

Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta managementu
Jindřichův Hradec

Bakalářská práce

Lenka Hadáčková

2007

Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta managementu
Jindřichův Hradec

Bakalářská práce

Lenka Hadáčková

2007



Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta managementu v Jindřichově Hradci

Katedra managementu informací

Modelování dynamických procesů v ekonomii
s využitím programu Derive5
(Economic Process Modelling in Derive5)

Vypracovala:

Lenka Hadáčková

Vedoucí bakalářské práce:

RNDr. Jitka Bartošová

Milevsko, červen 2007

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma
„Modelování dynamických procesů v ekonomii s využitím programu
Derive5“
jsem vypracovala samostatně.

Použitou literaturu a podkladové materiály
uvádím v příloženém seznamu literatury.

Milevsko, červen 2007

Podpis studenta

Anotace

Modelování dynamických procesů v ekonomii s využitím programu Derive5

Cílem práce je popis metod používaných k modelování dynamických problémů v mikroekonomii a makroekonomii a ukázky jejich řešení s využitím programu Derive5.

Červen 2007

Poděkování

Za pomoc, ochotu, vstřícný postoj a cenné rady při tvorbě mé bakalářské práce bych chtěla poděkovat vedoucímu práce, RNDr. Jitce Bartošové

Obsah:

1. Úvod	7
2. Teoretická část	8
2.1 Hospodářský růst	8
2.1.1 Bariéry ekonomického růstu	9
2.2 Teorie ekonomického růstu	10
2.2.1 Neoklasická teorie růstu	11
2.2.2 Nové teorie růstu	15
2.3 Ekonomická problematika	19
2.3.1 Dynamická analýza ekonomických procesů	19
2.4 Regresní a korelační analýza	21
2.5 Vícenásobná regrese a korelace	24
3. Praktická část	26
3.1 Česká republika	28
3.1.1 Vývoj hrubého domácího produktu	29
3.1.2 Vývoj počtu pracujících	31
3.1.3 Vývoj kapitálu	33
3.1.4 Vývoj úrovně technologií	34
3.2 Dánsko	35
3.2.1 Vývoj hrubého domácího produktu	36
3.2.2 Vývoj počtu pracujících	36
3.2.3 Vývoj kapitálu	37
3.2.4 Vývoj úrovně technologií	38
3.3 Slovensko	38
3.3.1 Vývoj hrubého domácího produktu	39
3.3.2 Vývoj počtu pracujících	41
3.3.3 Vývoj kapitálu	42
3.4 Porovnání stavu v ČR, v Dánsku a na Slovensku	43
3.4.1 Srovnání vývoje HDP v České republice, Dánsku a na Slovensku	43
3.4.2 Srovnání vývoje počtu pracovníků v ČR, Dánsku a na Slovensku	45
3.4.3 Srovnání vývoje kapitálu v ČR, Dánsku a na Slovensku	46
3.4.4 Srovnání vývoje úrovně technologií v ČR, Dánsku a na Slovensku	47
3.5 Regresní a korelační analýza	48
3.5.1 Zjištění závislosti hrubého domácího produktu a kapitálu	48
3.5.2 Zjištění závislosti HDP a úrovně technického pokroku	49
3.5.3 Zjištění závislosti HDP a počtu pracovníků	50
3.6 Vícenásobná regrese	50
4. Závěr	52
5. Literatura	54
5.1 Knihy	54
5.2 Internetové odkazy	54
6. Přílohy	56

1. Úvod

Za cíl své bakalářské práce jsem si zvolila teoreticky popsat a prakticky využít modely dynamických procesů v ekonomii. Vybrala jsem si především Solowův neoklasický model, jehož využití v praxi je velmi jednoduché.

Má práce je rozdělena do několika částí. V první části se mimo jiné teoreticky věnuji problematice hospodářského růstu, který s dynamickými procesy úzce souvisí. Dále se zaměřuji na jednotlivé teorie, které vysvětlují hospodářský růst, a které obsahují jednotlivé modely. V dalších dvou částech se zabývám rozdělením ekonomické problematiky a popisem základů regresní a korelační analýzy.

Potom se zaměřím hlavně na využití Solowova modelu, jeho porovnání se skutečností a posouzení, zda se skutečnost může shodovat s modelem. Toto provedu nejen s daty České republiky, ale i s dalšími členy Evropské unie, a to s Dánskem a Slovenskem. Pro lepší orientaci v problematice provedu srovnání ekonomik všech těchto zmíněných států. Na závěr porovnáám a graficky znázorním závislosti mezi jednotlivými proměnnými, které jsou potřebné k jeho konstrukci.

Pro zjednodušení bude v mé práci použito několika počítačových programů, a to program Derive5, MS Excel 2000 a statistický program Statgraphics.

Pro lepší přehlednost jsou všechny rovnice vyskytující se v této bakalářské práci vytvořeny v editoru rovnic.

2. Teoretická část

2.1 Hospodářský růst

Pod pojmem „hospodářský růst“ si můžeme představit vzestup hospodářského potenciálu země, ke kterému dochází v souvislosti s růstem hrubého domácího produktu (HDP).

[26] uvádí, že ekonomický růst je pokládán za jeden z dominantních cílů hospodářské politiky.

V obdobích, kdy země dosahují relativně vysoká tempa ekonomického růstu a jejich ekonomika se rozvíjí na vzestupné úrovni, je zpravidla hospodářský a politický život země stabilizovaný. Naopak, v dobách recese se zvětšují hospodářské potíže.

Při sledování růstu produktu je podle [11] potřeba odlišovat dvojí situaci:

1. zvýšení krátkodobé, které je po určité době vystřídáno poklesem produktu
2. dlouhodobý trend, který se obvykle spojený s víceméně plynulým zvyšováním produkčních možností ekonomiky

V prvním případě jde o růst skutečného produktu ve smyslu jeho cyklického kolísání, ve druhém případě jde o dlouhodobý růst potenciálního produktu, neboli o hospodářský růst.

Růst potenciálního produktu umožňují zdroje tvořené dle [11] několika složkami:

1. Lidské zdroje
 - množství práce
 - lidský kapitál, tj. vzdělání, zručnost a zkušenosti pracovníků, náklady na jejich získání, zvýšení a udržení, a dále i motivace a schopnost podnikání
2. Přírodní zdroje
 - množství půdy a nerostného bohatství
 - kvalita těchto zdrojů (úrodnost půdy, kvalita nerostů, klimatické podmínky)
3. Kapitálové zdroje v podobě kapitálových statků
 - stroje a zařízení, budovy, stavby apod.
 - technická úroveň těchto statků - jejich výkonnost, přesnost, pracovní a energetická náročnost

Dle [11] se pojem ekonomický růst často používá jako synonymum vývoje skutečného reálného produktu. Tento vývoj se dá vyjádřit buď absolutně jako přírůstek produktu v mld. Kč v daném období t , anebo tempem růstu reálného produktu.

Ekonomický růst je určován dle [26] do značné míry formálními pravidly, neformálními normami a způsoby jejich vynucování. Formální pravidla se mohou měnit rychle, neformální se ale mění velmi pomalu. Proto i rozvojové ekonomiky, které přijmou formální ekonomická pravidla úspěšných ekonomik, často velký úspěch nezažívají.

2. 1. 1 Bariéry ekonomického růstu

Vývoj ekonomické úrovně vykazuje v různých zemích a regionech výrazně rozdílnou podobu. Tempo růstu produktu je dle [11] závislé:

- na tempu prohlubování kapitálu, tj. na vývoji obyvatelstva a na vývoji zásoby kapitálu
- na vývoji technologických změn

Zatímco v rozvinutých ekonomikách roční tempo růstu obyvatelstva málokdy překračuje 1 %, v rozvojových zemích činí většinou několiknásobek, což ale snižuje růst produktu.

Za základní bariéru ekonomického růstu bývá často považována nedostatečná zásoba kapitálu. Na problém nedostatku kapitálových statků navazuje nedostatečný technologický pokrok. Nedostatečnou úroveň vykazuje i pracovní síla.

Další brzdou hospodářského růstu mohou být i faktory jako náboženství, různé kulturní tradice a nebo příbuzenské vztahy. Brzdit hospodářský růst může i vysoké zdanění úspor, které jsou podmínkou pro tvorbu kapitálu. Toto vysoké zdanění může vést k poklesu množství práce, která tvoří hrubý domácí produkt (HDP), dochází k omezení úspor a tvorby kapitálu a tedy k nízkému produktu. Naopak nízké zdanění ukazuje vysokou zaměstnanost, tvorbu kapitálu a tím i vysokou úroveň produktu.

Nezanedbatelným problémem ekonomického vývoje v čase je to, že po určité době ekonomického růstu se začnou vytvářet silné zájmové skupiny, které omezují trhy, zvyšují transakční náklady a snižují růst produktivity.

Dochází k vytváření podnětů pro ekonomicky škodlivé aktivity typu hospodářské kriminality, tunelování a korupce.

Právě fenomén korupce je faktor, který je v poslední době považován za jednu ze základních překážek dynamizace hospodářského růstu.

Hospodářský růst bývá vysvětlován pomocí několika teorií. Tyto teorie mohou být rozděleny na keynesiánskou teorii růstu, neoklasickou teorii růstu a novou teorii růstu.

2. 2 Teorie ekonomického růstu

U zrodu této teorie byl A. Smith a jeho dílo „Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations“ z roku 1776. Smith totiž došel k závěru, že je důležitá dělba práce, akumulace kapitálu a technický pokrok. Mimo jiné také přišel na to, že svobodný mezinárodní obchod umožňuje chudším zemím přibližovat se zemím bohatším.

Ve své době tyto teorie vzbuzovaly velkou pozornost, ale dnes se jeví jako nevýznamné. Základy moderní teorie růstu pak byly dle [26] položeny v 50. letech R. Solowem (1956) a T. Swanem (1956). Výsledkem jejich práce byl model, který je dnes označován za neoklasický model neboli také Solowův model a který se stal základním rámcem pro analýzu ekonomického růstu na dlouhou dobu. O tomto modelu se zmíním podrobněji v dalším textu.

Tehdejší ekonomové se zabývali otázkami, kterými se zabývají i dnešní ekonomové, mezi ně patří: „Co ovlivňuje bohatství národů? Proč některé země rostou rychleji než druhé? Co by měly a neměly vlády dělat, aby jejich země dosahovaly rychlého růstu životní úrovně?“

Dle [26] bylo definováno několik pravd o ekonomickém růstu:

1. Důchod na osobu v čase roste a tempo růstu nevykazuje tendenci k poklesu.
2. Fyzický kapitál na osobu v čase roste.
3. Míra výnosu z kapitálu je téměř konstantní.
4. Poměr fyzického kapitálu k výstupu je téměř konstantní.
5. Podíly práce a fyzického kapitálu na důchodu jsou téměř konstantní.
6. Tempo růstu důchodu na osobu mezi zeměmi se významně odlišuje.

Ekonomická teorie obsahuje řadu konkrétnějších přístupů v podobě různých růstových modelů, které rozdílně zohledňují význam jednotlivých zdrojů růstu a zkoumají pohled na hospodářský růst včetně jeho omezení.

Mezi nejjednodušší modely patří klasický model, který byl vytvořen T. R. Malthusem. Tento model pracuje s konstantním množstvím a kvalitou půdy a neuvažuje ani významnější růst množství kapitálu, ani jeho technický rozvoj.

Jediným zdrojem ekonomického růstu je v tomto modelu růst obyvatelstva, jinak také množství pracovních vstupů, což je ale spojeno s klesajícím mezním produktem práce.

Tempo růstu produktu se postupně snižuje, až se dostane pod tempo růstu obyvatelstva. Klesá proto produkt na 1 obyvatele a klesají reálné mzdy až na úroveň životního minima, kde se růst obyvatelstva zastaví.

Dle [10] je zvýšení produktu na 1 obyvatele a reálné mzdy možné za podmínek, kdy nastává zvýšená úmrtnost, např. kvůli válkám nebo epidemii a nebo také snížením porodnosti.

Růst reálných mezd však povede k růstu porodnosti a opět k ustálení produktu na úrovni, která odpovídá životnímu minimu.

2. 2. 1 Neoklasická teorie růstu

Neoklasická teorie růstu vychází z neoklasické produkční funkce (1), která má tvar:

$$Y = f(K, AL), \quad (1)$$

kde Y je reálný důchod

K je kapitál

L je lidský kapitál

A je měřítko úrovně technologií

Součin A a L vyjadřuje pracovní sílu vyjádřenou v efektivnostních jednotkách a zahrnuje množství práce i její produktivitu.

Solowův model

Solowův – Swanův model je dle [26] nejznámějším neoklasickým modelem. Tento model je dílem nositele Nobelovy ceny za ekonomii, amerického ekonoma Roberta Solowa a australského ekonoma Trevora Swana. Stal se základem pro analýzu ekonomického růstu. Výše zmíněná produkční funkce je jeho základem. Zaměřuje se na růst úspor, kapitálové akumulace a populační expanze na jedné straně a na úlohu technického pokroku na straně druhé.

Díky tomuto modelu se dá odpovědět na spoustu otázek jako např.:

- Jak se růst důchodu na osobu v dané zemi vyvíjí v čase?
- Existují nějaké ekonomické síly, které ve velmi dlouhém období umožní chudým zemím přibližovat se životní úrovni zemí vyspělých?

Solowův model předpokládá, že ekonomika má v každém časovém okamžiku k dispozici určitý počet pracujícího obyvatelstva L , které roste stabilním tempem. Ekonomika má dále v daném časovém okamžiku k dispozici určitou kapitálovou zásobu K .

S těmito zdroji ekonomika vyrábí ročně reálný důchod Y . Dále se předpokládá, že ekonomika je uzavřená, což znamená, že nemá žádný export ani import. A také, že neexistují státní výdaje a daně.

Solowův model studuje jak se hrubý domácí produkt, kapitál a pracující obyvatelstvo vyvíjejí v čase.

Pro konstrukci Solowova modelu musí být splněny určité předpoklady:

- produkce roste, ale tempo růstu se zpomaluje, takže dle [8] platí vztah (2)

$$\left(\frac{\partial f}{\partial K} > 0 \wedge \frac{\partial f}{\partial L} > 0 \right) \wedge \left(\frac{\partial^2 f}{\partial K^2} < 0 \wedge \frac{\partial^2 f}{\partial L^2} < 0 \right) \quad (2)$$

- limitní chování produkce je dáno těmito vztahy (3)

$$\begin{aligned} \lim_{K \rightarrow \infty} \frac{\partial f}{\partial K} = 0 \wedge \lim_{K \rightarrow 0} \frac{\partial f}{\partial K} = \infty \\ \lim_{L \rightarrow \infty} \frac{\partial f}{\partial L} = 0 \wedge \lim_{L \rightarrow 0} \frac{\partial f}{\partial L} = \infty \end{aligned} \quad (3)$$

- produkční funkce (4) je homogenní 1. stupně

$$f(aK, aAL) = af(K, AL) \quad (4)$$

- výnosy z rozsahu (5) jsou konstantní

$$Y = f(K, AL) = AL \cdot f(k), \quad (5)$$

kde $k = \frac{K}{AL}$ je kapitál na jednotku efektivní práce

$y = \frac{Y}{AL}$ je produkce na jednotku efektivní práce.

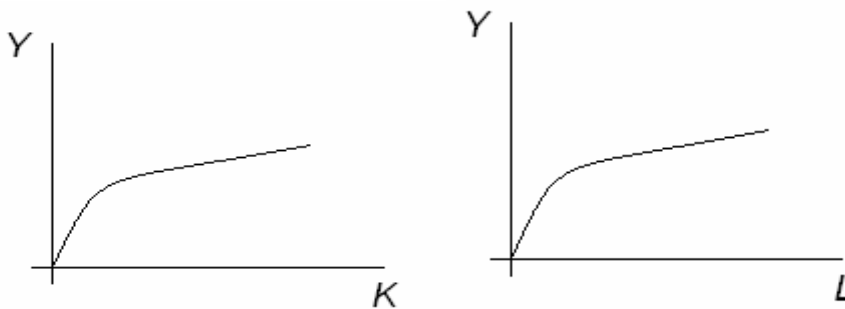
Dalšími předpoklady dle [27] jsou předpoklady o tvaru produkční funkce (6):

$$\begin{aligned} f(0) &= 0 \\ f'(k) &> 0 \\ f''(k) &< 0 \end{aligned} \quad (6)$$

kde $f'(k) > 0$ je mezní produkt kapitálu

Tvar produkční funkce, která je použita v Solowově a Swanově modelu znázorňuje obrázek č. 1

Obrázek č. 1 Tvar produkční funkce v Solowově modelu



Zdroj: Semestrální práce (vondrasek_sem2.pdf), [9]

Dalšími podmínkami, které ovšem nejsou tak striktně vyžadovány jsou tzv. Inadovy podmínky (7).

$$\begin{aligned} \lim_{k \rightarrow 0} f'(k) &= \infty \\ \lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) &= 0 \end{aligned} \quad (7)$$

keré v podstatě říkají, že čím více se množství kapitálu blíží nule, tím větší je jeho mezní produkt a to až do nekonečna a naopak, čím větší je množství kapitálu, tím menší je jeho mezní produkt a tato hodnota konverguje k nule.

