

BUDOWA SYSTEMÓW PRZETWARZANIA DANYCH

IV. PROBLEMY ZAKRESU I BUDOWY SYSTEMÓW PRZETWARZANIA DANYCH

1. Wpływ rozwiązań konstrukcyjnych techniki obliczeniowej na koncepcje budowy i realizacji systemów przetwarzania danych

W rozważaniach na temat zakresu i budowy systemów przetwarzania danych nie można pominąć faktu, że rozwiązania konstrukcyjne techniki obliczeniowej wywierały i wywierają wpływ na koncepcję budowy i realizację systemów przetwarzania danych. Stąd konieczność zasygnalizowania kilku istotnych spraw odnoszących się do tego zagadnienia.

W tej kwestii należy przede wszystkim wyróżnić dwa etapy rozwoju zaawansowanych SPD.

Pierwszy etap charakteryzował się tym, że istniejące rozwiązania konstrukcyjne techniki obliczeniowej (TO) narzucały odpowiednie rozwiązania w SPD.

Nowe środki techniczne przyspieszyły zmiany organizacyjne w SPD i było to zjawisko pozytywne. Można powiedzieć, że właśnie środki techniczne spowodowały wzmożone zainteresowanie problematyką SPD i ogólnie rzecz biorąc zaawansowanymi metodami zarządzania. Około 1965/1966 r. wraz z pojawieniem się maszyn matematycznych tzw. III generacji rozpoczął się drugi etap rozwoju zaawansowanych SPD.

W tym czasie obserwujemy ścieranie się dwóch zasadniczych poglądów. Pierwszy — to tendencja wymuszania pewnych rozwiązań SPD przez występujące licznie w sprzedaży zróżnicowane środki techniki obliczeniowej, np.: wielkie wieloprogramowe i wieloprocesowe maszyny matematyczne, złożone systemy sieci transmisji danych, zróżnicowane urządzenia końcowe tzw. terminale (ekranopisy, wideografy, monitory). Urządzenia te są stosowane często bez większej potrzeby i właśnie dlatego, że zostały zastosowane powstrzymują nieraz projektantów systemu przed wniesieniem istotnych usprawnień do SPD.

Przedstawiciele drugiego poglądu zmierzali przede wszystkim do obalenia „mitu” o dużym znaczeniu rozwiązań konstrukcyjnych TO, a następnie wypracowania najpierw koncepcji zaawansowanego SPD, a dopiero potem wykorzystania w miarę potrzeb niektórych maszyn i urządzeń TO.

Jako warunek pomyślnego stosowania automatyzacji wymagana jest nie tylko znajomość samych środków automatyzacji, lecz przede wszystkim niezbędna jest znajomość prawidłowości funkcjonowania obiektu, który ma być przedmiotem automatyzacji. Technika obliczeniowa jest tylko środkiem usprawnienia metod zarządzania, a nie celem samym w sobie.

Zwolennicy tego poglądu zdobywają przewagę, jednakże dotychczasowi prekursorzy techniki obliczeniowej z racji swoich zainteresowań nie chcą zrezygnować z przesunięcia zagadnień konstrukcyjno-produkcyjnych maszyn matematycznych na drugie miejsce, zwracając uwagę przede wszystkim na zagadnienia zastosowań tego typu środków. Szczególnie jaskrawo uwydatnia się to w krajach, które mają liczne kłopoty z uruchomieniem własnej produkcji komputerów. Należy mieć nadzieję, że pełne utrwalenie się w praktyce gospodarczej tego kierunku powinno znacznie przyspieszyć rozwój zaawansowanych SPD.

2. Wpływ tradycji na koncepcje organizacji procesów przetwarzania danych

Rozpatrywanie problemu pod tym względem zawężimy do roli, jaką w projektowaniu i realizowaniu zaawansowanych SPD spełniają:

- najwyższe kierownictwo (dyrekcja),
- kadra kierownicza średniego szczebla zarządzania,
- projektanci SPD,
- dotychczasowe rozwiązania SPD.

Należy stwierdzić, że bardzo poważną rolę w pomyślnym zrealizowaniu zaawansowanych SPD spełnia najwyższe kierownictwo. O ile w SPD, w którym zmechanizowano bądź zautomatyzowano odcinkowe tematy z zakresu ewidencji produkcji rola najwyższego kierownictwa jest w pewnym sensie ograniczona, to już w zaawansowanych SPD najwyższe kierownictwo musi być bezpośrednio zaangażowane w projektowaniu SPD. Nikt spoza grona najwyższego kierownictwa nie jest w stanie w pełni przewidzieć celów działania SPD włączonych w proces podejmowania decyzji. SPD projektowane bez udziału tego typu przedstawicieli mają małe szanse powodzenia.

Zagadnienia bieżącego kierowania są tak pracochłonne, że kadra kierownicza nie może poświęcić wiele czasu na projektowanie SPD. Niewątpliwie argument jest dość istotny. Kadra kierownicza nastawiona jest z reguły dość sceptycznie do powodzenia projektowanych zaawansowa-

nych SPD. Z jednej strony odstrasza ją często zbyt długi okres projektowania i uruchamiania SPD, z drugiej — występuje przeświadczenie, że w warunkach dotychczasowej, ugruntowanej praktyki można bezpieczniej kierować przedsiębiorstwem. Nierzadko obserwuje się wypadki, kiedy realizując zaawansowany SPD musiano wymienić większość konserwatywnie nastawionej kadry kierowniczej na personel bardziej przychylnie nastawiony do zmian.

Poglądy najwyższej kadry kierowniczej na koncepcję realizacji SPD mają poważny wpływ na poglądy kadry kierowniczej średniego szczebla. Współdziałanie tego typu personelu jest bezwzględnie wymagane w projektowaniu i uruchamianiu zaawansowanych SPD. Często można zaobserwować wypadki takich rozwiązań organizacyjnych, kiedy dyrektor powierza nadzór nad projektowaniem i realizowaniem SPD — głównemu księgowemu.

Na pierwszy plan wysuwają się zagadnienia ewidencyjne, które — projektowane w oderwaniu od innych zagadnień — mogą na zawsze przekreślić możliwość zrealizowania optymalnie zaprojektowanego, zaawansowanego SPD.

Tradycyjne poglądy projektantów SPD wynikają głównie z pewnych zawodowych przyzwyczajeń, np. do formy organizacji przetwarzania danych występującej w wypadku stosowania maszyn licząco-analitycznych. Pewne przyzwyczajenia do projektowania cząstkowych SPD mogą utrudnić projektowanie np. zintegrowanych SPD, które wymagają innej jakościowo koncepcji projektowania.

3. Wpływ kwalifikacji projektantów systemów na koncepcje organizacji procesów przetwarzania danych

Z dotychczasowej dyskusji wokół faz projektowania SPD wynika, że przedstawia się je zwykle w układzie funkcjonalnym: analizowania, projektowania, programowania, testowania, uruchamiania. Podział ten prowadzi do wyłaniania się takich specjalności, jak: analitycy, projektanci, organizatorzy, programiści, koderzy.

Pierwszą konsekwencją takiego układu jest podział komórek projektowania SPD odpowiednio na pracownię: analityków i programistów.

Okazuje się, że współpraca między nimi prowadzi do ciągłych konfliktów, a w konsekwencji do niskiej wydajności pracy, mimo pozornego wzrostu specjalizacji.

