

Mirosław ZABOROWSKI
Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej PAN

PARAMETRY SYSTEMÓW, CZYNNOŚCI I ZASOBÓW W SZKIELETOWYM SYSTEMIE STEROWANIA PROCESAMI PRZEDSIĘBIORSTWA

Streszczenie. W pracy przedstawiono strukturę danych o parametrach systemów zarządzania i sterowania w przedsiębiorstwach. Pokazano, że mimo wielkiej różnorodności tych parametrów, możliwe jest pamiętanie ich wartości w tabelach relacyjnej bazy danych uniwersalnego szkieletowego systemu sterowania procesami przedsiębiorstwa.

Słowa kluczowe: modelowanie systemów, integracja zarządzania i sterowania, modele referencyjne, relacyjne bazy danych

PARAMETERS OF SYSTEMS, ACTIVITIES AND RESOURCES IN THE SKELETON SYSTEM OF ENTERPRISE RESOURCE CONTROL

Summary. Data structure of parameters of enterprise management and control systems has been presented in the paper. It was shown that in spite of a great variety of these parameters it possible to record their values on the database tables of the skeleton Enterprise Process Control system, the same for all enterprises.

Keywords: system modeling, enterprise-control integration, reference models, relational databases

1. O teorii sterowania procesami przedsiębiorstwa (EPC)

Teoria sterowania procesami przedsiębiorstwa (EPC, Enterprise Process Control) jest opisem szkieletowego systemu EPC, który jest systemem informatycznym o strukturze jednoznacznie związanej ze strukturą organizacyjną przedsiębiorstw i strukturą przebiegających w nich procesów [4]. Struktura przedsiębiorstw, będąca zarazem strukturą ich systemów przetwarzania informacji i decyzji, jest przedstawiana w postaci organizacyjnych sieci infor-

macji i tranzycji (OITN, Organizational Information-Transition Nets [4]), wzorowanych na hierarchicznych kolorowanych sieciach Petriego (HCPN, Hierarchical Coloured Petri Nets [2]). OITN są prostsze od HCPN, ponieważ nie ma w nich znaczników (w każdym miejscu równoważnej HCPN jest zawsze tylko jeden znacznik). Przy tym struktura danych jest taka, jak w relacyjnych bazach danych, przez co wyszukiwanie danych przetwarzanych przez procedury tranzycyjne jest znacznie łatwiejsze od przeszukiwania plików języka CPN ML. Diagramy sieci OITN prezentują przepływy sterowania i przepływy danych podobnie jak diagramy czynności języka UML [3], a strukturę danych, w tym strukturę danych o zmieniającej się strukturze przedsiębiorstwa, przedstawia się w postaci diagramów E-R [1].

Teorię EPC wyprowadzono dedukcyjnie z ogólnych strukturalnych właściwości procesów przebiegających w przedsiębiorstwach i z ogólnie sformułowanych zadań zintegrowanych systemów zarządzania i sterowania [4]. Stąd teza, że każdy system zarządzania lub sterowania w przedsiębiorstwie dowolnej branży i wielkości (jak również w każdym urzędzie administracji publicznej), od zarządzania strategicznego do sterowania procesami elementarnymi wewnątrz stanowisk roboczych, może być zamodelowany w uniwersalnej strukturze szkieletowego systemu EPC z zachowaniem wszystkich jego funkcji i danych. Przy tym szkieletowy system EPC nie jest zestawem zintegrowanych ze sobą systemów ERP (Enterprise Resource Planning), MES (Manufacturing Execution Systems), SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) i PLC (Programmable Logic Controllers), lecz jednym systemem o funkcjach każdego z tych systemów. Chęć zainteresowania specjalistów z dziedziny systemów ERP była zresztą przyczyną zaproponowania nazwy ERC (Enterprise Resource Control) jako pierwszej nazwy teorii EPC, chociaż od początku jest to teoria systemów zarządzania i sterowania procesami w przedsiębiorstwach [4].