Posledním předpokladem je konstantní tempo růstu pracovní síly n a míra technického pokroku g , pokud platí dle [8] vztahy (8)

$$\begin{aligned} \dot{L} &= nL & \frac{\dot{L}}{L} &= n = konst. \\ \dot{A} &= nA & \frac{\dot{A}}{A} &= g = konst. \end{aligned} \quad (8)$$

pak pro časový vývoj pracovních sil platí vztah (9)

$$L(t) = L_0 e^{nt} \quad (9)$$

pro časový vývoj míry technického pokroku (10) platí

$$A(t) = A_0 e^{gt} \quad (10)$$

pro růst produktu v čase platí vztah (11):

$$Y(t) = Y_0 e^{(n+g)t} \quad (11)$$

a pro růst kapitálu v čase (12) platí

$$K(t) = K_0 e^{(n+g)t} \quad (12)$$

kde $L_0 = L(0)$, $A_0 = A(0)$, $Y_0 = Y(0)$ a $K_0 = K(0)$ jsou počáteční hodnoty velikosti populace, úrovně technologií, produktu a kapitálu (v čase $t = 0$).

Tyto vztahy tvoří v podstatě jádro Solowova modelu.

Při použití tohoto modelu se objevují tři základní problémy:

- mezinárodní rozdíly v životní úrovni
- výnosy kapitálu v jednotlivých ekonomikách
- konvergence ekonomik

Hypotéza konvergence znamená, že země s nižším počátečním důchodem na osobu rostou rychleji než země s vyšším počátečním důchodem na osobu.

Celkově lze dle [26] shrnout předpovědi Solowova modelu ohledně dlouhodobého růstu do několika bodů:

- celkový reálný důchod (Y) roste tempem, které odpovídá míře růstu rozšířené práce, tj. míře růstu populace plus míře technického pokroku ($n + g$)
- reálný důchod na osobu (Y/L) roste tempem, které odpovídá míře technického pokroku (g)
- v úspěšně se rozvíjejících ekonomikách, kde je míra růstu kapitálu $[(n + x)k]$ vyšší než míra růstu rozšířené práce ($n + g$), bude míra růstu reálného důchodu na osobu vyšší než míra odpovídající dlouhodobému stálému růstu
- u vyspělých „stagnujících“ ekonomik bude tempo růstu reálného důchodu na osobu stejné nebo nižší než tempo odpovídající dlouhodobému stálému růstu, ale díky technickému pokroku bude stále pozitivní.

Jediným závěrem neoklasického modelu je to, že růst existuje. Pokud si např. položíme otázku, proč v určité ekonomice roste životní úroveň, dá nám neoklasický model celkem jednoznačnou odpověď, a to, kvůli tomu, že se zvyšuje zásoba kapitálu a produktivita faktorů.

Pokud si ale položíme otázku např. proč některé země rostou rychleji a některé pomaleji, pak jednoznačnou odpověď z tohoto modelu nezískáme.

2. 2. 2 Nové teorie růstu

Ve druhé polovině 80. let dochází ke vzniku nových modelů růstu, které opouští některé základní předpoklady neoklasického modelu, jako byly exogenost technického pokroku a dostupnost stejné technologie pro všechny země. Nové teorie by měly lépe vysvětlit trvalý ekonomický růst světové ekonomiky a rozdíly mezi jednotlivými zeměmi. Cílem nových růstových teoretiků je vysvětlit, proč země, které více spoří a investují, rostou dlouhodobě rychleji. Dlouhodobý růst v takovém modelovém světě závisí na vládní politice, a to na zdanění, zajišťování zákona a pravidel, údržbě ekonomické infrastruktury, podpoře vzdělávání, regulaci mezinárodního obchodu atd.

Počátky tzv. nové teorie růstu jsou spojeny s pracemi P. Romera a R. Lucase.

Endogenní růstové modely

Endogenní růstové modely patří mezi lineární dynamické modely deterministického typu, o kterých bude řeč později.

V těchto modelech se ekonomové zaměřují na endogenizaci technického pokroku.

Dle [8] je tento technický pokrok podmíněn:

1. určitou výchozí kvantitativní i kvalitativní úroveň fyzického kapitálu
2. novými objevy a různými zlepšeními
3. určitými institucionálními podmínkami, jako je např. vládní podporou výzkumu

Endogenního ekonomického růstu nelze tedy dosáhnout pouhým jednorázovým poskytnutím moderního kapitálového vybavení, ale je výsledkem dlouhodobého ekonomického vývoje.

Endogenní růstové modely se mohou rozdělit na modely, které mají velmi blízko k modelu Solowa a Swana, tzv. AK modely. A na modely výzkumu a vývoje, tzv. R&D modely.

Blížeji se zmíním o AK modelech. Mezi AK modely patří Romerův a Lucasův model a samostatný AK model.

V AK modelech má významný vliv na růst ekonomiky především daňová politika, která ovlivňuje akumulaci fyzického nebo lidského kapitálu.

Romerův model

Tento model je považován za rovnovážný model endogenního technického pokroku, ve kterém je dlouhodobý růst poháněn zvyšováním znalostí.

Produkční funkce (13) podle Romera má tento tvar

$$Y = A(K, L)KL \quad (13)$$

Podle Romera může celková produkce mít konstantní nebo dokonce rostoucí výnosy z rozsahu. Pokud bude přijat předpoklad konstantních nebo rostoucích výnosů z rozsahu, může růst i ve stabilním stavu pokračovat nekonečně i bez technického pokroku.

Lucasův model

Druhý z modelů nové teorie růstu nabídl R. Lucas. Podle něj je technický pokrok spojen s investicemi do lidského kapitálu. Lucas vidí lidský kapitál jako „obecnou úroveň dovedností“ dělníků. Je velice zajímavé, že investice do lidského kapitálu způsobují kromě růstu vlastní produktivity dělníka i růst produktivity ostatních dělníků. Z toho vyplývá dle [8] několik poznatků:

- Lidský kapitál zvyšuje produktivitu fyzického kapitálu i práce
- Mezní produkt fyzického kapitálu má tendenci zůstat konstantní
- Produkční funkce (14) typu Romer-Lucas může být zaznamenána ve tvaru

$$Y = A(K, HC)f(K, HC, L), \quad (14)$$

kde K je kapitál

L je lidský kapitál

HC jsou znalosti

Tyto tři faktory jsou hlavními faktory, které vyvolávají rostoucí výnosy z rozsahu. K i HC přitom závisí na růstu a tím je endogenizována úroveň technologií.

AK model

AK model je posledním ze tří AK modelů. Základem teorie endogenního růstu je produkční funkce (15) ve tvaru

$$Y = AK, \quad (15)$$

která z definice „udržuje předpoklad konstantních výnosů z rozsahu a nepředpokládá klesající výnosy z akumulovaného faktoru“

Základní skupina modelů endogenního růstu je tedy často označována za AK modely, protože faktorem, který zahrnuje všechny produkční vstupy, je kapitál. Produkční funkce dle [8] vychází z rovnice akumulace (16)

$$\frac{\dot{K}}{K} = sY - \delta K \quad (16)$$

Tato rovnice (16) spolu s produkční funkcí $Y = AK$ zajišťuje, že platí vztah (17)

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = sA - \delta \quad (17)$$

Pokud je $sA > \delta$ pak důchod roste trvale i bez předpokladu exogenního technického pokroku. Tzn., že ke zvýšení dlouhodobého růstu stačí zvýšit míru úspor.

V endogenním růstovém modelu vede růst míry úspor k trvalému zvýšení ekonomického růstu. Z tohoto modelu mohou být dle [8] vyvozeny čtyři důležité závěry:

- Rozdíly v míře úspor mezi zeměmi vedou ke zvyšujícím se rozdílům důchodu v čase. Bohaté země tak mohou růst stále
- Velké rozdíly důchodu nejsou spojeny s rozdíly ve výnosu kapitálu. Svět tak může vykazovat velké rozdíly v důchodu, aniž dochází k pohybu kapitálu z bohatých do chudých zemí
- Chudší země, u kterých je stejná úroveň technologií jako u jiných zemí, porostou stejným tempem jako země bohatší, bez ohledu na počáteční úroveň důchodu
- Cokoli, co ovlivňuje podněty lidí spořit a investovat, může ovlivnit dlouhodobý růst. Mezi klíčové faktory může patřit např. daňová politika

Podle ekonomů endogenního růstu totiž stačí lépe měřit základní veličiny v neoklasickém modelu. Tím se získají v podstatě stejné výsledky jako u nových růstových modelů. Podle názorů ekonomů je třeba přidat k práci nebo kapitálu lidský kapitál a přizpůsobit oba faktory růstu jejich kvality znalostí. Ekonomové tvrdí, že jak neoklasická teorie tak teorie endogenního růstu trpí jedním zásadním nedostatkem. Neoklasická teorie předpokládá, že nejrychleji by měla růst skupina nejchudších zemí, zatímco podle Romerova a Lucasova modelu by to měla být spíše skupina nejbohatších zemí.

2. 3 Ekonomická problematika

Ekonomickou problematiku můžeme rozdělit do dvou základních skupin, a to:

- Statická analýza ekonomických procesů
- Dynamická analýza ekonomických procesů

Dynamická analýza ekonomických procesů se může dále dělit na:

- Dynamické modely nespojitých ekonomických procesů
- Dynamické modely spojitých ekonomických procesů

2. 3. 1 Dynamická analýza ekonomických procesů

Stav a vývoj ekonomických systémů dle [3] může být obecně zachycen pomocí diferenciálních nebo diferenčních rovnic.

Rozlišují se dvě metody analýzy časového vývoje ekonomických systémů, které určují dva základní typy modelů.

První typ modelu je založen na diskrétním chápání času a pracuje s diferenčními rovnicemi. Dynamika je zde zachycena pomocí zpožděných endogenních a exogenních proměnných.

Druhý typ modelu je založen na chápání času jako spojitě veličiny a k popisu dynamiky procesu tento model využívá diferenciální rovnice.

Na oba typy modelů je možné pohlížet buď jako na modely deterministické, tzn. bez náhodných vlivů, nebo jako na modely stochastické, do kterých jsou zahrnuty i náhodné vlivy.

Dynamické modely deterministického typu

Deterministické dynamické systémy jsou založeny na předpokladu, že následné hodnoty stavových proměnných jsou určeny předcházejícími hodnotami.

Hlavní výhodou těchto modelů je, že při popisu dynamiky systémů může být využito diferenciálních rovnic.

Deterministický model dynamického ekonomického systému může být dle [3] soustava obyčejných diferenciálních rovnic ve tvaru (18)

$$\vec{x}'^T = \vec{F}(t, \vec{x}) \quad (18)$$

kde $\bar{x}'^T = (x'_1, x'_2, \dots, x'_n)^T$ je vektor transponovaný k $\bar{x}' = (x_1, x_2, \dots, x_n)$,

t je čas,

$\vec{F}(t, \bar{x})$ je vektorová funkce času a stavových proměnných.

Deterministické dynamické modely se dále mohou dělit na lineární a nelineární.

Lineární dynamické modely deterministického typu

Lineární dynamické systémy jsou relativně jednoduché a dobře prozkoumané. Za lineární dynamický model se považuje takový model, ve kterém je funkce $\vec{F}(t, \bar{x})$ lineární. Jestliže funkce $\vec{F}(\bar{x})$ neobsahuje čas, jedná se o tzv. autonomní systém. Každý neautonomní systém lze převést na autonomní, když nahradíme čas další stavovou proměnnou x_{n+1} a přidáme diferenciální rovnice $x'_{n+1} = 1$ do soustavy.

Nelineární dynamické modely deterministického typu

Nelineární dynamické systémy se mohou chovat velmi složitě, takže dokonce i deterministicky definované nelineární modely mohou mít vývoj, který nelze předpovědět. Analýza nelineárních systémů je zaměřena především na hledání bodů stability a na počítačové simulace chování těchto systémů.

Vyšetřování nelineárních dynamických systémů je omezeno na hledání okolí kritických bodů, ve kterých je lokální fázový profil stejný s některým lineárním systémem. Na okolí těchto kritických bodů je provedena linearizace systému pomocí Taylorova rozvoje. Nelineární dynamické modely nám dávají možnost modelovat takové stavy, kdy v systému existují body nestability.

Dynamické modely stochastického typu

Stochastické dynamické modely obsahují narušení od deterministických dynamických modelů navíc náhodnou složku a neumožňují proto přímé vytvoření vhodného tvaru funkce, který by odpovídal charakteru zkoumaných veličin. Je nutné zvolit metodu odhadu parametrů modelu podle předem zvolené struktury. Odhad je proveden na základě průběhu posloupnosti naměřených hodnot stavových veličin v různých časových okamžicích.

2. 4 Regresní a korelační analýza

Regresní analýza se zabývá hledáním, zkoumáním a hodnocením souvislostí mezi dvěma i více statistickými znaky.

Z hlediska metody zkoumání je možné rozlišit závislosti na pevné a volné. Pevnou závislost představuje případ, kdy výskytu jednoho jevu nutně odpovídá výskyt druhého jevu. Tento vztah musí mít stoprocentní jistotu. O závislosti volné je možné potom hovořit v případech, kdy výskyt jednoho jevu ovlivňuje výskyt druhého jevu v tom smyslu, že se zvýšila pravděpodobnost nastoupení druhého jevu při nastoupení prvního jevu.

Se závislostmi pevnými se většinou můžeme setkat v teoretické oblasti, kdy se vztahy mezi proměnnými formulují na základě deduktivních úvah a v souladu se zkušenostmi. Takovým způsobem dle [12] vznikl např. Newtonův gravitační zákon nebo Ohmův fyzikální zákon.

V reálných situacích se setkáváme prakticky výhradně s volnými závislostmi. V ekonomické oblasti se regresní analýza rozšířila asi nejvíc při analýze a prognózování spotřeby a poptávky, kdy se konstruovaly různé regresní modely sloužící k odhadu střední spotřeby nebo poptávky domácností s různým příjmem, s různým počtem členů, s různým počtem dětí apod.

Podkladem pro regresní analýzu jsou vždy nějaká data získaná pozorováním. Někdy se pracuje s hodnotami číselných proměnných zjištěných v určitém období nebo okamžiku u nějakých jednotek, kterými mohou být osoby, domácnosti, prodeje atd. Jsou-li k dispozici hodnoty číselných proměnných získaných v n po sobě jdoucích obdobích, týká se regresní analýza časových řad.

Regresní modely

K regresní analýze se využívají regresní modely, které tvoří určité funkce známé z matematiky. Poměrně často se používají funkce, které jsou lineární z hlediska proměnných. K nim patří přímka, dále rovina a regresní nadrovina. Kromě nich se užívá i řada dalších regresních funkcí, které nejsou lineární z hlediska proměnných a jsou lineární jen z hlediska parametrů. K nim patří parabola, dále hyperbola, logaritmická funkce a řada dalších.

Dle [2] se regresní funkce, které jsou lineární z hlediska parametrů, nazývají lineární regresní funkce a regresní modely s takovými funkcemi se nazývají lineární regresní modely. V praxi se však využívají takové regresní funkce, které nejsou lineární z hlediska parametrů. Jsou to například exponenciální funkce, mocninná funkce a mnohé jiné. Nazývají se nelineární regresní funkce a regresní modely s takovými funkcemi se nazývají nelineární regresní modely.

Někdy lze při volbě regresní funkce využít i zkušenost. Regresní funkce je zvolena dříve, než se začne zkoumat, jak se závislost projevuje ve zjištěných údajích. Obvykle se vymezi určitá skupina možných regresních funkcí a pak se zkoumá, které z těchto funkcí dobře přiléhají zjištěným údajům.

Regresní funkce je dle [2] vyjádřena pomocí regresních parametrů, ty se označují řeckým písmenem β . V případě regresní přímky je parametr β_1 její směrnici, což znamená, že udává, jaký přírůstek střední hodnoty proměnné y odpovídá jednotkovému přírůstku hodnoty proměnné x .

Lineární regrese, která je dle [1] dána následujícími vztahy:

- Regresní přímka, jejíž vztah (1) je

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \quad (1)$$

- Regresní parabola daná vztahem (2)

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \varepsilon \quad (2)$$

- Regresní hyperbola daná funkcí (3)

$$y = \beta_0 + \frac{\beta_1}{x} + \varepsilon \quad (3)$$

- Regresní logaritmická funkce ve vztahu (4)

$$y = \beta_0 + \beta_1 \log x + \varepsilon \quad (4)$$

Nelineární regrese, která je dle [1] dána následujícími vztahy:

- Regresní exponenciála ve vztahu (5)

$$y = \beta_0 \cdot \beta_1^x \cdot \varepsilon \quad (5)$$

- Regresní mocninná funkce daná vztahem (6)

$$y = \beta_0 \cdot x^{\beta_1} \cdot \varepsilon \quad (6)$$

kde $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ jsou regresní koeficienty

Regresní testování

Ve vybrané regresní funkci lze zjistit a otestovat, zda jsou regresní parametry významné a zda je významný celý regresní model.

K otestování toho, zda je některý z regresních koeficientů významný, slouží jednotlivé t-testy (7). Tyto testy o nulových hodnotách jednotlivých regresních parametrů vycházejí z rozdělení náhodných veličin.

$$T_i = \frac{b_i}{s(b_i)} \quad (7)$$

Hypotézou je nulová hodnota regresního parametru, který je tím nevýznamný

$$H_0 : b_i = 0$$

Oborem přijetí H_0 (8) je pak

$$|T_i| < t_{1-\frac{\alpha}{2}}(n-p) \quad (8)$$

Pokud je tento test prováděn v Excelu, pak se může vycházet z tzv. p-hodnoty. Je-li p-hodnota menší než hladina významnosti, která je obecně určena hodnotou 0,05, pak zamítáme hypotézu o nulovosti koeficientu a testovaný parametr je významný.

