



SYMULACYJNY MODEL GOSPODARKI POLSKI

Polska Akademia Nauk • Instytut Badań Systemowych

Seria: BADANIA SYSTEMOWE
tom 20

Redaktor naukowy:

Prof. dr hab. Jakub Gutenbaum

Warszawa 1998

**SYMULACYJNY MODEL
GOSPODARKI POLSKI**

Pod redakcją

Jakuba GUTENBAUMA

i Michała INKIELMANA

Publikację opiniował
Prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki

Publikacja współfinansowana przez
KOMITET BADAŃ NAUKOWYCH w ramach projektu
badawczego Nr 1 H02B 023 09 nt. „Wyznaczania
efektywnych dróg rozwoju makroekonomicznego
Polski na podstawie modelu matematycznej symulacji
komputerowej”

Copyright © by Instytut Badań Systemowych PAN
Warszawa 1998

ISBN 83-85847-08-1
ISSN 0208-8029

5.2. Rozwiązania efektywne

Przez „rozwiązanie efektywne” będziemy rozumieć jedno ze zbioru rozwiązań efektywnych w sensie Pareto, zdefiniowanych na początku rozdziału.

Punktem wyjścia do poszukiwania rozwiązań efektywnych jest określenie charakterystyk sterowania, jako zależności wszystkich branych pod uwagę funkcji kryterialnych, od zmiennych wejściowych rozwiązania. W całościowym podejściu do zagadnienia, zarówno liczba funkcji kryterialnych jak i zmiennych, może być bardzo duża (w badanym modelu praktycznie prawie każda, spośród kilkuset wielkości wyjściowych modelu, może być traktowana jako funkcja kryterialna, a wektor zmiennych decyzyjnych zawiera kilkadziesiąt składowych). Dodatkowo, sytuację komplikuje fakt, że poszczególne zmienne decyzyjne są funkcjami czasu. Dyskretyzacja przestrzeni decyzyjnej umożliwia wprowadzenie określenia charakterystyk sterowania poprzez wielokrotnie powtarzaną symulację – w ten sposób powstały charakterystyki opisane w rozdziale 4, lecz problem wymiarowości pozostaje główną barierą dla użytkownika modelu. Korzystając z narzędzi standardowych pakietu Excel (tablica analizy „Co - Jeśli?”), proces obliczeniowy można łatwo zautomatyzować dla pojedynczej zmiennej wejściowej. Analiza dwuwymiarowa wymaga powtarzania całej procedury dla każdego z kryteriów. Biorąc pod uwagę, że pojedynczy przebieg symulacji na standardowym komputerze PC, w zależności od liczby okresów, może trwać do kilku minut, obszar badań ograniczono do czterech kryteriów: PKB, konsumpcja, inflacja i bezrobocie. Natomiast wektor zmiennych decyzyjnych zawiera kilkanaście składowych: tempo prywatyzacji, parametry polityki płacowej, stopy podatkowe, strumienie kredytów inwestycyjnych i ich podział pomiędzy producentów, stopa oprocentowania, deficyt budżetowy, struktura wydatków budżetu. Ze względów technicznych wyznaczone charakterystyki przedstawiono z reguły w dwuwymiarowych podprzestrzeniach decyzji i w apriorycznie ograniczonych obszarach wartości. Zmienność wielkości decyzyjnych w czasie zredukowano do dwu- lub trzyetapowych decyzji stałowartościowych w całym horyzoncie. Tak przeprowadzone eksperymenty są wyrazem kompromisu pomiędzy nakładem czasu na obliczenia i reprezentatywnością wyników.

Zbiór rozpatrywanych rozwiązań, służących do selekcji rozwiązań efektywnych, jest więc niepełny i konsekwencje tego faktu zależą bardzo silnie od sposobu grupowania zmiennych wejściowych przy budowie charakterystyk i od „punktu pracy” modelu, określonego przez wartości liczbowe zmiennych, „zamrażanych” w każdej grupie eksperymentów. Istotną rolę odgrywa tu doświadczenie i intuicja eksperymentatora poparte wstępną analizą wrażliwości modelu na zmienne wejściowe.

Konstrukcja zbiorów efektywnych zilustrowana została wynikami dla dwuwymiarowych przestrzeni kryteriów. Zbiór efektywny dla większej liczby kryteriów jest zwykle szerszy i można go wyznaczyć, jako sumę zbiorów efektywnych dla wszystkich par kryteriów.

W dalszych punktach 5.2 przedstawimy analizę uzyskanych rozwiązań dla różnych wybranych grup zmiennych decyzyjnych.

5.2.1. Rozwiązania efektywne przy decyzjach dotyczących polityki płacowej

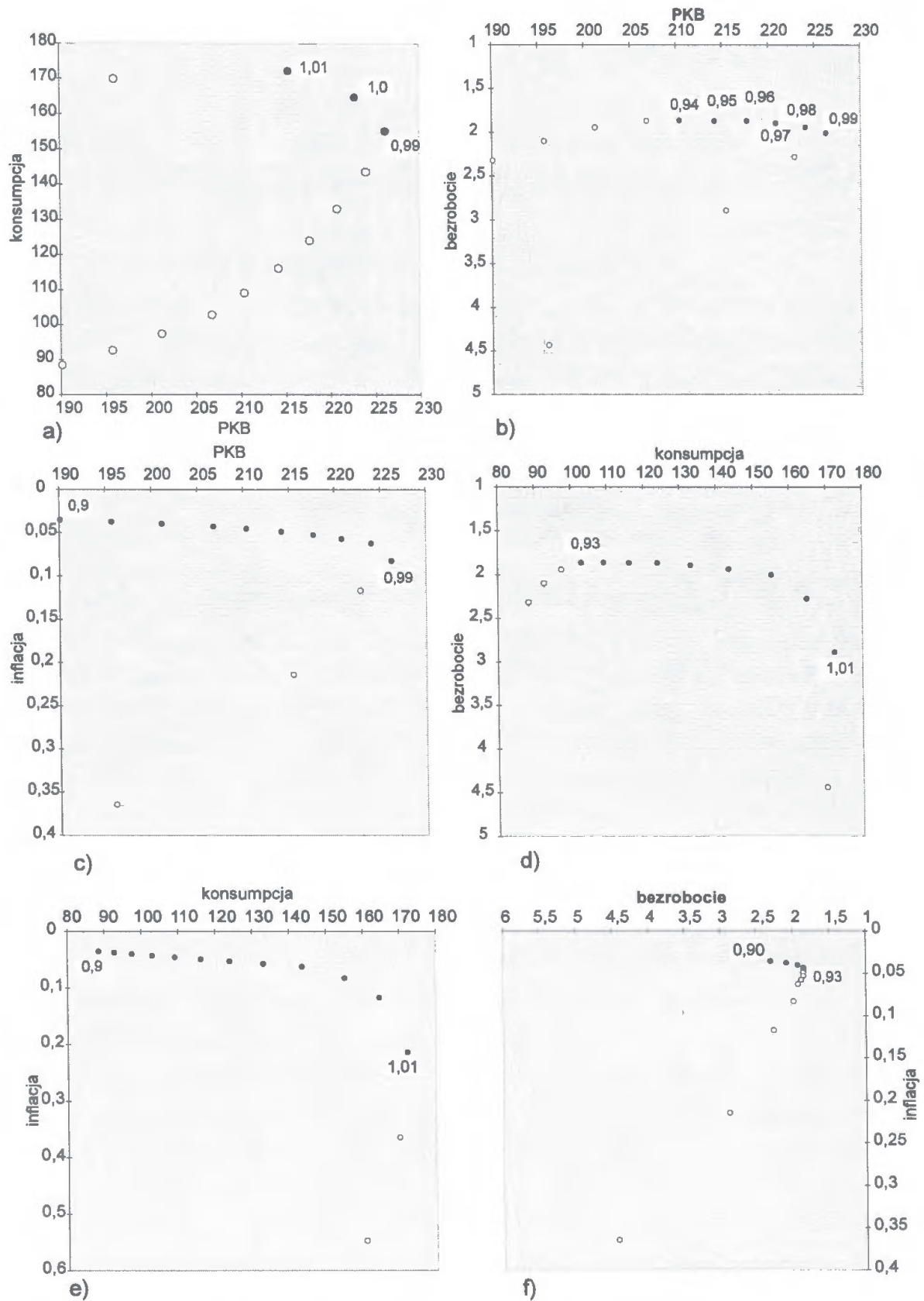
5.2.1.1. Przypadek jednowymiarowy

Przenosząc wyniki symulacji, zebrane (rys. 4.25) w formie zależności czterech funkcji kryterialnych, od stałej w całym horyzoncie wartości parametru polityki płacowej b_w (indeks wskazujący, w jakim stopniu zmiana PKB wpływa na zmianę płac), do dwuwymiarowych podprzestrzeni kryteriów, otrzymamy wykresy pozwalające graficznie określić zbiory efektywne dla każdej pary kryteriów (6 kombinacji) - rys. 5.1. Łatwo zauważyć, że zbiór rozwiązań efektywnych względem wszystkich czterech kryteriów praktycznie pokrywa większą część badanego obszaru sterowań ($0,9 \leq b_w \leq 1,01$) - rys. 5.2.

