

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 17, 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?

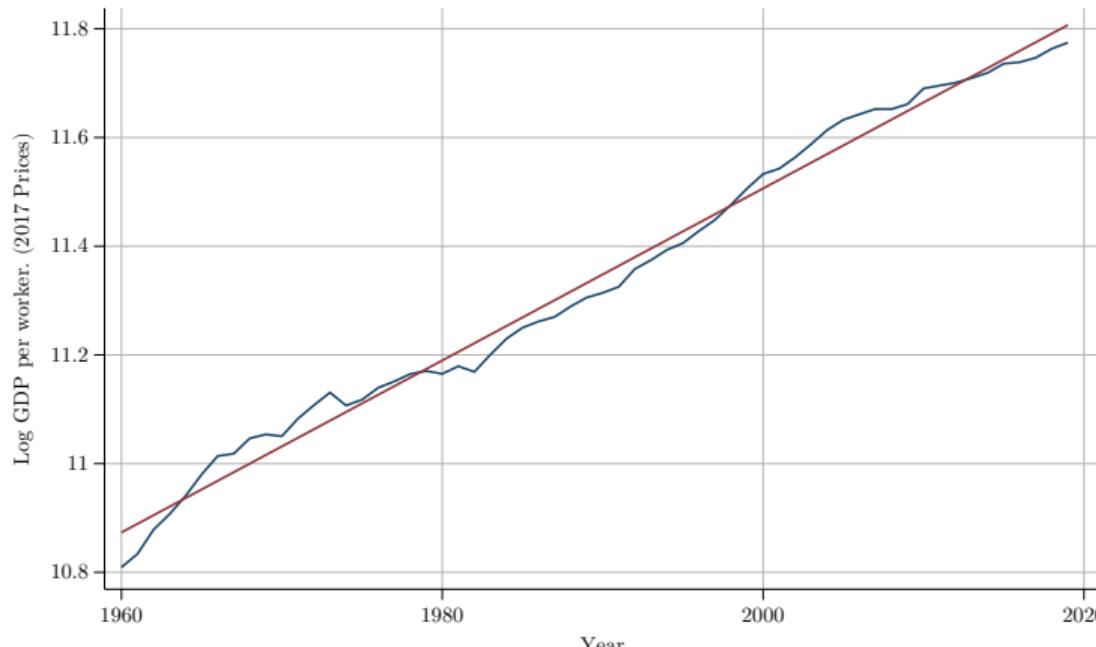
- Kaldorove fakty a ich význam pre ekonomický rast.
- Ako HDP na pracovníka rastie v dlhých obdobiach.
- Pravidlo 70 a jeho aplikácia na odhad zdvojnásobenia príjmov.
- Stabilita pomeru kapitálu k výstupu a návratnosti kapitálu.
- Historický vývoj miezd a ich vzťah k ekonomickému rastu.

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.

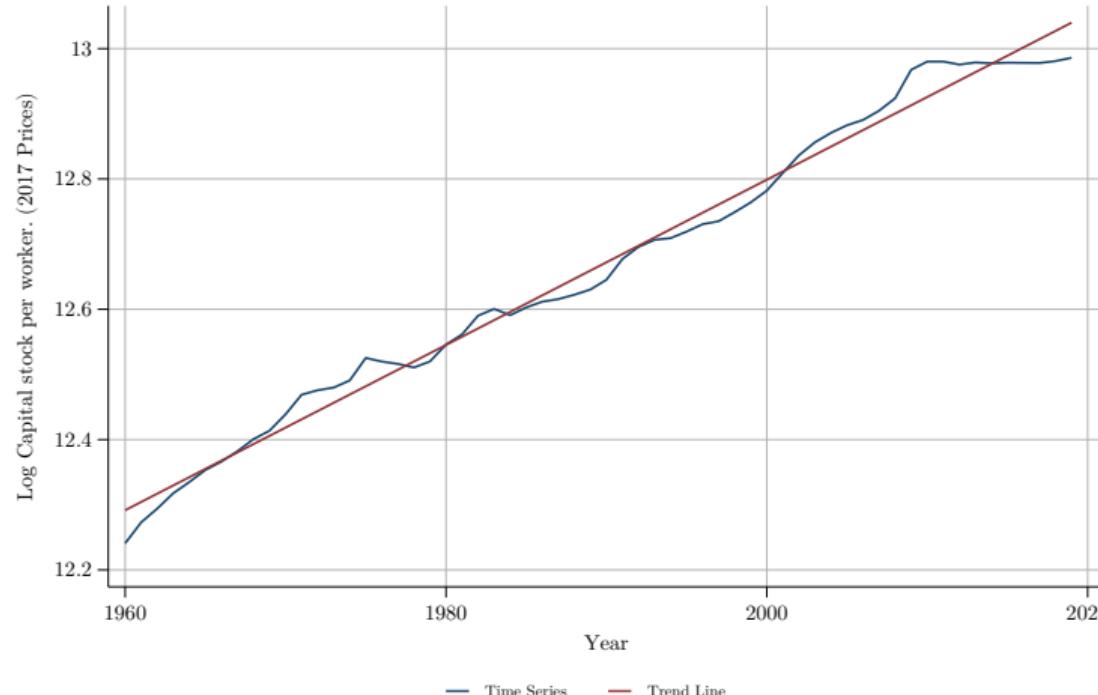
- Pri 1,7% ročnom raste sa HDP zdvojnásobí za:

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

► 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.



