Raport Badawczy

Research Report

RB/41/2011

Wpływ priorytetów na wybór polityki makroekonomicznej w grze ze skończoną liczbą strategii monetarnych i fiskalnych

I. Woroniecka-Leciejewicz

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk

Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences

POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 3810100

fax: (+48) (22) 3810105

Kierownik Zakładu zgłaszający pracę:
Dr inż. Lech Kruś

Warszawa 2011

Irena Woroniecka-Leciejewicz

Instytut Badań Systemowych PAN
01-447 Warszawa ul. Newelska 6

Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania
01-447 Warszawa ul. Newelska 6

WPŁYW PRIORYTETÓW NA WYBÓR POLITYKI MAKROEKONOMICZNEJ W GRZE ZE SKOŃCZONĄ LICZBĄ STRATEGII MONETARNYCH I FISKALNYCH

Wstęp

Praca dotyczy zastosowania teorii gier w wyborze *policy mix*, będącej kombinacją polityki monetarnej i fiskalnej. Przedmiotem badań jest analiza powyższej sytuacji decyzyjnej z uwzględnieniem interakcji i wzajemnych uwarunkowań miedzy władzami monetarnymi i fiskalnymi, a także wpływu priorytetów władz fiskalnych i monetarnych w prowadzeniu polityki budżetowej i pieniężnej na wybór polityki makroekonomicznej z wykorzystaniem teorii gier. Praca przedstawia kontynuację rozważań zawartych we wcześniejszych publikacjach (Woroniecka-Leciejewicz, 2010a, 2010c) i stanowi rozszerzenie analizy na przypadek odmiennych założeń dotyczących oddziaływania instrumentów polityki makroekonomicznej na stan gospodarki charakteryzowany przez wzrost gospodarczy i inflację. Przedstawiona jest dwuosobowa gra między bankiem centralnym a rządem, zwana grą fiskalno-monetarną, ze skończoną liczbą strategii w zakresie polityki pieniężnej i budżetowej. Analizę przeprowadzono dla nieliniowych zależności między miernikami stanu gospodarki (wzrostu gospodarczego i inflacji) a instrumentami *policy mix*: deficytem budżetowym w relacji do PKB i realną stopą procentową. W

przedstawionej grze fiskalno-monetarnej każdy z graczy podejmuje decyzje samodzielnie, biorąc pod uwagę prawdopodobną reakcję drugiego gracza. Strategie władz fiskalnych (rządu) oznaczają strategie polityki fiskalnej, różniące się stopniem restrykcyjności/ekspansywności polityki, przy czym jako miernik stopnia restrykcyjności polityki fiskalnej przyjmuje się poziom deficytu budżetowego w relacji do PKB. Analogicznie strategie władz monetarnych (banku centralnego) oznaczają różniące się stopniem restrykcyjności strategie polityki monetarnej, przy czym jako wyznacznik restrykcyjności polityki pieniężnej przyjęto wysokość realnej stopy procentowej. Wprawdzie kosztem alternatywnym pieniądza jest nominalna stopa procentowa, bank centralny wyznaczając instrumenty również określa wartość stopy nominalnej. Ale miernikiem restrykcyjności/ekspansywności polityki monetarnej jest raczej stopa realna, bo ta sama wartość nominalnej stopy procentowej może oznaczać przy różnych poziomach inflacji – różny stopień restrykcyjności polityki. Określając wskaźniki restrykcyjności polityki monetarnej zarówno I. Korhonen (Korhonen, 2002), jak i A. Kot (Kot, 2003) uwzględniają realną stopę procentową, biorąc jeszcze pod uwagę dodatkowo realny kurs walutowy. Przykładowo w metodologii wyznaczania indeksów restrykcyjności polityki monetarnej zaproponowanej przez Kota wykorzystuje się odchylenia realnej stopy procentowej od trendu.

Przedstawione zagadnienia i uzyskane wyniki były także tematem referatu wygłoszonego na konferencji Modelowanie Preferencji a Ryzyko w kwietniu 2011r.

Założono, że celem władz monetarnych jest osiągnięcie pożądanego poziomu inflacji, tzw. celu inflacyjnego, podczas gdy władze fiskalne dążą do osiągnięcia pożądanego (zaplanowanego) wzrostu gospodarcze-

go. Tym samym wypłaty zdefiniowano jako odchylenia mierników kondycji gospodarki narodowej: tempa wzrostu PKB i inflacji od wartości pożądanych odpowiednio przez rząd i bank centralny (kryterium minimalizacji modułu odchyleń). Rozważono również szczególny przypadek, gdy bank centralny dąży do minimalizacji inflacji (cel inflacyjny jest wyznaczony na poziomie zerowej inflacji), a rząd do maksymalizacji realnego wzrostu gospodarczego.

Tabela 1

Gra ze skończoną liczbą strategii fiskalnych i monetarnych

	Tablica wypłat	Bank centralny			
		Strategia monetarna M_1 (stopa procentowa r_1)	Strategia monetarna M_2 (stopa procentowa r_2)	...	Strategia monetarna M_n (stopa procentowa r_n)
Rząd	Strategia fiskalna F_1 (deficyt budżetowy b_1)	p_{11} / y_{11}	p_{12} / y_{12}	... / ...	p_{1n} / y_{1n}
	Strategia fiskalna F_2 (deficyt budżetowy b_2)	p_{21} / y_{21}	p_{22} / y_{22}	... / ...	p_{2n} / y_{2n}
	...			...	
	Strategia fiskalna F_m (deficyt budżetowy b_m)	p_{m1} / y_{m1}	p_{m2} / y_{m2}	... / ...	p_{mn} / y_{mn}

Tabela 1 przedstawia tablicę wypłat dla tak zdefiniowanej gry. Wypłaty zostały oznaczone w następujący sposób: y_{ij} - wypłata rządu w przypadku, gdy rząd stosuje strategię fiskalną F_i, a bank centralny strategię monetarną M_j; p_{ij} - wypłata banku centralnego w tej samej sytuacji strategicznej. Symbolem r_j oznaczono stopą procentową przypisaną j-tej strategii pieniężnej, natomiast symbolem b_i - deficyt budżetowy w relacji do PKB, charakteryzujący i-tą strategię fiskalną.