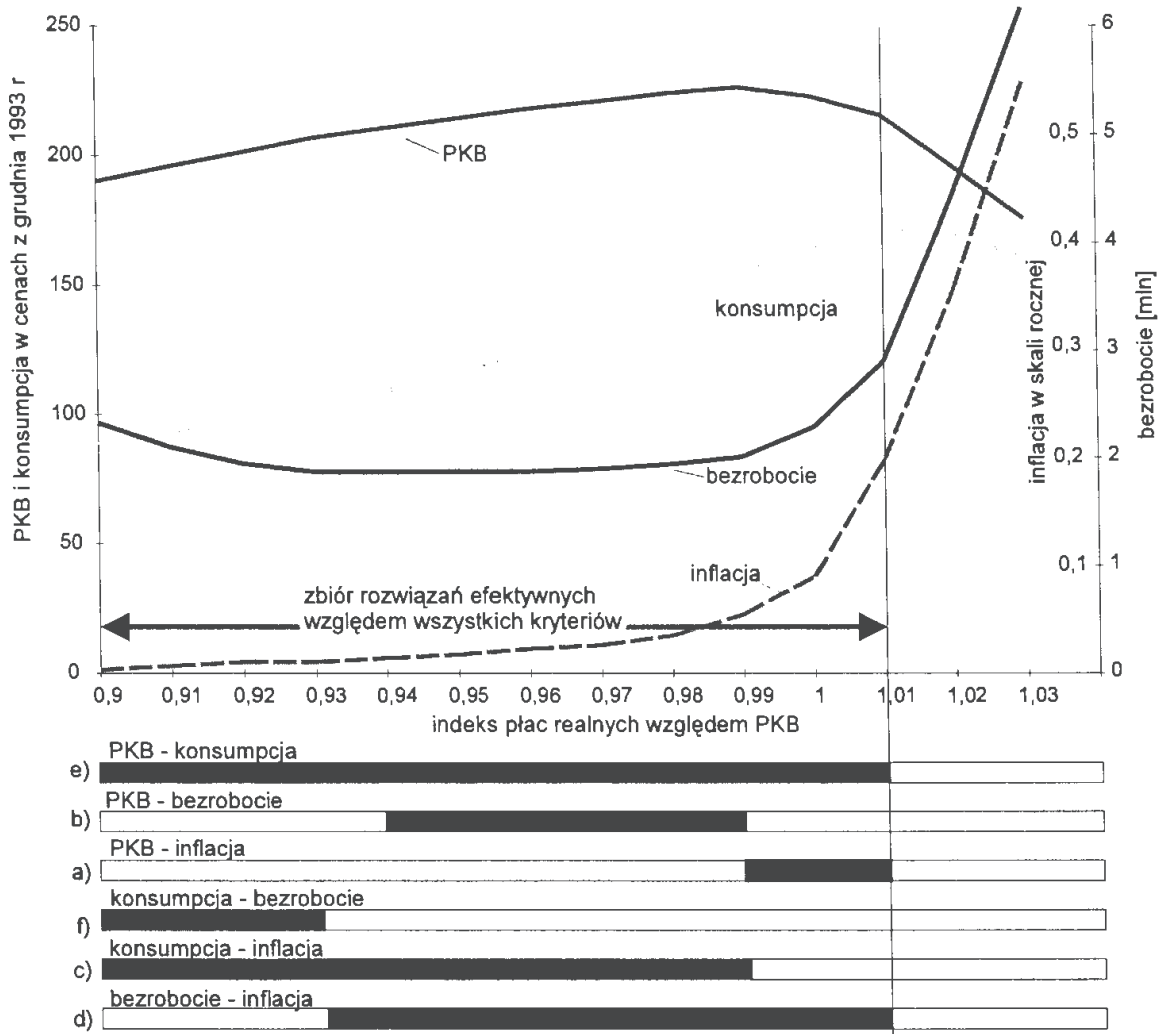
5.2.1.2. Przypadek dwuwymiarowy

W scenariuszu symulacyjnym, zawierającym dwa różne parametry polityki płacowej (b_{w1} - dla dwóch pierwszych i b_{w2} - dla trzech następnych lat), charakterystyki sterowania mają postać jak na rys. 4.26 - 4.29. Konstruując na ich podstawie zbiory rozwiązań efektywnych dla par kryteriów (rys. 5.3 - 5.8) możemy następnie wyznaczyć obszar decyzji efektywnych względem wszystkich rozpatrywanych wskaźników jakości (rys. 5.9). W obszarze tym można wyróżnić cztery charakterystyczne sytuacje:

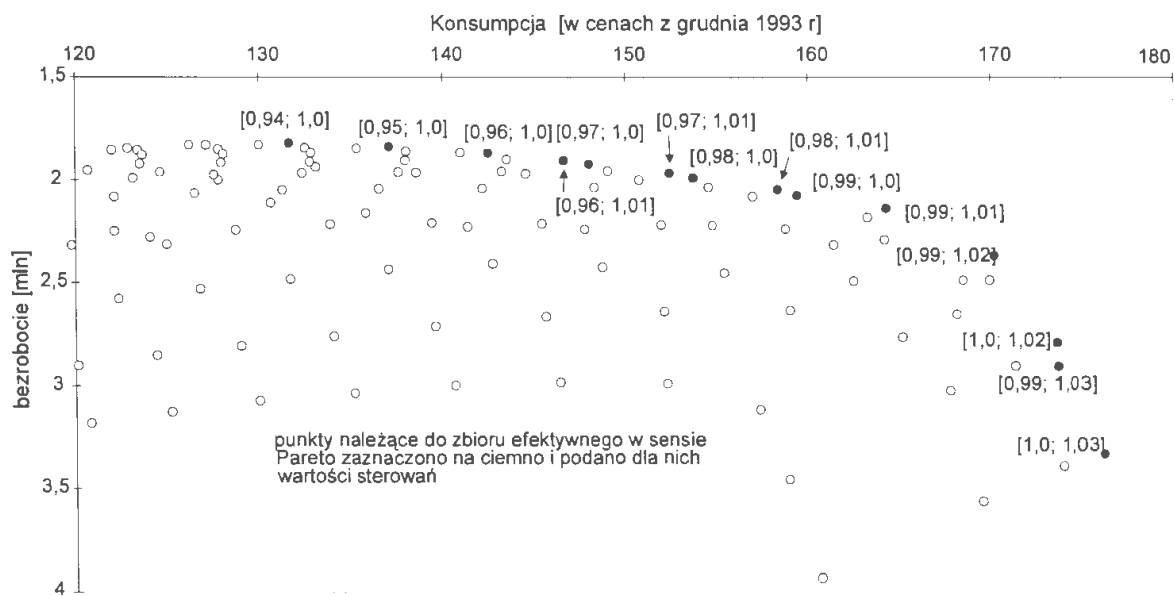
- 1) gdy podstawowym kryterium jest inflacja w końcowym okresie horyzontu symulacji – rozwiązanie optymalne $[b_{w1}; b_{w2}] = [1,03; 0,9]$; wysokie tempo wzrostu płac na początku, powodujące pełne wykorzystanie zdolności produkcyjnej i silny spadek popytu – w ostatnich trzech latach hamuje inflację,
- 2) gdy podstawowym kryterium jest konsumpcja – $[b_{w1}; b_{w2}] = [0,99; 1,03]$ lub $[1,0; 1,03]$; oznacza to umiarkowany poziom płac na początku umożliwiający dostateczną akumulację i wysokie tempo wzrostu popytu w ostatnich trzech latach,
- 3) gdy podstawowym kryterium jest bezrobocie – $[b_{w1}; b_{w2}] = [0,93; 1,0]$; zmniejszenie udziału konsumpcji w PKB w pierwszych dwóch latach i wzrost inwestycji powodują spadek bezrobocia, utrzymujący w dalszych trzech latach dzięki zrównoważonemu wzrostowi produkcji wszystkich trzech sektorów produkcyjnych,
- 4) gdy podstawowym kryterium jest PKB – $[b_{w1}; b_{w2}] = [0,99; 0,99]$; tempo wzrostu płac nieznacznie opóźnione w stosunku do PKB w całym badanym okresie powoduje, że poziom inwestycji jest dostatecznie wysoki, aby zdolności produkcyjne nigdy nie ograniczały produkcji, a wzrost popytu umożliwia jej stały wzrost.



