

Witold KWAŚNICKI\*

## **DLACZEGO WSPÓLISTNIEJĄ DUŻE I MAŁE FIRMY? ROZKŁADY UKOŚNE WIELKOŚCI FIRM – BADANIA SYMULACYJNE**

Jednym z ‘wyidealizowanych faktów’ odnoszących się do rozwoju przemysłu jest występowanie specyficznego rozkładu wielkości firm, nazywanego ‘rozkładem ukośnym’ (*skew distribution*). Wyjaśnień tej własności szuka się m.in. w działaniu prawa proporcjonalnych efektów Gibrata. W prezentowanej pracy wskazano na istotne znaczenie ewolucyjnych mechanizmów rozwoju, zwłaszcza selekcji (konkurencji) i poszukiwania innowacji oraz swobody wejścia firm na rynek. Po krótkim przedstawieniu ewolucyjnego modelu rozwoju przemysłu w dalszej części artykułu omówiono wyniki symulacji tego modelu. Celem badań symulacyjnych było wskazanie na warunki konieczne powodujące występowanie charakterystycznych, ukośnych rozkładów wielkości firm. Pokazano jak brak któregoś z tych warunków powoduje, że rozkłady wielkości firm są dalekie od rozkładu ukośnego, występują natomiast w sytuacji stałego pojawiania się innowacji oraz stałego wchodzenia na rynek nowych firm.

### 1. WSTĘP

Kaldor [1985, s. 53] zauważył, że „w istocie nie potrafimy wyjaśnić powszechności pewnego wzorcowego zjawiska, które występuje od co najmniej 50 lat, mianowicie tego, że w gałęzi przemysłu zwykle nie więcej jak trzy firmy mają wyraźną przewagę w wartości sprzedanej (z reguły jest to 70 do 80 procent ogólnej wartości sprzedaży), podczas gdy pozostała część podzielona jest pomiędzy wielką liczbę (zazwyczaj kilkaset) małych firm. Wzorec ten występuje w tak wielu różnych gałęziach przemysłu (np. przemyśle samochodowym, artykułów gospodarstwa domowego (odkurzacze, lodówki, żarówki), ale także na rynku prasowym, czy agencji reklamowych), że musi istnieć jakieś wyjaśnienie tej dynamiki konkurencji wychodzące poza wyjaśnienia standardowe.” Zdaniem Kaldora, korzyści skali odgrywają tutaj istotną

---

\* Zakład Ogólnej Teorii Ekonomii, Instytut Nauk Ekonomicznych, Uniwersytet Wrocławski, kwasnicki@prawo.uni.wroc.pl, <http://prawo.uni.wroc.pl/~kwasnicki>

role, ale nie może to być uznane za pełne wyjaśnienie, jako że rozkłady udziału firm są bardzo podobne w tak różnych krajach jak Stany Zjednoczone i Szwajcaria. Duże firmy mają w obu krajach podobne udziały, mimo że różnica w rozmiarach rynków obu krajów jest dwudziesto- a nawet trzydziestokrotna.

Analiza danych statystycznych odnosząca się do rozwoju przemysłu wskazuje, że dobrymi aproksymacjami rzeczywistych rozkładów rozmiaru firm są rozkłady Pareto, Yule'a i log-normalny. Prawdopodobnie najprostszym modelem stochastycznym generującym rozkład ukośny jest proces Markowa w którym założono, że prawdopodobieństwo rocznej zmiany wielkości firmy o dany procent jest niezależne od bieżącej wielkości firmy [Ijiri i Simon 1977]. Większość modeli zmiany wielkości firm zakłada istnienie prawa proporcjonalnych zmian Gibrata. W swej najprostszej postaci 'prawo Gibrata' stwierdza, że rozkłady prawdopodobieństwa stopy wzrostu wielkości firmy są niezależnymi zmiennymi losowymi o jednakowym rozkładzie. W tej formie prawo generuje rozkład log-normalny wielkości firm, choć po pewnych, niewielkich modyfikacjach tego prawa, uzyskać można rozkłady Yule i Pareto. W sposób formalny prawo to można zapisać jako:

$$x_i(t) = \alpha + \beta_i x_i(t-1) + \varepsilon_i(t), \quad (1)$$

gdzie  $x_i(t)$  to logarytm wielkości firmy  $i$  (mierzonej rozmiarem produkcji sprzedanej) w chwili  $t$ ,  $\alpha$  jest stałym składnikiem stopy wzrostu, jednakowym dla wszystkich firm, a  $\varepsilon_i$  jest niezależną składową losową. Zgodnie z 'prawem Gibrata' przyjmuje się, że  $\beta_i$  jest równe 1 (tzn. oczekiwana stopa wzrostu nie zależy od bieżącej wielkości firmy).

Jedną z pierwszych prac poświęconą modelowaniu rozkładów wielkości firm jest klasyczna już książka Y. Ijiri i Herberta Simona z 1977 roku. W większość analizowanych tam modeli autorzy zakładają niezależność i niezmienność rozkładów prawdopodobieństwa zmian wielkości firm we wszystkich rozpatrywanych klasach (prawo proporcjonalnych zmian), ponadto przyjmują, że nowe firmy są firmami małymi należącymi do pierwszej pod względem rozmiaru klasy, a tempo ich powstawania jest względnie stałe w czasie. Przy tych założeniach rozkładem równowagowym jest rozkład Yule. Jeśli przez  $f(i)$  oznaczmy gęstość prawdopodobieństwa wielkości firmy o rozmiarze  $i$  ( $i=1$  oznacza najmniejszy rozpatrywany rozmiar firmy) to rozkład Yule możemy zapisać jako:

$$f(i) = \rho B(i, \rho + 1), \quad (2)$$

gdzie  $B(i, \rho+1)$  jest funkcją Beta,  $\rho$  jest parametrem. Dla  $i$  dążącego do nieskończoności rozkład ten dąży do rozkładu Pareto

$$f(i) \rightarrow \rho \Gamma(\rho + 1) i^{-(\rho+1)}, \quad (3)$$

gdzie  $\Gamma$  jest funkcją gamma. Rozkład Yule (a nie log-normalny) jest generowany 'dzięki' drugiemu poczynionemu założeniu dotyczącemu stałej szybkości wchodzenia nowych firm na rynek. Logarytmując powyższe równanie otrzymujemy liniową zależność:

$$\log(f(i)) = -\rho \log(i) + c, \quad (4)$$

gdzie  $c$  jest stałą.

