

III. CYKL PRZETWARZANIA DANYCH

1. Struktura cyklu przetwarzania danych

Cykl przetwarzania danych obejmuje okres między rozpoczęciem a zakończeniem procesu lub ogniwa przetwarzania danych określonego zadania. Okres cyklu wyrażony jest w jednostkach czasu (np. minutach, godzinach, dniach, miesiącach, latach).

W cyklu przetwarzania danych, podobnie jak w cyklu produkcyjnym, wyodrębnia się dwa podstawowe okresy (por. rys. 22):

- a) okres roboczy i
- b) okres przerw.

Do okresu roboczego zaliczamy:

- czas trwania operacji obliczeniowych,
- czas trwania operacji kontrolnych,
- czas trwania operacji transportowych (między komórkami przetwarzania danych, między magazynem (bankiem) informacji a stanowiskami (urządzeniami) przetwarzania itp.,
- czas trwania operacji w procesie magazynowania (np.: układanie, kompletowanie, konserwowanie maszynowych i naturalnych nośników informacji).

Okres przerw obejmuje wszelkiego rodzaju okresy bezczynności nośników informacji. Można ten okres podzielić na przerwy wynikające z organizacji procesu przetwarzania danych oraz przerwy wynikające z organizacji dnia roboczego (reżimu pracy).

Do przerw wynikających z organizacji procesu przetwarzania należą:

- a). Czas oczekiwania nośników informacji w związku z partiowym przetwarzaniem. Wynika on z charakteru partiowo-okresowego przetwarzania danych i występuje w wypadkach, gdy przetwarzane nośniki informacji przechodzą w partiach ze stanowiska roboczego (urządzenia) na stanowisko robocze (urządzenie). Dla każdego nośnika informacji z danej partii, okres oczekiwania przy stanowiskach roboczych występuje dwu-



Rys. 22. Schemat struktury cyklu przetwarzania danych

krotnie: pierwszy raz — w oczekiwaniu na swoją kolejność przed rozpoczęciem przetwarzania, drugi raz — po zakończeniu przetwarzania danego nośnika aż do zakończenia przetwarzania całej partii,

b). Przerwy związane z oczekiwaniem na zwolnienie stanowiska roboczego (urządzenia) występują w wypadkach, gdy przetwarzanie pojedynczego nośnika informacji lub jego partii kończy się przed zwolnieniem stanowiska roboczego (urządzenia) do wykonania następnej operacji,

c). Przerwy związane z oczekiwaniem w magazynach (bankach) — z reguły występują w ramach procesu przetwarzania przy przechodzeniu: 1) z jednej fazy przetwarzania w drugą i 2) z jednego podsystemu sterowania produkcją w drugi. Dotyczyć to może okresów przechowywania nośników informacji przed skompletowaniem ich w partię do wysyłki lub okresu oczekiwania na pobranie ich do przetwarzania. Dotyczy to m. in. okresowo aktualizowanych kartotek. Czas oczekiwania w magazynach dotyczy jedynie okresów bezczynności i nie obejmuje czasu trwania różnych czynności występujących w toku magazynowania, które wliczane są do okresu roboczego.

Do przerw wynikających z organizacji dnia roboczego zalicza się:

— planowane przerwy na odpoczynek, posiłek, gimnastykę itp., jeżeli przerwy te powodują zatrzymanie procesu przetwarzania,

— przerwy międzymianowe oraz dodatkowe przerwy występujące wskutek skrócenia dnia roboczego (np. w soboty i dni przedświąteczne),

— dni wolne od pracy (tj. niedziele i święta).

Okres cyklu przetwarzania danych można wyrazić według następującego wzoru:

$$C_{pd} = T_o + T_k + T_t + T_m + T_{os} + T_{om} + T_{od}, \text{ gdzie}$$

T_o — okres operacji obliczeniowych,
 T_k — łączny czas trwania operacji kontrolnych,
 T_t — łączny czas trwania operacji transportowych,
 T_m — okres roboczy występujący w procesie magazynowania,
 T_{os} — łączny czas oczekiwania na zwolnienie stanowisk roboczych,
 T_{om} — łączny czas oczekiwania w magazynach (w bankach informacji),
 T_{od} — okresy przerw wynikające z organizacji dnia roboczego.