W rezultacie analitycy zaczynają programować, a programiści projektować. W miarę upływu czasu umiejętności na tyle się wyrównują, że można przystąpić do przeorganizowania działów według kryterium zagadnień SPD, np. „gospodarki materiałowej”. Oczywiście wśród projektantów znajdują się osoby, które bardziej ciążą w kierunku organizowania SPD bądź w kierunku programowania.

Nie może tu mieć znaczenia fakt, że występują i będą występować tzw. główni lub prowadzący projektanci, których udział w programowaniu jest znikomy. Ponadto szczupłość kadr wymaga pewnych kompromisów, ale są to jedynie formy przejściowe.

Przystąpienie do projektowania zaawansowanych SPD, np. zintegrowanych, wymaga: „zintegrowanych kwalifikacji” projektowania tego typu systemów. Zasadnicza koncepcja systemu zostaje opracowana przez jedną lub dwie osoby, a jego projektowanie przez kilka osób. W przeciwnym razie następuje rozbitcie koncepcji i projektowanie przebiega niezgodnie z założeniami. W dotychczasowej praktyce projektowanie tego typu systemów polegało na tworzeniu grupy roboczej, złożonej ze specjalistów poszczególnych zagadnień, np. gospodarki materiałowej, technicznego przygotowania produkcji, planowania. Z praktyki Warszawskiego Zakładu Elektronicznej Techniki Obliczeniowej „Zowar” w projektowaniu SPD wynika, że taki podział zadań ma pewne mankamenty. W zakładzie tym projektowanie oparto na personelu o zintegrowanych kwalifikacjach, tzn. organizatorach produkcji. Dopiero ważniejsze partie projektu SPD są konsultowane z ekspertami z zakresu poszczególnych dziedzin. Opierając się m.in. na takim podziale pracy wdrożono zaawansowane SPD w FSO, FSC w Starachowicach i w ZM im. M. Nowotki.

Przedstawiając główne nurty dyskusji na temat kwalifikacji projektantów i podziału zadań w procesie projektowania należy podkreślić, że dotychczasowy zły stan zaawansowanych SPD wynika w dużej mierze z braku dostatecznie wystarczającej liczby odpowiednio przygotowanych projektów systemów.

Jeszcze obecnie można spotkać się z opinią, że projektowanie zaawansowanych SPD wymaga udziału przede wszystkim matematyków. Prawdopodobnie pogląd ten bierze się z niefortunnej interpretacji określenia „maszyny matematyczne”. Udział matematyków jest szczególnie niezbędny w fazie oprogramowania samej maszyny i to głównie w zakresie programów standardowych typu: systemu operacyjnego, translatorów, sortowania. Natomiast proces organizowania przetwarzania danych w powiązaniu z procesem usprawniania organizacji produkcji rodzi nowe specjalizacje zawodowe integralnie związane z komputerami, lecz wyrosłe na gruncie pojęć i zależności ekonomicznych.

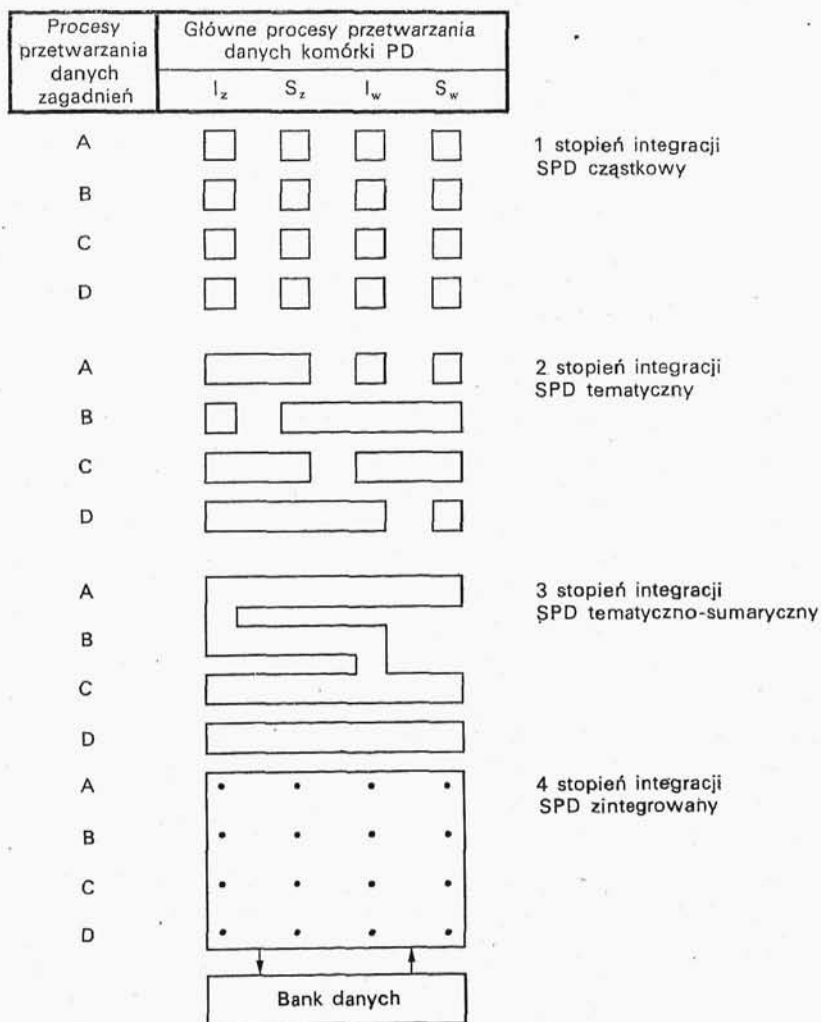
Odpowiednie przygotowanie projektantów SPD jest czynnikiem, od którego w sposób bezpośredni, niejako liniowy, zależy dalszy rozwój zaawansowanych SPD.

4. Przemiany w automatyzacji procesów przetwarzania danych

Przemiany w mechanizacji i automatyzacji procesów przetwarzania danych zagadnień ze wskazaniem tendencji w ich integrowaniu przeanalizujemy na przykładzie mechanizmu działania pojedynczej komórki

przetwarzania danych. Wnioski z tej analizy odnoszą się również do hierarchicznej struktury zbioru komórek przetwarzania danych.

Przyjmujemy, że w każdej KPD może przebiegać kilka procesów PD zagadnień w ramach głównych procesów PD odzwierciedlenia i sterowania (I_z , S_z , I_w , S_w). Przemiany w scaleniu procesów PD zagadnień przy zastosowaniu mechanizacji bądź automatyzacji zachodzą w dwóch kierunkach: ogniwa przetwarzania poszczególnych procesów PD zagadnień łączone są raz w ramach poszczególnych zagadnień, a raz w ramach poszczególnych rodzajów głównych procesów PD. Kolejność przemian w integrowaniu różnych procesów PD można zobrazować „stopniami integracji”. Można wyróżnić 4 stopnie integrowania procesów przetwarzania danych (por. rys. 26).



Rys. 26. Tendencje w integrowaniu procesów PD w ramach automatyzacji

Pierwszy stopień integracji charakteryzuje się całkowitym brakiem więzi między odcinkowo automatyzowanymi ogniwami przetwarzania, zarówno w ramach głównych procesów PD („pionowo”), jak i w ramach procesów PD zagadnień („poziomo”). Systemy przetwarzania danych automatyzowane nazwiemy „częstkowymi”.

