

Vydává Fakulta sociálních věd Univerzity Karlovy v Praze ve spolupráci s Českou národní bankou a Ministerstvem financí ČR ve vydavatelství **Economia, a. s., Praha**

© Fakulta sociálních věd UK Praha

Adresa redakce: Vínohradská 49  
120 74 Praha 2

Tel.: (02) 22 25 00 36 nebo: (02) 215 93 171

Fax: (02) 22 25 04 62

**Šéfredaktor: Doc. Ing. Zdeněk Tůma, CSc.**

**Výkonná**

**redaktorka: Mgr. Renata Nováková**

**Publishers: Faculty of Social Sciences, Charles University, Prague, in Cooperation with the Czech National Bank and the Ministry of Finance of the CR in Publishing House Economia, Prague**

© Faculty of Social Sciences, Charles University, Prague

Editor's Office: Vínohradská 49  
120 74 Prague 2  
Czech Republic

**Editor in Chief: Zdeněk Tůma**

## OBSAH

Ondřej SCHNEIDER: Teorie ekonomického růstu – složitou cestou k jednoduchým závěrům? ..... 409

Martin ČIHÁK: Od teorie růstu k politické ekonomii růstu (Příčiny a důsledky moderních empirických studií o růstu) ..... 414

Jan FRAIT: Makroekonomická politika a dlouhodobý růst v empirických pracích nové teorie růstu ..... 431

Michal KEJAK: Endogenní růstové modely ..... 445

Štěpána LAZAROVÁ: Růst a konvergence v ČR ..... 466

## CONTENTS

Ondřej SCHNEIDER: Theory of Economic Growth – Complicated Means towards Simple Results? ..... 409

Martin ČIHÁK: From Growth Theory towards Political Economy of Growth (Causes and Consequences of Modern Empirical Studies of Growth) ..... 414

Jan FRAIT: Macroeconomic Policy and Long-Run Growth in the Empirical Findings of the New Growth Theory ..... 431

Michal KEJAK: Endogenous Growth Models ..... 445

Štěpána LAZAROVÁ: Growth and Convergence in the CR ..... 466

*Autorská práva vykonává vydavatel (viz § 4 zák. č. 35/1965 Sb. ve znění změn a doplňků). Užití částí nebo celku publikovaných textů – vč. publikovaných zpracovaných znění judikátů – rozmnožování a šíření jakýmkoli způsobem (zejména mechanickým nebo elektronickým) bez výslovného svolení vydavatele je **zakázáno**.*

**Ediční kruh:** Doc. Ing. Aleš Bulíř, MSc., CSc., Ing. Petr Dvořák, Ing. Věra Kameníčková, CSc., Prof. Ing. Michal Mejstřík, CSc., Ing. Karel Půlpán, CSc., Ing. Ondřej Schneider, MPhil., Ing. Miroslav Singer, PhD., Mgr. Kateřina Šmídková, Doc. Ing. Zdeněk Tůma, CSc. (předseda), Doc. Ing. Miloslav Vošvrda, CSc.

**Redakční rada:** Doc. Ing. Aleš Bulíř, MSc., CSc., Ing. Petr Dvořák, Gabriel Eichler, Ing. Michaela Erbenová, PhD., Ing. Milena Horčicová, CSc., Ing. Miroslav Hrnčíř, DrSc., Prof. Ing. Kamil Janáček, CSc., Ing. Tomáš Ježek, CSc., Ing. Jiří Jonáš, Ing. Jan Klacek, CSc., Ing. Pavel Kysilka, CSc., Ing. Ivan Kočárník, CSc. (předseda), Ing. Jiří Kunert, Prof. Ing. Michal Mejstřík, CSc., Ing. Jan Mládek, CSc., Prof. Ing. Lubomír Mlčoch, CSc., Ing. Jiří Pospíšil, Doc. Ing. Zbyněk Revenda, CSc., Ing. Pavel Štěpánek, CSc., Doc. Ing. František Turnovec, CSc., Doc. Ing. Zdeněk Tůma, CSc., Prof. Dr. František Vencovský, Prof. Ing. Karol Vlachynský, CSc.

# Endogenní růstové modely

Michal KEJAK\*

Jednou z nejdynamičtější se vyvíjejících oblastí ekonomické teorie v průběhu posledních deseti let je – díky obnovené pozornosti věnované dynamice úrovní důchodů národních hospodářství – nesporně ekonomická teorie růstu. Toto období bylo odstartováno Romerovým [1986] článkem o dlouhodobých vlastnostech existující třídy dynamických modelů a Lucasovým [1988] článkem o mechanice ekonomického vývoje. Obě tyto práce použily standardní neoklasický model, aby demonstrovaly jeho selhání při poskytování realistického vysvětlení faktu, že tempa, jakými rostou důchody jednotlivých zemí, se nejen liší ve své úrovni, ale že se jejich rozdíly v čase ani nezmenšují. Proč tyto rozdíly v úrovni důchodů existují? Proč přetrvávají po tak dlouhou dobu? Mohou být tato pozorování vysvětlena pozorovatelnými rozdíly ve zvolených hospodářských politikách těchto zemí?

Obě práce zároveň navrhly řešení těchto problémů „endogenizací“ ekonomického růstu v tom smyslu, že tempo růstu je endogenní proměnná daná vnitřním rovnovážným výstupem závislým na strukturálních charakteristikách ekonomiky (technologie, preference a nástroje makroekonomické politiky apod.).

Cílem této práce je jednak stručně popsat a porovnat principy základních tříd endogenních růstových modelů a jednak podat přehled některých nových oblastí teoretické literatury věnované endogenním růstovým modelům.

Začneme nejprve stručným popisem Solowova modelu v moderním pojetí založeném na mezičasové<sup>1</sup> (intertemporální) optimalizaci mikroekonomických agentů. Poté přejdeme k nejjednodušším endogenním růstovým modelům s jedním sektorem, populárně označovaným jako AK-modely. Jako dva významné příklady těchto modelů uvedeme model s produktivními vládními výdaji a model s učením prací (learning-by-doing). Dále se budeme zabývat dvousektorovými modely s přechodovou dynamikou, speciálně Lucasovým modelem. Vyvrcholením přehledů základních modelových přístupů bude Romerův model s endogenním technologickým procesem, kde motorem inovací jsou monopolní firmy.

V druhé části tohoto článku uvedeme stručný přehled prací o novějších výsledcích použití endogenních růstových modelů v oblasti mezinárodního obchodu, finančních trhů a fiskálních politik.

\* Ing. Michal Kejak, CSc. – CERGE UK Praha; Národohospodářský ústav AV ČR Praha

<sup>1</sup> České ekvivalenty původních anglických termínů použité v tomto článku byly, pokud to bylo možné, převzaty z českého překladu Macmillanova slovníku moderní ekonomie [Pearce 1992].

## Solowův model

Základním stavebním kamenem neoklasické teorie růstu je neoklasická produkční funkce  $F(K, L)$  se dvěma vstupními faktory, kapitálem  $K$  a prací  $L$ , splňující následující tři vlastnosti: (1) kladné a klesající mezní produkty vstupních faktorů;<sup>2</sup> (2) konstantní výnosy z rozsahu;<sup>3</sup> (3) (Inadovy podmínky) mezní produkt roste nade všechny meze s hodnotou daného faktoru jdoucím k nule a naopak klesá k nule s hodnotou vstupního faktoru rostoucím nade všechny meze.<sup>4</sup>

Solowův model<sup>5</sup> budeme uvažovat jako model ekonomiky s reprezentativní domácností, která žije nekonečně dlouho a volí spotřebu a úspory tak, aby maximalizovala užitek celé své dynastie ([Cass 1965], [Koopmans 1965]), tzn. každá domácnost maximalizuje celkový užitek  $U$  daný:

$$U = \int_0^{\infty} u(C(t))e^{-\rho t} dt \quad (1)$$

pod podmínkou:

$$C + I \leq rK + wL \quad (2)$$

kde  $C$  je spotřeba,  $I$  jsou investice,  $K$  je zásoba kapitálu,  $L$  je práce,  $r$  je nájemní cena kapitálu (reálná úroková míra),  $w$  je mzdová sazba,  $u(C)$  je funkce užitku<sup>6</sup> s kladným a klesajícím mezním užitekem a parametr  $\rho$  je míra časové preference. Rovnice (2) zachycuje skutečnost, že výdaje na spotřebu a do investic nemohou překročit celkovou sumu důchodů z práce a kapitálu.

Podmínku prvního řádu (neboli Eulerovu rovnici) pro výše uvedený problém optimalizace můžeme zapsat v následujícím tvaru:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \sigma(r - \rho) \quad (3)$$

kde  $g$  je tempo růstu spotřeby a parametr  $\sigma$  je intertemporální elasticita substituce spotřeby. Tato rovnice nám říká, že kladné tempo růstu je možné pouze v případě, že mezní produkt kapitálu je větší než míra časové preference  $r > \rho$ , a je tak klíčem k pochopení růstového mechanismu. Aby ekonomika vykazovala trvalý růst, kapitálový výnos nesmí nikdy klesnout na úroveň míry časové preference; jen tak motivuje domácnosti k stálému investování. To ovšem není případ Solowova růstového modelu, kde díky klesajícímu meznímu produktu kapitálu růst ustane v okamžiku, kdy čistý

<sup>2</sup> Tzn.  $F_1, F_2 > 0$  a  $F_{11}, F_{22} < 0$ , kde  $F_1 \equiv \frac{\partial F(K, L)}{\partial K}$  a  $F_2 \equiv \frac{\partial F(K, L)}{\partial L}$ .

<sup>3</sup>  $\lambda F(K, L) = F(\lambda K, \lambda L)$ , kde  $\lambda > 0$ .

<sup>4</sup> To znamená:  $\lim_{K \rightarrow 0^+} F_1 = \infty$ ,  $\lim_{L \rightarrow 0^+} F_2 = \infty$  a  $\lim_{K \rightarrow \infty} F_1 = 0$ ,  $\lim_{L \rightarrow \infty} F_2 = 0$ .

