1 Systém národních účtů

HDP – způsoby měření

1. Produkční metoda
2. Výdajová metoda
3. Důchodová metoda

1.1 Produkční přístup

- Nominální HDP – $\sum$ přidané hodnoty přes všechna odvětví (zemědělství, těžba, průmysl, stavebnictví)
- Přidaná hodnota = příjmy firmy - náklady na meziprodukty
- Problém dvojitého účtování

1.2 Výdajová metoda

$$Y = C + I + G + (X - M)$$

Y	...	nominální HDP
C	...	spotřeba
I	...	(hrubé) investice
G	...	vládní nákupy
X	...	exporty
M	...	importy

Spotřeba (C)

- statky dlouhodobé spotřeby (durable): 3 roky
- statky krátkodobé spotřeby (nondurable)
- služby
- NE nákup nových domů

Hrubé soukromé investice (I)

- rezidenční (domácnosti – domy)
- nerezidenční (firmy – budovy, vybavení)
- nákup zásob

Spotřeba (G)

- vládní výdaje (na státní, regionální a lokální úrovni)
- nákupy zboží a služeb
- část výdajů není zahrnuta
  - transfery
  - úroky z dluhu
- vládní investice

Investice a kapitálová zásoba

Celková zásoba fyzického kapitálu, část se opotřebuje – depreciace

$$K_{t+1} = K_t + I_t - \delta K_t$$

- Kapitál na konci t = Kapitál na konci $t-1$ + Hrubé investice v t − depreciace v t
- Čisté investice = Hrubé investice − depreciace = Kapitál na konci t − kapitál na konci $t-1$
- Do HDP vstupují hrubé investice

Investice do zásob

- Proč zahrnuto? Firma vyrobí, ale neprodá v daném roce.
- Investice do zásob = stav zásob na konci t − stav zásob na konci $t-1$
- Konečný prodej (final sales) = GDP − investice do zásob

Exporty (X) a importy (M)

- Exporty: dodávky domácího (U.S.) zboží a služeb ostatním zemím
- Importy: dodávky zboží a služeb z ostatních zemí do U.S.
- $X - M$ = obchodní bilance

1.3 Důchodová metoda

- produkce generuje důchod – mzdy a platy pro pracovníky, zisky pro podnikatele
- $\sum$ důchodů US občanů = národní důchod (NI)
- GDP + důchody VF pracujících v zahraničí − důchody VF směřující do zahraničí = GNP (hrubý národní produkt, zboží a služby produkované Američany)
- GNP − depreciace = NPP (čistý národní důchod)
- NNP − spotřební daně a DPH − další úpravy (stastistické diskrepance) = NI (národní důchod)

Rozdělení národního důchodu

1. Kompenzace zaměstnancům = mzdy, platy, ostatní dávky.
2. Důchody vlastníků (proprietors' income): nepodniková sféra - živnostníci, farmáři, sdružení
3. Příjmy z pronájmů (rental income): důchody vlastníků domů za pronájem včetně "nájmu"za vlastní nemovitost − (mínus) výdaje na domy (depreciace)
4. Zisky korporací: příjmy po zaplacení pracovníkům a věřitelům
5. Čisté úroky: úroky placené domácími podnikateli + úroky ze zahraničí

Podíl kapitálu a podíl práce

- 1. – pracovní důchod (labor income)
- 2. – 5. kapitálový důchod (capital income)
- Ale výjimky! u 2. Důchody vlastníků (např. práce farmáře)
- podíl práce (labor share) = $\frac{\text{pracovní důchod}}{\text{národní důchod}}$
- podíl kapitálu (capital share) = $\frac{\text{kapitálový důchod}}{\text{národní důchod}}$

Další úpravy

- NI + ponechané zisky − sociální pojištění − čisté úroky + osobní úroky + transfery od vlády a firem = PI (osobní důchod)
- PI − osobní daně = DPI (disponibilní osobní důchod)

Ekvivalence výdaje = důchod

Pro jednoduchost ekonomika bez vlády a zahraničního sektoru.

- úspory = důchod − spotřeba: $S = Y - C$
- podle výdajové metody měření HDP: $Y = C + I$
- $S = I$ (identita, v uzavřené ekonomice platí vždy)

2 Kalibrace modelu národních účtů

Budeme se zabývat otázkami, které se týkají rozvinutých ekonomik ⇒ ekonomiky, které vykazují vyvážený růst. Na vyvážené růstové trajektorii (balanced growth path, BGP) roste spotřeba, investice a kapitál stejným tempem, zatímco odpracované hodiny jsou více méně konstantní (to se pozoruje v datech). Také se pozoruje, že podíl kapitálu a práce na výstupu (labor share, capital share) je v čase přibližně konstatní, i když se relativní ceny těchto vstupů změnily.

