

Budowa SIK powinna odpowiadać wymaganiom poszczególnych faz struktury kanonicznej procesu podejmowania decyzji <sup>74</sup>.

Wyróżnimy następujące modele SIK:

1) przeddecyzyjne:

SIK 0 (statystyczny) — podający wykaz statystyczny podjętych decyzji,

SIK I (odchyleniowy) — wykazujący odchylenie od decyzji,

SIK II (analizujący) — badający przyczyny odchylenia,

SIK III (diagnostyczny) — formułujący warianty decyzji,

2) decyzyjne:

SIK IV (oceniający) — badający skutki proponowanych decyzji,

SIK V (akceptujący) — wybierający decyzje,

3) podecyzyjne:

SIK VI (wykonawczy) — powodujący wykonanie decyzji,

SIK VII (kontrolujący) — porównujący wyniki decyzji z oczekiwanym wynikiem.

#### 4.3.5.

#### Hierarchiczna interpretacja systemu informacyjnego

W wielkich systemach gospodarczych typu resortu występuje hierarchiczny system informacyjny. Na najniższym szczeblu występuje przedsiębiorstwo produkcyjne (usługowe), obsługiwane przez system informacyjny zarządzania (SIZ<sup>P</sup>); system ten składa się z systemów informacyjnych: nadzorczego (SIN<sup>P</sup>) i sterowania (SIS<sup>P</sup>). Na najwyższym szczeblu znajduje się system informacyjny centrali resortu-ministerstwa (SIR), który rządzi danym obszarem gospodarki. Na szczeblu pośrednim znajduje się system informacyjny organizacji gospodarczej, np. zjednoczenia, kombinatu, zrzeszenia (SIZ<sup>G</sup>).

Zbiór wymienionych systemów informacyjnych może tworzyć resortowy system informacyjny RSI. Na rysunku 4.33. przedstawiono schemat hierarchicznego modelu systemu informacyjnego, zawężony do organizacji gospodarczych. Na rysunku nie podano systemów informacyjnych obiektów zaplecza naukowego, technicznego, handlowego, bezpośrednio podległych centrali resortu lub centrali organizacji gospodarczej.

Wejściami do SIR są nakazy i sterowania określone przez rząd i jego organy dziedziczne. Następnie w ramach SIR następuje dekompozycja i ustalenie zadań dla SIN<sup>R</sup> i SIS<sup>R</sup>. Wymienione systemy tworzą system informacyjny ministerstwa (SIM):

<sup>74</sup> Por. A. Targowski, *Organizacja procesu przetwarzania danych*, wyd. cyt.

$$SIM = \langle (SIR, SIN^M, SIS^M), R^M \rangle,$$

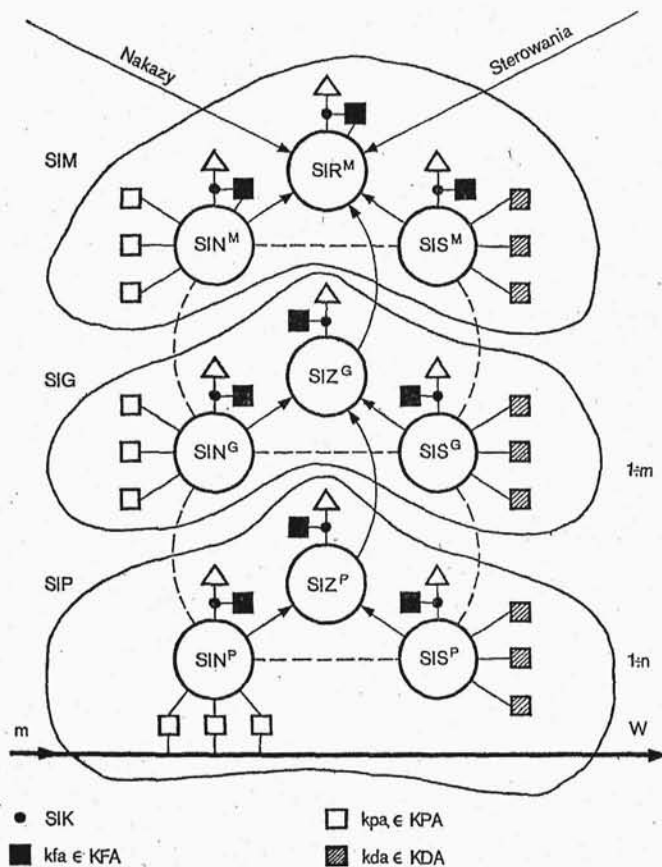
gdzie:

$R^M$  — struktura systemu SIM.

Centrala ministerstwa pełni funkcje urzędu, zarządu i sztabu. W zaproponowanym podziale system SIR wspiera funkcję urzędu, system  $SIN^M$  wspiera funkcję zarządu, a system  $SIS^M$  dotyczy funkcji sztabowych, sterowniczych. W systemie SIR występuje podsystem dla obsługi funkcji kierowania samą centralą ministerstwa.

**Rysunek 4.33.**

Schemat ideowy hierarchicznego modelu systemu informacyjnego



Podobnie można zapisać system informacyjny centrali organizacji gospodarczej:

$$SIG = \langle (SIZ^G, SIN^G, SIS^G), R^G \rangle$$

W systemie  $SIZ^G$  występuje podsystem kierowania samą centralą gospodarczą.