Wiele badań empirycznych (patrz np. [Dosi i inni, 1993, Ijiri, Simon, 1977]) wskazuje, że jeśli uporządkujemy firmy od największej do najmniejszej to wykres pomiędzy logarytmami wielkości firmy a logarytmem numeru firmy jest w dobrym przybliżeniu linią prostą, choć w wielu przypadkach obserwuje się wypukłość (w górę) tej zależności. Ijiri i Simon [1977] zasugerowali, że powodem występowania tej wypukłości (i odstępstwa od teoretycznej zależności liniowej) mogą być autokorelacja wzrostu firm oraz łączenie się i przejęcia firm.

Klasyczne wyjaśnienia obserwowanej skośności rozkładu nie odnoszą się do natury rozwoju firm i mechanizmów rozwoju leżących u podstaw wzrostu firm. Dlatego zasadnym wydaje się pytanie o to czy za te specyficzne cechy rozkładu wielkości firm nie są odpowiedzialne ewolucyjne mechanizmy rozwoju przemysłu oraz pytanie o warunki konieczne do tego by skośność rozkładu była obserwowana. Pierwszą próbą zbadania tego zjawiska z perspektywy ewolucyjnej była praca Dosiego i współpracowników [1993]. Założyli oni, że gałąź przemysłu składa się z kilku 'sektorów' odnoszących się do specyficznych reżimów technologicznych i rynkowych. Z kolei każdy sektor podzielony jest na 'mikrosektory', tzn. grupy firm produkujących jednorodne (homogeniczne) produkty. W modelu tym firmy mogą uczyć się, możliwe jest wejście nowych firm na rynek, możliwa jest też dywersyfikacja technologiczna produktów. Autorzy poprzez badania symulacje swojego modelu pokazują, że rozkład wielkości firm typu Pareto pojawia się na zagregowanym poziomie analizy (kiedy dokonuje się sumowania zachowań względnie dużej liczby mikro sektorów w charakterystyki zagregowane).

Głównym celem prezentowanego artykułu jest zbadanie czy ukośne rozkłady wielkości firm pojawiają się w sytuacji, kiedy w obrębie przemysłu funkcjonują ewolucyjne mechanizmy rozwoju. Model, który zastosujemy [Kwaśnicka, Kwaśnicki, 1992], [Kwaśnicki 1996], [Kwaśnicki 2000] nie był budowany z myślą o modelowaniu zjawiska skośności rozkładu.

## 2. EWOLUCYJNY MODEL ROZWOJU PRZEMYSŁU

Ze względu na ograniczenia związane z akceptowalną długością artykułu, przedstawiony zostanie jedynie ogólny opis modelu. Bardziej szczegółowy opis modelu przedstawiony został na jednej ze Szkół Symulacji Systemów Gospodarczych [Kwaśnicki, 1997]<sup>1</sup>.

Ewolucyjny model rozwoju przemysłu opisuje zachowanie się pewnej liczby firm produkujących funkcjonalnie podobne produkty (tzn. produkty zaspokajające okre-

---

<sup>1</sup> Informacje o modelu można znaleźć też pod adresem <http://prawo.uni.wroc.pl/~kwasnicki/e-model.htm>.

śloną potrzebę). Decyzje każdej firmy odnoszące się do wielkości inwestycji, ceny produktów, wielkości pożądanego zysku, itp. dokonywane są na podstawie oceny przyszłego zachowania się konkurentów i oczekiwanej reakcji rynku (konsumentów) na wprowadzenie na rynek określonej liczby produktów danej firmy. Wiedza firm dotycząca zachowania się konsumentów oraz wiedza o przyszłych zachowaniach konkurentów jest ograniczona i cechuje się dużym poziomem niepewności. Decyzje podejmowane są przez każdą firmę niezależnie w tym samym momencie (np. na początku każdego roku lub kwartału).

Po podjęciu decyzji firmy produkują taką liczbę produktów jaką spodziewają się sprzedać na rynku. Rzeczywista liczba produktów danej firmy kupionych przez klientów zależy od ceny ich produktów, względnej oceny ich jakości (tzn. stopnia zaspokojenia danej potrzeby przez konkretny produkt) oraz nasylenia rynku. Na rynku mogą wystąpić stany niezaspokojenia lub nadprodukcji zarówno w skali globalnej całego rynku jak i w skali 'lokalnej' na poziomie specyficznych produktów. Może się tak zdarzyć, że produkty oceniane jako najlepsze nie są sprzedawane w całości na rynku i zamiast nich kupowane są produkty gorsze. Jednakże w długim okresie produkty oceniane jako lepsze (tzn. produkty o niższej cenie i lepszej jakości) kupowane są chętniej przez klientów i ich udział na rynku rośnie.

Symulacja rozwoju przemysłu odbywa się w dyskretnym czasie w czterech etapach:

1. Poszukiwanie wynalazków, których wprowadzenie do produkcji (innowacje) może zastąpić 'stare', aktualnie stosowane produkty (metody produkcji).
2. Oszacowanie i porównanie wielkości inwestycji, produkcji, dochodu netto, zysku oraz innych charakterystyk rozwoju firmy wymaganych do kontynuowania produkcji 'starymi' metodami oraz przy zastosowaniu nowoodkrytych. W efekcie podjęcia decyzji o: (1) kontynuowaniu produkcji starymi metodami lub dokonanie modernizacji produkcji oraz (2) ewentualnym otwarciu nowego zakładu, gdzie istotnie nowe sposoby produkcji będą zastosowane.
3. Wejście nowych firm na rynek.
4. Rynkowa ocena całej puli produktów oferowanych przez wszystkie firmy do sprzedaży. Obliczenie charakterystyk rozwoju firm (produkcji sprzedanej, udziału firm na rynku) oraz globalnych charakterystyk rozwoju całego przemysłu.

