

# Optymalizacja wartości parametrów reguły wydatkowej za pomocą algorytmu genetycznego

Dominik Korniluk\*

Nadesłany: 4 kwietnia 2012 r. Zaakceptowany: 6 września 2012 r.

---

## Streszczenie

Reguły fiskalne są jednym z narzędzi zapobiegających narastaniu nadmiernego długu publicznego. W dokumentach rządowych Polska zapowiedziała wprowadzenie trwałej reguły wydatkowej, której zadaniem będzie stabilizacja w średnim okresie salda sektora instytucji rządowych i samorządowych na poziomie średniookresowego celu budżetowego (-1% PKB). W niniejszym artykule zaprezentowano nowatorskie podejście do optymalizacji parametrów uniwersalnej reguły wydatkowej przy wykorzystaniu algorytmu genetycznego.

---

**Słowa kluczowe:** reguła wydatkowa, mechanizm korygujący, saldo sektora instytucji rządowych i samorządowych, algorytm genetyczny, optymalizacja parametrów

**JEL:** C61, E62

---

\* Ministerstwo Finansów, Departament Polityki Finansowej, Analiz i Statystyki; Szkoła Główna Handlowa, Kolegium Analiz Ekonomicznych; e-mail: dominik.korniluk@doktorant.sgh.waw.pl.

## 1. Wstęp

Od momentu wybuchu kryzysu finansowego temat niebezpiecznie wysokiego poziomu długu, szczególnie krajów peryferyjnych strefy euro (Grecji, Irlandii, Portugalii, Hiszpanii i Włoch), ale także Stanów Zjednoczonych, a nawet Polski, należał do najczęściej poruszanych w mediach, nie tylko gospodarczych. Za jedno z najważniejszych rozwiązań mających zapewnić spadek zadłużenia do bezpiecznego poziomu, a następnie stabilizację długu, uważa się reguły fiskalne. W artykułach z zakresu tzw. ekonomii politycznej prezentuje się je jako receptę na niedoskonałości polityki fiskalnej prowadzonej w sposób dyskrejonalny. Przegląd owych artykułów można znaleźć w opracowaniu Schunknechta (2004). Do negatywnych skutków prowadzenia dyskrejonalnej polityki fiskalnej należą m.in.: trudność z jej monitorowaniem, nieliczenie się decydentów i wyborców z międzyokresowym ograniczeniem budżetowym oraz łagodzenie polityki fiskalnej w roku wyborczym.

W grudniu 2011 r. weszło w życie sześć aktów prawnych wzmacniających zarządzanie gospodarcze w Unii Europejskiej, tzw. sześciopak. Wchodząca w jego skład dyrektywa w sprawie wymogów dla ram budżetowych państw członkowskich określa, że państwa członkowskie powinny dysponować regułami fiskalnymi. Oparte na niezależnej analizie „silne numeryczne reguły fiskalne powinny mieć wyraźnie określone cele wraz z mechanizmami skutecznego i terminowego monitorowania”. Reguły powinny odnosić się do deficytu i długu obliczanych według metodyki unijnej oraz obejmować cały sektor instytucji rządowych i samorządowych. Państwa członkowskie powinny ponadto ustalić klauzule wyjścia i konsekwencje nieprzestrzegania reguł. Stosowanie reguł fiskalnych przy opracowywaniu corocznych ustaw budżetowych i wieloletnim planowaniu ma pozwolić na uniknięcie polityki procyklicznej.

W 2012 r. 25 państw UE, w tym Polska, podpisało traktat o wzmocnionym zarządzaniu gospodarczym strefy euro (tzw. pakt fiskalny), w którym uszczegóławia się wymogi dotyczące reguł fiskalnych. Pakt fiskalny zacznie jednak obowiązywać Polskę dopiero po jej przystąpieniu do strefy euro.

W Polsce obowiązuje obecnie kilka reguł fiskalnych. Limity długu, mimo że poprawiają dyscyplinę fiskalną, mogą wywoływać działania procykliczne (por. Ministerstwo Finansów 2011b, s. 32). Z kolei wydatkowa reguła dyscyplinująca, ograniczająca wzrost części wydatków budżetowych do wysokości wskaźnika inflacji CPI plus 1 pkt proc., obejmuje zbyt wąski zakres wydatków, aby mogła istotnie wpływać na stan finansów publicznych. Poza tym reguła ta jest tymczasowa, obowiązuje jedynie w czasie nałożonej na Polskę procedury nadmiernego deficytu.

Oprócz wskazania wad dwóch głównych reguł w Programie konwergencji Ministerstwa Finansów z 2011 r. skupiono się na nierównowadze sektora finansów publicznych. W raporcie *Finanse publiczne w Polsce w okresie kryzysu* (Ministerstwo Finansów 2012, s. 3) stwierdzono, że *wzrost nierównowagi finansów publicznych oraz brak stabilności fiskalnej to nie tylko efekt wyjątkowo silnej recesji gospodarczej, ale również nieodpowiedniej polityki fiskalnej realizowanej w okresie przed kryzysem*. Przejściowo wysokie dochody budżetowe, uzyskane dzięki dobrej koniunkturze, osłabiły motywację rządów do ograniczania nierównowagi fiskalnej. Jako rozwiązanie problemu nierównowagi w obydwu opracowaniach zaproponowano wprowadzenie trwałej (stabilizującej) reguły wydatkowej. Służy ona osiągnięciu wystarczająco niskiego poziomu długu i wydatków publicznych oraz odpowiednio wysokich dochodów publicznych, aby w razie spowolnienia gospodarczego rząd mógł złagodzić politykę fiskalną bez ryzyka utraty stabilności finansów

publicznych. Sprzyja także ustabilizowaniu wzrostu wydatków i zmniejszeniu wahań cyklicznych gospodarki. Miałyby wejść w życie po planowanym na 2013 r. zniesieniu procedury nadmiernego deficytu i ewentualnym okresie przejściowym przeznaczonym na redukcję salda sektora instytucji rządowych i samorządowych do poziomu bliskiego -1% PKB. Regułę wydatkową przedstawiono również w *Wieloletnim Planie Finansowym Państwa* (Ministerstwo Finansów 2011a, s. 13). Wymiernym celem reguły byłaby stabilizacja salda nominalnego (w średnim okresie, przy założeniu symetrycznych cykli koniunkturalnych, tożsama ze stabilizacją salda strukturalnego) na poziomie tzw. średniookresowego celu budżetowego (ang. *medium term objective*, MTO), które stanowi minimum wymagane przez Unię Europejską dla krajów strefy euro. Dla porównania w Polsce jest to -1% PKB. Zanim jednak reguła wejdzie w życie, musi zostać określona jej formuła i wartości parametrów.

Głównym celem przedstawionej w artykule analizy było dobranie optymalnych wartości parametrów uniwersalnej reguły wydatkowej – takiej, która mogłaby obowiązywać w każdym państwie dążącym do ograniczenia wzrostu wydatków i stabilizacji salda nominalnego w średnim okresie. Otrzymane wyniki mogą pomóc zwłaszcza w konstrukcji trwałej reguły wydatkowej dla Polski.

Istnieją dwa podstawowe sposoby poszukiwania rozwiązań w zakresie polityki gospodarczej, w tym rozwiązań odnoszących się do reguły fiskalnej. Pierwszy polega na analizie rozwiązań stosowanych w różnych krajach. Drugi polega na symulacjach i analizach modelowych scenariuszy za pomocą programów komputerowych. Każdy sposób ma swoje wady i zalety. W wyniku zastosowania analizy modeli można otrzymać wnioski niezgodne z rzeczywistością, z powodu przyjętych założeń i uproszczeń. Poza tym nie każde rozwiązanie można zastosować w praktyce. Ponadto pewne aspekty reguły, zwłaszcza instytucjonalne, trudno analizować ilościowo. Dzięki modelom można jednak przetestować rozwiązania niestosowane wcześniej.

W kontekście analiz ilościowych, a w szczególności optymalizacji reguł fiskalnych, warto zwrócić uwagę na artykuł *Choice of the optimum fiscal rule – the long run perspective* (Mackiewicz 2005). Abstrahowano w nim od wahań wynikających z cyklu koniunkturalnego (stąd perspektywa długookresowa w tytule), więc do optymalnych wyników należało m.in. utrzymywanie deficytu lub tempa wzrostu wydatków na stałym poziomie. W rzeczywistości reguły nie mogą być zbyt proste, gdyż wtedy nie reagują wystarczająco elastycznie na wahania koniunktury i tempa wzrostu produktu potencjalnego. Dobra reguła musi mieć wiele, czasem skomplikowanych, elementów, m.in.: deflator, klauzule wyjścia i mechanizm korygujący. Powinna też uwzględniać kategorie w ujęciu strukturalnym i lukę produktową. Oprócz tego dyskusyjne wydaje się przyjęcie kryterium politycznego, którego stosowanie sprowadza się do wygrania wyborów, przez co zwiększa deficyt ponad poziom wynikający ze społecznego optimum. Tymczasem reguły mają właśnie ograniczyć tego typu pokusę i użyteczność decydentów nie powinna być brana pod uwagę przy optymalizacji postaci reguły. Powyższe uwagi, wynikające raczej z praktycznego podejścia do tematu, nie zmieniają faktu, że omawiany artykuł stanowi bardzo ważny punkt odniesienia dla niniejszego tekstu.

Coraz większego znaczenia nabiera modelowanie reguł w ramach modeli dynamicznej stochastycznej równowagi ogólnej (DSGE). Marattin i Marzo (2009) zbudowali nowokeynesowski model DSGE, za pomocą którego analizowali funkcjonowanie reguł w gospodarce poddawanej licznym zakłóceniom. Zaobserwowali, że to, czy powinno się dążyć do osiągnięcia docelowej wartości długu czy deficytu, zależy od reakcji polityki monetarnej na zmianę produktu. Z kolei Kremer (2004) doszła do wniosku, że ocena reguły, a także jej wpływ na politykę monetarną zależą od tego, czy wyraża się głównie w zmianach wydatków czy w stawkach podatkowych.

Wpływ reguł na sferę realną gospodarki można analizować w szerszym kontekście – oddziaływania polityki fiskalnej na gospodarkę. To oddziaływanie jest odzwierciedlone przez tzw. mnożnik fiskalny – iloraz przyrostu produktu do przyrostu wydatków publicznych (w podrozdziale 5.4 niniejszego artykułu jest on jednak określony jako wpływ salda strukturalnego na lukę produkcyjną). Wśród naukowców nie ma jednak zgody co do wartości tego wskaźnika. Przykładowo, Blanchard i Perotti (2002) na podstawie modelu VAR zaobserwowali pozytywny wpływ wydatków publicznych na produkt w Stanach Zjednoczonych oraz negatywny wpływ dochodów. Jednocześnie pokazali, że wydatki publiczne powodują hamowanie prywatnych wydatków inwestycyjnych. Z kolei Auerbach i Gorodnichenko (2012) za pomocą przełącznikowego modelu SVAR, uzależnili wielkość mnożników fiskalnych od fazy cyklu koniunkturalnego. Pokazali, że polityka fiskalna jest skuteczniejsza podczas recesji niż ekspansji. Oszacowali również mnożniki fiskalne dla różnych kategorii wydatków. Ocena wpływu działań fiskalnych nie tylko pod kątem ich skali, ale też struktury to obecnie coraz bardziej popularny nurt w literaturze.

Artykuł ma następującą strukturę. Rozdział drugi traktuje o dotychczas stosowanych regułach w wybranych krajach europejskich. Z kolei o regułach funkcjonujących w Polsce jest mowa w rozdziale trzecim. Czwarty rozdział zawiera propozycję formuły reguły wydatkowej. W rozdziale piątym przedstawiono koncepcję algorytmu genetycznego, za pomocą którego dokonano optymalizacji wartości parametrów reguły. W rozdziale szóstym przedstawiono wyniki optymalizacji. Podsumowanie i wnioski dla polityki gospodarczej znajdują się w rozdziale siódmym.

## 2. Funkcjonowanie reguł fiskalnych w wybranych krajach

Reguła fiskalna to trwałe ograniczenie nałożone na wybraną zmienną dotyczącą polityki fiskalnej, które ma pomóc w osiągnięciu stabilności finansów publicznych. Najczęściej ograniczany jest stosunek długu publicznego do PKB, stosunek salda nominalnego bądź strukturalnego do PKB, a także tempo wzrostu wydatków. Wielkość danej zmiennej nie może przekroczyć albo określonej, stałej wartości, albo wartości wynikającej ze wskaźnika, którym jest np. średnia przeszłych lub prognozowanych wartości zmiennej. Reguły różnią się umocowaniem prawnym, sektorem, którego dotyczą, sposobem korekty odchyleń od dopuszczalnych poziomów, mechanizmem monitorowania i wymuszania stosowania reguły, a także klauzulami wyjścia.

Z powodu konieczności wzmocnienia dyscypliny fiskalnej w wielu państwach reguły fiskalne stawały się coraz bardziej powszechne. W raporcie MFW (IMF 2009, s. 7–11) stwierdza się występowanie reguł aż w 80 krajach. Część z nich stanowi jednak zobowiązanie wynikające z uczestnictwa danego kraju we wspólnocie państw. Reguły wyłącznie krajowe były stosowane w 53 państwach. Dla porównania w 1990 r. reguły funkcjonowały zaledwie w siedmiu krajach. Coraz częściej zamiast pojedynczej reguły wprowadza się ich kombinacje. W niniejszym artykule skupiono się na regule wydatkowej, dlatego warto zwrócić uwagę na wzrost jej znaczenia. O ile w 1999 r. tylko dziesięć państw stosowało regułę wydatkową, o tyle w 2009 r. takich państw było aż 25.

