Jadwiga ABT

KORZYSTANIE Z WŁASNOŚCI RELACJI W PORZĄDKOWANIU STRUKTUR

W opracowaniu dokonano wprowadzenia w problematykę matematycznego ujęcia relacji, wraz z ich różnorodnością i omówieniem własności, by następnie ukazać ich zastosowanie w klasyfikowaniu i porządkowaniu struktur ekonomicznych. Przegląd tych zastosowań relacji rozpoczęto od przykładów dotyczących prostych cech przedsiębiorstwa, przez bardziej złożone zastosowania przy wyznaczaniu ścieżki krytycznej dla wykonania zamierzonego zadania czy też wykorzystania relacji porządkujących w budowie struktur organizacyjnych, także przy organizacji struktur pamięci dyskowych, w systemach komputerowych. Całość kończy przykład wykorzystania relacji w zarządzaniu jakością, w warunkach gospodarki rynkowej.

Teorię relacji stworzyli dwaj logicy: niemiecki – Ernest Schröder (1841-1902) oraz logik amerykański – Charles Saunder Peirce (1839-1914). Ma ona ogromne znaczenie nie tylko w matematyce, ale także w innych dziedzinach wiedzy. Szczególnie przydatna, choć nie w pełni doceniona i właściwie wykorzystana, może być w ekonomii – nauce o gospodarowaniu, której celem jest zaspokojenie potrzeb społeczeństwa.

Wiedza absolwentów szkół średnich rozpoczynających studia ekonomiczne dotycząca relacji jest stosunkowo niewielka w porównaniu z wiadomościami z analizy matematycznej, a w szczególności różnorodnych funkcji i ich własności.

W praktyce gospodarczej nie wszystkie zjawiska da się opisać za pomocą funkcji, która jest szczególnym przypadkiem relacji. Można natomiast znaleźć współzależności między zjawiskami, obiektami i rozmaitymi podmiotami działalności gospodarczej, czyli zachodzące między nimi **relacje**. Celem prezentowanego artykułu jest ukazanie relacji i ich wybranych własności, które mogą pomóc w klasyfikowaniu i porządkowaniu struktur ekonomicznych – poczynając od prostych cech przedsiębiorstwa aż do bardziej złożonych, jakimi są systemy informatyczne czy logistyczne.

1. Relacje i ich własności

Chcąc korzystać z narzędzia, jakimi są relacje, trzeba podać pojęcia z nimi związane.

DEFINICJA 1.1. Parę a, b, w której wyróżnia się jeden z elementów jako pierwszy, nazywamy **parą uporządkowaną** i oznaczamy symbolem $\langle a, b\rangle$ (por. [1], [7], [8]). Elementy pary nazywamy odpowiednio poprzednikiem „a" i następnikiem – „b".

DEFINICJA 1.2. Dwie pary są **równe**, gdy mają odpowiednio równe poprzedniki i następniki, tj.

$$\langle a, b\rangle = \langle c, d\rangle \Leftrightarrow a = c \wedge b = d$$

DEFINICJA 1.3. **Iloczynem** (produktem) **kartezjańskim** niepustych zbiorów A i B nazywamy zbiór wszystkich uporządkowanych par, w których pierwszy element jest elementem zbioru A, a drugi – elementem zbioru B.

$$A \times B = \{(a, b) : a \in A \wedge b \in B\}.$$

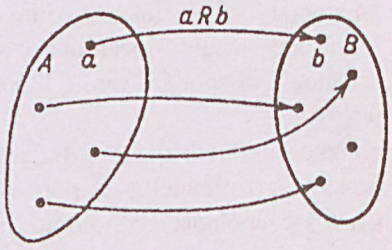
DEFINICJA 1.4. **Relacją dwuczłonową** R, której dziedziną (zbiorem poprzedników) jest zbiór A, przeciwdziedziną zaś zbiór B (zbiór następników), nazywamy każdy podzbiór iloczynu kartezjańskiego $A \times B$

$$R \subset A \times B \quad \text{(por. [7], [8], [10])}^{1}.$$

Zdanie: między elementem a i elementem b zachodzi relacja R zapisujemy

$$\langle a, b\rangle \in R \quad \text{lub} \quad a\,R\,b.$$

Obrazem geometrycznym relacji jest **graf zorientowany** (por. [1], [7], [8]).

