

Jacek Juzwiszyn, Wojciech Rybicki, Antoni Smoluk

Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu

O DEFINICJI EFEKTYWNOŚCI. ROZWAŻANIA NAD CELOWOŚCIĄ W NATURZE I ROZWOJEM

W przedsiębiorczości dadzą się wyróżnić dwa biegunowo odmienne stanowiska: myślenie swoiste dla średniowiecznych cechów rzemieślniczych oraz współczesnych wielkich koncernów przemysłowych. Zrobić mało, sprzedać drogo – to filozofia ludzi, którzy w interesie dbają tylko o własne wygody. Zdusić konkurencję zakazami i barierami celnymi; bez wysiłku i nieustannej troski o rozwój można w tym systemie żyć stabilnie na umiarkowanym poziomie. Jest to myślenie tradycyjne – cechowe – popularne obecnie wśród rolników Unii Europejskiej; nazywać je będziemy biegunem europejskim. Pogląd drugi jest podstawą współzawodnictwa i dobrze rozumianej konkurencji: produkować dużo towarów najwyższej jakości i sprzedawać je możliwie tanio. Takie zachowanie charakteryzuje Amerykanów, więc nazywać je będziemy biegunem amerykańskim. Chłop europejski jest zadowolony, gdy sprzeda dwa jajka i na każdym zarobi 50 zł; 100 złotych wystarcza mu do przeżycia. Postawa egoistyczna – troska o wygodę i swoją skromną egzystencję. Farmer amerykański sprzedaje 10 mln jaj, na każdym zarabia tylko centa i ma 100 tys. dolarów dochodu. Ten dochód nie jest mu potrzebny do zwiększenia konsumpcji, lecz do dalszego rozwoju przedsiębiorstwa i lepszego zaspokojenia potrzeb bliźnich, by mieli więcej dobrych i tanich wyrobów. Oczywiście, efektywność europejska jest wysoka, a amerykańska niska, jednak przyszłość widzimy w systemie amerykańskim. Pojęcie efektywności można więc różnorodnie rozumieć. Zwiększanie efektywności jest dążeniem do nieosiągalnej doskonałości.

Temat konferencji „Efektywność źródłem bogactwa narodów” wyraźnie nawiązuje do A. Smitha i podstawowego jego dzieła *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, które ukazało się w 1776 r. Tytuł konferencji stanowi odpowiedź na pytanie Smitha o przyczyny dobrobytu. Gwarantem dobrobytu jest efektywność, a efektywność to: wykształcenie, wychowanie i organizacja. Niewidzialna ręka rynku harmonizuje indywidualne egoizmy z interesem ogólnym,

optimum lokalne z globalnym. Smith jest Newtonem ekonomii. Prawo równowagi tu i tam, w ekonomii i przyrodzie, ma wspólną abstrakcyjną postać. Stożek wyznaczony przez wiry definiuje equilibrium. Efekt śnieżnej kuli także ma spiralną naturę. Globalizacja jest więc pochodną prawa Newtona, również gry typu win-win oraz równowagi Nasha. Konkurencja to nie walka przeciwnych egoizmów, lecz dążenie do maksymalnej sprawności całego układu.

Efektywność jest pojęciem pojemnym, używanym często, a nawet nadużywanym. Jest to naturalnie kategoria prakseologiczna, ekonomiczna i matematyczna. W języku polskim istnieją pojęcia bliskoznaczne, takie jak skuteczność, sprawność, wydajność. Związane są one z działaniem, a więc mają konotację dynamiczną; waloryzują jakość układu cybernetycznego.



Ryc. 1. A. Smith (1723-1790)

Układ cybernetyczny jest uporządkowaną parą dwóch funkcji

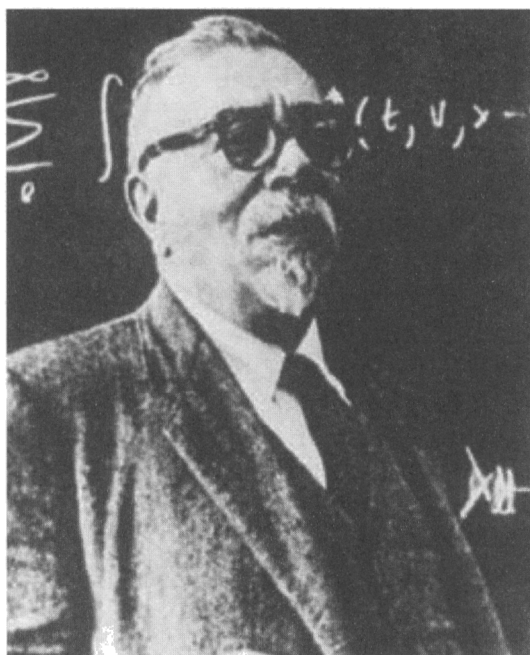
(f, g) ,

gdzie: funkcja f stanom wewnętrznym i wejściom przyporządkowuje wyjścia, natomiast funkcja g tak samo stanom wewnętrznym i wejściom przypisuje stany wewnętrzne. Jest więc

$$f: S \times X \rightarrow Y, \quad g: S \times X \rightarrow S,$$

gdzie: X jest zbiorem stanów wejściowych, S – stanów wewnętrznych, Y – stanów wyjścia.