Poniżej zostały przedstawione reguły funkcjonujące w siedmiu państwach europejskich. Wybór został podyktowany jakością i oryginalnością reguł, a także dostępem do materiałów w języku angielskim na ich temat. Trzy z tych państw: Szwajcaria, Niemcy i Austria, stosują lub zamierzają wprowadzić nowatorskie rozwiązania w zakresie mechanizmu korygującego regułę. Te rozwią-

zania, określane również mianem hamulca zadłużeniowego, opierają swoje działanie na kontaktach: wyrównawczym, amortyzującym oraz kontrolnym, które mogłyby zostać wprowadzone również w Polsce. Z kolei w Szwecji, Finlandii i Holandii stosuje się limity wydatkowe: ustalone krocząco bądź na całą kadencję rządu. W żadnym z tych trzech państw limity nie są wyznaczane za pomocą formuły, ale opisano je, ponieważ stosowane rozwiązania fiskalne mają wyjątkowo bogatą historię i są przejrzyste prezentowane. Dodatkowo na szczególną uwagę, ze względu na oryginalną formułę określania limitu wydatków, zasługuje reguła wprowadzona w Słowenii.

## 2.1. Szwajcaria

Podczas planowania budżetu na 2003 r. Szwajcaria przyjęła regułę, w której dopuszczalny poziom wydatków podsektora centralnego jest iloczynem prognozowanych dochodów i współczynnika koniunktury:

$$L\_Wn_{t+1} = E_t(Dn_{t+1}) \frac{Ind_{t+1}}{E_t(PKB_{t+1})}$$

gdzie:

$L\_Wn_{t+1}$  – maksymalna kwota (limit) wydatków nominalnych w roku  $t+1$ ,

$E_t(Dn_{t+1})$  – prognozowane w roku  $t$  dochody nominalne z roku  $t+1$ ,

$Ind_{t+1}$  – wskaźnik średniookresowego realnego tempa wzrostu PKB; w przeciwieństwie do wskaźnika zaprezentowanego w rozdziale 4 obliczany jest jako trend PKB przy użyciu zmodyfikowanego filtra Hodricka i Prescottta,

$E_t(PKB_{t+1})$  – prognozowany w roku  $t$  produkt krajowy brutto Szwajcarii, z roku  $t+1$ .

Dodatkowo dopuszczalny poziom wydatków jest poddawany korekcie wynikającej ze stanu dwóch kont: wyrównawczego i amortyzującego. Na koncie wyrównawczym kumulują się odchylenia (bez uwzględniania zmiany wartości pieniądza w czasie) zrealizowanych wydatków od osiągniętych dochodów i współczynnika koniunktury. W przypadku stwierdzenia niedoboru na koncie wyrównawczym przekraczającego 6% wydatków z poprzedniego roku różnica między niedoborem a owymi 6% musi być usunięta w ciągu trzech kolejnych lat budżetowych. Z kolei na koncie amortyzującym pojawiają się zapisy wydatków i dochodów zrealizowanych w nadzwyczajnych okolicznościach, m.in. wynikających z zwiększenia majątku netto państwa. Niedobór na koncie amortyzującym w poprzednim roku budżetowym powinien zostać usunięty w ciągu sześciu kolejnych lat budżetowych.

Na tle innych państw szwajcarska reguła wyróżnia się silnym umocowaniem prawnym. Jej zasady zostały zapisane w konstytucji i ustawie budżetowej, a sama reguła została przegłosowana w referendum. Reguła poddawana jest przeglądowi i nowelizacjom, dzięki czemu może być stale ulepszana. Dotychczas okazała się skuteczna, co znalazło odzwierciedlenie w obniżeniu się udziału zadłużenia w PKB. Wątpliwości może jednak budzić niesprecyzowanie wysokości minimalnej rocznej korekty niedoboru na koncie wyrównawczym. Pociąga to za sobą ryzyko odkładania cięć na przyszłość, obarczania nimi kolejnych rządów. Oprócz tego reguła nie obejmuje całego sektora instytucji rządowych i samorządowych, lecz jedynie podsektor centralny.

Warto zwrócić uwagę na rozbudowany proces konsultacji społecznych w Szwajcarii, poprzedzających wprowadzenie reguły. Z jednej strony dobrze świadczy to o dialogu między rządem a obywatelami. Z drugiej strony od momentu rozpoczęcia konsultacji do faktycznego zastosowania reguły w procesie budżetowania minęło aż osiem lat.

## 2.2. Niemcy

Od 2011 r. w Niemczech obowiązuje reguła salda strukturalnego. Docelowo, po okresie przejściowym, deficyt strukturalny podsektora centralnego od 2016 r. ma nie przekraczać 0,35% nominalnego PKB, a podsektor lokalny nie powinien wykazywać deficytu strukturalnego od 2020 r. Niewykluczone jest skrócenie okresu przejściowego. Na koncie kontrolnym będą kumulowały się odchylenia faktycznych wartości salda nominalnego od wielkości określonej za pomocą następującej formuły (wszystkie zmienne dla tego samego roku):

$$Sn_{t+1}^* = -0,35\% \cdot PKB_{t+1} + E_t(stf_{t+1}) + E_t(luka_{t+1}) \cdot el_{luka}^s - K_{t+1}$$

gdzie:

$Sn_{t+1}^*$  – minimalny limit salda nominalnego podsektora centralnego w roku  $t+1$ ,

$stf$  – saldo transakcji finansowych,

$luka$  – nominalny poziom luki popytowej,

$el_{luka}^s$  – elastyczność salda względem luki,

$K$  – składnik korekty wynikający z przekroczenia 1% PKB przez odchylenia skumulowane na koncie kontrolnym.

Pożądaną poziom salda określany jest przy użyciu prognoz, ale odchylenia liczą się już od jego wartości zweryfikowanej *ex post*. Zgodnie z konstytucją, jeśli ujemna wartość konta kontrolnego przekroczy 1,5% nominalnego PKB, to w następnym roku, o ile prognozowany jest wzrost luki popytowej, dolna granica salda musi wzrosnąć, maksymalnie o 0,35% PKB. Dla zwiększenia bezpieczeństwa próg ten obniżono do 1%. W przeciwieństwie do Szwajcarii reguła w Niemczech jest dopiero wdrażana i trudno ocenić jej efektywność. Umocowanie prawne reguły jest jednak silne, a jej znaczenie dodatkowo wzmacnia powołanie rady fiskalnej (Stabilitätsrat), do której zadań należy nadzorowanie wykonywania budżetu podsektora centralnego i jednostek lokalnych.

## 2.3. Austria

Hamulec zadłużeniowy w Austrii jest wzorowany na regule niemieckiej. Wejdzie w życie w 2017 r. Podobnie jak w Niemczech deficyt strukturalny nie powinien przekraczać 0,35% PKB, ale uwzględnia się w nim nie tylko podsektor centralny, lecz również podsektor ubezpieczeń społecznych. Limit konta kontrolnego wynosi natomiast 1,25% PKB. Drugie konto kontrolne zaplanowano dla podsektora lokalnego, z odpowiednio niższym limitem, ale do tej pory nie zapadły w tej sprawie ostateczne rozstrzygnięcia.



## 2.4. Szwecja

Szwecja stanowi dobry przykład kraju, w którym obniżono dług publiczny nawet w trudnych czasach. Tamtejsza polityka fiskalna podlega trzem regułom: jednoprocentowej nadwyżki budżetowej sektora finansów publicznych, limitu wydatków podsektora centralnego i systemu emerytalnego oraz zrównoważonego budżetu podsektora lokalnego. Do oceny stopnia przestrzegania głównej reguły, dotyczącej nadwyżki budżetowej, rząd stosuje kilka wskaźników. Przeważnie są one średnimi ruchomymi wartości salda nominalnego oraz strukturalnego, zarówno oczyszczonego, jak i nieoczyszczonego z wahań cyklicznych. Jakość prowadzonej polityki fiskalnej monitoruje Rada Polityki Fiskalnej. Warto dodać, że zakres wydatków objętych limitem nie jest określony w prawie. Do tej pory było to 26 obszarów wydatkowych oraz wydatki pozabudżetowe na system emerytalny.

## 2.5. Finlandia

Finlandia zwraca uwagę ciągłym doskonaleniem zasad działania limitów, które odgrywają główną rolę w polityce fiskalnej tego kraju. Teoretycznie limity obowiązywały już od 1991 r., ale reguła ta na początku nie była wystarczająco restrykcyjna. O regule *sensu stricto* można mówić dopiero w odniesieniu do limitów wydatkowych ustalonych przez rząd sprawujący władzę w latach 2004–2007, a także limitów w latach 2008–2011. Obydwa zostały zapisane w umowie koalicyjnej po uzgodnieniach między partiami tworzącymi rząd na okres trwania kadencji. Mimo braku podstawy prawnej rządy przestrzegały tych zobowiązań. Limity zostały nałożone na podsektor centralny z wyłączeniem m.in. odsetek od długu oraz kategorii szczególnie podatnych na wahania koniunkturalne. Dzięki temu mimo recesji wzrost wydatków nielimitowanych był jedynie odzwierciedleniem działania automatycznych stabilizatorów koniunktury. Przestrzeganie zadeklarowanych limitów jest monitorowane przez Ministerstwo Finansów. Wiele kontrowersji wzbudziło w Finlandii odmienne traktowanie inwestycji w limitach wydatków w zależności od sposobu ich finansowania. Ponadto limity są zapisywane w wielkościach realnych, tj. w cenach z pierwszego roku kadencji rządu, a następnie corocznie korygowane o poziom inflacji. Wskaźniki inflacji różnią się w zależności od kategorii wydatków, co sprawia, że metoda deflowania jest dość skomplikowana i także wywołuje kontrowersje. Wprawdzie fińska reguła wydatkowa jest na ogół dobrze oceniana w środowisku naukowym (por. np. Kovács 2011), jednak wydatki całego sektora instytucji rządowych i samorządowych wcale nie rosły wolniej niż średnio w Unii Europejskiej.

## 2.6. Holandia

Holandia może z kolei pochwalić się bardzo bogatą historią reguł fiskalnych, stosowanych od 1945 r. (por. Berndsen 2001). Jeden z ważnych elementów krajowych ram fiskalnych stanowi Central Planning Bureau. Obecnie w Holandii, podobnie jak w Finlandii, obowiązują limity wydatków określone z góry na czteroletnią kadencję rządu, w kategoriach nominalnych. Następnie są konwertowane na kategorie realne zgodnie z prognozami deflatora popytu wewnętrznego. Co roku limit na dany rok jest ponownie wyrażany w kategoriach nominalnych po skorygowaniu prognozy

deflatora. Jeżeli w limicie dotyczącym pewnego ministerstwa zostanie stwierdzona nadwyżka lub niedobór, to muszą one zostać rozdysponowane albo pokryte przez to samo ministerstwo, ewentualnie w ramach tego samego podsektora, a w wyjątkowych przypadkach w ramach całego sektora, na który został nałożony limit. Limit obejmuje trzy podsektory finansów publicznych: centralny, ubezpieczeń społecznych i ochrony zdrowia. Z reguły wyłączone są m.in. wydatki na podsektor lokalny, na odsetki od długu i silnie cykliczne zasiłki dla bezrobotnych. Tak jak w przypadku limitów, również zmiany dyskrecjonalne w podatkach i składkach na ubezpieczenie społeczne są ustalane z góry na kadencję rządu. Mimo że Komisja Europejska bardzo pozytywnie oceniła ramy fiskalne w Holandii, stosunek długu do PKB w tym kraju wzrósł z 45% w 2007 r. do ponad 60% w 2009 r. Jedynie część tego wzrostu można usprawiedliwiać działaniem automatycznych stabilizatorów koniunktury w czasie recesji. W konsekwencji, podobnie jak w Finlandii limity nie pozwoliły na automatyczną stabilizację zadłużenia.

## 2.7. Słowenia

Reguła wprowadzona w 2011 r. w Słowenii obliczana jest według następującej reguły:

$$L\_Wn_{t+1} = E_t(Wn_t) [1 + Ind_{t+1} - u(D_t - D^*) - v(Sp_t - Sp^*)]$$

gdzie:

$L\_Wn_{t+1}$  – limit wydatków na rok  $t+1$ ,

$E_t(Wn_t)$  – prognoza wydatków wykonanych w roku  $t$ ,

$Ind$  – siedmioletnia średnia ruchoma dynamik nominalnego potencjalnego PKB,

$D_t$  – udział długu sektora instytucji rządowych i samorządowych w PKB w roku  $t$ ,

$D^*$  – docelowy udział długu sektora instytucji rządowych i samorządowych w PKB (40%),

$Sp_t$  – udział salda pierwotnego sektora instytucji rządowych i samorządowych w PKB w roku  $t$ ,

$Sp^*$  – docelowy udział salda pierwotnego sektora instytucji rządowych i samorządowych w PKB (0%),

$u, v$  – parametry zbieżności.