Tezy o ogólności teorii EPC nie można udowodnić (dowód musiałby polegać na przeglądzie pełnym wszystkich istniejących systemów zarządzania i sterowania procesami), natomiast można ją obalić pokazując dowolny kontrprzykład. Mówiąc ściślej, ewentualne kontrprzykłady byłyby inspiracją do uzupełnienia lub modyfikacji teorii EPC w jej aktualnej postaci. W ciągu roku, który upłynął od opublikowania monografii [4], zawierającej pierwszą wersję teorii EPC (pod nazwą ERC), żadne kontrprzykłady nie zostały zgłoszone, mimo licznych zachęt podczas prezentacji teorii na krajowych konferencjach naukowych i na seminariach uczelnianych. Celem tej publikacji jest zwrócenie uwagi na parametry systemów, czynności i zasobów, ponieważ ich różnorodność może sugerować, że modelowanie wszelkich parametrów w tej samej, uniwersalnej strukturze szkieletowego systemu EPC nie jest możliwe. Omawiane będą parametry systemów organizacyjnych składających się na hierarchiczną strukturę przedsiębiorstwa, parametry miejsc zasobów i bazowych układów sterowania należących do tych systemów oraz parametry procesów przebiegających w tych systemach i parametry zasobów, które są w tych procesach używane.

2. Struktura danych szkieletowego systemu EPC

Struktura danych w systemach EPC jest taka, jak w relacyjnych bazach danych [4]. Te tabele bazy danych systemu EPC, które jako zbiory krotek nie są podklasami innych tabel, nazywamy **rodzajami informacji administracyjnych**. Inaczej mówiąc, wszystkie informacje przetwarzane w danym systemie EPC są pamiętane w tabelach rodzajów informacji lub w ich podklasach. Wiersze w tabelach rodzajów informacji nazywamy **elementami informacji**. Związki między rodzajami informacji i ich podklasami modelujemy za pomocą diagramów E-R [1].

W aktualnym stanie rozwoju teorii EPC można pokazać, że tabel rodzajów informacji administracyjnych jest 226. Ich struktura jest znana i jednakowa w każdym systemie EPC. Atrybuty kluczowe każdej z tych tabel należą do niewielkiego zbioru 21 **atrybutów strukturalnych** (rys. 1). Zbiory wartości atrybutów kluczowych wszystkich tabel systemu EPC są zbiorami lub podzbiorymi zbiorów wartości tych atrybutów. Jednym z atrybutów strukturalnych jest czas, a pozostałe to liczby całkowite. Wśród zbiorów ich wartości wyróżniamy 12 **wymiarów bazy danych**, czyli takich zbiorów wartości atrybutów, od których zależą funkcyjnie (na przykład są podzbiorymi) zbiory wartości pozostałych 9 atrybutów strukturalnych. Konkretnie, wymiarami baz danych systemów EPC są zbiory następujących atrybutów kluczowych:

m	numer szeroko rozumianych miejsc informacji,	$m \in \mathbf{M}$,
k	numer szeroko rozumianych tranzycji w danym systemie organizacyjnym,	$k \in \mathbf{K}, (s, k) \in \text{TR} \subset S \times K$,
b	numer bazowych układów sterowania w danym systemie elementarnym,	$b \in \mathbf{B}, (s, b) \in \text{SB} \subset S \times B$,
o	numer szeroko rozumianych rodzajów czynności,	$o \in \mathbf{O}$,
n	numer szeroko rozumianych wykonań czynności umiejscowionych, przykład: zlecenie produkcyjne	$n \in \mathbf{N}, (s, o, n) \in S \times O \times N$,
z	numer rodzajów zasobów uogólnionych, obejmujących zarówno szeroko rozumiane zasoby, jak i informacje administracyjne,	$z \in \mathbf{Z} = R \cup I$,
e	numer egzemplarzy i partii zasobów uogólnionych danego rodzaju	$e \in \mathbf{E}, (z, e) \in \text{EZ} \subset Z \times E$
q	numer parametrów systemów organizacyjnych, czynności i zasobów,	$q \in \mathbf{Q}$,
u	numer wartości parametrów wyliczeniowych,	$u \in \mathbf{U}, (q, u) \in \text{QU} \subset Q \times U$
h	numer skal czasu i poziomów organizacyjnych,	$h \in \mathbf{H}$,
t	chwile początkowe okresów próbkowania w danej skali czasu,	$t \in \mathbf{T}, (h, t) \in \text{HT} \subset H \times T$,
y	numer faz przetwarzania danych w danej skali czasu,	$y \in \mathbf{Y}, (h, y) \in \text{HY} \subset H \times Y$,

Przedstawiony tu wykaz atrybutów wymiarowych jest nieco inny od analogicznych wykazów z poprzednich publikacji [5, 6, 7]. Drobne zmiany wprowadzono również do przedstawionych niżej wykazów pozostałych atrybutów strukturalnych i przykładów atrybutów kluczowych podklas rodzajów informacji.

