

Wojciech Rybicki

Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu

O WIELOSTRONNOŚCI, RELATYWIZMIE I ZŁOŻONOŚCI KATEGORII EFEKTYWNOŚCI

I. Pionierzy, a zarazem koryfeusze współczesnej ekonomii matematycznej, J. von Neumann i O. Morgenstern, nadali swej monografii znamienity tytuł *The Theory of Games and Economic Behaviour* [Neumann, Morgenstern 1944]. Rok ukazania się pierwszego wydania ich dzieła (1944) uważa się za przełomowy w historii metod ilościowych w ekonomii oraz za cezurę w rozwoju nowoczesnej myśli ekonomicznej. Pracę tę stawia się w jednym rzędzie z takimi „krokami milowymi” historii ekonomii, jak: *Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* A. Smitha [Smith 1776] czy *Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses* A.A. Cournota [Cournot 1838]. W książce von Neumanna i Morgensterna znajdujemy znakomitą eksplikację aktualnego statusu nauk ekonomicznych. Wyróżnikiem nowoczesnej ekonomii jako dyscypliny naukowej jest jej swoista dwoistość: jest ona **nauką społeczną** (kierunkiem **humanistycznym**), której **instrumentarium** stanowią, w przeważającej mierze, **metody ilościowe**. Wiele zadań teorii ekonomii ma charakter kwantytatywny. Ale nawet te, w których zarówno pytania, jak i odpowiedzi formułowane są w kategoriach jakościowych, wymagają „przetłumaczenia” na język matematyki, ponieważ dopiero rygoryzm formalny umożliwia ściśle zdefiniowanie problemu i jego rozwiązanie. Powstają wyrafinowane systemy formalne, z całym bagażem aksjomatów i twierdzeń matematycznych, wieńczone bogatą warstwą interpretacji ekonomicznych.

W tytule książki **zachowanie (postępowanie) ekonomiczne** wiąże się z modelowaniem matematycznym: działania gospodarcze podmiotów decyzyjnych mogą zasługiwać na miano „ekonomicznych”, jeśli są zorientowane na maksymalizację zysków (minimalizację strat). Słowem – powinny być **racjonalne** w sensie czynienia zadość naturalnej egoistycznej skłonności jednostek i całych narodów do bogacenia się, uzyskiwania możliwie dużych korzyści z działań podejmowanych w

określonych warunkach i systemach¹. *Casus* brydża sportowego, w którym podstawowym kryterium oceny gry pary zawodników jest umiejętność wylicytowania przez nich i „ugrania” wyniku adekwatnego do rozkładu i mocy karty, dobrze ilustruje powszechne odczucie znaczenia terminu „efektywność”. Skuteczność i sprawność *teamu* wyraża się w **kompleksowym** radzeniu sobie z odpowiednimi zadaniami optymalizacyjnymi. Ogólniej: relacje między potencjałem systemu (zmaterializowanym w formie kapitału rzeczowego, finansowego, ludzkiej inteligencji oraz ilości i jakości informacji) a sposobem i stopniem spożytkowania stanowią „rdzeń” formalnego ujęcia (oraz intuicyjnej wykładni) prakseologicznej kategorii efektywności. W technice charakteryzują ją parametry typu mocy, przepustowości i cała gama wskaźników „osiągów”: ilorazów, różnic, ilorazów różnicowych i ilorazów przyrostów względnych.

W „kostiumie ekonomicznym” typowe są miary **intensywności strumieni**² pojawiających się we wszelkich procesach gospodarczych (ilorazowe – z natury rzeczy), klasyczne miary **efektywności inwestycji** (także – ilorazowe lub różnicowe) czy też makroekonomiczne **współczynniki równowagi** charakteryzujące **efektywność reprodukcji rozszerzonej** w dwusektorowym (marksowskim) modelu gospodarki (ilorazy globalnej wartości inwestycji i akumulacji środków produkcji).

„W pierwszym przybliżeniu” kategorię efektywności można więc usytuować w bliskim „sąsiedztwie logicznym” takich pojęć, jak optymalizacja, równowaga, gospodarność, oszczędność, wydajność i racjonalność³. Zatrzymajmy się przy racjonalności, która ma rangę niekwestionowanego paradygmatu większości teorii wyjaśniających „mechanikę” działania ekonomicznego – jest wręcz jego synonimem i trwałym elementem kanonu teoretycznego. Warto może zacytować (w oryginale) opinie dwóch noblistów: K.J. Arrowa [Arrow 1990] oraz J. Harsanyiego [Harsanyi 1977]: „Theory of the economy must be based on rationality, as a matter of principle. Otherwise, there can be no theory” (Arrow). Harsanyi opisuje „doskonałe racjonalne zachowanie” (w kontekście teoriogrowym) słowami: „our theory is a normative (prescriptive) theory rather than a positive (descriptive) theory. At least formally and explicitly it deals with questions of how each player **should** act in order to promote his own interests most effectively in the game and not with the question of how he (or person like him) **will** actually act in a game of this particular type”. Przypomnijmy też, że racjonalne strategie w teoriogrowych modelach eko-

¹ Tak właśnie rozumiał motywacje i cele gospodarowania sam A. Smith. Por. np. [Taylor 1991].

² Ważne jest rozróżnienie między **zasobami** a **strumieniami**. O. Lange przytaczał na tę okoliczność żartobliwe stwierdzenie M. Kaleckiego, iż „ekonomia jest nauką, w której stale miesząją pojęcia zasobów i strumieni i popełniają wskutek tego błędy” [Lange 1961].

³ Obecnie mówi się raczej o „ograniczonej racjonalności”. Nie należy również zapomnieć o słynnych „dylematach więźnia” (por. np. [Simon 1982]).

nomicznych prowadzą do rozwiązań (stanów, punktów, trajektorii), których „optymalność” wyraża się także w tym, że „nie opłaca się ich ruszać”. Modyfikacje mogą tylko pogorszyć osiągnięty status. Układ (gra, rynek, gospodarka) znajduje się więc w stanie równowagi (na ogół jednym z wielu możliwych), gwarantującym jego relatywnie najlepsze funkcjonowanie (por. np. [Małowski 1995; Małowski, Wieczorek, Sosnowska 1997]).

2. Tonacja wstępu może nasuwać przypuszczenie, że czeka nas tzw. pozytywny wykład przedmiotu, zwieńczony podaniem ogólnej definicji efektywności. Przeciwnie, zamierzeniem moim jest wyeksponowanie wielorakości kontekstów, w których pojawiają się kategoria efektywności i egzemplifikacja jej relatywizmu poprzez skatalogowanie podstawowych semantycznych, aksjologicznych oraz prakseologicznych interpretacji i konotacji tego pojęcia. Chcąc ustosunkować się do hasła wywoławczego konferencji (w którym przywołano fragment sformułowania użytego przez klasyka), zostajemy niejako zmuszeni do refleksji nad charakterem relacji między efektywnością a bogactwem, wieloznacznością tych pojęć i rewizji ich subiektywnych wykładni (wraz z podjęciem próby uściślenia tych „terminów–wytrychów”). Efektywność bowiem „niejedno ma imię”, a i z bogactwem są prawdziwe *embaras de richness...*

Artykuł utrzymany jest w formie eseju – esej zaś rządzi się dość liberalnymi prawami i charakteryzuje się pojemną formułą. Nie rości sobie pretensji do kompletności i „porażającej” głębi przeprowadzanych analiz, nie aspiruje do formułowania „jedynie słusznych” konkluzji. Zbeletryzowana forma narracji dopuszcza pewne wymieszanie fragmentów uporządkowanych z „myślami nieuczesanymi”, nie narzuca proporcji między stawianymi pytaniami a odpowiedziami (tych pierwszych jest chyba więcej), toleruje zwroty typu *licentia poetica* i dygresje, a nawet – sformułowania ambiwalentne⁴.

Można także postawić, *a rebours*, zarzut, iż relatywizm stanowi przykrywkę dla ignorancji i jest przejawem kręactwa naukowego. Od samego początku pracy pojawiają się więc elementy konstruktywne, będzie więc przegląd wybranych modeli formalnych (wraz z odpowiednimi definicjami), apel o „szacunek dla patentów definicyjnych” (umiarkowanie w „radosnej twórczości właściwych określeń”) i propozycje systematyzacyjne. Przywołały jako klasy przykładów modele z zakresu mikro- i makroekonomii, zagadnienia z zakresu programowania matematycznego i decyzyjnych procedur statystycznych. Nie może zabraknąć miejsca dla klasycznych modeli ekonometrycznych oraz wzmianki o predykcji. Tematyka procesów losowych pojawia się zarówno w kontekstach prognostycznych, jak i w teorii ryzyka ubezpieczeniowego oraz stochastycznej dynamiki rynków kapitałowych. Pod-

⁴ Taka zresztą bywa „uroda” niektórych stwierdzeń – spoza obszaru matematyki. Wszelkie sądy kategoryczne trącą demagogią i wzbudzają podejrzenia zbyt wąskiego lub sztucznie ogólnego pojmowania rzeczy.

kreślamy znaczenie modeli teoriogrowych. Powraca kwestia racjonalności wyboru i jej relatywizacji – w odniesieniu do warunków, podmiotów i kryteriów. Jest także wzmianka o relacjach między optymalizacją a równowagą (faworyzującą ideę Pareta) i kilka uwag o efektywności tzw. projektów losowych.

Zakres tematów, w których w naturalny sposób pojawiają się kwestie szczegółowe, wiążące się z efektywnością (jako ogólną kategorią prakseologiczną), jest bardzo obszerny. Rzeczą oczywistą (którą jednak pragnę w tym miejscu podkreślić) jest to, że tematy te będą w artykule niniejszym potraktowane hasłowo. Z pewnością piętno swe odciśnie „optyka matematyka”. Przedmiotem zainteresowań autora pracy są szeroko rozumiana ekonomia matematyczna, rachunek prawdopodobieństwa i teoria ryzyka. Nie można więc wykluczyć pojawienia się stwierdzeń, które specjaliści – np. z dziedziny analizy i diagnostyki ekonomicznej – uznają za truizmy lub fakty wykraczające poza zakres przedmiotu.

Wydaje się jednak, że formuła konferencji zachęca do interdyscyplinarnej konfrontacji poglądów na interdyscyplinarną kategorię prakseologiczną – metodologia *brain-storm* nieraz okazywała się **efektywna**. Należy także podkreślić, że w pojęciu „efektywność” w doskonały sposób przeplatają się aspekty jakościowe i ilościowe. Pewien rygorizm formalny może **efektywnie** chronić dyskusje przed rozmyciem, tautologizacją i „przefilozofowaniem”.

