

Systemy przetwarzania danych

Część IOgólne wiadomości
o systemach APD

(1887)

Opinion on the
system of

Systemy przetwarzania danych

1.1. Pojęcia podstawowe

Przetwarzanie danych traktujemy (analogicznie jak w procesie produkcyjnym) jako proces, w którym występują w odpowiedniej kolejności następujące operacje: obliczeniowe, kontrolne, transportowe, magazynowe i konserwacyjne. Ciąg operacji, w którym występują tylko operacje obliczeniowe i kontrolne (kończące proces przetwarzania danych samodzielnego zagadnienia) nazywamy *podstawowym ogniwem przetwarzania* (OP). Odpowiednie celowe zgrupowanie ogniw przetwarzania tworzy łańcuch — sieć przetwarzania, który określa podstawowy charakter systemu. Warto tu podkreślić, że istnieją dwa punkty odniesienia w analizie, ponieważ proces przetwarzania zawsze:

- dotyczy danych określonego zagadnienia podlegających przetwarzaniu,

- przebiega w określonych komórkach przetwarzania danych.

Następnie zwrócimy uwagę na systemy przetwarzania danych realizowane za pomocą komputerów, które umożliwiają automatyczne przetwarzanie danych (APD). Warto podkreślić, że komputer jest tylko środkiem technicznym usprawniającym proces przetwarzania danych. W związku z tym w wielu wypadkach mówimy o metodach doskonalenia systemu przetwarzania danych bez uzależniania ich od środków technicznych i wówczas stosujemy skrót SPD w odróżnieniu od APD.

W praktyce trudno jest wyróżnić jakiś wyraźny jednorodny system przetwarzania danych. Najczęściej spotykane są formy mieszane. Jednakże można wyodrębnić przynajmniej kilka głównych rodzajów SPD. Przyjmując za kryterium podziału cykl przetwarzania, wyróżniamy systemy realizujące przetwarzanie: okresowo (*periodical processing*) i na bieżąco (*real time*). Przyjmując natomiast za kryterium podziału sposób grupowania danych wejściowych — rozróżniamy systemy realizujące przetwarzanie: partiowe (*batch processing*) i wyrywkowe (*random acces*).

Jak wynika z ryc. 1.1, biorąc pod uwagę oba kryteria klasyfikacyjne, otrzymamy następujące cztery rodzaje SPD: partiowo-okresowe, partiowo-bieżące, wyrywkowo-okresowe i wyrywkowo-bieżące. Ograniczy-

		CYKL PRZETWARZANIA		
		OKRESOWY	NA BIEŻĄCO	
Sposób grupowania danych wejściowych	PARTIOWY	PARTIOWO-OKRESOWE	PARTIOWO-BIEŻĄCE	PRZETWARZANIE
	WYRYWKOWY	WYRYWKOWO-OKRESOWE	WYRYWKOWO-BIEŻĄCE	

Ryc. 1.1. Główne rodzaje systemów przetwarzania danych

my się do omówienia dwóch bardziej zasadniczych i reprezentatywnych rodzajów SPD: partiowo-okresowego (por. pkt 1.4) i wyrywkowo-bieżącego (por. pkt 1.5).

Przyjmując za kryterium klasyfikacji SPD powiązania elementów zestawu komputerowego w systemie przetwarzania danych, można wyróżnić następujące sposoby przetwarzania: wyrywkowe (*in-line*), pośrednie (*off-line*) i bezpośrednie (*on-line*) (por. pkt. 2.2). Przyjmując natomiast za kryterium rozwiązania konstrukcyjne zastosowane w budowie SPD mówi się o systemach: cząstkowych, tematycznych, tematyczno-sumarycznych, zintegrowanych.

Ten podział SPD, oparty przede wszystkim na kryteriach technicznych może być pomocny przy wyborze odpowiedniego wariantu technologii maszynowego przetwarzania danych. Jednakże z punktu widzenia potrzeb zarządzania sposób technicznej realizacji procesu przetwarzania danych nie jest czynnikiem najważniejszym. Należy więc rozróżniać procesy przetwarzania danych od procesów przetwarzania tzw. informacji decyzyjnej.

Łącząc kryterium uwzględniające budowę SPD z kryterium opartym na metodach zarządzania otrzymamy cztery podstawowe modele SPD:

- 1) przetwarzanie transakcji,
- 2) zintegrowane przetwarzanie danych,
- 3) system informowania kierownictwa,
- 4) zintegrowany system informowania kierownictwa.

Reprezentujemy pogląd, że do realizacji wymienionych modeli SPD należy zastosować odmienną metodykę projektowania i wdrażania. Następnie omówimy wybrane zagadnienia projektowania APD według modelu przetwarzania transakcji. Projektowanie SPD według tego modelu jest obecnie najlepiej znane i opanowanie ich realizacji jest niejako wa-

runkiem do przejścia na projektowanie i wdrażanie bardziej zaawansowanych modeli, które znajdują się dopiero we wstępnej fazie eksperymentowania.

1.2. *Przetwarzanie informacji decyzyjnych a przetwarzanie danych; zbiory*

Dyskusje dotyczące terminologii w dziedzinie systemów przetwarzania danych sprowadzają się przede wszystkim do rozważań, czy „przetwarzanie danych” jest bardziej adekwatne do reprezentowanego znaczenia, czy też „przetwarzanie informacji”. Historycznie rzecz biorąc, pojęcie „przetwarzanie danych” pojawia się do tej pory w literaturze częściej niż przetwarzanie informacji¹.