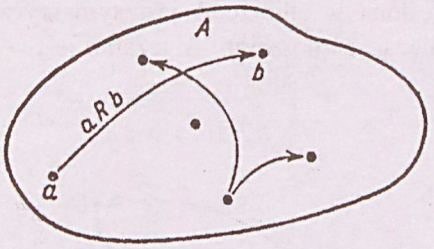


Rys. 1. Relacja w zbiorze $A \times B$

O relacji, która jest podzbiorem iloczynu kartezjańskiego: $R \subset A \times A$, mówimy, że jest określona w zbiorze A.

---

[1] Określa się relacje nie tylko dwuczłonowe, ale również wieloczłonowe (por. [10], s. 16), ale w prezentowanym opracowaniu ograniczymy się tylko do relacji dwuczłonowych.



Rys. 2. Relacja w zbiorze $A \times A$

Przykład 1.1

Zbiorem A jest zbiór budżetów rodzinnych w określonym regionie, a zbiorem B – wysokości dochodów przypadających na głowę w danym budżecie. Element $a \in A$ jest w relacji z elementem $b \in B$, gdy budżet a ma określony dochód b przypadający na głowę.

Przykład 1.2

Niech zbiór A będzie zbiorem pracowników danego przedsiębiorstwa. Można określić relację R: „bycia podwładnym". Między pracownikiem a i b zachodzi relacja R, gdy pracownik a jest podwładnym pracownika b, co formalnie zapisujemy:

$$R \subset A \times A \wedge a R b$$

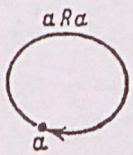
Oprócz przedstawienia relacji za pomocą grafu, niezwykle przydatne jest opisanie jej numerycznie za pomocą tablicy – **macierzy**, w której wierszach i kolumnach występują tylko 0 i 1, przy czym 0 występuje wtedy, gdy między odpowiednim elementem wiersza i odpowiednim elementem kolumny nie zachodzi relacja, natomiast 1 – gdy taka relacja występuje (por. [4], [7], [8], [10]).

Chcąc ukazać możliwości porządkowania struktur, trzeba omówić własności relacji.

Własności relacji

1) O relacji R określonej w zbiorze A mówimy, że jest **zwrotna**, gdy każdy element zbioru A jest w relacji sam z sobą

$$\bigwedge_{a \in A} a R a$$

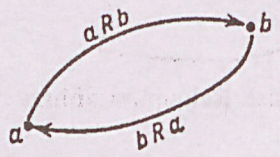


Rys. 3. Relacja zwrotna

Macierz takiej relacji ma na głównej przekątnej jedynki.

2) Relacja R określona w zbiorze A jest **symetryczna**, gdy dla każdych dwóch elementów należących do zbioru A, jeżeli a jest w relacji z b, to również b jest w relacji z a

$$\bigwedge_{a,b \in A} a R b \Rightarrow b R a$$

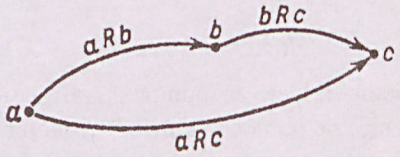


Rys. 4. Relacja symetryczna

W macierzy relacji symetrycznej elementy względem głównej przekątnej są równe.

