MAMO
podzim 2014
Přednáška 12
Lit: Galí (2008) ch 1,(2),3
Galí (1999)

New Keynesian economics

Vlastnosti modelu

RBC modely se vyznačovaly těmito charakteristikami

- *Efektivnost hospodářských cyklů.* Hospodářské fluktuace – odezvy na změny reálných faktorů (TFP, technologie). Rovnovážné, efektivní (optimální reakce agentů). Dokonalá konkurence, flexibilní ceny. Stabilizační politika nemá význam.
- *Velký význam technologických šoků* jako zdroje hospodářských fluktuací. (TFP, Solowovo residuum). ALE technologie je spíše zdrojem dlouhodobého ekonomického růstu, ne hospodářských cyklů.
- *Omezená role monetárních faktorů.* Modely bez nominálních (peněžních) veličin. Zavedení peněz do modelu (MIU, CIA, shopping time) nemá význam – peněžní neutralita. (To je v kontrastu s empirickými studiemi.) Monetární politika nemá vliv na reálnou ekonomiku. Pokud existuje, tak je divná (Friedmanovo pravidlo).

New Keynesian (NovoKeynesiánské, NK) modely přebírají některé vlastnosti z RBC.

- Nekonečně žijící agenti, kteří maximalizují užitek vůči rozpočtovému omezení
- Velký počet firem, produkční funkce se změnou technologie. Ale chybí kapitál, jen ve větších modelech.
- Reakce na exogenní šoky, agenti reagují, trhy se čistí. Je tam všeobecná rovnováha (general equilibrium).

Co je navíc?

- *Monopolistická konkurence.* Cena není pro firmu daná, ale firma ji sama nastavuje (price maker).
- *Nominální rigidity.* Firmy čelí omezení na změnu ceny produktu, který prodávají. Nebo čelí nákladům na změnu změnu ceny (menu cost). Obdobně pro pracovníky a změnu mezd.
- *Krátkodobá non-neutralita monetární politiky.* Změna krátkodobé nominální úrokové míry se plně neodrazí ve změně očekávané inflace $\Rightarrow$ změna reálné úrokové míry $\Rightarrow$ změna spotřeby, investic $\Rightarrow$ výstupu, zaměstnanosti. (Firmy upraví nabízené množství podle změny poptávky). V dlouhém období se ceny a mzdy přizpůsobí a ekonomika se vrátí na svou přirozenou rovnováhu.

Tyto charakteristiky byly přítomny i v původních Keynesiánských modelech (70. a 80. léta), ale tyto modely byli většinou statické, v redukované podobě, neodvozené z dynamické optimalizace domácností a firem. New Keynesian tak převzali formální přístup k modelování, na kterém byly založeny RBC modely.

Důsledky:

(i) Odezva ekonomiky na šoky je neefektivní.

(ii) Non-neutralita monetární politiky v krátkém období (kvůli nominálním rigiditám) vytváří prostor pro intervence monetární autority (centrální banky), která tak může zvýšit blahobyt. (Porovnání režimů monetární politiky).

Jsou novokeynesiánská vylepšení opodstatněná?

Důkaz nominálních rigidit

Ceny se mění pouze občas. Studie na U.S. data, průměrná změna 4 - 6 měsíců, další studie 8 - 11 měsíců. Velké rozdíly mezi statky/sektory (služby vs. potraviny, energie). Obrázek.

Důkaz monetární non-neutrality

Efekt likvidity. Změna nominální úrokové míry ovlivní reálnou úrokovou míru (obdobně změna peněžní nabídky ovlivní reálné peněžní zůstatky). Centrální banka může ovlivnit reálné veličiny.

Empirické ověření. Problémy s identifikací. Nominální úroková míra jako nástroj centrální banky je sama endogenní veličinou.

Christiano, Eichenbaum and Evans (1999). VAR model, restrikce pro identifikaci, identifikace exogenního šoku monetární politiky. Reakce veličin na šok (impulsní odezvy).

- Zvýšení úrokové míry, pokles reálného HDP (hump-shaped) – monetární šok má persistentní reálný dopad na HDP.
- Cenová hladina (HDP deflator) pokles, opožděná reakce – cenová rigidita.
- Peněžní agregát poklesl – snížení nabídky peněz kvůli zvýšení nominální úrokové sazby. (Efekt likvidity.)

