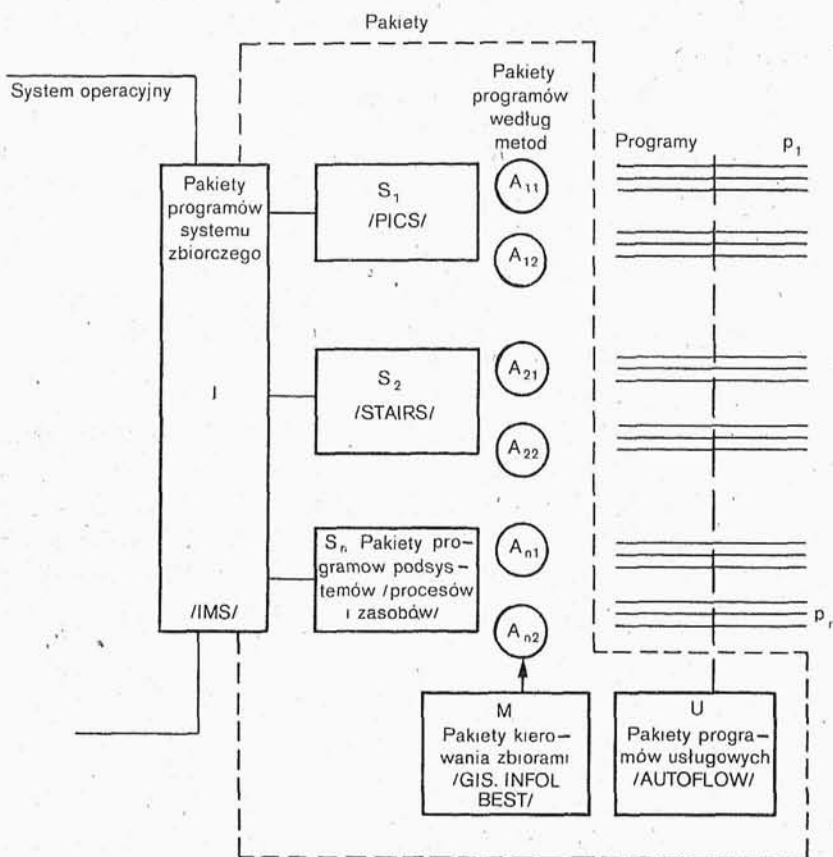


Rysunek 4.47.

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



4.4.3.

Wewnętrzna budowa systemu informatycznego

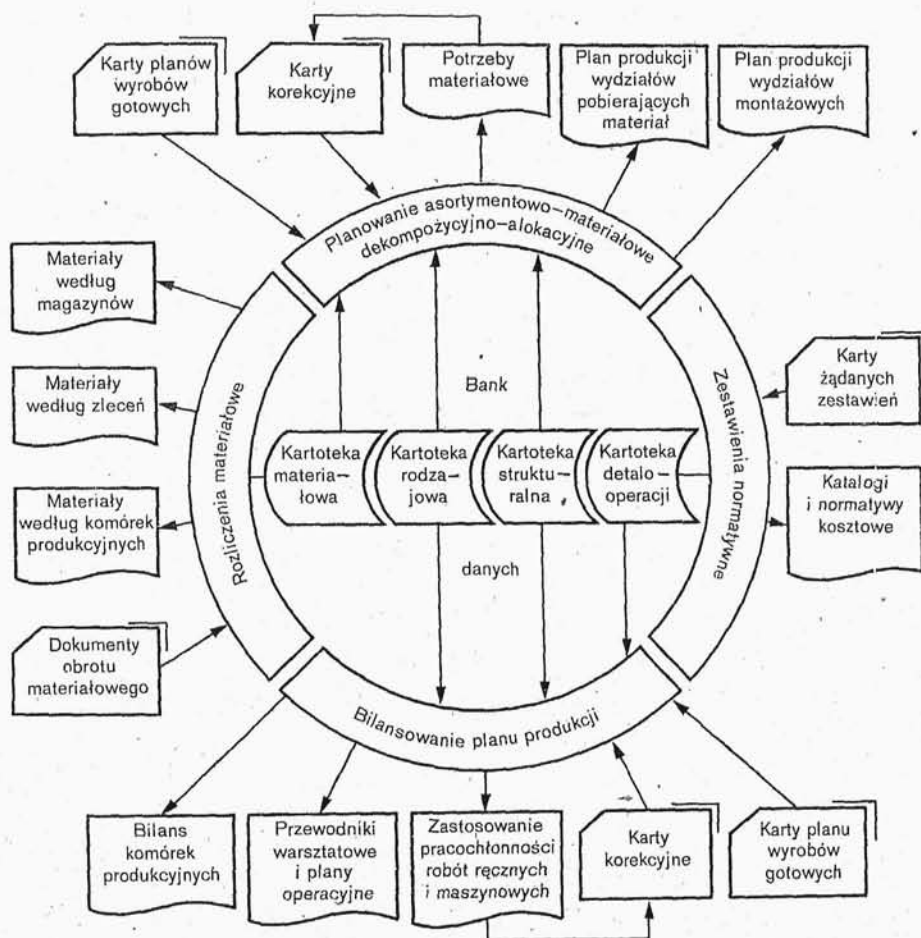
Wynikiem naszych badań nad syntezą systemu informacyjnego i informatycznego powinny być wnioski ułatwiające prace typizacyjne, unifikacyjne i normalizacyjne w zakresie informatyki. Chodzi o to, by projekty wymienionych systemów, a dotyczące różnych obiektów (zagadnień), można było doprowadzić do porównywalności 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-

nej konwencji metodologicznej. Wydaje się, że zaproponowane podejście kryterijne („przekrojowe”) stworzyło narzędzie metodologiczne, niezbędne do realizacji wymienionego celu.

Posługując się przekrojem M^{III} (procesy), M^V (komórki), M^{VI} (okresy) jesteśmy w stanie zbudować system informacyjny¹⁰⁴. Wykorzystując przekrój M^{III} (funkcje informatyczne) — możemy system informacyjny wyrazić w konwencji informatycznej ($\Phi: S(gk)_i \rightarrow S/I(gk)_i$), co oznacza,

Rysunek 4.48.