Przyjętą formułę omówiono w artykule Hieberta i Rostagno (2000). Nie jest jednak jasne, jaką metodą posłużyli się autorzy słoweńskiej reguły, wybierając wartości parametrów  $u$  i  $v$ . To, że w projekcji słoweńskiego Ministerstwa Finansów na lata 2012–2015  $u$  waha się silnie, bez wyraźnego trendu, w zakresie 0,3–0,7, a  $v$  w zakresie 0,4–0,6 świadczy o podporządkowaniu wartości tych parametrów innemu celom, co stawia pod znakiem zapytania sens tej formuły. Kolejną wadą słoweńskich rozwiązań jest ryzyko procykliczności polityki fiskalnej. Ponadto limity mają być nakładane na kilka lat w przód, co uniemożliwi natychmiastową reakcję na przekroczenie docelowych wartości, a korekty z konieczności będą musiały się opierać na prognozach.



## 2.8. Wnioski z przeglądu reguł fiskalnych

Ważnym skutkiem stosowania limitu wydatków jest rozdzielenie dyskusji na temat pożądanego udziału państwa w gospodarce od dyskusji o znaczeniu poszczególnych wydatków. Decyzja o wysokości limitu jest bowiem podejmowana najpierw, a następnie jest on rozdysponowany pomiędzy kategorie wydatkowe.

Skuteczność reguł w różnym stopniu zależy od trafności prognoz inflacji. Limit wydatków w Słowenii dotyczy wartości nominalnych, co oznacza, że ewentualny wzrost inflacji w ciągu roku wywoła proporcjonalne obniżenie limitu w kategoriach realnych. Podobnie jest w Szwecji, Finlandii i Holandii. Z kolei w Szwajcarii i Niemczech rozpatruje się wydatki względem dochodów bądź saldo względem PKB. Inflacja ma więc tam mniejsze znaczenie, gdyż jednocześnie podnosi i licznik, i mianownik ułamka, którym jest wielkość docelowa.

Warto wzorować się na fińskiej i holenderskiej przejrzystości, ale przykłady tych krajów wskazują na konieczność opracowania numerycznej reguły fiskalnej, według której powinny być ustalane limity wydatkowe. Ewentualnie limity powinna wspierać reguła salda, co ma miejsce w Szwecji. Na razie trudno jednoznacznie ocenić skuteczność mechanizmów korygujących w Szwajcarii i Niemczech, ponieważ dotychczas nie wystąpiła tam potrzeba pokrycia niedoboru. Można jednak przypuszczać, że taki mechanizm również jest nieodzowny, jeżeli państwu zależy na stabilizacji salda budżetowego i – w konsekwencji – na stabilnym poziomie długu.

Inną kwestią jest to, jak długo opisane reguły pozostaną w niezmienionej postaci. Wejście w życie paktu fiskalnego nałoży na omawiane kraje, oprócz Szwajcarii, m.in. obowiązek utrzymania określonego poziomu salda strukturalnego instytucji rządowych i samorządowych oraz wprowadzenia mechanizmu korygującego w wyznaczonym czasie nadmierne odchylenia. W Niemczech problemem może się wtedy okazać maksymalna wysokość korekty salda, potencjalnie niewystarczająca do usunięcia odchylenia w wyznaczonym terminie. Reguła słoweńska również nie jest do końca spójna z postanowieniami paktu, m.in. odnosi się do salda nominalnego, a nie strukturalnego. W Szwecji, Finlandii i Holandii brakuje zaś mechanizmów korygujących.

## 3. Dotychczasowe funkcjonowanie reguł w Polsce

Potrzeba wprowadzenia nowej reguły fiskalnej w Polsce jest podyktowana niedoskonałością obowiązujących reguł. Do najważniejszych reguł zaliczają się przede wszystkim trzy progi zadłużeniowe i tymczasowa reguła dyscyplinująca, która po raz pierwszy znalazła zastosowanie w ustawie budżetowej na 2011 r. W Polsce były też reguły obowiązujące w trakcie kadencji poszczególnych rządów, tzw. reguła Belki, a później kotwica budżetowa. Kilka reguł zostało nałożonych na jednostki samorządu terytorialnego (JST), a nowe restrykcje są wciąż planowane. Temat reguł JST wykracza jednak poza zakres tego artykułu.

### 3.1. Limity długu

Obecnie najważniejszą regułą fiskalną obowiązującą w Polsce są limity długu publicznego. Podstawowy zapis reguły w Konstytucji RP brzmi: *Nie wolno zaciągać pożyczek lub udzielać*

gwarancji i poręczeń finansowych, w następstwie których państwowy dług publiczny przekroczy 3/5 wartości rocznego PKB. Dzięki zapisowi w Konstytucji reguła ma silne umocowanie prawne. Należy też zaznaczyć, że reguła konstytucyjna nie podaje konsekwencji przekroczenia progu 60% PKB, ale teoretycznie (przy praktycznie niemożliwym do spełnienia założeniu doskonałych prognoz i braku wahań kursu walutowego) nie dopuszcza do jego przekroczenia.

Kolejną regulacją jest ustawa o finansach publicznych. Wyróżniono w niej trzy progi ostrożnościowe i opisano konsekwencje przekroczenia każdego z nich. Jeśli relacja państwowego długu publicznego (liczonego wg krajowej metodyki) do PKB wynosi od 50% do 55%, to w budżecie na przyszły rok nie można planować wzrostu relacji deficytu do dochodów budżetu państwa. W sytuacji przekroczenia w roku  $t$  progu 55%, nie można m.in. planować deficytu budżetowego na rok  $t+2$  albo wolno zaplanować deficyt zapewniający spadek relacji długu Skarbu Państwa do PKB w porównaniu z rokiem  $t+1$ . Ponadto zamrożone zostają wynagrodzenia w sferze budżetowej, a renty i emerytury w roku  $t+2$  nie mogą rosnać szybciej niż wskaźnik CPI z roku  $t+1$ . Oprócz tego deficyt JST nie może przekroczyć sumy nadwyżki budżetowej z lat ubiegłych, wolnych środków oraz kwoty związanej z realizacją zadań ze środków pomocowych UE. Trzeci próg, którego zgodnie z Konstytucją nie można przekroczyć, wynosi 60% PKB. Jeżeli tak się jednak stanie, to stosowane są procedury odnoszące się do drugiego progu, a ponadto jednostki sektora finansów publicznych nie mogą udzielać nowych gwarancji i poręczeń, a JST – planować deficytu na rok  $t+2$ . W ustawie zapisano również klauzule wyjścia: stan wojenny lub stan wyjątkowy albo klęski żywiołowej na całym terytorium RP. Słabością tej reguły jest względnie mała restrykcyjność przy przekroczeniu pierwszego progu. Nie zapobiega ona przekroczeniu przez dług kolejnych progów. Dobra reguła wymusiłaby odpowiednio wczesne działania zapobiegające narastaniu zadłużenia, a nie tylko wskazywała rozwiązania w sytuacji kryzysowej. Takie działania (na ogół źle odbierane przez społeczeństwo) musiałby zresztą podjąć rząd, który niekoniecznie najbardziej przyczynił się do wzrostu długu. Dług cechuje się bowiem znaczną inercją. Problem z kontrolą zadłużenia dodatkowo wzmaga się z powodu opóźnień między stwierdzeniem przekroczenia progu a momentem wprowadzenia działań zaradczych. Poza tym, jak już zasygnalizowano, reguła długu może prowadzić do procykliczności polityki fiskalnej. Wymusza ona zdecydowane kroki dopiero w sytuacji, gdy dług przekracza 55% PKB, co może się zdarzyć najpewniej w czasie recesji. Cięcia wydatków i podnoszenie podatków mogłyby wtedy przyczynić się do dalszego pogorszenia koniunktury. Warto także zaznaczyć, że limity długu są oparte na metodyce krajowej, a nie unijnej. Limity odnoszą się bowiem do państwowego długu publicznego, a nie długu instytucji rządowych i samorządowych (ang. *general government*), do którego inwestorzy przywiązują większą wagę.

### 3.2. Reguła dyscyplinująca (CPI + 1)

Reguła dyscyplinująca (określana również jako tymczasowa reguła wydatkowa) została zapisana w ustawie o finansach publicznych pod koniec 2010 r. i ustawie budżetowej na 2011 r. Ma ona obowiązywać na czas objęcia Polski procedurą nadmiernego deficytu. Reguła definiuje wzrost agregatu pewnych wydatków budżetowych jako nie większy niż prognozowana inflacja CPI plus 1 pkt proc. (stąd oznaczenie CPI + 1).

Reguła obejmuje część wydatków o charakterze uznaniowym i nowe wydatki prawnie zdeterminowane. Nie są nią objęte:

- wydatki na obsługę długu publicznego,
- środki własne UE oraz obligatoryjne składki wpłacane do organizacji międzynarodowych,
- wydatki na realizację programów finansowanych środkami pochodzącymi z dochodów publicznych, budżetu UE i niepodlegającymi zwrotowi środkami z EFTA lub źródeł zagranicznych,
- wypłaty i obsługa świadczeń rodzinnych, świadczeń z funduszu alimentacyjnego oraz finansowanie składek na ubezpieczenia emerytalne i rentowe za osoby pobierające świadczenia pielęgnacyjne,
- składki na ubezpieczenie społeczne za osoby przebywające na urloпах wychowawczych i macierzyńskich oraz za osoby niepełnosprawne,
- świadczenia emerytalno-rentowe funkcjonariuszy i uprawnionych członków ich rodzin oraz uposażenia sędziów i prokuratorów w stanie spoczynku,
- dotacje dla FUS, Funduszu Emerytur Pomostowych, Funduszu Emerytalno-Rentowego KRUS oraz na sfinansowanie wypłat świadczeń emerytalno-rentowych gwarantowanych przez państwo.

Reguła nie obejmuje także określonych wydatków budżetu państwa wynikających z przepisów, które weszły w życie przed 2011 r. Jeśli jednak zmienią się przepisy dotyczące tych kategorii, to zostaną one automatycznie objęte regułą. Klauzule wyjścia są identyczne jak w przypadku limitów długu.

Do zalet reguły dyscyplinującej należy silne umocowanie prawne. Podstawowa jej wada to natomiast wąski zakres – około 1/4 budżetu państwa. Gdyby nie to, ograniczenie realnego wzrostu wydatków do 1% należałoby uznać za rygorystyczne, tym bardziej że prognozy średniorocznego wskaźnika inflacji dokonywane przez Ministerstwo Finansów są zazwyczaj ostrożne. Niemniej jednak gdyby prognozy inflacji były stale zawyżane, wydatki rosłyby realnie szybciej niż o 1%. Z drugiej strony inflacja jest dodatnio skorelowana z luką popytową, więc szybszy realny wzrost wydatków w okresie nieoczekiwanej niskiej inflacji zwykle stanowiłby działanie o charakterze antycyklicznym. Co więcej, formuła uzależnia limit wydatków w roku  $t$  od planowanych wydatków w roku  $t - 1$ , podczas gdy zrealizowane wydatki są niższe lub równe planowanym. Dlatego w porównaniu z wydatkami roku  $t - 1$  wydatki w roku  $t$  mogą incydentalnie wzrosnąć szybciej niż o 1%, nawet przy założeniu bezbłędnej prognozy inflacji.

### 3.3. Reguła Belki

Poprzedniczką reguły dyscyplinującej była reguła zaproponowana na przełomie 2001 i 2002 r. przez ówczesnego ministra finansów, Marka Belkę. Jej formuła była podobna: wydatki (całego) budżetu państwa nie mogły przekroczyć wskaźnika inflacji CPI plus 1 pkt proc. Nowa zasada konstruowania budżetu została zastosowana (*Parkiet* 2001) już przy opracowaniu budżetu na 2002 r., ale wówczas planowana dynamika wydatków przekroczyła tę wynikającą z formuły. Wydatki budżetowe na następny rok miały zostać zaplanowane zgodnie z powyższą formułą, co zapowiedziano m.in. w strategii gospodarczej rządu. Jednak zanim uchwalono budżet na 2003 r., unieważniono zasadę CPI +1 pkt proc. Do reguły powrócono w trakcie konstruowania budżetu na lata 2004–2005.

Definitywnie odstąpiono od niej w budżecie na 2006 r., pierwszym podczas V kadencji parlamentu (2005–2007). Zalety i wady tej reguły odpowiadały zaletom i wadom reguły dyscyplinującej. Do słabości należy dodać brak umocowania ustawowego, który utrudnił monitorowanie stosowania reguły. Trudno bowiem nawet stwierdzić, kiedy reguła zaczęła obowiązywać, a kiedy przestała.

### 3.4. Kotwica budżetowa

Budżety na lata 2006 i 2007 zostały opracowane z uwzględnieniem tzw. kotwicy budżetowej. Była to górna granica deficytu budżetu państwa wynosząca 30 mld zł. Miała ona za zadanie zapewnić większą stabilność na rynkach finansowych i obniżenie relacji deficytu do PKB. Rząd powołany pod koniec 2007 r. formalnie nie respektował deklaracji poprzedników, ale mimo to w latach 2008–2009 deficyt był niższy niż 30 mld zł.