3) Relacja jest **przechodnia**, gdy dla każdych trzech elementów a, b, c, należących do zbioru A, jeżeli $a R b$ i $b R c$, to również $a R c$

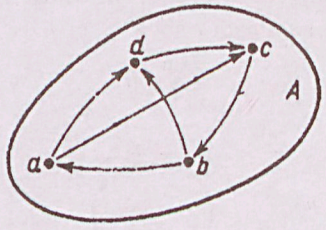
$$\bigwedge_{a,b,c \in A} (a R b \wedge b R c \Rightarrow a R c).$$



Rys. 5. Relacja przechodnia

4) Relacja jest **spójna**, jeżeli dla każdych dwóch różnych elementów a, b należących do zbioru A zachodzi $a R b$ lub $b R a$

$$\bigwedge_{a,b \in A} (a \neq b \Rightarrow a R b \vee b R a).$$



Rys. 6. Relacja spójna

5) Relacja jest **antyzwrotna** (przeciwzwrotna), gdy wszystkie elementy zbioru A nie są w relacji z sobą

$$\bigwedge_{a \in A} \sim (a\, R\, a)$$

(por. [7], [10]).

Macierz określająca relację antyzwrotną zawiera na głównej przekatnej wyłącznie zera.

6) Relacja jest **asymetryczna** (przeciwsymetryczna), gdy dla każdych dwóch elementów a, b zbioru A, jeżeli a jest w relacji z b, to b nie jest w relacji z a

$$\bigwedge_{a,b \in A} a\, R\, b \Rightarrow \sim (b\, R\, a)$$

(por. [7], [10]).

Elementy macierzy relacji asymetrycznej spełniają równość $a_{ik} \cdot a_{ki} = 0$, jeżeli $i \neq k$.

7) Relacja jest **quasi-symetryczna**, gdy dla różnych elementów a, b zbioru A element a nie jest w relacji z b lub b nie jest w relacji z a

$$\bigwedge_{a,b \in A} a \neq b \Rightarrow (\sim a\, R\, b \vee \sim b\, R\, a).$$

Elementy macierzy tej relacji spełniają równość $a_{ik} \cdot a_{ki} = 0$, jeśli $i \neq k$.

2. Rodzaje struktur w ekonomii

Zanim przystąpi się do porządkowania struktur, stosując własności relacji, należy uściślić pojęcie struktury.

DEFINICJA 2.1. **Strukturą** nazywamy całość zbudowaną w pewien sposób z poszczególnych określonych elementów, między którymi zachodzą powiązania, czyli relacje ([9], s. 352).

Strukturę może więc stanowić kilka powiązanych elementów – bądź kilkadziesiąt czy kilkaset. Bardziej złożone struktury mogą składać się ze struktur prostszych, a te proste systemy powiązane ze sobą tworzą olbrzymią złożoną strukturę.

Przykład 2.1

Jeżeli mamy określony zbiór czynności A i relację R – kolejności następstwa czynności, to można zaprojektować sieć czynności (por. [1], [2], [7]).

W prostym przykładzie (por. [2], s. 45) może to być sieć czynności dotycząca wykonania fundamentu. Poszczególnym czynnościom przyporządkowane są liczby – czasy wykonywania poszczególnych czynności. Za pomocą grafu relacji ustala się optymalny czas wykonania zamierzonego zadania, tzw. **ścieżkę**

krytyczną. (Algorytm ustalenia ścieżki krytycznej, porządkowanie warstwami grafów, podany jest w [4] oraz [7]). Budowa fundamentu jest tylko fragmentem jakiejkolwiek budowy. Dalsze etapy budowy można zaprojektować podobnie i znaleźć powiązania – relacje między nimi.

DEFINICJA 2.2. **Grafem obciążonym**, obrazującym pewną strukturę, nazywamy graf, którego gałęziom przypisano wagi (definicję gałęzi i pozostałych pojęć dotyczących grafu znajdzie czytelnik w [4], [7]).

Zamiast czasów przyporządkowanych poszczególnym czynnościom można przypisać im koszty związane z ich wykonaniem i szukać optymalnego kosztu przedsięwzięcia lub też uwzględniać i czas, i koszty.

Kluczowe znaczenie w ekonomii zajmują struktury organizacyjne, stanowiące punkt wyjścia w organizowaniu przedsięwzięć i przedsiębiorstw.

DEFINICJA 2.3. **Strukturą organizacyjną** nazywamy jej elementy i stworzenie hierarchii przez grupowanie stanowisk w komórki, komórek w większe jednostki oraz ustalenie łączących je więzi (por. [11]).

