Index.....	7
2.4. Miera nezamestnanosti.....	9
2.5. Inflácia.....	10
3. Korelačná analýza.....	11
3.1. Výberový korelačný koeficient.....	11
3.2. Koeficient parciálnej korelácie.....	12
3.3. Koeficient mnohonásobnej korelácie.....	13
3.4. Analýza dát.....	14
4. Regresná analýza.....	17
4.1. Lineárny regresný model.....	17
4.1.1. d'Agostinov test normality.....	19
4.2. Analýza dát za vybraný rok.....	21
4.3. Analýza priemeru dát z rokov 1996-2004.....	24
5. Analýza rozptylu.....	27
5.1. Jednoduché triedenie.....	27
5.2. Kruskal-Wallisov test.....	30
5.3. Test zhody stredných hodnôt ukazovateľ'a RAST HDP v priebehu rokov...31	
6. Záver.....	35
Použitá literatúra.....	36
Prílohy.....	37

# 1. Úvod

Úlohou tejto práce je vyšetriť vzájomné vzťahy a závislosti vybraných ekonomických ukazovateľov. Túto tému som si vybrala, pretože ako študentka matematiky a ekonómie považujem za veľmi zaujímavé skĺbiť tieto dva vedecké odbory. Rôzne štatistické metódy sú totiž nepostrádateľnou súčasťou ekonomických výskumov, najmä pri kvantifikácií rôznych javov a procesov.

Práca je rozdelená do šiestich kapitol, kde prvá je úvodná a v poslednej hodnotím celkové výsledky práce. Prílohy sú zaradené na úplnom konci práce. Obsahujú súhrn hodnôt rôznych makroekonomických ukazovateľov zaznamenaných v priebehu deviatich rokov v tridsiatich krajinách. Zdrojom týchto dát je OECD.

Druhá kapitola je venovaná popisu vybraných hospodárskych ukazovateľov. Vysvetľuje všetky ekonomické pojmy, s ktorými sa budeme stretávať v ďalších kapitolách, pri štatistických analýzach.

Tretia kapitola sa zaoberá korelačnou analýzou. V prvej časti kapitoly sa môžeme oboznámiť s touto metódou po teoretickej stránke, v jej druhej časti sú uvedené výsledky analýzy dát, ktoré vznikli pomocou programu NCSS.

Štvrtá kapitola je venovaná regresii. Popisujem v nej lineárny regresný model, ktorý je ďalej použitý pri skúmaní závislosti jedného z ukazovateľov na ostatných makroekonomických indexoch.

V piatej kapitole sa môžeme zoznámiť s jednoduchým triedením, ktoré patrí do skupiny metód všeobecne nazývaných analýza rozptylu. Rovnako ako v predchádzajúcich kapitolách je daná problematika popísaná najprv na teoretickej úrovni, neskôr tieto poznatky aplikujem pri testovaní zhody stredných hodnôt ukazovateľa *RAST HDP* v priebehu rokov.

## 2. Použité hospodárske ukazovatele

V tejto kapitole popíšem makroekonomické ukazovatele, ktoré som si vybrala pre svoju analýzu:

1. Rast reálneho HDP (GDP growth)
2. Reálny HDP na hlavu (GDP per capita)
3. Index vnímania korupcie (CPI)
4. Miera nezamestnanosti (Unemployment)
5. Inflácia (Inflation)

Na oboznámenie sa s týmito indexami som použila súhrn vybraných kapitol z Cahlíka [2], Hetényiho [3] a Slutelyho [5].

### 2.1. Rast reálneho HDP

Hrubý domáci produkt je základnou mierou ekonomickej aktivity. Zahŕňa statky a služby vyprodukované na území nejakého štátu za dané obdobie. HDP nezahŕňa medziprodukt, transfery a tovar a služby prechádzajúce šedou ekonomikou. Pri meraní HDP sa metodiky rôznych krajín líšia, no vďaka svetovej globalizácii trend smeruje k ich zjednodušovaniu.

Reálny HDP je HDP meraný v aktuálnych cenách, je teda očistený o infláciu. Vyjadruje objem finančných prostriedkov v ekonomike, ktoré boli určené na spotrebu a investície. Vzorec pre výpočet HDP vyzerá schematicky takto:

$$\text{Reálny HDP} = \text{spotreba} + \text{investície} + \text{čistý export},$$

kde *spotreba* je súčtom osobnej spotreby (predstavuje asi 60 % HDP) a vládnych výdajov (podiel na HDP je vyšší v krajinách, kde štát poskytuje mnoho služieb, tieto výdaje odčerpávajú zdroje, ktoré by mali slúžiť produktívnemu rastu).

*Investície* sú kľúčovou zložkou, ktorá prispieva k bežnému rastu a pokladá základy budúcej expanzie.

*Čistý export* je rozdiel medzi exportom a importom.

Rast HDP je bezjednotková veličina určujúca percentuálny nárast HDP oproti predchádzajúcemu obdobiu. Veľmi často sa používa ako indikátor rastu a dynamiky ekonomiky. Vzorec pre výpočet rastu HDP v roku  $t$  je nasledujúci:

$$Rast_{HDP_t} = \frac{HDP_t - HDP_{t-1}}{HDP_{t-1}} \cdot 100\%$$

Rozvojové krajiny majú potenciál pre rýchlejší rast HDP ako vyspelé krajiny.

## 2.2. Reálny HDP na hlavu

HDP na hlavu sa používa ako ukazovateľ celkového ekonomického blahobytu. Je to vlastne HDP vydelený počtom obyvateľov. Vyjadruje, koľko v priemere vyprodukuje jeden občan štátu. Indikuje výkonnosť a vyspelosť ekonomiky a aj to, ako efektívne je spoločnosť riadená. Je to vhodný ukazovateľ životnej úrovne. Uvažuje faktory ako gramotnosť a zdravie, aj keď nie sú zahrnuté priamo. Svetový medián sa pohybuje okolo 2000 USD, no v mnohých afrických štátoch nedosahuje ani 100 USD. Vo vyspelých štátoch dosahuje minimálne 20 000 USD.

### 2.3. CPI- Corruption Perception Index

Corruption Perception Index (Index vnímania korupcie) je ukazovateľ publikovaný organizáciou Transparency International. Jeho vznik bol reakciou na chýbajúce vodítko dobre spravovanej a transparentnej spoločnosti. Jeho úlohou je monitorovať a analyzovať korupciu a poskytnúť údaje o jej vnímaní v rôznych krajinách. Kombinuje 18 prieskumov (prieskumy Transparency International spolu so všetkými relevantnými medzinárodnými prieskumami), a preto dáva veľmi presný prehľad o miere korupcie. Meria sa iba v krajinách, ktoré o toto meranie požiadali. V roku 2005 bolo v tomto meraní zapojených 41 krajín.

Korupcia sa nedá vyjadriť v presných číslach, pretože je veľmi náročné získať údaje o množstve poskytnutých finančných úplatkov. Rozoznávame dve metódy jej merania. Prvá z nich je metóda „tvrdých dát“. Je založená na analýze odhalených a objasnených prípadov korupcie v policajných štatistikách. Táto metóda je veľmi nepresná, pretože nevytvára o neodhalených prípadoch. Tejto chybe sa môžeme z časti vyhnúť, ak odhadneme celkovú trestnú činnosť v krajine (odhalené + neodhalené trestné činy) a jej pomer preniesieme na určenie miery korupcie v krajine. Druhý typ merania je založený na analýze mäkkých dát. Táto analýza spočíva v prieskumoch verejnej mienky, kde sú účastníci dotazovaní formou otázok zameraných na výskyt korupčného správania v ich okolí, úplatkárstvo vo verejnom sektore, alebo podplácanie verejných činiteľov.

CPI zoraďuje krajiny na škále od 0 po 10 podľa miery vnímania korupcie. Pri zostavovaní CPI sa postupuje v dvoch krokoch. V prvom kroku sa do CPI zahŕňajú poradia krajín z každého zdroja. Nevýhodou tejto techniky je, že sa stráca proporcionálna vzdialenosť medzi krajinami. Výhodou je, že všetky hodnoty sú v jednom rozpätí. Pri určovaní presnej hodnoty indexu sa používajú skóre z minuloročnej množiny krajín zahrnutých v CPI. Krajina s najlepším umiestnením obdrží skóre najlepšie umiestnenej krajiny z minulého roka. A takto sa postupuje od najlepšie po najhoršie umiestnenú krajinu. Krajínám, ktoré v minulom roku neboli zahrnuté v CPI sa priradí skóre lineárnou interpoláciou zo skóre dvoch susedných krajín. V ďalšom

kroku je dôležité hodnoty prispôbiť, aby nedošlo k postupnému znižovaniu rozsahu skóre, ktoré je možné obdržať.

## 2.4. Miera nezamestnanosti

Po HDP je nezamestnanosť druhým najsledovanejším makroekonomickým ukazovateľom. Miera nezamestnanosti je podiel nezamestnaných a pracovnej sily. Pracovná sila je súhrn nezamestnaných a zamestnaných. Za nezamestnaného je považovaný ten, kto nemá zamestnanie, no je ochotný a schopný pracovať. Schematicky je možné mieru nezamestnanosti vyjadriť takto:

$$\text{Miera\_nezamestnanosti} = \frac{\text{nezamestnaní}}{\text{nezamestnaní} + \text{zamestnaní}} \cdot 100\%.$$

Miera nezamestnanosti sa zisťuje výberovým šetrením, pri ktorom musí dotazovaný zodpovedať radu otázok. Na základe svojich odpovedí je potom priradený do jednej z troch skupín: zamestnaní, nezamestnaní a mimo pracovnú silu. Tento proces často podlieha národným odchýlkam. Zmenou definície nezamestnanosti je možné ju o niekoľko percent zvýšiť či znížiť. Údaje OECD pochádzajú z Medzinárodnej organizácie práce (ILO), ktorá publikuje štandardizované miery nezamestnanosti, ktoré sa často odlišujú od národných, no umožňujú medzinárodné porovnanie.

Tento ukazovateľ niekedy skutočnú nezamestnanosť podhodnocuje. Ak sú v prípade recesie pracovníkom skracované pracovné úväzky, táto nezamestnanosť sa do oficiálnej miery nezamestnanosti nedostáva.

