

Maria Antonina Mach

CZAS W MODELOWANIU ZJAWISK EKONOMICZNYCH

1. Wstęp

Najpowszechniej uznawane dziedziny, w których istnieje potrzeba jawnego odniesienia do czasu, obejmują m.in. przetwarzanie języka naturalnego (por. np. [Meulenter 1995]), planowanie, robotykę, przetwarzanie obrazów, balistykę, diagnostykę medyczną itd. [Kwong 1889; Vila 1996]. Wszystkie wymienione dziedziny charakteryzują się tym, iż zmiana ma w nich znaczenie pierwszorzędne, uzależniając od siebie działanie czy to systemu, czy człowieka. Wprowadzenie pojęcia czasu w sposób jawny i bezpośredni pozwala wnioskować zatem o zmieniających się dziedzinach, w tym o dziedzinie ekonomicznej. Pozwala ponadto na komputerową symulację ludzkiego rozumowania, ponieważ ludzie wnioskuje na temat czasu i zmiany [Galton 1995]. Szczególnie w kategoriach czasu opisywane są – oprócz zmiany – takie pojęcia, jak przyczynowość czy akcje i dlatego prawidłowa reprezentacja czasu, a także wnioskowanie temporalne mają tak wielkie znaczenie na gruncie m.in. sztucznej inteligencji [Vila 1994]. Poza sztuczną inteligencją kwestia czasu pozostaje w obszarze zainteresowań naukowców zajmujących się np. filozofią (por. np. [Russel 1956; Newton-Smith 1980]) czy fizyką (np. teoria procesów jakościowych Forbusa [1984]). Właściwie trudno wymienić obszar badawczy, w którym można pominąć kwestie temporalności.

Jednak zwłaszcza w sztucznej inteligencji, jako dziedzinie zajmującej się wiedzą, aspekty temporalne tej wiedzy są szczególnie istotne, związane są bowiem nie tylko z reprezentacją, ale i z wnioskowaniem. Aby system sztucznej inteligencji był w stanie symulować zachowania inteligentne, dostosowywać się do zmian zachodzących w otoczeniu bądź weryfikować swoje przekonania, musi mieć możliwość nie tylko nabywania nowej wiedzy, ale też utrzymywania już posiadanej wiedzy w formie aktualnej. Wiedza zaś zmienia się z dwóch podstawowych powodów. Pierwszym z nich jest po prostu upływ czasu, drugim zaś napływ nowych informacji o obiektach, których wiedza dotyczy, a które mają charakterystyki temporalne [Benthem van 1995].

Aby prawidłowo reprezentować zjawiska temporalne (wiedzę temporalną na ich temat) konieczne jest, aby przed wyborem formalizmu reprezentacji ustalić najbardziej odpowiednią strukturę czasu. Determinuje ona bowiem sposób repre-

zentacji. Na przykład decydując się na czas ciągły, nie można użyć do reprezentacji rachunku sytuacyjnego, ponieważ przeznaczony on jest do reprezentacji i modelowania zjawisk wyłącznie dyskretnych [McCarthy, Hayes 1969]. Z kolei struktura czasu zależy w sposób oczywisty od charakterystyk dziedziny mającej podlegać modelowaniu. Jak pisze np. Kania [Kania 2004, s. 62], ustalenie struktury czasu jest konieczne, aby poprawnie wykonywać działania na wartościach określających czas, dokonywać operacji na bazie wiedzy itp. Dlatego podejmując problematykę temporalnego modelowania zmian ekonomicznych w otoczeniu przedsiębiorstwa, zajmujemy się aspektami temporalnymi tego otoczenia, możliwymi strukturami czasu oraz tym, w jaki sposób temporalne charakterystyki otoczenia determinują przyjmowaną strukturę czasu.

2. Wpływ otoczenia na przedsiębiorstwo

Współczesne przedsiębiorstwa działające w warunkach gospodarki rynkowej – aby przetrwać, osiągnąć sukces i się rozwijać, muszą w sposób szybki i prawidłowy reagować na zmiany w otoczeniu ekonomicznym [Nowak 1998]. Chodzi tu o zmiany zarówno przeszłe, obecne, jak i antycypowane. Analiza zmian przeszłych może stanowić podstawę do formułowania prognoz, zmiany obecne warunkują działania aktualne, zmiany antycypowane zaś pozwalają formułować plany strategiczne na przyszłość. Jest to zgodne ze współczesnym trendem w zarządzaniu strategicznym, polegającym na tym, że firmy coraz częściej przykładają taką samą wagę do analizy zmian antycypowanych co do reakcji na zmiany aktualne, często nawet ta pierwsza analiza staje się ważniejsza (por. np. [Stanek, Michalik, Twardowski 2000]).

Jednocześnie, jak twierdzi Ansoff, w otoczeniu przedsiębiorstwa daje się zauważyć coraz większe turbulencje, spowodowane m. in. czterema procesami [Kaleta 2000]:

- a) wzrostem nowości zmiany,
- b) wzrostem szybkości zmiany,
- c) wzrostem złożoności otoczenia,
- d) wzrostem intensywności otoczenia.

