2. Zastosowania maszyn cyfrowych w systemach

2.1. Charakterystyka tradycyjnych zastosowań

Aktualny stan elektronicznej techniki obliczeniowej

Elektroniczne maszyny cyfrowe dzieli się [7] według pojemności pamięci na:
— maszyny duże, które mają pamięć operacyjną większą niż 512 tys. bitów, pamięć dyskową i co najmniej 6 stacji magnetycznej pamięci taśmowej;
— maszyny średnie, z pamięcią operacyjną nie mniejszą niż 256 tys. bitów i co najmniej 6 stacjami magnetycznych pamięci taśmowych lub jedną stację dysków;
— maszyny małe; ta grupa obejmuje wszystkie pozostałe maszyny cyfrowe z wyjątkiem minikomputerów i kalkulatorów.
Do celów statystycznych używamy pewnej abstrakcyjnej jednostki porównawczej mocy obliczeniowej (w skrócie JPMO) [7]. Równoważniki mocy w jednostkach porównawczych (JPMO) dla różnych maszyn zamieszczono w tabl. 2.1.
Zgodnie z tym przeliczeniem, na dzień 31.12.1974 r. było w Czechosłowacji zainstalowanych 451,23 jednostek porównawczych. Rozwój elektronicznej techniki obliczeniowej w Czechosłowacji w skali rocznej pokazano w tabl. 2.2 [7].
Pochodzenie, typ i liczbę maszyn cyfrowych eksploatowanych w Czechosłowacji według danych z 31.12.1974 r. pokazano w tabl. 2.3. Ogółem było w Czechosłowacji 1067 maszyn cyfrowych, z tego 358 produkcji krajowej, 337 pochodzących z innych krajów RWPG i 372 z krajów kapitalistycznych [7].
Koszt urządzeń techniki obliczeniowej, użytkowanych w roku 1974 przedstawia się następująco (w mln koron):

urządzenia do przygotowywania danych	899,481
maszyny matematyczne	7 694,594
maszyny analityczne	648,119
pozostałe urządzenia	371,752
Razem	9 613,946

Tablica 2.1. Równoważniki urządzeń techniki obliczeniowej wyrażone w jednostkach porównawczych mocy obliczeniowej (JPMO)

Typ urządzenia	Wartość równoważnika w JPMO
Maszyna z pamięcią operacyjną większą niż 512 tys. bitów	1
Maszyna z pamięcią operacyjną od 256 do 512 tys. bitów	0,5
Maszyna z pamięcią operacyjną do 256 tys. bitów	0,3
Kalkulator na karty dziurkowane	0,25
Minikomputer	0,15
Tabulator	0,075

Tablica 2.2. Zainstalowane urządzenia techniki obliczeniowej

Koniec roku	Maszyny cyfrowe						Tabulatory	JPMO
	duże	średnie	małe	kalkulatory	minikomputery	razem		
1945	—	—	—	—	—	—	133	9,97
1950	—	—	—	—	—	—	245	18,37
1955	—	—	—	—	—	—	479	35,92
1960	—	—	4	—	—	4	810	62,62
1965	—	17	26	8	5	56	1395	123,67
1966	—	35	49	18	11	113	1475	148,97
1967	2	49	57	33	31	172	1512	169,90
1968	4	70	66	58	59	257	1565	199,52
1969	7	98	81	77	98	361	1602	234,40
1970	13	126	97	106	130	472	1595	270,72
1971	16	155	104	149	168	592	1541	302,72
1972	17	197	117	185	218	734	1418	335,90
1973	47	241	120	215	262	885	1336	396,45
1974	78	263	145	240	341	1067	1161	451,23

Tablica 2.3. Zestawienie typów i liczby maszyn cyfrowych eksploatowanych w Czechosłowacji w 1974 r.

Pochodzenie	Typ	Liczba
Czechosłowącja	MSP 2A	10
	ZPA 200	1
	ZPA 600	15
	ZPA 601	8
	Tesla 200	95
	Aritma 100	169
	Aritma 101	1
	Aritma 1010	27
	EC 1021	31
	ADT 4000	1
		Ogółem 358
Związek Radziecki	Mińsk 22	54
	Mińsk 32	15
	EC 1020	1
	EC 1030	21
	M 6000	1
	RUTA	3
		Ogółem 96
Polska	Odra 1003	5
	Odra 1013	18
	Odra 1103	8
	Odra 1204	17
	Odra 1304	9
	Odra 1305	7
		Ogółem 64
Niemiecka Republika Demokratyczna	Robotron 4000	2
	EC 1040	9
	Robotron 10	10
	Nie wyspecyfikowane minikomputery	148
		Ogółem 169
Węgry	TPA 1	1
	EC 1010	7
		Ogółem 8
Kraje RWPG		Ogółem 337

Tablica 2.3 (cd.)

Pochodzenie	Typ	Liczba
Stany Zjednoczone	IBM 1130	1
	IBM 1410	1
	IBM 7040	2
	IBM 360/20	3
	IBM 360/30	3
	IBM 360/40	5
	IBM 370/145	6
	IBM 1800	1
	IBM 370/135	1
	IBM 7	1
	Univac 1050	2
	Univac 9300	7
	Univac 9400	4
	GE 427	1
	Century 100	2
	Century 200	1
	NCR 315	3
	CDC 3300	2
	CDC 1700	2
	PDP 8/1-D	3
	EAI 640	1
	PDP 12/LNC	1
	EAI Pacer 100	1
	MAI Basic Four	5
	EMR Advance 6070	1
	Wang 2200 A/B	4
	Nie wyspecyfikowane minikomputery	69
		Razem 134
Republika Federalna Niemiec	ZUSE 23	4
	ZUSE 25	1
	LGP 21	4
	LGP 30	2
	Siemens 4004	7
		Ogółem 18
Wielka Brytania	LEO 326	1
	LEO 360	2
	NE 803a	1
	NE 803b	6
	Elliott 503	2
	Elliott 4120	1

Tablica 2.3 (cd.)

Pochodzenie	Typ	Liczba
	KDF 7	1
	ICL 1901	3
	ICL 1903/A	1
	ICL 1904	1
	ICL 1905	3
	ICL 4/50	4
	ICL 4/72	1
	GEC 2050	1
	Nie wyspecyfikowane minikomputery	68
		Ogółem 96
Francja	Gamma 30	1
	Gamma 115	1
	Nie wyspecyfikowane minikomputery	4
		Ogółem 6
Szwecja	Datasaab 21	5
	Datasaab 22	2
	Nie wyspecyfikowane minikomputery	2
		Ogółem 9
Dania	Gier 4	2
Holandia	Nie wyspecyfikowane minikomputery	38
Włochy	Nie wyspecyfikowane minikomputery	12
Nie wyspecyfikowane kalkulatory na karty dziurkowane z krajów kapitalistycznych		57
Kraje kapitalistyczne		Ogółem 372
	Całkowita liczba maszyn	1067

Terytorialne i organizacyjne rozmieszczenie środków techniki obliczeniowej

Usługi obliczeniowe zapewnia odpowiednio rozmieszczona sieć ośrodków obliczeniowych. Rozmieszczenie terytorialne maszyn, pokazane w tabl. 2.4 [7], wskazuje duże nasycenie sprzętem liczącym w Pradze i Bratysławie. Wynika to z lokalizacji w tych miastach centralnych instytucji rządowych, gospodarczych i naukowych. Dysproporcje między innymi ośrodkami nie są odbiciem obiektywnych potrzeb, ale różnicy faz wdrażania elektronicznej techniki obliczeniowej.
Organizacyjnie, maszyny matematyczne są zgrupowane w różnego typu ośrodkach obliczeniowych; ich udział procentowy jest następujący:

zakładowe	48,7
branżowe	7,5
resortowe	15,1
usługowe	9,8
badawcze	10,1
uczelniane	8,7

Uniwersalny termin ośrodek obliczeniowy obecnie już nie wystarcza. Należy jeszcze wyodrębnić stacje przetwarzania danych.
Ośrodki obliczeniowe można też podzielić (aczkolwiek nie jest to podział obowiązujący formalnie) na cztery zasadnicze kategorie:
— zakładowe i branżowe;
— usługowe resortowe;
— usługowe pozaresortowe;
— instytutów badawczych, uczelniane itp.
Największe ośrodki usługowe pozaresortowe podlegają następującym przedsiębiorstwom; są nimi:
— Zakłady techniki obliczeniowej, Praga (24 ośrodki w Czechach);
— Zakłady techniki obliczeniowej, Bratysława (10 ośrodków w Słowacji);
— Kancelářské Stroje, Praga (3 ośrodki);
— Datasystem, Bratysława (2 ośrodki);
— Inorga, Praga.
Do największych ośrodków resortowych należą:
— Zakłady Usług Organizacyjnych i Obliczeniowych Ministerstwa Handlu;
— Ośrodek Mechanizacji Obliczeń Handlu Zagranicznego;
— Powiatowe stacje maszyn analitycznych, pracujące na potrzeby rolnictwa;
— ośrodki obliczeniowe Federalnego Ministerstwa Łączności;
— ośrodki obliczeniowe Ministerstwa Komunikacji i in.
Rodzaje prac wykonywanych (1970 r.) w czechosłowackich ośrodkach poszczególnych typów przedstawiono w tabl. 2.5 [6]. Masowym przetwarzaniem danych zajmują się główne ośrodki zakładowe i usługowe. W ramach branż największy udział prac z dziedziny przetwarzania danych zanotowano w zakładowych i branżowych ośrodkach przemysłu hutniczego i maszynowego.

