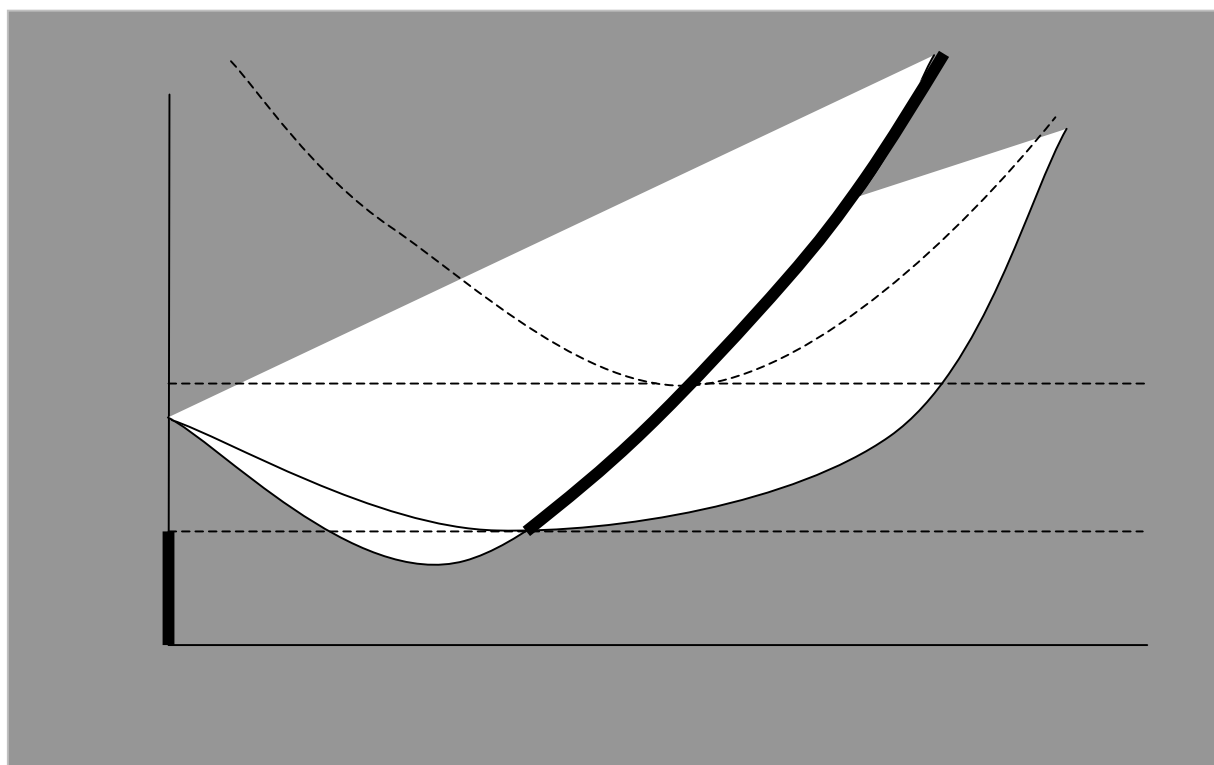
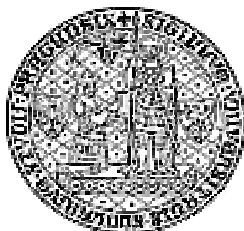


Occasional paper *UK FSV - IES*

No. 1

Michal Mejstřík: Správa velkých akciových společností:
Teorie a česká praxe



1999

Obsah

Obsah.....	2
1. Úvod	3
2. Základní model.....	4
3. Model difúze technologie	6
4. Model transferu technologie se zpožděním.....	8
4. 1 Popis modelu	8
4.2 Vývoj západní ekonomiky.....	8
4.4 Porovnání obou stálých stavů.....	14
4.5 Výsledky a možnosti modelu	17
5. Možné modifikace modelu - náměty na rozvinutí modelu.....	19
5.1 Mikroekonomické základy	19
5.2 Zahrnutí lidského kapitálu.....	20
Literatura:	21

1. Úvod

Hospodářský vývoj ve světě prodělal v posledních patnácti letech několik změn, přičemž ekonomická teorie na ně v odpovídající míře nereagovala. Tradiční ekonomické teorie, které byly až do osmdesátých let zaměřeny především na otázku hospodářského cyklu, nebyly schopny vysvětlit dostatečným způsobem determinanty hospodářského růstu v dlouhém období. Vedle toho selhaly ve vysvětlení rozdílné ekonomické úrovně mezi jednotlivými zeměmi.

Nastavení hospodářské politiky tak, aby podporovala především dlouhodobý růst, je přitom velice důležité pro transformující se ekonomiky. V těchto ekonomikách je vyšší pravděpodobnost toho, že sociální struktury a ekonomické instituce budou nastaveny z hlediska dlouhodobého ekonomického růstu chybně. Správné nastavení charakteristik v období ekonomické transformace přitom může ovlivnit výkonnost ekonomiky na desetiletí dopředu. Jak ukazují nejrůznější ekonomické studie¹, jedním z nejdůležitějších faktorů dlouhodobého růstu je přitom právě vývoj technologií. Modely výzkumu a vývoje tak mohou dát podrobnější náhled na to, jakým způsobem provádět ekonomickou transformaci zejména z hlediska institucí účastnících se výzkumu a vývoje a dále z hlediska transferů kapitálu mezi zeměmi.

Tradiční ekonomické teorie selhávají v poslední době i v tradičních tržních ekonomikách. Tyto teorie nejsou například schopny vysvětlit rekordní období výrazného hospodářského růstu ve Spojených státech amerických. V tomto případě přitom silný hospodářský růst pokračuje i navzdory tomu, že současná situace v USA je obdobná situaci v 70. letech (období „stagflace“), kdy výrazně rostla inflace i nezaměstnanost z důvodu růstu cen ropy².

Tato studie se pokouší nalézt model, který by vysvětlil různé úrovně důchodu na hlavu mezi zeměmi a rovněž částečně situaci v USA v devadesátých letech na základě konceptu difúze technologií mezi dvěma státy (resp. sektory ekonomiky). Model, který zde bude

¹ Page [1994], Young [1994]

² Od léta 1999 do léta 2000 narostla cena ropy na světových trzích z 10 dolarů za barel na 35 dolarů na barel (tedy o 250%), přičemž se na této cenové úrovni okolo 25-30 USD/barel drží dodnes. V době stagflace přitom ceny vzrostly ceny ropy v letech 1973-1974 celkem o 86%, v letech 1979-1981 celkem o 167%.

prezentován, vychází z jednoduchého předpokladu zpožděného transferu technologií z inovující země do země kopírující.

2. Základní model

Základní model výzkumu a vývoje³ vychází z následujících vztahů

Produkční funkci zavedeme jakožto Cobbovu- Douglasovu produkční funkci:

$$Y(t) = [(1 - a_K) \cdot K(t)]^\alpha \cdot [(1 - a_L) \cdot A(t) \cdot L(t)]^{1-\alpha} \quad (1)$$

kde $0 < \alpha < 1$, a_L označuje podíl pracovní síly zaměstnané ve výzkumu a vývoji a a_K podíl kapitálu určeného pro výzkum a vývoj, $K(t)$ je objem kapitálu a $L(t)$ je objem populace v roce t.