Wyznaczana przez producenta cena produktów zależy od dostępnych innowacji wprowadzanych przez daną firmę, aktualnej struktury rynku i od wielkości produkcji jaką spodziewa się dana firma sprzedać na rynku. Cena ustalana jest w sposób interaktywny tak by zaspokoić kryteria funkcjonowania firmy, tzn. utrzymać zysk firmy na relatywnie wysokim poziomie i jednocześnie zapewnić rozwój firmie w długim okresie. W modelu rozróżniamy innowacje i wynalazki (tzn. nowości, które potencjalnie mogą być wprowadzone do praktyki i stać się innowacjami). Istnieją dwa pod-

stawowe sposoby poszukiwania nowych rozwiązań (wynalazków), mianowicie autonomiczne badania prowadzone przez daną firmę oraz naśladownictwo konkurentów. Modernizacja produkcji poprzez wprowadzenie innowacji lub też zainicjowanie nowej produkcji poprzez wykorzystanie jakiegoś radykalnie nowego wynalazku wymaga określonego kapitału inwestycyjnego. Dlatego firmy myśląc o wprowadzeniu innowacji uwzględniają w swoich decyzjach także uwarunkowania ekonomiczne związane np. ograniczonymi zasobami inwestycyjnymi. Często zdarza się, że z powodów czysto ekonomicznych bardzo obiecujący wynalazek nie jest wprowadzany w życie. Połączenie rozwoju technologicznego z rozwojem gospodarczym i uwzględnienie ograniczeń ekonomicznych w rozpatrywaniu rozwoju technologicznego jest jedną z istotnych cech tego modelu.

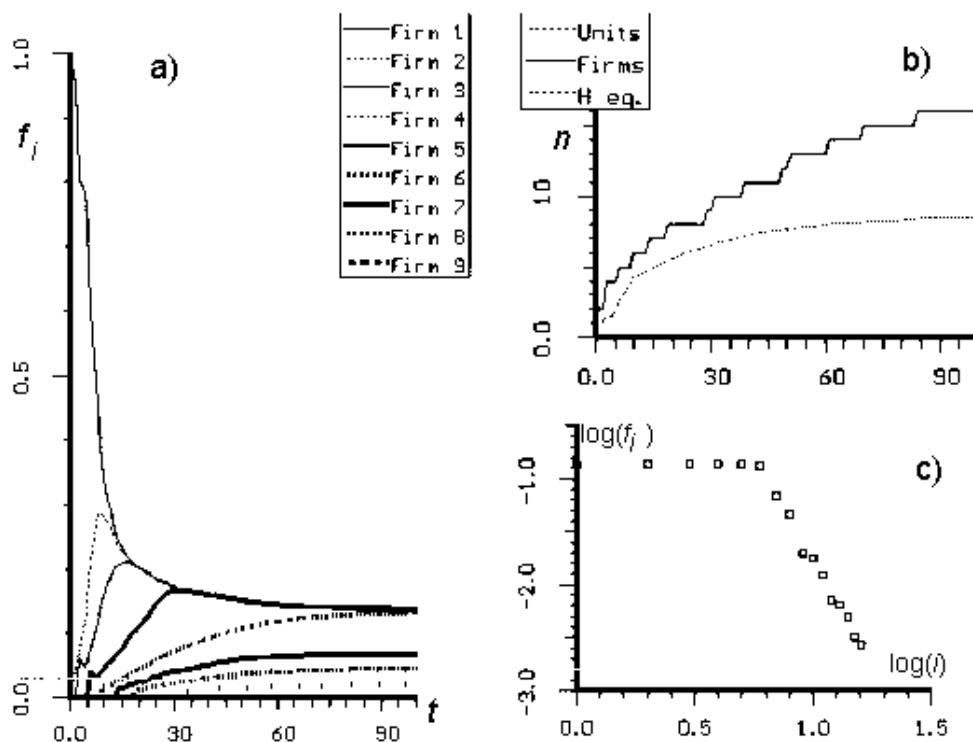
Z dużej liczby wynalazków powstałych w trakcie procesu badawczego prowadzonego w firmach jedynie niewielka ich część staje się innowacjami. Innowacje pozwalają na modernizację bieżącej produkcji, jak również na zainicjowanie radykalnie innego procesu produkcji. Każda innowacja może przyczynić się do: zmniejszenia jednostkowych kosztów produkcji, wzrostu produktywności kapitału lub poprawy charakterystyk technicznych produkowanych wyrobów. Jednakże często zdarza się, że polepszeniu ulega tylko jeden lub dwa z wymienionych trzech czynników, podczas gdy pozostałe są gorsze od aktualnie stosowanego procesu produkcyjnego. Dlatego firmy zazwyczaj stają przed problemem zrównoważenia pozytywnych i negatywnych czynników towarzyszących danemu wynalazkowi i akceptują jedynie te, dla których pozytywne przeważają i pozwalają na lepsze spełnienie kryterium funkcjonowania firmy. Każda z firm dąży do tego by polepszyć swoją sytuację w porównaniu z jej konkurentami, podstawowym sposobem na to jest wprowadzanie innowacji i odpowiednie ustalanie ceny swoich produktów. Aktywność badawcza firm „obejmuje modyfikowanie i rekombinacje bieżących rozwiązań technologicznych i pomysłów organizacyjnych w połączeniu z dostępnymi zdolnościami pracowników w określonym kontekście gospodarczym” [Winter 1984]. Natomiast decyzje rynkowe zależą od charakterystyk technicznych produktów oferowanych na sprzedaż i ich ceny. Możemy mówić o istnieniu dwóch przestrzeni: przestrzeni rutyn i przestrzeni charakterystyk produktów.