Nezamestnanosť nikdy neklesne na nulu. To má niekoľko dôvodov. Za prvé, existujú ľudia, ktorí sú vplyvom neschopnosti integrovať sa do modernej spoločnosti nezamestnateľní. Za druhé, niektoré pracovné miesta sú vystavené sezónnym výkyvom

(poľnohospodárstvo, cestovný ruch). A za tretie, voľné pracovné miesta často nezodpovedajú kvalifikácii a predstavám nezamestnaných, a tak je pre nich mnohokrát výhodnejšie nepracovať.

## 2.5. Inflácia

Inflácia je makroekonomický jav, ktorý znamená znehodnotenie kupnej sily peňazí. Je definovaná ako nárast cenových hladín tovarov a služieb za určité obdobie, najčastejšie jeden rok. Mnohokrát je označovaná za skryté riziko peňazí, nakoľko pri nestabilnej inflácii (tá je najčastejšia) sa nedá určiť hodnota peňazí v budúcnosti. Tým sa stáva dôvodom pre ďalšie investície peňazí miesto ich sporenia.

*Nízka inflácia* (0-2%) s miernym rozptylom je prejavom stabilnej ekonomiky. Jej nevýhodou však je, že niektoré ceny, obzvlášť mzdy a ceny dodávateľov, sa nedajú jednoducho znížiť. Docieliť ju je pomerne zložité a navyše môže mať za následok negatívne dopady na zamestnanosť, ziskovosť a celkovú konkurencieschopnosť niektorých sektorov v ekonomike. Pri snahe znižovať infláciu môže nastať opak – *deflácia*, ktorá býva sprievodným javom recesie a môže viesť ku krachom niektorých hospodárskych odvetví. *Mierna inflácia* býva zvyčajne sprievodným znakom ekonomickej expanzie a často je označovaná za motor ekonomiky. Naopak *hyperinflácia* (vyše 100 %) je extrémny prípad znehodnocovania peňazí. Tento jav sa dá pozorovať v ekonomikách, kde je vysoká nedôvera voči vlastnej mene spôsobená nestabilným, či už ekonomickým alebo politickým, prostredím.

### 3. Korelačná analýza

#### 3.1. Výberový korelačný koeficient

**Definícia\_3.1.:** *Kovariancia* náhodných veličín je definovaná predpisom  $\text{cov}(X, Y) = E(X - EX)(Y - EY)$ . *Korelačný koeficient* je  $\rho_{XY} = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{var } X \text{ var } Y}}$ .

**Definícia\_3.2.:** Majme súbory pozorovaní  $x_1, x_2, \dots, x_n$  náhodnej veličiny  $X$  a  $y_1, y_2, \dots, y_n$  náhodnej veličiny  $Y$ . *Výberová kovariancia* náhodných veličín je definovaná ako  $M_{XY} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ . *Výberový korelačný koeficient* je  $r_{XY} = \frac{M_{XY}}{M_X M_Y}$ .

**Definícia\_3.3.:** *Korelačná matica* náhodného vektoru  $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)^T$  má na diagonále jednotky a mimo diagonálu korelačné koeficienty  $\rho_{x_i x_j}$  dvojíc zložiek vektoru  $X$ . Ak odhadneme všetky potrebné vzorce podľa definície 3.2., získame *výberovú korelačnú maticu* (má teda prvky  $r_{x_i x_j}$ , kde  $i, j = 1, 2, \dots, n$ ).

Korelačný koeficient meria silu lineárnej závislosti dvoch náhodných veličín. Nadobúda hodnoty z intervalu  $\langle -1, 1 \rangle$ . Ak  $\rho_{XY} = 0$ , veličiny  $X$  a  $Y$  sú nekorelované. Platí  $\rho_{XY} = \pm 1 \Leftrightarrow Y = a \pm bX$ ,  $b > 0$ . Znamená to, že závislosť medzi  $X$  a  $Y$  môžeme znázorniť priamkou.

### 3.2. Koeficient mnohonásobnej korelácie

**Definícia\_3.4.:** *Najlepšia lineárna aproximácia* náhodnej veličiny  $Y$  pomocou náhodného vektoru  $X=(X_1, X_2, \dots, X_k)^T$  v zmysle minimalizácie strednej štvorcovej odchýlky je  $\hat{Y} = \alpha + \beta^T X$ , kde  $\alpha = EY - \beta^T EX$ ,  $\beta = (\text{var } X)^{-1} \text{cov}(X, Y)$  a  $\text{cov}(X, Y)$  je vektor o zložkách  $\text{cov}(Y, X_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, k$ .

**Definícia\_3.5.:** *Koeficient mnohonásobnej korelácie* vyjadruje silu lineárnej závislosti medzi náhodnou veličinou  $Y$  a náhodným vektorom  $X=(X_1, X_2, \dots, X_k)^T$ . Definujeme ho predpisom  $\rho_{Y,X}^{(M)} = \rho_{Y, \alpha + \beta^T X}$ , tj. ako korelačný koeficient veličiny  $Y$  a jej najlepšej aproximácie  $\hat{Y}$  pomocou vektoru  $X$ .

Je možné ho zapísať v tvare  $[\rho_{Y,X}^{(M)}]^2 = \text{cor}(X, Y)^T (\text{cor} X)^{-1} \text{cor}(X, Y)$ , kde  $\text{cor}(X, Y)$  je vektor o zložkách  $\rho_{Y, X_1}, \rho_{Y, X_2}, \dots, \rho_{Y, X_k}$  a  $\text{cor} X$  je korelačná matica vektoru  $X$ .

Koeficient mnohonásobnej korelácie nadobúda hodnoty z intervalu  $\langle 0, 1 \rangle$ . Hodnota blízka jednej znamená, že veličinu  $Y$  je možné popísať lineárnym regresným modelom  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k + e$ , ktorý je zmienený v kapitole 4.

Aplikáciou definície 3.2. na jednotlivé korelácie získame *výberový koeficient mnohonásobnej korelácie*.

### 3.3. Koeficient parciálnej korelácie

**Definícia\_3.6.:** Uvažujme náhodné veličiny  $Y$  a  $Z$ . Vysoká korelácia  $\rho_{YZ}$  môže byť zapríčinená pôsobením ďalších veličín  $X_1, X_2, \dots, X_k$ . Čistú koreláciu  $Y$  a  $Z$  po odstránení vplyvu vektoru  $X=(X_1, X_2, \dots, X_k)^T$  vyjadríme pomocou **koeficientu parciálnej korelácie** ako  $\rho_{YZ|X}^{(P)} = \rho_{Y-\alpha-\beta^T X, Z-\alpha-\delta^T X}$ .

Koeficient parciálnej korelácie možno zapísať ako

$$\rho_{YZ|X}^{(P)} = [\rho_{YZ} - \text{cor}(X, Y)^T (\text{cor}X)^{-1} \text{cor}(X, Z)] / \sqrt{\{[1 - (\rho_{Y,X}^{(M)})^2][1 - (\rho_{Z,X}^{(M)})^2]\}}.$$

Ak odhadneme všetky potrebné vzorce podľa definície 3.2., získame **výberový koeficient parciálnej korelácie**.

**Definícia\_3.7.:** Nech  $C$  je výberová korelačná matica (*Definícia\_3.3.*). Matica  $C^{-1} = (c_{ij})_{i,j=1}^n$  je inverzná matica k  $C$ . Definujme maticu  $S$  ako

$S = \text{diag} \left\{ \frac{1}{\sqrt{c_{11}}}, \dots, \frac{1}{\sqrt{c_{nn}}} \right\}$  a nazvime ju **škálovacia matica**. **Matica výberovej**

**parciálnej korelácie** je matica tvorená mimodiagonálnymi prvkami matice  $P = (-1) \cdot S \cdot C^{-1} \cdot S$ . (viz [6])

### 3.4. Analýza dát

Vyšetríme najprv výberové korelačné koeficienty študovaných ukazovateľov v jednom roku, napr. 2003. Pre väčšiu prehľadnosť zoradíme tieto koeficienty do korelačnej matice (tabuľka č.1).

Tabuľka č.1 Correlation Matrix Section, NCSS

	CPI	GDP GROWTH	GDP PER CAPITA	UNEMPLOYMENT	INFLATION
CPI	1,00	-0,40	0,80	-0,50	-0,46
GDP GROWTH	-0,40	1,00	-0,38	0,33	0,47
GDP PER CAPITA	0,80	-0,38	1,00	-0,50	-0,41
UNEMPLOYMENT	-0,50	0,33	-0,50	1,00	0,22
INFLATION	-0,46	0,47	-0,41	0,22	1,00

Je vidieť, že jedinými výrazne korelovanými veličinami sú *CPI* a *GDP PER CAPITA*. Naopak, najmenej korelovanými veličinami sú *UNEMPLOYMENT* a *INFLATION*. Tieto závery však nemusia byť presné, na korelačný koeficient môžu vplyva ešte ostatné veličiny.

Ak chceme pri posúdení závislosti dvoch veličín odstrániť vplyv ostatných, zostrojíme maticu výberovej parciálnej korelácie (Tabuľka č.2). Ak sa hodnoty korelačného koeficientu a koeficientu parciálnej korelácie výrazne odlišujú, znamená to, že lineárna závislosť týchto veličín je zapríčinená vplyvom ostatných veličín.

Tabuľka č.2 Partial Correlation Matrix Section

	CPI	GDP GROWTH	GDP PER CAPITA	UNEMPLOYMENT	INFLATION
CPI	1,00	-0,06	0,68	-0,18	-0,19
GDP GROWTH	-0,06	1,00	-0,05	0,17	0,35
GDP PER CAPITA	0,68	-0,05	1,00	-0,18	-0,06
UNEMPLOYMENT	-0,18	0,17	-0,18	1,00	-0,09
INFLATION	-0,19	0,35	-0,06	-0,09	1,00

Najviac korelované veličiny *CPI* a *GDP PER CAPITA* majú aj relatívne vysokú parciálnu koreláciu, to znamená, že ich závislosť nie je spôsobená vplyvom ostatných veličín. U dvojice *UNEMPLOYMENT* a *INFLATION* môžeme naopak vidieť, že pôvodne kladná korelácia sa mení na veľmi slabú zápornú. Z toho vyplýva, že korelačný koeficient bol ovplyvnený ostatnými veličinami.

*Korelačné koeficienty* môžeme v rôznych rokoch navzájom porovnávať. V *tabuľke č.3* vidíme, ako sa v priebehu rokov menila závislosť *CPI* a ostatných ukazovateľov. Všeobecne môžeme povedať, že *CPI* je vysoko kladne korelovaná s *GDP PER CAPITA* a záporne korelovaná s ostatnými troma veličinami.

