

PAWEŁ WOŁOSZYN, JACEK WOŁOSZYN\*

## Adaptacja i postęp – powiązania między ewolucją w mikro- i makroskali

---

Słowa kluczowe: ekonomia ewolucyjna, system samoreplikujący, następstwo pokoleń

---

**Streszczenie:** Teoria ewolucji w postaci opracowanej na potrzeby nauk biologicznych dostarczyła niezwykle inspirujących koncepcji, które znalazły mniej lub bardziej dosłowne zastosowanie w szeregu różnorodnych dziedzin nauki. Analogie ewolucyjne przeniknęły także do ekonomii, gdzie w zależności od konkretnego podejścia funkcjonują jako bardzo dokładne analogie bądź luźne metafory. Mimo że zjawiska ewolucji biologicznej wydają się odległe od rzeczywistości ekonomicznej, niemniej jednak niektóre koncepcje ewolucyjne, gdy zostaną zastosowane do opisu zjawisk społeczno-ekonomicznych, okazują się bardzo odpowiednim narzędziem.

W tym artykule prezentowane są rozważania poświęcone wybranym podobieństwom procesów adaptacji i postępu. Procesy te analizowane niezależnie od siebie można uważać za osobne zjawiska. Adaptacja zachodzi raczej w skali pojedynczych jednostek i dąży do osiągnięcia jak najlepszego dopasowania do warunków otoczenia poprzez odpowiednie dostosowanie zachowania. Z drugiej strony postęp dokonuje się w skali całych społeczeństw i prowadzi do zmiany owych warunków otoczenia. Oba procesy przebiegają w różnych skalach czasu, rozległości zasięgu i liczności zaangażowanych jednostek, osadzone są jednak na wspólnym podłożu samoreplikacji – podstawowego procesu zapewniającego ciągłość, różnorodność i elastyczność systemów biologicznych oraz systemów w naturalny, nietechnologiczny sposób stworzonych przez człowieka. Replikacja niemal dokładnych kopii tych samych elementów powtarzana bezustannie umożliwia podtrzymanie ciągłości istnienia systemu pomimo nieuniknionego starzenia się i podupadania jego elementów. Jednocześnie drobne odstępstwa od doskonałej precyzji replikacji pozwalają całemu systemowi osiągać stopniowy postęp w kolejnych pokoleniach. Rozwój jednostki i postęp całego systemu są z sobą ściśle związane i muszą zachodzić tak, by w każdej chwili współistniały z sobą wszystkie etapy, w przeciwnym razie może dojść do utraty zdolności regeneracji systemu.

---

\* dr Paweł Wołoszyn – Katedra Systemów Obliczeniowych, Wydział Zarządzania, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, 31-510 Kraków, ul. Rakowicka 27, tel. +48 12 29 35 265, e-mail: pawel.woloszyn@uek.krakow.pl; dr hab. inż. Jacek Wołoszyn – profesor nadzwyczajny, Samodzielny Zakład Informatyki i Metod Ilościowych, Wydział Zarządzania i Turystyki, Małopolska Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Tarnowie, 33-100 Tarnów, ul. Szeroka 9, tel. +48 14 65 65 529, e-mail: jacek.woloszyn@mwse.edu.pl.

## 1. Wprowadzenie

Dynamika systemów ekonomicznych i społecznych posiada specyficzną własność: wraz z upływem czasu nie tylko zmienia się stan systemów, ale również sama dynamika podlega przemianom. Pod tym względem społeczeństwa i gospodarki różnią się od klasycznych prostych układów dynamicznych rozważanych zazwyczaj w naukach przyrodniczych lub technicznych, gdzie ewolucja stanu systemu dokonuje się zgodnie ze stabilnymi regułami na stałe określonymi dla danego zjawiska. W przypadku systemów społeczno-ekonomicznych nie tylko stan systemu ulega ciągłym przemianom, ale reguły rządzące tymi procesami także podlegają ewolucji. Samo słowo „ewolucja” może zatem oznaczać rozwój dokonujący się na co najmniej dwóch poziomach: stanu oraz dynamiki.

Poziomy te w przypadku systemów złożonych z mnogich elementów – a do takich należą właśnie systemy ekonomiczne i społeczne – można interpretować jako różne skale obserwacji odpowiadające innym perspektywom badawczym. Ewolucja stanu dotyczy pojedynczych agentów ekonomicznych, którzy postępując zgodnie z obowiązującymi w danej chwili regułami, dokonują adaptacji do aktualnych warunków panujących w społeczeństwie i gospodarce. Ewolucja dynamiki zachodzi na poziomie całych systemów i obejmuje zmiany polityki ekonomicznej i społecznej prowadzące do przebudowy ustrojów. Ludzie odkrywają także nowe formy życia społecznego, nowe mechanizmy produkcji, handlu i usług, nowe sposoby komunikacji, współpracy i koordynacji.