W przedstawionym modelu firmy mogą jednocześnie wytwarzać produkty o różnych charakterystykach technicznych oraz różnych cenach, mówimy, że firma może być przedsiębiorstwem wielozakładowym. Różne zakłady wytwarzają produkty stosując inne zbiory rutyn (metod produkcji) powstałych w trakcie działalności badawczej. Nowe technologiczne lub organizacyjne rozwiązania (tzn. nowe zbiory rutyn) mogą okazać się znacznie lepsze od aktualnie stosowanych, jednakże koszty pełnej modernizacji bieżącej produkcji mogą znacznie przekraczać zdolności inwestycyjne firmy. W takiej sytuacji firma kontynuuje produkcję przy stosowaniu starego zbioru rutyn (starych metod produkcji) i jednocześnie rozpoczyna produkcję w nowym zakładzie w oparciu o nowy zestaw rutyn, ale na znacznie mniejszą skalę. W trakcie

dalszego rozwoju firmy, ‘stara’ produkcja jest ograniczana a ‘nowa’ rozwijana, tak, że po jakimś czasie produkowane są jedynie nowocześniejsze produkty.

### 3. ROZKŁADY UKOŚNE – WYNIKI SYMULACJI MODELU

Wydaje się, że dwa czynniki odgrywają najistotniejszą rolę w powstawaniu skośności rozkładów wielkości firm w przemyśle, mianowicie możliwość swobodnego wejścia nowych firm na rynek oraz stałe wprowadzanie przez firmy różnorodnych innowacji. Sugerują to wyniki symulacji ewolucyjnego modelu rozwoju przemysłu, których część przedstawiona zostanie w dalszej części niniejszego artykułu.



Rys. 1. Ewolucja rozwoju przemysłu bez możliwości poszukiwań innowacyjnych, ale z możliwością wchodzenia nowych firm na rynek. (a) udziały największych firm, (b) liczba firm i ekwiwalentna liczba firm  $n_H$ , (c) rozkład firm w ostatnim roku symulacji.

Zacznijmy od eksperymentu w którym rozwój przemysłu zainicjowany został przez jedną firmę, w kolejnych latach losowa liczba firm próbuje wejść na rynek

(średnio 4 firmy rocznie próbują wejść na rynek, ale często taka próba okazuje się niepowodzeniem, średnio jedna firma na 3 lata odnosi sukces, wchodzi na rynek i funkcjonuje na nim przez dłuższy czas.). Początkowy rozmiar rynku ustalony został na 300 jednostek i przez cały okres symulacji rośnie on w tempie 3% rocznie. Firmy nie poszukują innowacji, zatem jedyną formą konkurencji między firmami jest konkurencja cenowa.

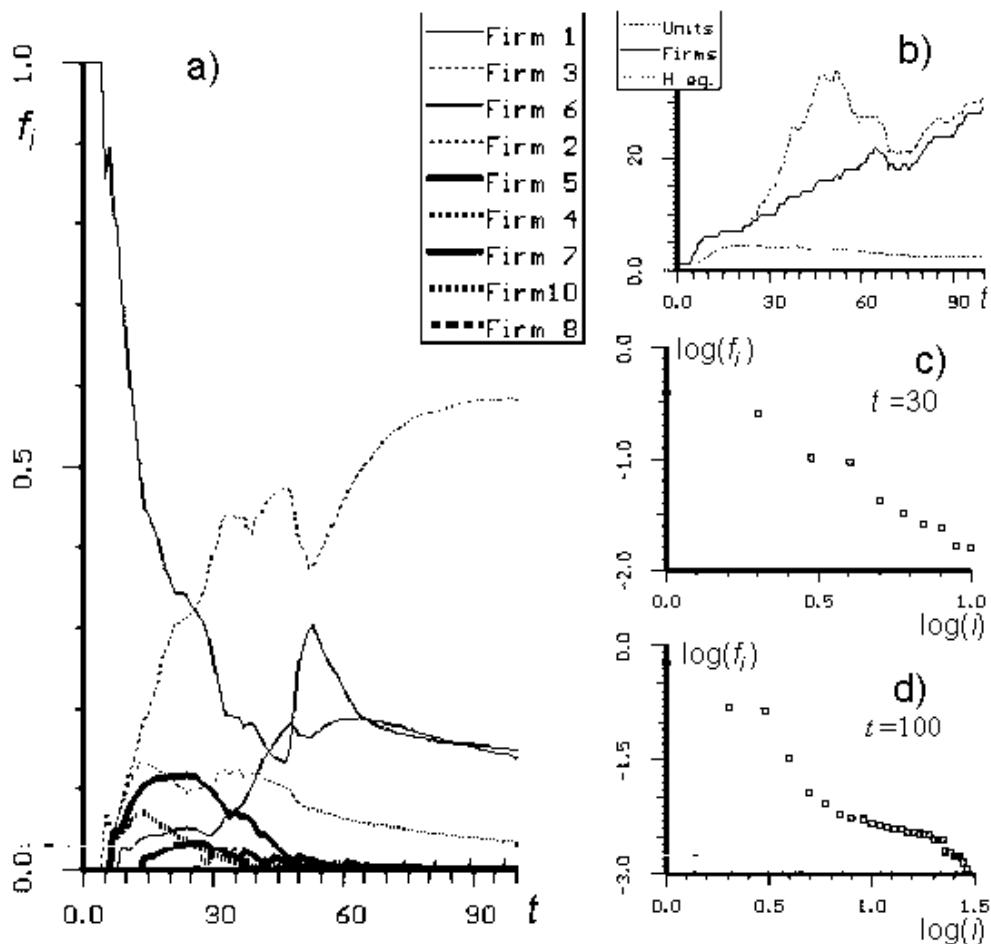
Widać, że w tak wykreowanych warunkach, jeśli firma wejdzie na rynek to pozostaje na nim do końca symulacji. Liczba firm rośnie sukcesywnie w trakcie symulacji, w ostatnim roku na rynku funkcjonowało 16 firm. Te szesnaście firm nie były firmami jednakowymi, ekwiwalentna liczba firm Herfindahla-Hirschmana<sup>1</sup> rosła od jeden na początku symulacji do 8 w końcu symulacji. Zmiany udziałów w produkcji sprzedanej na rynku dla dziesięciu największych firm przedstawiono na rysunku 1a. Jak widzimy jedynie pierwszych pięć wchodzących na rynek firm było w stanie konkurować (cienowo) z pierwszą firmą i osiągnąć taki sam udział na rynku w końcu symulacji (firmy oznaczane jako 3 i 4 weszły na rynek w tym samym roku, dlatego ich udziały są takie same). Każda z 6 największych firm ma ok. 13% udział na rynku, zatem ich sumaryczny udział jest równy ok. 78%. Pozostałe 22% udziału jest podzielonych na 10 mniejszych firm już nierównomiernie. Czym później firma wchodziła na rynek tym jej możliwości konkurowania cenowego stawały się mniejsze, w związku z tym i ostateczny udział takich firm stawał się coraz to mniejszy. Przykładowo firma nr 7 weszła na rynek w 27 roku symulacji i jej udział w ostatnim roku był równy 8%, następna firma weszła w 34 roku, nie była w stanie tak intensywnie konkurować cienowo i jej udział wzrósł jedynie do 5%, kolejna 9. firma weszła na rynek w 41 roku i jej maksymalny udział wzrósł jedynie do 2%.