Efektywna struktura organizacyjna powinna stanowić ramy działań wykonawczych i zarządczych, regulować czynności poszczególnych pracowników i zespołów, uwzględniać specyfikę procesów wykonawczych, zapewniać efektywną realizację celów organizacji.

Pojęcie struktury w odniesieniu do systemu ukazuje stosunki zachodzące między jego częściami (nazywanymi podczęściami).

DEFINICJA 2.4. **Systemem** nazywamy układ elementów, czyli części (liczba ich może być nieograniczona) będących w określonych relacjach względem siebie ([6], s. 813).

Przykładami mogą być systemy: produkcyjne, dystrybucji, informatyczne itp.

DEFINICJA 2.5. **Modelem teoretycznym** nazywamy pewną abstrakcję danego systemu rzeczywistego, którą można użyć do przewidywania lub sterowania (por. [3]).

Celem modelu jest umożliwienie analitykowi określenia, w jaki sposób jedna lub wiele zmian we własnościach modelowanego systemu może oddziaływać na inne własności systemu lub na cały system.

Składnikami modelu ekonomicznego są w rzeczywistości proste modele różnych podsystemów pełnego systemu ekonomicznego. Składniki te różnią się znacznie w zależności od tego, czy systemem jest cała gospodarka państwa, przemysł, firma, łańcuch zaopatrzeniowy czy pewien ich składnik. Zmienne występujące w modelach przedsiębiorstw i modelach ekonomicznych są używane do powiązań (relacji) jednego składnika z innymi.

W **systemach logistycznych** mamy do czynienia najczęściej z bardzo złożonymi obiektami, gdyż nie muszą one odpowiadać wyróżnionym jednostkom

organizacyjnym, co znacznie utrudnia ich opis. Między tak zdefiniowanymi obiektami informacyjnymi występują związki międzyobiektowe o istotnym znaczeniu dla wierności odwzorowania funkcjonowania danego obiektu. Powiązania te mogą mieć bardzo zróżnicowany charakter. Wyróżnia się między innymi relacje:

– strukturalne (jest elementem, składa się z),
– przyczynowo-skutkowe (zależy od determinacji, wymusza),
– chronologiczne (poprzedza, następuje po, równolegle do),
– przez przedmiot bądź podmiot (wykonuje, wykonany przez, dotyczy, ma, jest przedmiotem, używa).

Struktura informatyczna zdefiniowana we wskazany sposób odpowiada konstrukcji zwanej globalnym pojęciowym modelem danych. Model taki jest podstawym narzędziem opracowania struktur danych. Dobry model baz danych w systemach logistycznych ułatwia zastosowanie metod symulacyjnych na użytek logistyki zarówno w dystrybucji, jak również w produkcji (por. [3]).

Gromadzenie i ewidencjonowanie danych nic nie mówi o zjawisku, którego one dotyczą. Powstaje konieczność usystematyzowania ich, redukcji, wyciągnięcia wniosków, czyli szczegółowa ich analiza, a przede wszystkim ich klasyfikacja i porządkowanie.

3. Relacje klasyfikujące i porządkujące

Po przedstawieniu struktur i stopnia ich złożoności, można wykazać, jak pomocne są relacje w ich klasyfikowaniu i porządkowaniu.

DEFINICJA 3.1. Relację zwrotną, symetryczną i przechodnią (tj. mającą własności 1-3) nazywamy **relacją równoważności**.

Relacja ta dzieli dany zbiór A na podzbiory zwane **klasami abstrakcji**. Do jednej klasy abstrakcji wchodzą wszystkie elementy, które są ze sobą w relacji. Klasy abstrakcji oznaczamy symbolem $[a]_R$.

Zbiory – klasy abstrakcji są rozłączne, a ich suma mnogościowa jest całym zbiorem A (por. [7], [8], [10]).

Przykład 3.1

Niech zbiór B będzie zbiorem monet w kasie, a relacją N – wysokość nominału danej monety. Relacja N dzieli zbiór B na monety o określonej wartości: 1 grosz, 2 grosze, 10 groszy, ..., 5 złotych.

