

JOANNA FRANASZEK*

Systemy emerytalne a rozrodność

Wprowadzenie

Obserwowane od II wojny światowej zmiany demograficzne, zachodzące przede wszystkim w krajach Europy, Ameryki Północnej i Azji Wschodniej, będą miały ogromny wpływ na światową gospodarkę – tym większy, że problem dotyka populacji najzamożniejszych mieszkańców kuli ziemskiej. Zgodnie z prognozami Organizacji Narodów Zjednoczonych w najwyżej rozwiniętej części świata współczynnik zależności demograficznej, czyli stosunek liczby osób w wieku poprodukcyjnym do liczby osób w wieku produkcyjnym zwiększył się dwukrotnie z poziomu 1:4 w 2009 r. do 1:2 w 2050 r. [UN 2010]. Wydaje się zatem, że problem starzejącego się społeczeństwa to w wielu rozwiniętych krajach kwestia nie stuleci, ale jednego pokolenia. Nie dziwią więc rosnące obawy co do wydolności istniejących w tych krajach systemów emerytalnych.

Współcześnie powstałe systemy emerytalne są dziś gwarantem dochodów w okresie poprodukcyjnym. Jednak w tradycyjnym ujęciu funkcję zabezpieczenia na starość pełniło potomstwo. Inwestowanie w dzieci było alternatywą do oszczędzania na przyszłą konsumpcję. Po powstaniu systemów emerytalnych ta motywacja do posiadania dzieci uległa osłabieniu. W systemie repartycyjnym uzależnienie wypłaty świadczeń od składek pokolenia „dzieci” pozostało, ale zostało ono przeniesione z poziomu rodziny na poziom społeczeństwa. W systemie kapitałowym zależność od młodszego pokolenia znika, a więc motywacja inwestycyjna do posiadania potomstwa w zasadzie nie występuje. Jak wskazuje Cigno [1992], to właśnie rozbudowanie systemów emerytalnych może być jednym z powodów spadku rozrodności w krajach rozwiniętych.

Celem tej pracy jest zbadanie zależności między systemem emerytalnym, w jakim działają ludzie, a ich decyzjami o liczbie potomstwa i wielkości nakładów przeznaczonych na jego wychowanie. Model nawiązuje do dotychczasowej literatury na temat zależności między rozrodnością a systemem emerytalnym [zob. np. Groezen i in. 2003], wzbogacony jest natomiast przez uwzględnienie heterogeniczności jednostek, które różnią się dochodami, użytecznością z posiadania potomstwa oraz nakładami, jakie ponoszą na wychowanie dzieci, a także przez uwzględnienie efektów losowych i sieciowych, które stabilizują model. W celu zbadania, jak zmiana systemu emerytalnego z repartycyjnego na „czysto kapitałowy” wpływa na wybory konsumentów dotyczące liczby i jakości posia-

* Joanna Franaszek – absolwentka Szkoły Głównej Handlowej, aktualnie doktorantka w Europejskim Instytucie Uniwersyteckim we Florencji; e-mail: joanna.franaszek@eui.eu

danego potomstwa, dla zadanego rozkładu parametrów charakteryzujących badane jednostki, wykorzystane zostaną narzędzia symulacji wieloagentowych.

Artykuł jest podzielony na trzy części. W części pierwszej, o charakterze przeglądowym, przedstawiona zostanie teoria ekonomicznej determinacji liczby potomstwa w kontekście emerytalnych rozwiązań instytucjonalnych. Część druga jest poświęcona konstrukcji modelu wyboru liczby potomstwa z heterogenicznymi agentami. W części trzeciej przedstawione zostaną wyniki symulacji. Artykuł kończy krótkie podsumowanie wyników w kontekście dotychczasowych dokonań w tej dziedzinie.

1. Ekonomiczne determinanty rozrodczości

Niniejsza część artykułu ma na celu przybliżenie problemu zależności między systemami emerytalnymi a zachowaniami rozrodczymi w populacji. W części wstępnej przedstawimy dwa główne nurty ekonomicznej teorii określającej liczbę potomstwa. Podążając drogą wyznaczoną przez ekonomiczną teorię rodziny, będziemy się skupiać wyłącznie na decyzyjnych modelach rozrodczości, to jest takich, w których liczba potomstwa jest zmienną endogeniczną, wybieraną przez jednostkę. Odrzucimy zatem maltuzjańskie modele biologiczne, w których rozrodczość zależy wyłącznie od czynników zdrowotnych i skupimy się na teoriach mówiących o motywacjach do posiadania dzieci, w których „rozrodczość jest wyznaczana przez dochód, koszty dziecka, informację, niepewność oraz gusty” [Becker 1990, s. 326].

Podstawy teorii wyboru liczby potomstwa pozwolą nam omówić w części drugiej zależność między systemem emerytalnym, jaki istnieje w gospodarce, a decyzjami rozrodczymi gospodarstw domowych. Przytoczone zostaną argumenty i modele, zgodnie z którymi wprowadzenie systemu emerytalnego w gospodarce powoduje nie tylko redystrybucję dochodów w gospodarce, ale i zmianę motywacji do posiadania potomstwa i może w rezultacie prowadzić do nieefektywności alokacji zasobów. Krótko przedyskutujemy problem założeń przyjętych w omawianych modelach.

1.1. Teoria wyboru liczby potomstwa

Wobec coraz powszechniejszej dostępności środków antykoncepcyjnych, a także współczesnych metod leczenia i zapobiegania bezpłodności, coraz mniejsze znaczenie dla rozrodczości mają czynniki zdrowotne i losowe, coraz większe zaś – chęć posiadania potomstwa i gotowość ponoszenia związanych z nim kosztów. Zgodnie ze współczesną teorią rodziny, zapoczątkowaną przez G. Beckera, liczba potomstwa jest efektem racjonalnych decyzji o charakterze ekonomicznym.

Wśród ekonomicznych teorii rozrodczości wyróżnić można – ze względu na przyjętą motywację do posiadania potomstwa – dwa główne nurty. Zgodnie z pierwszym z nich potomstwo jest traktowane jak dobro kapitałowe, które ma przynieść rodzicom wymierne korzyści finansowe w przyszłości. Motywacją do zwiększenia rozrodczości jest zatem oczekiwana stopa zwrotu z inwestycji w potomstwo. Drugi nurt, charakterystyczny dla nowej ekonomii rodziny, wskazuje, że rodzice mogą czerpać użyteczność z potomstwa nie oczekując od niego wypłat finansowych. Dzieci stają się więc alternatywą dla innych dóbr konsumpcyjnych i podlegają podobnym jak one prawom mikroekonomicznym.

Potomstwo jako dobro kapitałowe

Pierwsza grupa literatury jako źródło motywacji do posiadania potomstwa wskazuje tzw. hipotezę zabezpieczenia na starość (*old-age security hypothesis*), zgodnie z którą potom-

stwo jest traktowane jako przyszłe źródło utrzymania rodziny. Rodziny inwestują czas i środki potrzebne do urodzenia i wychowania dzieci w nadziei, że dorosłe potomstwo będzie wspierać rodziców, gdy staną się oni niezdolni do pracy. Hipoteza zabezpieczenia na starość jest szczególnie chętnie przyjmowanym założeniem w modelach społeczeństw tradycyjnych, agrarnych, gdzie głównym czynnikiem produkcji jest ziemia i praca. Nehrer [1971] proponuje model nakładających się pokoleń, w którym agenci w wieku produkcyjnym pracują we wspólnym gospodarstwie rolnym, utrzymując zarówno swoje dzieci, jak i rodziców. Stabilność układu gwarantuje założenie o istnieniu umowy międzypokoleniowej, zgodnie z którą dochód uzyskany z produkcji osób pracujących jest dzielony równo pomiędzy wszystkich członków gospodarstwa domowego.