W dotychczas wydawanych publikacjach „dane” były traktowane jako opis zachodzących procesów produkcyjnych (według terminu stosowanego w rachunkowości dane odpowiadają tzw. zaszcłosciom gospodarczym), które to dane można było przetwarzać na maszynach analitycznych, czy później na komputerach. Natomiast termin „informacja” obejmuje szerszy zakres pojęciowy niż określenie „dane” i dotyczy zarówno zagadnień występujących w kierowaniu produkcją („dane”), jak i zagadnień występujących w technicznym przygotowaniu produkcji, a w szczególności w problematyce obliczeń inżynierskich. Podział ten jest pewnego rodzaju konwencją przyjętą intuicyjnie.

W miarę rozwoju zastosowań komputerów podział ten • tyle się zmienił, że „przetwarzanie danych” określa tę fazę procesu przetwarzania, która jest związana z danymi wynikającymi z odzwierciedlenia zachodzącego procesu produkcyjnego. Pojęcie „przetwarzania informacji” natomiast jest stosowane w fazie związanej z planowaniem omawianego procesu. I tu znów przyjęto pewną konwencję, równie bowiem dobrze można by zagadnienie odwrócić!

W każdym razie można mówić zarówno o „przetwarzaniu danych”, jak i „przetwarzaniu informacji” jako różnych fazach tego samego procesu.

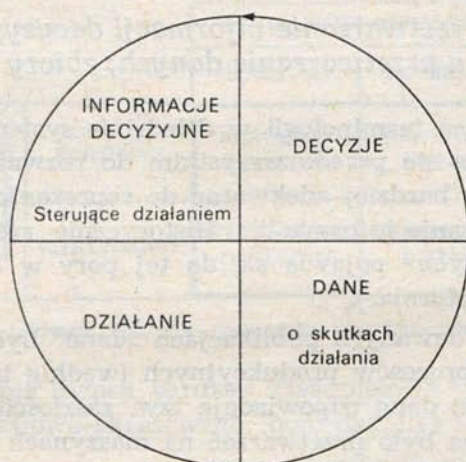
Na ryc. 1.2 przedstawiono ogólny model procesu zarządzania. Proces ten przebiega w pętli: decyzje — informacje decyzyjne kierujące działaniem — działanie — dane o skutkach działania — decyzje.

Można przyjąć, że przetwarzanie danych odzwierciedlające przebieg procesu produkcyjnego zapoczątkowuje proces podejmowania decyzji sterujących przebiegiem tego procesu. Natomiast przetwarzanie informacji odbywa się w ramach procesu podejmowania decyzji, w wyniku

¹ Por. R.G. Canning, *Installing Electronic Data Processing Systems*, J. Wiley, New York 1957; C.C. Gotlieb, I.N.P. Hume, *High Speed Data Processing*, Mc Graw Hill, New York 1958. W pracach tych spotykamy już termin „przetwarzanie danych”.

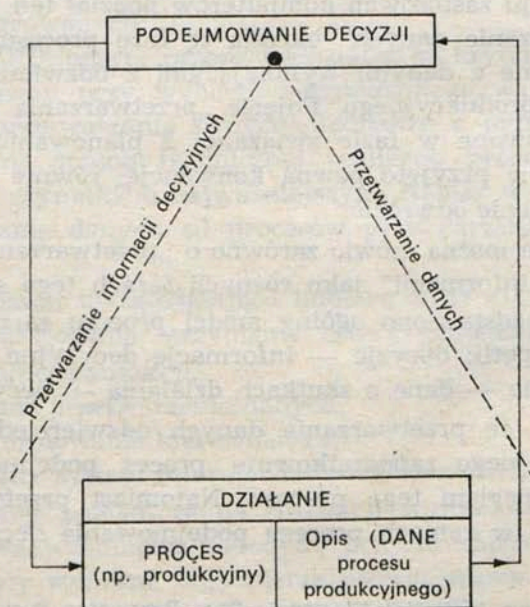
którego opracowywane są informacje do sterowania procesem produkcyjnym (por. ryc. 1.3).

Z przeprowadzonej analizy procesu zarządzania wyłania się konieczność rozróżnienia pojęć: dane i informacje decyzyjne (choć z punktu



Ryc. 1.2. Ogólny model procesu zarządzania

widzenia teorii informacji dane zalicza się do informacji). Przyjęta interpretacja danych i informacji decyzyjnych — decyduje o rozróżnieniu metod projektowania automatyzacji procesów przetwarzania danych



Ryc. 1.3. Dynamiczny model procesu zarządzania

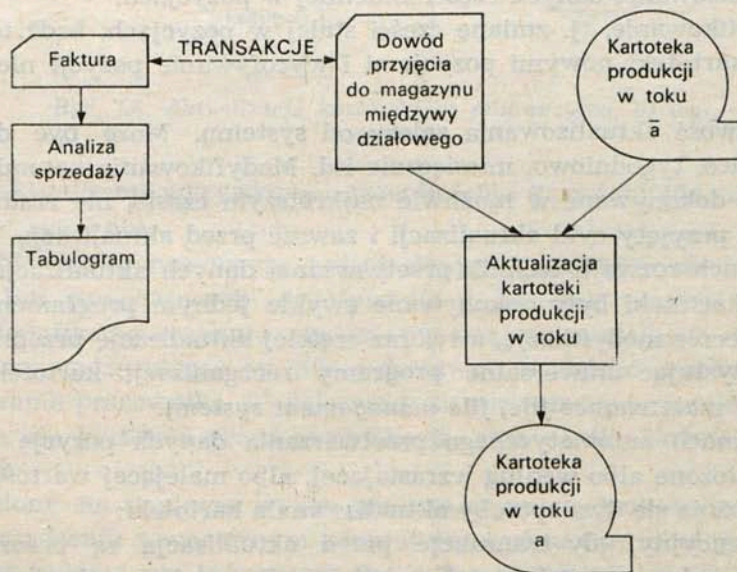
i przetwarzania informacji decyzyjnych. Można w świetle tak postawionego problemu powiedzieć, że technologia automatycznego przetwarzania danych jest wstępem do — bardziej zaawansowanej — technologii automatycznego przetwarzania informacji decyzyjnych.