Vývoj populace je dán vztahem
$$\dot{L}(t) = n \cdot L(t) \quad (2)$$

Funkce akumulace kapitálu je dána vztahem

$$\dot{K}(t) = s \cdot Y(t) \quad (3)$$

kde $\dot{K}(t) \equiv \frac{dK(t)}{dt}$, neuvažujeme explicitně tedy opotřebení kapitálu.

Funkce akumulace znalostí je dána jako:

$$\dot{A}(t) = B \cdot [a_K K(t)]^\beta \cdot [a_L L(t)]^\gamma \cdot A(t)^\theta \quad (4)$$

kde $\beta > 0$, $\gamma > 0$ a $\theta > 0$. Neklademe zde žádná další omezení na parametry β , γ a θ , funkce akumulace znalostí tedy může mít klesající, konstantní i rostoucí výnosy z rozsahu.

Označme $g_K \equiv \frac{\dot{K}(t)}{K(t)}$, $g_A \equiv \frac{\dot{A}(t)}{A(t)}$. Musí platit:

$$g_K = \frac{s \cdot [(1 - a_K) \cdot K(t)]^\alpha \cdot [(1 - a_L) \cdot A(t) \cdot L(t)]^{1-\alpha}}{K(t)}$$

$$g_A = \frac{B \cdot [a_K K(t)]^\beta \cdot [a_L L(t)]^\gamma \cdot A(t)}{A(t)}$$

Toto lze zapsat jako:

$$g_K = c_K \cdot \left[\frac{A(t) \cdot L(t)}{K(t)} \right]^{1-\alpha} \quad \text{kde } c_K = s \cdot (1-a_K)^\alpha \cdot (1-a_L)^{1-\alpha}$$

$$g_A = c_A \cdot K(t)^\beta \cdot L(t)^\gamma \cdot A(t)^{\theta-1} \quad \text{kde } c_A = B \cdot a_K^\beta \cdot a_L^\gamma$$

Pokud zderivujeme logaritmy těchto měr růstu podle času, získáme:

$$\frac{\dot{g}_K}{g_K} = (1-\alpha) \cdot (g_A + n - g_K)$$

$$\frac{\dot{g}_A}{g_A} = \beta \cdot g_K + \gamma \cdot n - (1-\theta) \cdot g_A$$

Ve stálém (ve smyslu ustáleném) stavu (pokud existuje) musí endogenní veličiny (fyzický kapitál, lidský kapitál, důchod) růst konstantním tempem mírou, musí tedy platit

$$\dot{g}_A = 0 \text{ a } \dot{g}_K = 0. \text{ Toto platí, pokud } g_K = g_A + n, g_A = \frac{(1-\theta) \cdot g_A - \gamma \cdot n}{\beta}$$

Existence stálého stavu a dynamika ekonomiky závisí na tom, zda lze obě tyto podmínky splnit současně. Lze ukázat, že tato dynamika závisí na vztahu parametrů β a θ , a to následovně:

a) Pro $\beta + \theta < 1$

Ekonomika konverguje ke stálému stavu, ve kterém pro růst znalostí platí $g_A^* = \frac{(\beta + \gamma) \cdot n}{1 - (\beta + \theta)}$

Pro růst fyzického kapitálu platí v tomto případě $g_K^* = g_A^* + n = \frac{\gamma \cdot n + (1-\theta)}{1 - (\beta + \theta)}$, růst celkového důchodu je rovněž $\frac{\gamma \cdot n + (1-\theta)}{1 - (\beta + \theta)}$.

b) Pro $\beta + \theta > 1$

³ Základní model prezentovaný v této práci vychází z učebnicového modelu z knihy Romer [1996], str. 104 -

Nelze splnit obě podmínky současně, ekonomika diverguje.

c) Pro $\beta + \theta = 1$

i) Pro $n > 0$ opět nelze splnit obě podmínky současně, ekonomika diverguje.

ii) Pro $n = 0$ jsou obě podmínky splněny pro všechna $\mathbf{g}_A = \mathbf{g}_K$. Opět se dá ukázat⁴, že z těchto přípustných kombinací \mathbf{g}_K a \mathbf{g}_A je stálým stavem pouze $\mathbf{g}_A^* = \mathbf{g}_K^* = \mathbf{s}^\alpha \cdot \mathbf{B}^{1-\alpha}$.

3. Model difúze technologie

Uvedený model technologického růstu má jednu výraznou nevýhodu, a to tu, že popisuje dobře pouze růst celosvětového důchodu v čase⁵, neumí však dostatečně vysvětlit rozdíly v ekonomické výkonnosti mezi jednotlivými státy a ani možnosti ekonomické konvergence. Zásadním problémem je zde fakt, že znalosti mají charakter veřejného statku: To, že se určitá znalost používá při výrobě v některé ze zemí nevyklučuje, aby stejnou informaci použila pro výrobu druhá země. Pokud by neexistovaly bariéry v oblasti transferu znalostí (což základní model předpokládá), veškeré země by používaly nejmodernější znalosti a nejnovější vědecké objevy. Znalosti a tedy i důchod na hlavu by rostly ve všech zemích stejnou mírou. Vysvětlení rozdílů v důchodu na hlavu mezi jednotlivými zeměmi je v tomto případě možné pouze pro různé míry populačního růstu, popřípadě pro různé sklony k úsporám v jednotlivých zemích či při nestejném počátečním vybavení přírodními zdroji. Stejně jako v případě prostého Solowova modelu s exogenním vývojem technologie však tyto fenomény mohou velice těžko plně vysvětlit v realitě existující rozdíly v blahobytu různých zemí.

Dalším problémem souvisejícím se základní verzí modelu je chybějící vysvětlení motivů k investování do rozvoje technologií. Výše uvedený charakter znalostí jakožto veřejného statku umožňuje (nebo dokonce v případě jedinců typu homo oeconomicus přímo vynucuje) chování typu „černý pasažér“. Pro ekonomické subjekty je vzhledem k dokonalé konkurenci (která vede k nulovému nadstandardnímu ekonomickému zisku z investice do výzkumu a vývoje) a vzhledem k nenulovým nákladům ekonomicky racionální neprovádět žádné investice do výzkumu a vývoje a čekat, až novou technologii vyvine někdo jiný. Vzhledem k tomu, že ekonomické subjekty jsou v tomto ohledu symetrické, existuje v rámci

110.

⁴ Viz Romer, problém 3.6(str. 141)

modelu pouze jedna rovnováha, ve které nebude investice do výzkumu a vývoje provádět nikdo.

Problém nulových výnosů z výzkumu a vývoje pro jednotlivý ekonomický subjekt lze do určité míry řešit na národní úrovni zavedením veřejné autority financované z daní (např. Akademie věd), která bude investice do výzkumu a vývoje provádět nezávisle na ziskové motivaci. Výsledky výzkumné činnosti pak jsou zdarma poskytnuty ostatním ekonomickým subjektům, přičemž zde působí efekt pozitivní externality. I v tomto případě však existuje riziko „přeinvestování“ výzkumu a vývoje, kdy tržní hodnota této pozitivní externality bude nižší než hodnota nákladů na její dosažení. Významným nákladem je v tomto případě daňová distorze vyplývající ze zvýšených daní určených na náklady této výzkumné autority.