Technologické šoky jako zdroj fluktuací?

Galí (1999), VAR model.

- Proměnné: odpracované hodiny (zaměstnanost) a produktivita (HDP na pracovníka).
- Šoky: technologický a netechnologický, (technologický šok má dlouhodobý dopad na produktivitu).
- Identifikace: korelace a impulsní odezvy.
- Výsledky: Negativní korelace mezi odpracovanými hodinami a produktivitou při reakci na technologický šok. Naopak pozitivní korelace při reakci na netechnologický šok (např. poptávkový).
- Robustní výsledek (rozšířený model, jiné země než U.S.)
- Výsledky proti RBC teorii. Tam je zdrojem fluktuací technologický šok, který vyvolá *procyklické* chování zaměstnanosti a výstupu. To odporuje datům, technologický šok způsobí *proticyklické* chování zaměstnanosti.

Základní novokeynesiánský model

Model se skládá ze tří rovnic

Dynamická IS křivka (rovnováha na trhu statků)

$$\tilde{y}_t = E_t\tilde{y}_{t+1} - \frac{1}{\sigma}(i_t - E_t\pi_{t+1} - \rho) + \epsilon_{yt} \tag{1}$$

Novokeynesiánská Phillipsova křivka

$$\pi_t = \beta E_t\pi_{t+1} + \kappa\,\tilde{y}_t + \epsilon_{\pi t} \tag{2}$$

Monetární pravidlo (např. Taylorovo pravidlo)

$$i_t = \rho + \phi_\pi\pi_t + \phi_y\tilde{y}_t + \epsilon_{it} \tag{3}$$

kde π_t je míra inflace, $\tilde{y}_t$ je mezera výstupu (odchylka od přirozené úrovně výstupu, kde „přirozená“ znamená při absenci nominálních rigidit). i_t je nominální úroková míra, ρ je diskontní míra (= rovnovážná reálná úroková míra). ϵ jsou šoky, zbytek jsou parametry.

Odvození IS křivky

Domácnosti řeší standardní optimalizační problém

$$\max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(\frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right)$$

kde

$$C_t = \left[\int_0^1 C_t(i)^{1-\frac{1}{\varepsilon}} \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}}$$

vzhledem k

$$\int_0^1 P_t(i)C_t(i)di + B_t \leq (1+i_t)B_{t-1} + W_tN_t + D_t$$

a no-Ponzi game omezení

$$\lim_{t\to\infty} B_t \geq 0$$

D_t jsou dividendy z firem, které domácnosti vlastní, B_{t-1} jsou obligace pro přenos bohatství mezi obdobími, jinak značení obvyklé. Rozpočtové omezení je v nominálních veličinách. Odbočka:

> Řešením optimální alokace výdajů na různé typy statků $C_t(i)$, tedy
>
> $$\max \left[\int_0^1 C_t(i)^{1-\frac{1}{\varepsilon}} \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}$$
>
> vzhledem k
>
> $$\int_0^1 P_t(i)C_t(i)di = Z_t$$
>
> je poptávková křivka[1]
>
> $$C_t(i) = \left(\frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\varepsilon} C_t$$
>
> kde ε je elasticita substituce mezi jednotlivými statky. Cenová elasticita poptávky je $-\varepsilon$. A pro integrál v rozpočtovém omezení platí
>
> $$\int_0^1 C_t(i)P_t(i)di = C_tP_t$$

Řešením mezičasové optimalizace (pomocí Lagrangiánu) dostáváme podmínky prvního řádu a po dosazení

$$\frac{C_t^{-\sigma}}{P_t} = \beta E_t \left\{ \frac{C_{t+1}^{-\sigma}}{P_{t+1}} \right\} (1+i_t)$$

Po úpravách a využití vztahu pro reálnou úrokovou míru

$$1 + r_t = \frac{1+i_t}{1+E_t\pi_{t+1}}$$

dostáváme Eulerovu rovnici

$$\left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{\sigma} = \beta(1+r_t)$$

Využitím $\beta = \frac{1}{1+\rho}$

$$\frac{C_{t+1}}{C_t} = \left(\frac{1+r_t}{1+\rho} \right)^{\frac{1}{\sigma}}$$

[1] Podrobné odvození v appendixu.