Ewolucja na poziomie pojedynczych agentów i w skali całych systemów może wydawać się zupełnie innym procesem. Pojedynczy agent dokonuje bowiem adaptacji, optymalizacji, dostosowuje się do panujących warunków tak, by możliwie najlepiej wykorzystać dostępne mu zasoby i możliwości. Z drugiej strony w skali całych systemów, a więc w odniesieniu do gospodarki i cywilizacji na poziomie narodowym i światowym, trudno mówić o adaptacji, ponieważ nie można precyzyjnie wskazać, do czego właściwie ludzkość miałaby się adaptować. Na tym drugim, wielkoskalowym biegunie systemy społeczno-ekonomiczne są otwarte i swobodne, a ich ewolucja może być raczej interpretowana jako postęp, nieustanny rozwój otwierający nowe możliwości.

Niemniej jednak oba poziomy ewolucji stanowią w istocie ten sam proces i choć obserwowane w zupełnie różnych skalach wydają się innymi zjawiskami, to opierają się na tych samych mechanizmach, które w zależności od kontekstu można interpretować raz jako adaptację i optymalizację, a innym razem jako postęp i swobodny rozwój. Celem tego artykułu jest właśnie uwidocznienie głębokich podobieństw między mikro- i makroskalowymi procesami rozwoju i ewolucji oraz wskazanie powiązań, które sprawiają, że nie tylko mechanizmy działające w skali pojedynczych agentów i całych systemów są ściśle od siebie zależne, ale przerwanie tej zależności i ciągłości na jednym poziomie może skutkować zaburzeniami procesów rozwoju we wszystkich innych skalach.

## 2. Potrzeba poszukiwania analogii ewolucyjnych

Rozważania na temat ewolucyjnych podobieństw ekonomii i biologii warto zacząć od refleksji na temat roli teorii ewolucji w naukach przyrodniczych i ich praktycznych zastosowaniach, a w dalszej kolejności również potencjalnej roli biologicznych analogii przeniesionych na grunt ekonomii. Sama w sobie teoria ewolucji jest konstrukcją intelektualną posiadającą bardzo wysokie walory naukowej estetyki. Objasnia ona w niezwykle spójny, logiczny i kompleksowy sposób wiele fenomenów, które na przestrzeni stuleci pozostawały w kręgu nienaukowych domysłów, mitów czy religijnych dogmatów. Udziela odpowiedzi na przynajmniej niektóre pytania należące do najgłębszych zagadek natury dotyczących pochodzenia gatunków i form życia na Ziemi oraz ich przeszłych i przyszłych losów.

Z drugiej jednak strony jest to teoria o bardzo nikłych możliwościach praktycznych zastosowań. O ile pełni ona rolę zwornika spajającego różnorodne konstrukcje teoretyczne w obrębie biologii i sprawiającego, że zaczynają one współpracować – a więc niewątpliwie ma wielką wartość praktyczną dla czystej nauki – o tyle trudno wyobrazić sobie jakiegokolwiek zastosowanie teorii ewolucji w życiu codziennym. Nawet w dynamicznie rozwijających się gałęziach rolnictwa opartego na inżynierii genetycznej nie naśladuje się procesów ewolucyjnych, a wręcz przeciwnie – zarzuty, jakie spotyka się wobec genetycznie modyfikowanych organizmów, dotyczą zasadniczo nienaturalności takiego kierunku prac. Jedynym przypadkiem bezpośredniej i kompleksowej aplikacji koncepcji ewolucyjnych jest obszar biologicznie inspirowanych technik optymalizacji, takich jak algorytmy genetyczne czy programowanie ewolucyjne. Jest to jednak przypadek szczególny, gdyż dotyczy mniej lub bardziej dokładnego odwzorowania samych mechanizmów ewolucji w realiach informatycznych, nie zaś formułowania na ich podstawie użytecznych wniosków.