Szkic niniejszy stanowi kontynuację krótkiego eseju *O definicji efektywności. Rozważania nad celowością w naturze i rozwoju* J. Juzwiszyna, W. Rybickiego i A. Smoluka [Juzwiszyn, Rybicki, Smoluk 2004] (powstałego na bazie wspólnego referatu wygłoszonego na Ogólnopolskiej Konferencji „Efektywność źródłem bogactwa narodów”, zorganizowanej przez Katedrę Analizy i Diagnostyki Ekonomicznej Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu w dniach 19-21 stycznia 2004 r. w Piechowicach). Wspomniana praca stanowi punkt wyjścia do moich rozważań. Rozwinięcie naszych wspólnych przemyśleń idzie w kierunku konkretyzacji modeli formalnych i rozszerzenia ich spektrum. Czasem jest to „inercyjne” uzupełnienie wkomponowane „unisono”, czasem zaś konstruowane bywa – nieco schizofrenicznie – na zasadzie kontrapunktu.

3. Zajmijmy się teraz niektórymi konotacjami semantycznymi i prakseologicznymi kategorii efektywności. Mam pełną świadomość grząskości gruntu takich dywagacji – zagrożenia jałowością zonglerki słownej, prowadzącej do nikąd. Niemniej uważam, iż należy rozpocząć *ab ovo*, czyli odwołać się do łacińskiej genezy samego terminu. Czasownik *efficō, -ere, -fēci, -fectum* (3 koniugacje) tłumaczy się na polski jako: **wykonać, dokonać, dokończyć, sporządzić, zrobić**. Po zostaje on w naturalnym związku ze słowem **robić (czynić)**, czyli *facō, -ere, -fēci, -factum*, co manifestuje się szczególnie w trzeciej formie: **dokonałem (-fēci, -effēci)**. Spolszczony **efekt** to przede wszystkim: **skutek, rezultat, wynik** (por. np. [Kopaliński 1999]), **efektywny** zaś to **skuteczny, sprawny, istotny, rzeczywisty**. Idąc po

tej linii zaproponuję, w dalszym ciągu pracy, trojakię pojmowanie efektywności: jako skuteczności, sprawności oraz istotności.

Przyjrzyjmy się naturalnemu przeciwstawieniu wyrazów: efekt-defekt. To ostatnie słowo używane jest zamiennie z takimi, jak: uszkodzenie, usterka, brak, ułomność czy niedoskonałość [Kopaliński 1999], „niedaleko” stąd także do **deficytu**. Efektywność pojawia się w analogicznym znaczeniu w językach z kręgu oddziaływania kultury łacińskiej (nie tylko romańskich – np. angielskie *efficiency* – *deficiency*). Na zasadzie kolejnych iteracji zaprzeczeń i skojarzeń łatwo dojść do interpretacji efektywności jako **prawidłowości**, poprawności, naturalności, możliwości funkcjonowania, osiągalności czy „drożności”. Podobnie słowotwór „defektywność” można rozumieć jako nieprawidłowość, wadliwość, nienaturalność, nieskuteczność. W konsekwencji zaś niezdolność do wykonywania zadań, osiągania zamierzonych celów. Postępując krok dalej, kojarzymy efektywność z oszczędnością, „ekonomicznością”, gospodarnością i racjonalnością. Nieefektywność – z marnotrawstwem (poprzez niepełne wykorzystanie, złą konstrukcję czy organizację).

Podstawową przesłanką metodologiczną wszelkich rozważań na temat efektywności powinno być sprzęganie jej z wyspecyfikowanym punktem odniesienia. Efektywność (podobnie jak np. procent) nie ma „racji samodzielnego bytu”. Jest organicznie związana z określonym obiektem badawczym: rozważa się efektywność „czegoś” (definiując, stwierdzając, negując, mierząc). Tym „czymś” jest, mówiąc ogólnie, pewne przedsięwzięcie, układ cybernetyczny lub stan, czyli punkt określonej przestrzeni fazowej (fizycznej, ekonomicznej, „socjologicznej”), a ogólniej – abstrakcyjnej przestrzeni matematycznej.

Wspomniane „przedsięwzięcie” jest formalnie strategią (w rozumieniu teorii gier), a ogólniej – procesem lub polityką decyzyjną sterującą realizacją wieloetapowych planów (np. konsumpcji, inwestycji, produkcji). Jest procedurą deterministyczną lub stochastyczną. Może to być proces zarówno sztucznie sterowany (z zewnątrz lub samosterujący), jak i naturalny. Wszakże układy cybernetyczne zaistniały, w pierwszej kolejności, jako konstrukcje wykreowane przez naturę – człowiek „podpatrzył” najogólniejsze zasady funkcjonowania i komunikacji złożonych systemów w przyrodzie, wyabstrahował ich istotę i skopiował „maszynerie”. N. Wiener przytacza następujący przykład [Wiener 1971]:

„Teoria maszyn rozgrywających gry rzuca wiele światła na liczne formy aktywności występujące w walce, których zazwyczaj nie uważamy za grę. Ciekawy przykład stanowi walka między ichneumonem a węzem. Jak podkreśla Kipling w *Rikki-Tikki-tavi*, ichneumon nie jest odporny na jad kobry, choć przed ukąszeniem węża chroni go do pewnego stopnia gęsta sierść. Jak pisze Kipling, walka ta jest tańcem ze śmiercią, próbą zwinności i sprawności mięśni. Nie ma podstaw do przypuszczenia, że poszczególne ruchy ichneumona są szybsze i dokładniejsze niż kobry, jednakże ichneumon prawie nieodmiennie zabija kobrę, sam wychodząc z walki bez szwanku. Jak mu się to udaje?

Podaję tu wyjaśnienie, według mego przekonania prawidłowe, które nasunęło mi się, gdy obejrzałem taką walkę, jak również zdjęcia filmowe z podobnych walk. Nie gwarantuję prawidłowości moich obserwacji ani interpretacji. Na początku ichneumon pozoruje atak, który prowokuje węża do wyrzutu ciała. Ichneumon robi unik i znów pozoruje atak, tak że obserwujemy rodzaj rytmicznego zachowania się obu zwierząt. Taniec ten nie ma jednak charakteru statycznego, lecz stopniowo rozwija się. W miarę upływu czasu ichneumon wykonuje pozorowane ataki coraz wcześniej w stosunku do wyrzutów ciała kobry, aż w końcu atakuje, gdy kobra rozciągnie się na całą długość i nie jest w stanie szybko poruszać się. Tym razem ichneumon nie pozoruje ataku, lecz zabójczo dokładnym ukąszeniem wgryza się w mózg kobry.

Inaczej mówiąc, wzorzec postępowania kobry ogranicza się do wykonywania oddzielnych, niezależnych od siebie wyrzutów, natomiast ichneumon w swym zachowaniu uwzględnia dość znaczną, jeśli nie bardzo długą część całego przeszłego przebiegu walki. W tym sensie ichneumon działa podobnie do maszyny uczącej się, a rzeczywista skuteczność jego śmiertelnych ataków polega na tym, że ma on znacznie wyżej zorganizowany układ nerwowy”.

Ten „sążnisty” cytat ilustruje ideę samosterowania i adaptacji w zjawiskach dynamicznych; adaptacji gwarantującej efektywność w osiągnięciu priorytetowego celu w przyrodzie i społeczeństwie, jakim jest – rozumiane najogólniej – przeżycie (jednostki, firmy, narodu).

Punkt przestrzeni matematycznej (geometrycznej, funkcyjnej) to skondensowana porcja informacji jakościowych i ilościowych – uogólniony układ parametrów, charakteryzacja trajektorii rozwoju. W tym sensie każdy układ cybernetyczny można traktować jako punkt, którego „współrzędnymi” są relacje i parametry, definiujące ten układ jako aparat decyzyjny. Tak więc zarówno proste modele statyki porównawczej, jak i stany całej gospodarki (skomplikowane konfiguracje wielkości ekonomicznych) są punktami określonych przestrzeni wektorowych – wypadkowymi **konfrontacji decyzji podmiotów gry rynkowej** (także państwa).

Sytuowanie efektywności w określonych kontekstach stanowi „najwcześniejszy” logicznie etap konkretyzacji (i relatywizacji) tego pojęcia. Następnym stadium uszczegółowienia (i relatywizacji) analizy efektywności jest **specyfikacja cechy**, której „nasilenie” w danym obiekcie (procesie) badamy⁵. M. Gruz pisze m.in.: „Ocena efektywności działania wymaga rozeznania jego celu, warunków i prawidłowości”. I dalej: „Stopień rozeznania zjawisk ekonomicznych (współczesnych) skłania do kwantyfikowania tych zjawisk. Stąd też w literaturze ekonomicznej pojęcie efektywności ma charakter zmatematyzowany. Zjawiska gospodarcze, występujące w realnym życiu, mają charakter ilościowy i jakościowy i aspekty te są ze sobą

⁵ Lub weryfikujemy/falsyfikujemy jej występowanie w danym kontekście. Można przecież mówić zarówno o osiągalności, jak i o stopniu osiągnięcia celu przedsięwzięcia.

nierozerwalnie związane. Badanie zjawisk i procesów z punktu widzenia efektywności musi więc uwzględniać jeden i drugi aspekt zagadnienia” [Gruz 1987].

Kolejnym filarem relatywistycznego traktowania kategorii efektywności jest kwestia kryterium. *Last but not least!* Jakikolwiek pomiar, porównanie czy nawet „test istnienia” mają sens dopiero po ustaleniu kryterium. Różne kryteria prowadzą oczywiście do „różnych efektywności”. J. Ostój traktuje problem adekwatnej oceny efektywności gospodarowania jako zadanie pomiaru jakości racjonalnej działalności człowieka i stwierdza, iż: „do chwili obecnej nauka boryka się z problemem ustalenia obiektywnej i całościowej metody dającej możliwość rzeczywistej oceny efektywności gospodarowania, wyznaczenia **spójnego kryterium o uniwersalnym zastosowaniu**” [Ostój 1987]. Spostrzeżenie to jest celne, razi jednak słowo „boryka” i dziwi smutek autora. Nie ma potrzeby takiego uogólnienia, wystarczy consensus specjalistów w istotnych kwestiach szczegółowych⁶. Warto jednak przytoczyć inne myśli cytowanego autora (w skrócie): „Analizując teoretyczne podstawy tworzenia kryterium oceny efektywności, należy zastanowić się nad istotą pojęcia **kryterium jako ogólnofilozoficznej kategorii poznania rzeczywistości** [...] kryterium jest to **zasada** oceny badanego obiektu w założonym wstępnie aspekcie”. Matematyka **efektywnie** demitologizuje kwestie kryteriów, sprowadzając je do jasno zdefiniowanych pojęć i technik: porządkowania i metryzacji odpowiednich przestrzeni⁷.