*Tabuľka č.3 Correlation coefficients of CPI and remaining indexes in 1996-2003, NCSS*

Korelačný koeficient	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>CPI a GDP GROWTH</b>	-0,21	-0,09	0,28	0,22	-0,14	0,13	-0,35	-0,40	-0,45
<b>CPI a GDP PER CAPITA</b>	0,11	0,72	0,74	0,73	0,73	0,76	0,77	0,80	NA
<b>CPI a UNEMPLOYMENT</b>	-0,12	-0,04	-0,33	-0,47	-0,46	-0,50	-0,49	-0,50	-0,51
<b>CPI a INFLATION</b>	-0,58	-0,56	-0,49	-0,44	-0,42	-0,40	-0,37	-0,46	-0,69

Pozrime sa ešte na koeficient mnohonásobnej korelácie veličiny *CPI* a vektoru, ktorého zložky predstavujú ostatné veličiny. V *tabuľke č.4* môžeme sledovať, ako sa tento koeficient menil v priebehu rokov.

*Tabuľka č.4 Coefficient of multiple correlation, NCSS\**

Koeficient mnohonásobnej korelácie	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	priemer
	0,60	0,76	0,78	0,75	0,75	0,77	0,78	0,81	0,74	0,75

\* Koeficient determinácie je rovný kvadrátu koeficientu mnohonásobnej korelácie. Na jeho výpočet teda použijeme výstup z programu NCSS, koeficient determinácie, ktorý odmocníme.

## 4. Regresná analýza

Koeficient mnohonásobnej korelácie vyjadruje silu lineárnej závislosti medzi náhodnou veličinou a náhodným vektorom. Sila lineárnej závislosti medzi CPI a vektorom ostatných ukazovateľov sa teda pohybuje okolo 0,75.

## 4. Regresná analýza

### 4.1. Lineárny regresný model

Pri štatistickom spracovaní dát nás často zaujíma, akým spôsobom by bolo možné popísať správanie nejakej veličiny pomocou iných veličín. Tento vzťah chceme vyjadriť pomocou lineárnej funkcie. Závislosť premennej  $Y$  na premenných  $X_1, X_2, \dots, X_k$  môžeme modelovať pomocou rovnice

$$Y = \beta_0 + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2 + \dots + \beta_k * X_k + e,$$

kde  $Y$  je *závislá premenná*,  $X_1, X_2, \dots, X_k$  sú *nezávislé premenné* alebo *regresory* a  $e$  je *náhodná chyba*. Vektor  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$  je *vektor parametrov*, ktoré odhadneme pomocou metódy najmenších štvorcov.

Definujeme vektor  $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T$  ako vektor pozorovaní náhodnej veličiny  $Y$  a maticu  $x$  typu  $(n, k+1)$  takto:

$$x = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \dots & x_{nk} \end{pmatrix}.$$

Potom odhadom parametru  $\beta$  je vektor  $b = (b_0, b_1, \dots, b_k)^T$ , pre ktorý platí  $b = (x^T x)^{-1} x^T y$ .

Ak nás zaujíma, ktoré z veličín  $X_1, X_2, \dots, X_k$  významne ovplyvňujú  $Y$ , môžeme urobiť **testy nulovosti parametrov**  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ .

*Predpoklady:*

- 1)  $e_i$  nezávislé pre  $i = 1, 2, \dots, n$ ; pochádzajú z  $N(0, \sigma^2)$
- 2)  $x$  je nenáhodná matica

*Hypotéza:*

Testujeme hypotézu  $H_{0j} : \beta_j = 0$

proti alternatíve  $H_{1j} : \beta_j \neq 0$  pre  $j = 1, 2, \dots, k$

*Kritický obor testu:*

Hypotézu  $H_{0j}$  zamietame na hladine  $\alpha$ , ak  $\frac{|b_j|}{s\sqrt{v_{jj}}} > t_{n-k-1}(\alpha)$ ,

kde  $s^2 = \frac{1}{n-k-1}(y^T y - b^T x^T y)$  je nevychýleným odhadom parametru  $\sigma^2$ ,

$v_{jj}$  je prvok diagonály matice  $(x^T x)^{-1}$ ,

$t_{n-k-1}(\alpha)$  je kritická hodnota t-rozdelenia o  $n-k-1$  stupňoch voľnosti.

Ak chceme spätne overiť zhodu modelu s pôvodnými dátami, použijeme k tomu štatistiku nazvanú **koeficient determinácie**. Je definovaný predpisom

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2},$$

kde  $\bar{y} = (y_1 + y_2 + \dots + y_n) / n$  a

$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_{i1} + \dots + b_k x_{ik}$  je aproximácia  $y_i$  v modele s odhadnutými

parametrami  $b_0, b_1, \dots, b_k$ ,

rezíduá  $y_i - \hat{y}_i$  sú odhadom náhodných chýb  $e_i$ .

Koeficient determinácie je rovný kvadrátu koeficientu mnohonásobnej korelácie (*definícia 3.4.*). Predstavuje percento variability veličiny  $Y$  vysvetlené regresným modelom pri dátach, ktoré máme k dispozícii. Čím sa model viac zhoduje s dátami, tým je hodnota koeficientu determinácie bližšia 1.

Spätným overením normality a nezávislosti náhodných chýb  $e_i$  je **analýza rezíduí**. Nezávislosť vyplýva z nepravidelne roztrúsených bodov okolo nulovej hodnoty v bodovom grafe rezíduí. Normalitu môžeme overiť pomocou viacerých testov normality (*Shapiro Wilk, Anderson Darling, D'Agostino*). Ukážme si, ako funguje posledný z nich.

#### 4.1.1. d'Agostinov test normality

Testovanie normality pomocou tohto testu je založené na *výberovej šikmosti* a *výberovej špičatosti*. Zdefinujme si preto najprv tieto pojmy.

**Definícia\_4.1.:** Nech  $X_1, X_2, \dots, X_n$  je postupnosť nezávislých, rovnako rozdelených

náhodných veličín. **Výberová šikmost'** je definovaná ako  $a_3 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{\left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]^{\frac{3}{2}}}$ ,

**výberová špičatost'** ako  $a_4 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{\left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]^2}$ .

Testujeme hypotézu  $H_0: X_1, X_2, \dots, X_n$  je výber z normálneho rozdelenia.

Za platnosti  $H_0$  platí:

- $Ea_3 = 0$
- $Ea_4 = 3 - \frac{6}{n+1}$
- $\text{var } a_3 = \frac{6(n-2)}{(n+1)(n+3)}$
- $\text{var } a_4 = \frac{24n(n-2)(n-3)}{(n+1)^2(n+3)(n+5)}$
- veličiny  $a_3$  a  $a_4$  majú asymptoticky normálne rozdelenie a sú asymptoticky nekorelované

Pre veľké  $n$  (v praxi pre  $n \geq 200$ ) má veličina  $U_3 = \frac{a_3}{\sqrt{\text{var } a_3}}$  približne rozdelenie

$N(0,1)$ . Takže hypotézu  $H_0$  zamietame na hladine  $\alpha$ , ak  $|U_3| \geq u\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ .

Vylepšením tohto postupu je iná voľba testovej štatistiky.

$$\text{Položme } b = \frac{3(n^2 + 27n - 70)(n+1)(n+3)}{(n-2)(n+5)(n+7)(n+9)}, \quad W^2 = \sqrt{2(b-1)} - 1, \quad \sigma = \frac{1}{\sqrt{\ln W}},$$

$$a = \sqrt{\frac{2}{W^2 - 1}}, \quad Z_3 = \sigma \ln \left[ \frac{U_3}{a} + \sqrt{\left(\frac{U_3}{a}\right)^2 + 1} \right].$$

Potom  $Z_3$  má približne rozdelenie  $N(0,1)$ . Hypotézu teda zamietame na hladine  $\alpha$ , ak

$|Z_3| \geq u\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ . Túto aproximáciu je možné použiť už pre  $n > 8$ .

## 4.2. Analýza dát za vybraný rok

Vyšetríme najprv regresný model

$$CPI = \beta_0 + \beta_1 * GDP\_GROWTH + \beta_2 * GDP\_PER\_CAPITA + \beta_3 * UNEMPLOYMENT + \beta_4 * INFLATION + e$$

vo vybranom roku, napr. 2000. Premenná *CPI* je závislá premenná, nezávislými premennými sú *GDP growth*, *GDP per capita*, *unemployment* a *inflation*. Zaujímá nás, či je možné vyjadriť *CPI* ako lineárnu kombináciu ostatných veličín.

*Tabuľka č.5 Regression Equation Section, NCSS*

Independent Variable	Regression Coefficient b(i)	T-Value to test H0:B(i)=0	Prob Level	Reject H0 at 5%?
Intercept	6,1582	4,015	0,005	Yes
GDP growth	-0,1515	-0,932	0,3601	No
GDP per capita	0,1104	3,329	0,0027	Yes
Unemployment	-0,0909	-0,999	0,3275	No
Inflation	-0,0221	-0,652	0,5205	No

V *tabuľke č.5* môžeme vidieť výsledky získané pomocou programu NCSS. V druhom stĺpci sa nachádza odhad b vektoru  $\beta$ . Odhadovaný model teda je

$$CPI = 6,158 - 0,151 * GDP\_GROWTH + 0,110 * GDP\_PER\_CAPITA - 0,09 * UNEMPLOYMENT - 0,022 * INFLATION$$

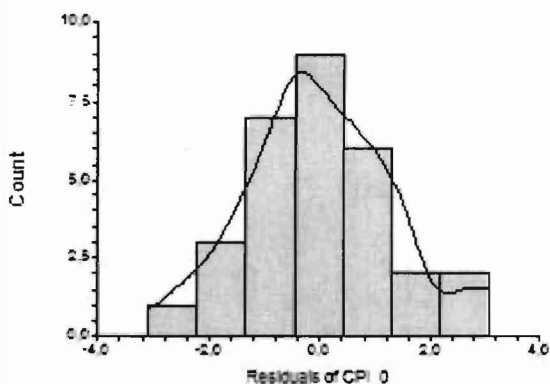
V treťom stĺpci sa nachádza testová štatistika pre test nulovosti príslušného parametru. Ďalej môžeme vidieť *p-hodnotu* a vyjadrenie o zamietnutí hypotézy nulovosti parametru. U premenných *GDP growth*, *inflation* a *unemployment* nezamietame

hypotézu o nulovosti parametru na hladine 5%. Z toho vyplýva, že *CPI* nezávisí významne na týchto premenných, zatiaľ čo významne závisí na premennej *GDP per capita*.