Jeśli mówimy o trzech rodzajach zmian – przeszłych, aktualnych i przyszłych, o wzroście ich szybkości, to oczywista staje się potrzeba uwzględnienia w analizie strategicznej czynnika czasu jako podstawowego. Istnieje wiele teorii podkreślających rolę czasu w analizie strategicznej. W tym miejscu wymienimy dwie, a mianowicie koncepcję wyścigu z czasem (*time-based competition*) oraz koncepcję gospodarki szybkości (*economy of speed*). Pierwsza koncepcja podkreśla znaczenie wyprzedzenia czasowego jako czynnika sukcesu firmy. Wyprzedzenie to wymaga badania dynamiki zjawisk i procesów w otoczeniu oraz w przedsiębiorstwie [Gierszewska, Romanowska 1999]. W koncepcji drugiej akcentuje się konieczność zarządzania w czasie rzeczywistym tak, aby rozpoczynać działania strategiczne, zanim uczyni to konkurencja, dzięki czemu możliwe jest osiągnięcie tzw. przewagi pierwszego gracza (*first mover advantage*) [Tvede, Ohnemus 2001].

Ciekawe ujęcie problematyki otoczenia znajduje się w pracy [Stalewski, Łuciewicz 1994]. Jest to spojrzenie na tę kwestię z punktu widzenia socjologii organizacji. Na uwagę zasługuje stwierdzenie, że organizacja jest systemem otwartym, w którym dokonuje się wymiana z otoczeniem (s. 175). Podobne stanowisko prezentuje autor pracy [Stanek 1999], podkreślając przy tym element dynamiki, ponieważ według tego autora „organizacja jest układem otwartym, znajdującym się w stanie równowagi dynamicznej ze swoim otoczeniem” (s. 26). Zatem ponownie pojawia się czynnik czasu, jako że dynamika jest z czasem nierozzerwalnie związana – przez dynamikę w niniejszej pracy będziemy rozumieć zmiany zjawisk w czasie.

3. Analiza zmian barier wejścia w czasie

Analiza zmian zjawisk w czasie nie jest zadaniem nowym, również na gruncie ekonomii. W tym miejscu chcielibyśmy jedynie wskazać najbardziej oczywiste powody, dla których analiza ta jest istotna. W poprzednim punkcie wskazano kontekst czasowy analizy otoczenia. Podkreślono, że na działalność przedsiębiorstwa wpływają w niemal równym stopniu zmiany przeszłe, aktualne i przyszłe. Znajduje to odbicie w koncepcjach wyścigu z czasem i gospodarki szybkości, wspomnianych w pkt 1. Dobra strategia musi uwzględniać dynamikę otoczenia, do tego zaś niezbędny jest tzw. przegląd otoczenia, będący procesem ciągłego pozyskiwania informacji o otoczeniu i interpretowaniu potencjalnych tendencji rozwojowych [Przybyłowski i in. 1998]. Dynamika zmian w otoczeniu bywa tak duża, że pojawiają się problemy, które muszą być rozwiązywane *ad hoc* [Stanek 1999]; zakładając wspomaganie rozwiązywania takich problemów przez system inteligentny, także wiedzę takiego systemu musimy umieścić w kontekście czasowym – musi ona być zawsze aktualna. Za jedną z podstawowych przyczyn zmian wiedzy uznaje się zaś upływ czasu [Benthem van 1995].

Barierę wejścia na rynek to przykład wycinka otoczenia, który winien być analizowany w odniesieniu do czasu. Podobną potrzebę można odnieść do otoczenia jako całości. Na potrzebę uzupełnienia statycznej analizy – dokonywanej na potrzeby budowy strategii – o elementy dynamiki wskazuje też A. Kaleta [2000], wiążąc analizę dynamiczną z poziomem przydatności wniosków dla podejmowania decyzji co do przyszłych działań.

Barierę wejścia, jak każdy z elementów otoczenia przedsiębiorstwa, nie są czynnikiem stałym, lecz zmieniają się w czasie. Zmienia się rodzaj barier, znikają jedne, pojawiają się inne, zmienia się też ich siła (wysokość). Analiza zmian barier wejścia w czasie, w odniesieniu do tych aspektów, jest istotna z wielu powodów.

Po pierwsze, podstawowe strukturalne charakterystyki rynku mogą ulegać zmianie [Bain 1993], a co za tym idzie, mogą zmienić się warunki wejścia i bariery. Biorąc pod uwagę źródła barier wejścia, stwierdzamy, że istnieje nieskończenie wiele wzorców, według jakich mogą one zmieniać się w czasie; podstawowe, ogólne wzorce można znaleźć w pracy [Bain 1993].

Po drugie, każde wejście na rynek odbywa się w czasie – krótszym bądź dłuższym [*Barriers to...* 1994]. Nie jest to działanie jednorazowe, chwilowe, lecz rozciągnięte w czasie. Mówiąc językiem logiki temporalnej, jest to zdarzenie zachodzące nad interwałem, a nie nad punktem czasowym. Co więcej, należy uwzględnić, iż skale czasu dla różnych gałęzi przemysłu są różne. Innymi słowy, w jednych gałęziach, ze względu na ich cechy, wejścia są szybsze, w innych – wolniejsze.

Po trzecie, umieszczenie wejść na rynek w kontekście czasowym pozwala prowadzić analizę historyczną tych wejść (analizować historię wejść i wyjść z gałęzi, historię trendu zysków w gałęzi, efektywność i czas trwania wejść w przeszłości, zmiany warunków rynkowych w ostatnim czasie) [*Barriers to...* 1994]. Analiza taka jest niezbędna np. przy przewidywaniu efektywności planowanego aktualnie wejścia na rynek.

Po czwarte, różnice czasowe występują nie tylko pomiędzy wejściami w różnych gałęziach, lecz także w ramach jednego rynku. Warunki wejścia bowiem mogą się zmieniać np. z sezonu na sezon: jest to tzw. cecha temporalna rynku [Whish 1993].

