

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.

mej nazwie: przetwarzanie danych. Jeśli spojrzeć na dorobek tego kierunku, z punktu widzenia koncepcji zawartych w tej pracy — to trzeba przyjąć, że w pracach<sup>88</sup> proces przetwarzania danych traktowano jako proces informacyjny, natomiast w innej pracy tego samego autora<sup>89</sup> tenże proces potraktowano również i za informatyczny. Wydaje się, że dwoistej interpretacji procesu przetwarzania danych nie da się dalej utrzymać.

Ad 2. Myślą przewodnią tego kierunku jest rozpatrywanie procesu informacyjnego jako informatycznego, pomimo że nazwa: informacja ekonomiczna wskazywałaby bardziej na tematycznie, a nie cyklowo i specjalizacyjnie zorientowane badania nad istotą systemu informacyjnego. W pracy E. Terebucha *explicite* powiedziano, że system informacji ekonomicznej składa się z podsystemów: a) gromadzenia i weryfikacji dokumentów źródłowych, b) przetwarzania danych, c) prezentacji i wykorzystania informacji<sup>90</sup>.

Wydaje się, że podobne podsystemy można zaproponować dla każdego podsystemu tematycznego, jak np. informacji: technicznej, prawnej, organizacyjnej, naukowej, społecznej, wywiadowczej, a nie tylko dla informacji ekonomicznej.

Z punktu widzenia kryteriów proponowanych w tej pracy wydaje się, że podział systemu według zasobów (*M<sup>IV</sup>*) daje budulec dla systemu informacji ekonomicznej wykorzystywanej w sterowaniu.

Ad 3. Punktem centralnym jest badanie relacji organizacyjnych, które mają wpływ na określenie związku między organizacją układu a ilością informacji niezbędnej dla określenia jego stanu. Rozdzielenie między procesem informacyjnym a przetwarzaniem danych ma charakter konwencji.

Kanał informacyjny (według naszej terminologii) w postaci cyklu zostaje podzielony na 3 tory:

- 1) elementarne łącznie komunikacyjne od źródła do układu przetwarzającego,
- 2) układ przetwarzający,
- 3) elementarne łącznie od układu przetwarzającego do odbiorcy informacji.

Układ przetwarzający wydziela proces przetwarzania danych z systemu informacyjnego, który tworzą trzy stopniowe łączy. Wynika z tego, że w naszym pojęciu system informatyczny (przetwarzania danych)<sup>91</sup> mieści się w systemie informacyjnym. Chociaż nie jest przekonujące, dla-

<sup>88</sup> Por. A. Targowski, *Organizacja procesu przetwarzania danych*, wyd. cyt.; S. Chajtman, *Podstawy organizacji procesu produkcyjnego*, wyd. cyt.

<sup>89</sup> Por. A. Targowski, *Automatyzacja przetwarzania danych*, Warszawa 1973.

<sup>90</sup> Por. E. Terebucha, *System informacji ekonomicznej w przedsiębiorstwie*, wyd. cyt., s. 108.

<sup>91</sup> Por. Z. Gackowski, op. cit.

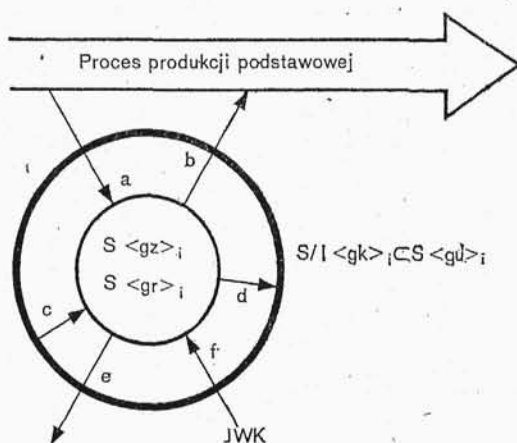
czego tory informacyjne od źródła i do źródła nie mogą być realizowane środkami informatyki.

W toku dalszych rozważań będziemy starali się rozwinąć tezę, że tak jak system produkcyjny jest obsługiwany przez system informacyjny, tak samo system informacyjny  $S\langle gk \rangle_i$  jest obsługiwany przez system informatyczny (dotychczas zwany „przetwarzaniem danych”).

W największym zakresie z informatyzowania procesu informacyjnego oba procesy będą dążyć do scalenia. I osiągną owe scalenie, kiedy źródła i odbiorcy informacji oraz punkty pośrednie zostaną wbudowane w system informatyczny. Oznacza to, że decyzja byłaby opracowywana maszynowo (bez udziału człowieka). W sytuacjach, gdy człowiek pozostaje decydującym wystąpi zróżnicowanie obu systemów. W praktyce spotykamy się raczej z wycinkowo lub częściowo kompleksowym (a nie całkowitym) z informatyzowaniem procesu informacyjnego.

