

Úvod do ekonomických modelov. Fakty o ekonomickom raste.

Čo je model a načo sa používa? Úvod do dlhého obdobia.

Tomáš Oleš

Department of Economic Policy
Faculty of Economics and Finance

February 2, 2025

Agenda

- Vzťah medzi realitou a modelovaním.
- Obmedzenia modelovania a experimentovania v ekonómii.
- Kaldorove fakty o ekonomickej raste.

Jorge Luis Borges: O presnosti vo vede

V tej Ríši dosiahlo umenie kartografie takú dokonalosť, že mapa jednej provincie zaberala celé mesto a mapa Ríše celú provinciu.

Postupom času už tie nepredstaviteľné mapy neuspokojovali a kartografické cechy vytvorili mapu Ríše, ktorej veľkosť bola rovnaká ako Ríša a ktorá bod za bodom s ňou súhlasila.

Na púštiach Západu dodnes zostávajú otrhané zvyšky tej mapy, obývané zvieratami a žobrákmi; na celom území niet iného pozostatku disciplín geografie.

Suárez Miranda, Viajes de varones prudentes, Kniha IV, Kap. XLV, Lérida, 1658



Čo je ekonomický model?

- Zjednodušené zobrazenie ekonomiky.
- Zohľadňuje iba hlavné zložky.
- Pomáha analyzovať vzťahy medzi premennými.
- Modely sú založené na matematických vzťahoch.

Experimenty v ekonómii

- V prírodných vedách sa účinky skúmajú experimentami.
- V ekonómii je experimentovanie obmedzené etickými a praktickými problémami.
- Modely umožňujú vykonávať simulované experimenty.

Použiteľnosť modelov

- Nie všetky modely sú rovnako dobré.
- Model by mal zachytávať relevantné vlastnosti údajov.
- Predikčná schopnosť modelu zvyšuje jeho dôveryhodnosť.
- Modely poskytujú "laboratórium" na testovanie hypotéz.

Zjednodušenie reality

- Realita je príliš komplexná na úplné zobrazenie.
- Modely abstrahujú od nepodstatných faktorov.
- Rozhodnutie o zložkách modelu závisí od výskumnej otázky.

Mapa a model

- Mapa veľkosti územia je nepoužiteľná.
- Model, ktorý zachytáva všetko, je nepochopiteľný.
- "Všetky modely sú nesprávne, ale niektoré sú užitočné." – George Box

Čo sa naučíme v tejto sekcií?

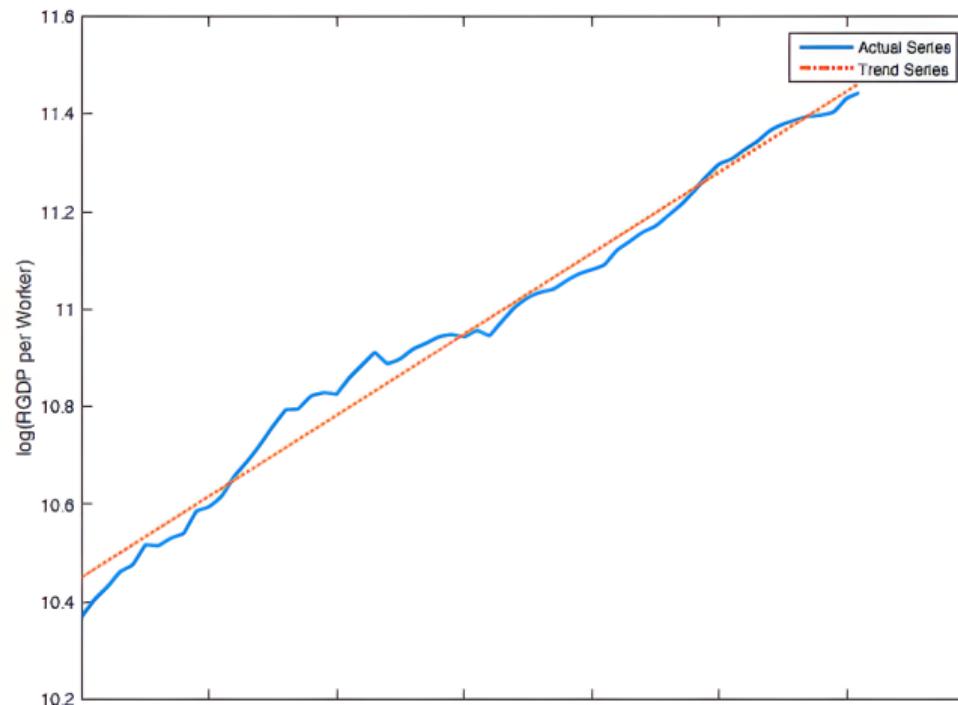
- Kaldorove fakty a ich význam pre ekonomický rast.
- Ako HDP na pracovníka rastie v dlhých obdobiach.
- Pravidlo 70 a jeho aplikácia na odhad zdvojnásobenia príjmov.
- Stabilita pomeru kapitálu k výstupu a návratnosti kapitálu.
- Historický vývoj miezd a ich vzťah k ekonomickému rastu.