Chcąc stworzyć spójny opis barier wejścia na rynek, taki, który pozwoliłby na przeprowadzenie na jego podstawie analizy tych barier, napotykamy na podstawową trudność związaną z tym, iż każda z grup barier stanowi inny rodzaj cechy, a zatem uzyskanie jednolitego opisu stanowi poważny problem i wyzwanie.

Przyjmując za punkt wyjścia klasyfikację barier wejścia proponowaną w pracy [*Barriers to...* 1994], jako tę, która naszym zdaniem najpełniej ujmuje bariery w kontekście ich roli w strategii firmy, biorąc ponadto pod uwagę definicje każdej z grup oraz źródła poszczególnych barier, można, naszym zdaniem, przyjąć następującą kwalifikację poszczególnych grup jako cech podlegających opisowi:

1) absolutna przewaga kosztowa firmy zasiedziałej nad potencjalnym wchodzącym: cecha typu jakościowego (opisowego);

2) przewaga strategiczna:

a) koszty utopione i efekty skali: cecha typu ilościowego;

b) zróżnicowanie produktowe, reklama: cecha typu ilościowo-jakościowego (mieszana) – zróżnicowanie produktowe jest elementem opisowym, jakościowym, natomiast skala reklamy, mierzona wydatkami na nią, stanowi element ilościowy;

c) wymagania kapitałowe: cecha ilościowa;

3) ograniczenia pionowe – np. wykluczenia, kontrakty na dostawy: cecha opisowa (jakościowa);

4) zachowania drapieżne (dumping): cecha jakościowa.

Zasadność powyższej klasyfikacji można sprawdzić, analizując np. zawarte w pracy [Bain 1993] tabele klasyfikujące branże w zależności od wysokości barier wejścia (tab. X i XI, s. 123 i nast.). Mimo że Bain nie odnosi się do ilościowego/jakościowego/mieszanego charakteru barier, podział ten niejako sam się narzuca.

Oczywiście, podział na cechy jakościowe i ilościowe może odnosić się również do otoczenia jako całości. Dobrą ilustracją tego stwierdzenia jest umieszczona w pracy [Kotler 1994, s. 698-700] tabela zawierająca główne elementy badane w tzw. audycie marketingowym – podział na elementy ilościowe i jakościowe wydaje się oczywisty. Równie łatwo zauważyć inną możliwość podziału analizowanych cech – tym razem ze względu na ich zmienność w czasie, a mianowicie na zmienne o charakterze ciągłym i zmienne o charakterze dyskretnym. Te wszystkie charakterystyki determinować będą wybór struktury czasu do ich modelowania temporalnego. W kolejnym punkcie przedstawiono pokrótce wybrane zagadnienia związane ze strukturami czasu.

4. Struktury czasu

Pierwsze analizy czasu i jego struktury znajdujemy w pracach filozoficznych, w których rozważano, czym w ogóle jest czas. Za przykład mogą posłużyć takie prace, jak [Prior 1955; Benthem 1983]. Nie będziemy jednak zajmować się tym zagadnieniem szerzej, ponieważ wykracza ono poza ramy niniejszej pracy. Dla naszych rozważań istotne jest powiązanie problemu struktury czasu ze sztuczną inteligencją, a konkretnie – z reprezentacją temporalną wiedzy, dokonywaną za pomocą logik temporalnych.

Tabela 1 ilustruje wzajemne relacje między logiką temporalną, a formalizmami, z których się ona wywodzi, a mianowicie logiką zdań i logiką I rzędu.

Tabela 1. Porównanie logiki zdań, logiki I rzędu i logiki temporalnej

Język	Ontologia	Epistemologia
Logika zdaniowa	fakty	prawda/fałsz
Logika I rzędu	fakty, obiekty, relacje	prawda/fałsz
Logika temporalna	fakty, obiekty, relacje, czas	prawda/fałsz

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Russell, Norvig 1995, s. 166].

U podstaw każdej logiki temporalnej leżą dwie kwestie – ontologia czasu oraz struktura czasu. Przy czym struktura czasu jest pojęciem pierwotnym w tym sensie, że zarówno ontologia (zbiór podstawowych jednostek i relacji temporalnych) jak i aksjomaty logiki temporalnej są wynikiem przyjętej struktury. Niektórzy badacze, np. Vila, twierdzą, że kolejność jest odwrotna – struktura czasu wynika z przyjętej ontologii [Vila 1994]. Wydaje się, że jest to spór nierozwiązywalny. Można bowiem przyjąć, że najpierw decydujemy się na konkretną strukturę czasu, do której z kolei pasują pewne jednostki i relacje temporalne. Można także założyć, że najpierw wybieramy ontologię, a następnie dobieramy odpowiadającą jej strukturę. Oba rozwiązania mogą być słuszne, o ile nie doprowadzą do sprzeczności logicznych. Naszym zdaniem jednak czas jest pojęciem podstawowym i pierwotnym, dlatego skłaniamy się ku pierwszemu stanowisku, dającemu strukturze pierwszeństwo przed ontologią.

Strukturę czasu można rozpatrywać w wielu aspektach, z których najważniejsze dotyczą: liniowości, gęstości i ograniczoności czasu. Można także rozważać strukturę w odniesieniu do tego, czy przyjmuje się czas punktowy czy interwałowy, jednak ponieważ problem punktów i interwałów należy raczej do obszaru ontologii niż struktury czasu, więc w tym miejscu odnosić się będziemy do pierwszej grupy wymienionych wyżej aspektów.