$[b]_N$ – zbiór monet w określonym nominale, na przykład 5 złotych. Mamy tutaj pewne pogrupowanie danych, bez porządkowania według wartości nominalnej danej monety.

Podział danego zbioru na klasy abstrakcji pozwala na **klasyfikację zbioru** na pewne podzbiory wyróżniające się określoną cechą, wielkością, intensywnością itp.

Inny typ relacji stanowią **relacje porządkujące,** za pomocą których można ustalić kolejność elementów danego zbioru.

DEFINICJA 3.2. Niech $R \subset A \times A$, tj. relację określoną w zbiorze A. Jeżeli relacja R:

1) spełnia własności 1 i 3, to mówimy że **relacja R porządkuje zbiór A nieostro** (w [7] nazwano tę relację – relacją preporządku);

2) spełnia własności 1, 3, 4, to relacja ta **porządkuje zbiór A całkowicie lub liniowo** (w [7] – liniowy preporządek);

3) spełnia własności 3 i 7, to tylko **częściowo porządkuje zbiór A** (w [7] – częściowy porządek);

4) spełnia własności 3 i 5, **to porządkuje zbiór A ostro.**

Przykład 3.2

W matematyce nierówność nieostra porządkuje dany zbiór Z częściowo, a ostra – porządkuje zbiór ostro.

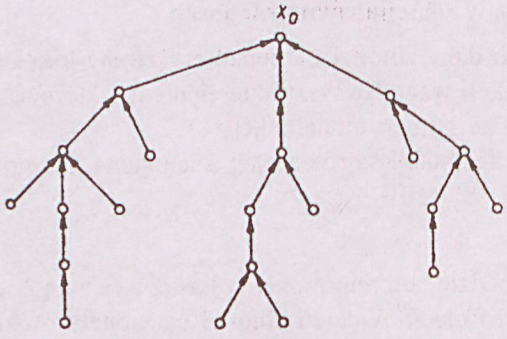
DEFINICJA 3.3. Zbiór A z określoną w nim relacją porządku ostrego R: $<$, czyli parę $\langle A, < \rangle$ nazywamy **zbiorem uporządkowanym**.

DEFINICJA 3.4. Relacja porządku ostrego R: $<$ określona w zbiorze D, nazywa się **relacją porządku drzewowego** (lub **porządkiem drzewowym**), jeżeli:

1) z tego, że $a < b \wedge b < c$ wynika, że b i c są porównywalne;

2) w zbiorze $\langle D, < \rangle$ istnieje element największy.

Zbiór D z określonym w nim porządkiem drzewowym , tj. $\langle D, < \rangle$, będziemy nazywać drzewem, a element największy – korzeniem drzewa.



Rys. 7. Porządek drzewowy

Własność 1 mówi, że dla dowolnego elementu $a \in D$, w zbiorze elementów większych od a, wyjściowy porządek drzewowy przekształca się w porządek

liniowy. Nietrudno zauważyć, że porządek liniowy, w którym istnieje element największy, jest szczególnym przypadkiem porządku drzewowego.

4. Porządkowanie struktur w zastosowaniach

Relacja równoważności (def. 3.1) daje możność **klasyfikowania danych** w rozmaitych przekrojach i konfiguracjach.

Przykład 4.1

Budżety gospodarstw domowych w danym regionie czy na terenie całego kraju klasyfikuje się według rozmaitych kryteriów – wysokości dochodów na głowę w danym gospodarstwie, liczby osób w rodzinie, przynależności głowy rodziny do określonej grupy społeczno-zawodowej, wyposażenia gospodarstwa domowego w rozmaite urzadzenia, wielkość i typ mieszkania itp. Posługując się pojęciem klasy abstrakcji można wybrać dowolny element a należący do zbioru A, na przykład budżetów rodzinnych i potraktować go jako wzorzec (punkt odniesienia) do rozmaitych porównań w świetle kryterium opisanego przez relację R (na przykład liczby osób w rodzinie).