Dalej przez łączny czas roboczy T_{rk} będziemy oznaczali:

$$T_{rk} = T_o + T_k + T_m + T_t.$$

2. Minimalizacja cyklu w komórce przetwarzania danych

W celu określenia długości cyklu pojedynczego szczebla komórek przetwarzania danych należałoby ustalić sposób przetwarzania (szeregowy, równoległy lub mieszany). W pracy pomijamy rozpatrywanie poszczególnych sposobów przetwarzania, a zajmujemy się tylko cyklem roboczego przetwarzania pojedynczego szczebla komórek przetwarzania danych (C_{pk}).

$$C_{pk} = f\left(\sum_i T_o, \sum_i T_k, \sum_i T_{tk}, \frac{1}{r}, \frac{1}{g}, \frac{1}{z}, \frac{1}{w}, K_s\right), \text{ gdzie}$$

r — oznacza liczbę stanowisk roboczych (urządzeń) biorących udział w przetwarzaniu informacji danego zagadnienia,
 g — liczbę godzin pracy i stanowiska roboczego na jedną zmianę,
 z — średni dla wszystkich stanowisk wskaźnik zmianowości.
 w — wskaźnik wydajności,
 K_s — współczynnik technologicznego wydłużenia cyklu przetwarzania, wynikający z konieczności utrzymania określonej kolejności operacji w ramach przyjętego sposobu przetwarzania (szeregowego, równoległego, mieszanego).

Po dodaniu do cyklu roboczego przetwarzania (C_{pk}) czasów trwania operacji transportowych, w ramach danego szczebla komórek PD (T_{pk}) i między dwoma szczeblami (T_{tzK}), otrzymamy następującą zależność dla cyklu PD pojedynczego szczebla (C_k):

$$C_k = C_{pk} + 2T_{tzK} + T_{pk}.$$

Omówimy teraz sposoby skrócenia cyklu przetwarzania danych wskazując na kształtowanie się poszczególnych składników wzoru.

C_{pk} — skrócenie cyklu C_{pk} jest możliwe, jeżeli:

T_{rk} dąży do min. oraz
 r, g, z, w dąży do max.

Obie tendencje występują w ścisłej zależności od wybranej techniki realizacji procesu PD. Dzięki zastosowaniu maszyn matematycznych łączny czas roboczy (T_{rk}) w cyklu PD powinien ulec skróceniu. Jednak przez wzrost liczby stanowisk roboczych (r) osiągnie się tylko pozorne skrócenie C_{pk} , bowiem równocześnie wzrośnie T_t (w T_{rk}), spowodowany koniecznością zapewnienia komunikacji między większą liczbą stanowisk roboczych.

Dzięki nowoczesnej technice obliczeniowej czasy T_o , T_t , T_m , T_t mogą być dostatecznie krótkie i wynikają z bardzo dużej wydajności komputerów, dla których charakterystyczne jest wykonywanie operacji PD z szybkością od paru tysięcy do paru milionów operacji na sekundę. Można postawić pytanie, jak skrócić C_{pk} w warunkach stosowania maszyn matematycznych. Jednym z możliwych rozwiązań jest przeprowadzenie skrupulatnej analizy C_{pk} w warunkach:

- partiowo-okresowego przetwarzania (*batch processing*),
- wyrywkowo-bieżącego przetwarzania (*real time*),
- partiowo-wyrywkowego przetwarzania,

biorąc za podstawę porównanie kilku ważniejszych ogniw przetwarzania, np. kontrolę i waloryzowanie danych, sortowanie danych, aktualizowanie zbiorów, wydawanie raportów, transport informacji.

Ze względu na zakres tego typu porównania, które powinno wynikać m.in. z typowych rozwiązań projektowych nie będziemy się zajmowali jego rozpatrywaniem.

