

## **Srovnání hospodářského růstu Tchaj-wanu a České republiky: Role lidského kapitálu z pohledu rozšířeného Solowova modelu**

**Gregory Mankiw, David Romer a David Weil: "A Contribution to the Empirics of Economic Growth" (Quarterly Journal of Economics, 1992, 107(2), 407-437)**

Chen Shuli

### **1. Úvod**

V minulé práci jsem analyzovala trendy ekonomické konvergence mezi Tchaj-wanem a Českou republikou pomocí standardního Solowova-Swanova modelu. Analýza ukázala, že v letech 2000–2005 byly HDP na obyvatele a kapitálová zásoba (K) v obou zemích na podobné úrovni. Následně se však jejich trajektorie začaly rozcházet. V roce 2023 dosáhl HDP na obyvatele na Tchaj-wanu přibližně 31 127 (GDP per capita (constant 2015 US\$)), zatímco v České republice činil přibližně 20 444 (GDP per capita (constant 2015 US\$)).

Standardní S-S model připisuje tento rozdíl „akumulaci kapitálu“ a „míre růstu populace“. To však nevysvětluje rozpor, který jsem pozoroval během svého života v České republice: Česko má bezplatný vzdělávací systém, vysokou míru vysokoškolského vzdělání a kvalitu obyvatelstva. Češi také vynikají v mezinárodních srovnáních logických a matematických dovedností. Přesto ekonomický rozvoj od roku 2005 dlouhodobě stagnuje. Proto jsem se rozhodla použít **Augmented Solow Model** (rozšířený Solowův model zahrnující lidský kapitál), abych našel odpověď z pohledu lidského kapitálu.

### **2. Shrnutí studie Mankiw, Romer & Weil (1992) (Mankiw et al., 1992)**

Tento článek koriguje nedostatky tradičního Solowova modelu. Autoři poukazují na to, že standardní model považuje pracovní sílu za homogenní a zaměřuje se pouze na fyzický kapitál (K) a množství práce (L). To vede k tomu, že model nedokáže efektivně vysvětlit obrovské rozdíly v příjmech mezi zeměmi a přeceňuje výnosnost kapitálu.

MRW (1992) navrhli rozšířený Solowův model, který do produkční funkce začleňuje **lidský kapitál (H)**.

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta}$$

#### **2.1 Hlavní zjištění**

- **Lidský kapitál je klíčovým faktorem:** Po zahrnutí lidského kapitálu (zastoupeného mírou zápisu na střední školy) se vysvětlovací schopnost modelu pro rozdíly v příjmech mezi zeměmi zvýšila z méně než 60 % na přibližně 80 %.
- **Rychlosť konvergencie:** Článek potvrdil existenci „podmíněné konvergencie“ (Conditional Convergence). To znamená, že po kontrole míry úspor, růstu populace a lidského kapitálu rostou chudší země skutečně rychleji než země bohaté.

### **3. Empirická analýza dat**

Analýza využívá data z Penn World Table (PWT 11.0)(PWT 11.0, 2025) za období 1994–2023.