Z perspektywy czasu należy ocenić, że w latach 2006–2007, czyli u szczytu koniunktury, dopuszczalny poziom deficytu był zbyt wysoki, by zagwarantować stabilizację długu poniżej 60% w długim okresie. Z kolei maksymalna kwota deficytu: 30 mld zł, założona na kryzysowy 2009 r., uniemożliwiłaby antycykliczną politykę fiskalną. Ponadto wraz ze wzrostem cen malałaby realna wartość limitu, więc prędzej czy później musiałyby dojść do jego zmiany. Nie wiadomo jednak, na jakich zasadach to dostosowanie nominalne miałyby się odbywać. Oprócz tego limit deficytu mógłby zostać osiągnięty nie tylko przez obniżkę relacji wydatków do PKB, pożądaną z punktu widzenia zmniejszenia udziału sektora finansów publicznych w gospodarce, ale również dzięki wzrostowi udziału dochodów w PKB. W przeciwieństwie do reguły dyscyplinującej reguła Belki i kotwica budżetowa stanowiły jedynie deklaracje.

### 3.5. Pozostałe reguły

W Polsce obowiązuje jeszcze wiele reguł obejmujących jedynie części podsektorów sektora finansów publicznych. Warto zwrócić uwagę na regułę dotyczącą wydatków na obronę narodową oraz Narodowy Fundusz Zdrowia. Reguła odnosząca się do Ministerstwa Obrony Narodowej to wynik regulacji przyjętych w ramach uczestnictwa Polski w NATO. Wydatki MON w danym roku powinny wynosić 1,95% PKB z poprzedniego roku, prognozowanego na etapie projektowania ustawy budżetowej. Dodatkowo, na realizację wieloletniego programu wyposażenia polskich sił zbrojnych w samoloty wielozadaniowe w latach 2001–2008 przeznaczono 0,05% PKB z danego roku. W wyniku zmniejszania się budżetu państwa w relacji do PKB udział wydatków na MON w wydatkach budżetu państwa ogółem rósł w latach 2008–2010, a prognozy wskazują na jego dalszy wzrost.

Z kolei plan finansowy NFZ musi być zrównoważony. Ponadto wysokość łącznych zobowiązań NFZ wynikających z umów zawartych ze świadczeniodawcami nie może przekroczyć kwot ustalonych w planie finansowym. Dodatkowo, wysokość rat i pożyczek przypadających do spłaty w danym roku nie może być wyższa niż rezerwa ogólna przewidziana w planie finansowym na dany rok. Podobnie jak w przypadku MON również reguła obowiązująca NFZ nie ogranicza deficytu: zaplanowane koszty finansowania świadczeń opieki zdrowotnej w danym roku nie mogą być niższe niż w poprzednim roku.

#### 4. Propozycja nowej reguły

Poniżej przedstawiono propozycję nowej reguły fiskalnej dla Polski. W artykule abstrahuje się od innych możliwych postaci reguły: długu, salda nominalnego lub salda strukturalnego, na których niekorzyść przemawia albo potencjalna procykliczność, albo konieczność prognozowania i szacowania nieobserwowalnych kategorii, jak luka produktowa lub saldo strukturalne. Formuła wyrażona pięcioma równaniami opisanymi w tym rozdziale jest jednak skonstruowana w sposób na tyle uniwersalny, że mogłaby mieć zastosowanie w dowolnym kraju do stabilizacji na zadanym poziomie, w średnim okresie, relacji salda nominalnego sektora instytucji rządowych i samorządowych do PKB.

Główna formuła (1) w przybliżeniu oznacza, że wydatki (w modelu utożsamiane z wydatkami nałożonymi na cały sektor instytucji rządowych i samorządowych) rosną w tempie inflacji CPI i średniego tempa wzrostu realnego PKB. Limit wydatków na rok  $t+1$ :  $L\_Wn_{t+1}$  jest równy limitowi na rok  $t$ :  $L\_Wn_t^*$ , skorygowanemu *ex post* o pomyłki w prognozach inflacji i przemnożonemu przez prognozowany<sup>1</sup> średnioroczny wskaźnik dynamiki cen (CPI) na rok  $t+1$ :  $E_t(\pi_{t+1})$  i przez wskaźnik średniookresowego tempa wzrostu realnego PKB  $Ind_{t+1}$ . W razie wystąpienia istotnej kumulacji odchyłań salda nominalnego od MTO (przyjętego na poziomie -1% PKB) w roku  $t-1$ , dokonywana jest korekta części realnej formuły  $K_{t+1}$ . Założono, że poziom limitu wydatkowego na rok  $t+1$  będzie wyznaczany na początku roku  $t$ .

$$L\_Wn_{t+1} = L\_Wn_t^* \cdot \underbrace{E_t(\pi_{t+1})}_{\text{cz. nominalna}} \left[ \underbrace{Ind_{t+1}}_{\text{cz. realna}} + \underbrace{K_{t+1}}_{\text{korygująca cz. realna}} \right] \quad (1)$$

Wzór (2) wyjaśnia korektę *ex post* limitu na rok  $t$ . Na początku roku  $t$  znana jest wysokość inflacji w roku  $t-1$ :  $\pi_{t-1}$ . Informację tę należy wykorzystać, aby skorygować limit zaniżony bądź zawyżony w wyniku błędnej prognozy inflacji na rok  $t-1$  sporządzonej na początku roku  $t-1$ :  $E_{t-1}(\pi_{t-1})$ . Odzwierciedla to drugi iloraz we wzorze (2):  $\pi_{t-1} / E_{t-1}(\pi_{t-1})$ . Oprócz tego na początku roku  $t$  dzięki napływowi nowych informacji można dokładniej przewidzieć inflację na rok  $t$ :  $E_{t-1}(\pi_t)$  niż w prognozie sporządzonej w roku  $t-1$ :  $E_{t-1}(\pi_t)$ , co odzwierciedla pierwszy iloraz we wzorze (2):  $E_t(\pi_t) / E_{t-1}(\pi_t)$ .

$$L\_Wn_t^* = L\_Wn_t \underbrace{\frac{E_t(\pi_t)}{E_{t-1}(\pi_t)}}_{\text{korygująca cz. nominalna}} \frac{\pi_{t-1}}{E_{t-1}(\pi_{t-1})} \quad (2)$$

We wzorze (3) rozpisano wskaźnik średniookresowego tempa wzrostu realnego PKB  $Ind_{t+1}$  jako średnią geometryczną dynamik realnego PKB ( $PKBr\_d_t$ ), zapisanych w postaci np. 1,039), odnotowanych w przeszłości lub prognozowanych na początku roku  $t$  na kolejne lata (stąd operator oczekiwania z roku  $t$ ). Parametry  $p$  i  $f$ , oznaczają, odpowiednio, liczbę lat przeszłych i przyszłych uwzględnianych we wskaźniku.

<sup>1</sup> Operator oczekiwania  $E_t(x)$  oznacza oczekiwanie dotyczące wartości zmiennej  $x$  sformułowane na początku roku  $t$ .

$$Ind_{t+1} = p^{+1+f} \sqrt{\prod_{T=t+1-p}^{t+1+f} E_t(PKBr_{-d_T})} \quad (3)$$

Aby reguła mogła stabilizować saldo na poziomie MTO, potrzebny jest mechanizm korygująca potencjalne odchylenia. Takie odchylenia mogą wynikać z faktu, że elastyczność dochodowa względem nominalnego PKB różni się od 1, lub z błędnych prognoz dynamiki PKB. Dlatego w proponowanej regule wprowadzono konto kontrolne (*notional account*), na którym zapisywane są różnice między faktycznym saldem nominalnym wyrażonym w procentach PKB ( $Sn_t$ ) a MTO.

$$NA_t = NA_{t-1} + Sn_t - MTO \quad (4)$$

Jeżeli ujemna wartość na koncie kontrolnym przekroczy jeden z progów  $L^i$ ,  $i = 1, 2$ , to korygująca część realna z formuły (1)  $K_{t+1}$  wynosi  $\beta^i$  punktów procentowych. Takiej korekty można jednak dokonać tylko w dobrej sytuacji gospodarczej, aby nie wywoływać efektu procyklicznego. To, czy mamy do czynienia z dobrą czy ze złą sytuacją gospodarczą, ocenia się na podstawie porównania prognozowanej dynamiki realnego PKB ze średniookresowym tempem wzrostu realnego PKB. Różnica między  $Ind_{t+1}$  a prognozowaną dynamiką PKB na rok  $t+1$  jest uznawana za wystarczającą, gdy przekroczy wartość  $\alpha^i$ . Po przekroczeniu ujemnego progu  $L^1$  korekta nie jest konieczna, jeśli wcześniej nie rozpoczęto korekty konta kontrolnego. Korekta ta jest przeprowadzana od przekroczenia progu  $L^2$  do momentu powrotu poniżej progu  $L^1$ .

Przekroczenie progów dodatnich przez nadwyżkę zgromadzoną na koncie kontrolnym wywołuje, zgodnie z optymalizowaną postacią reguły, takie same konsekwencje jak w przypadku progów ujemnych, z jednym wyjątkiem. Założono bowiem, że w sytuacji nadwyżki korekta w ogóle nie obowiązuje.

Należy zastrzec, że zgodnie z prezentowaną tu propozycją reguły przekroczenie progów dodatnich nie wywoływałoby automatycznych dostosowań.

$$K_{t+1} = \begin{cases} \beta_+^2, & NA_{t-1} \geq L_+^2 \text{ oraz } E_t(PKBr_{-d_{t+1}}) < Ind_{t+1} + \alpha_+^2 \\ \beta_+^1, & L_+^2 > NA_{t-1} \geq L_+^1 \text{ oraz } E_t(PKBr_{-d_{t+1}}) < Ind_{t+1} + \alpha_+^1 \\ 0, & [L_+^1 > NA_{t-1} \geq L_-^1] \\ 0, & [L_-^1 > NA_{t-1} \geq L_-^2] \text{ oraz brak ścieżki korekty} \\ \beta_-^1, & [L_-^1 > NA_{t-1} \geq L_-^2], \text{ ścieżka korekty oraz } E_t(PKBr_{-d_{t+1}}) > Ind_{t+1} + \alpha_-^1 \\ \beta_-^2, & NA_{t-1} < L_-^2 \text{ oraz } E_t(PKBr_{-d_{t+1}}) > Ind_{t+1} + \alpha_-^2 \end{cases} \quad (5)$$

Alternatywna reguła mogłaby dotyczyć relacji salda strukturalnego do PKB w każdym roku – podobnie jak w regule wprowadzanej obecnie w Niemczech i zalecanej w projekcie traktatu o wzmocnionym zarządzaniu gospodarczym strefą euro. Wymaga ona jednak stosowania teoretycznych pojęć: produktu potencjalnego i luki popytowej, których wartość trudno przewidzieć i które są poddawane rewizjom nawet po kilku latach. W przypadku Polski dodatkowa trudność wynika z krótkich szeregów czasowych. Formuła opisana w tym rozdziale nie wymaga obliczania luki popytowej.



## 5. Optymalizacja wartości parametrów reguły wydatkowej

### 5.1. Sposób oceniania reguły

Celem niniejszego artykułu jest optymalizacja wartości parametrów reguły przedstawionej w poprzednim rozdziale za pomocą algorytmu genetycznego. W skład reguły wchodzi 14 parametrów: dwa odnoszące się do wskaźnika realnego tempa wzrostu PKB ( $p, f$ ) oraz po cztery odnoszące się do progów konta kontrolnego, do definicji złej i dobrej sytuacji gospodarczej ( $\alpha$ ) oraz zmiany dynamiki wydatków ( $\beta$ ). Każdy z losowo generowanych parametrów może przyjmować wartości z uprzednio określonych zbiorów.

Ocena jakości reguły zaimplementowana w algorytmie genetycznym, którego wyniki przedstawiono w rozdziale szóstym, wynika z chęci ograniczenia dwóch rodzajów ryzyka. W pakcie fiskalnym kładzie się nacisk na osiągnięcie MTO co roku. Niespełnienie tego wymogu stanowi pierwsze ryzyko, któremu skuteczna reguła powinna zapobiec. Dlatego jako pierwszy składnik oceny przyjęto średnie odchylenie salda strukturalnego od MTO po wszystkich 90 latach obowiązywania reguły.

Drugie istotne ryzyko w przypadku reguły wydatkowej lub salda strukturalnego to możliwość przekroczenia przez deficyt nominalnego progu 3% PKB. Zgodnie z tzw. sześciopakiem może to spowodować nałożenie przez Komisję Europejską sankcji finansowych w sytuacji, gdy dany kraj dalej stosuje regułę, która nie pozwoli mu na redukcję deficytu. W związku z tym ocenę uzupełniono o składnik karzący za przekroczenie deficytu 3% PKB, w wysokości 0,02 za każdy rok przekroczenia, oraz kwadrat różnicy między deficytem nominalnym a progiem 3% PKB – brany pod uwagę tylko w razie przekroczenia progu.

Reguła powinna przynosić pożądane efekty niezależnie od przyjętego scenariusza makroekonomicznego. Dlatego ostateczną oceną danego zestawu wartości parametrów, tj. funkcją celu w niniejszych symulacjach, jest średnia ocena ze 100 scenariuszy, z których każdy obejmuje 100 lat. Scenariusz skonstruowano zgodnie z trzyczynowym modelem nowokeynesowskim (patrz punkt 5.4).