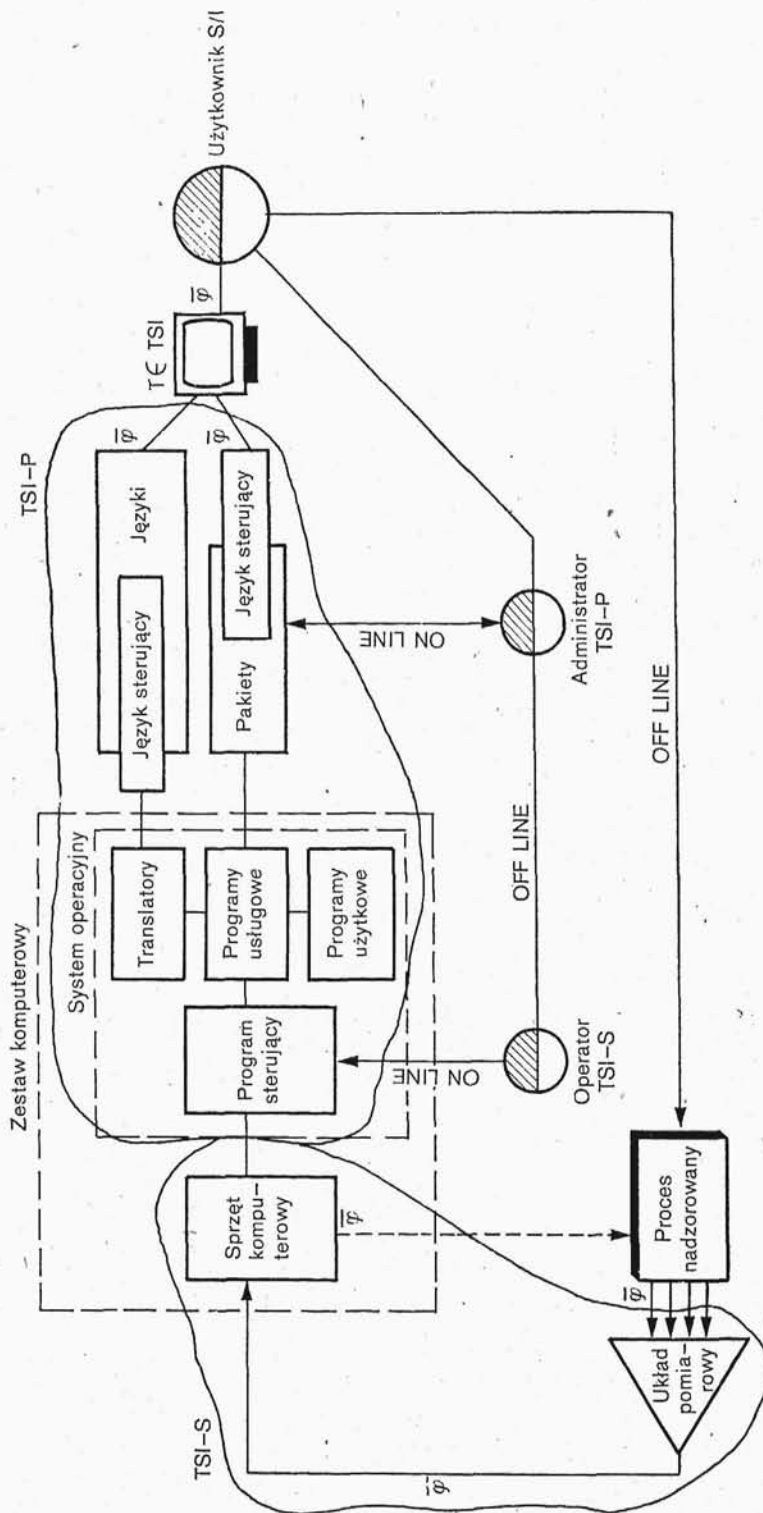
S/I przedsiębiorstwa przemysłowego — POP (Pakiet Obliczeń Produkcyjnych) realizowany przez ośrodek ZOWAR w latach 1966—1968 i wdrożony m.in. w FSO, FSC w Starachowicach i ZM im. Nowotki (na rysunku przedstawiono MNI w postaci: kart dziurkowanych, pamięci dyskowych i tabulogramów)



¹⁰⁴ Co nie przeszkadza posługiwać się pozostałymi przekrojami.

Rysunek 4.49.

Schemat Technicznego Systemu Informatycznego (TSI), w tym: S — sprzętowego i P — programowego, T — oznacza końcówkę, $\bar{\varphi}$ — transmisję danych (według $M_{1,4}^{IV}$)



że tory i kanały informacyjne możemy przedstawić w warunkach stosowania maszynowych nośników informacji (MNI) oraz sprzętu informatycznego (por. rysunek 4.48.).

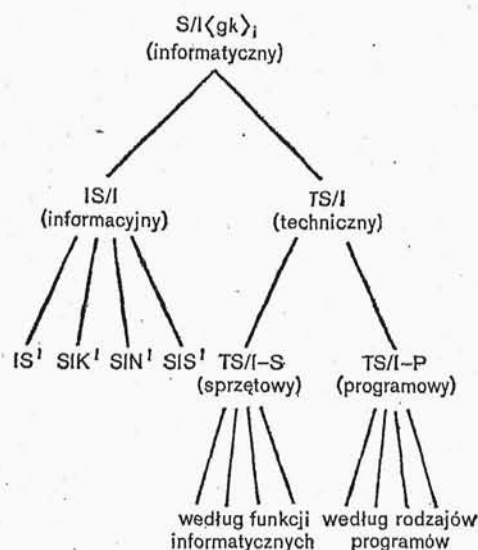
W ten sposób postępując można zbudować Informacyjny System Informatyczny (ISI).

Natomiast posługując się przekrojem według zasobów $M_{1,2,3,4}^{IV}$ tworzy się Techniczny System Informatyczny (TSI). Można go podzielić na TSI-S-sprzętowy (wykorzystując model M_1^{IV} i ewentualnie M_3^{IV}) i TSI-P-oprogramowaniowy (wykorzystując model M_4^{IV}).

Ideową koncepcję TSI podano na rysunku 4.49. W systemie TSI-sprzętowym można wydzielić poszczególne rodzaje sprzętu zgodnie z funkcjami informatycznymi (Φ). Na rysunku 4.50. podano skład gospodarczego systemu informatycznego.

Rysunek 4.50.