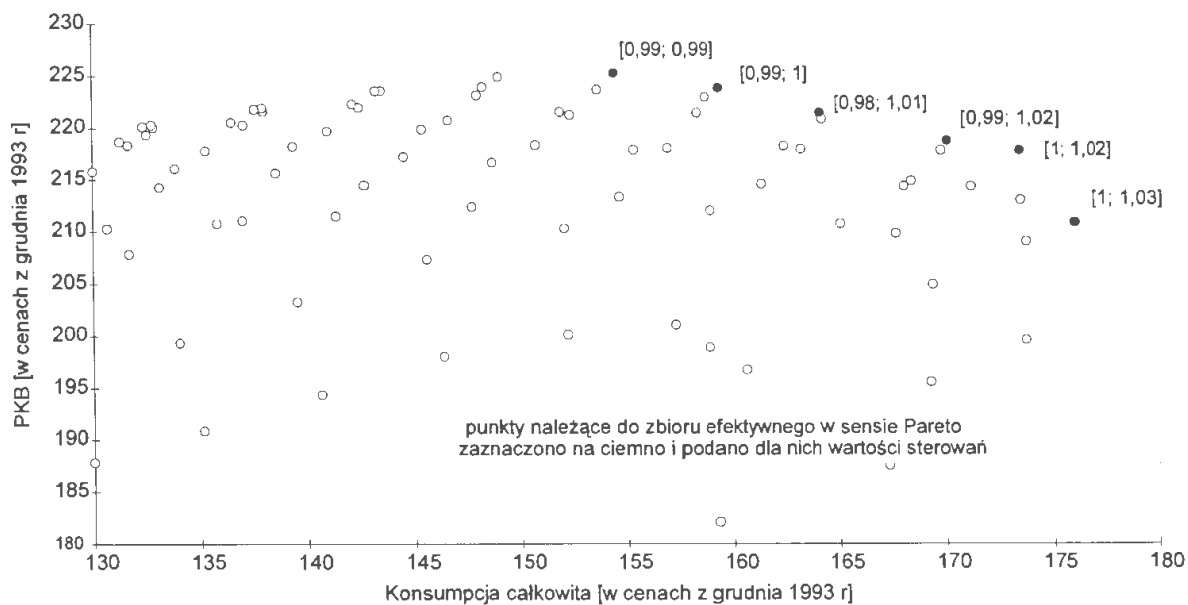
Rys. 5.1 a) - f) Zbiory rozwiązań efektywnych dla stałych polityk płacowych w horyzoncie 5 lat, wyznaczone w dwuwymiarowych podprzestrzeniach wskaźników jakości



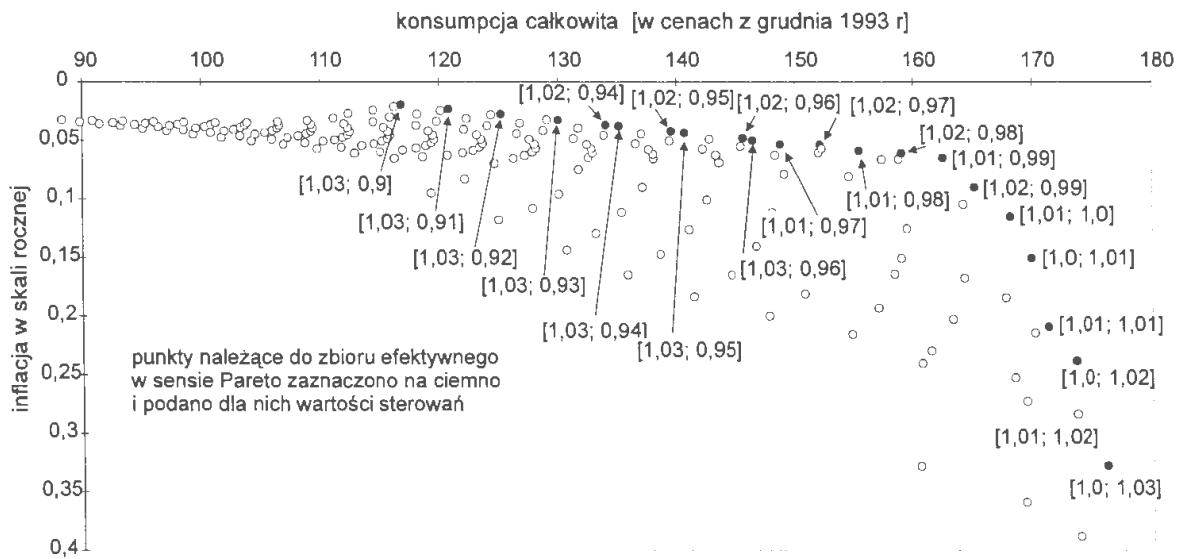
Rys. 5.2 Zależność podstawowych wskaźników makroekonomicznych od wartości stałego w horyzoncie 5 lat współczynnika indeksacji płac realnych względem PKB i odpowiadający im zbiór rozwiązań efektywnych wyznaczony na rys. 5.1 a) - f). (zaczerniono przedziały odpowiadające zbiorom efektywnym)



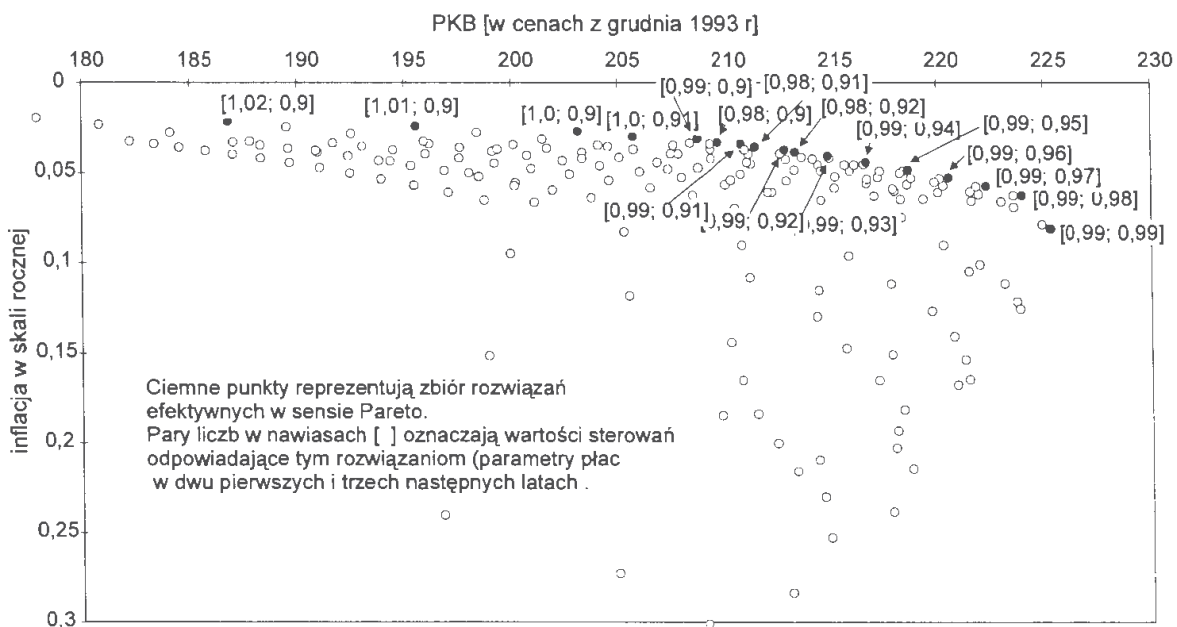
Rys. 5.3 Zbiór rozwiązań modelu dla różnych polityk płacowych w horyzoncie 5 lat (1997 - 2001) na płaszczyźnie dwóch kryteriów (bezrobocie i konsumpcja w IV kwartale 2001 r.)