Dla systemu informacyjnego przedsiębiorstwa, jego zapis przyjmuje następującą postać:

$$SIP = \langle (SIZ^P, SIN^P, SIS^P), R^P \rangle.$$

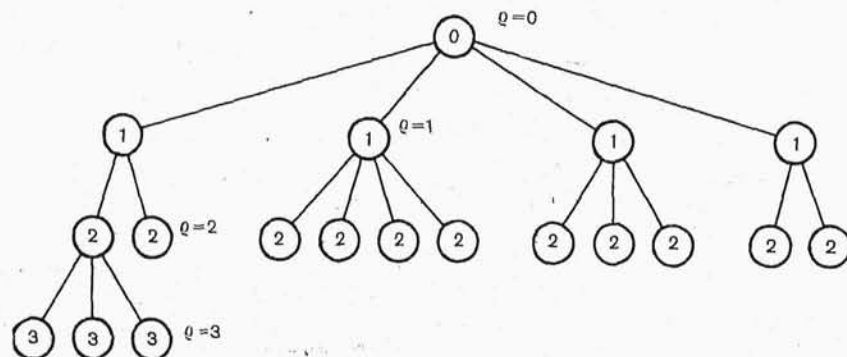
Każdy z wymienionych podsystemów (por. wzory na s. 335) może mieć do obsługi stanowisk kierowniczych podsystemy SIK oraz PIS. z syntezy widać, że SIK można uważać za system usługowy, ułatwiający kierowania, ale nie za podstawowy, zadaniowy  $S(gz)_1$  czy regulacyjny  $S(gr)_1$ . Posiadanie czynnego podsystemu SIK bez systemów SIZ, SIN i SIS nie może sprawiać mylnego wrażenia o wysokim poziomie zinformatyizowania danego systemu kierowania.

Często SIK uruchamia się jako komputerowy informator danych GUS, który nawet nie mieści się w podsystemach SIK, określonych w punkcie 4.3.4.

Czasem wygodnie jest operować pewnymi parametrami charakteryzującymi hierarchiczny system informacyjny podobnie jak charakteryzuje się schemat produkcyjny Z. Pawlaka<sup>75</sup>.

**Rysunek 4.34.**

Poziomy ( $q=0, q=1, q=2, q=3$ ) systemu informacyjnego



Wprowadzimy teraz nową relację  $B \subset R$ , którą nazwiemy relacją bezpośredniego składnika danego systemu informacyjnego

$$S(gk)_1 \Leftrightarrow SI.$$

Będziemy mówili, że  $SI(x)$  jest bezpośrednim składnikiem  $SI(y)$ , jeżeli:

<sup>75</sup> Por. Z. Pawlak, *Matematyczne aspekty procesu produkcyjnego*, Warszawa 1969.

1)  $SI\langle x \rangle$  jest składnikiem  $SI\langle y \rangle$ , tj.  $SI\langle x \rangle$  i  $SI\langle y \rangle$  są w relacji  $B$ , co zapiszemy

$$B\{SI\langle x \rangle, SI\langle y \rangle\},$$

2) nie istnieje taki  $SI\langle z \rangle$  należący do zbioru  $U \{SI\langle z \rangle \in U\}$ , który jest składnikiem  $SI\langle y \rangle$ , (a więc  $SI\langle z \rangle$  i  $SI\langle y \rangle$  nie są w relacji  $B$ ) i którego składnikiem z kolei jest  $SI\langle x \rangle$  (a więc,  $SI\langle x \rangle$  i  $SI\langle z \rangle$  nie są w relacji  $B$ ).

Jeżeli  $SI\langle x \rangle$  jest bezpośrednim składnikiem  $SI\langle y \rangle$ , to będziemy to zapisywali symbolicznie (por. wzór powyżej). Zbiór  $SI\langle x \rangle$  bezpośrednich składników systemu  $SI\langle y \rangle$  oznaczmy przez:  $SI\langle x \rangle = \beta\{SI\langle y \rangle\}$ .

Relację  $B$  będziemy nazywali schematem systemu, który możemy przedstawić w postaci wykresu, na którym koła reprezentują podsystemy. Jeżeli  $B\{SI\langle x \rangle, SI\langle y \rangle\}$ , to koła odpowiadające podsystemom  $x$  i  $y$  połączymy odcinkiem skierowanym od  $x$  do  $y$ . W ten sposób każdemu systemowi możemy w jednoznaczny sposób przypisać tzw. drzewo (por. rys. 4.35.). Drzewo to jest wykresem wszystkich relacji  $B$ ; schemat systemu to tyle samo, co relacja „bycia bezpośrednim składnikiem”.

Systemy  $x$  i  $y$  będziemy uważać za jednakowe (równoważne), jeżeli ich schematy są równe, tj. wówczas, gdy składają się z takich samych części połączonych ze sobą w jednakowy sposób. System  $SI$  może mieć jednakowe podsystemy, np.  $SIG$  może mieć kilka podsystemów typu  $SIP$ .

Czasem wygodnie jest operować pewnymi parametrami charakteryzującymi system, podobnie jak charakteryzuje go schemat ( $B \in Rs$ ).

Z każdym systemem  $SI\langle x \rangle$  wiążemy liczbę  $\rho\{SI\langle x \rangle\}$ , zwaną *poziomem systemu*  $SI\langle x \rangle$ , w sposób następujący:

1. Jeżeli  $SI\langle x \rangle$  jest podsystemem końcowym, to  $\rho\{SI\langle x \rangle\} = 0$ .

2. Jeżeli  $B\{SI\langle x \rangle, SI\langle y \rangle\}$ , to  $\Omega\{SI\langle x \rangle\} = \Omega\{SI\langle y \rangle\} + 1$ .

Na rysunku 4.34. podano poziom każdego z podsystemu. Widzimy, że poziom  $SI$  to nic innego jak numer piętra, na którym znajduje się dany podsystem w schemacie systemu.

Każdemu systemowi  $SI\langle x \rangle$  przypiszemy liczbę  $\kappa\{SI\langle x \rangle\}$  zwaną *krotnością* zapisaną w następujący sposób:

$$\kappa\{SI\langle x \rangle\} = \bar{\beta}\{SI\langle x \rangle\},$$

gdzie:

$\bar{\beta}\{SI\langle x \rangle\}$  oznacza liczbę elementów zbioru  $\beta\{SI\langle x \rangle\}$  (tj. liczbę bezpośrednich składników systemu  $SI\langle x \rangle$ ). Krotność  $SI$  jest liczbą jego bezpośrednich składników.

*Głębokością systemu*  $SI\langle x \rangle$  nazwiemy maksymalny poziom jego podsystemów i oznaczmy  $\gamma\{SI\langle x \rangle\}$ . Głębokość jest liczbą poziomów drzewa systemu, zmniejszoną o 1.

*Szerokością systemu*  $SI\langle x \rangle$  nazwiemy maksymalną liczbę podsystemów tego samego poziomu i oznaczmy ją przez  $\sigma\{SI\langle x \rangle\}$ .