Skład gospodarczego systemu informatycznego. Wy-
różnik I przy systemach informacyjnych oznacza,
że zostały zapisane w warunkach stosowania MNI

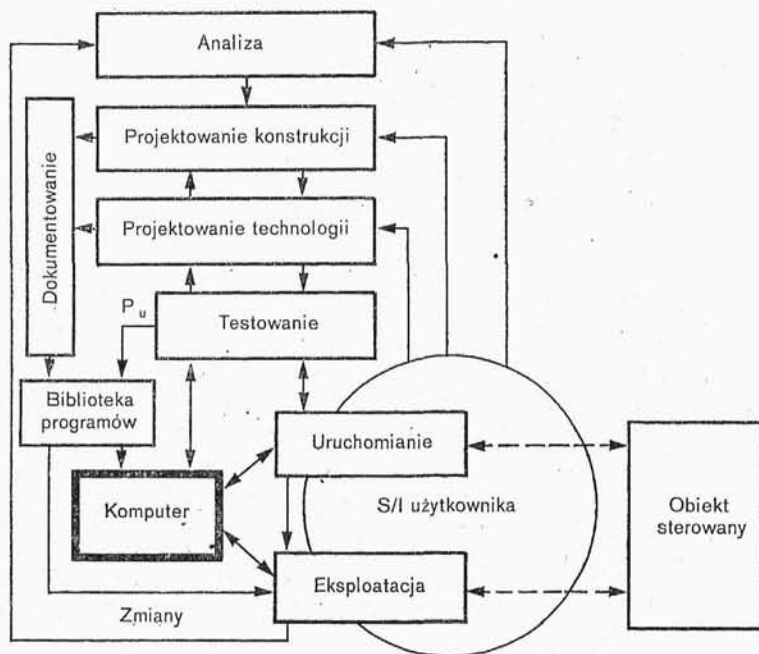


W planowaniu rozwoju systemów informatycznych szczególnie przydatny jest model S/I według okresów rozwojowych (M^{VII}). Według tego modelu tworzone są tzw. metodyki projektowania i realizacji systemów. Na rysunku 4.51. podano strukturę fazy projektowania systemu informatycznego na tle fazy eksploatacji systemu¹⁰⁵.

¹⁰⁵ Por. A. Targowski, *Organizacja ośrodków obliczeniowych*, wyd. cyt

Rysunek 4.51.

Struktura procesu projektowania systemu informatycznego na tle procesu eksploatacji tego systemu. P_u — programy uniwersalne



Fazę eksploatacji S/I zilustrowano strukturą procesu produkcyjnego ośrodka obliczeniowego¹⁰⁶ podaną na rysunku 4.52.¹⁰⁷

Wewnątrz współczesnego ośrodka obliczeniowego spotyka się najróżnorodniejsze skojarzenia odmian organizacji eksploatacji (produkcji) S/I . Odmiany organizacji produkcji (Op) można zdefiniować następująco:

$$Op = f(R_{SI}, T_{OP}, F_{OP}),$$

gdzie:

R_{SI} — rodzaj systemu informatycznego, który realizuje dany TSI,

T_{OP} — typy organizacji przetwarzania danych,

F_{OP} — formy organizacji przetwarzania danych.

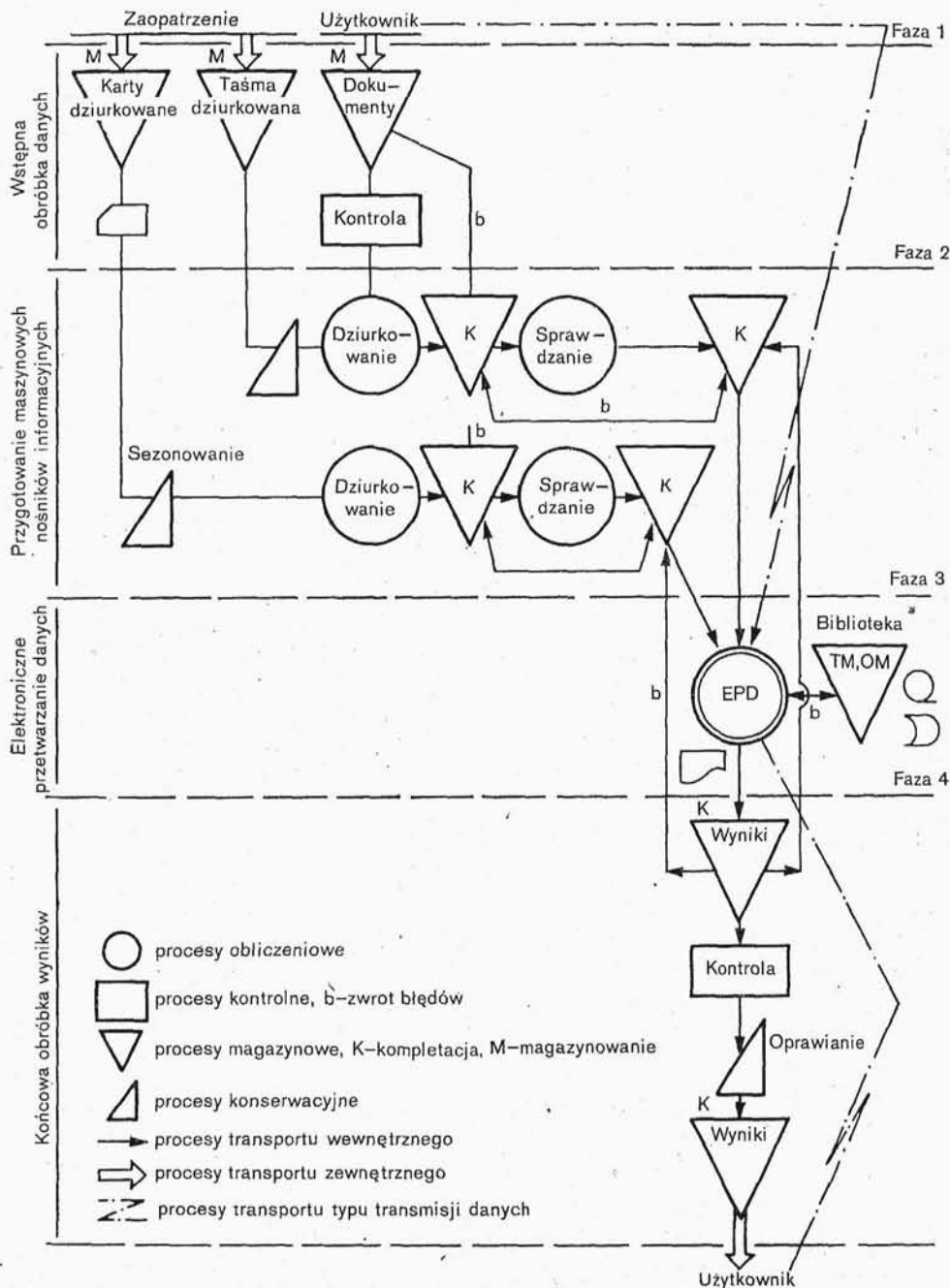
Wybrany R_{SI} ma wpływ na dobór TSI i metodykę projektowania. Przyjmując za kryterium podziału $S/I(gk)_t$ cykl przetwarzania, można wyróżnić systemy przetwarzające dane okresowo i na bieżąco. Natomiast

¹⁰⁶ Por. tamże. Rysunek pochodzi z pracy A. Targowskiego, *Organizacja ośrodków obliczeniowych*, wyd. cyt.