W systemach automatycznego przetwarzania danych wyróżnia się kilka rodzajów danych. Wydaje się jednak wskazane ograniczenie się do omówienia danych o transakcjach, danych zawartych w kartotekach, danych utrzymujących (czyli modyfikatorów) te kartoteki w zgodności z przebiegiem opisywanych procesów. Omówimy również informacje opracowywane maszynowo w postaci tabulogramów.

Dokumenty źródłowe procesów produkcyjnych zawierają dane transakcyjne i dotyczą transakcji między dwoma kontrahentami. Na przykład odzwierciedleniem transakcji zawartej między magazynierem a odbiorcą są dowody przyjęcia z zewnątrz (Pz), wydania na zewnątrz (Wz), przesunięcia międzymagazynowego (Zw) i inne. Innym przykładem transakcji jest umowa zawarta między fabryką a robotnikiem, znajdująca odbicie w bieżąco wystawianych kartach pracy.

W procesach automatycznego przetwarzania danych transakcje są przeprowadzane za pośrednictwem maszynowych nośników informacji, są więc uwidocznione np. na kartach i taśmach dziurkowanych, dokumentach wypełnianych symbolami kreskowymi lub też w postaci zapisu magnetycznego. Ujęte w ten sposób dane o transakcjach w toku dalszych rozważań dla uproszczenia nazywamy „transakcjami”.

Transakcje podlegają bezpośredniemu przetwarzaniu w celu otrzymania żądanych wyników (por. ryc. 1.4) lub uzupełniają istniejącą kartotekę.



Ryc. 1.4. Przetwarzanie transakcji w celu bezpośredniego otrzymania tabulogramu z wynikami oraz uzupełnienie kartoteki

Kartotekę przed aktualizacją oznaczono przez \bar{a} , a po aktualizacji przez a). Kartoteka z transakcjami jest źródłem danych podlegających przetwarzaniu. Przez kartotekę w procesach automatycznego przetwarzania danych należy rozumieć uporządkowany zbiór danych przechowywanych na maszynowych nośnikach informacji, przede wszystkim w pamięci masowej komputera (tzn. na taśmach, dyskach i kartach magnetycznych). Kartoteka składa się z pozycji (*item*), w liczbie od kilkuset do kilkuset tysięcy, a nawet więcej, odpowiadającym np. poszczególnym asortymentom materiałowym. Każdej z pozycji nadaje się nazwę i symbol (*indeks*).

INDEKS	DOSTAWCA			CZĘŚĆ STAŁA
	Nazwisko	Adres		
AB451	Wojas	Kielce		CZĘŚĆ ZMIENNA
ASORTYMENT	PRZYCHÓD	ROZCHÓD	STAN	
L47	100	50	200	
R12	180	240	50	

Ryc. 1.5. Przykład pozycji kartoteki oraz uzupełnienie kartoteki

Na przykład pozycja kartoteki może składać się z dwóch części:

- a) część stała (np. nazwisko, adres dostawcy),
- b) część zmienna (np. asortyment dostawcy, ilość, wartość). Część stała zawiera zawsze symbol, który jest cyfrowo-literowym indeksem danej pozycji.

Kartoteki podlegają okresowemu uzupełnianiu przez:

- 1) aktualizowanie danych części zmiennej w pozycjach,
- 2) modyfikowanie, tj. zmianę części stałej w pozycjach, bądź też uzupełnianie kartoteki nowymi pozycjami i wycofywanie pozycji nieaktualnych.

Częstotliwość aktualizowania zależy od systemu. Może być dokonywana bieżąco, tygodniowo, miesięcznie itd. Modyfikowanie natomiast powinno być dokonywane w możliwie najkrótszym czasie, nie rzadziej niż narzuca to przyjęty cykl aktualizacji i zawsze przed aktualizacją. W pierwszych latach rozwoju technik przetwarzania danych aktualizacja i modyfikacja kartoteki były dokonywane zwykle jednym programem komputera. Obecnie modyfikację, a i coraz częściej aktualizację przeprowadza się wykorzystując uniwersalne programy reorganizacji kartotek (tzw. *program of maintenance file, file management system*).

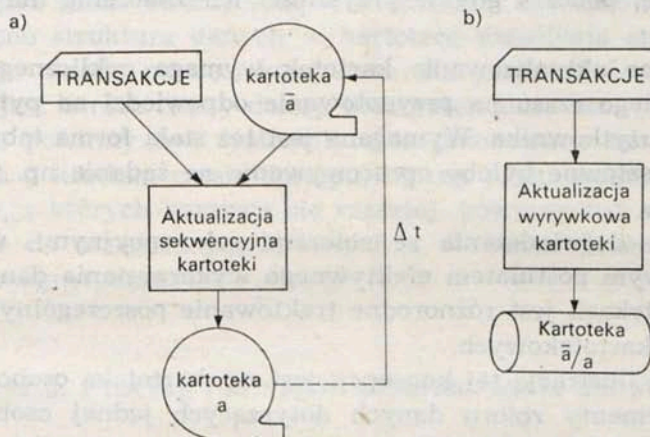
W systemach automatycznego przetwarzania danych pozycje w kartotece są ułożone albo według wzrastającej, albo malejącej wartości symbolu. Rozróżnia się dwa sposoby aktualizowania kartoteki:

1. Sekwencyjny, gdy transakcje przed aktualizacją są posortowane według symbolu pozycji kartotekowych; sposób ten jest wykorzystywany najczęściej przy aktualizacji kartotek przechowywanych na taśmie mag-

netycznej, choć zdarza się to również w wypadku kartotek umieszczonych na dyskach i kartach magnetycznych, czyli w pamięci masowej o wyrwykowym dostępie,

2. Wyrwykowy, gdy transakcjami aktualizuje się kartoteki umieszczone w masowej pamięci komputera zbudowanej z dysków, kart czy bębnow magnetycznych. Komórki takiej pamięci są oddzielnie adresowane i symbolem pozycji można przyporządkować poszczególne adresy pozycji kartotekowych; na podstawie symbolu pozycji można po prostu odnaleźć adres komórki, w której jest przechowywana żądana pozycja, a więc dzięki temu transakcje przed aktualizacją nie muszą być wstępnie posortowane.

Przy aktualizacji sekwencyjnej kartoteka na taśmie magnetycznej z danymi za okres ubiegły (\bar{a}) w toku przetwarzania zostaje przeniesiona na drugą taśmę (a), na której poprzednie zapisy zostały skasowane (por. ryc. 1.6).



Ryc. 1.6. Aktualizacja kartoteki a) sekwencyjna, b) wyrwykowa

Przy aktualizacji wyrwykowej przeniesienie kartoteki nie jest wymagane (por. ryc. 1.6b).

Modyfikatorami nazywamy rodzaj danych zmieniających część stałą pozycji lub powodujących wycofywanie z kartotek pozycji nieaktualnych. Modyfikację realizuje się za pomocą uniwersalnego programu. Modyfikacji może ulegać np. adres dostawcy, nazwisko pracownika, zaseregowanie pracownika. W dalszym toku rozważań przyjmuje się oznaczenie \bar{m} dla kartoteki przed modyfikacją, a m — dla kartoteki po modyfikacji.

Utrwalony na papierze wynik przetwarzania wydrukowany na drukarce (urządzeniu zewnętrznym komputera) nosi nazwę tabulogramu. Tabulogram zawiera np. informacje decyzyjne otrzymane w wyniku automatycznego przekształcania danych według określonego algorytmu.

W związku z tym podamy kilka uwag na temat organizacji kartoteki. Od wielu lat dla przechowywania dużych zbiorów wykorzystuje się sekwencyjne pamięci taśmowe oraz sporadycznie (do czasu szerszego wprowadzenia dysków magnetycznych) — pamięci o dostępie wyrywkowym również zorganizowane sekwencyjnie. Tego typu organizacja widocznie odpowiada użytkownikom przyzwyczajonym — jeszcze od czasu stosowania ręcznych procedur przetwarzania — do numerycznej lub alfabetycznej kolejności pozycji w kartotece. Pamięć sekwencyjna ma pewne zalety, np. dobre wypełnienie krążka taśmy magnetycznej. Jednakże taka organizacja pamięci ma również wady, ponieważ ogranicza liczbę symboli, według których wyszukiuje się potrzebne dane. Ponadto w systemach aktywnych — z dużą liczbą transakcji — należy przeprowadzać bardzo czasochłonne sortowanie i dobieranie podczas procesów uzupełniania kartoteki. Kolejną wadą tej organizacji jest to, że niektóre dane zawarte w kartotece mogą być na etapie układania programów nie wzięte pod uwagę, podczas gdy w przyszłości ich znaczenie dla SPD może wzrosnąć.

Sekwencyjne aktualizowanie kartotek wymaga cyklicznego przetwarzania i długiego czasu na przygotowanie odpowiedzi na pytanie postawione przez użytkownika. Wymagana jest też stała forma tabulogramów, gdyż dość kosztowne byłoby opracowywanie na żądanie np. specjalnych tabulogramów.

Uogólniając doświadczenia ze zbiorami sekwencyjnymi, wydaje się, że podstawowym postulatem efektywnego wykorzystania danych zawartych w kartotekach jest różnorodne traktowanie poszczególnych składników pozycji kartotekowych.

Najprostsza ilustracją tej koncepcji jest np. kartoteka osobowa, w której różne elementy zbioru danych dotyczących jednej osoby, zgrupowane w jednej pozycji, mogą mieć ten sam stopień ważności zależnie od postawionych wymagań systemu: finansowego, zawodowego, społecznego.

Czynniki historyczne wpłynęły na projektowanie organizacji kartotek w systemach APD na wzór organizacji występujących w ręcznym przetwarzaniu. Przy projektowaniu nowych SPD konieczne jest wstępne opracowanie takiej organizacji kartoteki, żeby było możliwe narzucenie z góry pewnych własności SPD, m.in. dotyczących:

- sposobu wykorzystywania danych,
- częstotliwości wykorzystywania i występowania pewnych elementów danych,
- efektywności modyfikowania i aktualizowania kartotek,
- efektywności opracowywania specjalnych i uniwersalnych tabulogramów.

Jak to wynika z obserwacji postępu technicznego, w niedalekiej przyszłości będą znacznie tańsze pamięci o dostępie wyrywkowym i dużych pojemnościach. Zastosowanie tych pamięci może wyeliminować trudności

i ograniczenia występujące w sekwencyjnej organizacji kartotek, a to dzięki odmiennej koncepcji organizacji polegającej na bezpośrednim dostępie do każdej danej.