Na mezinárodní úrovni jsou problémy se zavedením obdobné výzkumné autority samozřejmě mnohem vyšší. Významnou komplikací je zde například to, že nejvyšší výnosy z pozitivních externalit z výzkumu a vývoje nezískávají většinou státy, které by platily nejvyšší část z nákladů této instituce. Tento fakt samozřejmě zformování takovéto instituce výrazně komplikuje. Celkově lze tedy předpokládat, že základní model výzkumu a vývoje může při uvažování výzkumné fungovat na národní úrovni, na mezinárodní resp. nadnárodní úrovni je však nutno model rozšířit či modifikovat.

Možnou modifikací základního modelu, která by uvedené problémy mohla vysvětlit, je uvažování bariér transferu technologií mezi zeměmi. Takovéto bariéry mohou být jednak administrativního charakteru (ochrana vlastnických práv, patenty a pod.), jednak z povahy věci (znalost určité receptury, např. na výrobu bylinného likéru, sama o sobě umožňuje tuto recepturu utajit), či vyplývající z jiných faktorů, které jsme v modelu neuvažovali (kvalita pracovní síly, nutná k zprostředkování transferu relativně komplikovaných informací, investice do lidského kapitálu, vzdělanost obyvatelstva, jazykové bariéry, kulturní bariéry apod.).

⁵ Viz např. Kremer [1993], Jones [1994]

4. Model transferu technologie se zpožděním

4.1 Popis modelu

Předpokládejme, že existují dvě země (dva bloky), východ a západ. Pro jednoduchost předpokládejme, že nové technologie jsou vyvíjeny pouze na západě, východ tyto technologie pouze s určitým zpožděním přebírá, přičemž za jejich používání neplatí západu žádné poplatky⁶. Protože technologie (znalosti) nelze zapomenout, bude úroveň technologie východu vždy nižší nebo přinejlepším stejná jako úroveň technologie západu. Pro jednoduchost budeme předpokládat, že neexistuje žádná mobilita pracovní síly, ani mobilita kapitálu mezi východem a západem.

Právě existence zpoždění v transferu technologií, respektive z tohoto zpoždění vyplývající dominantní pozice v mezinárodním obchodě je základní motivací provádění investic do výzkumu a vývoje na západě a tedy možným vysvětlením těchto investic.

4.2 Vývoj západní ekonomiky

Vzhledem k tomu, že západ nedostává za technologií poskytnutou výhodu žádné prostředky, bude jeho produkce dána standardními předpoklady. Vývoj západní ekonomiky tak lze popsat pomocí základního modelu výzkumu a vývoje pomocí rovnic (1)-(4), přičemž každé veličině přidáme pro rozlišení index Z. Dynamika znalostí, kapitálu a důchodu tak opět závisí na parametrech θ a β :

pro $\theta + \beta < 1$ existuje stálý stav, ve kterém rostou znalosti A_Z mírou $g_{AZ}^* = \frac{(\beta + \gamma) \cdot n_Z}{1 - (\beta + \theta)}$,

kapitál K_Z pak mírou $g_{KZ}^* = \frac{\gamma \cdot n_Z + (1 - \theta)}{1 - (\beta + \theta)}$,

pro $\theta + \beta > 1$ a pro $\theta + \beta = 1$ a $n_Z > 0$ ekonomika diverguje.

pro $\theta + \beta = 1$ a $n_Z = 0$ ekonomika konverguje ke stálému stavu, ve kterém $g_{AZ}^* = g_{KZ}^* = s_Z^\alpha \cdot B^{1-\alpha}$

⁶ Předpoklady modelu do určité míry odpovídají situaci v současné východní Evropě (tedy i v České republice), situaci mezi východním a západním blokem v období studené války (transfer technologií pomocí průmyslové špionáže) či situaci počátku „ekonomického zázraku“ Japonska v 50tých a 60tých letech.

Pro situaci, kdy existuje stálý stav, tedy pro růst základních endogenních veličin modelu platí:

$$A_Z(t) = A_Z(0) \cdot e^{g_{AZ}^* t}$$

$$K_Z(t) = K_Z(0) \cdot e^{g_{KZ}^* t}$$

$$L_Z(t) = L_Z(0) \cdot e^{n_Z t}$$

4.3 Vývoj východní ekonomiky

Pro model zpoždění pro nás bude důležitější popis dynamiky východní ekonomiky.

Produkční funkce východní ekonomiky bude obdobná západní produkční funkci:

$$Y_V(t) = [(1 - a_{KV}) \cdot K_V(t)]^\alpha \cdot [(1 - a_{LV}) \cdot A_V(t) \cdot L_V(t)]^{1-\alpha} \quad (5)$$

$$\text{Vývoj populace je opět dán jako } \dot{L}_V(t) = n_V \cdot L_V(t) \quad (6)$$

$$\text{, tedy } L_V(t) = L_V(0) \cdot e^{n_V t}$$

$$\text{Funkce akumulace kapitálu je dána jako } \dot{K}_V(t) = s_V \cdot Y_V(t) \quad (7)$$

Největší rozdíl je zde ve funkci akumulace znalostí. Ta bude dána jako:

$$\dot{A}_V(t) = C \cdot [a_{KV} \cdot K_V(t)]^\delta \cdot [a_{LV} \cdot L_V(t)]^\rho \cdot \left[\int_{\tau=0}^{\infty} (1 - e^{-\nu \tau}) \cdot \dot{A}_Z(t - \tau) d\tau \right]^\varepsilon \quad (8)$$

kde jednotlivé členy označují následující

$a_{KV} \cdot K_V(t)$ celkové množství kapitálu určeného pro přebírání západní technologie (investice do počítačového hardwaru, knih, špionážních přístrojů apod.)

$a_{LV} \cdot L_V(t)$ celkové množství práce určené pro přebírání západní technologie (vědečtí pracovníci apod.)

$$\int_{\tau=0}^{\infty} (1 - e^{-v\tau}) \cdot \dot{A}_Z(t-\tau) d\tau$$

západní znalosti použitelné pro akumulaci východních znalostí, kde v je faktor zpoždění

Znalosti použitelné pro východní výrobu A_V se zvyšují podle kapitálu a práce, který východ používá pro akumulaci západních znalostí. Pokud bude a_{KV} či $a_{LV} = 0$, východní znalosti se měnit nebudou.

Funkce akumulace je zde opět zobecněnou Cobbovou-Douglasovou produkční funkcí, přičemž obecně nemusí platit že $\delta + \rho + \varepsilon = 1$. Budeme zde navíc předpokládat, že $\delta \leq \beta$, $\rho \leq \gamma$ a $\varepsilon \leq \theta$, $C \leq B$, tedy že západ je ve vývoji technologií efektivnější, než východ v jejich přebírání. Navíc budeme předpokládat, že západní ekonomika bude větší, tedy že tedy $a_{KV} \cdot K_V(t) \leq a_{KZ} \cdot K_Z(t)$ a $a_{LV} \cdot L_V(t) \leq a_{LZ} \cdot L_Z(t)$.