Atrybuty strukturalne nie będące atrybutami wymiarowymi to:

s numer systemów i podsystemów organizacyjnych i roboczych, $s \in S$, $S = S(MS)$, $MS \subset M$, który jest funkcją numeru „m” miejsc informacji z ich określonego podzbioru, oraz numery bytów zagregowanych, do których należą inne byty indeksowane przez atrybuty należące do tych samych wymiarów:

c numer kont agregacji miejsc informacji, $c \in C \subset M$,
v numer kategorii zasobów, $v \in V \subset R \subset Z$,
l numer partii zasobów, $l \in L \subset E$,
g numer grup czynności (w tym ról zasobów), $g \in G \subset O$,
p numer rodzajów procesów, czyli rodzajów czynności nadrzędnych, $p \in P \subset O$,
j numer jednostek tranzycyjnych w danym systemie organizacyjnym, $j \in J \subset K$,
 $(s, j) \in TJ \subset S \times J$, $TJ \subset TR$,

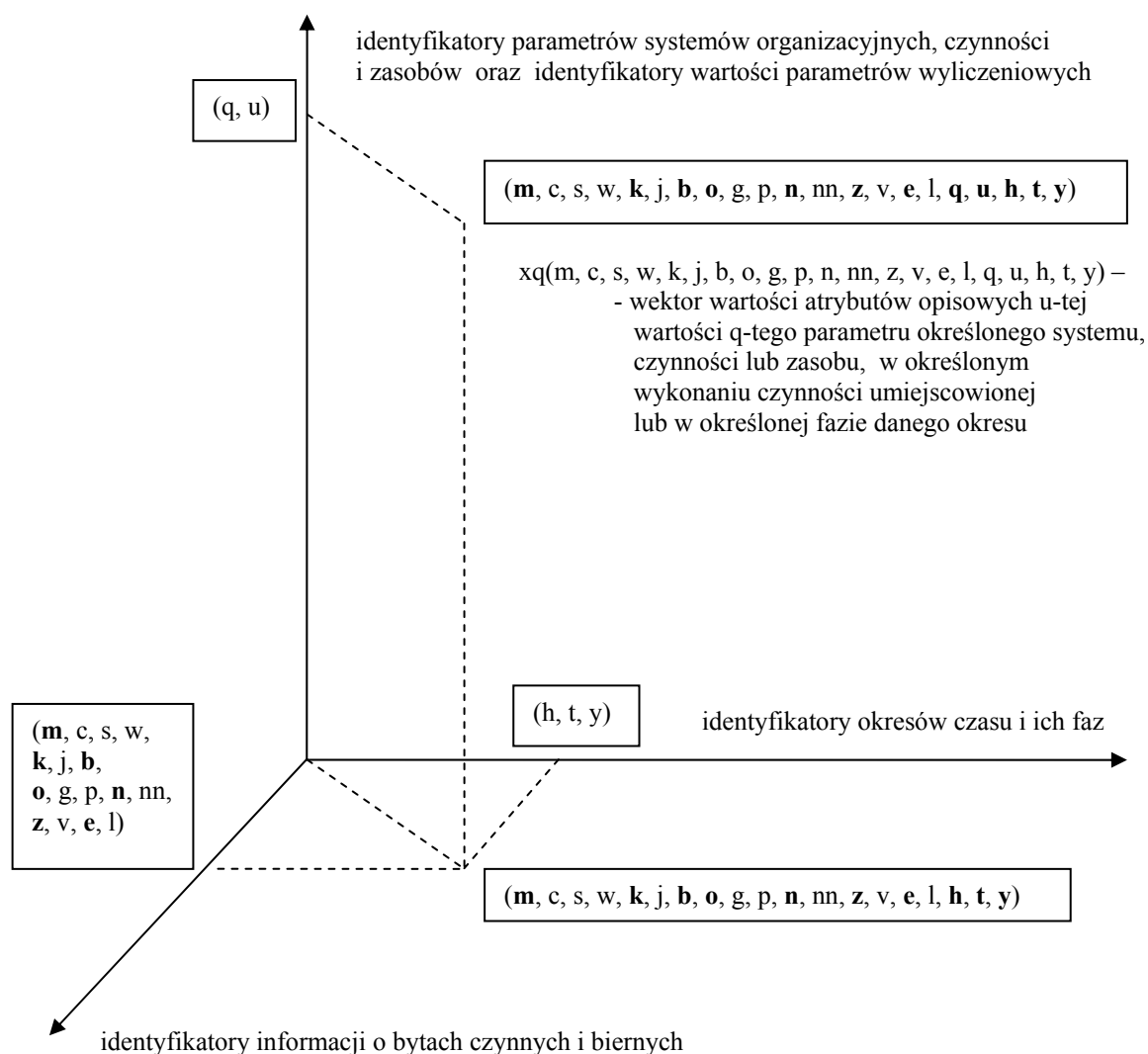
w numer systemów i podsystemów roboczych, $w \in W \subset S$,
nn numer zleceń zagregowanych, $nn \in NN \subset N$,
grupujących podzlecenia „n” utworzone z rozmaitych powodów, w tym zlecenia wykonania czynności należących do tego samego procesu albo do tej samej grupy.

