



**POLSKA AKADEMIA NAUK**  
**Instytut Badań Systemowych**

**TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE  
W ZARZĄDZANIU  
SYSTEMY  
WSPOMAGANIA DECYZJI**

pod redakcją:  
**Jana Studzińskiego,**  
**Ludostawa Drelichowskiego,**  
**Olgierda Hryniewicza,**  
**Janusza Kacprzyka**



**TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE W ZARZĄDZANIU**  
**SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI**

Polska Akademia Nauk • Instytut Badań Systemowych

**Seria: BADANIA SYSTEMOWE**  
**tom 26**

---

**Redaktor naukowy:**

**Prof. dr hab. Jakub Gutenbaum**

Warszawa 2000

**TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE  
W ZARZĄDZANIU  
SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI**

pod redakcją

Jana Studzińskiego, Ludosława Drelichowskiego

Olgierda Hryniewicza i Janusza Kacprzyka

Książka zawiera wybór referatów przedstawionych na konferencji "Komputerowe systemy wielodostępne KSW'2000" w Ciechocinku w 2000 r. Konferencja pod patronatem Komitetu Badań Naukowych została zorganizowana przez Akademię Techniczno-Rolniczą w Bydgoszczy, Instytut Badań Systemowych PAN, Komisję Informatyki PAN - Oddział w Gdańsku oraz Bydgoskie Zakłady Elektromechaniczne "BELAM" S.A. w Bydgoszczy.

Komitet Naukowo-Programowy konferencji:

Witold Abramowicz, Ryszard Budziński, Ryszard Choraś, Ludosław Drelichowski (przewodniczący), Grzegorz Głownia, Adam Grzech, Jakub Gutenbaum, Olgierd Hryniewicz, Janusz Kacprzyk, Zbigniew Kierzkowski, Jerzy Kisielnicki, Adam Kopiński, Maciej Krawczak, Henryk Krawczyk, Bernard F. Kubiak, Roman Kulikowski, Marian Kuraś, Ludwik Maciejec, Marek Miłoś, Janusz Stokłosa, Jan Studziński, Zdzisław Szyjewski.

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2000

ISBN 83-85847-53-7  
ISSN 0208-8028

Rozdział 4

**Metody i algorytmy obliczeniowe  
w systemach komputerowych**

# REPREZENTACJA CZASU W EWIDENCJI ZDARZEŃ GOSPODARCZYCH

**Ryszard Budziński**

*Uniwersytet Szczeciński, Politechnika Szczecińska*

*Właściwie określona reprezentacja czasu w systemie informatycznym zarządzania stwarza przesłanki do pełniejszego opisu rzeczywistości, niż klasyczne – powszechnie stosowane w praktyce – bazy mi-gawkowe. Przedstawione w artykule metody, uwzględniające czas w opisie zdarzeń gospodarczych, sprzyjają minimalizacji ryzyka w po-dejmowaniu decyzji i usprawniają procesy zarządzania.*

**Keywords.** *Business information systems, Temporal databases, Proc-ess oriented information*

## 1. Wstęp

Poszukiwanie metod dążących do pełnego opisu rzeczywistości, zachowanie tego opisu (i metod) w komputerze jest istotą współczesnej i przyszłej informatyki. Pojawia się tu zjawisko, które możemy określić jako „paradoks organizacji działania”. Nie da się skończyć opisu wszystkich nieznanych do końca elementów składowych naszej rzeczywistości. Im więcej wiemy o zasadach funkcjonowania organizacji gospodarczych, tym bardziej wydają się one złożone i trudniejsze do pełnego opisu. Nie zmienia to faktu celowości poszukiwań, chodzi nam bowiem o usprawnienie, poprzez doskonalenie systemu informacyjnego, zarządzania w przedsiębiorstwie. Zdefiniujmy główne atrybuty zdarzenia; są to: czas, miejsce i rodzaj zaistnienia faktu gospodarczego, który możemy opisać ilościowo. Rzecz jasna, jest to duże uproszczenie, popołnione zresztą świadomie. W informatyce zawsze chodzi w pierwszej kolejności o adres (identyfikator), pod którym można znaleźć, zachować cząstkę (encję, zdarzenie) opisywanej szerzej rzeczywistości.

Celem artykułu jest przedstawienie problemu reprezentacji czasu w opisie zdarzeń gospodarczych. Pewne ukierunkowania (czy zawężenia tematyczne) do problemów ewidencyjnych rachunkowości wynikają z faktu wyjątkowej rangi tego systemu w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Szczegól-

ne miejsce rachunkowości polega na tym, iż z jednej strony gromadzi ona niezbędne dane, które charakteryzuje przedsiębiorstwo, natomiast z drugiej spełnia funkcje usługowe w stosunku do wszystkich szczebli zarządzania, dostarczając im niezbędnych informacji do zarządzania.