Zwróćmy jeszcze uwagę na „uogólnioną dynamikę”, charakteryzującą efektywność. Niekoniecznie jest to „dynamika fizyczna”, wyrażająca się w następstwie czasowym, ale może to być także – „dynamika logiczna”, której istota tkwi w relacjach przyczynowo-skutkowych (w klasycznej relacji nakłady–wyniki pojawiają się oba wspomniane rodzaje dynamiki).

4. Proponuję teraz przez chwilę zastanowić się nad ogólnymi zasadami definiowania – dekretowania nazewnictwa i zakresów pojęć, pożytkami płynącymi z tej „twórczości”, a także jej ograniczeniami. Definicje mają wypełniać trojaki rodzaj zadania: porządkowanie obiektów i pojęć nagromadzonych w określonym kręgu tematycznym (dyscyplinie naukowej)⁸; „destylacja kwintesencji” tych pojęć, czyli wyabstrahowanie cech wyróżniających określone podzbiory obiektów,

⁶ Kontrowersje i polemiki prowadzone są w innych planach. Na przykład w kwestii relacji między racjonalnością a efektywnością – w niezwykle interesującym eseju B. Hausa *Czy racjonalne działania zapewniają efektywność* [Haus 2004, s. 194-198]. Por. także studium krytyczne T. Dudycza [Dudycz 2001, s. 129-136].

⁷ Szczególna rola przypada tu tzw. preuporządkowanym liniowym przestrzeniom unormowanym, w których abstrakty ekonomiczne „czują się jak ryby w wodzie”. Por. np. [Malawski 1995].

⁸ „Zapotrzebowanie” na definicję pojawia się jako symptom zmiany jakościowej (teorii, paradygmatu), będącej z kolei skutkiem procesów ilościowych zachodzących w tym obszarze: „robi się tłoczno”, a chaos i ambiwalencja pojęć ograniczają efektywność rozwoju tej teorii.

wreszcie – objaśnianie kreowanej nazwy (*definiendum*) za pośrednictwem pojęć i terminów znanych (*definiens*).

Nieformalnym kryterium „urody” definicji jest jej prostota. Przymiot ten sam nie jest jednoznacznie zdefiniowany, co stwarza zagrożenie subiektywizmem i arbitralnością oceny⁹. Innym wymogiem stawianym definicjom jest ich „przystępność”. Nadinterpretacja tego terminu też miewa żałosne konsekwencje. Rygory terminologiczne mają ochronić naukę przed bełkotem i zapobiegać degradacji prostoty do prostactwa (cenę stanowią ograniczenia tkwiące w alfabetych i gramatykach języków formalnych).

Pojawiają się jednak pewne wątpliwości. Odbiorcami i „konsumentami” ustaleń naukowych są nie tylko ich współtwórcy (wąskie grono specjalistów), lecz także znacznie szersza „publiczność czytająca”. Czytelność formy przekazu nie jest jedynie ukłonem pod adresem potencjalnych respondentów, ale wyrazem troski o **efektywność** cyrkulacji wiedzy. Synkretyzm współczesnej nauki wymusza doskonalenie interdyscyplinarnej komunikacji. Umiejętność wyważania kompromisów w tej delikatnej materii, pełnej sprzecznych postulatów (np. rozsądnych uproszczeń modelowych), należało „od zawsze” do kanonu sztuki definiowania. Nieuniknione chirurgiczne cięcie – operacja matematycznej idealizacji badanego fragmentu rzeczywistości – musi być wykonane z najwyższą precyzją, na podstawie wiedzy merytorycznej – umożliwi to minimalizację strat intelektualno-poznawczych.

Kolejnym imperatywem formalnym jest postulat niesprzeczności – wymóg minimalny, dotyczący spójności logicznej opisywanej kategorii samej w sobie i w szerszym kontekście. Teoria mnogości może funkcjonować bez aksjomatu wyboru (por. np. [Kuratowski, Mostowski 1966]). Staje się tylko inna, uboższa w warstwie formalnej i intuicyjnej. Geometria klasyczna bez pewnika Euklidesa o rozłączności prostych równoległych przekształca się w egzotyczny – dla matematyków i niematematyków – model matematyczno-fizyczny (o potwierdzonych walorach teoretycznych). Warto przypomnieć, że wielu pojęć nie określa się wprost, lecz właśnie przez postulowanie własności – klasyczny przykład stanowi układ aksjomatów Euklidesa. Obecnie tzw. podejście aksjomatyczne jest powszechnie praktykowane bądź jako synteza przypadków szczególnych, bądź też jako pożądany zestaw *wishfull thinking*. „Klamrą” dopinającą taką definicję jest dowód istnienia obiektów spełniających jej warunki. Z kolei **efektywność** dowodu (definicji) utożsamiana jest z jego konstruktywnością, czyli możliwością wskazania przykładu wyspekulowanego obiektu. Samo wykazanie istnienia stanowi tzw. **dowód egzystencjalny**.

⁹ Nieostrość określenia nie dyskwalifikuje go – co najmniej od czasów „wprowadzenia na salony nauki” (w latach sześćdziesiątych XX w.) przez L.A. Zadeha, teorii zbiorów rozmytych. Metodologia *fuzziness* okazała się użyteczna w teorii sterowania czy systemów relacyjnych. W kwantyfikacji subtelności zjawisk społecznych pojęcie stopnia przynależności okazało się wręcz niezastąpione. Por. np. [Zadeh 1975].

Czasem możliwe jest określanie pojęć jakościowych przez odwoływanie się do ich parametrów numerycznych. Taką kwantyfikację można nazwać definiowaniem przez miarę – zubaża opis, ale skutkuje wymierną ekspozycją własności, które uznaje się za reprezentatywne dla danego obiektu. W shannonowskiej teorii informacji nie dywaguje się nad pojęciem informacji, lecz definiuje się wielkość, mierzącą jej ilość (por. np. [Feinstein 1960; Kullback 1967]). A. Renyi [Renyi 1960, s. 547-567] wprowadza nawet wymiar tego abstraktu. Podobnie wygodnie jest wieloznaczną kategorię ryzyka definiować poprzez jego miarę – funkcjonal (typu całkowego) określony na zbiorze jego generatorów (elementów losowych, miar probabilistycznych, por. np. [Lehmann 1991]).

Można także nie dociekać istoty rzeczy ani nawet nie konstruować żadnych miar, lecz jedynie podać recepturę porównywania wielkości. Często polega to na wskazaniu formalnej operacji prowadzącej do zmiany – w określonym kierunku – danej wielkości. Metryczny – ogólniej kardynalny – zabieg pomiaru zastępuje się formalizacją porządkową. Dobre przykłady takich definicji znajdziemy w teorii ryzyka i majoryzacji statystycznej [Arnold 1987; Hickey 1986, s. 914-921; Rüschen-dorf 1981, s. 276-283]. Stochastyczne porządki zmienności można definiować za pomocą dylatacji miar probabilistycznych. Rozkład P jest bardziej ryzykowny od rozkładu Q , jeśli istnieje odpowiednia transformacja (całkowa) T , przeprowadzająca drugi z nich w pierwszy. Oto symboliczny zapis tego faktu: $Q \prec_v P \Leftrightarrow \exists T P = T(Q)$. Podobnie podmiot decyzyjny, scharakteryzowany kardynalną funkcją użyteczności u , reprezentuje większą awersję do ryzyka niż podmiot o użyteczności v , jeśli istnieje wklęsła funkcja $f: R \rightarrow R$, taka że $u = f \circ v$. Uporządkowanie

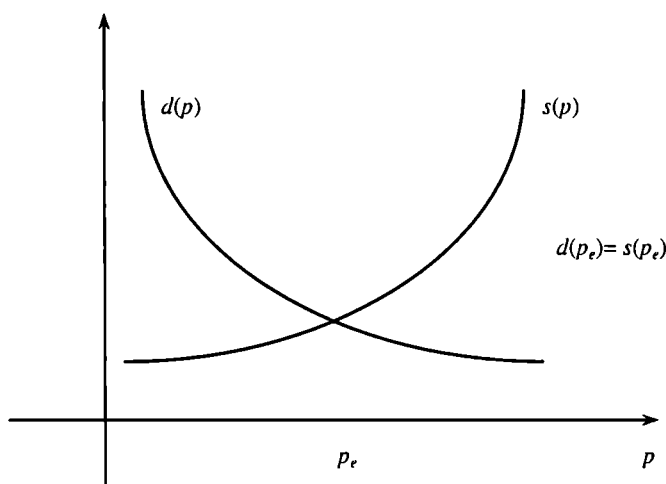
to jest zgodne z miarą bezwzględnej niechęci do ryzyka Arrowa $\left(A = -\frac{u''}{u'} \right)$ (por. np. [Arrow 1965; Pratt 1964, s. 315-335]). Wydaje się, że taka metodologia mogłaby być wykorzystana w porównawczych analizach efektywności – w literaturze przedmiotu uderza brak jakichkolwiek prób w tym kierunku.

Radykalnym i „sterylnym” formalnie sposobem kreowania pojęć jest podawanie definicji „nie do odrzucenia”. Badacz po prostu **nazywa rzecz** (wielkość, cechę, zjawisko) terminem istniejącym już w słowniku nauki – poszerzając zakres pewnego pojęcia o kolejną klasę desygnatów¹⁰. Laboratoryjnym przykładem takiej praktyki jest definiowanie ryzyka jako zmiennej losowej (ogólniej – elementu losowego lub jego rozkładu) (por. np. [Goovaerts, Kaas, Van Heerwaarden, Bauwelinckx 1990; Müller, Stoyan 2002]). Podkreślmy na koniec, że podejmując próby uogólnień czy nowych ujęć, należy mieć świadomość istniejących i funkcjonują-

¹⁰ Wbrew pozorom w „procederze” takim nie ma znacznego zagrożenia arbitralnością. Pomysłodawca ma na ogół podstawy, aby liczyć na akceptację swej propozycji przez gremia autorytetów. Pomysły „nietrafione” dożywają swoich dni w gabinetach autorów.

cych definicji (szczegółowych i ogólniejszych). Szacunek dla uznanych „patentów definicyjnych” powinien studzić zapalę „pirackiej” twórczości na tym polu.