W ślad za koncepcją listy części wyrobu <sup>76</sup> wprowadzimy pojęcie listy podsystemów systemu.

Warunkiem zdefiniowania listy podsystemów systemu informacyjnego jest to, by różne systemy i podsystemy miały różne nazwy, a jednakowe miały nazwy takie same.

Jeżeli  $SI\langle x \rangle$  jest systemem, to  $\overline{SI}\langle x \rangle$  będzie oznaczać nazwę systemu zaś  $\lambda SI\langle x \rangle$  — listę podsystemów systemu  $SI\langle x \rangle$ . Listę podsystemów zdefiniujemy w następujący sposób:

1. Jeżeli  $SI\langle x \rangle$  jest systemem prostym, to  $\lambda SI\langle x \rangle = SI\langle x \rangle$ .
2. Jeżeli  $SI\langle y \rangle$  oraz  $SI\langle x_1 \rangle, \dots, SI\langle x_k \rangle$  są systemami takimi, że  $\beta\{SI\langle y \rangle\} = \{SI\langle x_1 \rangle, \dots, SI\langle x_k \rangle\}$ , to  $\lambda SI\langle y \rangle = \overline{SI}\langle y \rangle \{ \lambda SI\langle x_1 \rangle, \dots, SI\langle x_k \rangle \}$ . Z zapisu wynika, że lista systemu prostego składa się tylko z nazwy. Lista podsystemów systemu złożonego składa się z nazwy tego systemu oraz list podsystemów bezpośrednich.

Przykład. Rozpatrzmy  $SI$  o nazwie  $SIR$  podany na rysunku 4.33. Dla tego systemu  $\beta(SIR) = \{SIN^R, SIS^G, SIS^R\}$ ,  $\beta(SIZ^G) = \{SIN^G, SIZ^P, SIS^G\}$ ,  $\beta(SIZ^P) = \{SIN^P, SIS^P\}$ .

Zgodnie z podaną definicją lista podsystemów tego systemu będzie miała postać (bez uwzględnienia SIK):

$$SIR [SIN^R, SIS^R, SIZ^G \{SIN^G, SIS^G, SIZ^P (SIN^P, SIS^P)\}].$$

W ten sposób utworzona lista podsystemów spełnia wymienione wymagania. Występują w niej wszystkie podsystemy. Łatwo jest odczytać podsystemy bezpośrednio wchodzące do podsystemu wyższego poziomu. Zgodnie z punktem 2 definicji listy, najbardziej zewnętrzny nawias (kwadratowy), zawiera podsystemy bezpośrednio podległe, w tym listę — rozwinięcie podsystemu  $SIZ^G$  na jego podsystemy. Podsystemy  $SIN^P$  i  $SIS^P$  mają tylko nazwy, ponieważ w naszym przykładzie są podsystemami prostymi. Każdemu drzewu systemu odpowiada jedna lista i odwrotnie.

Jeżeli w liście podsystemów opuścimy wszystkie nawiasy, podając przy każdej nazwie krotność oznaczoną przez nią podsystemu, wówczas otrzymaną listę nazwiemy listą podsystemów beznawiasową, np. listę nawiąsową można zapisać w następujący sposób:

$$\bullet \quad SIR_3 \quad SIN^R_0 \quad SIS^R_0 \quad SIZ^G_3 \quad SIN^G_0 \quad SIS^G_0 \quad SIZ^P_2 \quad SIN^P_0 \quad SIS^P_0$$

Wskaźnik u dołu każdej nazwy oznacza krotność odpowiedniego podsystemu, czyli ile podsystemów niższego poziomu wchodzi do niego.

Często na podstawie listy podsystemów chcemy uzyskać informację, z jakich składników bezpośrednich składa się dany podsystem. W tym celu listę beznawiasową można zapisać w następujący sposób:

<sup>76</sup> Por. tamże.

$$\begin{array}{l}
 SIR_3 \quad SIN_0^R \quad SIS_0^R \quad SIZ_3^G \\
 SIN_0^R \\
 SIS_0^R \\
 SIZ_3^G \quad SIN_0^G \quad SIS_0^G \quad SIZ_2^P \\
 SIN_0^G \\
 SIS_0^G \\
 SIZ_2^P \quad SIN_0^P \quad SIS_0^P \\
 SIN_0^P \\
 SIS_0^P
 \end{array}$$

W podanym zapisie lewa kolumna wyznacza listę beznawiasową a rozwinięcia wierszowe podają listę składników bezpośrednich podsystemów znajdujących się w lewej kolumnie.

Korzystając z zaproponowanej notacji spróbujemy zapisać drzewo resortowego systemu informacyjnego (RSI). Wprowadzimy pojęcie systemów gospodarczych obiektowych  $\hat{S}(gO)$ , które spełniają warunek:

$$\hat{S}(gO) \Leftrightarrow ((SIZ^o, SIN^o, SIS^o), R^o).$$

Innymi słowy, gospodarczy system obiektowy to taki, w którym występują trzy podsystemy: zarządzania, nadzorowania i sterowania.

Warunek ten spełniają wymienione już systemy SIM (ministerstwa), SIG (zjednoczenia, kombinaty), SIP (przedsiębiorstwa). Prócz nich wprowadzimy systemy: SIB (instytutów, ośrodków badawczo-rozwojowych, centralnych laboratoriów, zakładów doświadczalno-naukowych), SIH (placówek handlu wewnętrznego i zagranicznego), SIF (projektowania i budowy zakładów przemysłowych), SIU (samodzielnych jednostek usługowych typu: informatyki, wydawnictw, organizacji produkcji i zarządzania) oraz SIW (zakładów produkcyjnych, jednostek wykonawczych wchodzących w skład przedsiębiorstw).