Nicholas Kaldor (1957) definoval súbor **štylizovaných faktov**, ktoré charakterizujú dlhodobý ekonomický rast v rozvinutých krajinách ([Kaldor, 1957](#)).

- Fakty sú **približne pravdivé** v dlhých obdobiach, aj keď nie v krátkych časových intervaloch.
- Naďalej poskytujú presný opis rastu v rozvinutých ekonomikách.
- Pomáhajú pri tvorbe a validácii modelov ekonomickeho rastu.

Fakt 1: Rast outputu na pracovníka

- Output na pracovníka rastie **udržateľným a približne konštantným tempom**.
- Prirodzenou mierou produktivity je **reálny HDP na pracovníka**.
- Reálny HDP na pracovníka v USA je znázornený na obrázku.



Pravidlo 70: Ako rýchlo sa zdvojnásobí HDP?

Pravidlo 70 odhaduje čas potrebný na zdvojnásobenie premenných rastúcich exponenciálne.

- **Vzorec:**

$$t \approx \frac{70}{g}$$

kde g je ročné percentuálne tempo rastu.

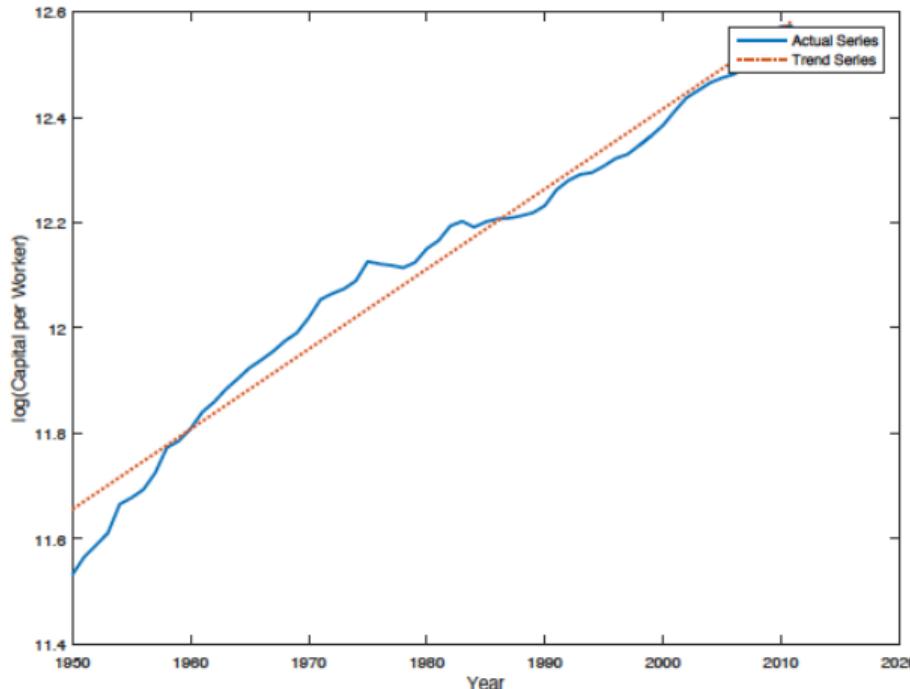
- Pri 1,7% ročnom raste sa HDP zdvojnásobí za:

$$t = \frac{70}{1.7} \approx 41 \text{ rokov}$$

► Ovodenie

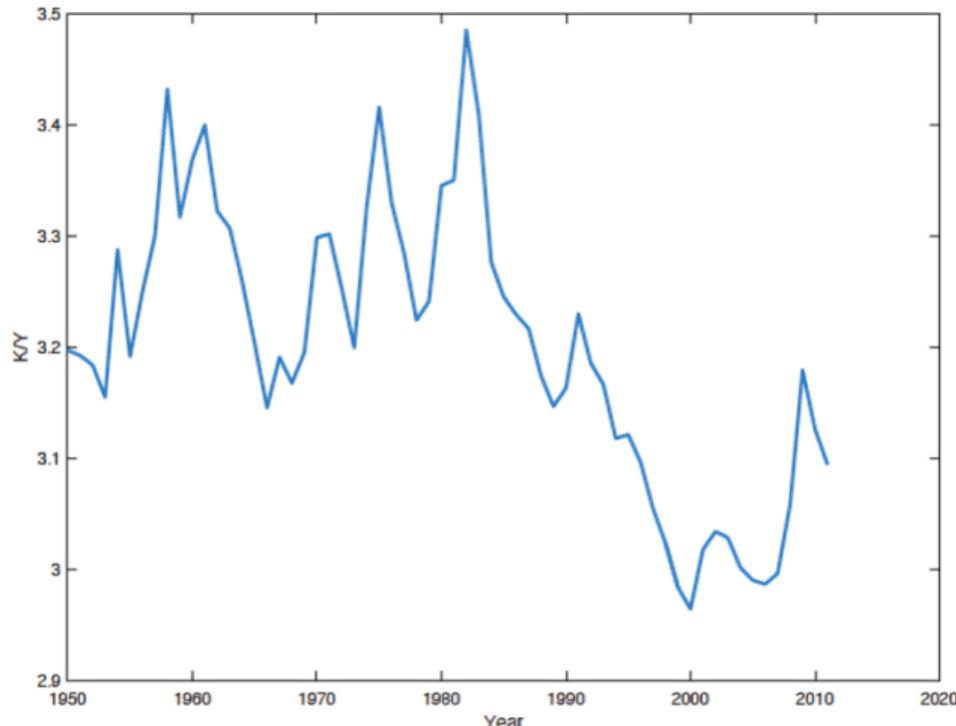
Fakt 2: Rast kapitálu na pracovníka

- Kapitál na pracovníka rastie **udržateľným a približne konštantným tempom.**
- Obrázok ukazuje trend kapitálu na pracovníka v USA v rokoch 1950-2011.