Koncepcja powyższej gry dla dwóch jakościowo różnych strategii fiskalnych i monetarnych: polityki restrykcyjnej i ekspansywnej została

przedstawiona we wcześniejszych pracach autorki (Woroniecka, 2007, 2008, 2010).

Gra może być analizowana przy przyjęciu alternatywnych założeń dotyczących wpływu instrumentów polityki fiskalnej i monetarnej na stan gospodarki, odzwierciedlany przez wzrost PKB i inflację. Rozpatrywane mogą być dwa warianty. W obu przyjmuje się założenie, że wzrost stopy procentowej, *ceteris paribus*, wywołuje spadek tempa wzrostu PKB oraz ograniczenie inflacji, a wzrost deficytu budżetowego przyczynia się do wzrostu inflacji. Różnica dotyczy wpływu deficytu budżetowego na realny wzrost produkcji w gospodarce. W wariancie A zakłada się, że wzrost deficytu budżetu państwa, *ceteris paribus*, powoduje zwiększenie tempa wzrostu PKB, podczas gdy w wariancie B – ograniczenie tempa wzrostu. W ostatniej pracy autorki (Woroniecka-Leciejewicz, 2010c) przedstawiono analizę stanów równowagi w grze ze skończoną liczbą strategii, skupiając uwagę na pierwszym przypadku założeń (wariant A). Niniejsza praca stanowi rozszerzenie rozważań dotyczących równowagi w grze oraz wpływu priorytetów władz fiskalnych i monetarnych na równowagę, i tym samym wybór *policy mix*, poprzez uwzględnienie alternatywnych założeń dotyczących uwarunkowań koniunktury makroekonomicznej – przyjętych w wariancie B.

1. Strategie dominujące w grze fiskalno-monetarnej z dwoma strategiami

Początkowo przedstawiony zostanie szczególny przypadek, gdy władze monetarne dążą do minimalizacji inflacji, co jest równoważne z minimalizacją odchyleń inflacji od wartości pożądanej, gdy jest ona określona na poziomie inflacji zerowej, a władze fiskalne kierują się kryte-

rium maksymalizacji realnego wzrostu gospodarczego. W takim przypadku wypłatą władz monetarnych jest poziom inflacji, zaś wypłatą władz fiskalnych – tempo wzrostu PKB.

Tabela 2

Gra monetarno-fiskalna z dwoma strategiami

Tablica wypłat			Bank centralny	
			Strategia M_j	Strategia M_{j+1}
			r_j	r_{j+1}
Rząd	Strategia F_i	b_i	p_{ij} / y_{ij}	$p_{i,j+1}$ / $y_{i,j+1}$
	Strategia F_{i+1}	b_{i+1}	$p_{i+1,j}$ / $y_{i+1,j}$	$p_{i+1,j+1}$ / $y_{i+1,j+1}$

Rozważony zostanie przykład gry (tab. 2) uwzględniającej dwie „sąsiadujące" strategie, zarówno po stronie polityki fiskalnej jak i monetarnej: relatywnie bardziej restrykcyjną politykę monetarną M_j i relatywnie bardziej ekspansywną M_{j+1} oraz analogicznie bardziej restrykcyjną politykę fiskalną F_i oraz relatywnie bardziej ekspansywną F_{i+1}. Bank centralny, dążąc do obniżania inflacji, wybiera między polityką bardziej restrykcyjną, charakteryzującą się wyższą stopą procentową a polityką mniej restrykcyjną (bardziej ekspansywną). Władze fiskalne skłaniają się bądź do wyboru polityki bardziej restrykcyjnej/mniej ekspansywnej, której towarzyszy niższy poziom deficytu budżetu państwa, bądź mniej restrykcyjnej/bardziej ekspansywnej (wyższy deficyt), dążąc do osiągnięcia jak najwyższego wzrostu PKB. Lewa kolumna odzwierciedla relatywnie bardziej restrykcyjną politykę pieniężną, prawa zaś stosunkowo bardziej ekspansywną, analogicznie górny wiersz oznacza relatywnie bardziej restrykcyjną, a dolny – bardziej ekspansywną politykę fiskalną

Wykorzystanie twierdzenia i wzoru Taylora, przedstawiającego rozwinięcie w szereg Taylora z dokładnością do drugiej pochodnej:

$$f(x+\Delta x, z+\Delta z) = f(x,z) + \frac{\partial f}{\partial x}\Delta x + \frac{\partial f}{\partial z}\Delta z + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}\Delta x^2 + 2\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial z}\Delta x \Delta z + \frac{f^2 p}{\partial z^2}\Delta z^2\right) \quad (1)$$

pozwoliło na wyprowadzenie formuł określających zależności między stanem gospodarki (charakteryzowanym przez wzrost gospodarczy i inflację) a instrumentami polityki makroekonomicznej (deficytem budżetowym i stopą procentową).