Drzewo całościowego RSI  $\equiv$  RKI, przedstawiono<sup>77</sup> na rysunku 4.35. Zapiszemy je (przy założeniu, że każdy rodzaj podsystemu występuje raz):

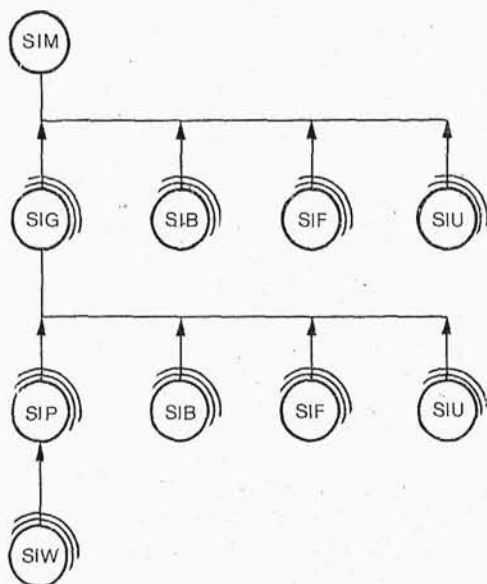
$$RSI \Leftrightarrow SIM_4 \quad SIG_4 \quad SIB_0 \quad SIF_0 \quad SIU_0$$

$$\begin{array}{l}
 SIB_0 \\
 SIF_0 \\
 SIU_0 \\
 SIG_4 \quad SIP_1 \quad SIB_0 \quad SIF_0 \quad SIU_0 \\
 SIB_0 \\
 SIF_0 \\
 SIU_0 \\
 SIP_1 \quad SIW_0 \\
 SIW_0
 \end{array}$$

<sup>77</sup> RKI — Resortowy Kompleks Informacyjny.

**Rysunek 4.35.**

Drzewo obiektowych podsystemów Resortowego Systemu Informatycznego (RSI), gdzie:  $RSI \equiv RKI$  (Resortowy Kompleks Informatyczny)



Lewa kolumna zawiera 10 podsystemów, tyle ich występuje na rysunku 4.35. Wykorzystując zdefiniowane pojęcie możemy scharakteryzować podsystemy RSI (według modelu z rysunku 4.35.):

- poziom,  $\varrho(SIM) = 0$ ,  $\varrho(SIG) = 1$ ,  $\varrho(SIP) = 2$ ,  $\varrho(SIW) = 3$ ,
- krotność,  $\bar{\beta}(SIM) = 4$ ,  $\bar{\beta}(SIG) = 4$ ,  $\bar{\beta}(SIP) = 1$ ,  $\bar{\beta}(SIB) = 0$ ,  $\bar{\beta}(SIF) = 0$ ,  $\bar{\beta}(SIU) = 0$ ,
- głębokość,  $\gamma(SIM) = 3$ ,  $\gamma(SIG) = 2$ ,  $\gamma(SIP) = 1$ ,  $\gamma(SIW) = 0$ ,
- szerokość,  $\sigma(SIM) = 4$ .

Drzewo obiektowych podsystemów RSI można rozwinąć w taki sposób, że każdy obiektowy system dzieli się na podsystemy typu: SIZ, SIN, SIS, SIK i PIS.

Systemem końcowym będzie taki  $SI\langle x \rangle$ , który nie wchodzi do żadnego innego systemu, czyli  $\varrho\{SI\langle x \rangle\} = 0$ .

Systemem prostym będzie taki  $SI\langle x \rangle$ , który nie zawiera żadnych składowych, czyli zbiór jego podsystemów jest pusty, ale może wchodzić do innego systemu.

Natomiast system, który ani nie jest końcowy, ani prosty nazwiemy systemem złożonym, którego zbiór składników nie jest pusty,  $C\{SI\langle x \rangle\} \neq \Phi$  (gdzie  $\Phi$  zbiór pusty).



Wprowadzimy teraz pojęcie ogniwa informacyjnego, które tym różni się od systemu prostego, że zawsze wchodzi do jakiegoś systemu, czyli zachodzi relacja  $R\{SI(x), SI(y)\}$ , ale zbiór składników  $C\{SI(x)\} = 0$ . Ogniwo informacyjne będzie miało zawsze swój system lub podsystem, (por. rys. 4.36.).

Jeżeli  $R\{SI(x), SI(y)\}$  oraz  $SI(x)$  jest systemem złożonym, czyli  $C\{SI(x)\} \neq \emptyset$ , to  $SI(x)$  będziemy nazywali podsystemem  $SI(y)$ .

Korzystając z podanego przykładu (por. rys. 4.35.) powiemy, że:

1) systemem końcowym jest SIM (pomijamy w tym miejscu jego nadsystem w postaci KSI — Krajowego Systemu Informacyjnego),

2) systemami prostymi będą: SIB, SIF, SIN, SIW,

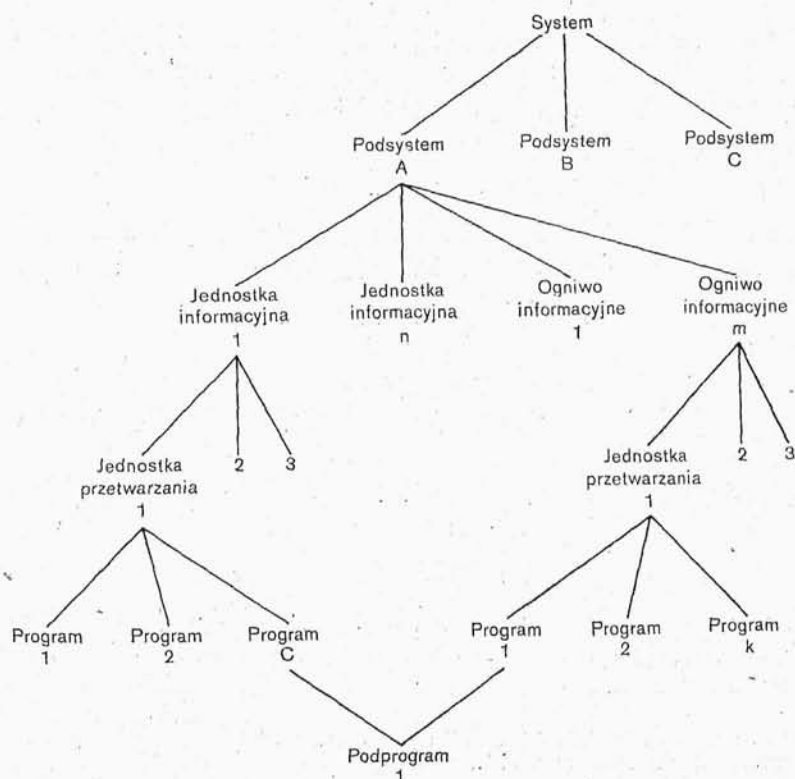
3) systemami złożonymi będą: SIM, SIG, SIP,

4) podsystemami będą: wszystkie z wyjątkiem SIM.