¹⁰⁷ Podano wariant rozbudowanej sytuacji, kiedy stosuje się taśmy i karty dziurkowane. Należy dodać, że w wypadku stosowania rejestratorów danych, faza przygotowania maszynowych nośników informacji ulega zmianie (zostaje uproszczona i skrócona).

Rysunek 4.52.

Struktura procesu produkcyjnego ośrodka obliczeniowego według zakresu faz technologicznych



przyjmując za kryterium podziału S/I sposób grupowania transakcji do przetwarzania, wyróżni się systemy realizujące przetwarzanie partiami i wyrywkowo. Jak to widać na rysunku 4.53., w wyniku połączenia obu kryteriów klasyfikacyjnych, otrzymuje się następujące rodzaje $S/I(gk)_4$: partiowo-okresowe (POS), partiowo-bieżące (PBS), wyrywkowo-okresowe (WOS), wyrywkowo-bieżące (WBS).

Rysunek 4.53.

Rodzaje systemów informatycznych

		Cykl przetwarzania	
		Okresowy	Bieżący
Przetwarzanie transakcji	Partiowe	S/I Partiowo-okresowy (POS)	S/I Partiowo-bieżący (PBS)
	Wyrywkowe	S/I Wyrywkowo-okresowy (WOS)	S/I Wyrywkowo-bieżący (WBS)

Typ organizacji przetwarzania określa liczbę różnych S/I realizowanych na danym komputerze. Wyróżnia się trzy typy organizacji produkcji:

- 1) przetwarzanie niepowtarzalne $S/I(P_n)$,
- 2) przetwarzanie powtarzalne wycinkowych $S/I(P_{pw})$,
- 3) przetwarzanie powtarzalne kompleksowych $S/I(P_{pk})$.

Bliższego określenia typu organizacji przetwarzania można dokonać za pomocą oceny liczby różnych $S/I(l_{rs})$

$$l_{rs} = \frac{F_e}{C_j}$$

gdzie:

F_e — fundusz efektywny czasu pracy komputera (3 tys. godzin na rok, przy pracy dwuzmianowej),

C_j — średnia jednostkowa czasochłonności S/I , mierzona w godzinach pracy komputera.

Jeżeli dla 75% F_e komputera

$$\begin{aligned} l_{rs} &\geq 100, & \text{wtedy } T_{OP} &= P_n \\ 10 &\leq l_{rs} \leq 100, & \text{wtedy } T_{OP} &= P_{pw} \\ l &\leq l_{rs} < 10, & \text{wtedy } T_{OP} &= P_{pk} \end{aligned}$$

Jeżeli zachodzi $l_{rs} \leq 1$, dany ośrodek obliczeniowy znajduje się na etapie rozruchu organizacyjnego. Natomiast gdy $l_{rs} = 1$, dany ośrodek

staje się faktycznie ośrodkiem użytkownika, nawet wówczas gdy działa jako ośrodek usługowy.

W takiej sytuacji ośrodek eksploatuje jeden tylko system dla jednego użytkownika.

Formy organizacji przetwarzania powstają w wyniku określenia stopnia powiązania stanowisk roboczych. Jeżeli między stanowiskami roboczymi istnieje ściśle i systematyczne powiązanie w procesie przetwarzania danych określonego *S/I*, taką formę organizacyjną nazywa się „potokiem”. Przetwarzanie niepotokowe występuje w komórkach systemowo-otwartych i komórkach systemowo-zamkniętych. Przetwarzanie zaś potokowe może być asynchroniczne oraz synchroniczne i zautomatyzowane (w warunkach pełnej integracji *S/I* wykorzystującego transmisję danych). W tabelicy 4.4. przedstawiono systematyczny układ odmian organizacji produkcji dla działu eksploatacji komputera. Poszczególne odmiany określa się na skrzyżowaniu kolumn z wierszami, np. odmianę zaznaczoną w tabelicy 4.5. przez x_1 nazwiemy produkcją partiowo-okresową niepotokową w komórkach systemowo otwartych. Dla przejrzystości układu nie wypełniono krutek tabelicy 4.5. wszystkimi odmianami, których nazwy są

Tablica 4.4.

Tematyczne podsystemy przetwarzania danych

Tematyczne podsystemy przetwarzania danych Grupowanie OP według ich podobieństwa		Techniczne przygotowanie produkcji	Gospodarka środkami trwałymi i narzędziami	Gospodarka materiałowa	Produkcja	Zatrudnienie	Koszty własne	Gospodarka finansowa	Zbyt
Przygotowanie procesu przetwarzania danych									
Planowanie	roczne								
	kwartalne								
	miesięczne								
	dokumentacje warsztatowe								
Ewidencja i sprawozdawczość operatywna									
Rozliczenia i księgowość									
Sprawozdawczość ogólna i analizy									

bardzo długie, a powstają z połączenia rodzajów *S/I* typów i form organizacji przetwarzania. Widać to wyraźnie na przykładzie podanej nazwy odmiany, określonej symbolem x_1 .

Ze zrozumiałych względów praktyczne stosowanie niektórych odmian jest niemożliwe, a w każdym razie nieuzasadnione (np. odmiany y_1). Systematyka odmian organizacji produkcji w ośrodku obliczeniowym umożliwia wybór odpowiednich metod planowania, kontroli i ewidencji produkcji informacyjnej.

Tablica 4.5.

Systematyczny układ odmian organizacji produkcji dla działu eksploatacji komputera

Skrócenie cyklu przetwarzania transakcji, wzrost specjalizacji →	Rodzaje SPD	Stopień powiązania stanowisk roboczych →					
		Typy organizacji przetwarzania					
		formy organizacji przetwarzania					
		przetwarzanie niepotokowe			przetwarzanie potokowe		
		Pn	Ppw	Ppk	w komórkach systemowo otwartych	w komórkach systemowo zamkniętych	asynchro- niczne
	WBS						
	WOS						
	PBS	y_1					
	POS		x_1		x_2		y_1

x_1 — produkcja partiowo-okresowa.

Dotychczas przedstawiliśmy podstawowe problemy systemu informatycznego. Szczegółowe rozwiązania *S/I* wynikają z rozwiązań poszczególnych funkcji informatycznych. W toku dalszych rozważań zajmujemy się zbadaniem wariantów rozwiązania funkcji magazynowania ($\varphi_{5,1}$) i liczenia ($\varphi_{5,3}$) informacji. Rozwiązania organizacyjno-techniczne obu funkcji decydują o pozostałych wewnętrznych rozwiązaniach systemu informatycznego.