Brak możliwości praktycznego wykorzystania teorii ewolucji w biologii, ekologii czy rolnictwie jest związany nie tylko z faktem, iż koncentruje się ona na zjawiskach zachodzących w niedostępnych dla człowieka skalach, ale także z tym, że owa „teoria” w rzeczywistości jest agregatem wielkiej liczby koncepcji i naukowych poglądów i jako taka nie stanowi zwartej, wyodrębnionej i samodzielnej całości. W przeciwieństwie na przykład do mechaniki newtonowskiej, która operuje kilkoma prostymi pojęciami i równie prostymi równaniami – i dzięki temu znajduje niezliczone bezpośrednie praktyczne zastosowania – koncepcji ewolucyjnych nie można wyczerpująco objaśnić bez odwoływania się do pojęć genetyki, cytofizjologii, embriologii, biologii populacyjnej, ekologii i innych dziedzin. Pod tym względem ewolucjonizm daje się traktować nie tyle jako teoria, ile raczej jako naukowy światopogląd. Stąd też trudności aplikacyjne, gdyż światopogląd sam z siebie nie dostarcza gotowych rozwiązań konkretnych problemów, ale za to stwarza uniwersalny kontekst podejmowania decyzji, motywowania postaw i wytyczania kierunków działań.

Jednakże w ekonomii, a więc dyscyplinie posiadającej rozległy fundament humanizmu i zajmującej się właśnie decyzjami, postawami i działaniami ludzi organizują-

cych swoje środowisko i zapewniających własny byt, wspomniany światopoglądowy charakter teorii ewolucji wydaje się jak najbardziej odpowiedni. Można odnaleźć w nim właśnie ów nieobecny w biologii praktyczny, aplikacyjny aspekt teorii. Poszukiwanie i badanie analogii ewolucyjnych w ekonomii należy więc, zdaniem autorów, traktować przede wszystkim jako próbę zarysowania pewnej perspektywy postrzegania systemów ekonomicznych. Perspektywa taka nie będzie oferować bezpośrednich możliwości wykorzystania koncepcji ewolucyjnych w modelowaniu zjawisk gospodarczych czy rozwiązywaniu jednostkowych problemów. Z drugiej jednak strony może stanowić cenny punkt odniesienia ułatwiający ocenę rzeczywistych sytuacji, przyjęcie pewnych strategii czy podejmowanie decyzji. Rozważane w dalszych częściach pracy problemy ciągłości następstwa pokoleń, podtrzymałości procesów czy różnorodności wzorców stanowią przykłady, w jaki sposób pojęcia ewolucji zaadaptowane do realiów ekonomicznych mogą oddziaływać na decyzje i kierunki działań podejmowanych w skali gospodarki lokalnej, narodowej, a nawet globalnej.

Poszukiwanie podobieństw między systemami ekonomicznymi a biologicznymi wymaga ostrożnego i selektywnego podejścia, niekiedy dostrzegającego uniwersalny i interdyscyplinarny charakter mechanizmów ewolucji, kiedy indziej sięgającego tylko po luźne metafory. Pojęcie ewolucji spotyka się w rozmaitych kontekstach w wielu dyscyplinach nauk, gdzie w zależności od sposobu użycia może przekazywać ono szereg odmiennych znaczeń (1). Generalnie proces spontanicznego przegrupowania i adaptacji dokonujący się bez zewnętrznego sterowania i nadzoru można opisać jako ewolucję. Jest to jedna z najbardziej wpływowych koncepcji w nauce, która doczekała się interpretacji i zapożyczeń w niemal wszystkich gałęziach współczesnej nauki, od ściśle biologicznych po humanistyczne czy techniczne. Dzięki pracy (2) koncepcje ewolucyjne zyskały również popularność w ekonomii. Przyjęcie przynajmniej częściowo ewolucyjnego punktu widzenia w odniesieniu do zjawisk ekonomicznych pozwala przesunąć uwagę badacza w stronę objaśniania zachowań agentów ekonomicznych w kategoriach adaptacji, a nie czystej maksymalizacji. Według niektórych badaczy dynamiczna adaptacja na wielu poziomach zbiorowości agentów oraz interakcji pomiędzy nimi może wytyczać przyszły kierunek rozwoju ekonomii i zarządzania (3).

Społeczeństwo ludzi jest zdolne rozwiązywać bardzo złożone problemy, co więcej – radzi sobie z rozwiązywaniem problemów w ramach różnych warunków środowiskowych i odmiennych okoliczności (4). Każdy człowiek może być postrzegany jako agent funkcjonujący w złożonym systemie. Już samo pojęcie agenta przynosi skojarzenia z umiejętnościami rozwoju, uczenia się i adaptacji (5). Społeczeństwo czy system ekonomiczny jest więc złożonym systemem adaptatywnym, jednak proces adaptacji można rozważać na dwóch poziomach. Jednym jest pojedyncza osoba działająca indywidualnie i prowadząca swoje osobiste życie w obrębie społeczeństwa i jego ustroju gospodarczego. Drugim jest poziom funkcjonowania całego systemu agentów.