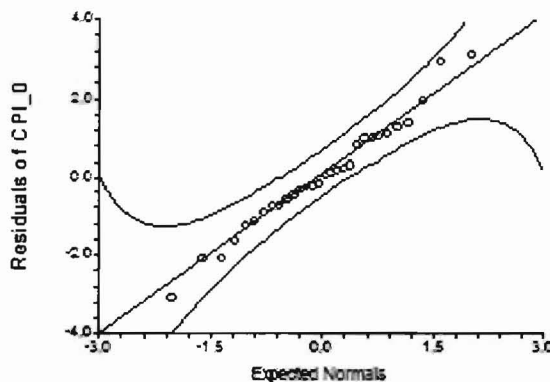
Koeficient determinácie v tomto modeli je 0,5676, z čoho vyplýva, že model vysvetľuje len 56,76% variability *CPI*. Zvyšných 43,24% je ovplyvnených inými faktormi.

Pozrime sa teraz na analýzu rezíduí.

**Graf č.1** Histogram of Residuals of *CPI*, NCSS



**Graf č.2** Normal Probability Plot of Residuals of *CPI*, NCSS



Histogram rezíduí (*graf č.1*) a normálny diagram s bodmi sústredenými okolo priamky (*graf č.2*) svedčia skôr o normalite rezíduí. To môžeme overiť urobením niekoľkých testov normality.

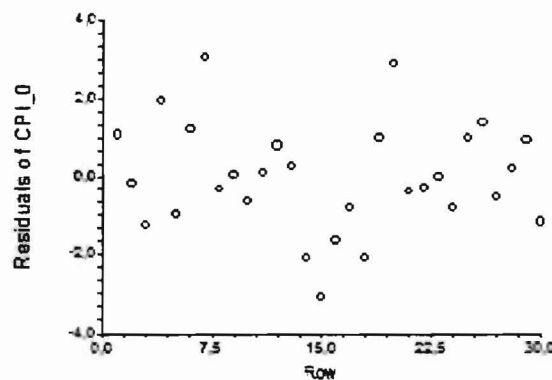
**Tabuľka č.6 Normality Tests Section, NCSS**

Test name	Test Value	Prob Level	Reject H0 At Alpha= 20% ?
Shapiro Wilk	0,9851	0,938586	No
Anderson Darling	0,1928	0,894817	No
D'Agostino Skewness	0,3535	0,723728	No
D'Agostino Kurtosis	0,5173	0,604935	No
D'Agostino Omnibus	0,3926	0,82178	No

V tabuľke č.6 vidíme, že dohad o normalite reziduí nám potvrdili aj testy prevedené pomocou programu NCSS.

V grafe č.3 sú reziduá nepravidelne roztrúsené okolo nulovej hodnoty, z čoho môžeme predpokladať ich vzájomnú nezávislosť a nulovú strednú hodnotu. Tým sú splnené všetky predpoklady regresného modelu.

**Graf č.3 Residuals of CPI vs Row, NCSS**



Pomocou regresnej analýzy sme zistili, že *Index vnímania korupcie (CPI)* významne závisí hlavne na ukazovateli *HDP na obyvateľa*, zatiaľ čo vplyv ostatných makroekonomických veličín je zanedbateľný.

### 4.3. Analýza priemeru dát z rokov 1996-2004

Ten istý model ako v kapitole 4.2. môžeme vyšetriť aj s použitím dát, ktoré získame ako aritmetické priemery za roky 1996-2004. To znamená, že ako CPI j-tej krajiny použijeme

$$CPI_j = (CPI_j^{1996} + CPI_j^{1997} + \dots + CPI_j^{2004})/9 \quad (j=1, 2, \dots, 30).$$

Podobne vypočítame aj ostatné ukazatele.

Opäť nás zaujíma, či je možné vyjadriť CPI ako lineárnu kombináciu ostatných veličín.

*Tabuľka č.7 Regression Equation Section, NCSS*

Independent Variable	Regression Coefficient b(i)	T-Value to test H0:B(i)=0	Prob Level	Reject H0 at 5%?
Intercept	5,1064	3,914	0,0006	Yes
GDP growth	0,0584	0,294	0,7709	No
GDP per capita	0,1122	3,9	0,0006	Yes
Unemployment	-0,0753	-0,9	0,3768	No
Inflation	-0,0346	-1,266	0,2173	No

Z tabuľky č.7 môžeme vyčítať odhadovaný model:

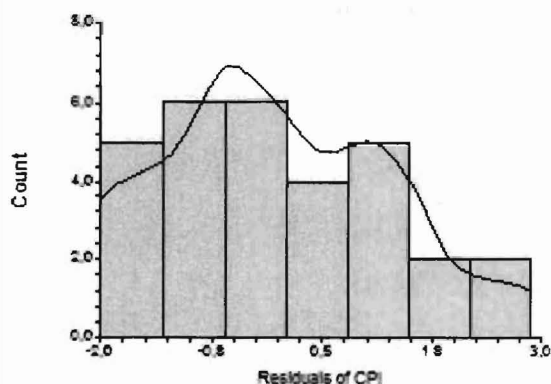
$$CPI = 5,106 + 0,0584 * GDP\_GROWTH + 0,112 * GDP\_PER\_CAPITA - 0,075 * UNEMPLOYMENT - 0,034 * INFLATION$$

testové štatistiky, p-hodnoty i vyjadrenie o zamietnutí hypotézy nulovosti parametru. Ak porovnáme výsledky z tabuľky č.5 a tabuľky č.7, vidíme, že sa veľmi nelíšia a čo viac, hypotézu o nulovosti parametru nezamietame u rovnakých ukazovateľov.

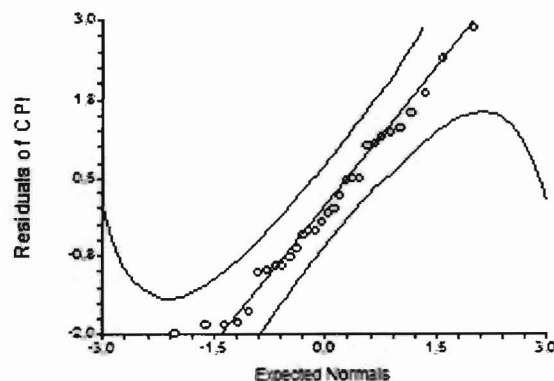
Koeficient determinácie v tomto modeli je 0,6146 z čoho vyplýva, že model vysvetľuje 61,46% variability CPI.

Spravme ešte analýzu rezíduí:

**Graf č.4** Histogram of Residuals of CPI, NCSS



**Graf č.5** Normal Probability Plot of Residuals of CPI, NCSS



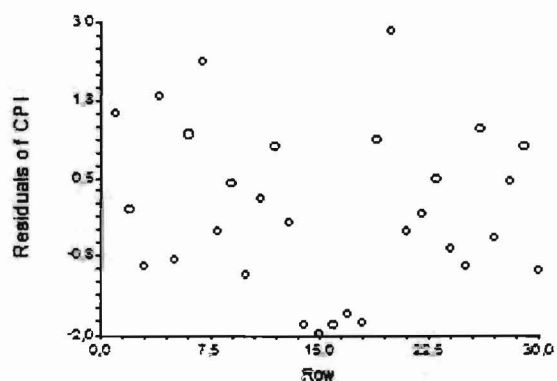
Histogram rezíduí (*graf č.4*) a normálny diagram (*graf č.5*) nedávajú jasnú odpoveď ako v kapitole 4.2., vykonané testy však normalitu nezamietajú (*tabuľka č.8*):

**Tabuľka č.8** Normality Tests Section

Test name	Test Value	Prob Level	Reject H0 At Alpha= 20%?
Shapiro Wilk	0,9675	0,472569	No
Anderson Darling	0,2697	0,678774	No
D'Agostino Skewness	0,7989	0,424344	No
D'Agostino Kurtosis	-0,6344	0,525791	No
D'Agostino Omnibus	1,0408	0,594291	No

V *grafe č.6* môžeme opäť vidieť, že predpoklady regresného modelu sú splnené, pretože reziduá sú nepravidelne roztrúsené okolo nulovej hodnoty.

**Graf č.6 Residuals of CPI vs Row, NCSS**



Nakoniec sa skúsme ešte pozrieť, ako by vyzeral koeficient determinácie, keby sme z modelu vylúčili tie premenné, u ktorých sme nezamietli hypotézu o nulovosti parametru (test nulovosti nám tieto premenné označil ako nadbytočné).

**Tabuľka č.9 Regression Equation Section, NCSS**

Independent Variable	Regression Coefficient b(i)	T-Value to test H0:B(i)=0	Prob Level	Reject H0 at 5%?
Intercept	4,0217	7,421	0	Yes
GDP per capita	0,1372	6,243	0	Yes

Z tabuľky č.9 je zrejmé, že odhadovaný model bude

$$CPI = 4,0217 + 0,1372 * GDP\_PER\_CAPITA .$$

Koeficient determinácie bude 0,5820. To znamená, že variabilita premennej CPI vysvetlená týmto modelom klesla z 61,46% na 58,2% a teda zvyšné tri premenné, ktoré sme z tohto modelu vylúčili, takmer neprispievali k vysvetleniu variability CPI.

## 5. Analýza rozptylu

### 5.1. Jednoduché triedenie

*Jednoduché triedenie* je zobecnenie dvojvýberového t-testu pre väčší počet nezávislých výberov. Patrí do skupiny metód nazývaných *analýza rozptylu (ANOVA)*.

**Veta\_5.1.:** (*Teoretický základ dvojvýberového t-testu*)

Nech  $X_1, X_2, \dots, X_n$  je výber z  $N(\mu_1, \sigma^2)$ ;  $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$  je výber z  $N(\mu_2, \sigma^2)$ .  
Nech tieto dva výbery sú na sebe nezávislé. Predpokladajme ďalej, že  $n \geq 2$ ,  $m \geq 2$ ,  $\sigma^2 > 0$ . Označme  $\bar{X}$ ,  $S_X^2$ ,  $\bar{Y}$ ,  $S_Y^2$  priemery a nestranné odhady rozptylu v týchto výberov. Potom

$$T = \frac{\bar{X} - \bar{Y} - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{(n-1)S_X^2 + (m-1)S_Y^2}} \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}} \sim t_{n+m-2}.$$

Testujeme hypotézu  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$  proti alternatíve  $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ .

Nulovú hypotézu zamietame, ak  $|T| > t_{n+m-2}(\alpha)$ .