Trzeba podkreślić, że podział został przeprowadzony według kryterium obiektywnego ( $M^V$ ), bez uwzględniania na rysunku podsystemów SIZ, SIN, SIS, SIK i PIS.

**Rysunek 4.36.**

Podział systemu informatycznego na elementy





## 4.3.6.

Wewnętrzna budowa systemu informacyjnego (przewody, tory, kanały, podsystemy, ogniwa i jednostki informacyjne)

Dotychczas rozważaliśmy metody: wyłaniania podsystemu informacyjnego z systemu kierowania oraz podziału systemu informacyjnego na podsystemy. Teraz zajmujemy się wewnętrzną budową systemu informacyjnego. Wykorzystamy w tym celu teorię mnogości i teorię relacji<sup>78</sup>.

Na zbiorze  $S\langle gk \rangle_i$  określimy relację dwuczłonową  $R$  jako podzbiór iloczynu kartezjańskiego  $S\langle gk \rangle_i \times S\langle gk \rangle_i$

$$R \subset S\langle gk \rangle_i \times S\langle gk \rangle_i.$$

Relacja  $R$  jest zbiorem informacyjnych przewodów<sup>79</sup> — par uporządkowanych  $\langle x, y \rangle$  niektórych elementów zbioru  $S\langle gk \rangle_i$ . Jeżeli para  $\langle x, y \rangle$  jest elementem zbioru  $R$ , to piszemy  $xRy$ , a parę  $\langle x, y \rangle$  nazywamy parą zrelacjonowaną. Wówczas mamy:

$$xPy \Leftrightarrow \langle xy \rangle \in R.$$

Jeżeli para nie jest zrelacjonowana, wówczas piszemy  $x \text{ non } Ry$ , tzn.

$$x \text{ non } Ry \Leftrightarrow \langle xy \rangle \notin R.$$

Dziedziną lewostronną  $d_l R$  relacji  $R$  nazywamy zbiór poprzedników par należących do  $R$ . Dziedziną prawostronną  $d_p R$  relacji  $R$  nazywamy zbiór następników tych par. Sumę obu dziedzin nazywamy polem relacji  $R$  i oznaczamy przez  $FR$ . W takim razie:

$$FR = d_l R \vee d_p R.$$

W celu rozróżnienia poprzednika od następnika w parze tworzącej przewód informacyjny można stosować następujące oznaczenie:

$$r = \langle xy \rangle \Rightarrow x = d_l r; y = d_p r,$$

w takim razie:

$$d_l r \in R \text{ oraz } d_p r \in R.$$

Jeżeli przewód informacyjny ( $r$ ) jest parą  $\langle x, y \rangle$ , to  $x$  będziemy nazywali początkiem,  $y$  zaś końcem przewodu  $r$ . Przewód informacyjny będziemy nazywali zorientowanym ( $\bar{r}$ ), jeżeli określając go relacja jest przeciwsymetryczna, tzn. spełnia warunek:

$$x, y \in S\langle gk \rangle_i \Rightarrow (xRy \Rightarrow y \text{ non } Rx).$$

Jeżeli ten warunek jest spełniony nie dla wszystkich przewodów  $x, y$  zbioru  $R \subset S\langle gk \rangle_i$ , to układ przewodów  $R$  będziemy nazywali układem częściowo zorientowanym.

<sup>78</sup> Por. S. Bellert, H. Woźniacki, *Analiza i synteza układów elektrycznych metodą liczb strukturalnych*, Warszawa 1968.

<sup>79</sup> Zwanych dalej przewodami.

Układ przewodów  $R$  jest niezorientowany, jeśli np. określająca go relacja jest symetryczna w zbiorze  $S \langle gk \rangle_i$ , tzn. jeśli:

$$x, y \in S \langle gk \rangle_i \Rightarrow (xRy \Rightarrow yRx).$$

Przewód informacyjny jednowymiarowy o wierzchołkach  $x, y$  będziemy zapisywali symbolem  $(x, y)$ . Reprezentacją geometryczną układu przewodów  $R$  będzie graf zapisany w następujący sposób:

$$\Gamma(R) = \sum_{r \in R} \Gamma(r).$$

Przekształcenie  $\Gamma$  będziemy nazywali reprezentacją geometryczną układu przewodów informacyjnych —  $R$ , wówczas zapiszemy to jako:

$$S = \Gamma(R),$$

co oznacza interpretację geometryczną. Pojęcie układu przewodów informacyjnych  $R$  jest zbliżone do pojęcia grafu, ale nie jest mu równoważne. Według C. Berge'a<sup>80</sup> przez pojęcie grafu rozumie się parę uporządkowaną  $\langle X, G \rangle$  zbioru  $X$  wierzchołków i przekształcenie  $G: X \times X \rightarrow \{0, 1\}$ , transformującego początki krawędzi w ich końce. Topologiczny układ przewodów informacyjnych jest zorientowanym grafem w tym sensie, ale oprócz tego spełnia warunek spójności  $\{x, y \in S \langle gk \rangle_i\} \Rightarrow (xRy \text{ lub } yRx)$ , czego się nie wymaga od grafu.

Zorientowane przewody informacyjne (w interpretacji geometrycznej  $s \in S$ ) będziemy nazywali *torami informacyjnymi*  $(\vec{r}) \in \vec{R}$  systemu informacyjnego, a ich wierzchołki — *węzłami systemu informacyjnego* ( $w \in R$ ). Warunkiem działania  $S \langle gk \rangle_i$  jest, by wszystkie jego przewody informacyjne były torami informacyjnymi należącymi do spójnego zbioru  $S \langle gk \rangle_i$ , czyli  $R \rightarrow \vec{R} \subset S \langle gk \rangle_i$ .

Tory informacyjne można dowolnie rozciągać nie zmieniając własności topologicznych systemu informacyjnego, które są konsekwencją określonej konfiguracji połączeń składników systemu informacyjnego. Struktura systemu to nic innego jak intuicyjnie rozumiana konfiguracja połączeń torów i węzłów informacyjnych.