## 2. Reprezentacja czasu w ujęciu systemowym

Jednym z podstawowych ujęć struktury i opisu czasu w systemach działania, organizacjach gospodarczych, firmach jest tzw. "ewentyzm" B. Russela. Podstawowymi pojęciami tej teorii są: system, stany systemu, funkcje stanu i zmiany stanów systemu, czas, zdarzenia elementarne oraz struktura zdarzeniowa systemu (Sienkiewicz, 1991, s. 41). Z punktu widzenia rachunkowości przedsiębiorstw istotnym problemem jest rejestracja i reprezentacja zdarzeń gospodarczych. Zdarzeniem (*ang. event*) określa się każde zjawisko wewnątrz obiektu lub w jego otoczeniu, które powoduje konieczność dokonania opisu w bazie tak, aby jej zawartość oddawała stan rzeczywisty zgodny z potrzebami odbiorcy (Kania, Gołuchowski, 1996, s. 6).

W teorii ewentyzmu oparto się na pojęciu systemu  $S$  rozumianym szeroko jako zbiór elementów (obiektów - podsystemów)  $M$ , na którym określono pewną relację  $R$  o ustalonych własnościach  $P$ , tzn.:

$$S = \{M, R, P\} \quad (2.01)$$

Dla każdego systemu  $S$  określa się zbiór stanów  $\Omega$  systemu:

$$\Omega = \{S_0, S_1, \dots, S_k\} \quad (2.02)$$

dla  $k = 1, 2, \dots, n$  gdzie  $S_i$  jest  $i$ -tym stanem systemu ( $i \leq k$ ) a  $k$  oznacza ilość wyróżnionych stanów systemu.

Niech  $T$  jest skończoną chwilą czasową, tzw. horyzontem czasowym, w którym analizowany i identyfikowany jest system  $S$ .

Funkcja stanów systemu  $\alpha$  przypisuje każdej skończonej chwili czasowej  $t \leq T$  numer stanu, w którym znajduje się system, tzn.:

$$\alpha : T \rightarrow \Omega \quad (2.03)$$

Oznacza to, że

$$\forall_{t \in T} \exists_{i \in \{1, 2, \dots, k\}} \alpha(t) = S_i \in \Omega \quad (2.04)$$



Na zbiorze stanów i chwil czasowych można zdefiniować następującą funkcję zmiany stanów systemu:

$$\tau : \Omega \times T \rightarrow T \quad (2.05)$$

Funkcja  $\tau$  zmiany stanów systemu zdefiniowana jest następująco: jeśli w chwili  $t$  system znajduje się w stanie

$$s = s(t') = \alpha(t') \quad (2.06)$$

to system pozostanie w tym stanie do chwili

$$t = \tau(s(t'), t') = t(s) \in T \quad (2.07)$$

Uporządkowaną parę

$$e_i = \langle s_i, t(s_i) \rangle \quad (2.08)$$

nazywać będziemy  $i$ -tym zdarzeniem systemu,

$$s_i \in \Omega \quad \text{oraz} \quad t(s_i) \in T \quad (2.09)$$

jest chwilą czasową, do której system pozostaje w stanie  $s_i$ .

Zbiór wszystkich  $i$ -tych zdarzeń  $e_i$  systemu nazywa się zdarzeniem elementarnym systemu. Zdarzenie elementarne systemu oznacza się symbolem  $E_i$  tzn.

$$\forall_{i \in \{1, 2, \dots, k\}} \quad i \quad e_i \in E \quad (2.10)$$

Między zdarzeniami elementarnymi zachodzą związki czasowe. Są one określone w systemie  $S$  dla każdego  $i$ -tego zdarzenia  $e_i \in E$  poprzez relację:

- “bycia zdarzeniem wcześniejszym”,
- “bycia zdarzeniem równoczesnym”,
- “bycia zdarzeniem późniejszym”.

Systemy baz danych muszą godzić naukowe i potocznie rozumiane pojęcie czasu, tym bardziej, że czas ma odzwierciedlać rzeczywistość (encje, byty). Czas rzeczywisty jest zgodny z ciągłym modelem jego upływu. Taki model nie może być (z przyczyn oczywistych) podstawą budowy systemów baz danych dla wspomaganiania procesów doradczych, decyzyjnych, strategicznych. Dlatego dla potrzeb systemów baz danych można jako adekwatny przyjąć model dyskretnego upływu czasu, w którym czas podlega kwantyzacji.

cji a jego poszczególne chwile są oznaczane (indeksowane) na osi czasowej liczbami naturalnymi.