T_{tZK} — nie zależy od warunków PD danego szczebla komórek; aby dany szczebel komórek nie był odosobniony, musi posiadać sprzężenia z innymi szczeblami danego SPD, w ramach głównych procesów przetwarzania danych: odzwierciedlenia (I_1) i sterowania (S_1).

T_{pk} — okres przerw wynikłych z organizacji procesu PD w wypadku zastosowania komputerów wieloprogramowych, realizujących przetwarzanie wyrywkowo-bieżące — sprowadza się do minimum¹. W przetwarzaniu partiowo-okresowym czas przerw tego typu jest znaczny. Natomiast przerwy wynikające z organizacji dnia roboczego w wypadku stosowania nowoczesnej techniki obliczeniowej nie mają poważnego znaczenia. Wielozmianowy system obsługi może zapewniać pełnodobowe wykorzystanie sprzętu.

3. Minimalizacja cyklu przetwarzania danych przez optymalny dobór szczebli przetwarzania danych i szczebli decyzyjnych

Wybór optymalnej liczby szczebli komórek przetwarzania danych zależy od wyboru liczby szczebli podejmowania decyzji. Doboru obu ro-

¹ Por. rozwiązanie *task management* w systemie operacyjnym IBM 360.

dzajów szczebli można dokonać przez analizę centralizacji lub decentralizacji komórek przetwarzania danych (P) i decyzji (D).

Szczególnie w ostatnim okresie, w którym obserwuje się duży wzrost zastosowań elektronicznej techniki obliczeniowej, zagadnienia te powodują wiele nieporozumień. Pojawiają się m.in. opinie, według których szerokie zastosowanie maszyn matematycznych w procesach przetwarzania danych zredukuje liczbę szczebli aparatu kierownictwa lub odwrotnie, pojawiają się poglądy, że koncentracja decyzji prowadzi do redukcji zakresu przetwarzania danych.

Wydaje się, że opinie te są tylko w części słuszne i w bardzo poważnym stopniu upraszczają zagadnienie. Zakładamy, że zagadnienie to będziemy w niniejszej pracy omawiać przynajmniej w dwóch stopniach: centralistycznym (mała liczba szczebli) i decentralistycznym (duża liczba szczebli). Możemy mieć zatem centralizację P i D lub decentralizację P i D , lub też odmiany mieszane.

		DECYZJE (D)	
		scentralizowane (k)	zdecentralizowane (\bar{k})
PRZETWARZANIE DANYCH (P)	skoncentrowane (k)	1 $P_k \cdot D_k$	2 $P_k \cdot D_{\bar{k}}$
	zdekoncentrowane (\bar{k})	3 $P_{\bar{k}} \cdot D_k$	4 $P_{\bar{k}} \cdot D_{\bar{k}}$

Rys. 23. Odmiany centralizacji decyzji i koncentracji przetwarzania danych

Na rysunku 23 przedstawiamy odmiany koncentracji i dekoncentracji przetwarzania danych (P) i centralizacji i decentralizacji decyzji (D), gdzie przez k oznaczono centralizację (D) lub koncentrację (P), a przez \bar{k} decentralizację (D) i dekoncentrację (P).

Analizując poszczególne odmiany można wyłonić takie, w których występuje tzw. „niedobór informacji”, jak również można wytypować te odmiany, w których wystąpi tzw. „nadmiar informacji”.

R_p — oznacza liczbę szczebli komórek przetwarzania danych,

R_d — liczbę szczebli podejmowania decyzji.

Możemy wyróżnić dwa wypadki, kiedy:

1. $R_p = R_d$

2. $R_p \neq R_d$, wtedy

a) $R_p > R_d$

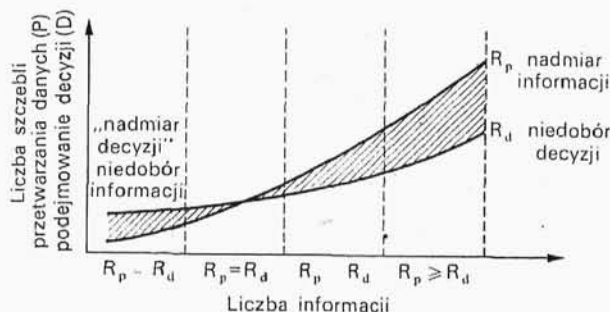
b) $R_p < R_d$.