Późniejsze modele Willisa i Bentala [Willis 1979; Bental 1989] osłabiają założenie o równym podziale produkcji, ale utrzymują istnienie normy społecznej, obligującej dorosłe dzieci do utrzymywania niezdolnych do pracy rodziców. Choć norma ta, według Bentala, stoi w opozycji do indywidualnej racjonalności, Cigno [1993] argumentuje, że jej utrzymanie może być postrzegane jako punkt równowagi Nasha, gdy będziemy rozpatrywać wielopokoleniowy model dynastyczny.

Caldwell [1978] zauważa, że w wielu społeczeństwach dzieci stanowiły i nadal stanowią tanią siłę roboczą, nawet w stosunkowo młodym wieku. Stopniowe wprowadzanie Konwencji Praw Dziecka, zakazującej pracy dzieci i obowiązkowej edukacji, która zwiększa bezpośredni koszt wychowania dzieci, jak i koszt utraconej siły roboczej, jest zatem główną przyczyną, dla której nadzieja na zwiększenie przyszłych dochodów rodziny poprzez zwiększanie liczebności potomstwa ulega od połowy XX w. znacznemu osłabieniu.

Potomstwo jako dobro konsumpcyjne

Drugi nurt w literaturze, zapoczątkowany przez G. Beckera [Becker 1960], sugeruje, że rodzice czerpią użyteczność z posiadania dzieci, a więc potomstwo może być traktowane jak dobro konsumpcyjne. Funkcja użyteczności rodziców jest rosnąca względem liczby dzieci [Barro, Becker 1988; Becker 1960], ale optymalizacji podlegają również pewne charakterystyki potomstwa. W głównym nurcie znalazł się model altruistycznych rodziców Barro–Beckera, w którym rodzice czerpią bezpośrednią użyteczność z konsumpcji, bądź też, ogólniej, z użyteczności swoich dzieci. Jak wskazują inni autorzy [Zhang, Zhang 1998], użyteczność z potomstwa może być interpretowana jako pewna forma altruizmu wobec dzieci.

Inny model, również zapoczątkowany przez Beckera [Becker 1974], a rozwinięty przez innych autorów [Fan 2001], sugeruje, że obiektem optymalizacji rodziców jest nie tyle użyteczność potomstwa, co raczej pewne cechy dziecka, objęte ogólnym pojęciem jakości potomstwa. Jakość potomstwa znajduje odzwierciedlenie w jego cenie, przy czym, zakładając, że rodzic wybiera ten sam poziom jakości dla każdego ze swoich dzieci, koszt poprawy jakości potomstwa rośnie wraz z liczbą dzieci w rodzinie. I na odwrót, koszt wychowania kolejnego dziecka jest tym większy, im wyższą jakość potomstwa rodzic chce zapewnić. Becker zakłada ponadto, że elastyczność dochodowa jakości dzieci jest znacznie wyższa niż elastyczność dochodowa liczby dzieci, co sprawia, że liczebność potomstwa słabo rośnie wraz ze wzrostem dochodu, gdyż jest silnie substytuowana przez jakość¹.

¹ Badania empiryczne pokazują negatywną zależność między dochodem a liczbą dzieci, jednak według Beckera jest to problem brakujących zmiennych, takich jak wiedza o środkach antykoncepcyjnych. Szczegółowy komentarz nt. hipotezy Beckera oraz innych teorii tłumaczących ujemną korelację między dochodem a rozrodnością zawiera praca Jonesa [2008].

Warto zauważyć, że altruizm może także być motywacją do utrzymywania rodziców przez dorosłe potomstwo. Wykorzystanie „wstecznego” altruizmu dzieci–rodzice umożliwia modelowanie nieformalnych transferów emerytalnych od młodszego do starszego pokolenia bez wykorzystania hipotezy zabezpieczenia na starość. Najczęściej założenie o istnieniu altruizmu dzieci wobec rodziców jest przyjmowane razem z założeniem o altruizmie rodziców wobec dzieci, tworząc tzw. modele obustronnego altruizmu [Fujiu 2000; Yang 2005].

1.2. Wpływ systemów emerytalnych na rozrodczość

Próba połączenia dwu różnych teorii rozrodczości jest przyjęcie założenia o dualnym charakterze potomstwa – z jednej strony jako dobra normalnego, z którego rodzice czerpią użyteczność, oraz z drugiej strony jako dobra kapitałowego, będącego gwarantem ekonomicznego przetrwania. To, czy w danym społeczeństwie przeważa efekt „inwestycyjny” czy „konsumpcyjny” potomstwa, zależy od poziomu rozwoju gospodarczego, ze szczególnym uwzględnieniem rynków finansowych i systemów emerytalnych. A. Cigno twierdzi, że motywacja do traktowania potomstwa jako dobra inwestycyjnego jest charakterystyczna dla krajów rozwijających się i zanika ona, jeśli dostępne są alternatywne sposoby zabezpieczenia przyszłych dochodów, w postaci instrumentów rynku finansowego [Cigno 1992] lub powszechnego systemu emerytalnego [Cigno 1993]. Ponieważ jednak istnienie systemów emerytalnych nie redukuje rozrodczości do zera, hipoteza Beckera o czerpaniu przez rodziców użyteczności z posiadania dzieci pozwala wyjaśnić motywacje do posiadania potomstwa w krajach wysoko rozwiniętych [zob. także Groezen i in. 2003].

Model łączący hipotezę zabezpieczenia na starość z jednostronnym altruizmem rodziców w stosunku do dzieci został przedstawiony w pracy Zhang i Zhang [1998], aby pokazać, jak zwiększanie składki emerytalnej może zmienić kierunek transferów między kohortą rodziców a kohortą dzieci w dwuokresowym modelu nakładających się pokoleń². Podobnie jak Willis i Bental, Zhang i Zhang przyjęli założenie, że przy niewielkich (lub zerowych) świadczeniach z systemu emerytalnego młodzi ludzie są zobligowani do utrzymywania swoich rodziców.

Założenie to uchyla Sinn [2004], zauważając, że historyczną przesłanką utworzenia systemu emerytalnego był właśnie problem zaburzenia równowagi międzypokoleniowej przez „niewdzięczne dzieci”. W takim przypadku budowa systemu emerytalnego, będącego formalną analogią umowy społecznej, zapobiega powstaniu efektu gapowicza w modelach dynastycznych Willisa i Bentała, kiedy to określony człowiek mógłby korzystać z przywilejów bycia utrzymywanym przez rodzinę w okresie dzieciństwa i starości, jednocześnie nie zapewniając ze swojej strony wsparcia swoim rodzicom w okresie produkcyjnym.

Niestety, jak wskazuje Cigno [1993], system redystrybucyjny rodzi inny efekt gapowicza: pewność otrzymania emerytury sprawia, że podejmująca indywidualnie decyzję osoba może zupełnie zrezygnować z posiadania potomstwa, bez szkody dla swojej przyszłej konsumpcji, co w rezultacie może prowadzić do zbyt niskiej rozrodczości i nieefektywności systemu. Problem ten jest spowodowany faktem, iż potomstwo generuje pozytywne efekty zewnętrzne dla społeczeństwa, podczas gdy koszt i trud wychowania dzieci spada wyłącznie na rodziców [Groezen i in. 2003]. Istnienie redystrybucyjnego systemu emerytalnego redukuje prostą zależność rodzic–dziecko, jednak stabilność finansowa nadal

² Analogiczny model, w którym system emerytalny został zastąpiony dwustronnym altruizmem, został przedstawiony w pracy Blackburna i Ciprianiego [2002].

opiera się na zależności między starszym a młodszym pokoleniem. Folbre [1994] sugeruje, że dzieci w nowoczesnych gospodarkach nadal pozostają publicznym dobrem inwestycyjnym, nawet jeśli straciły charakter prywatnego zabezpieczenia na starość.