W systemach bazach danych i systemach wspomagania decyzji zdarzenia mogą być identyfikowane w dwu modelach czasu: liniowym i gałęziowym (Kania, Gołuchowski, 1996, s. 5). W modelu liniowym czas przebiega w sposób uporządkowany od przeszłości do przyszłości. Natomiast, w modelu gałęziowym przyjmuje się liniowość od przeszłości do chwili obecnej i dalej czas "rozgałęzia się" na wiele linii opisujących bardziej szczegółowo rzeczywistość.

Ogólnie, zdarzenia mogą być scharakteryzowane :

- konkretnym czasem kalendarzowym, czasem niezależnym od przebiegu innych zdarzeń, tzw. absolutnym,
- czasem relatywnym, określenie czasu wystąpienia zdarzenia jest uzależnione od czasu innych zdarzeń; np.: "zdarzenie A ma miejsce po 30 dniach od zajścia zdarzenia B" lub w formie "zdarzenie A ma miejsce po zakończeniu zdarzenia B"; pierwszy rodzaj czasu relatywnego zdarzenia określa się mianem czasu bezwzględnie relatywnego a drugi czasem względnie relatywnym,
- czasem rzeczywistym, jest to czas faktycznego zaistnienia zdarzenia, niezależnie od tego czy informacja o zdarzeniu została zapisana w systemie baz danych,
- czasem transakcyjnym, tj. czasem, w którym informacja o zdarzeniu została zarejestrowana w systemie bazy danych.

Dobór jednostki kwantyzacji czasu w systemie baz danych jest jednym z ważniejszych problemów projektowania baz danych dla zarządzania i wiąże się on ściśle z określeniem typu danej czasowej. Czas może być podany z dokładnością do dnia, godziny, roku, sekundy, czas podany w formie bezwzględnie lub względnie relatywnej. Trzeba przy tym zwrócić uwagę, że niedokładność opisu czasu w systemach baz danych dla systemów zarządzania i systemów decyzyjnych wynika z nieprecyzyjnego sposobu datowania oraz niepewności planowania czasu przyszłych zdarzeń. Opis dowolnego systemu w chwilach zmiany jego stanów jest bardzo użytecznym narzędziem w badaniach prognostycznych, badaniach przyczynowo - skutkowych stanów, analizie i symulacji przyszłych stanów i jest jego modelem dynamicznym, odwzorowującym system rzeczywisty (Budziński, Śmiałkowska, 1997).

### 3. Metody ewidencji zdarzeń gospodarczych

Pojęcie zdarzeń w rachunkowości było dobrze znane już w latach sześćdziesiątych. Ujawnienie poglądów w tym zakresie nastąpiło w wyniku raportu Amerykańskiego Stowarzyszenia Księgowych w 1966 roku. Raport ten podzielił teoretyków księgowości na zwolenników konwencjonalnej księgowości wartości i na propagatorów nowatorskich rozwiązań, zwanych księgowością zdarzeń. Źródłem konfliktu była treść (zakres, model) gromadzonych i przetwarzanych danych księgowych. Głównym oponentem raportu AAA (ang. *American Accounting Association*) był G. Sorter, który krytykując główne tezy raportu, wskazał, że celem księgowania jest dostarczanie informacji dotyczących do znaczących zdarzeń gospodarczych, które mogłyby się okazać użyteczne przy możliwych modelach decyzyjnych (Dziedziczak, 1983, s. 102). Przy czym nie mówi się tu wyłącznie o wymiarze finansowym. Problem treści zdarzenia traktuje się szeroko. Należy domyślać się, że chodzi tu o traktowanie zdarzenia jako układu otwartego. Księgowość zdarzeniowa zakłada *a priori* gromadzenie (i zachowanie) wszystkich danych celem ich wykorzystania w nieznanych obecnie procesach decyzyjnych (Sorter, 1966).

Ważne dla budowy systemu informatycznego z reprezentacją czasu jest przedstawienie zasadniczych modeli struktur danych. Właściwie dopiero wyraźne dostrzeżenie reprezentacji czasu w systemach baz danych (nie tylko rachunkowości – R.B.) nadaje właściwy sens stosowania teorii zdarzeń do opisu rzeczywistości. Problemowi temu, w ujęciu systemowym, szczególnie w rozwiązaniach informatycznych, poświęcimy następne rozdziały. Rozpatrzmy cechy modelu G. Sortera, rozwiązania T. Pechego oraz modelu I. Dziedziczaka, który z nich właściwie pierwszy wyraźnie zaznaczył w strukturach danych czas (datę) wystąpienia zdarzenia.