Cobb-Douglasova produkční funkce

$$Y_t = F(K_t, N_t) = K_t^{\alpha} N_t^{1-\alpha}$$

Z Eulerova teorému o homogenních funkcích (Cobb-Douglasova produkční funkce je homogenní prvního řádu – což implikuje konstatní výnosy z rozsahu).

$$F(K_t, N_t) = K_t \frac{\partial F(K_t, N_t)}{\partial K_t} + N_t \frac{\partial F(K_t, N_t)}{\partial N_t}$$

Pokud předpokládáme dokonalou konkurenci (pro všechny statky na všech trzích), potom každý výrobní faktor (kapitál K_t a práce N_t) jsou odměňovány podle svých mezních produktů $\partial F(K_t, N_t)/\partial K_t$ a $\partial F(K_t, N_t)/\partial N_t$, které označíme r_t a w_t.

Pro homogenní funkce prvního stupně tedy platí

$$Y_t = F(K_t, N_t) = K_t r_t + N_t w_t$$

tzn. hodnota výstupu je rozdělena mezi dva výrobní faktory: kapitál a práci.

Pro Cobb-Douglasovu produkční funkci konkrétně platí

$$r_t = \frac{\partial F(K_t, N_t)}{\partial K_t} = \alpha \frac{K_t^\alpha N_t^{1-\alpha}}{K_t} = \alpha \frac{Y_t}{K_t} \tag{1}$$

$$w_t = \frac{\partial F(K_t, N_t)}{\partial N_t} = (1-\alpha) \frac{K_t^\alpha N_t^{1-\alpha}}{N_t} = (1-\alpha) \frac{Y_t}{N_t} \tag{2}$$

Z rovnosti

$$r_t = \alpha \frac{Y_t}{K_t}$$

můžeme určit velikost parametru α

$$\alpha = \frac{r_t K_t}{Y_t}$$

případně z (2)

$$1 - \alpha = \frac{w_t N_t}{Y_t}$$

S Cobb-Douglasovou specifikací je podíl odměn kapitálu na výstupu konstantní a roven parametru α.

Jelikož chceme, aby náš model zachycoval empirický fakt, že podíl kapitálu a práce je v čase přibližně konstantní, je C-D produkční funkce dobrou specifikací.

Shrnutí:

Produkční přístup:	$Y_t = F(K_t, N_t) = K_t^\alpha N_t^{1-\alpha}$	(3)
Výdajový přístup:	$Y_t = C_t + I_t + G_t + (X_t - M_t)$	(4)
Důchodový přístup:	$Y_t = K_t r_t + N_t w_t$	(5)
Rovnice pro vývoj kapitálu:	$K_{t+1} = (1-\delta) K_t + I_t$	(6)

3 Propojení modelu s empirickým pozorováním

Kalibrace *strukturálních* parametrů (tady α a δ)[1]

- Nastavení hodnot parametrů tak, aby modelová ekonomika zachycovala charakteristiky v datech
- Platí, že určité poměry v datech jsou ve vyspělých ekonomikách více méně konstatní
- Parametry nastavíme tak, aby odpovídaly statistickým momentům (většinou střední hodnotě) těchto poměrů, které pozorujeme v datech v dlouhodobém horizontu

Jak jsme měli výše

$$\alpha = \frac{r_t K_t}{Y_t} = 1 - \frac{w_t N_t}{Y_t}$$

[1] Strukturální parametry se předpokládají neměnné, dlouhodobě stabilní, nezávislé např. na hospodářské politice státu. Někdy označované jako *deep* parametry.

Parametr α je roven podílu odměn kapitálu na důchodu. Nastavíme tedy α, aby odpovídala 1. momentu (střední hodnotě) časové řady kapitálového podílu. V datech se mnohem častěji uvádí podíl odměn práci na důchodu (labor share), ten můžeme použít pro kalibraci α jako doplněk do jedné.

Na *detrendované* růstové trajektorii je kapitál konstantní.[2] Z rovnice pro vývoj kapitálu (6) dostaneme po odstranění časových indexů

$$\delta K = I$$

nebo

$$\delta = \frac{I}{K}$$

Podíl investic ke kapitálu se v datech moc neuvádí, ale často můžeme najít podíl investic k výstupu a podíl kapitálu k výstupu. Nastavíme tedy hodnotu prametru δ podle střední hodnoty výrazu

$$\delta = \frac{I}{Y}\left(\frac{K}{Y}\right)^{-1}$$

4 Zjednodušení modelu a studium jeho dynamiky

Dva zjednodušující předpoklady:

1. Uzavřená ekonomika: žádný obchod se zbytekm světa

$$X_t = M_t = 0$$

2. Chování: Jednotlivci v ekonomice uspoří danou část σ svého důchodu (tento předpoklad později uvolníme). Jelikož se jedná o uzavřenou ekonomiku, jsou investice rovny úsporám

$$I_t = S_t = \sigma Y_t = \sigma(r_t K_t + w_t N_t)$$

Rovněž budeme abstrahovat od vládního sektoru a C_t bude označovat jak soukromou, tak vládní spotřebu a I_t budou soukromé i vládní investice.