Ten drugi poziom jest w rzeczywistości odpowiednikiem procesu rozwoju rozumianego w taki sposób, jak postrzega to biologia. Poprzez rozwój systemy zyskują nowe możliwości zasiedlania niewykorzystanych dotąd środowisk, a nawet aktywnego oddziaływania i przebudowy tych środowisk. Można zauważyć, że oba poziomy uzupełniają się wzajemnie. Ewolucja makroskopowa wyszukuje w całym kontinuum różnorodnych form organizacji szerokie zakresy, w których możliwe jest odniesienie sukcesu, i wyposaża agentów w mechanizmy adaptacyjne. Z kolei na poziomie mikroskopowym każdy agent indywidualnie dostraja się do określonych warunków jego egzystencji i funkcjonowania.

Oczywiście podobieństwa i analogie między ewolucją biologiczną a rozwojem systemów ekonomicznych mogą przybierać różnorodne formy, od bardzo dosłownych interpretacji do zupełnie luźnych skojarzeń. Próby literalnego wcielania pojęć i mechanizmów biologicznych do ekonomii wywołują jednak sprzeciw niektórych badaczy, bowiem niewiele spośród takich koncepcji jak genotyp, fenotyp, dziedziczenie, mutacja czy dobór naturalny posiada swoje ściśle odpowiedniki w systemie pojęciowym ekonomii. Z drugiej jednak strony wiele koncepcji wykazuje istotne podobieństwa między biologią i ekonomią, jak na przykład odniesienie do zjawisk zachodzących w warunkach dalekich od równowagi, systemów podlegających ciągłym zmianom (6). Analogicznie bardzo silne podobieństwa można odnaleźć między ekonomicznymi i biologicznymi pojęciami różnorodności czy konkurencji (7).

### 3. Reprodukacja w mikro- i makroskali

Jak zostało wyżej wspomniane, pomiędzy mikroskalową adaptacją i makroskalowym postępowaniem można znaleźć szereg zbieżności. Jednym z najbardziej wyrazistych podobieństw, wynikających z osadzenia obu procesów na wspólnym podłożu dynamicznym, jest iteracyjny proces duplikacji i transformacji. Upatrywanie w mechanizmie samopowieliania kluczowej własności pozwalającej odróżnić materię ożywioną od nieożywionej jest starą tradycją naukową, która w XX wieku zyskała nowy kontekst wraz z rozwojem nauk zajmujących się informacją i jej przetwarzaniem (8).

Zdolność do wytwarzania swoich własnych kopii jest podstawą niezwyklej własności systemów przyrody ożywionej, jaką jest integracja dwóch skrajnie odległych skal czasowych, w jakich toczy się życie biologiczne. Z jednej strony reakcje biochemiczne komórek zachodzą w czasach rzędu pikosekund, same zaś organizmy zdolne są przetrwać godziny, dni, a niekiedy lata. Po upływie tego czasu nieuchronnie jednak ulegają destrukcji, poddając się nieodwracalnej tendencji do gromadzenia entropii. Z drugiej strony życie organiczne istnieje od miliardów lat i nie tylko nie uległo dezorganizacji, ale przeciwnie – wykazuje coraz bardziej złożone formy organizacji i nieustannie się rozwija. Połączenie tak odległych skal czasowych jest niewątpliwie ogromnym osiągnięciem natury, która wykorzystuje do tego celu mechanizm replikacji. Struktury ulegające nieodwracalnemu rozkładowi nie są uporczywie naprawiane,

lecz zastępowane nowymi kopiami generowanymi nieustannie przez odpowiednie systemy powielające.

W gospodarce ludzkich społeczeństw analogiczne mechanizmy replikacji również istnieją i są poniekąd koniecznością wynikającą z faktu, iż człowiek pomimo swoich zdolności przedsiębiorczych podlega jednak nieugiętym prawom przyrody i biologii. Bez względu na wiedzę, umiejętności czy doświadczenie zawodowe ludzie nieuchronnie umierają, ustępując miejsca młodszym pokoleniom potomków. Powoduje to, że żadna instytucja czy organizacja nie może istnieć w niezmiennym składzie osobowym dłużej niż czas trwania ludzkiego życia – a nawet znacznie krótszy czas wynikający z różnicy między długością życia a długością okresu aktywności zawodowej i społecznej. Tak więc przedsiębiorstwo o ponadstuletnich tradycjach nie może zawierać w swoim składzie żadnego z jego założycieli. Starzejącego się współpracownika nie można w żaden sposób odmłodzić i uczestnicy każdego długoterminowego przedsięwzięcia muszą być gotowi na to, że kiedyś ich miejsca zajmą młodszy następcy.