Po zlogaritmování

$$c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma}(i_t - E_t \pi_{t+1} - \rho)$$

případně odečtením steady-statové hodnoty $\ln \bar{C} = \bar{c}$ dostaneme rovnici IS křivky v odchylkách

$$\hat{c}_t = E_t \hat{c}_{t+1} - \frac{1}{\sigma}(i_t - E_t \pi_{t+1} - \rho)$$

Podmínka vyčištění trhu (model bez investic) $Y_t = C_t$ dostáváme

$$\hat{y}_t = E_t \hat{y}_{t+1} - \frac{1}{\sigma}(i_t - E_t \pi_{t+1} - \rho)$$

Intratemporální podmínka

$$\frac{N_t^{\varphi}}{C_t^{-\sigma}} = \frac{W_t}{P_t}$$

$$N_t^{\varphi} C_t^{\sigma} = \frac{W_t}{P_t}$$

Po zlogaritmování

$$w_t - p_t = \sigma c_t + \varphi n_t = mrs_t$$

Odvození Phillipsovy křivky

Nominální rigidity ala Calvo (1983). Je dána pravděpodobnost $(1 - \theta)$, že firma může v daném období přenastavit cenu. Praděpodobnost je nezávislá na historii změny cen a také nezávislá napříč firmami. $\theta \in [0, 1]$ udává míru cenové strnulosti. Implikovaná průměrná délka kontraktů je $\frac{1}{1-\theta}$.

Optimalizace firem. Je zde kontinuum monopolisticky konkurečních firem na intervalu $[0, 1]$, každá vyrábí diferencovaný statek. Produkční funkce

$$Y_t(i) = A_t N_t(i)$$

Reprezentativní firma maximaluzuje současnou hodnotu budoucích zisků vzhledem k podmínce, že nemůže změnit cenu dalších k období.

$$\max_{P_t^*} \sum_{k=0}^{\infty} \theta^k E_t \{Q_{t,t+k} (P_t^* Y_{t+k,t} - \Psi_{t+k}(Y_{t+k,t}))\}$$

kde $\Psi_{t+k}(Y_{t+k,t})$ je nákladová funkce,[2] $Y_{t+k,t}$ je budoucí poptávka, P_t^* is the nová optimální cena, θ is pravděpodobnost, že firma nebude schopna přenastavit cenu v dalším období a $Q_{t,t+k}$ je stochastický diskontní faktor (vysvětleno v apendixu). Budoucí poptávka v období $t + k$ na základě ceny nastavené v období t je odvozena z optimalizačního problému domácností

$$Y_{t+k,t} = \left(\frac{P_t^*}{P_{t+k}}\right)^{-\varepsilon} C_{t+k}$$

[2] Pro jednoduchost budeme používat $\Psi_{t+k}(Y_{t+k,t}) = \Psi_{t+k}$.

Po dosazení poptávkové funkce řešíme optimalizační problém firmy. FOC s ohledem na P_t^* je

$$\begin{aligned}
\sum_{k=0}^{\infty}\theta^k E_t\{Q_{t,t+k}\left((1-\varepsilon)Y_{t+k,t}+\varepsilon\Psi_{t+k}\frac{Y_{t+k,t}}{P_t^*}\right)\} &= 0\\
\sum_{k=0}^{\infty}\theta^k E_t\{Q_{t,t+k}Y_{t+k,t}\left((1-\varepsilon)+\varepsilon\Psi_{t+k}\frac{1}{P_t^*}\right)\} &= 0\\
\sum_{k=0}^{\infty}\theta^k E_t\{Q_{t,t+k}Y_{t+k,t}\left((1-\varepsilon)P_t^*+\varepsilon\Psi_{t+k}\right)\} &= 0\\
\sum_{k=0}^{\infty}\theta^k E_t\{Q_{t,t+k}Y_{t+k,t}\left(P_t^*-\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}\Psi_{t+k}\right)\} &= 0\\
\sum_{k=0}^{\infty}\theta^k E_t\{Q_{t,t+k}Y_{t+k,t}\left(P_t^*-\mathcal{M}\Psi_{t+k}\right)\} &= 0
\end{aligned}$$

Označíme $\mathcal{M}=\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}$ jako požadovanou přirážku k nominálním mezním nákladům Ψ_{t+k}. To znamená, že firmy chtějí nastavit cenu tak, aby byla rovna právě součinu přirážky a mezních nákladů (to maximalizuje zisk).