<sup>5</sup> Nová teorie ekonomického růstu vychází – podobně jako moderní makroekonomická teorie s mikroekonomickými základy – z Ramseyho optimalizačního modelu s nekonečným horizontem a reprezentativním agentem. Všechny modely v tomto článku, pokud nebude řečeno jinak, budou mít podobné předpoklady: uzavřená ekonomika s konkurenčními trhy a identickými, racionálními agenty (mají racionální očekávání o budoucích cenách). V deterministickém kontextu znamenají racionální očekávání (rational expectation) perfektní předvídaní (perfect foresight).

<sup>6</sup> Budeme zde uvažovat třídu CES (constant elasticity of substitution) funkcí užitku  $\frac{c(t)^{1-\theta}-1}{1-\theta}$ , kde intertemporální elasticita substituce spotřeby  $\sigma = \frac{1}{\theta}$ .

mezní produkt kapitálu dosáhne míry časové preference  $F_1 - \delta = \rho$ . Aby taková ekonomika byla i nadále schopna vykazovat růst, potřebuje zavést exogenní technologický pokrok  $A(t) = A(0)e^{xt}$ , kde  $A(t)$  je index technologie a  $x$  je tempo růstu. V případě technologického pokroku rozšiřujícího práci (tzv. technologický pokrok neutrální ve smyslu Harroda)<sup>7</sup>  $F(K, AL)$  ekonomika (tzn. kapitál  $K$ , produktivita práce  $A$  a výstup  $Y$ ) roste v ustáleném stavu tempem  $x$ , protože mezní produkt kapitálu daný vztahem  $F_1^*(K, AL) = \delta + \rho + x / \sigma$  je trvale větší než  $\delta + \rho$ .

## Jednosektorové konvexní modely růstu

Výzkum endogenního růstu je zkoumáním ekonomických modelů, které endogenizují Solowův zdroj exogenní změny produktivity. Otázkou se stává, které jsou to vlastnosti, vyjádřené pomocí parametrů technologie, preferencí, tržní struktury apod., které umožňují, aby úrokové míry nikdy neklesly k nule podél optimální trajektorie. Díky těsné vazbě mezi úrokovými měrami a mezním produktem kapitálu je toto ekvivalentní identifikaci takové množiny technologických specifikací, pro které mezní kapitál neklesne příliš nízko. Nejjednodušším způsobem, jak toho dosáhnout, je uvolnit horní Inadovu podmínku,  $\lim_{K \rightarrow \infty} F_1 = A > 0$  tak, že mezní produkt kapitálu se ne-

blíží k nule s kapitálem rostoucím nade všechny meze. Tuto možnost ve svém jednosektorovém růstovém modelu s produkční funkcí

$$F(K, L) = AK + BK^\alpha L^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1, \quad A > 0, B \geq 0 \quad (4)$$

použili Jones a Manuelli [1990]. Z podmínky pro maximalizaci zisku

$$\max_{K,L} \pi = AK + BK^\alpha L^{1-\alpha} - (r + \delta)K - wL \quad (5)$$

kde  $\delta$  je koeficient depreciace kapitálu, dostáváme podmínku mezního produktu kapitálu rovnajícího se součtu reálné úrokové míry a koeficientu depreciace:

$$A + \alpha B \left( \frac{L}{K} \right)^{1-\alpha} = r + \delta \quad (6)$$

Rebelo [1991] a Barro a Sala-i-Martin [1992] používají stejnou produkční funkci jako v (4), ale předpokládají  $B=0$ , takže pouze reprodukovatelné zdroje jsou užity jako vstupy. Tato třída modelů je často označována jako  $AK$ -modely s konstantním mezním produktem kapitálu rovnajícím se  $A$ . Řešením optimálního problému (1) a (2) dostáváme znovu růstovou rovnici, nyní ve tvaru:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \sigma(A - \delta - \rho) \quad (7)$$

která zachycuje tempo růstu jako funkci parametrů, které určují ochotu spořit a produktivitu kapitálu. Vyšší hodnota mezičasové elasticity substituce,  $\sigma$ , kdy jsou domácnosti více ochotny odsunout spotřebu do budoucna, a nižší

<sup>7</sup> Jednoduše lze ukázat, že technologický pokrok neutrální ve smyslu Harroda je jediným, který je konzistentní s existencí rovnovážné růstové dráhy (viz např. [Barro - Sala-i-Martin 1995]).

hodnota parametru časové preference,  $\rho$ , zvyšují ochotu domácností spořit a znamenají tak vyšší růst. Podobně působí na růst i zvýšení úrovně technologie  $A$ . Asymptotické vlastnosti Jonesova-Manuelliho modelu s  $B > 0$  jsou stejné, protože druhý člen rovnice (6) se pro velké hodnoty kapitálu stává relativně bezvýznamným.

## Modely s učením prací<sup>8</sup>

V práci, která znovu oživila zájem o teorii růstu v 80. letech, Romer [1986] použil Arrowovu myšlenku [1962], jak eliminovat klesající výnosy, zapracováním předpokladu, že tvorba znalostí je vedlejším produktem investic. Firma, která zvětšuje svůj fyzický kapitál, se současně učí, jak vyrábět efektivněji. Tento kladný efekt zkušenosti na produktivitu nazýváme „učením prací“.

V souladu s pracemi Arrowa [1962], Sheshinskiho [1967] a Romera [1986] jsou důležité dva následující předpoklady růstu produktivity. Prvním předpokladem je, že učení prací působí přes firemní investice, tzn. zvýšení firemní zásoby kapitálu vede současně ke zvýšení zásoby jejích znalostí. Tato formulace byla inspirována empirickým pozorováním velkých kladných účinků zkušenosti na produktivitu v leteckém a námořním průmyslu a také Schmooklerovým [1966] poznatkem, že množství patentů odpovídá rozsahu investic do fyzického kapitálu.

Druhým klíčovým předpokladem je, že znalost firem je veřejným statkem, ke kterému má jakákoli jiná firma přístup s nulovými náklady. Jinými slovy, jakmile je nějaký poznatek objeven, okamžitě se „přelije“ do celého hospodářství. Tento předpoklad znamená, že firemní technologie odpovídá zásobě znalostí v celém hospodářství, a je tudíž úměrná celkové zásobě kapitálu.

Zkombinujeme-li tyto dva předpoklady při uvažování neoklasické produkční funkce s technickým pokrokem rozšiřujícím práci, můžeme výstup dílčí firmy  $y$  popsat následujícím způsobem:

$$y = F(k, Kl) \quad (8)$$

kde  $k$  a  $l$  jsou firemní vstupy a  $K$  je celkový kapitál v ekonomice, který zároveň značí zásobu znalostí. Pokud každý výrobce rozšiřuje své znalosti  $k$ , potom celková zásoba  $K$  roste a poskytuje přínos z „přelévání“ znalostí, které zvyšují produktivitu všech firem. Protože produkční funkce  $F$  je homogenní prvního stupně v proměnných  $k$  a  $K$  pro dané  $l$ , výnos kapitálu je konstantní na úrovni celé společnosti. A právě tato vlastnost konstantních společenských výnosů kapitálu způsobuje endogenní růst.

Podíváme-li se opět na chování firmy maximalizující zisk

$$\max_{k,l} \pi = F(k, Kl) - (r + \delta)k - wl \quad (9)$$

podmínka pro soukromý mezní produkt kapitálu je dána vztahem  $F_1(k, Kl) = r + \delta$ , přičemž tento mezní produkt nebere v úvahu příspěvek  $k$  k celkovému kapitálu  $K$ , a tudíž celkové zásobě znalostí. Díky konstantním výnosům z rozsahu je  $F_1$  homogenní nulového stupně, takže  $F_1(k, Kl) = F_1(1, K \frac{l}{k})$ . Výsledkem dokonalé konkurence mezi firmami je skutečnost,

<sup>8</sup> V anglosaské literatuře je používán termín „learning-by-doing.“

že kapitálová vybavenost práce ( $k/l$ ) je u všech firem stejná, a tudíž  $\frac{l}{k} = \frac{L}{K}$ .

Soukromý mezní produkt kapitálu se tak stává  $F_1(1, L)$  konstantním a nezávislým na velikosti kapitálu. Růstová rovnice dostává tvar:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \sigma (F_1(1, L) - \delta - \rho) \quad (10)$$

a pro dostatečně velký mezní produkt kapitálu,  $F_1(1, L) > \delta + \rho$ , model generuje endogenní růst. Tento model je zajímavý i z dalšího hlediska. Decentralizované řešení modelů s externalitami není paretovsky optimální, tzn. existuje taková realokace zdrojů, která způsobí, že každý účastník v každém budoucím okamžiku může dosáhnout vyššího užitku než před touto realokací. Pro určení paretovsky optimálního řešení se používá teoretická konstrukce, která se nazývá problém společenského plánovače (social planner problem).<sup>9</sup> Klíčovým aspektem této optimalizace je fakt, že plánovač se dívá na celé hospodářství jako na jedinou firmu, tzn.  $Y = F(K, KL)$ , a je tak na rozdíl od individuální firmy schopen rozpoznat účinek zvýšení kapitálu na zásobu znalostí, a tím na celkovou produktivitu. Jinými slovy, „plánovač“ internalizuje „přetékání“ znalostí mezi firmami. Společenský mezní produkt kapitálu je  $F_1(K, KL) + F_2(K, KL) L = F_1(1, L) + F_2(1, L)L$ . Dosazením do růstové rovnice (10) vidíme, že internalizací externích efektů lze dosáhnout vyššího mezního produktu kapitálu, a tím i vyššího růstu.

Další vlastností modelu je, že vede k výnosům z rozsahu (scale effects)<sup>10</sup>, tzn. že rozšiřování agregátní pracovní síly zvyšuje mezní produkt kapitálu, a tím i ekonomický růst.<sup>11</sup> Jedním ze způsobů, jak v modelu odstranit výnosy z rozsahu, je předpokládat, že znalost firem nezávisí na agregátní zásobě kapitálu  $K$ , ale spíše na průměrném kapitálu na pracovníka,  $K/L$ .