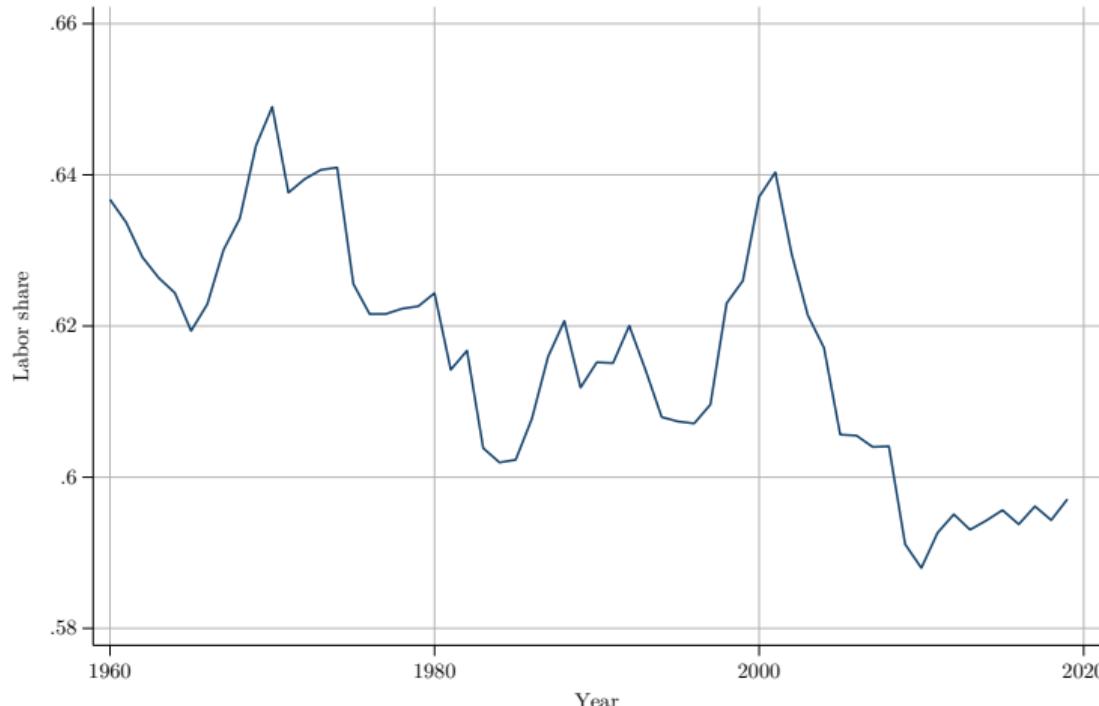
Fakt 3: Pomer kapitálu k výstupu

- 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

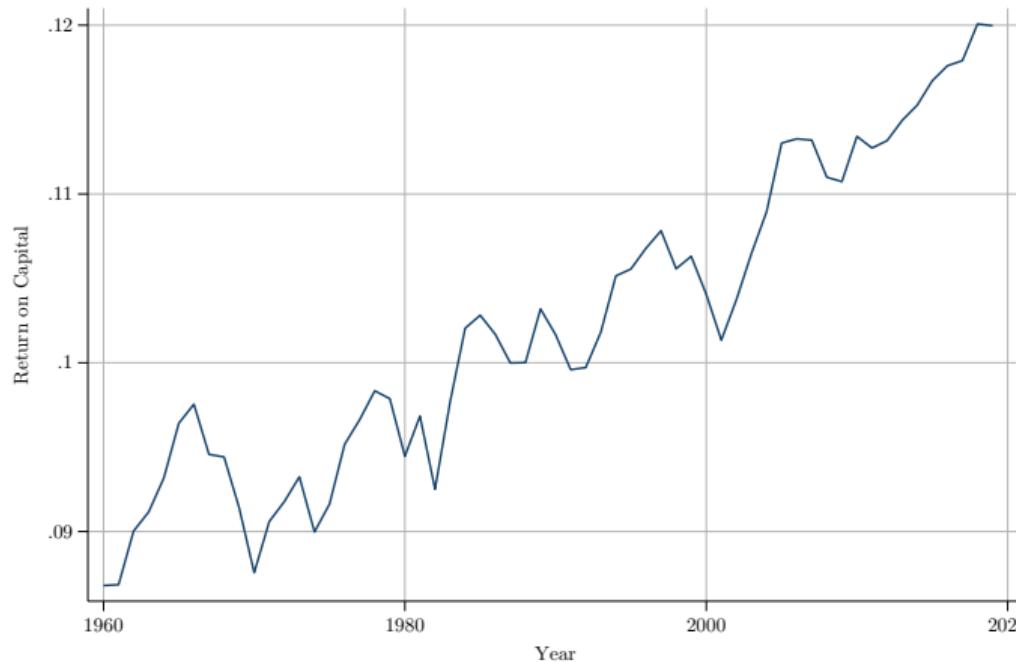
- Podiel práce na príjmoch zostáva **približne stály**.
- Tento podiel sa pohybuje medzi 62-70%.



Fakt 5: Miera návratnosti kapitálu

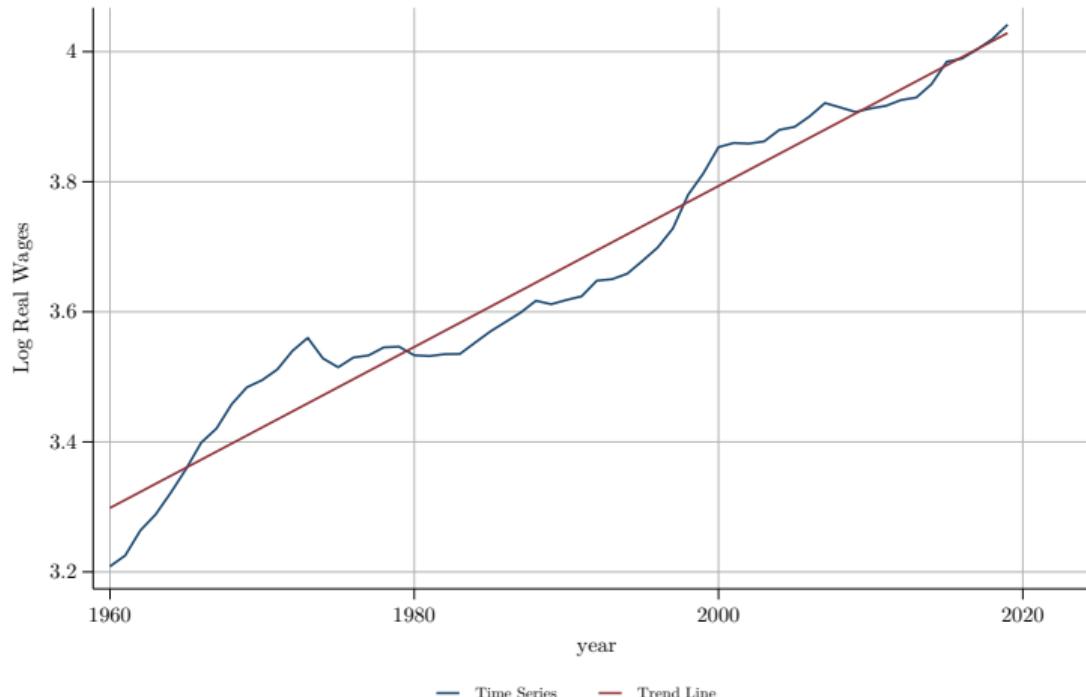
- Návratnosť kapitálu zostáva **relatívne stabilná** v dlhých obdobiach.

