

Makroekonomia Zaawansowana

Ćwiczenia 8 – Nowokeynesowska gospodarka otwarta

Andrzej Torój

Instytut Ekonometrii – Zakład Ekonometrii Stosowanej

Plan ćwiczeń

- 1 Gospodarka otwarta a zamknięta
- 2 Gospodarka otwarta w modelu nowokeynesowskim
- 3 Ćwiczenia

Plan prezentacji

- 1 Gospodarka otwarta a zamknięta
- 2 Gospodarka otwarta w modelu nowokeynesowskim
- 3 Ćwiczenia

Co musimy zmienić w modelu gospodarki zamkniętej? (1)

- pojawia się gospodarka zagraniczna – co najmniej producenci, konsumenci i bank centralny
 - duplikujemy krzywe Eulera i Phillipsa
 - do określenia względne rozmiary obu gospodarek
- koszyk konsumpcyjny gospodarstw domowych składa się nie tylko z dóbr krajowych, lecz również zagranicznych (podobnie za granicą)
 - ale niektóre sektory gospodarki nie uczestniczą w wymianie z zagranicą (*non-tradables*)

Co musimy zmienić w modelu gospodarki zamkniętej? (1)

- pojawia się gospodarka zagraniczna – co najmniej producenci, konsumenci i bank centralny
 - duplikujemy krzywe Eulera i Phillipsa
 - do określenia względne rozmiary obu gospodarek
- koszyk konsumpcyjny gospodarstw domowych składa się nie tylko z dóbr krajowych, lecz również zagranicznych (podobnie za granicą)
 - ale niektóre sektory gospodarki nie uczestniczą w wymianie z zagranicą (*non-tradables*)

Co musimy zmienić w modelu gospodarki zamkniętej? (2)

- relacje między bankami centralnymi – warianty:
 - jeden bank centralny i jedna stopa procentowa (unia walutowa lub peg)
 - osobne banki centralne, różne stopy procentowe, dwie waluty i nominalny kurs walutowy (reżim płynny)
- konsumenci mogą wygładzać konsumpcję nie tylko w czasie (równanie Eulera), ale i w przestrzeni (międzynarodowy podział ryzyka)
- warunki równowagi rynkowej są już trudniejsze do zapisania
 - nieprawda, że $y_t = c_t$, co (technicznie) oznacza, że z modelu nie wyrugujemy łatwo konsumpcji

Co musimy zmienić w modelu gospodarki zamkniętej? (2)

- relacje między bankami centralnymi – warianty:
 - jeden bank centralny i jedna stopa procentowa (unia walutowa lub peg)
 - osobne banki centralne, różne stopy procentowe, dwie waluty i nominalny kurs walutowy (reżim płynny)
- konsumenci mogą wygładzać konsumpcję nie tylko w czasie (równanie Eulera), ale i w przestrzeni (międzynarodowy podział ryzyka)
- warunki równowagi rynkowej są już trudniejsze do zapisania
 - nieprawda, że $y_t = c_t$, co (technicznie) oznacza, że z modelu nie wyrugujemy łatwo konsumpcji

Co musimy zmienić w modelu gospodarki zamkniętej? (2)

- relacje między bankami centralnymi – warianty:
 - jeden bank centralny i jedna stopa procentowa (unia walutowa lub peg)
 - osobne banki centralne, różne stopy procentowe, dwie waluty i nominalny kurs walutowy (reżim płynny)
- konsumenci mogą wygładzać konsumpcję nie tylko w czasie (równanie Eulera), ale i w przestrzeni (międzynarodowy podział ryzyka)
- warunki równowagi rynkowej są już trudniejsze do zapisania
 - nieprawda, że $y_t = c_t$, co (technicznie) oznacza, że z modelu nie wyrugujemy łatwo konsumpcji

Plan prezentacji

- 1 Gospodarka otwarta a zamknięta
- 2 Gospodarka otwarta w modelu nowokeynesowskim
- 3 Ćwiczenia

Konstrukcja koszyka konsumpcyjnego

Koszyk konsumpcji składa się z dóbr podlegających i niepodlegających wymianie międzynarodowej, zagregowanych za pomocą standardowego agregatora CES (ang. *constant elasticity of substitution*):

$$C_t \equiv \left[(1 - \kappa)^{\frac{1}{\delta}} C_{T,t}^{\frac{\delta-1}{\delta}} + \kappa^{\frac{1}{\delta}} C_{N,t}^{\frac{\delta-1}{\delta}} \right]^{\frac{\delta}{\delta-1}} \quad (1)$$

gdzie

$\kappa \in (0; 1)$ oznacza udział dóbr niepodlegających wymianie międzynarodowej w koszyku konsumenta