## Vláda a růst

Nejznámější model s vládním sektorem uvedený Barroem [1990] předpokládá, že vláda kupuje část soukromého výstupu  $G$ , který pak používá k poskytování bezplatných veřejných služeb soukromým výrobcům. Uplatňuje

<sup>9</sup> Tento pojem má v postkomunistických zemích, které si musely prožít éru reálných „společenských plánovačů“, silně negativní zabarvení. V moderní teorii dynamických makroekonomických modelů je však běžně užíván pro získání paretovsky optimálního řešení. Cílem je najít – pokud existuje – takové decentralizované (tržní) uspořádání, které je schopné dosáhnout tohoto optima. Nejčastěji se jedná o nástroje fiskální a monetární politiky. Na druhé straně je třeba říci, že i v případech, kdy původní decentralizovaný model neposkytuje optimální řešení a teoretický model umožňuje navrhnout korektivní fiskální (nebo monetární) opatření dosahující optima (například opatření na podporu investic [DeLong – Summers 1991] nebo [Murphy – Shleifer – Vishny 1989]), je třeba vzít v úvahu politicko-ekonomické náklady těchto opatření, která mají obecně tendenci podporovat rentseeking, korupci a rozvoj speciálních zájmových skupin (viz [Baumol 1990] a [Murphy – Shleifer – Vishny 1991]).

<sup>10</sup> Pokud ztotožníme  $L$  s agregátní pracovní silou země, pak predikce je, že země s více pracovníky má tendenci růst rychleji ve výstupu na pracovníka. Empirické výsledky Barroa a Sala-i-Martina [1995] pro velký počet zemí v poválečném období indikují slabý pozitivní vztah mezi růstem reálného GDP na obyvatele a velikostí populace v pracovním věku. Kremer [1993] tvrdí, že správným rozsahem pro působnost externalit by mohla být světová populace, a poskytuje poznatky z dlouhodobé historie, že světová populace je kladně korelována s růstem produktivity.

<sup>11</sup> V případě, že pracovní síla roste konstantním tempem, má model vlastnost neustále akcelerujícího růstu, odporující existenci ustáleného stavu.

se zde standardní přístup k veřejným statkům ve smyslu Samuelsona [1954], kde  $G$  je nonrivalitní (tj. všichni uživatelé jej mohou využívat současně) a nevyloučitelný (tj. každý k němu má přístup zdarma) statek.

Opět základním stavebním prvkem modelu je dokonale konkurenční trh se spotřebním a kapitálovým zbožím složený z velkého počtu malých firem se stejnou produkční funkcí danou:

$$y = F(k, Gl) \quad (11)$$

Vlastnosti neoklasické produkční funkce opět předpokládají, že každá firma vykazuje konstantní výnosy ze soukromých vstupů,  $k$  a  $L$ . Veřejné služby jsou komplementární se soukromými vstupy v tom smyslu, že zvýšení  $G$  zvyšuje mezní produkty práce a kapitálu. Pro pevné  $G$  ekonomika poskytuje klesající výnosy z kapitálu, pokud ovšem  $G$  roste s  $k$ , potom je pokles výnosu z kapitálu potlačen.

Barro [1990] dále předpokládá, že vláda financuje své nákupy uvalením proporcionální daně se sazbou  $\tau$  na agregátní hrubý výstup za podmínky vyrovnaného rozpočtu:

$$G = \tau Y \quad (12)$$

Firemní zisk po zdanění je pak dán vztahem:

$$\pi = (1 - \tau) F(k, Gl) - (r + \delta) k - wl \quad (13)$$

Maximalizace zisku společně s podmínkou nulového zisku tak znamenají, že mzdová sazba je rovna meznímu produktu práce po zdanění,  $(1 - \tau) G F_2(k, Gl) = w$ , a sazba nájemného za kapitál je rovna meznímu produktu kapitálu po zdanění,  $(1 - \tau) F_1(k, Gl) = r + \delta$ .

Zavedeme-li funkci  $f$  splňující  $F\left(\frac{K}{GL}, 1\right) = f\left(\frac{K}{GL}\right)$ , můžeme vládní výdaje  $G$  vyjádřit<sup>12</sup> jako  $G = \frac{K}{L} \left[ f^{-1}\left(\frac{1}{\tau L}\right) \right]^{-1}$ , což po dosazení do podmínky pro soukromý výnos kapitálu po zdanění dává:

$$r + \delta = (1 - \tau) F_1(k, GL) = (1 - \tau) f' \left[ f^{-1}\left(\frac{1}{\tau L}\right) \right] \quad (14)$$

Z rovnice (14) znovu vidíme, že mezní produkt, a tudíž čisté kapitálové výnosy jsou konstantní pro danou pracovní sílu  $L$  a danou daňovou sazbu  $\tau$ . Model tudíž generuje endogenní růst, jehož velikost je dána:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \sigma \left\{ \left(1 - \tau\right) f' \left[ f^{-1}\left(\frac{1}{\tau L}\right) \right] - \delta - \rho \right\} \quad (15)$$

Ze vztahu (15) vidíme vliv vlády na růst ve dvou směrech:<sup>13</sup>  $(1 - \tau)$  představuje záporný účinek zdanění na růst, druhý výskyt  $\tau$  ve jmenovateli ar-

<sup>12</sup> Dosazením součtu daňových příjmů od jednotlivých firem do rovnice (12) a po drobných algebraických úpravách beroucích do úvahy, že  $k/l = K/L$  a  $\Sigma l = L$ , dostáváme  $G = \Sigma \tau F(k, Gl) = \tau G F\left(\frac{K}{GL}, 1\right) L$ .

<sup>13</sup> Z rovnice (15) analogicky k rovnici (7) vidíme, že cokoli změny úroveň technologie  $A$  v AK-modelech, mění současně i dlouhodobý růst. Pokud bychom zahrnuli podobné změny do Solowa modelu s exogenním růstem, pak tyto změny ovlivní pouze úroveň ustáleného stavu, ale ne růst.

gumentu složené funkce s klesajícím průběhem zachycuje kladný účinek veřejných služeb  $G$  na mezní produkt.

Opět podobně jako v předešlém modelu můžeme porovnat řešení společenského plánovače s decentralizovaným řešením. Společenský plánovač volí spotřebu a úspory domácností a rozhoduje, jak velká část produkce bude určena pro veřejné statky, aby tak maximalizoval celkový užitek  $U$  domácnosti daný:

$$U = \int_0^{\infty} u(c(t)) e^{-\rho t} dt \quad (16)$$

pod podmínkou:

$$C + I + G \leq F(K, GL) \quad (17)$$

kde  $C$  je celková spotřeba domácností,  $I$  jsou investice,  $K$  je zásoba kapitálu,  $L$  je práce a  $G$  jsou veřejné statky zvyšující produktivitu práce. První podmínkou optimality je podmínka  $\frac{\partial Y}{\partial G} = 1$ , která znamená, že mezní společenské náklady na jednotku vládní spotřeby  $G$  jsou rovny meznímu společenskému přínosu. Tato podmínka určuje optimální velikost veřejného sektoru  $\tau$ . Druhou podmínkou optimality je hodnota společenského mezního produktu kapitálu, který určuje optimální růst:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \sigma \left\{ f' \left[ f^{-1} \left( \frac{1}{\tau L} \right) \right] - \delta - \rho \right\} \quad (18)$$

V tomto případě můžeme dosáhnout optima i při decentralizovaném řešení, pokud vyřešíme následující dva problémy. Předně je to velikost vlády a dále nahrazení deformačních daní nedeformačními (v našem případě např. spotřební daní nebo daní příjmu z práce, protože domácnosti dodávají práci neelasticky).

Dalším rysem tohoto modelu je podobně jako v předešlém Romerově modelu přítomnost výnosů z rozsahu (větší  $L$  způsobuje větší mezní produkt, a tudíž větší růst). Ekonomika má zisk z většího rozsahu, protože vládní služby jsou veřejné statky, které se mohou přenášet na další a další uživatele bez dodatečných nákladů.

Selhání empirických studií v nalézání významnějších výnosů z rozsahu však pravděpodobně znamenají, že většina vládních služeb nemá nerivalitní charakter, který jsme v modelu předpokládali. Proto Barro a Sala-i-Martin [1992] použili alternativní uspořádání, ve kterém jsou vládní služby podrobeny přetížení (congestion), s produkční funkcí firmy:

$$y = Akf(G/Y) \quad (19)$$

kde  $f' > 0$  a  $f'' < 0$ . Produkční proces je opět  $AK$ -proces modifikovaný výrazem, který obsahuje veřejné služby: růst  $G$  relativně vůči agregovanému výstupu  $Y$  zvyšuje produktivitu, a tím výrobu pro dané  $k$ . Díky přetížení vyšší  $Y$  pro dané  $G$  snižuje veřejné služby dostupné každému výrobcí, a tudíž snižuje  $y$ . Pro dané  $G$  a  $Y$  má produkce firmy konstantní výnosy ze soukromého vstupu  $k$ . Konkurenční sazba renty kapitálu je tudíž rovna meznímu produktu kapitálu po zdanění. Předpokládáme-li znovu, že vláda ukládá konstantní proporcionální daňovou sazbu  $\tau$  na výstup, takže  $G/Y = \tau$ , mezní produkt kapitálu po zdanění je dán:



$$r + \delta = (1 - \tau) Af(\tau) \quad (20)$$

a růstová rovnice dostává tvar:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \sigma \left\{ (1 - \tau) Af(\tau) - \delta - \rho \right\} \quad (21)$$

Daňová sazba daná podmínkou  $f(\tau) = (1 - \tau) f'(\tau)$ , která maximalizuje tempo růstu, je zároveň podmínkou efektivnosti velikosti vládního sektoru  $\frac{\partial Y}{\partial G} = 1$  (viz výše). Barro a Sala-i-Martin [1992] ve své práci ukázali, že tempo růstu společenského plánovače je rovno maximálnímu tempu růstu dosaženému v decentralizovaném uspořádání s deformující daňovou sazbou. Ve skutečnosti nahrazení této daně nějakou nedeformující daní by vedlo k potlačení nepříznivých efektů, a tím by stimulovalo výrobce k příliš velkým investicím, a tím i produkci. Výsledkem by bylo hospodářství s příliš velkým růstem, který není paretovsky optimální. Aby byly tyto efekty internalizovány, výrobce, který zvýší svou produkci, musí také poskytnout dodatečné zdroje na udržení veřejných služeb dostupných ostatním, tj. udržet  $G/Y$  konstantní. Daňová sazba  $\tau$  dává přesně správnou pobídku individuálním výrobcům, a tak vede ke společenskému optimu. Podobný model s veřejnými službami ovlivňujícími vlastnická práva, např. služby státní policie, byl publikován v [Sala-i-Martin 1992].