Rozkład wielkości firm w ostatnim roku symulacji przedstawiono na rysunku 1c; firmy uporządkowane zostały od największej do najmniejszej i na osi odciętych odłożono logarytm dziesiętny numerów tak uporządkowanych firm, a na osi rzędnych logarytm dziesiętny udziałów firm. Pierwszych sześć punktów na tym wykresie reprezentuje sześć największych firm, są one ułożone w linii poziomej. Pozostałe 10 punktów odpowiadających dziesięciu mniejszym firmom układają się na takim wykresie na ukośnej linii prostej i formują tzw. ogon rozkładu. Ogon ten można przybliżyć rozkładem ukośnym, jednakże trudno uznać, że cały rozkład dla 16 firm jest rozkładem ukośnym zbliżonym do rozkładu Pareto. Ten i wiele innych eksperymentów symulacyjnych sugerują, że w przypadku swobodnego wejścia nowych firm na rynek i braku innowacji, typowy rozkład wielkości firm składa się z dwóch segmentów: linii poziomej reprezentującej wcześniej wchodzące firmy (można powiedzieć inicjatorów gałęzi

---

<sup>1</sup> ekwiwalentna liczba firm jest odwrotnością wskaźnika koncentracji H-H, który jest równy sumie kwadratów udziałów firm w ogólnej produkcji sprzedanej na rynku ( $HH = \sum_{i=1}^n (f_i)^2$ ).

przemysłu) oraz linii ukośnej reprezentujących późno wchodzące firmy. Można powiedzieć, że w takich warunkach model opisuje dobrze znane w ekonomice przemysłu zjawisko ‘przewagi założycieli’ (*first-mover advantage*).



Rys. 2. Ewolucja rozwoju przemysłu z możliwością poszukiwań innowacyjnych oraz możliwością wchodzenia nowych firm na rynek. (a) udziały największych firm, (b) liczba firm i ekwiwalentna liczba firm  $n_H$ , (c) i (d) rozkłady firm w dwóch wybranych latach.

Możliwość pojawienia się innowacji zmienia dosyć radykalnie obraz rozwoju przemysłu. Wyniki typowego eksperymentu symulacyjnego, w którym oprócz tego, że nowe firmy mogły wchodzić na rynek, wszystkie firmy mogły poszukiwać innowacji (powodujących zmniejszenie kosztów produkcji, zwiększenie produktywności kapitału lub poprawy jakości produktów), przedstawiono na rysunku 2. Dzięki możliwości



wprowadzania innowacji większa liczba firm z sukcesem może wejść na rynek, w efekcie liczba firm pod koniec symulacji urosła do 29 (rys. 2b). Pojawianie się innowacji jest też powodem tego, że wiele firm staje się przedsiębiorstwami wielozakładowymi. Dlatego w okresie największego postępu innowacyjnego (lata 40. i 50. symulacji) liczba firm jest równa ok. 15 natomiast wszystkich zakładów było ok. 35 (niektóre z firm miały po 3-4 zakłady). W miarę jak na rynek wchodziły nowe firmy, w pierwszych dekadach symulacji koncentracja przemysłu maleje (ekwiwalentna liczba firm rośnie do 5 w 20 roku symulacji), potem następuje okres intensywnego rozwoju innowacyjnego, co przyczynia się do zwiększenia koncentracji (ekwiwalentna liczba firm maleje do ok. 3 pod koniec symulacji).

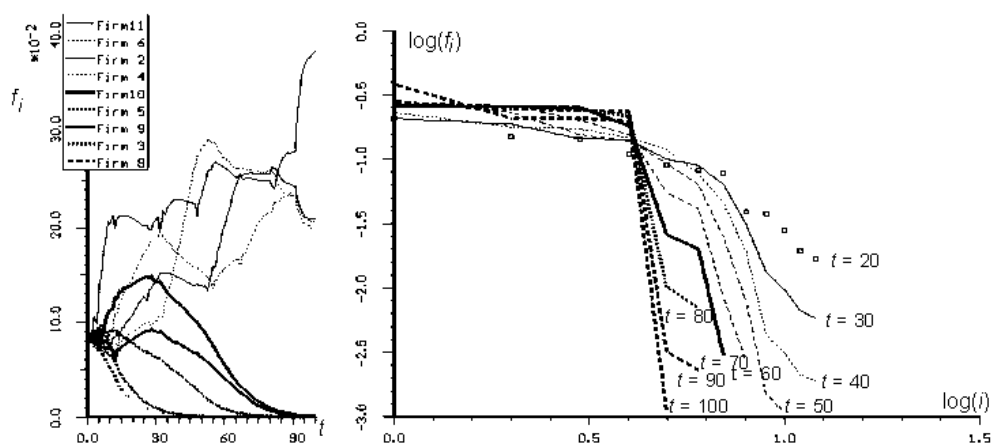
Udziały firm na rynku (rysunek 2a) nie są już tak 'gładkimi' krzywymi jak było to w poprzednim eksperymencie. Powodem jest oczywiście stochastyczność procesu poszukiwania innowacji. W momencie, kiedy któraś z firm wprowadzi istotne ulepszenie jej udział rośnie, jednakże często zdarza się, że ta przewaga technologiczna jest chwilowa i inna firma wypiera poprzedniego 'zwycięzcę' z rynku w następnych dekadach.