Gra analizowana jest przy przyjęciu pewnych założeń dotyczących wpływu instrumentów polityki fiskalnej i monetarnej na stan gospodarki, odzwierciedlany przez wzrost PKB i inflację. Zakłada się, że:

1. wzrost stopy procentowej, *ceteris paribus*, wywołuje spadek tempa wzrostu gospodarczego ($\frac{\partial y}{\partial r} < 0$) oraz ograniczenie inflacji ($\frac{\partial p}{\partial r} < 0$),
2. wzrost deficytu budżetowego, *ceteris paribus*, przyczynia się do wzrostu inflacji ($\frac{\partial p}{\partial b} > 0$).

Problem stanowi przyjęcie założenia dotyczącego wpływu deficytu budżetowego na realny wzrost produkcji w gospodarce. Można rozważyć dwa warianty:

A – wzrost deficytu budżetu państwa, *ceteris paribus*, powoduje zwiększenie tempa wzrostu PKB ($\frac{\partial y}{\partial b} > 0$),

B – wzrost deficytu budżetowego ogranicza wzrost PKB ($\frac{\partial y}{\partial b} < 0$).

Dodatkowo zakłada się, że: $\Delta b = b_{i+1} - b_i > 0$, $\Delta r = r_{j+1} - r_j < 0$.

W pracach (Woroniecka-Leciejewicz, 2010a, 2010c) przedstawiono analizę stanów równowagi w grze z dwoma strategiami oraz ze skończoną liczbą strategii w ramach polityki monetarnej i fiskalnej, skupiając uwagę

na pierwszym przypadku założeń (wariant A), który wydaje się bardziej adekwatnie odzwierciedlać wspomniane zależności w krótkim okresie. Tabela 3 przedstawia tablicę wypłat w grze dla tego wariantu założeń.

Tabela 3

Równowaga w grze fiskalno-monetarnej z dwoma strategiami. Przypadek maksymalizacji tempa wzrostu PKB i minimalizacji inflacji. Wariant A

Wypłaty		Bank centralny	
		wyższa stopa procentowa r_j	niższa stopa procentowa r_{j+1}
Rząd	niższy deficyt b_i	p_{ij} / y_{ij}	$p_{ij} + \frac{\partial p}{\partial r}\Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 p}{\partial r^2}\Delta r^2$ / $y_{ij} + \frac{\partial y}{\partial r}\Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 y}{\partial r^2}\Delta r^2$
	wyższy deficyt b_{i+1}	$p_{ij} + \frac{\partial p}{\partial b}\Delta b + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 p}{\partial b^2}\Delta b^2$ / $y_{ij} + \frac{\partial y}{\partial b}\Delta b + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 y}{\partial b^2}\Delta b^2$	$p_{ij} + \frac{\partial p}{\partial b}\Delta b + \frac{\partial p}{\partial r}\Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 p}{\partial b^2}\Delta b^2 + \frac{\partial^2 p}{\partial b \partial r}\Delta b \Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 p}{\partial r^2}\Delta r^2$ / $y_{ij} + \frac{\partial y}{\partial b}\Delta b + \frac{\partial y}{\partial r}\Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 y}{\partial b^2}\Delta b^2 + \frac{\partial^2 y}{\partial b \partial r}\Delta b \Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 y}{\partial r^2}\Delta r^2$

Najniższa inflacja i jednocześnie najniższy wzrost gospodarczy występuje w przypadku wyboru kombinacji relatywnie bardziej restrykcyjnych polityk: monetarnej i fiskalnej (lewy górny róg tablicy wypłat). Wraz z obniżaniem stopy procentowej (przejście do prawej kolumny, odzwierciedlającej względnie bardziej ekspansywną strategię monetarną), ale również na skutek rosnącego deficytu budżetowego (przejście do dolnego wiersza, symbolizującego względnie bardziej ekspansywną strategię fiskalną) – następuje zwiększenie zarówno inflacji jak i tempa wzrostu PKB. Wykazano, że dla banku centralnego strategię dominującą stanowi

bardziej restrykcyjna z dwóch rozpatrywanych, polityka pieniężna, podczas gdy dla władz fiskalnych strategią dominującą jest bardziej ekspansywna, z dwóch analizowanych, polityka budżetowa. Przy rozważanych w tym przypadku założeniach stan równowagi w analizowanej grze jest wyznaczany przez strategie dominujące i znajduje się w lewym dolnym rogu tablicy wypłat (tab. 3). Oznacza to, że władze odpowiedzialne za stabilizacyjną politykę makroekonomiczną będą dokonywać wyboru relatywnie bardziej restrykcyjnej polityki monetarnej i względnie bardziej ekspansywnej polityki fiskalnej.

Obecnie rozważony zostanie przypadek alternatywnych założeń gry fiskalno-monetarnej (wariant B), w którym przyjmuje się, że wzrost deficytu budżetowego, *ceteris paribus*, wywołuje ograniczenie tempa wzrostu PKB. Tabela 4 przedstawia tablicę wypłat dla tych założeń.

Odmienną interpretację w porównaniu z wariantem A przyjęto dla zmiany wartości instrumentu polityki fiskalnej (deficytu budżetowego) uwzględniając jej oddziaływanie na wzrost PKB. Punktem odniesienia jest tym przypadku strategia fiskalna w dolnym wierszu F_{i+1} odzwierciedlająca politykę o charakterze relatywnie bardziej ekspansywnym/mniej restrykcyjnym. Obniżenie deficytu budżetowego (ujemny przyrost) oznacza, wraz z przejściem ze strategii fiskalnej F_{i+1} w dolnym wierszu do strategii F_i w wierszu górnym, zmianę w kierunku polityki o większym stopniu restrykcyjności. Najniższe tempo wzrostu PKB występuje dla kombinacji względnie restrykcyjnej polityki monetarnej i względnie ekspansywnej fiskalnej (lewy dolny, a nie jak w wariancie A – lewy górny róg tablicy wypłat). Zarówno wraz z ograniczaniem, *ceteris paribus*, deficytu budżetowego (przejście do górnego wiersza, odzwierciedlającego względnie bardziej restrykcyjną strategię fiskalną), jak i w wyniku obni-