We współczesnej koncepcji organizacji kartotek duże nadzieje wiąże się ze stosowaniem skróconych wykazów danych (słowników), będących pewnego rodzaju „spisem” zawartości kartoteki. Proces wyszukiwania konkretnej danej rozpoczyna się od przeanalizowania tego wykazu, są w nim bowiem zawarte adresy komórek pamięci, w których przechowuje się określone dane. Dla takiej struktury kartotek ogranicza się wymagania, jeśli chodzi o rozszerzenie pojemności pamięci. Jak wiadomo, na tradycyjny układ pozycji kartoteki sekwencyjnej składają się następujące elementy: nazwa asortymentu, model, miejsce magazynowania, cena itp.; można przyjąć, że nazwa jest elementem głównym. Przy zastosowaniu innej struktury kartoteki (zwanej również kartoteką odwróconą) następuje podział pozycji na elementy równorzędne. Elementy te mogą być powiązane między sobą tzw. adresami łańcuchowymi. Przyjęta w ten sposób struktura danych w kartotece umożliwia stosowanie hierarchicznego układu pamięci komputera. Na przykład dane, do których konieczny jest bardzo częsty dostęp (komputer może sam prowadzić taką statystykę), powinny być systematycznie przenoszone do urządzeń pamięciowych o krótkim czasie dostępu, np. na dyski magnetyczne. Natomiast dane, z których korzysta się rzadziej, powinny być automatycznie przesuwane do urządzeń pamięciowych o dłuższym czasie dostępu, jak np. taśmy magnetyczne.

1.3. Procesy i komórki przetwarzania danych

W literaturze światowej można znaleźć wiele prób analizy procesów przetwarzania danych. Większość tych prób charakteryzuje jednak pewna dowolność podejścia, a uzyskany na ich podstawie obraz omawianych procesów jest dość niejasny. Przy uproszczonym w pewnym stopniu podejściu do zagadnienia, można dostrzec co najmniej trzy różne kierunki prób zdefiniowania procesów przetwarzania danych. Wspólną cechą tych kierunków jest brak wyraźnego podkreślenia, że „przetwarzanie danych” jest procesem dynamicznym oraz — co jest bardzo istotne — brak powiązania tego procesu z procesami produkcyjnymi. Wspomniane trzy kierunki charakteryzują się odpowiednio:

- 1) opisowym definiowaniem przetwarzania danych,
- 2) definiowaniem przetwarzania danych za pomocą symboli graficznych, przy czym przetwarzanie sprowadza się do danych zawartych tylko w dokumentach,
- 3) definiowaniem przetwarzania danych jako procesu automatycznego przetwarzania danych za pomocą komputerów.

Przetwarzanie danych według np. jednej z definicji ujętych punktem 1 charakteryzuje się czterema funkcjami: zapisywanie danych (*recording*), transmitowanie danych (*transmission*), manipulowanie danymi (*manipulation*) oraz redagowanie sprawozdań (*report or document preparation*)². Następnie funkcje dzielone są na bardziej szczegółowe czynności.

W myśl poglądów reprezentowanych dla innego spojrzenia na „przetwarzanie danych” (podanych w punkcie 2), można opisać je graficznie za pomocą symboli przyporządkowanych typowym czynnościom. Przykładem może tu być kod Standard Registes Company³.

Bardziej przekonywająca próba określenia przetwarzania danych podjęta została przez N. Chapina⁴, który graficznie przedstawił „obieg informacji” w zamkniętej pętli w czterech fazach: zbieranie informacji, przygotowanie informacji do analizy, porównanie otrzymanej informacji z zamierzeniem (czyli analizowanie), sformułowanie wniosku. Następnie koncepcję N. Chapina rozbudowano⁵ przez dodanie piątej fazy: przesłanie informacji decyzyjnej do organów wykonawczych, a także przez określenie dla poszczególnych faz zakresu zastosowania elektronicznej techniki obliczeniowej zgodnie z aktualnymi możliwościami, a więc stopniem rozwoju zastosowań komputerów.

Na podstawie tych koncepcji Z. Gackowski opracował tzw. „cybernetyczną klasyfikację dokumentów”⁶, a w której wymienione przez N. Chapina fazy zostały podzielone na grupy dokumentów rejestrujących, ewidencyjnych i programujących. Każdej fazie przetwarzania podporządkowane zostały odpowiednie rodzaje dokumentów spośród:

- a) dokumentów z zewnątrz (informacyjne, postulatywne, dyrektywne),
- b) dokumentów dyrektywno-programujących (konstrukcyjne, technologiczne, planu techniczno-ekonomicznego),
- c) dokumentów planistycznych,
- d) dokumentów zawierających polecenia,
- e) źródłowych dokumentów ewidencyjnych,
- f) pośrednich i zbiorczych dokumentów ewidencyjnych,
- g) dokumentów na zewnątrz (informacyjne, postulatywne i sprawozdawcze).

Mimo zastosowania symbolicznych metod opisu przetwarzania danych oraz graficznych form przypominających układy regulacji (wykorzystano m.in. pojęcie „sprzężenia zwrotnego”, które samoczynnie odnawiało obieg

² Por. E.W. Martin Jr, *Electronic Data Processing*, Richard D. Irwin, INC, Homewood, New York 1965.

³ Por. E.A. Johnson, *Accounting Systems in Modern Business*, Mc Graw-Hill, New York 1959.

⁴ Por. N. Chapin, *An Introduction to Automatic Computers*, Van Norstrand Co, INC Princeton 1955.

⁵ Por. A. Targowski, *Przetwarzanie danych a teoria informacji*, „Biuletyn TNOiK” 1961, nr 6.

⁶ Por. Z. Gackowski, *Cybernetyczna klasyfikacja dokumentów*, „Organizacja, Samorząd, Zarządzanie” 1965, nr 2.

informacji), nie sformułowano innych konkretnych prawidłowości procesu przetwarzania danych.