Przykładem przewodu informacyjnego jest połączenie między dwoma kartotekami roboczymi zapisanymi:

$$M'_1 r M'_2 \Leftrightarrow M'_1 r M'_2$$

Można to wytłumaczyć w ten sposób, że nie ma reguły wiążącej jedną kartotekę roboczą z drugą; przetwarzanie dwukierunkowe jest zawsze możliwe.

<sup>80</sup> Por. S. Bellert, H. Woźniacki, op. cit

Przykładem toru informacyjnego jest połączenie między danymi źródłowymi ( $a_1 \in A'$ ) a kartoteką roboczą ( $M'_1$ ):

$$a_1 \xrightarrow{r} M'_1$$

lub między kartoteką roboczą  $M'_2$  a informacją wynikową  $\tau_1 \in T$  zapisane w ten sposób:

$$M'_2 \xrightarrow{r} \tau_1$$

Połączenia przeciwne są niemożliwe, bowiem z kartoteki roboczej nie mogą pochodzić dane źródłowe, ani z informacji wynikowej nie może powstawać kartoteka należąca do tego samego  $S\langle gk \rangle_i$ .

Wprowadzimy ponadto pojęcia: użytkownika jako odbiorcy informacji wynikowej ( $\varepsilon \in E$ ), źródła danych ( $\lambda \in \Lambda$ ), gdzie powstają dane źródłowe ( $\alpha \in \Lambda$ ).

Tor informacyjny o własnościach  $x \Leftrightarrow \lambda_1 \in \Lambda$ ,  $y \Leftrightarrow \varepsilon_1 \in E$  nazwiemy kanałem informacyjnym.

Przewody, tory i kanały informacyjne tworzą zbiór linii informacyjnych ( $\Xi$ ). Łatwo można zauważyć, że twór, którego liniami informacyjnymi są tylko przewody, nie jest systemem informacyjnym; informacja bowiem cyrkuluje w nim w niezorganizowany sposób.

Warunkiem koniecznym do wydzielenia podsystemu informacyjnego ( $s$ ) jest występowanie w nim co najmniej jednego kanału informacyjnego, czyli:

$$\bigvee_{\alpha \in \Lambda} S\langle gk \rangle_i \subset \bigwedge_{\bar{R} \subseteq \Xi} \bigwedge_{\Delta \subseteq \Xi} S\langle gk \rangle_i.$$

Z podanej zależności wynika również, że system informacyjny zachodzi wówczas, gdy jego wszystkie linie informacyjne są torami informacyjnymi  $\bar{R} \subseteq \Xi$ . Fakt, że nie wszystkie linie informacyjne są kanałami informacyjnymi  $\Delta \subseteq \Xi$  wyłania tzw. resztę, którą są przewody informacyjne międzykanałowe i jakich połączenie można rozpatrywać w ramach ogniów informacyjnych  $O\langle gk \rangle_i$ , co zapiszemy w następujący sposób:

$$\bigwedge_{\bar{r} \subset \bar{R}} O\langle gk \rangle_i \subset S\langle gk \rangle_i.$$

Często w projektowaniu systemów informacyjnych posługiwano się podsystemami i ogniwami informacyjnymi jest niewygodne. Dalszy ich podział można prowadzić według różnych kryteriów (np. „dane wejściowe”, „gospodarka zbiorami”, „informacje wynikowe”). W rezultacie wyłonioną jednostkę nazwiemy jednostką informacyjną.

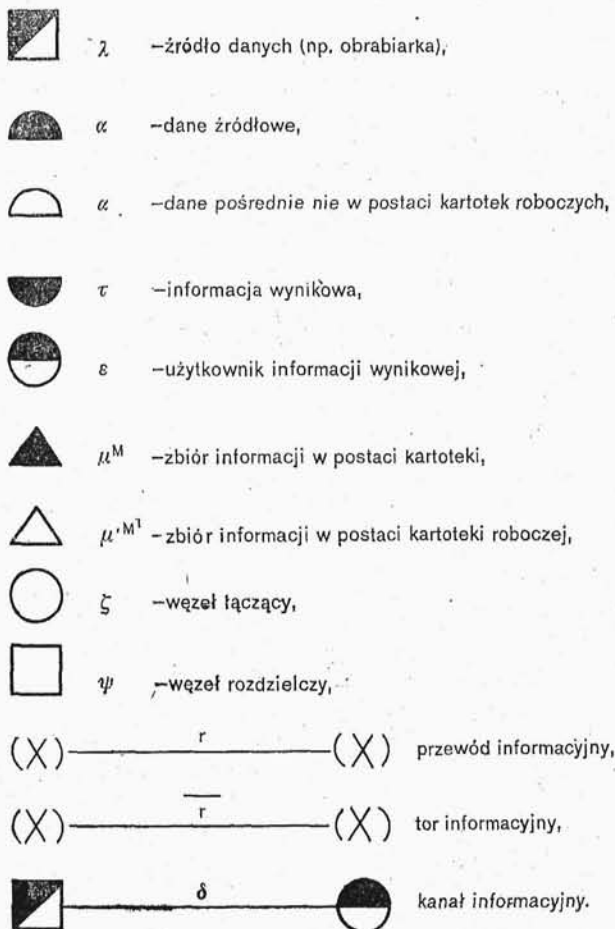
Następny podział może doprowadzić do wyłonienia: jednostek przetwarzania i programów (por. rys. 4.36.).

Można zauważyć, że podsystem informacyjny jednokanałowy nie będzie miał ogniwa informacyjnego. Natomiast podsystem wielokanałowy musi mieć co najmniej jedno ogniwo informacyjne, co nie wyklucza by jednokanałowy podsystem informacyjny można było podzielić na jednostki informacyjne.

Linie informacyjne stykają się ze sobą w węzłach łączących ( $\zeta \in Z$ ) i rozdzielczych ( $\psi \in \Psi$ ). Na rysunku 4.37. podano interpretację graficzną dotąd wprowadzonych pojęć dotyczących wewnętrznej budowy systemu informacyjnego.