Pierwsza kwestia związana ze strukturą czasu dotyczy jego gęstości lub dyskretności. Czas dyskretny traktowany jest jako zbiór pewnych elementów, gęsty zaś – jako zbiór elementów taki, że pomiędzy dwoma dowolnymi elementami zawsze istnieje element trzeci. Inaczej rzecz ujmując, czas dyskretny modelowany jest jako zbiór dyskretny, który w uproszczeniu można utożsamić ze zbiorem liczb całkowitych, natomiast czas gęsty modelowany jest jako *continuum* – utożsamiane ze zbiorem liczb rzeczywistych [Vila 1994; Knight, Ma 1994]. Niektórzy autorzy, np. Galton, odnoszą modelowanie czasu jako zbioru liczb rzeczywistych bądź całkowitych tylko do czasu gęstego, uważając, że może on być ciągły (tożsamy ze zbiorem liczb rzeczywistych) lub nieciągły (tożsamy ze zbiorem liczb całkowitych) [Galton 1995].

Kolejny problem odnosi się do ograniczoności lub nieograniczoności czasu – można rozważać czas jako nieskończony w jednym kierunku bądź obu kierunkach względem pewnego punktu, który można umownie określić jako „teraz”.

Wreszcie kwestia liniowości bądź nieliniowości czasu. Najpowszechniej przyjmowanym modelem jest czas liniowy, który graficznie można przedstawić jako linię prostą (rys. 1).

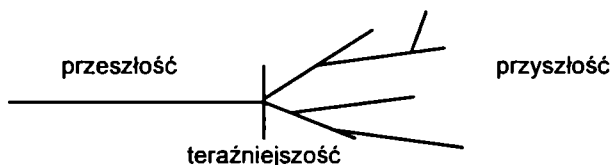


Rys. 1. Czas liniowy

Źródło: [Kania 2004, s. 64].

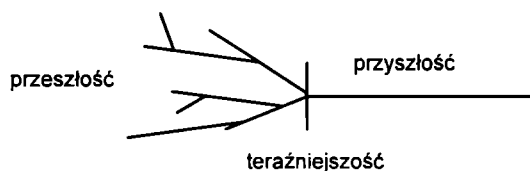
Spotyka się także modele czasu nieliniowego, takie jak: czas rozgałęziony w przyszłość, czas rozgałęziony w przeszłość, czas rozgałęziający się w obu kierunkach, czas równoległy czy czas kolisty. Motywacją dla przyjęcia struktury czasu rozgałęzionego było założenie, że wiele różnych przeszłości („drog”) mogło doprowadzić do chwili obecnej; podobnie od chwili „teraz” może wyjść wiele różnych dróg w przyszłość. Graficzne ilustracje tych modeli znajdują się na rys. 2, 3, 4 i 5. Czasem kolistym, jako kategorią *strictie* filozoficzną, zajmować się nie będziemy.

Najczęściej do tej pory badania nad wnioskowaniem temporalnym skupiały się na liniowych modelach czasu (np. badania Allena [1984]), jednak w zastosowaniach bardziej złożonych, takich jak np. analiza systemów rozproszonych czy programowanie kooperujących robotów, rozważano także bardziej skomplikowane modele, np. czas uporządkowany częściowo (por. np. [Anger 1989; Broxvall, Jonsson 2000]).



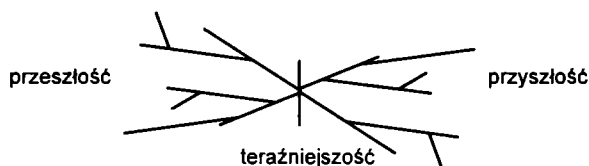
Rys. 2. Czas rozgałęziony w przyszłość.

Źródło: [KANI04] S. 64.



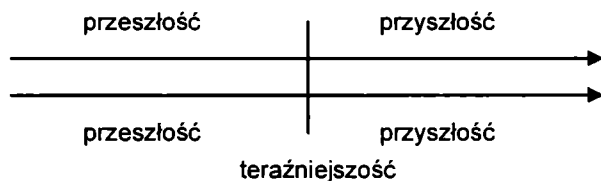
Rys. 3. Czas rozgałęziony w przeszłość.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [KANI04] s. 64.



Rys. 4. Czas rozgałęziony w obu kierunkach.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [KANI04] s. 64.



Rys. 5. Czas rozgałęziony w obu kierunkach.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [KANI04] s. 64.

Szerzej na temat struktur czasu i ich zastosowań pisze autorka pracy [Hajnicz 1996]. Natomiast w sposób szczegółowy kwestia tego, jaka struktura czasu byłaby odpowiednia dla zastosowań ekonomicznych, zostanie przeanalizowana w pkt 5.

Spotykane w literaturze techniki bezpośredniej reprezentacji i przetwarzania czasu można ogólnie podzielić na dwie grupy:

a) techniki oparte na modelach komputerowych – przeznaczonych dla konkretnego problemu,

b) techniki oparte na logice temporalnej i metodach automatycznego wnioskowania [Bouazid, Ligęza 1996].

Pierwsza grupa podejść z trudnością poddaje się uogólnieniu – model zaprojektowany dla konkretnego problemu trudno bowiem przenieść do innych, często zupełnie niepodobnych zastosowań. Natomiast logiki temporalne to narzędzia bardziej uniwersalne. Mimo że wiele z nich powstało z myślą o konkretnych zastosowaniach, to jednak istnieje możliwość wykorzystania ich w szerszym zakresie, czasem po dokonaniu pewnych modyfikacji.