$\delta > 0$ jest elastycznością substytucji między dobrami produkowanymi w obu sektorach

Konstrukcja koszyka “tradables”

Krajowa konsumpcja dóbr podlegających wymianie międzynarodowej w okresie t składa się z dóbr produkowanych w kraju, $C_{H,t}$, i za granicą, $C_{F,t}$:

$$C_{T,t} \equiv \left[(1 - \alpha)^{\frac{1}{\eta}} C_{H,t}^{\frac{\eta-1}{\eta}} + \alpha^{\frac{1}{\eta}} C_{F,t}^{\frac{\eta-1}{\eta}} \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} \quad (2)$$

Analogiczna relacja zachodzi dla gospodarki zagranicznej. W tej sytuacji parametr

α jest intuicyjną miarą stopnia otwartości gospodarki

$1 - \alpha$ – orientacji na konsumpcję dóbr krajowych (ang. *home bias*) przez krajowych konsumentów

$\eta > 0$ jest elastycznością substytucji między dobrami krajowymi i zagranicznymi

Warunki pierwszego rzędu – struktura konsumpcji

- równań popytu (krajowego i zagranicznego) na dobra podlegające wymianie międzynarodowej, produkowane w kraju:

$$C_{H,t} = (1 - \alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_{T,t}} \right)^{-\eta} C_{T,t}; \quad C_{H,t}^* = \alpha^* \left(\frac{P_{H,t}}{P_{T,t}^*} \right)^{-\eta^*} C_{T,t}^* \quad (3)$$

- równań popytu (krajowego i zagranicznego) na dobra podlegające wymianie międzynarodowej, produkowane za granicą:

$$C_{F,t} = \alpha \left(\frac{P_{F,t}}{P_{T,t}} \right)^{-\eta} C_{T,t}; \quad C_{F,t}^* = (1 - \alpha^*) \left(\frac{P_{F,t}}{P_{T,t}^*} \right)^{-\eta^*} C_{T,t}^* \quad (4)$$

- równań krajowego i zagranicznego popytu na wszystkie dobra podlegające wymianie międzynarodowej:

$$C_{T,t} = (1 - \kappa) \left(\frac{P_{T,t}}{P_t} \right)^{-\delta} C_t; \quad C_{T,t}^* = (1 - \kappa^*) \left(\frac{P_{T,t}^*}{P_t^*} \right)^{-\delta^*} C_t^* \quad (5)$$

- równań popytu krajowego i zagranicznego na dobra niepodlegające wymianie międzynarodowej:

$$C_{N,t} = \kappa \left(\frac{P_{N,t}}{P_t} \right)^{-\delta} C_t; \quad C_{N,t}^* = \kappa^* \left(\frac{P_{N,t}^*}{P_t^*} \right)^{-\delta^*} C_t^* \quad (6)$$

Indeksy cenowe dla koszyków (definicje)

$$P_{T,t} \equiv \left[(1 - \alpha) P_{H,t}^{1-\eta} + \alpha P_{F,t}^{1-\eta} \right]^{\frac{1}{1-\eta}} \quad (7)$$

$$P_{T,t}^* \equiv \left[(1 - \alpha^*) P_{F,t}^{1-\eta} + \alpha^* P_{H,t}^{1-\eta} \right]^{\frac{1}{1-\eta}}$$

$$P_t \equiv \left[(1 - \kappa) P_{T,t}^{1-\delta} + \kappa P_{N,t}^{1-\delta} \right]^{\frac{1}{1-\delta}} \quad (8)$$

$$P_t \equiv \left[(1 - \kappa^*) P_{T,t}^{1-\delta^*} + \kappa^* P_{N,t}^{1-\delta^*} \right]^{\frac{1}{1-\delta^*}}$$

Log-linearyzacja i różnicowanie równań (7) i (8) prowadzi do następujących zależności:

$$\pi_{T,t} = (1 - \alpha) \pi_{H,t} + \alpha \pi_{F,t} \quad \pi_{T,t}^* = (1 - \alpha^*) \pi_{F,t} + \alpha^* \pi_{H,t} \quad (9)$$

$$\pi_t = (1 - \kappa) \pi_{T,t} + \kappa \pi_{N,t} \quad \pi_t^* = (1 - \kappa^*) \pi_{T,t}^* + \kappa^* \pi_{N,t}^* \quad (10)$$