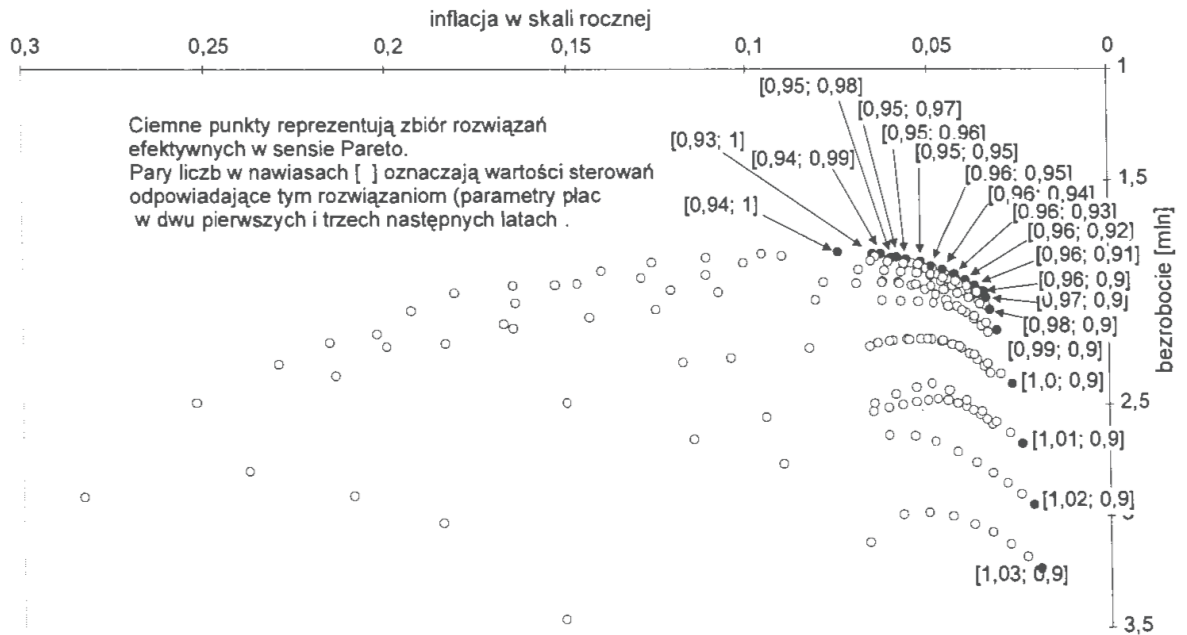
Rys. 5.4 Zbiór rozwiązań modelu dla różnych polityk płacowych w horyzoncie 5 lat (1997 - 2001) na płaszczyźnie dwóch kryteriów (PKB i konsumpcja w IV kwartale 2001 r.)



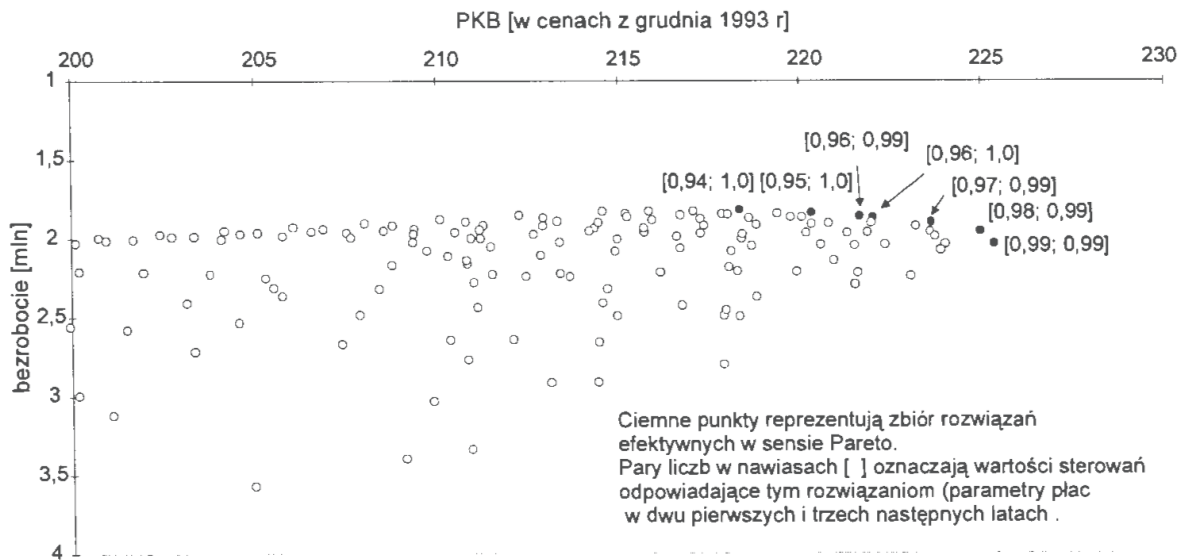
Rys. 5.5. Zbiór rozwiązań modelu dla różnych polityk płacowych w horyzoncie 5 lat (1997 - 2001) na płaszczyźnie dwóch kryteriów (inflacja i konsumpcja w IV kwartale 2001 r.)



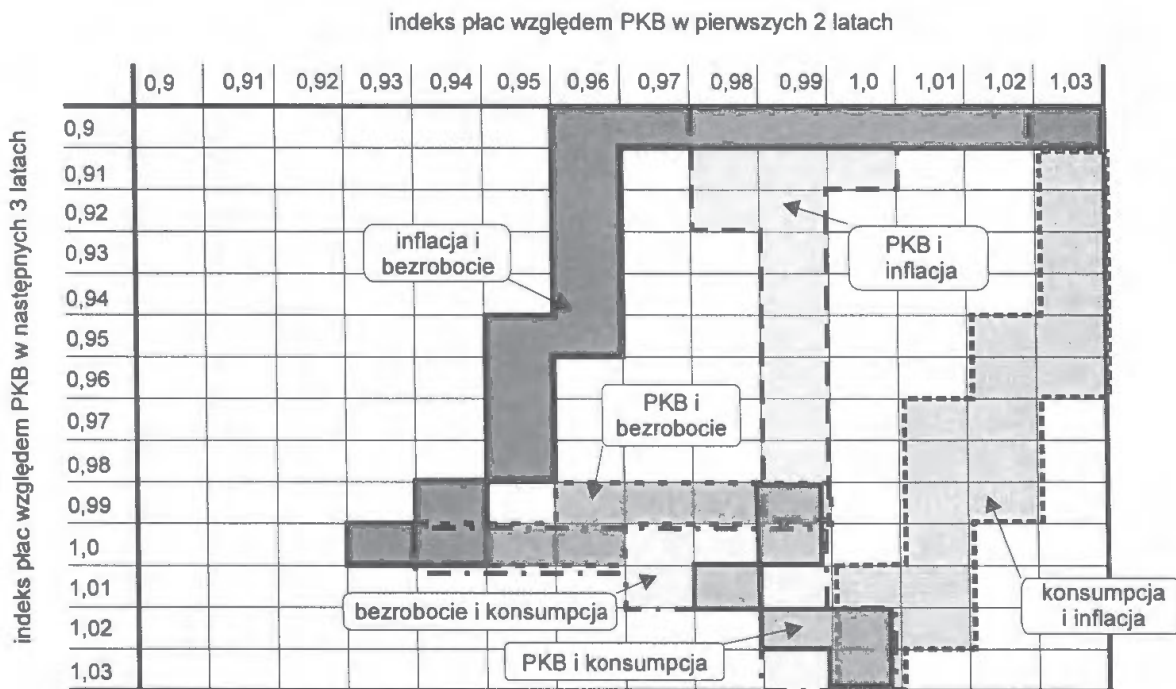
Rys. 5.6 Zbiór rozwiązań modelu dla różnych polityk płacowych w horyzoncie 5 lat (1997 - 2001) na płaszczyźnie dwóch kryteriów (inflacja roczna i PKB w IV kwartale 2001 r.)