## Dvousektorové modely růstu

Patrně nejnámějším dvousektorovým modelem je model Lucase [1988], vycházející z práce [Uzawa 1965] a obohacený o „lidský kapitál“ ve smyslu Schultze [1963] a Beckera [1964]. Přítomnost lidského kapitálu, jak uvidíme později, může uvolnit omezení klesajících výnosů široce definovaného kapitálu a může tak vést k dlouhodobému růstu i při absenci exogenního technologického pokroku. Produkce lidského kapitálu se tak může stát alternativou ke zdokonalování technologie jako mechanismu, který generuje dlouhodobý růst. Akumulace lidského kapitálu se ovšem liší od tvorby znalostí ve formě technologického pokroku. Pokud uvažujeme o lidském kapitálu jako o pracovních schopnostech zpředmětněných v pracovníkovi, potom užití těchto schopností při jedné činnosti vylučuje jejich současné užití při jiné činnosti: lidský kapitál je rivalitní statek. Protože lidé mají vlastnická práva ke svým vlastním schopnostem, je lidský kapitál vyloučitelný statek. Naopak, jak uvidíme později, nápady nebo znalosti<sup>14</sup> mohou být non-rivalitní a za určitých okolností i nevyločitelné.

V tomto modelu je fyzický a lidský kapitál vyráběn různými technologiemi.<sup>15</sup> Tento rámec se snaží postihnout fakt, že vzdělávací sektor je silně závislý na vzdělaných lidech, a tudíž produkce lidského kapitálu v sektoru vzdělání je relativně náročná na lidský kapitál. Technologie sektoru spotřebních a kapitálových statků je dána následující produkční funkcí:

<sup>14</sup> Těmito poněkud vágními pojmy zde rozumíme zejména postupy nebo plány, které umožňují vyrábět výrobky.

<sup>15</sup> Formulace modelu s fyzickým kapitálem vstupujícím do produkce v obou sektorech pochází od Rebely [1991].

$$F(vK, uHL) \quad (22)$$

a technologie sektoru lidského kapitálu (vzdělání):

$$G((1-v)K, (1-u)HL) \quad (23)$$

kde  $F$  a  $G$  jsou neoklasické produkční funkce s konstantními výnosy z rozsahu a ostatními standardními vlastnostmi,  $K$  je fyzický kapitál,  $H$  je lidský kapitál,  $L$  je pracovní síla a  $0 < v < 1$ , resp.  $0 < u < 1$  je část fyzického kapitálu, resp. lidského kapitálu použitého při výrobě spotřebních a kapitálových statků.

Každá domácnost opět maximalizuje celkový užitek  $U$  daný:

$$U = \int_0^{\infty} u(C(t))e^{-\rho t} dt \quad (24)$$

pod podmínkou:

$$C + I_K \leq rK + wuHL \quad (25)$$

$$I_H \leq G((1-v)K, (1-u)HL) \quad (26)$$

kde  $C$  je spotřeba,  $I_K, I_H$  jsou investice do fyzického a lidského kapitálu,  $r$  je nájemní cena kapitálu (reálná úroková míra),  $w$  je mzdová sazba,  $u(C)$  je funkce užítku<sup>16</sup> s kladným a klesajícím mezním užitekem a parametr  $\rho$  je míra časové preference. Po nezbytných úpravách nutných podmínek prvního řádu dostaneme opět růstovou rovnici:

$$g = \sigma \left\{ f' \left( \frac{vK}{uHL} \right) - \delta - \rho \right\} \quad (27)$$

s použitím  $F \left( \frac{vK}{uHL}, 1 \right) = f \left( \frac{vK}{uHL} \right)$ . Ze vztahu předně vidíme, že v ustáleném stavu, kdy reprodukovatelné vstupy  $K$  a  $H$  rostou konstantním tempem a  $v, u$  a  $L$  jsou konstantní, zůstává mezní produkt kapitálu také konstantní. Tato vlastnost způsobuje, že neklesající výnosy kapitálu motivují neustálou akumulaci kapitálů, a tím i růst. Ustálený stav tak může být charakterizován konstantním podílem fyzického a lidského kapitálu ( $K/H$ ), konstantním podílem spotřeby a fyzického kapitálu ( $C/K$ ) a rozložením kapitálů mezi sektory  $u$  a  $v$ .

Na rozdíl od předchozích AK-modelů má tento model poměrně složitou přechodovou dynamiku, která byla prvně s použitím numerických metod řešena v práci [Mulligan – Sala-i-Martin 1993]<sup>17</sup>. V rovnováze jsou výnosy z použití fyzického kapitálu v obou sektorech stejné. Podobně je tomu u lidského kapitálu. Ovšem mimo ustálený stav jsou výnosy fyzického a lidského kapitálu odlišné. Je-li například aktuální hodnota  $K(t)/H(t)$  menší než  $(K/H)^*$  v ustáleném stavu, znamená to, že výnos z fyzického kapitálu je větší než výnos z lidského kapitálu, a tudíž agenti investují více do fyzického než do lidského kapitálu. Výsledkem pak je, že fyzický kapitál roste

<sup>16</sup> Budeme zde opět uvažovat funkci užítku třídy CES.

<sup>17</sup> Rozšíření Lucasova modelu o tzv. prahové externality (threshold externalities) je studováno v [Azariadis – Drazen 1990] a analýza přechodové dynamiky tohoto modelu s nekonečně dlouhou žijícími domácnostmi je provedena v [Kejak 1997]. Tyto modely umožňují existenci tzv. pastí s nulovým růstem (underdevelopment trap).

rychleji než lidský a ekonomika konverguje k ustálené hodnotě  $(K/H)^*$ . Tento efekt je někdy nazýván imbalanční efekt (efekt nevyváženosti). V případě lineární produkční funkce  $\dot{H} = \phi(1-u)HL$ , kde  $\phi > 0$ , v sektoru vzdělání a Cobbovy-Douglasovy produkční funkce v sektoru spotřeby jako v původním Lucasově [1988] modelu<sup>18</sup> bylo ukázáno, že tento imbalanční efekt je asymetrický v tom smyslu, že model konverguje do ustáleného stavu rychleji v případě, kdy je relativně vzácný fyzický kapitál, tj.  $K(t)/H(t)$  menší než  $(K/H)^*$ , než v opačném případě, kdy je relativně vzácný kapitál lidský.

## Technologie jako motor růstu

Až dosud jsme se zabývali modely endogenního růstu vyznačujícími se neklesajícími, alespoň asymptoticky, výnosy z široce definovaného kapitálu. Tato absence klesajících výnosů znamenala, že trvalý růst byl možný i bez přítomnosti technologického pokroku. Společným aspektem těchto modelů byl tudíž fakt, že nezachycují investiční rozhodování firem inovovat technologie a postrádají tak významný rys reality. V ekonomice růstu má pojem technologie velice specifický význam: technologie je způsob, jakým jsou vstupy do produkčního procesu transformovány do výstupů. Například máme-li obecnou produkční funkci  $Y = F(K, L)$ , pak technologie výroby je dána funkcí  $F$ . V případě Cobbovy-Douglasovy produkční funkce  $Y = K^\alpha(AL)^{1-\alpha}$ , kde  $A$  je index technologie.<sup>19</sup>

Inovace znamenající technologické zdokonalení umožňuje, aby z daného množství vstupů mohlo být vyrobeno více výstupů nebo výstup lepší. Kritickým rysem inovací – jak upozornil Paul Romer [1990] – je jejich odlišnost od ostatních ekonomických statků. Většina statků, jako jsou např. CD-přehrávače nebo právnické služby, jsou rivalitní statky. Naproti tomu inovace nebo vynález jsou statky nerivalitní. Jakmile je učiněn nějaký nový objev, může jej potenciálně využívat každý, kdo tento objev zná.

Další významnou charakteristikou inovací je vyloučitelnost, která umožňuje, aby inovující firma mohla využít – alespoň přechodně – své monopolní moci k ziskům, které pokrývají náklady na výzkum a motivují její rozhodnutí inovovat. Proto další třídou modelů, které popisuje literatura, jsou ty, které explicitně modelují tento inovační proces jako odezvu na monopolní výnosy, kterých firma může dosáhnout. V literatuře existují dva základní přístupy k těmto modelům. První modeluje kvalitu statků jako endogenní s tím, že firmy explicitně činí investiční rozhodnutí o zvýšení hranice kvality (např. [Grossman – Helpman 1990] a [Aghion – Howitt 1992]). Druhá třída ([Romer 1990])<sup>20</sup>, kterou se zde budeme zabývat podrobněji, je založena na pracích Dixita a Stiglitze [1977] nebo Ethiera [1982]; modeluje technologický pokrok jako růst počtu různých typů výrobků a meziproduktů,

<sup>18</sup> Lucas kromě toho také zavedl externalitu pocházející od průměrné úrovně lidského kapitálu  $H_a$  v ekonomice, která zvyšuje celkovou produktivitu faktorů ve spotřebním sektoru:  $A(vK)^\alpha(uHL)^{1-\alpha}H_a^\gamma$ . Tento model však přinesl další komplikace ve formě neurčitosti (indeterminacy) v chování modelu, které umožňovaly, aby vedle sebe existovala řešení, která byla závislá pouze na počátečních očekáváních (self-fulfilling prophecies). Zjednodušeně řečeno, takový model umožňoval, aby společnost s optimistickými očekáváními dosahovala optimistických výsledků [Benhabib – Perli 1994].