Warto dodać, że w artykułach opisujących optymalizację reguł fiskalnych (por. Mackiewicz 2004; Grohe-Schmitt, Uribe 2007) zazwyczaj przyjmuje się inne funkcje celu. W przywołanych opracowaniach była to maksymalizacja zdyskontowanej, po nieskończonej liczbie okresów, sumy użyteczności konsumpcji i czasu wolnego gospodarstw domowych lub wydatków rządowych. W niniejszym artykule przyjęcie tego typu funkcji celu było jednak niemożliwe. Po pierwsze, rozpatrywano tutaj stuletni okres, w którym każdy rok traktowany jest równorzędnie. Po drugie, posługiwano się kategoriami zagregowanymi i nie wprowadzono gospodarstw domowych ani czyichkolwiek funkcji użyteczności. Teoretycznie możliwe byłoby dodanie składnika odpowiadającego za maksymalizację PKB. Jednak z dwóch powodów byłoby to niewskazane. Prawdopodobnie spowodowałoby to zmniejszenie restrykcyjności reguł fiskalnych i wzrost zadłużenia – szczególnie pod koniec okresu branego pod uwagę. Ponadto w modelu przyjęto stały w czasie produkt potencjalny, więc reguła mogła wpływać jedynie na lukę produktową, czyli na krótkookresowe wahania produktu.

Liczba uwzględnianych lat nie powinna przekraczać 10, ponieważ wskaźnik służy do szacowania średnio-, a nie długookresowego tempa wzrostu PKB. Dlatego ustalono, że parametry  $p$  i  $f$  mogą przyjmować jedynie wartości od 0 do 5. Określono też, że progowe odchylenie prognozowa-

nej dynamiki PKB od dynamiki długookresowej, jak też wysokość korekty dynamiki wydatków mogą przyjmować wartości ze zbioru  $\{0\%, 0,5\%, 1\%, \dots, 5\%\}$ . Łącznie daje to blisko  $8 \cdot 10^9$  możliwych kombinacji wartości parametrów. Jeśli uwzględnimy ponadto zbiory możliwych parametrów dla czterech progów konta kontrolnego, to liczba kombinacji odpowiednio wzrośnie. Przykładowo, gdyby możliwe wartości progów miały wynieść od 0%, 1%, 2% itd. do 100%, to liczba kombinacji równałaby się prawie  $8 \cdot 10^{17}$ . Ograniczona moc obliczeniowa komputerów praktycznie uniemożliwia ocenę wszystkich kombinacji wartości parametrów i wybranie optymalnego zestawu. Klasyczne metody poszukujące ekstremum funkcji też nie są odpowiednie do rozwiązania tego problemu. Funkcja celu może bowiem mieć wiele ekstremów lokalnych. Poza tym metoda, za pomocą której otrzymujemy jeden rezultat zamiast wielu, dobrze ocenionych zestawów wartości parametrów, byłaby niewystarczająca. Z kolei metoda Monte Carlo, polegająca na losowym generowaniu wartości parametrów, pozbawionym stopniowej „ewolucji” reguł, byłaby zbyt długotrwała. W związku z tym zdecydowano się posłużyć algorytmem genetycznym.

## 5.2. Geneza algorytmu genetycznego

Algorytmy genetyczne są jedną z nieklasycznych metod optymalizacji, która odrzuca niekorzystne kombinacje parametrów i wyszukuje coraz lepsze rozwiązania za pomocą selekcji, krzyżowania i mutacji, ale nie daje gwarancji osiągnięcia rozwiązania optymalnego. Algorytmy genetyczne należą do algorytmów ewolucyjnych i naśladują procesy zachodzące w przyrodzie. Można zaryzykować stwierdzenie, że reguła fiskalna jest skomplikowanym mechanizmem i także powinna być efektywna w różnych warunkach makroekonomicznych. Można więc spróbować zaprojektować jej optymalną postać przez zastosowanie odpowiedniego algorytmu genetycznego.

Za ojca algorytmów genetycznych uważa się profesora Johna Henry'ego Hollanda, autora przełomowego artykułu z 1975 r. na temat adaptacji w systemach naturalnych i sztucznych. W tym artykule Holland porównuje genetykę nie tylko ze sztuczną inteligencją, ale też z planowaniem ekonomicznym, teorią kontroli, psychologią fizjologiczną i teorią gier. Analogią dla chromosomów, czyli zestawów genów, są: programy komputerowe, polityka, zgrupowania komórek i strategie. Analogią dla operatorów genetycznych, tj. mutacji, rekombinacji i krzyżowania, są natomiast: reguły uczenia się, działania produkcyjne, reguły Bayesa, modyfikacje synaps, zasady iteracyjnego przybliżania optymalnej strategii. Tak jak w genetyce o przewadze jednego organizmu (rozwiązania) nad drugim decyduje dopasowanie, tak w sztucznej inteligencji – efektywność, w planowaniu ekonomicznym – użyteczność, w teorii kontroli – funkcje błędu, w psychologii fizjologicznej – ocena zachowania, a w teorii gier – wypłata.

Zastosowań algorytmów genetycznych może być o wiele więcej. Dzięki nim można m.in.: wybierać zmienne wejściowe do predykcji wartości indeksu giełdowego (finanse), prognozować popyt (ekonomia), harmonogramować zadania w systemie produkcyjnym (zarządzanie), redukować hałas (fizyka), optymalizować elektroenergetyczne sieci rozdzielcze (elektronika), generować ludzką twarz (biotechnologia), kolorować grafy (grafika). To tylko kilka przykładów zaczerpniętych z prac napisanych w języku polskim.

### 5.3. Zapis algorytmu optymalizującego parametry reguły

Szkic zastosowanego algorytmu (obliczenia przeprowadzono w programie Matlab) przedstawiono w Aneksie. Jak zaznaczono, reguła utożsamiana jest tutaj z organizmem.

Grupa reguł w danej iteracji to pokolenie, parametr zaś to cecha organizmu przekazywana potomkom w postaci genu. Geny pierwszego pokolenia są dobierane w sposób czysto losowy. Następnie startuje główna pętla algorytmu. Wszystkie reguły są oceniane z punktu widzenia funkcji celu (zgodnie z zasadami opisanymi w podpunkcie 5.1) i sortowane od najlepszej do najgorszej. Spośród najlepszych reguł 1/3 to „rodzice”. Pochodzą od nich parametry przekazywane regułom młodszego pokolenia, czyli „dzieciom”. Akurat w tym algorytmie umożliwiono, by ten sam organizm pełnił funkcję zarówno ojca, jak i matki – dopuszczono zatem klonowanie. Kolejnym z odstępstw od faktycznego procesu ewolucji jest umożliwienie, by 1/3 pokolenia („rodzice”) przechodziła do następnego. Najlepsze reguły mogą więc żyć w nieskończoność. Pozostałą 1/3 nowego pokolenia tworzą reguły ponownie wygenerowane w sposób całkowicie losowy – w celu wprowadzenia do puli nowych genów i uniknięcia pozostawania funkcji celu przez długi czas w ekstremum lokalnym.

Warto dodać, że geny „dzieci” mogą zostać poddane mutacji, czyli losowej zmianie parametru. W tym celu funkcja „ $\text{los}(0,1)$ ” losuje liczbę z rozkładu jednostajnego, z przedziału od 0 do 1. Jeżeli liczba ta okaże się niższa od zadeklarowanego parametru „ $\text{skala\_mutacji}$ ”, to następuje mutacja. Mutacja genu polega na wzroście lub spadku (z jednakowym prawdopodobieństwem) jego wartości o jednostkę.

Zasadniczo reguły powinny z pokolenia na pokolenie otrzymywać coraz wyższą ocenę. Algorytm kończy działanie, gdy różnica między ocenami najlepszych reguł z kolejnych pokoleń jest bliska zera (oznacza to, że algorytm prawdopodobnie nie będzie już w stanie znaleźć lepszej reguły) albo gdy osiągnie założoną liczbę pokoleń (w celu uniknięcia działania programu w nieskończoność).

### 5.4. Opis wykorzystanego modelu nowokeynesowskiego

Scenariusze, na których opierała się ocena reguły, zostały wygenerowane w dwóch krokach. Najpierw została ustalona ścieżka tempa wzrostu potencjalnego PKB (od 3% w pierwszym roku analizy do 0% w ostatnim roku, z dokładnością do zaburzeń losowych). Założono zatem, że polityka fiskalna nie wpływa na produkt w długim okresie.

Uwzględniono natomiast sprzężenia zwrotne między polityką fiskalną a PKB w krótkim okresie. Wyrażono je za pomocą trzypokrotnianowego modelu ekonometrycznego klasy *backward-looking new keynesian models*. Równanie (6) uzależnia wysokość inflacji od luki popytowej (dodatni znak szacowanego parametru jest zgodny z koncepcją krzywej Phillipsa) oraz inflacji opóźnionej o jeden rok. W równaniu (7) do objaśnienia luki popytowej wykorzystano lukę z poprzedniego okresu, stopę procentową i saldo strukturalne. Saldo strukturalne jest obliczane jako skorygowana o wahania cykliczne (wyrażone za pomocą luki popytowej) różnica między wydatkami (wyjąwszy odsetki) determinowanymi przez regułę a dochodami determinowanymi przez tempo wzrostu PKB (także uzależnionymi od luki popytowej). Jako że luka i saldo zależą od siebie nieliniowo, obliczenia dla jednego roku dokonywano w sposób iteracyjny – aż do ustabilizowania się wartości zmiennych

makrofiskalnych. Równanie (8) stanowi wariant reguły Taylora, w którym na wysokość stopy procentowej wpływa luka popytowa i opóźniona inflacja. Stopa procentowa jest tu wykorzystywana jako średnie oprocentowanie długu obsługiwanego w danym roku przez sektor instytucji rządowych i samorządowych.

Dane pochodzą z lat 1956–2008 i opisują gospodarkę Stanów Zjednoczonych. Różnice między gospodarkami USA i Polski powodują, że optymalne reguły fiskalne dla tych państw mogą się różnić. Jedną z różnic stanowi np. większa otwartość polskiej gospodarki, czego skutkiem jest większa wrażliwość na wahania kursu walutowego. Należy jednak zauważyć, że optymalizowana reguła odnosi się jedynie do wartości salda, abstrahuje natomiast od poziomu długu, który może się silnie zmieniać pod wpływem deprecjacji lub aprecjacji złotego. Niestety, Polska dysponuje relatywnie krótkimi szeregami czasowymi i co więcej obejmują one okres transformacji gospodarki. W związku z tym można się spodziewać licznych załamań strukturalnych w szeregach. W dodatku z dużym prawdopodobieństwem można przypuszczać, że w perspektywie 100 lat (horyzont symulacji) polska gospodarka będzie się zachowywała podobnie jak rozwinięte gospodarki wolnorynkowe, do których należą Stany Zjednoczone. Mimo że sposób budowy modelu przeczy normatywnemu charakterowi niniejszego artykułu, postać reguły jest na tyle uniwersalna, że mogłaby znaleźć zastosowanie w każdym kraju, również w Polsce.

Do estymacji łącznie (6), (7) i (8) zastosowano uogólnioną metodę momentów. Pozwoliło to na wykorzystanie dodatkowych informacji, pochodzących z tzw. zmiennych instrumentalnych, bez utraty liczby stopni swobody. Dopasowanie modelu do danych oraz istotność zmiennych poprawiły się w porównaniu z konkurencyjnymi metodami, jak metoda największej wiarygodności z pełną informacją lub potrójna metoda najmniejszych kwadratów. W skład instrumentów wchodziły zmienne:  $\pi_{t-1}$ ,  $y_{t-1}^*$ ,  $i_{t-1}$  oraz saldo nominalne i dług (dwie ostatnie zmienne wyrażone w procentach PKB, z roku  $t-1$ ). Na podstawie testu J, przy założonym poziomie istotności wynoszącym 0,05, można stwierdzić, że model jest dobrze dopasowany do danych. Statystyka testu J wyniosła bowiem 0,19, podczas gdy 95. percentyl rozkładu chi-kwadrat o 6 stopniach swobody jest równy 1,64. Oszacowania parametrów przedstawiają się następująco:

$$\pi_t = 0,280 + 0,923\pi_{t-1} + 0,390y_t^*, \quad R^2 = 0,807, \quad se = 1,032 \quad (6)$$

(0,133)      (0,041)      (0,087)

$$y_t^* = 0,601y_{t-1}^* - 0,066i_t - 0,218cab_t, \quad R^2 = 0,363, \quad se = 1,620 \quad (7)$$

(0,056)      (0,046)      (0,121)

$$i_t = 0,784 + 0,308\pi_{t-1} + 0,179y_t^*, \quad R^2 = 0,794, \quad se = 1,485 \quad (8)$$

(0,045)      (0,073)      (0,135)

gdzie:

$\pi$  – inflacja reprezentowana przez deflator PKB,

$y^*$  – luka popytowa (PKB realny obliczony na podstawie  $\pi$  oraz PKB nominalnego, a następnie wygładzony za pomocą filtra Hodricka i Prescottta,  $\lambda = 100$ ),

$i$  – stopa procentowa reprezentowana przez efektywną roczną stopę procentową FED Funds,

$cab$  – saldo strukturalne reprezentowane przez oczyszczone cyklicznie saldo rządu federalnego (ang. *cyclically adjusted balance*),

$R^2$  – współczynnik determinacji,

$se$  – błąd standardowy.