5. W najbardziej **podstawowym rozumieniu ekonomii** jako nauki o gospodarowaniu jednostek osadzonych w określonych systemach społeczno-politycznych oraz całych społeczności (narodów, państw) zakodowana jest **idea efektywności**. Konieczność wyboru spośród zbiorów alternatywnych decyzji gospodarczych wynika z rzadkości dóbr i limitacji technologiczno-czasowych, a także z rozwoju sił wytwórczych. Wzrost stopnia substytucyjności produktów i metod ich wytwarzania, a w konsekwencji, wielość wariantów rozwiązań technicznych bądź organizacyjnych, zmusza do wyboru „dobrych” rozwiązań. Już samo ukonstytuowanie się społecznego podziału pracy służyło zwiększeniu **efektywności podmiotów gospodarczych – w sferach produkcji, wymiany i podziału**. Podobnie rzecz się ma z **inwestycjami** rozumianymi jako przedsięwzięcia sprowadzające się do odroczenia konsumpcji i ponoszenia nakładów, z myślą o przyszłych (niepewnych) zyskach i korzyściach. Są one wyceniane (akceptowane, odrzucane) metodami rachunku ekonomicznego kwantyfikującego ich **efektywność**. Przymiotnik „**efektywny**” występuje w całym elementarnym kontekście arytmetyki finansowej – specyfikuje faktyczną stopę procentową (roczną) w odniesieniu do badanego okresu i sposobu kapitalizacji. Ta **efektywna** stopa procentowa wyraża się wzorami: $R_e = (1+i)^n - 1$, $R_e = (1+i)^{\frac{1}{n}} - 1$ oraz $R_e = e^R - 1$ – dla n -krotnej kapitalizacji w roku, dla n -letniego okresu inwestycji finansowej oraz rocznej kapitalizacji ciągłej (odpowiednio)¹¹.

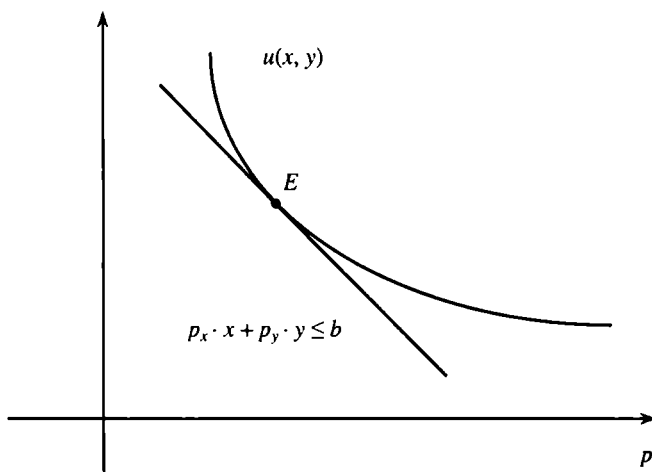


Rys. 1. Cena równowagi

¹¹ i oznacza stopę procentową w okresie bazowym, a R – roczną.

W najprostszym modelu mikroekonomicznym rynek klaruje się (popyt równa się podaży) przy cenie równowagi. Splatają się tu idee efektywności, optymalizacji, racjonalności i równowagi. Poniższy rysunek stanowi ilustrację tego prawa¹².

A oto kolejny przykład, wizualizujący interakcje zachodzące między **subiektywnymi** gustami a **obiektywnymi** ograniczeniami. Zadania wyboru koszyka dóbr i planu produkcyjnego mają identyczną strukturę formalną. Funkcji użyteczności w pierwszym odpowiada funkcja produkcji w drugim, ograniczeniom budżetowym (w pierwszym) – hiperpłaszczyzna wyznaczająca simpleks możliwości produkcyjnych (w drugim). Z matematycznego punktu widzenia mamy tu do czynienia z typowym zadaniem wyznaczania ekstremum warunkowego przy ograniczeniu liniowym, którego interpretację geometryczną (w przypadku rynku dwóch dóbr, produkcji dwóch towarów) podają poniżej.



Rys. 2. Wybór koszyka dóbr (planu produkcyjnego)

Także w tym modelu optymalizacja (formalnie – styczność odpowiedniej izokwenty i liniowego brzegu zbioru decyzji dopuszczalnych) wiąże się z racjonalnością gospodarowania, utożsamianą tu z efektywnością działania (decydenta i całego układu)¹³. Analityczną konsekwencją postulatu maksymalizacyjnego jest równość ilorazu krańcowych użyteczności (produktywności) odpowiednich dóbr (produktów) ze stopą substytucji (cenowej, kosztowej).

¹² Przyjęto konwencjonalne oznaczenia na funkcyjne zależności podaży oraz popytu od ceny ($s(p)$, $d(p)$). Symbol p_e to oczywiście cena równowagi, a także cena efektywności układu sił rynkowych.

¹³ Podobnie jak poprzednio posłużyłem się standardowymi oznaczeniami. Punkt E to kolejne optimum i równowaga zarazem.

Powyższy model w naturalny sposób wiąże się z ogólnym zagadnieniem programowania matematycznego oraz problematyką inwestycji. Z formalnego punktu widzenia jest to przypadek szczególny programowania marginalnego¹⁴. Z prakseologicznego punktu widzenia *gros* ekonomicznych zadań optymalizacyjnych dotyczy efektywności decyzji i planów inwestycyjnych.

Oto sformułowanie (jednej z wersji) ogólnego zadania programowania. Dany jest zwarty, wypukły podzbiór D unormowanej (ogólniej – metrycznej) przestrzeni liniowej E , $D \subset E$ oraz funkcjonal (na ogół – ciągły) $f : D \rightarrow R$ (funkcja celu, kryterium). Zadanie polega na znalezieniu tzw. programu optymalnego, czyli punktu $x_0 \in D$ takiego, że $f(x_0) = \max_{x \in D} f(x)$ ($f(x_0) = \min_{x \in D} f(x)$). W tak ogólnym sformułowaniu punktami przestrzeni E mogą być trajektorie procesów przebiegających w czasie (dyskretnym – ciągi, ciągłym – funkcje określone na przedziałach). Mogą to być realizacje potencjalnych ścieżek wzrostu gospodarczego (magistrale), funkcje opisujące, procesy międzyokresowego wyboru – alokacje dóbr (nakładów, konsumpcji) w czasie ciągłym (np. $\langle 0, T \rangle$) lub sformalizowane zapisy zbiorowych zachowań podmiotów gospodarczych na rynkach z tzw. wielką liczbą (*continuum*) uczestników (por. np. [Hildebrand 1974; Debreu, Scarf 1963, s. 235-266; Aumann 1964, s. 39-50]). W przypadku gdy $E = R^n$ (n -wymiarowa rzeczywista przestrzeń wektorowa), otrzymuje się klasyczne zadanie programowania matematycznego. Dalsza specyfikacja prowadzi do standardowego zadania programowania liniowego.

$$D = \{x \in R^n : A \cdot x \leq b\} \quad A \in \mathcal{M}_{m \times n}, \quad b \in R^m,$$

$$f(x) \rightarrow a \circ x, \quad a \in R^n, \quad f(x) \rightarrow \max (x \in D).$$

Zadanie maksymalizacji funkcji celu na zbiorze programów dopuszczalnych D jest równoważne z tzw. dualnym zadaniem minimalizacyjnym. Odpowiada to ogólnej zasadzie racjonalnego gospodarowania (gospodarności), która funkcjonuje w dwóch – sprzężonych – sformułowaniach: a) danym nakładem środków uzyskać maksymalny stopień ustalonego celu; b) z góry zadany stopień osiągnięcia celu osiągnąć możliwie najmniejszym nakładem środków. Pierwsze ujęcie bywa nazywane **zasadą największego efektu** lub **największej wydajności**, drugie – **zasadą najmniejszego nakładu** lub **oszczędności** (środków) [Lange 1965]. Przedsięwzięcia nie spełniające postulatu a) nazywane są nieefektywnymi lub za mało efektywnymi; nieoptymalne wykorzystanie środków to marnotrawstwo. Język potoczny i terminologia prakseologiczna współtworzą i wzbogacają sprzężoną triadę kategorii: efektywność, optymalizacja i racjonalność. Przypomnijmy jeszcze, że archety-

¹⁴ Czyli techniki optymalizacyjnej, w której aparaturę matematyczną stanowi rachunek różniczkowy.

powymi problemami optymalizacyjnymi były: klasyczne zagadnienia diety (mieszanki), słynny problem komiwożera, zagadnienia transportowe (ogólnie – problem przydziału) [Gass 1973], a także programowanie inwestycji (wybór wariantów, kierunków i rozkład w czasie, ogólniej – analiza czynności) [Lange 1965].

Słowo „efektywność” pojawia się w analizach ekonomicznych najczęściej w kontekście inwestowania. Przez inwestycję w znaczeniu potocznym rozumie się nakłady pieniężne na (roz)budowę środków trwałych [Kopaliński 1999] (ogólniej – reprodukcję i pomnażanie majątku). S. Wrzosek, omawiając wieloznaczność tego określenia [Wrzosek 1994], optuje za rozsądnie elastycznym jego traktowaniem. Kładzie jednak nacisk na **decyzyjny** aspekt aktywności inwestycyjnej i podkreśla, że inwestycjami często nazywa się **procesy (decyzyjne) tworzenia** zasobów środków trwałych, sygnalizując w ten sposób element **dynamiki** tkwiący w istocie inwestowania. Píše także: „Pod pojęciem inwestycji będziemy rozumieć przedsięwzięcia o skutkach długoterminowych i w niewielkim tylko stopniu odwracalnych, wymagających ponoszenia znacznych nakładów w oczekiwaniu przyszłych korzyści (efektów)”. Zwraca także uwagę na występowanie elementu niepewności (ryzyka) dotyczącego jakości i ilości oraz rozkładu ewentualnych korzyści w przyszłości.

Definicję inwestycji, podaną przez J. Hirschiefera [Hirschiefer 1965, s. 509-536], przytaczają K. i T. Jajugowie [Jajuga, Jajuga 1996]. „Inwestycja jest [...] bieżącym wyrzeczeniem dla przyszłych korzyści [...] Teraźniejszość jest względnie znana [...] przyszłość to zawsze tajemnica [...] Inwestycja jest wyrzeczeniem się pewnego dla niepewnej korzyści”. Autorzy zwracają uwagę na element psychologiczny, czynnik czasu i rolę ryzyka. W jakimś sensie wyróżnioną pozycję zajmują przedsięwzięcia gospodarcze, których narzędziami i przedmiotami są instrumenty finansowe. Należy jednak podkreślić, że i w tym przypadku – inwestycji finansowych – celem finalnym jest powiększenie (i/lub zabezpieczenie) majątku inwestora. Zarówno nakłady, jak i efekty są w tym przypadku wyrażane w wygodnym *numeraire*, jakim jest pieniądz (w najszerszym rozumieniu).