żania stopy procentowej (przejście do prawej kolumny, przedstawiającej względnie bardziej ekspansywną strategię monetarną) następuje efekt szybszego wzrostu gospodarczego. Najniższa inflacja występuje, analogicznie jak w wariancie A, w sytuacji połączenia obu względnie restrykcyjnych polityk: (lewy górny róg tablicy). Wraz z obniżaniem stopy procentowej (przejście do prawej kolumny), a także ze wzrostem deficytu budżetowego (przejście do dolnego wiersza), można się spodziewać wyższego wzrostu cen w gospodarce. Najwyższe tempo wzrostu PKB gwarantuje połączenie względnie ekspansywnej polityki pieniężnej i stosunkowo restrykcyjnej fiskalnej (prawy górny róg tablicy), podczas gdy najwyższą inflacją charakteryzuje się gospodarka w sytuacji, gdy obie polityki mają względnie ekspansywny charakter (prawy dolny róg tablicy).

Tabela 4

Równowaga w grze fiskalno-monetarnej z dwoma strategiami. Przypadek maksymalizacji tempa wzrostu PKB i minimalizacji inflacji. Wariant B

Wypłaty		Bank centralny	
		wyższa stopa procentowa r_j	niższa stopa procentowa r_{j+1}
Rząd	niższy deficyt b_i	p_{ij} $y_{i+1,j} + \frac{\partial y}{\partial b}(-\Delta b) + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 y}{\partial b^2}(-\Delta b)^2$	$p_{ij} + \frac{\partial p}{\partial r}\Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 p}{\partial r^2}\Delta r^2$ $y_{i+1,j} + \frac{\partial y}{\partial b}(-\Delta b) + \frac{\partial y}{\partial r}\Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 y}{\partial b^2}(-\Delta b)^2 + \frac{\partial^2 y}{\partial b \partial r}(-\Delta b \Delta r) + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 y}{\partial r^2}\Delta r^2$
	wyższy deficyt b_{i+1}	$p_{ij} + \frac{\partial p}{\partial b}\Delta b + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 p}{\partial b^2}\Delta b^2$ $y_{i+1,j}$	$p_{ij} + \frac{\partial p}{\partial b}\Delta b + \frac{\partial p}{\partial r}\Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 p}{\partial b^2}\Delta b^2 + \frac{\partial^2 p}{\partial b \partial r}\Delta b \Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 p}{\partial r^2}\Delta r^2$ $y_{i+1,j} + \frac{\partial y}{\partial r}\Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 y}{\partial r^2}\Delta r^2$

Rozważmy wybór optymalnej strategii monetarnej w oparciu o kryterium minimalizacji inflacji dla dwóch możliwych strategii fiskalnych – relatywnie niższego i wyższego deficytu budżetowego. Dla względnie bardziej restrykcyjnej polityki fiskalnej (niższy deficyt b_i – pierwszy wiersz) optymalną strategią monetarną okazuje się bardziej restrykcyjna strategia M_j, charakteryzująca się wyższą stopą procentową r_j, ponieważ z założeń wynika, że $p_{ij} < p_{ij} + \frac{\partial p}{\partial r}\Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 p}{\partial r^2}\Delta r^2$. Dla bardziej ekspansywnej polityki fiskalnej (wyższy deficyt b_{i+1} – drugi wiersz) władze monetarne będą skłonne również do wyboru relatywnie bardziej restrykcyjnej strategii pieniężnej M_j, ponieważ:

$$p_{ij} + \frac{\partial p}{\partial b}\Delta b + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 p}{\partial b^2}\Delta b^2 < p_{ij} + \frac{\partial p}{\partial b}\Delta b + \frac{\partial p}{\partial r}\Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 p}{\partial b^2}\Delta b^2 + \frac{\partial^2 p}{\partial b \partial r}\Delta b \Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 p}{\partial r^2}\Delta r^2 .$$

Bank centralny kierując się minimalizacją inflacji będzie, niezależnie od decyzji władz fiskalnych, wybierał bardziej restrykcyjną z dwóch rozpatrywanych, politykę monetarną, która stanowi dla banku centralnego, analogiczne jak w wariancie A, strategię dominującą.

Jak można zauważyć, wybór optymalnej strategii fiskalnej w oparciu o kryterium maksymalizacji wzrostu gospodarczego dla dwóch alternatywnych strategii pieniężnych – relatywnie wyższej i niższej stopy procentowej, prowadzi w pierwszym przypadku, tj. dla względnie bardziej restrykcyjnej polityki monetarnej (wyższa stopa procentowa r_j – pierwsza kolumna) do wyboru względnie bardziej restrykcyjnej strategii fiskalnej F_i, charakteryzującej się niższym deficytem b_i, ponieważ z założeń wynika, że $y_{i+1,j} + \frac{\partial y}{\partial b}(-\Delta b) + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 y}{\partial b^2}(-\Delta b)^2 > y_{i+1,j}$. Również w drugim przypadku, dla względnie bardziej ekspansywnej polityki monetarnej (niższa stopa

procentowa r_{j+1} – druga kolumna) skłania do wyboru względnie bardziej restrykcyjnej polityki budżetowej F_i, ponieważ:

$$y_{i+1,j} + \frac{\partial y}{\partial b}(-\Delta b) + \frac{\partial y}{\partial r}\Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 y}{\partial b^2}(-\Delta b)^2 + \frac{\partial^2 y}{\partial b \partial r}(-\Delta b)\Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 y}{\partial r^2}\Delta r^2 > y_{i+1,j} + \frac{\partial y}{\partial r}\Delta r + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 y}{\partial r^2}\Delta r^2 .$$

Tak więc władze fiskalne będą wybierały, niezależnie od decyzji władz monetarnych, bardziej restrykcyjną z dwóch analizowanych, politykę budżetową. W tym przypadku strategią dominującą władz fiskalnych jest bardziej restrykcyjna z dwóch, a nie ekspansywna jak w wariancie A, polityka budżetowa.