Ten sposób wprowadzenia techniki do realizowania procesów PD nie wniósł zasadniczych usprawnień w metodach kierowania przebiegami procesów produkcyjnych. Usprawnienia polegały głównie na zastąpieniu pracy ręcznej maszynami i urządzeniami o nieskomplikowanym działaniu. Dopiero scalenie kilku ogniw przetwarzania rozpoczęło dynamicznie rozwijające się zastosowanie bardziej skomplikowanych urządzeń, jak maszyn licząco-analitycznych czy komputerów. Wylonił się kolejny stopień integracji.

Drugi stopień integracji prowadzi do scalania kilku ogniw przetwarzania w ramach procesu PD jednego zagadnienia. Tak automatyzowane SPD określimy jako „tematyczne”. Stosując wymienione już środki techniczne w realizowaniu procesu PD dąży się do objęcia nimi procesu PD całego (jednego) zagadnienia. Często w praktyce spotykamy się np. z takimi określeniami, jak: zautomatyzowany system „materiałówki” lub „planowania operatywnego”.

Takie podejście w projektowaniu i wdrażaniu techniki obliczeniowej w procesach PD prowadzi często do jej nieefektywnego wykorzystania. Mamy do czynienia z wieloma powtórzeniami procesów PD, wyróżniającymi się np. wielokrotnym wprowadzaniem do obliczeń tego samego dokumentu pierwotnego. To właśnie sprawiło, że wyloniła się potrzeba uproszczenia procesu PD przez wykorzystanie wspólnych dokumentów pierwotnych dla różnych zagadnień przez jednokrotne ich wprowadzanie do cyklu przetwarzania danych, a dopiero w ramach tego cyklu — wykorzystanie ich w różnych celach w procesach PD rozmaitych zagadnień. Powstał zatem trzeci stopień integrowania.

Trzeci stopień prowadzi do integracji w ramach automatyzacji ogniw przetwarzania różnych zagadnień. Mamy więc do czynienia z integracją pionową — i SPD — tematyczno-sumarycznym. W miarę rozwoju komputerów i tzw. pamięci masowych o wyrywkowym dostępie (np. dyski magnetyczne) powstała możliwość integrowania różnych procesów PD już nie tylko opierających się na wspólnych dokumentach pierwotnych, a na banku danych. Stąd powstał kolejny, najwyższy stopień integracji.

Czwarty stopień integracji prowadzi do scalenia ogniw przetwarzania w ramach procesów PD zagadnień, a także głównych procesów PD na podstawie wspólnych danych.

Wprowadzimy teraz wskaźniki integracji:

- całkowitej W_{ic} ,
- tematycznej W_{it} .

W tym celu oznaczmy:

I jako liczbę ogniów przetwarzania (OP) w SPD,

T — liczbę zagadnień podlegających przetwarzaniu (tematów A, B, C, D lub $A_1 \dots A_n$).

W tym:

T_1 — liczbę OP w procesie I_z ,

T_2 — liczbę OP w procesie I_w ,

T_3 — liczbę OP w procesie S_z ,

T_4 — liczbę OP w procesie S_w ,

P_1 — liczbę OP w procesie w temacie A_1 ,

P_n — liczbę OP w procesie w temacie A_n .

W takim razie:

Średnia liczba OP w procesie wynosi:

$$T = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4}{4}.$$

Średnia liczba OP w temacie wynosi $P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$

n — liczba tematów.

Możemy teraz wyznaczyć wymienione wskaźniki integracji, z których każdy może przyjmować wartości od 0 do 1.

$$W_{ic} = \frac{4T}{I}; \quad 1 \leq W_{ic} \leq 4.$$

Jeżeli $W_{ic}=1$, to SPD jest całkowicie zdeintegrowany, bo $4T=I$, a więc liczba ogniów poszczególnych procesów równa jest liczbie ogniów SPD. Natomiast jeżeli $W_{ic}=4$, to SPD jest całkowicie zintegrowany, bo $T=I=1$, a więc liczba ogniów w poszczególnych procesach, jak i w całym SPD wynosi 1.

Analogicznie:

$$W_{it} = \frac{4}{P}; \quad 1 \leq W_{it} \leq 4,$$

jeżeli $W_{it}=1$, występuje dezintegracja procesu PD zagadnienia,

$W_{it}=4$, występuje integracja procesu PD zagadnienia.

Powstałe stopnie integracji procesów przetwarzania danych umożliwiają przeprowadzenie ilościowej analizy zautomatyzowanego SPD, wskazują na tendencje budowy zaawansowanych SPD, a także umożliwiają opracowanie odmian zautomatyzowanych SPD. Dopiero dla poszczególnych odmian zautomatyzowanych SPD można sformułować odmiany metodyk projektowania takich systemów oraz niezbędnego dla nich wyposażenia.

5. Sposoby integrowania procesów przetwarzania danych

Przez integrację procesów przetwarzania danych rozumiemy zastosowany sposób konstrukcyjnego rozwiązania SPD. W rozwiązaniach integracyjnych powinna być stosowana minimalizacja cyklu i kosztu przetwarzania danych. Istnieje wiele technik i metod integracyjnych w warunkach stosowania komputerów. Podzielimy je na trzy grupy, dotyczące:

- a) łączenia celów,
- b) łączenia komórek przetwarzania danych,
- c) łączenia operacji przetwarzania danych.

Metoda łączenia celów jest pozornie zagadnieniem prostym i łatwym. W rzeczywistości jest elementem kluczowym w skutecznej polityce centrali (np. zjednoczenia) i przedsiębiorstw. Precyzyjne i trafne sformułowanie celów poszczególnych przedsiębiorstw i całego zjednoczenia stwarza pozycję wyjściową do sformułowania dalszych celów dla:

- kierownictwa — użytkowników SPD,
- samego systemu przetwarzania danych,
- projektantów SPD.

Istotne jest, aby cele kierownictwa i projektantów SPD odpowiadały ich indywidualnym celom. Rozbieżność tych celów jest częstym powodem niepowodzeń. Szczególnie istotne jest poprawne przeniesienie ustalonych celów, np. zjednoczenia na cele jego kierownictwa. W tym przykładzie głównie cele kierownictwa strategicznego i taktycznego powinny wynikać z celów zjednoczenia, a jednocześnie cele te powinny być wykorzystane do korekty decyzji podejmowanych przez poszczególne szczeble zarządzania.

Biorąc pod uwagę, że tylko około 20% decyzji przynosi 80% efektów pracy kierownika, należy cele poddać selekcji i ustalić podstawowe zadania, których realizacja wymaga tych 20% decyzji.

Fakt ten ma duże znaczenie w organizacji pracy kierownictwa oraz w projektowaniu założeń decentralizacji.

Z kolei cele SPD są funkcją celów kierownictwa i jako takie powinny maksymalnie uwzględniać potrzeby sterowania procesem produkcyjnym. Stąd wniosek, że podstawowym celem SPD jest jego zdolność reagowania na potrzeby kierownictwa.