<sup>19</sup> Parametr  $\alpha$  je také součástí technologie produkce.

<sup>20</sup> V anglosaské literatuře se tento model nazývá „model with an expanding variety of products“.

kteře umožňují vyrábět efektivněji.<sup>21</sup> Názorný příklad je uveden v [Romer 1990]. Neandrtálci používali kysličník železa jako barvivo při kreslení na stěnách jeskyň. My v současné době „malujeme“ kysličník železa na magnetické pásky pro zachycení obrazu na videozáznam. Inovace nebo vynález videorekordéru nám umožňuje použít dané množství vstupů pro výrobu výstupu, který nám poskytuje větší užitek. V kontextu naší produkční funkce každá inovace zvyšuje index technologie  $A$ .

V Romerově<sup>22</sup> modelu s endogenním technologickým pokrokem se ekonomika skládá ze tří sektorů: *sektoru finálních produktů, sektoru meziproduktů a výzkumného sektoru*. Důvod pro dva ze sektorů je zřejmý: některé firmy musejí vyrábět finální produkt a jiné musejí provádět výzkum. Cílem sektoru meziproduktů je vyrábět inovace, které představují nové druhy kapitálových statků např. nové počítačové čipy, faxy nebo tiskárny. Výzkumný sektor prodává výlučná práva k výrobě určitého kapitálového statku firmě ze sektoru meziproduktů.<sup>23</sup> Firma monopolně vyrábějící meziprodukt jej prodává sektoru finálních produktů.<sup>24</sup>

### Sektor finálních produktů

Tento sektor se skládá z velkého počtu dokonale si konkurujících firem, které transformují práci a kapitál k výrobě homogenního výstupu  $Y$ :

$$Y = L_Y^{1-\alpha} \int_0^A x_j^\alpha dj \quad (28)$$

Výstup  $Y$  je vyráběn užitím práce  $L_Y$  a řady odlišných kapitálových statků  $x_j$ .  $A$  zachycuje rozsah kapitálových statků, které jsou dostupné sektoru finálních produktů a které tvoří interval  $(0, A)$ .<sup>25</sup> Firmy v sektoru finální spotřeby musejí rozhodnout, kolik práce a kolik kapitálového zboží použijí při výrobě. Odpovědí jim je řešení problému maximálního zisku:

$$\max_{L_Y, x_j} L_Y^{1-\alpha} \int_0^A x_j^\alpha dj - wL_Y - \int_0^A p_j x_j dj \quad (29)$$

kde  $p_j$  je nájemní cena kapitálového statku  $j$  a  $w$  je mzda placená za práci.

<sup>21</sup> Někdy jsou tyto modely nazývány modely základních inovací s dramaticky novými druhy zboží nebo metodami výroby. Oproti tomu v modelech se zlepšováním kvality výrobků pokrok v této kvalitě představuje kontinuální řadu zdokonalení daných statků a technik a výsledný produkt tak nahrazuje jeho předešlou, méně dokonalou verzi.

<sup>22</sup> Pro zajímavost zde použijeme verzi Romerova modelu z [Jones 1995b], která umožní demonstrovat, jak změna některých předpokladů může vést k významně jiným důsledkům hospodářské politiky. V tomto případě Jones používá předpoklady produkční funkce v sektoru výzkumu a vývoje R&D (research and development), které vedou k neutralitě hospodářských politik vůči tempu růstu v ustáleném stavu podobně jako u modelů s exogenním technologickým pokrokem.

<sup>23</sup> Design nových výrobků a jejich výroba by se mohly odehrávat ve stejné firmě, ale je snadnější popsat rovnováhu, jestliže sektor výzkumu a vývoje R&D je zachycen jako oddělená firma a design je prodáván za explicitní cenu.

<sup>24</sup> Tyto modely jsou někdy označovány jako neoschumpeterské kvůli Schumpeterově důrazu na přechodnou monopolní moc jako pobídkovou sílu v inovačním procesu.

<sup>25</sup> Rovnice (28) je pouze spojitou verzí  $Y = L_Y^{1-\alpha} \sum_{j=0}^A x_j^\alpha$ .

Podmínky prvního řádu jsou dány:

$$w = (1-\alpha) \frac{Y}{L_Y} \quad (30)$$

$$p_j = \alpha L_Y^{1-\alpha} x_j^{\alpha-1} \text{ pro všechna } j \quad (31)$$

### Sektor meziproductů

Sektor meziproductů se skládá z monopolistů, kteří koupili design (odtud pochází jejich monopolní moc) pro určitý druh kapitálového statku od výzkumného sektoru, vyrábějí tento statek a prodávají firmám ze sektoru finálních produktů. Výrobní technologie v tomto sektoru je velice jednoduchá: jednotka hrubého kapitálu je transformována do jednotky kapitálového statku. Problém maximalizace zisku pro monopolní firmu vyrábějící statek  $x_j$  má pak podobu:

$$\max_{x_j} \pi_j = p_j(x_j)x_j - rx_j \quad (32)$$

kde  $p_j(x_j)$  je poptávková funkce po kapitálových statcích ve finálním sektoru daná rovnicí (31) a  $r$  je kapitálová renta. Z podmínky prvního řádu pro tento problém můžeme odvodit známý vztah pro cenu:

$$p_j = \frac{1}{1+(\alpha-1)} r \quad (33)$$

kde  $\alpha-1$  je cenová elasticita poptávky. Takže cena meziproductu  $p = \frac{1}{\alpha} r$

je stejná pro všechna  $j$  daná konstantní přírůzkou k mezním nákladům  $r$ . Každá firma pak produkuje stejný zisk:

$$\pi = \alpha (1-\alpha) \frac{Y}{A} \quad (34)$$

### Výzkumný sektor

Protože předpokládáme, že znalost je nerivalitní statek, všichni výzkumníci mohou využívat  $A$  současně. Celkový přírůstek nových technologií za jednotku času je pak dán:

$$\dot{A} = \psi L_A A^\phi l_A^{\lambda-1} \quad (35)$$

kde  $\psi$  je konstantní parametr a  $L_A$  je počet výzkumníků. Parametr  $\phi > 0$  odpovídá pozitivním externalitám, kdy vyšší úroveň znalostí umožňuje produkovat další znalosti snadněji.  $l_A$  postihuje možnost, kdy duplikace a překrývání výzkumu snižují celkový počet inovací produkovaných  $L_A$  jednotkami práce; pro koeficient  $\lambda$  platí  $0 < \lambda \leq 1$ ; a v rovnováze platí  $l_A = L_A$ . Každá firma ve výzkumném sektoru tak stojí před následujícím problémem maximalizace zisku:

$$\max_{L_A} P_A \dot{A} - w L_A \quad (36)$$

kde  $P_A$  je cena nové technologie a  $w$  je mzda výzkumníka.

Jakmile je učiněn nějaký nový objev, vynálezce dostane patent a okamžitě jej prodá firmě, která tento meziproduct bude vyrábět. Cenu patentu  $P_A$ , která odpovídá současné diskontované hodnotě zisků z použití patentu při

výrobě, můžeme určit na základě tzv. arbitrážní rovnice  $rP_A = \pi + \dot{P}_A$ . Levá strana rovnice je úrokový výnos z investování  $P_A$  do kapitálu, pravá strana rovnice je zisk z provozování patentu (viz rovnice (34)) plus kapitálový přírůstek nebo ztráta způsobená změnou ceny patentu. Podél vyvážené růstové dráhy je  $r$  konstantní. Proto také  $\pi/P_A$  musí být konstantní a  $\pi$  a  $P_A$  musejí růst stejným tempem  $n$ .<sup>26</sup> V důsledku toho můžeme z arbitrážní rovnice získat vztah pro cenu patentu na vyvážené růstové dráze  $P_A = \frac{\pi}{r - n}$ .

Pomocí rovnice (35) můžeme vyjádřit tempo růstu<sup>27</sup> (intenzivních) proměnných: znalosti, výstupu na hlavu, spotřeby na hlavu a kapitálu na hlavu:

$$g = \frac{\lambda n}{1 - \phi} \quad (37)$$

V tomto modelu jsou přítomny tři deformace, které způsobují, že decentralizovaná ekonomika nedosahuje optima. Dvě deformace se vyskytují v produkční funkci pro inovaci. První je kladná externalita pocházející od množství akumulované znalosti v ekonomice, „přetékání znalostí“ (knowledge spillovers). Firma při rozhodování o tom, kolik nových znalostí produkovat, nebere v úvahu pozitivní účinek inovací na budoucí produktivitu výzkumu. To vede k tendenci, že pro  $\phi > 0$  trh může poskytovat příliš málo výzkumu *ceteris paribus*. Druhou deformací je záporná externalita, která způsobuje, že výzkumníci neberou do úvahy fakt, že produktivita výzkumné činnosti může klesat v důsledku duplikace úsilí, pokud  $0 < \lambda \leq 1$ . Trh má tudíž tendenci poskytovat příliš mnoho výzkumu *ceteris paribus*.

Třetí deformací je standardní problém monopolního postavení, ve kterém se nachází každý vynálezce po získání patentu. Pohnutka inovovat (monopolní zisk) je menší než přínos společnosti (consumer surplus effect), a tudíž má tato společnost tendenci k příliš malému výzkumu *ceteris paribus*. V tomto modelu je ovšem monopolní postavení genericky spjata s procesem inovací.