Natomiast przedstawiciele trzeciego z wymienionych kierunków wyrażają pogląd, że problem przetwarzania danych może być rozpatrywany wyłącznie w kontekście zastosowania komputerów i maszynowych nośników informacji, jak taśma czy karty dziurkowane. W tym wypadku definiuje się więc automatyczny proces przetwarzania danych wejściowych na informacje wynikowe⁷.

W tej sytuacji można chyba stwierdzić, że niejednoznaczne interpretowanie tematu przez różnych autorów nie sprzyja rozwojowi teorii procesu przetwarzania danych. Wynika to z niedostrzegania w przetwarzaniu danych — procesu, składającego się z ciągu kilku typowych operacji, które odpowiednio uszeregowane powinny umożliwić zrealizowanie dowolnego procesu przetwarzania danych. Następnym mankamentem przedstawionych definicji przetwarzania danych było to, że problem sprowadzono głównie do metod manipulowania dokumentami, które przecież są jedynym spośród wielu różnych rodzajów nośników informacji.

Podejmiemy próbę innego zdefiniowania procesu przetwarzania danych, opartą na wyróżnieniu różnych rodzajów operacji, ale takich, by przez odpowiednią zmianę kolejności ich następowania można było realizować dowolny proces przetwarzania danych. Na podstawie odpowiednich kryteriów podziału operacji na grupy zostanie przeprowadzona próba analizy systemu przetwarzania danych.

Aby ułatwić rozwiązanie postawionego problemu, należy sprecyzować pewne założenia wstępne dotyczące procesu przetwarzania danych, warto podkreślić, że analogicznie jak w procesie produkcyjnym⁸, że zawsze — proces, tj. proces przetwarzania danych:

- a) dotyczy przetwarzania *z*-danych, tj. danych dotyczących określonego zagadnienia,
- b) przebiega w określonych *d*-komórkach, tj. komórkach przetwarzania danych.

W analizie i projektowaniu *p*-procesu, można z jednej strony skoncentrować się na odniesieniu go do określonych zagadnień (tematów, problemów), niezależnie w jakich *d*-komórka przebiega. Będzie to w konsekwencji przyjętych oznaczeń — *z*-proces. Z drugiej strony niezbędne jest odnoszenie *z*-procesu do określonej *d*-komórki, niezależnie od tego, w jakich zagadnieniach dane są w niej przetwarzane.

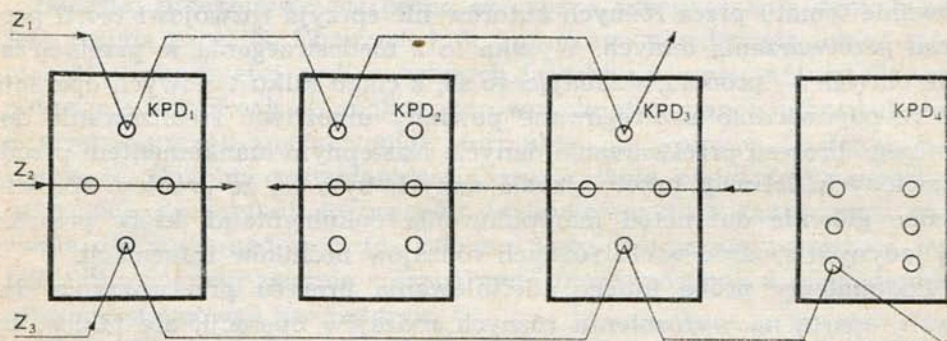
Analiza powinna być przeprowadzona w obu wspomnianych aspektach. Odrębność tych aspektów można graficznie zilustrować tak, jak to pokazano na rys. 1.7.

⁷ Por. E.M. Awad, *Automatic Data Processing*, Prentice-Hall, INC, New Yersey 1966.

⁸ Por. S. Chajtmman, *Elementarne formy struktury produkcyjnej i ewolucja odmian organizacji procesu produkcyjnego*, Warszawa 1958, IOPM.

Niektóre z-procesy — co uwidoczniło na rysunku — są realizowane przez jedną d-komórkę, np. Z_2 jest przetwarzane jedynie w KPD_1 . Inne z-procesy przebiegają w kilku d-komórkach. Oznacza to — w myśl przyjętych założeń — że każdy d-proces przebiega co najmniej w jednej d-komórcie, a w każdej d-komórcie przebiega co najmniej jeden z-proces.

W analizie i doskonaleniu organizacji procesów przetwarzania danych punktem wyjściowym powinno być ustalenie przebiegu procesu przetwarzania danych zagadnienia. Dopiero po podjęciu decyzji w tym zakresie



Ryc. 1.7. Proces przetwarzania danych zagadnienia a proces przetwarzania danych w komórce przetwarzania: Z_1 Z_2 Z_3 Z_4 — procesy przetwarzania danych różnych zagadnień; KPD_1 KPD_2 KPD_3 KPD_4 — poszczególne komórki przetwarzania danych (kółka oznaczają stanowiska robocze, urzędnicy lub urzędnicy).

dla poszczególnych zagadnień — można konsekwentnie przystąpić do odniesienia konkretnych z-procesów do odpowiednich komórek przetwarzania danych.