Synonimem układu cybernetycznego jest automat. Przedsiębiorstwo jest więc odmianą automatu. Jeżeli na wejściu pojawia się $x \in X$ przy stanie wewnętrznym $s \in S$, to na wyjściu będzie $y = f(s, x)$ i automat przejdzie do nowego stanu wewnętrznego $r = g(s, x)$. Stany opisujące układ cybernetyczny są zwykle wektorami, czyli odpowiednimi ciągami liczb rzeczywistych. Swój wkład w badanie efektywności i skuteczności ma także N. Wiener, twórca cybernetyki.



Ryc. 2. N. Wiener (1894-1964)

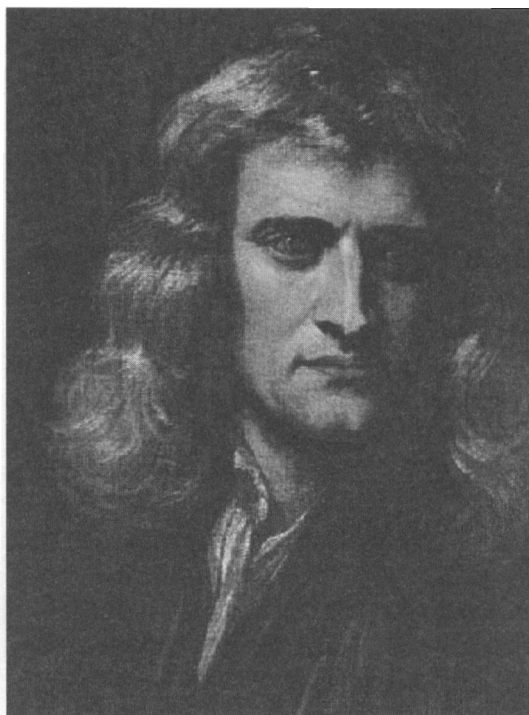
Efektywność układu cybernetycznego jest związana z jego organizacją. Jest to funkcja zależna od czasu i mająca charakter indeksu; czas może być dyskretny lub ciągły. Efektywność η układu cybernetycznego, pracującego przykładowo w czasie dyskretnym Z , jest funkcją wartościującą

$$\eta: X \times Z \times Y \rightarrow R,$$

którą można uważać za rodzaj ceny. Wygodne jest pojęcie efektywności asymptotycznej, niezależnej od czasu i stanów układu. Jeżeli więc funkcja η ma granicę,

gdy czas wzrasta, niezależną od stanów układu, to wtedy jedna liczba charakteryzuje pracę całego systemu.

Najprostszym pomiarem efektywności jest badanie przyrostów, gdy kryterium waloryzacji zależy jedynie od czasu. Jest to pomiar efektywności w skali addytywnej. W skali multiplikatywnej liczb rzeczywistych silnie dodatnich zamiast różnicy mamy iloraz. Czas dyskretny jest określony albo przez półgrupę liczb naturalnych N , albo przez grupę liczb całkowitych Z , albo przez grupę skończoną Z_n reszt modulo n . Są to najczęstsze i najwygodniejsze modele czasu dyskretnego. Czas ciągły jest liniowy R lub kołowy T , gdzie R oznacza grupę addytywną liczb rzeczywistych, a T jest grupą multiplikatywną liczb zespolonych o module 1.



Ryc. 3. I. Newton (1643-1727)

Pojęcie czasu kołowego jest stare; cykl w przyrodzie jest czymś tak naturalnym jak wschody i zachody słońca. Podwójny obrót ziemi – wokół własnej osi i po orbicie, sprawia, że oddziaływanie słońca jest zmienne. Życie na ziemi istotnie zależy od ciepła słonecznego. Wyraźnie doświadczamy tego w każdym ogrodzie umiarkowanej strefy klimatycznej. Ogród jest ulubionym miejscem akcji dla poetów romantycznych, bo przecież utracony raj był ogrodem. W raju nie ma czasu.