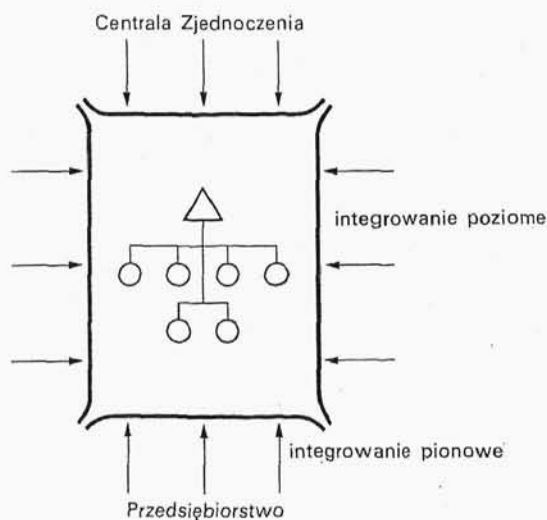
Ta wspólnota celów kierownictwa i SPD znalazła praktyczny wyraz w postaci tworzenia w USA grup projektowych (*task team*) na poziomie kierownictwa taktycznego. Grupy te są wyrazem nowej koncepcji organizacji przedsiębiorstw, gdzie nadrzędne są cele, a nie sztywny schemat organizacji aparatu zarządzania. Stąd grupy projektowe są powoływane do wykonania konkretnych zadań. Po ich wykonaniu są rozwiązywane i ponownie powoływane do nowych zadań.

Równie istotnym zagadnieniem jest połączenie celów projektantów systemu z celami użytkowników SPD i celami np. przedsiębiorstwa-

-zjednoczenia. Utarło się przekonanie, że projektant systemu bardziej jest związany z postępowaniem technicznym, który powstaje w informatyce niż z samym przedsiębiorstwem. Obecnie, a prawdopodobnie i jeszcze w przyszłości projektant systemu będzie podpowiadał kierownictwu, jakie rozwiązania SPD należy zastosować. Zwykle będą to rozwiązania kosztowne i w przeważającej mierze interesujące wyłącznie projektanta. Problemem staje się utrzymanie na dłuższy okres (jeżeli nie na zawsze) projektanta przy SPD przez niego wykonanym. Niektórzy użytkownicy starają się awansować kierowników ośrodków obliczeniowych do rangi zastępców dyrektora. Zjawisko to coraz wyraźniej można zaobserwować w USA. Oprócz względów asekuracyjnych ma wiele innych zalet. W ten sposób rośnie znaczenie zmodernizowanego SPD i maleją opory konserwatywnie nastawionych użytkowników.

Łączenie komórek przetwarzania danych w kierunku pionowym prowadzi do tzw. spłaszczenia schematu organizacji zarządzania. Natomiast łączenie KPD w kierunku poziomym prowadzi do wydłużenia tego schematu.

Na rysunku 27 przedstawiamy ideę łączenia KPD.



Rys. 27. Schemat łączenia KPD

Łączenie operacji przetwarzania danych. Zmniejszenie cyklu przetwarzania danych można osiągnąć przede wszystkim dzięki skróceniu czasu trwania operacji: obliczeniowych, kontrolnych, transportowych i magazynowych. Wyróżnimy w związku z tym takie rozwiązania integracyjne, które będą minimalizowały czas trwania wymienionych operacji. Do rozwiązań tych zaliczamy:

— integrację zagadnień (występuje również w wyniku łączenia komórek przetwarzania danych),

- integrację zbiorów (kartotek),
- integrację transakcji (danych źródłowych),
- integrację łącznościową (np. przez transmisję danych),
- integrację programów.

Omówimy niektóre z wymienionych rozwiązań integracyjnych.

Wpływ rozwiązań integracyjnych na skrócenie czasu trwania operacji przetwarzaniowych przedstawia rysunek 28.

INTEGRACJA	OPERACJE			
	obliczeniowo-kontrolne		transportowe	magazynowe
	T_0	T_k	T_t	T_m
transakcji	×			
zbiorów	×		×	×
zagadnień	×		×	×
łącznościowa				×
programowa	×			×
projektowa				

Rys. 28. Wpływ technik i metod integracyjnych na skrócenie czasu trwania operacji przetwarzaniowych

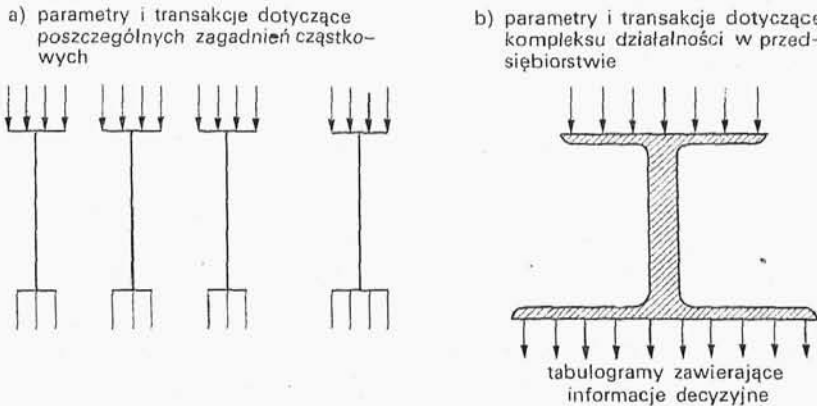
Dopiero po przeprowadzeniu skrupulatnej analizy można te zależności bliżej określić. Wydaje się, że w tym zakresie wymagane jest prowadzenie prac badawczych. Między innymi istotnym zagadnieniem byłoby bliższe uzasadnienie kolejności stosowania poszczególnych rozwiązań integracyjnych. Na rysunku 29 przedstawiamy propozycje kolejności zastosowania rozwiązań integracyjnych.



Rys. 29. Kolejność stosowania technik integracyjnych

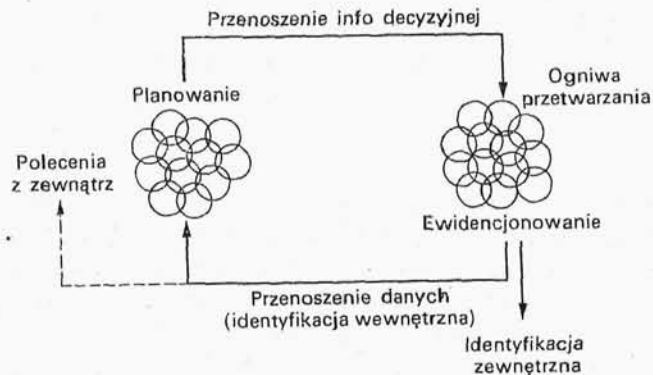
a. Integracja zagadnień

Integracja zagadnień wyraża tendencję łączenia kilku podsystemów w jeden organiczny system. Tę tendencję budowy SPD ilustruje rysunek 30, na którym przedstawione są dwa SPD: cząstkowy i zintegrowany¹. W cząstkowym SPD dane wejściowe mogą być kilkakrotnie wprowadzane w zależności od charakteru określonego podsystemu. Natomiast w zintegrowanym SPD wprowadzanie danych wejściowych jest jednorazowe i dane te są przetwarzane w ten sposób, że scalają poszczególne podsystemy przetwarzania danych.