Jak již bylo výše řečeno, může být testována i významnost celého regresního modelu a to celkovým F-testem (9). Při tomto testování se vychází z Fischerova rozdělení $F(p-1;n-p)$

$$F = \frac{\frac{S_T}{p-1}}{\frac{S_R}{n-p}} \quad (9)$$

Hypotézou je stejně jako u předchozích t-testů nulová hodnota regresních parametrů. Oborem přijetí hypotézy H_0 je vztah (10)

$$F < F_{1-\alpha}(p-1; n-p) \quad (10)$$

V regresním modelu může být také zjištěna síla závislosti mezi proměnnými. K tomu se využívá korelační analýza. K určení síly závislosti se používají různé korelační indexy. Mezi ně patří:

- index determinace, který je dán vztahem (11)

$$R^2 = I^2 = \frac{S_T}{S_y} = 1 - \frac{S_R}{S_y}, \quad (11)$$

kde S_T je teoretický součet čtverců, ten se považuje za tu část součtu čtverců S_y , která je vysvětlena zvolenou výběrovou regresní funkcí.

Zatímco reziduální součet čtverců S_R se považuje za tu část, která zvolenou výběrovou regresní funkcí vysvětlena není.

Další index, který vystihuje sílu závislosti je:

- index korelace, jehož vztah (12) je

$$I = \sqrt{I^2} = \sqrt{R^2} \quad (12)$$

2.5 Vícenásobná regrese a korelace

Hodnoty závislé proměnné y lze sledovat v důsledku působení více různých vlivů, tj. nezávisle proměnných x_j , kde $j = 1, 2, \dots, m$.

Při vícenásobné regresi může nastat situace, kdy se v modelu objeví nežádoucí závislost mezi vysvětlujícími proměnnými. Tento jev se dle [1] nazývá multikolinearita. Dle [1] je multikolinearita velmi běžným jevem. Informace o ní se dají získat z korelačních koeficientů mezi jednotlivými vysvětlujícími proměnnými.

Význam multikolinearity

Podle [1] znamená, že snaha přidávat další vysvětlující proměnné do modelu není účelná. Jde-li o silnou multikolinearitu, pak je některá proměnná v modelu zbytečná a může být z modelu vyloučena bez jeho ovlivnění.

3. Praktická část

Při řešení konkrétních případů bude použit program Derive5 a tabulkový kalkulátor MS Excel 2000. K výpočtům budou použity vzorce z teoretické části. Kromě vybraného Solowova modelu ve své práci využiji jednoduchou a vícenásobnou regresi.

Budu se zabývat výší hrubého domácího produktu, kapitálu, počtem pracovníků a úrovní míry technického pokroku v zemi. Všechny tyto faktory budu zkoumat jednotlivě i ve spojení s ostatními. V případě regrese budu využívat statistický program Statgraphics.

Pro svou praktickou část jsem si tedy vybrala využití Solowova modelu.

Ve své práci jsem se rozhodla porovnat pomocí tohoto modelu Českou republiku s dalšími státy Evropské unie. Vybrala jsem si Dánsko a Slovensko.

Data, která jsou potřebná pro tento model, jsem získala z webových stránek jednotlivých zemí a ze stránek Ministerstva práce a sociálních věcí. Tato data zachycují období od roku 1995 do roku 2006.

U každého z vybraných států provedu srovnání skutečných hodnot s hodnotami získanými pomocí Solowova modelu. Jednotlivé ukazatele budu dále porovnávat mezi sebou.

Každou situaci názorně předvedu na grafech, vytvořených v programu Derive5 nebo pro lepší přesnost programem MS Excel 2000. Pro lepší přehlednost jsou použité vzorce vkládány pomocí editoru rovnic.

Data potřebná ke grafům jsou k nalezení v příslušných přílohách.

Jednou z nejdůležitějších potřeb Solowova modelu je určení konstant, pro tento model nepostradatelných. Jde o konstanty n , g , $n+g$.

Konstanta „n“

Tato konstanta udává tempo růstu pracovní síly. Vypočítá se tak, že z poměru růstu pracovní síly utvoříme geometrický průměr a ten se pak následně zlogaritmuje.

$\check{C}R : n = -0,0018$
$DK : n = 0,00639$
$SK : n = 0,027288$

Konstanta „n+g“

Konstanta udává tempo růstu hrubého domácího produktu v jednotlivých letech. Vypočítá se zase zlogaritmováním geometrického průměru jednotlivých přírůstků HDP.

$\check{C}R : n + g = 0,0715$
$DK : n + g = -0,00279$
$SK : n + g = 0,093384$

Konstanta „g“

Tato konstanta vyjadřuje úroveň technologií neboli míru technického pokroku. Vypočítá se dopočtem, pokud již známe konstanty „n+g“ a „n“.

$\check{C}R : g = 0,0733$
$DK : g = -0,00918$
$SK : g = 0,066096$

Pro potřeby modelu se musí nejprve vypočítat jednotlivé přírůstky HDP, kapitálu a počtu pracovníků. Dále je potřeba zjistit ze zjištěných dat úroveň technologií, a to podle vzorce (1), který vyjadřuje, že úroveň technologie se dá vyjádřit jako podíl produktu na kapitálu

$$A = \frac{Y}{K} \quad (1)$$

Hodnoty v políčkách s názvem „poměr růstu“ se získají pomocí vzorce (2)

$$\frac{\text{hodnota roku } (n + 1)}{\text{hodnota roku } n} \quad (2)$$

Z těchto hodnot se pak vypočítá geometrický průměr pomocí příkazu v programu MS Excel 2000, a ten se potom zlogaritmuje, tím vyjdou hledané konstanty. Tyto konstanty se mohou vypočítat také pomocí regrese. V tomto případě se bude postupovat tak, že se hodnoty zlogaritmují a dále se postupuje pomocí příkazu v programu MS Excel 2000 „Analýza dat – Regrese“. Podle mého názoru je lepší první způsob a proto jsem ho také využila ve své práci. Takto vypočítané konstanty jednotlivých zemí jsou výše uvedené.

3. 1 Česká republika



Jako státní útvar přestalo Československo existovat 1. ledna 1993, kdy se mírovou cestou rozdělilo na Česko a Slovensko. Česká republika spolu se Slovenskem schválily v referendu v roce 2003 svůj přístup k Evropské unii, který nabyl účinnosti 1. května 2004.

Získaná data, potřebná k sestrojení modelu, byla nejprve upravena do přehledných tabulek:

Tabulka č. 1 Údaje o České republice potřebné k použití Solowova modelu

ČESKÁ REPUBLIKA	1995	1996	1997	1998	1999	2000
HDP v mld. (Y)	1466,52	1683,29	1811,09	1996,48	2080,80	2189,17
- poměr růstu	x	1,1478	1,0759	1,102363	1,04223	1,052082
Pracovníci v tis. (L)	5054,10	5113,80	5021,60	4937,60	4847,00	4940,40
- poměr růstu	x	1,0118	0,982	0,983272	0,98165	1,01927
Hrubý fixní kapitál v mld. (K)	477,68	567,02	551,86	566,90	563,77	645,12
- poměr růstu	x	1,187	0,9733	1,02725	0,99449	1,144281
Míra techn. pokroku (A)	3,0701	2,9687	3,2818	3,52178	3,690835	3,3934502

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
HDP v mld. (Y)	2352,21	2464,43	2577,11	2817,36	2994,40	3220,26
- poměr růstu	1,0745	1,0477	1,0457	1,093225	1,06284	1,075429
Pracovníci v tis. (L)	4956,60	4965,10	4959,10	4915,00	4949,00	4956,00
- poměr růstu	1,0033	1,0017	0,9988	0,991107	1,00692	1,001414
Hrubý fixní kapitál v mld. (K)	694,06	703,96	700,26	774,37	772,77	873,77
- poměr růstu	1,0759	1,0143	0,9948	1,105828	0,99793	1,130702
Míra techn. pokroku (A)	3,389	3,5008	3,6802	3,638268	3,874912	3,6854894

3. 1. 1 Vývoj hrubého domácího produktu

Základní vztah (1) pro růst produktu v čase je:

$$Y(t) = Y_0 \cdot e^{(n+g) \cdot t} \quad (1)$$

Funkce, z které budu nadále vycházet, je dána vztahem (2):

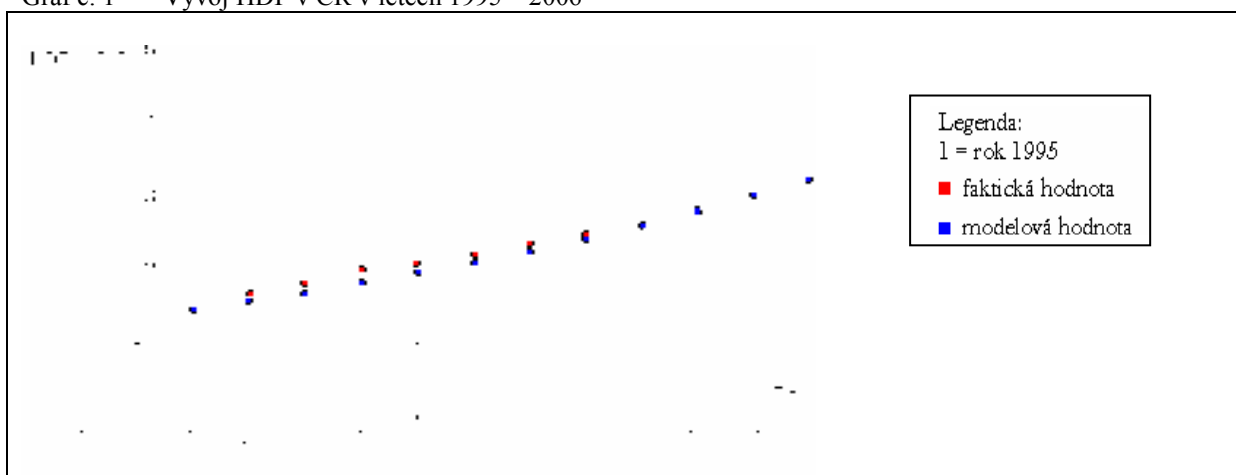
$$Y(t) = Y_0 \cdot e^{0,0715 \cdot t} \quad (2)$$

kde Y_0 je výchozí hodnota neboli hodnota v čase 0

Z grafu č. 1 je patrné, že vývoj celkového důchodu (HDP) je téměř totožný s vývojem v modelové situaci. Odchylka se pohybuje kolem 10%, což je podle mě při takto vysokých hodnotách zanedbatelné. To znamená, že výkyvy ve vývoji jsou minimální.

V této situaci by se dala udělat předpověď na další roky. To by se zjistilo tím, že se do vzorce dosadí další následující hodnoty času t . A pak by byl vývoj v dalších letech popsán v následujícím grafu č. 2. V roce 2007 sice produkt poroste, ale už ne takovým tempem jako v posledních třech letech.

Graf č. 1 Vývoj HDP v ČR v letech 1995 – 2006



Data viz. Příloha č. 1

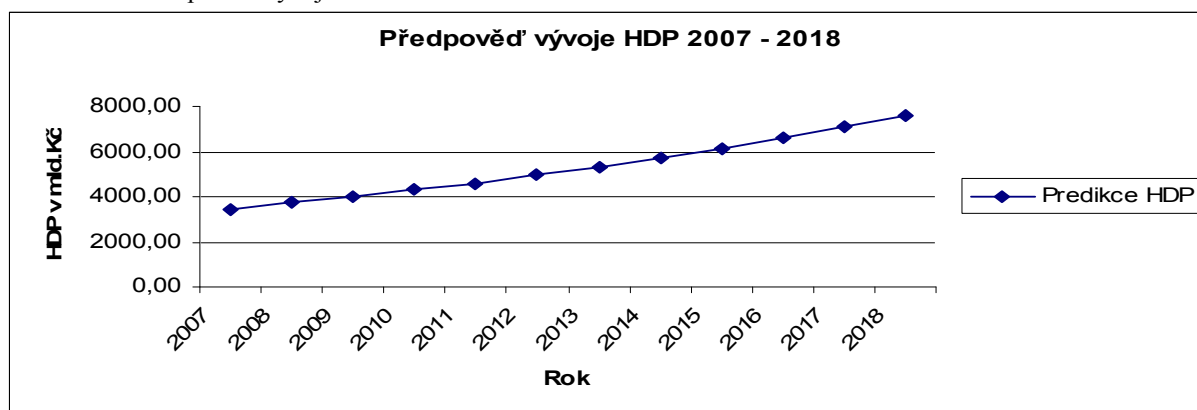
Hrubý domácí produkt České republiky dosahuje v posledních třech letech hodnot vyspělých států světa. Vzrostl ve stálých cenách přibližně o 6 %, což je téměř dvojnásobná rychlost celé Evropské unie.

V letech 1994 – 1996 se zaostávání České republiky za ekonomickou úrovní vyspělé Evropy mírně snížilo. Koncem roku 1996 vstupuje Česká republika do obtížného období, které je charakterizované značným poklesem ekonomického růstu.

Roku 1999 domácí poptávka stagnovala a vliv zahraničního sektoru, který působil pozitivně na růst HDP v roce 1997 a 1998 se změnil na brzdící faktor v důsledku silného kurzu koruny.

Hlavním zdrojem hospodářského růstu v roce 2005 se stala domácí poptávka, tedy tvorba hrubého kapitálu a konečná spotřeba.

Graf č. 2 Předpověď vývoje HDP v ČR v letech 2007 – 2018

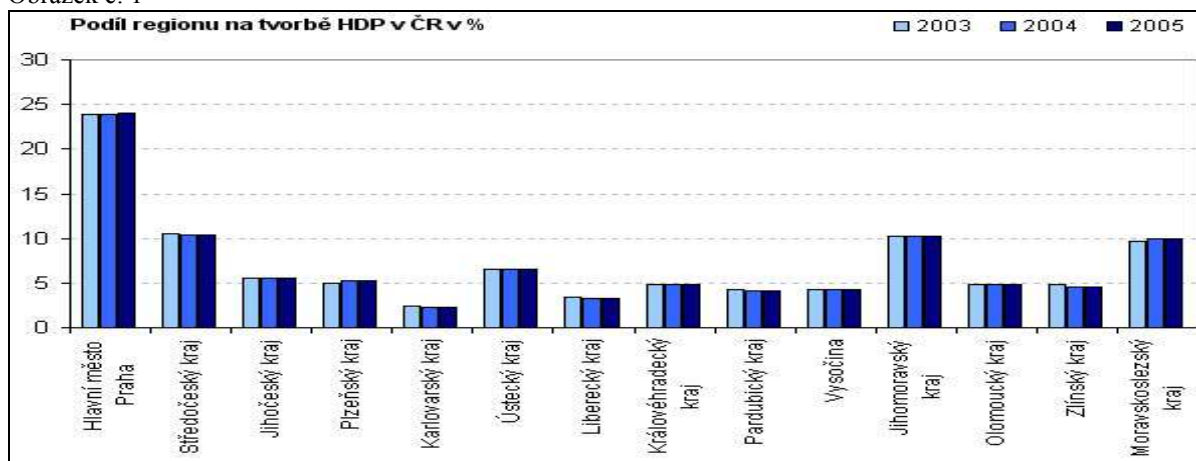


Data viz. Příloha č. 18

Dle předpovědi je možné, že v roce 2018 bude výše hrubého domácího produktu dosahovat hodnoty zhruba 7500 mld. Kč. Podle mého názoru tomu tak ale nebude, jelikož zde nejsou brány v potaz další faktory jako je např. přijetí Eura v roce 2011. Podle výzkumů tato situace velmi zasáhne českou ekonomiku.

Pro zajímavost jsem zde na následujícím obrázku č. 1 a tabulce (viz. Příloha č. 19) uvedla podíl jednotlivých regionů na tvorbě HDP v České republice. Přirozeně má největší podíl naše hlavní město, hned za ním následují Středočeský kraj a Jihomoravský kraj.

Obrázek č. 1



Zdroj: ČSÚ 2007

3. 1. 2 Vývoj počtu pracujících

Ekonomický růst také velmi ovlivňuje míra nezaměstnanosti.

Vztahem (1) pro zjištění růstu pracujících v čase pomocí Solowova modelu je:

$$L(t) = L_0 \cdot e^{n \cdot t} \quad (1)$$

funkce, z které budu nadále vycházet, je dána vztahem (2):

$$L(t) = L_0 \cdot e^{-0,0018 \cdot t} \quad (2)$$

Dá se říci, že Solowův model vidí situaci znázorněnou na grafu č. 3 o mnohem lépe než je tomu ve skutečnosti. Je to patrné především v letech 1998, 1999, 2000 a 2004. Snad nejvíce se model rozchází se skutečností v roce 1999, kde je model velmi optimistický. Z grafu také vidíme, že modelová situace má klesající tendenci, ve skutečnosti tomu tak není.