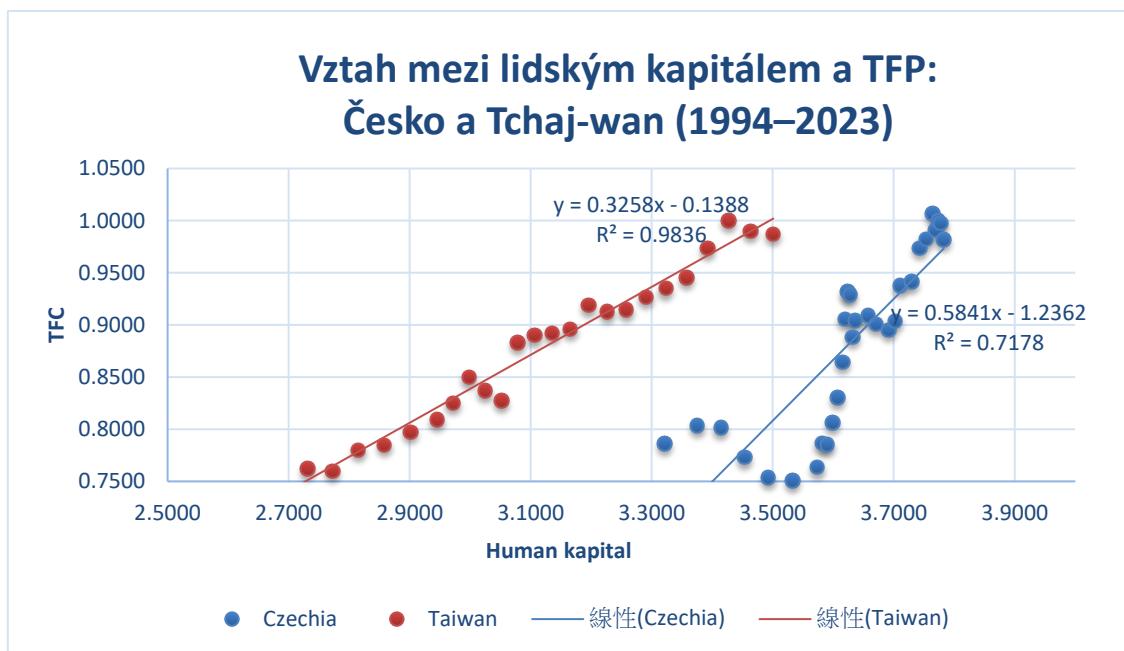
Dvěma nejdůležitějšími proměnnými jsou:

- **Index lidského kapitálu (HC):** Průměrná délka vzdělání a návratnost vzdělání (odhadnuto na základě Mincerovy rovnice).

- **TFP (Celková produktivita faktorů):** TFP měří „všechny faktory kromě kapitálu a práce, které činí ekonomiku efektivnější“, včetně technologických inovací, optimalizace řízení a institucionální efektivity.

### 3.1 Hlavní otázka: Proč má Česko vyšší HC i TFP než Tchaj-wan, ale bylo předstíženo v HDP?

- **HC:** Český HC vzrostl z 3,32 v roce 1994 na 3,78 v roce 2023 (+14 %), zatímco tchajwanský vzrostl z 2,53 na 3,50 (+38 %). To znamená, že po celé sledované období byla průměrná délka vzdělání české pracovní síly vyšší než tchajwanské. Podle definice PWT je HC veličinou „stavu“ (stock), což značí, že Česko má kvalitnější základnu pracovní síly.
- **TFP:** V roce 1994 bylo české TFP 0,79, zatímco tchajwanské pouze 0,68 (Česko vedlo o 16 %). V roce 2021 se však hodnoty vyrovnaly (cca 0,96–0,97) a v roce 2023 Tchaj-wan poprvé překonal Česko (0,99 vs. 0,98).



Zdroj: Penn World Table 11.0, vlastní výpočty a zpracování

Pokud má Česko trvale vyšší zásobu lidského kapitálu a TFP bylo většinu času vyšší, proč Tchaj-wan výrazně předstíhl Česko v HDP?

Podle produkční funkce rozšířeného Solowova modelu závisí HDP (Y) nejen na H a TFP (A), ale také na:

- **Zásobě fyzického kapitálu (K):** Tchaj-wan masivně investuje do kapitálově náročných odvětví (např. polovodiče).
- **Pracovním vstupu (L):** Průměrná roční pracovní doba na Tchaj-wanu je výrazně vyšší než v Česku (cca 2000+ hodin vs. 1700+ hodin) a míra participace pracovní síly je také vyšší (*Taipei Times*, 2023).
- **Dynamickém efektu:** Ačkoli mělo Česko vyšší „startovní pozici“ (vysoké HC a TFP), Tchaj-wan rostl rychleji:
  - HC: Tchaj-wan +38 % vs. Česko +14 %

- TFP: Tchaj-wan +45 % vs. Česko +24 %

Česko mělo lepší „počáteční podmínky“, ale Tchaj-wan dosáhl vyššího HDP díky rychlejší akumulaci kapitálu, vyššímu pracovnímu vstupu a rychlejšímu růstu lidského kapitálu. To potvrzuje, že ekonomický růst je dynamický proces akumulace, nikoliv statické srovnání.