**Rysunek 4.42.**

Schemat ideowy związków między procesem produkcji podstawowej a podsystemami: informacyjno-zadaniowymi ( $S\langle gz \rangle_i$ ), informacyjno-regulacyjnymi ( $S\langle gr \rangle_i$ ) a informatycznymi ( $S/I\langle gk \rangle_i$ )



System informatyczny ( $S/I\langle gk \rangle_i$ ) mieści się w systemie informacyjno-usługowym (por. pkt 4.3.1.) systemu informacyjnego kierowania:

$$S/I\langle gk \rangle \subset S\langle gu' \rangle_i.$$

Na rysunku 4.42. została przedstawiona idea związków między procesem produkcji podstawowej a podsystemem informacyjno-zadaniowym i regulacyjnym  $S\langle gz \rangle_i$ ,  $S\langle gr \rangle_i \subset S\langle gk \rangle_i$  a podsystemem informacyjno-usługowo-informatycznym. Koło zaciemnione stanowi zbiór  $S/I\langle gk \rangle_i$ ,

który spełnia usługi w zakresie zbierania i transportu informacji (stąd koło przecina strumienie informacji regulacyjnej b) i zwrotnej a)), a także ją magazynuje i przetwarza (stąd występują strumienie kooperacyjne c) i d) między  $S/I\langle gk \rangle_i$  a  $S\langle gz \rangle_i$  i  $S\langle gr \rangle_i$ ). System informatyczny może spełniać usługi w zakresie transportu: informacji sprawozdawczej na zewnątrz układu strumieniem e) oraz informacji zadaniowej (UWK) z zewnątrz układu, strumieniem f).

System informatyczny jest systemem informacyjnym (działa na tworzywie, które stanowią nośniki informacji), a jak zostało stwierdzone w punkcie 4.1., w związku z tym systemem procesowym. Można zatem badać go, wykorzystując te same metody syntezy i analizy, które zostały zaproponowane dla systemu gospodarczego.

Badając  $S/I\langle gk \rangle_i \subset S\langle gu' \rangle_i$  w przekroju według pierwotnych, jednorodnych procesów gospodarczych ( $M^I$ ) wyróżnimy następujące operacje (podobnie jak dla procesu informacyjnego): obliczeniowe, kontrolne, magazynowania, transportowe, konserwacyjne.

Z analizy przekroju według wtórnych jednorodnych procesów gospodarczych ( $M^{II}$ ) wynika dalszy podział procesów informacyjnych usługowych:

$$\Phi : \pi^I\langle gk \rangle_i \rightarrow \pi^{II}\langle gu' \rangle_i,$$

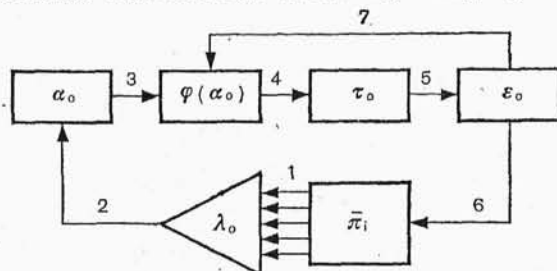
co oznacza, że funkcja  $\Phi$  odwzorowuje zbiór informacyjnych procesów pierwotnych jednorodnych w zbiór informatycznych procesów wtórnych jednorodnych, przy założeniu że zbiór nie jest zbiorem pustym.

W literaturze przedmiotu spotykamy się z niejednolitym poglądem na budowę funkcji odwzorowania  $\Phi$ . Najczęściej stosowane kryterium prowadzące do budowy tej funkcji polega na podziale procesu informatycznego na fazy opracowania: danych, obliczeń i wyników. Brakuje tu wyróżnienia m.in. operacji transportowych i magazynowych. Nasz tok rozumowania opieramy na organizacji kanału informacyjnego, będącego najmniejszym kompleksowym obiektem sieci informacyjnej. W punkcie 4.3.6. wprowadzając pojęcie kanału informacyjnego stwierdziliśmy, że jest to linia informacyjna zorientowana źródłem danych ( $\lambda \in \Lambda$ ) i użytkownikiem (odbiornikiem) informacji wynikowej ( $\varepsilon \in E$ ).

Na rysunku 4.43. przedstawiony został schemat elementarnego kanału informacyjnego. W wyniku pomiaru przebiegu i stanów procesu kierowanego ( $\bar{\pi}_i$ ) w układzie pomiarowym ( $\lambda_0 \in \Lambda$ ) będącym źródłem danych, powstają dane źródłowe ( $\alpha_0 \in A$ ), które zostają przetworzone  $\{\varphi(\alpha_0)\}$  na informację wynikową ( $\tau_0 \in T$ ), a następnie zostają udostępnione użytkownikowi ( $\varepsilon_0 \in E$ ), który podjąwszy decyzję opracowuje informację regulującą działanie kierowanego procesu. Transport informacji odbywa się to-

Rysunek 4.43.

Schemat elementarnego kanału informacyjnego



$\pi_1$  — proces kierowany,  $\lambda_0$  — źródło danych, układ pomiarowy,  $\alpha_0$  — dane źródłowe,  $\varphi \alpha_0$  — przetwarzanie informacji,  $\tau_0$  — informacja wynikowa,  $\varepsilon_0$  — odbiornik, użytkownik informacji: 1, 2, 3, 4, 5 — torzy informacyjne (zwane także kanałami łączności)

rami informacyjnymi 1, 2, 3, 4, 5, 6. Każdy z wymienionych torów jest torem łączności, dość dobrze opisanym w literaturze<sup>92</sup>.

Ciąg  $\{(1), \lambda_0, (2), (3)\}$  nazwiemy zbieraniem i przygotowaniem informacji, ciąg  $\{\varphi(\alpha_0), (4), \tau_0, (5)\}$  nazwiemy przetwarzaniem informacji, podczas gdy ciąg  $\{\varepsilon_0, (6), (7)\}$  nazwiemy wykorzystaniem informacji. Tor informacyjny (7) służy do stawiania zadań przez użytkownika procesowi przetwarzania informacji.