Równania popytu na poszczególne koszyki

Przy użyciu warunków pierwszego rzędu wyprowadzamy funkcje krajowego popytu na poszczególne rodzaje krajowych i zagranicznych dóbr podlegających wymianie międzynarodowej oraz dóbr niepodlegających wymianie:

$$C_{H,t} = \frac{1}{w} (1 - \alpha) (1 - \kappa) \left(\frac{P_{H,t}}{P_{T,t}} \right)^{-\eta} \left(\frac{P_{T,t}}{P_t} \right)^{-\delta} C_t \quad (11)$$

$$C_{F,t} = \frac{1}{1 - w} \alpha (1 - \kappa) \left(\frac{P_{F,t}}{P_{T,t}} \right)^{-\eta} \left(\frac{P_{T,t}}{P_t} \right)^{-\delta} C_t \quad (12)$$

$$C_{N,t} = \frac{1}{w} \kappa \left(\frac{P_{N,t}}{P_t} \right)^{-\delta} C_t \quad (13)$$

Analogiczne relacje możemy zapisać dla gospodarki zagranicznej.

Relacje cenowe między krajami i sektorami

Definiujemy dwustronne *terms of trade* między krajową i zagraniczną gospodarką jako:

$$S_t \equiv \frac{P_{H,t}}{P_{F,t}} \quad (14)$$

Definiujemy również wewnętrzne *terms of trade* jako relację cenową między dobrami podlegającymi i niepodlegającymi wymianie międzynarodowej w gospodarce krajowej:

$$X_t \equiv \frac{P_{T,t}}{P_{N,t}} \quad (15)$$

Warunki równowagi rynkowej (1)

$$Y_{H,n,t} = \int_0^w Y_{H,n,t}^j dj = \int_0^w C_{H,n,t}^j dj + \int_w^1 C_{H,n,t}^{j*} dj = C_{H,n,t} + C_{H,n,t}^* \quad (16)$$

Po wykorzystaniu równań (11)-(12) oraz ich zagranicznych odpowiedników:

$$Y_{H,n,t} = \frac{1}{w} \left(\frac{P_{H,n,t}}{P_{H,t}} \right)^{-\varepsilon_T} \left[(1 - \alpha)(1 - \kappa) \left(\frac{P_{H,t}}{P_{T,t}} \right)^{-\eta} \left(\frac{P_{T,t}}{P_t} \right)^{-\delta} C_t + \right. \\ \left. + \alpha^* (1 - \kappa^*) \left(\frac{P_{H,t}}{P_{T,t}^*} \right)^{-\eta^*} \left(\frac{P_{T,t}}{P_t^*} \right)^{-\delta^*} C_t^* \right] \quad (17)$$

Warunki równowagi rynkowej (2)

Po agregacji ze względu na produkty w koszyku indeksowane jako n :

$$Y_{H,t} = (1 - \alpha)(1 - \kappa) S_t^{-\alpha\eta} X_t^{-\kappa\delta} C_t + \alpha^*(1 - \kappa^*) S_t^{-(1-\alpha^*)\eta^*} X_t^{*- \kappa^*\delta^*} C_t^* \quad (18)$$

Analogicznie dla sektora *tradables* producentów zagranicznych:

$$Y_{F,t} = \alpha(1 - \kappa) S_t^{-(1-\alpha)\eta} X_t^{-\kappa\delta} C_t + (1 - \alpha^*)(1 - \kappa^*) S_t^{-\alpha^*\eta^*} X_t^{*- \kappa^*\delta^*} C_t^* \quad (19)$$

Warunki równowagi rynkowej (3)

W sektorach *non-tradables*:

$$Y_{N,t} = C_{N,t} = \kappa \left(\frac{P_{N,t}}{P_t} \right)^{-\delta} C_t; \quad Y_{N,t}^* = C_{N,t}^* = \kappa^* \left(\frac{P_{N,t}^*}{P_t^*} \right)^{-\delta^*} C_t^* \quad (20)$$

Log-linearyzujemy warunki 18, 19, 20 i na potrzeby tej operacji wprowadzimy dodatkowo oznaczenie:

$$\tilde{W} = \frac{w(1-\alpha)(1-\kappa)}{w(1-\alpha)(1-\kappa) + (1-w)\alpha^*(1-\kappa^*)} \quad (21)$$

$$\tilde{W}^* = \frac{w\alpha(1-\kappa)}{w\alpha(1-\kappa) + (1-w)(1-\alpha^*)(1-\kappa^*)}$$