Podsumowując, równowaga w powyższej grze (wariant B) jest wyznaczana przez strategie dominujące i prowadzi do wyboru zarówno przez władze monetarne jak i fiskalne – względnie bardziej restrykcyjnej polityki. Stan równowagi usytuowany jest w lewym górnym rogu tablicy.

2. Równowaga w grze fiskalno-monetarnej ze skończoną liczbą strategii – wariant B

Obecnie przeanalizowany zostanie przypadek gry ze skończoną liczbą strategii. Przyjmijmy początkowo, że bank centralny dąży do minimalizacji inflacji, a rząd do maksymalizacji wzrostu gospodarczego.

Wykorzystane zostaną wnioski dotyczące istnienia strategii dominujących dla gry z dwoma strategiami (roz. 1). W wyniku iteracyjnego procesu eliminacji zdominowanych strategii monetarnych w stosunku do strategii M_j (porównaj tab. 5) i dalszej analizy zawężonej w ten sposób tablicy wypłat, uzyskuje się rozwiązanie – dominującą strategię monetarną, jaką jest strategia skrajnie restrykcyjna. Analogicznie można przeprowadzić iteracyjny proces odrzucania zdominowanych strategii fiskalnych

w porównaniu ze strategią F_i (tab. 6) i wskazać, że istnieje dominująca strategia fiskalna – skrajnie restrykcyjna.

Tabela 5

Strategie zdominowane względem wybranej strategii monetarnej. Wariant B

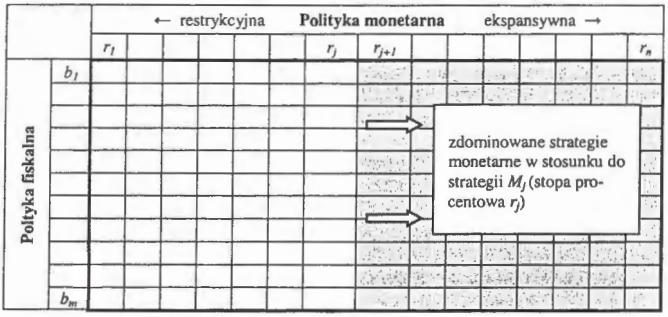
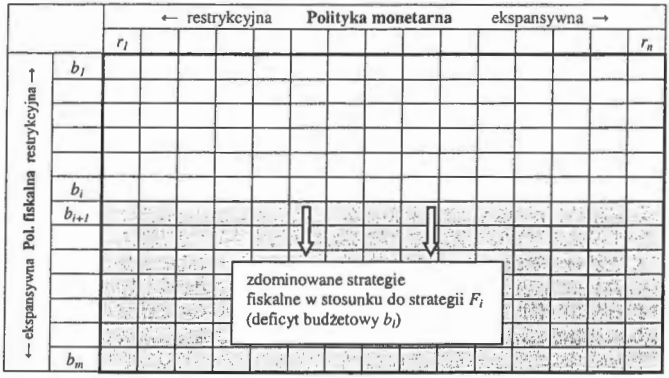


Tabela 6

Strategie zdominowane względem wybranej strategii fiskalnej. Wariant B



Zakładając, że władze fiskalne dążą do maksymalizacji wzrostu PKB, a władze monetarne do minimalizacji inflacji, równowaga w grze ze skończoną liczbą strategii dla wariantu założeń B jest determinowana przez strategie dominujące, skłaniające do wyboru obu skrajnie restrykcyjnych polityk: pieniężnej i budżetowej, stan równowagi znajduje się w

lewym górnym rogu tablicy wypłat (punkt E, tab. 7). Dla porównania – dla odmiennych założeń (wariant A) strategiami dominującymi są skrajnie restrykcyjna polityka monetarna i skrajnie ekspansywna fiskalna (Woroniecka-Leciejewicz, 2010c).

Tabela 7

Strategie dominujące w grze fiskalno-monetarnej ze skończoną liczbą strategii. Przypadek minimalizacji inflacji i maksymalizacji tempa wzrostu PKB. Wariant B

		Polityka monetarna														
		r_1	← restrykcyjna						...						ekspansywna →	r_n
Polityka fiskalna	b_1	E	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z
	↑	x														
		x														
		x														
		x														
		x														
		x														
		x														
		x														
		x														
	↓	x														
		x														
	b_m	x														

ekspansywna ... restrykcyjna

x – optymalne strategie monetarne (strategia dominująca – skrajnie restrykcyjna),
z – optymalne strategie fiskalne (strategia dominująca – skrajnie restrykcyjna).

W dalszej kolejności przeprowadzono analizę stanów równowagi w grze fiskalno-monetarnej ze skończoną liczbą strategii z uwzględnieniem inaczej zdefiniowanych wypłat w grze. Przyjęto, że władze monetarne i fiskalne kierują się minimalizacją odchyleń (modułu odchyleń) odpowiednio inflacji i tempa wzrostu PKB od wartości pożądanych. W takim przypadku żaden z graczy – ani władze monetarne, ani fiskalne, nie dysponuje strategią dominującą.