W **strukturach organizacyjnych** prócz klasyfikowania (podział obiektu, przedsiębiorstwa, przedsięwzięcia na działy, komórki, segmenty itp.) trzeba dokonać hierarchii zależności służbowej bądź ważności przedsięwzięcia czy też konieczności kolejnego następstwa czynności. Oprócz ogólnej klasyfikacji następuje tutaj ustalenie kolejności elementów, czyli porządkowanie.

Przykład 4.2

Przypuśćmy, że M jest zbiorem miejsc pracy. Każdemu miejscu pracy przyporządkujemy zbiór cech:

1) odległość miejsca pracy od domu;
2) wysokość płacy;
3) perspektywy awansu w latach.

Każdemu z tych czynników przyporządkowana jest liczba stanowiąca ocenę danego czynnika. Następnie opisujemy miejsca pracy, dając wszystkim cechom oceny – wagi, określając relację R. Ustalone w ten sposób przyporządkowanie każdemu elementowi zbioru M zbiory cech według relacji R, częściowo porządkuje nam zbiór M. Pewne cechy – wagi mogą w kilku miejscach pracy być identyczne (por. [10], s. 110 oraz s. 107-117).

Przykład 4.3

Obserwując zjawiska ekonomiczne, można gromadzić dane, które muszą być grupowane oraz systematyzowane według określonych zależności. Informacje te są najczęściej przechowywane w bazach danych. **Baza danych** jest to struktura

organizacyjna zbioru danych, określająca podział zbioru na stałe elementy zwane rekordami oraz łączenie, dopisywanie i wyszukiwanie danych. Zbiór staje się bazą danych, gdy zostanie zdefiniowana jego struktura i opracowany system zarządzania.

Bazy danych tworzy się głównie po to, aby szybko móc wnikać w ich treść. Wśród klasycznych technik **organizowania informacji w bazie danych** wyróżnia się trzy modele:

1) **hierarchiczne**, w których dane zorganizowane są w postaci drzewa, a sposób wyszukiwania informacji zależy od wzajemnych powiązań między poszczególnymi elementami,

2) **sieciowe** (zwane równorzędnymi), gdzie występują dowolne powiązania pomiędzy poszczególnymi elementami i użytkowanie bazy polega na swobodnym poruszaniu się po sieci i wyławianiu danych,

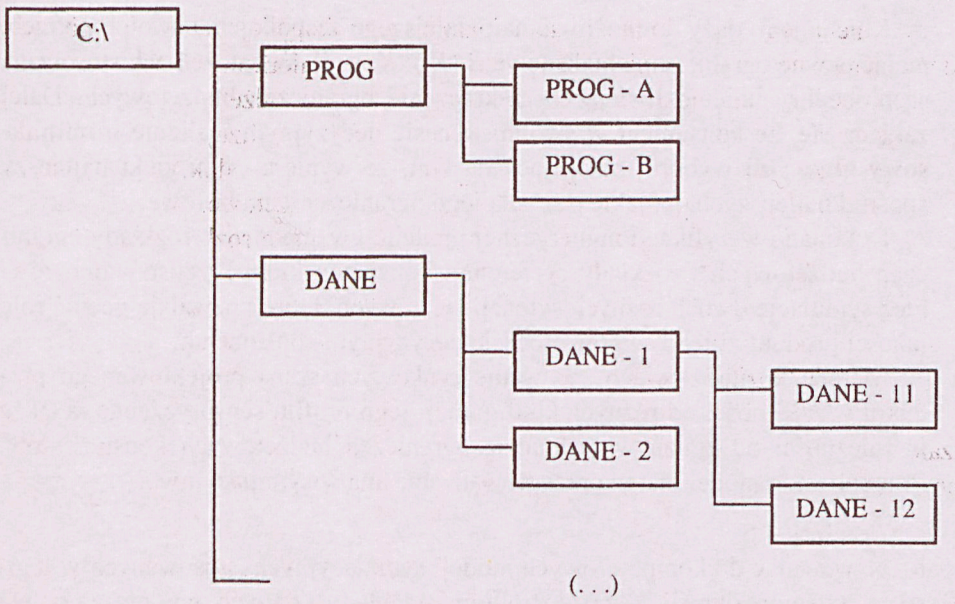
3) **relacyjne**, w których dane zorganizowane są w postaci tabel identyfikowanych przez nazwę, a składających się z wierszy reprezentujących rekordy (zapisy) oraz kolumny; przecięcie wiersza i kolumny tworzy tzw. pole w bazie (patrz [2], s. 52-61).