Tablica 2.4. Rozmieszczenie terytorialne w Czechosłowacji środków techniki obliczeniowej (stan na 31.12.1974)

Terytorium	Maszyny cyfrowe						Tabulatory	Jednostki porównawcze mocy obliczeniowej
	duże	średnie	małe	kalkulatory	minikomputery	razem		
Czechosłowacja	78	263	145	240	341	1067	1161	451,23
Czeska Republika Socjalistyczna	61	198	111	178	281	829	890	346,70
Słowacka Republika Socjalistyczna	17	65	34	62	60	238	271	104,53
Praga	29	73	38	49	127	316	188	122,30
Woj. Środkowoczeskie	2	14	5	16	16	53	76	22,60
Woj. Południowoczeskie	2	8	2	13	13	38	49	15,48
Woj. Zachodnioczeskie	3	11	11	13	15	53	68	22,40
Woj. Północnoczeskie	3	23	3	18	22	69	89	29,87
Woj. Wschodnioczeskie	6	11	10	15	15	57	135	30,63
Woj. Północnomorawskie	3	32	19	25	44	123	107	45,57
Woj. Południowomorawskie	13	26	23	29	29	120	178	57,85
Bratysława	10	21	19	10	22	82	70	37,25
Woj. Zachodniosłowackie	1	17	5	12	11	46	66	20,60
Woj. Środkowosłowackie	3	20	2	23	21	69	78	28,35
Woj. Wschodniosłowackie	3	7	8	17	6	41	57	18,33

Tablica 2.5. Procentowe obciążenie czechosłowackich ośrodków obliczeniowych

Rodzaj pracy, wskaźnik	Ogółem	W tym w ośrodkach obliczeniowych					
		zakładowych	branżowych	resortowych	usługowych	badawczych	uczelnianych
Masowe przetwarzanie danych	73,5	84,7	81,5	81,0	94,7	26,0	24,3
Obliczenia naukowo-techniczne	24,9	12,0	18,5	18,9	4,6	73,1	73,8
Sterowanie procesów technologicznych	1,6	3,3	—	0,1	0,7	1,9	1,9
Liczba maszyn	275	94	39	30	33	38	41
Stopień wykorzystania (%)	102,0	107,0	110,5	122,1	124,6	81,5	69,6

W ośrodkach należących do instytutów badawczych i uczelni przeważają obliczenia naukowo-techniczne. Sterowaniem procesów zajmują się głównie ośrodki zakładowe.

Ośrodki obliczeniowe wszystkich typów zamknęły 1972 rok zyskiem 459 tys. koron, przy sumarycznym obciążeniu maszyn wynoszącym 1 524 595 godzin.

W 1973 roku ośrodki obliczeniowe wszystkich typów zatrudniały 39353 specjalistów, w tym:

— na kierowniczych stanowiskach	3392
— projektanci, inżynierowie systemowi, analitycy	3920
— programiści	3416
— inżynierowie, technicy, konserwatorzy	3707
— operatorzy	
przygotowanie nośników	9148
obsługa maszyn cyfrowych	3470
maszyny analityczne	3659
pozostali	624
— kontrola wejściowa i wyjściowa	5091
— pozostali	2926

W związku z planowanym masowym wprowadzeniem do eksploatacji maszyn trzeciej generacji, przytoczone liczby w ciągu najbliższych trzech do pięciu lat mogą ulec podwojeniu. Ponieważ szkoły i uczelnie wyższe nie nadążają za potrzebami, a więc w najbliższym czasie kadrę informatyków zasilą odpowiednio przeszkoleni pracownicy innych dziedzin. Wymaga to opracowania i organizacyjnego zapewnienia najwłaściwszych form szkolenia, co jest zadaniem trudnym i kosztownym (przygotowanie jednego specjalisty kosztuje od 20 do 80 tys. koron, zależnie od specjalności).

Mimo że kryteria efektywności zastosowań elektronicznej techniki obliczeniowej nie są jeszcze ostatecznie sformułowane, a działalność produkcyjna ośrodków zbyt krótka, to jednak ogólna ocena jest bezspornie pozytywna.

Bezpośrednie efekty dają ośrodki usługowe dostępne dla najszerszego kręgu użytkowników — także i tych, którzy nie mogą sobie pozwolić na własny sprzęt obliczeniowy. Ośrodki centralne projektują i programują, a następnie wielokrotnie z projektów tych korzystają. W ten sposób przyczyniają się do racjonalnej unifikacji prac. Również z punktu widzenia organizacji produkcji wewnętrznej zyskały już ośrodki cenne doświadczenia. Użytkownikom zapewniają fachowe kierownictwo, krytycznie oceniają stawiane im zadania i troszczą się o rutynowe wykorzystywanie projektów automatyzacji. Mają także zalety z punktu widzenia perspektywicznego tworzenia banków danych.

Wadą aktualnie obowiązującej organizacji usług jest mała operatywność w zakresie potrzeb jednorazowych, nie ujętych długookresowymi harmonogramami.

Podstawową wadą usługowych ośrodków obliczeniowych jest to, że nie należą do systemów, na których zlecenie pracują. Wprawdzie w początkowej fazie automatyzacji jest to zjawiskiem pozytywnym, z punktu widzenia jednak perspektywicznego

projektowania zautomatyzowanych systemów zarządzania — bardzo problematycznym.

Ośrodki będące organiczną częścią systemu użytkownika mają bardzo istotną zaletę (wiele z nich nawet potrafi ją wykorzystać): możliwość twórczej działalności i eksperymentów. Ich wkład w takie dziedziny, jak projektowanie specjalizowanych systemów przetwarzania danych i programów maszynowych, analiza systemowa, zastosowanie metod badań operacyjnych i racjonalizacja zarządzania, jest niewątpliwy, chociaż nie można go bezpośrednio ująć ilościowo.

Tworzenie sieci wzajemnie powiązanych ośrodków obliczeniowych jest skomplikowanym problemem organizacyjnym, technicznym i normatywnym. Optymalne proporcje między liczbą ośrodków usługowych i bezpośrednio podległych użytkownikom będzie można określić na podstawie doświadczeń gromadzonych w miarę wdrażania do eksploatacji maszyn trzeciej generacji.

Oprogramowanie i charakter prac

Obecne wykorzystywanie maszyn cyfrowych w praktyce charakteryzuje się z punktu widzenia rozwiązywanych zadań tym, że w przetwarzaniu występują w ponad 50% informacje socjalno-ekonomiczne.

Według stanu w 1974 r. stanowią (h/rok)

— informacje socjalno-ekonomiczne	1 714 144
— informacje dotyczące planowania i rozliczania kosztów	98 130
— informacje naukowo-techniczne i ekonomiczne	243 231
— informacje związane z bezpośrednim kierowaniem	29 455
— pozostałe informacje	293 953
Razem	2 369 913

Łatwo można zauważyć, że w większości prace dotyczą raczej „przeszłości" (przetwarzanie informacji socjalno-ekonomicznych) niż „przyszłości" (planowanie, analizy, prognozy).

Należy jednak wziąć pod uwagę, że udział drugiego składnika (informacje dotyczące planowania i rozliczania kosztów) z pewnością wzrośnie w miarę wprowadzenia zautomatyzowanych systemów zarządzania.

Dotychczasowi użytkownicy elektronicznej techniki obliczeniowej uzasadniają wprowadzenie maszyn cyfrowych dążeniem do polepszenia jakości informacji dla kierownictwa, a dokładniej (opinie nie wykluczają się wzajemnie) (%):

— aktualności	82,9
— dokładności	79,1
— obiektywności	70,8
— szczegółowości	63,0
— kompleksowości	59,6

Dążeniem do zmniejszenia kosztów motywowało zaledwie 25,4% użytkowników.

Jako efekt dotychczasowego wykorzystania maszyn cyfrowych użytkownicy podają (opinie również nie wykluczają się wzajemnie) (%)

— zdobycie doświadczeń fachowych 47,1
— polepszenie jakości zarządzania 45,0
— zdobycie przekonania o celowości stosowania maszyn 27,6
— konkretne efekty ekonomiczne 22,6

Koszty oprogramowania maszyn cyfrowych eksploatowanych w Czechosłowacji w 1974 r. przedstawiono w tabl. 2.6 [7].

Tablica 2.6. Koszty oprogramowania maszyn cyfrowych (w tys. koron)

Pozycja	Przyrost w 1974 r.	Koszt produkcji	Cena
		stan na 31.12.1974 r.	
Oprogramowanie podstawowe	20 216	130 313	91 017
Projekty (programy analityczne)	74 636	396 737	254 865
Programy	194 911	740 239	514 486
Ogółem	289 763	1 267 289	860 368

Do chwili obecnej nie udało się statystycznie uchwycić miary aktywności zadań realizowanych w ośrodkach obliczeniowych ani też jakości prac analitycznych i projektowych. Z rozpoznania wynika, że użytkownicy opracowują sami ponad 60% programów zastosowaniowych, natomiast z programów dostarczanych przez producentów znajduje zastosowanie zaledwie 15%; 25% eksploatowanych programów można stosować w wielu różnych organizacjach, ale w większości przypadków są konieczne modyfikacje, które wynikają z różnorodności typów maszyn i urządzeń zewnętrznych.

Wymienność programów dotyczących konkretnych zastosowań jest utrudniona z różnych powodów; najczęściej są nimi:

— niejednolitość metodyki stosowanej przy projektowaniu systemów przetwarzania danych;

— opóźnienie aktów prawnych i normatywnych w stosunku do potrzeb automatyzacji, zwłaszcza w systemach zarządzania;

— zbyt ograniczona wymiana informacji na temat programów eksploatowanych w różnych ośrodkach;

— dążenie użytkownika do unikania zmian w istniejących strukturach systemu zarządzania.

Koszty związane z przetwarzaniem tych programów wynoszą rocznie ok. 400 mln koron i te prace angażują ok. 4 tys. osób z odpowiednim przygotowaniem specjalistycznym.

W tablicy 2.7 [6] zestawiono obciążenie godzinowe maszyn cyfrowych i koszty związane z przetwarzaniem danych administracyjnych i ekonomicznych.

Tablica 2.7. Obciążenie godzinowe maszyn i koszty przetwarzania w Czechosłowacji w 1970 r.

Wskaźniki	Informacje socjalno-ekonomiczne					Planowanie	Obliczenia naukowo-techniczne	Pozostałe	Razem	Średnio na jedną maszynę miesięcznie
	Produkcja i zbyt	Zaopatrzenie materiałowo-techniczne	Listy płac ewidencja kadr	Pozostałe	Razem					
Obciążenie maszyn (h)	58 728	36 823	26 050	113 053	234654	32 519	108 005	39 610	414788	195
Koszty opracowania i uruchomienia systemów (tys. koron)	61 520	45 440	35 336	65 960	208256	34 130	68 583	32 906	343875	1937
Koszty przetwarzania (tys. koron.)	130 748	85 892	52 978	290 777	560395	62 774	107 167	161 335	891671	—

Przewiduje się, że w przyszłości własne programy będzie przetwarzać nie więcej niż 10% użytkowników. Ponad 40% użytkowników oczekuje, że potrzebnych programów dostarczą producenci maszyn, a 50% zamierza projektować oprogramowanie wspólnie z producentami sprzętu liczącego.