Některé proměnné ve výše uvedené rovnici nemají dobře definovaný steady state (např. P_t^*), proto rovnici vyjádříme v jiných proměnných.

Vztah mezi nominálními a reálnými mezními náklady jsou: $\Psi_t = RMC_t P_t$. Rovnici vydělíme P_{t-1}

$$\sum_{k=0}^{\infty}\theta^k E_t\{Q_{t,t+k}Y_{t+k,t}\left(\frac{P_t^*}{P_{t-1}}-\mathcal{M}\ RMC_{t+k}\Pi_{t+k,t-1}\right)\}=0$$

kde $\Pi_{t+k,t-1}=\frac{P_{t+k}}{P_{t-1}}$ is je hrubá míra inflace mezi obdobím $t-1$ a $t+k$.

Budeme uvažovat steady state s nulovou inflací.[3] V steady statu musí platit $\frac{P_t^*}{P_{t-1}}=1$ neboli $\Pi_{t+k,t-1}=1$, tedy

$$RMC=\frac{1}{\mathcal{M}}.$$

Protože RMC a $\mathcal{M}$ jsou fixní čísla, bude to platit vždy. (Steady statové hodnoty budou značené jako proměnné bez indexu.) Ve steady statu také platí

$$Q_{t+k,t}=\beta^k.$$

Log-linearizace Phillipsovy křivky

Použijeme trik "e to the logs":

$$\frac{P_t^*}{P_{t-1}}=e^{\log P_t^*-\log P_{t-1}}=e^{p_t^*-p_{t-1}}$$

Jelikož platí $\mathcal{M}=\frac{1}{RMC}$, potom platí i

$$\mathcal{M}\ RMC_{t+k}=\frac{RMC_{t+k}}{RMC}$$

což je odchylka RMC_{t+k} od steady statu RMC. Tuto ochylku označíme $\widehat{rmc}_{t+k}$ (jako rozdíl logaritmovaných hodnot $\widehat{rmc}_{t+k}=\log RMC_{t+k}-\log RMC=rmc_{t+k}-rmc$).

Nyní přepíšem podmínku prvního řádu jako:

$$\sum_{k=0}^{\infty}\theta^k E_t\{Q_{t,t+k}Y_{t+k,t}\left(e^{p_t^*-p_{t-1}}-e^{\widehat{rmc}_{t+k}}e^{p_{t+k}-p_{t-1}}\right)\}=0.$$

[3] Mohli bychom uvažovat i jiné steady staty, ale algebra bude jenom složitější a nic podstatného se nezmění.

Výraz v závorkách vyhodnocený ve steady statu je roven nule. To je výhodné, protože budeme dělat Taylorovu aproximaci a tak se nemusíme starat o členy s $Q_{t,t+k}$ a $Y_{t+k,t}$, protože ty budou vždycky nulové:[4]

$$\simeq \sum_{k=0}^{\infty} \theta^k \beta^k E_t Y \left[1\left(p_t^* - p_{t-1} - 0\right) - 1\left(\widehat{rmc}_{t+k} - 0\right) - 1\left(p_{t+k} - p_{t-1} - 0\right)\right] = 0$$

$$\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k \beta^k E_t Y \left[p_t^* - \widehat{rmc}_{t+k} - p_{t+k}\right] = 0$$

kde nuly jsou steady statové hodnoty exponentů. Nyní použijeme následující definice $\mu = \log \mathcal{M}$, $rmc = \log RMC = \log \frac{1}{\mathcal{M}} = -\mu$, a označíme logaritmus nominálních mezních nákladů $\psi_t = rmc_t + p_t$.

Dále využijeme vzorec pro součet geometrické časové řady

$$\begin{aligned}
\sum_{k=0}^{\infty} (\theta\beta)^k p_t^* &= E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\theta\beta)^k \left[\widehat{rmc}_{t+k} + p_{t+k}\right] \\
\frac{1}{1-\beta\theta} p_t^* &= E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\theta\beta)^k \left[\widehat{rmc}_{t+k} + p_{t+k}\right] \\
\frac{1}{1-\beta\theta} p_t^* &= E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\theta\beta)^k \left[rmc_{t+k} - rmc + p_{t+k}\right] \\
\frac{1}{1-\beta\theta} p_t^* &= E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\theta\beta)^k \left[rmc_{t+k} + \mu + p_{t+k}\right] \\
p_t^* &= \frac{1-\beta\theta}{1-\beta\theta}\mu + (1-\beta\theta) \sum_{k=0}^{\infty} (\theta\beta)^k E_t \psi_{t+k}
\end{aligned}$$

Tato rovnice se dá interpretovat následovně: firmy nastavují cenu tak, že se rovná požadované přirážce k diskontované a pravděpodobností vážené sumě budoucích nominálních mezních nákladů.