Poszczególne ciągi informacyjne podzielimy na funkcje informatyczne ( $\varphi \subset \Phi$ ). Za kryterium podziału przyjmujemy czasowy cykl obiegu informacji od źródła do odbiornika informacji.

W ciągu zbierania i przygotowania informacji wyróżnimy następujące funkcje informatyczne:

$\varphi_0$  — zbieranie danych  $\{(1), \lambda_0, (2)\}$

$\varphi_1$  — kodowanie danych:

$$\varphi_1: A_0 \rightarrow A_k,$$

gdzie:

$A_0$  — zbiór danych źródłowych,

$A_k$  — zbiór danych zakodowanych,

$\varphi_2$  — opracowywanie maszynowych nośników informacji

$$\varphi_2: A_k \rightarrow A_m,$$

gdzie:

$A_m$  — zbiór danych na maszynowych nośnikach informacji,

$\varphi_3$  — przygotowanie danych do przetwarzania

<sup>92</sup> Por. F. E. Tiemnikow, W. A. Afonin, W. I. Dmitrijew, *Podstawy techniki informacyjnej*, Warszawa 1974; J. Seidler, *Systemy przesyłania informacji cyfrowych*, Warszawa 1976; Praca zbiorowa (pod red. C. Syca), *Metodyka projektowania sieci telekomunikacyjnej*, Warszawa 1977.

$$\varphi_3 : A_m, (3) \rightarrow A_k,$$

gdzie:

$A_k$  — zbiór danych przygotowanych do przetwarzania.

Wymienione poszczególne funkcje można następnie podzielić na funkcje specjalizowane typu:  $\varphi_{21}$  — dziurkowanie,  $\varphi_{22}$  — sprawdzanie itp.

W ciągu przetwarzania informacji wyróżnimy następujące funkcje:

$\varphi_4$  — przygotowanie zadania przetwarzaniowego  
(sformułowanie potrzeby informacyjnej użytkownika)

$$\varphi_4 : A_u \rightarrow Y_p,$$

gdzie:

$A_u$  — zbiór zadań sformułowanych przez użytkownika,

$Y_p$  — zbiór programów,

$\varphi_5$  — przetwarzanie informacji

$$(\varphi_5 \Leftrightarrow Y_p) : A_k \rightarrow T,$$

gdzie:

$A_k$  — zbiór danych przygotowanych do przetwarzania,

$T$  — zbiór informacji wynikowych.

Podobnie i w tym ciągu można wyróżnić funkcje specjalizacyjne typu:

$\varphi_{5,1}$  — magazynowanie informacji

$$\varphi_{5,1} : \{D_k, D_u\} \rightarrow M_I,$$

$\varphi_{5,2}$  — wyszukiwanie informacji ( $R_I$ ), w tym sortowanie, dobieranie

$$\varphi_{5,2} \Leftrightarrow R_I \subset Y_p : \{A_k, M_I\} \rightarrow T_I,$$

$\varphi_{5,3}$  — liczenie ( $L_I$ )

$$\varphi_{5,3} \Leftrightarrow L_I \subset Y_p : \{A_k, M_I\} \rightarrow T_I,$$

$\varphi_{5,4}$  — opracowanie prezentacji użytkowej informacji wynikowej

$$\varphi_{5,4} : T_I' \rightarrow T_I''.$$

Ciąg wykorzystania informacji wynikowej można przedstawić wykorzystując opis procesu podejmowania decyzji (por. tabl. 4.3.).

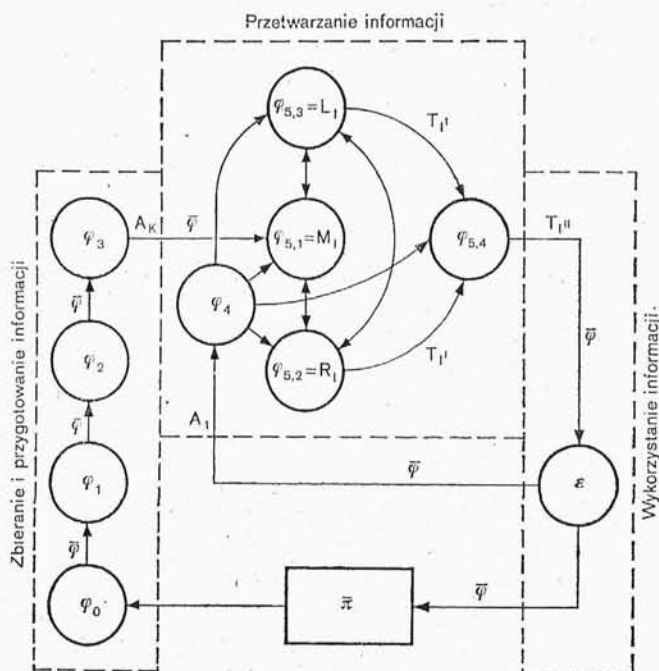
Funkcją  $\varphi$  oznaczmy transportowanie informacji, którą można dalej podzielić według rodzaju stosowanego środka transportu. Na schematach będziemy ją oznaczać strzałką.

Na rysunku 4.44. podano schemat ciągów i funkcji informatycznych wpisanych w cykl obiegu informacji. Dla projektu procesów informacyjnych można teraz zaprojektować układ funkcji informatycznych (ale nie odwrotnie)<sup>93</sup>. Każda z funkcji informatycznych może być realizowana różnymi lub jednolitą techniką informatyczną.