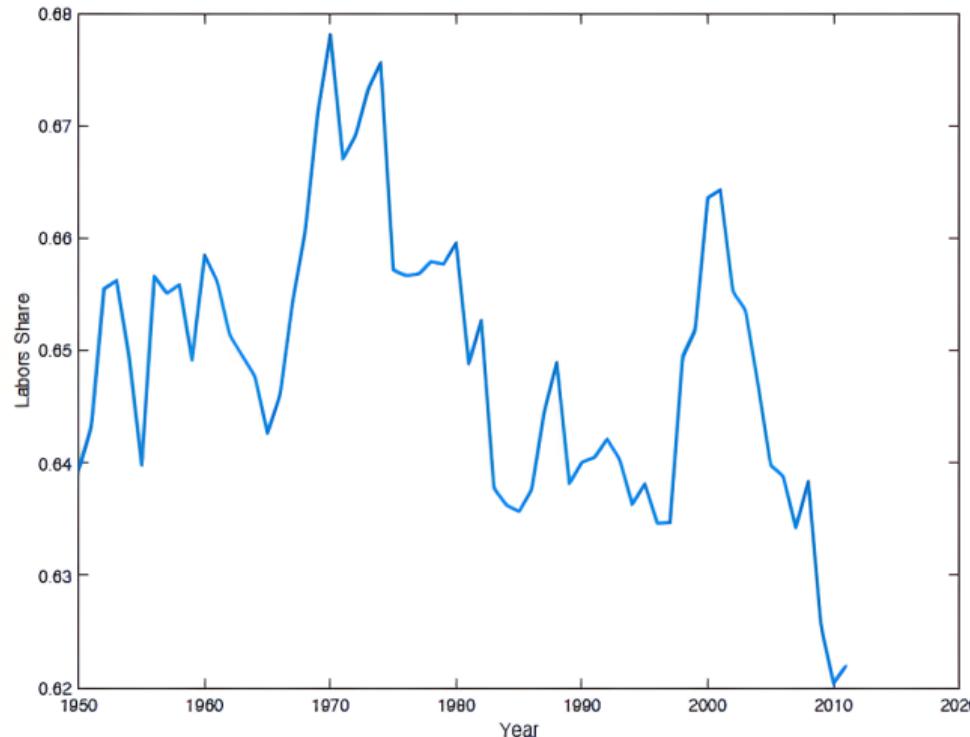
Fakt 3: Pomer kapitálu k výstupu

- Pomer kapitálu k výstupu zostáva **približne konštantný** počas dlhých období.
- Malé výkyvy existujú, ale dlhodobý trend je stabilný.



Fakt 4: Stabilný podiel práce na príjmoch

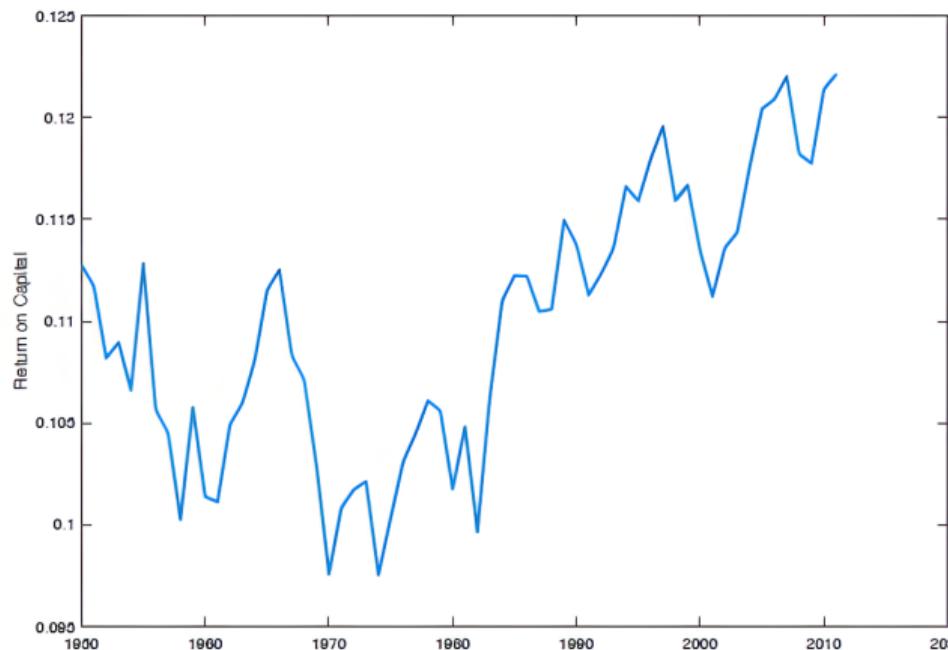
- Podiel práce na príjmoch zostáva **približne stály**.
- Tento podiel sa pohybuje medzi 62-70%.