Proces przetwarzania danych określonego zagadnienia składa się z pewnego zestawu operacji przetwarzania. Wyróżnia się 5 rodzajów tych operacji:

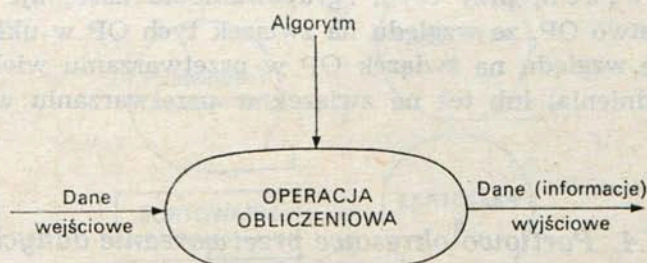
1. Operacje obliczeniowe, po przeprowadzeniu których otrzymuje się układ informacji o innym znaczeniu, w stosunku do układu reprezentowanego ich formą wyjściową.
2. Operacje transportowe, polegające na przenoszeniu różnych postaci danych, np. kartotek czy też transakcji.
3. Operacje kontrolne, polegające na sprawdzaniu poprawności wykonania operacji, np. obliczeniowych czy innych.
4. Operacje związane z magazynowaniem danych.
5. Operacje związane z konsekwencją nośników informacji i urządzeń do ich przetwarzania.

Zespolenie operacji przetwarzania danych w zakresie jednego ich rodzaju daje odpowiednio: proces obliczeniowy, proces transportu (jedną z form tzw. transmisja danych), proces kontroli (należy wyróżnić kontrolę ręczną i automatyczną), proces magazynowania oraz proces konserwacji.

W celu zdefiniowania operacji przetwarzania danych przyjmujemy założenie, analogiczne jak w wypadku oceny procesu budowy maszyn. W związku z tym, analizując operacje przetwarzania danych, przyjmuje się zasadę, że w czasie trwania operacji występuje niezmiennosc „przedmiotu pracy”, stanowiska roboczego i wykonawców.

W związku z tym można powiedzieć, że operacja przetwarzania danych (OPD) jest częścią procesu przetwarzania danych, przeprowadzoną na określonej danej lub grupie danych (informacji wejściowych), na jednym stanowisku roboczym (stanowisku urzędniczym lub urządzeniu), przez jednego pracownika (lub grupę pracowników) bez przerwy na wykonanie jakiegokolwiek innej pracy.

W tym miejscu program komputera realizuje jedną operację przetwarzania danych, która składa się z uszeregowanych, następujących po sobie „operacji maszyny”. Operacje te w stosunku do OPD będą określane



Ryc. 1.8. Operacja obliczeniowa

zabiegami (mikrooperacjami). Na ryc. 1.8 przedstawiamy schemat operacji obliczeniowej, dla wykonania której niezbędny jest odpowiedni algorytm.

Podział operacji na zabiegi umożliwia wyłożenie tzw. typów mikrooperacji przetwarzania danych, jak np. operacje arytmetyczne, logiczne, organizacyjne.

Proces przetwarzania danych określonego zagadnienia składa się z ciągu operacji, przy czym ciąg, w którym występują tylko operacje obliczeniowe i kontrolne (kończące proces przetwarzania danych samodzielnego zagadnienia) będziemy nazywali podstawowym ogniwem przetwarzania (OP). Operowanie pojęciem ogniwa przetwarzania jest przydatne przy projektowaniu systemu przetwarzania danych, a w szczególności w wypadku rozwiązywania zagadnień metodyki projektowania tego typu systemów. Okazuje się, że w praktyce projektowania i wdrażania modernizowanych SPD przy użyciu np. komputerów — należy operować łatwo dającymi się wyodrębnić elementami SPD. Właśnie tego typu elementy mogące występować samodzielnie nazwano ogniwami przetwarzania. Odpowiednie celowe zgrupowanie ogniw przetwarzania tworzy łańcuch-sieć — charakteryzującą się określoną siecią wzajemnych

sprzężeń — i właśnie taką sieć można nazwać systemem przetwarzania danych.

W dotychczasowych definicjach systemu przewijają się dwa dość istotne sformułowania. Z pierwszego wynika, że system (układ) składa się z pewnej liczby składników, z drugiego natomiast — że dopiero odpowiednie powiązania tych składników tworzy system⁹.

W odniesieniu do problematyki przetwarzania danych, te dwa sformułowania wykorzystamy w ten sposób, że za podstawowy składnik SPD uznamy (uprzednio zdefiniowane) ogniwo przetwarzania, natomiast system PD zostanie określony przez odpowiednie celowe zgrupowanie ogniw w łańcuch — sieć przetwarzania.

W ten sposób SPD interpretujemy proces przetwarzania danych zagadnienia, który odbywa się dzięki odpowiedniemu zgrupowaniu podstawowych ogniw przetwarzania i ich wzajemnej sieci sprzężeń; przy czym zgrupowanie to następuje ze względu na podobieństwo OP, ze względu na związek tych OP w układach regulacji bądź ze względu na związek OP w przetwarzaniu wielkości sterowanej (zagadnienia) lub też na związek w przetwarzaniu w zbliżonych okresach.

1.4. Partiowo-okresowe przetwarzanie danych

Partiowo-okresowy SPD polega na tym, że jednakowe rodzaje danych zbiera się w ustalonym czasie w pewną grupę danych, czyli partię, a następnie porządkuje i przetwarza. Przykładem partii danych mogą być karty pracy pracownika za jeden określony miesiąc pracy. Uporządkowanie partii danych polega na ich posortowaniu według wybranego symbolu, w kolejności zgodnej z układem kartoteki.