Z powodu cyklicznych zmian w wyglądzie ogrodu trapi się Shelley i jest smutny, bo czas kolisty jest doczesny. Czas kolisty – jak wiele innych niezwykłych przenośni – stworzyli nie budowniczo wie zegarów i matematycy, lecz poeci [Przybylski 1978].

Oczywiście, efektywność jest pewną preferencją. W przyrodzie materia wiruje wokół środka ciężkości wskutek wzajemnego oddziaływania, bo prawdziwa jest zasada powszechnej równowagi. Społecznym odbiciem tej zasady jest dobrze znana w ekonomii zasada racjonalności. Okazuje się, że wirowanie indeksów giełdowych jest ekonomicznym odpowiednikiem prawa Newtona: akcja jest równa reakcji [Smoluk 2003].

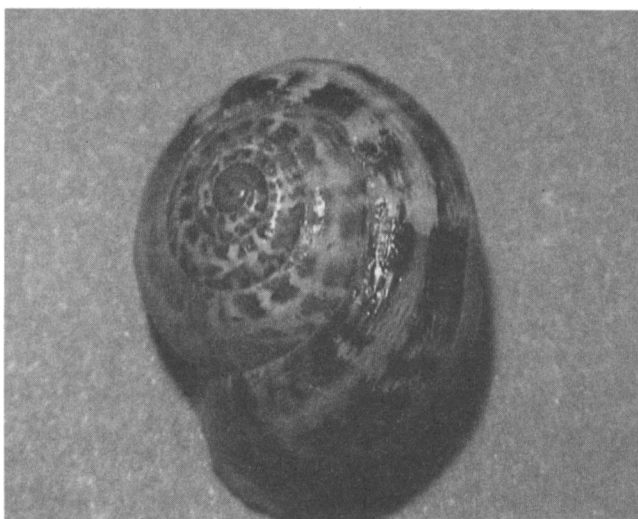
Spirala logarymiczna jest linią występującą chyba najczęściej w świecie roślin i zwierząt. Ciąg Fibonacciego

$$(1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, \dots)$$

jest dalekim echem prawa Newtona, a liczba złota

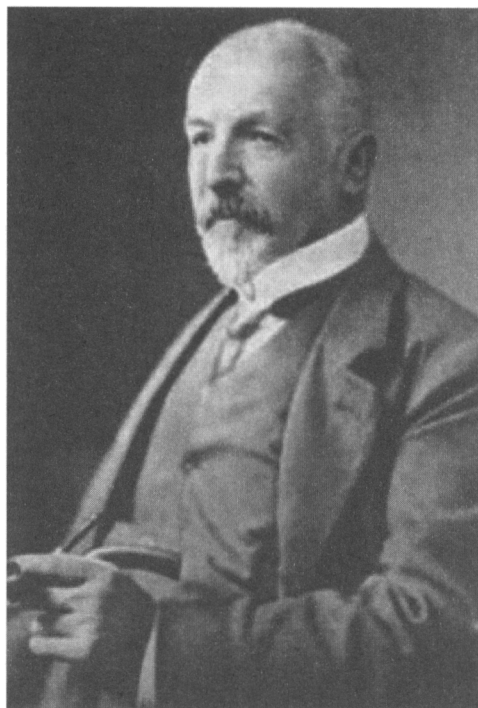
$$\chi = \frac{\sqrt{5} - 1}{2}$$

uniwersalną proporcją – normą naturalną (ryc. 4). Tak więc prawa przyrody są uniwersalne i odnoszą się w równym stopniu do zachowań obiektów fizycznych, ekonomicznych oraz społecznych. Czy pojęcie efektywności jest cechą obiektywną przynależną układom cybernetycznym, czy tylko subiektywnym odczuciem jakości i sprawności działania, a więc pewną preferencją związaną z podmiotem oceniającym, a nie przedmiotem poznania?