Szerszym terminem jest pojęcie **systemu bazy danych**. Obejmuje on: określoną strukturę, zapisywanie informacji; zbiór danych zapisanych według zasad określonych strukturą oraz system zarządzania zapisanymi danymi. Użytkownika najczęściej interesuje przepisanie określonej bazy danych z odpowiedniego nośnika, na przykład dysku, by móc potrzebne dane wykorzystać do wspomagania decyzji. Ważną rolę odgrywa tutaj pojęcie tzw. **struktury logicznej dysku**. Zbiory danych nie muszą być zapisane na dysku w sposób ciągły. Zbiór może mieć jedną część zapisaną w jednym miejscu dysku, drugą w innym, a między tymi fragmentami może znajdować się inny zbiór bądź tylko jego część. Przy przedstawieniu struktury logicznej dysku (czyli spisu zbiorów danych zwanych katalogami) na monitorze lub wydruku posługujemy się pojęciem drzewa (rys. 8). Dzięki niemu z łatwością można trafić do określonego programu lub zbioru danych. Przy współpracy z odpowiednimi programami, wybrane dane poddaje się odpowiedniej dalszej obróbce w celu dokonania uogólnień, podejmowania decyzji, tworzenia modeli symulacyjnych itp.

Jak uwidoczniono na rysunku 8, z katalogu głównego dysku C:\ można dokonać wyboru dowolnych programów lub danych według podanej struktury logicznej, niezależnie od tego, gdzie one fizycznie są zlokalizowane.

Przykład 4.4

Rynek jako przykład systemu relacyjnego został przedstawiony w [5]. Szczególną uwagę autor zwrócił na rolę jakości w procesie decyzyjnym konsumenta. Cytowany artykuł ukazuje potrzebę studiów i badań nad teoretycznymi podstawami **zarządzania jakością**. Autor w celu uściślenia i uproszczenia swoich rozważań rozpatruje zbiór



Rys. 8. Struktura logiczna dysku

$$A = \{A_i;\ i = 1, 2, ..., n\}.$$

Jest to zbiór substytucyjny produktów (wyrobów lub usług), przeznaczony do zaspokojenia tego agregatu potrzeb, w pewnym ustalonym segmencie rynku.

$$K = \{K_r;\ r = 1, 2, ..., m\}.$$

Wytwórca dowolnego produktu $A_i \in A$, chcąc uzyskać największy zysk, dąży do jak największego udziału w ogólnych obrotach produktami danej klasy, w danym segmencie rynku.

Wnioskując, że jakość dowolnego produktu (wyrobu lub usługi) jest relacją między użytkownikami i technicznymi właściwościami tego produktu a potrzebami konsumentów, autor wprowadza schemat logiczny definiowania **jakości produktu**

$$Q(A_i; K) : U(A_i)\ F\ G(K; A)$$

gdzie:

$Q(A_i : K)$ – jakość produktu A_i w odniesieniu do konkretnego segmentu rynku K,

$U(A_i)$ – zbiór użytkowanych i technicznych właściwości produktu $A_i \in A$,

$G(K; A)$ – agregat potrzeb mających swe źródło w K i skierowanych na produkty klasy A,

F – **relacja** zaspokojenia między zbiorami $U(A)$ i $G(K; A)$.

Konsument dąży do możliwie najpełniejszego zaspokojenia swoich potrzeb, mając pewne ograniczenia budżetowe $B(K_r)$; $K_r \in K$. W założeniach stosowane są procedury uniemożliwiające przekraczanie ograniczeń budżetowych. Dalej zakłada się, że konsument w swoim procesie decyzyjnym realizuje **minimaksowy algorytm** wyboru, polegający na tym, że wybiera on produkt najtańszy spośród najlepszych, na jakie pozwala jego ograniczenie budżetowe.