Obok przetwarzania danych i obliczeń naukowo-technicznych trzecią ważną dziedziną zastosowań maszyn cyfrowych są procesy technologiczne, a więc systemy sterowania (procesami produkcyjnymi). Dziedzina ta jest opóźniona w stosunku do obu wymienionych o kilka lat. W Czechosłowacji prowadzi się obecnie w tym kierunku intensywne badania bezpośrednio w sferze produkcji.

Według danych z końca 1973 r. zastosowanie maszyn cyfrowych do sterowania procesami kształtuje się następująco [9]:

— huty	10
— chemia i petrochemia	8
— finansowość	8
— cementownie, huty szkła	4
— energetyka	2
— służba zdrowia	2
— przemysł maszynowy	1
— budownictwo	1
— badania	1
Razem	37

Metodologia stosowania maszyn matematycznych w systemach

Gwałtowny rozwój maszyn matematycznych i ich zastosowań jest źródłem wielu naglących problemów metodologicznych. Na ich rozwiązanie mają wpływ następujące okoliczności:

— naukowo-techniczna i rozwojowa kadra informatyki ma duże kwalifikacje, pozwalające na podejmowanie nawet najtrudniejszych zadań;

— możliwości masowej produkcji maszyn matematycznych w dużych seriach są wciąż ograniczone; pozostają otwarte problemy związane z technologią elementów;

— wymaga pogłębienia współpracy międzynarodowej, mimo że istnieją potrzeby, które można zaspokoić tylko własnymi siłami;

— spełnienie wymagań, które wynikają zarówno z międzynarodowych zobowiązań, jak i własnych potrzeb, wymaga elastycznego i twórczego rozwiązywania problemów metodologicznych, odpowiadającego aktualnej sytuacji i przyszłym potrzebom.

W pierwszej połowie lat sześćdziesiątych (pierwsze doświadczenia w dziedzinie budowy i zastosowania maszyn cyfrowych) sformułowano podstawowe problemy metodologiczne, dotyczące teorii, ogólnej koncepcji automatyzacji przetwarzania informacji oraz wdrażania elektronicznej techniki obliczeniowej. Mimo że liczba osób zajmujących się wymienionymi problemami była niewielka, powstały w tym czasie

interesujące prace z teorii sterowania, badań operacyjnych i teorii maszyn matematycznych. Wywarły one znaczny i pozytywny wpływ na rozwój informatyki w Czechosłowacji w drugiej połowie lat sześćdziesiątych.

Punktem wyjścia wspomnianych prac był niewątpliwy fakt, że teoria i praktyka zarządzania znajdują się w punkcie przełomowym; rozwijająca się automatyzacja doprowadzi do zasadniczych zmian jakościowych. Oczekiwano, że podział pracy między człowieka i maszynę doprowadzi do wzrostu jakości zarządzania, co zdefiniowano jako przejście zarządzania na poziom produktywnej pracy.

Za główne kryterium funkcjonalności wyższego pod względem jakościowym systemu zarządzania uważano obiektywizację procesów informacyjnych i decyzyjnych, a więc również zdolność kierownictwa do reagowania na wzrost złożoności zarządzanej rzeczywistości w odpowiedni sposób i odpowiednim czasie.

Hipotezy te sformułowano później w pracach poświęconych analizie istoty rewolucji naukowo-technicznej. Odbicie w praktyce znalazły na początku lat sześćdziesiątych, jako przejście do wyższych form użytkowania maszyn cyfrowych (np. IFIP 1971).

Wspomniane prace miały istotne konsekwencje praktyczne — dostarczyły dowodów na to, że nie można w sposób efektywny stosować elektronicznej techniki obliczeniowej w systemach, których strukturę funkcjonalną tworzono wówczas, gdy maszyny cyfrowe nie istniały.

Należało zacząć od pogodzenia dwóch skrajnych stanowisk: dążenia do zaniechania eksperymentów i natychmiastowej przebudowy istniejącego systemu zarządzania jako całości, z tendencją do wprowadzania maszyn cyfrowych do nie zmienionych i nie przygotowanych systemów zarządzania.

Dobrym narzędziem, którym posłużono się przy opracowywaniu metodologicznej koncepcji przestawiania systemu zarządzania na wyższy poziom, były analizy procesów rozwoju prowadzone metodami sieciowymi.

Wymagały one przede wszystkim:

— konsekwentnej analizy i opisu wszystkich procesów (czynności), koniecznych do przejścia na wyższy poziom zarządzania;

— logicznej i czasowej optymalności relacji zachodzących między tymi procesami

— określenia ścieżek krytycznych i parametrów czasowych, tj. czasów koniecznych do realizacji podstawowych etapów i pozwalających prognozować okres, po którym efekty przejścia zarządzania na wyższy poziom staną się odczuwalne.

Podstawową strukturę takiego grafu sieciowego pokazano na rys. 2.1.

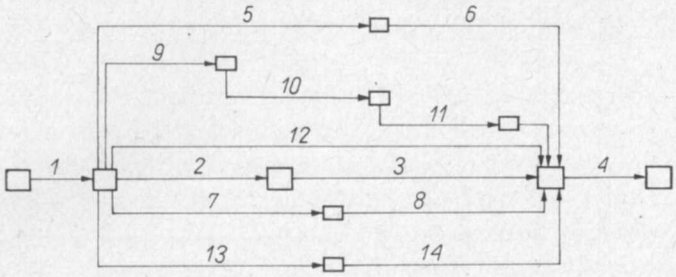
Detalizując stopniowo sieć, można osiągnąć bardzo wysoki poziom szczegółowości, a dzięki niej — wystarczająco dokładną ocenę strukturalnych, czasowych i finansowych aspektów reorganizacji systemu zarządzania w związku z wprowadzeniem maszyn cyfrowych.

Interesujące jest porównanie powyższych rozważań z dotychczasowym rozwojem elektronicznej techniki obliczeniowej i wynikami jej zastosowań (rys. 2.2).

Na podstawie analizy szczegółowych materiałów przedstawionych w sposób uprosz-

czony na schemacie można wyodrębnić w rozwoju techniki obliczeniowej w Czechosłowacji charakterystyczne okresy i zjawiska.

Pierwsza połowa lat sześćdziesiątych była okresem najpełniejszego rozwoju maszyn analitycznych. Ogólna dostępność urządzeń techniki kart dziurkowanych (własna produkcja) i technologii przetwarzania przyczyniały się do wzrostu zainteresowania tą formą przetwarzania danych, mimo że w innych krajach sprzęt elektroniczny zdobył już sobie rację bytu. Maszyny cyfrowe znajdowały się w tym okresie w fazie eksperymentów; były zresztą trudno osiągalne dla potencjalnych użytkowników.