<sup>93</sup> Często projekty systemów informatycznych zostają opracowywane bez wyprzedzającego projektu systemu informacyjnego

**Rysunek 4.44.**

Schemat ciągów i funkcji informatycznych wpisanych w cykl obiegu informacji (objaśnienia oznaczeń podano w tekście), według przekroju  $M^{II}$



#### 4.4.2.

##### Kryteria podziału systemu informatycznego

W stosunku do systemu informatycznego możemy zastosować te same kryteria podziału, jakie zostały zaproponowane dla systemu gospodarczego (por. pkt 4.2.).

Wykazaliśmy bowiem w toku dotychczasowych rozważań, że system informatyczny jest systemem gospodarczym, parainformacyjnym, usługowym (por. pkt 4.2.).

Podział systemu informatycznego według funkcji informatycznych odpowiada podziałowi według przekroju  $M^{II}$ . Przekroje według: modelu  $M^{III}$  (wtórne procesy scalone, realizujące wspólny cel), modelu  $M^{IV}$  (zasoby), modelu  $M^V$  (komórki), modelu  $M^{VI}$  (okresy kierowania), modelu  $M^{VII}$  (okresy rozwoju) — nadają się do opisu funkcjonowania ośrodka obliczeniowego.



Wśród wymienionych kryteriów podziału, dwa, tj.  $M^{IV}$  (zasoby) i  $M^{VII}$  (okresy rozwojowe), są szczególnie wygodne do opisu systemu informatycznego w zakresie sprzętu: ( $M^{IV}$ ) i metod projektowania ( $M^{VII}$ ).

System informatyczny jako autonomiczny możemy zdefiniować w jednym przekroju albo w kilku przekrojach, w sposób następujący:

$$\lim_{k \rightarrow n} \bigwedge_{g \in G} S/I \langle gk \rangle_i^{\bar{k}} \subset S \langle g \rangle \Leftrightarrow \langle (E^I, R^I), (E^{II}, R^{II}), \dots, (E^k, R^k), R_{s/I} \rangle.$$

gdzie:

$\bar{k}$  — liczba przekrojów uwzględniona w modelu  $S/I$ ,

$k$  — numer przekroju,

$n$  — liczba teoretycznych przekrojów  $S/I$ ,

$E^k$  — zbiór elementów  $S/I$  w  $k$ -tym przekroju,

$R^k$  — zbiór relacji między  $e^k \in E^k$ ,

$R_{s/I}$  — zbiór relacji między podsystemami,

$\lim_{k \rightarrow n} k = n$  — oznacza, że maksymalna liczba przekrojów rozpatrywana

w modelu może równać się  $n$ .

Przedstawiony zapis  $S/I \langle gk \rangle_i$  nie daje wyobrażenia o zakresie jego związków z obsługiwanym systemem informacyjnym. Potocznie przyjęło się mówić, np.: „system informatyczny planowania produkcji”. Okazuje się, że konieczne staje się opisanie systemu informatycznego także elementami systemu informacyjnego. Związek między dwoma systemami odbywa się w ramach funkcji informatycznych ( $M_I^{IV}$ ) na sprzęcie ( $M_I^{IV}$ ) w trybie określonym w ( $M_I^{VI}$ ) w stosunku do funkcji informacyjnych określonych w ( $M^{III}$ ) i ( $M^{VI}$ ). Zapiszemy wymienione zależności między-systemowe w następującej postaci:

$$\bigwedge_{g \in G} S/I \langle gk \rangle_i \subset S \langle g \rangle \Leftrightarrow \langle (E_I^{III}, R_I^{III}), (E_I^{VI}, R_I^{VI}), (E_I^{II}, R_I^{II}), (E_I^{IV}, R_I^{IV}), (E_I^{VI}, R_I^{VI}), R_{s/I} \rangle,$$

gdzie:

- wyróżnik  $I$  oznacza, że składniki i relacje odnoszą się do procesu informatycznego,
- wyróżnik  $i$  oznacza, że składniki i relacje odnoszą się do procesu informacyjnego.

Zajmiemy się teraz zbadaniem  $S/I$  w przekroju typowo informatycznym, tj. w modelu  $M^{IV}$  (zasoby).

Przekrój  $M^{IV}$  według zasobów daje najlepsze wyobrażenie o istocie systemu informatycznego. Mianowicie jeden z zasobów, jakim są środki pracy — stanowi technika obliczeniowa, zwana również środkami informatyki lub techniką informatyczną. Stąd powstała definicja obszaru zainteresowania informatyki, który określono na cyrkulację informacji w warunkach techniki komputerowej.



Widać również, że środki informatyki są wykorzystywane do realizacji funkcji informatycznych, obsługujących z kolei funkcje informacyjne.

Badanie  $S/I\langle gk \rangle_i$  w przekroju  $M^{IV}$  (zasoby) zawężymy<sup>94</sup> do środków pracy, czyli techniki informatycznej. Nacisk firm produkujących sprzęt na rynek użytkowników spowodował, że centralnym punktem rozważań na temat systemu informatycznego stał się zestaw komputerowy. Często nawet jego elementy. Wydaje się, że następujące kryteria podziału techniki informatycznej (zasób  $\Leftrightarrow$  środki pracy) wystarczą do ich zdefiniowania:

$M_1^{IV}$  — według specjalizacji odpowiadającej funkcjom informatycznym,

$M_2^{IV}$  — według poziomów montażowych poszczególnych rodzajów sprzętu,

$M_3^{IV}$  — według ceny zestawów sprzętowych.