Fakt 5: Miera návratnosti kapitálu

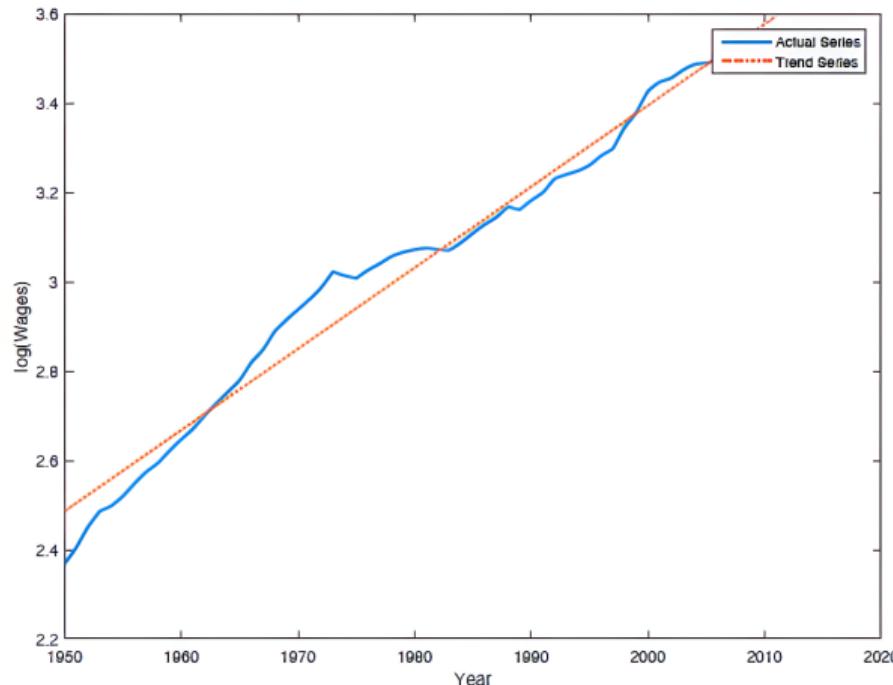
- Návratnosť kapitálu zostáva **relatívne stabilná** v dlhých obdobiach.

$$R_t = (1 - LABSH_t) \frac{Y_t}{K_t}$$



Fakt 6: Rast reálnych miezd

- Reálne mzdy rastú **trvalým a približne konštantným tempom**.
- Mzdy rastú tempom podobným rastu HDP na pracovníka.



Zhrnutie Kaldorových faktov

- HDP, kapitál na pracovníka a mzdy rastú trvalým tempom.
- Pomer kapitálu k výstupu a návratnosť kapitálu sú približne stabilné.
- Podiel práce a kapitálu na príjmoch je relatívne konštantný.
- Ekonomický rast vedie k vyšším reálnym mzdám, nie vyššej návratnosti kapitálu.

Čo sa naučíme v tejto sekcií?

- Prečo existujú obrovské rozdiely v príjmoch medzi krajinami?
- Aké krajiny zažili hospodárske zázraky a ktoré hospodárske katastrofy?
- Aký je vzťah medzi ľudským kapitálom a ekonomickou prosperitou?
- Aké faktory môžu ovplyvniť dlhodobý hospodársky rast?

Globálne rozdiely v ekonomickej úrovni

- Kaldorove fakty opisujú rast bohatých krajín v dlhom období.
- Medzi krajinami však existujú **veľké rozdiely v príjmoch na obyvateľa**.
- Niektoré krajiny **rastú rýchlo**, zatiaľ čo iné stagnujú alebo klesajú.
- Ekonomický výkon meriame **HDP na obyvateľa** (lepší ukazovateľ životnej úrovne ako HDP na pracovníka).

Obrovské rozdiely v príjmoch medzi krajinami

- Rozdiely v úrovni príjmov medzi krajinami sú enormné.
- V roku 2011 bol priemerný Američan 36,67-krát bohatší než priemerný obyvateľ Mali.
- 29 krajín malo HDP na obyvateľa na úrovni 5 % alebo menej z úrovne USA.