Pod względem właściwości zdarzeń gospodarczych model Sortera charakteryzuje się dość szerokim zakresem przedmiotowym danych księgowych. Podejście to powoduje rozszerzenie zakresu systemu rachunkowości na cały system informacyjny zarządzania jednostką gospodarującą, a co za tym idzie – daje możliwość odzwierciedlenia z wprowadzanych danych księgowych wszystkich istotnych dla zarządzania firmą przejawów jej działalności. Ponadto w modelu Sortera brak jest jakiegokolwiek dominacji cechy (jak np. wartość pieniężna w klasycznym modelu księgowania) czy też grupy cech zdarzeń gospodarczych. Proponuje on zrównanie wszystkich tych właściwości. Model ten wyróżnia się też brakiem „sumowania” wejściowych danych księgowych, co jest widoczne w tradycyjnym modelu księgowania przy odnoszeniu zdarzeń gospodarczych na konta księgowe. G. Sorter uważa, że gromadzenie źródłowych zapisów zdarzeń gospodarczych może zapewnić możliwość dezintegracji i odwzorowania izomorficznego danych

księgowych w bazie danych. Stworzy to korzystne warunki dla analizy przyczynowej (np. wyników finansowych działalności), normowania, planowania (prognozowania) oraz rozwiązywania problemów decyzyjnych.

Za I. Dziedziczką (1983, s. 104) zapis zdarzenia gospodarczego wg modelu Sortera przedstawia się następująco.

Niech  $T$  oznacza zbiór kont podstawowych (źródłowych – R.B.), definiowanych za pomocą rekordów,

$$T = \{T_1, T_2, \dots, T_k\}, \quad (3.01)$$

a każde z kont jest identyfikowane kombinacją szczególnych cech  $C$  zdarzenia,

$$C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}, \quad (3.02)$$

które tworzą klucz typu rekordu, przy czym każdy typ rekordu może występować jako nadrzędny  $C_n$  lub podporządkowany  $C_p$ .

Zbiór relacji  $R$  między identyfikatorami kont tworzy logiczną strukturę  $S$  danych księgowych, a mianowicie:

$$C_n R C_p \subset S : C_n \neq C_p, \quad (3.03)$$

co powoduje, że relacja  $R$  zawiera się w takiej strukturze  $S$ , gdzie typ rekordu nadrzędny nie może być równocześnie typem rekordu podporządkowanego.

Dalej autor podaje następujący przykład. Jeżeli wpływy i salda gotówkowe oznaczymy  $T_1$ , wydatki gotówkowe  $T_2$ , a operacje bankowe w zakresie środków pieniężnych przez  $T_3$ , to otrzymamy strukturę logiczną środków pieniężnych  $T_4$  w jednostce gospodarującej:

$$C_m(T_4) = C_m(T_1) \cup C_m(T_2) \cup C_m(T_3). \quad (3.04)$$

Konto kasy  $T_5$  definiujemy zaś jako  $T_5 = T_1 \cup T_2$ .

Tak więc opis każdego zdarzenia w modelu Sortera przyjmie postać wektora,

$$T_k = \{(C_1, C_2, \dots, C_m), W_1, W_2, \dots, W_m\}, \quad (3.05)$$

gdzie  $W$  oznacza zbiór konkretnych wartości, jaki przyjmują szczególne cechy  $C$  kont źródłowych zdarzenia gospodarczego.

Model Sortera, jak podkreśla A. Bytniewski (1995, s. 31), cechuje pewna ogólność, którą można skonkretyzować w postaci zasad rachunkowości zdarzeniowej, mianowicie:

- wszystkie wartości charakteryzujące zdarzenia gospodarcze należy umieszczać w zasobach danych ewidencji księgowej,
- dane te powinny być rejestrowane w takiej postaci, w jakiej występują w rzeczywistości,
- przetwarzanie danych, np. w postaci agregowania na coraz to wyższe poziomy ogólności, powinno być dokonywane przez użytkowników systemu.

Rozwinięciem koncepcji G. Sortera były prace poszukujące postaci dokumentu źródłowego, adekwatnego dla teorii zdarzeń (czego Sorter nie uczynił). Tylko w ten sposób, poprzez zdefiniowanie jednostki podstawowej (encji), można transponować podane reguły logiczne na sformalizowane zapisy komputerowe, co również wyraźnie podkreśla A. Bytniewski (1995, s. 35). Wskazuje przy tym autorów: C.S. Colontonio, R.P. Monesa, A.B. Whinstona (1971) i A. Jarugową (1985), którzy formalizację zdarzenia starali się precyzować jako jedni z pierwszych. Przykładowo, Colontoni, Mones i Whinston (1971) definiują zdarzenie jako pewną funkcję