W przekroju  $M_1^{IV}$  wyróżnimy następujące podsystemy techniki informatycznej:

- 1) zestawy komputerowe ( $\varphi_4, \varphi_5$ ),
- 2) urządzenia transmisji danych ( $\varphi$ ),
- 3) urządzenia do przygotowania danych ( $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ ),
- 4) urządzenia do wyników ( $\varphi_{5,4}$ ),
- 5) materiały eksploatacyjne,
- 6) sprzęt pomocniczy,
- 7) narzędzia i przyrządy<sup>95</sup>.

Oprogramowanie w tym przekroju tkwi w każdym z podsystemów. Można je wyróżnić w przekroju  $M_2^{IV}$ , który przedstawimy na przykładzie zestawu komputerowego jako najwyższej zorganizowanego sprzętu informatycznego. Za kryterium podziału przyjmijmy proces składania zestawu od elementów najprostszych do najbardziej złożonych:

- 1) poziom obwodów elektronicznych,
- 2) poziom układów logicznych,
  - podpoziom obwodów przełączających (mieszane i sekwencyjne)
  - podpoziom rejestrowo-przesyłowy (RT)
- 3) poziom programowy ISP (poziom instrukcji procesora),
- 4) poziom PMS (procesor — pamięć — kanał)<sup>96</sup>.

Na rysunku 4.45. podano schemat składników zestawu komputerowego<sup>97</sup>. Zestaw komputerowy w tym układzie można traktować jako sys-

<sup>94</sup> Co nie oznacza, że pomijamy inne rodzaje zasobów w  $M^{IV}$ , w przeciwnym bowiem razie nie zbilansowalibyśmy całego przekroju.

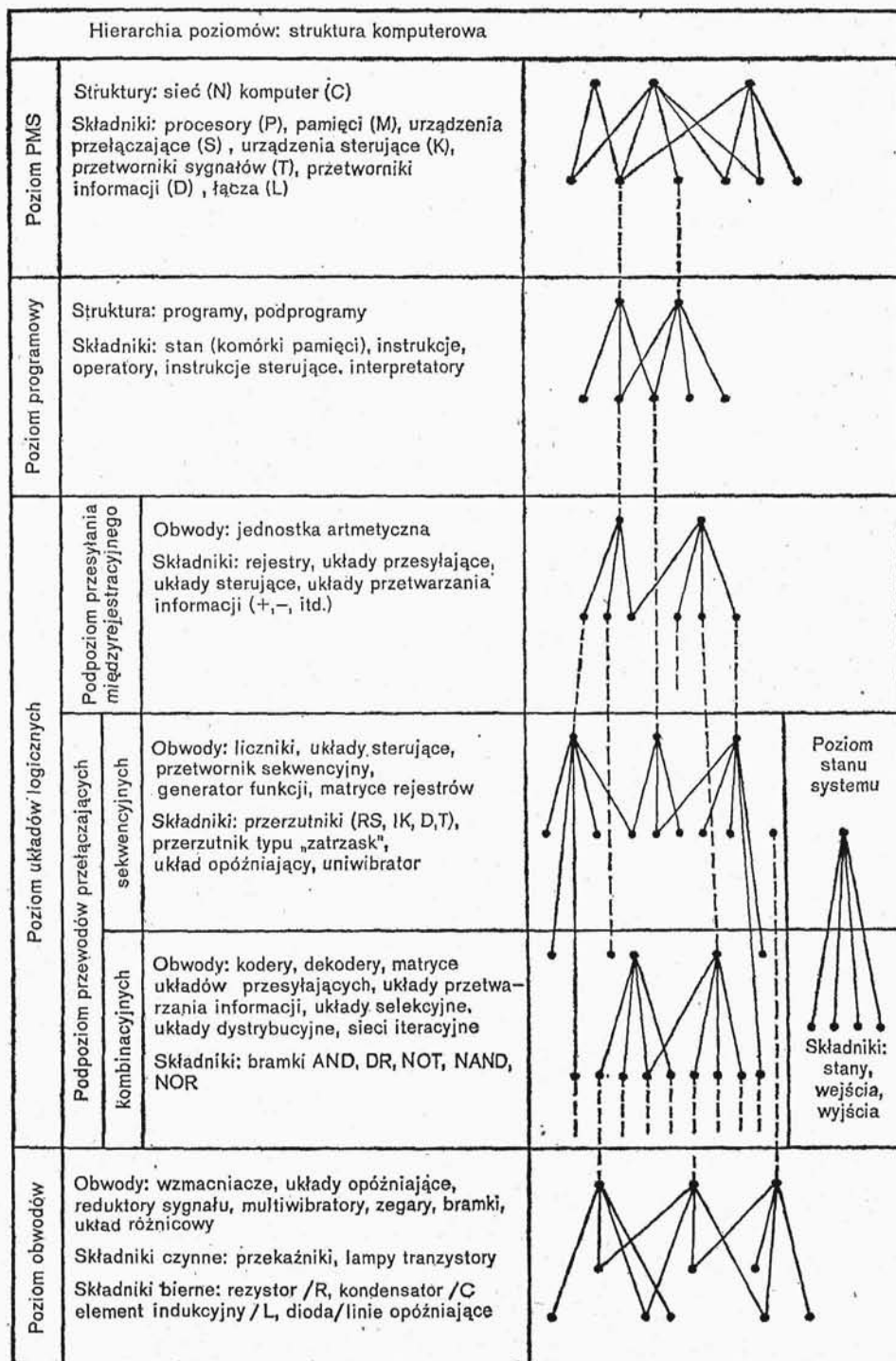
<sup>95</sup> Por. A. Targowski, *Organizacja ośrodków obliczeniowych*, Warszawa 1971.