Majme nezávislé výbery  $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n_1}$ ,

:

:

$x_{k1}, x_{k2}, \dots, x_{kn_k}$

z rozdelení  $N(\mu_1, \sigma^2), \dots, N(\mu_k, \sigma^2)$ .

Testuje sa hypotéza  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$ , kde  $\mu_i$  je stredná hodnota v i-tom výbere

proti alternatíve  $H_1 : \exists i, j : \mu_i \neq \mu_j$ .

Dáta sú rozdelené do  $k$  výberov (riadkov) podľa určitej premennej (*riadkový faktor*  $A$ ). Ak faktor  $A$  nadobúda práve  $k$  hodnôt, vravíme, že má  $k$  úrovní. Nulovú hypotézu potom formulujeme ako domnienku, že faktor  $A$  nemá vplyv na meranú veličinu.

Náhodnú veličinu  $X_{ij}$  môžeme zapísať ako

$$X_{ij} = \mu_i + e_{ij} = \mu + a_i + e_{ij},$$

kde  $a_i$  je parameter, ktorý vyjadruje vplyv  $i$ -tého riadku a

$e_{ij}$  je náhodná chyba (rezíduum).

Za platnosti  $H_0$  sa  $X_{ij} = \mu + e_{ij}$  a teda testovanú hypotézu môžeme písať v tvar  $H_0 : a_1 = a_2 = \dots = a_k = 0$ .

Pre overenie platnosti nulovej hypotézy budeme potrebovať odhady stredných hodnôt. Nech  $\bar{x}_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, k$  sú riadkové priemery a  $\bar{x}$  je celkový priemer. Mierou variability dát sú súčty štvorcov a od nich odvodené odhady rozptylu.

**Definícia\_5.1.:** *Celkový súčet štvorcov* je definovaný ako  $SS_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x})^2$  a popisuje variabilitu meranej veličiny.

**Definícia\_5.2.:** *Riadkový súčet štvorcov* je definovaný ako  $SS_A = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$  a popisuje variabilitu medzi riadkami, tj. rozdielnosť úrovní, okolo ktorých kolísajú dáta vo výberoch. Od neho môžeme odvodiť *odhad rozptylu*  $MS_A = SS_A / (k - 1)$  o  $k-1$  stupňoch voľnosti.

**Definícia\_5.3.:** *Reziduálny súčet štvorcov* je definovaný ako  $SS_R = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$  a popisuje variabilitu vo vnútri riadku, tj. veľkosť kolísania dát okolo strednej hodnoty v jednotlivých výberoch. Od neho odvodený *odhad rozptylu* je  $MS_R = SS_R / (n - k)$  o  $n-k$  stupňoch voľnosti.

**Podiel odhadov rozptylov**  $F_A = \frac{MS_A}{MS_R}$  má F-rozdelenie o  $k-1$  a  $n-k$  stupňoch voľnosti.

*Pozn.:* Platí  $SS_T = SS_A + SS_R$ .

Hypotézu zhody stredných hodnôt zamietame, ak sa potvrdí veľká variabilita spôsobená daným faktorom, teda veľký odhad rozptylu  $MS_A$  v porovnaní s odhadom  $MS_R$ , tj, veľká hodnota F-štatistiky.

$H_0$  teda zamietame na zvolenej hladine  $\alpha$ , ak  $F_A = \frac{MS_A}{MS_R}$  prekročí kritickú hodnotu príslušného F-rozdelenia.

*Ponz.:* Pre  $k=2$  je jednoduché triedenie ekvivalentné dvojjvýberovému t-testu, pretože

$$F_{1,m+n-2}(\alpha) = t_{m+n-2}^2(\alpha).$$

Ak hypotézu zamietame, znamená to, že faktor A významne pôsobí na meranú veličinu. Potom nás zaujíma, ktoré dvojice výberov sa líšia svojimi strednými hodnotami. Aby sme to zistili, musíme urobiť *mnohonásobné porovnanie*. Stredné hodnoty prehlásime za významne odlišné, ak sa dostatočne líšia ich odhady. Požadujeme, aby absolútna hodnota rozdielu dvoch výberových priemerov bola väčšia ako predpísaná dolná medza. Existuje viac metód, ktoré sa líšia práve voľbou dolnej medze.

Jednou z nich je **Scheffého metóda**:

*Hypotéza:*

Testujeme hypotézu  $H_{0ij} : \mu_i = \mu_j$

proti alternatíve  $H_{1ij} : \mu_i \neq \mu_j$ .

**Kritický obor testu:**

Hypotézu zamietame, ak  $|\bar{x}_i - \bar{x}_j| > \sqrt{F_{k-1, n-k}(\alpha) MS_R (k-1) \left( \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$ ,

kde  $\bar{x}_i, \bar{x}_j$  sú priemery v i-tom a j-tom riadku,

$n_i, n_j$  sú počty pozorovaní v i-tom a j-tom riadku

a  $F_{k-1, n-k}(\alpha)$  je kritická hodnota F-rozdelenia o  $k-1$  a  $n-k$  stupňoch voľnosti

## 5.2. Kruskal-Wallisov test

Kruskal-Wallisov test je neparametrická obdoba jednoduchého triedenia. Jeho výhodou je, že ho môžeme použiť aj v prípade, že nie je splnený predpoklad normality. Jediným predpokladom je, že dáta predstavujú  $k$  nezávislých výberov zo spojitých rozdelení s distribučnými funkciami  $F_1(x), F_2(x), \dots, F_k(x)$ .

Testujeme *hypotézu* o zhode distribučných funkcií v nezávislých výberoch.

Všetky dáta sa spoja do jedného výberu. Pre i-tý výber sa určí súčet poradí jeho prvkov v spojenom, usporiadanom výbere, označme tento súčet  $T_i$ .

Testovou štatistikou potom je  $Q = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{n_i} - 3(n+1)$ .

Za platnosti nulovej hypotézy má  $Q$  pre veľké  $n$ , približne  $\chi^2$ -rozdelenie o  $k-1$  stupňoch voľnosti. Ak teda  $Q > \chi_{k-1}^2(\alpha)$ , nulovú hypotézu zamietame na hladine  $\alpha$ .

### 5.3. Test zhody stredných hodnôt ukazovateľa *RAST HDP* v priebehu rokov

Pre danú premennú *Rast HDP* testujeme zhodu stredných hodnôt v rokoch 1996-2004.

$$H_0 : \mu_{96} = \mu_{97} = \mu_{98} = \dots = \mu_{02} = \mu_{03} = \mu_{04}$$

Nezávislými výbermi sú hodnoty, ktoré nadobúda tento index v tridsiatich krajinách počas deviatich rokov. Dáta sú rozdelené do 9 riadkov podľa roku, v ktorom boli namerané (riadkový faktor). Nulovú hypotézu teda formulujeme aj ako domnienku, že rok, z ktorého hodnota ukazovateľa pochádza, nemá vplyv na túto veličinu.

Najprv musíme overiť predpoklady jednoduchého triedenia. V *tabuľke č.10* vidíme, že normalita dát a zhoda rozptylov bola potvrdená testami prevedenými programom NCSS na hladine 5%.

*Tabuľka č.10 Tests of Assumptions Section, NCSS*

Assumptions	Prob Level	Decision (0,05)
Skewness Normality of Residuals	-1,2458	Accept
Modified-Levene Equal-Variance Test	0,4767	Accept

Pristúpme teraz k testovaniu hypotézy (*tabuľka č.11*). Odhady rozptylov odvodené od riadkového a reziduálneho súčtu štvorcov sú uvedené v stĺpci *Mean Sqaure*.  $MS_A = 27,28$ ,  $MS_R = 4,98$ . Vidíme, že  $MS_A$  je výrazne vyšší ako  $MS_R$ , teda aj hodnota F-štatistiky je vysoká (stĺpec *F-Ratio*). P-hodnota v poslednom stĺpci je 0,000002 a je menšia ako 0,05, teda na hladine 5% hypotézu  $H_0$  zamietame. Potvrdila sa teda významnosť faktoru A (rok) na strednú hodnotu veličiny *Rast HDP*.

**Tabuľka č. 11 Analysis of Variance Table, NCSS**

Source term	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Ratio	Prob Level
A: year	8	218,3053	27,28817	5,47	0,000002*
S(A)	261	1300,963	4,984531		
Total (Adjusted)	269	1519,268			
Total	270				

\*Term significant at alpha = 0.05

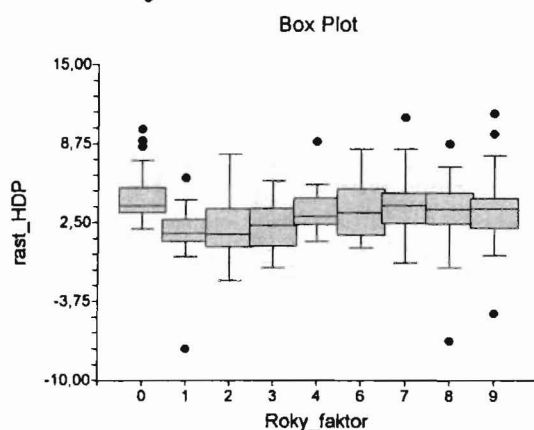
Ak nás zaujíma, v ktorých rokoch sú stredné hodnoty významne odlišné, musíme urobiť mnohonásobné porovnanie, napr. Scheffého metódou (tabuľka č.12). V poslednom stĺpci vidíme, že v strednej hodnote sa výrazne líšia hodnoty roku 2000 s rokmi 2001, 2002, 2003 a roku 1997 s rokom 2001.

**Tabuľka č. 12 Scheffe's Multiple-Comparison Test, NCSS**

Group	Count	Mean	Different From Groups
1996	30	3,4433	
1997	30	4,1433	2001
1998	30	3,2266	
1999	30	3,5766	
2000	30	4,5533	2001, 2002, 2003
2001	30	1,7300	1997, 2000
2002	30	2,1733	2000
2003	30	2,1533	2000
2004	30	3,4400	

Odlišnosť stredných hodnôt v týchto rokoch naznačuje aj nasledujúci graf (graf č. 7)\*.

**Graf č.7 Box Plot Section, NCSS**



\* Popis na vodorovnej ose odpovedá poslednej cifre letopočtu

Predpoklady normality síce boli splnené, no urobme pre kontrolu ešte neparametrickú obdobu jednoduchého triedenia, Kruskal-Wallisov test. Nulovú hypotézu môžeme formulovať ako zhodu distribučných funkcií, teda aj zhodu ich inverzií, kvantilových funkcií a *mediánov*.