Typowy długookresowy charakter rozwoju przemysłu w badanym modelu jest następujący: w pierwszej fazie rozwoju (ok. 20 lat) względnie duża liczba firm wchodzi na rynek, konkurując z twórcą gałęzi przemysłu (początkowym monopolistą). W miarę upływu czasu wykształca się grupa kilku firm-liderów, najczęściej 'twórca' przemysłu należy do tej grupy, ale nie jest to regułą, zwykle jednak, po kilku dekadach twórca rynku nie jest największą firmą. Często 'zwycięzcą' po kilku dekadach rozwoju jest jedną z firm wcześniej wchodzących na rynek – w naszym eksperymencie jest to firma nr 3, która weszła na rynek w 4 roku, po trzech dekadach udział tej firmy był ok. 40%, podczas gdy udział twórcy przemysłu spadł do ok. 14%; pod koniec piątej dekady 'twórca' przemysłu 'próbował' odzyskać przywództwo wprowadzając radykalną innowację, w stosunkowo krótkim czasie udział tej firmy wzrósł do 30%, podczas gdy udział lidera (firmy 3) spadł do ok. 36%; dzięki stosunkowo dużym nakładom na badania firma 3 zdołała dotrzymać kroku i naśladowując innowacje firmy 1 odzyskała utraconą pozycję na rynku.

W końcu symulacji udział największej firmy (nr 3) był równy 58%, dwie następne firmy miały po 15% udziale, czwarta firma (nr 2) miała ok. 4% udział, pozostałe 25 firm miało udziały poniżej jednego procenta każda. Rozkład udziału firm w dwóch latach (30 i 100) przedstawiono na rys. 2c i 2d. Są to typowe rozkłady rozmiarów firm w sytuacji swobodnego wejścia firm na rynek i swobodnego poszukiwania innowacji. Rozkłady te już dosyć dobrze pasują do rozkładu Pareto, w odróżnieniu od poprzedniego eksperymentu, gdzie nie występowały innowacje, rozkład we współrzędnych logarytmicznych jest zbliżony do linii prostej, bez obserwowanego we wcześniejszym eksperymencie segmentu z linią poziomą.

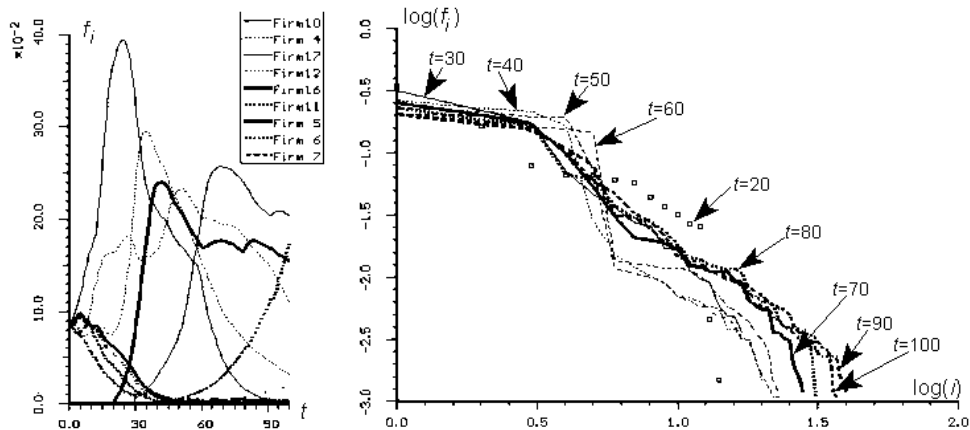
Dwa następne eksperymenty zaprojektowane zostały by pokazać do jakiego stopnia obecność obu czynników (tzn. swobodnego wejścia nowych firm na rynek i

wprowadzanie innowacji) jest warunkiem koniecznym tego by wykształcił się względnie stabilny rozkład Pareto wielkości firm. W odróżnieniu do dwóch poprzednich eksperymentów, gdzie na początku istniała jedna firma, obecnie założymy, że na początku istnieje 12 jednakowych firm. Przyjmijmy teraz, że te 12 firm poszukuje innowacji a na rynek nie wchodzi nowe firmy. Typowy charakter zmian w tego typu eksperymencie pokazano na Rys. 3.



Rys. 3. Udziały firm i zmiany rozkładu wielkości firm w przypadku możliwości poszukiwań innowacji, ale bez możliwości wejścia nowych firm na rynek.

W pierwszej dekadzie rozwoju wszystkie firmy miały po ok. 8% udziału w produkcji sprzedanej na rynku, ale w następnych dekadach widać, że niektóre z firm są w stanie w miarę sukcesywnie wprowadzać innowacje i w ten sposób zacząć dominować na rynku. W miarę upływu czasu coraz więcej firm, nie mogąc dotrzymać kroku liderom, jest eliminowanych z rynku. Rynek staje się coraz bardziej skoncentrowany. W przedstawionym eksperymencie, na koniec symulacji na rynku pozostały praktycznie tylko cztery firmy (firma 11 miała udział 40%, a trzy pozostałe miały po ok. 20%, piąta firma miała udział ok. 0,01%). Ewolucja rozkładu wielkości firm pokazana jest na rys. 3, widać wyraźnie jak w miarę upływu czasu początkowy rozkład horyzontalny (wszystkie firmy były jednakowe) staje się bardziej ukośny, jednakże po kilku dekadach, kiedy niektóre z firm nie są w stanie dotrzymać kroku liderom technologicznym, rozkład staje się coraz bardziej wypukły; składa się w istocie z dwóch segmentów, linii prawie poziomej oraz linii ukośnie nachylonej. Z jakościowego punktu widzenia rozkład ten staje się podobnym do rozkładu jaki obserwowaliśmy w pierwszym eksperymencie (rys. 1c).