<sup>96</sup> Por. G. Bell, A. Newell, *Computer Structures Readings and Examples*, McGraw Hill 1971.

<sup>97</sup> Rysunek pochodzi z pracy G. Bella, A. Newella, op. cit.

**Rysunek 4.45.**

Poziomy i składniki zestawu komputerowego



tem liczący. Każdy poziom systemu scharakteryzowany jest zbiorem składników i metod ich łączenia oraz prawami zachowania się w celu wyprodukowania systemu.

Zachowanie się systemu określone jest przez zachowanie się jego składników i metod ich łączenia. Przykładem jest tu teoria obwodów.

Składnikami poziomu zgodnie z punktem 1) są: elementy opornikowe (R), elementy indukcyjne (L), elementy pojemnościowe (C) oraz źródła napięcia.

Do opisu zachowania się obwodów z nich złożonych stosuje się równania algebraiczne i różniczkowe.

Składnikami poziomu zgodnie z punktem 2) są funktry logiczne: AND, OR, NOT, NAND, etc<sup>98</sup>. Do opisu zachowania się systemu stosuje się dwie dyskretne zmienne 0, 1 (+, -; prawda, nieprawda; wysokie, niskie itp.) w ramach algebry Boole'a.

Składnikami poziomu zgodnie z punktem 3) są: stany pamięci, rozkazy, sterowania, z których powstają programy i podprogramy. Poziom programowy wyróżnia technikę komputerową od innej techniki informatycznej (por. urządzenia wymienione w poprzednim przekroju klasyfikacyjnym), w której mógł być zastosowany poziom układów logicznych, ale nie ma już w niej specjalizowanej jednostki (procesora) do rozpoznawania i wykonywania programów.

W pamięci przechowywane są struktury danych<sup>99</sup> (informacji), które reprezentują „rzeczy” będące na zewnątrz pamięci, jak i w niej. Rozkazy sprawiają, że w ramach operacji maszyny jedne struktury danych są wejściami w celu wyprodukowania innych struktur danych, które ponownie przechowywane są w pamięci. Zachowanie się systemu określa stan realizacji programu i stan pamięci w przekroju czasowym. Celem programu jest połączenie wymienionych składników; tzn. określenie, jakie operacje na jakich danych mają być wykonane<sup>100</sup>. Sterowanie wyznacza natomiast, który rozkaz ma być wykonany.

Dwie właściwości rozróżniają poziom układów logicznych i programowych.

1. Na poziomie układów logicznych komputer jest jeszcze urządzeniem działającym równolegle. Na poziomie programowym, komputer działa szeregowo, pominiemy tu funkcje częściowo zrównoleglające działanie, jak np. wieloprogramowanie, wieloprocessorowość, wielodostęp.

<sup>98</sup> Do tego poziomu wymienione składniki mają wspólne opisy z pozostałymi układami techniki elektronicznej.

<sup>99</sup> W tym kontekście w literaturze przyjęto posługiwać się określeniem dane.

<sup>100</sup> Warto dodać, że Z. Pawlak uważa, że maszynę (komputer) określa pamięć i rozkazy; określenie to pozostawiamy dla definicji procesora; por. Z. Pawlak, *Maszyny matematyczne*, Warszawa 1974.

2. Druga własność polega na tym, że na poziomie programowym opisy zadań przetwarzaniowych przedstawione są metodami lingwistycznymi. Na poziomie układów logicznych można sformułować problem do rozwiązania, ale w niezwykle uciążliwy sposób, polegający na posługiwaniu się zerami i jedynkami z algebry Boole'a <sup>101</sup>.

Składnikami poziomu zgodnie z punktem 4) są: pamięci podstawowe ( $M_p$ ), pamięci pomocnicze ( $M_s$ ), procesory ( $P$ ),  $S$  (kanały),  $K$  (sterowania),  $K_{to}$  (sterowania urządzeniami WE/WY);  $L$  (przewody),  $D$  (specjalizowane podzespoły wykonujące operacje na danych, jak np. akumulatory, rejestry buforowe — przetworniki informacji),  $T$  (przetworniki sygnałów),  $X$  (otoczenie).

Wymienione składniki łączą się w komputery ( $C$ ) i sieci ( $N$ ).

Poziom 4) reprezentuje tzw. architekturę zestawu komputerowego. Wykorzystując wprowadzone oznaczenia składników można bez posługiwania się schematem zapisać konfigurację (zestaw) komputera w sposób następujący:

$$C := M_p - P_c - T - X,$$

gdzie:

$M_p$  — pamięć główna,

$P_c$  — procesor główny,

$T$  — łącznik z otoczeniem  $K_{to}$ ,

$X$  — otoczenie,

$:=$  — oznacza, że  $C$  jest nazwą tego, co się znajduje po prawej stronie równania.