Rysunek 4.37.

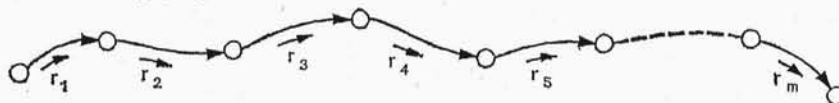
Interpretacja graficzna składników systemu informacyjnego (za  $x$  i  $y$  podstawia się pojęcie podane powyżej przewodu informacyjnego)



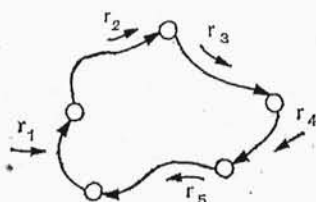
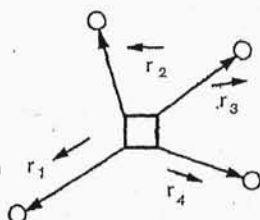
**Rysunek 4.38.**

Różne konfiguracje torów informacyjnych

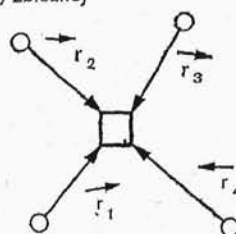
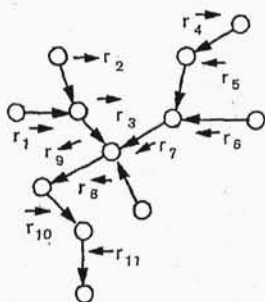
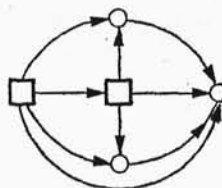
a) tor informacyjny w postaci drogi



b) tor informacyjny w postaci cyklu.

c) tor informacyjny w postaci gwiazdy:  
rozbieżnej

d) zbieżnej

e) tor informacyjny w postaci  
dendrytuf) tor informacyjny w postaci  
pseudodendrytu

Połączenia torów informacyjnych mogą przybierać postać <sup>81</sup> (por. rys. 4.38.):

- a) drogi, gdy  $\partial \vec{R}^* = y - x$ ;  $\partial \vec{r}_i \neq 0$ ,
- b) cyklu, gdy  $\partial \vec{R}^* = 0$ ,
- c) gwiazdy rozbieżnej, gdy wszystkie tory mają wspólny początek,
- d) gwiazdy zbieżnej, gdy wszystkie tory mają wspólny koniec,
- e) dendrytu, gdy nie ma cykli, a tory ułożone są w wielostopniowe

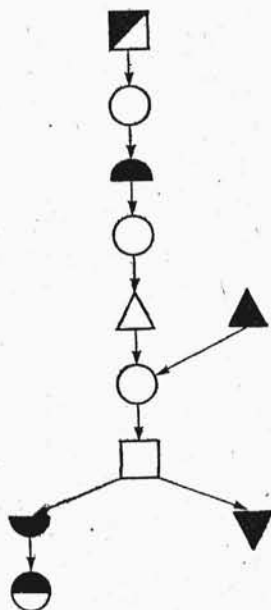
gwiazdy,

- f) pseudodendrytu, gdy występują tory pośrednie:

$x \vec{R} y, y \vec{R} z \Rightarrow y \vec{R} z$  dla dowolnych  $x, y, z \in S\langle gk \rangle_i$ .

Systemy informacyjne, w których wielkości fizyczne (sygnały)  $x_0 \in X$  są przyporządkowane tylko węzłom początkowym, nazwiemy przepływowymi. Rola torów informacyjnych sprowadza się tylko do przesyłania informacji zgodnie z przyporządkowanymi im funkcjami. Na przykład przepływowymi systemami informacyjnymi będą najprostsze sieci teleinformatyczne.

Systemy informacyjne, w których wielkości fizyczne są przyporządkowane węzłom początkowym ( $\lambda \in \Lambda$ ) i pośrednim, łączącym ( $\xi \in Z$ ) i rozdzielczym ( $\psi \in \Psi$ ) nazwiemy sieciowymi. Do tej klasy systemów informacyjnych zaliczają się systemy informacyjne kierowania gospodarczego  $S\langle gk \rangle_i$  oraz sieci teleinformatyczne z możliwościami zapamiętywania komunikatów.

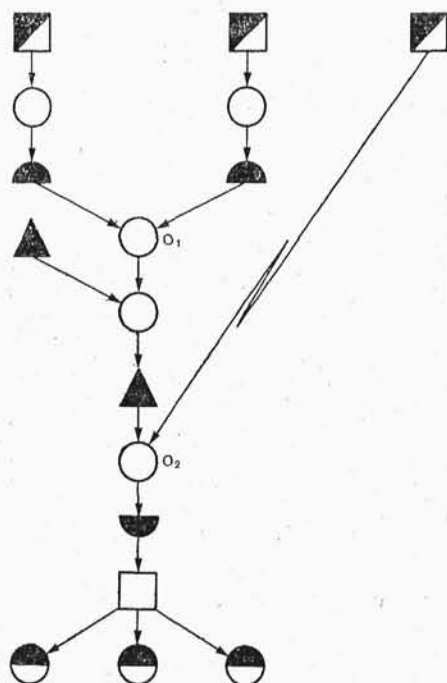


Rysunek 4.39.

Jednokanałowy podsystem informacyjny w postaci dendrytu

<sup>81</sup>  $\vec{R}^* \subset S\langle gk \rangle_i$ .

Przedstawiony model budowy wewnętrznej systemu informacyjnego można wykorzystać do projektowania systemów informacyjnych. Na rysunku 4.39. przedstawiono interpretację graficzną jednokanałowego podsystemu informacyjnego. Natomiast na rysunku 4.40. podano model trzykanałowego podsystemu informacyjnego, w którym źródło danych trzeciego kanału zostało od razu połączone ogniwiem  $O_2$  z dwoma innymi kanałami. Warto dodać, że dystrybucją wyników do więcej niż jednego użytkownika zajmuje się węzeł rozdzielczy.



**Rysunek 4.40.**

Trzykanałowy podsystem informacyjny w postaci dendrytu

Nietrudno zauważyć, że system informacyjny bez czynnego źródła danych jest systemem historycznym.