$$ZD(R, X_1, X_2, \dots, X_n), \quad (3.06)$$

gdzie R jest symbolem rodzaju zdarzenia, a  $X_1, X_2, \dots, X_n$  wyrażają wymiary zdarzenia, np. rodzaj działalności, jednostkę organizacyjną, kontrahenta, wyrób gotowy, ilość, wartość etc. Łatwo zauważyć, że w przedstawionym wzorze brak jest oznakowań dla kierunkowania zapisów na kontach. Manakament ten usuwa praca pod redakcją A. Jarugowej (1985), gdzie przy formalizacji zdarzenia R przypisuje się występowanie dwu stron kont  $W_n$  i  $Ma$ , mianowicie:

$$R = \{k_i, k_j, d, t, w\}, \quad (3.07)$$

gdzie  $k_i, k_j \in K$  oznaczają konta  $W_n$  i  $Ma$ , należące do planu kont,  $d \in D$  oznacza symbol dowodu księgowego należącego do zbioru dowodów przetworzonych, wartością dowodu należącą do zbioru liczb rzeczywistych dodatnich  $w$ . W dalszej dyskusji autorzy rozwijają formalizację zdarzenia do postaci:

$$R = \{z, c, p, s, l, d, t, wq, wv\}, \quad (3.08)$$

gdzie  $z$  oznacza symbol zdarzenia ( $z \in Z$  – zbiór zdarzeń),  $c$  – symbol celu (np. nośnik kosztów, wyrób, zlecenie;  $c \in C$  – zbiór celów),  $p$  – symbol podmiotu (np. ośrodek odpowiedzialności, pracownik, kontrahent;  $p \in P$  – zbiór podmiotów),  $s$  – cecha rodzajowa (katalog rodzajów, materiały, środki trwałe, wyroby;  $s \in S$  – zbiór rodzajów),  $l$  – jednostkowe numery katalogowe (wykaz jednostkowych przedmiotów: numerów inwentarzowych środków trwałych, numerów kartoteki towarowo-pieniężnej;  $l \in L$  – zbioru

przedmiotów),  $t$  – data zdarzenia ( $t \in T$  zbiór dat),  $d$  – numer dokumentu ( $d \in D$  zbiór numerów dokumentów),  $wq$  – wartość pomiaru w jednostkach naturalnych i  $wv$  – wartość pomiaru w jednostkach pieniężnych. Przedstawione rozwiązanie zmierza do wykreowania jednorodnego dokumentu opisu zdarzenia gospodarczego, co jest jednak nierealne. Można mówić o quasi-standaryzacji, gdzie ujednocileniu podlegałaby część identyfikacyjna zdarzenia gospodarczego (zob. pkt. 4).

Podsumowując model księgowania zdarzeń w koncepcji G. Sortera, można powiedzieć, że jest to śmiałe rozwiązanie, ponieważ zrywa się tu z notoryczną klasyfikacją zdarzeń gospodarczych na kontach księgowych. W czasach, kiedy je opublikowano i przez następne 25 lat – było to uznawane za mało realne. Przyczyn należy upatrywać raczej w technikach komputerowych niż w zapotrzebowaniu zarządzania na informacje. Powodem był brak zaawansowanych technologii komputerowych oraz systemów baz danych, które przy wymaganej objętości księgowych danych źródłowych (wynikających z księgowego pomnażania różnorodności zdarzeń) umożliwiałyby szybkie ich przetwarzanie.

J. Stępniewski (1987) dzieli przedstawione poglądy, związane z metodami ewidencji zdarzeń, na dwie grupy, mianowicie: zwolenników lansujących teorię wartości (gromadzenie tylko samych sklasyfikowanych wartości stanów kont) i propagatorów rachunkowości zdarzeniowej (gromadzenie wszystkich informacji ekonomicznych w postaci źródłowej). W modelu księgowania T. Pechego zakres przedmiotowy wejściowych danych księgowych w porównaniu z modelem G. Sortera jest ograniczony. Występują w nim tylko zdarzenia gospodarcze materialne, pieniężne i oszczędnościowe – wewnętrzne jak i zewnętrzne. Również wartość pieniężna (dominująca cecha) została zrównana z dwiema własnościami zdarzenia ekonomicznego, a mianowicie: kierunkiem zmiany i rodzajem przedmiotu. W modelu tym, co wynika z przyjętego w nim zakresu rachunkowości, zakłada się sumowanie wejściowych danych księgowych. Objawia się to zapisem i przechowywaniem tych danych na urządzeniach ewidencyjnych (kontach, kartotekach wynikowych). Przechowywanie informacji gospodarczej (danych) w takiej postaci powoduje, że użyteczność praktyczna księgowości sprowadzona jest do minimum (od kodowania zdarzeń gospodarczych przez ewidencję po sprawozdawczość). Oczywiście, w modelu Pechego nie wyklucza się poszerzenia zaproponowanego zakresu minimalnego, poprzez wprowadzenie do zasobu danych księgowych ilościowych, pozapieniężnych właściwości zdarzeń gospodarczych.