Składnik procesorowy  $P_c$  można zapisać w następujący sposób:

$$\begin{array}{ccc} M_p - K - T \wedge M_s - X & \text{lub} & M_p - D - T \wedge M_s - X \\ | & & \text{---|---|} \\ D & & K \end{array}$$

gdzie:

$\wedge$  oznacza alternatywę,

linie przerywane oznaczają przepływ informacji sterującej.

Dla uproszczenia schematów PMS można opuszczać składniki  $L$  (przewody) i  $K$  (sterowania).

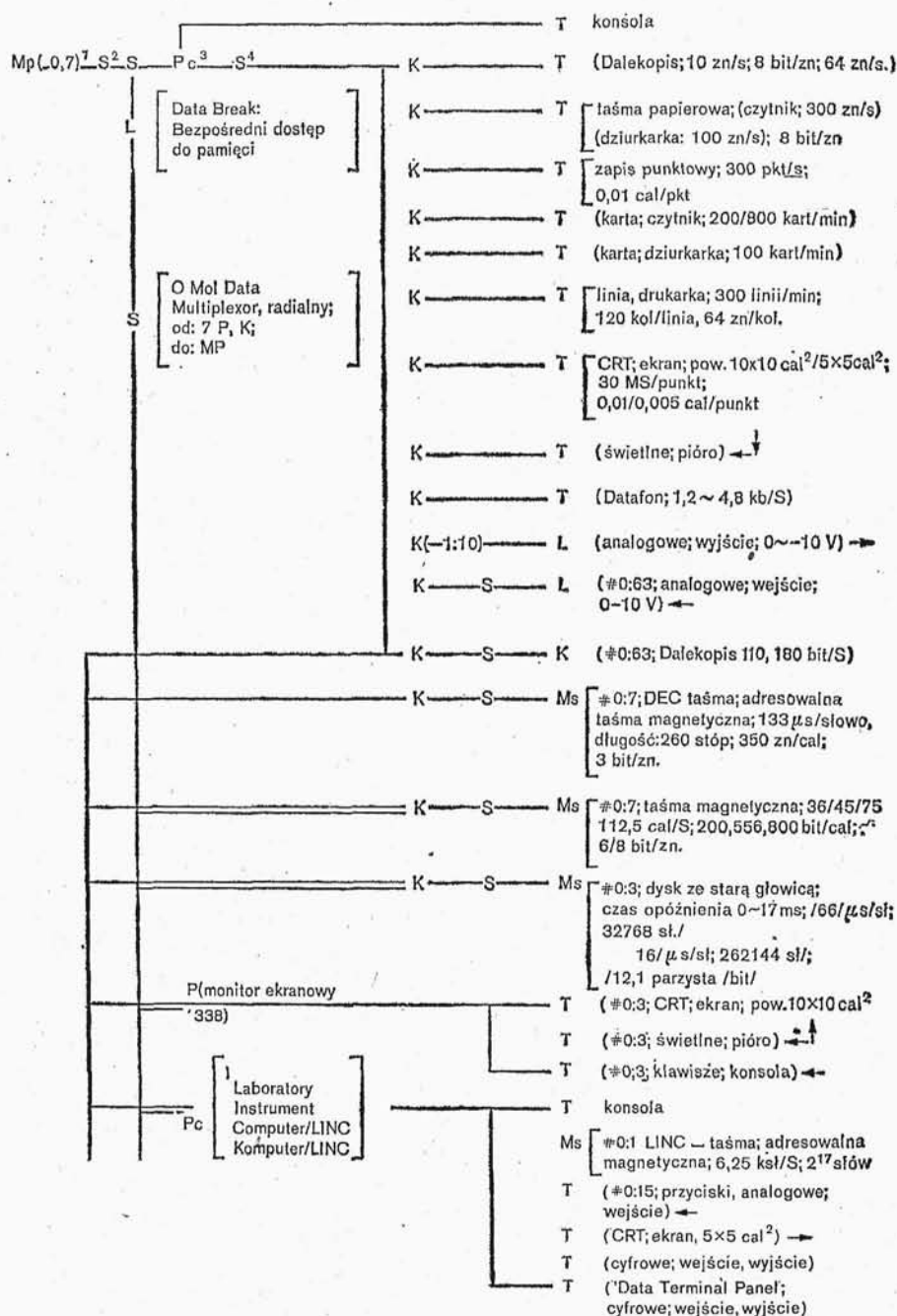
Przy każdym składniku można podawać podstawowe funkcje i parametry. Dla przykładu podano na rysunku 4.46. opis komputera DEC LINC — 8-PDP-8<sup>102</sup>.

<sup>101</sup> W okresie pionierskim rozwoju sprzętu informatyki posługiwano się tą metodą.

<sup>102</sup> Rysunek pochodzi z pracy G. Bella, A. Newella, op. cit.

Rysunek 4.46.

Schemat PMS systemów komputerowych DEC LIMC-8-PDP-8





Wobec coraz bardziej komplikującej się architektury systemów liczących, użytkownicy informatyki posługują się kryterium cenowym ( $M_3^{IV}$ ) zestawu komputerowego.

Przedstawimy tu następującą propozycję podziału zestawów komputerowych na klasy:

- I. Minikomputery, w cenie do 10 tys. dolarów,
- II. Minikomputery, w cenie do 100 tys. dolarów,
- III. Małe komputery, w cenie do 200 tys. dolarów,
- IV. Średnie komputery, w cenie do 700 tys. dolarów,
- V. Duże komputery, w cenie do 2 mln dolarów,
- VI. Wielkie komputery, w cenie do 10 mln dolarów,
- VII. Superkomputery, w cenie przekraczającej 10 mln dolarów<sup>103</sup>.