W nawiasach podano błędy oszacowania parametrów.

Wykorzystane dane pochodzą z baz: U.S. Department of Commerce: Bureau of Economic Analysis, U.S. Government Spending, Congressional Budget Office, Federal Reserve.

Oprócz wyżej opisanych trzech równań dla każdego roku obliczane są jeszcze wartości innych zmiennych, ale na podstawie równań nie pochodzących z modelu. Wydatki obliczane są na podstawie reguły, a dochody – przy założeniu jednostkowej elastyczności względem tempa wzrostu PKB. Poziom odsetek i luka są niezbędne w celu wyodrębnienia wydatków cyklicznych, a te z kolei do obliczenia salda strukturalnego.

Następnie dla każdego scenariusza wygenerowano po trzy zaburzenia (szoki) losowe, czyli realizacje zmiennych losowych z rozkładów normalnych o zerowej wartości oczekiwanej i wariancji  $\sigma$  dodawane do zmiennych objaśnianych w równaniach 1–3: inflacji, luki popytowej i stopy procentowej. Wartości  $\sigma$  pochodzą z oszacowań wariancji składników losowych z równań 1–3. Szoki te są standardowo interpretowane jako: popytowy, podażowy i polityki monetarnej. Każda reguła jest analizowana łącznie dla wszystkich tych scenariuszy.

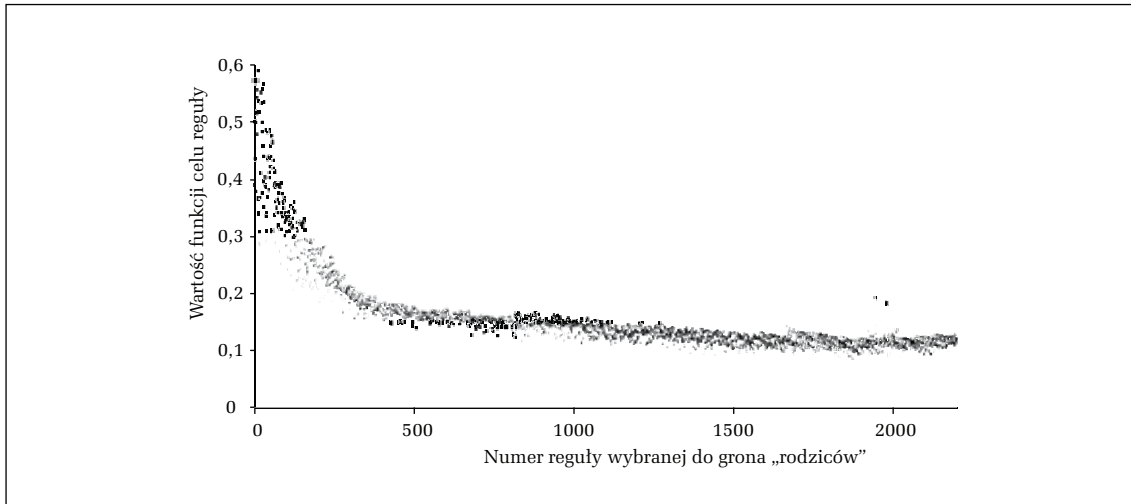
## 6. Wyniki zastosowania algorytmu genetycznego

### 6.1. Zbieżność wyników algorytmu

W wyniku obliczeń otrzymano 69 pokoleń reguł. Z wykresów 1 i 2 wynika, że algorytm osiągnął zbieżność mniej więcej w ostatniej ćwiartce tego okresu. Na wykresie 1 widać, jak reguły z pokolenia na pokolenie generują coraz mniejsze wartości funkcji celu. Można więc domniemywać, że w kolejnych pokoleniach wartości parametrów reguł były zbliżone, a zarazem dzięki mutacjom wystarczająco zróżnicowane, by przeciwdziałać utknięciu w ekstremum lokalnym. Potwierdza to w szczególności wykres 4, obrazujący historię wartości przyjmowanych przez parametr  $L^1$ . Wykres ten wyglądał zresztą podobnie dla większości pozostałych parametrów. Konstruując histogramy, wzięto pod uwagę 500 reguł o najniższych wartościach funkcji celu wybieranych do grona „rodziców”. Średnia odchylenie salda strukturalnego od MTO tych reguł wahała się od 2,1% do 3,6% PKB, czyli odchylenia były o 0,5–1,5 pkt proc. większe niż w przypadku najlepszych reguł otrzymanych dzięki funkcji celu pozbawionej kary za przekroczenie progu 3% PKB. Liczba tych odchyień nie wykraczała jednak poza przedział (2,2–3,9) w ciągu 90 lat branych pod uwagę. Poniżej opisano histogramy wartości parametrów 500 najlepszych reguł otrzymanych dzięki zastosowaniu algorytmu genetycznego. W najwyższej ocenionej regule średnie odchylenie salda strukturalnego wyniosło 2,6% PKB, a deficyt nominalny przekroczył próg 3% PKB przeciętnie 2,4 razy. Wartości parametrów w tej regule były na ogół dominantami w swoich kategoriach lub były zbliżone do dominant, co usprawiedliwia brak analizy interakcji między poszczególnymi parametrami w dalszej części rozdziału.

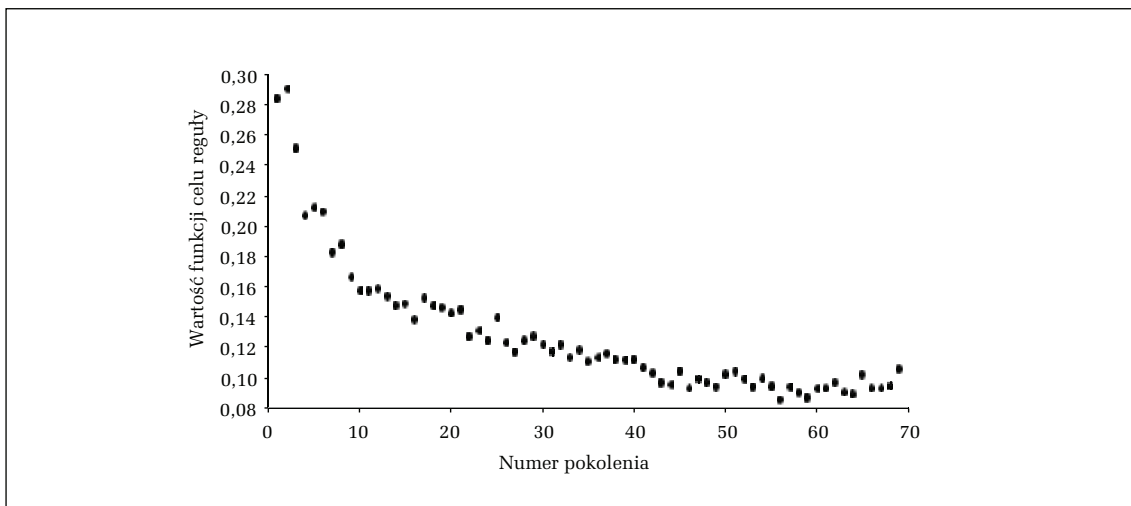
Wykres 1

Wartości funkcji celu w regułach wybieranych w kolejnych pokoleniach do grona „rodziców”



Wykres 2

Wartości funkcji celu w najlepszych regułach w kolejnych 36 pokoleniach



## 6.2. Parametry $p$ i $f$ wskaźnika średniokresowego realnego tempa wzrostu PKB

W przypadku parametrów  $p$  i  $f$  wyniki optymalizacji wskazują, że średniokresowe realne tempo wzrostu PKB powinno stanowić średnią: dynamik PKB z czterech lat poprzedzających rok, w którym nakładany jest limit wydatków, dynamiki PKB w roku objętego limitem (stałe założe-



nie) oraz ewentualnie z prognozowanej dynamiki PKB z roku następującego po roku objętym limitem. Spośród 500 najlepszych reguł aż w 472 parametr  $p$  przyjął wartość 4, w 235 regułach  $f$  było równe 0, a w pozostałych 265 regułach – 1. Trudno do końca wyjaśnić tę silną powtarzalność. W celu zweryfikowania tezy, że ważną rolę odgrywało tutaj obliczanie wskaźnika średniookresowego tempa wzrostu PKB jedynie raz na cztery lata (w domyśle – kadencji rządu), uruchomiono dwa algorytmy o lekko zmodyfikowanych założeniach. W pierwszym zakłada się, że wskaźnik ma stałą wielkość w ciągu trzech lat (MTO ma być weryfikowane co trzy lata), a w drugi wskaźnik jest liczony oddzielnie dla każdego roku. Przy założeniu, że wskaźnik aktualizuje się raz na trzy lata, parametr  $p$  dla najlepiej ocenianych reguł nadal w większości przypadków wynosił 4, ale dość często wynosił 5 (około 1/3 przypadków). W sytuacji najszybszej zmiany tempa wzrostu produktu potencjalnego, gdy wskaźnik zmienia się co roku, parametr  $p$  często przyjmował wartości 3 lub 4, a parametr  $f$ : 0 lub 1. Warto też odnotować, że dzięki takiej postaci wskaźnika ocena najlepszej reguły podczas przebiegu całego algorytmu była wyraźnie niższa niż w algorytmie bazowym. Przyszłe dynamiki PKB są w niewielkim stopniu uwzględniane przez optymalne reguły, co prawdopodobnie wynika ze sposobu modelowania prognoz PKB. Wartość tej prognozy otrzymuje się przez dodanie losowego błędu do założonego egzogenicznie tempa wzrostu produktu potencjalnego.

### 6.3. Progi konta kontrolnego

W długiej perspektywie konkretna wartość progu konta kontrolnego nie ma dużego znaczenia. Nie ma bowiem dużej różnicy, czy jest na nim 1% PKB, a próg wynosi 0%, czy wartości te wynoszą np. -15% i -16%. Po pierwsze, w obu przypadkach ryzyko przekroczenia progu w przyszłości jest identyczne. Po drugie, średnie odchylenie jest obliczane jako ułamek. Mianownik rośnie wraz z liczbą lat upływających od momentu wprowadzenia reguły, a licznik jest, przynajmniej w założeniu, ograniczony przez wywołujący korektę próg konta kontrolnego. Średnie odchylenie od MTO dąży więc do zera niezależnie od wysokości progu.

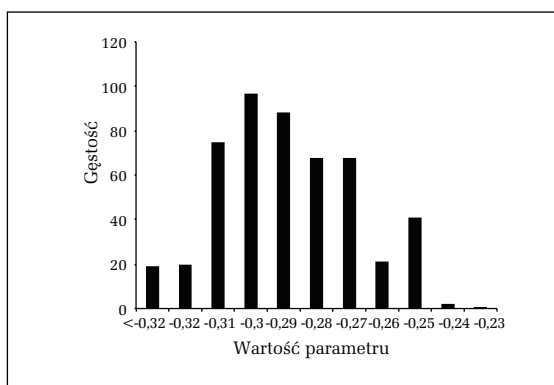
W krótkiej, kilkuletniej perspektywie określenie wartości progów konta kontrolnego jest jednak bardzo ważne, ponieważ wyznacza przestrzeń dla skumulowanych deficytów, w której decydenci mogą się zmieścić bez konieczności ograniczania dynamiki wydatków.

Otrzymane progi ujemne:  $L^1$  i  $L^2$  można zaobserwować na wykresach 3b i 3a. Dominanty tych parametrów to odpowiednio: 0% i -30% PKB. Można zarzucić, że wartości te otrzymano wskutek utknięcia w ekstremum lokalnym, gdy losowo otrzymana, najlepsza reguła w pierwszych pokoleniach miała akurat takie wartości parametrów. Wykres 4, który obrazuje wartości parametrów  $L^1$  w dobrych regułach (wybieranych do grona „rodziców”), pozwala na odparcie tych zarzutów. Widać na nim, że przez długi czas zakres wartości parametrów  $L^1$  był szeroki, ale stopniowo się zawężał. W kilku pierwszych pokoleniach przewagę miały nawet wartości z zakresu 10–20% PKB. Dopiero mniej więcej od 40. pokolenia wartości parametru zaczęły się stabilizować na poziomie 0% PKB. Nigdy nie można jednak zagwarantować, że algorytm genetyczny da rozwiązanie będące ekstremum globalnym.

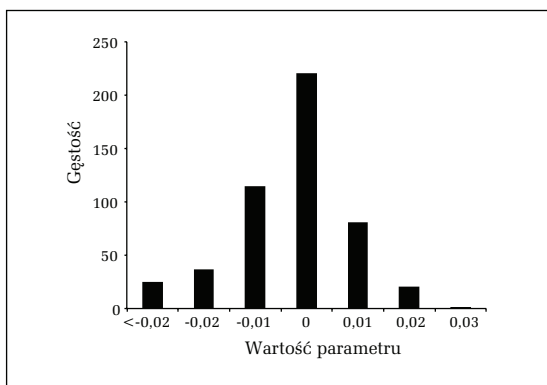
Przy założonej funkcji celu, w której przekroczenie progu 3% PKB jest karane, progi dodatnie:  $L_+^1$  i  $L_+^2$ , w przeciwieństwie do progów ujemnych, przyjęły wartości wyższe co do modułu,

tj. bliskie 1 (patrz wykresy 3c i 3d). Szczególnie widać to przy porównaniu pierwszych progów:  $L_+^1$  z  $L_+^2$ . Wynika z tego, że nadwyżki na koncie kontrolnym nie powinny zostać szybko rozdysponowane. Najlepiej byłoby nawet w ogóle je pozostawić. Rozdysponowanie spowodowałoby bowiem skokowy wzrost deficytu i groziłoby przekroczeniem przez niego progu 3% PKB. Tak też wyglądają asymetryczne reguły w Szwajcarii i Niemczech, gdzie mechanizm koryguje jedynie nadmierny skumulowany deficyt.