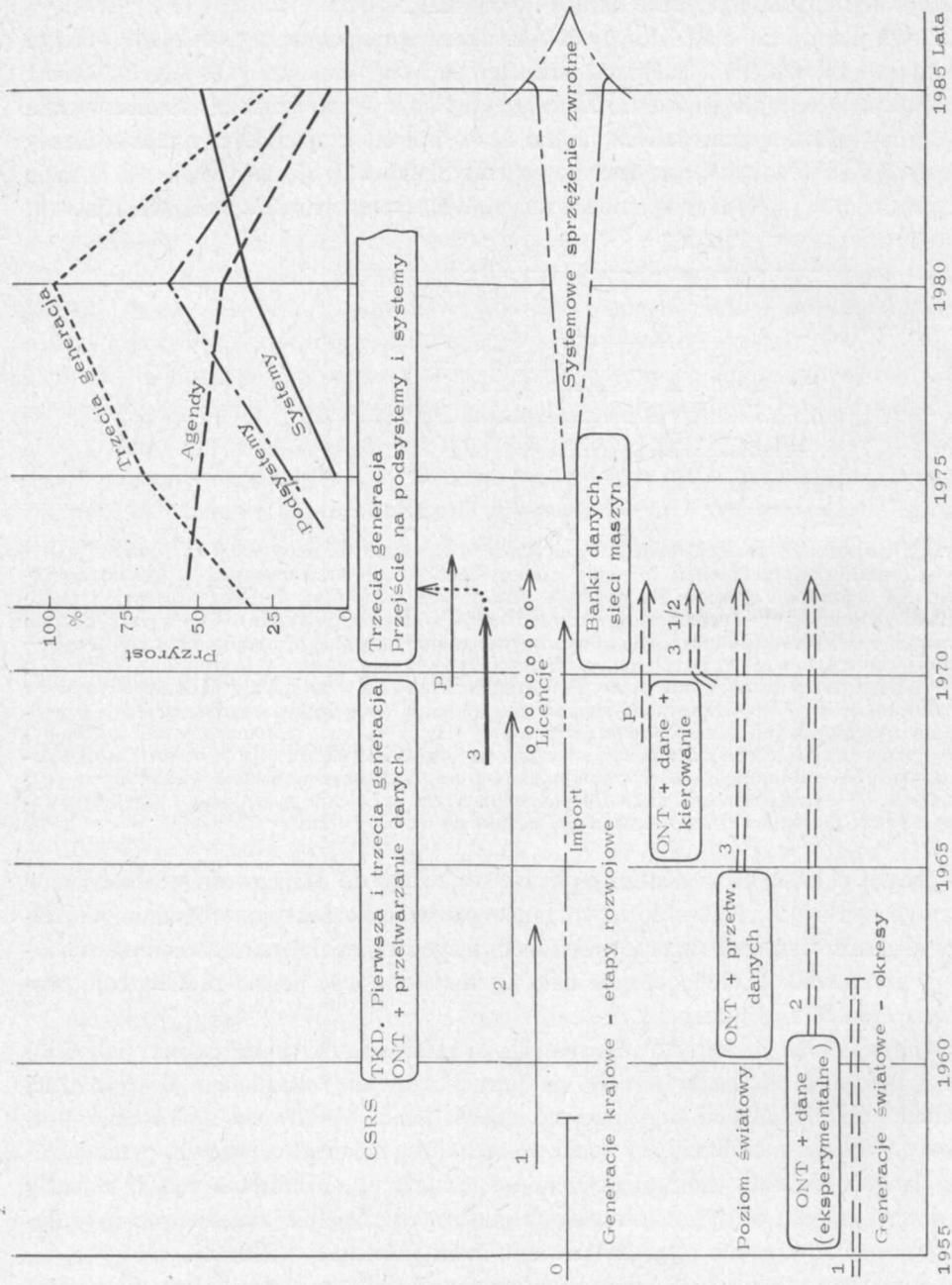


Rys. 2.1. Koncepcja rozwoju systemów zarządzania opartych na maszynach cyfrowych
1 — sformułowanie problemu; *2* — etap eksperymentów; *3* — systematyczna reorganizacja systemu; *4* — działanie systemu na wyższym poziomie jakościowym; *5* — rozwój teorii i metodologii zautomatyzowanych systemów zarządzania (tworzenie dyscyplin); *6* — wyższy poziom teorii; *7* — eksperymentalne i rutynowe zastosowanie dostępnych urządzeń liczących; *8* — zastosowanie urządzeń wyższych generacji (opracowywanych zgodnie z fazami *2*, *5*, *9*, *10*, *12*); *9* — niesystemowe zastosowania maszyn matematycznych (ale w związku z badaniem systemów zarządzania); *10* — tworzenie podsystemów na średnich szczeblach zarządzania; *11* — przejście do zintegrowanych systemów zarządzania przy użyciu maszyn matematycznych, automatyzacja wszystkich szczebli zarządzania, łączenie z systemami sterowania procesami technologicznymi; *12* — automatyzacja obliczeń naukowo-technicznych i realizacja niezależnych programów; *13* — przygotowanie kadr; *14* — systematyczne szkolenie specjalistów, okres upływający od fazy początkowej *1* do końcowej *4* ocenia się na ok. 20 lat

W drugiej połowie lat sześćdziesiątych wprowadzono do eksploatacji większą liczbę maszyn cyfrowych. Pozwoliło to zorganizować szeroko zakrojone badania w dziedzinie zastosowań, zwłaszcza u niektórych dużych i bardziej nowocześnie nastawionych użytkowników. Jednocześnie dało się zaobserwować pewne zmniejszenie znaczenia maszyn analitycznych.

Lata 1965—1968, w których informatyka przechodziła radykalne zmiany jakościowe i ilościowe, charakteryzowały się przyspieszonym wdrażaniem elektronicznej techniki obliczeniowej i uogólnianiem doświadczeń. Całkowicie opanowano problemy związane z obliczeniami naukowo-technicznymi oraz, częściowo, przetwarzanie danych, rozwiązywanie modeli ekonomicznych itp. Konkretne wyniki zależały w dużym stopniu od typu stosowanych maszyn; szczególnie wartościowe były doświadczenia zdobywane przy użytkowaniu maszyn średniej wielkości.

Następne lata, 1969—1973, charakteryzowały się pełnym wdrożeniem do eksploatacji istniejących maszyn drugiej generacji (przy dość małej ich liczbie) i stopniowym przygotowywaniem się użytkowników do podejmowania problemów bardziej



Rys. 2.2. Etapy rozwoju techniki obliczeniowej w Czechosłowacji
TKD — technika kart dziurkowanych; ONT — obliczenia naukowo-techniczne; P — generacje perspektywiczne

złożonych i pracochłonnych, typowych dla maszyn trzeciej generacji (oczywiście w ramach możliwości sprzętu drugiej generacji). Typowym zjawiskiem było wówczas przechodzenie od pojedynczych programów, opracowywanych indywidualnie przez użytkowników (na poziomie przedsiębiorstw i instytucji), do zintegrowanych systemów zastosowaniowych. Systemy te mają w niektórych przypadkach charakter elementów funkcjonalnych w kompleksowych systemach zarządzania.
W tej dziedzinie wiele cennych osiągnięć mogą zanotować na swoim koncie czołowe czechosłowackie zakłady i zjednoczenia produkcyjne: ČKD (Praga), ZVIL (Pilzno) NHKG (Kunczice), Svit (Gottwaldow), OKR, Slovnaft, niektóre instytucje państwowe i największa sieć ośrodków obliczeniowych — Zakłady Techniki Obliczeniowej, w których stosuje się z powodzeniem czechosłowackie maszyny cyfrowe ZPA i Tesla.
Pod koniec lat siedemdziesiątych ośrodki obliczeniowe przejdą na eksploatację maszyn trzeciej generacji należących do Jednolitego Systemu. Punktem ciężkości prac naukowo-badawczych w dziedzinie maszyn matematycznych będą problemy perspektywiczne, otwarte w okresie wcześniejszym.
Na rysunku 2.2 przedstawiono m.in. oczekiwany przebieg wzrostu liczby maszyn trzeciej generacji w Czechosłowacji. Wykres sporządzono na podstawie badań. Za 100% przyjęto liczbę maszyn cyfrowych w 1980 r. (prognozowane maksimum).
Biorąc pod uwagę rosnące potrzeby, można oczekiwać nacisków na przyspieszenie procesu wdrażania sprzętu informatycznego trzeciej generacji, a tym samym na skrócenie cyklu wymiany generacji. Niewątpliwym hamulcem będą moce produkcyjne. Największego zapotrzebowania na sprzęt trzeciej generacji można się spodziewać w połowie lat siedemdziesiątych.
Na rysunku 2.2 pokazano również oczekiwany przebieg procesu automatyzacji systemów zarządzania procentowy udział automatyzacji pojedynczych agend, podsystemów — i stopniowe przejście do kompleksowej automatyzacji systemu jako całości. Na podstawie wykresu można przypuszczać, że maszynom trzeciej generacji będzie się stawiać żądania wynikające z potrzeb automatyzacji podsystemów zarządzania. Sprzęt informatyczny wprowadzany do eksploatacji po 1980 r. powinien, sądząc z rys. 2.2, umożliwiać realizację projektów kompleksowej automatyzacji systemów.

2.2. Wdrażanie elektronicznej techniki obliczeniowej trzeciej generacji

Założenia użytkowe

Zdefiniowanie etapów rozwojowych i porównanie przebiegu automatyzacji z prognozami pomagają zrozumieć wymagania dotyczące sprzętu i technologii trzeciej generacji.
Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że wdrażanie trzeciej generacji różni się jakościowo i ilościowo od wszystkich etapów poprzednich. Zwrotny wpływ „otocze-

nia" reprezentowanego przez użytkowników przyjmuje tutaj konkretne formy. Przejawia się głównie w następujących zjawiskach:

— zapotrzebowanie na maszyny cyfrowe przyjmuje takie rozmiary, że można mówić nawet o masowości rynku;

— sprzęt podlega coraz szerszej standaryzacji, która prowadzi do jednorodności (ze względu na konstrukcje i technologie) powstających systemów;

— reprezentuje coraz wyższą formę usług obliczeniowych i większą efektywność, co daje konkretne korzyści użytkownikowi i stwarza warunki perspektywicznego rozwoju.

Wynikają stąd pewne nowe wymagania w stosunku do:

— wyposażenia maszyn w oprogramowanie użytkowe i metodyki ich wdrażania w systemach;

— usług związanych z produkcją maszyn (uruchamianie, wdrażanie, eksploatacja, reprodukcja).

Już dla maszyn trzeciej generacji należy zapewnić spełnienie tych wymagań na wyższym poziomie.

W dziedzinie oprogramowania użytkowego oraz metodyki zastosowań systemowych podjęto kompleks zadań w ramach programu cybernetyki stosowanej (zadania państwowego planu rozwoju nauki i techniki). Kompleksowe usługi w dziedzinie zastosowań zapewni Krajowa Organizacja Obsługi Technicznej (Národní Organizace Technické Obsluhy, w skrócie NOTO).

W obu przypadkach punktem wyjścia jest współpraca międzynarodowa w sferze produkcji sprzętu trzeciej generacji.

Istotą programu cybernetyki stosowanej jest rozwiązywanie problemów i konkretnych zadań związanych z tworzeniem zautomatyzowanych systemów zarządzania.

W pierwszej połowie lat siedemdziesiątych podjęto różne prace koncepcyjne i metodyczne, dotyczące budowy zautomatyzowanych systemów zarządzania. Ponadto dokonuje się badań wybranych podsystemów i systemów zarządzania przedsiębiorstwem.

Zainicjowano także prace nad zasadami projektowania zautomatyzowanych systemów zarządzania średniego szczebla i systemów branżowych.

Wynikiem tego etapu będą uzasadnione metodologiczne i poparte badaniami zasady projektowania i realizacji zautomatyzowanych systemów zarządzania. Powstaną w procesie weryfikacji i syntezy różnych koncepcji i reguł metodycznych.

Warto tu przypomnieć, iż wiele zadań zmierzających do rozwiązania powyższych problemów podjęto już przed 10 laty. Okazało się, że zasadnicze idee opracowanych wtedy propozycji były właściwe, ale ich realizacja przebiegała z dużymi oporami, dotyczyły bowiem zasadniczych zmian w strukturze zarządzania i poglądach.

Z tego też powodu opracowanie, zweryfikowanie i wydanie jednolitych zasad metodycznych dotyczących tworzenia zautomatyzowanych systemów zarządzania przed-

siębiorstwami oraz systemów branżowych uważa się za wydarzenie o wyjątkowym znaczeniu (głównymi realizatorami są Inorga w Pradze i ÚSIP w Bratysławie).
W drugiej połowie lat siedemdziesiątych celem programu cybernetyki stosowanej będzie kompleksowe projektowanie zautomatyzowanych systemów zarządzania średniego szczebla i systemów branżowych. Podstawą będą przy tym doświadczenia zebrane przy użytkowaniu maszyn trzeciej generacji oraz wprowadzone metodyki.
Prace metodyczne, zarówno teoretyczne, jak i eksperymentalne, są już dziś w Czechosłowacji ukierunkowane systemowo; w przyszłości ich złożoność jeszcze się zwiększy. Biorąc pod uwagę wagę problemu, należałoby dbać o to, aby badania wyprzedzały odpowiednio potrzeby praktyki. W innym przypadku nie da się uniknąć mniejszych lub większych błędów i związanych z nimi strat.
Prace naukowo-badawcze i wdrożeniowe powinny w konsekwencji stworzyć warunki umożliwiające
— konsekwentną automatyzację systemów zarządzania, przede wszystkim w takich dziedzinach, jak analiza systemowa, algorytmizacja programowania i zastosowanie już działających systemów programowych;
— badanie wymagań dotyczących technicznych środków kompleksowej automatyzacji, wynikających z analiz teoretycznych i potrzeb praktyki;
— badanie kompleksowej metodologii projektowania, realizacji, wdrażania i eksploatacji zautomatyzowanych systemów zarządzania;
— badanie i wdrażanie perspektywicznych środków automatyzacji zarządzania;
— teoretyczne uogólnianie doświadczeń z dziedziny zastosowań maszyn matematycznych trzeciej generacji w systemach zarządzania — przede wszystkim pod kątem użytkowej efektywności systemów i eliminowania niepożądanych następstw automatyzacji;
— badanie zmian występujących w metodach pracy kierownictwa, narzucanych przez nowe technologie przetwarzania informacji; chodzi tutaj przede wszystkim o dostatecznie wczesne przygotowanie niezbędnych aktów prawnych i normatywnych, aby nie opóźniać procesu automatyzacji systemów zarządzania.
Przejdziemy teraz do bardziej szczegółowego omówienia jednego z głównych problemów — kompleksu relacji między człowiekiem i maszyną matematyczną jako środkiem automatyzacji procesów traktowanych jako tradycyjna dziedzina intelektualnej działalności człowieka.