Rys. 5.7 Zbiór rozwiązań modelu dla różnych polityk płacowych w horyzoncie 5 lat (1997 - 2001) na płaszczyźnie dwóch kryteriów (inflacja roczna i bezrobocie w IV kwartale 2001 r.)



Rys. 5.8 Zbiór rozwiązań modelu dla różnych polityk płacowych w horyzoncie 5 lat (1997 - 2001) na płaszczyźnie dwóch kryteriów (bezrobocie i PKB w IV kwartale 2001 r.)



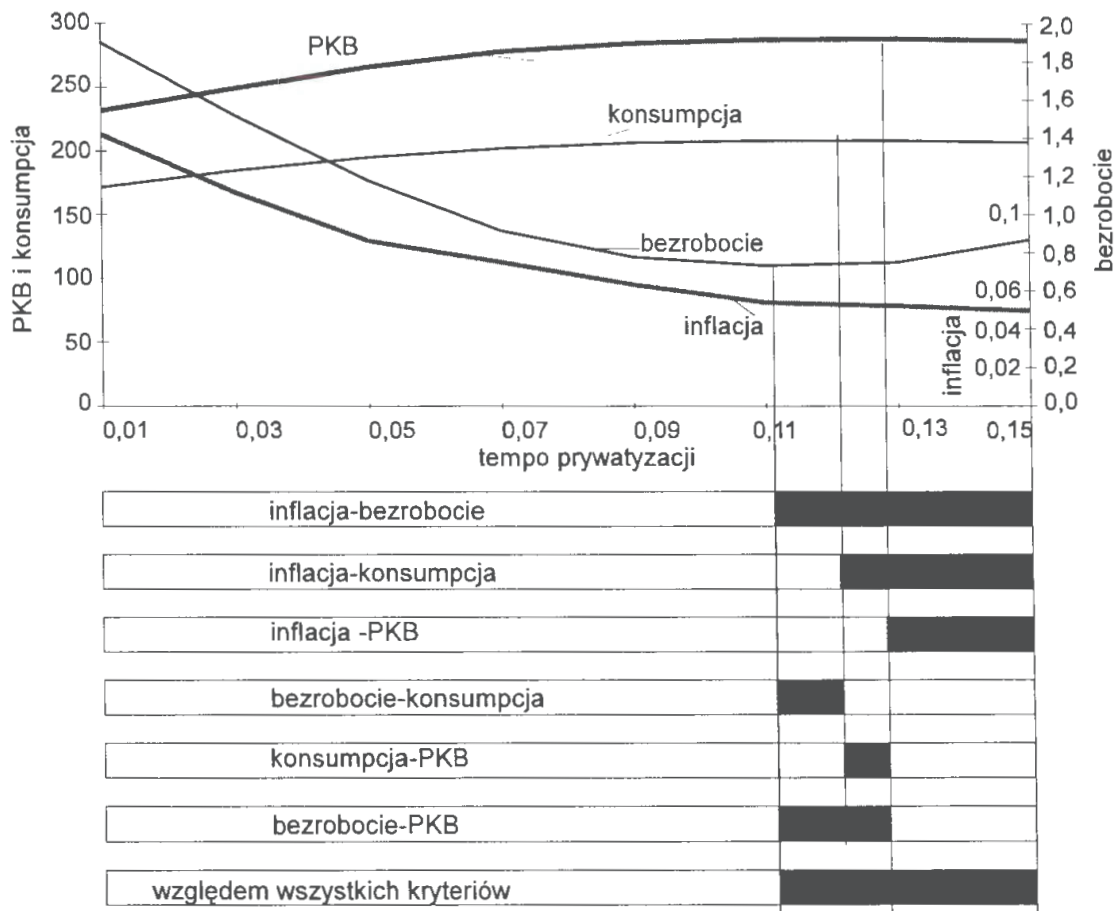
Rys. 5.9 Zbiór rozwiązań efektywnych dla dwuetapowej polityki płacowej względem wszystkich czterech kryteriów jakości przedstawiony w przestrzeni decyzji

Omawiając każdy z tych przypadków celowo ograniczaliśmy rozważania do zjawisk, związanych z wybranym pojedynczym kryterium, dominującym w danej strategii. Z ogólnego punktu widzenia, każde rozwiązanie ma cechy niekorzystne, które mogą je wykluczyć z praktyki makroekonomicznej. Cechy te są mniej lub bardziej intensywne, w zależności od założeń dotyczących innych zmiennych decyzyjnych. Dopiero badanie symulacyjne pełnego scenariusza symulacyjnego pozwala ocenić wszystkie skutki poszczególnych wariantów.

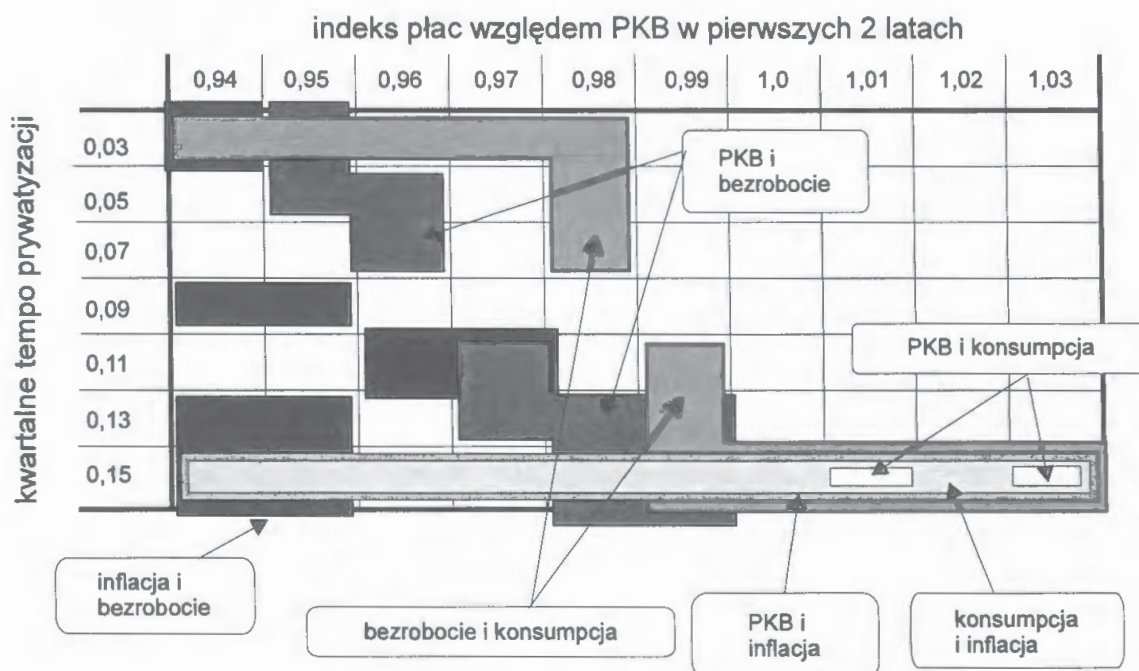
5.2.2. Rozwiązania efektywne przy tempie prywatyzacji jako jedynej zmiennej decyzyjnej oraz tempie prywatyzacji skojarzonym z polityką płacową

Tą samą metodą przeprowadzono analizę, przedstawionych w poprzednim rozdziale (p. 4.3), charakterystyk sterowania tempem prywatyzacji (rys. 4.30 i 4.31). Zbiór efektywny przy sterowaniu tempem prywatyzacji, jako pojedynczą zmienną decyzyjną, przedstawiono na rys. 5.10 a. Dla horyzontu 5 lat zbiór ten stanowią rozwiązania z wysokim tempem prywatyzacji (powyżej 11% kwartalnie). Dla funkcji kryterialnych liczonych w horyzoncie 2 lat, zbiór ten obejmuje również rozwiązania z tempem prywatyzacji powyżej 5% kwartalnie – a więc jest znacznie szerszy.