Podobny problem dotyczy także organizacji rozleglejszych zarówno w aspekcie czasowym, jak i przestrzennym. Jeżeli pewna narodowość, społeczeństwo czy kultura ma przetrwać setki bądź tysiące lat, musi podtrzymywać swoją ciągłość, dokonując samoreplikacji na poziomie jednostek, a więc powielając nieustannie w kolejnych następujących po sobie pokoleniach te same procesy, które ukształtowały obecnie żyjące jednostki. Jednym z najbardziej charakterystycznych przykładów takiej replikacji na poziomie kulturowym jest edukacja. Mimo że współczesna cywilizacja ludzi, zgromadziwszy ogromny zasób wiedzy, osiąga spektakularne sukcesy naukowe i technologiczne, to jednak każde dziecko przychodzi na świat pozbawione jakiegokolwiek choćby fragmentu tego dorobku kulturowego. Aby cywilizacja mogła trwać przez tysiące lat, konieczne jest odtworzenie – przynajmniej w zarysie – całego jej dorobku w świadomości każdego człowieka. Służą temu właśnie mechanizmy i instytucje edukacyjne. Ścieżka nauki szkolnej, akademickiej czy zawodowej odzwierciedla w przybliżeniu drogę rozwoju kultury po to, by później przedłużyć się w ścieżkę aktywności zawodowej i społecznej podtrzymującej ową kulturę.

Procesy replikacji nie są jednak bezbłędne i absolutnie precyzyjne. W świecie biologii istnieje szereg systemów zabezpieczających replikację przed wprowadzeniem niepożądanych zmian i błędów, dzięki którym po miliardach pokoleń komórki i organizmy wciąż przypominają ich archaiczne pierwowzory. Jednak gdyby procesy powielania gwarantowały stuprocentową bezbłędność, życie biologiczne nigdy nie wyszłoby poza pradawne prymitywne formy. Tymczasem z każdym pokoleniem mogą wkraść się drobne rozbieżności, niewielkie odstępstwa od poprzednich wzorców. I to jest właśnie ten aspekt reprodukcji, który odgrywa ogromną rolę na drugim biegunie złożoności, w skali makroewolucyjnej. Powielanie wzorców zamiast konserwować je wiernie, staje się mechanizmem napędowym postępu ewolucyjnego.

Nieustanne powtarzanie tego samego procesu na nowo i powracanie za każdym razem do punktu wyjścia wydaje się z pozoru nie tylko nieskuteczne pod wzglę-

dem możliwości rozwoju, ale wręcz szkodliwe, sugeruje bowiem stagnację systemu. Tymczasem jednak poszczególne pokolenia są nieco różne od siebie, po części wskutek nieuniknionych błędów i niedokładności procesu replikacji, a po części w wyniku postępujących zmian warunków środowiska, w jakim toczy się ewolucja. Podobna sytuacja dotyczy szkolnictwa jako swoistego procesu kulturowej replikacji. Instytucje edukacyjne starają się niekiedy dążyć do maksymalnej precyzji w powielaniu przekazu kulturowego i cywilizacyjnego. Poprzez wprowadzanie standardów i programów nauczania, obiektywizację oceniania i wyznaczanie wzorcowych efektów kształcenia próbuje się osiągnąć bezbłędną powtarzalność kolejnych pokoleń uczniów. Należy jednak zauważyć, że to właśnie niedokładności w odtwarzaniu intelektualnego dorobku ludzkości stają się podłożem rozwoju i postępu. Jeśli w każdym kolejnym pokoleniu odstąpi się nieco od kanonu wcześniejszych osiągnięć, z czasem owe odstępstwa rozwiną się w nowe nurty filozofii, sztuki, nauki czy też przedsiębiorczości.