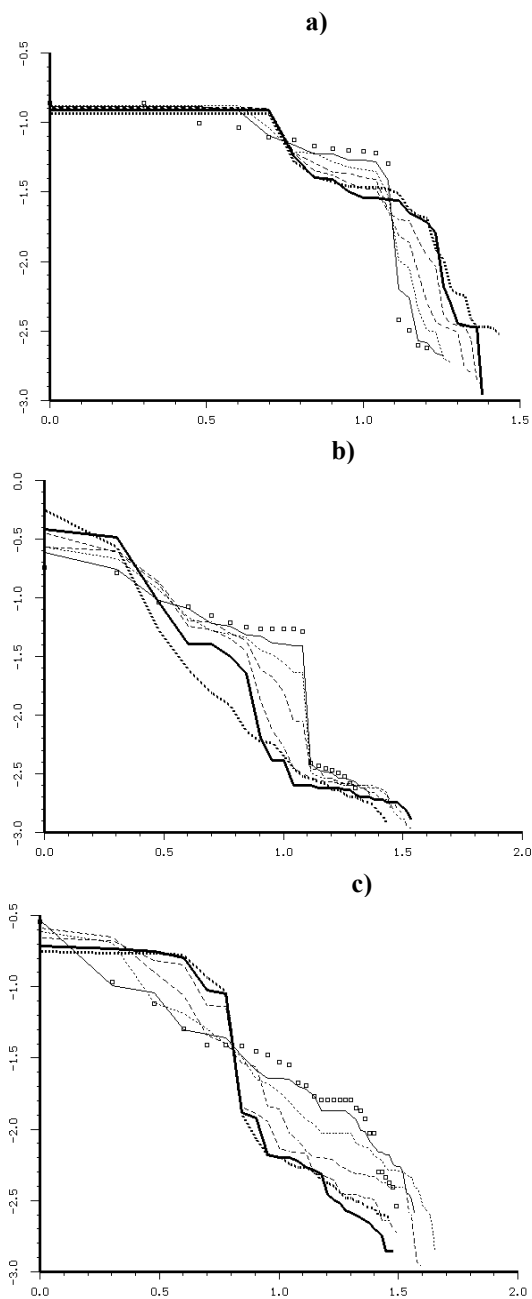
Rys. 4. Udziały firm i zmiany rozkładu wielkości firm w przypadku możliwości poszukiwań innowacji, oraz możliwością wejścia nowych firm na rynek.

Do jakiego stopnia sytuacja się zmieni, kiedy dodamy możliwość wejścia nowych firm na rynek? Na rysunku 4 przedstawiono wyniki symulacji w warunkach dokładnie takich samych jak w poprzednim eksperymencie z jedną tylko modyfikacją; nowe firmy mają możliwość wejścia na rynek (co roku, średnio 4 nowe firmy próbują wejść na rynek). Zachowanie się rynku jest diametralnie inne, koncentracja przemysłu jest znacznie mniejsza, a konkurencja znacznie surowsza. Udziały największych firm przedstawiono na rys. 4.

Z sześciu największych firm, jakie istniały na końcu symulacji (z udziałami pomiędzy 3% a 22%), dwie są firmami, które istniały na początku symulacji a cztery pozostałe to firmy, które weszły na rynek dosyć późno. Na rysunku 4b pokazano rozkłady udziałów firm w kolejnych 9 dekadach. Warto podkreślić względną stabilności rozkładu wielkości firm przez prawie 90 lat, stabilność ta występuje mimo istotnie radykalnych zmian w niektórych okresach rozwoju przemysłu (patrz np. Rysunek 4a). Na koniec symulacji prawie 40 firm istniało na rynku. Udział największej firmy to 22% a najmniejszej to ok. 0,002%.

#### UWAGI KOŃCOWE

Poszukiwanie wyjaśnienia empirycznie wykazanego zjawiska rozkładu ukośnego wielkości firm ma swoją długą historię. Prawo rosnących przychodów, efekt ekonomii skali, efekty sieciowe odgrywają z pewnością ważną rolę w powstaniu tego „powszechnego wzorca”, choć „nie mogą być pełnym wyjaśnieniem” [Kaldor 1985].



Rys. 5. Rozkłady firm w różnych reżimach innowacyjnych; (a) poprawa produktywności, (b) zmniejszanie kosztów produkcji, (c) poprawa konkurencyjności technicznej.

Wyniki symulacji modelu rozwoju przemysłu sugerują, że nawet bez efektów ekonomii skali rozkład ukośny może pojawić się jako wynik współpracy ogólnych, ewolucyjnych mechanizmów selekcji i poszukiwania innowacji. Wydaje się, że kluczowymi czynnikami, niejako warunkami koniecznymi, pojawiania się rozkładu ukośnego wielkości firm jest swoboda wejścia firm na rynek oraz możliwość stałego wprowadzania innowacji przez konkurujące ze sobą firmy jak również firmy wchodzące na rynek. Nieobecność któregoś z tych dwóch czynników powoduje, że rozkład wielkości firm składa się z dwóch segmentów. Pierwszy segment, odnoszący się do największych firm na rynku, jest praktycznie linią poziomą, drugi, odnoszący się do małych firm, który jest linią ukośną (tzw. ogonem rozkładu).

W większości modeli wyjaśniających pojawianie się rozkładów ukośnych zakłada się, że współczynniki wzrostu firm są zmiennymi losowymi o identycznych, niezależnych rozkładach prawdopodobieństwa. Nie wspomina się nic w tych modelach o naturze wzrostu firm i o naturze tychże współczynników wzrostu. W przedstawionym modelu wskazano, że to zróżnicowanie

wzrostu firm związane jest przede wszystkim z procesami innowacyjnymi. Poszukiwanie innowacji jest ze swej natury procesem losowym, ale nie oznacza to, że wprowadzanie innowacji przez różne firmy jest procesem niezależnym. W istocie dzięki wymianie wiedzy pomiędzy firmami (rekombinacje, naśladownictwo), pojawianie się innowacji jest procesem skorelowanym i wzajemnie się wspierającym. Jednakże, jak wynika z naszych symulacji, mimo tej współzależności i skorelowania, rozkład ukośny pojawia się.