Ryc. 4. Równowaga dynamiczna – spirala i stożek

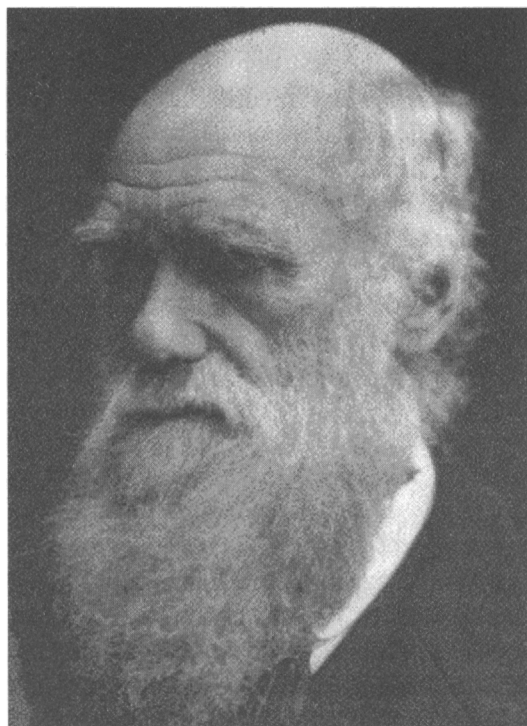
Efektywność nauki jest wyjątkowo duża. Proste odkrycie w skali globalnej daje efekty nieporównywalne z kosztami. G. Cantor wprowadził pojęcie zbioru, przez co uprościł naukę i dał jej bardzo skuteczne i wygodne narzędzie. Teoria mnogości jest prawdziwie królewską drogą do poznania świata materialnego. Matematyka bez teorii Cantora jest tym, czym arytmetyka bez pozycyjnego zapisu liczb. W matematyce znamy efektywne twierdzenia dające przepis na znalezienie rozwiązania, algorytm na wyznaczenie wartości optymalnej. Sprawność algorytmu mierzymy liczbą operacji.



Ryc. 5. G. Cantor (1845-1918)

Nie ma efektywności pozaczasowej. Twory statyczne, niezmiennie, nie kryją w sobie czegoś, co można kojarzyć z ich efektywnością. Owszem, mogą być piękne, mogą być racjonalne, mogą być logiczne, mogą mieć doskonałą strukturę, ale trudno mówić o sprawności martwej – stałej w czasie – konstrukcji. Niewątpliwie efektywność jest związana z ewolucją. Podstawą darwinizmu jest prawo walki o przetrwanie, przejawiające się w przystosowaniu do otoczenia. Wygrywa organizm konkurencyjny i sprawny. Niektóre gatunki ptaków odlatują na zimę do miejsc ciepłych, gdzie mają pokarm i mogą przeczekać złą porę. Niedźwiedzie, borsuki i jeże

zapadają w sen zimowy; latem i jesienią gromadzą odpowiednio duży zapas tłuszczu, by organizm przetrwał chłody. Owce kurdiuczne grube złogi tłuszczu zużywają w okresie głodu. Przykłady te mogą oznaczać, że pojęcie efektywności jest własnością obiektywną tkwiącą w przyrodzie i że tylko organizmy efektywne są zdolne do przetrwania. Efektywność natury często przejawia się w wielkiej rozrzutności i marnotrawstwie. Jest to paradoks rozrodczy świata roślin i zwierząt. Kwiat produkuje miliony pyłków, gdy tylko jeden wystarcza do zapłodnienia. Ta mnogość jest gwarancją niezawodności i skuteczności układów biologicznych. Prawdopodobieństwo staje się pewnością, możliwość – koniecznością. Jest to optimum zabezpieczające przetrwanie; gatunki oszczędne w *połowych dziełach* wyginęły. Siła i wielkość narodu są w prokreacji. Istnienie białej rasy jest zagrożone drastycznym spadkiem urodzeń. Angielscy lekarze wykryli, że w latach 1989-2002 liczba plemników w cm^3 płynu nasennego spadła z 87 mln do 62 mln [Cordis 2004]. Świat istniejący jest według Leibniza jedynym i najlepszym z możliwych, świat zaś realny jest – zgodnie z filozofią Hegla – racjonalny.



Ryc. 6. Ch. Darwin (1809-1892)

Ekonomiczną efektywność mierzy się ułamkiem, którego licznik jest zyskiem, a mianownik zaangażowanym kapitałem przynoszącym ten zysk. Podczas pierwszej próby naprawy socjalizmu, w 1959 r., pojawiła się praca M. Kaleckiego i M. Rakowskiego *Uogólnienie wzoru efektywności inwestycji*, ciekawa ze względu na znanych autorów i problematykę tej konferencji [Kalecki, Rakowski 1959].

Stabilność dochodu i odpowiedni poziom życia gwarantują ubezpieczenia. Danna jest starą formą hołdu i oddania się w opiekę. „Wtedy dał mu dziesięcinę ze wszystkiego” [Księga Rodzaju 14.20]. „Synom Lewięgo oddałem jako dziedzictwo wszystkie dziesięciny w Izraelu za służbę, którą pełnią przy Namiocie Zjednoczenia” [Księga Liczb 18.21]. Dziesięcina kościelna jest zapłatą za spokój duszy, a podatkiem państwowym kupujemy ochronę ciała, majątku i czasem jeszcze inne świadczenia. Efektywność ubezpieczeń i systemu podatkowego oraz opłat na różne cele społeczne mierzymy zadowoleniem grupowym. Można więc mówić o optymalnym systemie podatkowym i zrównoważonych ubezpieczeniach. Dom z dobrą izolacją cieplną jest zabezpieczony przed mrozem; oszczędzamy na energii. Ubezpieczenie od ognia, kradzieży i utraty ciepła ma taką samą naturę – zapobiegliwość przed szkodą.