#### **4. Następstwo etapów i ciągłość rozwoju**

Rozwój systemów ekonomicznych ma charakter procesu iteracyjnego i jest bardzo podobny do biologicznej ewolucji. Jednostkami budującymi tego rodzaju systemy są indywidualni ludzie, początkowo kształcący się i zdobywający umiejętności w drodze formalnej edukacji, a następnie rozwijający swoje doświadczenie i kompetencje społeczne oraz zawodowe w dorosłym życiu. Ludzie ci w pewnym okresie życia pozostają więc pod kształtującym wpływem wcześniej zbudowanych organizacji, takich jak szkoły, lokalne społeczności, grupy zawodowe, narodowości czy – zwłaszcza w ostatnich latach zyskujące popularność – społeczności wirtualne. Z kolei gdy zdobędą już niezbędną wiedzę, umiejętności i kompetencje, dołączają do innych grup lub wręcz kreują nowe organizacje, wykorzystując i zaszczepiając w nich nabyte nawyki, idee, rozwiązania czy podejścia. Jak już zostało wyżej zaznaczone, aby ten mechanizm stwarzał możliwości postępu, nowe generacje muszą posiadać choćby niewielką swobodę odstępstwa od wyuczonych wcześniej wzorców. Dzięki temu choć nowo zakładane organizacje i ich członkowie przechodzą w początkowej fazie rozwoju podobne etapy i rozwiązują analogiczne problemy, to jednak w końcowym rezultacie nowe organizacje mogą dojść znacznie dalej niż ich poprzednicy.

To, co jednak warto podkreślić w tym obrazie, to specyficzny rodzaj ciągłości procesu rozwoju nowych form organizacji, charakterystyczny także dla biologicznej ewolucji. W życiu człowieka można w arbitralny i nie całkiem słuszny sposób wyróżnić etapy wzrastania, rozwoju, ewaluacji i aktywności zawodowej – bądź też podział taki można wprowadzić jedynie jako czysto teoretyczną konstrukcję myślową. Podobne podejście spotyka się często przy rozwiązywaniu zadań optymalizacyjnych metodami sztucznej inteligencji, algorytmów ewolucyjnych czy przy użyciu innych

biologicznie inspirowanych technik. Cykl życia tego rodzaju rozwiązania jest także podzielony na etapy. Najpierw dokonuje się konstrukcji i inicjalizacji systemu, polegającej na przykład na jego nadzorowanym bądź nienadzorowanym uczeniu, losowej perturbacji, iteracyjnym poszukiwaniu lokalnych optimumów czy generowaniu zmienności mutacyjnej. Następnie przeprowadza się ewaluację uzyskanych potencjalnych rozwiązań, oceniając ich jakość i dopasowanie do przyjętych na początku kryteriów oraz selekcionując najlepsze spośród kandydujących systemów. Na koniec przechodzi się do eksploatacji tak uzyskanego rozwiązania, zaprzestając dalszej jego optymalizacji i uznając je za gotowe do pracy produkcyjnej.

W rzeczywistości jednak powyższy podział niezupełnie odpowiada naturalnemu porządkowi rzeczy. Podobnie jak ludzie uczą się przez całe życie, są nieustannie oceniani i jednocześnie wciąż wykonują pożyteczną pracę, tak też i w przyrodniczej ewolucji nie można wyróżnić odrębnych etapów optymalizacji, ewaluacji i produkcji. Procesy rozwoju toczą się w sposób ciągły i nie zatrzymują nigdy, ewolucja nie zostaje w każdej generacji wstrzymana po to, by najlepsze fenotypy odbyły rundę selekcji i aby następnie wybrane spośród nich nowe pokolenie swobodnie funkcjonowało. Co więcej, w każdej chwili w ewoluującym systemie znajduje się pełny przekrój wszystkich stadiów rozwojowych, wszystkich potencjalnych etapów, które nie rozpoczynają się synchronicznie, lecz następują niezależnie od siebie w indywidualnych liniach rozwojowych poszczególnych jednostek. Tak też dzieje się i w społeczeństwie człowieka, gdzie młode pokolenia rozpoczynają rozwój w tym samym momencie, gdy ich poprzednicy przechodzą przez aktywne, dorosłe życie, a jeszcze inne pokolenia odchodzą.

Ta równoległość sprawia, że skala rozwoju osobniczego i globalna skala postępu są z sobą bardzo blisko związane. Nie tylko te same procesy odpowiadają za adaptację na poziomie jednostki i postęp na poziomie systemowym, ale w dodatku różne fazy tych procesów przebiegają równocześnie, ze zróżnicowaną prędkością. Superpozycja losów poszczególnych jednostek stwarza w dużej skali ciągły strumień nieustannie ewoluujących rozwiązań. W powiązaniu z wcześniej omówionym rekursywnym charakterem samoreplikacji prowadzi to do połączenia wszystkich etapów nie tylko w obrębie najdalszej, globalnej skali, ale także we wszystkich mniejszych skalach, w tym również skali osobniczej. Z biologicznego punktu widzenia wyraża się to w niezwyklej ciągłości rozwoju wszystkich żywych istot, począwszy od powstania najdawniejszego wspólnego przodka. Organizmy nie powstają od razu ukształtowane w ostateczny sposób, lecz rozwijają się stopniowo, wykorzystując informację opisującą ten rozwój, którą odziedziczyły po poprzednich pokoleniach i którą przekazują następnym generacjom.