Rys. 30. Schemat systemu cząstkowego i zintegrowanego

Przemiany w automatyzacji procesów przetwarzania danych oraz wskazanie tendencji w ich integrowaniu omówimy na przykładzie ogniw przetwarzania planistycznych i ewidencyjnych. Mamy tu do czynienia z pod-



Rys. 31. Zgrupowanie ogniw przetwarzania ze względu na ich podobieństwo w systemie przetwarzania danych

¹ Por. S. Chajtman, *Zagadnienie projektowania kompleksowych SPD*, „Maszyny Matematyczne” 1967, nr 5.

systemami przetwarzania danych, w których zgrupowanie ogniw przetwarzania wystąpiło ze względu na ich podobieństwo. Połączenie tych dwóch podsystemów przetwarzania danych w ramach kierowania przebiegiem procesów produkcyjnych ilustruje rysunek 31. Połączenie to odbywa się przez procesy przenoszenia informacji decyzyjnych (przekazywanie) i danych (identyfikowanie).

Przemiany w integrowaniu procesów przetwarzania danych zachodzą w dwóch kierunkach: ogniw przetwarzania raz są łączone w łańcuch w ramach poszczególnych zagadnień (np. A, B, C, D), a raz w ramach poszczególnych rodzajów podsystemów wyłonionych ze względu na podobieństwo ogniw przetwarzania, np. planowania, przekazywania, ewidencjonowania, identyfikowania. Kolejność przemian w integrowaniu różnych procesów przetwarzania danych można zobrazować stopniami integracji.

b. Integracja zbiorów

W dotychczasowych rozwiązaniach SPD określonych zagadnień można zaobserwować, że każdy tematyczny podsystem przetwarzania danych ma własne, jakby dla swoich celów utworzone zbiory danych, potocznie nazywane często kartotekami.

W rezultacie, w przedsiębiorstwie występuje wiele wyspecjalizowanych kartotek dla poszczególnych zagadnień i komórek organizacyjnych. Kartoteki takie odznaczają się zwykle dużymi stosunkowo rozmiarami i małą aktualnością. Ponadto w wielu kartotekach można zaobserwować występowanie tych samych danych, które są wspólne dla całego przedsiębiorstwa. Ten właśnie czynnik zadecydował o możliwości integracji zbiorów w postaci scalonej kartoteki², w której zawarte byłyby wszystkie dane wspólne przedsiębiorstwa.

Tak scalona kartoteka charakteryzuje się dużą objętością i choć jej koncepcja powstała już około 1961 r., to ze względu na zastosowanie do jej prowadzenia pamięci masowych na taśmach magnetycznych o sekwencyjnym dostępie nie doczekała się praktycznych wdrożeń zakończonych pełnym sukcesem.

Na przeszkodzie stanęły zbyt wolne i o trudnym dostępie pamięci taśmowe. Po prostu nie można było efektywnie wykorzystać wszystkich danych zawartych w scalonej kartotece. Dopiero wprowadzenie w praktyce pamięci masowych na dyskach i kartach magnetycznych o wyrwykowym dostępie do danych (*random acces*) spowodowało, że stał się możliwy

² W literaturze po raz pierwszy wspomniano w pracy R. G. Canning, *Installing Electronic Data Processing Systems*, New York 1957, J. Willey. Koncepcję tę wykorzystano w projekcie SEPD dla Zakładów Radiowych im. M. Kasprzaka, wykonanym w latach 1961—1963. Por. Z. Gackowski, A. Targowski, *Założenie i projekt ogólny SEPD*, Biblioteka Instytutu Organizacji Przemysłu Maszynowego (praca nie publikowana).

łatwy dostęp do wszystkich danych zawartych w kartotece scalonej. Kartotekę taką zaczęto później określać jako bazę wspólnych danych (*common data base*) albo po prostu Bank Danych, czy Bank Informacji.

Chodzi już teraz nie tylko o aktualizowanie różnych kartotek jednorazowo wprowadzoną partią danych, ale i o to, aby liczba różnych kartotek była możliwie niewielka.

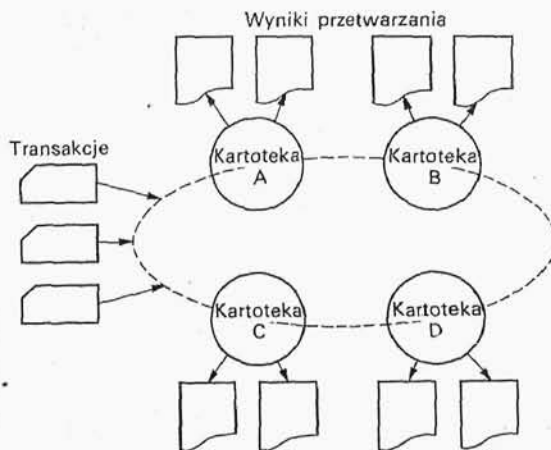


Rys. 32. Przykład ilustrujący integrowanie zbiorów

Kartoteki dla różnych rodzajów zbiorów zawierają zwykle wspólne grupy danych, które się w nich powtarzają. Przykładem powtórzeń pewnych danych w różnych kartotekach mogą być: kartoteka rysunków konstrukcyjnych, kartoteka technologiczna, kartoteka kosztów normatywnych, w których na ogół powtarzają się takie dane, jak: numer i nazwa elementu, numer i nazwa materiałów, symbol i nazwa miejsca wykonania (por. rys. 32).

c. Integracja transakcji

Integracja transakcji polega na przyjęciu zasady, że dane źródłowe—transakcje aktualizujące stałe zbiory danych (kartoteki) wprowadzone są do cyklu przetwarzania tylko raz, a mimo to zostaną nimi zaktualizo-



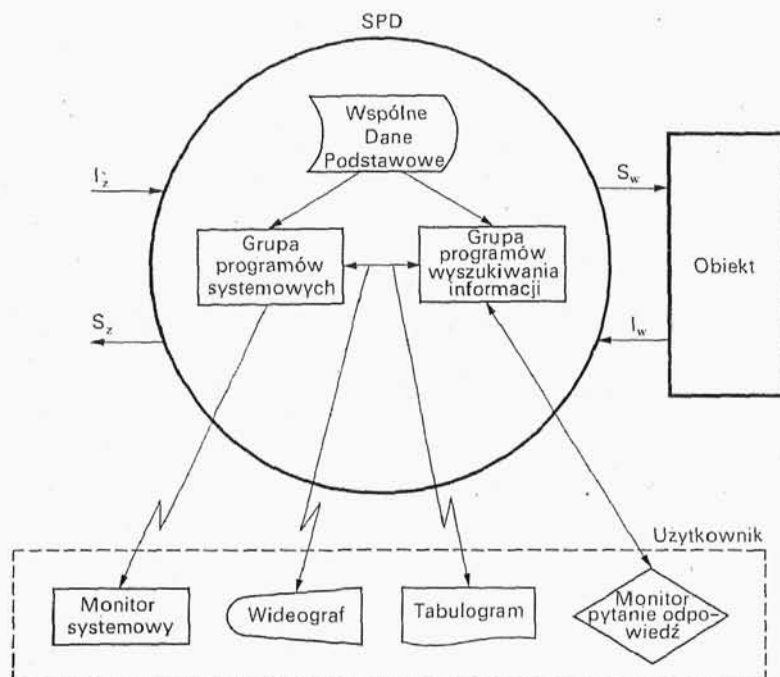
Rys. 33. Schemat przetwarzania, ilustrujący zasadę jednokrotnego wprowadzania danych źródłowych w celu zaktualizowania wszystkich (odpowiednich) kartotek i wydrukowania tabulogramów

wane wszystkie kartoteki i wydrukowane charakterystyczne dla danego cyklu sprawozdania.