Zásadní rozdíl oproti rovnici (4) pro akumulaci západní technologie je ten, že akumulace východní technologie závisí na minulých změnách technologie západní, přičemž tyto změny jsou diskontovány faktorem v , který zde zahrnuje zpoždění. To, jaká část změny minulé západní technologie bude použita pro akumulaci východní technologie, závisí na stáří této západní technologie. Platí, že čím je západní technologie starší, tím vyšší část této technologie může být použita pro akumulaci technologie východní (pro $\tau \rightarrow \infty$ platí $(1 - e^{-v\tau}) \rightarrow 1$). Na druhou stranu nejnovější technologie není schopen východ převzít vůbec (pro $\tau \rightarrow 0$ platí $(1 - e^{-v\tau}) \rightarrow 0$). Pro $v \rightarrow \infty$ (zpoždění není účinné) platí, že

$$\int_{\tau=0}^{\infty} (1 - e^{-v\tau}) \cdot \dot{A}_Z(t-\tau) d\tau \text{ se blíží k } \int_{\tau=0}^{\infty} \dot{A}_Z(t-\tau) d\tau = A_Z(t),$$

funkce vývoje východních znalostí je pak obdobná funkce akumulace západních znalostí, až na výše uvedenou nižší efektivitu (vyplývající z podmínky $\delta \leq \beta$, $\rho \leq \gamma$ a $\varepsilon \leq \theta$), která se dá vysvětlit například modelem learning-by-doing⁷, aplikovaným na západní akumulaci znalostí.

⁷ Viz Romer [1996]

Vzhledem k tomu, že pro jakákoliv kladná v je $\int_{\tau=0}^{\infty} (1 - e^{-v\tau}) \cdot \dot{A}_Z(t-\tau) d\tau$ menší

než $\int_{\tau=0}^{\infty} \dot{A}_Z(t-\tau) d\tau = A_Z(t)$, a vzhledem k výše uvedeným předpokladům ohledně rozdílů

východní a západní funkce akumulace znalostí, musí platit, že pro všechna t je $\dot{A}_V(t) < \dot{A}_Z(t)$ tedy že $A_V(T) = \int_{\tau=-\infty}^T \dot{A}_V(\tau) d\tau < A_Z(T) = \int_{\tau=-\infty}^T \dot{A}_Z(\tau) d\tau$.

Podmínka, že $A_V(T) < A_Z(T)$ je tedy v tomto případě splněna.

Pro další analýzu budeme potřebovat spočítat integrál $\int_{\tau=0}^{\infty} (1 - e^{-v\tau}) \cdot \dot{A}_Z(t-\tau) d\tau$,

který rozložíme na dva integrály

$$\int_{\tau=0}^{\infty} (1 - e^{-v\tau}) \cdot \dot{A}_Z(t-\tau) d\tau = \int_{\tau=0}^{\infty} \dot{A}_Z(t-\tau) d\tau - \int_{\tau=0}^{\infty} e^{-v\tau} \cdot \dot{A}_Z(t-\tau) d\tau$$

Pokud dosadíme za $\dot{A}_Z(t)$ z funkce akumulace západního kapitálu (rovnice (4)),

$$\dot{A}_Z(t) = B \cdot [a_{KZ} K_Z(t)]^{\beta} \cdot [a_{LZ} L_Z(t)]^{\gamma} \cdot A_Z(t)^{\theta} \quad , \text{ získáme}$$

$$\int_{\tau=0}^{\infty} \dot{A}_Z(t-\tau) d\tau = \int_{\tau=0}^{\infty} B \cdot [a_{KZ} K_Z(t-\tau)]^{\beta} \cdot [a_{LZ} L_Z(t-\tau)]^{\gamma} \cdot A_Z(t-\tau)^{\theta} d\tau$$

Situaci si v tomto bodě bude užitečné rozdělit na situaci, ve které bude západní ekonomika ve stálém stavu, respektive mimo něj.

Pokud bude západní ekonomika ve stálém stavu ($\theta + \beta < 1$), bude platit

$$A_Z(t-\tau) = A_Z(0) \cdot e^{g_{AZ}^*(t-\tau)} \quad \Rightarrow \quad \frac{A_Z(t-\tau)}{A_Z(t)} = e^{-g_{AZ}^* \tau}$$

$$K_Z(t-\tau) = K_Z(0) \cdot e^{g_{KZ}^*(t-\tau)} \quad \Rightarrow \quad \frac{K_Z(t-\tau)}{K_Z(t)} = e^{-g_{KZ}^* \tau}$$

$$L_Z(t-\tau) = L_Z(0) \cdot e^{n_Z(t-\tau)} \quad \Rightarrow \quad \frac{L_Z(t-\tau)}{L_Z(t)} = e^{-n_Z \tau}$$

První integrál tedy můžeme zapsat jako

$$\begin{aligned} \int_{\tau=0}^{\infty} \dot{A}_Z(t-\tau) d\tau &= B \cdot a_{KZ}^{\beta} \cdot K_Z^{\beta}(t) \cdot a_{LZ}^{\gamma} \cdot L_Z^{\gamma}(t) \cdot A_Z^{\theta}(t) \cdot \int_{\tau=0}^{\infty} e^{-\tau \cdot (g_{KZ}^* \cdot \beta + n_Z \cdot \gamma + g_{AZ}^* \cdot \theta)} d\tau = \\ &= B \cdot a_{KZ}^{\beta} \cdot K_Z^{\beta}(t) \cdot a_{LZ}^{\gamma} \cdot L_Z^{\gamma}(t) \cdot A_Z^{\theta}(t) \cdot \frac{1}{g_{KZ}^* \cdot \beta + n_Z \cdot \gamma + g_{AZ}^* \cdot \theta} \end{aligned}$$

a obdobně

$$\int_{\tau=0}^{\infty} e^{-\nu \tau} \cdot \dot{A}_Z(t-\tau) d\tau = B \cdot a_{KZ}^{\beta} \cdot K_Z^{\beta}(t) \cdot a_{LZ}^{\gamma} \cdot L_Z^{\gamma}(t) \cdot A_Z^{\theta}(t) \cdot \frac{1}{g_{KZ}^* \cdot \beta + n_Z \cdot \gamma + g_{AZ}^* \cdot \theta + \nu}$$

Celkově tedy

$$\begin{aligned} \dot{A}_V(t) &= C \cdot [a_{KV} \cdot K_V(t)]^{\delta} \cdot [a_{LV} \cdot L_V(t)]^{\rho} \cdot [B \cdot a_{KZ}^{\beta} \cdot K_Z^{\beta}(t) \cdot a_{LZ}^{\gamma} \cdot L_Z^{\gamma}(t) \cdot A_Z^{\theta}(t)]^{\epsilon} \cdot \\ &\quad \left[\frac{\nu}{(g_{KZ}^* \cdot \beta + n_Z \cdot \gamma + g_{AZ}^* \cdot \theta) \cdot (g_{KZ}^* \cdot \beta + n_Z \cdot \gamma + g_{AZ}^* \cdot \theta + \nu)} \right]^{\epsilon} \end{aligned}$$

tedy

$$\begin{aligned} g_{AV} \equiv \frac{\dot{A}_V(t)}{A_V(t)} &= \frac{1}{A_V(t)} \cdot C \cdot [a_{KV} \cdot K_V(t)]^{\delta} \cdot [a_{LV} \cdot L_V(t)]^{\rho} \cdot [B \cdot a_{KZ}^{\beta} \cdot K_Z^{\beta}(t) \cdot a_{LZ}^{\gamma} \cdot L_Z^{\gamma}(t) \cdot A_Z^{\theta}(t)]^{\epsilon} \cdot \\ &\quad \left[\frac{\nu}{(g_{KZ}^* \cdot \beta + n_Z \cdot \gamma + g_{AZ}^* \cdot \theta) \cdot (g_{KZ}^* \cdot \beta + n_Z \cdot \gamma + g_{AZ}^* \cdot \theta + \nu)} \right]^{\epsilon} \end{aligned}$$

Růst východní technologie tedy závisí jednak na velikosti východní pracovní síly $L_V(t)$ a východního kapitálu $K_V(t)$, jednak na velikosti západní pracovní síly $L_Z(t)$, západního kapitálu $K_Z(t)$ a velikosti západní technologie $A_Z(t)$, rovněž však na konstantě závislé mimo jiné na západních růstových charakteristikách. Pro východní pracovní sílu $L_V(t)$, a pro západní kapitál $K_Z(t)$, západní technologii $A_Z(t)$ a západní pracovní sílu platí, že jejich vývoj v čase má exponenciální průběh exogenní modelu východní ekonomiky. Jedinou endogenní veličinou je zde tedy vývoj východního kapitálu $K_V(t)$.