Przyrost dochodu narodowego jest pomiarem efektywności całej gospodarki. Z macierzowego modelu przepływów międzygałęziowych wynika, że maksymalna wartość własna macierzy jest współczynnikiem rozwoju ekonomii. Znamy pojęcie sprawności cieplnej silnika oraz skuteczności świetlnej źródła światła. Oba te wskaźniki, mające charakter indeksu efektywności, ogólnie mówiąc, mierzą w procentach celowo przetworzoną energię w stosunku do całkowitej energii pobranej. Dla przykładu porównajmy sprawność żarówek zwykłych próżniowych i lamp fluorescencyjnych. Sprawność tę mierzymy stosunkiem emitowanego światła do pobranej energii. Otóż sprawność żarówek klasycznych jest równa 20, natomiast lamp fluorescencyjnych 70 lumenów na jednego wata zużytej mocy. Efektywność to oszczędność. Urządzenia domowe są efektywne, bo oszczędzają energię. W każdej decyzji kierujemy się jakimś kryterium, które najczęściej jest miarą skuteczności działania. Chcemy, by elektrownia ciepła była sprawna – na jednostkę energii zużywała najmniej węgla; podobnie jest z elektrownią wodną i zużyciem paliwa przez samochód na 100 km.

Zasada racjonalnego gospodarowania jest również odbiciem efektywności ekonomicznej. Postęp ekonomiczny, społeczny, kulturalny wiąże się zawsze ze wzrostem wydajności, ze skutecznym oddziaływaniem człowieka na otaczający go świat. Postęp to rozwój szeroko rozumiany, postęp to wreszcie samo istnienie. Czy świat jest celowy? Teleologia, celowość przyrody i wszelkiego bytu ma tylu zwolenników co przeciwników. Czy świat zmierza do swego finalnego przeznaczenia, czy też ciągle odnawia się i czy te cykliczne nawroty dowodzą, że będzie trwać wiecznie? Jednym słowem, czy to, co będzie, już było, a to, co było, kiedyś znów będzie? Czy efektywność jest pojęciem obiektywnym, czy relatywnym? Czy efek-

tywność jest odmianą jakości? Odpowiedzi na te pytania nie mogą być jednoznaczne. Efektywność jest niewątpliwie pojęciem obiektywnym, związanym z budową i funkcjonowaniem układu cybernetycznego; jednocześnie zawsze oceniamy ją przez pryzmat własnych wartości i potrzeb, a więc tym samym mierzymy subiektywnie. Lubimy świat uporządkowany, prosty i zróżnicowany. Wybieramy najlepszego artystę, szukamy najważniejszych wyników w nauce, niezawodnych samochodów, najzdrowszej żywności itd. Skrajności pociągają. Chociaż doskonale wiadomo, że nie ma porządku liniowego w zbiorze wybitnych fizyków, co roku Komitet Nobla ustala taki porządek i temu jednemu na górze przyznaje milion dolarów ze złotym medalem. Tak jest, bo czeka na to cały świat. Podobnie jest z wynikiem ważnego meczu piłkarskiego; chcemy wiedzieć, która drużyna jest lepsza.

Pojęcie efektywności jest związane ze strukturą systemu, z jego wewnętrzną naturą. Efektywność dotyczy strony logicznej i fizycznej powiązań produkcyjnych, a nie etycznej – duchowej problematyki stosunków międzyludzkich. Jednak bez wysokiej etyki i moralności nie ma mowy o wydajności. Dobry pracownik wypełnia sumiennie swoje obowiązki, a ponadto obmyśla, co należy zrobić, aby instytucja zatrudniająca go funkcjonowała wydajniej, efektywniej, taniej. Efektywność możemy zwiększyć tylko na jednej drodze: przez wychowanie i wykształcenie społeczeństwa. Bez edukacji nie ma dobrych pracowników, którzy troszczą się o cudze dobro bardziej niż o własne. Nauka i etyka to podstawy wszelkiej organizacji pracy, to czynniki określające efektywność społeczeństwa. Efektywność wiedzy jest nieograniczona; jest to towar, który się mnoży w trakcie podziału i sprzedaży. Im więcej go przekazesz innym, tym więcej sam masz. Nakłady na szkolnictwo i edukację mają charakter oszczędności i inwestycji, a nie kosztów. Kto się uczy, ten w najwyższym stopniu gromadzi i kapitalizuje. Drugim źródłem efektywności są organizacja i wprowadzanie nowych technologii. Edukacja, organizacja i wynalazczość określają wydajność społeczną. Dobrze zorganizowana i celowa praca jest zawsze efektywna. „Oto wyszedł siewca, a gdy siał padło jedno na drogę, inne zaś na grunt skalisty, inne znów między ciernie, a inne na ziemię dobrą, wzeszło, wyrosło i wydało owoc: trzydziestokrotny, sześćdziesięciokrotny, stokrotny” [Ewangelia wg Św. Marka 4.3-8]. Dopiero czwarty posiew okazał się efektywny. Wydajność i efektywność nie zawsze mierzą i oznaczają to samo; efektywność jest pojęciem ogólniejszym, oznaczającym także użyteczność.