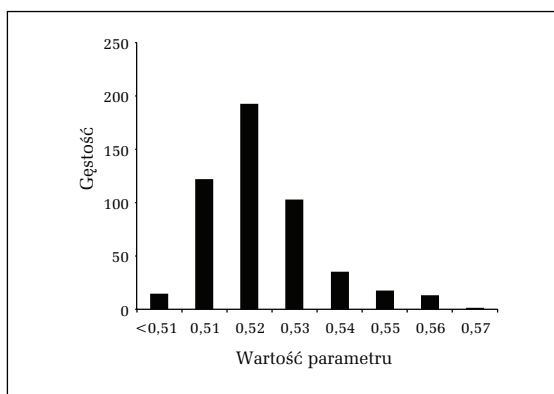
Wykres 3a

Histogram parametru  $L^2$ 

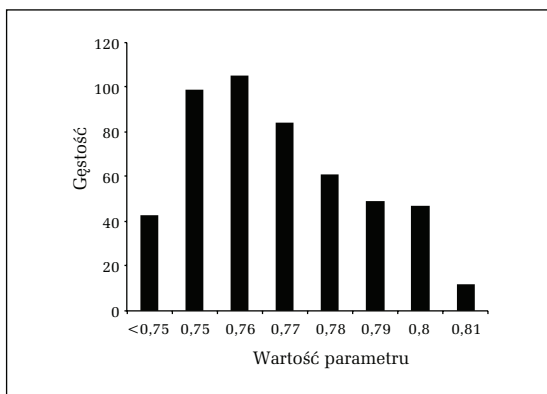
Wykres 3b

Histogram parametru  $L^1$ 

Wykres 3c

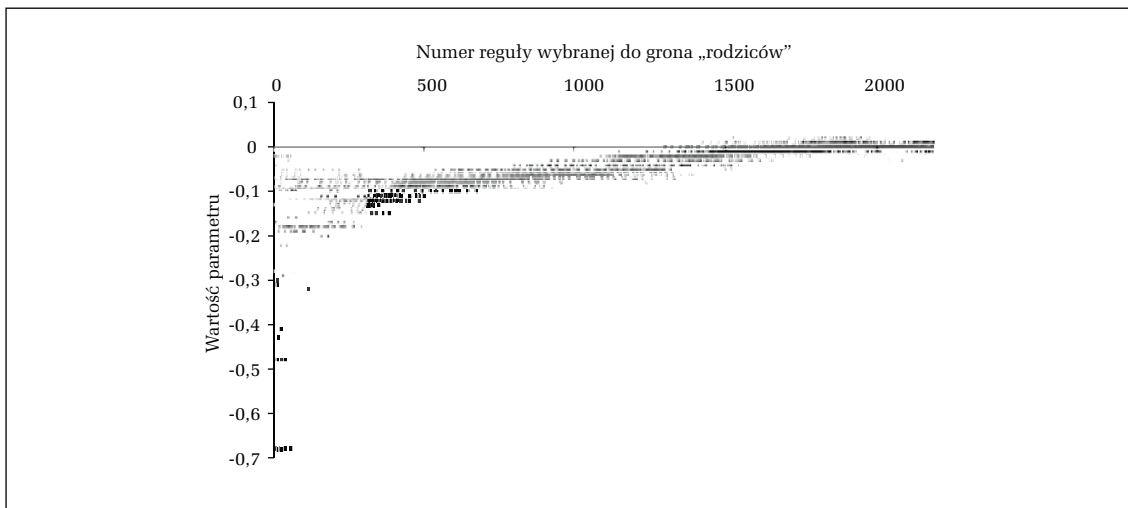
Histogram parametru  $L_+^1$ 

Wykres 3d

Histogram parametru  $L_+^2$ 

Wykres 4

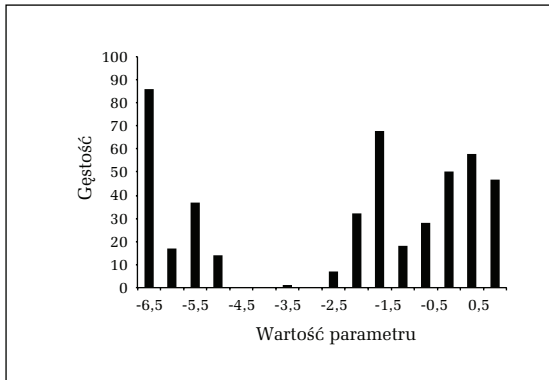
Wartości parametru  $L_1^1$  w regułach wybieranych w kolejnych pokoleniach do grona „rodziców”



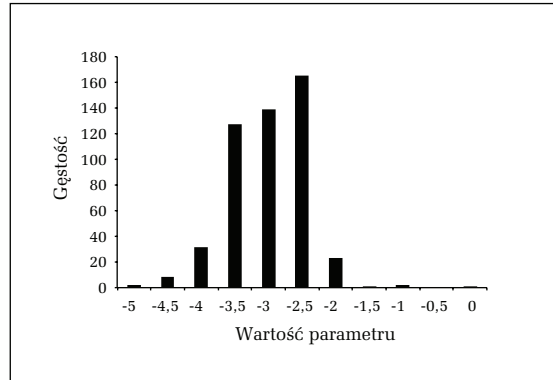
#### 6.4. Parametry $\alpha$

Histogramy dotyczące parametrów  $\alpha$  – odpowiadających za zawieszenie korekty konta kontrolnego zależnie od sytuacji gospodarczej, zobrazowane na wykresach 5a–5d – potwierdzają wnioski zawarte w poprzednim podpunkcie. Korekta ujemnego skumulowanego deficytu powinna następować często, a dodatniego – rzadko. Zgodnie z rezultatami algorytmu optymalna wartość  $\alpha_-^1$  wynosiłaby od -3,5 pkt proc. do -4,5 pkt proc. (patrz wykres 5b). Zakładając, że tempo wzrostu potencjalnego PKB Polski wynosi 4%, korekta dynamiki wydatków byłaby odroczone tylko w razie prognozowanej stagnacji lub spadku PKB, co w przypadku Polski oznaczałoby silną recesję. Niezbyt konkluzyjny jest natomiast histogram parametru  $\alpha_-^2$  (wykres 5a). Warto nadmienić, że wiele zależy tu od prognoz. Po pierwsze, w praktyce rzadko zdarza się, by prognozy silnie (tj. o 2–4 pkt proc.) odbiegały od średniookresowego tempa wzrostu PKB. Jako przykład może posłużyć analiza prognoz opracowanych przez Komisję Europejską od jesieni 2003 do jesieni 2011 r. Spośród 26 prognozowanych wartości rocznej dynamiki PKB Polski na rok lub dwa lata następujące po roku sporządzania prognozy tylko w dwóch przypadkach prognozy różniły się od tempa 4% silniej niż o 1,5 pkt proc. Były to prognozy na 2010 r., z wiosny i jesieni 2009 r. (0,8% i 1,8%). Po drugie, prognozy często okazują się błędne, co rodzi ryzyko podjęcia niewłaściwej decyzji (lub jej braku) o zawieszeniu korekty dynamiki wydatków. Akurat w 2010 r. PKB Polski wzrósł o 3,8%. Analogicznie przedstawiają się wyniki dla  $\alpha_+^1$  i  $\alpha_+^2$ . Zgodnie z nimi (wykresy 5c–5d) wystarczy, że prognozowana dynamika PKB przekroczy średniookresowe tempo o 0,5–2 pkt proc. i dynamika wydatków nie powinna zostać zwiększona. Naturalnie, nie należy rozpatrywać wartości mniejszych od zera, gdyż paradoksalnie oznaczałoby to konieczność cięć wydatków w sytuacji zgromadzenia nadmiernej nadwyżki.

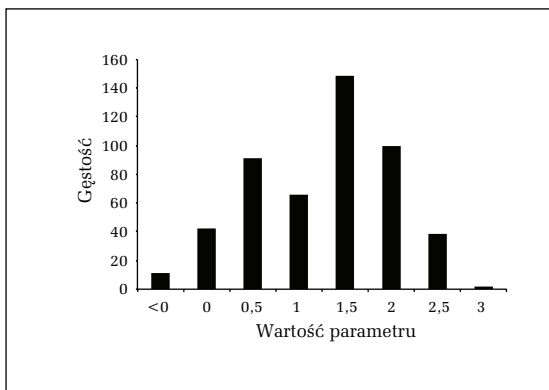
Wykres 5a

Histogram parametru  $\alpha_-^1$ 

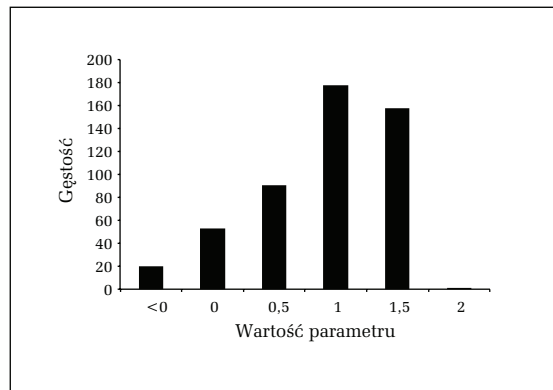
Wykres 5b

Histogram parametru  $\alpha_-^2$ 

Wykres 5c

Histogram parametru  $\alpha_+^1$ 

Wykres 5d

Histogram parametru  $\alpha_+^2$ 

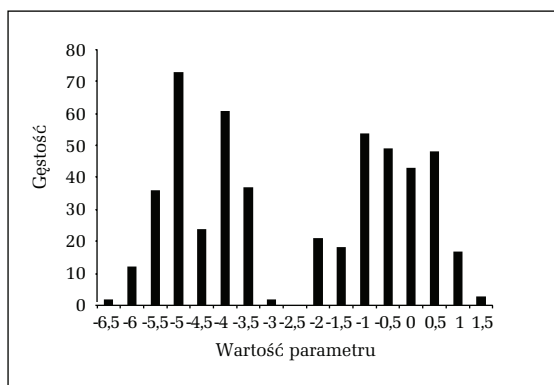
## 6.5. Parametry $\beta$

Ostatnią grupą parametrów poddanych analizie były parametry  $\beta$ , odpowiadające za wielkość korekty dynamiki wydatków, po przekroczeniu danego progu na koncie kontrolnym. Mniejszym problemem było określenie, o ile powinna wzrosnąć dynamika wydatków po przekroczeniu progów dodatnich, ponieważ wówczas rzadko powinno dochodzić do korekty. Wyniki wskazują, że zarówno  $\beta_+^1$ , jak i  $\beta_+^2$  nie powinny być dodatnie. Przekroczenie progu  $L_+^1$  powinno nawet, paradoksalnie, zaowocować spadkiem dynamiki w granicach 0,5–1 pkt proc. (łącznie 442 przypadki spośród 500), a przekroczenie  $L_+^2$  powinno spowodować brak zmian w dynamice (495 przypadków).

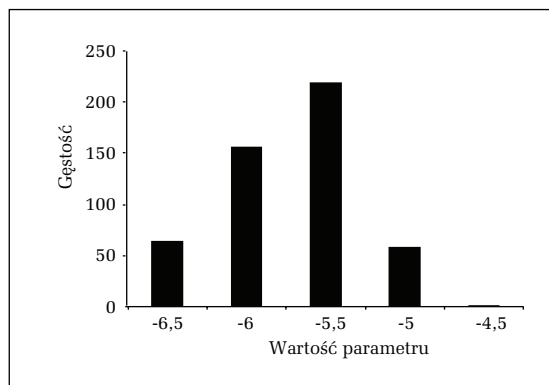
Dużo większym problemem wydaje się określenie parametrów  $\beta_-^1$  oraz  $\beta_-^2$ , co odzwierciedla dylemat polityki fiskalnej, zgodnie z którym stabilność finansów publicznych i wysoki wzrost

gospodarczy niekoniecznie idą w parze. Pewną wskazówkę, jak powinna być wysokość tych parametrów, można znaleźć w zreformowanym Pakcie stabilności i wzrostu. Określa się w nim, że państwa, które nie osiągnęły MTO, są zobowiązane do korekty dynamiki wydatków relacji do dynamiki potencjalnego PKB o kwotę wystarczającą do redukcji salda strukturalnego o 0,5 pkt proc. PKB w ciągu jednego roku. Jeśli wydatki wynoszą 50% PKB, spowoduje to średnio obniżkę ich dynamiki o 1 pkt proc. Zgodnie z algorytmem redukcja powinna być ostrzejsza i wynosić około 5 pkt proc., przy czym rezultaty są bardziej jednoznaczne dla prognozy  $L_+^1$ . Tak gwałtowna redukcja może być konsekwencją dwóch czynników. Po pierwsze, funkcja celu nie zawierała składnika nagradzającego za wzrost PKB bądź karzącego za recesję. W przeciwnym razie zbyt wysoki deficyt strukturalny byłby niedopuszczalny, ponieważ za pośrednictwem luki popytowej pogarszałby funkcję celu. Po drugie, założono brak wpływu polityki fiskalnej na tempo wzrostu PKB potencjalnego (długookresowego). Być może dobrym rozwiązaniem byłoby uzależnienie wielkości korekty dynamiki wydatków od prognozowanego tempa wzrostu PKB. Im wyższa prognoza tempa wzrostu PKB, tym większą korektę dynamiki można by dopuścić. Pozwoliłoby to na uniknięcie procyklicznej polityki wydatkowej, ale wymagałoby zwiększenia liczby parametrów z kategorii  $\alpha$  i dalszego skomplikowania i tak już złożonej reguły.