Można posługiwać się także skróconą klasyfikacją dzielącą zestawy komputerowe na: mniejsze (komputery M), średnie (komputery S) i większe (komputery W).

Podczas analizy  $S/I\langle gk \rangle$ , w przekroju ( $M_2^{IV}$ ) wyróżniliśmy poziom programowy, ale z punktu widzenia jego miejsca w budowie zestawu komputerowego. Biorąc pod uwagę fakt, że użytkownik częściej posługuje się pojęciem programu niż pojęciem sprzętu, wyróżnimy także przekrój programowy. Ponieważ program jest narzędziem pracy, model programowy  $S/I\langle gk \rangle$ , będziemy rozpatrywali w modelu według zasobów ( $M^{IV}$ ) jako  $M_4^{IV}$ .

Wyróżnimy następujące podsystemy programowe:

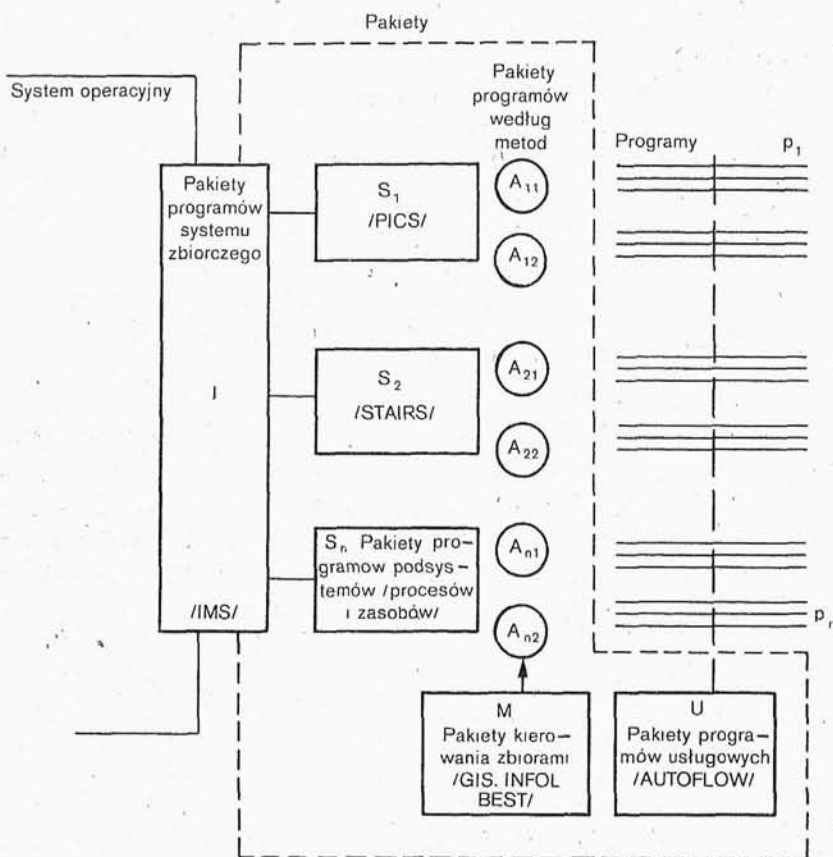
- 1) system operacyjny,
- 2) translatory języków programowania,
- 3) programy usługowe,
- 4) programy użytkowe.

Każdy z podsystemów programowych można dzielić dalej na: program zarządzający, program harmonogramujący działanie zestawu (*master scheduler*), program harmonogramujący przetwarzanie zadań obliczeniowych (*job scheduler*). Podsystem 2) na: programy interpretacyjne, programy montujące, programy kompajlerowe. Podsystem 3) na: programy ułatwiające uruchamianie programów, programy konwersji nośników informacji, programy podporządkowania danych, programy typowych funkcji, programy konserwacyjne. Podsystemy 4) na: programy niepakietowe (P), pakiety programów usługowych (U), (np. opisy list rozkazów typu *autoflow*), pakiety kierowania zbiorami (niezależnie od rodzaju zastosowań) (M), pakiety programów według metod aplikacyjnych (A), pakiety programów według podsystemów (procesów lub zasobów) (S), pakiety programów dla systemów kompleksowych (wieloprzekrojowe) (I). Na rysunku 4.47. podano strukturę oprogramowania użytkowego.

<sup>103</sup> Por. A. Targowski, *Organizacja ośrodków obliczeniowych*, wyd. cyt.

**Rysunek 4.47.**

Struktura oprogramowania użytkowego ( $M_3^{IV}$ ). W nawiasach podano przykłady pakietów stosowanych w dotychczasowej praktyce



#### 4.4.3.

#### Wewnętrzna budowa systemu informatycznego

Wynikiem naszych badań nad syntezą systemu informacyjnego i informatycznego powinny być wnioski ułatwiające prace typizacyjne, unifikacyjne i normalizacyjne w zakresie informatyki. Chodzi o to, by projekty wymienionych systemów, a dotyczące różnych obiektów (zagadnień), można było doprowadzić do porównywalności metodologicznej. Informatyka jako dziedzina stosunkowo młoda nie ma tej tradycji, która sprawia, że projekty budowlane różnych autorów i dotyczące różnych obiektów można wykonywać i odczytywać według ogólnie utartych reguł. Podczas gdy prawie każdy projekt informatyczny realizowany jest w in-