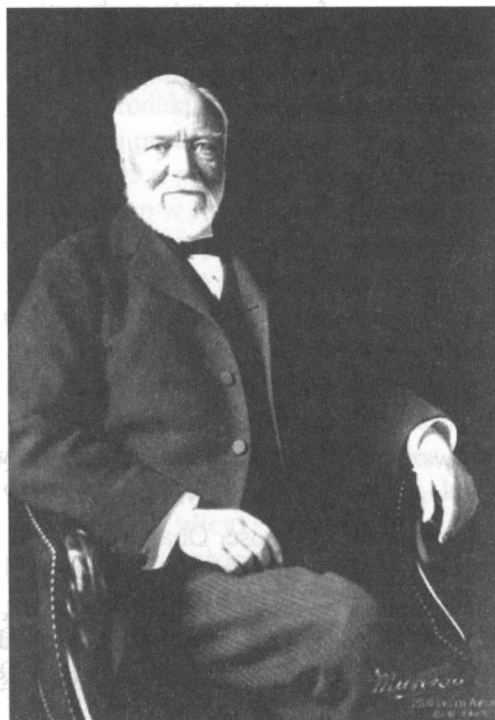
Zasada gospodarności jest tożsama, w odniesieniu do życia ekonomicznego, z prawem równowagi. Prawo równowagi, zwane także prawem symetrii, jest powszechnym i jedynym prawem przyrody. Świat jest stale w stanie równowagi dynamicznej, a ruch jest skutkiem dążności układu do osiągnięcia równowagi absolutnej; zgodnie z prawem Newtona ciała materialne wirują wokół wspólnego środka ciężkości. Ruch obrotowy obserwuje się powszechnie w przyrodzie, bo jest to ruch naturalny, wynikający z prawa równowagi. Pięknym przykładem takich wirów są katastroficzne cyklony i tornada, ale także regularne pasaty i antypasaty. To

powszechne prawo przyrody – obrót wokół punktu równowagi, obowiązuje również w ekonomii. Podaż i popyt oczywiście zależą od ceny. Model pajączynowy analizy popytu i podaży jest przeniesieniem do ekonomii prawa Newtona. Spirala logarytmiczna jest krzywą przedstawiającą punkt równowagi ekonomicznej oraz konkurencję doskonałą. Mimo powszechnej globalizacji, spowodowanej dążeniem do doskonałości i pościgiem za efektywnością, konkurencja istnieć będzie zawsze. Wynika to z teorii Darwina; niewątpliwie będzie to współzawodnictwo innej natury: walka o prymat w generowaniu użytecznej informacji, wyścig poznawczy. Jak burzy się przestarzałe, niefunkcjonalne budowle, tak będziemy odrzucać nieadekwatne teorie i zastępować je sprawniejszymi i prostszymi praktycznie ideami; twórcza destrukcja w dążeniu do celu – prawdy absolutnej. Wiry, tak częste w świecie fizycznym, mają więc także swoje odpowiedniki w ekonomii. Prawa nauki są uniwersalne.

