Makroekonomické modelování – přednáška 6

Náklady hospodářských cyklů

Lucas (1987). Má stabilizační politika smysl?
Užitková funkce

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t)$$

Konkrétně

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma}$$

kde $\beta \in (0,1)$ a $\sigma > 0$ je (konstantní) koeficient relativní avergze vůči riziku.
Trend a cyklus

$$c_t = (1+\lambda)(1+\mu)^t e^{-\frac{1}{2}\sigma_z^2} z_t$$

kde z_t je stacionární stochastický proces s

$$\ln(z_t) \sim N(0, \sigma_z^2)$$

Střední hodnota spotřeby

$$(1+\lambda)(1+\mu)^t$$

λ kompenzační parametr, bude vysvětleno později. Pro USA je roční tempo růstu spotřeby kolem tří procent, $\mu_0 = 0.03$. Směrodatná odchylka (rozptyl) logaritmu spotřeby $\sigma_z^2 = (0.013)^2$.

Růst

Náklady změny tempa růstu. Funkce $\lambda = f(\mu, \mu_0)$, procentní změna spotřeby, aby byl spotřebitel indiferentní mezi růstem μ a μ_0. Porovnání dvou užitkových funkcí

$$U(f(\mu,\mu_0), \mu, \sigma_z^2) = U(0, \mu_0, \sigma_z^2)$$

$$f(\mu, \mu_0) = \left(\frac{1+\mu_0}{1+\mu}\right)^{\beta/(1-\beta)} - 1$$

Tabulka. $\beta = 0.95$. Když $\mu = 0.02$, spotřebitlé požadují kompenzaci 20 procent spotřeby navíc.

Cykly

Náklady vyhlazení hospodářských cyklů. Funkce $\lambda = g(\sigma_z^2)$, procentní nárůst spotřeby, aby byl spotřebitel indiferentní mezi nestabilní (volatilní) spotřebou σ_z^2 a úplně vyhlazenou spotřebou. (Náklady nestability spotřeby). Porovnání užitkových funkcí

$$U(g(\sigma_z^2), \mu, \sigma_z^2) = U(0, \mu, 0)$$

S log aproximací dostaneme

$$g(\sigma_z^2) \approx \frac{1}{2}\sigma\sigma_z^2$$

Tabulka. Závisí na parametru σ (koef. rizikové averze). Benchmark: $\sigma = 1$, log preference. Odhady naznačují větší hodnoty (ale ne přes 20). (Základní volatilita: $\sigma_z = 0.013$ směrodatná odchylka spotřeby od trendu (US, poválečné období).

Odstranění cyklů je ekvivalentní růstu průměrné spotřeby o 0.008 procent. Což je celkem málo.

Modifikace: (i) Větší volatilita (před válkou) (ii) Ne jen reprezentativní domácnost, někteří čelí větší volatilitě. (Ale jednotlivci se mohou pojistit).

Shrnutí: Ekonomická nestabilita (fluktuace) – relativně malý problém oproti nákladům inflace nebo snížení ekonomického růstu.

Barlevy (2005) shrnující článek. Reakce na Lucase. Modifikace Lucasova výpočtu. Různé přístupy. Průměr odhadů nákladů přes všechny studie 2.5 %. Má být (agresivnější) stabilizační politika prioritou? Asi ano.

Stylizovaná fakta

Kydland and Prescott (1990). Lucasova definice hospodářského cyklu. Chování během cyklu. Spotřeba (durables a nondurables), investice, vládní výdaje, exporty, importy. Kapitál, odpracované hodiny (zaměstnanost, hodiny na pracovníka). Reálná mzda.

Odpracované hodiny, volatilita jako výstup. 2/3 „způsobeny“ fluktuacemi v zaměstnanosti, 1/3 fluktuacemi v hodinách na pracovníka.

RBC model s nabídkou práce

Zaměstnanost (a odpracované hodiny) – důležitá součást fluktuací hospodářského cyklu. Zavedeme do modelu práci (a technologické šoky).