Na rysunku 33 przedstawiamy schemat przetwarzania, z którego wynika, że dane wprowadzone na kartach dziurkowanych aktualizują kolejno cztery kartoteki A, B, C, D oraz w wyniku tej aktualizacji drukowane są wyniki przetwarzania w postaci odpowiednich sprawozdań.

d. Integracja łącznościowa

Integracja łącznościowa oznacza połączenie nadawcy danych i odbiorcy informacji w systemie za pomocą sieci transmisji danych (rys. 34). Ten sposób integracji minimalizuje czas trwania transportowych operacji cyklu przetwarzania.



Rys. 34. Schemat koncepcji integracji łącznościowej

Integracja łącznościowa polega na tym, że

a) użytkownik kontaktuje się z SPD przez:

- wideografy (ekranopisy umożliwiające wyświetlanie informacji wynikowych),
- tabulogramy umożliwiające trwałe wykorzystanie informacji wynikowych,
- monitory (ekranopisy, jeśli chodzi o kierowanie działaniem SPD — inicjowanie działania),

b) obiekt kontaktuje się z SPD przez karty i taśmy dziurkowane lub bez tych nośników, jeżeli system transmisji danych bezpośrednio łączy komputer z urządzeniami wykonawczymi,

c) SPD funkcjonuje na wymiennych pamięciach masowych, sekwencyjnych lub wyrywkowych, przy czym dla wspólnych danych podstawowych wymagana jest pamięć masowa wyrywkowa.

Użytkownik kontaktuje się z SPD w następujący sposób:

- inicjuje i wpływa na przebieg działania systemu przez monitor, który uruchamia odpowiednią grupę programów maszyny cyfrowej,

- pobiera informację na żądanie przez monitor metodą „pytanie-odpowiedź”, która uruchamia grupę programów wyszukiwania informacji,

- pobiera informację z SPD:

 - chwilowo, opierając się na wykorzystywaniu wideografu,

 - trwale, opierając się na zastosowaniu urządzeń drukujących komputera.

Zrealizowanie przedstawionego w ogólnych zarysach scalonego w ten sposób SPD wymaga bardzo pracochłonnych i skomplikowanych prac projektowo-programowych. Szersze wdrażanie praktyczne tego typu systemów wymaga ujednolicenia procedur i programów przetwarzania danych.

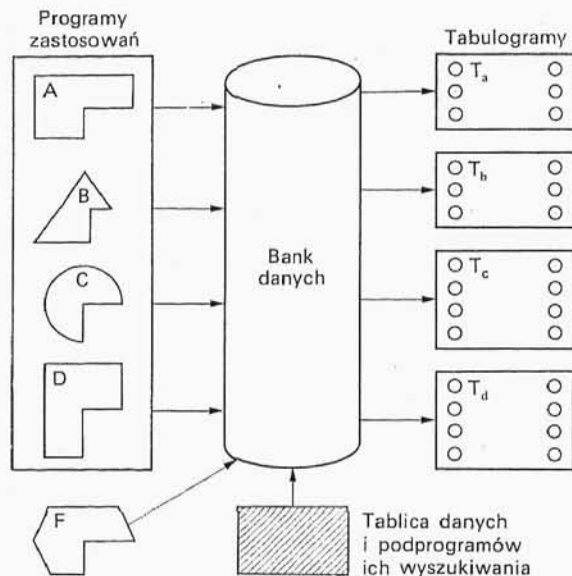
e. Integracja programów

Integracja programów jest obecnie głównym celem firm produkujących sprzęt techniki obliczeniowej. Nie będziemy się zajmowali obecnie analizą struktury oprogramowania, która wykracza poza temat pracy, a jedynie ograniczymy się do zasygnalizowania pewnego trendu, związanego ze wspomnianą już koncepcją banku danych.

Wyobraźmy sobie, że cztery różne programy zastosowań *A*, *B*, *C*, *D* korzystają z banku danych, który modyfikowany i aktualizowany jest programem *F*. W wyniku działania tych programów powstają tabulogramy — T_a , T_b , T_c , T_d . Otóż każdy z tych czterech wymienionych programów ma segmenty, które dotyczą wyszukiwania danych w banku i opracowywania tabulogramów. Segmenty te powtarzają się 4 razy, to znaczy tyle, ile jest programów korzystających z banku danych.

Chodzi więc o to, aby scalić te segmenty w jeden uniwersalny dla wszystkich programów korzystających z banku danych. W tym celu można zastosować tablicę, która dla każdej pozycji banku danych określonej symbolicznie posiada podprogramy wyszukiwania jej w banku danych.

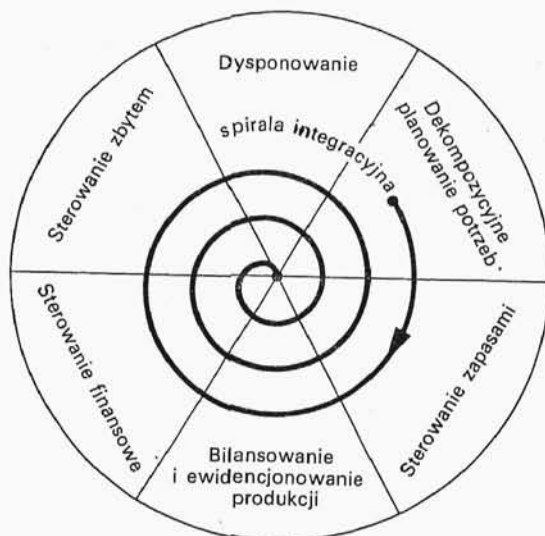
Programy korzystające z banku danych nie mają już tych podprogramów, a tylko operują nazwami symbolicznymi. Koncepcję tego typu unifikacji ilustruje rysunek 35.



Rys. 35. Schemat ilustrujący integrację programów przez bank danych

f. Integracja projektowa

Integracja projektowa ma na celu zapewnienie realizacji zintegrowanego SPD. Kolejność projektowania przebiega według spirali integracyjnej. Spirala integracyjna wyznacza kolejność integrowania: podsystemy



Rys. 36. Schemat spirali integracyjnej projektowania

mów PD różnych zagadnień („poziomo”) oraz ogniw PD w ramach poszczególnych podsystemów („pionowo”) (por. rys. 36).

Zasygnalizujemy tylko, że integracja projektowa wymaga również zintegrowanych kwalifikacji projektantów SPD³.

g. Konsekwencje terminologiczne

Koncepcja zintegrowanego systemu miała być panaceum na niewłaściwe rozwiązania organizacyjne systemu oraz braki w wyposażeniu. Czasem nawet celowo zaciemniała przejrzystość planowanego czy projektowanego systemu APD.

W analizie systemu APD nie dość wyraźnie rozróżnia się zagadnienie zakresu automatyzacji procesów przetwarzania danych oraz zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych w układach automatyki systemowej.

Zintegrowany system raz oznacza system o szerokim zakresie automatyzacji, np. oddzielnych i autonomicznie przebiegających procesów przetwarzaniowych, a innym razem takim mianem oznacza się system wyinkowy, ale zawierający np. bank danych.

Nieporozumienia terminologiczne sprowadzają się głównie do tego, że niektórzy autorzy interpretują „komasację” (zakres) jako „integrację” i odwrotnie.