Trzeba zauważyć, że pełna chronologia rozwoju jednostki wpływa na procesy ewolucyjne, bo każdy organizm od początku do końca swojego indywidualnego życia kształtuje otaczające go środowisko, bierze udział w przystosowywaniu całej populacji do warunków otoczenia i pośrednio lub bezpośrednio uczestniczy w kreowaniu nowych rozwiązań bez względu na swój biologiczny wiek. W rozwijającym się eko-



systemie muszą więc współwystępować wszystkie stadia rozwojowe na wszystkich skalach złożoności. W skali pojedynczych osobników oznacza to obecność jednostek młodych, dojrzałych i starzejących się, natomiast w perspektywie systemowej oznacza to podobną równoległość różnych etapów rozwoju całych gatunków. Muszą zatem egzystować obok siebie gatunki prymitywne, dobrze ukształtowane i wymierające.

Bardzo podobna sytuacja spotykana jest w systemach społeczno-ekonomicznych. Tutaj również we wszystkich skalach występują równoległe jednostki i organizacje na wszystkich etapach rozwoju. Indywidualni ludzie tworzący rodziny, organizacje i społeczeństwa przechodzą przez kolejne lata życia asynchronicznie, przemieszani z sobą tak, by spotykały się wszystkie pokolenia. Podobnie przedsiębiorstwa, instytucje, ruchy społeczne, stowarzyszenia czy inne organizacje koegzystują na różnych etapach ich własnych historii. W czasie gdy jedno z nich dopiero powstają, inne zyskują już dojrzałość, a jeszcze inne ulegają nieuchronnemu rozpadowi. W znacznie większych skalach analogicznej równoległości można dopatrzeć się w historii całych cywilizacji czy też regionów świata i ich gospodarek.

We wszystkich etapach cyklu życia systemu rozwijającego się w drodze adaptacji i ewolucji rozproszona jest pamięć o całej drodze, jaką system przeszedł od jego prapoczątków do stanu aktualnego. Pamięć ta nie tkwi w samych elementach systemu, nie jest zapisana na żadnym nośniku, lecz ma charakter dynamiczny, oparty na splocie zachowań i sytuacji stwarzanych przez wszystkie elementy koegzystujące we wspólnym środowisku. Ten rodzaj pamięci przypomina więc ustny przekaz tradycji podtrzymywanej z pokolenia na pokolenie. Z jednej strony pozwala to wielokrotnie powtarzać tę drogę w procesach reprodukcji mikro- i makroskalowej. Z drugiej strony stwarza pewien istotny warunek, którego spełnienie jest konieczne do zachowania ciągłości tego procesu: we wszystkich momentach czasu w systemie muszą istnieć wszystkie stadia rozwoju. Jeżeli chociaż jeden z etapów zostanie utracony, skutkiem będzie przerwanie ciągłości wspomnianej pamięci międzypokoleniowej. Aby niepisane opowieści przekazywane ustnie mogły zachować się mimo upływu wieków, musi w tym samym czasie zawsze istnieć ktoś, kto będzie je opowiadał, i ktoś, kto będzie słuchał.

Przenosząc te analogie na grunt ekonomiczny, można rozważyć podobną ciągłość rozwoju w przypadku organizacji stwarzanych przez ludzi. Tu również ma miejsce współwystępowanie organizacji w wielu różnych stadiach rozwojowych, a także dochodzi do przekazu informacji pomiędzy nimi. Organizacje rozwijające się czerpią doświadczenia z obserwacji tych organizacji, które już osiągnęły pełnię rozwoju. Z drugiej strony te ostatnie są często inspirowane działaniami ludzi niedoświadczonych, lecz zdolnych do innowacyjnych i oryginalnych przedsięwzięć. Pamięć systemu ekonomicznego pozwalająca na jego odtworzenie i powtórzenie ścieżki rozwoju nie jest zapisana w dokumentach historycznych, sprawozdaniach finansowych czy podręcznikach akademickich, lecz krąży dynamicznie w formie interakcji między jednostkami i całymi organizacjami.