W organizacji zbiorów wyróżnimy następujące rozwiązania:

1. *Zbiory wielokrotne*. Użytkownik (K_{xj}) dysponuje zbiorami informacji (Z_{ix}) należącymi do realizowanej przez niego funkcji informacyjnej (f_{ix}) oraz zbiorami (Z_{iy}), należącymi do innych funkcji informacyjnych (f_{iy}) i innych użytkowników (K_{yj}), tzn. (por. rysunek 4.54a):

$$K_{xj} := \bigcup_{m=1}^{m=n} z \bigcup_{i=xm} \bigcup_{l=1}^{l=p} Z_{ily}.$$

Wadą tej organizacji jest redundancja i nieaktualność zbiorów.

2. *Zbiory wspólne*. Użytkownik nie ma żadnego zbioru informacyjnego, ma natomiast dostęp do centralnego zbioru, który aktualizuje (por. rys. 4.54b)

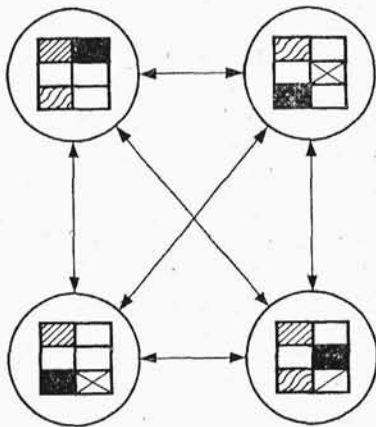
$$K_{xj} := Z_{ix} \cup Z_{iy}.$$

Wadą tej organizacji jest wysoki koszt utrzymania zbiorów spowodowany drogim sprzętem; natomiast jest zaletą uniknięcie redundancji i nieaktualności.

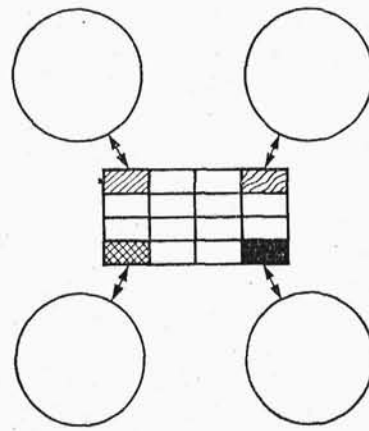
Rysunek 4.54.

Warianty organizacji zbiorów. Koła reprezentują użytkowników, a prostokąty — zbiory

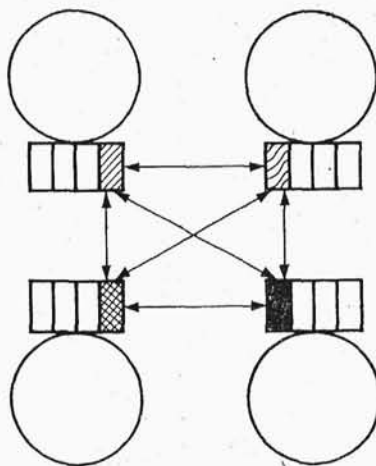
a) zbiory wielokrotne



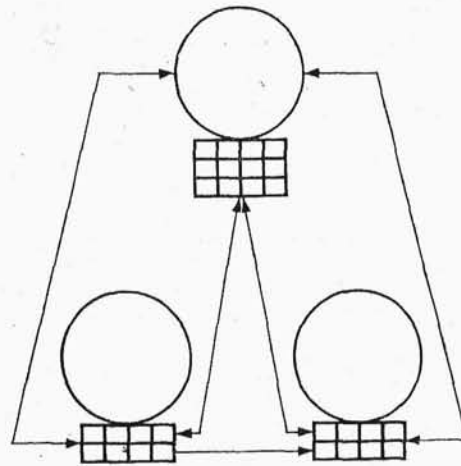
b) zbiory wspólne



c) zbiory rozproszone



d) zbiory hierarchiczne



3. Zbiory rozproszone. Użytkownik posiada swój zbiór i dostęp do pozostałych zbiorów (por. rys. 4.54c):

$$K_{xj} = \bigcup_{m=1}^{m=n} Z_{ixm} \bigcup_{l=1}^{l=p} Z_{iyl}$$

Zaletą tej organizacji jest uniknięcie redundancji oraz nieaktualności, natomiast konieczne jest zapewnienie sieciowej organizacji sprzętu liczącego.

4. *Zbiory hierarchiczne.* Użytkownik nie powtarza zbiorów szczebla niższego, natomiast ma do nich dostęp. Jest to pewnego rodzaju odmiana zbiorów rozproszonych, zorganizowanych sieciowo (por. rys. 4.54d).

Zbadajmy niektóre kryteria tworzenia zbiorów wspólnych. Utworzenie zbioru wspólnego dla kilku użytkowników jest wtedy uzasadnione, kiedy koszt jego utrzymania jest mniejszy od kosztu utrzymania zbiorów wielokrotnych przez poszczególnych użytkowników. Decyzja polega na tym czy utrzymywać jeden wspólny zbiór F dla użytkowników U_1, U_2, \dots, U_n lub n zbiorów wielokrotnych.

W wypadku zbiorów wspólnych przyjmujemy koszt utrzymania zbioru: $M(F)$, koszty dostępu do zbiorów wspólnych ponoszone przez poszczególnych użytkowników: $A_1(u_1), A_2(u_2), \dots, A(u_n)$ oraz koszty związane z pogorszeniem jakości danych w stosunku do tego poziomu jakości, jaki by mogli mieć utrzymując własne kartoteki:

$L(u_1), L(u_2), \dots, L(u_n)$ (w niektórych wypadkach koszt ten może być ujemny). Natomiast w wypadku zbiorów wielokrotnych koszty utrzymania zbiorów wyniosą: $M(F_{u1}), M(F_{u2}), \dots, M(F_{un})$ i koszty dostępu do zbiorów wyniosą: $A_1(u_1), A_2(u_2), \dots, A_n(u_n)$. Łączny koszt funkcjonowania zbiorów wspólnych wyniesie¹⁰⁸:

$$K_1 = M(F) + \sum_{i=1}^n A_i(U_i) + \sum_{i=1}^n L(U_i).$$

Łączny koszt funkcjonowania zbiorów wielokrotnych wyniesie:

$$K_2 = \sum_{i=1}^n M(F_{ui}) + \sum_{i=1}^n A_i(U_i).$$

W wypadku zbiorów wielokrotnych dochodzi jeszcze jeden bardzo istotny moment — dostęp kombinowany użytkownika do różnych zbiorów: F_{uj} ($j = 1, 2 \dots n$).

Wówczas dochodzi koszt tego dostępu $V_1(F), V_2(F), \dots, V_n(F)$, który nie występuje w organizacji zbiorów wielokrotnych. Określając $V = \sum_{i=1}^n V_i(F)$, można teraz stwierdzić, że utworzenie zbiorów wspólnych jest wtedy celowe, o ile $V + K_2 > K_1$.