5. Struktury czasu dla modelowania rzeczywistości ekonomicznej

Jak wspomniano wyżej, przed przystąpieniem do budowy systemu temporalnego w danej dziedzinie, należy ustalić, jaką strukturę czasu system ten ma wykorzystywać – jaka będzie najbardziej odpowiednia w zależności od własności dziedziny problemowej. Kania [2004, s. 62] stwierdza, że ustalenie struktury czasu jest konieczne, aby poprawnie wykonywać działania na wartościach określających czas, dokonywać operacji na bazie wiedzy itp. Należy zatem rozważyć, jaka struktura czasu byłaby odpowiednia dla zastosowań ekonomicznych, w tym dla zadania analizy zmian otoczenia ekonomicznego w czasie. W tym celu trzeba przede wszystkim krótko podsumować, jakie cechy wykazuje analizowane otoczenie, w kontekście reprezentacji temporalnej. Cechy te można ująć następująco:

a) zmiany w otoczeniu ekonomicznym mają charakter zarówno ciągły, jak i dyskretny. Podobnie poszczególne elementy otoczenia można traktować jako cechy ciągłe bądź dyskretne. W punkcie 2 odwołano się do wymienianych przez Kotlera elementów otoczenia, branych pod uwagę w audycie marketingowym, wskazując, że wyraźnie widać wśród nich cechy ilościowe i jakościowe. Charakterystyka elementów otoczenia, zawarta w cytowanej tabeli [Kotler 1994, s. 698-700], wskazuje również wyraźnie na ich podział na ciągłe i dyskretne. Te same uwagi odnoszą się do przedstawionego wcześniej przykładu barier wejścia na rynek;

b) zmiany zachodzące w otoczeniu ekonomicznym można łatwo umieścić na osi czasu, w najprostszym przypadku – na osi czasu kalendarzowego;

c) zmiany w otoczeniu ekonomicznym nie są deterministyczne;

d) horyzont czasowy zmian w otoczeniu można postrzegać jako nieograniczony w obu kierunkach od umownego punktu „teraz”, choć ze względów praktycznych uzasadnione jest ograniczenie tego horyzontu w przeszłości oraz w przyszłości, o czym poniżej.

Wszelkie zmiany cech otoczenia można postrzegać jako zbiór procesów nieustannie w nim zachodzących. Jako przykłady podać można chociażby cykl życia produktu, cykle i procesy biznesowe czy wreszcie procesowy model strategii (por.

np. [Oblój 1998; Kaleta 2000; Das, Van de Ven 2000]. Zakładana struktura czasu zależna będzie również od tego, jakiego rodzaju są to procesy.

W literaturze można spotkać różne rodzaje klasyfikacji procesów i ich pojmowania. W pracy [Kania 2004] mowa jest o procesach postrzeganych jako rodzaj aktywności nie mającej punktu kulminacyjnego ani efektów, które byłyby opisane konkretnym, jednoznacznym zbiorem wartości (tak widzi procesy np. Allen); procesach jako ciągach zdarzeń (ujęcie np. Kowalskiego i Sergota) oraz procesach jako łańcuchach przyczynowo-skutkowych. Z kolei Sowa [2001a; 2001b] dzieli procesy przede wszystkim na ciągłe i dyskretne. Proces ciągły składa się z inicjacji, kontynuacji i zakończenia, natomiast proces dyskretny – ze zdarzeń i stanów (zdarzenia wywołują zmiany stanów – podejście podobne jak w rachunku sytuacyjnym [McCarthy, Hayes 1969]). Proces ciągły może być przybliżony przez nieskończoną liczbę procesów dyskretnych: każdy stan w procesie dyskretnym odpowiada jednemu z punktów procesu ciągłego. Najbogatszą typologię – według wielu różnych kryteriów – proponuje Sandewall w pracy [1994]. Otóż autor ten dzieli procesy m. in. następująco:

a) według sposobu reprezentacji: dyskretne (przyjmuje się czas dyskretny, podejście charakterystyczne dla realizacji komputerowych) lub ciągłe (reprezentowane za pomocą równań różniczkowych);

b) według osi czasu: deterministyczne (jeśli przyjąć czas liniowy) lub nie-deterministyczne (czas rozgałęziony);

c) według powiązań między zmiennymi procesu: procesy niezależne (zmiennne opisujące są niezależne) lub zależne (zmiennne opisujące są zależne);

d) według czasu wystąpienia efektów zmian: procesy natychmiastowe bądź opóźnione;

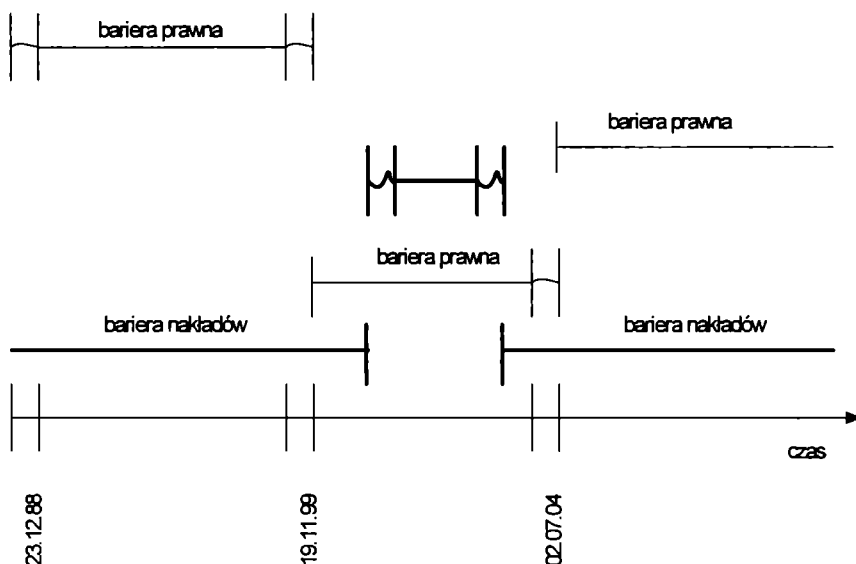
e) według liczby zdarzeń przypadających na jednostkę czasu: procesy sekwencyjne (jedno zdarzenie) lub współbieżne (wiele zdarzeń);