Warunki równowagi rynkowej - log-linearyzacja

$$\begin{aligned} y_t^H = & \tilde{w} c_t + (1 - \tilde{w}) c_t^* s_t + \\ & - [\tilde{w} \alpha \eta + (1 - \tilde{w}) (1 - \alpha^*) \eta^*] + \\ & - \tilde{w} \kappa \delta x_t - (1 - \tilde{w}) \kappa^* \delta^* x_t^* \end{aligned} \quad (22)$$

$$\begin{aligned} y_t^{F*} = & \tilde{w}^* c_t + (1 - \tilde{w}^*) c_t^* + \\ & + [\tilde{w}^* (1 - \alpha) \eta + (1 - \tilde{w}^*) \alpha^* \eta^*] s_t + \\ & - \tilde{w}^* \kappa \delta x_t - (1 - \tilde{w}^*) \kappa^* \delta^* x_t^* \end{aligned} \quad (23)$$

$$y_t^N = (1 - \kappa) \delta x_t + c_t; \quad y_t^{N*} = (1 - \kappa^*) \delta^* x_t^* + c_t^* \quad (24)$$

Kurs walutowy

Równanie niezabezpieczonego parytetu stóp procentowych:

$$\Delta e_t = i_t - i_t^* + \varepsilon_t^{UIP}$$

(dodatkowy wstrząs – niezabezpieczonego parytetu stóp procentowych)

Zmiana nominalnego kursu walutowego wpływa na zmiany *terms of trade*:

$$s_t = s_{t-1} + \pi_t^H - \pi_t^F + \Delta e_t$$

Międzynarodowy podział ryzyka

Konsumenci mogą zmniejszać ryzyko związane z wysokością swojej konsumpcji na międzynarodowych rynkach finansowych.

Krańcowa użyteczność z konsumpcji powinna się zrównać – po skorygowaniu o realny kurs walutowy (cenę jednostki z koszyka konsumentów krajowych wyrażoną w jednostkach z koszyka konsumentów zagranicznych):

$$-\sigma c_t + \varepsilon_t^d = -\sigma^* c_t^* + \varepsilon_t^{d*} + q_t \quad (25)$$

$$q_t = p_t - p_t^* = (1 - \alpha - \alpha^*) s_t - \kappa x_t + \kappa^* x_t^* \quad (26)$$

Producenci i procesy cenotwórcze

- każdy sektor produkcyjny charakteryzuje się własną funkcją produkcji
- osobne równanie realnego kosztu krańcowego i krzywa Phillipsa dla każdego z 4 sektorów:
 - krajowy tradable (**H**)
 - zagraniczny tradable (**F**)
 - krajowy nontradable (**N**)
 - zagraniczny nontradable (**N***)

Realny koszt krańcowy (1)

- przypomnijmy, że w gospodarce z jednym sektorem o funkcji produkcji ze stałymi korzyściami skali: $mc_t = w_t - p_t - \epsilon_t^s$
- w przypadku rozbicia na dwa sektory, każdy z nich charakteryzuje się własną funkcją produkcji, ale płaca realna (tzn. zarobki nominalne i cena koszyka konsumpcyjnego) jest wspólna dla wszystkich pracujących:

$$mc_{H,t} = w_t - p_t - \epsilon_t^{s,H} \quad mc_{N,t} = w_t - p_t - \epsilon_t^{s,N}$$

- Płaca realna, jak w przypadku gospodarki zamkniętej, jest funkcją n_t , c_t , ϵ_t^d , przy czym $n_t = y_t - \epsilon_t^s$:

$$w_t - p_t = \sigma c_t + \phi n_t - \epsilon_t^d = \sigma c_t + \phi (y_t - \epsilon_t^s) - \epsilon_t^d$$

Realny koszt krańcowy (2)

- y_t i ϵ_t^s są w modelu rozbite na dwa sektory z wagami κ i $1 - \kappa$:

$$w_t - p_t = \sigma c_t + \phi \left[(1 - \kappa) y_t^H + \kappa y_t^N - (1 - \kappa) \epsilon_t^{s,H} - \kappa \epsilon_t^{s,N} \right] - \epsilon_t^d$$