Do atrybutów kluczowych innych ważnych podklas rodzajów informacji należą:

a numer rodzajów czynności elementarnych, $a \in A \subset O$,
f numer procedur w bibliotece funkcji systemu EPC, $f \in F \subset O$,
d numer elementów informacji danego rodzaju, $d \in D \subset E$,
 $(i, d) \in DI \subset I \times D$, $DI \subset EZ$
s numer podsystemów organizacyjnych, $s \in SS \subset S$,
sn numer nadrzędnych systemów organizacyjnych $sn(s)$, $sn \in SN(SS) \cup SE \subset S$,
se numer elementarnych systemów organizacyjnych, $se \in SE \subset SN \subset S$,
nt numer transakcji, czyli wykonań określonych tranzycji, $nt \in NT \subset N$,
 $(s, k, nt) \in TPN \subset TP \times NT$

oraz numery rodzajów czynności i zasobów uogólnionych następujących kategorii:

i numer rodzajów informacji administracyjnych, $i \in I \subset Z$,
r numer rodzajów szeroko rozumianych zasobów, $r \in R \subset Z$,



Rys. 1. Poglądowy diagram struktury kostki danych w systemie EPC

Fig. 1. The demonstrative diagram of the data cube structure in an EPC system

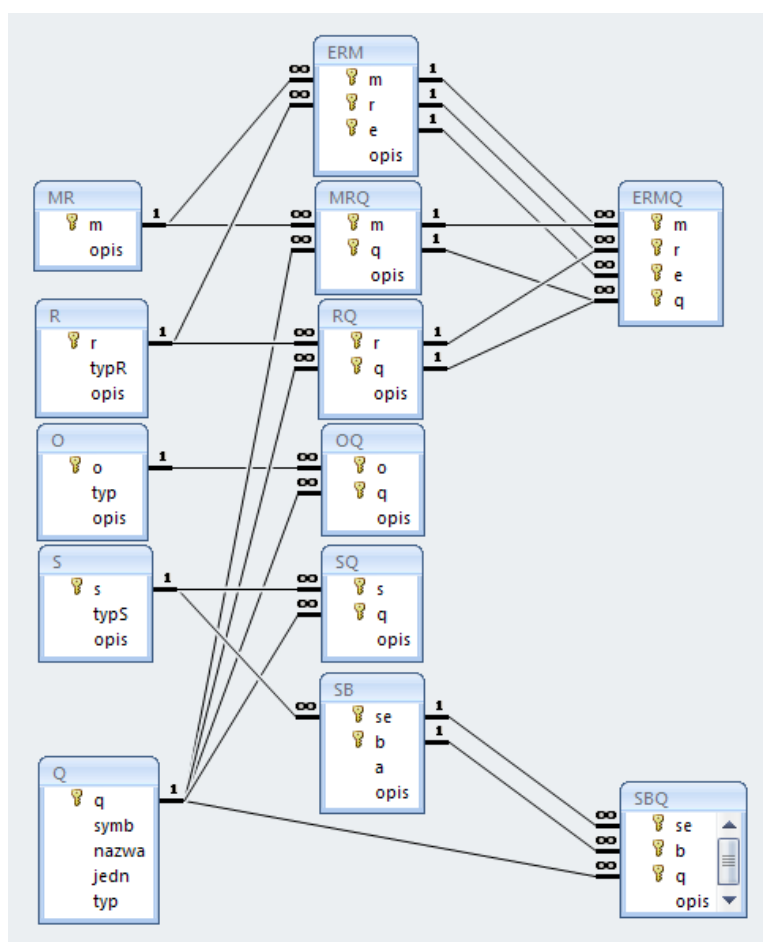
rc	numer rodzajów zasobów nieodnawialnych,	$rc \in RC \subset R,$
rr	numer rodzajów zasobów odnawialnych,	$rr \in RR \subset R,$
rf	numer rodzajów zasobów finansowych (w tym walut),	$rf \in RF \subset R,$
ri	numer rodzajów zasobów informacyjnych,	$ri \in RI \subset R,$
ra	numer rodzajów zasobów administracyjnych,	$ra \in RA \subset R, RA \subset I,$
os	numer rodzajów czynności systemowych,	$os \in OS \subset O,$
op	numer rodzajów czynności produkcyjnych,	$op \in OP \subset OS \subset O,$
oh	numer rodzajów czynności przygotowawczych,	$oh \in OG \subset OS \subset O,$
oa	numer rodzajów czynności administracyjnych,	$oa \in OA \subset OS \subset O.$