f) według listy przyczyn i skutków zdarzeń: procesy przewidywalne (skończona lista przyczyn i efektów zdarzenia) bądź nieprzewidywalne (mogą wystąpić skutki nieprzewidziane);

g) według składowych zdarzeń: procesy płaskie (zdarzenia niedekomponowalne) lub hierarchiczne (zdarzenia można zdekomponować na subzdarzenia);

h) według wpływu przeszłości na stany przyszłe: procesy niezależne od historii przeszłych stanów (stany przyszłe zdeterminowane jedynie stanem obecnym) lub zależne od historii (na stany przyszłe mają wpływ zarówno stan obecny, jak i stany przeszłe).

Zważywszy na złożoność i burzliwość otoczenia przedsiębiorstwa, wydaje się, iż procesy w nim zachodzące najczęściej są: dyskretne, niedeterministyczne, zależne, opóźnione, zarówno sekwencyjne, jak i współbieżne, częściowo przewidywalne, płaskie i hierarchiczne, zależne od stanów przeszłych. Dla przykładu zilustrujmy dwa procesy w otoczeniu przedsiębiorstwa – związane z barierami prawnymi oraz z barierą nakładów na reklamę (rys. 6).



Rys. 6. Przykładowe procesy w otoczeniu przedsiębiorstwa

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z ustaleniami poczynionymi wyżej, oba procesy potraktowano jako dyskretne – składające się ze zdarzeń (linie łamane) i stanów (linie proste).

Linie cieńsze ilustrują barierę prawną polegającą na tym, że na pewien rodzaj działalności należy uzyskać koncesję. Dla przykładu zakładamy, iż pewna firma rozważa, jak wysoką barierę dla konkurentów stworzy, uzyskując koncesję: na im dłużej może ją (w świetle przepisów prawa) uzyskać, tym wyższa będzie bariera dla konkurentów. Dаты na osi czasu odpowiadają dniom uchwalenia kolejnych wersji ustawy zawierającej regulacje dotyczące okresów na jakie udzielana jest koncesja [Ustawa z dnia 23 grudnia 1988 r....; Ustawa z dnia 19 listopada 1999 r....; Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r. ...].

Uchwalenie poszczególnych wersji ustaw to zdarzenia, które powodują stany odpowiadające istnieniu barier prawnych o pewnej umownej wysokości. W pierwszej wersji koncesji udzielano na czas nieoznaczony (bariera wysoka), w drugiej – na okres od 2 do 50 lat (bariera niższa), w ostatniej – na okres od 5 do 50 lat (bariera pośrednia, ponieważ minimalny okres, na jaki firma może uzyskać koncesję, wydłużył się). Aby nie komplikować rysunku, przyjęto upraszczające założenie, że ustawy obowiązują od dnia ich uchwalenia, co oczywiście w rzeczywistości nie zachodzi (prostym sposobem oznaczenia okresu między uchwaleniem ustawy a jej wejściem w życie byłoby pozostawienie pustego miejsca między zdarzeniem a stanem).

Z kolei linie grubsze odnoszą się do bariery, jaką dla tej samej firmy stworzył jej konkurent, prowadząc agresywną kampanię marketingową. Przed jej rozpoczęciem bariera była niska, zdarzenie polegające na rozpoczęciu kampanii

spowodowało znaczne podwyższenie bariery (założmy, że rozważana przykładowa firma nie jest w stanie sfinansować równie kosztownej kampanii), kolejne zdarzenie zaś – zakończenie kampanii – ponownie barierę obniżyło. Także w tym wypadku między zdarzeniami a stanami w rzeczywistości występuje opóźnienie: efekty kampanii pojawiają się po pewnym czasie od jej rozpoczęcia oraz trwają jeszcze przez pewien czas po jej zakończeniu.

Łącząc rodzaje procesów spotykane w otoczeniu przedsiębiorstwa z cechami otoczenia ekonomicznego opisanymi wyżej, stwierdzamy, że dla celów analizy tego otoczenia należałoby przyjąć, że czas jest: dyskretny, rozgałęziony w przyszłość, skończony w przeszłości, natomiast nieskończony w przyszłości. O wyborze takiej struktury zdecydowały następujące względy:

a) czas dyskretny – mimo że w praktyce wiele jest elementów otoczenia zmieniających się w sposób ciągły i postuluje się nawet proces ciągłego monitorowania otoczenia [Przybyłowski i in. 1998], to również niektóre z elementów (np. bariery prawne) zmieniają się w sposób dyskretny – choćby zmiana ustawy regulującej konieczność uzyskania licencji. Z praktycznego punktu widzenia nie jest możliwe nieprzerwane dostarczanie informacji do baz wiedzy temporalnego systemu inteligentnego; z konieczności zmiany muszą być rejestrowane w sposób dyskretny. Ponadto założenie czasu ciągłego wymagałoby wprowadzenia aksjomatyki II rzędu [Bennett; Galton 2004, s. 36], co w znacznej mierze skomplikowałoby warstwę reprezentacji;