Bank centralny wybiera stosunkowo restrykcyjną politykę monetarną, przy czym stopień jej restrykcyjności zależy od tego, jaką politykę fiskalną wybierze rząd (tab. 8). Im bardziej ekspansywna polityka fiskal-

na rządu, tym bardziej restrykcyjną politykę monetarną będzie w odpowiedzi stosować bank centralny, aby uniknąć nadmiernej inflacji, przekraczającej cel inflacyjny. Dla wyższych wartości deficytu budżetowego pożądana wartość inflacji jest osiągana przy odpowiednio wyższych stopach procentowych. Analogicznie, gdy władze fiskalne prowadzą bardziej restrykcyjną politykę budżetową, władze monetarne, dążąc do osiągnięcia celu inflacyjnego, wybiorą mniej restrykcyjną, raczej neutralną politykę pieniężną z odpowiednio niższymi stopami procentowymi.

Tabela 8

Optymalne strategie polityki monetarnej w grze ze skończoną liczbą strategii

		Polityka monetarna														
		r_1	← restrykcyjna					...						ekspansywna →		r_n
Polityka fiskalna	b_1	x						v								
	↑	x						v								
	restrykcyjna	x						v								
		x					v									
		x					v									
	...	x					v									
		x					v									
		x				v										
		x				v										
	ekspansywna	x				v										
		x			v											
		x			v											
	↓	x		v												
	b_m	x	v													

x – optymalne strategie monetarne – minimalizacja inflacji,
v – optymalne strategie monetarne – minimalizacja odchyleń inflacji od celu inflacyjnego.

Gdy wybór optymalnych strategii fiskalnych dokonywany jest na podstawie kryterium minimalizacji odchyleń wzrostu PKB od wartości pożądanych, rząd wybiera stosunkowo restrykcyjną politykę fiskalną, przy czym stopień jej restrykcyjności zależy od stosowanej polityki monetarnej (tab. 9).

Tabela 9

Optymalne strategie polityki fiskalnej w grze ze skończoną liczbą strategii. Wariant B

		Polityka monetarna														
		r_1	← restrykcyjna						...				ekspansywna →			r_n
Polityka fiskalna	b_1	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z
	↑ restrykcyjna	s														
			s													
				s	s											
						s	s	s								
	...								s	s	s	s				
													s	s	s	s
	↓ ekspansywna															
	b_m															

z – optymalne strategie fiskalne – maksymalizacja wzrostu gospodarczego,
s – optymalne strategie fiskalne – minimalizacja odchyleń wzrostu od wartości pożądanych.

Im bardziej restrykcyjna polityka pieniężna banku centralnego, tym w odpowiedzi bardziej restrykcyjną politykę budżetową zastosują władze fiskalne, ponieważ osiągnięcie pożądanego tempa wzrostu gospodarczego przy wyższym poziomie stóp procentowych wyznaczanych przez bank centralny, wymaga bardziej zdecydowanej, prowzrostowej polityki fiskalnej, charakteryzującej się w przypadku założeń B – niższym, a nie wyższym jak w wariancie A, deficytem budżetowym. Analogicznie, w odpowiedzi na bardziej ekspansywną politykę pieniężną, rząd prowadzi odpowiednio bardziej ekspansywną politykę fiskalną. W takim przypadku stan równowagi Nasha (punkt N) nie jest, jak poprzednio, wyznaczany przez strategie dominujące (punkt E) i usytuowany jest w innym miejscu tablicy wypłat. Władze fiskalne i monetarne dążące do równowagi w grze podejmują inne decyzje w zakresie *policy mix*. Następuje zmiana obu

polityk: fiskalnej i monetarnej z polityki skrajnie restrykcyjnej w kierunku bardziej umiarkowanej (tab. 10).

Tabela 10

Równowaga Nasha w grze fiskalno-monetarnej ze skończoną liczbą strategii. Wariant B

		Polityka monetarna													
		r_1	← restrykcyjna					...				ekspansywna →			r_n
Polityka fiskalna	b_1	E	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z
restrykcyjna ↑		x						y							
		x						y							
		x	y				y								
		x		y	y		y								
		x				y	N	y							
...		x					y		y	y	y	y			
		x					y						y	y	y
		x					y								
ekspansywna ↓		x				y									
		x				y									
		x				y									
		x			y										
		x			y										
		x		y											
	b_m	x	y												

E – równowaga Nasha wyznaczona przez strategie dominujące – przypadek minimalizacji inflacji i maksymalizacji wzrostu PKB,
N – równowaga Nasha – przypadek minimalizacji odchyleń (modułu) odpowiednio inflacji i wzrostu PKB od wartości pożądanych.

3. Wpływ priorytetów władz monetarnych i fiskalnych na równowagę w grze ze skończoną liczbą strategii – wariant B

Zmiana priorytetów władz monetarnych znajdująca odzwierciedlenie w zmianie pożądanych wartości inflacji (celu inflacyjnego) przy założeniu, *ceteris paribus*, dotychczasowych priorytetów władz fiskalnych (celów w zakresie wzrostu gospodarczego) powoduje wybór innych op-

tymalnych strategii pieniężnych (tab. 11). W przypadku łagodzenia priorytetów banku centralnego i tym samym podwyższania celu inflacyjnego następuje przesunięcie optymalnych strategii monetarnych w prawo, tzn. w kierunku bardziej ekspansywnych polityk monetarnych, natomiast pod wpływem ustalenia nowego celu inflacyjnego na niższym, bardziej restrykcyjnym poziomie – w lewo, tj. w kierunku bardziej restrykcyjnych polityk pieniężnych. W konsekwencji zmian priorytetów władz monetarnych, zmianie ulega również usytuowanie stanu równowagi Nasha w grze – porównaj punkty E_0, E_1, E_2, i w rezultacie zmiana *policy mix*.