Wybór organizacji zbiorów wielokrotnych zależy m.in. od różnicy kosztów utrzymania zbiorów: w K_1 będzie $M(F)$, a w K_2 będzie $\sum_{i=1}^n M(F_{ui})$.

¹⁰⁸ Bez uwzględnienia nakładów na zaprojektowanie i uruchomienie.

Różnica kosztów utrzymania zależy od liczby różnych pozycji w obu rodzajach zbiorów, tzn. od tego, w jakim stopniu w organizacji zbiorów wspólnych nastąpi zlikwidowanie pozycji wspólnych. Jeżeli liczbie zlikwidowanych pozycji powtarzających się towarzyszyć będzie proporcjonalne zmniejszenie kosztów całkowitych utrzymania zbiorów ($\sum_{j=1}^n M(F_{uj}) - M(F)$), wówczas umacnia się uzasadnienie utworzenia zbiorów wspólnych.

Funkcja informatyczna liczenia ($\varphi_{5,3}$) może być rozpatrywana z punktu widzenia specjalizowania zestawów komputerowych.

Wyróżnimy następujące warianty specjalizowania:

1. *Liczenie skoncentrowane (distributing processing)* polega na przesyłaniu do głównego punktu informacji celem przetworzenia (obliczenia), a następnie na przesłaniu wyników do użytkowników. Wymaga szybkich i dużych komputerów oraz sieci transmisji danych, której koszt eksploatacji waha się od 30 do 50% ogólnego kosztu. Nadwyżki mocy przetwarzaniowej przekazywane są usługowo do innych ośrodków (por. funkcje amerykańskiej sieci ARPANET). Układ TSI ma charakter gwiazdzysty (dendryt), podatny na awarie i zniszczenie (np. w wypadku działań wojennych, sabotażowych). Dla zbiorów wspólnych jest podstawowym rozwiązaniem.

2. *Liczenie zdekoncentrowane (remote integrity)* polega na lokalnym przetwarzaniu informacji i obsłudze zbiorów rozproszonych. Koszty transmisji danych są niskie oraz zestawy komputerowe są proste i tańsze. Znajdują zastosowanie sieci minikomputerowe.

Rysunek 4.55.

Odmiany organizacji Technicznego Systemu Informatycznego

		Liczenie informacji ($\varphi_{5,3}$)		
Magazynowanie informacji ($\varphi_{5,1}$)	Zbiory	Skoncentrowane	Zdekoncentrowane	Mieszane
	Wielokrotne		Systemy gwiazdziste Systemy rozproszone	Systemy gwiazdziste
	Wspólne	Systemy centralne		
	Rozproszone		Systemy rozproszone (distributed systems)	Systemy gwiazdziste
	Hierarchiczne	Systemy gwiazdziste	Systemy sieciowe	Systemy gwiazdziste

3. *Liczenie w układach mieszanych* (połączenie 1) i 2)). Z połączenia rozwiązań funkcji magazynowania i liczenia informacji można wyodrębnić

odmiany organizacji Technicznego Systemu Informatycznego (por. rys. 4.55.). Spośród wymienionych paru możliwych odmian, dwie: TSI — centralne i TSI rozproszone są systemami o spolaryzowanych własnościach.



Rysunek 4.56.

Kolejność stosowania informatycznych technik integracyjnych

W projektowaniu wewnętrznej budowy systemu informatycznego należy kierować się przy wyborze rozwiązań oceną kosztu i cyklu przetwarzania informacji. Zmniejszenie cyklu można osiągnąć przede wszystkim dzięki skróceniu czasu trwania operacji: obliczeniowych, kontrolnych, transportowych i magazynowych. Wyróżnimy w związku z tym takie rozwiązania integralne, które będą minimalizowały czas trwania wymienionych operacji. Do rozwiązań tych zaliczymy:

- integrację zagadnień informacyjnych (występuje również w wyniku łączenia komórek sztabowych),
- integrację zbiorów informacji,
- integrację transakcji (danych źródłowych),
- integrację łącznościową (np. przez transmisję danych),
- integrację programów.

Tablica 4.6.

Wpływ informatycznych rozwiązań integracyjnych na skracanie czasu trwania operacji informacyjnych

Integracja	Operacje		
	obliczeniowe	transportowe	magazynowe
transakcji	×		
zbiorów	×	×	×
zagadnień	×	×	×
łącznościowa			×
programowa	×		×
projektowa			

Wpływ informatycznych rozwiązań integracyjnych na skrócenie czasu trwania operacji informacyjnych podano w tablicy 4.6.

Istotnym zagadnieniem jest ustalenie kolejności stosowania rozwiązań integracyjnych. Na rysunku 4.56. podano propozycję w tym zakresie.

4.4.4.

Zakres systemu informatycznego

W praktyce i literaturze przedmiotu zagadnienie zakresu stosowania technik informatycznych jest tematem często podejmowanym. Z licznych propozycji terminologicznych dwie wydają się przydatne, jeśli chodzi o tzw. systemy cząstkowe i kompleksowe¹⁰⁹. Granice między tymi systemami przyjęto umownie¹¹⁰. W zaproponowanym podejściu będziemy starali się podać wskaźniki ilościowe charakteryzujące stopień zakresu systemu informatycznego.

Zakres zastosowania technik informatycznych będziemy zawsze odnosili do:

1) podsystemów informacyjnych występujących w podsystemach gospodarczych, wyłonionych według wtórnych procesów scalonych w modelu M^{III} , gdzie liczba podsystemów wynosi $S_{g'}^{III} = 7$ (traktowana jako moc zbioru $\hat{g} \in G \ S(g)$) i wyłonionych według modelu M^{IV} według zasobów, gdzie $\bar{s}^{IV} = 5$,

2) funkcji informacyjnych, wyłonionych w modelu M^{VI} według okresów kierowania, gdzie liczba różnych funkcji wynosi $\bar{f}_i = 16$,

3) funkcji informatycznych, gdzie liczba różnych funkcji wynosi $\bar{\varphi}_i = 6$.

Możemy badać zakres zastosowania technik informatycznych w różnych przekrojach. Do najczęściej stosowanych można zaliczyć:

- a) obiekt gospodarczy (według M^V — komórek),
- b) podsystem gospodarczy (według M^{III} — procesów),
- c) funkcje informacyjne (według M^{VI} — okresów), a także:
- d) funkcje informatyczne, z których każda może być realizowana różnymi technikami, w tym i tradycyjnymi.