Všimněte si, že za předpokladu pružných cen ($\theta = 0$) se tato rovnice zjednoduší na

$$p_t^* = p_t = \mu + \psi_t.$$

Můžeme si definovat logaritmus průměrné přirážky v ekonomice μ_t, přičemž platí, že v případě pružných cen se průměrná přirážka rovná požadované přirážce.

$$\mu_t = p_t - \psi_t = \mu$$

Nyní malá odbočka: použijeme definici cenového indexu

$$P_t = \left[\theta P_{t-1}^{1-\varepsilon} + (1-\theta)\left(P_t^*\right)^{1-\varepsilon}\right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}}$$

$$1 = \left[\theta \left(\frac{P_{t-1}}{P_t}\right)^{1-\varepsilon} + (1-\theta)\left(\frac{P_t^*}{P_t}\right)^{1-\varepsilon}\right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}}$$

Vyjádříme v logaritmických odchylkách od steady statu (s nulovou inflací) a dostaneme

$$p_t = \theta p_{t-1} + (1-\theta) p_t^*. \tag{4}$$

Konec odbočky.

Rovnici pro optimální cenu p_t^* můžeme napsat rekurzivně jako

$$p_t^* = \beta\theta p_{t+1}^* + (1-\beta\theta)(\widehat{rmc}_t + p_t). \tag{5}$$

[4] Přesněji řečeno, budou něco × výraz v závorce = něco × 0 = 0.

Jak? Rovnice pro optimální cenu v čase t vypadá následovně (druhá rovnice z bloku)

$$p_t^* = (1-\beta\theta)\sum_{k=0}^{\infty}(\theta\beta)^k\,\widehat{rmc}_{t+k} + p_{t+k}$$

Rozepíšeme pro další období a vynásobíme $\beta\theta$

$$\theta\beta p_{t+1}^* = \theta\beta(1-\beta\theta)\sum_{k=0}^{\infty}(\theta\beta)^k\,[\widehat{rmc}_{t+k+1} + p_{t+k+1}]$$

Odečtením obou rovnic od sebe dostaneme

$$p_t^* - \theta\beta p_{t+1}^* = (1-\beta\theta)[\widehat{rmc}_t + p_t]$$

Z defince CPI (4) si vyjádříme

$$p_t^* = \frac{p_t - \theta p_{t-1}}{1-\theta}$$

a dosadíme do rekurzivní formy (5) a uděláme pár algebraických úprav

$$\begin{aligned}
\frac{p_t - \theta p_{t-1}}{1-\theta} &= (1-\beta\theta)[\widehat{rmc}_t + p_t] + \beta\theta\frac{p_{t+1}-\theta p_t}{1-\theta} \\
p_t - \theta p_{t-1} &= (1-\theta)(1-\beta\theta)[\widehat{rmc}_t] + (1-\theta)(1-\beta\theta)p_t + \beta\theta p_{t+1} - \beta\theta^2 p_t \\
p_t - \theta p_{t-1} &= (1-\theta)(1-\beta\theta)[\widehat{rmc}_t] + p_t - \beta\theta p_t - \theta p_t + \beta\theta^2 p_t + \beta\theta p_{t+1} - \beta\theta^2 p_t \\
(p_t - p_{t-1})\theta &= (1-\theta)(1-\beta\theta)[\widehat{rmc}_t] + \beta\theta(p_{t+1} - p_t) \\
\pi_t &= \beta\pi_{t+1} + \frac{(1-\theta)(1-\beta\theta)}{\theta}\widehat{rmc}_t \\
\pi_t &= \beta E_t\pi_{t+1} + \lambda\,\widehat{rmc}_t
\end{aligned}$$

kde $\lambda = \frac{(1-\theta)(1-\beta\theta)}{\theta}$ a pro inflaci v čase $t+1$ jsme doplnili očekávání. Z této rovnice vyplývá, že inflace závisí na očekávané budoucí inflaci a odchylce reálných mezních nákladů (od steady statu).