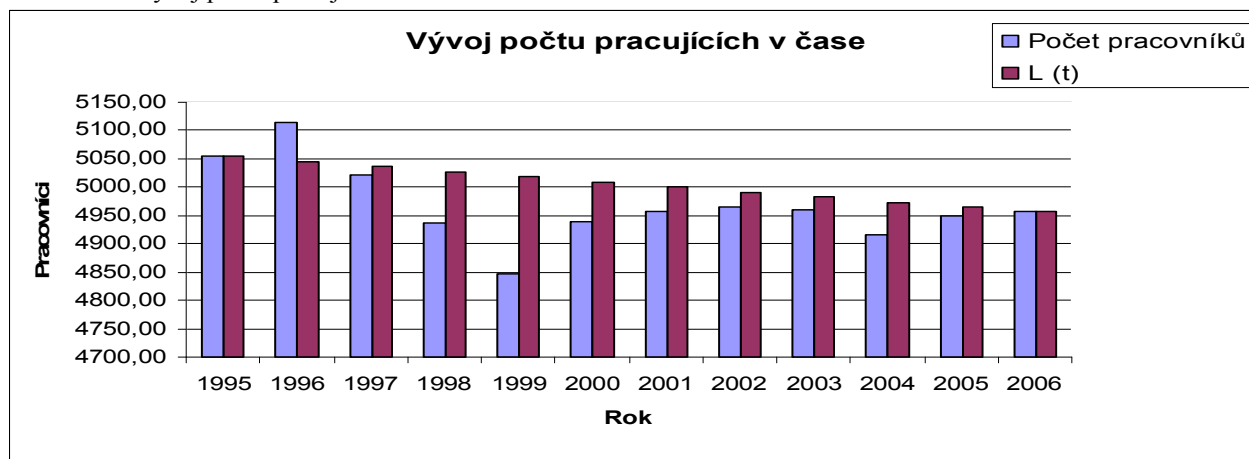
Situaci na trhu práce komplikuje i odliv některých mladých kvalifikovaných pracovníků do zahraničí. Proto je v České republice třeba vytvářet takové atraktivní prostředí, aby mladí lidé do zahraničí neodcházeli.

Pružnost pracovního trhu a dostupnost pracovní síly je proto vhodné zvýšit zlepšením právních podmínek a snížením zdanění skupin s nízkým příjmem

Pro zajímavost průměrná hrubá mzda v České republice byla v loňském roce 20 399 Kč, přičemž vyšší plat pobírají zaměstnanci v podnikatelské sféře.

Počet pracovníků vzrostl zejména v sekundárním a terciárním sektoru na úkor primárního.

Graf č. 3 Vývoj počtu pracujících v ČR v letech 1995 – 2006



Data viz. Příloha č. 2

V České republice byla v roce 2006 podle Ministerstva financí míra nezaměstnanosti nejnižší za posledních 9 let, přesto jsou hodnoty zaměstnaných poměrně nízké. Nejnižší míra nezaměstnanosti byla zjištěna v Praze, Mladé Boleslavi a Pelhřimově. Nejvíce lidí bez práce naopak evidovaly úřady práce v Mostě, Karviné a Teplicích.

Pokles nezaměstnanosti je podle statistického úřadu způsoben tím, že byla vytvořena nová pracovní místa v ekonomice. V tomto roce existovalo o 80 tis. míst více než v roce 2005.

Míra nezaměstnanosti bude ještě více klesat, jestliže se současné vládě podaří uskutečnit již plánované reformy, které ukončí plýtvání financemi a lidskou energií a dojde ke snížení daní. Pokud se toto ale nepodaří, pak bude naše míra nezaměstnanosti vyšší než na Slovensku. Kde nezaměstnanost vykazuje velmi vysoké hodnoty.

Podle informací ministerstva financí dnešní nástroje hospodářské politiky rozhodně nevystačí do budoucna. Pro další soutěž v rámci světového trhu se musí zvýšit vzdělanost obyvatelstva, jazykové dovednosti a pružnost přizpůsobení se novým podmínkám.

3. 1. 3 Vývoj kapitálu

Vztah (1) pro růst kapitálu v čase je:

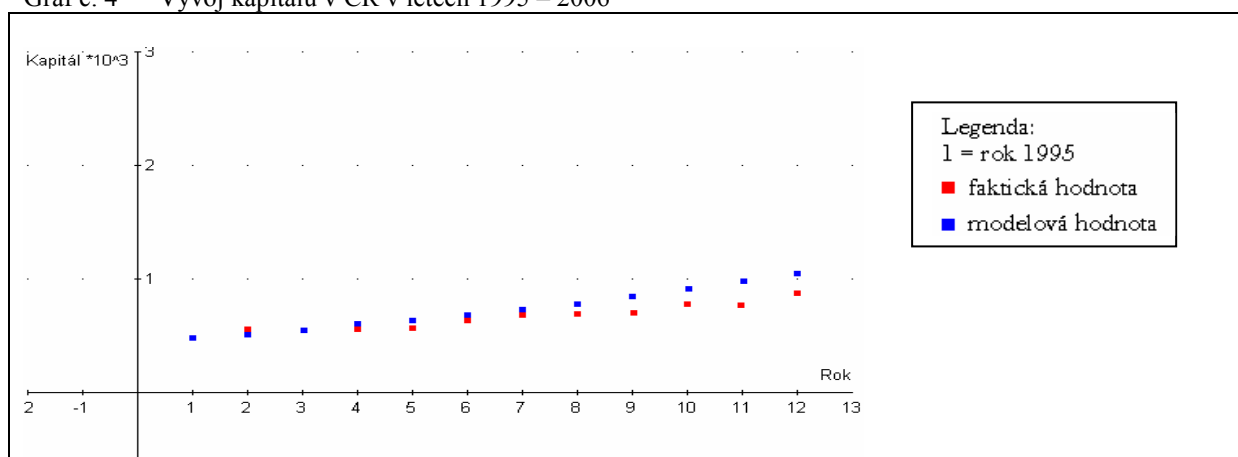
$$K(t) = K_0 \cdot e^{(n+g) \cdot t} \quad (1)$$

Funkce, z které budu nadále vycházet, je dána vztahem (2)

$$K(t) = K_0 \cdot e^{0,0715 \cdot t} \quad (2)$$

Z grafu č. 4 můžeme zjistit, že vývoj velikosti kapitálu má stejný trend jako modelová situace a to od roku zhruba 1997 do roku 2002. Dá se říci, že podle Solowova modelu je vývoj optimističtější než je tomu ve skutečnosti. A to především od roku 2001.

Graf č. 4 Vývoj kapitálu v ČR v letech 1995 – 2006



Data viz. Příloha č. 3

K dobrému vývoji české ekonomiky přispěly hlavně výdaje domácností. Negativním překvapením roku 2006 byly naopak investice, neboli hrubá tvorba fixního kapitálu.

Což do budoucna podle ministerstva financí nevěští nic dobrého.

3. 1. 4 Vývoj úrovně technologií

Vztah (1) pro úroveň technologií v čase je:

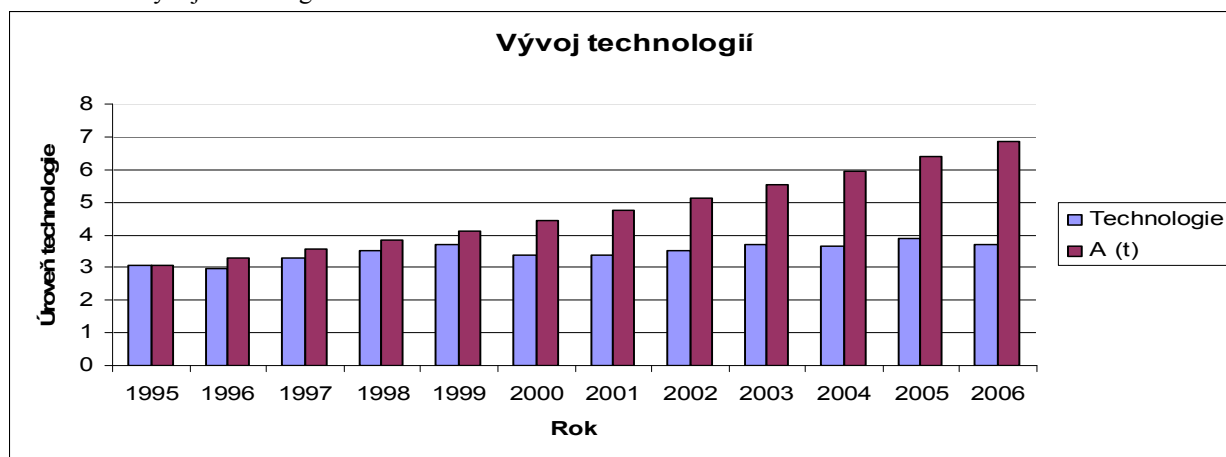
$$A(t) = A_0 \cdot e^{g \cdot t} \quad (1)$$

Funkce, z které budu nadále vycházet, je dána vztahem (2)

$$A(t) = A_0 \cdot e^{0,0733 \cdot t} \quad (2)$$

Jak lze poznat z grafu č. 5, je vývoj technologií zhruba stejný jako modelová situace od roku 1995 do roku 2000. Od roku 2001 je vývoj technologií podle modelové situace mnohem optimističtější než je tomu ve skutečnosti. V těchto letech je odchylka opravdu značná; její hodnota se pohybuje do 50 %.

Graf č. 5 Vývoj technologií v ČR v letech 1995 – 2006



Data viz. Příloha č. 4

Česká republika se zařadila k nejrychleji rostoucím ekonomikám Evropské unie. V rámci středoevropského regionu stojí za zmínku růst ještě Slovenska, Polska a Maďarska.

3. 2 Dánsko



Dánsko patří mezi státy s moderním tržním hospodářstvím, technicky vyspělým zemědělstvím a rozsáhlou vládní sociální politikou. Vyspělost dánské ekonomiky se projevuje vysokou životní úrovní a pevnou měnou. Ačkoli Dánsko splňovalo ekonomická kritéria Evropské měnové unie (EMU), rozhodli Dánové v referendu roku 2000 o nepřipojení se. Dánsko má tedy stále svou měnu a to dánskou korunu.

V padesátých a šedesátých letech začalo Dánsko úspěšně budovat systém univerzální sociální péče pro všechny občany. V sedmdesátých letech byly zrušeny příspěvky na zdravotní pojištění a byl zaveden všeobecný systém národní zdravotní péče financovaný z daní. Dánsko se tak stalo sociálním státem, který poskytuje služby nejen chudým a potřebným, ale bez rozdílu všem občanům. Tento přístup sice přinesl značné zvýšení životní úrovně, ale vedl i k nevídanému nárůstu veřejných výdajů a tím vyšší míru zdanění.

Tabulka č. 2 Údaje o Dánsku potřebné k použití Solowova modelu

DÁNSKO	1995	1996	1997	1998	1999	2000
HDP v mld. (Y)	4726,20	4801,30	5061,40	5155,10	5401,70	5386,60
- poměr růstu	x	1,01589	1,054173	1,018513	1,047836	0,997205
Pracovníci v tis. (L)	2554,00	2598,00	2660,40	2690,24	2738,47	2750,08
- poměr růstu	x	1,017228	1,024017	1,011216	1,017929	1,004241
Hrubý fixní kapitál v mld. (K)	596,10	644,80	677,00	734,00	769,80	845,40
- poměr růstu	x	1,081698	1,049938	1,084195	1,048774	1,098207
Míra techn. pokroku (A)	7,928535	7,446185	7,476219	7,023297	7,017017	6,371658

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
HDP v mld. (Y)	5194,80	4725,60	4907,20	5051,90	4846,60	4952,30
- poměr růstu	0,964393	0,909679	1,038429	1,029487	0,959362	1,021809
Pracovníci v tis. (L)	2764,17	2774,67	2734,39	2720,00	2733,00	2740,00
- poměr růstu	1,005125	1,003798	0,985483	0,994737	1,004779	1,002561
Hrubý fixní kapitál v mld. (K)	855,80	863,40	815,30	860,30	897,90	899,00
- poměr růstu	1,012302	1,008881	0,94429	1,055194	1,043706	1,001225
Míra techn. pokroku (A)	6,07011	5,473245	6,018889	5,872254	5,397706	5,508676

Dánsko překonalo útlum z roku 2002, což se ukázalo především hospodářským růstem v roce 2004, který s ještě větší intenzitou pokračoval i v roce 2005 a 2006.

V roce 2005 byla významným přispěvatelem k výši HDP průmyslová výroba.

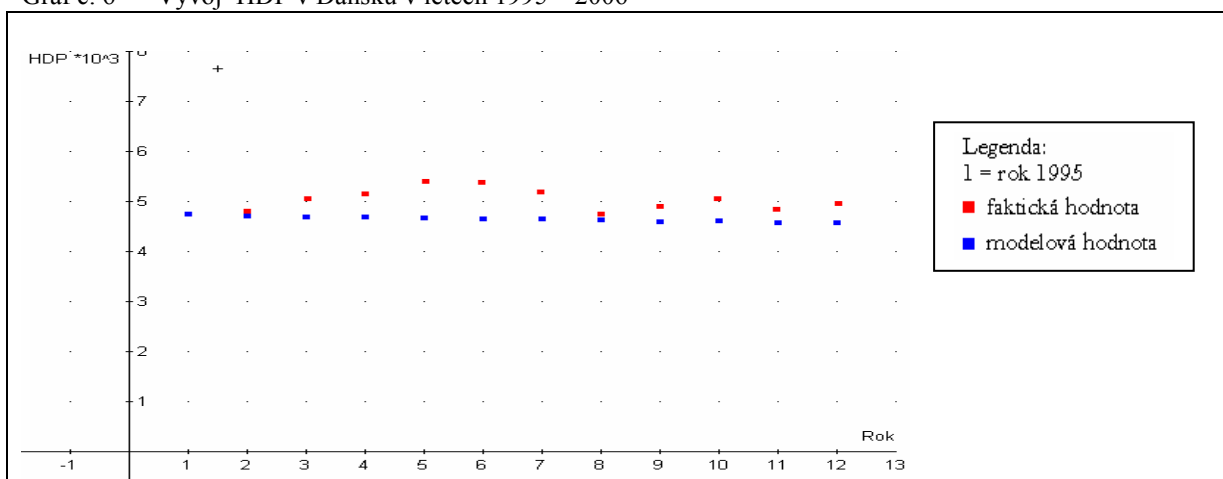
3. 2. 1 Vývoj hrubého domácího produktu

Funkce, z které budu vycházet, je dána vztahem (1):

$$Y(t) = Y_0 \cdot e^{-0,00279 \cdot t} \quad (1)$$

O grafu č. 6 by se dalo říci, že vývoj HDP je v modelové situaci Solowova modelu mírně kritičtější než jsou skutečné hodnoty. Odchylka se pohybuje kolem 20%, což není zas tak vysoké číslo.

Graf č. 6 Vývoj HDP v Dánsku v letech 1995 – 2006



Data viz. Příloha č. 5

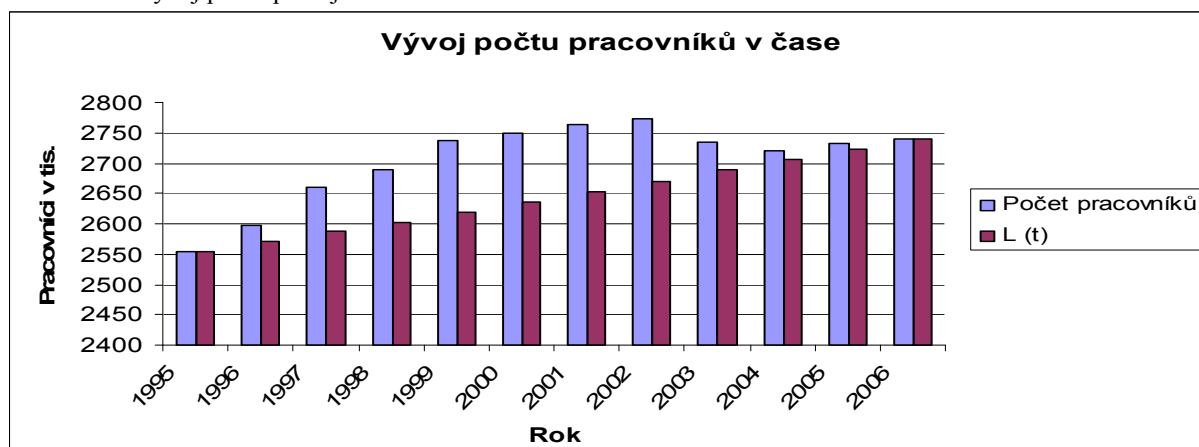
3. 2. 2 Vývoj počtu pracujících

Funkce, z které budu vycházet, je dána vztahem (2):

$$L(t) = L_0 \cdot e^{0,006391 \cdot t} \quad (2)$$

Dle vypočtených hodnot a dále i podle grafického znázornění (graf č. 7), se dá říci, že počet pracovníků by měl podle modelu stále přibývat. Můžeme si povšimnout, že skutečné hodnoty tento názor nezastávají, ve skutečnosti počet pracovníků neustále kolísá.

Graf č. 7 Vývoj počtu pracujících v Dánsku v letech 1995 – 2006



Data viz. Příloha č. 6

Z ekonomického hlediska je významná míra nezaměstnanosti, která dosáhla svého třicetiletého minima. V roce 2006 byla míra nezaměstnanosti dokonce pouhých 3,9 %.