b) czas rozgałęziony w przyszłość – otoczenie przedsiębiorstwa jest niedeterministyczne, przyjęcie czasu liniowego zaś zakłada jego **determinizm**, natomiast rozgałęzionego w przyszłość – niedeterminizm. Przyjęcie struktury czasu rozgałęziającego się w przyszłość, czyli takiej, w której zakładamy, że obecne działania mogą rozwinąć się w wiele różnych scenariuszy, pozwoli pogłębić analizę otoczenia, pozwalając np. na prowadzenie analiz typu „co..., jeśli...”. Nie jest to jedyna możliwa i uzasadniona struktura. Na przykład biorąc pod uwagę różnice aspektów temporalnych różnych rynków bądź gałęzi (por. pkt 2), można by zastanowić się, czy nie byłaby odpowiednia struktura czasu równoległego, umożliwiającą np. prowadzenie analizy na różnych rynkach równocześnie. Również struktura czasu rozgałęziającego się w przeszłość mogłaby być brana pod uwagę – celem prowadzenia analiz, jakie zmiany przeszłe na różnych rynkach bądź w różnych branżach równoległe odpowiadają za obecną sytuację przedsiębiorstwa. Wykorzystanie nieliniowych struktur czasu w analizie otoczenia ekonomicznego, zwłaszcza prowadzonej przez temporalny system inteligentny, to niewątpliwie ciekawy problem badawczy;

c) czas nieskończony w przyszłości – założenie to wydaje się oczywiste: w danym momencie firma nie jest w stanie określić, jak długo będzie działać, a zatem nie jest w stanie określić momentu, w którym prowadzenie analizy otoczenia przestanie być potrzebne. Jednak jak pokazuje praktyka gospodarcza, horyzont czasowy dłuższy niż 5 lat nie jest potrzebny. Na przykład plany inwestycyjne wykraczające poza tę granicę bywają praktycznie nierealne. Jednak w tym miejscu

należy zwrócić uwagę na to, że umowny punkt „teraz” z każdym dniem się przesuwają, zatem przesuwają się również horyzont czasowy, dążąc do nieskończoności. Ponadto założenie nieskończoności czasu w przyszłości nie wyklucza ograniczenia – dla potrzeb bieżących – horyzontu analizy. Równie oczywiste wydaje się przyjęcie założenia o czasie skończonym w przeszłości – ani przedsiębiorstwo, ani tym bardziej temporalny system inteligentny nie działają „od zawsze”. Analiza także nie jest prowadzona od czasów zamierzonych. Oprócz tego analiza sięgająca dziesiątków lat wstecz niekoniecznie musi być przydatna, zwłaszcza biorąc pod uwagę zmienność i turbulencje otoczenia. Należy założyć pewien „przeszły horyzont czasowy analizy”, dlatego ograniczenie czasu w przeszłości jest celowe i uzasadnione.

6. Podsumowanie

Temporalne modelowanie zmian w otoczeniu przedsiębiorstwa staje się – w kontekście cech tego otoczenia – coraz większą koniecznością. Czas urasta do rangi podstawowego czynnika analizy – jego uwzględnienie jest niezbędne, aby analiza zmian była prawidłowa i dostarczała podstawy do podejmowania trafnych decyzji strategicznych.

Jak każda dziedzina będąca przedmiotem modelowania temporalnego, także ekonomia wymaga dokonania założeń co do struktury czasu. Chodzi o to, aby przyjęta struktura spełniała następujące postulaty:

- a) pozwalała jak najpełniej uchwycić temporalne aspekty modelowanej dziedziny,
- b) umożliwiała prawidłowy dobór temporalnego formalizmu reprezentacji oraz ontologii czasu.

W artykule przeprowadzono analizę temporalnych charakterystyk otoczenia ekonomicznego oraz przedstawiono wybrane możliwe struktury czasu, rozważając ich własności. Zestawiając te dwa punkty widzenia, zaproponowano taką strukturę czasu, która spełni postulaty wymienione wyżej.

Jako ciekawy problem badawczy wyłania się z zawartych w artykule rozważań kwestia wykorzystania nieliniowych struktur czasu w analizie otoczenia ekonomicznego.

Literatura

- Allen J.F., *Towards a General Theory of Action and Time*, „Artificial Intelligence” 1984, vol. 23, no. 2, July.
- Anger F., *On Lamport's Interprocessor Communication Model*, „ACM Transactions on Programming Languages Systems” 1989 vol. 11, no. 3, pp. 404-417.
- Bain J., *Barriers to New Competition: Their Character and Consequences in Manufacturing Industries*, Augustus M. Kelley Publishers, USA, 1993 (reprint oryginalnego wydania z 1956 r., Harvard University Press).