Przyjmując taki tok rozumowania, można podejrzewać, że jeśli jakaś organizacja nie przejdzie własnej ścieżki rozwoju, na przykład będąc w sztuczny sposób stworzoną od razu w postaci dojrzałej, to także nie będzie zdolna dać początku innej rozwijającej się organizacji. Jeżeli natomiast losy danej organizacji będą naśladować rozwój, dojrzałość i zanik wielu innych organizacji, to proces ten stanie się podtrzymywalny. Tworzenie zupełnie nowej organizacji od podstaw nie powinno zatem ograniczać się do zgromadzenia w niej samych najbardziej doświadczonych osób, ekspertów i specjalistów, którzy posiadają wprawdzie własny bagaż doświadczeń, ale z drugiej strony są już ukształtowani, prezentują dobrze określone zachowania i preferują własne wyrobione poglądy. Aby nowe przedsięwzięcia zachowywały ciągłość pamięci systemu i jego procesów rozwojowych, powinni być w nie również zaangażowani po pierwsze ludzie młodzi, niedoświadczeni i dopiero rozpoczynający swoją aktywność zawodową, a po drugie także ludzie starsi, kończący swoją drogę kariery.

Wyrażając to innymi słowy, nowe przedsięwzięcia nie powinny być całkowicie nowe, lecz winny stanowić kontynuację otaczających je działań. Należy podkreślić, że powodem jest zapewnienie nie tyle sukcesu danej inicjatywy, ile podtrzymywalnego charakteru procesu. Nowe przedsięwzięcia w przyszłości mogą się bowiem same okazać kontekstem, w ramach którego rozwijać się będą następne generacje. Ewolucję w kontekście systemów ekonomicznych i społecznych trzeba bowiem rozumieć jako przeciwieństwo stagnacji, a więc nieustanny postęp oparty na generowaniu coraz nowszych możliwości nie poprzez gruntowną przebudowę istniejących elementów i struktur, lecz zastępowanie ich coraz nowszymi wersjami o szerszych perspektywach przyszłego rozwoju.

## Bibliografia

1. Mayr E., *What Evolution Is*, Basic Books, New York 2002. ISBN 978-0465044269.
2. Nelson R., Winter S., *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge – London 1982. ISBN 0-674-27227-7.
3. Arrow K., [wypowiedź], „Through the Glass Lightly: Science” 1995, vol. 267, no. 5204, s. 1617–1618.
4. Bonarini A., *Evolutionary Learning, Reinforcement Learning, and Fuzzy Rules for Knowledge Acquisition in Agent-Based Systems*, „Proceedings of the IEEE 89” 2001, no. 9, s. 1334–1346.
5. Holland J., *Studying Complex Adaptive Systems*, „Journal of Systems Science and Complexity” 2006, no. 19, s. 1–8.
6. Nelson R., Winter S., *Evolutionary Theorizing in Economics*, „Journal of Economic Perspectives” 2002, 16, no. 2, s. 23–46.
7. Malawski A., Wörter M., *Diversity Structure of the Schumpeterian Evolution: An Axiomatic Approach*, „Swiss Institute for Business Cycle Research KOF Working Papers” 2006, no. 153, s. 1–20.
8. Neumann J. von, Burks A., *Theory of Self-Reproducing Automata*, University of Illinois Press, Urbana – London 1966.

## **Adaptation and progress – connections between micro- and macroevolution**

**S u m m a r y:** The theory of evolution as developed for the biological sciences has provided very inspiring concepts that have found more or less literal use in a number of different fields of science. Evolutionary analogies are also found in economics, where they function as very accurate analogies or loose metaphors, depending on the specific approach. Although the phenomena of biological evolution appear to be far from economic reality, some evolutionary concepts, when used to describe socio-economic systems and processes, prove to be a very suitable tool.

This paper discusses selected similarities of adaptation and progress. These processes analysed independently from one another can be regarded as separate phenomena. Adaptation takes place rather on a scale of single individuals and strives to achieve the best fit to the environment through appropriate tuning of behaviour. On the other hand, progress occurs on the scale of whole societies and leads to changes in the environmental conditions. Both the processes take place on different scales of time, range extent and number of individuals involved. However, both phenomena are based on a common foundation of self-replication, the basic process which ensures continuity, diversity and flexibility of biological systems and also systems created by man in natural, non-technological way. Replication of almost exact copies of the same elements repeated incessantly allows to maintain the continuity of the system in spite of inevitable decline and ageing of its components. At the same time, minor deviations from perfect precision of replication allow the whole system to achieve gradual progress in subsequent generations. The development of an individual and the progress of the entire system are closely related and must occur in such a way that all the stages coexisted with each other at any time, otherwise the ability of the system to regenerate can be lost.

---

---

**Key words:** evolutionary economics, self-replicating system, succession of generations

---

---