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



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

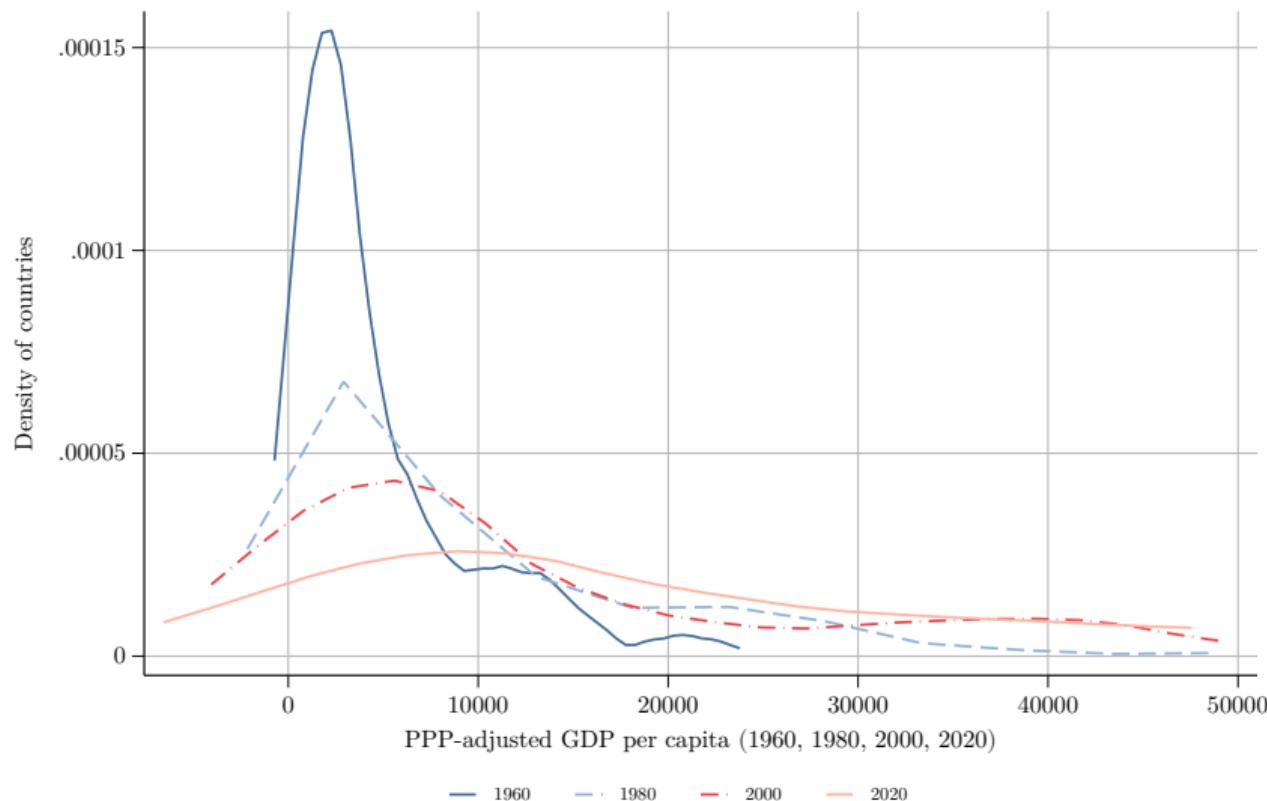
Hospodárske zázraky a katastrofy

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

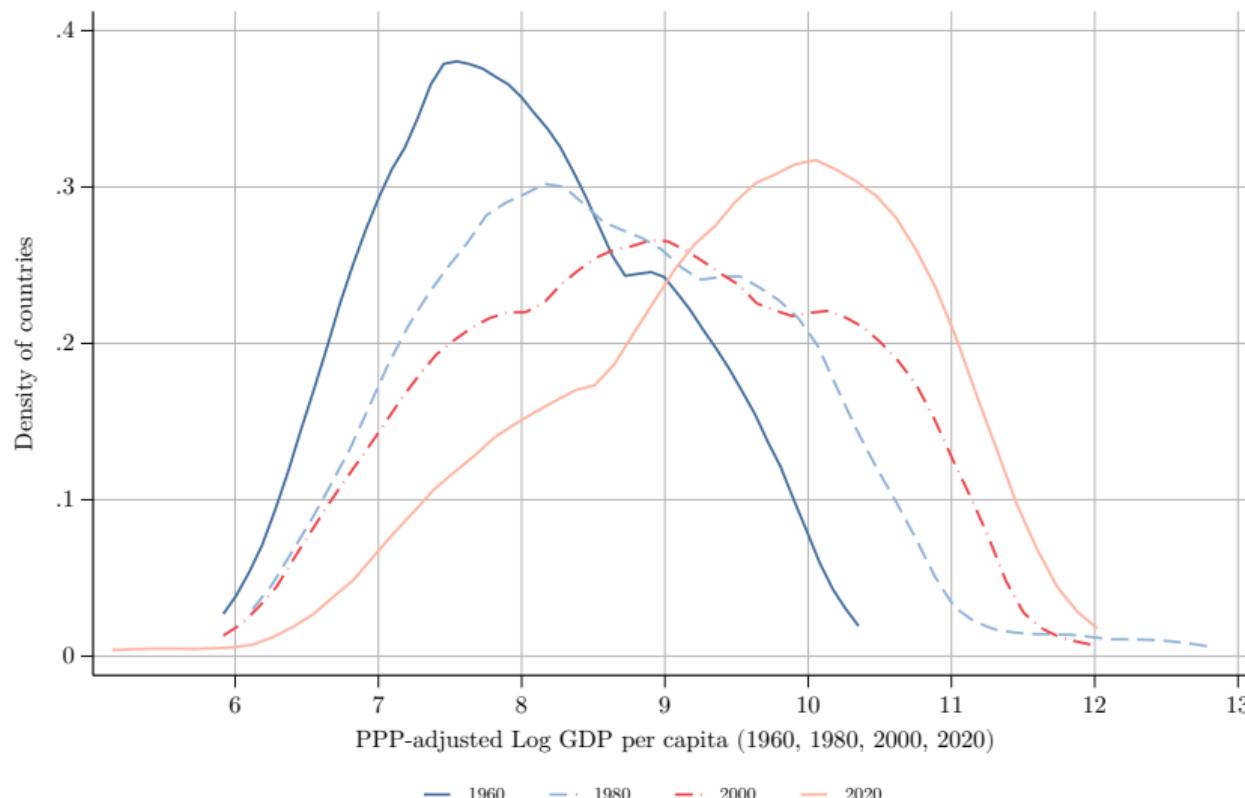
Krajina	Príjem 1970 (\$)	Príjem 2011 (\$)	Zmena (%)
Hospodárske zázraky			
Južná Kórea	1 918	27 870	+1353%
Taiwan	4 484	33 187	+640%
Čína	1 107	8 851	+700%
Botswana	721	14 787	+1951%
Hospodárske katastrofy			
Niger	1 304	651	-50%
Madagaskar	1 321	937	-29%
Burundi	712	612	-14%

Table: Hospodárske zázraky a katastrofy (1970-2011)

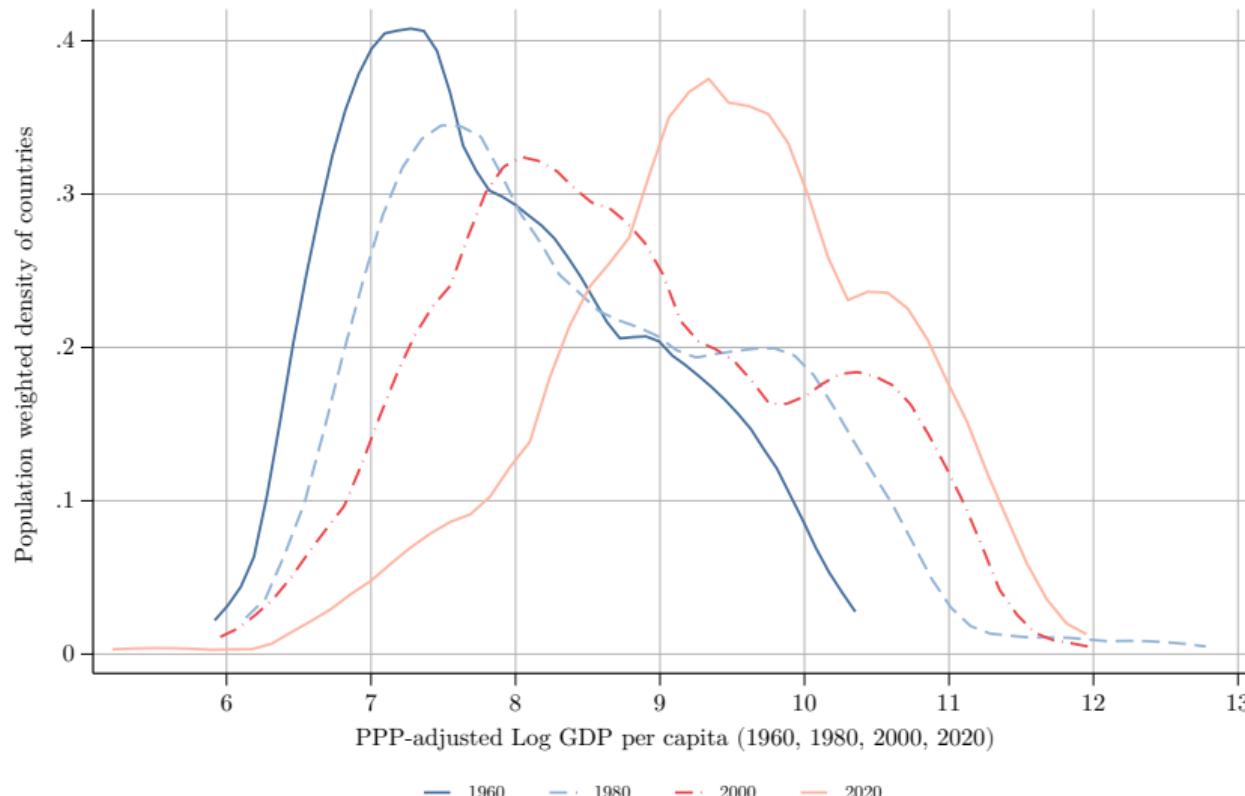
Hustota krajín podľa bohatstva na obyvateľa



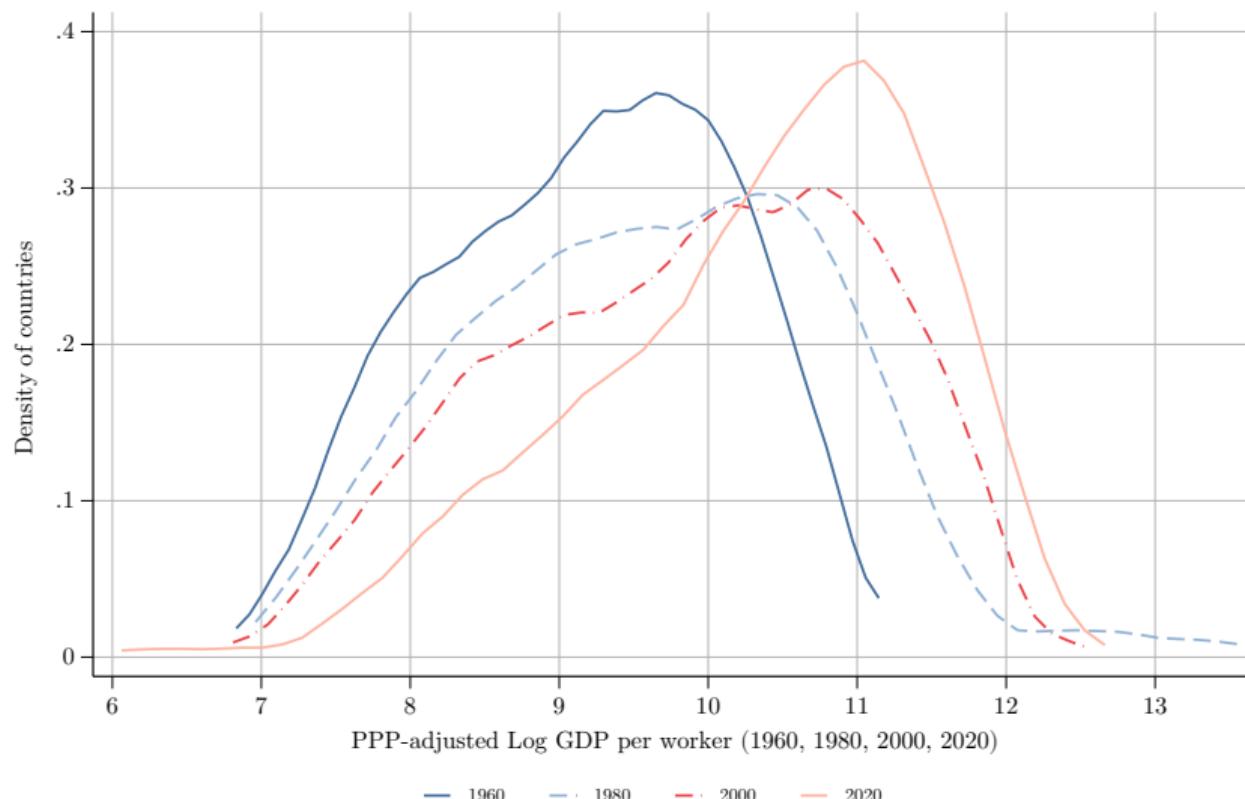
Hustota krajín podľa bohatstva na obyvateľa - logaritmická mierka