Innowacje w naszym modelu mają zróżnicowany charakter (np. [Kwaśnicki 1996, 1996a]), mianowicie mogą prowadzić do wzrostu produktywności kapitału, zmniejszenia kosztów produkcji, oraz ulepszenia jakości produktów. Redukcja kosztów oraz poprawa jakości produktów prowadzą do dużego zróżnicowania wzrostu firm. Natomiast poprawa produktywności kapitału, choć korzystna dla efektywności funkcjonowania firmy, do takiego zróżnicowania wzrostu firm nie prowadzi. Z tego punktu widzenia innowacje poprawiające produktywność kapitału możemy uznać za neutralne. Bliższe przyjrzenie się tym trzem reżimom innowacyjnym pokazuje, że do pojawienia się ukośnego rozkładu wielkości firm typu Pareto przyczyniają się głównie innowacje prowadzące do redukcji kosztów produkcji oraz innowacje poprawiające jakość produktów. Własność tę ilustrują przedstawione na rys. 5 wyniki badań symulacyjnych przeprowadzonych w trzech seriach. W pierwszej serii badań, innowacje jakie możliwe były do znalezienia i wprowadzenia przez firmy umożliwiały jedynie poprawę produktywności kapitału (Rys. 5a), w dwóch pozostałych jedynymi innowacjami były te, które umożliwiały redukcję jednostkowych kosztów produkcji (Rys. 5b) lub poprawę jakości wytwarzanych produktów (Rys. 5c). Widać, że rozkład na Rys. 5a wyraźnie odbiega od teoretycznego rozkładu Pareto, w dwóch pozostałych przypadkach różnica ta jest znacznie mniejsza. Porównując rozkłady na Rys. 5a i 5b z rozkładem na Rys. 4 można pokusić się o stwierdzenie, że najbardziej bliski ukośnemu rozkładowi Pareto są rozkłady uzyskiwane w symulacjach kiedy firmy mogą poszukiwać innowacji, które umożliwiają zmiany wszystkich trzech charakterystyk, tzn. poprawy produktywności, redukcji kosztów i poprawy jakości funkcjonowania produktów (Rys. 4).

Analiza teoretyczna (np. [Ijiri i Simon 1977]) pokazuje, że proste modele stochastyczne generują rozkłady ukośne, ale „kiedy próbuje się dopasować rozkład teoretyczny do danych rzeczywistych, okazuje się, że występuje systematyczne odstępstwo teorii od empirii. Najważniejszym odstępstwem jest występowanie w danych empirycznych wypukłości w górę krzywej rozkładu wielkości firm narysowanej w logarytmicznym układzie współrzędnych, podczas gdy rozkład Pareto jest linią prostą.” [Ijiri i Simon 1977, s. 12]. Po to by model generował taką wypukłość Ijiri i Simon zakładają dodatkowo, że (1) szybkość wchodzenia nowych firm na rynek maleje w miarę jak rozwija się przemysł, oraz (2) wzrostowi jednych firm towarzyszy zmniejszanie się rozmiarów innych firm, tak że sumaryczna szybkość wzrostu produkcji w całej gałęzi jest zerowa. Warto w tym kontekście wskazać na wyniki symulacji naszego modelu, które pokazują, że założenia te są całkowicie niepotrzebne i

efekt wypukłości krzywej rozkładu wielkości firm występuje niejako naturalnie jeśli pozwolimy by rozwój firm rządził się ewolucyjnymi mechanizmami rozwoju. Wypukłość rozkładu występuje zarówno wtedy, kiedy liczba wchodzących firm rośnie w miarę rozwoju przemysłu jak i wtedy, kiedy szybkość wzrostu produkcji w całej gałęzi jest zerowa.

#### LITERATURA

- DOSI G., MARSILI O., ORSENIGO L., SALVATORE R. 1993. *Learning, Market Selection and the Evolution of Industrial Structures*. Center for Research in Management, University of California at Berkeley, Working Paper No. 93-9.
- IJIRI Y., SIMON H.A. 1977. *Skew Distribution and the Size of Business Firms*. North-Holland, Amsterdam.
- KALDOR NICHOLAS 1985. *Economics without Equilibrium*, Cardiff, University College Cardiff Press.
- KWAŚNICKI W., KWAŚNICKA H. 1992). Market, Innovation, Competition. An Evolutionary Model of Industrial Dynamics, *Journal of Economic Behavior and Organization*, vol. 19, 343-68.
- KWAŚNICKI W., KWAŚNICKA H. 1994. Bounded Rationality and Fluctuations in Industry Development – an Evolutionary Model, w Robert Delorme and Kurt Dopfer (eds), *The Political Economy of Diversity: Evolutionary Perspectives on Economic Order and Disorder*, Cheltenham, UK, Brookfield, US: Edward Elgar Publishing Limited
- KWAŚNICKI W. 1996. *Knowledge, Innovation, and Economy. An Evolutionary Exploration*, Cheltenham, UK, Brookfield, US: Edward Elgar Publishing Limited (pierwsze wydanie 1994, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej; Wrocław).
- KWAŚNICKI W. 1996a. Innovation regimes, entry and market structure, *Journal of Evolutionary Economics*, 6, 375-409
- KWAŚNICKI W. 1997. Symulacja rozwoju przemysłu – model ewolucyjny, w *Symulacja Systemów Gospodarczych*, Warszawa: Wyższa Szkoła Przedsiębiorczości, Politechnika Wroclawska.
- KWAŚNICKI W. 2000. 'Ewolucyjny model rozwoju przemysłu – perspektywy badawcze i dydaktyczne', *Ekonomista*, nr 4, 2000.
- SIMON H.A. 1986. On behavioral and rational foundations of economic dynamics, w Day R.H., Eliasson G. (eds.), *The Dynamics of Market Economies*, Amsterdam: North-Holland.
- WINTER SIDNEY 1984. Schumpeterian competition in alternative technological regimes, *Journal of Economic Behavior and Organization* 5, 287-320.