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, \ell_t)$$

Různé specifikace užitkové funkce pro volný čas (práci)

$$u(c_t, \ell_t) = \frac{(c_t^{\mu} \ell_t^{1-\mu})^{1-\theta}}{1-\theta}$$

$$u(c_t, \ell_t) = \frac{c_t^{1-\gamma} - 1}{1-\gamma} + \psi \frac{\ell_t^{1-\theta} - 1}{1-\theta}$$

Po dosazení $\ell = 1 - h$

$$u(c_t, \ell_t) = \frac{c_t^{1-\gamma} - 1}{1-\gamma} + \psi \frac{(1-h_t)^{1-\theta} - 1}{1-\theta}$$

$$u(c_t, \ell_t) = \frac{c_t^{1-\gamma} - 1}{1-\gamma} + \psi \log(1 - h_t)$$

$$u(c_t, \ell_t) = \frac{c_t^{1-\gamma} - 1}{1-\gamma} - \psi \frac{h_t^{1+\theta} - 1}{1+\theta}$$

$$u(c_t, \ell_t) = \frac{c_t^{1-\gamma} - 1}{1-\gamma} - \psi h_t$$

Intratemporální rozhodování

Užitková funkce

$$\max_{c,h} \ln(c) + \psi \frac{(1-h)^{1-\theta} - 1}{1-\theta}$$

vzhledem k $c = wh$ a $1 - h = \ell$. Parametr ψ – váha volného času v užitkové funkci.

Intratemporální podmínka

$$\psi \frac{c}{(1-h)^\theta} = w$$

Po dosazení z rozpočtového omezení

$$\psi \frac{h}{(1-h)^\theta} = 1$$

Mzda není důležitá pro určení množství práce a volného času. Proč?

- Substituční efekt = růst mzdy, volný čas je dražší, proto více pracovat
- Důchodový efekt = růst mzdy, více si vydělám s danými vstupy, zvýším spotřebu obou normálních statků (spotřeby, volného času) $\Rightarrow$ méně pracovat.
- Růst mzdy $\Rightarrow$ vliv na spotřebu pozitivní v obou případech. Vliv na volný čas $\Rightarrow$ substituční (-), důchodový (+)
- log užitková funkce pro spotřebu – důchodový a substituční efekt se vykrátí

Intertemporální rozhodování

Jak agenti reagují na dočasně vyšší mzdovou sazbu?

Ekonomika trvá jen dvě období.

$$c_1 + \frac{c_2}{1+r} = w_1 h_1 + \frac{w_2 h_2}{1+r}$$

$$\max_{c_1, c_2, h_1, h_2} U$$

Mezičasová podmínka (Eulerova rovnice) jinak vyjádřená

$$\frac{1-h_2}{1-h_1} = \left[\beta(1+r)\frac{w_1}{w_2}\right]^{\frac{1}{\theta}}$$

- If $w_1 > w_2$, domácnost je dnes produktivnější, bude nabízet více práce dnes
- Jaký je efekt permentntního zvýšení mzdy?
- Reakce na vyšší úrokovou míru: více práce více vyrobím, uspořím a budu z toho mít více v budoucnu

Síla reakce je ovlivňěna parametrem $\frac{1}{\theta}$. Součást Frischovi elasticiy nabídky práce. Pro tuto užitkovou funkci je rovna $\frac{h}{1-h}\frac{1}{\theta}$
Nabídka práce je jedním z důležitých propagačních mezchanizmů v RBC. Model s technologickými šoky

$$y_t = z_t f(k_t, h_t) = z_t k^{\alpha} h^{1-\alpha}$$

z_t je technologický šok, TFP (total factor productivity). Dočasné zvýšení TFP zvýší výstup (při stejných zdrojích, vyrobím více). Dojde i ke zvýšení mzdy, lidé budou reagovat zvýšením odpracovaných hodin, což dále zvýší výstup. (mezičasový substituční efekt). Rovněž i vliv růstu úrokové míry na nabídku práce.

Plnotučný RBC model

Postup:

- Najdi podmínky prvního řádu, odvoď podmínky optimality
- Najdi steady state
- Log-linearizuj podmínky optimality kolem s.s.
- Nakalibruj strukturální parametry (data)
- Najdi rozhodovací pravidlo (my použijeme Dynare)
- Nasimuluj modelovou ekonomiku v reakci na šoky
  - vypočítej statistiky modelových dat
  - prozkoumej chování modelu na základě impulsních odezev
  - (další metody: varinační dekompozice, šoková dekompozice ...)
- Porovnej výstupy z modelu s chováním v datech
- Interpretuj výsledky
- Najdi, kde model selhává a jak by se to dalo vylepšit