Změnu východního kapitálu v čase získáme z funkce akumulace kapitálu (rovnice (7)), do které dosadíme z východní produkční funkce (rovnice (5)):

$$\dot{K}_V(t) = s_V \cdot [(1 - a_{KV}) \cdot K_V(t)]^\alpha \cdot [(1 - a_{LV}) \cdot A_V(t) \cdot L_V(t)]^{1-\alpha}$$

tedy

$$g_{KV}(t) \equiv \frac{\dot{K}_V(t)}{K_V(t)} = s_V \cdot (1 - a_{KV})^\alpha \cdot K_V(t)^{\alpha-1} \cdot [(1 - a_{LV}) \cdot A_V(t) \cdot L_V(t)]^{1-\alpha}$$

Změna východního kapitálu tak opět závisí jednak na exogenním vývoji populace, jednak na endogenním vývoj kapitálu a technologie.

Obdobně jako jsme to udělali v případě západní ekonomiky sestrojíme křivky $\dot{g}_K = 0$ a $\dot{g}_A = 0$ tak, že zderivujeme logaritmy vyjádření růstu g_{AV} a g_{KV} podle času:

$$\frac{\dot{g}_{AV}}{g_{AV}} = -g_{AV} + \delta \cdot g_{KV} + \rho \cdot n_V + \varepsilon \cdot (\beta \cdot g_{KZ} + \gamma \cdot n_Z + \theta \cdot g_{AZ})$$

$$\frac{\dot{g}_{KV}}{g_{KV}} = (\alpha - 1) \cdot g_{KV} - (\alpha - 1) \cdot (g_{AV} + n_V)$$

Křivky $\dot{g}_K = 0$ a $\dot{g}_A = 0$ získáme položením těchto růstů rovných nule:

$$\dot{g}_K = 0 \dots \dots \dots g_{KV} = g_{AV} + n_V$$

$$\dot{g}_A = 0 \dots \dots \dots g_{AV} = \delta \cdot g_{KV} + \rho \cdot n_V + \varepsilon \cdot (\beta \cdot g_{KZ}^* + \gamma \cdot n_Z + \theta \cdot g_{AZ}^*)$$

resp.

$$g_{AV} = \delta \cdot g_{KV} + \rho \cdot n_V + \varepsilon \cdot \frac{\beta + \gamma}{1 - (\beta + \theta)} \cdot n_Z = \delta \cdot g_{KV} + \rho \cdot n_V + \varepsilon \cdot g_{AZ}^*$$

Je zjevné, že dynamika modelu bude záviset na parametru δ : pro $\delta < 1$ bude východní ekonomika konvergovat ke stálému stavu, pro $\delta \geq 1$ bude východní ekonomika divergovat. Protože jsme však uvažovali stálý stav v západní ekonomice (tedy $\theta + \beta < 1$), a protože $\delta < \beta$ a zároveň $\theta > 0$, musí být nutně $\delta < 1$ a východní ekonomika tak bude rovněž ve stálém stavu. Východní technologie v tomto stálém stavu bude růst mírou

$$g_{AV}^* = \frac{\delta + \rho}{1 - \delta} \cdot n_V + \frac{\varepsilon}{1 - \delta} \cdot g_{AZ}^*$$

což lze po dosazení za g_{AZ}^* upravit na:

$$g_{AV}^* = \frac{\delta + \rho}{1 - \delta} \cdot n_V + \frac{\varepsilon}{1 - \delta} \cdot \frac{\beta + \gamma}{1 - (\beta + \theta)} \cdot n_Z$$

Kapitál v tomto stálém stavu poroste mírou $g_{AV}^* + n_V$:

$$g_{KV}^* = \frac{1 + \rho}{1 - \delta} \cdot n_V + \frac{\varepsilon}{1 - \delta} \cdot g_{AZ}^* \quad \text{resp.}$$

$$g_{KV}^* = \frac{1 + \rho}{1 - \delta} \cdot n_V + \frac{\varepsilon}{1 - \delta} \cdot \frac{\beta + \gamma}{1 - (\beta + \theta)} \cdot n_Z$$

Důchod Y_V poroste mírou g_{KV}^* , důchod na obyvatele Y_V/L_V mírou g_{AV}^* .

Ukázali jsme tedy, že pokud bude existovat stálý stav v západní ekonomice, musí existovat stálý stav i ve východní ekonomice, přičemž jsme našli míry růstu východního kapitálu a znalostí v tomto stálém stavu.

4.4 Porovnání obou stálých stavů

Nyní porovnáme růsty znalostí v obou zemích. Pro praktické účely bude vhodné uvažovat speciální případ ve kterém bude $\delta = \beta$, $\rho = \gamma$, $\varepsilon = \theta$ a $n_Z = n_V$, a situaci pro $\delta < \beta$, $\rho < \gamma$ a $\varepsilon < \theta$, $C < B$ a $n_V < n_Z$. V obou případech budeme předpokládat, že se západní ekonomika nachází v každém časovém okamžiku ve stálém stavu⁸:

I. Pokud by platilo $\delta = \beta$, $\rho = \gamma$, $\varepsilon = \theta$ a $n_Z = n_V$, bude se míra růstu východní technologie rovnat:

$$g_{AV}^* = \frac{\beta + \gamma}{1 - \beta} \cdot n_Z + \frac{\theta}{1 - \beta} \cdot \frac{\beta + \gamma}{1 - (\beta + \theta)} \cdot n_Z = \frac{\beta + \gamma}{1 - \beta} \cdot n_Z \cdot \frac{1 - \beta - \theta + \theta}{1 - (\beta + \theta)} = \frac{\beta + \gamma}{1 - (\beta + \theta)} \cdot n_Z \equiv g_{AZ}^*$$

Pro růst kapitálu ve stálém stavu bude obdobně platit $g_{KV}^* = g_{KZ}^*$. Růst důchodu (kapitálu) a důchodu na hlavu (znalostí) bude v tomto případě ve stálém stavu v obou zemích stejný,

⁸ Například vzhledem k rozvinutějším kapitálovým trhům.

nezávisle na velikosti faktoru zpoždění v , podílu kapitálu a práce zapojeného do výzkumu a vývoje v obou zemích (a_{KV} , a_{LV} , a_{KZ} a a_{LZ}), či velikosti obou ekonomik z hlediska populace.