Inwestycje stanowią jedną z podstawowych determinant wzrostu gospodarczego (harmonijnego, zrównoważonego, przyspieszonego) [Czerwiński 1976]. E. Mączyńska i M. Zawadzki piszą wręcz, że „niedostatek inwestycji podważa trwałe podstawy wzrostu i rodzi niebezpieczeństwo trwałego zacofania” [Mączyńska, Zawadzki 1995]. Autorzy, analizując relacje między strategią inwestowania a rentownością przedsiębiorstw, wykorzystują do oceny takich strategii (czyli *de facto* oceny efektywności inwestycji przedsiębiorstw) kilka istotnych wskaźników – relacji: wskaźnik rentowności obrotów netto, wskaźnik płynności bieżącej, wskaźnik intensywności inwestowania i wskaźnik struktury. Zestawienie najważniejszych metod pomiaru oraz dwu klasycznych i najnowszych wskaźników efektywności inwestycji zawiera cytowana już praca S. Wrzoska [Wrzosek 1994]. Znajdziemy tu m.in. okres i stopę zwrotu, stopę wartości bieżącej netto (NPVR), wewnętrzną stopę zwrotu (IRR), stopę wzrostu majątku (WGR), informacje o wycenie efektywno-

ści inwestycji w warunkach ryzyka i modelach Sharpe'a [Sharpe 1966] i Lintnera [Lintner 1965, s. 587-619] (idei dywersyfikacji i modelu CAPM) (por. np. [Tobin 1958, s. 65-86]). Postać analityczna powyższych wskaźników znana jest znawcom przedmiotu. Chciałbym jedynie podkreślić, że wszelkie konstrukcje podporządkowane są elementarnemu rozumieniu efektywności ekonomicznej jako różnicy lub ilorazu efektu użytkowego i nakładów poniesionych na jego uzyskanie, z uwzględnieniem czasu, w którym zostały poniesione lub uzyskane. W konkretnych formułach pojawiają się różnorodne sumy ważone, także – uogólnione (dyskontowane sumy szeregów liczbowych, całki).

W makroekonomicznej problematyce wyboru kierunków inwestycyjnych (ustalania, w jakiej gałęzi gospodarki narodowej i w jakim stopniu inwestować, by maksymalizować efekt ekonomiczny tych inwestycji) pojawiają się nowe jakości i wielkości [Lange 1965] (formalnie są to również sumy ważone i ilorazy): **czysta działowa efektywność inwestycji** $\beta_i = \frac{\Delta Y_i}{I}$ ¹⁵ oraz **łączna czysta efektywność inwestycji (w całej gospodarce)**

$$\frac{DY}{I} = \left(\sum_{i=1}^n \beta_i \lambda_i; \lambda_i \geq 0 \quad i=1, 2, \dots, n, \quad \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \right).$$

Rozwiązanie ogólnego („ n -wymiarowego”) zadania programowania marginalnego z użyciem funkcji Lagrange'a pozwala skwantyfikować zasadniczą tezę analizy marginalnej neoklasycznej szkoły ekonomicznej. Układ warunków określających równość pochodnych cząstkowych funkcji celu i pochodnych nakładu środków

$$\frac{\partial f}{\partial x_i} = \frac{\partial u}{\partial x_i}; \quad i=1, 2, \dots, n$$

można interpretować w następujący sposób [Lange 1965]: warunkiem koniecznym optymalności danego programu jest, aby krańcowy przyrost funkcji celu, spowodowany zwiększeniem nakładów dowolnego środka (*ceteris paribus*), był równy krańcowemu przyrostowi funkcji nakładu środków przez zwiększenie nakładu tego środka. Powyższy układ zależności można też zapisać w postaci

$$\frac{\frac{\partial f}{\partial x_1}}{\frac{\partial u}{\partial x_1}} = \frac{\frac{\partial f}{\partial x_2}}{\frac{\partial u}{\partial x_2}} = \dots = \frac{\frac{\partial f}{\partial x_n}}{\frac{\partial u}{\partial x_n}} = 1$$

¹⁵ Oznaczenia konwencjonalne (ΔY_i – przyrost produkcji w i -tym dziale, I_i – wartość inwestycji w i -tym dziale itd.).

(krańcowe przyrosty funkcji celu, przypadające na jednostkę krańcowych przyrostów funkcji nakładu środków są dla wszystkich środków jednakowe). Krańcowy przyrost funkcji celu bywa nazywany **krańcową efektywnością danego środka**, a krańcowy przyrost funkcji nakładów – krańcowym nakładem danego środka. Warunek optymalności i równowagi ekonomicznej można więc ująć w dwojaki sposób: a) krańcowe efektywności danych środków, przypadające na jednostkę ich krańcowych nakładów, są takie same dla każdego środka, b) krańcowy nakład danego środka, przypadający na jednostkę jego krańcowej efektywności, jest taki sam dla każdego środka.

6. Przytoczę jeszcze kilka przykładów, w których termin „efektywność” bądź pojawia się w konwencji sformalizowanej, bądź też określony jest opisowo. W pierwszej kolejności należy rozważać efektywność podstawowych kategorii ekonomicznych: produkcji, wymiany, podziału (konteksty mikro-, mezo- i makroekonomiczne przeplatają się tu i uzupełniają). **Efektywność produkcji** społecznej określa się czasem jako stosunek wytworzonego produktu materialnego do zasobów produkcyjnych (nie nakładów). Można też mówić o ogólnej **strukturze efektywności pracy społecznej**, której ważnym elementem jest **efektywność reprodukcji** (charakteryzująca skuteczność całego procesu reprodukcji, w tym także podziału, wymiany i konsumpcji). **Efektywność podziału** określa relacje zachodzące między podziałem (dochodu) a rezultatami produkcji (czyli podział stymuluje akcelerację reprodukcji). Wreszcie **efektywność wymiany** przejawia się w racjonalizacji procesu przenoszenia dóbr do sfery konsumpcji indywidualnej i produkcyjnej. Przytoczone powyżej określenia (za pracą M. Gruz [Gruz 1987]) osadzone są w marksowskim paradygmacie ekonomicznym. We współczesnej, zobiektywizowanej ekonomii wolnego rynku podaje się je w formie bardziej skwantyfikowanej [Czarny, Nojszewska 1997; Varian 1995], łącząc pojęcia teorii ekonomii z formalizacją matematyczną. **Efektywność produkcji** definiuje się jako optymalną alokację czynników wytwórczych, **efektywność wymiany** (utożsamiana z efektywnością konsumpcji) – jako optymalną alokację produktów. Rozważa się też problem jednoczesnego osiągania efektywności produkcji i wymiany (czyli efektywnej kombinacji produktów). **Efektywność podziału** (bogactwa) to optymalizacja dystrybucji dochodu. Wszystkie te pojęcia pojawiają się w kontekście teorii równowagi ogólnej i dobrobytu.

Efektywność (struktury) produkcji wyznacza się poprzez konfrontację izokwant funkcji produkcji (wektorów produktów). W najprostszym przypadku, produkcji dwóch dóbr X i Y , zależnej od nakładów dwóch czynników (pracy L i kapitału K), postępowanie to można zilustrować, korzystając z tzw. skrzynki Edgewortha [Czarny, Nojszewska 1997]. Punkty styczności izokwant wielkości produkcji X i Y wyznaczają taką alokację czynników, przy której łączna produkcja jest maksymalna. Następuje zrównanie krańcowych stóp substytucji technicznej. Zbiór

tych punktów tworzy tzw. krzywą kontraktową, na której osiągnięta jest efektywność (równowaga) Pareta – definiowana jako stan, w którym nie można poprawić położenia podmiotu gospodarczego bez pogorszenia go innemu podmiotowi¹⁶. W warunkach konkurencji doskonałej istnieje najefektywniejszy punkt krzywej kontraktowej – występuje w nim zrównanie krańcowych stóp dystrybucji technicznej ze stosunkiem cen czynników. Dowodzi się tego, zestawiając krzywą kontraktową z krzywą możliwości produkcyjnych (transformacji) gospodarki, pokazującej wszystkie możliwe kombinacje produkcji przy **efektywnym** zatrudnieniu całego zasobu sił wytwórczych. W języku analizy matematycznej wyraża się to równością odpowiednich ilorazów pochodnych cząstkowych (dóbr X oraz Y), po zmiennych K i L . Analogiczne techniki (z oczywistymi zmianami interpretacyjnymi, takimi jak zastąpienie funkcji produkcji funkcjami użyteczności itd.) stosuje się w analizie efektywności wymiany.

Pojęcie efektywności w sensie Pareta istotnie wzbogaca metodologię badań efektywności. Jednowymiarowa maksymalizacja efektywności (z użyciem liniowych skal i liczbowych wskaźników) „gubi wektorową naturę” obiektów ekonomicznych¹⁷. Wielowymiarowe instrumentarium porządkowania jakości jest bardziej adekwatne do charakteryzacji relacji zachodzących między koszykami dóbr i ich transformacji. Mamy tu do czynienia nie tylko z teoretycznymi kwestiami dotyczącymi definicji i metod, ale także z odwiecznym, stale aktualnym konfliktem psychologiczno-metodologicznym między wizją „uporządkowania rzeczy” w sposób kompletny, linearny a „wielokryterialnym światem” Pareta. Pierwsza „kusi” prostotą i jednoznacznością, druga „wabi” kompleksowością opisu¹⁸.

W szerokiej klasie zagadnień z obszaru teorii wyboru warunkiem sensowności jakichkolwiek porównań jest branie pod uwagę komponenty ryzyka [Kreps 1988; Machina 1987, s. 127-154]. Laboratoryjne przykłady funkcjonowania kategorii efektywności – z uwzględnieniem elementu ryzyka – znajdujemy w obszarze tematyki inwestycji finansowych (por. np. [Jajuga, Jajuga 1993; Jajuga, Jajuga 1996]). Istnieje jednoznacznie określone pojęcie **efektywności rynku papierów wartościowych**: papiery o dużej stopie zysku są z reguły bardziej ryzykowne, i na od-

¹⁶ Porządek Pareta, czyli produktowy, jest jedną z ważniejszych relacji w matematyce i prakseologii. Obiekt (wektor) A poprzedza (jest „wcześniejszy”, „gorszy”, „mniejszy”) obiekt B , jeśli każda współrzędna pierwszego z nich nie jest większa od odpowiedniej współrzędnej drugiego: $A \leq_p B \Leftrightarrow A_i \leq B_i$ dla każdego $i = 1, \dots, n$. W omawianym przykładzie mamy do czynienia z preporządkiem (czyli preferencjami), których „smak” wyraża się m.in. w pojawieniu się powierzchni obojętności – obiektu istotnego dla paretowskiego ujęcia optymalizacji i równowagi.