Rozwiązaniem problemu pozytywnych efektów zewnętrznych generowanych przez potomstwo jest modyfikacja systemu emerytalnego, uwzględniająca dodatkowo instrumenty motywujące do posiadania potomstwa. Wśród sugestii zawartych w literaturze pojawił się m.in. pomysł uzależnienia wysokości świadczenia emerytalnego w systemie redystrybucyjnym od liczby dzieci [np. Kolmar 1997]. Groezen i in. [2003] proponują wprowadzenie do tradycyjnego systemu emerytalnego dotacji na dzieci, redukujących poniesiony przez rodziców koszt wychowania i stawiają pytanie o wysokość dotacji, która gwarantowałaby optymalność systemu w sensie Pareto.

We wszystkich wyżej wymienionych modelach analitycznych [Willis 1979; Bental 1989; Blackburn, Cipriani 2002; Sinn 2004; Zhang, Zhang 1998; Groezen i in. 2003] została przyjęta struktura dwukresowego modelu nakładających się pokoleń, z homogeniczną populacją i reprezentatywną jednostką. Wydaje się, że zagadnienie heterogeniczności populacji zostało w dotychczasowej literaturze niemal zupełnie zignorowane, przy założeniu, że do zbadania zależności między systemami emerytalnymi a liczbą dzieci wystarczy wartości uśrednione. Bogata literatura badająca rozkład liczby dzieci w społeczeństwie w zależności od charakterystyk rodziców [zob. m.in. Jones 2008; Becker 1974], sugeruje jednak, że heterogeniczność populacji ze względu na dochód, koszt wychowania potomstwa i preferencje wobec posiadania dzieci może mieć istotny wpływ na dynamikę modelu. W szczególności w zależności od rozkładu tych charakterystyk będzie zależał wpływ systemu emerytalnego na decyzje rozrodcze.

2. Model

W zgodzie z dotychczasową literaturą rozpatrujemy model nakładających się pokoleń. Obiektem badań jest populacja racjonalnych jednostek, podejmujących aktywność ekonomiczną w obrębie gospodarki, przy czym kluczowym zagadnieniem są decyzje dotyczące rozrodczości i ich wpływ na emerytury. W odróżnieniu od istniejących w literaturze modeli populacji homogenicznych niniejszy model uwzględnia heterogeniczność populacji – zarówno jeśli chodzi o dochód, jak i użyteczność z posiadania potomstwa. Aby heterogeniczność ta miała realny wpływ na wyniki, zostały wprowadzone efekty sieciowe. W tej części artykułu zostaną określone ramy gospodarki, uwzględniające system instytucjonalny, w jakim żyje populacja, problem decyzyjny jednostek i dynamika modelu. W szczególności określone zostaną zmienne egzogeniczne i endogeniczne oraz sposób ich wyznaczania w obrębie modelu.

2.1. Baza modelu

W momencie startu populacja składa się z N jednostek (osób). Rozważane społeczeństwo jest na tyle duże, aby wpływ posiadania kolejnego dziecka w rodzinie na emeryturę rodziców był pomijalny a więc aby potomstwo było rzeczywiście *publicznym dobrem inwestycyjnym*. Każda z N jednostek znajduje się w danej iteracji w jednym z czterech okresów życia: *dzieciństwa*, *reprodukcji*, *dojrzałości* lub *emerytury*. Na potrzeby interpretacji możemy przyjąć, iż każda iteracja odpowiada okresowi około 20 lat. Aktywność ekonomiczna jednostki jest uzależniona od etapu życia, w którym się obecnie znajduje.

- W okresie dzieciństwa ($t = 1$) osoba nie pracuje, nie posiada dochodu, a jej konsumpcja jest determinowana przez decyzje rodziców i wchodzi w skład ich ograniczenia budżetowego.
- W okresie reprodukcji ($t = 2$) osoba podejmuje pracę, dostarczając jednostkę pracy rocznie. W tym czasie podejmowane są również decyzje o reprodukcji i środkach przeznaczonych na wychowanie potomstwa, co znajduje odzwierciedlenie w funkcji użyteczności i ograniczeniach budżetowych.
- W okresie dojrzałości ($t = 3$) osoba nadal pracuje i konsumuje, ale nie podejmuje już decyzji reprodukcyjnych i nie utrzymuje potomstwa.
- W okresie ostatnim ($t = 4$) osoba nie pracuje i nie otrzymuje wynagrodzenia. Konsumpcja jest opłacana z własnych oszczędności lub z wypłat systemu emerytalnego, o ile taki istnieje.

Należy zauważyć, że w okresie dzieciństwa jednostka nie podejmuje decyzji ekonomicznych, toteż rozpatrywana struktura jest *de facto* trzyokresowym modelem nakładających się pokoleń³.

Każda jednostka (osoba) należy do dwóch sieci społecznych: rodziny (rozumianej w sensie dynastycznym) oraz sieci sąsiedzkiej (w sensie geograficznym). Konieczne jest zatem określenie przestrzeni działania modelu. Przyjmujemy, że początkowa populacja jest rozmieszczona z jednostajnym prawdopodobieństwem na kwadracie $[-16,16] \times [-16,16]$, wyznaczającym geograficzne granice gospodarki. Gdy powstaje nowa jednostka, może się ona przemieścić o $d = 0,1, \dots, 9$ kroków od swojego rodzica; ruch ten można interpretować jako założenie nowego gospodarstwa domowego.

2.2 System emerytalny

W modelu bazowym przyjmujemy istnienie obowiązkowego systemu emerytalnego o charakterze redystrybucyjnym, w którym świadczenia w okresie emerytalnym są finansowane ze składek pokolenia pracującego. Innymi słowy, w danym momencie dochód do dyspozycji osób w wieku produkcyjnym jest zmniejszany o pewien arbitralnie ustalony odsetek τ , który jest przeznaczany na świadczenia dla osób przebywających na emeryturze. Wypłacane świadczenie emerytalne a jest stałe dla wszystkich osób w populacji i spełnia zależność:

$$\tau = \sum_{j \in J_2} w_j = a \cdot |J_4|,$$

gdzie J_m – zbiór osób będących w danym momencie w wieku m .

Redystrybucyjny model bazowy jest porównywany z systemem „czysto kapitałowym”, gdzie jedynym źródłem finansowania konsumpcji na emeryturze jest kapitał dobrowolnie zgromadzony przez jednostkę w poprzednich okresach⁴. Jest on pozornie różny od obowiązkowego systemu kapitałowego, jednak przy przyjęciu założenia o racjonalności jednostek i pełnej informacji (również na temat przyszłych dochodów) można domniemywać, że właściwie skonstruowany system obowiązkowy mógłby się stać dobrowolnym.

³ Z ekonomicznego punktu widzenia rozpatrywany problem mógłby być, bez straty ogólności, modelowany również jako standardowy model dwuokresowy, podobnie jak w pracach innych autorów [Groezen i in. 2003; Zhang, Zhang 1998; Sinn 2004]. Wydaje się jednak, że wyodrębnienie trzech okresów aktywności ekonomicznej o równej długości i innym charakterze ułatwia interpretację uzyskanych wyników.

⁴ W polskim systemie emerytalnym taki charakter mają oszczędności w III filarze.

2.3. Problem wyboru

Osoba i staje przed wyborem wielkości swojej konsumpcji w trzech okresach życia (c_{i2} , c_{i3} , c_{i4}), pożądanej liczby potomstwa k_i oraz jego jakości p_i . Przy wyborze bierze pod uwagę swoją użyteczność, którą czerpie z posiadania potomstwa oraz koszt, który musi ponieść na jego wychowanie. Podobnie jak [Groezen i in. 2003] przyjmujemy, że funkcja użyteczności każdej jednostki jest logarytmiczna (w szczególności rosnąca i wklęsła) i rozdzielną względem kolejnych okresów (oraz potomstwa)⁵. Ponadto zakładamy, że jednostka ceni konsumpcję w każdym okresie tak samo, zatem jej użyteczność ma postać:

$$u_i(k_i, c_{i2}, c_{i3}, c_{i4}) = \beta_i \ln(p_i(1 + k_i)) + \sum_{n=2}^4 D^{n-2} \ln(c_{in}),$$

gdzie β_i – parametr użyteczności czerpanej z posiadania potomstwa (w relacji do konsumpcji).