W węzłach informacyjnych zachodzą operacje informacyjne: transportowe, obliczeniowe, porządkujące (dobierające, sortujące, rozdzielające), kontrolne. Operacje magazynowania informacji zachodzą w urządzeniach pamięciowych. Łączenie operacji zachodzących w węzłach z operacjami magazynowania odbywa się dzięki operacjom transportowym. Prócz wymienionych operacji zachodzą operacje konserwacji informacji w zakresie ich przechowywania oraz w zakresie operacji węzłowych i międzywęzłowych.

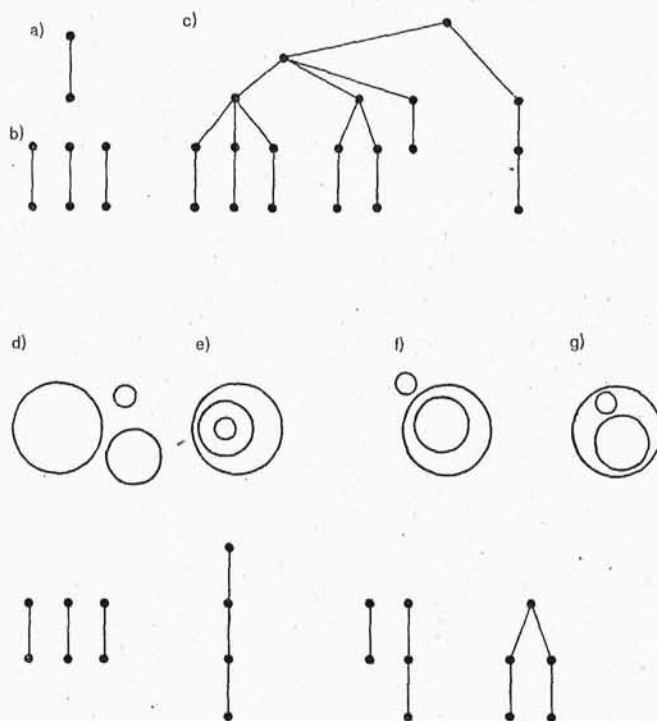


Specjalność, która zajmuje się przedstawianiem danych w ośrodkach informacji (liniach i węzłach informacyjnych) rozwijana jest w układzie metod i technik „struktur danych”.

Na rysunku 4.41. podano zapis danej informacji w konwencji, że linia oznacza daną prostą, kółko niezaczernione nazwę danej, a kółko zaczernione oznacza wartość danej<sup>82</sup>.

**Rysunek 4.41.**

Przykład przedstawienia graficznego struktur danych: na dole podano prodrzewa wynikające z koncepcji podanej na rys. 4.40.



Nazwy nadawane grupom danych tworzą rangi. Sposób opisu struktury danych (informacji) za pomocą kół podano na rysunku 4.41.<sup>83</sup> Koło (okrąg wraz z wnętrzem) nie zawierający innego koła oznacza daną prostą, przy czym okrąg oznacza nazwę, a wnętrze koła oznacza wartość danej.

<sup>82</sup> Rysunek i oznaczenia pochodzą z pracy W. Turskiego, *Struktury danych*, Warszawa 1971, s. 72.

<sup>83</sup> Por. tamże, s. 73.

Podsumowując dotychczasowe rozważania widzimy, że system informacyjny można zbudować z ośrodków (źródła, dane, kartoteki, użytkownicy, węzły) i przewodów informacyjnych<sup>84</sup>.

#### 4.4.

### Synteza gospodarczego systemu informatycznego

#### 4.4.1.

#### Proces informatyczny a proces informacyjny

Rozwój zastosowań techniki obliczeniowej spowodował powstanie licznych koncepcji dotyczących zagadnień informacyjnych. Dopóki środki techniki obliczeniowej były proste, również pogląd na informacje był powierzchowny, ograniczony do informacji statystycznej. W miarę rozwoju techniki obliczeniowej można zaobserwować ewolucję poglądów i koncepcji dotyczących systemu informacyjnego. Można wyodrębnić następujące kierunki w tym zakresie:

1. Kierunek wyodrębnienia procesu przetwarzania danych z procesu nadrzędnego, jakim jest proces produkcyjny (S. Chajtmman, A. Targowski, B. Pełka)<sup>85</sup>.

2. Kierunek wyodrębniania w systemie gospodarczym — systemu informacji ekonomicznej (E. Terebucha, T. Peche, T. Wierzbicki, J. Dziedziczak, T. Skraiński, M. Szaniawska)<sup>86</sup>.

3. Kierunek traktowania systemu informacyjnego niejako autonomicznie (Z. Gackowski)<sup>87</sup>.

Ad 1. Uwaga została zwrócona przede wszystkim na funkcje przetwarzania danych z punktu widzenia etapów decyzyjnych oraz układu regulującego przebieg procesów produkcyjnych. Intuicyjnie utożsamiano proces informacyjny z procesem informatycznym, co znalazło wyraz w sa-

<sup>84</sup> Odpowiedni wybór ośrodka i przewodu tworzy kanał informacyjny, będący warunkiem powstania systemu lub podsystemu informacyjnego.

<sup>85</sup> Por. S. Chajtmman, *Podstawy organizacji procesu produkcyjnego*, Warszawa 1971, s. 117; A. Targowski, *Organizacja procesu przetwarzania danych*, wyd. cyt.; B. Pełka, *Zarys ekonomiki i organizacji przemysłowych procesów produkcyjnych*, wyd. cyt.

<sup>86</sup> Por. E. Terebucha, *System informacji ekonomicznej w przedsiębiorstwie*, wyd. cyt.; T. Peche, op. cit.; T. Wierzbicki, *Zagadnienia teoretyczne organizacji przetwarzania danych*. W: *W 25 lat wyższego szkolnictwa ekonomicznego*, Poznań-Szczecin 1971; I. Dziedziczak, T. Skraiński, op. cit.; M. Szaniawska, *Zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych w przedsiębiorstwach*, Warszawa 1967.

<sup>87</sup> Por. Z. Gackowski, *Projektowanie systemów informacyjnych zarządzania*, wyd. cyt.