Ponieważ stwierdzono, że przy wysokim tempie prywatyzacji następuje szybka zmiana wydajności pracy i przejściowo spadek zatrudnienia, zbadano także współzależność tempa prywatyzacji i polityki płacowej (rys. 4.32 i 4.33). Jak już zauważono w p. 4.3, należy spodziewać się, że efektywne sterowanie płacami powinno uwzględniać szybkość zmian wydajności pracy, gdyż w przeciwnym razie efektem ubocznym wzrostu wydajności pracy może być niekorzystny spadek popytu konsumpcyjnego. Potwierdzeniem tej tezy jest konstrukcja zbiorów efektywnych na płaszczyźnie: <tempo prywatyzacji – indeks płac względem PKB> (rys. 5.10 b), przy założeniu sterowania płacami w pierwszych dwóch latach (największe w liczbach bezwzględnych zmiany prywatyzacyjne).



Rys. 5.10 a) Zbiór rozwiązań efektywnych dla tempa prywatyzacji stałego w okresie 5 lat względem wszystkich czterech kryteriów jakości, uzyskany przez analizę wszystkich par kryteriów (zaczerniono przedziały odpowiadające zbiorom efektywnym)



Rys. 5.10 b) Zbiór rozwiązań efektywnych dla polityki płacowej i tempa prywatyzacji względem wszystkich czterech kryteriów jakości, przedstawiony w przestrzeni sterowań (tempo prywatyzacji w okresie 5 lat, indeks płac względem PKB w 2 pierwszych latach)

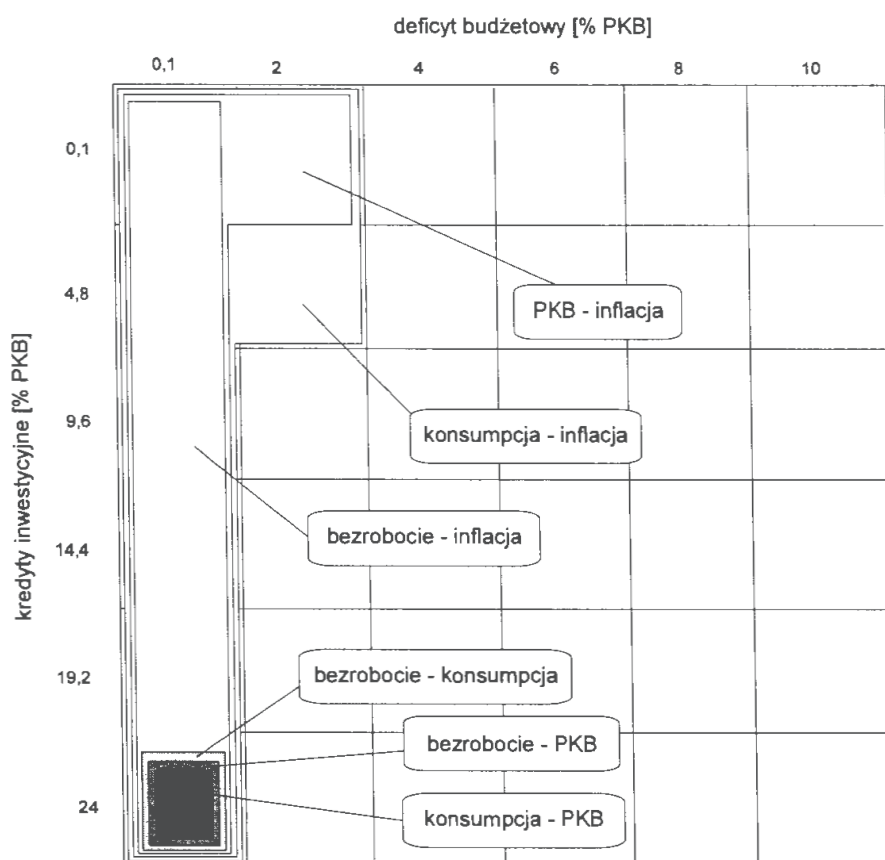
Dla niektórych grup kryteriów zbiory efektywne mają charakterystyczny kształt na płaszczyźnie zmiennych decyzyjnych: małym wartościom tempa prywatyzacji odpowiadają wartości indeksu płac mniejsze od jedności, a rosnącej szybkości prywatyzacji odpowiadają coraz większe wartości tego indeksu. Efekt ten jest tym wyraźniejszy, im większy jest założony spadek pracochłonności w wyniku prywatyzacji (mniejsza wartość współczynnika st_{21}). Ponieważ jest to proces zmienny w czasie, lepszym rozwiązaniem jest sterowanie indeksem płac b_{w1} , względem PKB przeliczonego na jednego zatrudnionego (wydajność pracy). Parametr sterowania może mieć wtedy stałą wartość w dłuższym okresie. Ten sposób rozumowania prowadzi do syntezy reguły decyzyjnej, która w szerokim zakresie sytuacji wyznacza decyzje bieżące na podstawie informacji o aktualnym stanie systemu i dobranego *a priori* parametru. Poszukiwaniem efektywnej (optymalnej) wartości tego parametru można zastąpić pracochłonną optymalizację dynamiczną.

5.2.3. Rozwiązania efektywne przy kredytowaniu sektora budżetowego (deficyt) i sektorów produkcyjnych jako zmiennych decyzyjnych

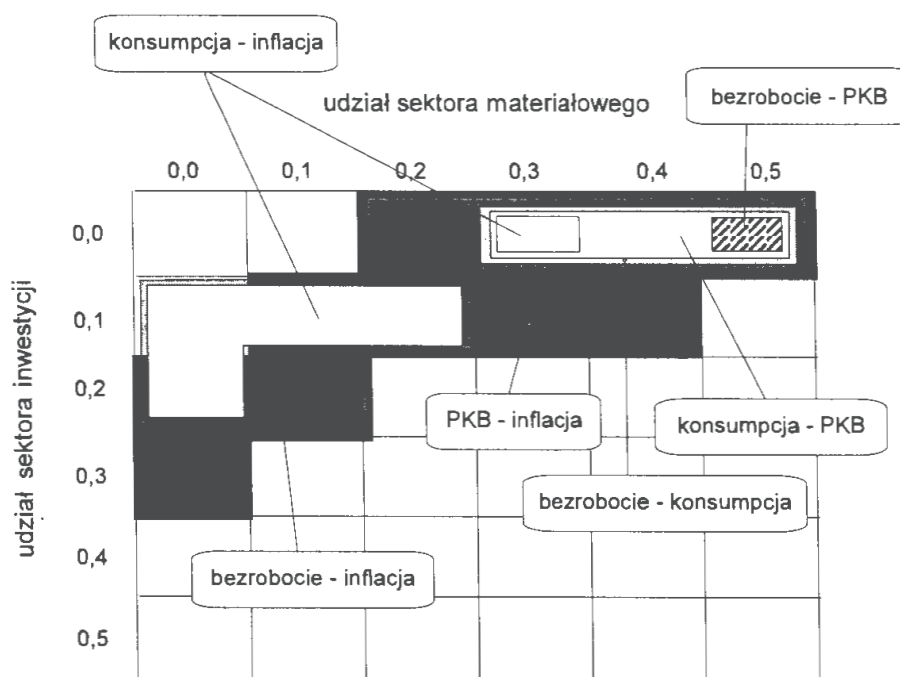
Dokonano analizy charakterystyk sterowania strumieniem kredytów dla przedsiębiorstw i deficytem budżetowym w horyzoncie 5 lat (rozdział 4.4). W tym przypadku zbiory rozwiązań efektywnych względem par rozpatrywanych kryteriów (konsumpcja, PKB, inflacja i bezrobocie) dość jednoznacznie określają obszar decyzji, w którym znajdują się rozwiązania efektywne względem wszystkich czterech kryteriów (rys. 5.11). Na wykresie można zauważyć, że dla trzech kryteriów (PKB, konsumpcja i bezrobocie), zbiór efektywny jest jednoelementowy, tzn. istnieje jednoznaczne rozwiązanie optymalne (jest to punkt, w którym kredyty przyjmują wartość maksymalną w ograniczonym *a priori* obszarze i równocześnie deficyt budżetowy jest minimalny (≈ 0)). Dodanie czwartego kryterium – inflacji, powoduje rozszerzenie tego zbioru. Należą do niego wszystkie z badanego obszaru wartości dla kredytów (ze wskazaniem na wartość maksymalną), przy minimalnej wartości deficytu budżetowego. Jedynie dla niektórych kombinacji kryteriów, efektywne są decyzje, w których deficyt budżetowy nie przekracza 2% PKB i równocześnie kredyty są ograniczone do 4,8% PKB. Wnioskować z tego można, że duży deficyt budżetowy nie jest korzystny pod żadnym względem. Jedynie w przypadku małego strumienia kredytów, niewielki deficyt budżetowy sprzyja wzrostowi PKB i konsumpcji.