Výsledky z programu NSCC vidíme v *tabuľke č.13*. Program uvádza dve varianty výsledkov, bez korekcie a s korekciou na zhodné pozorovania (v dátach sa nachádza 57 skupín zhodných pozorovaní). Môžeme vidieť, že  $\chi^2$  – *hodnota* testovej štatistiky  $Q$  sa u oboch variant takmer nelíši. *P-hodnota* svedčí o zamietnutí nulovej hypotézy na každej kladnej hladine. Potvrdil sa nám teda výsledok jednoduchého triedenia.

*Tabuľka č.13 Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks, NCSS*

*Ho: All medians are equal.*

*Ha: At least two medians are different.*

Method	DF	Chi-Square (H)	Prob Level	Decision (0.05)
Not corrected for Ties	8	48,73795	0	Reject Ho
Corrected for Ties	8	48,75647	0	Reject Ho
Number Sets of Ties	57			

Tabuľka č.14 nám poskytuje údaje o počte pozorovaní, mediáne a súčtoch poradí  $T_i$  v každom roku.

*Tabuľka č.14 Group Detail, NCSS*

Group	Count	Median	Sum of Ranks
1996	30	3,35	4234,0
1997	30	3,90	5051,5
1998	30	3,60	4555,5
1999	30	3,65	4534,5
2000	30	3,90	5518,0
2001	30	1,70	2521,5
2002	30	1,65	2811,0
2003	30	2,35	2941,5
2004	30	3,05	4417,5

Urobme na záver ešte mnohonásobné neparametrické porovnania (tabuľka č.15).

**Tabuľka č.15** *Kruskal-Wallis Multiple-Comparison Z-Value Test, NCSS*

<b>RAST HDP</b>	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1996	0,00	1,35	0,53	0,50	<b>2,12</b>	<b>2,83</b>	<b>2,35</b>	<b>2,14</b>	0,30
1997	1,35	0,00	0,82	0,85	0,77	<b>4,18</b>	<b>3,70</b>	<b>3,49</b>	1,05
1998	0,53	0,82	0,00	0,03	1,59	<b>3,36</b>	<b>2,88</b>	<b>2,67</b>	0,23
1999	0,50	0,85	0,03	0,00	1,63	<b>3,33</b>	<b>2,85</b>	<b>2,63</b>	0,19
2000	<b>2,12</b>	0,77	1,59	1,63	0,00	<b>4,96</b>	<b>4,48</b>	<b>4,26</b>	1,82
2001	<b>2,83</b>	<b>4,18</b>	<b>3,36</b>	<b>3,33</b>	<b>4,96</b>	0,00	0,48	0,69	<b>3,14</b>
2002	<b>2,35</b>	<b>3,70</b>	<b>2,88</b>	<b>2,85</b>	<b>4,48</b>	0,48	0,00	0,22	<b>2,66</b>
2003	<b>2,14</b>	<b>3,49</b>	<b>2,67</b>	<b>2,63</b>	<b>4,26</b>	0,69	0,22	0,00	<b>2,44</b>
2004	0,30	1,05	0,23	0,19	1,82	<b>3,14</b>	<b>2,66</b>	<b>2,44</b>	0,00

*Regular Test: Medians significantly different if z-value > 1,96*

Táto tabuľka je vlastne matica, kde sa na mieste  $(i,j)$  nachádza testová štatistika pre porovnanie mediánu v  $i$ -tom a  $j$ -tom výbere. Ak prekročí hodnotu 1,96, zamietame hypotézu o zhode mediánov. Tieto hodnoty sú v tabuľke hrubo vytlačené.

Všetky odlišnosti strednej hodnoty zistené použitím Scheffého metódy sa nám potvrdili aj pomocou neparametrického mnohonásobného porovnania, navyše toto porovnanie odhalilo odlišnosti ešte v ďalších rokoch.

## 6. Záver

Cieľom tejto práce bolo vyšetriť vzťahy medzi rôznymi hospodárskymi veličinami pomocou vybraných štatistických metód. K tejto analýze som využila tri prístupy. Každý z nich som popísala najprv po teoretickej stránke a túto teóriu som potom aplikovala pri analýze makroekonomických ukazovateľov.

Prvou metódou bola korelačná analýza. Cieľom bolo vyšetriť lineárnu závislosť medzi ekonomickými indexmi. Korelačná analýza preukázala významnú závislosť *CPI* a *HDP NA HLAVU*, no zápornú korelovanosť *CPI* s ostatnými veličinami. Ďalej odhalila, že sila lineárnej závislosti medzi *CPI* a vektorom ostatných indexov sa pohybuje okolo 0,75.

Pomocou druhej metódy, regresnej analýzy, som sa snažila vyšetriť lineárnu závislosť ukazovateľa *CPI* a ostatných veličín. Výsledky tejto metódy sa zhodli s výsledkami korelačnej analýzy. *CPI* významne závisí len na jednej z veličín, a to *HDP NA HLAVU*. Po vylúčení zvyšných troch premenných z modelu klesla variabilita premennej *CPI* vysvetlená týmto modelom z 61,46% na 58,2%, čo potvrdzuje domnienku, že vplyv ostatných veličín je zanedbateľný. Môžeme teda povedať, že čím väčší ekonomický blahobyt v krajine je, tým je vyššie aj vnímanie korupcie.

Tretím prístupom k analýze ekonomických ukazovateľov bolo jednoduché triedenie. Pomocou tejto metódy som skúmala zhodu stredných hodnôt ukazovateľa *RAST HDP* v priebehu rokov. Zhoda stredných hodnôt sa nepotvrdila. Pomocou Scheffého metódy boli presne určené dvojice rokov, v ktorých sa stredné hodnoty výrazne odlišovali. Výsledok jednoduchého triedenia bol potvrdený aj neparametrickou obdobou tohto testu, Kruskal-Wallisovým testom.

Prezentované metódy boli aplikované vždy len na určitú skupinu dát. Dali by sa však použiť mnohými ďalšími spôsobmi, zmenou vstupných dát podľa veličín, rokov, atď.

## Použitá literatura:

- [1] Anděl, Jiří (1998): Základy matematické statistiky, Matfyzpress, Praha
- [2] Cahlík, Tomáš (1998): Makroekonomie, Skripta Karolinum, Praha
- [3] Hetényi, Daniel (2005): Korupce, odhady jej velikosti a vazeb na stínovou ekonomiku a vývoj ekonomiky v ČR, Diplomová práce, MFF UK Praha
- [4] Lambsdorff, Johann Graf (2004): Background paper to the 2004 Corruption Perception Index, Transparency International and University of Passau
- [5] Slutely, Richard (2000): Guide to economic Indicators, The economist, London
- [6] Whittaker, J. (1990): Graphical models in Applied Multivariate Analysis, Wiley, New York
- [7] Zichová, Jitka: Plánování experimentů a predikční vícerozměrná analýza (v tisku)
- [8] <http://www.oecd.org>
- [9] <http://www.transparencyinternational.org>

Číslo	Podpis	Podpis	Podpis
1/2019	[Podpis]	[Podpis]	[Podpis]
2/2019	[Podpis]	[Podpis]	[Podpis]
3/2019	[Podpis]	[Podpis]	[Podpis]
4/2019	[Podpis]	[Podpis]	[Podpis]
5/2019	[Podpis]	[Podpis]	[Podpis]
6/2019	[Podpis]	[Podpis]	[Podpis]
7/2019	[Podpis]	[Podpis]	[Podpis]
8/2019	[Podpis]	[Podpis]	[Podpis]
9/2019	[Podpis]	[Podpis]	[Podpis]
10/2019	[Podpis]	[Podpis]	[Podpis]
11/2019	[Podpis]	[Podpis]	[Podpis]
12/2019	[Podpis]	[Podpis]	[Podpis]

## Prílohy

**Príloha č. 1: Hospodárske ukazovatele\*, údaje z roku 1996**

<b>KRAJINA</b>	<b>CPI</b>	<b>GDP GROWTH</b>	<b>GDP PER CAPITA</b>	<b>UNEMPLOYMENT</b>	<b>INFLATION</b>
AUSTRALIA	8,6	4,1	22,431	8,2	2,6
AUSTRIA	7,59	2,5	29,701	5,6	1,8
BELGIUM	6,84	0,8	26,551	9,5	1,8
CANADA	8,96	1,6	20,411	9,6	1,6
CZECH REPUBLIC	5,37	4,2	5,931	3,9	8,8
DENMARK	9,33	2,5	34,769	6,3	2,1
FINLAND	9,05	3,7	24,911	14,6	1,1
FRANCE	6,96	1,0	26,069	12,0	2,1
GERMANY	8,27	0,8	29,102	8,4	1,2
GREECE	5,01	2,4	11,613	9,8	7,9
HUNGARY	5,86	1,3	4,380	10,1	23,5
ICELAND	NA	5,2	26,633	3,7	2,3
IRELAND	8,45	8,3	20,199	11,7	2,2
ITALY	3,42	1,0	21,480	11,7	4,0
JAPAN	7,05	3,4	37,249	3,4	0,1
KOREA	5,02	7,0	12,249	2,0	4,9
LUXEMBURG	NA	3,3	43,665	3,3	1,2
MEXICO	3,3	5,1	3,606	5,4	34,4
NETHERLANDS	8,71	3,0	26,525	6,6	1,4
NEW ZEALAND	9,43	3,5	17,765	6,1	2,3
NORWAY	8,87	5,3	36,343	4,8	1,2
POLAND	5,57	6,0	3,980	12,3	19,8
PORTUGAL	6,53	3,5	11,144	7,3	2,9
SLOVAK REPUBLIC	NA	6,1	3,876	11,3	5,8
SPAIN	4,31	2,4	115,526	17,5	3,6
SWEDEN	9,08	1,3	30,616	8,0	0,5
SWITZERLAND	8,76	0,5	42,587	3,8	0,8
TURKEY	3,54	7,0	2,894	6,5	80,4
UNITED KINGDOM	8,44	2,8	20,456	8,2	2,5
UNITED STATES	7,66	3,7	28,780	5,4	2,9