Hustota krajín podľa bohatstva na obyvateľa- vážené populáciou



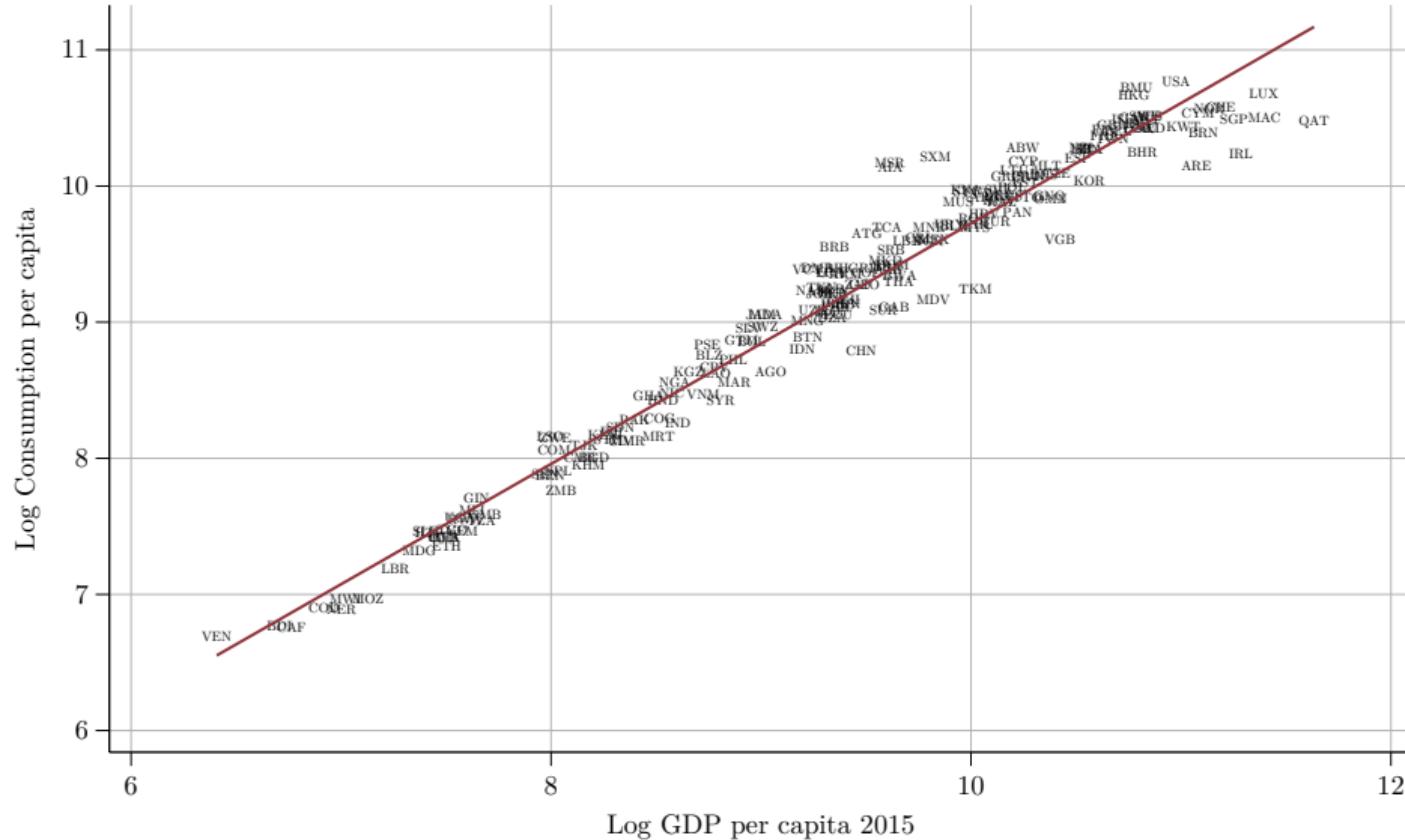
Hustota krajín podľa bohatstva na pracovníka

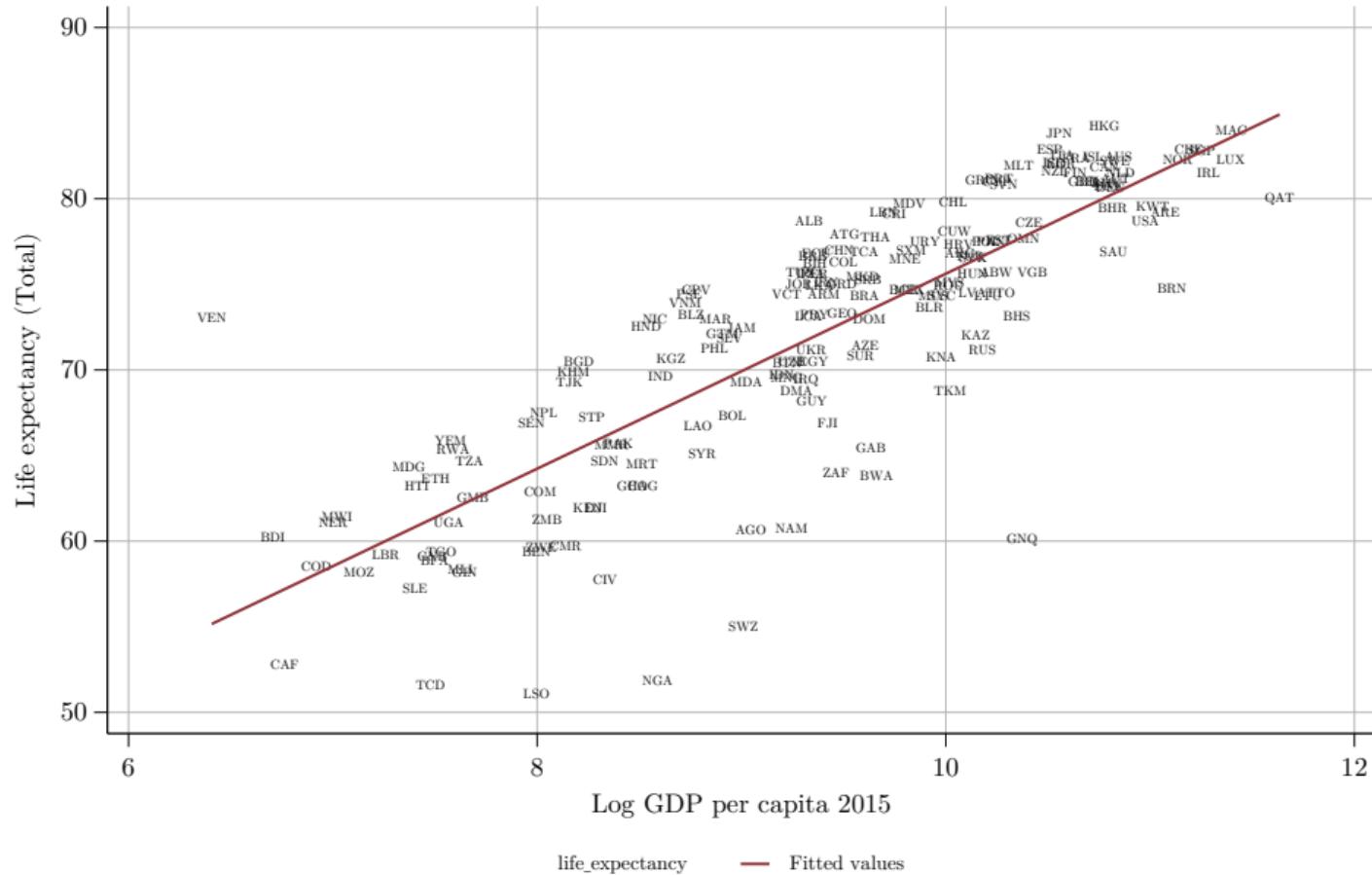


Hlavné zistenia: Nerovnosť príjmov

1. Výrazná nerovnosť v príjmoch na obyvateľa a na pracovníka
 - Grafy ukazujú vysokú rozptýlenosť rozdelení, čo naznačuje veľké rozdiely v ekonomickej úrovni krajín.
2. Postupné zvyšovanie nerovnosti medzi krajinami
 - Hoci nerovnosť medzi jednotlivcami v globálnej ekonomike nemusí nevyhnutne rásť, je viditeľný mierny nárast nerovnosti na úrovni národných ekonomík..