W pierwszym wypadku mamy spełniony optymalny warunek zsynchronizowania liczby szczebli przetwarzania danych i podejmowania decyzji.

Dalsza dyskusja może prowadzić do ustalenia optymalnej liczby samych szczebli P i D . W tym wypadku nie obserwujemy ani „nadmiaru”, ani „niedoboru” informacji.

W drugim wypadku obserwujemy występowanie „zaburzeń informacyjnych” związanych z brakiem synchronizacji szczebli P i D . „Niedobór” informacji albo „nadmiar” decyzji jest w wypadku $R_p < R_d$, kiedy występuje więcej decydujących (kierowników) od szczebli komórek przetwarzania danych. Wypadek typowy dla tzw. „liniowego” zarządzania, w którym w celu asekuracji zwiększa się liczbę „podpisów” coraz wyższych szczebli decyzyjnych bez dostarczenia im równocześnie niezbędnej informacji.

„Nadmiar” informacji występuje w wypadku $R_p > R_d$, kiedy jest mniej ośrodków podejmowania decyzji od szczebli komórek przetwarzania danych. Jeżeli uznać, że R_d jest tak dobrana, że zabezpiecza prawidłowe kierowanie produkcją, wówczas można przyjąć, że SPD jest „przeprojektowany”. W takim SPD będziemy mieli do czynienia z pewnymi zbędnymi szczeblami komórek PD, w których obserwujemy przewagę przenoszenia informacji nad jej przetwarzaniem.



Rys. 24. Wykres zależności liczby informacji od liczby szczebli przetwarzania danych (R) i podejmowania decyzji (R_d)

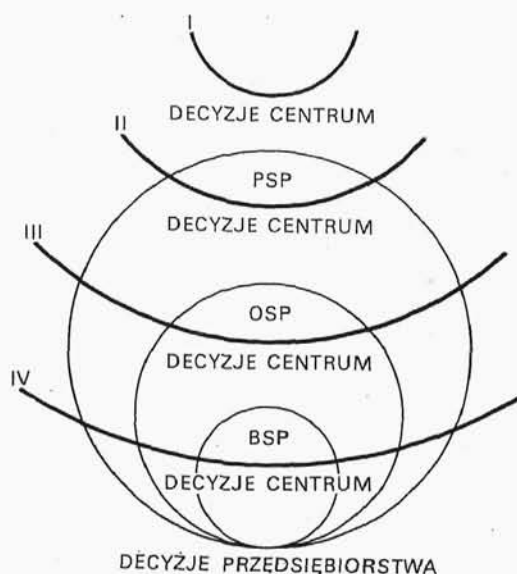
Ilustruje to rysunek 24, w którym jest widoczna zależność między liczbą szczebli P i D dla poszczególnych odmian centralizacji i decentralizacji a ilością informacji.

4. Minimalizacja cyklu przetwarzania danych w wyniku centralizacji decyzji i koncentracji przetwarzania danych

Centralizacja decyzji może występować w czterech formach. Rozważymy wypadki przejmowania decyzji przez centrum, w trzech cyklach przetwarzania danych: perspektywicznym sterowaniu produkcją (PSP), okresowym sterowaniu produkcją (OSP), bieżącym sterowaniem produkcją (ESP). Na rysunku 25 przedstawiamy wymienione cykle PD w przed-

siębiorstwie oraz 4 formy centralizacji decyzji, polegające na przejmowaniu przez centrum niektórych decyzji przedsiębiorstwa.