System NOTO

W przyszłości kompleksowe usługi dla użytkowników elektronicznej techniki obliczeniowej obejmie w Czechosłowacji wspomniana już Krajowa Organizacja Obsługi Technicznej w ramach *systemu NOTO*. Zasady działania tego systemu NOTO uzgodniono między krajami uczestniczącymi w tworzeniu Jednolitego Systemu EMC. Organizacje krajowe mają być generalnymi dostarczycielami sprzętu infor-

matycznego i równocześnie powinny aktywnie pośredniczyć między producentami a użytkownikami. Chodzi więc o *kompleksowe usługi w dziedzinie zaopatrzenia w sprzęt informatyczny, eksploatacji i reprodukcji* na poziomie odpowiadającym stopniowemu rozszerzaniu automatyzacji systemów zarządzania.
Wymagania stawiane systemowi NOTO będą wyjątkowo duże; stopniowo powinien zapewnić kompletowanie maszyn cyfrowych zgodnie z wymaganiami użytkowników — i to w pełnym asortymencie Jednolitego Systemu.
Ponadto system NOTO ma zapewnić
— badanie i prognozowanie potrzeb ilościowych i jakościowych;
— współdziałanie z ośrodkami opracowującymi sprzęt informatyczny i zautomatyzowane systemy zarządzania; pośrednictwo w zakresie realizacji perspektywicznych, w pełni uzasadnionych wymagań użytkowników;
— nadzór nad realizacją odpowiednich konfiguracji sprzętowych i oprogramowania użytkowego w tworzonych systemach zarządzania;
— systematyczne przygotowywanie użytkowników do wprowadzania elektronicznej techniki obliczeniowej (szkolenie specjalistów, projektowanie ośrodków obliczeniowych);
— instalowanie kompletnych systemów elektronicznego przetwarzania informacji, ich uruchamianie i świadczenie usług gwarancyjnych;
— kompleksowe usługi eksploatacyjne dla ośrodków obliczeniowych (naprawy, zaopatrzenie).
Za realizację w Czechosłowacji systemu NOTO odpowiadają:
— Kancelářské Stroje (Czeska Republika Socjalistyczna) i Datasystém (Słowacka Republika Socjalistyczna) w odniesieniu do maszyn Jednolitego Systemu typów EC 1010 do EC 1040;
— Centralny Ośrodek Techniki Obliczeniowej Tesla w odniesieniu do maszyn Jednolitego Systemu typów EC 1050 do EC 1060.
Te instytucje zobowiązały się zaprojektować i uruchomić do 1975 r. podstawowe oprogramowanie użytkowe maszyn trzeciej generacji (zgodnie z planami wdrożeń), natomiast po 1975 r. — oprogramowanie to w pełni rozwinąć, zgodnie z programem rozwoju zautomatyzowanych systemów zarządzania.
Koncepcyjne programy realizacji bliższych zadań systemu NOTO już opracowano; złożoność i znaczenie tych prac będą wyjątkowo duże wobec faktu, że do 1975 r. przewiduje się wprowadzenie ponad 150 maszyn cyfrowych.

System MARS

Z punktu widzenia użytkowników zasadnicze znaczenie ma programowe wyposażenie instalowanych maszyn i technologia ich użytkowania. Przede wszystkim chodzi tutaj o czechosłowacką maszynę cyfrową EC 1021.
Jednym z konkretnych rozwiązań tego problemu jest projekt pod nazwą Malý Automatizovaný Řídící Systém (Mały Zautomatyzowany System Zarządzania), na-

zywany w skrócie MARS, nad którym już od 1972 r. są prowadzone prace w ramach Systemu NOTO (realizatorem są Kancelářské Stroje).

System MARS projektowano jako etap uniwersalnego rozwiązania problemu automatyzacji systemów zarządzania. Z tego powodu jego koncepcję podporządkowano metodologii budowy takich systemów, przy czym podczas projektowania korzystano z doświadczeń czołowych firm zagranicznych i przedsiębiorstw krajowych, a także organizacji działających w ramach Jednolitego Systemu. System MARS jest przeznaczony dla maszyn EC 1021, przy założonej możliwości współpracy z większymi maszynami Jednolitego Systemu.

Pod względem funkcjonalnym system MARS odpowiada potrzebom przedsiębiorstw przemysłu maszynowego, ale może znaleźć zastosowanie również i w innych gałęziach przemysłu lub nawet w organizacjach pozaprzemysłowych.

Struktura systemu MARS (rys. 2.3) jest modułowa; poszczególne moduły programowe mogą być używane niezależnie.

W projekcie przyjęto jednolitą bazę danych, zorganizowaną w zbiory o strukturze odpowiadającej strukturze systemu zarządzania.

Z punktu widzenia użytkownika, zbiory te tworzą bank danych, przy czym istnieje również możliwość korzystania ze zbiorów chwilowych i jednorazowych. Na uwagę zasługuje koncepcja adaptacyjnego generowania tabulogramów wyjściowych; formę i zawartość tabulogramów można będzie stopniowo przystosowywać do zmieniających się potrzeb zarządzania.

Projektanci przewidują także udostępnienie niesekwencyjnych metod organizacji zbiorów — np. z adresowaniem bezpośrednim i pośrednim oraz z dostępem indeksowo-sekwencyjnym, a ponadto „łańcuchowania" adresów bez powtarzania identycznych danych w różnych zbiorach.

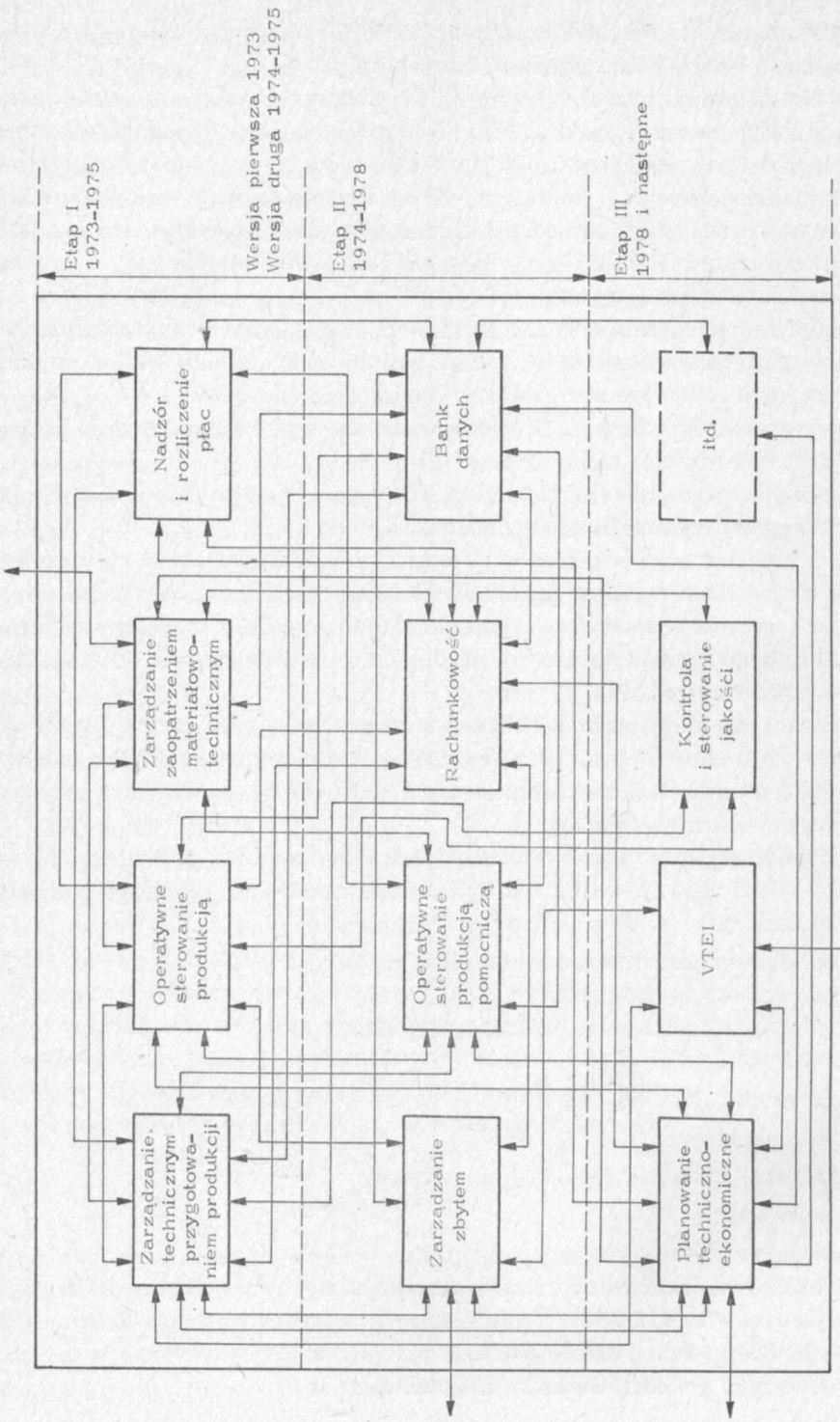
Uwzględniając złożoność tego systemu, postanowiono wdrażać go etapami. W latach 1973—1975 główny wysiłek ma być skoncentrowany na wybranych podsystemach; są nimi:

— zarządzanie technicznym przygotowaniem produkcji;
— operatywne sterowanie produkcją;
— zarządzanie zaopatrzeniem materiałowo-technicznym;
— nadzór i rozliczanie płac;

W drugim etapie przewiduje się realizację dalszych podsystemów; są to:

— zarządzanie zbytem;
— operatywne sterowanie produkcją pomocniczą;
— rachunkowość;
— banki danych i in.