¹⁷ Dyskusyjna jest także logiczno-metodologiczna poprawność (powszechnych) praktyk agregacyjnych: w arbitralny sposób miksuje się wielkości różnej natury i o różnych mianach.

¹⁸ Te dwa podejścia – także do porównań i wyceny efektywności – powinny być traktowane komplementarnie.

wrót – papiery wartościowe o niskim ryzyku mają niższą stopę zysku. Autorzy cytowanej pracy klarownie to uzasadniają: „Zjawisko to można wyjaśnić m.in. za pomocą prawa podaży i popytu. Gdyby papiery wartościowe o niskim ryzyku charakteryzowały się wysoką stopą zysku, stałyby się atrakcyjne i wzrosłaby ich cena. Oznaczałoby to z kolei spadek stopy zysku” (analogicznie dotyczy to instrumentów o niskiej stopie zysku i wysokim ryzyku). W analizie portfelowej pojawiają się dobrze określone pojęcia zbiorów możliwości i **zbiorów efektywnych** (*opportunity sets, efficient sets*). Pierwszy z nich – o charakterystycznym kształcie „parasolika” – składa się z punktów (w R^2), których współrzędne odpowiadają wartościom konwencjonalnie obliczonych oczekiwanych stóp wzrostu, oraz ryzyka dla różnych dywersyfikacji (czyli probabilistycznych mieszanek) składowych portfela akcji. Istotną rolę odgrywają zależności stochastyczne między rozważanymi instrumentami finansowymi (najłatwiej mierzyć je współczynnikiem korelacji). Skutkuje to bowiem efektywnością polityki osłonowej (osłony przed ryzykiem¹⁹). Drugi z nich stanowi brzeg pierwszego i powstaje ze zbioru rozwiązań efektywnych w sensie Pareta (generowanych przez wektory składowych kombinacji wypukłych – udziałów – odpowiednich instrumentów). Warto uświadomić sobie, że zbiór możliwości jest **szczególnym** przypadkiem zbioru **dopuszczalnych** (*admissible*) **strategii** w ogólnej teorii statystycznych funkcji decyzyjnych (ogólniej – w optymalizacji), funkcjonującego także pod nazwą **strategii niezdominowanych** w języku teorii gier. Z kolei granicę efektywną tworzą punkty równowagi finansowej gry rynkowej.

Zasygnalizujmy jeszcze niektóre aspekty relatywizmu pojęcia efektywności. W dynamicznych procedurach decyzyjnych mamy do czynienia z permanentną konfrontacją **efektywności** (i optymalizacji) działań **na poszczególnych etapach** z – nadrzędną – **efektywnością całego przedsięwzięcia**. Ta z kolei zależy od kryterium optymalizacyjnego, może ewoluować w miarę przebiegu procesu. Dotyczy to zarówno deterministycznych, jak i stochastycznych adaptacyjnych procesów decyzyjnych. Typowymi kryteriami są: wartości oczekiwane sum, dyskontowanych sum oraz średnich po czasie [Bellman 1957; Derman 1970; Hinderer 1970]. W ogólniejszym planie można rozróżniać **efektywność chwilową** procesu (wskaźniki ilorazowe zależne od parametru czasowego, pochodne, intensywności chwilowe) (por. np. [Feller 1969; Asmussen 1987]) oraz jego efektywność całkowitą (sumy ważone, całki „po czasie”, a także czebyszewskie normy odchyłeń trajektorii od magistrali „idealnej”). Można również mówić o **efektywności asymptotycznej** – także związanej z procesami przebiegającymi w czasie (naturalnymi lub sterowanymi). Ustalona cecha lub charakterystyka numeryczna „doskonali się” w określo-

¹⁹ W zasadzie esencją całej inżynierii finansowej, z podstawowymi pojęciami dywersyfikacji i opcji, a także racjonalnego kojarzenia krótkiej i długiej sprzedaży, jest zwiększanie efektywności osłony operacji finansowych przed ryzykiem [*Instrumenty...* 1997; Jajuga, Ronka-Chmielowiec 2001, s. 164-175].

nym sensie [Bellman 1968; Robbins 1964, s. 1-20]. Może to następować poprzez uczenie się (**adaptację** – por. przykład z kobra i ichneumonem). Może też być stabilizacja typu stacjonarności stochastycznej lub **ergodyczności**²⁰.

7. Zaproponuję teraz systematyzację ujęć kategorii efektywności – w zależności od rozłożenia akcentów w definicji. Jeśli efektywność traktuje się jako pewną cechę (właściwość o charakterze zero-jedynkowym), to na pierwszy plan wybija się aspekt egzystencjalny. Dany obiekt, efektywny albo nie, należy do zbioru wyróżnionych punktów albo nie. W tym ujęciu istotne są tylko fizyczna realizowalność (funkcjonująca skądinąd w ściśle określonym znaczeniu w modelowaniu dynamiki losowej: proces stochastyczny X jest fizycznie realizowalny, gdy jego zmienne zależą tylko od „przeszłości”. $X_n = \sum_{k \in N} a_k Y_{n-k}$; $n \in N$) [Gichman, Skorochod 1968] lub wręcz biologiczne przeżycie (prawie bez względu na koszty) [Volterra 1931; Lotka 1925]. Efektywność – w tym ujęciu – nie jest wskaźnikiem numerycznym (ilorazem, całką, granicą), lecz jakością. Można by ją nazwać efektywnością **fizyczno-biologiczną**. W podstawach teorii statystyki [Savage 1954] pojawia się pojęcie „akcji wykonalnych” (*feasible actions*). Efektywność to właśnie przynależność do tego zbioru.

rochod 1968] lub wręcz biologiczne przeżycie (prawie bez względu na koszty) [Volterra 1931; Lotka 1925]. Efektywność – w tym ujęciu – nie jest wskaźnikiem numerycznym (ilorazem, całką, granicą), lecz jakością. Można by ją nazwać efektywnością **fizyczno-biologiczną**. W podstawach teorii statystyki [Savage 1954] pojawia się pojęcie „akcji wykonalnych” (*feasible actions*). Efektywność to właśnie przynależność do tego zbioru.

Kwalifikację – „być albo nie być” – efektywności często wzbogaca się jej kwantyfikacją (mierzeniem lub porównywaniem). Przedsięwzięcie (układ) może być **mniej** lub **bardziej efektywne**, aspekt egzystencjalny ustępuje miejsca aspektowi komparatywnemu. Hierarchizacja intensywności występowania danej cechy lub stopnia osiągnięcia celu oznacza, że wchodzimy w problematykę optymalizacji i racjonalności wyboru²¹. Podejście takie proponuję nazwać **matematyczno-ekonomicznym**.

Jeśli na pierwszy plan wybija się aspekt **faktycznego współuczestnictwa** w przedsięwzięciu, czyli wykorzystania (zagospodarowania) całego nominalnego potencjału czynników, to mamy do czynienia z **kooperacyjno-konstrukcyjnym** ujęciem kategorii efektywności. W istocie chodzi tu o eliminację defektu działań pozornych: „piątego koła u wozu” (o średnicy mniejszej od pozostałych) lub czwartej nogi u stołu – krótszej od pozostałych²².

Począwszy od A. Smitha – poprzez J.B. Sayera do M. Friedmana – ekonomia jest postrzegana jako nauka o „technologii” zdobywania bogactwa, rozumianego jako dochód społeczny i określanego jako strumień środków zaspokajania potrzeb.

²⁰ W pierwotnym, fizycznym, sformułowaniu chodziło o zrównanie się „średniej po przestrzeni fazowej ze średnią po czasie” (por. np. [Gichman, Skorochod 1968; Koźniewska 1965]).

²¹ Wartościami funkcji – kryterium efektywności – mogą być np. dowolne liczby z przedziału $\langle 0, 1 \rangle$, co kojarzy się z wielowartościową logiką zbiorów rozmytych.

²² Zaproponowana systematyzacja nie ma charakteru trychotomicznego – chodziło jedynie o podanie sugestii co do ogólnych sposobów interpretacji pojęcia „efektywność”.

Efektywność ekonomiczna, traktowana jako zarówno skuteczność, jak i sprawność czy racjonalność zagospodarowania środków, tautologicznie wiąże się z pomnażaniem bogactwa. Pojęcie bogactwa też ma relatywny charakter i bywa ambiwalentnie definiowane. Consensus osiągnięty jest na dość wysokim poziomie ogólności, co ma swoje dobre i złe strony. Przykładem tego może być ujęcie M. Friedmana, według którego bogactwo obejmuje zasoby finansowe, kapitał rzeczowy i kapitał ludzki. Można je zdefiniować jako skapitalizowaną wartość oczekiwanego strumienia dochodu otrzymanego z posiadanych zasobów (por. np. [Belka 1986; Friedman 1953]).

W naszych analizach kategorii efektywności pojawiały się pojęcia równowagi oraz cybernetyki. Proces formalizacji pojęć równowagi w naukach ekonomicznych trwa od zdefiniowania „punktu Cournot'e'a” oraz jego modelu duopolu poprzez prace L. Walrasa po dzień dzisiejszy [Malawski 1995; Malawski, Wieczorek, Sosnowska 1997]. Warto tu wspomnieć o kilku laureatach Nagrody Nobla w dziedzinie ekonomii [Weron, Weron 1997]. Sir J.R. Hicks i K.J. Arrow w 1972 r. zostali uhonorowani tą nagrodą za osiągnięcia w ogólnej teorii równowagi i teorii dobrobytu, G. Debreu w 1983 r. – za zastosowanie nowoczesnej analizy matematycznej w ekonomii i ściśle przeformułowanie „ogólnej teorii równowagi”, J.C. Harsanyi, J.F. Nash i R. Selten w 1994 r. – za analizę równowagi w teorii gier niekooperatywnych. Odnośnie do cybernetyki odnotujmy tylko – jako ciekawostkę – że samo słowo pochodzi od starogreckiego słowa *kybérnetés*, co znaczy „sternik” (lub „kierujący”). W dziełach pisarzy starożytnych (np. u Platona) cybernetyka jest wymieniona jako nauka o zarządzaniu prowincją. W 1834 r. Amper, klasyfikując nauki, wprowadził cybernetykę do spisu nauk społecznych [Kazimierzczak 1973]²³.