### 3.2 Vztah mezi lidským kapitálem a TFP: Analýza bodového grafu

Regresní rovnice jsou následující:

- Česká republika:  $y = 0.58x - 1.24$
- Tchaj-wan:  $y = 0.33x - 0.14$

#### 3.2.1 Rozdělení zásoby lidského kapitálu (HC)

- Česká data jsou koncentrována ve vysokém pásmu hodnot HC 3,3–3,8 a jsou rozmištěna velmi těsně.
- Tchajwanská data se rozprostírají v širokém rozmezí od 2,5 až po 3,5.

#### 3.2.2 Ekonomický význam směrnice

Česká směrnice (0,58) je vyšší než tchajwanská (0,33), což znamená:

- V Česku zvýšení HC o 1 jednotku odpovídá průměrnému zvýšení TFP o 0,58.
- Na Tchaj-wanu zvýšení HC o 1 jednotku odpovídá průměrnému zvýšení TFP o 0,33.

Zdá se, že Česko má vyšší „efektivitu transformace“. Protože je však skutečný přírůstek HC v Česku minimální (+0,46), je celkový růst TFP omezený (+0,19) i přes vysokou směrnici.

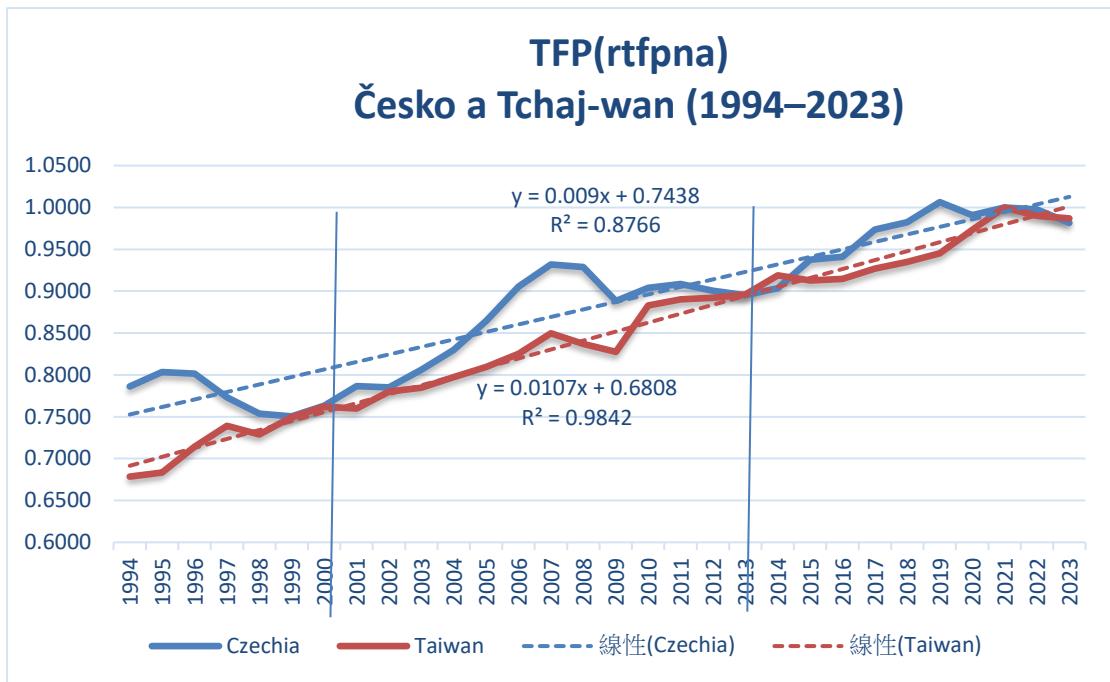
Naopak Tchaj-wan zaznamenal velký přírůstek HC (+0,97), takže i při nižší směrnici dosáhl vyššího celkového růstu TFP (+0,31). Analogicky: Směrnice představuje efektivitu, ale skutečný výstup závisí na „vstupu krát efektivita“. Tchaj-wan zvolil strategii masivních vstupů. Kromě toho tchajwanská data stabilně rostou, zatímco česká data (modré body) vykazují silné výkyvy:

- **Pokles:** Body, kde HC roste, ale TFP klesá, se objevují v letech 2008–2009 a 2012–2013. To odpovídá globální finanční krizi a dluhové krizi v eurozóně. Vnější šoky způsobily dočasný pokles efektivity i přes růst lidského kapitálu.
- **Stagnace:** V letech 2014–2019 HC rostlo, ale TFP se téměř neměnilo. To naznačuje, že Česko narazilo na růstový strop a mezní přínos lidského kapitálu se blížil nule.
- **Rychlý růst:** Některé body (např. 1994–1998) ukazují rychlý růst TFP, což odpovídá počátku ekonomické transformace a efektu „dohánění“ (catch-up effect).

To se odráží i v hodnotách vysvětlovací schopnosti  $R^2$ :

- Tchaj-wan  $R^2 = 0.95$ : HC vysvětluje 95 % variability TFP. Vztah je velmi těsný.
- Česko  $R^2 = 0.72$ : 28 % variability TFP nelze vysvětlit pomocí HC, což naznačuje vliv jiných faktorů (např. závislost na zahraničním kapitálu, struktura průmyslu).

### 3.3 Vývoj TFP v čase: Analýza liniového grafu



Zdroj: Penn World Table 11.0, vlastní výpočty a zpracování

Z grafu vývoje TFP v čase jsou patrné trajektorie obou zemí. Období 30 let dělíme do tří fází:

Fáze	Období	Česko	Tchaj-wan	Charakteristika
1	1994–2000	0.79 → 0.76	0.68 → 0.76	Rychlá konvergence Tchaj-wanu, rozdíl se téměř uzavírá
2	2001–2013	0.79 → 0.90	0.76 → 0.90	Paralelní růst, Česko si mírně udržuje náskok, krize 2008 zpomaluje obě ekonomiky
3	2014–2023	0.90 → 0.98	0.92 → 0.99	Tchaj-wan zrychluje technologický růst, postupně dohání a mírně předstihuje Česko

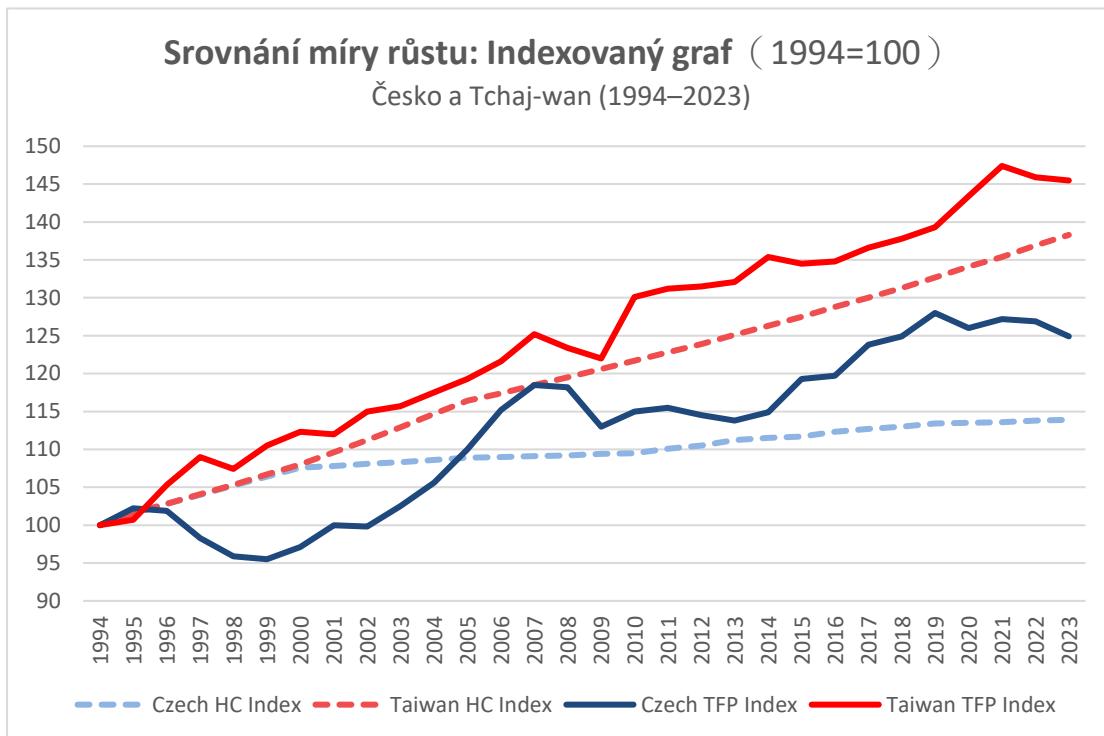
V roce 1994 bylo české TFP výrazně vyšší, což odráží průmyslovou základnu a vyšší zásobu HC. Z pohledu tempa růstu však Česko rostlo průměrně o 0,8 % ročně (s výrazným zpomalením po roce 2008), zatímco Tchaj-wan si udržel stabilní růst cca 1,3 % ročně. Průsečík: Podle dat se hodnoty TFP poprvé vyrovnaly v roce 2021 (cca 0,96–0,97) a v roce 2023 Tchaj-wan oficiálně překonal Česko (0,99 vs. 0,98).