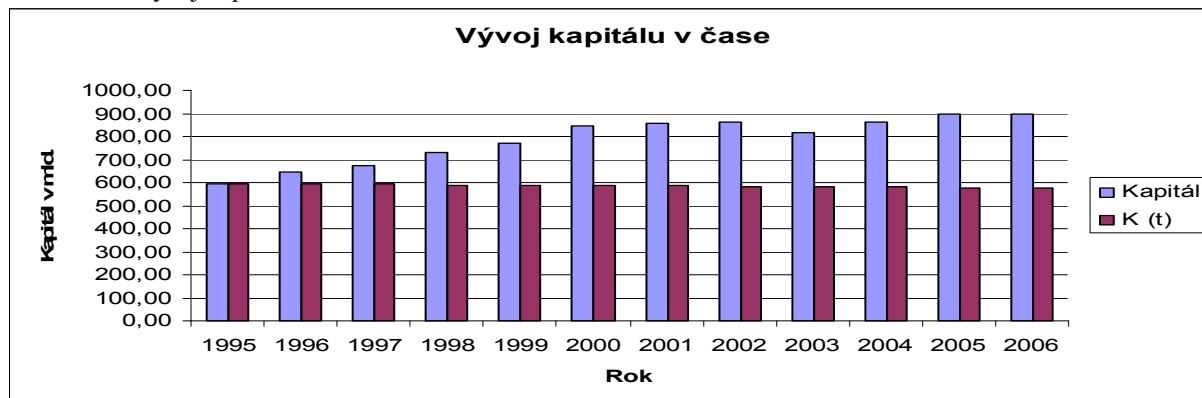
3. 2. 3 Vývoj kapitálu

Funkce, z které budu vycházet v případě růstu kapitálu, je dána vztahem (3):

$$K(t) = K_0 \cdot e^{-0,00279 \cdot t} \quad (3)$$

Z grafu č. 8 můžeme zjistit, že vývoj velikosti kapitálu má velmi rozdílný trend jako modelová situace a to převážně od roku zhruba 1999 do roku 2006. Dá se říci, že podle Solowova modelu je vývoj mnohem pesimističtější než je tomu ve skutečnosti.

Graf č. 8 Vývoj kapitálu v Dánsku v letech 1995 - 2006



Data viz. Příloha č. 7

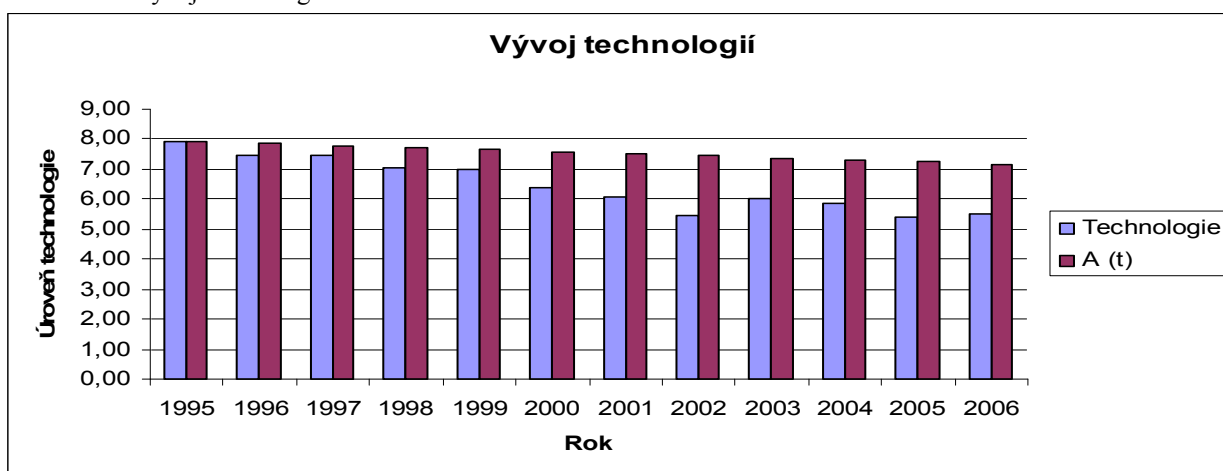
3. 2. 4 Vývoj úrovně technologií

Základním vztahem (4) pro úroveň technologií je:

$$A(t) = A_0 \cdot e^{-0,00918 \cdot t} \quad (4)$$

Jak lze poznat z grafu č. 9, je vývoj technologií na velmi vysoké úrovni, technický pokrok je dán hrubým domácím produktem a kapitálem. Od roku 2000 je vývoj technologií podle modelové situace mnohem optimističtější než ve skutečnosti. Dalo by se říci, že je stále na stejné úrovni.

Graf č. 9 Vývoj technologií v Dánsku v letech 1995 – 2006



Data viz. Příloha č. 8

3. 3 Slovensko



Slovenská ekonomika patří mezi úspěšné ekonomiky zemí, které roku 2004 vstoupily do Evropské unie a v 90. letech 20. století zažily transformaci ekonomiky socialistického centrálního plánování na hospodářství volného trhu.

Po vzniku samostatného státu byla země, stejně jako Česká republika, postižená neudržitelnou strukturou průmyslu, orientovanou především na těžký průmysl.

V prvních letech nezávislosti však došlo ke zpomalení reforem a to především díky politice tehdejší vlády. Objevila se zde hlavně korupce a tím vzrostl také státní dluh, a to převážně kvůli vysokým státním výdajům.

Údaje potřebné k Solowovu modelu jsou zaznamenány v následující tabulce č. 3

Tabulka č. 3 Údaje o Slovensku potřebné k použití Solowova modelu

SLOVENSKÁ REPUBLIKA	1995	1996	1997	1998	1999	2000
HDP v mld. (Y)	585,78	655,24	724,90	790,05	852,17	941,31
- poměr růstu	x	1,118569	1,106305	1,089878	1,078631	1,10461
Pracovníci v tis. (L)	480,76	528,58	527,39	549,77	579,86	719,09
- poměr růstu	x	1,099462	0,997749	1,042438	1,054738	1,240105
Hrubý fixní kapitál v mld. (K)	144,25	205,85	243,54	281,77	249,79	242,28
- poměr růstu	x	1,427028	1,183113	1,156997	0,886498	0,969915
Míra techn. pokroku (A)	4,060951	3,183156	2,976505	2,803832	3,411514	3,88528

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
HDP v mld. (Y)	1020,60	1111,48	1212,67	1355,26	1471,13	1636,26
- poměr růstu	1,084224	1,089055	1,091032	1,11759	1,085496	1,112248
Pracovníci v tis. (L)	663,83	634,52	539,19	545,68	599,55	649,06
- poměr růstu	0,923151	0,955857	0,849761	1,012035	1,098724	1,08258
Hrubý fixní kapitál v mld. (K)	291,03	303,48	302,78	327,09	394,62	432,08
- poměr růstu	1,201216	1,042793	0,997697	1,080272	1,206462	1,094942
Míra techn. pokroku (A)	3,506874	3,66245	4,005076	4,14343	3,727988	3,786909

3. 3. 1 Vývoj hrubého domácího produktu

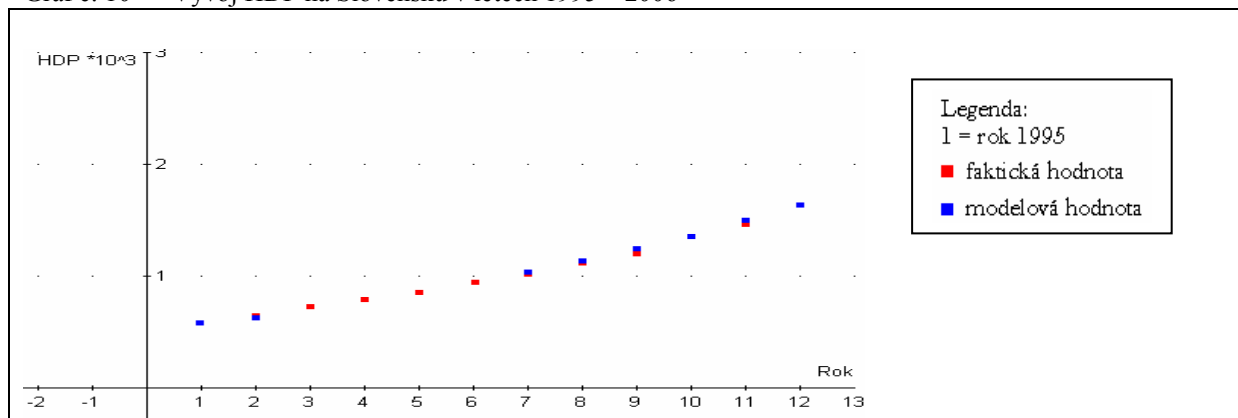
Funkce, z které budu vycházet, je dána vztahem (1):

$$Y(t) = Y_0 \cdot e^{0,093384 \cdot t} \quad (1)$$

Z grafu č. 10 je patrné, že celkový důchod (HDP) je téměř totožný, ne-li shodný s vývojem v modelové situaci.

V této situaci by se dala udělat předpověď na další roky. To by se zjistilo tím, že se do vzorce dosadí další následující hodnoty času t . A pak by byl vývoj v dalších letech popsán v následujícím grafu č. 11.

Graf č. 10 Vývoj HDP na Slovensku v letech 1995 – 2006

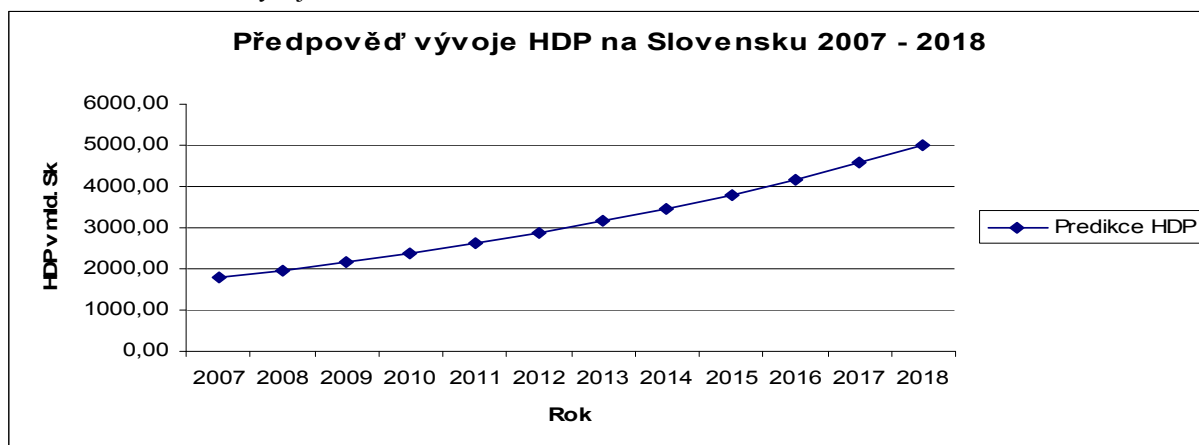


Data viz. Příloha č. 9

Roku 1995 rostl slovenský hrubý domácí produkt o 6,5 % ročně, ale na konci 90. let došlo k propadu, stejně jako v jiných zemích Střední Evropy.

V roce 1998 se ekonomika mírně stabilizovala pod vedením nové vlády široké koalice stran. Zvýšila se ale inflace i nezaměstnanost.

Graf č. 11 Predikce vývoje HDP v letech 2007 – 2018



Data viz. Příloha č. 17

Protože se v poslední době na Slovensku objevila celá řada příznivých hospodářských faktorů, jako jsou nízké přímé daně, nízké úrokové sazby, příliv zahraničních investic, hospodářské reformy, lze očekávat, že v příštích letech překročí tempo hospodářského růstu hranici 6%.

3. 3. 2 Vývoj počtu pracujících

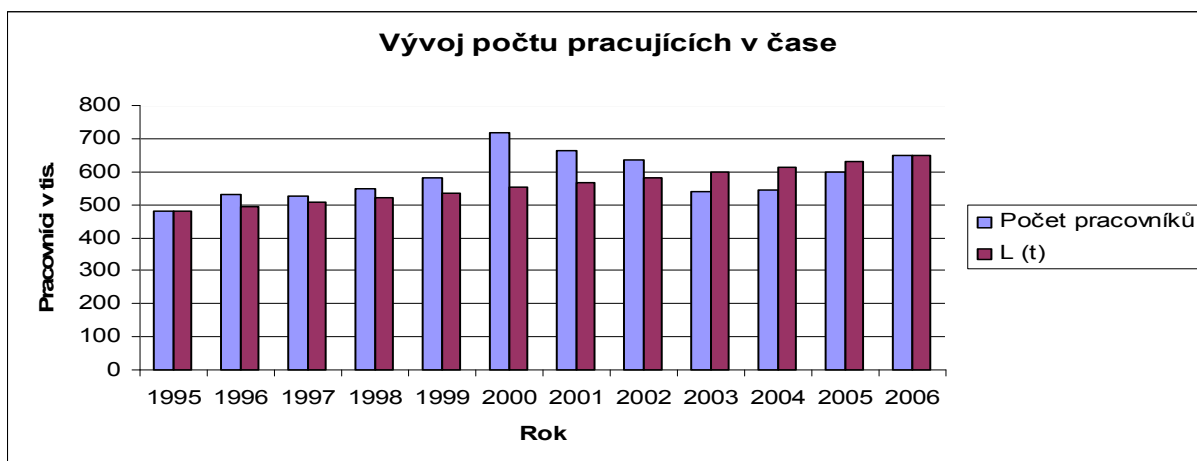
Vztah (2) pro vývoj pracujících je:

$$L(t) = L_0 \cdot e^{0,027288 \cdot t} \quad (2)$$

Dá se říci, že Solowův model znázorňuje situaci na grafu č. 12, která je až na malé výjimky shodná se skutečností. Odchytky od skutečného stavu jsou patrné hlavně v letech 2000, 2001 a 2002.

V letech 2002 - 2006 se opět zvýšil ekonomický růst, také země v té době vstoupila do Evropské unie i do NATO. Nezaměstnanost, která dosahovala dvouciferných čísel začala rychle klesat.

Graf č. 12 Vývoj počtu pracujících na Slovensku v letech 1995 – 2006

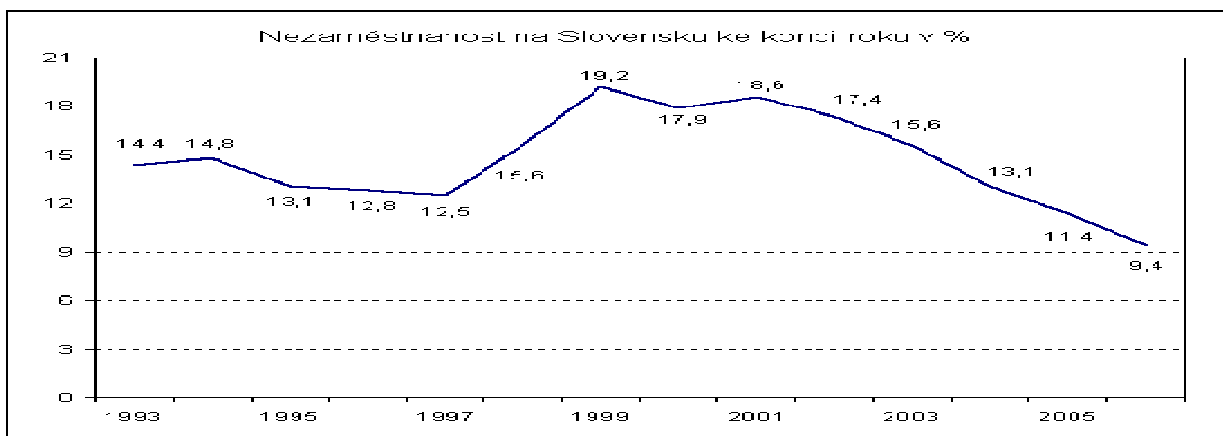


Data viz. Příloha č. 10

V roce 2003 klesl počet nezaměstnaných na 12,6%. Míra evidované nezaměstnanosti se tak na Slovensku dostala na nejnižší hodnotu za posledních 7 let.

Lze předpokládat, že nezaměstnanost bude stále klesat a za pár let překročí magickou hranici 10 %.

Obrázek č. 2 Nezaměstnanost na Slovensku ke konci roku 2006 v %



Zdroj: Portál euroekonom.cz

Z obrázku č. 2 vyplývá, že v posledních letech neustále klesá nezaměstnanost a čím dál tím více lidí pracuje. Dochází k vytváření nových pracovních míst.

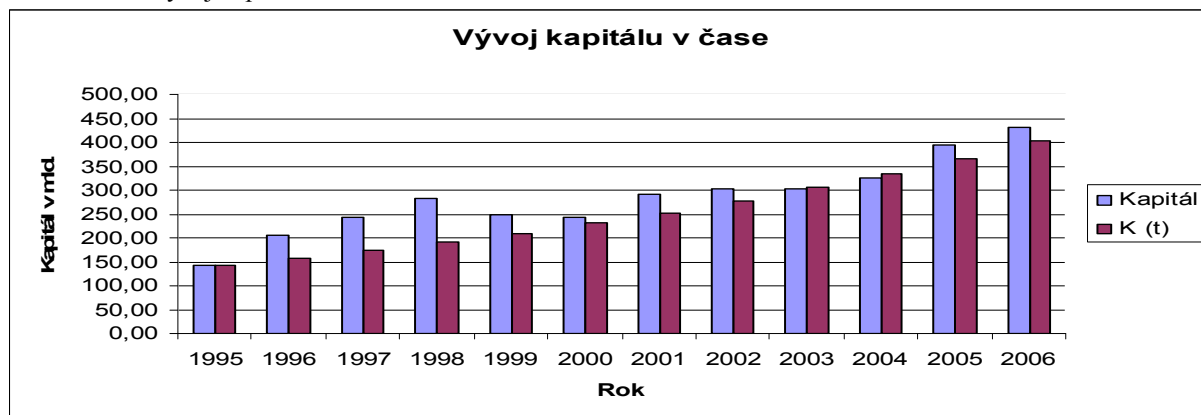
3. 3. 3 Vývoj kapitálu

Základním vztahem (3) pro vývoj kapitálu je:

$$K(t) = K_0 \cdot e^{0,093384 \cdot t} \quad (3)$$

Z grafu č. 13 můžeme zjistit, že vývoj velikosti kapitálu má téměř shodný, až na několik výjimek, vývoj jako modelová situace. Výjimky se dají nalézt v letech 1996 – 1999 a rok 2001.