Podíl východních znalostí k západním ($A_V(t)/A_Z(t)$) bude tedy ve stálém konstantní, stejně tak jako podíl důchodu a důchodu na hlavu ($Y_V(t)/Y_Z(t)$).

II. Pokud budou platit původní předpoklady modelu, tedy $\delta < \beta$, $\rho < \gamma$ a $\varepsilon < \theta$, $C < B$ a $n_V < n_Z$ (podmínka nutná pro zachování vztahu $a_{LV} \cdot L_V(t) < a_{LZ} \cdot L_Z(t)$), bude východní ekonomika růst nižší mírou než ekonomika západní⁹ ($g_{AV}^* < g_{ZV}^*$), rozdíl v ekonomické úrovni obou zemí se tedy bude exponenciálně zvyšovat.

Pro porovnávání a vysvětlení rozdílné ekonomické úrovně jednotlivých zemí ve stálém stavu bude užitečné si vyjádřit podíly $A_V(t)/A_Z(t)$ a $Y_V(t)/Y_Z(t)$ v závislosti na parametrech modelu. Vzhledem k tomu, že pro situaci II. se bude rozdíl v ekonomické úrovni exponenciálně zvyšovat (tedy $\lim_{t \rightarrow \infty} A_V(t)/A_Z(t) = 0$), budeme dále uvažovat pouze situaci I. ($\delta = \beta$, $\rho = \gamma$, $\varepsilon = \theta$ a $n_Z = n_V$), ve které je (jak jsme již ukázali) ve stálém stavu poměr $A_V(t)/A_Z(t)$ a $Y_V(t)/Y_Z(t)$ konstantní.

Vzhledem k tomu, že ve stálém stavu v tomto případě

platí $g_{AV}^* \equiv \frac{\dot{A}_V(t)}{A_V(t)} = \frac{\dot{A}_Z(t)}{A_Z(t)} \equiv g_{AZ}^*$, musí pro podíl $A_Z(t)/A_V(t)$ pro každý časový okamžik

platit $\frac{A_V(t)}{A_Z(t)} = \frac{\dot{A}_V(t)}{\dot{A}_Z(t)}$. Po dosazení za $\dot{A}_V(t)$ a $\dot{A}_Z(t)$ tedy získáme:

$$\begin{aligned} \frac{A_V(t)}{A_Z(t)} &= \frac{B \cdot a_{KV}^\beta \cdot K_V^\beta(t) \cdot a_{LV}^\gamma \cdot L_V^\gamma(t) \cdot \dot{A}_Z(t)^\theta \cdot \Phi^\theta}{B \cdot a_{KZ}^\beta \cdot K_Z^\beta(t) \cdot a_{LZ}^\gamma \cdot L_Z^\gamma(t) \cdot A_Z^\theta(t)} = \\ &= \left(\frac{a_{KV}}{a_{KZ}} \right)^\beta \cdot \left(\frac{K_V(t)}{K_Z(t)} \right)^\beta \cdot \left(\frac{a_{LV}}{a_{LZ}} \right)^\gamma \cdot \left(\frac{L_V(t)}{L_Z(t)} \right)^\gamma \cdot g_{AZ}^{*\theta} \cdot \Phi^\theta = \\ &= \left(\frac{a_{KV}}{a_{KZ}} \right)^\beta \cdot \left(\frac{K_V(t)}{K_Z(t)} \right)^\beta \cdot \left(\frac{a_{LV}}{a_{LZ}} \right)^\gamma \cdot \left(\frac{L_V(0)}{L_Z(0)} \right)^\gamma \cdot g_{AZ}^{*\theta} \cdot \Phi^\theta \end{aligned} \quad (8)$$

$$\text{kde } \Phi = \frac{\mathbf{v}}{\left(\mathbf{g}_{KZ}^* \cdot \beta + n_Z \cdot \gamma + \mathbf{g}_{AZ}^* \cdot \theta \right) \cdot \left(\mathbf{g}_{KZ}^* \cdot \beta + n_Z \cdot \gamma + \mathbf{g}_{AZ}^* \cdot \theta + \mathbf{v} \right)}$$

$$\text{Obdobně musí platit rovněž } \frac{K_V(t)}{K_Z(t)} = \frac{\dot{K}_V(t)}{\dot{K}_Z(t)} = \frac{s_V}{s_Z} \cdot \frac{Y_V(t)}{Y_Z(t)} \quad (9)$$

a (z produkční funkce)

$$\frac{Y_V(t)}{Y_Z(t)} = \left(\frac{1-a_{KV}}{1-a_{KZ}} \right)^\alpha \cdot \left(\frac{K_V(t)}{K_Z(t)} \right)^\alpha \cdot \left(\frac{1-a_{LV}}{1-a_{LZ}} \right)^{1-\alpha} \cdot \left(\frac{L_V(0)}{L_Z(0)} \right)^{1-\alpha} \cdot \left(\frac{A_V(t)}{A_Z(t)} \right)^{1-\alpha} \quad (9)$$

Kombinací rovnic (7)-(9) (dosazení (9) do (8), vyjádření $K_V(t)/K_Z(t)$, dosazení do (7) a vyjádření $A_V(t)/A_Z(t)$) nám vyjde:

$$\begin{aligned} \frac{A_V(t)}{A_Z(t)} &= \left(\frac{a_{KV}}{a_{KZ}} \right)^{\frac{\beta}{1-\beta}} \cdot \left(\frac{1-a_{KV}}{1-a_{KZ}} \right)^{\frac{\alpha \cdot \beta}{(1-\alpha) \cdot (1-\beta)}} \cdot \left(\frac{a_{LV}}{a_{LZ}} \right)^{\frac{\gamma}{1-\beta}} \cdot \left(\frac{1-a_{LV}}{1-a_{LZ}} \right)^{\frac{\beta}{1-\beta}} \cdot \left(\frac{L_V(0)}{L_Z(0)} \right)^{\frac{\gamma+\beta}{1-\beta}} \cdot \mathbf{g}_{AZ}^* \frac{\theta}{1-\beta} \cdot \Phi \frac{\theta}{1-\beta} \\ &= \left(\frac{a_{KV}}{a_{KZ}} \right)^{\frac{\beta}{1-\beta}} \cdot \left(\frac{1-a_{KV}}{1-a_{KZ}} \right)^{\frac{\alpha \cdot \beta}{(1-\alpha) \cdot (1-\beta)}} \cdot \left(\frac{a_{LV}}{a_{LZ}} \right)^{\frac{\gamma}{1-\beta}} \cdot \left(\frac{1-a_{LV}}{1-a_{LZ}} \right)^{\frac{\beta}{1-\beta}} \cdot \left(\frac{L_V(0)}{L_Z(0)} \right)^{\frac{\gamma+\beta}{1-\beta}} \cdot \left(\frac{\mathbf{v}}{\mathbf{g}_{AZ}^* + \mathbf{v}} \right)^{\frac{\theta}{1-\beta}} \end{aligned}$$

(v druhém kroku jsme dosadili za Φ a využili faktu že ve stálém stavu platí

$$\mathbf{g}_{AZ}^* = \frac{(\beta + \gamma) \cdot n_Z}{1 - (\beta + \theta)} = \mathbf{g}_{KZ}^* - n_Z)$$