- Barriers to Entry and Exit in UK Competition Policy*, A Report by London Economics for the Office of Fair Trading. OFTRP2, March 1994.
- Bennett B., Galton A.P., *A Unifying Semantics for Time and Events*, „Artificial Intelligence” 2004 vol. 153, pp. 13-48.
- Benthem van J., *The Logic of Time*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland 1983.
- Benthem van, J., *Temporal Logic*, [w:] D.M. Gabbay, C.J. Hogger, J.A. Robinson (red.), *Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming*, Volume 4: *Epistemic and Temporal Reasoning*. Clarendon Press, Oxford 1995.
- Bouzd M., Ligęza A., *Temporal Causal Networks for Simulation and Diagnosis*, Proc. AAAI-96: 13th National Conference on Artificial Intelligence, Portland, Oregon, pp. 89-97 (working notes).
- Broxvall M., Jonsson P., *Disjunctive Temporal Reasoning in Partially Ordered Models of Time*, Proc. AAAI-00: 17th (US) National Conference on Artificial Intelligence, Austin, Texas, USA, July-August 2000, pp. 464-469.
- Das S.S., Van de Ven A.H., *Competing with New Product Technologies: A Process Model of Strategy*. „Management Science” vol. 46, no. 10, October 2000, pp. 1300-1316.
- Forbus K.D., *Qualitative process theory*, „Artificial Intelligence” 1984 vol. 24, pp. 85-165, 1984.
- Galton A., *Time and Change for AI*, [w:] D.M. Gabbay, C.J. Hogger, J.A. Robinson (eds.), *Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming*, Volume 4: *Epistemic and Temporal Reasoning*, Clarendon Press, Oxford 1995.
- Gierszewska G., Romanowska M., *Analiza strategiczna przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa 1999.
- Hajnicz E., *Reprezentacja logiczna wiedzy zmieniającej się w czasie*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1996.
- Kaleta A., *Strategia konkurencji w przemyśle*, AE, Wrocław 2000.
- Kania K., *Temporalne bazy danych w systemach informatycznych zarządzania*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach, AE, Katowice. 2004.
- Knight B., Ma J., *Time Representation: A Taxonomy of Temporal Models*, „Artificial Intelligence Review” 1994 vol. & no. 6, Kluwer Academic Publishers.
- Kotler P., *Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Gebethner & Ska, Warszawa 1994.
- Kwong Ch., *Representing Time*, [w:] G.A. Ringland, D.A. Duce (eds.), *Approaches to Knowledge Representation: An Introduction*, Research Studies Press Ltd., Taunton, Somerset, England, John Wiley & Sons Inc., 1989.
- McCarthy J., Hayes P., *Some Philosophical Problems From the Standpoint of Artificial Intelligence*, „Machine Intelligence” 1969 vol. 4, American Elsevier, pp. 463-502.
- Meulenter A.G.B., *Representing Time in Natural Language: The Dynamic Interpretation of Tense and Aspect*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1995.
- Newton-Smith W., *The Structure of Time*, Routledge&Heagan Paul, 1980.
- Nowak E. (red.), *Prognozowanie gospodarcze*, Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa 1998.
- Oblój K., *Strategia organizacji. W poszukiwaniu trwałej przewagi konkurencyjnej*, PWE, Warszawa 1998.
- Przybyłowski K., Hartley S.W., Kerin R.A., Rudelius W., *Marketing. Pierwsza polska edycja*, Dom Wydawniczy ABC Sp. z o.o. 1998.
- Prior A.N., *Diodoram Modalities*, „Philosophical Quaterly” 1955 vol. 5, pp. 205-213.
- Russell S.J., Norvig P., *Artificial Intelligence – a Modern Approach*, Prentice Hall, Inc., USA 1995.
- Russell B., *On Order in Time*, [w:] R. Marsh (ed.), *Bertrand Russell: Logic and Knowledge (essays 1901-1950)*, 1956.
- Sandewall E., *Features and Fluents*, Oxford University Press, 1994.
- Sowa J.F., *Processes*, <http://www.jfsowa.com/ontology/process.htm>, opublikowane w 2001, pobrane 29.01.2005.
- Sowa J.F., *Processes and Causality*. <http://www.jfsowa.com/ontology/causal.htm>, opublikowane w 2001, pobrane 29.01.2005.
- Stalewski T., Łucewicz J., *Socjologia organizacji. Zagadnienia wybrane*, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994.

- Stanek S., *Metodologia budowy komputerowych systemów wspomagania organizacji*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego, Katowice 1999.
- Stanek S., Michalik K., Twardowski Z., *Applications of AI in Strategy Games: the AE2000 Intelligent Computer Game*, Proc. CAI-2000: Third Polish Conference on Theory and Applications of Artificial Intelligence, October 5-7, 2000, Łódź, Poland.
- Tvede L., Ohnemus P., *Marketing Strategies for the new Economy*, John Wiley & Sons, Ltd., 2001.
- Ustawa z dnia 23 grudnia 1988 r. *O działalności gospodarczej*, DzU 1988 nr 41 poz. 324.
- Ustawa z dnia 19 listopada 1999 r. *Prawo działalności gospodarczej*, DzU 1999 nr 101, poz. 1178.
- Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r. *O swobodzie działalności gospodarczej*, DzU 2004 nr 173, poz. 1807.
- Vila L., *A Survey on Temporal Reasoning in Artificial Intelligence*, „AI Communications”, 1994, 7(1), pp. 4-28.
- Vila L., *Revisiting Time and Temporal Incidence*, <http://www.lsi.upc.es/~vila/vila/papers.html>, 1996.
- Whish R., *Competition Law*, Third Edition, Butterworth & Co (Publishers) Ltd., 1993.

TIME FOR MODELING ECONOMIC PHENOMENA

Summary

The paper is devoted to the problem of establishing a time structure adequate for economic phenomena modeling. It analyses modern economic environment as a domain for temporal modeling and representation, points out those features that justify the use of temporal logics for description and representation. To illustrate this, an example of barriers to entry has been chosen.

To represent temporal phenomena properly, one has to choose an adequate time structure before performing the representational step. The reason is simple: time structure determines the representation way, and is strictly connected with the characteristics of the domain to be modeled.

In the paper we presented a short survey of possible time structures, as well as the question of perceiving economic changes as a set of processes. We analysed economic environment's features in the temporal context and on this basis we proposed a time that is structure the most adequate and convenient for modeling economic phenomena.

Maria Antonina Mach – dr, adiunkt w Katedrze Systemów Sztucznej Inteligencji Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.