Jednostka dostaje za pracę wynagrodzenie w_i , które jest stałe przez cały czas wykonywania pracy. Jeśli istnieje system emerytalny, w okresie starości każda osoba otrzymuje świadczenie o wysokości v ⁶. Osoba zna własne wynagrodzenie, lecz nie dysponuje pełną informacją na temat rozkładu wynagrodzeń (czy innych parametrów modelu) w całej populacji, ale obserwuje pewne cechy w zakresie swojej sieci rodzinnej i na tej podstawie wyznacza oczekiwaną wysokość świadczenia Ev .

Dochód jednostki jest przeznaczany na własną konsumpcję i wychowanie potomstwa. Cena dobra konsumpcyjnego po normalizacji wynosi 1, natomiast cena posiadania potomstwa jest zmienną endogeniczną. Koszt potomstwa jest związany z zapewnieniem dzieciom dóbr konsumpcyjnych i rozwojem ich kapitału społecznego. Przyjęte zostało założenie, że konsumpcja każdego dziecka w rodzinie jest taka sama⁷. Dodatkowo jakość dziecka jest równoważna jego kosztowi, a zatem cena wychowania jednego dziecka wynosi p_i .

Osoba podejmuje decyzje dotyczące konsumpcji i reprodukcji na początku drugiego okresu, tj. tuż po wejściu na rynek pracy i bierze wówczas pod uwagę swoją przyszłą konsumpcję i dochody do końca trwania życia. Problem optymalizacyjny osoby i przyjmuje zatem postać:

$$\max_{\{c_{in}\}_{n=2,3,4}, k_i, p_i} u_i(k_i, c_{i2}, c_{i3}, c_{i4}) = \beta_{i0} \ln(p_i(1 + k_i)) + \sum_{n=2}^4 D^{n-2} \ln(c_{in}), \quad (1)$$

przy ograniczeniach:

$$c_{i2} + Dc_{i3} + D^2c_{i4} + p_i k_i \leq (w_i(1 + D)(1 - \tau) + Ev_i), \quad (2a)$$

$$k_i \geq 0 \quad (2b)$$

$$c_{in} \geq \bar{c}_{Aut} \text{ dla } n = 1, 2, 3, 4, \quad (2c)$$

gdzie D – pewna stopa dyskonta⁸.

⁵ Wyniki nie różnią się istotnie, jeśli zmieni się funkcję użyteczności na inną funkcję wklęsłą i rosnącą.

⁶ Jeśli w gospodarce nie funkcjonuje scentralizowany system emerytalny, przyjmujemy oczywiście $v = 0$.

⁷ Zapewne bliższe rzeczywistości jest stwierdzenie, że im więcej potomstwa, tym koszt konsumpcji jednego dziecka jest mniejszy. Innymi słowy, funkcja kosztu jest rosnąca względem liczby dzieci, ale krańcowy koszt posiadania dziecka jest malejący. Wprowadzenie takiego założenia nie zmienia jednak w istotny sposób wyników obliczeń, a znacznie komplikuje rachunki.

⁸ Zakładamy tu *implicitie*, że stopa dyskonta jest taka sama dla każdej osoby i odpowiada stopie rynkowej, tj. stopie, po której osoba pożycza pieniądze.

Zauważmy, że zgodnie z naszym założeniem o równoważności kosztu i jakości potomstwa zmienna p_i ma w problemie optymalizacji podwójną rolę: po pierwsze, określa cenę potomstwa w ograniczeniu budżetowym (2a), po drugie, podlega optymalizacji jako składnik funkcji celu (1). Z punktu widzenia kosztu jednostka chciałaby minimalizować p_i , z punktu widzenia zaś jakości jest zainteresowana jak największymi wartościami zmiennej.

2.4. Dynamika modelu

Indywidualne charakterystyki jednostki (w_i, β_i) i jej potomstwa (p_i, k_i) są w naszym modelu zmiennymi endogenicznymi. Wielkość tych charakterystyk jest determinowana w ramach dynamiki populacji i zależy nie tylko od indywidualnego wyboru, ale również od występujących efektów losowych i sieciowych.

Cechy dziedziczne lub częściowo dziedziczne

Jednostka jest umiejscowiona w konkretnej dynastii, która determinuje (w całości lub częściowo) niektóre jej parametry. Jedną z takich cech jest parametr użyteczności z posiadania potomstwa (względem użyteczności konsumpcji), oznaczony jako β_i . Przyjmijmy, że ten wskaźnik „preferencji posiadania dzieci” jest dziedziczony i przechodzi z rodzica na potomstwo⁹. Innymi słowy, dzieci rodziców, którzy cenili dużą rodzinę (w stosunku do dóbr konsumpcyjnych), same będą przejawiać podobne preferencje.

Podobnie, choć w bardziej złożony sposób, określone jest wynagrodzenie za pracę w_i . Wynagrodzenie to jest zależne od takich cech, jak wiedza, wykształcenie, predyspozycje, uzdolnienia, nabyte kwalifikacje, innymi słowy – od *kapitału ludzkiego* jednostki. Dla uproszczenia przyjmijmy założenie, że wysokość wynagrodzenia może być utożsamiona z niemierzalnym zasobem kapitału ludzkiego, i będziemy operować pojęciami „wynagrodzenie” i „kapitał ludzki” wymiennie.

Kapitał ludzki jednostki jest zależny od kapitału jej przodków. W zależności tej uwzględnione jest zarówno genetyczne dziedziczenie pewnych cech (np. zdolności intelektualnych), jak i przekazane potomstwu przez rodzinę wzorce zachowania i tym podobne zależności środowiskowe. Drugą cechą, od której zależy kapitał ludzki jednostki, jest nakład kapitału finansowego, jaki w jej wychowanie włożyli rodzice. Wynagrodzenie jednostki jest zatem określone wzorem:

$$w_i = w_j \cdot \sqrt{p_j/p_k},$$

gdzie j, k – rodzic i dziadek jednostki i .

Wielkości p_j, p_k są nakładami, jakie ponieśli odpowiednio: rodzic osoby i na jej wychowanie oraz dziadek osoby i na wychowanie jej rodzica¹⁰.

Liczebność potomstwa – efekt losowy

Aby uwzględnić częściowo losowy charakter rozrodczości, w modelu czynimy rozróżnienie między planowaną liczbą potomstwa a faktyczną liczbą potomstwa. Rozbieżność między tymi wartościami jest uwarunkowana dostępem do technologii medycznych, ten z kolei jest zależny od dochodu, czy też, równoważnie, kapitału ludzkiego jednostki. Osoba

⁹ W początkowej populacji parametr jest losowany z rozkładu normalnego.

¹⁰ Trzymamy się tu terminologii: *rodzic, dziadek*, choć może właściwsza ze względu na proces reprodukcji byłaby: *matka, babcia*. Pozostaniemy jednak przy bardziej formalnym – w naszym odczuciu – nazewnictwie.

o wyższych dochodach ma lepszy dostęp do technologii medycznych, a zatem jest w stanie w wyższym stopniu kontrolować liczebność swojej rodziny, aby zbliżyć ją do wielkości pożądanej. Ludzie o niższych dochodach i kapitale ludzkim, mający gorszy dostęp zarówno do antykoncepcji, jak i metod leczenia bezpłodności, mają mniejsze szanse na dokładną realizację planowanej liczby potomstwa.