**Príloha č. 2: Hospodárske ukazovatele\*, údaje z roku 1997**

<b>KRAJINA</b>	<b>GDP CPI</b>	<b>GDP GROWTH</b>	<b>GDP PER CAPITA</b>	<b>UNEMPLOYMENT</b>	<b>INFLATION</b>
AUSTRALIA	8,86	3,7	22,300	8,3	0,3
AUSTRIA	7,61	2,0	26,198	5,7	1,2
BELGIUM	5,25	3,8	24,053	9,2	1,5
CANADA	9,10	4,2	20,985	9,1	1,6
CZECH REPUBLIC	5,20	-0,7	5,466	4,8	8,5
DENMARK	9,94	3,0	31,982	5,3	2,2
FINLAND	9,48	6,5	23,848	12,7	1,2
FRANCE	6,66	1,9	23,502	12,1	1,3
GERMANY	8,23	1,5	25,727	9,2	1,5
GREECE	5,35	3,6	11,260	9,8	5,4
HUNGARY	5,18	4,6	4,443	8,9	18,3
ICELAND	NA	4,7	26,770	3,9	1,8
IRELAND	8,28	10,8	21,844	10,4	1,2
ITALY	5,03	2,0	20,288	11,8	1,9
JAPAN	6,57	1,8	34,126	3,4	2,7
KOREA	4,29	4,7	11,235	2,6	4,4
LUXEMBURG	8,61	8,3	41,492	3,6	1,4
MEXICO	2,66	6,8	4,267	3,7	20,6
NETHERLANDS	9,03	3,8	24,149	5,5	1,9
NEW ZEALAND	9,23	2,9	17,516	6,6	1,2
NORWAY	8,92	5,2	35,668	4,0	2,6
POLAND	5,08	6,8	3,977	11,2	14,9
PORTUGAL	6,97	4,0	10,541	6,8	1,9
SLOVAK REPUBLIC	NA	4,6	3,938	11,9	6,1
SPAIN	5,90	4,0	14,271	16,6	1,9
SWEDEN	9,35	2,6	27,958	8,0	0,7
SWITZERLAND	8,61	1,9	36,868	4,0	0,5
TURKEY	3,21	7,5	2,979	6,7	85,7
UNITED KINGDOM	8,22	3,3	22,744	7,1	1,8
UNITED STATES	7,61	4,5	30,228	4,9	2,3

**Príloha č. 3: Hospodárske ukazovatele\*, údaje z roku 1998**

<b>KRAJINA</b>	<b>GDP CPI</b>	<b>GDP GROWTH</b>	<b>GDP PER CAPITA</b>	<b>UNEMPLOYMENT</b>	<b>INFLATION</b>
AUSTRALIA	8,70	5,4	19,687	7,8	0,9
AUSTRIA	7,50	3,5	26,809	5,7	0,8
BELGIUM	5,40	2,1	24,533	9,3	0,9
CANADA	9,20	4,1	20,125	8,3	1,0
CZECH REPUBLIC	4,80	-1,1	5,905	6,5	10,7
DENMARK	10,00	2,5	32,515	4,9	1,8
FINLAND	9,60	4,9	25,113	11,4	1,4
FRANCE	6,70	3,6	24,180	11,5	0,7
GERMANY	7,90	1,7	26,143	8,7	0,6
GREECE	4,90	3,4	11,256	11,1	4,5
HUNGARY	5,00	4,9	4,583	7,9	14,2
ICELAND	9,30	5,7	29,301	2,7	1,7
IRELAND	8,20	8,7	23,446	7,6	2,1
ITALY	4,60	1,7	20,780	11,9	2,0
JAPAN	5,80	-1,0	31,079	4,1	0,7
KOREA	4,20	-6,9	7,463	7,0	7,5
LUXEMBURG	8,70	6,9	44,316	3,1	1,0
MEXICO	3,30	4,9	4,395	3,2	15,9
NETHERLANDS	9,00	4,3	25,057	4,2	1,8
NEW ZEALAND	9,40	0,2	14,323	7,5	1,3
NORWAY	9,00	2,6	33,856	3,2	2,3
POLAND	4,60	4,8	4,386	10,6	11,6
PORTUGAL	6,50	4,6	11,095	5,0	2,2
SLOVAK REPUBLIC	3,90	4,2	4,114	12,6	6,7
SPAIN	6,10	4,3	14,904	15,0	1,8
SWEDEN	9,50	3,6	28,024	6,5	-0,3
SWITZERLAND	8,90	2,8	37,736	3,4	0,0
TURKEY	3,40	3,1	3,092	6,7	84,6
UNITED KINGDOM	8,70	3,1	24,317	6,3	1,6
UNITED STATES	7,50	4,2	31,485	4,5	1,5

**Príloha č. 4: Hospodárske ukazovatele\*, údaje z roku 1999**

<b>KRAJINA</b>	<b>GDP CPI</b>	<b>GDP GROWTH</b>	<b>GDP PER CAPITA</b>	<b>UNEMPLOYMENT</b>	<b>INFLATION</b>
<b>AUSTRALIA</b>	8,70	4,2	21,129	7,0	1,5
<b>AUSTRIA</b>	7,60	3,5	26,664	5,3	0,5
<b>BELGIUM</b>	5,30	3,2	24,564	8,6	1,1
<b>CANADA</b>	9,20	5,5	21,418	7,6	1,7
<b>CZECH REPUBLIC</b>	4,60	1,2	5,743	8,8	2,1
<b>DENMARK</b>	10,00	2,6	32,536	4,8	2,5
<b>FINLAND</b>	9,80	3,2	24,749	10,3	1,3
<b>FRANCE</b>	6,60	3,2	23,943	10,7	0,6
<b>GERMANY</b>	8,00	1,9	25,680	8,0	0,6
<b>GREECE</b>	4,90	3,4	11,544	11,9	2,1
<b>HUNGARY</b>	5,20	4,2	4,693	7,1	10,0
<b>ICELAND</b>	9,20	4,4	30,403	2,0	3,2
<b>IRELAND</b>	7,70	11,1	25,406	5,6	2,5
<b>ITALY</b>	4,70	1,7	20,477	11,5	1,7
<b>JAPAN</b>	6,00	-0,1	35,150	4,7	-0,3
<b>KOREA</b>	3,80	9,5	9,554	6,3	0,8
<b>LUXEMBURG</b>	8,80	7,8	46,160	2,9	1,0
<b>MEXICO</b>	3,40	3,9	4,943	2,5	16,6
<b>NETHERLANDS</b>	9,00	4,0	25,209	3,2	2,0
<b>NEW ZEALAND</b>	9,40	4,9	14,919	6,8	-0,1
<b>NORWAY</b>	8,90	2,1	35,432	3,2	2,3
<b>POLAND</b>	4,20	4,1	4,255	13,9	7,2
<b>PORTUGAL</b>	6,70	3,8	11,315	4,4	2,2
<b>SLOVAK REPUBLIC</b>	3,70	1,5	3,782	16,4	10,6
<b>SPAIN</b>	6,60	4,2	15,202	12,8	2,2
<b>SWEDEN</b>	9,40	4,4	28,372	5,6	0,5
<b>SWITZERLAND</b>	8,90	1,3	36,959	2,9	0,8
<b>TURKEY</b>	3,60	-4,7	2,809	7,5	64,9
<b>UNITED KINGDOM</b>	8,60	2,9	24,901	6,1	1,3
<b>UNITED STATES</b>	7,50	4,4	32,994	4,2	2,2

**Príloha č. 5: Hospodárske ukazovatele\*, údaje z roku 2000**

<b>KRAJINA</b>	<b>CPI</b>	<b>GDP GROWTH</b>	<b>GDP PER CAPITA</b>	<b>UNEMPLOYMENT</b>	<b>INFLATION</b>
AUSTRALIA	8,30	3,3	20,107	6,3	4,5
AUSTRIA	7,70	3,3	24,195	4,7	2,0
BELGIUM	6,10	3,7	22,293	6,9	2,7
CANADA	9,20	5,2	23,280	6,8	2,7
CZECH REPUBLIC	4,30	3,9	5,432	8,9	3,9
DENMARK	9,80	2,8	29,641	4,4	2,9
FINLAND	10,00	5,4	23,166	9,8	3,0
FRANCE	6,70	4,2	21,593	9,4	1,8
GERMANY	7,60	3,1	22,756	7,3	1,4
GREECE	4,90	4,5	10,395	11,2	2,9
HUNGARY	5,20	5,2	4,572	6,5	9,8
ICELAND	9,10	5,7	29,978	2,3	5,1
IRELAND	7,20	9,9	24,989	4,3	5,3
ITALY	4,60	3,2	18,607	10,7	2,6
JAPAN	6,40	2,4	37,393	4,7	-0,7
KOREA	4,00	8,5	10,884	4,1	2,3
LUXEMBURG	8,60	9,0	44,708	2,6	3,8
MEXICO	3,30	6,6	5,886	2,2	9,5
NETHERLANDS	8,90	3,5	23,278	2,6	2,3
NEW ZEALAND	9,40	3,6	13,471	6,0	2,6
NORWAY	9,10	2,8	37,164	3,4	3,1
POLAND	4,10	4,0	4,310	16,1	9,9
PORTUGAL	6,40	3,4	10,411	4,0	2,8
SLOVAK REPUBLIC	3,50	2,0	3,757	18,8	12,0
SPAIN	7,00	4,4	14,088	11,0	3,5
SWEDEN	9,40	4,4	27,003	4,7	0,9
SWITZERLAND	8,60	3,6	34,130	2,5	1,6
TURKEY	3,80	7,4	2,954	6,3	54,9
UNITED KINGDOM	8,70	3,9	24,424	5,5	0,8
UNITED STATES	7,80	3,7	34,575	4,0	3,4