Celkem máme:

Produkční přístup:	$Y_t = K_t^{\alpha} N_t^{1-\alpha}$	(7)
Výdajový přístup:	$Y_t = C_t + I_t$	(8)
Důchodový přístup:	$Y_t = r_t K_t + w_t N_t$	(9)
Rovnice pro vývoj kapitálu:	$K_{t+1} = (1-\delta)K_t + I_t$	(10)
Předpoklad pro chování domácností:	$I_t = S_t = \sigma Y_t$	(11)

4.1 Studium modelu analyticky

Abychom si model dále zjednodušili, přepíšeme ho pro proměnné na hlavu (per-capita):

Produkční přístup:	$y_t = F(k_t, 1) = f(k_t) = k_t^{\alpha}$	(12)
Výdajový přístup:	$y_t = c_t + i_t$	(13)
Důchodový přístup:	$y_t = r_t k_t + w_t$	(14)
Rovnice pro vývoj kapitálu:	$k_{t+1} = (1-\delta)k_t + i_t$	(15)
Předpoklad pro chování:	$i_t = s_t = \sigma y_t$	(16)

kde proměnné označené malým písmenem jsou per-capita proměnné (na hlavu), např. $k_t = \frac{K_t}{N_t}$.

[2]Na BGP roste kapitál konstantním tempem. Pokud použijeme tranformaci a vydělíme kapitál tímto tempem, dostaneme transformovanou veličinu, která je konstatní.

Tenhle model je vlastně **Solowův** růstový model. Jedná se o model mechanismu národních účtů v uzavřené ekonomice s poměrně silným předpokladem o chování domácností (konstantní míra úspor).

Pro jakoukoliv míru úspor $\sigma \in (0, 1)$ má model jediný steady-state (ustálený stav). Proměnné bez časového indexu označují steady-statové hodnoty. Když zkombinujeme rovnici pro vývoj kapitálu s rovnicí o chování domácností (ve stálém stavu) dostaneme

$$\delta k = \sigma y$$

Dále využijeme rovnici pro výstup (produkční přístup)

$$y = k^\alpha$$

a po dosazení vyřešíme pro k. Výsledkem je steady-statová hodnota k vyjádřená jako funkce strukturálních parametrů

$$k = \left(\frac{\sigma}{\delta}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

Steady-statové hodnoty ostatních endogenních proměnných

$$y = \left(\frac{\sigma}{\delta}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

$$i = \sigma \left(\frac{\sigma}{\delta}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

$$c = (1-\sigma) \left(\frac{\sigma}{\delta}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

$$r = \alpha \left(\frac{\delta}{\sigma}\right)$$

Toto je řešení modelu (pro ustálený stav). Modelové proměnné jsou vyjádřeny jako funkce strukturálních parametrů, které můžeme nakalibrovat z dat.

4.2 Studium modelu numericky

Díky rovnici pro vývoj kapitálu, která spojuje dvě po sobě jdoucí období, máme malý dynamický model. Můžeme ho snadno numericky nasimulovat na počítači a pokusit se zodpovědět několik jednoduchých otázek.

Otázka 1

Malá ekonomika se nachází na vyvážené růstové trajektorii. Průměrný podíl práce na důchodu (labor share) je 0.65, průměrný podíl investic k výstupu je 0.18 a průměrný podíl kapitálu k výsupu je okolo 3.0. Domácnosti v ekonomice uspoří každý rok okolo jedné pětiny jejich důchodu, tj. $\sigma = 0.20$. Jaké jsou kalibrované hodnoty strukturálních parametrů, α a δ?

Jednou postihla ekonomiku přírodní katastrofa a zničila 50 % kapitálové zásoby. Pokud jednotlivci nezmění své chování, kolik kapitálové zásoby bude obnoveno za 50 let?

Otázka 2

Jak se vyvíjela spotřeba a investice v této ekonomice? Jaké je tempo růstu výstupu, spotřeby a investic? Vykreslete do jednoho obrázku investice a spotřebu a do druhého výstup a tempo růstu výstupu.

Otázka 3

Kolik období (let) uplyne do doby, kdy bude výstup 0.5 % hodnoty před katastrofou.