Każdy *homo oeconomicus* jest idealnym obiektem ze swoim światem potrzeb i swoją ofertą; aby zaspokoić własne potrzeby, należy zadbać o potrzeby naszych bliźnich. A. Carnegie w swym przemówieniu *Droga do powodzenia w interesie* z 1885 r., wygłoszonym do uczniów Szkoły Handlowej w Pittsburgu, ostrzega przed spekulacją i grą na giełdzie. „Spekulant i człowiek interesu dążą różnymi drogami. Pierwszy z nich zależy od nagłego obrotu koła fortuny. Dziś jest milionerem, jutro bankrutem. Człowiek interesu natomiast wie, że tylko po latach cierpliwego, bezustannego doglądania interesu może doczekać się nagrody, będącej wynikiem nie trafu, lecz środków dobrze obmyślanych dla osiągnięcia celu. W ciągu zaś wszystkich tych lat przyświeca mu myśl, że nie mógłby mieć zysków, gdyby nie niósł dobrobytu innym” [Carnegie 1904]. Jestem konkurencyjny, bo przy jednakowych kosztach tworzę większe bogactwo niż moi rywale. Na rywalizacji ekonomicznej zyskują wszyscy. Dla mniej sprawnego w pierwszej dziedzinie jest wolna nisza w drugim obszarze. Z zasady dualności programowania liniowego wynika, że maksymalny zysk produkcyjny, przy posiadanych zasobach, równa się kosztom minimalnym. Zamiast szukać optymalnego planu produkcji, oblicza się ceny rynkowe surowców, dające ten sam efekt finansowy. Równowaga jest zawsze – równowaga dynamiczna. Teorie głoszące, że „naturalnym stanem jest brak równowagi” [Peters 1997] są w takim stopniu słuszne, jak stwierdzenie, że żadne koło samochodu nie jest idealnym okręgiem. Równowaga rzeczywista jest zmiennym, zależnym od czasu, przybliżeniem równowagi idealnej, gwarantującej optymalny rozwój.

Spółczeństwo jest organizmem wyższego rzędu, wszystkie członki służą sobie nawzajem i są niezbędne. Strajk zawsze jest szkodliwy, a często ma charakter terroru i szantażu. Pięknie to ilustruje stara rzymska bajka o zbuntowanych członkach. W imię wspólnego dobra należy znaleźć rozwiązanie kompromisowe, czyli optymalny stan równowagi. Ambicje i mniemania o wyższości rozbijają organizm społeczny i w konsekwencji obniżają poziom życia wszystkich. Każdy daje i bierze. Globalna suma dóbr i usług jest zawsze w stanie równowagi, z założeniem

znajomości pełnej informacji dotyczącej się indywidualnych popytów i podaży. Punkty równowagi dynamicznej, równowagi chwilowej, wirują wokół nieznanego punktu równowagi idealnej. Wiruje także mikrokosmos. Być może atomy to nic innego niż tylko lokalne zawirowania energii.



Ryc. 7. A. Carnegie (1835-1919)

Iloraz inteligencji ma również charakter współczynnika efektywności. Iloraz wieku umysłowego dziecka przez wiek naturalny świadczy o zdolnościach umysłowych, jednocześnie jest to ocena wychowania i nauczania w domu i szkole. Większość jednostek fizycznych jest w istocie miernikiem efektywności. Czymś takim są lepkość, ciężar właściwy, a nawet temperatura. Światowe zbiory ryżu w 1992 r. osiągnęły 525, a pszenicy 557 mln ton, przy areale odpowiednio 147 i 221 mln hektarów. Wydajność z hektara pszenicy – 2,5 tony – jest o jedną tonę niższa niż ryżu. Nie można jednak z tego wnosić, że ryż jest uprawą bardziej dochodową niż pszenica. Zboża te uprawiane są, po pierwsze, w odmiennych strefach klimatycznych, a po drugie, przy różnych nakładach pracy i kapitału. Niewątpliwie prawdą jest, że ryżem można więcej ludzi wyżywić.

W addytywnej grupie liczb rzeczywistych R efektywność mierzy się różnicą, czyli przyrostem jakości

$$e_n = a_{n+1} - a_n,$$

natomiast w multiplikatywnej grupie liczb rzeczywistych silnie dodatnich R_+^* efektywność jest stosunkiem

$$\eta_n = \frac{a_{n+1}}{a_n}.$$

Jeżeli istnieje granica

$$\lim (e_n),$$

odpowiednio

$$\lim (\eta_n),$$

to jest ona asymptotycznym pomiarem sprawności systemu. Jest to analogon stopy procentowej.

W rodzinie $F(N, R)$ wszystkich ciągów o wyrazach rzeczywistych tylko ciągi arytmetyczne mają stały współczynnik efektywności. W rodzinie ciągów $F(N, R_+^*)$ ciągi geometryczne mają stałą efektywność. Oba te podejścia są równoważne, albowiem grupa addytywna liczb rzeczywistych jest izomorficzna z grupą multiplikatywną liczb silnie dodatnich. Struktury są izomorficzne, więc pojęcia są równoważne. W przypadku ciągłym przyrostowi odpowiada pochodna funkcji. W ekonomii pochodna mówi o tempie wzrostu; w fizyce pochodna jest prędkością. Druga pochodna w fizyce jest przyspieszeniem, natomiast w ekonomii jest pomiarem inwestycji. Współczynnik