**Príloha č. 6: Hospodárske ukazovatele\*, údaje z roku 2001**

KRAJINA	GDP		GDP PER	UNEMPLOYMENT	INFLATION
	CPI	GROWTH	CAPITA		
AUSTRALIA	8,50	2,6	18,889	6,8	4,4
AUSTRIA	7,80	0,8	23,986	4,8	2,3
BELGIUM	6,60	0,9	22,121	6,7	2,4
CANADA	8,90	1,8	22,732	7,2	2,5
CZECH REPUBLIC	3,90	2,6	5,954	8,2	4,7
DENMARK	9,50	1,3	29,730	4,3	2,4
FINLAND	9,90	1,0	23,366	9,1	2,7
FRANCE	6,70	2,1	21,676	8,7	1,8
GERMANY	7,40	1,0	22,540	7,4	1,9
GREECE	4,20	4,3	10,731	10,5	3,7
HUNGARY	5,30	3,8	5,088	5,8	9,1
ICELAND	9,20	2,6	26,797	2,3	6,4
IRELAND	7,50	6,0	26,768	3,9	4,0
ITALY	5,50	1,7	18,834	9,6	2,3
JAPAN	7,10	0,2	32,700	5,0	-0,7
KOREA	4,20	3,8	10,179	3,8	4,1
LUXEMBURG	8,70	1,5	44,631	2,6	2,4
MEXICO	3,70	-0,2	6,217	2,4	6,4
NETHERLANDS	8,80	1,4	23,948	2,0	5,1
NEW ZEALAND	9,40	2,9	13,315	5,3	2,6
NORWAY	8,60	2,7	37,611	3,6	3,0
POLAND	4,10	1,0	4,857	18,2	5,4
PORTUGAL	6,30	1,7	10,654	4,1	4,4
SLOVAK REPUBLIC	3,70	3,8	3,866	19,3	7,3
SPAIN	7,00	2,8	14,533	10,5	2,8
SWEDEN	9,00	1,2	24,695	4,0	2,4
SWITZERLAND	8,40	1,0	34,363	2,5	1,0
TURKEY	3,60	-7,5	2,122	8,2	54,4
UNITED KINGDOM	8,30	2,3	24,214	5,1	1,2
UNITED STATES	7,60	0,8	35,310	4,8	2,8

**Príloha č. 7: Hospodárske ukazovatele\*, údaje z roku 2002**

KRAJINA	GDP		GDP PER CAPITA	UNEMPLOYMENT	INFLATION
	CPI	GROWTH			
AUSTRALIA	8,60	3,8	20,851	6,4	3,0
AUSTRIA	7,80	1,2	25,730	5,4	1,7
BELGIUM	7,10	0,9	23,790	7,3	1,6
CANADA	9,00	3,4	23,172	7,7	2,2
CZECH REPUBLIC	3,70	1,5	7,230	7,3	1,8
DENMARK	9,50	0,5	32,060	4,6	2,4
FINLAND	9,70	2,2	25,385	9,1	2,0
FRANCE	6,30	1,1	23,465	9,0	1,9
GERMANY	7,30	0,1	24,045	8,2	1,3
GREECE	4,20	3,8	12,135	10,9	3,9
HUNGARY	4,90	3,5	6,390	5,9	5,2
ICELAND	9,40	-2,1	29,566	3,3	5,2
IRELAND	6,90	6,1	30,680	4,4	4,7
ITALY	5,20	0,4	20,457	9,1	2,6
JAPAN	7,10	-0,3	31,173	5,4	-0,9
KOREA	4,50	7,0	11,481	3,1	2,8
LUXEMBURG	9,00	2,5	48,102	3,0	2,1
MEXICO	3,60	0,8	6,390	2,4	5,0
NETHERLANDS	9,00	0,6	25,946	2,9	3,9
NEW ZEALAND	9,50	4,6	15,109	5,2	2,7
NORWAY	8,50	1,1	41,921	3,9	1,3
POLAND	4,00	1,4	5,008	19,9	1,9
PORTUGAL	6,30	0,4	11,660	5,0	3,7
SLOVAK REPUBLIC	3,70	4,6	4,496	18,6	3,1
SPAIN	7,10	2,2	16,215	11,4	3,6
SWEDEN	9,30	2,0	27,075	4,0	2,2
SWITZERLAND	8,50	0,3	37,664	3,1	0,6
TURKEY	3,20	7,9	2,643	10,1	45,0
UNITED KINGDOM	8,70	1,8	26,380	5,2	1,3
UNITED STATES	7,70	1,9	36,202	5,8	1,6

**Príloha č. 8: Hospodárske ukazovatele\*, údaje z roku 2003**

KRAJINA	GDP		GDP PER CAPITA	UNEMPLOYMENT	INFLATION
	CPI	GROWTH			
AUSTRALIA	8,80	3,6	26,373	6,0	2,8
AUSTRIA	8,00	0,8	31,441	5,5	1,3
BELGIUM	7,60	1,3	29,325	7,9	1,5
CANADA	8,70	2,0	27,081	7,6	2,8
CZECH REPUBLIC	3,90	3,7	8,864	7,8	0,1
DENMARK	9,50	0,7	39,333	5,6	2,1
FINLAND	9,70	2,5	31,033	9,0	1,3
FRANCE	6,90	0,5	28,560	9,8	2,2
GERMANY	7,70	-0,1	29,107	9,1	1,0
GREECE	4,30	4,7	15,737	10,4	3,4
HUNGARY	4,80	3,0	8,172	5,9	4,7
ICELAND	9,60	4,2	36,541	3,4	2,1
IRELAND	7,50	3,6	38,116	4,6	4,0
ITALY	5,30	0,4	25,273	8,8	2,8
JAPAN	7,00	1,5	33,701	5,3	-0,3
KOREA	4,30	3,1	12,631	3,4	3,5
LUXEMBURG	8,70	2,9	60,083	3,8	2,5
MEXICO	3,60	1,4	6,091	2,5	4,5
NETHERLANDS	8,90	-0,9	31,602	4,1	2,2
NEW ZEALAND	9,50	3,3	19,807	4,6	1,8
NORWAY	8,80	0,4	48,325	4,5	2,5
POLAND	3,60	3,8	5,485	19,6	0,7
PORTUGAL	6,60	-1,1	14,107	6,3	3,3
SLOVAK REPUBLIC	3,70	4,5	6,072	17,5	8,6
SPAIN	6,90	2,5	20,597	11,3	3,1
SWEDEN	9,30	1,6	33,663	4,9	1,9
SWITZERLAND	8,80	-0,3	43,458	4,0	0,6
TURKEY	3,10	5,8	3,385	10,3	25,3
UNITED KINGDOM	8,70	2,2	30,189	5,0	1,4
UNITED STATES	7,50	3,0	37,622	6,0	2,3

**Príloha č. 9: Hospodárske ukazovatele\*, údaje z roku 2004**

KRAJINA	GDP		GDP PER		UNEMPLOYMENT	INFLATION
	CPI	GROWTH	CAPITA			
AUSTRALIA	8,80	2,9	NA		5,6	2,3
AUSTRIA	8,40	2,0	NA		5,6	2,0
BELGIUM	7,50	2,7	NA		7,8	1,9
CANADA	8,50	2,8	NA		7,2	1,8
CZECH REPUBLIC	4,20	4,0	NA		8,3	2,8
DENMARK	9,50	2,4	NA		5,7	1,2
FINLAND	9,70	3,4	NA		8,9	0,1
FRANCE	7,10	2,3	NA		10,0	2,3
GERMANY	8,20	1,0	NA		9,3	1,8
GREECE	4,30	4,2	NA		11,0	3,0
HUNGARY	4,80	4,0	NA		6,2	6,7
ICELAND	9,50	5,2	NA		3,1	3,2
IRELAND	7,50	4,9	NA		4,4	2,3
ITALY	4,80	1,0	NA		8,1	2,3
JAPAN	6,90	2,6	NA		4,7	0,0
KOREA	4,50	4,6	NA		3,5	3,6
LUXEMBURG	8,40	4,5	NA		4,3	3,2
MEXICO	3,60	4,4	NA		3,0	4,7
NETHERLANDS	8,70	1,4	NA		5,0	1,4
NEW ZEALAND	9,60	4,4	NA		3,9	2,3
NORWAY	8,90	2,9	NA		4,5	0,5
POLAND	3,50	5,3	NA		19,0	3,4
PORTUGAL	6,30	1,0	NA		6,7	2,5
SLOVAK REPUBLIC	4,00	5,5	NA		18,1	7,5
SPAIN	7,10	2,7	NA		10,8	3,1
SWEDEN	9,20	3,0	NA		5,5	0,4
SWITZERLAND	9,10	1,7	NA		4,2	0,8
TURKEY	3,20	8,9	NA		10,2	10,6
UNITED KINGDOM	8,60	3,1	NA		4,7	1,3
UNITED STATES	7,50	4,4	NA		5,5	2,7

**Príloha č. 10: Hospodárske ukazovatele\*, priemer za roky 1996-2004**

<b>KRAJINA</b>	<b>GDP CPI</b>	<b>GDP GROWTH</b>	<b>GDP PER CAPITA</b>	<b>UNEMPLOYMENT</b>	<b>INFLATION</b>
AUSTRALIA	8,65	3,7	21,471	7,1	2,5
AUSTRIA	7,78	2,2	26,841	5,3	1,5
BELGIUM	6,41	2,2	24,654	8,2	1,7
CANADA	8,97	3,4	22,401	8,0	2,0
CZECH REPUBLIC	4,44	2,1	6,316	7,0	5,1
DENMARK	9,67	2,0	32,821	5,0	2,3
FINLAND	9,66	3,6	25,196	10,8	1,8
FRANCE	6,74	2,2	24,124	10,4	1,6
GERMANY	7,84	1,2	25,638	8,3	1,2
GREECE	4,67	3,8	11,834	10,7	4,2
HUNGARY	5,14	3,8	5,290	7,3	11,9
ICELAND	9,33	4,0	29,499	3,0	3,5
IRELAND	7,69	7,7	26,431	6,6	3,3
ITALY	4,79	1,5	20,775	10,6	2,5
JAPAN	6,66	1,2	34,071	4,5	0,1
KOREA	4,31	4,6	10,710	4,0	3,8
LUXEMBURG	8,69	5,2	46,645	3,1	1,9
MEXICO	3,38	3,7	5,224	3,0	14,1
NETHERLANDS	8,89	2,3	25,714	3,9	2,6
NEW ZEALAND	9,43	3,4	15,778	6,0	1,8
NORWAY	8,84	2,8	38,290	3,8	2,3
POLAND	4,31	4,1	4,532	15,2	8,9
PORTUGAL	6,51	2,4	11,366	5,4	2,9
SLOVAK REPUBLIC	3,74	4,1	4,238	15,8	7,5
SPAIN	6,45	3,3	28,167	13,3	2,8
SWEDEN	9,28	2,7	28,426	5,7	1,1
SWITZERLAND	8,73	1,4	37,971	3,3	0,7
TURKEY	3,41	3,9	2,860	7,8	61,9
UNITED KINGDOM	8,55	2,8	24,703	6,1	1,5
UNITED STATES	7,60	3,4	33,400	5,0	2,4

\* *Poznámka:* Jednotky, v ktorých sú namerané údaje uvedené, sú nasledujúce:

CPI.....číslo na škále od 1 do 10  
 GDP GROWTH.....v %  
 GDP PER CAPITA.....v 1000 \$  
 UNEMPLOYMENT.....v%  
 INFLATION.....v %