- ostatecznie:

$$\begin{aligned} mc_{H,t} &= \sigma c_t + \phi \left[(1 - \kappa) y_t^H + \kappa y_t^N - (1 - \kappa) \epsilon_t^{s,H} - \kappa \epsilon_t^{s,N} \right] - \epsilon_t^d - \epsilon_t^{s,H} \\ mc_{N,t} &= \sigma c_t + \phi \left[(1 - \kappa) y_t^H + \kappa y_t^N - (1 - \kappa) \epsilon_t^{s,H} - \kappa \epsilon_t^{s,N} \right] - \epsilon_t^d - \epsilon_t^{s,N} \end{aligned}$$

Plan prezentacji

- 1 Gospodarka otwarta a zamknięta
- 2 Gospodarka otwarta w modelu nowokeynesowskim
- 3 Ćwiczenia

Skorelowane wstrząsy

- O ile założenie o nieskorelowanych wstrząsach popytowych i podażowych jest powszechne i stosunkowo wiarygodne, to trudno zakładać z góry brak korelacji między wstrząsami tego samego typu w gospodarce krajowej i zagranicznej – szczególnie w przypadku unii walutowej, dla której teoria optymalnych obszarów walutowych postuluje przynajmniej częściową symetrię wstrząsów.
- Dynare pozwala nam zdefiniować korelację wstrząsów w bloku **shocks** (tu: za pomocą zdefiniowanego wcześniej parametru `correl_d`):

```
shocks;  
var u_d=sigma_d^2;  
var u_df=sigma_df^2;  
...  
corr u_d, u_df = correl_d;  
...  
end;
```

Skorelowane wstrząsy

- O ile założenie o nieskorelowanych wstrząsach popytowych i podażowych jest powszechne i stosunkowo wiarygodne, to trudno zakładać z góry brak korelacji między wstrząsami tego samego typu w gospodarce krajowej i zagranicznej – szczególnie w przypadku unii walutowej, dla której teoria optymalnych obszarów walutowych postuluje przynajmniej częściową symetrię wstrząsów.
- Dynare pozwala nam zdefiniować korelację wstrząsów w bloku **shocks** (tu: za pomocą zdefiniowanego wcześniej parametru `correl_d`):

```
shocks;  
var u_d=sigma_d^2;  
var u_df=sigma_df^2;  
...  
corr u_d, u_df = correl_d;  
...  
end;
```

Przykład dla Polski (1)

- rozważamy przykład: dwie gospodarki
 - Polska
 - strefa euro
- nie ma unii walutowej
 - osobne banki centralne
 - kurs PLN/EUR zmienia się zgodnie z równaniem niezabezpieczonego parytetu stóp procentowych

Przykład dla Polski (1)

- rozważamy przykład: dwie gospodarki
 - Polska
 - strefa euro
- nie ma unii walutowej
 - osobne banki centralne
 - kurs PLN/EUR zmienia się zgodnie z równaniem niezabezpieczonego parytetu stóp procentowych

Przykład dla Polski (2)

Na podstawie pliku **NK_open.mod** odpowiedz na następujące pytania:

- 1 Ile jest równań i z czego wynika powiększenie ich liczby w stosunku do sześciu równań modelu gospodarki zamkniętej z autokorelacją wstrząsów? (jest wiele aspektów...)
- 2 W których miejscach i w jaki sposób uwzględniono skorelowanie wstrząsów tego samego typu między krajem i zagranicą?
- 3 Dlaczego zmieniła się specyfikacja równania krajowej konsumpcji?
- 4 Które rozkłady *a priori* uważasz za najbardziej informacyjne, a które za nieinformacyjne i dlaczego?

Zadanie

Zmodyfikuj model zawarty w pliku **NK_open.mod** w taki sposób, by gospodarka krajowa i zagraniczna tworzyły unię walutową. Oznacza to, że model należy odpowiednio uprościć:

- nie ma między nimi wahań kursu nominalnego;
- jest prowadzona wspólna polityka pieniężna, a więc jedna i druga gospodarka ma wspólny bank centralny wyznaczający tę samą stopę procentową;
- wspólna polityka pieniężna prowadzona jest wg reguły Taylora, która operuje na średniej ważonej produkcji i inflacji w obu gospodarkach, gdzie wagami są ich względne wielkości (w i $1 - w$);
- pamiętaj też, że produkcja i inflacja w każdej gospodarce to średnia ważona wg sektorów (dwóch sektorów produkcji dla y , ale trzech sektorów konsumpcji dla π)

Następnie porównaj odpowiedzi na wstrząs popytowy gospodarki krajowej w unii walutowej i poza nią.