Podam teraz kilka modeli formalnych, w których można sensownie mówić o efektywności jako własności lub wskaźniku. W stochastycznych modelach ekonometryczno-prognostycznych ważnym zagadnieniem jest dobór odpowiednich zmiennych do modelu. W klasycznym liniowym (regresyjnym) modelu wektor zmiennych objaśnianych $Y = (Y_1, \dots, Y_n)$ związany jest z wektorem zmiennych objaśniających $X = (X_1, \dots, X_n)$ i wektorem „zakłóceń losowych” $\varepsilon = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n)$ poniższymi zależnościami

$$\begin{aligned} Y_1 &= a_{11}X_1 + \dots + a_{1n}X_n + \varepsilon_1 \\ Y_2 &= a_{21}X_1 + \dots + a_{2n}X_n + \varepsilon_2 \\ &\vdots \\ Y_m &= a_{m1}X_1 + \dots + a_{mn}X_n + \varepsilon_n \end{aligned}$$

²³ Wyraz ten został użyty w języku polskim po raz pierwszy w książce B. Trentowskiego: *Stosunek filozofii do cybernetyki, czyli sztuka rządzenia narodem* w 1843 r. (por. [Kopaliński 1999]).

Zmienne X_i ($i = 1, \dots, n$) powinny efektywnie kształtować zjawisko, czego wyrazem jest np. ich silne skorelowanie ze zmiennymi Y_j ($j = 1, \dots, m$). Powinno być ich „dokładnie tyle, ile potrzeba”; liczba za duża to dublowanie informacji i wzrost kosztów obserwacji, liczba za mała to uszczerbek informacji. Ważny jest też jakościowy dobór cech, czyli zastąpienie wyjściowego (statystycznego) materiału (X_1, \dots, X_n) przez jego transformację (Z_1, \dots, Z_k) ($k \leq n$) o bardziej adekwatnej ekonomicznie interpretacji. Powyższa problematyka ma długą historię: sięga czasów tzw. metody składowych głównych H. Hotellinga [Zarys... 1970; Fisz 1967].

Modele ekonometryczne służą do opisu oraz predykcji zjawisk ekonomicznych. W tym drugim przypadku kwestia doboru zmiennych (predyktant) wiąże się ściśle z **redukcją pamięci**. Najlepszą ilustracją problemu stanowią zadania prognozy procesów stochastycznych, gdzie rolę zmiennych objaśniających przejmują „wcześniejsze” zmienne procesu $X = \{X_n; n \in C\}$. „Dobry” predyktor zmiennej X_{n+1} to funkcjonał $\hat{Y}_{n+1} = \Phi(X_k; k \leq n)$, który minimalizuje nie tylko średniokwadratowy błąd prognozy ($E(\hat{Y}_{n+1} - Y_{n+1})^2$), ale także liczbę obserwacji z przeszłości. Teoretycznie „ucięcie” historii procesu zawsze zmniejsza dokładność aproksymacji przyszłej zmiennej, ale rekompensatę stanowią zmniejszenie kosztów obserwacji i rezygnacja z danych zdezaktualizowanych (czasem wręcz niedostępnych). „Idealami” są tu stochastyczne procesy k -zależne i markowskie, k -tego rzędu. Przypomnijmy, że proces X nazywa się k -zależny, jeśli zachodzi implikacja: $|n - m| > k \Rightarrow$ zmienne X_n i X_m są niezależne. Wówczas rzeczywiście prognoza dana jest formułą

$$\hat{X}_{n+1} = \Phi(X_n, X_{n-1}, \dots) = \Phi(X_n, \dots, X_{n-k+1}).$$

Efektywność procedur statystycznych manifestuje się w wielu płaszczyznach. Minimalnym postulatem dla estymatorów parametrów rozkładów jest ich nieobciążoność. Jeśli estymatorem parametru $\theta \in \Theta$ rozkładu zmiennej losowej $X \sim \mathcal{P}(\theta)$ jest statystyka $S = f(X)$, to postuluje się, by $E_\theta(S) = \theta \quad \forall \theta \in \Theta$. Efektywność *sensu stricte* to minimalizacja wariancji estymatora nieobciążonego (czyli koncentracja masy prawdopodobieństw w otoczeniu faktycznej wartości szacowanego parametru). Przyjmując oznaczenia $R_\theta = \text{Var}_\theta S = E(S - \theta)^2$, postuluje się, aby ryzyko R_θ osiągało wartość minimalną. Estymator S^* , dla którego $R_\theta^* = \min_{\mathcal{S}} R_\theta$, nazywa się **najefektywniejszy**. Kolejnym kryterium jakości estymatorów jest ich dostateczność. Jeśli część danych nie wnosi żadnych informacji o nieznanym rozkładzie, to

„pełną” obserwację X -a (np. n -wymiarowy wektor losowy) można, bez straty informacji, zastąpić pewną statystyką $T = T(X)$ ²⁴. Statystyka T nazywa się **dośćateczną** (dla rodziny $\mathcal{P} = \{P_\theta, \theta \in \Theta\}$, możliwych rozkładów zmiennej X). Wówczas dla każdego t rozkład warunkowy X pod warunkiem $T = t$ nie zależy od θ .

Dynamika procesów ryzyka ubezpieczeniowego opisywana jest modelem (por. np. [Rybicki 2000])

$$U(t) = u + P(t) - X(t) \quad t \geq 0,$$

gdzie: $N(t)$ – punktowy proces zgłoszeń, Y_n – proces wysokości roszczeń, $X(t)$ – skumulowany proces roszczeń do chwili t : $X(t) = \sum_{n=1}^{N(t)} Y_n$, $P(t)$ – proces napływu składek, $u = U(0)$ – początkowy kapitał firmy (ubezpieczyciela).

Efektywność „fizyczno-biologiczna” tego procesu wyraża się „małym” prawdopodobieństwem ruiny $\Psi(u) = P(\exists t > 0 : U(t) < 0 | U(0) = u)$. Efektywność ekonomiczno-matematyczną można osiągać, maksymalizując prawdopodobieństwo zdarzeń postaci $P(U(t) > d | t \in (t_0, t_0 + T))$ $T > 0$, $t_0 > 0$.

Na zakończenie zasygnalizuję rolę tzw. martyngałów w modelowaniu efektywnych rynków kapitałowych. Nieformalnie rzecz ujmując, martyngał to matematyczny model powtarzalnych gier losowych, „sprawiedliwych” na każdym etapie [Rybicki 2000]. Ściślej: proces stochastyczny $M = \{M_n, n \in N\}$ nazywa się martyngałem, jeżeli $\forall m, n \in N \quad E(M_{n+m} | \mathcal{H}_n) = M_n$, gdzie $\mathcal{H}_n \geq \sigma\{M_k, k \leq n\}$ jest tzw. historią procesu (i być może – zjawisk towarzyszących) do chwili n . Oznacza to, że optymalną prognozą dowolnej przyszłej zmiennej (pod warunkiem znajomości przeszłości i terażniejszości) jest wartość aktualnie obserwowana. Taką „doskonałą prognozowalność” można uważać za „doskonałą nieprognozowalność” – tzw. różnice martyngałowe są stochastycznie niezależne (nieskorelowane, ortogonalne) od przeszłości i terażniejszości: przyrosty $M_{n+m} - M_n$ i dowolne zmienne Y_k zdeterminowane zdarzeniami z historii \mathcal{H}_n są niezależne. Martyngały stanowią uogólnienie błędów losowych oraz procesów o przyrostach niezależnych. Definicję można zapisać w prostszej postaci: $M_n = E(M_{n+m} | M_n)$; $m, n \in N$. Oczywiście tożsamość $EX_n \equiv EX_0 = \text{const}$ oznacza **równowagę stochastyczną** procesu M . Jednak wzrost zmienności (entropii) znamionuje jej niestabilność (por. np. [Szekli

²⁴ Na przykład w przypadku szacowania parametrów lokacyjnych rozkładów nie jest istotna kolejność pojawiania się obserwowanych wartości [Fisz 1967; Lehmann 1991].

1995]). Fundamentalnym spostrzeżeniem modelowym w stochastycznej teorii dynamiki rynków kapitałowych było odkrycie, że matematycznymi modelami **rynków efektywnych** (scharakteryzowanych klarownością, symetrią informacji oraz brakiem arbitrażu) są właśnie martyngały [Fama 1970, s. 384-418; Harrison 1979, s. 381-408, LeRoy 1989, s. 1583-1621].

Rekapitulując, chciałbym powtórzyć podstawowe przesłanie niniejszej pracy: ukazanie wielości znaczeń i relatywizmu pojęcia „efektywność” oraz jego powiązań – prawie tautologicznych – z optymalizacją i równowagą, a także pewne sugestie natury systematyzacyjnej.

Literatura

- Arnold B.C., *Majorization and Lorenz Order: a Brief Introduction*, „Lecture Notes in Statistics” vol. 43, Springer-Verlag, Berlin 1987.
- Arrow K.J., *Aspects of the Theory of Risk-Bearing*, Yrjö Jahnsson Foundation, Helsinki 1965.
- Arrow K.J., *Economic Theory and the Hypothesis of Rationality*, [w:] *Utility and Probability*, J. Eatwell, M. Milgate, P. Newman (eds.), The Macmillan Press, London-Basingstoke 1990.
- Asmussen S., *Applied Probability and Queues*, J. Wiley & Sons, New York 1987.
- Aumann R., *Markets with a Continuum of Traders*, „Econometrica” 1964 nr 32, s. 39-50.
- Belka M., *Doktryna ekonomiczno-społeczna Milтона Friedmana*, PWE, Warszawa 1986.
- Bellman R., *Adaptacyjne procesy sterowania*, PWN, Warszawa 1968.
- Bellman R., *Dynamic Programming*, Princeton University Press, Princeton 1957.
- Cournot A., *Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses*, Grenoble 1938.
- Czarny E., Nojszewska E., *Mikroekonomia*, PWE, Warszawa 1997.
- Czerwiński Z., *Matematyczne modele wzrostu gospodarczego*, PWE, Warszawa 1976.
- Debreu G., Scarf H., *A Limit Theorem on the Core of an Economy*, „International Economic Review” 1963 nr 4, s. 235-266.
- Derman C., *Finite States Markov Decision Proceses*, J. Wiley, New York 1970.
- Dudycz T., *Co środowiska akademickie zarzucają ekonomicznej wartości dodanej*, [w:] *Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa*, red. J. Biliński, A. Herman, Wyd. CeDeWu, Warszawa 2001, s. 129-136.
- Fama E., *Efficient Capital Markets: a Review of Theory and Empirical Work*, „Journal of Finance” 1970 nr 25, s. 384-418.
- Feinstein A., *Osnowy teorii informacji*, MIR, Moskwa 1960.
- Fisz M., *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka w matematyce*, PWN, Warszawa 1967.
- Friedman M., *Essays in Positive Economics*, The University of Chicago Press, Chicago 1953.
- Gass Z.I., *Programowanie liniowe*, PWN, Warszawa 1973.
- Gichman I.I., Skorochod A.W., *Wstęp do teorii procesów stochastycznych*, PWN, Warszawa 1968.
- Goovaerts M.J., Kaas R., Van Heerwaarden A.E., Bauwelinckx T., *Effective Actuarial Methods*, North-Holland, Amsterdam-New York-Oxford-Tokyo 1990.
- Gruz M., *Kategoria efektywności oraz formy jej pojawiania się*, [w:] *Wybrane problemy teorii i praktyki efektywności gospodarowania*, Skrypty Uniwersytetu Śląskiego nr 402, Katowice 1987.