#### 3.4 Srovnání míry růstu: Indexovaný graf

Při nastavení roku 1994 jako základního roku (100) je tchajwanský model jasný: HC a TFP rostou synchronizovaně. Sklon modré přerušované čáry (HC) a modré plné čáry (TFP) je podobný, což značí efektivní transformaci investic do vzdělání v produktivitu. Český model je odlišný: HC roste pomalu, ale TFP relativně rychleji (poměr 1,71). To částečně odráží zlepšení efektivity po transformaci z plánované ekonomiky („institucionální dividenda“). Tato dividenda se však po roce 2005 vyčerpala a dynamika růstu začala slábnout.

Stát	Růst HC	Růst TFP	Poměr TFP/HC
Česko	+14 %	+24 %	1,71

Tchaj-wan	+38 %	+45 %	1,18
-----------	-------	-------	------



Zdroj: Penn World Table 11.0, vlastní výpočty a zpracování

#### 4. Diskuse o vysvětlovací schopnosti a omezeních modelu

Augmented Solow Model má při vysvětlování rozdílů mezi zeměmi své úspěchy, ale i jasná omezení.

##### 4.1 Co model úspěšně vysvětuje

- Podmíněná konvergence (Conditional Convergence): Tchaj-wan začínal s nižším HC (2,53) i TFP (0,68) a rychlejším tempem dohnal a překonal úroveň Česka. To odpovídá predikci modelu MRW: po kontrole míry úspor a růstu populace rostou ekonomiky s nižším startovním bodem rychleji.
- Kvantifikace přínosu lidského kapitálu: Model umožňuje kvantifikovat vliv HC na TFP:
  - Tchaj-wan: Zvýšení HC o 1 jedn. → Zvýšení TFP o 0,33 jedn. (vysoce stabilní,  $R^2 = 0,95$ ).
  - Česko: Zvýšení HC o 1 jedn. → Zvýšení TFP o 0,58 jedn. (ale skutečný přírůstek je malý).

##### 4.2 Co model nedokáže vysvětlit

- Volatilita a stagnace TFP: Po roce 2008 v Česku HC dále rostlo, ale TFP stagnovalo nebo klesalo. Model předpokládá automatickou transformaci H to TFP. Empirická data však naznačují vliv jiných faktorů, jako je struktura průmyslu (výroba vs. high-tech výzkum), vnější šoky (finanční krize, pandemie) nebo institucionální prostředí.