Graf č. 13 Vývoj kapitálu na Slovensku v letech 1995 – 2006



Data viz. Příloha č. 11

Tahounem hospodářského růstu byla podle ministerstva financí v roce 2004 především spotřeba domácností a tvorba hrubého kapitálu. Zahraniční obchod se stal naopak faktorem, který hospodářský růst Slovenska o několik desetin procenta snižoval.

3. 4 Porovnání stavu v ČR, v Dánsku a na Slovensku

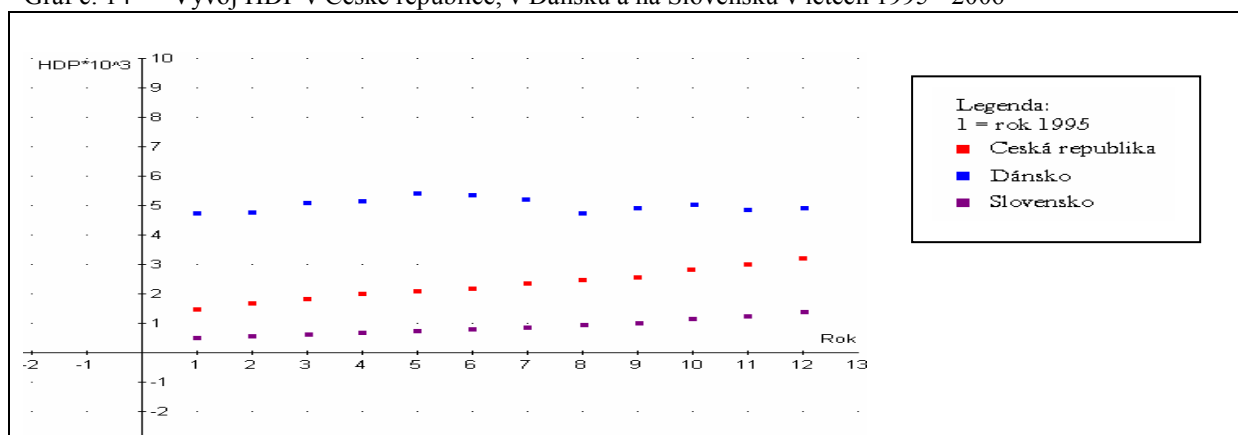
Abych mohla daná data porovnat potřebovala jsem si nejprve všechna data převést na stejnou měnu a to na korunu českou. K přepočtení dat jsem využila údajů burzovního listku k datu 22.6.2007

3. 4. 1 Srovnání vývoje HDP v České republice, Dánsku a na Slovensku

Můžeme si povšimnout, že rozdíl mezi výší HDP v Dánsku a ostatními zkoumanými státy je značný. Dánsko je velmi vyspělá země a to i z pohledu celé Evropy. Nejhůře je na tom Slovensko, ačkoli mají hodnoty HDP u Slovenska a České republiky k sobě blízko.

Z grafu č. 14 vidíme, že Slovensko roste podobně jako Česká republika.

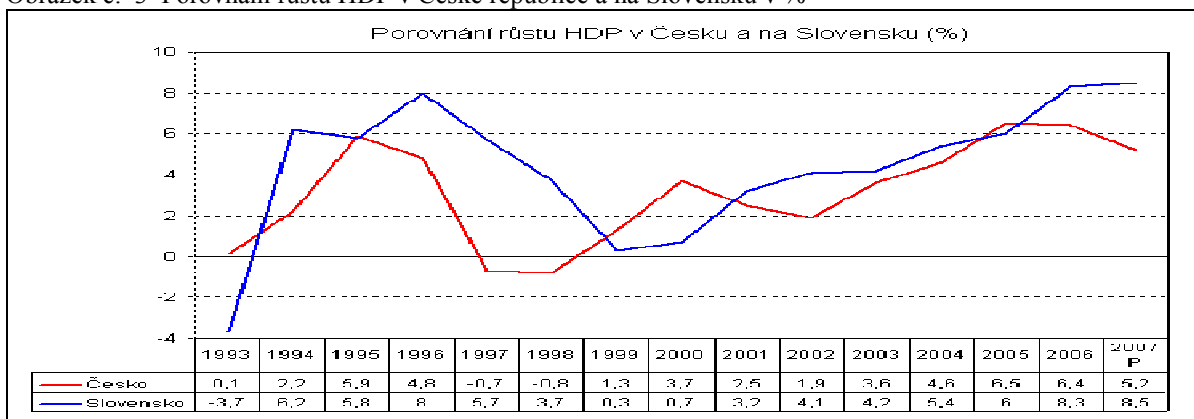
Graf č. 14 Vývoj HDP v České republice, v Dánsku a na Slovensku v letech 1995 - 2006



Data viz. Příloha č. 12

Na obrázku č. 3 vidíme porovnání České republiky a Slovenska.

Obrázek č. 3 Porovnání růstu HDP v České republice a na Slovensku v %



Zdroj <http://www.euroekonom.cz/grafy.html>

Slovensko dosahovalo v letech 1994 – 1997 rychlý růst HDP kolem 6 % ročně.

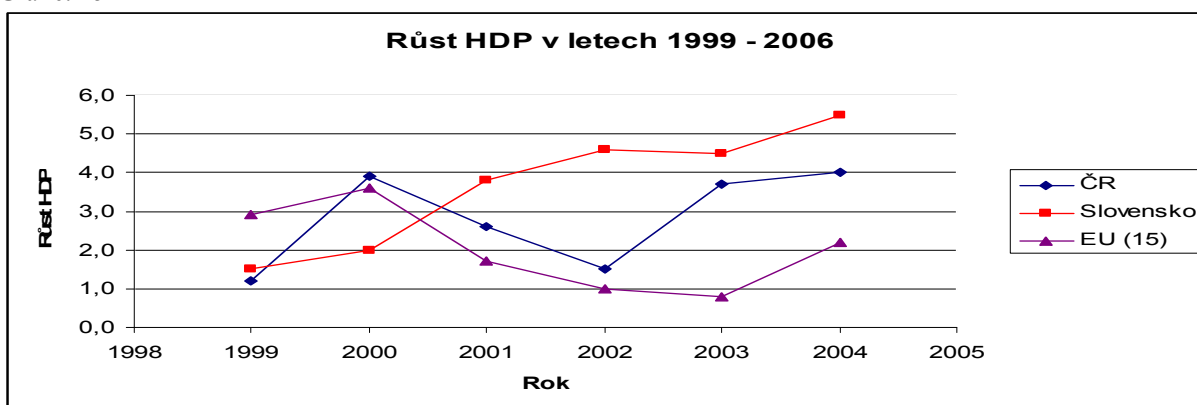
Česká republika se potýkala v tomto období i s recesí, teprve v letech 2000 a 2001 došlo k opětovnému růstu HDP.

V tabulce č. 4 je nastíněn růst HDP na Slovensku, v České republice a celé Evropské unii. Meziroční růst HDP na Slovensku je dynamičtější než v České republice a dokonce než v EU, což zobrazuje graf č. 15

Tabulka č. 4

Země/rok	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ČR	1,2	3,9	2,6	1,5	3,7	4,0
Slovensko	1,5	2,0	3,8	4,6	4,5	5,5
EU	2,9	3,6	1,7	1,0	0,8	2,2

Graf č. 15



Zdroj: <http://www.europa.eu.int/comm/eurostat/>

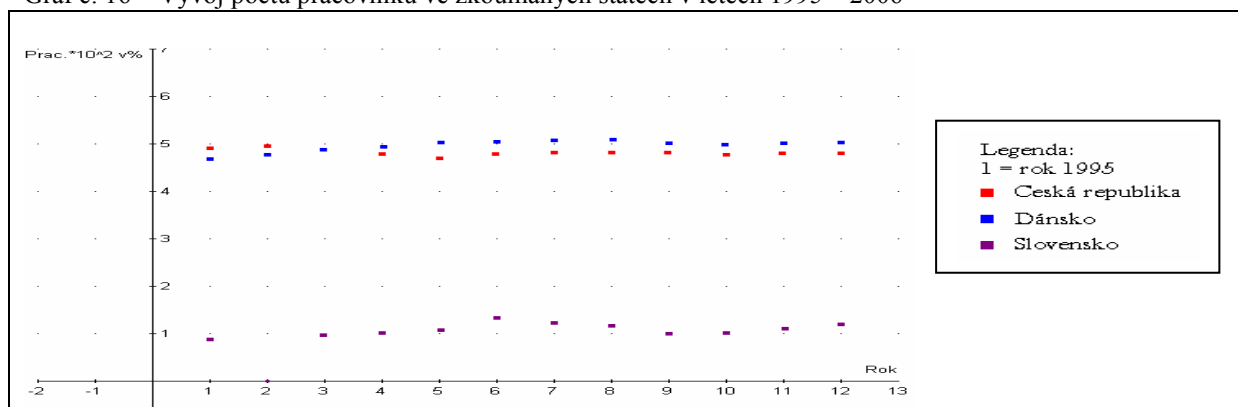
3. 4. 2 Srovnání vývoje počtu pracovníků v ČR, Dánsku a na Slovensku

Porovnání počtu pracovníků v jednotlivých státech podle jejich počtu by podle mého názoru bylo velmi zkreslující. Proto jsem zjistila jaké procento v každé zemi zabírají pracující lidé.

Počet obyvatel České republiky k 2006: 10 307 tis.
Počet obyvatel Dánska : 5 451 tis.
Počet obyvatel Slovenska : 5 422 tis.

Je zajímavé, že Dánsko a Slovensko má téměř stejný počet obyvatel a přesto se jejich procento pracujících velmi liší. Na Slovensku je velmi vysoká nezaměstnanost, ale v posledních letech se neustále snižuje.

Graf č. 16 Vývoj počtu pracovníků ve zkoumaných státech v letech 1995 – 2006



Data viz. Příloha č. 13

Předchozí graf č. 16 ukazuje, že počet pracovníků v Dánsku roste a k němu se přibližuje stav v České republice. Tohoto stavu dosáhne pouze tehdy, pokud bude v Dánsku i v České republice vzrůstat populace a zároveň bude-li dostatek pracovních míst k uplatnění tolika lidí.

Pro Českou republiku je charakteristické to, že v letech hospodářského růstu (1994 – 1996) nezaměstnanost klesala, aby pak v letech 1997 – 2000 opět vzrostla. Od roku 2000 téměř nepřetržitě klesá.

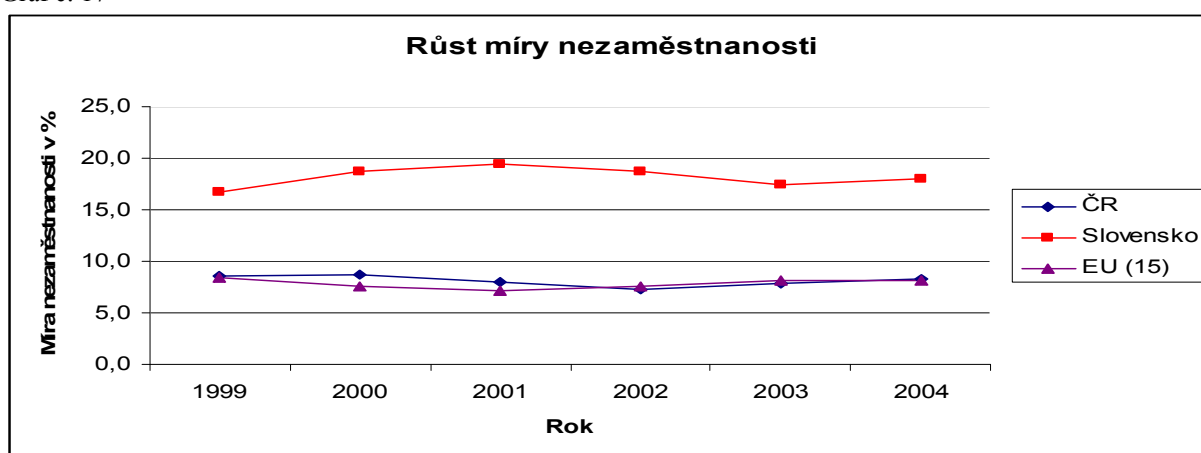
Na Slovensku je hodnota nezaměstnanosti v letech (1994 – 1996) výrazně vyšší než v České republice, pohybuje se až kolem 18%.

Roční výsledky shrnuje tabulka č. 5 a graf č. 17.

Tabulka č. 5:

Země/rok	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ČR	8,6	8,7	8,0	7,3	7,8	8,3
Slovensko	16,7	18,7	19,4	18,7	17,5	18,0
EU	8,5	7,6	7,2	7,6	8,1	8,1

Graf č. 17



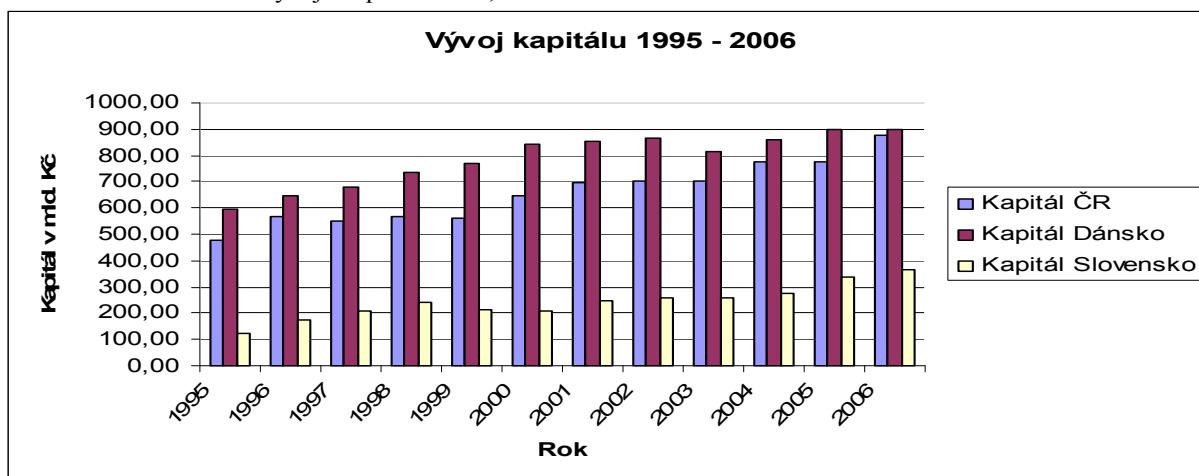
Zdroj: <http://www.europa.eu.int/comm/eurostat/>

Můžeme si všimnout na grafu č. 17, že míra nezaměstnanosti má v České republice velmi podobný vývoj jako Evropská unie, naopak Slovensko má velmi vysokou míru nezaměstnanosti.

3. 4. 3 Srovnání vývoje kapitálu v ČR, Dánsku a na Slovensku

Vývoj kapitálu ve všech zemích má rostoucí tendenci. V České republice a na Slovensku se zdá být vývoj pozitivní, bez výkyvů nebo přehnaného zvyšování kapitálu. Naopak v Dánsku tato rostoucí tendence může vést k zadlužení.

Graf č. 18 Porovnání vývoje kapitálu v ČR, v Dánsku a na Slovensku v letech 1995 – 2006



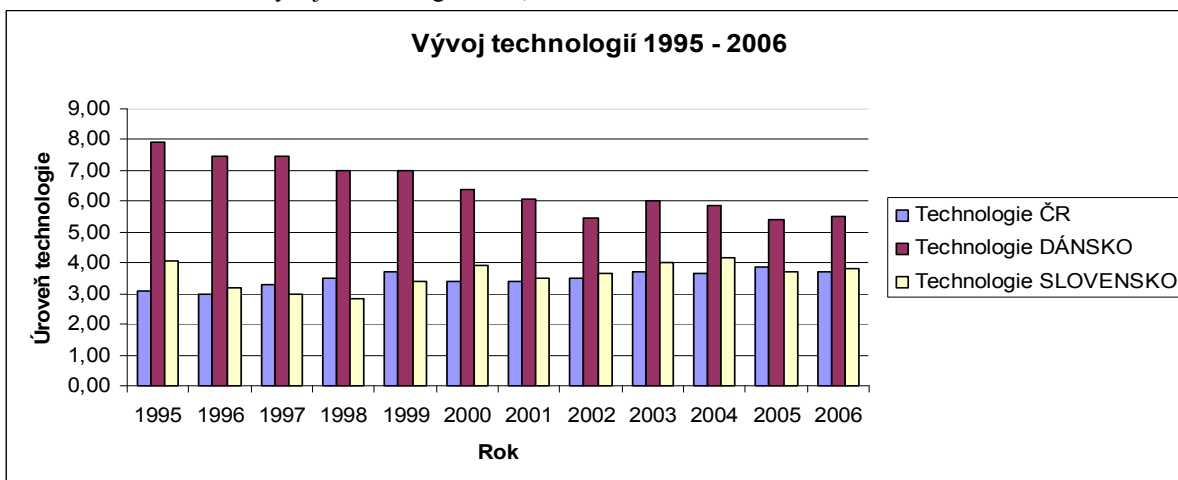
Data viz. Příloha č. 14

Podle zjištěných hodnot (graf č. 18) by se dalo říci, že je na tom dánská ekonomika mnohem lépe než další dva státy. Hodnoty ale nemusejí ukazovat vždy skutečný hospodářský stav země, jelikož existuje řada dalších faktorů, které ovlivňují jeho celkový vývoj a se kterými model nepočítá.