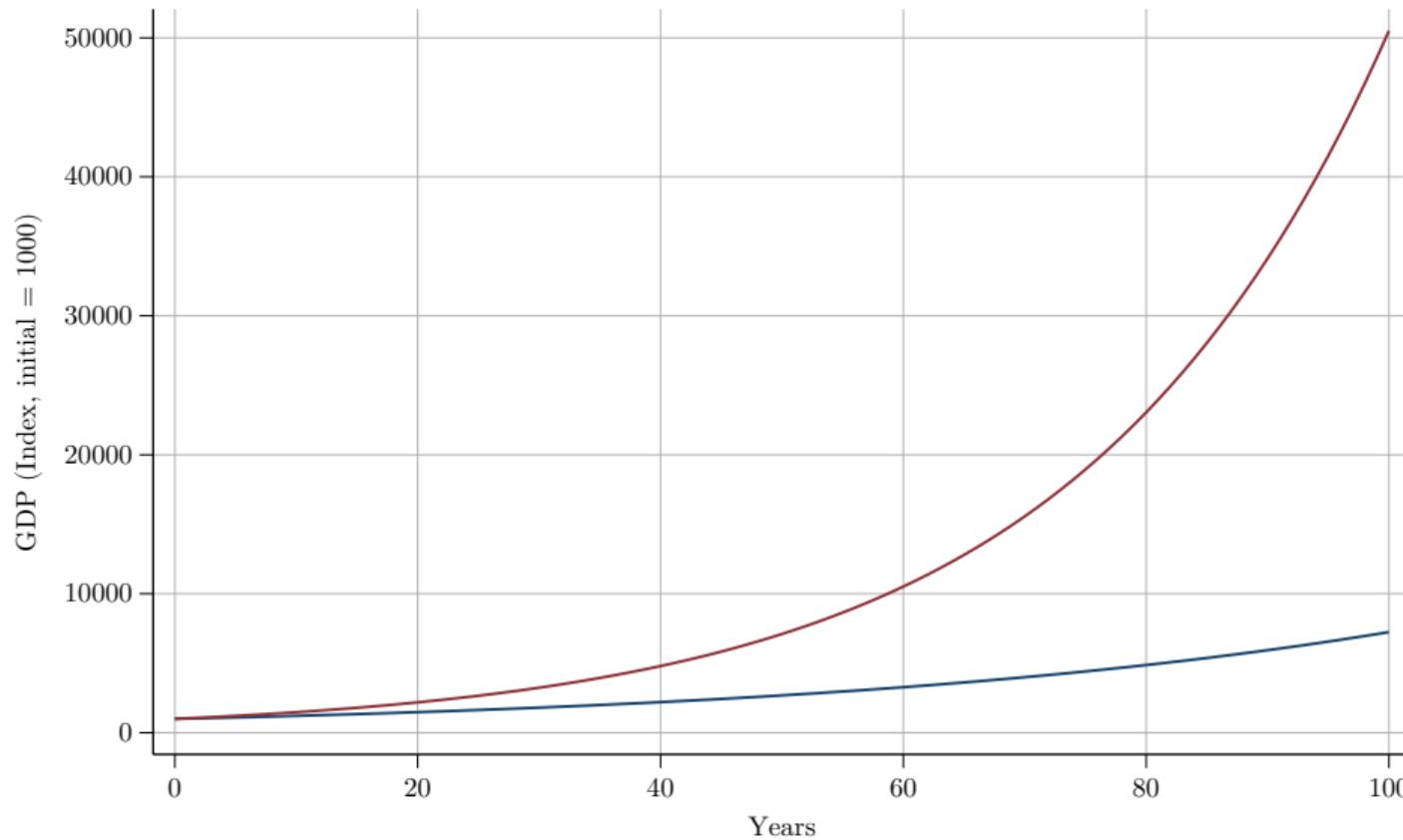
Prečo je HDP dôležité?



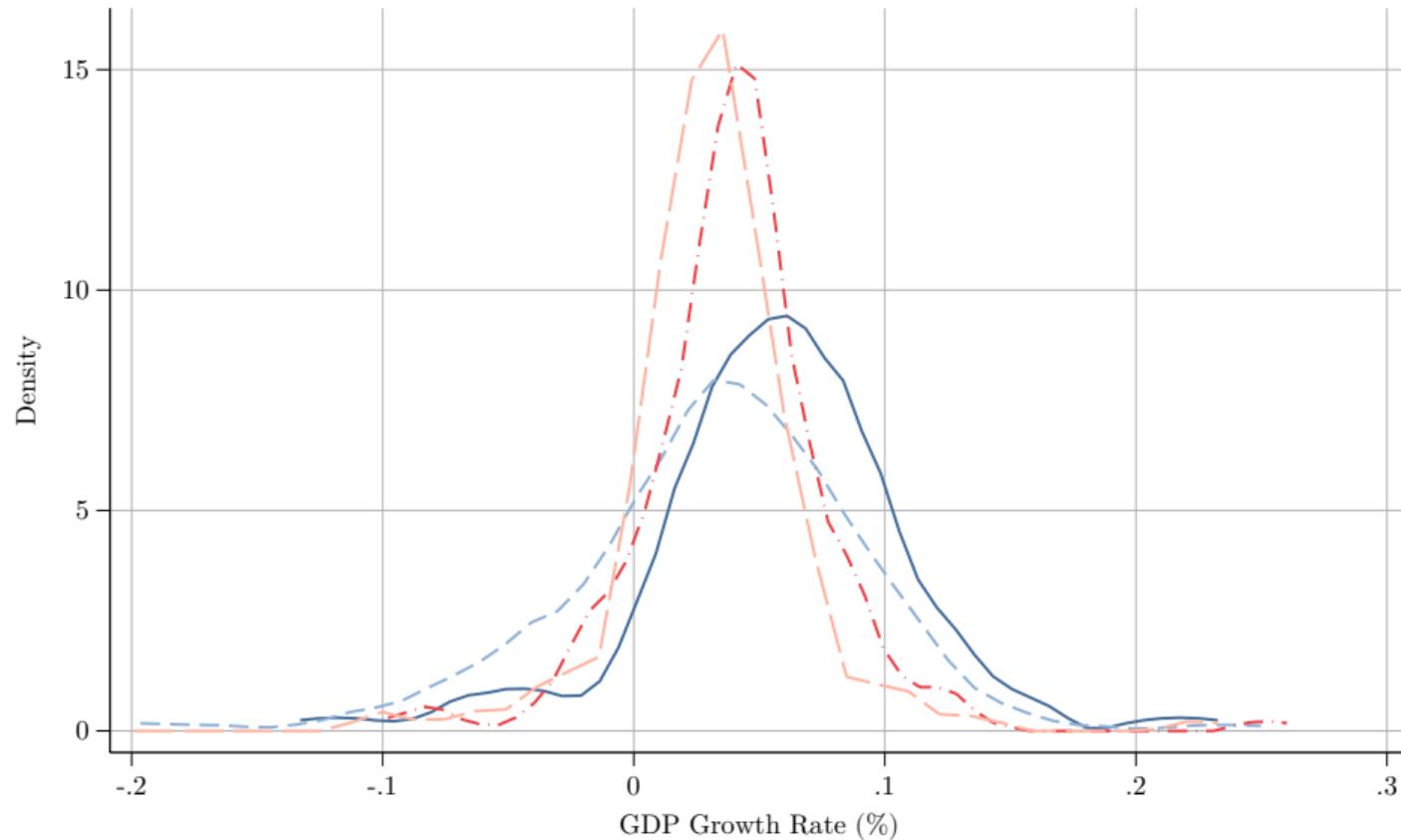


"Income per capita "sufficient statistic" for the welfare of the average citizen or that it is the only feature that we should care about." ([Acemoglu, 2008](#))