2. Heterogenita lidského kapitálu: Model předpokládá, že veškerý lidský kapitál je homogenní. V realitě se však přínos inženýra výzkumu a vývoje (R&D) a technika na výrobní lince k TFP může lišit desetinásobně. Podle dat OECD (2022) činí výdaje na R&D na Tchaj-wanu 3,96 % HDP(*Gross Domestic Spending on R&D*, n.d.), zatímco v Česku pouze 1.82% (Czech Statistical Office, 2024). To může vysvětlit, proč při podobné zásobě HC generuje Tchaj-wan vyšší růst TFP.
3. Tok kapitálu a odliv zisků: Přibližně 38 % českého průmyslu je vlastněno zahraničním kapitálem. Odliv zisků snižuje reálný hrubý národní důchod (GNI), což tento model nezohledňuje.

## 5. Závěr

Případ České republiky ukazuje, že pouhá vysoká zásoba lidského kapitálu automaticky nezaručuje trvalý hospodářský růst. České HC je dlouhodobě vyšší než tchajwanské, ale tempo růstu ekonomiky je pomalejší. To potvrzuje koncept podmíněné konvergence: ekonomiky, které se již nacházejí ve vysokém ustáleném stavu (steady state), zpomalují svůj růst v důsledku klesajících mezních výnosů.

Ekonomický růst však závisí spíše na dynamickém procesu zvyšování lidského kapitálu než jen na jeho statické úrovni. Tchaj-wan díky trvalým investicím do vzdělání zvýšil HC z 2,53 na 3,50 (+38 %) a zároveň dosáhl synchronizovaného růstu TFP (+45 %). Tento efekt dynamické akumulace se nakonec projevil v překonání HDP.

Efektivita transformace lidského kapitálu na produktivitu je ovlivněna mnoha faktory mimo model. Ačkoliv obě země dosáhly v roce 2023 podobné úrovně TFP (0,98 vs. 0,99), Tchaj-wan toho dosáhl za kratší dobu z nižšího startovního bodu a jeho HDP je výrazně vyšší. To naznačuje, že klíčovou roli hrají faktory jako struktura průmyslu (tchajwanské zaměření na polovodiče a vysokou přidanou hodnotu) a intenzita výzkumu a vývoje.

Ve skutečnosti jsou limity vysvětlovací schopnosti rozšířeného Solowova modelu v případě Česka v souladu se zjištěními samotných autorů Mankiw, Romer & Weil (1992). Podle původních dat dosahuje model ve vzorku všech zemí (Non-oil) vysoké vysvětlovací schopnosti ( $R^2 = 0.78$ ), avšak ve vzorku zemí OECD tato schopnost prudce klesá na 0,28. To ukazuje, že jakmile země dosáhne určité úrovně rozvoje (jako Česko a Tchaj-wan), pouhé měření „akumulace kapitálu“ a „délky vzdělání“ již nestačí k vysvětlení rozdílů v růstu. To koresponduje s kritikou Temple 1999: u vyspělých zemí se motor růstu přesouvá od „akumulace faktorů“ k „efektivitě alokace faktorů“. Pro komplexnější pochopení dynamiky růstu je nutné endogenizovat faktory, jako jsou strukturální rozdíly v lidském kapitálu (kvalita vzdělání, oborová struktura) a postavení v globálních hodnotových řetězcích.

## Seznam bibliografií

- Czech Statistical Office. (2024). *R&D expenditure*. Statistics. <https://csu.gov.cz/rd-expenditure>
- *Gross domestic spending on R&D*. (n.d.). OECD. Retrieved 17 December 2025, from <https://www.oecd.org/en/data/indicators/gross-domestic-spending-on-r-d.html>
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). *A CONTRIBUTION TO THE EMPIRICS OF ECONOMIC GROWTH*.
- *PWT 11.0*. (2025, October 6). University of Groningen. <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/>
- *Taiwan has sixth-longest work hours, ministry says - Taipei Times*. (2023, October 9). <https://www.taipeitimes.com/News/taiwan/archives/2023/10/09/2003807432>
- Temple, J. (1999). The New Growth Evidence. *Journal of Economic Literature*, 37(1), 112–156. <https://doi.org/10.1257/jel.37.1.112>