Wykres 6a  
Histogram parametru  $\beta_-^2$



Wykres 6b  
Histogram parametru  $\beta_-^1$



W tabeli 1 przedstawiono wyniki zastosowanego algorytmu optymalizacyjnego. Najważniejsze wnioski płynące z analizy otrzymanych rezultatów zawiera podsumowanie.

Tabela 1  
Statystyki najczęściej otrzymywanych wartości parametrów najlepiej ocenianych reguł

Parametr	Najczęściej otrzymywane wartości	Średnia	Mediana	Dominanta	Odchylenie standardowe
$p$	4	4,05	4	4	0,23
$f$	0 lub 1	0,53	1	1	0,50
$p$	$\approx -0,30$	-0,30	-0,29	-0,30	0,09
$f$	$\approx 0$	0,00	0,00	0,00	0,01
$L_-^2$	$\approx 0,50$	0,52	0,52	0,52	0,02
$L_-^1$	$\approx 0,75$	0,77	0,77	0,76	0,02
$L_+^1$	?	-2,52	-1,5	-6,5	2,95
$L_+^2$	od -3,5 do -2,5 pkt proc.	-3,00	-3,0	-2,5	0,59
$\alpha_-^2$	$\approx 1,5$ pkt proc.	1,27	1,5	1,5	0,76
$\alpha_-^1$	od 0,5 do 1,5 pkt proc.	0,90	1,0	1,0	0,59
$\alpha_+^1$	?	-2,48	-2,0	-5,0	2,25
$\alpha_+^2$	$\approx -5,5$ pkt proc.	-5,73	-5,5	-5,5	0,44
$\beta_-^2$	?	-0,86	-1,0	-1,0	0,35
$\beta_-^1$	?	-0,01	0,0	0,0	0,05

## 7. Podsumowanie

Celem analizy przedstawionej w artykule była optymalizacja wartości parametrów reguły wydatkowej wyposażonej w konto kontrolne rejestrujące odchylenia salda nominalnego od celu wynoszącego -1% PKB. Regułę o takiej postaci mogłaby wprowadzić Polska. Najlepsze reguły, otrzymane za pomocą algorytmu genetycznego, zapewniały średnie odchylenie salda strukturalnego od MTO rządu 2–3 pkt proc. Prowadziły one również jedynie do dwóch – czterech przekroczeń przez deficyt nominalny progu 3% PKB w ciągu rozpatrywanego, 90-letniego okresu od momentu wprowadzenia reguły.

Takie reguły neutralnie traktowały nadwyżkę skumulowaną na koncie kontrolnym. Wartości progów dodatnich były bowiem wysokie, a korekta w sytuacji ich przekroczenia – raczej bliska zera. Korekta skumulowanego deficytu implikowana przez ujemne progi była o wiele bardziej rygorystyczna. Najczęściej zaobserwowane wartości dwóch progów ujemnych to -30% i 0% PKB. Korekta dynamiki implikowanej przez indyktor średniokresowego realnego wzrostu PKB po przekroczeniu obydwu progów powinna wynosić około 5 pkt proc. W przypadku wcześniejszego progów, 0% PKB, powinna zostać zawieszona, gdy prognozowana dynamika PKB będzie niższa od dynamiki średniokresowej o 2,5–3,5 pkt proc. Opisany wyżej wskaźnik, służący do określania zmian limitu wydatków, powinien opierać się na dynamikach PKB zaobserwowanych w ciągu czterech lat sprzed roku objętego limitem i ewentualnie jednej dynamice po roku objętym limitem, co jednak może wynikać ze specyficznych założeń modelu, więc nie jest szczególnie zalecane.

Określona w ten sposób reguła wydatkowa z mechanizmem korygującym nadmierne skumulowane odchylenia salda nominalnego od MTO powinna pomóc w osiągnięciu stabilności sektora finansów publicznych w długim okresie.



## Bibliografia

- Auerbach A., Gorodnichenko Y. (2012), Measuring the output responses to fiscal policy, *American Economic Journal: Economic Policy*, 4(2), 1-27.
- Berndsen R. (2001), *Postwar fiscal rules in the Netherlands – What can we learn from EMU?*, Third Workshop on Public Finance, Banca d'Italia, Rome.
- Blanchard O., Perotti R. (2002), An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output, *The Quarterly Journal of Economics*, 117(4), 1329–1368.
- Grohe-Schmitt S., Uribe M. (2007), Optimal simple and implementable monetary and fiscal rules, *Journal of Monetary Economics*, 54(6), 1702–1725.
- Hiebert P., Rostagno M. (2000), *Close to balance or in surplus: a methodology to calculate fiscal benchmarks*, Fiscal Sustainability, Banca d'Italia, Rome.
- Holland J. (1975), *Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence*, University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Kovács O. (2011), *Innovative fiscal policy in the context of fiscal sustainability*, [http://www.doktori.econ.unideb.hu/download/pdf/kutatasiforum/2011jun/Kovacs\\_Oliver.pdf](http://www.doktori.econ.unideb.hu/download/pdf/kutatasiforum/2011jun/Kovacs_Oliver.pdf).
- Kremer J. (2004), *Fiscal rules and monetary policy in a dynamic stochastic general equilibrium model*, Discussion Paper Series 1: Economic Studies, 35, Deutsche Bundesbank, Research Centre.
- Mackiewicz M. (2005), Choice of the optimum fiscal rule – the long run perspective, *Public Economics*, 0501007, EconWPA.
- Marattin L., Marzo M. (2009), *Fiscal rules in a highly distorted economy*, MPRA Paper, 11039, University Library of Munich.
- Parkiet (2001), *Budżet 2002 to początek naprawy finansów publicznych – Belka*, <http://www.parkiet.com/artykul/213049.html>.
- Schunknecht L. (2004), *EU fiscal rules. Issues and lessons from political economy*, ECB Working Papers, 421, Frankfurt.

## Akty prawne i dokumenty

### Austria

150. Bundesgesetz: Änderung des Bundeshaushaltsgesetzes 2013, Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, ausgegeben am 29 Dezember 2011.

### Finlandia

- Ministry of Finance (2011), *Developing the spending limits system*, Ministry of Finance publications, 17b/2011.

### Holandia

- EC (2012), Fiscal governance in the Netherlands, w: *Fiscal frameworks across Member States: Commission services country fiches from the 2011 EPC peer review*, European Economy, Occasional Papers, 91, European Commission, Economic and Financial Affairs.

**Międzynarodowy Fundusz Walutowy**

IMF (2009), *Fiscal rules, anchoring expectations for sustainable public finances*, IMF Policy Papers 121609, Washington, <http://www.imf.org/external/index.htm>.

**Niemcy**

Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11 Juli 2012 (BGBl. I S. 1478) geändert worden ist.

**Polska**

Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. nr 78, poz. 483 z późn. zm.).  
Ustawa o świadczeniach opieki zdrowotnej finansowanych ze środków publicznych z dnia 27 sierpnia 2004 r. (Dz.U. nr 210, poz. 2135 z późn. zm.)

Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (Dz.U. nr 157, poz. 1240 z późn. zm.)

Ministerstwo Finansów (2011a), *Wieloletni Plan Finansowy Państwa 2011–2014*.

Ministerstwo Finansów (2011b), *Program Konwergencji. Aktualizacja 2011*.

Ministerstwo Finansów (2011c), *Uzasadnienie do projektu ustawy budżetowej na rok 2012*, t. 1, Omówienie, rozdz. 1, Ocena sytuacji makroekonomicznej Polski oraz kierunki polityki fiskalnej.

Ministerstwo Finansów (2011d), *The letter to Olli Rehn, the Vice-president of the European Commission from the Minister of Finance of Republic of Poland*.

Ministerstwo Finansów (2012), *Finanse publiczne w Polsce w okresie kryzysu*.

**Słowenia**

Ministry of Finance (2011), *Public Finance Framework 2011–2015*, mimeo.

**Szwajcaria**

Die Botschaft des schweizerischen Bundesrates vom 5. Juli 2000 zur Schuldenbremse.

Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999.

Bundesgesetz über den eidgenössischen Finanzhaushalt vom 7. Oktober 2005.

**Szwecja**

Swedish Fiscal Policy Council (2010), *Swedish Fiscal Policy*, Stockholm.

**Unia Europejska**

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1175/2011 z dnia 16 listopada 2011 r. zmieniające rozporządzenie Rady (WE) nr 1466/97 w sprawie wzmocnienia nadzoru pozycji budżetowych oraz nadzoru i koordynacji polityk gospodarczych, Dz. Urz. UE L 306, s. 12.

Dyrektywa Rady 2011/85/UE z dnia 8 listopada 2011 r. w sprawie wymogów dla ram budżetowych państw członkowskich, Dz. Urz. UE L 306, s. 41.

Traktat o stabilności, koordynacji i zarządzaniu w Unii Gospodarczej i Walutowej z dnia 2 marca 2012 r., Bruksela.

## **Podziękowania**

Autor pragnie podziękować Karolinie Konopczak, Piotrowi Sperce i Markowi Rozkrutowi oraz anonimowym recenzentom za bardzo cenne inspiracje i uwagi, które istotnie wpłynęły na zawartość artykułu. Tekst wyraża poglądy autora, które niekoniecznie odzwierciedlają oficjalne stanowisko Ministerstwa Finansów. Ewentualne pozostające błędy pochodzą wyłącznie od autora.

## Aneks

#algorytm genetyczny

#inicjalizacja pierwszego pokolenia, przypisanie losowej wartości genów

od organizm=1 do liczebność\_pokolenia

  od gen=1 do liczba\_genów

    wartość(gen, organizm)=los(zbiór\_dopuszczalnych\_wartości(gen))

  następny gen

następny organizm

#start głównej pętli<sup>2</sup>

od iteracja=1 do liczba\_iteracji\_algorytmu

#ocena jakości poszczególnych organizmów pokolenia

od organizm=1 do liczebność\_pokolenia

  ocień(organizm)

następny organizm

posortowanie ocen, wyznaczenie tercylu oraz minimalnej oceny

#przepisanie najlepszej 1/3 pokolenia n do pokolenia n+1

od organizm=1 do liczebność\_pokolenia

  jeżeli ocień(organizm) < tercja\_ocen wtedy organizm trafia do pokolenia z następnej iteracji i grona potencjalnych rodziców oraz zostaje zapamiętany

#ewentualne mutacje

od gen=1 do liczba\_genów

  jeżeli los(0,1) < skala\_mutacji\_1 wtedy wartość(gen, organizm)=nowa\_wartość(gen,organizm)

  następny gen

następny organizm

#generowanie losowej 1/3 pokolenia n+1

od organizm=1 do 1/3 · liczebność\_pokolenia

  od gen=1 do liczba\_genów

    wartość(gen, organizm)= los(zbiór\_dopuszczalnych\_wartości(gen))

  następny gen

  organizm trafia do pokolenia z następnej iteracji

następny organizm

---

<sup>2</sup> W rzeczywistym algorytmie selekcja organizmów z pierwszego pokolenia przebiega nieco inaczej niż z następnymi, co dla czytelności opisu tutaj pominięto.

#generowanie 1/3 pokolenia n+1 jako potomstwa rodziców z pokolenia n  
od organizm=1 do  $1/3 \cdot \text{liczebność\_pokolenia}$

#kojarzenie się organizmów w pary  
ojciec= $\text{los}(1, \text{liczebność\_pokolenia}/3)$   
matka= $\text{los}(1, \text{liczebność\_pokolenia}/3)$

#dziedziczenie genów  
od gen=1 do liczba\_genow  
wartość(gen, organizm)=wartość(gen, los(ojciec lub matka))  
następny gen

#ewentualne mutacje  
od gen=1 do liczba\_genow  
jeżeli  $\text{los}(0,1) < \text{skala\_mutacji\_2}$  wtedy wartość(gen, organizm)= nowa\_wartość(gen, organizm)  
następny gen

organizm trafia do pokolenia z następnej iteracji  
następny organizm

następna iteracja

## **Optimization of the expenditure rule's parameters values by the genetic algorithm**

---

### **Abstract**

Fiscal rules are one of the tools aimed at preventing excessive public debt accumulation. Several government documents announce the forthcoming introduction of the permanent fiscal rule for Poland, whose aim is to ensure that the general government balance over medium term equals the medium term objective (-1% of GDP). In the following article we take an innovative approach to optimizing the parameters of the universal expenditure rule by a genetic algorithm.

---

**Keywords:** expenditure rule, correction mechanism, general government balance, genetic algorithm, optimization of parameters