- Harrison J.M., Kreps D.M., *Martingales and Arbitrage in Multiperiod Securities Markets*, „Journal of Economic Theory” 1979 nr 20, s. 381-408.
- Harsanyi J., *Rational Behaviour and Bargaining Equilibrium in Games and Social Situations*, Cambridge University Press, Cambridge–New York 1977.
- Haus B., *Czy racjonalne działania zapewniają efektywność*, Materiały konferencji naukowej „Efektywność źródłem bogactwa narodów”, AE, Wrocław 2004, s. 194-198.
- Hickey R.J., *Concepts of Dispersion in Distributions: a Comparative Note*, „Journal of Applied Probability” 1986 nr 23, s. 914-921.
- Hildebrand W., *Core and Equilibria of a Large Economy*, Princeton Chichester Press, Princeton–New Jersey 1974.
- Hinderer K., *Foundations of Non-stationary Dynamic Programming with Discrete Time Parameter*, Springer Verlag, Berlin–Heidelberg–New York 1970.
- Hirschleifer J., *Investment Decisions under Uncertainty – Choice Theoretic Approaches*, „The Quarterly Journal of Economics” 1965 t. 74, s. 509-536.
- Jajuga K., Jajuga T., *Inwestycje. Instrumenty finansowe. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1996.
- Jajuga K., Jajuga T., *Jak inwestować w papiery wartościowe*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1993.
- Instrumenty pochodne*, Materiały Sympozjum Matematyki Finansowej, red. P. Kobak, K. Życzkowski, M. Capiński, UJ, Kraków 1997, 10-12 kwietnia.
- Jajuga K., Ronka-Chmielowiec W., *Opcja a polisa ubezpieczeniowa*, Materiały konferencji „Zarządzanie i informatyka na początku XXI wieku”, AE, Wrocław 2001.
- Juzwiszyn J., Rybicki W., Smoluk A., *O definicji efektywności. Rozważania nad celowością w naturze i rozwoju*, artykuł zgłoszony do Prac Naukowych AE we Wrocławiu, poświęconych konferencji „Efektywność źródłem bogactwa narodów”.
- Kazimierzczak J., *Teoria gier w cybernetyce*, WP, Warszawa 1973.
- Kopaliński W., *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych z almanachem*, Bertelsmann Media Sp. z o.o., Klub „Świat Książki”, Warszawa 1999.
- Koźniewska I., *Teoria odnowienia*, PWE, Warszawa 1965.
- Kreps D., *Notes on the Theory of Choice*, Boulder Co. and Westview Press, London 1988.
- Kullback S., *Teoria informacji i statistyka*, Nauka, Moskwa 1967.
- Kuratowski K., Mostowski A., *Teoria mnogości*, PWN, Warszawa 1966.
- Lange O., *Teoria reprodukcji i akumulacji*, PWN, Warszawa 1961, s. 21.
- Lange O., *Optymalne decyzje*, PWN, Warszawa 1965.
- Lehmann E., *Teoria estymacji punktowej*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1991.
- LeRoy S.F., *Efficient Capital Markets and Martingales*, „Journal of Economic Literature” 1989 t. XXVII, s. 1583-1621.
- Lintner J., *Security Prices, Risk and Maximal Gains from Diversification*, „Journal of Finance” 1965 t. 20, s. 587-619.
- Lotka A.J., *Elements of Physical Biology*, Williams and Wilkins, Baltimore 1925.
- Machina M., *Choice under Uncertainty: Problems Solved and Unsolved*, „Journal of Economic Perspectives” 1987 vol. 1, s. 127-154.
- Mączyńska E., Zawadzki M., *Skłonność do inwestowania w przedsiębiorstwach*, Materiały konferencji „Dostosowanie metodyki oceny efektywności inwestycji do standardów światowych”, red. H. Gawron, AE, Poznań 1995.
- Małowski A., *Wprowadzenie do ekonomii matematycznej*, AE, Kraków 1995.
- Małowski M., Wieczorek A., Sosnowska H., *Konkurencja i kooperacja. Teoria gier w ekonomii i naukach społecznych*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1997.

- Müller A., Stoyan D., *Comparison Methods for Stochastic Models and Risks*, J. Wiley & Sons Ltd., Chichester 2002.
- Neumann von J., Morgenstern O., *Theory of Games and Economic Behaviour*, Princeton University Press, Princeton 1944.
- Ostój J., *Teoretyczne podstawy tworzenia kryterium oceny efektywności gospodarowania*, [w:] *Wybrane problemy teorii i praktyki efektywności gospodarowania*, Skrypty Uniwersytetu Śląskiego nr 402, Katowice 1987.
- Pratt J., *Risk Aversion in the Small and in the Large*, „Econometrica” 1964 vol. 32, s. 315-335.
- Renyi A., *On Measures of Entropy and Information*, Proc. Fourth Berkeley Symp. Math. Statist. Prob. 1960 vol. 1, s. 547-567.
- Robbins H., *The Empirical Bayes Approach to Statistical Decision Problems*, „Annals of Math. Statistics” 1964 vol. 35, s. 1-20.
- Rüschendorf L., *Ordering of Distributions and Rearrangement of Functions*, „The Annals of Probability” 1981 vol. 9, s. 276-283.
- Rybicki W., *Matematyczne modele dynamiki ryzyka*, [w:] *Modele aktuarialne*, red. W. Ostasiewicz, AE, Wrocław 2000.
- Savage L.J., *The Foundations of Statistics*, J. Wiley, New York 1954.
- Sharpe W.F., *Capital Asset Prices: a Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*, „Journal of Finance” 1964 t. 19, s. 425-444.
- Simon A.H., *Models of Bounded Rationality*, MIT Press, Cambridge Mass. 1982.
- Smith A., *Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Londyn 1776.
- Szekli R., *Stochastic Ordering and Dependence in Applied Probability*, Springer Verlag, New York-Berlin 1995.
- Taylor E., *Historia rozwoju ekonomiki*, t. 1, Wyd. „Delfin”, Lublin 1991.
- Tobin J., *Liquidity Preference as Behavior Towards Risk*, „Review of Econ. Studies” 1958 t. 25, s. 65-86.
- Varian H., *Mikroekonomia*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1995.
- Volterra V., *Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pour la vie*, Gauthier Villars, Paris 1931.
- Weron A., Weron R., *Inżynieria finansowa*, WNT, Warszawa 1997.
- Wiener N., *Cybernetyka, czyli sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i maszynie*, PWN, Warszawa 1971.
- Wrzosek S., *Ocena efektywności rzeczowych inwestycji przedsiębiorstw*, Wyd. SYGMA, Wrocław 1994.
- Zadeh L.A., *Fundamental Nations of Theory of Fuzzy Sets*, [w:] *Fuzzy Sets and Their Applications to Cognitive and Decision Processes*, Proc. U.S. Japan Seminar „Fuzzy Sets and Their Applications”, ed. L.A. Zadeh, K.-S. Fu, K. Tanaka, M. Shimura, Academic Press, New York 1975.
- Zarys ekonometrii*, red. Z. Hellwig, PWE, Warszawa 1970.

ON MANY-SIDENESS, RELATIVITY AND COMPLEXITY OF THE „EFFICIENCY” (AS A CATEGORY)

Summary

The paper is devoted to discuss many-sided aspects of the notion „efficiency”. At the same time we review some typical particular cases (situations) when this word (notion) appears.

Efficiency plays a crucial role in a variety of contexts. So, it should be treated as a fundamental praxeological category. On the other hand (somewhat paradoxically) the above mentioned its many-sidedness makes difficult to determine „universal”, the „only proper” meaning of this term. Nevertheless one may try to search (and suggest) some reasonable, unquestioned ways of interpretation of this notion. We start from remembering a latin root-word of this term – it seems to be necessary, from methodological point of view. Next we propose to distinct three forms of meaning of this word: efficiency *sensu stricto*, efficiency as an efficacy and efficiency as a „reality”. In the second proposed classification we point out the fact that efficiency is a property of something: it must be related to the concrete enterprise (it does not function independently on any object, process, system or program).

We introduce the following „kinds” of efficiency: (i) efficiency in a „physico-biological” sense. The essence of such meaning of efficiency is its qualitative rather than quantitative character. It can be associated with such notions as survival or feasibility of actions or tasks; (ii) efficiency in a „mathematical and economic” sense. Roughly speaking, in this case we think about the quantitative index, which serves to measuring or comparing of grade of intensity appearing feature or process; (iii) efficiency in a „constructive and cooperative” sense. In this case we appreciate such points as management and organization of enterprises. We explain all the above mentioned terms in detail.

At a further part of the paper we provide examples from general theory of rational behaviour, theory of investment (which, in turn, constitutes a core of economic activity), some classical models of microeconomics as well as macroeconomic theory. We also note cybernetical aspects of efficiently acting systems. It is also worth to mention numerous examples of presence this term in other fields: mathematical economics, econometrics and forecasting, theory of games, statistical decisions, operation researches, insurance, financial mathematics, reliability and queuing theory. Generally, efficiency is associated and strictly connected with such notions as rationality, optimization and equilibrium.

We conclude presented essay with somewhat spitefull statements: (almost) everybody feels that efficiency significantly influences wealth and welfare (of individuals, firms and nations), all scientists as well as practitioners agree about its importance in economic area but nobody knows its precise definition, because such a definition does not exist.