3. Parametry bytów występujących w systemach EPC

Wartości wszystkich wielkości charakteryzujących system zarządzania i sterowania procesami w danym przedsiębiorstwie są zapisywane w odpowiednich kolumnach tabel relacyjnej bazy danych jego systemu EPC. Wielkości te są atrybutami zbiorów encji odpowiadających tabelom rodzajów informacji. Są to więc albo atrybuty kluczowe tych tabel, należące do przedstawionego wyżej zbioru atrybutów strukturalnych, albo atrybuty niekluczowe. W pierwszej wersji teorii EPC [4, 5] atrybuty niekluczowe podzielono na standardowe, które występują w każdym systemie EPC, oraz niestandardowe, które mogą być różne w różnych konkretnych przypadkach. Są to takie wielkości, jak temperatura, ciśnienie, prędkość, długość, szerokość, kolor itp. Aby zachować niezależność struktury systemów EPC od konkretnych zastosowań, zaproponowano ewidencję wszystkich **niestandardowych atrybutów** zasobów $r \in R$ i czynności $o \in O$ w tabelach $RQ \subset R \times Q$, $OQ \subset O \times Q$, przy czym tabelę Q o numerze wierszy $q \in Q$ nazwano słownikiem atrybutów niestandardowych. W późniejszych publikacjach na temat teorii EPC atrybuty niestandardowe nazywa się **parametrami** zasobów i czynności, a atrybuty standardowe krótko – atrybutami [6, 7]. Jako przykłady parametrów zasobów nieodnawialnych można podać kolor samochodu, poziom wody w zbiorniku itp. Przykładami parametrów zasobów odnawialnych są tak różne wielkości, jak uprawnienia pracowników, parametry położenia narzędzi w obrabiarkach, wielkości otwarcia zaworów na rurociągach z cieczami itp. Przykładami parametrów czynności są czasy ich wykonania, liczby potrzebnych pracowników, współczynniki stosowane w czynnościach przetwarzania danych itp.

Precyzyjne zdefiniowanie zbioru atrybutów strukturalnych (rys. 1) umożliwia dyskusję potrzeb stosowania parametrów dla wszelkich bytów czynnych i biernych, występujących w systemach EPC. Na początek zauważmy, że skale czasu i poziomy organizacyjne $h \in H$, chwile początkowe okresów próbkowania $t \in T$ oraz numery faz przetwarzania danych $y \in Y$ nie mają parametrów, a tylko atrybuty standardowe. To samo dotyczy rodzajów informacji administracyjnych $i \in I$. Dlatego parametrów zasobów nie wiążemy z całym zbiorem rodzajów zasobów uogólnionych Z , a tylko z ich podzbiorem R .