Jak jsme se již zmínili v úvodu této části, alternativní modely jsou modely spojené se zvyšováním kvality ([Grossman – Helpman 1991] a [Aghion – Howitt 1992]), kde statky s vyšší kvalitou se stávají bližšími substituty pro statky s nižší kvalitou, a tudíž zvyšování kvality činí starší statky zastaralými. Naproti tomu v modelech popsanych v této části, tedy modelech zachycujících proces zavádění nových statků, nejsou tyto statky většinou přímými substituty nebo komplementy pro již existující statky a inovace tak nevedou k odstraňování starších druhů statků. Jedním z důsledků tohoto rozdílu je, že v decentralizované ekonomice R&D-činnost zaměřená na zvyšování kvality může být příliš rozsáhlá a na druhé straně činnost zaměřená na základní inovace má sklony být příliš malá. Nicméně oba typy technologického pokroku – [Romer 1990] i [Grossman a Helpman 1991] – vedou k podobným determinantám růstu. Růst je vyšší, pokud ochota spóřit je větší, úroveň technologie je větší a náklady na R&D jsou větší. Obě

<sup>26</sup> Protože výstup na hlavu roste v ustáleném stavu stejným tempem jako technologie, lze tento výsledek získat z rovnice (34) za předpokladu, že růst populace  $n$  je nenulový.

<sup>27</sup> Tento výsledek ostře kontrastuje s výsledky modelů Romer/Grossman-Helpman/Aghion-Howitt, ve kterých ustálené tempo růstu závisí endogenně na proměnných hospodářské politiky, jako se např. dotace do R&D. Tato endogenita závisí kriticky na předpokladu, že  $\phi = 1$ , což bylo striktně zamítnuto na základě evidence časových řad růstu celkové produktivity faktorů a R&D (viz [Jones 1995a]).

formulace také obsahují výnosy z rozsahu reprezentované v modelech množstvím fixního faktoru, jako je nekvalifikovaná práce nebo lidský kapitál.

Další významné rozšíření (schumpeterovských) růstových modelů směrem k realističtějšímu popisu představuje práce [Aghion – Howitt 1996], ve které autoři rozlišují mezi výzkumem a vývojem. Výzkum vytváří tzv. fundamentální znalosti, které sami o sobě nemusejí být využity, ale které vytvářejí nové příležitosti, zatímco účelem vývoje je generovat sekundární znalosti, které umožňují, aby tyto příležitosti mohly být uskutečněny.<sup>28</sup> Jedná se tak o určitou paralelu se základním a aplikovaným výzkumem nebo mezi inovací a difúzí. Tento model poskytuje některé nové implikace oproti starším modelům R&D. Jednou z nich je fakt, že tento přístup může být vhodný pro studium organizačních aspektů R&D v endogenní růstové teorii. Další implikací pak je, že zvýšená konkurence může vést k rychlejšímu růstu.

V literatuře o endogenní růstové teorii ovšem existují také přístupy, které kombinují různé výše uvedené přístupy a vymykají se naší klasifikaci. Příkladem takového přístupu je model [Stokey 1988], který zdůrazňuje rozdíl mezi novými výrobky pocházejícími z inovací a snižováním nákladů na základě učení prací (learning-by-doing). Inovace v tomto modelu nejsou však generovány účelovým výzkumem a vývojem, ale automaticky jako vedlejší produkt učení prací. Jiným takovým příkladem je [Young 1993a], kde se předpokládá, že účelový výzkum produkuje nové statky, ale automatické učení snižuje náklady na jejich výrobu. Z tohoto pohledu je [Aghion – Howitt 1996] zobecněním těchto dvou přístupů.

Jiným zajímavým aspektem, který lze dokumentovat na tomto modelu, je problém radikální versus postupná (inkrementální) inovace. Dvourozměrná povaha výzkumných rozhodnutí byla explicitně studována v dílčí rovnovážné analýze Jovanovice a MacDonalda [1994], kteří uvažovali volbu, zda inovovat, nebo imitovat, nebo v analýze Jovanovice a Roba [1990], kteří rozlišovali mezi intenzivním a extenzivním hledáním (analogicky s rozlišením mezi fundamentální a sekundární znalostí), popřípadě v analýze Jovanovice a Nyarka [1994]. Segerstrom [1991] analyzuje volbu mezi inovací a imitací při uvažování nákladů na imitaci, ale nepředpokládá žádný stupeň komplementarity mezi těmito alternativními činnostmi. Podobně Grossman a Helpman [1991] v modelu inovací a imitací předpokládají, že stejná kvalita může být vyrobena s nižšími pracovními náklady na „jih“, a může tudíž činit „severní“ objevy zastaralými – za předpokladu neexistujících obchodních bariér.

V předcházejících kapitolách jsme popisovali modely, ve kterých bylo dlouhodobé tempo růstu určeno takovými parametry jako je parametr časové preference  $\rho$ , základní produktivita vstupů ve výrobě  $A$ , velikost ekonomiky  $L$ , intenzita, se kterou jsou fixní vstupy použity při produkci,  $1-\alpha$ , produktivita výzkumného sektoru  $\psi$ , popř. silou externalit v produkci nebo ve výzkumu. Tyto parametry mají také jednu společnou vlastnost ve standardním neoklasickém růstovém modelu: mají úrovněvé účinky a zvyšují růst pouze přechodně .

Tyto základní determinanty růstu mohou být ovšem dále endogenizovány, pokud do modelů zahrneme další významné proměnné jako fiskální, obchodní a finanční politiky, efektivnost finančního sektoru, demografické proměnné nebo sociální a politické proměnné.

<sup>28</sup> Tento model ve skutečnosti ještě obsahuje třetí druh znalostí, tzv. obecné znalosti, které mohou být vytvářeny oběma sektory, ale nemohou být přivlastněny (appropriated).

## Mezinárodní obchod a ekonomický růst

Nejvíce pozornosti získal problém, jak je růst ovlivňován obchodem v důsledku jeho vlivu na alokaci zdrojů mezi sektory. Lucas [1988]<sup>29</sup> tento problém studuje pomocí jednoduchého modelu, kde je růst způsoben učením prací. Dále předpokládá fixní množství práce  $L$ , které ekonomika alokuje mezi produkci dvou statků  $c_1$  a  $c_2$ . Statek  $c_i$  je vyráběn pomocí ricardovské technologie:

$$c_i(t) = h_i(t)u_i(t)L \quad i = 1,2$$

kde  $h_i$  je lidský kapitál specializovaný na výrobu statku  $i$  a  $u_i$  je podíl pracovní síly věnovaný na výrobu statku  $i$  ( $u_i > 0$  a  $u_1 + u_2 = 1$ ). Díky učení prací je akumulace lidského sektoru v příslušném sektoru dána rovnicí:

$$\dot{h}_i(t) = \phi_i h_i(t)u_i(t) \quad i = 1,2$$

kde  $\phi_i$  je kladný parametr, který zachycuje tempo učení se prací v sektoru  $i$ . Předpokládejme, že  $\phi_1 > \phi_2$ . V tomto případě rovnováha v uzavřené ekonomice konverguje ke specializaci v jednom ze dvou statků<sup>30</sup> v závislosti na počátečních podmínkách a ekonomika roste někde mezi  $\phi_1$  a  $\phi_2$ . Pokud je ekonomika příliš malá na to, aby mohla ovlivňovat mezinárodní ceny, pak jestliže se otevře mezinárodnímu obchodu, preference ekonomiky již nemají na alokaci práce vliv. Ekonomika se bude specializovat na statek, ve kterém má komparativní výhodu. Pokud je z nějakého důvodu komparativní výhoda ekonomiky ve statku 2, růst klesne na  $\phi_2$ . Je-li komparativní výhoda ve statku 1, růst vzroste na  $\phi_1$ . Podobný model se dvěma sektory, průmyslem a zemědělstvím, ale zachycující interakce mezi mnoha zeměmi je analyzován v [Yanagawou 1996].

V [Grossman – Helpman 1991] obchod ovlivňuje růst pomocí podobného mechanismu. Růst vzniká v důsledku zavádění nových druhů neobchodovatelného meziprojektu, který je pak užit pro výrobu dvou finálních statků. Inovace užívá lidský kapitál intenzivně, stejně jako jeden druh finálních statků. Má-li ekonomika statickou komparativní výhodu ve statku náročném na lidský kapitál, pak jakmile se ekonomika otevře mezinárodnímu obchodu, lidský kapitál přejde z inovačního sektoru do výroby finálního statku a tempo růstu tím sníží. Pokud je ovšem komparativní výhoda ve statku, který je na lidský kapitál méně náročný, pak jakmile se ekonomika otevře mezinárodnímu obchodu, tempo růstu se zvýší.

Poněkud jiný účinek obchodu na růst analyzovala Stokeyová [1991]. Uvažovala model, ve kterém je růst odvozen z investic do vzdělání, které umožňuje pracovníkům vyrábět hodnotnější statky. Otevření ekonomiky mezinárodnímu obchodu změní relativní ceny různých statků, a tudíž změní pohnutky studovat. Předpokládejme například, že ekonomika má původně relativně nízkou zásobu lidského kapitálu. Potom mezinárodní obchod způsobí, že ceny hodnotnějšího zboží klesnou relativně vůči jednoduššímu zboží této ekonomiky, a tudíž klesne i motivace vzdělávat se a tempo růstu.

<sup>29</sup> Jedná se o druhý, méně známý model z této práce.

<sup>30</sup> Pro tento výsledek je třeba uvažovat předpoklad, že statky jsou dobrými substitučními statky, tj. elasticita substituce mezi těmito dvěma statky je větší než 1.



Odlišnou vazbou mezi obchodem a růstem se zabývají Grossman a Helpman (v kap. 7 a 8) a Rivera-Batiz a Romer [1991]. Posledně jmenovaní ukazují ve svém modelu (podobném modelu danému rovnicemi (28) až (36), kde inovace je motorem růstu), že integrace dvou totožných ekonomik do jediného trhu jednoznačně zvyšuje tempo růstu, protože zvyšuje výnosy z inovací (větší trh). Pokud však integrace představuje pouze obchod, a ne volný tok nápadů, pak růst zůstává nezměněn. V případě, že inovace užívají meziprodukty, pak obchod zvýší tempo růstu, protože více druhů vstupů činí inovace levnějšími.