5.2.4. Rozwiązania efektywne przy zmiennych decyzyjnych określających strukturę kredytów inwestycyjnych

W oparciu o charakterystyki sterowania podziałem kredytów inwestycyjnych pomiędzy sektory materiałowy, inwestycyjny i produkcji dóbr konsumpcyjnych (rozdział 4), skonstruowano zbiory rozwiązań efektywnych, z punktu widzenia czterech kryteriów, pogrupowanych parami (rys. 5.12). Jeśli brać pod uwagę tylko trzy kryteria: PKB, konsumpcję i bezrobocie, do zbioru efektywnego należą decyzje, przy których co najmniej 30% kredytów przeznaczonych jest dla sektora materiałowego, a reszta dla produkcji dóbr konsumpcyjnych. Jeśli do kryteriów dołączyć inflację, to zbiór efektywny rozszerza się o decyzje z 10 – 30% udziałem kredytów dla sektora inwestycyjnego. W każdym jednak przypadku dla sektora dóbr konsumpcyjnych należy przeznaczyć 50 – 70% kredytów (większa wartość udziału sektora dóbr konsumpcyjnych odpowiadałaby sytuacji, w której większe znaczenie przywiązuje się do redukcji inflacji).



Rys. 5.11 Zbiory rozwiązań efektywnych przy sterowaniu strumieniem kredytów dla przedsiębiorstw i deficytem budżetowym względem czterech kryteriów pogrupowanych parami, przedstawione w przestrzeni decyzji



Rys. 5.12 Zbiory rozwiązań efektywnych przy sterowaniu podziałem strumienia kredytów dla przedsiębiorstw pomiędzy sektory: materiałowy, inwestycyjny i konsumpcyjny, względem czterech kryteriów pogrupowanych parami, przedstawione w przestrzeni decyzji

5.2.5. Rozwiązania efektywne przy zmiennych decyzyjnych dotyczących kursu walutowego i stopy kredytowej

Analizując wyniki symulacji przy wymienionych w tytule wielkościach wejściowych, traktowanych jako zmienne decyzyjne, należy pamiętać, że są one zmieniane nie bezpośrednio, ale poprzez parametry reguł decyzyjnych oraz, że badane są głównie skutki bezpośrednio ich zmiany (wyjątkiem jest, uwzględniona w modelu, zmiana popytu na dobra konsumpcyjne z importu, spowodowana zmianą kursu walutowego i zmiana skłonności do oszczędzania, spowodowana zmianą stopy oprocentowania oszczędności). Pominięto w modelu bezpośrednią zależność strumienia kredytów od stopy oprocentowania.

Dla parametrów, wiążących kurs walutowy i stopę kredytową z inflacją, wybranych jako zmienne decyzyjne, poszukiwanie zbiorów efektywnych (w ograniczonej *a priori* przestrzeni decyzji) może prowadzić do mało konstruktywnych wniosków. Na przykład, zbiór rozwiązań dla tych zmiennych decyzyjnych na płaszczyźnie PKB i inflacji, na końcu 5-letniego okresu, ma postać, jak na rys. 5.13. Zbiór rozwiązań efektywnych jest bardzo liczny, a ponadto pozostałe rozwiązania nie różnią się wiele od efektywnych. Decydent, jeśli nie potrafi ustalić bardzo precyzyjnie wag przywiązanych do wybranych wskaźników, praktycznie nie otrzymuje wskazówki, jakie wybrać rozwiązanie. Sytuacja zmienia się radykalnie, jeśli jako jeden ze wskaźników jakości, zamiast inflacji po 5 latach, przyjąć inflację po pierwszym roku (rys. 5. 14). Zbiór efektywny zawiera wówczas tylko 5 elementów i różnią się one wyraźnie od pozostałych rozwiązań. Jedna ze zmiennych zostaje jednoznacznie określone: stopa kredytowa zgodna z regułą, w której inflacja występuje z wagą równą 0,7 (realna stopa zmierza asymptotycznie do wartości ujemnych). Szybszy wzrost kursu walutowego względem inflacji (współczynnik 1,5) jest pożądanym, gdy ważniejszym kryterium jest PKB, natomiast spadek kursu walutowego (współczynnik 0,7) sprzyja mniejszej inflacji po pierwszym roku.

5.3. Konstruowania wybranych wariantów strategii

5.3.1. Scenariusze wyjściowe

Analiza charakterystyk wycinkowych modelu pozwala wybrać te, spośród rozwiązań efektywnych (również wycinkowych), które odpowiadają wysokiemu priorytetowi kryteriów wiodących dla poszczególnych (skrajnych) typów strategii. Składając wartości wszystkich zmiennych decyzyjnych wynikające z tych rozwiązań, otrzymujemy jeden scenariusz dla każdej z tych strategii. W ten sposób powstały scenariusze 1, 2, 3 z tablicy 5.1. Pierwszy z nich odpowiada strategii ograniczania inflacji, drugi – szybkiego wzrostu konsumpcji, trzeci – szybkiego rozwoju gospodarczego.

7. Bibliografia

- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1992, Basic Markets Equations for Inflation Modelling. Presented on *IFORS 2nd Spec. Conference on Transition to Advanced Market Economies*. June 22-25, 1992, Warsaw. Mat. konf.: *Transition to Advanced Market Economies*, Owsiniński J., Stefański J., Straszak A. (eds.), Warszawa. pp. 223-232.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1994, Inflation Modelling at the Macro Level. *Macromodels'93*, Dec. 8-10, 1993, Łódź. W. Welfe, W. Zatoń, (eds.), Committee of Statistics and Econometrics Polish Academie of Sciences, MACROMODELS'93, Łódź.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1995, Modelling and Simulation of Macroeconomic Transition Process. In: *Proc. of the IMACS Symposium on Systems Analysis and Simulation, Berlin 26-30 June 1995*, Gordon and Breach Publishers, Berlin. pp. 827-832.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1995, Doradczy model symulacyjny do wspomaganie decyzji makroekonomicznych. Referat na *Krajowej Konferencji nt.: Analiza decyzyjna, systemy eksperckie, zastosowania systemów komputerowych*, 25 - 27 maja 1994. W: R. Kulikowski, L. Bogdan, (red.), *Wspomaganie decyzji. Systemy eksperckie*. IBS PAN, Warszawa. ss. 57 -63.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1995, Tool for Simulation of Macroeconomic Transition Process. Referat wygłoszony na: *XII International Conference on System Science.*, Wrocław, 12-15 września 1995 r.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1995, Modelowanie i symulacja procesów transformacji gospodarczej. *Mat. XI Międzynarodowego Sympozjum Zastosowań Teorii Systemów, Zakopane'95*. AGH, Kraków 1995. *Elektrotechnika*, Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej , t. 14, zesz. 3, Kraków. ss. 157 - 166.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1995, Modelling of an Economy in Transition (some computer simulation results). *Proc. of XXII International*