Miarą zakresu z informatyzowania badanego obiektu będzie wskaźnik z informatyzowania (ζ_i), który wyraża stosunek liczby elementów badanego systemu (według przekroju M) z informatyzowanych do liczby elementów niez informatyzowanych. Wskaźniki zastosowane w odniesieniu tylko do

¹⁰⁹ Pomijamy tu sprawę „systemów zintegrowanych”, które zostały scharakteryzowane w punkcie 4.4.3.

¹¹⁰ Por. A. Targowski, *Organizacja procesów przetwarzania danych*, wyd. cyt.

jednego rodzaju elementu będziemy nazywali wskaźnikami cząstkowymi. Wyróżnimy następujące wskaźniki cząstkowe:

a) systemu gospodarczego według procesów (M^{III}):

$$\zeta_{I, S\langle g \rangle}^{III} = \sum_{sg=1}^{sg=7} \zeta_{I, sg} = \sum_{sg=1}^{sg=7} \frac{\bar{f}_{II, sg}}{\bar{f}_{I, sg}}$$

b) systemu gospodarczego według zasobów (M^{IV}):

$$\zeta_{I, S\langle g \rangle}^{IV} = \sum_{sg=1}^{sg=5} \zeta_{I, sg} = \sum_{sg=1}^{sg=5} \frac{\bar{f}_{II, sg}}{\bar{f}_{I, sg}}$$

c) funkcji informacyjnych (M^{VI}):

$$\zeta_{I, fi} = \sum_{fi=1}^{fi=16} \zeta_{I, fi} = \sum_{fi=1}^{fi=16} \frac{\bar{S}_{g, I}}{\bar{S}_g}$$

d) funkcji informatycznych (M_I^{II}):

$$\zeta_{I, \varphi} = \sum_{\varphi, j=1}^{\varphi, j=6} \zeta_{I, \varphi} = \sum_{\varphi, j=1}^{\varphi, j=6} \frac{\varphi_{II, j}}{\varphi_{I, j}}$$

Z wskaźników cząstkowych można tworzyć wskaźniki łączne. Na przykład zbadanie zakresu z informatyzowania obiektu gospodarczego, jakim jest przedsiębiorstwo, można ująć w następujący sposób:

$$\zeta_I^{M^V} = \zeta_{I, S\langle g \rangle}^{III} \cdot \zeta_{I, S\langle g \rangle}^{IV} \cdot \zeta_{I, fi} \cdot \zeta_{I, \varphi}$$

Łatwo zauważyć, że liczba wszystkich elementów systemu gospodarczo-informacyjno-informatycznego przedsiębiorstwa (por. rys. 4.23.) wynosi:

$$E = \bar{s}_g^{III} \cdot \bar{s}_g^{IV} \cdot \bar{f}_i \cdot \varphi_i = 7 \cdot 5 \cdot 16 \cdot 6 = 4560.$$

W celu łatwego posługiwania się wskaźnikiem zakresu z informatyzowania wprowadzimy trzy skale poziomu: cząstkowy, kompleksowy, pełny. Każdą z tych skal możemy zastosować na poziomie: podsystemów gospodarczych, funkcji informacyjnych, funkcji informatycznych oraz łącznie. Wyskalowanie wprowadzimy następujące:

a) zakres cząstkowy, gdy:

$$\zeta_I < 0,4,$$

b) zakres kompleksowy, gdy:

$$0,4 \leq \zeta_I \leq 0,7,$$

c) zakres pełny, gdy:

$$\zeta_I > 0,7.$$

Wskaźnik ζ_I obnaża wiele projektów systemów informatycznych, które, jak np. „gospodarki materiałowej” dotyczą na ogół jednego podsystemu gospodarczego (zaopatrzenia); lub odwrotnie, gdy rozpatruje się podsystem gospodarczy — zaopatrzenia, wówczas w praktyce rozpatrywany jest jeden zasób — „materiały”. Podczas gdy „gospodarka materiałowa” dotyczy wszystkich podsystemów gospodarczych, a z kolei w podsystemie „Zaopatrzenia” należy rozpatrywać wszystkie zasoby.

Warto dodać, że wskaźnik $\zeta_{I,p}$ określa poziom z informatyzowania samego systemu informatycznego.

4.4.5.

Sprawność systemu informatycznego

W ocenie działających i nowo projektowanych gospodarczych systemów informatycznych stosuje się metodę porównywania kosztów przed i po modernizacji i wyciągania wniosków odnośnie okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych. Metoda została zaadaptowana z rachunku efektywności inwestycji. Wadą tej metody jest sprawa zasadnicza; otóż może się okazać, że koszty nowego systemu informatycznego będą wyższe od poprzedniego systemu, a pomimo tego system może być opłacalny. W metodzie tej nie rozpatruje się cenności informacji, jaką wytwarza nowy system. Innymi słowy, nie rozpatruje się aspektu intelektualizacji procesu decyzyjnego i płynących z tego tytułu efektów.

Dla gospodarczych systemów informatycznych wprowadzimy pojęcie sprawności systemu informatycznego, zwanej dalej sprawnością informatyczną:

$$\eta_{I\pm} = \frac{I_d \cdot W_d \cdot C_p}{I_m \cdot C_d},$$

gdzie:

- I_d — suma informacji dostępnych (w znakach, słowach, stronach itp.),
- I_m — suma informacji potrzebnych (w znakach, słowach, stronach itp.),
- W_d — cena sumy informacji dostarczanych (waga),
- C_p — zrealizowany (prawda — p) cykl poinformowania (waga),
- C_d — potrzebny cykl (dezyderat — d) sumy poinformowania¹¹¹.

Sprawność informatyczna jest wprost proporcjonalna do ilości informacji dostępnych, ich cenności oraz potrzebnego cyklu poinformowania, a odwrotnie proporcjonalna do ilości informacji możliwych (ale występujących) i zrealizowanego cyklu poinformowania. Może się okazać, że de-

¹¹¹ Por. R. Blake, J. Mouton, op. cit.

cydujący (kierownik) lub projektant dysponują znaczną liczbą informacji, np. 80% możliwej, ale nie dysponują informacją najcenniejszą, a w takim razie η_{\pm} będzie mała. Podobnie będzie się kształtować η_{\pm}^{\pm} w wypadku, gdy istnieje możliwość otrzymania 80% najcenniejszych informacji, ale w takim okresie, że ich wykorzystanie będzie problematyczne.

Ponieważ w praktyce możliwość wyceny informacji w złotych może się okazać bardzo złożona, dlatego wygodniej jest W_d traktować jako niemianowaną wagę ceny informacji, np. sześciostopniową: 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9; 1. Wagą informacji nazwiemy intensywność emocjonalną danego wyobrażenia, czyli myśl¹¹². Im większa jest liczba wskazująca na wagę danej informacji, tym informacja ta jest ważniejsza dla użytkownika.