Zawieranie się zbiorów atrybutów strukturalnych w innych zbiorach atrybutów strukturalnych: $C \subset M$, $W \subset S$, $J \subset K$, $G \subset O$, $P \subset O$, $NN \subset N$, $V \subset R$, $L \subset E$ ogranicza dyskusję do bytów podstawowych o identyfikatorach ze zbiorów M , S , K , B , O , R , E , N . Zasoby umiejscowione $(m, r) \in RM$, czynności umiejscowione $(s, o) \in SO$, egzemplarze i partie zasobów umiejscowionych $(m, r, e) \in ERM \subset M \times R \times E$ oraz wykonania czynności umiejscowionych $(s, o, n) \in SON \subset S \times O \times N$ nie mogą mieć parametrów innych od omawianych już parametrów zasobów $(r, q) \in RQ$ i czynności $(o, q) \in OQ$. Do dyskusji pozostają więc byty identyfikowane przez atrybuty wymiarowe ze zbiorów M , S , K , B .



Rys. 2. Związki między czynnościami, zasobami, miejscami zasobów, systemami organizacyjnymi, bazowymi układami sterowania i ich parametrami

Fig. 2. Relationships between activities, resources, resource locations, organizational systems, basic control systems and their parameters

Dość łatwo znaleźć przykłady parametrów miejsc informacji, a ściślej – miejsc informacji o zasobach $(m, q) \in MRQ \subset MR \times Q \subset M \times Q$. Przykładem takiego parametru jest całkowita pojemność zbiornika cieczy. Równie łatwo jest podać przykłady parametrów podsystemów organizacyjnych $(s, q) \in SQ \subset S \times Q$ (np. liczba pracowników przy linii produkcyjnej, adres klienta itp.). Przykładem parametru bazowego układu sterowania $(s, b, q) \in SBQ \subset SB \times Q \subset S \times B \times Q$ jest współczynnik wzmocnienia regulatora w dowolnym układzie regulacji PID. Trzeba tu zwrócić uwagę, że ten sam parametr „q” może być parametrem różnych bytów. Na przykład wielkość otwarcia zaworu na dopływie jednego z komponentów do mieszalnika może być ewidencjonowana jako parametr zaworu, będącego jednym z zasobów odnawialnych, jako parametr układu regulacji składu mieszanki, albo jako parametr czynności mieszania. W przykładzie tym, dla konkretnego zaworu, projektant systemu musi zdecydować, w której z tabel bazy danych ma być pamiętana wartość tego parametru.

Tranzycje $(s, k) \in TR \subset S \times K$ nie mają parametrów innych niż parametry ich procedur tranzycyjnych $f(s, k) \in F \subset O$, a te są szczególnymi przypadkami parametrów czynności (f, q)

bolu i jego nazwy, w słowniku parametrów występują kolumny wskazujące jednostki miary i typy danych poszczególnych parametrów. Bez tego w tabelach parametrów określonych bytów nie byłaby możliwa prawidłowa interpretacja podawanych tam wartości parametrów.

Przykładowo, tabela parametrów egzemplarzy zasobów ma kolumny z następującymi atrybutami:

ERMQ Wykaz parametrów egzemplarzy zasobów umiejscowionych

m	numer miejsc zasobów
r	numer rodzajów zasobów w miejscu „m”
e	numer egzemplarzy zasobów rodzaju „r” w miejscu „m”
q	numer parametrów egzemplarza „e” zasobów rodzaju „r” w miejscu „m”
x	wartość parametru „q” egzemplarza zasobów (m, r, e)

a wartość „x” w poszczególnych wierszach tej tabeli może być prawidłowo interpretowana dzięki nazwie, jednostce miary i typowi danych z wiersza „q” słownika Q:

Q Słownik parametrów

q	numer parametrów
symb	symbol (nazwa krótka) parametru „q”
nazwa	nazwa parametru „q”
jedn	numer (albo unikalny symbol) jednostki miary
typ	numer (albo unikalny symbol) typu danych

W pewnych wierszach słownika parametrów pola jednostek miary mogą być puste. Na przykład parametr „nazwisko i imię”, używany jako parametr zasobów odnawialnych w podklasie „pracownicy”, nie ma jednostki miary. Zawsze jednak potrzebny jest typ danych. Dla przykładowego „pracownika” typem wartości cytowanego parametru jest „tekst”.

W praktyce możliwymi typami danych są wszystkie typy dopuszczalne w środowisku bazodanowym, w którym system EPC jest zaimplementowany.