System MARS jest wprawdzie pierwszym, ale nie jedynym systemem użytkowym projektowanym w Czechosłowacji; dla większych maszyn Jednolitego Systemu (EC 1050 i EC 1060), których instalowanie ma nastąpić później, podobne systemy projektuje Centralny Ośrodek Techniki Obliczeniowej Tesla.



Rys. 2.3. Struktura i etapy rozwojowe systemu MARS

O znaczeniu, jakie przypisuje się w Czechosłowacji systemom oprogramowania użytkowego, świadczy fakt, że zostały one włączone do planów państwowych jako problemy węzłowe. Oprócz tego, inne ośrodki prowadzą prace nad zaprojektowaniem i wdrożeniem mniejszych i bardziej wyspecjalizowanych systemów użytkowych.

Dotychczasowe doświadczenia

W najbliższych latach zwiększy się gwałtownie w Czechosłowacji liczba nowych użytkowników maszyn cyfrowych. Użytkownicy ci muszą z pewnym wyprzedzeniem przystąpić do prac przygotowawczych. W większości przypadków będą korzystać z maszyn EC 1021 produkcji krajowej.

Niektóre problemy i trudności związane z wprowadzeniem elektronicznej techniki obliczeniowej mają charakter uniwersalny, niezależny od dziedziny zastosowań, a częściowo nawet od sprzętu. Zapoznanie się z doświadczeniami tych, którzy okres wdrażania maszyn cyfrowych mają już poza sobą, może znacznie ułatwić przyswajanie nowych technologii i skrócić okres wdrażania.

Te doświadczenia można sformułować następująco:

1. Podstawowym warunkiem efektywnego wdrażania maszyn cyfrowych i związanych z tym technik i metod jest utworzenie zespołu problemowego, składającego się z przedstawicieli czterech zasadniczych specjalności: teorii zarządzania, analizy systemowej, programowania i maszyn cyfrowych. Za realizację całego projektu powinien być odpowiedzialny członek kierownictwa, w pełni przekonany o celowości automatyzacji, a jednocześnie zajmujący na tyle wysokie stanowisko, aby mógł doprowadzić do realizacji decyzje zespołu. Członek kierownictwa odpowiedzialny za realizację projektu oraz zespół problemowy powinni stanowić rękojmię, że uda się pokonać obiektywne i subiektywne trudności uniemożliwiające właściwe zastosowanie maszyn cyfrowych.

2. Należy unikać skrajności w rodzaju wprowadzania elektronicznej techniki obliczeniowej bez żadnych modyfikacji istniejącego systemu zarządzania lub projektowania od nowa systemu bez eksperymentalnego sprawdzenia podstawowych koncepcji. Najlepiej sprawdziła się metoda, którą można określić jako tworzenie koncepcji systemu na podstawie wyników lokalnych eksperymentów. Jest to zrozumiałe; jeżeli maszyn cyfrowych dotychczas w przedsiębiorstwie nie stosowano, to wszystkie konsekwencje automatyzacji zarządzania pozostaną w sferze wyobrażeń i fantazji, a praktyka najczęściej spowoduje ich radykalną zmianę. Należy jednak przestrzegać zasady, że w zespole prowadzącym eksperymenty powinni się znaleźć specjaliści systemowi, którzy uczestniczą w projektowaniu zmian systemu jako całości. Będą oni dbali, aby każdy eksperyment był podporządkowany ogólnej koncepcji systemu.

3. Dla zespołu projektującego modyfikacje systemu należy stworzyć klimat twórczej i niczym nie skrępowanej pracy, oraz zapewnić możliwość wykorzystania wszystkich

dostępnych teoretycznych i eksperymentalnych metod optymalizacji. Zawężanie tak uzyskanego projektu, a tym samym zmniejszanie ewentualnych efektów automatyzacji, jest celowe dopiero w drugim etapie, jako konsekwencja dyrektywnie narzucanych ograniczeń. Takie podejście powinno umożliwić stworzenie systemu optymalnego pod względem funkcjonalnym i ma tę dodatkową zaletę, że wszelkie wymuszone ograniczenia wymagają ściślejszych uzasadnień. Niezbędną w takich przypadkach formalizację projektu i podporządkowanie wymaganiom centralnym, wynikającym z współdziałania z innymi podsystemami, należy w miarę możliwości ograniczyć do funkcji wejścia/wyjścia projektowanego podsystemu i odpowiadających im postaci danych. W ramach każdego podsystemu należy zapewnić jak najpełniejszą swobodę i możliwość jego adaptacji do zmieniających się (najczęściej rosnących) potrzeb.

4. Dobrze sprawdziły się metody analizy sieciowej jako pomoc przy planowaniu i kierowaniu realizacją całości projektu. Przede wszystkim trzeba wtedy zapewnić

— wyczerpujący opis wszystkich niezbędnych prac;

— optymalne relacje między tymi pracami a czynnościami realizacyjnymi (zarówno rzeczowe, jak i czasowe);

— rozliczanie sił, środków, kosztów i harmonogramów;

— możliwość faktycznego kierowania i kontroli procesu realizacyjnego oraz dostatecznie szybkich interwencji.

Sieć działań jest dobrą formą jednolitego ujęcia wnioskowań indukcyjnych (eksperymentów na maszynach cyfrowych) i dedukcyjnych procedur przebudowy systemu jako całości.

5. Ustalając typ i wyposażenie maszyny cyfrowej, należy przestrzegać zasady doboru sprzętu do potrzeb konkretnego systemu, zgodnie z kryteriami wynikającymi z jego funkcji. Zarówno systemy, jak i obsługujące je maszyny cyfrowe podlegają cyklom wymiany, co trzeba uwzględnić w planach ewentualnej rozbudowy funkcjonalnej. Należy przy tym pamiętać, że maksymalne parametry maszyny nie zawsze oznaczają maksymalną efektywność z punktu widzenia systemu jako całości.

6. Wkrótce po zainstalowaniu maszyny i rozpoczęciu eksploatacji stwierdza się zazwyczaj pewien nadmiar mocy obliczeniowej. Chcąc od początku zapewnić wysoki współczynnik wykorzystania zainstalowanego sprzętu, należy planować odpłatnie usługi obliczeniowe dla zewnętrznych użytkowników. Taka sytuacja nie trwa jednak nigdy długo; wkrótce odczuwa się niedostatek mocy na zaspokojenie własnych potrzeb. Trzeba się uciekać do pracy na dwie lub trzy zmiany i pomocy dobrego analityka systemów, który na pewno potrafi zwiększyć wydajność zainstalowanej maszyny środkami organizacyjnymi.

7. Z zasad podanych w p. 5 i 6 wynika, że w pierwszej fazie automatyzacji bardziej celowe jest stosowanie maszyny mniejszej, która i tak jeszcze w okresie swej żywotności fizycznej okaże się zbyt małą, podobnie jak by to miało miejsce w przypadku maszyny większej. Wymianę sprzętu w związku z jego starzeniem można w sposób świadomy i eksperymentalnie uzasadniony połączyć z przejściem na maszynę

o większej mocy, zwłaszcza, że realizowalność na maszynach większych programów pisanych na maszyny mniejsze jest w Jednolitym Systemie zagwarantowana.
8. Nazbyt sceptyczne oceny dotychczasowych postępów automatyzacji zarządzania za pomocą maszyn cyfrowych nie są uzasadnione, przynajmniej w Czechosłowacji. Lata siedemdziesiąte nie spełnią oczekiwań kreślonych przez prognozy dotyczące badań i rozwoju maszyn matematycznych i innych środków automatyzacji. Przyczyn należy szukać w nienadążaniu zmian jakościowych i niedostatkach systemów zarządzania — na co zwracaliśmy już uwagę w poprzednich rozdziałach. Radykalną zmianę sytuacji mogą spowodować jedynie konsekwentnie prowadzone eksperymenty, których zakres powinien odpowiadać możliwościom techniki obliczeniowej trzeciej generacji, oraz adekwatne przeniesienie doświadczeń na grunt teorii systemów zarządzania na wyższym poziomie użytkowym. Zmiany tej można oczekiwać dopiero w latach osiemdziesiątych.

2.3. Perspektywy rozwoju systemowych zastosowań maszyn cyfrowych

Wprowadzenie

Jeżeli chodzi o dalsze perspektywy maszyn cyfrowych w zastosowaniach systemowych, zwrócimy uwagę jedynie na nasz stosunek do ogólnych perspektyw oraz na to, co jest z naszego punktu widzenia najważniejsze.
Światowy rozwój maszyn matematycznych szybko zmierza do przodu. Trzecią generację już w niektórych systemach częściowo wypiera generacja „trzecia i pół", a prace nad czwartą są bardzo zaawansowane. Dotychczasowe wyniki badań nad systemami liczącymi można bez przesady uważać za zadziwiające.
Nie należy zapominać, że technika obliczeniowa będzie nadal się rozwijać z niemniejszym natężeniem we wszystkich kierunkach. Dotyczy to zasad fizycznych, realizacji konstrukcyjnych, elementów i podsystemów oraz całych maszyn. Istnieje też wiele prognoz dotyczących tego rozwoju; ich trafność i wartość użytkowa pozostają problematyczne. Z dotychczasowej praktyki wynika, że rzeczywistość przewyższa nawet najśmielsze prognozy. Nie będziemy tutaj formułować nowych prognoz, ale ograniczymy się do przedstawienia pewnych poglądów, odnoszących się do przyszłości w sposób aktywny i konkretny.
W latach siedemdziesiątych pojawiło się w informatyce nowe zjawisko — systemowe podejście do problemów budowy i zastosowań maszyn matematycznych. Jego istota polega na traktowaniu maszyny jako elementu zautomatyzowanego systemu zarządzania. Konsekwencje tego zjawiska są już dziś widoczne, a w przyszłości będą prawdopodobnie jeszcze bardziej odczuwalne.