Na ryc. 1.9 przedstawiamy schemat typowy dla partiowo-okresowego przetwarzania danych. Charakteryzuje się ono:

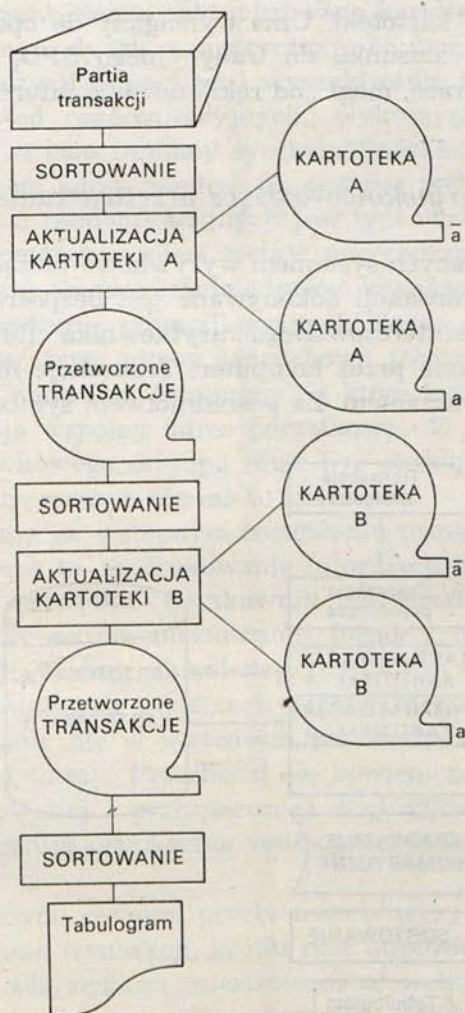
1) koniecznością każdorazowego posortowania partii transakcji według uporządkowania każdej aktualizowanej tymi danymi kartoteki (w tym wypadku kartoteki A i B),

2) potrzebą przepisania zaktualizowanej właśnie kartoteki (a) na nowy krążek taśmy magnetycznej ze względu np. na potrzebę włączania nowych pozycji kartoteki między dwie dotychczas sąsiadujące ze sobą pozycje (ale nie o kolejnym symbolu — indeksie). W tym wypadku zapisanie tej pozycji na taśmie (\bar{a}) byłoby niemożliwe. Kartoteka (\bar{a}) jest przechowywana przez pewien okres, a następnie niszczona.

⁹ Por. H. Greniewski, *Elementy logiki indukcji*, Warszawa 1955; N.R. Ashby, *Wstęp do cybernetyki*, Warszawa 1963; M. Mazur, *Cybernetyczna teoria układów samodzielných*, Warszawa 1966; O. Lange, *Całość i rozwój w świetle cybernetyki*, Warszawa 1967.

Partiowo-okresowe SPD są historycznie najbardziej utrwalonym rozwiązaniem. Wynika to z koncepcji zastosowań maszyn analitycznych.

W początkowych stadiach rozwoju operacji handlowych jeden urzędnik zajmował się niewielką liczbą dokumentów, opisujących małą liczbę transakcji, przy czym na ogół był dobrze zorientowany w stanie ope-



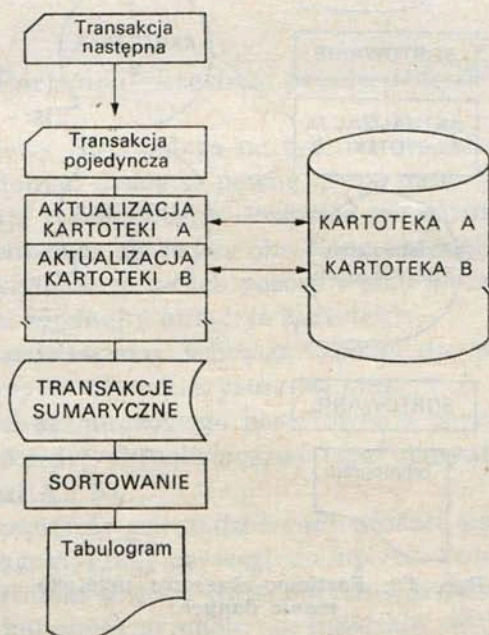
Ryc. 1.9. Partiowo-okresowe przetwarzanie danych

racji handlowych. W miarę wzrostu przedsiębiorstw i ich zadań, zakres pracy zaczął poważnie rozszerzać się. Powstała konieczność specjalizacji urzędników, którzy zaczęli zajmować się określonymi typami dokumentów (najczęściej jednym), zgrupowanych w partie odpowiadające określonym okresom. Początkowe zastosowania maszyn analitycznych, a następnie komputerów uruchamiano wzorując się na systemie pracy ręcz-

nej. Większość kartotek wprowadzano na karty dziurkowane lub taśmy magnetyczne, aby je analizować i rozwiązywać konkretne wytyczone zadania. Radykalnie zmniejszono pracochłonność oraz czas trwania operacji ręcznych, ale nie osiągnięto skuteczności działania, jaką osiągał pracownik przy tradycyjnym systemie przetwarzania danych. Uzyskanie poszukiwanej informacji wymaga często przewertowania całej sekwencyjnie zorganizowanej kartoteki. Czas wymagany do opracowania odpowiedzi jest dłuższy w stosunku do tradycyjnego SPD, kiedy to urzędnik, przerywając inną pracę, mógł „od ręki” udzielić informacji.

1.5. Wyrywkowo-bieżące przetwarzanie danych

Przetwarzanie danych systemem wyrywkowo-bieżącym polega na tym, że przetwarzanie transakcji dokonywane jest bezpośrednio po zgłoszeniu problemu przez zainteresowanego użytkownika (lub układ technologiczny) do rozwiązania przez komputer. Transakcje nie wymagają sortowania przed przetwarzaniem. Za pośrednictwem symbolu (indeksu) trans-



Ryc. 1.10. Wyrywkowo-bieżące przetwarzanie danych

akcji można bowiem wyszukać automatycznie (oszczędzając czasu na wstępne sortowanie) adres odpowiedniej pozycji kartoteki w pamięci masowej (np. na dysku magnetycznym); a więc z jednej strony wywołanie pozycji jest „wyrywkowe”, a z drugiej — taka sama transakcja