$$\eta(t) = \frac{f'(t)}{f''(t)},$$

a także jego odwrotność, pojawiają się w teorii ryzyka [Puppe 1991]; wielkość ta mierzy tempo rozwoju – wzrost układu – w stosunku do poniesionych nakładów. Jeżeli założymy stały współczynnik efektywności inwestycji, to wtedy trajektoria spełnia proste równanie różniczkowe liniowe – rzędu drugiego – o stałych współczynnikach

$$y'' + ay' = 0,$$

gdzie $a \in R - \{0\}$. Ogólnym rozwiązaniem jest funkcja, zależna od dwóch parametrów, w postaci

$$f(t) = c_1 + c_2 \exp(-at).$$

Jeżeli wielkość a jest dodatnia, to układ dąży do stanu nasycenia na poziomie c_1 ; jego efektywność jest liczbą ujemną $\eta = -1/a$. Układy z efektywnością ujemną są ważne, bo szybko się stabilizują. W ekonomii ujemna efektywność nie jest cechą pożądaną, ale dla projektanta mostu jest to problem zasadniczy; drgania winny być silnie tłumione, aby konstrukcja była trwała.

Prawo malejącej stopy procentowej świadczy, że efektywność kapitału maleje, ale poziom życia rośnie z powodu wzrostu wydajności pracy. Coraz więcej jakościowo lepszych i tańszych produktów. Cena pracy rośnie, a kapitału maleje. Zbliżamy się do sytuacji, w której produkty będą za darmo, a płacić będziemy tylko za usługi. Zauważył to już w 1899 r. przedsiębiorca z prawdziwego zdarzenia, organizator produkcji i wielki filantrop w całym tego słowa znaczeniu, A. Carnegie. „Stosunek części z dochodów połączonych pracy i kapitału, przypadającej na pracę, nigdy nie był tak wysoki jak obecnie i rośnie coraz bardziej, gdy tymczasem część przypadająca kapitałowi nigdy jeszcze nie była tak niska. Jednocześnie zaś koszt utrzymania spadł w ostatnich czasach do rozmiarów niebywałych” [Carnegie 1904]. Wypowiedź tę potwierdza współczesny biznesmen; prezes spółki montującej autobusy, K. Olszewski, oświadcza, że w interesie najważniejszą sprawą jest determinacja w dążeniu do celu i głęboka wiedza: „Bez nich nie ma sensu podejmować działalności gospodarczej. Pomysł jest ważny, **kapitał** wręcz niezbędny, choć był taki okres, gdy **leżał na ulicy**. [...] Jestem szczęśliwy, gdy widzę, że firma się rozwija, a pracownicy są zadowoleni, a nie wtedy, gdy wydają pieniądze” [Gołata 2003]. Nie własna wybujała konsumpcja, lecz troska o dobro wspólne. **Jestem efektywny, bo jestem potrzebny**. Wzrost efektywności przemysłu widzimy gołym okiem w sklepach; możemy go także odczytać z empirycznych rozkładów wielkości firm. Firmy maleją. Jest to także przejaw zasady równowagi Newtona: funkcjonalność wyrobów i racjonalizacja działania.

Literatura

- Carnegie A., *Państwo interesu*, Nakład Gebethnera i Wolffa, Warszawa 1904.
- Cordis, *UK Study Reveals Dramatic Fall in Male Sperm Count*, Cordis Focus 236, 12 January 2004, s. 19.
- Gołata K., *Ciąg na bramkę. Rozmowa z Krzysztofem Olszewskim, prezesem spółki Solaris Bus and Coach*, Eurostudent 83 (wyd. wrocławskie), 2003, s. 7.
- Kalecki M., Rakowski M., *Uogólnienie wzoru efektywności inwestycji*, „Gospodarka Planowa” 1959 nr 11, s. 4-7.
- Peters E., *Teoria chaosu a rynki kapitałowe. Nowe spojrzenie na cykle, ceny i ryzyko*, WIG-Press, Warszawa 1997.
- Przybylski R., *Ogrody romantyków*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 1978.

Puppe C., *Distorted Probabilities and Choice under Risk*, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 363, Springer-Verlag, Berlin 1991.

Smoluk A., *Giełda, fałszywa Elliotta, stożki i walce*, [w:] *Dynamiczne modele ekonometryczne*, red. T. Kufel, M. Piłatowska, UMK, Toruń 2003, s. 41-50.

ON A DEFINITION OF EFFICIENCY

Summary

In the paper is given discussion of different possible definitions of efficiency in economics, biology and technology. Generally speaking efficiency is a ratio of the output to the input. Some different examples of indexes of efficiency are considered.