Zakładamy, że optymalizacja przebiega dwuetapowo:

1. Podstawową zmienną podlegającą wyborowi jest pożądana liczba dzieci. Dla zadanej ceny p_i jednostka maksymalizuje użyteczność, wybierając optymalną liczebność potomstwa.
2. Gdy osoba wylosuje swoją *rzeczywistą* liczbę potomstwa, przyjmuje ją jako stałą. Może jednak poprawić swoją użyteczność, zmieniając wielkość współczynnika p_i , który w tym przypadku będzie reprezentował jakość potomstwa.

Reprodukcyjnymi charakterystykami jednostki są zatem liczba planowanego potomstwa $k_i \geq 0$ ¹¹ oraz faktyczna liczba potomstwa \bar{k}_i , wyznaczana dwuetapowo:

1. Najpierw losowane jest y_i z rozkładu gamma o średniej k_i i wariancji $\sigma(1 - \lambda_i)$, gdzie $\lambda_i \in (0, 1)$ jest współczynnikiem kontroli nad rozrodznością, a σ – parametrem normującym.
2. Wylosowana liczba jest zaokrąglana do najbliższej wartości całkowitej i staje się faktyczną liczbą dzieci \bar{k}_i .

Współczynnik kontroli rozrodzności λ_i jest zależny od kapitału ludzkiego jednostki, poprzez pewną niemalejącą funkcję g . Dla wygody interpretacyjnej przyjmijmy funkcję o wartościach w przedziale $(0, 1)$, np.:

$$\lambda_i = \frac{h_i}{\bar{h} + h_i},$$

gdzie h – czynnik skalujący funkcję, równy średniej wielkości kapitału ludzkiego w obrębie całej populacji.

Jakość potomstwa – efekt sieciowy

W pierwszym kroku optymalizacji jednostka przyjmuje cenę p_i potomstwa jako zadaną, a jej początkowa wielkość jest determinowana przez dochody jednostki oraz sieć społeczną. Jednostka jest gotowa poświęcić na wychowanie potomstwa pewną kwotę. W odróżnieniu od innych autorów [Groezen i in. 2003] będziemy zakładać, że kwota ta nie jest stała, lecz rośnie wraz z dochodami jednostki. Jest to uzasadnione dwojako: po pierwsze, istotnym kosztem posiadania dzieci jest czas poświęcony na ich wychowanie [por. Becker 1974], kosztem rezygnacji z pracy zarobkowej. Stąd dla rodziców o wyższych dochodach cena posiadania dzieci jest wyższa. Drugim argumentem jest fakt, że ludzie o wysokich dochodach zgłaszają wyższy popyt na jakość dziecka [por. Jones 2008], inwestując np. w jego edukację.

Przyjmujemy założenie, że kosztem dziecka dla danej osoby jest pewien odsetek jej dochodów. Dodatkowo osoba ta porównuje nakłady na potomstwo innych rodziców ze swojego najbliższego geograficznie otoczenia (sieć sąsiedzka), ewentualnie korygując kwotę, którą sama wyznaczyła. Dla osoby i parametr p_i w pierwszym kroku optymalizacji ma zatem postać:

¹¹ Celowo nie ograniczamy współczynnika planowanego potomstwa do zbioru liczb naturalnych. Po pierwsze, założenie o ciągłości zmiennej k_i jest wygodne z punktu widzenia obliczeniowego. Po drugie, wartości niecałkowite mogą być interpretowane jako skłonności do posiadania określonej liczby dzieci. Przykładowo, jeśli planowana liczba potomstwa wynosi 2,7, to osoba najchętniej miałaby trójkę dzieci, ale także wolałaby mieć dwoje niż czworo.

$$p_i = \sqrt{\alpha w_i \cdot m} \sqrt{p_{i_1} \cdot \dots \cdot p_{i_m}}, \quad (3)$$

gdzie:

α – współczynnik proporcjonalności (jednakowy dla całej populacji),
 $\{i_1, i_2, \dots, i_m\} \ni i$ – osoby będące w sieci sąsiedzkiej osoby i ¹².

3. Kalibracja modelu i wyniki symulacji

Sformułowany w poprzednim punkcie model został zaimplementowany w języku NetLogo. W tej części artykułu zostanie przedstawiona procedura implementacji, a następnie wyniki symulacji w kontekście teorii zależności między systemami emerytalnymi a rozrodznością.

3.1. Weryfikacja techniczna i ekonomiczna

W celu porównania decyzji rozrodznych podejmowanych przez jednostki wobec dwóch różnych systemów emerytalnych konieczny był wybór wielkości przyjętych parametrów. Ponieważ model ma charakter teoretyczny, zamiast dokonywać empirycznej estymacji na podstawie danych, zdecydowaliśmy się przeprowadzić kalibrację modelu, mając na uwadze ekonomiczny sens parametrów oraz stabilność modelu, przy czym za bazowy uznany został model redystrybucyjny.

Kalibracja modelu polegała na wyborze parametrów, w tym parametrów rozkładów, z których jest dokonywane losowanie. Jednostki w modelu charakteryzują się różnymi wartościami parametru β_0 w funkcji użyteczności opisanej wzorem (1). Wartości te są losowane z rozkładu normalnego $N(b_0, 0,1)$. Wspólnym parametrem dla całej populacji jest parametr α , określający, jaki odsetek dochodu jest przeznaczony na wychowanie potomstwa. Para (b_0, α) została dobrana z wykorzystaniem analizy wrażliwości modelu, tak aby zapewnić prostą zastępowalność pokoleń w bazowym modelu redystrybucyjnym. Innymi słowy, szukaliśmy parametrów tak, aby po 30 okresach symulacji uzyskać wielkość populacji bliską początkowej i możliwie małą wariancję. Aby upewnić się, że parametry wyznaczone na drodze technicznej analizy wrażliwości mają sens ekonomiczny, ograniczyliśmy poszukiwania do obszaru $(\alpha, b_0) \in [0,2, 0,3] \times [1,2, 1,5]$ ¹³. Na podstawie wyników symulacji zostało przyjęte: $b_0 = 1,195$ oraz $\alpha = 0,25$.

Pozostałe parametry zostały ustalone arbitralnie, z zachowaniem ekonomicznego zdrowego rozsądku. Odsetek dochodu τ przeznaczany na składkę emerytalną w systemie redystrybucyjnym został ustalony na poziomie 15% dochodu brutto jednostki w okresach jej pracy. W modelu opisującym system kapitałowy wielkość τ wynosi oczywiście 0¹⁴. Ponadto przyjęty został jednookresowy czynnik dyskontujący D w wysokości 0,4, co przy przyjęciu interpretacji okresu jako dwudziestu lat życia wyznacza roczną stopę dyskonta równą około 4,68%.

¹² W chwili rozpoczęcia symulacji parametr p_i dla danej jednostki z populacji początkowej jest równy $\alpha \cdot w_i$.

¹³ Analizy przeprowadzone na podstawie danych z Australii [Henman 2005] wskazują, że średni koszt wychowania jednego potomka to 20,1–24,6% dochodu brutto gospodarstwa domowego (w zależności od kosztów zewnętrznej opieki nad dzieckiem). Ponadto założyliśmy, że rodzice średnio biorąc cenią potomstwo nieco bardziej niż dobra konsumpcyjne, co znajduje odzwierciedlenie w wyborze przedziału poszukiwań parametru b_0 .

¹⁴ W systemie kapitałowym nie występują oczekiwania dotyczące konsumpcji na emeryturze – jest ona całkowicie zdeterminowana przez wielkość oszczędności poczynionych przez jednostkę.

Początkowy jednookresowy dochód brutto jednostki jest wylosowany z rozkładu lognormalnego o parametrach $\mu = 10$, $\sigma = 0,5$. Dobór rozkładu gwarantuje, że dochód niższy niż dolne ograniczenie dochodu (wynikające z (2a) i (2c)) równe $\bar{c}_{Aut} \frac{1 + D + D^2}{1 + D}$ nie pojawi się nigdy¹⁵. Ponadto dla uproszczenia przyjęliśmy, że minimalny poziom konsumpcji wynosi $\bar{c}_{Aut} = 1$, co zapewnia nieujemność użyteczności.