3. 4. 1 Srovnání vývoje úrovně technologií v ČR, Dánsku a na Slovensku

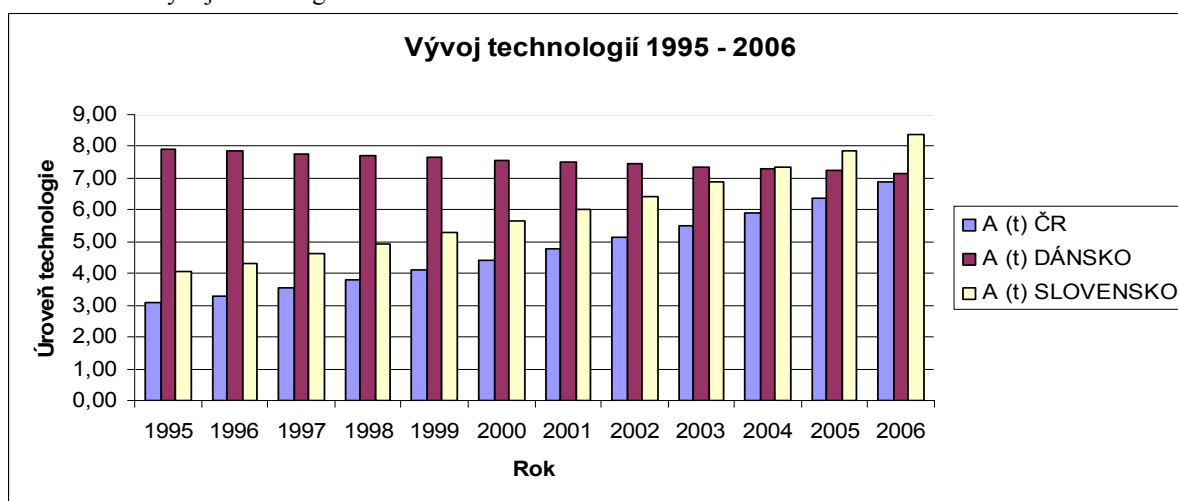
Technologická úroveň v ČR a na Slovensku má mírně rostoucí tendenci. Z grafu č. 19 se zdá, že jsou na tom oba státy téměř stejně. Úroveň technologií je v Dánsku velmi vysoká, tento stát patří mezi nejvyspělejší státy Evropské unie.

Graf č. 19 Porovnání vývoje technologií v ČR, v DK a na Slovensku v letech 1995 – 2006



Data viz. Příloha č. 15

Graf č. 20 Vývoj technologií v modelové situaci v letech 1995 – 2006



Data viz. Příloha č. 16

Podle porovnání modelových hodnot zobrazených na grafu č. 20 se skutečnými hodnotami zobrazenými výše na grafu č. 19, vykazuje Slovenská a Česká úroveň technologií vzrůstající tendence, naopak v Dánsku úroveň postupně klesá. Tato situace by se dala shrnout tak, že v modelu je situace zobrazena optimističtěji než je tomu ve skutečnosti.

3. 5 Regresní a korelační analýza

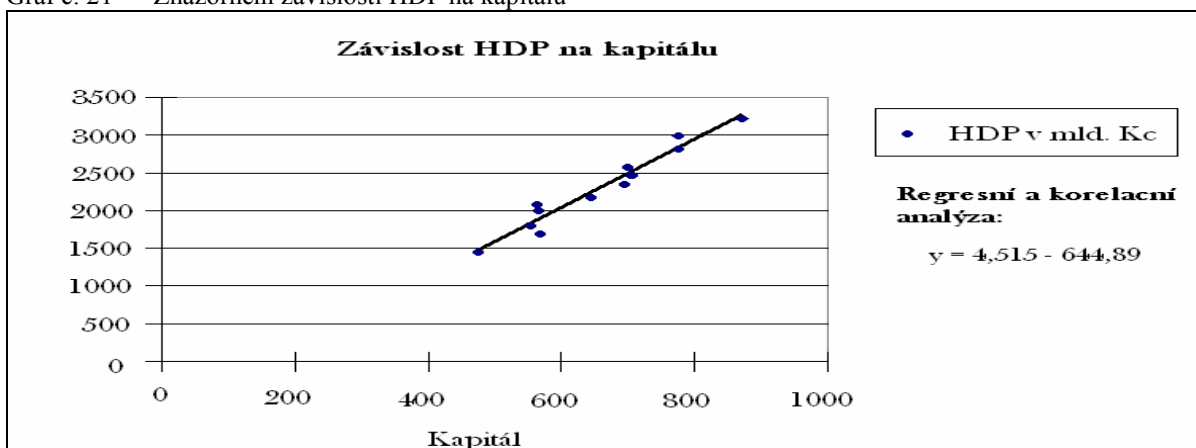
V následujících analýzách jsem se snažila sledovat závislost hrubého domácího produktu (HDP) na jednotlivých faktorech. Zmiňovanými faktory jsou kapitál, pracovníci a úroveň technického pokroku. Tuto analýzu dělám pouze pro data České republiky.

Z výše popisovaných grafů bylo vidět, že ve většině případů představují získané hodnoty přímku, a proto využívám při regresní a korelační analýze lineární regresi, přímku.

3. 5. 1 Zjištění závislosti hrubého domácího produktu a kapitálu

Regrese dat naznačuje závislost tvorby hrubého domácího produktu a kapitálu. Když se podívám na výslednou P-hodnotu modelu = 0,001, která je nižší než 0,05, mohu zamítnout nulovou hypotézu a dojít k závěru, že závislost mezi HDP a kapitálem v zemi se podařilo prokázat. Koeficient determinace $R^2 = 0,951121$ vyjadřuje, že modelem s daným faktorem je vysvětleno celých 95,1 % HDP. Celá situace je znázorněna na grafu č. 21. Z tohoto zjištění mohu usoudit, že zvolený model byl více než vhodný.

Graf č. 21 Znáznornění závislosti HDP na kapitálu

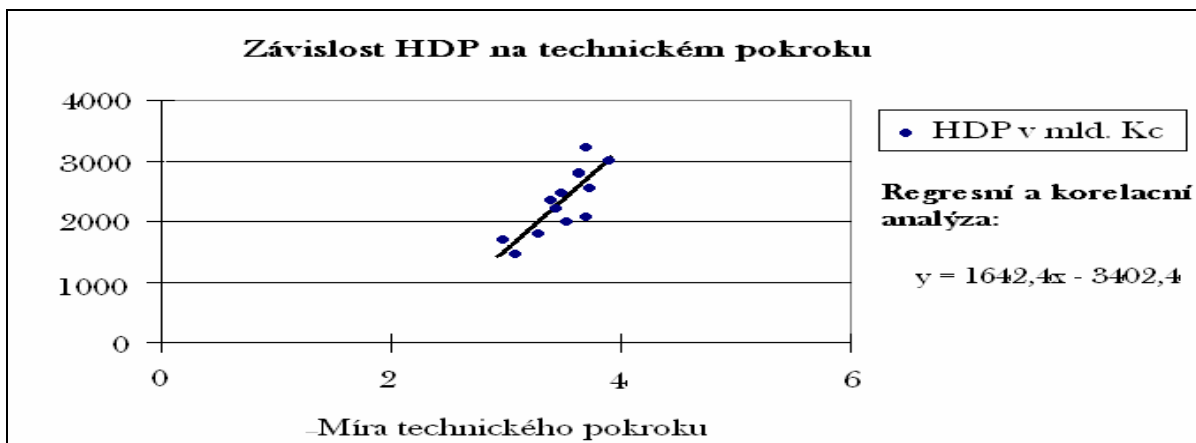


Data viz. Příloha č. 20

3. 5. 2 Zjištění závislosti HDP a úrovně technického pokroku

Následující graf č. 22 pokračuje v analýze vlivu jednotlivých faktorů na hrubý domácí produkt. V tomto případě sledujeme vliv úrovně technologie na tvorbě HDP.

Graf č. 22 Znáznornění závislosti HDP a úrovně technického pokroku



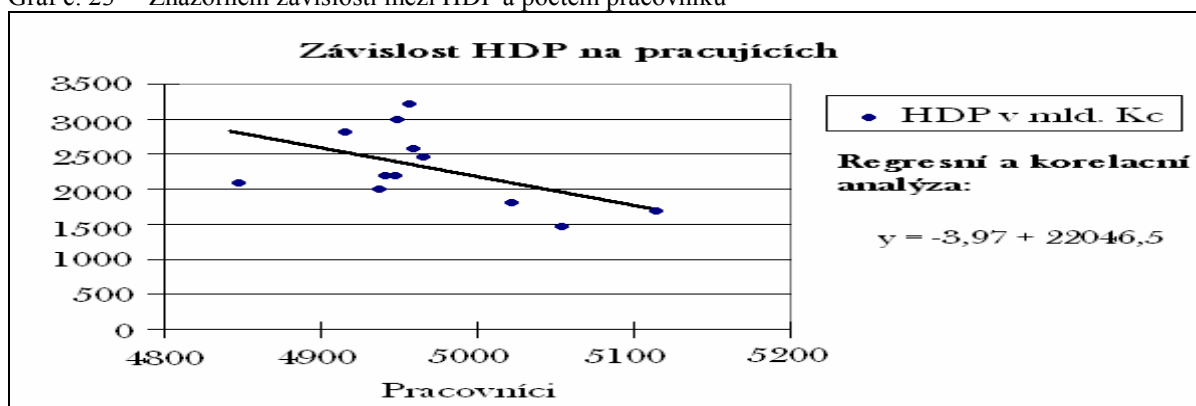
Data viz. Příloha č. 21

Při sledování závislosti technologické úrovně a hrubého domácího produktu nalézáme o trochu slabší závislost než v případě kapitálu. Míra korelace je opět významná a závislost také spíše silná. Index determinace je 67,58 %. S přihlédnutím k P-hodnotě modelu nalézáme opět hodnotu 0,001. Opět zamítáme nulovou hypotézu o vzájemné nezávislosti uvedených faktorů.

3. 5. 3 Zjištění závislosti HDP a počtu pracovníků

Následující graf č. 23 dále pokračuje v analýze vlivu faktoru na HDP. V tomto případě budeme sledovat vliv počtu pracujících na tvorbu hrubého domácího produktu.

Graf č. 23 Znárodnění závislosti mezi HDP a počtem pracovníků



Data viz. Příloha č. 22

Pokud jde o závislost hrubého domácího produktu a počtu pracovníků je P-hodnota = 0,0932, což znamená, že je větší než 0,05. V tomto případě musíme přijmout nulovou hypotézu o nezávislosti. Prokázali jsme tedy, že mezi počtem pracovníků a hrubým domácím produktem není žádný vztah.

3. 6 Vícenásobná regrese

K analýze modelu vlivu více faktorů na hrubý domácí produkt jsem zvolila předešlé tři faktory. Těmi faktory jsou kapitál, počet zaměstnanců a míra technologického pokroku. Výsledek zpracování modelu je uveden v následujícím výstupu statistického programu Statgraphics.

Multiple Regression Analysis

Dependent variable: HDP

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	-4768,55	999,085	-4,77292	0,0014
kapital	3,48991	0,0811676	42,9963	0,0000
prac	0,462701	0,172823	2,67731	0,0280
techn	713,529	55,8545	12,7748	0,0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	3,16617E6	3	1,05539E6	2495,00	0,0000
Residual	3384,02	8	423,003		
Total (Corr.)	3,16956E6	11			

R-squared = 99,8932 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 99,8532 percent

Standard Error of Est. = 20,567

Mean absolute error = 14,264

Durbin-Watson statistic = 1,20558

Po provedení vícenásobné regrese vyšla mezi třemi zkoumanými faktory lineární funkce tohoto tvaru:

$$\text{HDP} = -4768,55 + 3,48991 \cdot \text{kapital} + 0,462701 \cdot \text{prac} + 713,529 \cdot \text{techn}$$

Zjištěná P-hodnota modelu tří faktorů je 0,000, prokazuje se zde závislost. Koeficient determinace R^2 je roven hodnotě 99,89 %, proto model vystihuje ve srovnání s jednotlivými analýzami vztah faktorů k hrubému domácímu produktu nejlépe.

Dále můžeme zjistit, zda některý faktor v modelu nemá příliš nízký vliv. K tomuto porovnání nám poslouží jednotlivé P-hodnoty. Pokud je P-hodnota menší než 0,05, bude faktor významný.

U všech faktorů je velmi malá P-hodnota; menší než 0,05, což znamená, že jsou všechny faktory v modelu významné.

Tento model má ze všech předešlých modelů nejvyšší koeficient determinace, to znamená, že tento model by měl ze všech modelů nejlépe vystihovat daná data.

4. Závěr

V závěru své bakalářské práce bych chtěla shrnout poznatky, které jsem získala během psaní této práce.

Nejprve jsem se snažila o obecné seznámení s problematikou, teoreticky popsat všechny modely, a to se vším co se jich týká.

Cílem praktické části bylo zpracovat data, která jsem si rozdělila do skupin podle státu a jednotlivých parametrů potřebných k použití Solowova modelu.

Ve své práci jsem se snažila, aby postupy byly napsány srozumitelně i názorně graficky provedeny.

Je velice zajímavé sledovat vývoj tak odlišných států jako jsou právě vybrané státy. Dalo by se říci, že podle hodnot, které jsem zjistila pomocí Solowova modelu, je na tom dánská ekonomika mnohem lépe než Česká republika, a především než Slovensko. Přesto Slovensko zaznamenalo nejrychlejší růst HDP. Při vývoji počtu pracovníků můžu konstatovat, že Česká republika je na tom téměř stejně jako Dánsko. Jenže tato čísla neukazují vždy skutečný hospodářský stav země a existuje mnoho dalších faktorů, které ovlivňují jeho vývoj a se kterými model nepočítá. Co se týče použití modelu v České republice, tak zde můžu prohlásit, že model je vhodný a jeho výsledky odpovídají přiměřeně stavu hospodářství. Model velmi dobře vystihl vývoj hrubého domácího produktu a vývoj stavu kapitálu a tím i vývoj úrovně technologií.

Když shrnu celkově vztah mezi modelem a skutečností, pak jediná proměnná, u které se model rozchází se skutečností, je vývoj počtu pracovníků, kde model vykazuje opravdu značné rozdíly.

Jistě by bylo zajímavé porovnat model u více zemí s použitím většího počtu dat. Pokud by byla použita dostatečně dlouhá časová řada, věřím, že by se namodelovaná data více blížila datům reálným. Bohužel takto dlouhá data nejsou v současné době k dispozici.

Při zjišťování závislosti mezi jednotlivými proměnnými bylo zjištěno, že se prokázala závislost mezi hrubým domácím produktem, kapitálem a úrovní technologického pokroku. Naopak závislost mezi hrubým domácím produktem a počtem pracovníků nebyla prokázána.

Výhodou při posuzování všech dat mi byly již dříve získané znalosti s některými programy, a to Derive5, MS Excel 2000 a statistický program Statgraphics, které my pak svými výstupy usnadnily cestu při celkovém hodnocení.

Závěrem mohu konstatovat, že tato práce byla pro mně přínosem a zajímavou zkušeností, byl to způsob, jak si ověřit své teoretické znalosti.