Najogólniej można określić (za Zaleskim, 1994, s. 172), że księgową interpretacją zdarzenia gospodarczego w modelu Pechego przejmuje postać formuły podwójnego zapisu:

$$R_i^+ : K_j^- | R_i^- K_j^+ \quad (3.09)$$

gdzie R i K to klasy obiektów, a i, j – obiekty tych klas.

Wartość finansowa formuły podwójnego zapisu to rozszczenie dodatnie i ujemne, a oszczędności to zwiększenie i zmniejszenie.

Do tej pory model księgowania zdarzeń gospodarczych T. Pechego był podstawą budowy wielu systemów informatycznych rachunkowości. Wybór cech zdarzeń gospodarczych w modelu Pechego w porównaniu z modelem Sortera jest co prawda ograniczony, ale model ten rozwija w tym aspekcie klasyczny model rachunkowości. Model Księgowania Operacji Gospodarczych (MKOG) w koncepcji I. Dziedziczaka stanowi „próbę przystosowania klasycznego modelu do księgowania w bazie danych” (Dziedziczak, 1983, s. 114). Funkcje zasobów danych księgowych w tym modelu realnie nie wykraczają poza ramy księgowości. Z kolei Dziedziczak dodaje, że niejawnie (wirtualnie) zakres ten ma być przekroczony przez stworzenie możliwości obliczeń analitycznych i planistycznych. Jest to powiązanie funkcji ewidencyjnej z analizą i prognozą zjawisk ekonomicznych, czyli rozszerzenie zakresu proceduralnego księgowości. Na uwagę w MKOG zasługuje przedstawiony tu przykład standardu danych elementarnych opisujących operację gospodarczą.

W drugiej grupie, do której zalicza się również autor przedstawianego artykułu, ciekawe koncepcje przedstawił A. Bytniewski (1995). Autor proponuje daleko idącą automatyzację procesu księgowania pod nazwą robotyzacji systemu rachunkowości. Interesujące są tu same założenia, które pokrywają się w pewnym stopniu z zasadami rachunkowości transakcyjnej podanymi przez R. Budzińskiego (1992). Podstawą koncepcji robotyzacji jest doprowadzenie do atomizacji zdarzeń gospodarczych, tj. sformułowanie postaci niepodzielnej (źródłowej) zdarzenia i przechowywanie tych zdarzeń ich (atomów – przyp. aut.) w komputerze. Zakłada się przy tym, że każdy rodzaj atomów miałby własną, unikalną identyfikację i algorytmy obsługi. Atrybuty, które przypisuje się atomom, to uporządkowany trójczłon (X, Y, Z), gdzie X oznacza symbol zjawiska (obiektu, związku), Y – cechy (wartości cząstkowe) i Z – datę (moment wystąpienia zdarzenia). Zasadniczą rolę odgrywają tu atomy aktywne, które występują w postaci danych rzeczywistych. Atomy pasywne autor utożsamia z wirtualnym tworzeniem danych wynikowych, których kreowanie może być przechodnie. Synteza bazy danych, według A. Bytniewskiego (1995, s. 90) zwanej „modelem zatomizowanej bazy danych księgowania”, przedstawia się następująco:

- zatomizowana baza faktów (pamiętane są tylko zdarzenia księgowane w postaci atomów aktywnych),

- zatomizowana baza ksiąg (atomy pasywne występują w postaci procedur),
- baza wiedzy.

Autor podkreśla, że w modelu tym istotne są tylko dwa człony, mianowicie: zatomizowana baza faktów (księgowych) i baza wiedzy. Rozwiązanie to, zdaniem Bytniewskiego (1995, s. 93), powoduje zmniejszenie zajętości pamięci przez bazę danych, ale wymaga permanentnej klasyfikacji i wykonywania procedur agregujących na atomach aktywnych w momencie pojawienia się żądania informacyjnego, skutkiem czego wydłuży się czas oczekiwania na informacje rozliczeniowe i wynikowe. Chyba jedyną wadą koncepcji atomizacji jest zbyt wielkie przywiązywanie wagi do rozdrobnienia rzeczywistego zdarzenia gospodarczego i do podejścia relacyjnego. Użytkownicy chcą „pamiętać w komputerze” i wracać do rzeczywistości takiej jaką ona była w przeszłości. W tym przypadku chodziłoby o faktyczną postać dowodów księgowych (i nie tylko) oraz towarzyszące tym dowodom algorytmy klasyfikacji opartych np. na logice przyzwolenia. Większość proponowanych rozwiązań potwierdziła się; ma bowiem swe głębokie uzasadnienie w stosowanych obecnie technikach obiektowych.