Wynika stąd natychmiast, że dla tabel rodzajów informacji o parametrach:

- egzemplarzy zasobów ERMQ,
- wykonań czynności SONQ,
- miejsc informacji o zasobach MRQ,
- podsystemów organizacyjnych SQ i
- bazowych układów sterowania SBQ

nie jest możliwe, by typ danych kolumny „x” w tych tabelach (i w tabelach pochodnych rodzajów informacji) można było jednoznacznie określić dla którejkolwiek z tych tabel w całości. Dlatego każdą z tych tabel w całości (na przykład przytoczoną wyżej tabelę ERMQ) tworzy się bez kolumny wartości „x”, natomiast kolumnę „x” dopisuje się, z określonymi typami danych, dla każdej z możliwych podklas różniących się tymi typami danych. W przykładowym podziale tabeli ERMQ na podklasy (rys. 3) są to tabele:

ERMQB	dla wartości logicznych (Boolean),
ERMQM	dla wartości pieniężnych (money),
ERMQI	dla wartości całkowitych (integer),
ERMQP	dla wartości obrazów (picture),
ERMQR	dla wartości rzeczywistych (real),
ERMQX	dla wartości tekstowych (text).

5. Parametry wyliczeniowe

W systemach zarządzania bardzo często parametry przyjmują wartości ze skończonego zbioru wartości dopuszczalnych, a zawartość tego zbioru jest równie ważna, jak konkretny wybór wartości w danej chwili. Takie parametry $q \in QW \subset Q$ nazywamy **parametrami wyliczeniowymi**, a ich wartości są identyfikowane przez pary numerów $(q, u) \in QU \subset QW \times U \subset Q \times U$. Są to między innymi cechy fakultatywne, dla których można wybierać z określonego zbioru opcji, np. kolor i pojemność skokowa silnika samochodu danego rodzaju. Konkretny egzemplarz samochodu ma konkretny kolor i konkretną pojemność silnika, ale dla rodzaju samochodu podawane są zbiory dopuszczalnych kolorów i wartości pojemności. W systemie EPC wartości te zapisujemy w tabeli:

QU Wartości parametrów wyliczeniowych

q numer parametrów

u numer wartości parametru wyliczeniowego „q”

xu wartość „u” parametru „q”

opis nazwa u-tej wartości parametru wyliczeniowego „q”

przy czym jednostki miary i typy danych dla wszystkich wartości „u” danego parametru wyliczeniowego „q” są określone w słowniku Q tak samo, jak dla wszystkich innych parametrów. Najczęściej są to parametry typu tekstowego, czyli symbole lub krótkie nazwy możliwych opcji, np. kolor samochodu, kraj usytuowania zakładów firmy globalnej itp. Przykładem parametru wyliczeniowego o wartościach liczbowych jest pojemność silnika samochodu, którą podaje się w cm^3 (centymetrach sześciennych), a dopuszczalne wartości to 1400, 1600 i 1800.

Podobnie jak dla omawianej wyżej tabeli ERMQ, nie jest możliwe, by typ danych kolumny „xu” można było jednoznacznie określić w tabeli QU jako całości. Dlatego tabelę QU w całości podaje się z kolumnami (q, u, opis), bez kolumny wartości „xu”. Kolumnę „xu” dopisuje się do kolumn (q, u), z określonymi typami danych, dla każdej z możliwych podklas różniących się typami danych, na przykład do podklas (rys. 3):

- QUB dla wartości logicznych (Boolean),
- QUI dla wartości całkowitych (integer),
- QUM dla wartości pieniężnych (money),
- QUP dla wartości obrazów (picture).
- QUR dla wartości rzeczywistych (real),
- QUX dla wartości tekstowych (text).

Typy danych i jednostki miar jako takie są również parametrami wyliczeniowymi. Występują one w słowniku parametrów każdego systemu EPC, na przykład z numerami $q = 1$ i $q = 2$, przy czym ich zbiory wartości są różne w różnych przedsiębiorstwach. Przykładowe wartości parametru $q = 2$ „jednostka miary” to m, cm³, kg, A (metr, centymetr sześcienny, kilogram, amper). Przykładowe wartości „typu danych” $q = 1$ (por. rys.3) to integer, real, money, Boolean, text, picture. Tabele wartości jednostek miary i typu danych są podklasami tabeli wartości parametrów wyliczeniowych:

$$\text{TYP} = \{(q, u) \in \text{QU} \mid q = 1\} \subset \text{QUX} \subset \text{QU},$$

$$\text{JEDN} = \{(q, u) \in \text{QU} \mid q = 2\} \subset \text{QUX} \subset \text{QU}.$$

Typy danych i jednostki miar są przykładami parametrów systemu EPC jako całości. Formalnie można je uważać za parametry naczelnego systemu organizacyjnego przedsiębiorstwa.