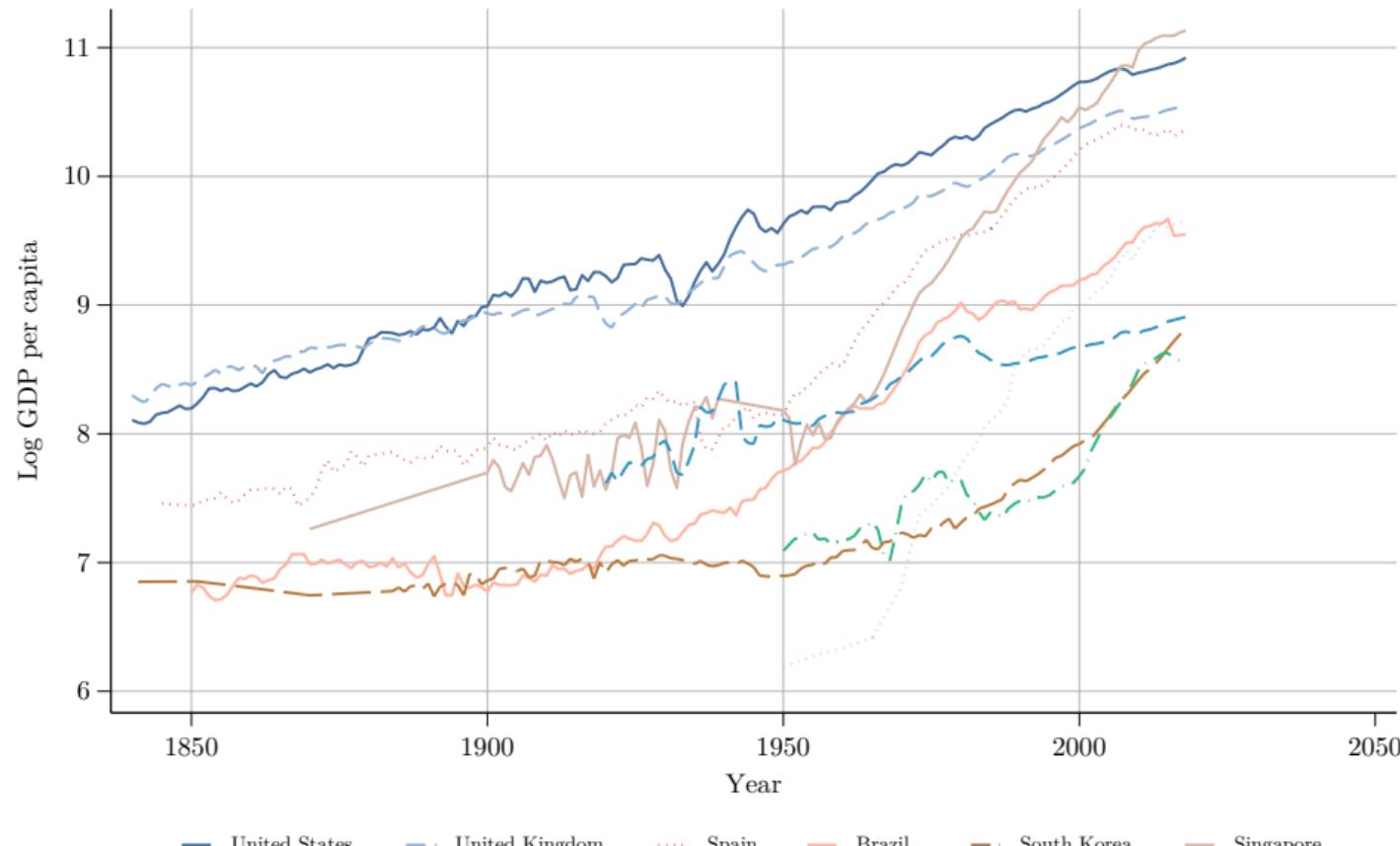
Môže ekonomický rast z toho niečo vysvetliť?