Podobnie jak z cennością informacji istnieje w praktyce spora trudność z wyznaczeniem miary długości cyklu otrzymania akurat „tej” właśnie konkretnej, najcenniejszej informacji. Dokładna miara kalendarzowa będzie mało przydatna w sytuacji, kiedy miara W_d jest tylko orientacyjna. Wprowadzimy wagi również według skali sześciostopniowej:

- 1 — cykl w minutach,
- 0,9 — cykl w godzinach — do 24 godzin,
- 0,7 — cykl w dniach — do 30 dni,
- 0,5 — cykl w miesiącach — do 12 miesięcy,
- 0,3 — cykl w latach — do 3 lat,
- 0,1 — cykl w latach, powyżej 3 lat.

Pojęcie informacji możliwych (I_m) wiąże się z wypadkiem budowy uniwersalnej bazy danych, bez uprzedniej analizy funkcjonalnej potrzeb. Stąd też w tym wypadku będziemy mieli do czynienia z nadmiarem informacji zbędnych (N_z) i nadmiarem informacji potrzebnych w procesie rozwoju systemu (N_r), oraz z informacjami niezbędnymi (I_p), wtedy:

$$I_m = I_p + N_r + N_z.$$

Dla jasności, w toku dalszych rozważań, zakładamy, że $N_r = 0$ i $N_z = 0$, wówczas wzór (por. s. 379) przyjmie postać:

$$\eta_{\pm} = \frac{I_d \cdot W_d \cdot C_d}{I_p \cdot C_p},$$

oznaczamy dalej współczynnik pilności poinformowania K_c i otrzymamy:

$$K_c = \frac{C_p}{C_d},$$

¹¹² Por. M. Kempisty, *Pamięć skojarzeniowa, model cybernetyczny*, Warszawa 1968.

by wzór ten sprowadzić do następującej postaci:

$$\eta_{\pm} = \frac{I_d \cdot W_d}{I_p \cdot K_c}$$

Może się okazać, że pomimo dobrej sprawności informatycznej, system decyzyjny funkcjonuje słabo. Informacje dostarczane informatycznie decydującemu nie są przez niego właściwie wykorzystywane. Spotykamy tu zjawisko bariery intelektualnej decydującego, której nie jest w stanie pokonać żaden system informatyczny. Strategie decydowania mogą być zmienne (zatem wpływ teorii minimaksimowych, maksiminowych i innych może być w tym miejscu znikomy aż do niechęci podejmowania decyzji w ogóle).

Zjawisko to można regulować empirycznym wskaźnikiem ilorazu inteligencji użytkownika informacji K_u . Wtedy możemy otrzymać zależność dla informacji użytkowanych (I_u):

$$I_u = K_u \cdot I_p$$

oraz dla informacji potrzebnych (I_p), jak:

$$I_p = \frac{I_d}{K_p},$$

$$K_p = \frac{I_d}{I_p},$$

gdzie:

K_p — jest współczynnikiem pokrycia potrzeb informacyjnych. Podstawiając do wzoru zależność dla I_p otrzymujemy:

$$\eta_{\pm} = \frac{I_d \cdot W_d}{I_d \cdot K_c} \cdot K_p,$$

$$\eta_{\pm} = \frac{K_p}{K_c} \cdot W_d,$$

z którego wynika, że trzy zjawiska decydują o sprawności informatycznej: stopień pokrycia potrzeb informacyjnych, prędkość informowania oraz cenność dostarczanych informacji. Jest rzeczą ważną, o czym się informuje i jak prędko. Prawidłowość ta potwierdza raz jeszcze znaczenie dla rozwoju systemów informatycznych (informacyjnych) tzw. jakościowej teorii informacji, która poprzez K_p łączy się tu z ilościową teorią informacji.

Zbadamy teraz główne sytuacje informacyjne:

a) kiedy $I_p = I_d$, wtedy $K_p = 1$ i $W_p = W_d$

dla: $C_p = 1$, $C_d = 0,1$, $K_c = 10$

$$\eta_{\pm} = 0,1$$

dla: $C_p = 1, C_d = 1, K_c = 1$

$$\eta_{\pm} = 1.$$

Widać wyraźnie jak na sprawność poinformowania wpływa czas, w jakim ono zachodzi.

b) kiedy $I_p > I_d$, niech I_d wyniesie 10 jednostek informacji, a I_p — odpowiednio 100 jednostek. Wtedy $K_p = 0,1$ i założmy, że wartość dostarczanych informacji jest najniższa, czyli $W_d = 1$, wówczas dla $K_c = 10$ (najwolniejsze informowanie przy żądanym najszybszym), $\eta_{\pm} = 0,001$. Z kolei przy dostarczeniu informacji o $W_d = 0,5$ i w żądanym czasie, $K_c = 1$ otrzymamy $\eta_{\pm} = 0,05$,

c) kiedy $I_p < I_d$ wtedy choć $K_p > 1$, przyjmujemy $K = 1$, bowiem występujący nadmiar informacji jest bezużyteczny. Sytuacja informacyjna c) odpowiada wtedy sytuacji informacyjnej a).

Informatyka ma charakter usługowy, służący za metodę doskopalenia cyrkulacji informacji. Stąd też pojęcie sprawności informatycznej może być traktowane jako główna miara oceny przydatności owej metody czy właściwie zbioru metod i technik. Dopiero w drugiej kolejności można wysuwać miary typu efektywności ekonomicznej. Bowiem szereg systemów informatycznych realizuje się pomimo wysokich („nieopłacalnych”) kosztów ich uruchomienia.

4.4.6.

Hierarchiczno-sieciowa interpretacja systemu informatycznego

Zastosowanie informatyki w hierarchicznych systemach informacyjnych HSI stwarza możliwości specjalizowania i koncentrowania niektórych funkcji informacyjnych dotyczących zasobów i procesów gospodarczych¹¹³. Drugą przesłanką jest organizacja procesu zarządzania dużymi jednostkami gospodarczymi. W takich jednostkach charakterystyczne jest rozproszenie terytorialne komórek organizacyjnych i scentralizowanie decyzji gospodarczych. Wynikają z tego postulaty:

- 1) scentralizowania gospodarki zasobami,
- 2) stworzenie warunków w celu wzmocnienia przepływu informacji w poziomie, tzw. informacji kładkowych.

Wymienione dwa postulaty można zrealizować tworząc w ramach hierarchicznej sieci informacyjnej odpowiednie systemy informatyczne: dziedzinowe (sterownicze) i funkcjonalne (nadzorcze).

¹¹³ Wykorzystując dotychczasowe rozważania na temat struktury GSI, w tym punkcie zostanie przeprowadzona próba zdefiniowania koncepcji i logiki działania wielkiego GSI, na przykładzie resortu przemysłowego.