Obdobně lze vypočítat velikost poměru důchodů na hlavu v obou zemích (kombinací rovnic (8)a (9)):

$$\begin{aligned} \frac{Y_V(t)/L_V(t)}{Y_Z(t)/L_Z(t)} &= \frac{Y_V(t)}{Y_Z(t)} \cdot \frac{L_Z(0)}{L_V(0)} = \left(\frac{1-a_{KV}}{1-a_{KZ}} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \cdot \left(\frac{s_V}{s_Z} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \cdot \frac{1-a_{LV}}{1-a_{LZ}} \cdot \frac{A_V(t)}{A_Z(t)} = \\ &= \left(\frac{s_V}{s_Z} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \cdot \left(\frac{a_{KV}}{a_{KZ}} \right)^{\frac{\beta}{1-\beta}} \cdot \left(\frac{1-a_{KV}}{1-a_{KZ}} \right)^{\frac{\alpha}{(1-\alpha) \cdot (1-\beta)}} \cdot \left(\frac{a_{LV}}{a_{LZ}} \right)^{\frac{\gamma}{1-\beta}} \cdot \left(\frac{1-a_{LV}}{1-a_{LZ}} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} \cdot \left(\frac{L_V(0)}{L_Z(0)} \right)^{\frac{\gamma+\beta}{1-\beta}} \cdot \left(\frac{\mathbf{v}}{\mathbf{g}_{AZ}^* + \mathbf{v}} \right)^{\frac{\theta}{1-\beta}} \end{aligned}$$

⁹ Toto lze ukázat například takto: Pro $\delta=\beta, \rho=\gamma, \varepsilon=\theta$ a $\mathbf{n}_Z=\mathbf{n}_V$ jsme ukázali, že $\mathbf{g}_{AV}^* = \mathbf{g}_{AZ}^*$, přičemž z výrazu pro růst technologie ve stálém stavu je zřejmé, že \mathbf{g}_{AV}^* roste v $\delta, \rho, \varepsilon$ a \mathbf{n}_V . Pro $\delta < \beta, \rho < \gamma$ a $\varepsilon < \theta$ a $\mathbf{n}_V < \mathbf{n}_Z$ tedy zjevně musí platit, že $\mathbf{g}_{AV}^* < \mathbf{g}_{AZ}^*$.

Z těchto vyjádření podílu důchodu na hlavu a podílu technologií v obou zemích lze vytvořit následující závěry v determinaci rozdílů v technologii a v životní úrovni obou zemí (pomocí výpočtu parciálních derivací podle uvedených proměnných):

podíl životní úrovně poroste v podílu míry úspor v obou zemích s_V/s_Z

podíl technologií a podíl životní úrovně poroste v podílu počáteční velikost populace $L_V(0)/L_Z(0)$ (vzhledem ke stejné míře růstu populace v obou zemích bude tento poměr v čase konstantní)

podíl technologií a podíl životní úrovně bude klesat v západní míře růstu g_{AZ}^* , resp. ve společné míře růstu populace ($n_Z=n_V$)

podíl technologií a podíl životní úrovně bude růst ve faktoru zpoždění v (čím bude v vyšší, tím novější technologie bude východ přebírat)

Podíl technologií poroste v a_{KV} a v a_{LV} pokud bude platit $a_{KV} < 1-\alpha$ resp. $a_{LV} < \gamma/(\gamma+\beta)$ (existuje zde možnost „přeinvestování“ výzkumu a vývoje)

Podíl technologií bude klesat v a_{KZ} a v a_{LZ} , pokud bude platit $a_{KZ} < 1-\alpha$ resp. $a_{LZ} < \gamma/(\gamma+\beta)$

Podíl životní úrovně poroste v a_{KV} a v a_{LV} pokud bude platit $a_{KV} < \beta/(\alpha+\beta)$ resp. $a_{LV} < \gamma/(\gamma+1)$

Podíl životní úrovně bude klesat v a_{KZ} a v a_{LZ} , pokud bude platit $a_{KZ} < \beta/(\alpha+\beta)$ resp. $a_{LZ} < \gamma/(\gamma+1)$

4.5 Výsledky a možnosti modelu

Hlavním výsledkem modelu jsou rovnice vyjadřující podíl technologie a podíl důchodů na hlavu ve stálém stavu v obou zemích. Pro modifikaci modelu I ($\delta=\beta$, $\rho=\gamma$, $\varepsilon=\theta$ a $n_Z=n_V$) lze tedy určit rozdíly v ekonomické úrovni mezi zeměmi na základě měřitelných veličin. Pokud dosadíme za tyto veličiny jejich odhad, např. hodnoty $\beta=\gamma=\theta=\alpha=1/3$, $g_{AZ}^*=2\%$ (tedy $n_Z=1\%$), $a_{LV}=a_{KV}=1\%$, $a_{LZ}=a_{KZ}=4\%$, $s_V/s_Z=1/2$, $L_V(0)=L_Z(0)$ (obě ekonomiky jsou stejně velké) a $v=0,5$ (rok stará technologie se převezme z 39%, dva roky z 63%, 10 let prakticky ze 100%) bude poměr důchodů na hlavu roven 0,186 (18,6%). Model tedy může

vysvětlit v realitě sledované rozdíly v životní úrovni zemí¹⁰. Základním vysvětlujícím faktorem zde je především poměr a_{LV}/a_{LZ} a a_{KV}/a_{KZ} .

Modifikace I našeho modelu navíc predikuje, že ekonomiky budou růst ve stálém stavu stejnou mírou. Tento výsledek bude ovšem platit pouze v případě, že obě ekonomiky budou v každém časovém okamžiku ve stálém stavu. Pokud tomu tak nebude (pokud bude např. západní ekonomika ve stálém stavu a východní ekonomika mimo něj - např. v důsledku zvýšení a_{LV}), může východní ekonomika růst vyšší mírou než západní či naopak. Náš model má obdobné nedostatky jako původní Sollowův model ve smyslu rychlosti přibližování se stálému stavu, pokud bude ekonomika z tohoto stálého stavu vychýlena. Podle našeho modelu tedy mohou být tato období rychlejšího růstu ve východní ekonomice poměrně dlouhá.

Další možností, jak využít náš model zpožděné difúze technologie, je vysvětlení (částečné) fenoménu rychlého hospodářského vývoje USA v 90tých letech (viz úvod). Model difuze technologie lze použít vedle vysvětlení rozdílné ekonomické úrovně dvou zemí rovněž pro modelování pohybů znalostí mezi dvěma sektory jedné ekonomiky. Uvažujme existenci dvou sektorů ekonomiky, přičemž jeden z nich bude vyvíjet nové technologie, druhý je bude pouze kopírovat. Transfer znalostí z jednoho sektoru do druhého bude obdobně jako v našem modelu pro dvě země probíhat z určitým zpožděním, ovlivněným různými bariérami transferu technologií. Příkladem takovýchto dvou sektorů může být armádní a civilní sektor v USA. Výsledek takového modelu by byl obdobný našemu modelu pro dvě země.

Rapidního ekonomický růst USA v 90tých letech může být, mimo jiné, vysvětlen pomocí pádu bariér transferu technologií z armádního sektoru do sektoru civilního. Do konce 80tých let byly tyto bariéry výrazné, zvláště v souvislosti s utajením vojenských technologií před „třídním nepřítelem“. Po pádu železné opony však přestaly být tyto bariéry nutné, a tak byly vojenské technologie uvolněny i pro civilní sektor. Tento pozitivní technologický šok pak mohl být jedním z důvodů rapidního hospodářského růstu USA.