Krajina	HDP na obyvateľa (\$)
Vysokoprijmové krajiny	
Kanada	35 180
Nemecko	34 383
Japonsko	30 232
Singapur	59 149
Stredne prijmové krajiny	
USA	42 426
Mexiko	12 648
Thajsko	9 567
Nízkoprijmové krajiny	
India	1 636
Keňa	1 157
Mali	81
Nepál	81

Hospodárske zázraky a katastrofy

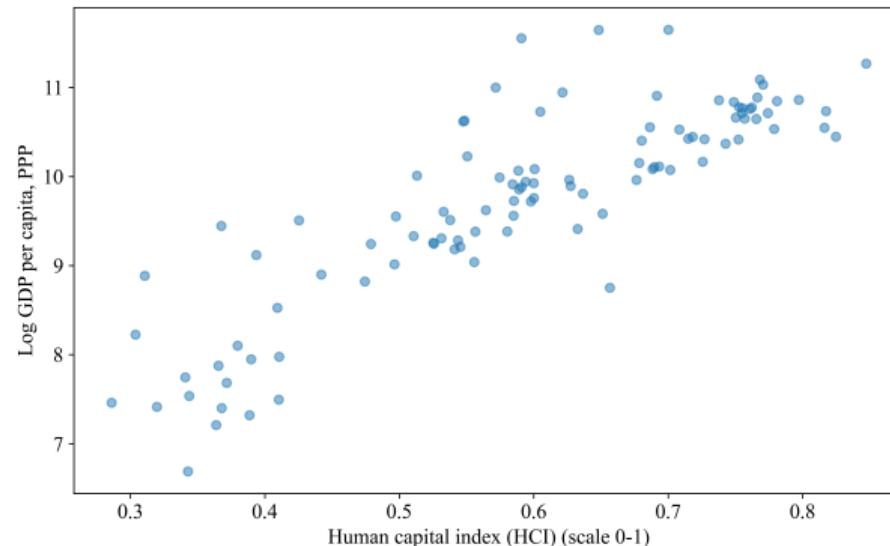
- Niektoré krajiny zaznamenali **rýchly rast** (hospodárske zázraky).
- Iné krajiny utrpeli **pokles príjmov** (hospodárske katastrofy).

Krajina	Príjem 1970 (\$)	Príjem 2011 (\$)	Zmena (%)
Hospodárske zázraky			
Južná Kórea	1 918	27 870	+1353%
Taiwan	4 484	33 187	+640%
Čína	1 107	8 851	+700%
Botswana	721	14 787	+1951%
Hospodárske katastrofy			
Niger	1 304	651	-50%
Madagaskar	1 321	937	-29%
Burundi	712	612	-14%

Table: Hospodárske zázraky a katastrofy (1970-2011)

Ľudský kapitál a ekonomická prosperita

- Existuje **silná pozitívna korelácia** medzi vzdelaním a príjmom na obyvateľa.
- Ľudský kapitál zahŕňa **znalosti, zručnosti a produktivitu** pracovníkov.
- Prirodzenou mierou ľudského kapitálu sú **roky vzdelania**.
- Bohatšie krajiny majú vyššiu úroveň vzdelania.



Súvislosť medzi vzdelaním a rastom

- Viac vzdelania môže viesť k vyššiemu príjmu.
- Nie je však jasné, či **vzdelanie spôsobuje rast**, alebo naopak.
- Bohatšie krajiny môžu **investovať viac do vzdelania**.
- Ak je vzdelanie normálnym tovarom, dopyt po ňom rastie s príjmom.

- Medzi krajinami existujú veľké rozdiely v príjmoch.
- Niektoré krajiny zažili rýchly hospodársky rast, iné stagnáciu alebo pokles.
- Ľudský kapitál úzko súvisí s hospodárskym rozvojom.
- Príčinný vzťah medzi vzdelaním a rastom nie je jednoznačný.