Ostatni parametr to wielkość sieci sąsiedzkiej, która jest w zasięgu obserwacji jednostki i wpływa na jej decyzje. Przyjęliśmy, że jednostka obserwuje nakłady na potomstwo $m = 5$ najbliższych (geograficznie) sąsiadów.

Wszystkie parametry symulacji opisane są w tabeli 1.

Tabela 1
Parametry symulacji w języku NetLogo

| Parametr | Interpretacja | Model redystrybucyjny | Model kapitałowy |
|---------------------|---|-----------------------|-----------------------|
| Parametry globalne | | | |
| N | Wielkość populacji | 1000 | 1000 |
| T | Liczba okresów | 30 | 30 |
| τ | Składka emerytalna (odsetek dochodu) | 15% | 0% |
| D | Czynnik dyskontujący | 0,4 | 0,4 |
| α | Współczynnik proporcji | 0,25 | 0,25 |
| b_0 | Średnia wartość β_0 | 1,195 | 1,195 |
| m | Wielkość sieci społecznej | 5 | 5 |
| σ | Parametr normujący | 2 | 2 |
| Parametry jednostki | | | |
| β_0 | Parametr użyteczności czerpanej z potomstwa | $\sim N(b_0, 0,15)$ | $\sim N(b_0, 0,15)$ |
| w | Dochód | $\sim \ln N(10, 0,5)$ | $\sim \ln N(10, 0,5)$ |

3.2. Hipotezy i metody weryfikacji

W celu porównania decyzji rozrodczych w systemie emerytalnym redystrybucyjnym i kapitałowym, dla każdego z dwóch modeli przeprowadzone zostało 500 symulacji. Celem analizy było zbadanie różnic w kontekście wpływu systemów emerytalnych na:

- kształtowanie motywacji do posiadania potomstwa w całej populacji,
- kształtowanie motywacji do posiadania potomstwa w obrębie klas populacji wyodrębnionych na podstawie wysokości dochodu.

¹⁵ Formalnie rzecz ujmując, rozkład logarytmicznie normalny określony jest na całej dodatniej półprostej, jednak prawdopodobieństwo uzyskania wyniku mniejszego niż $\frac{1 + 0,4 + 0,4^2}{1 + 0,4}$ dla rozkładu $\ln N\left(10; \frac{1}{2}\right)$ jest niższe niż dokładność numeryczna NetLogo, zatem nie może zostać wylosowane na drodze symulacji.

Pierwszy wymiar porównania pozwala nam zbadać stabilność populacyjną systemu emerytalnego, w tym przypadku stabilność systemu „czysto kapitałowego” względem redystrybucyjnego (przypominamy, że system redystrybucyjny jest stabilny z założenia – tak została przeprowadzona kalibracja). Głównym indykatorem zachowania modelu była liczebność populacji, badana na koniec każdej 30-okresowej symulacji, i jej rozkład w obrębie 500 przeprowadzonych symulacji.

Drugi wymiar porównania modeli pozwala nam zbadać, jak zmiana dochodów wpływa na liczebność potomstwa w danym systemie emerytalnym. Pierwszym krokiem analizy jest wyodrębnienie samego efektu dochodowego danego systemu emerytalnego – innymi słowy, porównanie rozkładu dochodów w końcowych populacjach dla systemu redystrybucyjnego i kapitałowego. Drugim krokiem jest przeanalizowanie rozkładu liczby potomstwa w zależności od dochodu.

Efekt zmiany rozkładu dochodów poprzez system emerytalny następuje zarówno poprzez redystrybucję dochodów w repartycyjnym systemie emerytalnym, jak i poprzez „dobór naturalny”, tzn. efekt bogacenia się/ubożenia społeczeństwa poprzez zwiększenie/zmniejszenie się dzietności wśród bogatej części populacji. Przy tym, o ile zmiana rozkładu wynikająca z redystrybucji dochodu poprzez proporcjonalną składkę i „płaską” emeryturę prowadzi jednoznacznie do zmniejszenia różnic dochodowych w populacji, o tyle zmiana wynikająca z odmiennej demografii różnie zarabiających grup społecznych nie jest łatwa do przewidzenia.

Zależność między dochodem a liczbą potomstwa jest, jak wskazują Becker [1960] i Jones [2008], nieoczywista. Z jednej strony, traktowanie potomstwa jako dobra konsumpcyjnego (normalnego) sprawia, że bogatsi ludzie powinni decydować się na większą liczbę potomstwa. Z drugiej strony, wraz ze wzrostem dochodu rośnie koszt posiadania dzieci, co może obniżyć pożądaną liczbę potomstwa. Badania empiryczne (przeprowadzone głównie w rozwiniętych krajach zachodnich) w większości wskazują na *ujemną* korelację między dochodem a dzietnością, choć – jak wskazuje Becker [1960] – może to wynikać z brakujących w modelu zmiennych. Dodatnia zależność jest obserwowana rzadziej, głównie – jak zauważa Jones [2008] – w badaniach dotyczących tradycyjnych społeczeństw agrarnych.

W naszym modelu początkowy rozkład dochodów jest losowany z rozkładu logarytmicznie normalnego, a więc prawostronnie skośnego, zatem duża część populacji zarabia poniżej średniej. Zgodnie z hipotezą o dodatniej korelacji dochodów i dzietności, redystrybucja dochodu w postaci repartycyjnego systemu emerytalnego z „płaską” emeryturą sprawia, że większość osób odnotowuje wyższy dochód niż w systemie kapitałowym, a więc może zdecydować się na większą liczbę potomstwa. Jeśli za zmianą dochodów idzie jednak efekt zmiany kosztów, końcowy efekt może być odwrotny. Ostatnim celem niniejszej analizy jest więc zbadanie znaku zależności między dochodem a dzietnością.

3.3. Wyniki analizy

Dzietność w całej populacji

Wyniki symulacji wskazują na istotne rozbieżności między dzietnością jednostek w modelu redystrybucyjnym i kapitałowym. Krótki opis rozkładu próbki uzyskanej po 500 symulacjach znajduje się w tabeli 2.

W bazowym systemie redystrybucyjnym końcowa wielkość populacji jest z założenia zbliżona do początkowej. W modelu kapitałowym, po 30 okresach życia populacji, liczeb-

ność ostatnich „żyjących” jednostek jest średnio ponad siedmiokrotnie mniejsza niż w modelu redystrybucyjnym i waha się pomiędzy 0 (co oznacza populację wymarłą) a 429. Oznacza to, że nawet w „najlepszej” wylosowanej symulacji populacja zostaje zredukowana o ponad połowę.

Tabela 2
Liczebność populacji po 30 okresach

| Wyszczególnienie | Model redystrybucyjny | Model kapitałowy |
|------------------|-----------------------|------------------|
| Minimum | 126 | 0 |
| Pierwszy kwartył | 680,5 | 72 |
| Drugi kwartył | 889 | 113 |
| Trzeci kwartył | 1126,5 | 170 |
| Maksimum | 2 078 | 429 |
| Średnia | 931,8 | 125,1 |

Rozkłady populacji są lekko prawostronnie skośne. Istotność skośności została zweryfikowana testem d’Agostino–Persona z wartościami $p = 2 \cdot 10^{-12}$ dla systemu redystrybucyjnego i $p = 2 \cdot 10^{-6}$ dla systemu kapitałowego, co daje podstawy do odrzucenia hipotezy zerowej o normalnym rozkładzie wyników. Oznacza to, że liczebność populacji po 30 symulacjach jest częściej poniżej wyznaczonej średniej. Jak widać w tabeli 2, mediana wyników jest w obu rozkładach mniejsza niż średnia.