5. Literatura

5.1 Knihy

- [1] **R. Hindls, S. Hronová, I. Novák:** METODY STATISTICKÉ ANALÝZY PRO EKONOMY, 2. přepracované vydání, ISBN 80-7261-013-9
- [2] **J. Seger, R. Hindls:** STATISTICKÉ METODY V TRŽNÍM HOSPODÁŘSTVÍ, ISBN 80-7187-058-7
- [3] **J. Bartošová:** MIKRO A MAKROEKONOMICKÉ ÚLOHY ŘEŠENÉ POMOCÍ PROGRAMU DERIVE5, ISBN 80-245-0758-7
- [4] **J. Seger, R. Hindls:** STATISTICKÉ METODY V EKONOMII, ISBN 80-85787-26-1
- [5] **V. Spěváček:** MAKROEKONOMICKÁ ANALÝZA A PROGNÓZA, ISBN 80-7079-922-6
- [6] **J. Moravová:** SOCIÁLNÍ STATISTIKA, ISBN 80-7079-508-5
- [7] **J. Jílek, J. Moravová, S. Hronová:** SOCIÁLNĚHOSPODÁŘSKÁ STATISTIKA, ISBN 80-7079-366-X
- [8] **J. Bartošová:** MODELOVÁNÍ V EKONOMII, ISBN 978-80-245-1162-7
- [9] Semetrální práce (vondrasek_sem2.pdf)

5.2 Internetové odkazy

- [10] Světová statistika – Evropa
<http://www.euroekonom.cz/statistika.html>
- [11] Hospodářský růst – Wikipedie, otevřená encyklopedie
http://cs.wikipedia.org/wiki/Hospod%C3%A1%C5%99sk%C3%BD_r%C5%AFst
- [12] Regresní analýza – Wikipedie, otevřená encyklopedie
http://cs.wikipedia.org/wiki/Regresn%C3%AD_anal%C3%BDza
- [13] INTEGRACE.CZ – když chcete vědět více....
<http://www.integrace.cz/integrace/clanek.asp?id=591>
- [14] Ekonomika Slovenska – Wikipedie, otevřená encyklopedie
http://cs.wikipedia.org/wiki/Ekonomika_Slovenska
- [15] Grafy – světová ekonomika
<http://www.euroekonom.cz/grafy-svet.html>
- [16] Dánsko – Wikipedie, otevřená encyklopedie
<http://cs.wikipedia.org/wiki/D%C3%A1nsko>
- [17] Dánsko
<http://www.zemepis.com/Dansko.php>

- [18] Česko – Wikipedie, otevřená encyklopedie
<http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cesko>
- [19] HDP - Slovensko
<http://www.euroekonom.cz/grafy-html/hdp-sloven.html>
- [20] Nezaměstnanost - Slovensko
<http://www.euroekonom.cz/grafy-html/nezam-sk-roky.html>
- [21] Grafy – česká ekonomika
<http://www.euroekonom.cz/grafy.html>
- [22] EUROPA – Eurostat - Homepage
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1090.30070682.1090_33076576&_dad=portal&_schema=PORTAL
- [23] Queen detail
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1996.39140985&_dad=portal&_schema=PORTAL&screen=detailref&language=en&product=STRIND_ECOBAC&root=STRIND_ECOBAC/ecobac/eb031
- [24] Queen detail
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1996.39140985&_dad=portal&_schema=PORTAL&screen=detailref&language=en&product=Yearlies_new_economy&root=Yearlies_new_economy/B/B1/B11/daa10000
- [25] StatBank Denmark
<http://www.statbank.dk/statbank5a/default.asp?w=1024>
- [26] Předpoklady a faktory dynamického růstu české ekonomiky
<http://www.seminarky.cz/Predpoklady-a-faktory-dynamickeho-rustu-ceske-ekonomiky-ve-svetle-nove-teorie-a-empirie-rustu-3748>
- [27] http://www.hospodarskastrategie.org/shr/docs/shr_cz_web_final.pdf
- [28] [Analýza vývoje ekonomiky ČR a odvětví v působnosti MPO za rok 2006](#)
- [29] http://www.libinst.cz/hp482/solowuv_model.pdf
- [30] [http://www.liberton.sk/archive/lipka/\[lipka\]-rust_problem.pdf](http://www.liberton.sk/archive/lipka/[lipka]-rust_problem.pdf)
- [31] http://eu.geograf.cz/eu_s/pdf/statistiky.pdf
- [32] <http://nb.vse.cz/kfil/elogos/miscellany/gocev105.pdf>
- [33] [http://www.czso.cz/csu/2004edicniplan.nsf/t/B9004D1DC5/\\$File/5204r20.xls](http://www.czso.cz/csu/2004edicniplan.nsf/t/B9004D1DC5/$File/5204r20.xls)
- [34] [http://www.czso.cz/csu/2004edicniplan.nsf/t/6C005E5EBA/\\$File/31072600.XLS](http://www.czso.cz/csu/2004edicniplan.nsf/t/6C005E5EBA/$File/31072600.XLS)

http://www.nuov.cz/public/File/periodika_a_publicace/zpravodaj_odborne_vzd_v_zahr/2001/Zp01pva.pdf
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1996.39140985&_dad=portal&_schema=PORTAL&screen=detailref&language=en&product=Yearlies_new_economy&root=Yearlies_new_economy/B/B1/B11/eb021

6. Přílohy

Příloha č. 1

Tabulka ke grafu č. 1

Rok	t	HDP (Y)	$Y(t) = Y_0 * e^{(n+g)t}$	Odchylka
1995	0	1466,52	1466,52	1,00000
1996	1	1683,29	1575,23	1,06860
1997	2	1811,09	1691,99	1,07039
1998	3	1996,48	1817,41	1,09853
1999	4	2080,80	1952,12	1,06591
2000	5	2189,17	2096,83	1,04404
2001	6	2352,21	2252,25	1,04438
2002	7	2464,43	2419,20	1,01870
2003	8	2577,11	2598,52	0,99176
2004	9	2817,36	2791,14	1,00940
2005	10	2994,40	2998,03	0,99879
2006	11	3220,26	3220,26	1,00000

Vytvořeno na základě získaných dat z Českého statistického úřadu

Příloha č. 2

Tabulka ke grafu č. 3

Rok	t	L	$L(t) = L_0 * e^{n t}$	Odchylka
1995	0	5054,10	5054,10	1,00000
1996	1	5113,80	5045,10	1,01362
1997	2	5021,60	5036,12	0,99712
1998	3	4937,60	5027,15	0,98219
1999	4	4847,00	5018,20	0,96588
2000	5	4940,40	5009,27	0,98625
2001	6	4956,60	5000,35	0,99125
2002	7	4965,10	4991,45	0,99472
2003	8	4959,10	4982,56	0,99529
2004	9	4915,00	4973,69	0,98820
2005	10	4949,00	4964,84	0,99681
2006	11	4956,00	4956,00	1,00000

Vytvořeno na základě získaných dat z Českého statistického úřadu

Příloha č. 3

Tabulka ke grafu č. 4

Rok	t	K	$K(t) = K_0 * e^{(n+g)t}$	Odchylka
1995	0	477,68	477,68	1,00000
1996	1	567,02	513,09	1,10510
1997	2	551,86	551,13	1,00133
1998	3	566,90	591,98	0,95763
1999	4	563,77	635,86	0,88664
2000	5	645,12	682,99	0,94455
2001	6	694,06	733,62	0,94609
2002	7	703,96	788,00	0,89335
2003	8	700,26	846,41	0,82734
2004	9	774,37	909,15	0,85175
2005	10	772,77	976,54	0,79133
2006	11	873,77	1048,92	0,83301

Vytvořeno na základě získaných dat z Českého statistického úřadu

Příloha č. 4

Tabulka ke grafu č. 5

Rok	t	A	$A(t) = A_0 * e^{gt}$	Odchylka
1995	0	3,0701	3,07	1,00000
1996	1	2,9687	3,30	0,89864
1997	2	3,2818	3,55	0,92321
1998	3	3,5218	3,83	0,92072
1999	4	3,6908	4,12	0,89671
2000	5	3,3935	4,43	0,76622
2001	6	3,389	4,77	0,71113
2002	7	3,5008	5,13	0,68268
2003	8	3,6802	5,52	0,66694
2004	9	3,6383	5,94	0,61276
2005	10	3,8749	6,39	0,60649
2006	11	3,6855	6,87	0,53608

Příloha č. 5

Tabulka ke grafu č. 6

Rok	t	HDP (Y)	$Y(t) = Y_0 * e^{(n+g)t}$	Odchylka
1995	0	4726,20	4726,20	1,00000
1996	1	4801,30	4713,04	1,01873
1997	2	5061,40	4699,92	1,07691
1998	3	5155,10	4686,84	1,09991
1999	4	5401,70	4673,79	1,15574
2000	5	5386,60	4660,78	1,15573
2001	6	5194,80	4647,80	1,11769
2002	7	4725,60	4634,86	1,01958
2003	8	4907,20	4621,96	1,06172
2004	9	5051,90	4609,09	1,09607
2005	10	4846,60	4596,26	1,05447
2006	11	4952,30	4583,46	1,08047

Vytvořeno na základě získaných dat z Dánského statistického úřadu

Příloha č. 6

Tabulka ke grafu č. 7

Rok	t	L	$L(t) = L_0 \cdot e^{n \cdot t}$	Odchylka
1995	0	2554,00	2554,00	1,00000
1996	1	2598,00	2570,37	1,01075
1997	2	2660,40	2586,85	1,02843
1998	3	2690,24	2603,44	1,03334
1999	4	2738,47	2620,13	1,04517
2000	5	2750,08	2636,93	1,04291
2001	6	2764,17	2653,83	1,04158
2002	7	2774,67	2670,85	1,03887
2003	8	2734,39	2687,97	1,01727
2004	9	2720,00	2705,20	1,00547
2005	10	2733,00	2722,55	1,00384
2006	11	2740,00	2740,00	1,00000

Příloha č. 7

Tabulka ke grafu č. 8

Rok	t	K	$K(t) = K_0 \cdot e^{(n+g) \cdot t}$	Odchylka
1995	0	596,10	596,10	1,00000
1996	1	644,80	593,99	1,08554
1997	2	677,00	591,88	1,14381
1998	3	734,00	589,79	1,24452
1999	4	769,80	587,70	1,30986
2000	5	845,40	585,62	1,44361
2001	6	855,80	583,54	1,46656
2002	7	863,40	581,47	1,48485
2003	8	815,30	579,41	1,40711
2004	9	860,30	577,36	1,49006
2005	10	897,90	575,32	1,56071
2006	11	899,00	573,28	1,56818

Příloha č. 8

Tabulka ke grafu č. 9

Rok	t	A	$A(t) = A_0 \cdot e^{g \cdot t}$	Odchylka
1995	0	7,93	7,93	1,00000
1996	1	7,45	7,86	0,94782
1997	2	7,48	7,78	0,96042
1998	3	7,02	7,71	0,91056
1999	4	7,02	7,64	0,91813
2000	5	6,37	7,57	0,84138
2001	6	6,07	7,50	0,80895
2002	7	5,47	7,44	0,73613
2003	8	6,02	7,37	0,81698
2004	9	5,87	7,30	0,80443
2005	10	5,40	7,23	0,74624
2006	11	5,51	7,17	0,76860

Příloha č. 9

Tabulka ke grafu č. 10

Rok	t	HDP (Y)	$Y(t) = Y_0 \cdot e^{(n+g)t}$	Odchylka
1995	0	585,78	585,78	1,00000
1996	1	655,24	643,12	1,01884
1997	2	724,90	706,07	1,02666
1998	3	790,05	775,19	1,01917
1999	4	852,17	851,06	1,00130
2000	5	941,31	934,37	1,00744
2001	6	1020,60	1025,83	0,99490
2002	7	1111,48	1126,24	0,98690
2003	8	1212,67	1236,47	0,98074
2004	9	1355,26	1357,50	0,99835
2005	10	1471,13	1490,38	0,98708
2006	11	1636,26	1636,26	1,00000

Vytvořeno na základě získaných dat ze Slovenského statistického úřadu

Příloha č. 10

Tabulka ke grafu č. 12

Rok	t	L	$L(t) = L_0 \cdot e^{nt}$	Odchylka
1995	0	480,76	480,76	1,00000
1996	1	528,58	494,06	1,06987
1997	2	527,39	507,72	1,03872
1998	3	549,77	521,77	1,05365
1999	4	579,86	536,20	1,08141
2000	5	719,09	551,04	1,30497
2001	6	663,83	566,28	1,17225
2002	7	634,52	581,95	1,09034
2003	8	539,19	598,05	0,90159
2004	9	545,68	614,59	0,88788
2005	10	599,55	631,59	0,94927
2006	11	649,06	649,06	1,00000

Příloha č. 11

Tabulka ke grafu č. 13

Rok	t	K	$K(t) = K_0 \cdot e^{(n+g)t}$	Odchylka
1995	0	144,25	144,25	1,00000
1996	1	205,85	158,37	1,29980
1997	2	243,54	173,87	1,40071
1998	3	281,77	190,89	1,47613
1999	4	249,79	209,57	1,19191
2000	5	242,28	230,09	1,05299
2001	6	291,03	252,61	1,15209
2002	7	303,48	277,33	1,09428
2003	8	302,78	304,48	0,99443
2004	9	327,09	334,28	0,97848
2005	10	394,62	367,00	1,07525
2006	11	432,08	402,93	1,07237

Příloha č. 12

Tabulka ke grafu č. 14

		ČR	DÁNSKO	SLOVENSKO
Rok	t	HDP (Y)	HDP (Y)	HDP (Y)
1995	0	1466,52	4726,20	497,86
1996	1	1683,29	4801,30	556,89
1997	2	1811,09	5061,40	616,09
1998	3	1996,48	5155,10	671,46
1999	4	2080,80	5401,70	724,26
2000	5	2189,17	5386,60	800,02
2001	6	2352,21	5194,80	867,40
2002	7	2464,43	4725,60	944,65
2003	8	2577,11	4907,20	1030,64
2004	9	2817,36	5051,90	1151,84
2005	10	2994,40	4846,60	1250,31
2006	11	3220,26	4952,30	1390,66

Příloha č. 13

Tabulka ke grafu č. 16

		ČR	DÁNSKO	SLOVENSKO
Rok	t	L	L	L
1995	0	49,04%	46,86%	8,87%
1996	1	49,62%	47,66%	9,75%
1997	2	48,72%	48,81%	9,73%
1998	3	47,91%	49,36%	10,14%
1999	4	47,03%	50,24%	10,69%
2000	5	47,93%	50,45%	13,26%
2001	6	48,09%	50,71%	12,24%
2002	7	48,17%	50,91%	11,70%
2003	8	48,12%	50,17%	9,94%
2004	9	47,69%	49,90%	10,06%
2005	10	48,02%	50,14%	11,06%
2006	11	48,09%	50,27%	11,97%

Příloha č. 14

Tabulka ke grafu č. 18

		ČR	DÁNSKO	SLOVENSKO
Rok	t	Kapitál	Kapitál	Kapitál
1995	0	477,68	596,10	122,60
1996	1	567,02	644,80	174,95
1997	2	551,86	677,00	206,98
1998	3	566,90	734,00	239,48
1999	4	563,77	769,80	212,30
2000	5	645,12	845,40	205,91
2001	6	694,06	855,80	247,34
2002	7	703,96	863,40	257,93
2003	8	700,26	815,30	257,33
2004	9	774,37	860,30	277,99
2005	10	772,77	897,90	335,39
2006	11	873,77	899,00	367,23

Příloha č. 15

Tabulka ke grafu č. 19

		ČR	DÁNSKO	SLOVENSKO
Rok	t	Technologie	Technologie	Technologie
1995	0	3,07	7,93	4,06
1996	1	2,97	7,45	3,18
1997	2	3,28	7,48	2,98
1998	3	3,52	7,02	2,80
1999	4	3,69	7,02	3,41
2000	5	3,39	6,37	3,89
2001	6	3,39	6,07	3,51
2002	7	3,50	5,47	3,66
2003	8	3,68	6,02	4,01
2004	9	3,64	5,87	4,14
2005	10	3,87	5,40	3,73
2006	11	3,69	5,51	3,79

Příloha č. 16

Tabulka ke grafu č. 20

		<u>ČR</u>	<u>DÁNSKO</u>	<u>SLOVENSKO</u>
Rok	t	A (t)	A (t)	A (t)
1995	0	3,07	7,93	4,06
1996	1	3,30	7,86	4,34
1997	2	3,55	7,79	4,63
1998	3	3,83	7,71	4,95
1999	4	4,12	7,64	5,29
2000	5	4,43	7,57	5,65
2001	6	4,77	7,51	6,04
2002	7	5,13	7,44	6,45
2003	8	5,52	7,37	6,89
2004	9	5,94	7,30	7,36
2005	10	6,39	7,23	7,86
2006	11	6,88	7,17	8,40

Příloha č. 17

Tabulka ke grafu č. 11

Rok	t	HDP (Y)
2007	12	1796,42
2008	13	1972,26
2009	14	2165,31
2010	15	2377,26
2011	16	2609,95
2012	17	2865,42
2013	18	3145,90
2014	19	3453,83
2015	20	3791,90
2016	21	4163,06
2017	22	4570,55
2018	23	5017,93

Příloha č. 18

Tabulka ke grafu č. 2

Rok	t	HDP (Y)
2007	12	3458,96
2008	13	3715,35
2009	14	3990,75
2010	15	4286,57
2011	16	4604,31
2012	17	4945,60
2013	18	5312,20
2014	19	5705,96
2015	20	6128,91
2016	21	6583,22
2017	22	7071,20
2018	23	7595,35

Příloha č. 19

Tabulka k obrázku č. 1

Podíl regionu na tvorbě HDP v ČR v %			
Název NUTS	2003	2004	2005
ČR	100	100	100
Hlavní město Praha	23,9	23,9	24
Středočeský kraj	10,5	10,4	10,4
Jihočeský kraj	5,5	5,5	5,5
Plzeňský kraj	5	5,2	5,2
Karlovarský kraj	2,4	2,3	2,3
Ústecký kraj	6,6	6,6	6,5
Liberecký kraj	3,4	3,3	3,3
Královéhradecký kraj	4,8	4,8	4,8
Pardubický kraj	4,2	4,1	4,1
Vysočina	4,3	4,2	4,2
Jihomoravský kraj	10,3	10,2	10,2
Olomoucký kraj	4,8	4,9	4,9
Zlínský kraj	4,8	4,6	4,6
Moravskoslezský kraj	9,6	10	10

Příloha č. 20

Výstup z programu Statgraphics ke grafu č. 21

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: HDP

Independent variable: kapital

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	-664,893	215,875	-3,07999	0,0116
Slope	4,51519	0,323684	13,9494	0,0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	3,01463E6	1	3,01463E6	194,59	0,0000
Residual	154926,0	10	15492,6		
Total (Corr.)	3,16956E6	11			

Correlation Coefficient = 0,975254

R-squared = 95,1121 percent

Standard Error of Est. = 124,469

Příloha č. 21

Výstup z programu Statgraphics ke grafu č. 22

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: HDP

Independent variable: techn

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	-3402,43	1253,26	-2,71486	0,0218
Slope	1642,44	359,707	4,56606	0,0010

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	2,14211E6	1	2,14211E6	20,85	0,0010
Residual	1,02745E6	10	102745,0		
Total (Corr.)	3,16956E6	11			

Correlation Coefficient = 0,822094

R-squared = 67,5839 percent

Standard Error of Est. = 320,538

Příloha č. 22

Výstup z programu Statgraphics ke grafu č. 23

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: HDP

Independent variable: prac

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	22046,5	10640,9	2,07187	0,0651
Slope	-3,9739	2,14173	-1,85546	0,0932

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	811738,0	1	811738,0	3,44	0,0932
Residual	2,35782E6	10	235782,0		
Total (Corr.)	3,16956E6	11			

Correlation Coefficient = -0,506068

R-squared = 25,6104 percent

Standard Error of Est. = 485,574