Mnoho vazeb mezi obchodem a růstem, které hrají významnou roli v úvahách významných vědců zabývajících se obchodem a růstem (Chenery, Myrdal, Lewis a Rostow, mezi jinými) nebo které hrají významnou roli ve vědecké diskuzi věnované současné evropské hospodářské politice (politice týkající se konkurence a státní podpory, regionální politice, jedinému trhu apod.), nebyly dosud formálně modelovány, jak ve své nedávné práci uvádějí Baldwin a Forslid [1997]. Ve své práci se snaží ukázat, že modely obchodu a růstu jsou oproti obecně sdílenému dojmu jednodušší, a tudíž by měly být schopny snadno obohatit starší modely obchodu a růstu s použitím velkého množství modelů obchodu a průmyslové organizace vyvinutých během posledních dvaceti let.

## Finanční trhy a růst

Mezi ekonomy vládne konsenzus, že země se zdravějšími finančními systémy rostou rychleji. Modely s identickými reprezentativními agenty neobsahují individuální nejistotu, a tak neumožňují, aby finanční zprostředkování (financial intermediation) mohlo hrát v procesu růstu jakoukoli roli. Nicméně některé nedávno publikované práce analyzují vliv finančních trhů v růstových modelech, ve kterých je akumulace kapitálu jediným motorem růstu. V těchto modelech rozvinutější finanční sektor jednoduše zvyšuje hodnotu parametru  $A$ , například v (7) podobně jako technologický pokrok rozšiřující výstup, který vede k vyššímu tempu růstu ([Roubini – Sala-i-Martin 1992]).

Finanční sektor plní v modelech s endogenním růstem dvě základní role. Za prvé, podporuje agenty, aby investovali větší část svého bohatství do produktivnějších, ale rizikovějších aktiv, a to tím, že snižuje jejich potřebu uchovávat bohatství v likvidnější formě. Tento mechanismus byl formalizován v [Bencivenga – Smith 1991]<sup>31</sup>, kde agenti mohou investovat své bohatství do dvou typů projektů: jednoho s vysokým výnosem a nízkou likviditou a druhého s nízkým výnosem a vysokou likviditou. Dále agentům hrozí, že mohou v případě ohrožení potřebovat bohatství v likvidní formě. V práci je ukázáno, že lepší finanční systém umožňuje, aby bylo více zdrojů věnováno

<sup>31</sup> V práci [Greenwood – Jovanovic 1990] je více prostoru věnováno informační roli finančního zprostředkování, které zvyšuje produktivitu. Role monitoringu v modelu s informační asymetrií a inovací výrobků je studována v [de la Fuente – Marín 1996]. Greenwood a Smith [1997] rozšiřují Bencivengův-Smithův model v několika ohledech. Použitím efektivnější struktury jsou některé výsledky zdůrazněny, zejména ten, že zprostředkování nutně zvyšuje růst. Dále formace akciových trhů oproti bankám nemusí nutně zvyšovat růst. A konečně model zachycuje endogenní formování buď bankovních, nebo akciových trhů. Posledně jmenované se nikdy neobjeví v případě, že náklady na participování v nich nejsou menší než náklady obchodování s bankami.

na investice s vysokým výnosem oproti situaci, kdy agenti musejí financovat své projekty sami a investovat tak do projektů s nízkým výnosem, aby mohli uspokojit své požadavky na likviditu. Vztahem mezi růstem a diverzifikací portfolia na trhu akcií se zabývá Saint-Paul [1992]. V jeho modelu mohou firmy zvýšit svou produktivitu tím, že se specializují, což ovšem zvyšuje riziko pocházející ze šoků sektorové poptávky. Pokud je tento risk sdílen efektivně přes trh akcií, výrobci se mohou více specializovat, a tím zvyšovat svou produktivitu. V případě externalit à la Romer vedou tyto přínosy produktivity k vyššímu růstu.

Druhou hlavní rolí finančního zprostředkování je umožnit agentům s volnými prostředky jejich zapůjčení agentům, kteří je potřebují více. Kritickými pro modelování této role je minimální velikost projektu a/nebo existence omezení na maximální velikost projektu, který může podnikatel zvládnout sám. Jinak by totiž investoři mohli investovat přesně své bohatství bez jakékoli potřeby někomu půjčovat nebo si půjčovat. Finanční zprostředkování tohoto typu zavádí problém asymetrické informace, jež má za následek, že agenti, kteří si půjčují, se nemusejí chovat společensky optimálním způsobem. Například (jak je nalyzováno v [Aghion – Bolton 1997]) agenti, kteří si půjčují, nevěnují dostatečné úsilí tomu, aby zvyšovali pravděpodobnost úspěchu projektu. Tento fakt způsobuje, že rozdělení bohatství má vliv na finanční zprostředkování a růst. Kromě toho má také důsledky pro průběh důchodové nerovnosti během vývoje ekonomiky.

## **Fiskální politika a růst**

Účinek exogenní fiskální politiky na tempo růstu ekonomiky závisí na tom, jak jsou příjmy z daní vybírány a kam vláda<sup>32</sup> tyto příjmy vynakládá. Pokud je motorem růstu akumulace kapitálu (a substituční efekt je silnější než důchodový efekt), důchodové daně (income taxes) snižují motivaci akumulovat kapitál, protože vlastníci kapitálu obdrží pouze část výnosů – viz [Jones – Manuelli 1990] a [Rebello 1991]. Vliv důchodové daně je v těchto modelech identický se snížením  $A$  (viz rovnice (7)). V případě Lucasova [1988] modelu, kde produkce lidského kapitálu vyžaduje pouze lidský kapitál, růst snižující efekt daně na fyzický kapitál je plně vyvážen zvýšením akumulace lidského kapitálu. Tudíž čistý efekt je nulový. Pokud produkce lidského kapitálu vyžaduje jako vstup také fyzický kapitál (viz rovnice (26)), pak čistý efekt na růst je záporný [Rebello 1991].

Fakt, že endogenní růstové modely poskytly prostor pro růstové efekty fiskální politiky, vyvolal velký rozvoj teoretických a empirických prací na toto téma. Navíc například reálná poptávka po kvantitativní analýze růstových efektů daňové reformy ve Spojených státech vyvolala vznik prací, které se o tyto kvantitativní odhady pokoušely. Výsledky ukázaly, že predikce těchto efektů velice záleží na modelu, který je použit. Například Lucas [1990] spočítal, že zrušení daně z kapitálu a zvýšení daně z práce při zachování daňových výnosů bude mít na tempo růstu USA pouze nepatrný účinek. King a Rebello [1990] ukázali, že taková reforma může vést k již měřitelným účinkům a Jones et al. [1993] dokonce došli až k osmi procentním bodům!

<sup>32</sup> Vztahem mezi vládou a růstem jsme se podrobněji zabývali ve čtvrté části.

Část těchto rozporných výsledků tkví kromě jiné modelové specifikace také v použitých odhadech kritických parametrů modelu. Analyzovat citlivost růstových efektů vůči různým odhadům parametrů bylo cílem práce [Stokey – Rebelo 1995]. Kromě nepříliš příjemného zjištění, že použité hodnoty většiny parametrů (podíly faktorů, elasticita intertemporální substituce, míra znehodnocování) silně ovlivňují dosažené výsledky, práce potvrdila zanedbatelný efekt daňové reformy na růst [Lucas 1990]<sup>33</sup>. Systematický přehled literatury o vztahu ekonomického růstu a nástrojů veřejných financí v širším smyslu (daňová, výdajová a rozpočtová politika) lze nalézt v [Tanzi – Zee 1997].

## Závěr

V tomto článku jsme se soustředili na vysvětlení základních principů endogenních růstových modelů a podali současně přehled hlavních směrů, kterými se teorie endogenního růstu v současné době ubírá. Mezi těmito oblastmi se z důvodu rozsahu tohoto příspěvku neobjevila oblast demografie a vzdělání, jež používá modely, ve kterých je populační růst jednou z endogenních veličin. Nezabývali jsme se zde ani oblastí společenských norem a politiky s modely, ve kterých jsou i vládní rozhodování endogenními veličinami.<sup>34</sup>

Ačkoli jsme se v tomto článku ze zřejmých důvodů nezabývali empirickými studii<sup>35</sup> o nových růstových modelech, bude užitečné uvést alespoň dvě poznámky. Za první, otázka, zda je růst endogenní, nebo exogenní s velkými úrovněmi efekty, zůstává stále otevřena. Z praktického pohledu je ovšem významné, že v obou případech může mít hospodářská politika na úroveň blahobytu země velký vliv (viz [Temple 1998]).

Druhá poznámka vychází z [Romer 1994]. Pokud se makroekonomové budou dívat pouze na průřezové regrese používané při studiu konvergence, budou snadno spokojeni s neoklasickými modely, ve kterých tržní pobídky a vládní politiky nemají na inovace, difúzi znalostí a technologický pokrok žádný vliv. Pokud ale využijí veškeré dostupné poznatky, pak by měly být schopni poskytnout tvůrcům hospodářské politiky něco poněkud propracovanějšího než standardní neoklasické doporučení - více úspor a více vzdělání. Teorie endogenního růstu tak zůstává stále akademicky velice přitažlivou a pro praxi velmi významnou oblastí moderní ekonomie.

## LITERATURA

AGHION, P. – BOLTON, P.: A Theory of Trickle-down Growth and Development. *Review of Economic Studies*, 64, 1997, s. 151-172.

AGHION, P. – HOWITT, P.: A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica*, 60, 1992, s. 323-351.

<sup>33</sup> Kromě jiného neexistuje ani empirický důkaz, že danění faktorů má významné růstové efekty (např. [Easterly – Rebelo 1993], [Mendoza – Milesi – Ferretti – Asea 1997]).