Náš jednoduchý model má vedle pozitiv mnohá omezení a nedostatky. Zprv, model opakuje problém ze základního modelu (Romer[1996]), kterým je nedostatečné mikroekonomické vysvětlení investic do výzkumu a vývoje. V západní ekonomice lze tyto investice do určité míry vysvětlit pomocí výsledného rozdílu v ekonomické úrovni mezi oběma zeměmi, vyplývajícího ze zpožděného transferu nové technologie. Západní ekonomika

¹⁰ Výsledky většiny modelů výzkumu a vývoje většinou nejsou schopny vysvětlit dostatečně rozdíly v ekonomické úrovni mezi zeměmi (viz např. Romer [1996]). Pro vysvětlení těchto rozdílů pak bývá vysvětlujícím faktorem

tak bude investovat do výzkumu a vývoje, aby získala vyšší životní úroveň než ekonomika východní.

Problémem ale zůstává, proč východní ekonomika pouze přebírá západní technologie, a nepokouší se vyvíjet nové vlastní. Náš model tuto situaci pouze předpokládá, nepokouší se ovšem vysvětlit, proč k ní dochází. Určité vysvětlení by mohlo ležet v rozdílu velikosti obou ekonomik. Pokud by výzkum a vývoj vyžadoval vysoké fixní náklady, menší ekonomiky nebudou moci při obdobném poměru výdajů na výzkum a vývoj k hrubému domácímu produktu tento výzkum a vývoj provádět, neboť nebudou schopny tyto fixní náklady pokrýt. Dá se navíc předpokládat, že fixní náklady spojené s prostým přebíráním technologií budou v realitě výrazně nižší. I pro tuto modifikaci ovšem model není schopen vysvětlit situaci, kdy výzkum a vývoj provádějí dvě velikostně srovnatelné země, přičemž každá z nich se specializuje na jednotlivou oblast výzkumu a vývoje.

5. Možné modifikace modelu - náměty na rozvinutí modelu

Výše uvedené problémy s naším modelem dávají náměty na možné modifikaci resp. rozvinutí našeho modelu.

5.1 Mikroekonomické základy

Model lze rozšířit ve smyslu zavedení podrobnějších mikroekonomických základů. V první řadě lze vyřešit problém s pomalým přizpůsobováním ekonomik stálému stavu pomocí endogenizace míry úspor¹¹. Tato modifikace by vedla k rychlejšímu přizpůsobení se stálému stavu. Pokud se bude ekonomika nacházet ve stavu, kdy její kapitál bude nižší než kapitál ve stálém stavu, zvýší se mezní produkt tohoto kapitálu, přechodně se zvýší úroková míra, což povede k vyšší míře úspor, vyšším investicím do fyzického kapitálu a rychlejšímu dosažení stálého stavu. Toto rozšíření modelu by však pro jeho hlavní výsledky nemělo být zcela zásadní.

Obdobně jako u fyzického kapitálu lze uvažovat i o endogenizaci míry investic do výzkumu a vývoje (koeficienty a_{KZ} , a_{LZ} , a_{KV} a a_{LV}). Pokud by ekonomika měla nižší úroveň znalostí, než odpovídá jejímu stálému stavu, zvýšilo by to mezní produkt investic do výzkumu a vývoje a výsledně i tyto investice (jak ve formě kapitálu, tak ve formě práce). Mikroekonomické odvození investic do výzkumu a vývoje by mohlo dát podrobnější náhled

většinou nějaká jiná proměnná, např. lidský kapitál.

na nejrůznější formy podpory výzkumu a vývoje, na důsledky institucionálního uspořádání výzkumu a vývoje na ekonomický růst, na vztah kvality trhu rizikového kapitálu na úroveň technologií v dané zemi, na vztah přímých zahraničních investic a ekonomického růstu a podobně.

Problémem zde ovšem nadále zůstává specifický charakter znalostí (technologií) jako veřejného statku. Vzhledem k tomuto charakteru nelze přesně určit mezní produkt investice do výzkumu a vývoje a tedy ani určit mikroekonomický model výrobce investujícího do výzkumu a vývoje. Situaci zde navíc komplikuje to, že znalosti nesou homogenní v tom smyslu, že všechny mají stejný charakter veřejného statku. Některé znalosti mají čistý charakter veřejného statku (matematické formule), některé naopak veřejným statkem nejsou vůbec (návod na výrobu becherovky). Některé znalosti mohou být vázány na určitý výrobek (počítačový program).

5.2 Zahrnutí lidského kapitálu

Model uvedený v tomto článku neuvažuje možnost investic do lidského kapitálu. To je problém většiny modelů růstu, které uvažují většinou buď endogenní charakter výzkumu a vývoje, nebo zavádějí vedle fyzického kapitálu kategorii kapitálu lidského. Téměř žádné modely neuvažují obě vysvětlení endogenního růstu dohromady. Přitom kategorie lidského kapitálu a znalostí (technologií) jsou velice podobné a dokonce se někdy do značné míry překrývají.

Další možnou modifikací našeho modelu by mohlo být zahrnutí investic do lidského kapitálu. Nejvhodnějším způsobem by bylo edogenizovat zpoždění v v tom smyslu, že bychom ho uvažovali jako závislé na úrovni lidského kapitálu. V souladu s výsledky našeho modelu by toto neovlivnilo dlouhodobý růst ekonomiky, nicméně by se změnil podíl důchodů na hlavu v obou zemích.

Zahrnutí lidského kapitálu jako vysvětlujícího faktoru zpoždění difuze technologie umožňuje zajímavý a nový náhled na úlohu lidského kapitálu pro ekonomický růst. V takto modifikovaném modelu by se lidský kapitál neúčastnil produkce finálních statků a neovlivňoval by tak ekonomickou úroveň přímo, nicméně by ovlivňoval akumulaci znalostí a dlouhodobý růst důchodu.

¹¹ *Obdobně jako Ramsey-Cass-Copmansův model endogenizuje úspory v základním Solowově modelu.*

Literatura:

Barro, Robert J.: „Economic Growth“ [1995], McGraw-Hill, New York

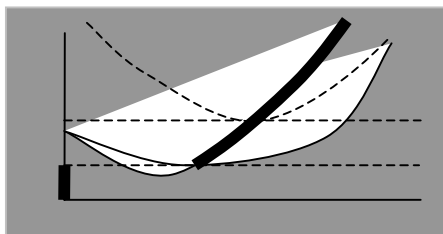
Jones, Charles I: ”Time Series Tests of Endogenous Growth Models” [1994] Quarterly Journal of Economics 110 (p.495-525)

Kremer, Michael: “Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990” [1993] Quarterly Journal of Economics 108 (p. 681-716)

Page, John: “The East Asian Miracle: Four Lessons for Development policy” [1994], NBER Macroeconomics Annual 9(p. 219-269)

Romer, David, Sala-i-Martin, Xavier: „Advanced Macroeconomics“ [1996], McGraw-Hill, New York

Young, Alwyn: ”The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Reality of the East Asian Growth Experience” [1994] NBER Working Paper No. 4680



Univerzita Karlova v Praze, Fakulta sociálních věd,
Institut ekonomických studií [UK FSV – IES] Praha 1, Opletalova 26.

E-mail : ies@mbx.fsv.cuni.cz

<http://ies.fsv.cuni.cz>