Zamęt terminologiczny powoduje wiele niepokojących skutków. Do najpoważniejszych zaliczymy:

a) problematyczne decyzje podejmowane przy doborze i zakupie zestawów komputerowych. W następstwie takich decyzji instalowane komputery okazują się albo zbyt rozbudowane i kosztowne w stosunku do projektowanego SPD, albo odwrotnie, projektowany SPD okazuje się zbyt zaawansowany w stosunku do wybranego sprzętu,

b) trudności w wypracowaniu prawidłowych metod projektowania systemów, które można by odpowiednio zróżnicować i zunifikować w zależności od zakresu automatyzacji i zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych systemu,

c) niewłaściwe planowanie rozwoju zastosowań komputerów, polegające na nieuwzględnianiu celowości stosowania zintegrowanych systemów oraz towarzyszących temu bardzo wysokich kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych, jak również praktycznych możliwości realizacyjnych.

Mamy propozycję terminologiczną. Przez pojęcie integralności SPD będziemy rozumieli taki sposób zastosowania środków automatyzacji, dzięki któremu procesy przetwarzania danych różnych zagadnień ulegną organicznemu scaleniu.

Przez organiczne scalenie będziemy uważali takie rozwiązanie budowy SPD, z którego nie można wydzielić poszczególnie autonomicznie przebie-

³ Por. A. Targowski, *O projektowaniu i dokumentacji SAPI*, „Maszyny Matematyczne” 1968, nr 8.

gających procesów przetwarzania danych poszczególnych zagadnień i które w oddzielnych przebiegach nie dadzą takiego samego wyniku przetwarzania, jak organicznie zintegrowany SPD.

6. Pozioma integracja procesów przetwarzania danych

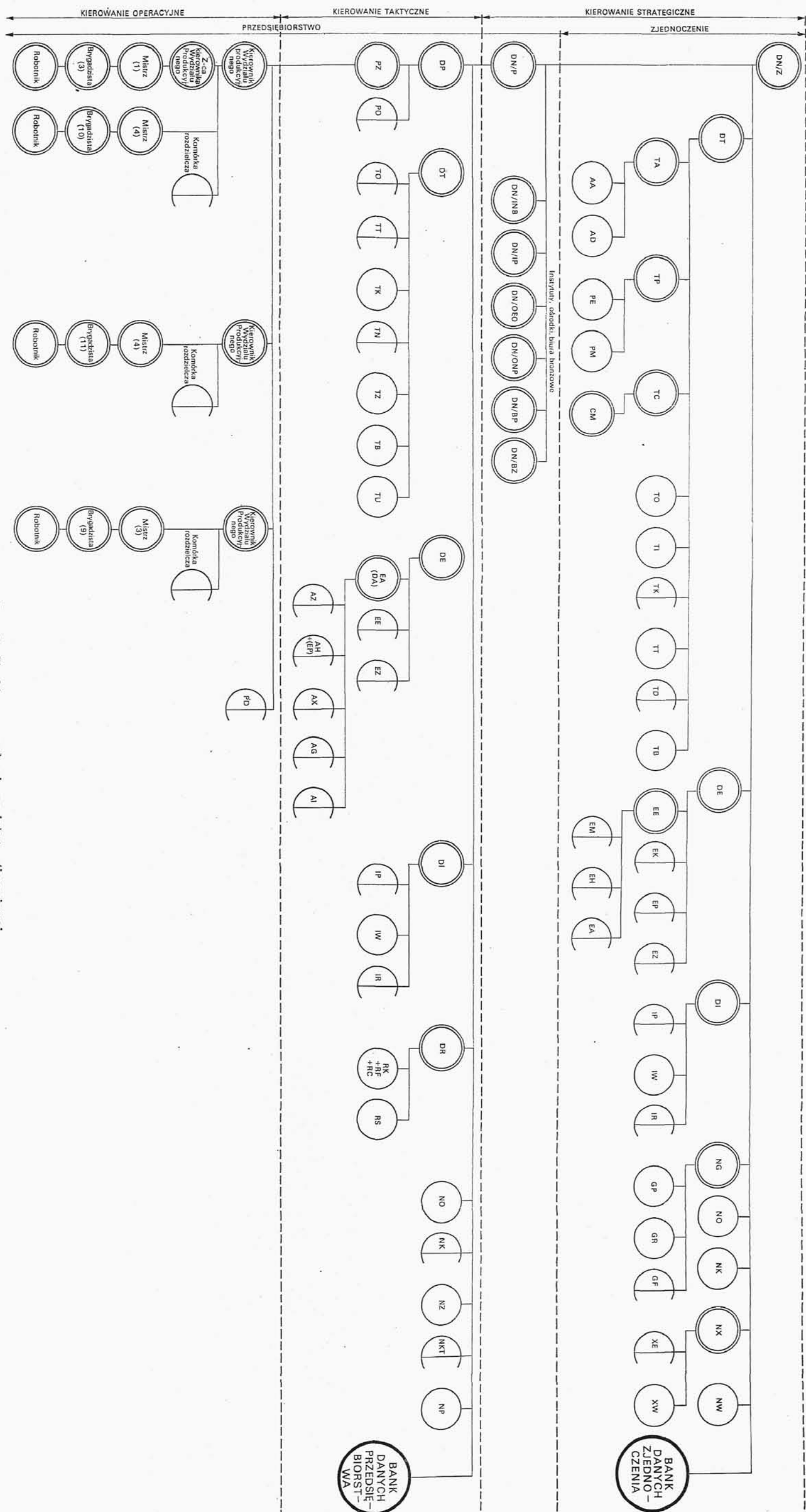
Po zbadaniu w rozdziale II (pkt. 6) podatności na automatyzację komórek przetwarzania danych można w konsekwencji przystąpić do próby łączenia niektórych komórek. Komórki realizujące cykliczne przetwarzanie danych (KPD_c) eliminuje się przyjmując, że niezbędne opracowanie będzie można otrzymać za pośrednictwem komputerowego banku danych. Te komórki, które realizują cykliczne przetwarzanie danych i zajmują się formułowaniem metod (KPD_{cm}), ulegają również przemianom. Stanowiska pracy w tych komórkach realizujące cykliczne przetwarzanie danych ulegają tym samym przemianom co KPD_c . Natomiast w ten sposób uszczuplone KPD_{cm} można odpowiednio łączyć. Na rysunku 37 przedstawiamy strukturę zarządzania (por. rozdz. II, pkt. 5) po integracji poziomej.

Z badań tego zagadnienia⁴ wynika, że tylko 1,5% KPD ulega likwidacji, co w liczbach bezwzględnych oznacza 243,5 komórki (na przykładzie zjednoczenia) o łącznym zatrudnieniu około 1 000 osób. Dość charakterystyczne zmiany zachodzą w strukturze KPD. Po integracji poziomej pozostają jedynie KPD_m , a więc te, które zajmują się formułowaniem metod i decyzji. Liczba tych komórek wzrosła o 1,2%, tzn. w liczbach bezwzględnych o 205,5. Oznacza to potrzebę przekwalifikowania w skali badanego zjednoczenia blisko 800 osób na samodzielnych, koncepcyjnych ekonomistów, organizatorów, inżynierów. Jak z tych danych wynika, wzrośnie zapotrzebowanie na pracowników o wysokich kwalifikacjach, uwolnionych od zrutynizowanego przetwarzania danych. W rezultacie efektem pośrednim tych przeobrażeń powinien być wyższy poziom podejmowanych decyzji. Na tym m. in. prawdopodobnie polegać będą zmiany jakościowe w procesach decyzyjnych wspomaganych przez komputery.