W modelu redystrybucyjnym na jedną kobietę przypadło średnio aż 1,995 dzieci, co jest bliskie „idealnej” dzietności 2, zapewniającej stabilność populacji¹⁶. W modelu kapitałowym dzietność spada do 1,866, co sprawia, że pod koniec symulacji populacja zmniejsza się średnio do 12,5% wielkości początkowej.

Dzietność w grupach dochodowych

Pierwszym elementem badania rozkładu dzietności w zależności od dochodu w danym systemie emerytalnym jest zbadanie końcowego rozkładu dochodów w obu systemach, przy założeniu, że początkowy dochód jest losowany z tego samego dla obu modeli rozkładu lognormalnego.

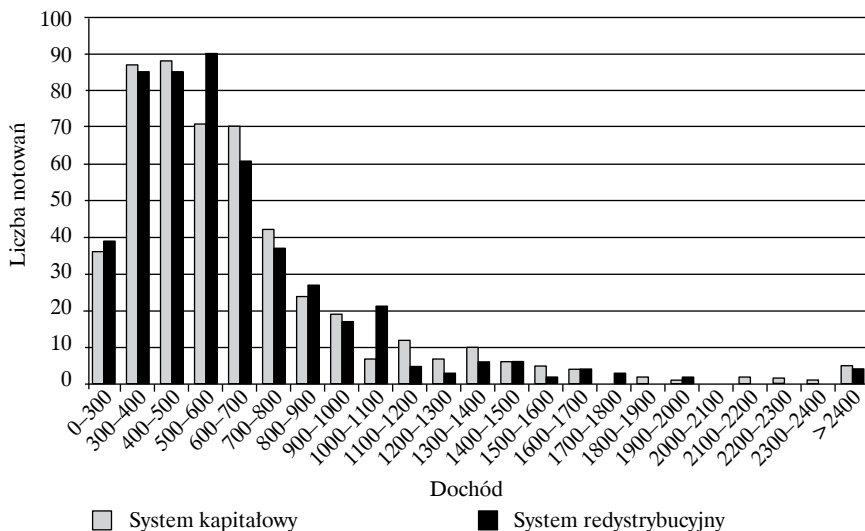
Porównajmy rozkłady końcowych dochodów jednostek w obu systemach. Wyniki przedstawia rysunek 1.

Histogramy obu próbek są zbliżone, co skłania nas do sformułowania hipotezy o tym, że próbki pochodzą z tego samego rozkładu. Test zgodności dwóch próbek Kołmogorowa–Smirnova daje wartość $p = 0,67$, co nie daje podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej dla standardowego poziomu istotności $\alpha = 0,05$. Oznacza to, że zmiany w systemie emerytalnym – o dziwo – nie mają wpływu na końcowy dochód populacji, mimo iż na skutek istnienia systemu emerytalnego następuje redystrybucja dochodów [sic!].

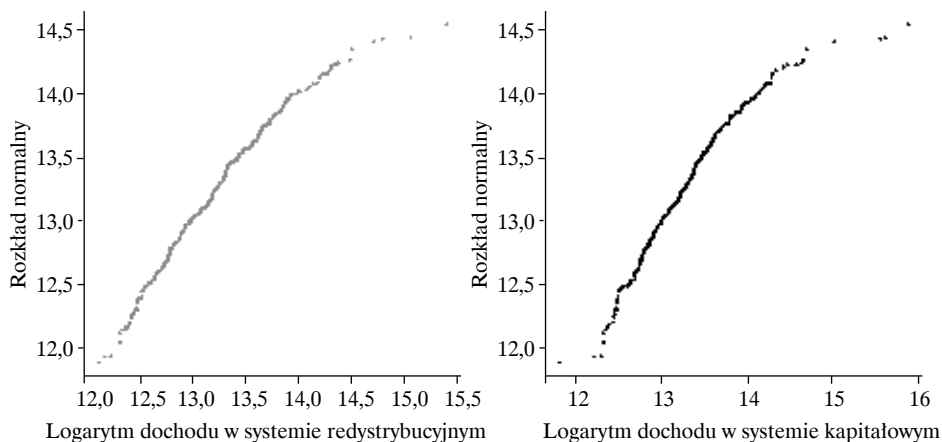
Drugim elementem analizy jest przetestowanie, czy próbki pochodzą z rozkładu logarytmicznie normalnego. Posłużymy się w tym celu wykresem $Q-Q$ obu próbek względem rozkładu normalnego (rys. 2).

¹⁶ Przypominamy, że model tak właśnie został skalibrowany.

Rysunek 1
Rozkład dochodów po 30 iteracjach



Rysunek 2
Wykresy Q-Q dla rozkładu dochodów (test normalności)

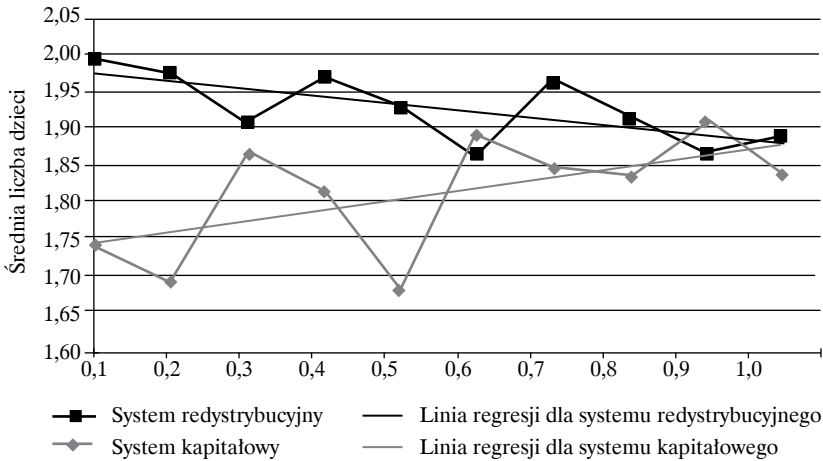


Wykres wskazuje, że końcowy rozkład dochodów nie jest logarytmicznie normalny (co potwierdza również test Kołmogorowa–Smirnova z wartościami p rzędu $2 \cdot 10^{-6}$). Jest on silniej prawostronnie skośny niż rozkład logarytmicznie normalny, co oznacza, że rozkład jest bardziej skoncentrowany wokół niższych wartości dochodu. Można zatem wnioskować, że nierówności dochodowe między grupą osób najuboższych a grupą osób najbogatszych po 30 iteracjach się powiększyły.

Mimo zwiększenia się dyspersji dochodów, należy zauważyć, że we wszystkich symulacjach w obu systemach średni dochód na osobę jest zawsze funkcją niemalejącą. Może być to spowodowane zwiększaniem się w kolejnych iteracjach kapitału ludzkiego jednostek (zależnego od nakładów rodziców na ich wychowanie) bądź też stopniowym „wymieraniem” rodzin o niskich dochodach, jeśli by decydowały się one na mniej dzieci.

Kolejnym krokiem analizy jest zbadanie zależności między dochodem osoby a liczbą jej potomstwa. W tym celu próbki (osobno dla systemu kapitałowego i systemu redystrybucyjnego) zostały podzielone na kolejne decyle. Następnie w każdym przedziale została wyznaczona średnia liczba dzieci w rodzinie. Wyniki przedstawione są na rysunku 3.

Rysunek 3
Średnia liczba dzieci w kolejnych kwantylach dochodowych



Można zauważyć, że choć zmienność liczby dzieci w kolejnych kwantylach jest duża, ogólny trend liniowy dla systemu repartycyjnego jest negatywny, natomiast dla systemu kapitałowego – pozytywny. Oznacza to, że przy obecności systemu repartycyjnego (którego elementem jest redystrybucja dochodów od zamożniejszych jednostek do mniej zamożnych) osoby o niższych dochodach decydują się na więcej dzieci niż osoby o wyższych dochodach. Zaobserwowana negatywna zależność między dochodem a dzietnością jest w zgodzie z licznymi badaniami empirycznymi [m.in. Jones, Tertilt 2008].