Případně s využitím vztahu

$$\widehat{rmc}_t = rmc_t - rmc = \psi_t - p_t - rmc = -\mu_t + \mu = -(\mu_t - \mu)$$

dostaneme

$$\pi_t = \beta\pi_{t+1} - \lambda[\mu_t - \mu]$$

kde v závorce je rozdíl mezi průměrnou přirážkou μ_t (v případě strunulých cen) a požadovanou přirážkou μ (definovanou pro flexibilní ceny). Pokud je průměrná přirážka μ_t pod svou steady statovou (požadovanou) hodnotou μ, firmy, které budou mít možnost přecenit, zvýší cenu (nad průměrnou úroveň v ekonomice), aby se přiblížili požadované úrovni přirážky. To pak má kladný vliv na inflaci.

Když iterujeme tuto rovnici dopředu, dostaneme důležitý výsledek

$$\pi_t = -\lambda\sum_{k=0}^{\infty}\beta^k E_t\{\mu_{t+k} - \mu\}$$

současná inflace závisí pouze na očekáváních!

Nyní si ukážeme, jak je rozdíl v přirážce svázán s mezerou výstupu (odchylkou od rovováhy s flexibilními cenami). Pro reálné mezní náklady platí,

$$RMC_t = \frac{W_t/P_t}{MPL_t}$$

s využitím produkční funkce $Y_t(i) = A_t N_t(i)$ a intratemporální podmínky dostaneme

$$\frac{W_t}{P_t} = MPL_t\;RMC_t = \frac{A_t}{\mathcal{M}_t} = \frac{N_t^{\varphi}}{C_t^{-\sigma}}$$

kde $MPL_t = A_t$ a $RMC_t = 1/\mathcal{M}_t$. Pro přirážku tedy platí $\mathcal{M}_t = \frac{A_t}{W_t/P_t}$. Dále použijeme podmínku vyčištění trhu $y_t = c_t$ a produkční funkci $y_t = a_t + n_t$ (v logartimech). Průměrná přirážka v logaritmech tedy je:

$$\mu_t = a_t - (w_t - p_t) = a_t - \varphi n_t - \sigma c_t = a_t - \varphi n_t - \sigma y_t = a_t - \varphi(y_t - a_t) - \sigma y_t = (1+\varphi)a_t - (\sigma+\varphi)y_t$$

V případě flexibilních cen

$$\mu = (1+\varphi)a_t - (\sigma+\varphi)y_t^n$$

kde y_t^n je úroveň přirozeného výstupu (při flexibilních cenách).

Odečtením obou výrazů od sebe dostaneme

$$\mu_t - \mu = -(\sigma+\varphi)(y_t - y_t^n) = -(\sigma+\varphi)\tilde{y}_t$$

kde $\tilde{y}_t$ je mezera výstupu.

Phillipsova křivka v konečné podobě:

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \lambda(\sigma+\varphi)\widetilde{y}_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa \widetilde{y}_t$$

kde $\kappa = -(\sigma+\varphi)\lambda$.

Případndě doplněním nákladového šoku u_t

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa\, \tilde{y}_t + u_t \tag{6}$$

Vlastnosti PC:

- Vpředhledící charakter. Pro současnou hodnotu inflace mají velký význam očekávání budoucí inflace.
- Sklon Phillipsovy křivky závisí na míře cenové rigidity. Sklon κ klesá s θ. PC má menší sklon při vyšší praděpodobnosti, že firmy nemohou změnit cenu.
- Rovnici (6) můžeme iterovat dopředu a dostaneme

  $$\pi_t = \kappa \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k E_t\{\widetilde{y}_{t+k}\}. \tag{7}$$

  Současná inflace je tak funkcí budoucích (diskontovaných) ekonomických podmínek. Proměnná $\tilde{y}_{t+j}$ zachycuje pohyby v mezních nákladech spojené s kolísáním přebytečné poptávky.
- Existuje zde persistence v cenové hladině, ale nikoliv v inflaci. To je bývá v rozporu s daty.