Hansenův základní model

$$\max_{c_t, h_t, k_{t+1}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\log(c) + \psi \log(1-h)]$$

vzhledem k

$$c_t + k_{t+1} = w_t h_t + (1 + r_t) k_t$$

$$c_t > 0, h_t \in [0,1], k_{t+1} > 0$$

$$z_t = \rho z_{t-1} + \epsilon_t$$

(implicitně předpokládáno, jediné aktivum je kaptiál, tedy $a_t = k_t$) Můžeme řešit jako problém sociálního plánovače. Omezení SP

$$c_t + k_{t+1} = (1-\delta) k_t + z_t k^\alpha h^{1-\alpha}$$

Podmínky optimality. Euler

$$\frac{1}{c_t} = \beta E_t \left[\frac{1}{c_{t+1}} (1 + \alpha z_{t+1} k_{t+1}^{\alpha-1} h_{t+1}^{1-\alpha}) - \delta) \right]$$

a intratemporální.

$$\frac{\psi}{1-h_t} = \frac{(1-\alpha) z_t k_t^\alpha h_t^{-\alpha}}{c_t}$$

Levá strana: mezní „náklady“ (disutilita) ze zvýšení množství práce o jednotku, pravá strana: mezní příjem ze zvýšení práce (mzda) oceněno užitkem.

Kalibrace

Respektovat časový rozměr parametrů (čtvrtletní, roční).

- δ ... z rovnice pro vývoj kapitálu $\delta = \frac{i}{k}$. Z dat $\frac{I}{Y}$ a $\frac{K}{Y}$
- α ... podíl kapitálu (capital share) $\alpha = \frac{RK}{Y}$. Problémy: důchody vlastníků (proprietors' income), příjmy za „pronájem“ nemovitostí v osobním vlastnictví
- β ... z Eulerovy rovnice, v s.s. $\beta = \frac{1}{1+r}$, nebo $\beta = [\alpha \frac{y}{k} + (1-\delta)]^{-1}$
- ψ ... empiricky lidé pracují 1/3 času. Z intratemporální podmínky $\psi = (1-\alpha) \frac{y}{c} \frac{1-h}{h}$
- ρ a σ_ϵ vypočítáme Solowovo reziduum. Odhadneme jako AR(1) proces, ρ je autoregresní parametr, σ_ϵ z rozptylu reziduí

Log-linearizace

Log-linearizujem rovnice (podmínky optimality, rozpočtová omezení ...) kolem steady-statu. (naučíme se příště).

Porovnání model vs. data

Najdeme rozhodovací pravidla pro $k_{t+1} = g(k_t, z_t)$, i pro c_t a h_t. Vybereme počáteční hodnotu kapitálu k_0, vygenerujeme dlouhou časovou řadu inovací $\{\epsilon\}_{t=0}^T$ a vytvoříme řadu šoků $\{z_t\}_{t=0}^T$. Nasimulujeme chování modelové eknomiky (třeba tisíckrát). Vypočítáme statistiky a porovnáme s daty. Tabulka.

Výsledky

- modelový výstup fluktuuje méně než v datech
- investice jsou volatilnější než výstup, spotřeba méně než výstup (až moc málo)
- odpracovavné hodiny mají asi poloviční volatilitu
- velmi vysoká korelace s výstupem (více než v datech), zejména odpracované hodiny

	Volatilita		Relativni vol.		Korelace x_t s výstupem y_t	
Proměnná x_t	σ_x (M)	σ_x (D)	σ_x/σ_y (M)	σ_x/σ_y (D)	$\rho(y_t, x_t)$ (M)	$\rho(y_t, x_t)$ (D)
výstup y_t	1.351	1.72	1	1	1	1
spotřeba c_t	0.329	1.27	0.244	0.738	0.84	0.83
investice i_t	5.954	8.24	4.407	4.791	0.99	0.91
odprac. hodiny h_t	0.769	1.65	0.569	0.930	0.99	0.86

Důvody

- šok je velmi persistentní (abychom zajistili persistenci ve výstupu)
- na to reaguje nabídka práce (spíše permanentní růst mzdy) malá mezičasová substituce v nabídce práce
- změny v nabídce práce jsou spojeny spíše se změnou r (proto je volatilita hodin tak malá)
- snadné vyhlazovat spotřebu v čase (nejsou žádné frikce), proto málo volatilní spotřeba a hodně volatilní investice
- v modelu je jen jeden šok, proto pozorujeme vysokou korelaci proměnných s výstupem

Řešení některých problémů

Nízká volatilita hodin

- opustit log specifikaci v užitkové funkci ($\log(1-h)$), dostat větší elasticitu nabídky práce $\Rightarrow$ model s nedělitelnou nabídkou práce (lineární specifikace užitkové funkce)
- aby fluktuace celkových hodin odpovídaly datům (2/3 jsou změny zaměstnanosti – extensive margin, 1/3 jsou změny v odpracovaných hodinách na pracovníka – intensive margin)