Problemy reprezentacji czasu w rachunkowości zostały opisane w artykule R. Budzińskiego, W. Gosa, B. Nadolnej (1992). Wyraźnie stawia się w nim na rachunkowość transakcyjną. Podstawą dyskusji są rozwiązania autorskie informatycznego systemu rachunkowości (finansowej) R. Budzińskiego, gdzie czas zaistnienia zdarzenia gospodarczego (transakcji) stanowi zasadniczy trzon systemu w jego kolejnych (1992, 1994 i 1998) rozwinięciach (ang. upgrade). Opis formalny algorytmu księgowania (i postaci danych wynikowych) przyjmuje następującą postać:

$$K = \{K_1, K_2, \dots, K_n\} \quad (3.10)$$

Dla każdego konta  $K_i$  ze zbioru  $K$  zdefiniowana jest para stron “ $Wn$ ” (konto strona “winien”  $KSW$ ) i “ $Ma$ ” (konto strona “ma”  $KSM$ ), tzn.

$$K_i = (KSW_i, KSM_i) \quad (3.11)$$

Niech

$$KSM = (KSM_1, \dots, KSM_n) \quad (3.12)$$

oraz



$$KSW = (KSW_1, \dots, KSW_n) \quad (3.13)$$

Dla każdego  $K_i \in K$  ( $1 \leq i \leq n$ ) można określić  $IU_i$  zbiór tzw. informacji użytkowych związanych z księgowaniem i użytkowaniem konta  $K_i$ :

$$IU = (IU_1, IU_2, \dots, IU_n) \quad (3.14)$$

Każde zdarzenie gospodarcze  $Zg$  może być reprezentowane z punktu widzenia rachunkowości za pomocą następującego wektora:

$$Zg = (t, m, r, w, o, fpz) \quad (3.15)$$

gdzie:

$t$  - kwant, chrom, chwila czasowa zajścia zdarzenia gospodarczego (możliwe są małe jednostki czasu),

$m$  - miejsce zajścia zdarzenia,

$r$  - rodzaj zdarzenia,

$w$  - wartość związana z zajściem zdarzenia,

$o$  - opis zdarzenia,

$fpw$  - funkcja (metoda) podwójnego zapisu poleceń księgujących.

Funkcja  $fpw$  zdefiniowana jest dla każdego zdarzenia gospodarczego w sposób następujący:

$$fpw : M \times R \times O \times W \rightarrow P \quad (3.16)$$

gdzie  $P$  jest niepustym podzbiorem iloczynu kartezyjskiego zbiorów  $KSW$ ,  $KSM$  oraz  $IU$ , to znaczy:

$$P \subset KSW \times KSM \times IU \quad (3.16)$$

W zaprezentowanym rozwiązaniu zauważa się silne dążenie do niwelowania różnicy między potrzebami informacyjnymi zarządzania a formalnymi zasileniami w dane przez księgowość. Podstawą tej technologii jest wykorzystanie przyczyn (zdarzeń gospodarczych), które kształtują określone informacje rachunkowe.

System z transakcyjną metodą ewidencji komputerowej – podaną przez R. Budzińskiego (1992) - pozwala na dostarczanie w trybie na „na życzenie” informacji dotyczących np.. wyniku finansowego i innych bardziej precyzyjnych danych z dokładnością do jednego dnia. Model transakcyjny zakłada oparcie ewidencji na aktywnych zapisach, tj. na przechowywaniu wszystkich danych – dowodów źródłowych wraz z ich klasyfikatorami – w komputerze. Ze zbioru tego mogą być, dla dowolnego okresu czasu,

rozwijane serwisy informacji i modelowane stany kont prowadzonej firmy. Podstawą tej technologii jest wykorzystanie przyczyn (zdarzeń gospodarczych), które kształtują określone informacje rachunkowe. Dyskutowany jest często zakres pojęciowy zdarzenia gospodarczego i operacji gospodarczej. Jeśli przyjmiemy, że zdarzenie gospodarcze jest odzwierciedleniem decyzji, to podobnie jest z operacją gospodarczą. Nie zawsze jest to tożsame, gdyż jedno zdarzenie w zapisach rachunkowych może być wyrażone wieloma operacjami gospodarczymi. Zbiór operacji gospodarczych, które dotyczą jednego zdarzenia, nazywa się transakcją gospodarczą. Jest to punkt wyjścia w budowie informatycznego modelu rachunkowości transakcyjnej. Wszechstronne opisywanie transakcji gospodarczych umożliwia jednocześnie zapisywanie określonych cech we wszystkich zbiorach (bazie danych księgowości) systemu rachunkowości przedsiębiorstwa.