- Conference MACROMODELS'95*, Warszawa, grudzień 1995. (eds.): W. Welfe, M. Majsterek, Łódź. pp. 29-43.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1997, Development trajectories of economy in transition. Materiały *Trzecich Warsztatów Naukowych PTSK: Symulacja w Badaniach i Rozwoju*, Wigry'96.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1997, Computer support of macroeconomic decisions. Proc. of *IMACS Symposium on Mathematical Modelling*, February 5-7, 1997, Technical University Vienna, Austria, (eds.): I. Troch, F. Breitenecker, AGRESIM Report No. 11.
- Babarowski J., Gutenbaum J., Inkielman M., 1997, Price mechanisms in the macroeconomic simulation model. Paper presented at the *INFORMS/IFORS/IFAC/IASSA Conf.: Transition to Advanced Market Institutions and Economies*, Warszawa, June, 18-21, 1997.
- Barczak A., Ciepielewska B., Jakubczyk T., Pawłowski Z., 1968, Model ekonometryczny gospodarki Polski Ludowej, PWE, Warszawa.
- Barteczko K., Bocian A., 1996, Makroekonomiczny model długookresowego rozwoju gospodarczego, w: *Budowa i implementacja modeli makroekonomicznych*, Instytut Rozwoju i Studiów Strategicznych, Warszawa.
- Biebler E., Fleissner P., Ludwig U., 1991, Uber den Niedergang zum Aufschwung ? Szenario Analysen: *Ostdeutschlands Ubergang zur Marktwirtschaft*, Wissenschaftszentrum Berlin fur Sozialforschung, P 91 303.
- Campisi D., Gastaldi M., La Bella A., 1993, Optimal Growth and Planning in a Multi-Regional Economy: A Computer Program and Application to the Italian Case, *Computational Economics*, vol. 6.
- Charemza W., Quandt R., 1982, Models and Estimation of Disequilibrium of Centrally Planned Economies, *Review of Economic Studies*, vol. 49.
- Cichoński K. I in., 1988, Zbiór procedur rozwiązywania sektorowego modelu gospodarki narodowej na IBM PC, w: *Komputerowe systemy i metody wspomagające podejmowanie decyzji*, IBS PAN, Warszawa.
- Czerwiński Z., 1972 (wyd. 3), *Matematyka na usługach ekonomii*, PWN, Warszawa.
- Czerwiński Z., Guzik B., 1980, *Prognozowanie ekonometryczne*, PWN, Warszawa.

- Czerwiński Z., Jurek W., Panek E. i in., 1986, Budowa systemu modeli dla wyznaczania ścieżek wzrostu gospodarki narodowej. Etap 1. Dynamiczny model przepływów rzeczowo-finansowych: Koncepcja teoretyczna i wstępne obliczenia, Program badawczy CBP 02.15/1.1.4, Poznań.
- Czerwiński Z., Gedymin W., Kiedrowski R., Panek E., 1996, Makroekonomiczny średnio-okresowy model gospodarki Polski KEMPO 94. Ogólna charakterystyka i równania modelu, w: *Budowa i implementacja modeli makroekonomicznych*, Instytut Rozwoju i Studiów Strategicznych, Warszawa.
- Gadomski J., Woroniecka I., 1996, Dynamic Model of the Polish Economy during the Transition Period, w: *Materiały konferencyjne konferencji MACROMODELS'96*, 4-6 grudnia, Łódź.
- Gajda J.B., 1993, Model ekonometryczny w optymalnym sterowaniu gospodarką, PWE, Warszawa.
- Gandolfo G., (1997), *Economic Dynamics*, Springer-Verlag, Berlin.
- Gehring G., Welfe W. (eds.), 1993, *Economies in Transition. A systems of Models and Forecasts for Germany and Poland*, Physica Verlag, Berlin.
- Gomułka S., 1993, Budget Deficit and Inflation in Transition Economies: The Case of Poland, referat wygłoszony na konferencji *International Workshop on Macroeconomic Stabilization of Economies in Transition*, 22-24 kwietnia, Praga.
- Gutenbaum J., 1992, *Modelowanie matematyczne systemów*. Wyd. 2, Omnitech Press, Warszawa.
- Gutenbaum J., Babarowski J., Inkielman M., 1994, *Modelowanie matematyczne procesu inflacji w warunkach restrukturyzacji gospodarki*. Raport z realizacji projektu badawczego KBN nr 1 1062 91 01. pod kier. J. Gutenbauma, IBS PAN, Warszawa.
- Gutenbaum J., 1996, *Methods for Optimal Control of Multistage Processes*. *Archives of Control Sciences*, No 3/4.
- Gutenbaum J., Inkielman M., 1997, *Badania optymalizacyjne symulacyjnych modeli makroekonomicznych*. Ref. wygłoszony na XII *Międzynarodowe Sympozjum Zastosowania Teorii Systemów*, Zakopane'97. *Automatyka*, Półrocznik AGH, t.1, zesz. 1., Wydawnictwa AGH, Kraków. ss. 161-168.
- Hall R.E., Taylor J.B., 1997, *Makroekonomia - Teoria, funkcjonowanie i polityka*, PWN, Warszawa.

- Hall S.G., 1990, Modelling the Sterling Effective Exchange rate, Bank of England Technical Paper, N° 33.
- Inkielman M., 1995, Modelowanie i symulacja komputerowa procesów przejściowych w makroekonomii (na przykładzie Polski w latach 1990-1994). *Biuletyn IBS PAN.*, Nr 3, Warszawa. str. 5 - 22.
- Klein L.R., 1982, Wykłady z ekonometrii, PWE, Warszawa.
- Klein L.R.(ed.), 1991, Comparative Performance of US Econometric Models, Oxford University Press, Oxford.
- Kaliszewski I., 1987, A modified weighted Tchebycheff metric for multiple objective programming. *Computers and Operations Research*, vol.14, pp. 315-323.
- Kaliszewski I., 1994, Quantitative Pareto Analysis by Cone Separation Technique. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Kaliszewski I., (w druku), A theorem on nonconvex functions and its applications to vector optimization. *European Journal of Operations Research*.
- Langer H.G., Martiensen J., Quinke H. (eds.), 1984, Simulationsexperimente mit ökonomischen Makromodellen, Munchen-Wien.
- Lee K., 1997, Modelling Economic Growth in the UK: An Economic Case for Disaggregated Sectoral Analysis, *Econometric Modelling*, vol. 14, N° 3.
- Naylor T.H. (ed.), 1971, Computer Simulation Experiments with Models of Economic Systems, Wiley, New York.
- Narel S., Welfe A., 1990, Bazy danych modeli, *Finanse - Prace Instytutu Ekonometrii i Statystyki Uniw. Łódzkiego*, Nr 74.
- Parenti G. (ed.), 1974, Soluzione e impiego di modelli econometrici, Il Mulino, Bologna.
- Pawłowski Z., Wstęp do statystyki matematycznej, 1966 (wyd. 2), PWN, Warszawa.
- Sarrazin H.T., 1984, Simulationsexperimente mit dem Bonner Modell 11, 1984, w; Langer H.G., Martiensen H., Quinke H., (eds.), Simulationsexperimente mit ökonomischen Makromodellen, Munchen-Wien
- Schaffer M., 1993, Polish Economic Transformation: From Recession to Recovery and the Challenges Ahead, *Business Strategy Review*, vol.4, No 3.
- Tomaszewicz Ł., Lipiński C., Plich M., Balcerak A., Przybyliński M. 1996, Zintegrowany model analityczno-symulacyjny IMPEC-CUP, w: *Budowa i implementacja*

modeli makroekonomicznych, Instytut Rozwoju i Studiów Strategicznych, Warszawa.

- Wallis K.F., 1993, Comparing Macroeconometric Models: A Review Article, *Economica* 60.
- Wang B., Klein E., Rao U.L.G., 1995, Inflation and Stabilization in Argentine, *Economic Modelling*, vol. 12, N° 4.
- Welfe A., 1993, *Inflacja i rynek*, PWN, Warszawa.
- Welfe W., 1992, *Ekonometryczne modele gospodarki narodowej Polski*, PWE, Warszawa.
- Welfe W., Zatoń W. (eds.), 1993, Problems of Building and Estimation of Econometric Models, Proceed. of MACROMODELS 93, Łódź.
- Welfe W., Majsterek M. (eds.), 1995, Macromodels and Forecasts, Proceed. of MACROMODELS 95, Łódź.
- Welfe W., Welfe A., Florczak W., 1996, Makroekonomiczny minimodel gospodarki polskiej, w: *Budowa i implementacja modeli makroekonomicznych*, Instytut Rozwoju i Studiów Strategicznych, Warszawa.
- Welfe W., 1996, Średniookresowy ekonometryczny model gospodarki narodowej Polski w warunkach transformacji. Absolwent, Łódź.
- Welfe W., 1997, Topics of Modelling Economies of Transition, INFORMS/IFORS/IFAC/IASSA Conf. on *Transition to Advanced Market Institutions and Economies*, Warsaw, June 1997