W pierwszej formie centralizacji decyzji centrum spełnia rolę koordynatora między podległymi mu przedsiębiorstwami. W formach od drugiej do czwartej centrum centralizuje podejmowanie decyzji. W tych wypadkach obserwuje się faktyczny zanik samodzielności przedsiębiorstwa na skutek ograniczenia jego pełnomocnictw, a równocześnie centrum stopniowo staje się przedsiębiorstwem. W tej sytuacji ulega skróceniu cykl przetwarzania danych, z tym jednak zastrzeżeniem, że nie wiadomo, czy ma to znaczenie dodatnie w porównaniu z zanikiem samodzielności przedsiębiorstw.



Rys. 25. Cztery formy przejmowania przez centrum decyzji przedsiębiorstwa na tle perspektywicznego, okresowego, bieżącego cyklu przetwarzania danych przedsiębiorstwa

Pierwsza forma centralizacji decyzji. Centrum koordynuje podległe przedsiębiorstwa. Cykl perspektywicznego sterowania produkcją odbywa się w przedsiębiorstwie. Przedsiębiorstwo więc całkowicie samodzielnie steruje produkcją w ramach pewnej tolerancji, wynikającej z polityki ustalonej przez centrum.

Druga forma centralizacji decyzji. Centrum uczestniczy w perspektywnym sterowaniu produkcją przedsiębiorstwa, co prowadzi do przejęcia tej funkcji przez centrum i równoczesnym jej zaniku w przedsiębiorstwie (występuje dublowanie). Jakkolwiek dublowanie wykonywania funkcji polepsza niezawodność działania, faktycznie może prowadzić do konfliktów między centrum a przedsiębiorstwem. Czasem obserwuje

się wysiłki polegające na unikaniu tego typu dublowania. W praktyce, po pewnym okresie, w tej czy w innej formie funkcja ta ponownie się pojawia w przedsiębiorstwie.

Trzecia forma centralizacji decyzji. Centrum uczestniczy w perspektywnym i okresowym sterowaniu produkcją. Może wystąpić dublowanie funkcji przez centrum i przedsiębiorstwo (jak w drugiej formie). Proces „topnienia” właściwości przedsiębiorstwa ulega dalszej intensyfikacji. Występowanie konfliktów między przedsiębiorstwem a centrum powinno ulegać zmniejszeniu, gdyż centrum powoli przekształca się w przedsiębiorstwo. Forma ta może występować w wypadku przedsiębiorstw wielozakładowych (bez osobowości prawnej zakładów), których zakłady realizują tylko bieżące sterowanie produkcją.

Czwarta forma centralizacji decyzji. Centrum uczestniczy w bieżącym sterowaniu produkcją i staje się przedsiębiorstwem. Proces „topnienia” form przedsiębiorstwa przebiega tu najintensywniej. Wypadki występowania tej formy można odnaleźć w sytuacjach szczególnego zagrożenia realizacji procesu produkcyjnego. Może to wynikać np. z nagłego odpływu pracowników, z całkowitego załamania terminów wykonania produkcji leżącej w łańcuchu kooperacyjnym itp. Forma ta jest niewątpliwie przejściowa i na dłuższy okres zawodna, bowiem sankcjonuje fikcję nie usuwając różnic technicznych stadiów sterowania. Mimo uzbrojenia procesów przetwarzania w środki techniczne można zaobserwować wypadki celowego organizowania w ten właśnie sposób SPD niektórych układów przedsiębiorstwo—centrum. Na przykład United Steel ma organizację swojego SPD zbliżoną do czwartej formy centralizacji decyzji.

Z analizy tej wynika możliwość uzyskania takiej centralizacji decyzji, aby mogło nastąpić skrócenie cyklu przetwarzania danych w układzie przedsiębiorstwo—zjednoczenie. Przejmowanie przez centrum niektórych decyzji przedsiębiorstwa w tym tylko celu, aby skrócić cykl przetwarzania danych może być uzasadnione w wypadkach, kiedy:

— zalety przeważają wady wynikające z równoczesnego ograniczenia samodzielności przedsiębiorstw w stosunku do centrum,

— są niższe koszty realizacji poszczególnych form centralizacji decyzji i koncentracji przetwarzania danych.