Co zaskakujące, w systemie kapitałowym, w którym ogólna dzietność jest niższa, zależność liczby dzieci od dochodu jest odwrotna. Oznacza to, że w sytuacji, kiedy każda osoba sama finansuje sobie emeryturę, najbogatsza część społeczeństwa może sobie pozwolić na posiadanie, średnio biorąc, więcej dzieci w rodzinie, podczas gdy osoby o niższych dochodach wybierają zamiast potomstwa zwiększoną konsumpcję. Odnosząc się do tez formułowanych w literaturze [Jones 2008], gospodarka z systemem „czysto kapitałowym” jest zatem podobna – w zakresie zależności między dochodem a liczebnością potomstwa – do gospodarki agrarnej. Wynik jest o tyle zaskakujący, że do badania tego typu gospodarek wykorzystywane były dotychczas modele, które *explicitie* zakładają, że potomstwo odgrywa rolę dobra inwestycyjnego [Nehrer 1971; Willis 1979; Bental 1989], poprzez bezpośrednie finansowanie konsumpcji swoich rodziców. Tymczasem w naszym modelu konsumpcja emerytalna jest określona wyłącznie przez oszczędności jednostki, bez odniesienia do liczby i jakości potomstwa.

Warto ponadto zauważyć, że w prawie wszystkich kwantylach dochodowych liczba dzieci wybierana w systemie repartycyjnym jest wyższa niż w systemie kapitałowym. Oznacza to, że sama redystrybucja dochodu nie tłumaczy wyższej dzietności w systemie repartycyjnym. Ze względu na specyfikę modelu systemu repartycyjnego i fakt, że oczekiwana emerytura jest wyliczana na podstawie dochodów dziadka danej osoby, można zaryzykować hipotezę, że populacja działająca w systemie repartycyjnym adaptacyjnie

nauczyła się uwzględniać w decyzjach reprodukcyjnych pozytywne efekty społeczne związane z posiadaniem potomstwa. Ta hipoteza może tłumaczyć różnice w rozkładzie dzietności względem dochodu. Podczas gdy w systemie kapitałowym potomstwo jest dobrem „konsumpcyjnym” normalnym i jego liczba rośnie wraz z dochodem, w systemie redystrybucyjnym ma ono charakter częściowo inwestycyjny. Zatem rodziny o niższych dochodach mogą decydować się na większą liczbę dzieci w nadziei, że zwiększy to pośrednio wysokość ich emerytury.

Uwagi końcowe

W niniejszym artykule podjęta została próba analizy zależności między postacią systemu emerytalnego a decyzjami rozrodczymi indywidualnych osób z wykorzystaniem narzędzi modelowania wieloagentowego. Przedstawiona została współczesna teoria rodziny i podejmowania decyzji reprodukcyjnych, która posłużyła budowie modelu nakładających się pokoleń heterogenicznej populacji o indywidualnych współczynnikach użyteczności z potomstwa, kontroli płodności oraz dochodach.

Użyte narzędzia symulacji pozwoliły na zbudowanie dynamicznego modelu, który pozwala odpowiedzieć na pytania o wpływ systemów emerytalnych na motywacje do posiadania potomstwa. Analiza wykazała, że w systemie repartycyjnym dzietność jest wyższa niż w systemie „czysto kapitałowym” i wyniki te są stabilne w dużej liczbie symulacji. Ma to związek ze związaną z systemem repartycyjnym redystrybucją dochodu, a także zmianą charakteru potomstwa, które z publicznego dobra inwestycyjnego staje się wyłącznie dobrem konsumpcyjnym.

Powstały model może być bazą do dalszych badań na temat zależności systemów emerytalnych i rozrodczości. Zagadnieniem nieporuszonym w tym artykule, ale możliwym do przeanalizowania z użyciem podobnych narzędzi, jest kwestia rozrodczości w „nieformalnych” systemach emerytalnych, jakie można spotkać w krajach rozwijających się. W dalszych badaniach modele symulacyjne mogłyby również posłużyć znalezieniu optymalnego (ze względu na pewne kryteria polityki społecznej) systemu emerytalnego.

Tekst wpłynął 15 maja 2012 r.

Bibliografia

- Barro R., Becker G., *A Reformulation of the Economic Theory of Fertility*, „The Quarterly Journal of Economics” 1988, nr 103.
- Becker G., *An Economic Analysis of Fertility*, w: *Demographic and Economic Change in Developed Countries*, red. G. Becker, Princeton University Press, Princeton 1960.
- Becker G., *Ekonomiczna teoria zachowań ludzkich*, PWN, Warszawa 1990.
- Becker G., *Interaction between Quantity and Quality of Children*, w: *Economics of the Family: Marriage, Children, and Human Capital*, red. T. Schultz, The University of Chicago Press, Chicago 1974.
- Bental B., *The Old Age Security Hypothesis and Optimal Population Growth*, „Journal of Population Economics” 1989, nr 1.
- Blackburn K., Cipriani G., *Intergenerational Transfers and Demographic Transition*, Centre for Growth and Business Cycle Research, Discussion Paper Series 14, Economics, The University of Manchester, 2002.

- Caldwell J.C., *A Theory of Fertility: From High Plateau to Destabilization*, „Population and Development Review” 1978, nr 4.
- Cigno A., *Children and Pensions*, „Journal of Population Economics” 1992, nr 5.
- Cigno A., *Intergenerational Transfers without Altruism: Family, Market and State*, „European Journal of Political Economy” 1993, nr 9.
- Fan Ch., *A Model of Intergenerational Transfers*, „Economic Theory” 2001, nr 17.
- Folbre N., *Children as Public Goods*, „American Economic Review” 1994, nr 84.
- Fujiu H., *Intergenerational Transfers Motivated by Altruism from Children towards Parents*, RIMS Kokyuroku 1215, 2001.
- Van Groezen B., Leers T., Meijdam L., *Social Security and Endogenous Fertility: Pensions and Child Allowances as Siamese Twins*, „Journal of Public Economics” 2003, nr 87.
- Henman P., *Updated Costs of Children Using Australian Budget Standards*, Department of Families, Housing, Community Services and Indigenous Affairs, 2005, <http://www.fahcsia.gov.au/sa/childsupport/pubs/CostofChildrenUsingAusStandards/> (23.08.2011).
- Jones L., *Fertility Theories: Can They Explain the Negative Fertility-Income Relationship?* NBER Working Papers nr 14266, National Bureau of Economic Research, 2008.
- Jones L., Tertilt M., *An Economic History of Fertility in the United States: 1826–1960*, w: *Frontiers of Family Economics*, red. P. Rupert, Emerald Group Publishing Limited, Bingley 2008.
- Kolmar M., *Intergenerational Redistribution in a Small Open Economy with Endogenous Fertility*, „Journal of Population Economics” 1997, nr 10.
- Nehrer P., *Peasants, Procreation, and Pensions*, „The American Economic Review” 1971, nr 61.
- United Nations, *World Population Prospects: The 2010 Revision*, 2010, <http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm> (3.09.2011).
- Pantelous A., Zimbidis A., *A Multi-Agent System for the Pay-As-You-Go (PAYGO) Social Security Scheme*, w: *Proceedings of HoloMAS'2009*, red. V. Marik, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg 2009.
- Sinn H.W., *The Pay-As-You-Go Pension System as Fertility Insurance and an Enforcement Device*, „Journal of Public Economics” 2004, nr 88.
- Wilensky U., NetLogo [program], Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>
- Willis R., *The Old Age Security Hypothesis and Population Growth*, „NBER Working Paper” 1979, nr 372.
- Yang Z., *Pay-As-You-Go Public Pension Systems: Two-Sided Altruism and Endogenous Growth*, „Asia-Pacific Journal of Risk and Insurance” 2005, nr 1.
- Zhang J., Zhang J., *Intergenerational Transfers and Endogenous Growth*, „The Canadian Journal of Economics” 1998, nr 31.