7. Pionowa integracja procesów przetwarzania danych

Pionowy kierunek integracji w zasadzie prowadzi (choć nie musi) do centralizacji decyzji w hierarchicznych SPD, np. typu zjednoczenia. Niektóre funkcje przetwarzania danych ze szczebla przedsiębiorstw np. zbytu, zaopatrzenia, rozliczeń można przenieść na szczebel centrali zjednoczenia, gdzie mogą być skoncentrowane. W historii rozwoju organizacji aparatu zarządzania znane są rozwiązania tego typu. Brak swego czasu komputerów powodował wiele wynaturzeń w praktycznym działaniu skoncentrowanych funkcji. W przeciwieństwie do integracji poziomej,

⁴ Por. A. Zalewski, A. Targowski, R. Filipiak, J. Stepiński, op. cit.



Rys. 37. Struktura zarządzania po integracji poziomej

integracja pionowa powinna być źródłem przemian w strukturze komórek przetwarzania danych. Jakkolwiek niektóre KPD mogą ulec likwidacji, to jednak sam fakt skoncentrowanego przetwarzania danych nie uwalnia tym samym przedsiębiorstw od podejmowania decyzji w zakresie tych funkcji. Stąd można postawić tezę, że po integracji pionowej procesów przetwarzania danych nie da się uzyskać oszczędności na KPD tego samego rzędu, jak po integracji poziomej (1,5%). Można w przybliżeniu przyjąć, że oszczędności te mogą wynieść około 0,5%.

Z badań przeprowadzonych w USA przez firmę Diebold⁵ w zakresie organizacji służby zaopatrzenia wynika, że korporacje (odpowiedniki zjednoczeń) dążą jak to tylko jest możliwe do centralizacji decyzji i koncentracji przetwarzania danych. Różne są tego powody. Raz wymienia się potrzebę lepszej kontroli, raz konieczność optymalizowania stanu zapasów albo możliwość ujednolicenia polityki zakupów, co w warunkach gospodarki rynkowej ma odpowiednie znaczenie. W wielu wypadkach centralizacja decyzji w służbie zaopatrzenia natrafia na trudności powodowane różnorodnością wyrobów i położeniem geograficznym przedsiębiorstw; dąży się wtedy do centralizacji regionalnej.

Na rysunku 38 przedstawiamy zależność między stopniem centralizacji zarządzania zaopatrzeniem a wielkością korporacji.

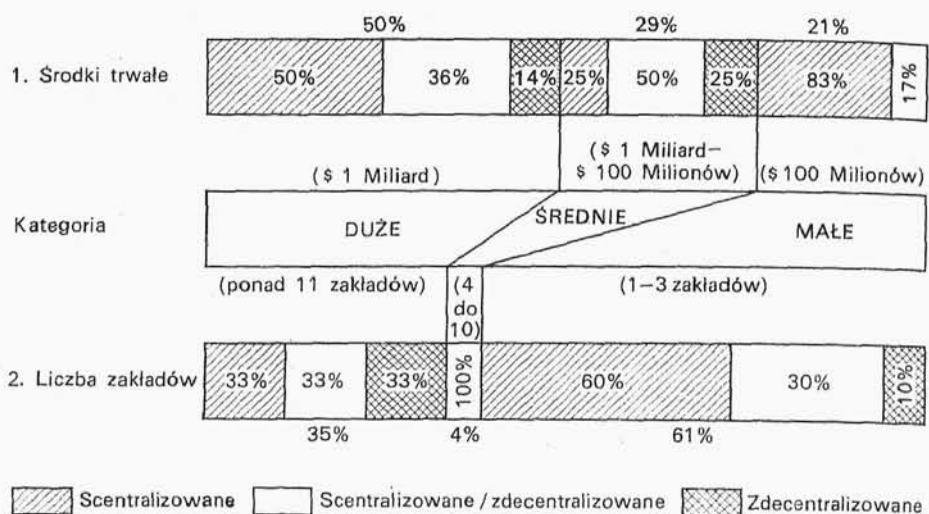
<i>Wielkość korporacji</i>	<i>Liczba przedsiębiorstw</i>
mała	4
średnia	4—10
duża	powyżej 10

Wśród małych korporacji 60% miało całkowicie scentralizowane zarządzanie, a 30% miało częściową centralizację. Tylko jedna korporacja miała zdecentralizowaną służbę zaopatrzenia.

Wśród dużych korporacji stopień centralizacji jest trudniejszy do oceny. Przedsiębiorstwa, w których produkcja była wyspecjalizowana, miały również zdecentralizowane zaopatrzenie. Natomiast centralizację można było zaobserwować wśród tych przedsiębiorstw, które produkowały albo podobne wyroby albo zaopatrywały się w zbliżone materiały i półfabrykaty. Również stopień centralizacji był większy w tych fabrykach, które były na ograniczonym rozrachunku (w naszych warunkach przedsiębiorstwa wielozakładowe).

Interesująco przedstawia się zależność stopnia wykorzystania komputerów od stopnia centralizacji służby zaopatrzenia. Okazuje się, że wśród korporacji, które najlepiej wykorzystują komputery, aż 64% stosuje centralizację służby zaopatrzenia, a tylko 9% działa w warunkach zdecentralizowanych. Natomiast wśród korporacji, które słabo wykorzy-

⁵ Por. Diebold Research Program — Europe; „Computerized procurement, Applications Studies Report” May 1969, document nr E 60.



Rys. 38. Zależność między stopniem centralizacji zarządzania zaopatrzeniem w zależności od wielkości kooperacji (wartość majątku trwałego, % — firmy objęte badaniem w warunkach USA, według Diebold Group. Corp.)

stują komputery, tylko 50% ma scentralizowane zaopatrzenie, a 40% stosuje system pośredni scentralizowany-zdecentralizowany. Z wyprowadzonej średniej o korporacjach posługujących się komputerami w zaopatrzeniu wynika, że tylko 14% korporacji ma zdecentralizowaną służbę zaopatrzenia.

Z danych tych wynika, że komputeryzacja skłania do centralizacji decyzji i koncentracji przedsiębiorstw (lecz niekoniecznie do koncentracji zakładów produkcyjnych). Należy dodać, że w Stanach Zjednoczonych zaobserwowano dość wyraźną tendencję do centralizacji zarządzania, która jest proporcjonalna do stopnia aktualnego rozwoju systemów SPD.

W związku z tym można wysunąć wniosek, że rozwój komputeryzacji, a w tym szczególnie rozwój systemów informatycznych, będzie nadal i nawet bardziej zdecydowanie wpływał na centralizację zarządzania, nawet w największych korporacjach. Obserwuje się coraz częściej wypadki powtórnego łączenia wielkich przedsiębiorstw. Przedsiębiorstwa te, przed okresem intensywniej komputeryzacji, które przekroczyły barierę spójności organizacyjnej, uległy podziałowi ze względu na ówczesny brak fizycznych możliwości zarządzania.

Geneza zjawiska ponownej tendencji ku centralizacji jest w chwili obecnej zbyt słabo znana; nie zbadano jeszcze wszystkich czynników występujących w tym procesie i dlatego za wcześnie jeszcze na konkretne wnioski i uogólnienia.

Z małym ryzykiem błędu można jednakże stwierdzić, że komputeryzacja gospodarki spełnia tutaj bardzo poważną, a może nawet i decydującą rolę.