#### 4. Uwagi końcowe

Do tak określanej sytuacji należy przywołać hipotezę roboczą artykułu, że również obecnie, w roku 2000 w skali nader powszechnej, występuje niezgodność między okresem trwania interesu (biznesu) a formalnymi zasileniami informacyjnymi z rachunkowości. Problem natury czasu w rachunkowości wyraźnie kwantyfikuje T. Wierzbicki (1981, s. 10): „Czas jest podstawą oddzielenia informacji retrospektywnej od prospektywnej. Pierwsza pochodzi z odzwierciedlenia zaistniałych zdarzeń gospodarczych, druga ma charakter prognozy [...]” i dalej: „Ważny jest okres, który informacja obejmuje. Czas wyraża stopień kondensacji danych źródłowych. Podstawową działką skali czasu jest dzień, zaś najczęściej czas mierzy się w tygodniach, dekadach, miesiącach kwartałach i latach”. Autor przywołuje znane wskazania O. Langego (1965), że czas obiegu informacji od jej skwantyfikowania do podjęcia na tej podstawie decyzji włącznie powinien być krótszy od czasu istnienia, tj. stanu, procesu czy sytuacji, której informacja dotyczy. W przeciwnym razie decyzja staje się bezprzedmiotowa, nie może bowiem wpłynąć na kształtowanie stanu procesu odzwierciedlanego w informacji. Do lat 90-tych postulat o gromadzeniu wszystkich zdarzeń (doświadczeń) w komputerze miał wymiar po części teoretyczny. Przyczyna tkwiła w niskiej jakości komputerów i braku odpowiedniego oprogramowania. Łatwiej bowiem było opracować system oparty na kartotece wynikowej kont i dostarczać comiesięczne serwisy informacji o stanie finansów firmy. Problem tkwi w poszukiwaniu algorytmów, za pomocą których można by opisać wszystkie istotne elementy zdarzeń gospodarczych. Przede wszystkim opracować księgowe metody prowadzenia na bieżąco wyniku finansowego, tj. zgrać do poziomu chronomu jednego dnia wszystkie przedsiębiorstwa spoza obrotu finansowego, szybko wyszukiwać interesujące nas grupy danych i agregować je na

różnych poziomach ogólności zgodnie z potrzebami decyzyjnymi przedsiębiorstwa (firmy) .

### **Literatura**

- Budziński, R., Gos W., Nadolna B. (1992) Komputerowy model rachunkowości transakcyjnej (ewidencja finansowa). Zeszyty Teoretyczne Rady Naukowej Stowarzyszenia Księgowych w Polsce nr 19, Warszawa.
- Budziński, R., Śmiałkowska B. (1997) Reprezentacja czasu w systemach baz finansów przedsiębiorstwa. Human-Computer Interaction, Gdańsk.
- Bytniewski, A. (1995) Założenia teoretyczne robotyzacji rachunkowości. Akademia Ekonomiczna im. Oskara Langego w Wrocławiu (maszynopis).
- Colontoni, C.S., Mones R.P., Whinston A.B. (1971) Approach to the Theory of Accounting and Information Systems. The Accounting Review, January.
- Dziedziczak, I. (1983) Organizacja bazy danych księgowych. PWE, Warszawa.
- Jaruga, A. (1985) System informacyjny rachunkowości. Analiza, struktury, projekty. Praca zbiorowa. Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica nr 45/1985, Łódź.
- Kania, K., Gołuchowski J. (1996) Systemy temporalnych baz danych Informatyka nr 9.
- Lange, O. (1965) Cybernetyka a ekonomia. Biuletyn Polskiego i Towarzystwa Cybernetycznego nr 1.
- Sienkiewicz, P. (1991) Inżynieria systemów. Wydawnictwo WNT, Warszawa.
- Sorter, G. (1966) An "Events" Approach to Basic Accounting Theory. The Accounting Review, January.
- Stępniewski, J. (1987) Przyczynek do teorii rachunkowości zdarzeniowej. Zeszyty Teoretyczne Rady naukowej SKwP nr 13/1987, Warszawa.
- Wierzbicki, T. (1981) System informacji gospodarczej. PWE, Warszawa.
- Zaleski, A. (1994) Ustawa o rachunkowości a komputery. Rachunkowość, Zeszyt Specjalny.

**ISSN 0208-8029**  
**ISBN 83-85847-53-7**

---

**W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy  
prosimy o kontakt z Instytutem Badań Systemowych PAN  
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa  
tel. 837-35-78 w. 241 e-mail: [bibliote@ibspan.waw.pl](mailto:bibliote@ibspan.waw.pl)**