Úloha 1

1. **Excel úloha** Stiahnite si kvartálne údaje výstupu na pracovníka v sektorech mimo poľnohospodárstve pre Spojené štáty pre roky 1947 - 2016. Môžete ich stiahnuť [tu](#).
 - (a) Urobte logaritmickú trasformáciu a spočítajte prvé rozdiely prirodzených logaritmov. (t.j. spočítajte rozdiel medzi prirozdeným logaritmom 1947q2 a 1947q1 atď.) Aká je priemerná hodnota prvých diferencií naprieč celým časovým radom? Na prevedenie do anualizovaných jednotiek, môžete to prenásobiť 400.
 - (b) Vypočítajte priemerný ekonomický rast po jednotlivých dekádach. Zdá sa byť ekonomický rast konštatný v medzi jednotlivými dekádami? Aké fenomény v ekonomickom raste ste si všimli?

Úloha 2

2. **Excel úloha** V tejto úlohe preskúmajte vzťah medzi veľkosťou vlády a rastom HDP na obyvateľa medzi rokmi 1960-2010 pre nasledovné krajiny: Austrália, Kanada, Nemecko, Japonsko, Španielsko a Spojené štáty:

- (a) Navštívte [stránku](#) Saint Lous FRED a stiahnite si 'Share of Government Consumption at Current Purchasing Power Parities' ('podiel vládnych výdavkov v bežnej parite kúpnej sily). Nakreslite trend veľkosti vlády naprieč časom pre jednotlivé krajiny. Okomentujte pozorované trendy. Vyzerá, že vývoj podielu veľkosti vlády je približne podobný naprieč krajinami?
- (b) Ďalej vypočítajte reálny HDP na obyvateľa. Najskôr prejdite na túto [stránku](#) a stiahnite si 'Expenditure-Side Real GDP at Chained Purchasing Power Parities' ('reálne HDP vypočítané výdavkovou metódou vyporítané reťazovým vážením parít kúpnej sily) pre podmnožinu krajín. Potom prejdite na túto [stránku](#) a stiahnite si populáciu pre každú krajинu. Reálny HDP na obyvateľa sa vypočíta ako reálny HDP delený populáciou. Vypočítajte reálny HDP na osobu v každom časovom bode pre každú krajinu. Vykreslite logaritmickú úroveň reálneho HDP na obyvateľa v priebehu času pre každú krajinu. Zdá sa, že sa krajiny približujú k sebe, alebo sa rozchádzajú?

- (c) Pre každú krajinu vypočítajte priemerný podiel vládnych výdavkov a priemernú mieru rastu produkcie na pracovníka za desať rokov. Napríklad vypočítajte priemerný podiel vládnych výdavkov v Kanade v období 1960-1969 a priemernú mieru rastu HDP na obyvateľa medzi rokmi 1961-1970. Pre každú krajinu budete mať päť dekádnych párov. Po vytvorení týchto párov vytvorte bodový graf reálneho rastu HDP na vertikálnej osi a podielu vládnych výdavkov na horizontálnej osi. Aká je korelácia medzi týmito premennými?

Odvodenie pravidla 70

$$Y(t) = Y_0 \cdot \left(1 + \frac{g}{100}\right)^t$$

Pri použití logaritmu na oboch stranách:

$$\ln(Y(t)) = \ln(Y_0) + t \cdot \ln\left(1 + \frac{g}{100}\right)$$

Ked' je g malé, $\ln\left(1 + \frac{g}{100}\right) \approx \frac{g}{100}$. Takže môžeme približne povedať, že:

$$\ln(Y(t)) \approx \ln(Y_0) + t \cdot \frac{g}{100}$$

Ked' $Y(t) = 2Y_0$, máme:

$$\ln(2Y_0) = \ln(Y_0) + t \cdot \frac{g}{100}$$

Čo sa rovná: $\ln(2) = t \cdot \frac{g}{100}$. Takže: $t = \frac{\ln(2) \cdot 100}{g}$.

Pretože $\ln(2) \approx 0.7$, máme:

$$t \approx \frac{70}{g}$$

References I

- Garin, J., Lester, R., and Sims, E. (2021). Intermediate macroeconomics. *This Version*, 3(0.1).
- Kaldor, N. (1957). A model of economic growth. *The Economic Journal*, 67(268):591–624.