Tabela 11

Równowaga Nasha a priorytety władz monetarnych. Wariant B

		Polityka monetarna														
		r_1	← restrykcyjna					...						ekspansywna →		r_n
Polityka fiskalna	b_1	x						v_1			v_2					
	↑ restrykcyjna	x						v_1			v_2					
		E_0	s					v_1			v_2					
		x		s	s		v_1			v_2						
		x				s	E_1	s		v_2						
		x					v_1		s	E_2	s	s				
		x					v_1			v_2			s	s	s	s
	...	x					v_1			v_2						
		x					v_1		v_2	v_2						
	↓ ekspansywna	x				v_1			v_2							
		x				v_1			v_2							
		x				v_1			v_2							
		x				v_1			v_2							
		x			v_1			v_2								
		x			v_1			v_2								
		x		v_1			v_2									
	b_m	x	v_1			v_2										

E_0 – równowaga Nasha – przypadek minimalizacji inflacji (cel inflacyjny na poziomie zerowej inflacji),

E_1, E_2 – równowaga Nasha – przypadek minimalizacji odchyleń inflacji od wartości pożądanej: E_1 – niższy cel inflacyjny, E_2 – wyższy cel inflacyjny.

Przeanalizujmy oddziaływanie priorytetów władz fiskalnych na równowagę (tab. 12). W wyniku wyznaczenia ambitniejszych celów w zakresie wzrostu PKB następuje przesunięcie optymalnych strategii budżetowych w górę (w kierunku bardziej restrykcyjnej polityki fiskalnej), bądź w miarę obniżania planowanego wzrostu gospodarczego – w dół (w kierunku polityki bardziej ekspansywnej). Skutkiem zmian priorytetów władz fiskalnych jest również zmiana stanu równowagi Nasha w grze – punkty E_0, E_1, E_2, i w konsekwencji wybór innej kombinacji polityki budżetowej i pieniężnej.

Tabela 12

Równowaga Nasha a priorytety władz fiskalnych. Wariant B

		Polityka monetarna														
		r_1	← restrykcyjna					...						ekspansywna →		r_n
Polityka fiskalna	b_1	z	z	z	z	z	z	E_0	z	z	z	z	z	z	z	z
restrykcyjna ↑								v								
								v								
		s_1					v									
			s_1				v									
				s_1	s_1		v									
		s_2				s_1	E_1	s_1								
			s_2				v		s_1	s_1	s_1	s_1				
...				s_2	s_2		v						s_1	s_1	s_1	s_1
						E_2	s_2	s_2								
						v			s_2	s_2	s_2	s_2				
ekspansywna ↓						v							s_2	s_2	s_2	s_2
						v										
					v											
					v											
				v												
	b_m		v													

E_0 – równowaga Nasha – przypadek maksymalizacji wzrostu PKB,
E_1, E_2 – równowaga Nasha – przypadek minimalizacji odchyleń wzrostu PKB od wartości pożądanej: E_1 – wyższy planowany wzrost gospodarczy, E_2 – niższy wzrost gospodarczy.

Podsumowanie

Praca przedstawia analizę równowagi w grze fiskalno-monetarnej oraz wpływu priorytetów władz fiskalnych i monetarnych na stan (stany) równowagi, rozszerzając analizę na przypadek odmiennych założeń dotyczących oddziaływania instrumentów polityki makroekonomicznej na stan gospodarki. Rozważono wariant założeń B, w którym w przeciwieństwie do wariantu A, przyjmuje się, że wzrost deficytu budżetowego, *ceteris paribus*, hamuje wzrost PKB. Przyjmując początkowo, że bank centralny dąży do minimalizacji inflacji, a rząd do maksymalizacji wzrostu PKB, pokazano, że przy odmiennych założeniach (wariant B), niezależnie działające władze monetarne i fiskalne dążą, zgodnie ze strategiami dominującymi, do wyboru obu restrykcyjnych polityk, a nie jak w wariancie A – restrykcyjnej polityki pieniężnej i ekspansywnej budżetowej.

W dalszej kolejności przeprowadzono analizę stanów równowagi w grze fiskalno-monetarnej dla ogólniejszego założenia – przyjmując, że władze monetarne dążą do pożądanego poziomu inflacji, tzw. celu inflacyjnego, podczas, gdy władze fiskalne – do osiągnięcia pożądanego (zaplanowanego) wzrostu gospodarczego. W takim przypadku nie istnieje dominująca strategia ani dla władz monetarnych, ani fiskalnych. Wybór polityki pieniężnej zależy od stosowanej przez rząd polityki fiskalnej oraz od priorytetów banku centralnego w prowadzeniu polityki monetarnej. Im bardziej ekspansywna polityka fiskalna, tym, *ceteris paribus*, w odpowiedzi wybierana jest bardziej restrykcyjna polityka pieniężna (i *vice versa*). Ponadto priorytety banku centralnego skłaniające do wyboru niższego, tj. bardziej restrykcyjnego celu inflacyjnego, dodatkowo przyczyniają się do zwiększenia stopnia restrykcyjności w polityce pieniężnej. Analogicznie