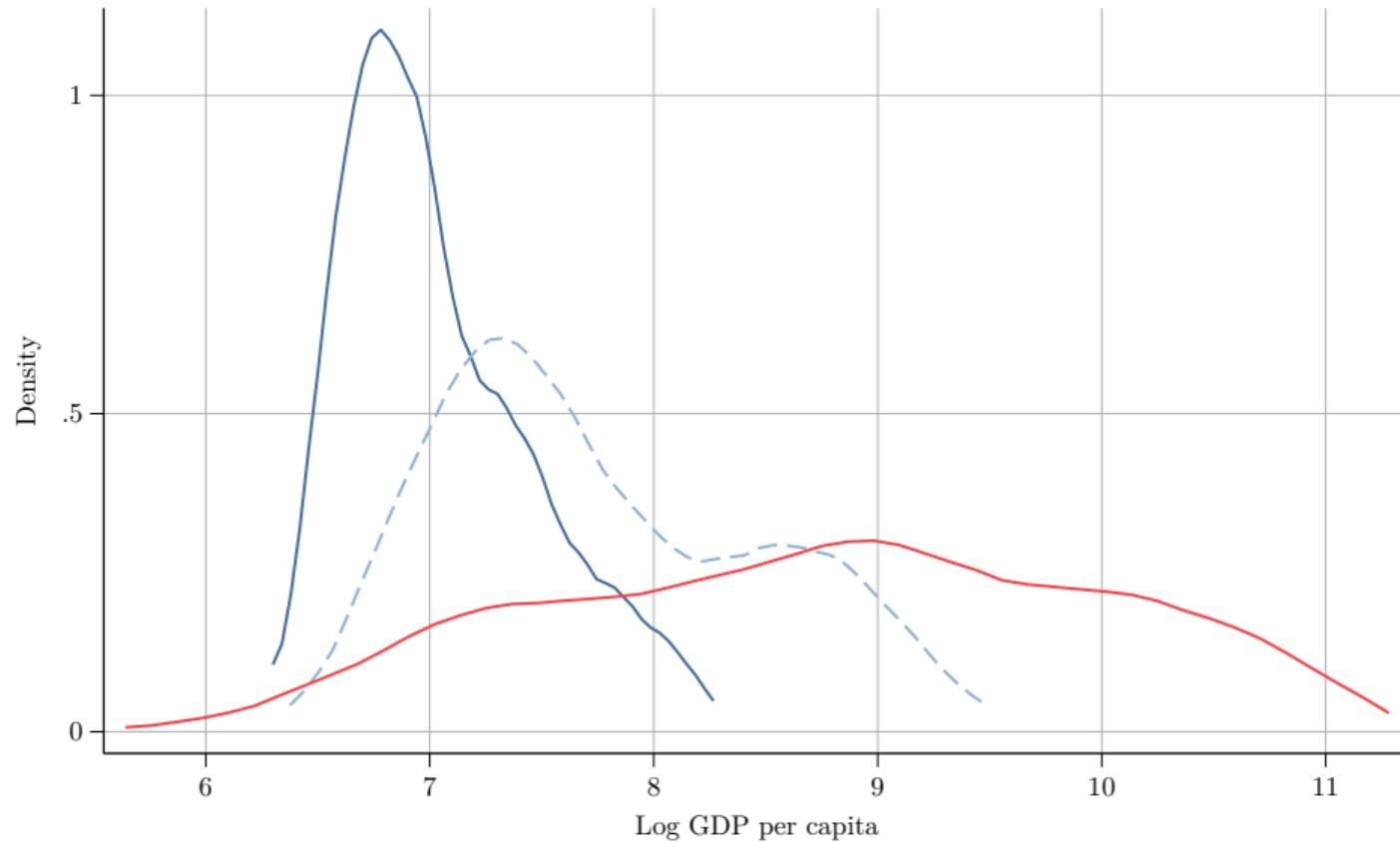
Rastové distribúcie



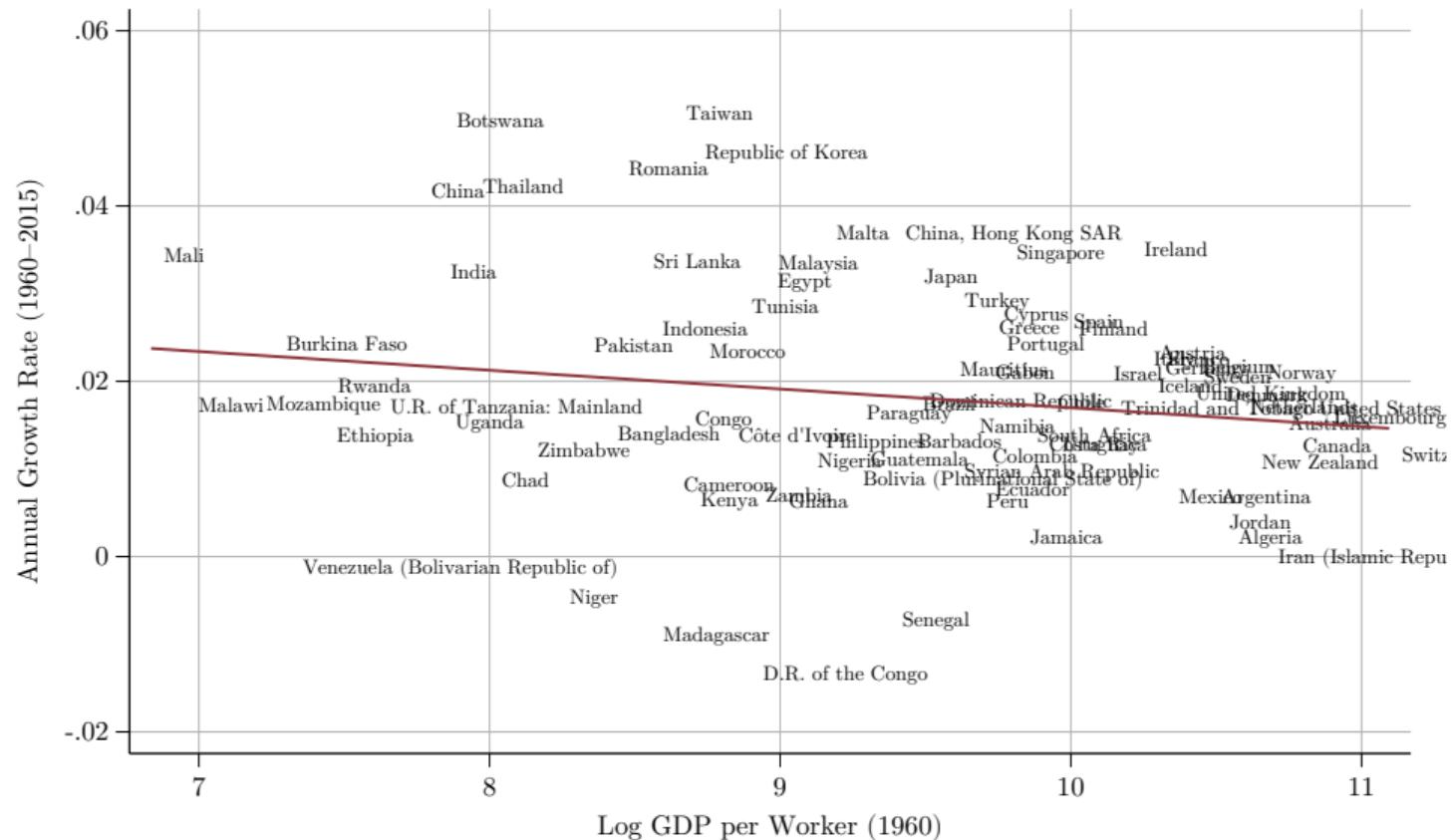
Rast v dlhom období



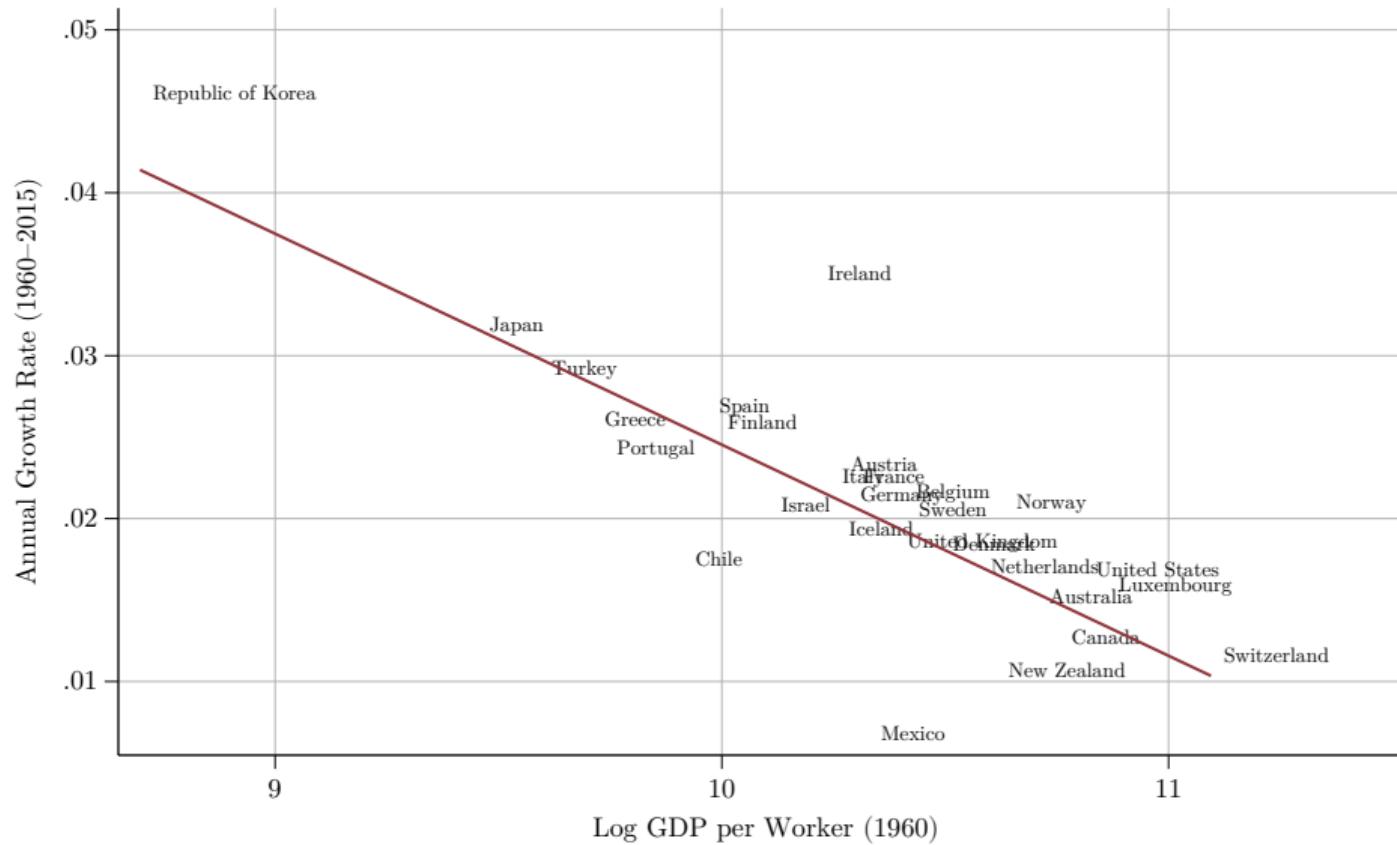
Ako sme sa tu dostali?