<sup>34</sup> Touto oblastí se zabývá článek Martina Čiháka.

<sup>35</sup> Přehled empirické literatury o růstu je podán na jiném místě v tomto čísle.

- AGHION, P. – HOWITT, P.: Research and Development in the Growth Process. *Journal of Economic Growth*, 1, 1996, s. 49-73.
- ARROW, K. J.: The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*, 29, 1962, s. 155-173.
- AZARIADIS, C. – DRAZEN, A.: Threshold Externalities in Economic Development. *Quarterly Journal of Economics*, 105, 1990, s. 501-526.
- BALDWIN, R. E. – FORSLID, R.: Trade and Growth: Any Unfinished Business? Paper presented at European Economic Association Congress, Toulouse 1997.
- BARRO, R. J.: Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. *Journal of Political Economy*, 98, 1990, s. S103-S125.
- BARRO, R. J. – SALA-I-MARTIN, X.: Public Finance in Models of Economic Growth. *Review of Economic Studies*, 59, 1992, s. 645-661.
- BARRO, R. J. – SALA-I-MARTIN, X.: Quality Improvements in Models of Growth. NBER Working Paper 4610, 1994.
- BARRO, R. J. – SALA-I-MARTIN, X.: *Economic Growth*. New York, McGraw-Hill 1995.
- BAUMOL, W. J.: Entrepreneurship: Productive, Unproductive, and Destructive. *Journal of Political Economy*, 98, 1990, s. 893-921.
- BECKER, G. S.: *Human Capital*. New York: Columbia University Press 1964.
- BENCIVENGA, V. – SMITH, B.: Financial Intermediation and Endogenous Growth. *Review of Economic Studies*, 58, 1991, s. 195-209.
- BENHABIB, J. – PERLI, R.: Uniqueness and Indeterminacy: On the Dynamics of Endogenous Growth. *Journal of Economic Theory*, 63, 1994, s. 113-142.
- CASS, D.: Optimum Growth in Aggregative Model of Capital Accumulation. *Review of Economic Studies*, 32, 1965, s. 233-240.
- COLLINS, S. M. – BOSWORTH, B. P.: Economic Growth in East Asia: Accumulation versus Assimilation. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2, 1996, s. 135-203.
- de la FUENTE, A. – MARÍN, J. M.: Innovation, Bank Monitoring, and Endogenous Financial Development. *Journal of Monetary Economics*, 38, 1996, s. 269-301.
- DeLONG, J. B. – SUMMERS, L. H.: Equipment Investment and Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 106, 1991, s. 445-502.
- DIXIT, A. K. – STIGLITZ, J. E.: Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *American Economic Review*, 67, 1977, s. 297-308.
- EASTERLY, W. – REBELO, S.: Fiscal Policy and Economic Growth. An Empirical Investigation. *Journal of Monetary Economics*, 32, 1993, s. 417-458.
- ETHIER, W. J.: National and International Returns to Scale in the Modern Theory of International Trade. *American Economic Review*, 72, 1982, s. 389-405.
- GREENWOOD, J. – JOVANOVIC, B.: Financial Development, Growth and the Distribution of Income. *Journal of Political Economy*, 98, 1990, s. 1076-1107.
- GREENWOOD, J. – SMITH, B. D.: Financial Markets in Development, and the Development of Financial Markets. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 21, 1997, s. 145-181.
- GROSSMAN, G. M. – HELPMAN, E.: *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge MA, MIT Press 1991.
- JONES, C. I.: Time Series Tests of Endogenous Growth Models. *Quarterly Journal of Economics*, 110, 1995a.
- JONES, C. I.: R&D-Based Models of Economic Growth. *Journal of Political Economy*, 103, 1995b, s. 757-784.
- JONES, L. – MANUELLI, R.: A Convex Model of Equilibrium Growth: Theory and Policy Implications. *Journal of Political Economy*, 98, 1990, s. 1008-1038.
- JONES, L. E. – MANUELLI, R. – ROSSI, P. E.: Optimal Taxation in Models of Endogenous Growth Models. *Journal of Political Economy*, 101, 1993, s. 485-517.
- JOVANOVIC, B. – MacDONALD, G. M.: Competitive Difusion. *Journal of Political Economy*, 102, 1994, s. 24-52.
- JOVANOVIC, B. – NYARKO, Y.: The Bayesian Foundations of Learning by Doing. NBER Working Paper 4739, 1994.

- JOVANOVIĆ, B. – ROB, R.: Long Waves and Short Waves: Growth through Intensive and Extensive Search. *Econometrica*, 58, 1990, s. 1391-1409.
- KEJAK, M.: Stages of Growth in Economic Development. Paper presented at European Economic Association Congress, Toulouse 1997.
- KING, R. G. – REBELO, S.: Public Policy and Economic Growth: Developing Neoclassical Implications. *Journal of Political Economy*, 98, 1990, s. S126-S150.
- KOOPMANS, T. J.: On the Concept of Optimal Economic Growth. In: *The Econometric Approach to Development Planning*. Amsterdam, North Holland 1965.
- KREMER, M.: Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990. *Quarterly Journal of Economics*, 108, 1993, s. 681-716.
- LUCAS, R. E. Jr.: On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 1988, s. 3-42.
- LUCAS, R. E. Jr.: Supply-Side Economics: An Analytical Review. *Oxford Economic Papers*, 42, 1990, s. 293-316.
- MADDISON, A.: *Phases of Capitalist Development*. Oxford University Press, Oxford 1982.
- MENDOZA, E. G. – MILESI-FERRETTI, G. M. – ASEA, P.: On the Ineffectiveness of Tax Policy in Altering Long-Run Growth: Harberger's Superneutrality Conjecture. CEPR Discussion Paper 1378, 1996.
- MULLIGAN, C. B. – SALA-I-MARTIN, X.: Transitional Dynamics in Two-Sector Models of Endogenous Growth. *Quarterly Journal of Economics* 108, 1993, s. 737-773.
- MURPHY, K. M. – SHLEIFER, A. – VISHNY, R. W.: Industrialization and the Big Push. *Journal of Political Economy*, 97, 1989, s. 1003-26.
- MURPHY, K. M. – SHLEIFER, A. – VISHNY, R. W.: The Allocation of Talent: Implications for Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 106, 1991, s. 503-530.
- PEARCE, D. W.: *MacMillanův slovník moderní ekonomie*. Victoria Publishing, Praha 1995.
- REBELO, S.: Long Run Policy Analysis and Long Run Growth. *Journal of Political Economy*, 99, 1991, s. 500-521.
- RIVERA-BATIZ, L. A. – ROMER, P. M.: Economic Integration and Endogenous Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 106, 1991, s. 531-555.
- ROMER, P. M.: Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94, 1986, s. 1002-1037.
- ROMER, P. M.: Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98, 1990, s. S71-S103.
- ROMER, P. M.: The Origins of Economic Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8, 1994, s. 3-22.
- ROUBINI, N. – SALA-I-MARTIN, X.: Financial Repression and Economic Growth. *Journal of Development Economics*, 39, 1992, s. 5-30.
- SAINT-PAUL, G.: Technological Choice, Financial Markets and Economic Development. *European Economic Review*, 36, 1992, s. 763-81.
- SALA-I-MARTIN, X.: *Transfers*. NBER Working Paper 4186, 1992.
- SAMUELSON, P. A.: The Pure Theory of Public Expenditure. *Review of Economics and Statistics*, 36, 1954, s. 387-389.
- SCHMOOKLER, J.: *Invention and Economic Growth*. Cambridge MA, Harvard University Press 1966.
- SCHULTZ, T.: *The Economic Value of Education*. New York, Columbia University Press 1963.
- SEGERSTROM, P. S.: Innovation, Imitation, and Economic Growth. *Journal of Political Economy*, 99, 1991, s. 807-827.
- SHESHINSKI, E.: Optimal Accumulation with Learning by Doing. In: Karl Shell (ed): *Essays on the Theory of Optimal Economic Growth*. Cambridge MA, MIT Press, 1967, s. 31-52.
- SOLOW, R. M.: Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economic Statistics*, 31, 1957, s. 312-320.
- STOKEY, N. L.: Learning by Doing and the Introduction of New Goods. *Journal of Political Economy*, 96, 1988, s. 701-717.
- STOKEY, N. L.: Human Capital, Product Quality, and Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 106, 1991, s. 587-616.

- STOKEY, N. L. – REBELO, S.: Growth Effects of Flat-Rate Taxes. *Journal of Political Economy*, 103, 1995, s. 519-550.
- TANZI, V. – ZEE, H. H.: Fiscal Policy and Long-Run Growth. *IMF Staff Papers*, 44, 1997, s. 179-209.
- TEMPLE, J.: The New Growth Evidence. *Journal of Economic Perspectives*, forthcoming 1998.
- UZAWA, H.: Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth. *International Economic Review*, 6, 1965, s. 18-31.
- YANAGAWA, N.: Economic Development in a World with Many Countries. *Journal of Development Economics*, 49, 1996, s. 271-288.
- YOUNG, A.: Invention and Bounded Learning by Doing. *Journal of Political Economy*, 101, 1993a, s. 443-472.
- YOUNG, A.: Substitution and Complementarity in Endogenous Innovation. *Quarterly Journal of Economics*, 108, 1993b, s. 775-807.
- YOUNG, A.: The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience. *Quarterly Journal of Economics*, 110, 1995, s. 641-680.

## SUMMARY

### **Endogenous Growth Models**

Michal KEJAK – Center for Economic Research and Graduate Education, Charles University, Prague;  
Economics Institute, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague

This article describes and compares the principles of basic endogenous growth models and surveys some new areas of endogenous growth theory. The author begins with the Ramsey-Cass-Koopman version of the Solow-Swan growth model, which establishes a unified approach with which to discuss exogenous versus endogenous growth models. The first half of the paper discusses one-sector and two-sector endogenous growth models in the perfect competition framework, together with the Romer model of endogenous technological progress with imperfect competition. The second half deals with endogenous growth and various topics of international trade, financial markets and fiscal policies.