  Pro zvýšení schopnosti zachytit chování v datech je proto často přidáván člen zahrnující minulou inflaci, který může být behaviorálně vysvětlen jako indexace cen k minulé inflaci

$$\pi_t = \gamma \pi_{t-1} + (1-\gamma)\beta E_t \pi_{t+1} + \kappa\, \tilde{y}_t + u_t \tag{8}$$

Acknowledgement

Tisíceré díky Tomáši Motlovi za podpůrné materiály. Případné chyby jsou moje vlastní :)

Appendix

Odvození poptávky

Domácnost spotřebovává kontinuum statků indexovaných i. Při maximalizaci užitku řeší následující problém

$$\max \left[\int_0^1 C_t(i)^{1-\frac{1}{\varepsilon}} \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}$$

kde výdaje jsou dány

$$\int_0^1 P_t(i) C_t(i) di = Z_t$$

Lagrangián

$$\mathcal{L} = \left[\int_0^1 C_t(i)^{1-\frac{1}{\varepsilon}} di \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} - \lambda \left(\int_0^1 P_t(i) C_t(i) di - Z_t \right)$$

Podmínky prvního řádu vzhledem k $C_t(i)$ jsou

$$C_t^{\frac{1}{\varepsilon-1}} C_t(i)^{-\frac{1}{\varepsilon}} = \lambda P_t(i)$$

Podobně odvodíme pro $C_t(j)$ a dáme dohromady

$$\left(\frac{P_t(i)}{P_t(j)} \right)^{-\varepsilon} = \frac{C_t(i)}{C_t(j)}$$

Můžeme dosadit omezení (s indexem j, dozaseno za $C_t(j)$)

$$\int_0^1 P_t(j) \frac{P_t(j)^{-\varepsilon}}{P_t(i)^{-\varepsilon}} C_t(i) dj = Z_t$$

Vše, co nezávisí na j dámeme mimo integrál

$$C_t(i) = Z_t P_t(i)^{-\varepsilon} \frac{1}{\int_0^1 P_t(j)^{1-\varepsilon}}$$

Použijeme definici cenového indexu

$$P_t = \left(\int_0^1 P_t(j)^{1-\varepsilon} \right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}}$$

a můžeme přepsat poslední člen předchozí ronvice jako

$$C_t(i) = \frac{Z_t}{P_t} \left(\frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\varepsilon}$$

Tento výraz můžeme vložit do definice C_t abychom dostali

$$\begin{aligned}
C_t &= \left[\int_0^1 \left(\frac{Z_t}{P_t} \right)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} \left(\frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{1-\varepsilon} \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \\
C_t &= \frac{Z_t}{P_t} \left[\int_0^1 P_t(i)^{1-\varepsilon} di P_t^{\varepsilon-1} \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \\
C_t P_t &= Z_t \left[P_t^{(1-\varepsilon)+(\varepsilon-1)} \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \\
C_t P_t &= Z_t \\
C_t P_t &= \int_0^1 C_t(i) P_t(i) di
\end{aligned}$$

kde jsme opět použili definici cenového indexu (ve třetí rovnici).

Nakonec dáme dohromady tyto dva výsledky a získáme poptávkovou křivku

$$C_t(i) = \left(\frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\varepsilon} C_t$$

Stochastický diskontní faktor

Uvažujte o aktivu, které vám vynese D_{t+k} peněz v období $t+k$. V období t, je nakoupeno za cenu Q_t. Domácnosti se v období t vzdají užitku velikosti

$$\frac{Q_t}{P_t} U_{c,t}$$

a získají užitek v období $t+k$ velikosti

$$\beta^k E_t U_{c,t+k} \frac{D_{t+k}}{P_{t+k}}$$

Takže cena aktiva je

$$Q_t = \beta^k E_t \{ \frac{U_{c,t+k}}{U_{c,t}} \frac{P_t}{P_{t+k}} D_{t+k} \} = E_t \{ Q_{t,t+k} D_{t,t+k} \}$$

a stochastický diskontní faktor pro aktivum nakoupené v čase t, které je splatné v čase $t+k$ je (pro konkrétní užitkovou funkci)

$$Q_{t,t+k} = \beta^k \left(\frac{C_{t+k}}{C_t} \right)^{\sigma} \left(\frac{P_t}{P_{t+k}} \right) \tag{9}$$