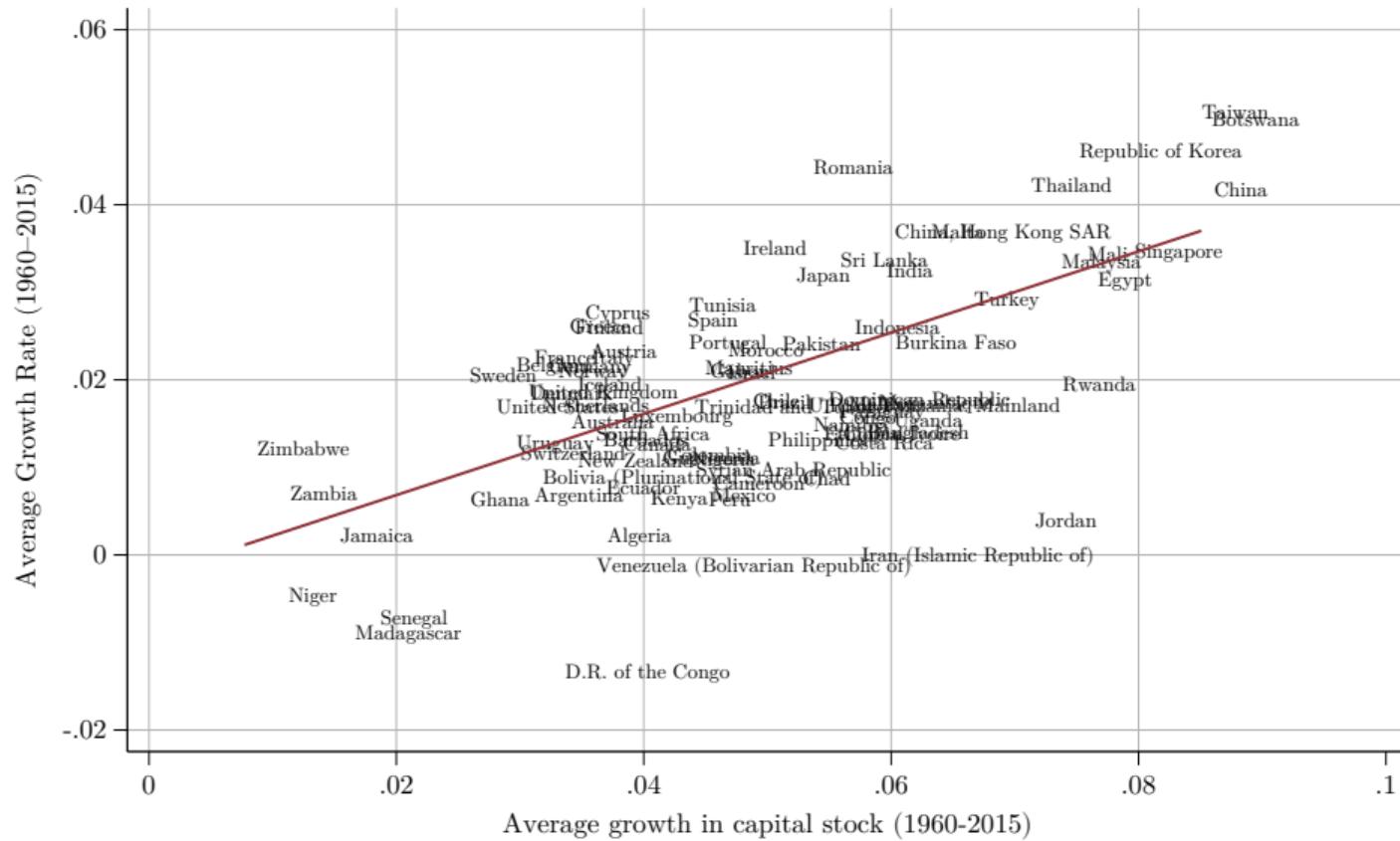
Zostane to tak navždy?



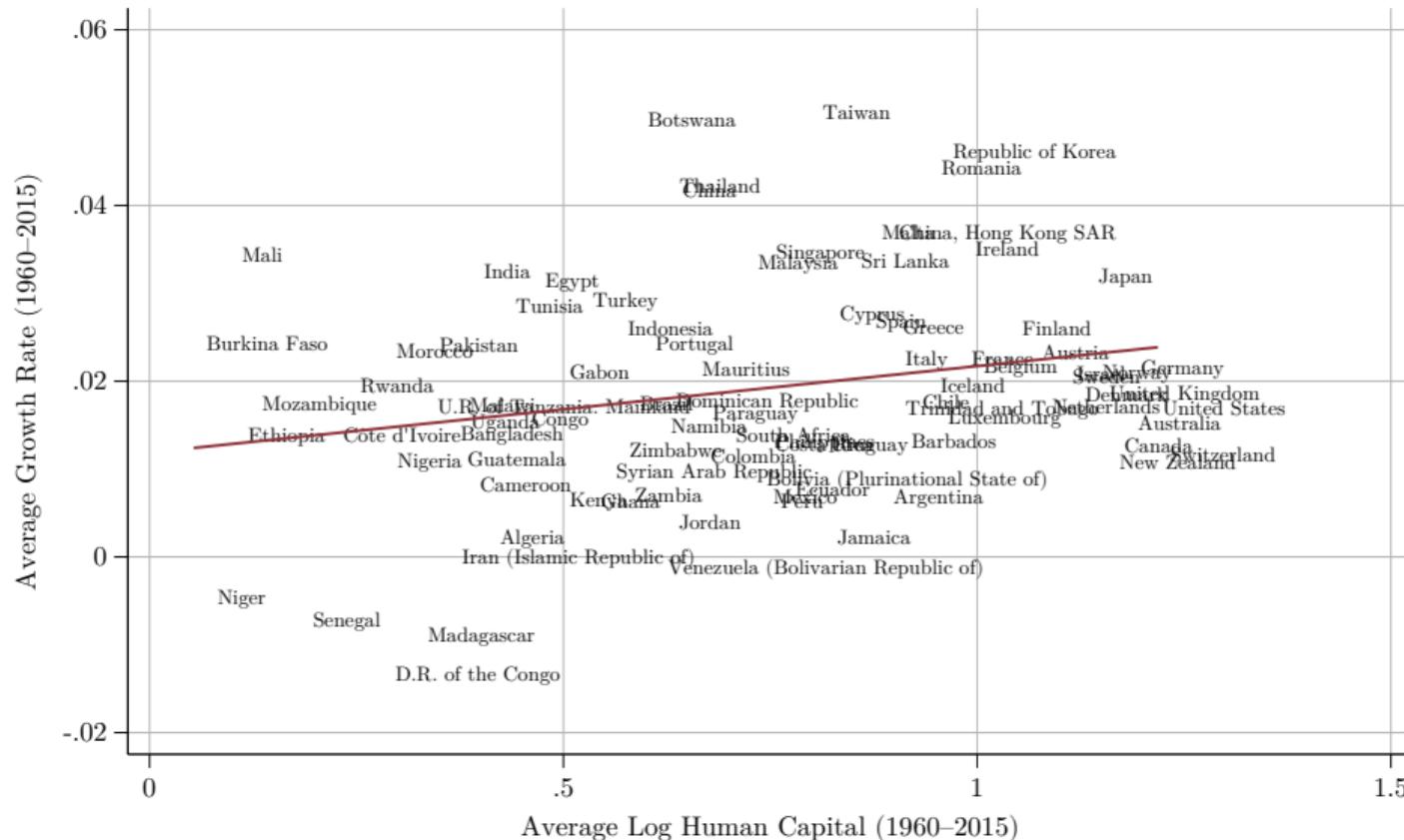
Čo môže byť inak?



Prečo to tak môže byť?

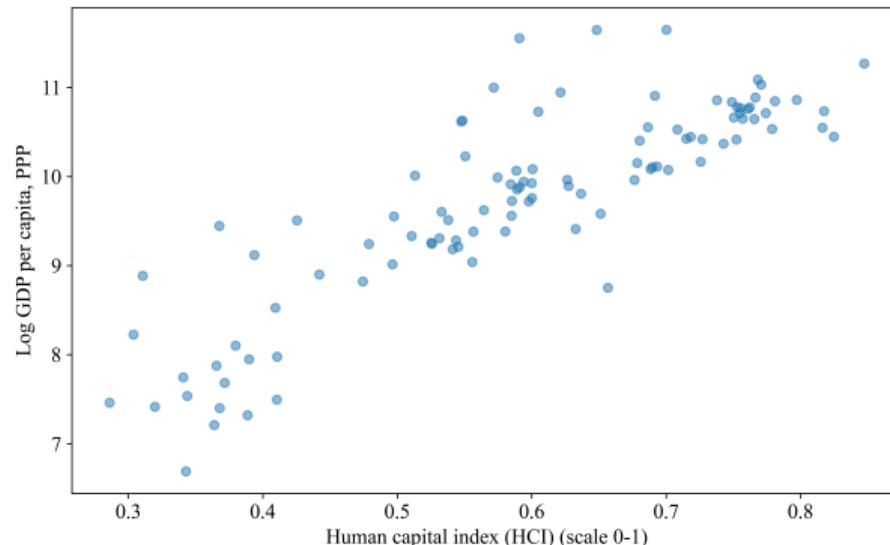


Prečo to tak môže byť?



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 vyprítané 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

- Acemoglu, D. (2008). *Introduction to modern economic growth*. Princeton university press.
- 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.