Filozofia systemów wyposażonych w maszyny matematyczne

Stosunek do przyszłości określa filozofię danej dziedziny, jej sens i funkcję społeczną.

Systemy zarządzania oparte na maszynach matematycznych nie są zwykłym przejawem postępu technologicznego, ale rozwojowym etapem społecznego podziału pracy najwyższego rzędu. Rola maszyn matematycznych w zautomatyzowanych systemach zarządzania może w krótkim czasie nabrać egzystencjonalnego znaczenia.

Sens stosowania maszyn matematycznych w systemach zarządzania polega na tym, że pozwalają osiągnąć stabilność i dużą aktywność funkcjonalną na podstawie odpowiednio zorganizowanej wymiany informacji. Wymiana ta jest przejawem antyentropijnej funkcji kierownictwa, podobnie jak procesy energetyczne i wymiana energii.

Zależnie od złożoności definiowanego lub działającego systemu zmieniają się wymagania w stosunku do procesów informacyjnych, a ich efektywność można rozumieć jako „bilans informacyjny" systemu.

Charakterystyka bilansu informacyjnego jako decydującego czynnika w systemie zarządzania, podobnie jak bilansu materiałowo-energetycznego, pojawiła się w niektórych czechosłowackich publikacjach już w pierwszej połowie lat sześćdziesiątych. Nie mamy przy tym na myśli analogii często spotykanych w prognozach dotyczących masowego zastosowania maszyn matematycznych, polegających na przyrównywaniu abonenckich systemów wielodostępnych do sieci telefonicznych lub energetycznych.

Bilans informacyjny według powyższej koncepcji wyraża wykładniczy wzrost złożoności systemów i wynikające stąd wymagania wykonywanych przez kierownictwo funkcji. Chodzi tutaj w zasadzie o problemy na poziomie makroujęcia systemów, ale łatwo można wykazać, że wymiana informacji odgrywa równie ważną rolę na wszystkich poziomach systemu. Jeżeli nawet przyjmiemy, że ilość informacji mających wartość użytkową (sensownych) jest w każdym systemie stała, musimy jednak założyć, iż miara wartości tych informacji będzie ulegać znacznym zmianom, a zaspokajanie zapotrzebowania na informacje będzie źródłem aktywności i motywacji podsystemów i elementów funkcjonalnych.

W etapie definiowanym jako wyższa forma systemów zarządzania opartych na maszynach cyfrowych takie czynniki, jak liczba maszyn, funkcje przetwarzania oraz możliwości ich wykorzystania w procesach zarządzania i innych zastosowaniach ogólnospołecznych i indywidualnych, będą niewątpliwie wyrazem bilansu informacyjnego. Inaczej mówiąc, ilość i jakość maszyn cyfrowych oraz ich oprogramowania będą w znacznym stopniu decydować, czy dany system zarządzania będzie w stanie sprostać potrzebom wynikającym ze współdziałania z otoczeniem.

W tym sensie znaczenie bilansu informacyjnego i dostatecznie wczesnego rozwiąza-

nia tego problemu można porównać tylko ze znaczeniem odkryć z dziedziny fizyki jądrowej i ich zastosowań w energetyce.

Na podstawie tych rozważań można też stwierdzić, że wyższa forma systemów zarządzania oznacza również nową organizację informacji, tzn. nowe kryteria znaczenia, struktury, pragmatycznej konieczności i ceny informacji zarówno w systemach zarządzania, jak i w ogóle w społeczeństwie.

Oczekuje się zmian w dziedzinie, którą można ogólnie określić terminem „organizacja informacji". Będą one dotyczyć aspektów pragmatycznych, semantycznych i syntaktycznych, przy czym powinny doprowadzić do:

— stworzenia nowego systemu ocen odnoszących się do zawartości, zakresu, częstości i normatywnej formy informacji;

— zwiększenia złożoności funkcji i tempa zmian w systemach ekonomiczno-społecznych, którym coraz częściej trzeba zapewnić przetwarzanie informacji na bieżąco;

— tworzenia względnie niezależnych podsystemów z nową organizacją informacji;

— zaspokajania nowo powstających potrzeb za pomocą maszyn matematycznych i środków formalno-logicznych.

Należy przy tym podkreślić, że rozwój maszyn matematycznych i nowej organizacji informacji tworzą spójną całość i warunkują się wzajemnie. System elektronicznego przetwarzania i jego otoczenie, reprezentowane przede wszystkim przez organizację informacji, są funkcjonalnym i strukturalnym odbiciem systemu zarządzania.

Możemy zatem stwierdzić, że istotą rozwoju maszyn matematycznych i ich zastosowań w systemach zarządzania jest rozwiązywanie głównych problemów bilansu informacyjnego.

Niedocenianie roli maszyn matematycznych i opóźnienia w rozwoju przemysłu informatycznego grożą rozpadem systemów, w których brakuje mocy obliczeniowych i odpowiedniej wymiany informacji.

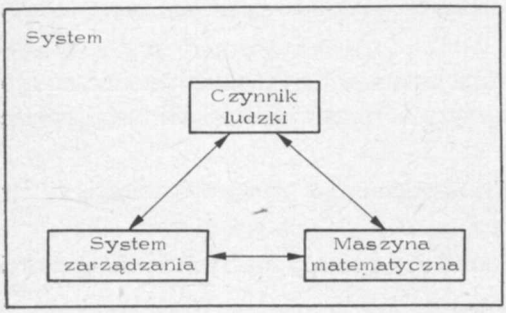
Fetyszyzacja elektronicznej techniki obliczeniowej w naszych warunkach nie grozi; bardziej niebezpieczne może się okazać (w przyszłości) jej niewłaściwe użycie systemowe.

Tak więc nasze rozważania dotyczące problematyki interdyscyplinarnej, o wyraźnym posmaku filozoficznym, ale z punktu widzenia przyszłości — zasadniczej. Maszyna matematyczna w systemie zarządzania jest środkiem aktywnego równoważenia bilansu informacyjnego i kolejną fazą społecznego podziału pracy. Dotychczas podział ten polegał na tworzeniu „systemów zarządzania", a więc dotyczył dziedziny procesów informacyjnych.

Rola maszyn matematycznych w systemach zarządzania polega zatem na automatyzacji funkcji antyentropijnych. Miara konieczności ich użycia jest funkcją stopnia złożoności systemu i kryteriów stabilności zarządzania. Ta podstawowa filozofia zarządzania przekształca się stopniowo w sformalizowaną teorię.

Człowiek — system zarządzania — maszyna matematyczna

Od tego poziomu uogólnienia należy rozpocząć omawianie wpływu, jaki wywarło systemowe podejście na dalszy rozwój maszyn matematycznych i całych systemów zarządzania. Chodzi tutaj przede wszystkim o relacje między człowiekiem jako twórcą systemu zarządzania i równocześnie jego częścią, a systemem zarządzania i maszyną matematyczną (rys. 2.4).



Rys. 2.4. Człowiek-system zarządzania-maszyna matematyczna w systemowym współdziałaniu

Traktując maszynę jako element systemu, można analizować sprzężenia, które ją wiążą z pozostałymi częściami systemu. Na szczególną uwagę zasługuje kilka grup problemów, co do których można oczekiwać, iż w przyszłości będą odgrywać zasadniczą rolę; są nimi:

— wpływ otoczenia systemu na przyszłe maszyny matematyczne;

— pojęcie aktywności maszyny w systemie;

— języki i środki komunikowania się człowieka i systemu zarządzania z maszyną;

— własności maszyny jako podsystemu w relacji ze strukturą i własnościami systemu zarządzania.

Wpływ otoczenia systemu będzie się przejawiał stopniowo już podczas masowego wprowadzania techniki obliczeniowej trzeciej generacji, jako czynnika sprzężenia zwrotnego użytkownika w cyklu wymiany.

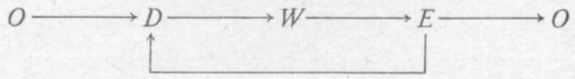
Przedstawmy proces wymiany za pomocą schematu zaczerpniętego z pracy [10]:

$$O \longrightarrow D \longrightarrow W \longrightarrow E \longrightarrow O$$

w którym: D — działalność związana z przygotowaniem nowych technologii; W — wymiana; E — efekt wymiany; O — otoczenie procesu wymiany.

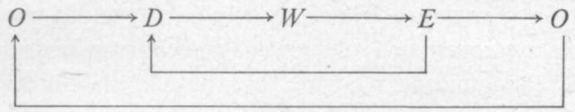
Możemy wyróżnić dwie grupy sprzężeń zwrotnych (podobnie jak w innych dziedzinach).

W pierwszej fazie rozwoju mamy do czynienia ze sprzężeniem pierwotnym



które wyraża efekt wymiany w kryteriach działalności technologicznej, tzn. przede wszystkim efektywnością osiągniętych parametrów technicznych, miarą opanowania i stałego udoskonalania samego sprzętu. Chodzi więc przede wszystkim o treść twórczego procesu, który sam stymuluje dalszy rozwój technologiczny (kolejne cykle wymiany).

W następnej fazie pojawia się wtórne sprzężenie zwrotne



które odzwierciedla efekt wymiany w kryteriach otoczenia użytkowników systemu, a więc przede wszystkim z punktu widzenia pragmatycznych funkcji wykorzystania nowej technologii i jej efektów.

Wtórne sprzężenie zwrotne wytwarza się na określonym stopniu użytkowego opanowania elektronicznej techniki obliczeniowej, który jest uwarunkowany:

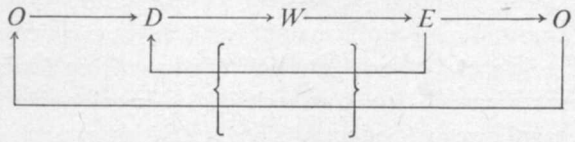
— liczbą eksploatowanych maszyn matematycznych (czynnik ekstensywny) oraz

— stopniem wykorzystania systemowego (czynnik intensywny).

Rozwój wtórnego sprzężenia zwrotnego, odzwierciedlającego wymagania dotyczące dalszego rozwoju maszyn matematycznych z punktu widzenia użytkowników, jest procesem długotrwałym. Jego początki wiążą się z wdrażaniem maszyn trzeciej generacji.