Dokonano weryfikacji numerycznej modelu, uwzględniając rozkłady ograniczeń budżetowych i rozkłady preferencji konsumenckich. Przedstawiono również symulacje dwóch różnych sytuacji rynkowych, które pozwalają ocenić rolę jakości produktu i jego ceny w procesie decyzyjnym konsumenta.

Metoda ta umożliwia oszacowanie rynkowych szans projektowanego produktu w zależności od różnych konfiguracji jego profilu sensorycznego, a także w zależności od zmian w rozkładzie ograniczeń budżetowych konsumentów. Proponowany model ułatwia przeprowadzenie analiz symulacyjnych.

Przykład 4.5

Nawiązując do komputerowych modeli symulacyjnych, stosowanych w logistyce, należy podkreślić dobór i strukturę modelu baz danych, ponieważ ułatwia to zastosowanie metod symulacyjnych na użytek logistyki zarówno w dystrybucji, jak również w produkcji. Czynności związane z zastosowaniem symulacji komputerowej rozpoczyna się od sformułowania problemu – ustalenia zbioru obiektów i wstępnych relacji między nimi, by następnie poprzez zbudowanie modelu matematycznego przejść do eksperymentów symulacyjnych oraz analizy uzyskanych wyników.

Przedstawione opracowanie miało na celu ukazanie prostego narzędzia matematycznego, jaki stanowią relacje i przedstawienie, jak z ich pomocą można poprzez klasyfikację i porządkowanie sporządzać modele matematyczne od bardzo prostych do coraz bardziej skomplikowanych. Tworząc proste modele i ukazując relacje między nimi, opracowuje się skomplikowane struktury, ale już odpowiednio sklasyfikowane – uporządkowane.

Literatura

[1] **Abt S.,** Materiały do ćwiczeń z wprowadzenia do zastosowań z matematyki (dla kierunku towaroznawstwa), Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań 1992

[2] **Abt S.,** Mikrokomputery w biznesie, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań 1995

[3] **Abt S.,** Systemy logistyczne w gospodarowaniu. Teoria i praktyka logistyki, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań 1995

[4] **Ignasiak E.,** Programowanie sieciowe, PWE, Warszawa 1972

[5] **Iwasiewicz A.,** Rola jakości produktu w procesie decyzyjnym konsumenta w optymalizacji jakości wyrobów, Materiały konferencji naukowej zorganizowanej przez Wydział Towaroznawstwa AE w Krakowie przy współpracy Oddziału Krakowskiego Polskiego Towarzystwa Towaroznawczego (Kraków, 20-21 IX 1995 r.).
[6] Mała encyklopedia ekonomiczna, PWE, Warszawa 1974
[7] Matematyka wspomagająca zarządzanie, red. **K. Piasecki**, Wyd. „Akademia", Poznań 1994
[8] **Moszner Z.,** O teorii relacji, Biblioteczka matematyczna, PZWS, Warszawa 1967
[9] Słownik języka polskiego, PWN, Warszawa 1981
[10] **Szrejder J. A.,** Równość, podobieństwo, porządek , WNT, Warszawa 1975
[11] Zarządzanie. Teoria i praktyka, red. **A. Z. Koźmiński, W. Piotrowski**, PWN, Warszawa 1995

PROFITING FROM PROPERTIES OF RELATION IN ARRANGEMENT OF STRUCTURES

In elaboration one executed introductions in problems mathematical seizures of relation, together with their variety and with discussion of property, then to show their use in classifying and to arrangement of economic structures. Review these of uses of relation one began from relating examples straight of features of firm, across more complicated uses at marking critical paths for realizations intentional assignments, or else utilizations of relation arranging in build of organizational structures, also at organization of structure of disk memory, in computer systems. Whole finishes example of utilization of relation in management with quality, in circumstances of market economy.