6. Wnioski

Mimo wielkiej różnorodności parametrów (systemów, czynności i zasobów), które mogą wystąpić w rozmaitych przedsiębiorstwach, możliwe jest pamiętanie ich wartości w tabelach relacyjnej bazy danych szkieletowego systemu EPC, o konkretnej, stałej strukturze, takiej samej dla każdego przedsiębiorstwa. Ceną za to jest brak możliwości pamiętania wartości wielu parametrów w tych samych wierszach odpowiednich tabel, co prowadzi do wzrostu liczby elementów informacji systemu EPC. Dlatego przedstawiony sposób zapisu parametrów jest szczególnie przydatny w tych zastosowaniach, w których prostota i uniwersalność systemu ma istotne znaczenie, na przykład w symulatorach zintegrowanych systemów zarządzania i sterowania procesami. Struktury danych w systemach dedykowanych dla konkretnych przedsiębiorstw mogą cechować się mniejszymi liczbami wierszy w tabelach, co oczywiście, nie znaczy, że są to struktury prostsze.

BIBLIOGRAFIA

1. Beynon-Davis P.: Inżynieria systemów informacyjnych. WNT, Warszawa 2004.
2. Jensen K.: Coloured Petri Nets. Springer-Verlag, Berlin 1997.
3. Wrycza St., Marcinkowski B., Wyrzykowski K.: Język UML 2.0 w modelowaniu systemów informatycznych. Helion, Gliwice 2005.
4. Zaborowski M.: Sterowanie nadążne zasobami przedsiębiorstwa Wyd. Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2008, s. 347.
5. Zaborowski M.: Aspekty praktyczne teorii sterowania zasobami przedsiębiorstwa. *Studia Informatica*, Vol.30, No. 2B (84), Gliwice 2009, s. 93÷108.
6. Zaborowski M.: Outline of the Enterprise Resource Control Systems Architecture. *Advances in Intelligent and Soft Computing*, vol. 64, Springer-Verlag, Berlin 2009, s. 131÷140.
7. Zaborowski M.: Struktura systemów sterowania zasobami przedsiębiorstwa. W: Knosala R. (red.) „Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie”, Oficyna Wyd. Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2010, t. II, s. 679÷687.

Recenzent: Dr hab. inż. Zbigniew Huzar, prof. Pol. Wrocławskiej

Wpłynęło do Redakcji 31 stycznia 2010 r.

Abstract

The Enterprise Process Control (EPC) theory is a description of the skeleton integrated planning and control system for enterprises. The essential thesis of the EPC theory is the statement, that every management and control system, irrespective of size and economic branch of an enterprise, where it is implemented, may be modeled with all its functions and data as a part of the EPC system. A great variety of parameters of enterprise management and control systems may be a reason of suppositions that the thesis is not true. The question deals with parameters of resources and activities, as well as parameters of organizational systems, resource locations and basic control systems, which belong to management and control systems in all existing enterprises.

The data structure of the skeleton EPC system has been presented in the paper to show that in spite of parameters variety it is possible to record values of all these parameters on the database tables of the universal skeleton Enterprise Process Control system. In the EPC database there are 226 tables that are not subclasses of other tables. The key attributes of these

226 tables belong to the set of only 21 structural attributes. The item number of parameter dictionary and the item number of values of enumerative parameters are 2 of the structural attributes. It is sufficient to number all parameters and their relations with all active and passive entities which may exist in EPC systems.

Certain problems arose because of diversity of data type of parameters values. The solution which has been found leads to greater number of rows of database tables. Therefore the presented way of recording parameter values is especially useful in the cases, where structural simplicity and universality are more important than number of these rows, e. g. for simulators of integrated enterprise management and control systems.

Adres

Mirosław ZABOROWSKI: Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej PAN, ul. Bałtycka 5, 44-101 Gliwice, Polska, m.zaborowski@neostrada.pl.