wybór polityki fiskalnej zależy z jednej strony od realizowanej przez bank centralny polityki monetarnej, a także od priorytetów rządu w zakresie polityki budżetowej – z drugiej. Władze fiskalne (wariant B) reagują wzrostem stopnia ekspansywności polityki budżetowej w odpowiedzi na wzrost ekspansywności polityki monetarnej, i analogicznie – wzrostem restrykcyjności polityki fiskalnej, gdy władze monetarne realizują bardziej restrykcyjną politykę pieniężną. Na wybór polityki fiskalnej wpływają także priorytety władz fiskalnych dotyczące celów w zakresie wzrostu gospodarczego – wyższy planowany przez rząd wzrost PKB skłania do zastosowania polityki budżetowej o większym stopniu restrykcyjności, zaś zgoda władz fiskalnych na słabszy wzrost PKB implikuje zwiększenie ekspansywności polityki budżetowej i wzrost deficytu. Pod wpływem zmian priorytetów banku centralnego i rządu, i tym samym optymalnych strategii w zakresie polityki monetarnej i fiskalnej, zmianie ulega również usytuowanie stanu równowagi Nasha w grze, i tym samym wybór *policy mix*. Im bardziej restrykcyjne cele władz monetarnych, tzn. niższy wymagany poziom inflacji, i im bardziej ambitne cele władz fiskalnych w zakresie dynamiki PKB, tym stan równowagi Nasha usytuowany jest bliżej skrajnie restrykcyjnych polityk: pieniężnej i budżetowej. W miarę zmian priorytetów banku centralnego i rządu i łagodzenia wyznaczanych do realizacji celów, stan równowagi przesuwa się w kierunku bardziej neutralnej *policy mix*, charakteryzowanej przez nieco bardziej ekspansywną politykę monetarną, z niższymi stopami procentowymi i nieco bardziej ekspansywną politykę fiskalną z wyższym deficytem budżetowym.

Literatura

Bennett, N. Loayza, H. (2001). Policy Biases when the Monetary and Fiscal Authorities have Different Objectives, Central Bank of Chile Working Papers, No 66, s. 299-330

Blackburn K., Christensen M. (1989). *Monetary Policy and Policy Credibility: Theories and Evidence*, Journal of Economic Literature, vol.27, s. 1-45

Blinder A. S. (1983). Issues in the Coordination of Monetary and Fiscal Policy, w: Monetary Policy in the 1980s, Federal Reserve Bank of Kansas City, s. 3-34

Eijffinger S. W., DeHaan J. (1996). The political economy of central bank independence, Princeton University, Princeton

Gjedrem S. (2001). Monetary policy - the importance of credibility and confidence, "BIS Review", No 7, s. 1-13

Korhonen I. (2002). Selected Aspects of Monetary Integration, "Focus on Transition" No 1, Narodowy Bank Austrii, Wiedeń

Kokoszczyński R. (2004). *Współczesna polityka pieniężna w Polsce*, PWE, Warszawa.

Kot A. (2003). Metody kwantyfikacji restrykcyjności monetarnej, fiskalnej oraz policy mix w krajach akcesyjnych, Bank i Kredyt", No 6

Marszałek P. (2005). *Zastosowanie teorii gier do badania koordynacji polityki pieniężnej i polityki fiskalnej*, w: Studia z bankowości centralnej, Przybylska-Kapuścińska W. (red.), Zeszyty Naukowe AE w Poznaniu, nr 56, s. 224-247, Poznań

Nordhaus, William D. (1994). Policy Games: Coordination and Independence in Monetary and Fiscal Policies, "Brookings Papers on Economic Activity", No 2, s. 139–215.

Romer C.D. (2000). Federal Reserve Information and the Behavior of Interest Rates, "American Economic Review", 90 (3) , June, s. 429-457

Rotemberg,.J., Woodford M. (1999). Interest Rate Rules in an Estimated Sticky Price Model, w: Monetary Policy Rules, Taylor J. B., (ed.), University of Chicago Press, Chicago

Sargent T., Wallace N. (1981). *Some Unpleasant Monetarist Arithmetic*, Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review, vol. 5, s. 1-17

Szpunar P. (2000). *Polityka pieniężna. Cele i warunki skuteczności*, PWE, Warszawa

Taylor, J. B. (1993). Discretion versus Policy Rules in Practice, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, vol. 39 (December 1993), s. 195-214

Walsh C. (2001). Transparency in Monetary Policy, FRBSF Economic Letter 2001, No 26 (September 7)

Wojtyna A. (1996). *Niezależność banku centralnego a teoretyczne i praktyczne aspekty koordynacji polityki pieniężnej i fiskalnej*, Bank i Kredyt, No 6

Wojtyna A. (1998). *Szkice o niezależności banku centralnego*, PWN, Warszawa

Woroniecka I. (2007): Analiza priorytetów banku centralnego w polityce stóp procentowych, „Ekonomista", No 4, s. 559-580

Woroniecka-Leciejewicz I. (2008): Dylemat więźnia i inne przypadki grze monetarno-fiskalnej, w: Badania operacyjne i systemowe: decyzje, gospodarka, kapitał ludzki i jakość, Owsiński J.W., Nahorski Z., Szapiro T. (red.), seria „Badania Systemowe", tom 64, IBS PAN, Warszawa, s. 161-172

Woroniecka-Leciejewicz I. (2010a): Równowaga w grze fiskalno-monetarnej a priorytety banku centralnego i rządu, w: Modelowanie Preferencji a Ryzyko '10, Trzaskalik T. (red.), AE im. K. Adamieckiego, Katowice, s. 327-343

Woroniecka-Leciejewicz I. (2010b): Decision interactions of monetary and fiscal authorities in the choice of policy mix, the special issue "Journal of Organisational Transformation and Social Change": Corruption and Good Governance, Intellect - Publishers of Original Thinking, UK, vol. 7 no 2, s. 189-210

Woroniecka-Leciejewicz I. (2010c): Analiza stanów równowagi w grze fiskalno-monetarnej ze skończoną liczba strategii, w: Owsiński J.W. (red.), „Studia i materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarzadzania Wiedzą", tom 32, s. 49-61