W wyniku stopniowego oddziaływania sprzężenia zwrotnego od użytkowników dojdzie do powstania nowych specjalności w dziedzinie automatyzacji.

Specjalności te powinny być podbudowane odpowiednim warsztatem teoretycznym i praktycznym oraz wiedzą z dziedziny sprzężeń zwrotnych obu typów, reprezentujących teorię i praktykę projektowania i realizacji systemów zarządzania opartych na maszynach matematycznych.



Włączenie maszyny do systemu zarządzania zmienia radykalnie dotychczasowe pojęcie efektywności, wydajności i celowości stosowania techniki obliczeniowej w systemach (były one dotychczas wyraźnie „pozasystemowe").

W dotychczasowej praktyce stosowano już różne metody oceny efektywności i wydajności maszyn. Część z nich uwzględnia tylko parametry techniczne, zupełnie nie związane z zastosowaniem. Inne odnoszą się do czysto ekonomicznych wskaźników, które również nie uwzględniają systemowych funkcji maszyny. Metody te mogą wprawdzie zachować pewne znaczenie także i w przyszłości, ale tylko w odniesieniu do problemów cząstkowych.

Z systemowego punktu widzenia są uzasadnione jedynie metody oceniające efektywność maszyny w aspekcie globalnej oceny systemu — np. efektywności ekonomicznej. Najogólniej można je wyrazić w postaci zależności między wzrostem globalnego produktu a natężeniem automatyzacji procesu zarządzania.

Omówione podejście można uzasadnić tym, że zarządzanie osiągnęło poziom pracy produkcyjnej, wpływając na końcową wartość procesów ekonomicznych i innych.

Powyższa koncepcja nie wyraża jednak w pełni efektywności zarządzania w podstawowym pojęciu systemowym i nie jest dostatecznie uniwersalna. Na przykład duża efektywność ekonomiczna nie musi być oznaką stabilności systemu, a tym bardziej miarą jakości systemu zarządzania (w danym czasie).

Maszynę matematyczną włącza się do systemu przede wszystkim jako środek jego stabilizacji przy użyciu procesu zarządzania. Maszyna zatem przejawia swoją efektywność za pośrednictwem funkcji i procesów zarządzania; ich parametry możemy więc przyjąć za miarę tej efektywności.

Definiując system zakładamy, że są (lub będą) ustalone kryteria jego stabilności. Kryteria te można wyrazić w kategoriach cykli kierowania na wszystkich poziomach funkcji zarządzania. Jednocześnie są one podstawą do określenia miary efektywności zarządzania, odniesionej do wskaźników wymaganej stabilności definicyjnej (stabilność definicyjna jest miarą niezmienności definiowanego systemu).

Cele zarządzania pozwalają ująć główne czynniki i parametry zarządzania w formie ilościowej. Na ich podstawie można wyznaczać takie charakterystyki dynamiczne, jak czas reakcji i parametry jej przebiegu. Na tej podstawie można także definiować wymagania w stosunku do sprawności maszyny matematycznej, nie tylko kierując się dążeniem do maksymalizacji nominalnych parametrów technicznych, lecz także posługując się regularyzacją więzi wewnątrzsystemowych, rozumianą jako dostosowywanie potrzebnych wejść i dostępnych wyjść między elementami i podsystemami systemu zarządzania.

Efektywność maszyny w systemie, z punktu widzenia cykli zarządzania, jest konkretną formą ujęcia omawianego poprzednio bilansu informacyjnego.

Wyczerpujące opracowanie tej problematyki jest jednym z głównych zadań na najbliższe lata. Tak pojęta efektywność pozwoli użytkownikom formułować wymagania co do perspektywicznych środków techniki obliczeniowej z punktu widzenia potrzeb systemu użytkowego i jednocześnie określać sprawność systemu jako całości.

Powyższe uwagi należałoby traktować jako wstęp do rozważań na temat bezpośredniego udziału maszyn matematycznych w procesie zarządzania.

Jak dotychczas o włączeniu maszyn do systemu zarządzania trudno jest mówić; są one odizolowane zarówno pod względem technicznym, jak i językowym. Wykorzystanie wyników ich działania przez kierownictwo wymaga wielokrotnych transformacji o charakterze technicznym i lingwistycznym.

W pierwszym rzędzie należy więc zapewnić automatyzację powiązań z systemem, podobnie jak ma to miejsce w systemach sterowania. Chodzi tutaj przede wszystkim o automatyzację zbierania, wprowadzania i wyprowadzania informacji, obejmującą wszelkie manipulacje użytkowników. Rozwój sprzętu informatycznego zmierza bardzo intensywnie ku temu, aby maszyna nie musiała przetwarzać danych przygotowywanych ręcznie według koncepcji z okresu „przedmaszynowego". Dlatego jej zadania i własności rozdziela się stopniowo na system zarządzania. Oczywiście nie narusza to w żaden sposób hierarchiczności struktury, wynikającej z konieczności rozwarstwienia mocy obliczeniowej zależnie od poziomu zarządzania.

Włączanie maszyn matematycznych do systemów zmienia dotychczasowe proporcje w pracach badawczo-rozwojowych, wysuwając na plan pierwszy problem technicznego połączenia maszyny z systemem zarządzania. Rozwój techniczny zmierza obecnie w kierunku kompleksowej automatyzacji całych systemów zarządzania — wszystkich czynności, funkcji i poziomów.

W tej dziedzinie dysponuje się już w chwili obecnej możliwościami technicznymi. Ograniczenia wynikają z możliwości technologicznych oraz konieczności dokonywania daleko idących zmian w systemach zarządzania (teletransmisja, zautomatyzowane wejścia/wyjścia, sieci komputerowe).

Nie można pominąć również i lingwistycznego aspektu współdziałania maszyny z systemem zarządzania; jego sprawność zależy znacznie od stopnia, w jakim zostanie zachowana możliwość korzystania z języka naturalnego. Jak dotychczas, język naturalny trzeba było funkcjonalnie organiczać i podporządkowywać możliwościom maszyny. Włączając ją jednak do systemu zarządzania, trzeba jednocześnie podjąć jak najwcześniej prace zmierzające do stopniowego podporządkowania wszystkich form komunikacji z maszyną postulatowi stosowania języka naturalnego (z mniejszymi lub większymi ograniczeniami). Ostatnio daje się zauważyć tendencja do tworzenia uniwersalnego języka zautomatyzowanych systemów zarządzania; jest to problem złącza między funkcjami i elementami systemu zarządzania realizowanymi przez człowieka a elementami i funkcjami maszyny matematycznej. Problemy te nie występują w systemach sterowania procesami.

W historii rozwoju środków przeznaczonych do ujmowania i wyrażania procesów myślowych (pismo, druk, środki łączności), maszyna cyfrowa jest formą najwyższą — czynnikiem podziału pracy między człowiekiem a maszyną w dziedzinie czynności intelektualnych. Rola, jaką odgrywa język naturalny w stosunku do myślenia, nie ulegnie jednak w bliskiej perspektywie żadnemu osłabieniu. W tym aspekcie dążenie do zwiększenia roli języka naturalnego w procesie komunikowania się człowieka z maszyną (w systemach zarządzania) jest w pełni uzasadnione. Jest to wymaganie trudne do spełnienia. Rozwiązań należy poszukiwać w drodze

koncepcyjnej spójności elektronicznej techniki obliczeniowej z systemem zarządzania.

Interesujące możliwości stwarza tutaj metoda tablic decyzyjnych (tablic wartości logicznych funkcji zdaniowych), która w krótkim czasie znalazła w świecie szerokie zastosowanie do modelowania procesów decyzyjnych, w analizie systemów i programowaniu maszyn cyfrowych. System zarządzany i jego stany można tutaj opisać za pomocą zdań (orzekających) języka naturalnego. Forma orzekająca jest bardzo efektywna przy przekształceniach algorytmicznych.

Wspomniana metoda jest bardzo wygodna w użyciu, przede wszystkim dlatego, że najpełniej (jak dotychczas) odpowiada koncepcji uniwersalnego języka systemów zarządzania w poprzednio opisanym sensie. Z punktu widzenia interpretacji tablica decyzyjna jest zbiorem zdań orzekających, które opisują stan systemu w danym czasie i implikują wybór kolejnych cykli zarządzania. Zapis w postaci zdań i wartości logicznych jest jednoznaczny zarówno dla języków naturalnych, jak i języków programowania wyższego rzędu.

Oprócz problemów związanych z efektywnością i aspektami lingwistycznymi, włączenie maszyny matematycznej do systemu zarządzania stwarza także różne problemy z dziedziny struktury i organizacji zarówno samego zarządzania, jak i systemu przetwarzania informacji.

Ogólnie biorąc, system zarządzania jest strukturą realizacji funkcji. To samo można powiedzieć o maszynie matematycznej. Włączając ją zatem do systemu, stajemy wobec zagadnień związanych z relacjami między tymi dwiema strukturami.

Jeżeli te struktury rozpatrywać jako równoprawne elementy (lub podsystemy), to na podstawie dotychczasowego rozwoju teorii zarządzania i maszyn matematycznych można sądzić, że dla perspektywicznych koncepcji systemów elektronicznego przetwarzania informacji będą miały w najbliższych latach praktyczne znaczenie przede wszystkim analogie do struktur i organizacji systemów ekonomiczno-społecznych. Jest to teza istotna nie tylko dlatego, że maszyny matematyczne są przeznaczone głównie dla systemów tego właśnie typu. Warto tutaj również wspomnieć o wielu badaniach systemowych w biologii.

Jak wiadomo, wiele systemów zarządzania, przede wszystkim przemysłowych, wojskowych i specjalnych (np. projektów badań jądrowych i kosmicznych), odznacza się szczególnie efektywnymi strukturami. Niektóre z nich osiągnęły na drodze doboru naturalnego prawdziwą doskonałość funkcjonalną.

Uogólnienie tej owocnej praktyki w teorii zarządzania jest dotychczas bardzo ograniczone oraz nie wyposażone metodologicznie, formalnie i zastosowaniowo. Dlatego analiza systemowych doświadczeń z tej dziedziny pod kątem wniosków strukturalnych na temat perspektywicznych systemów zarządzania i systemowych struktur maszyn matematycznych jest bardzo aktualna i cenna.

Badając analogie między systemami ekonomiczno-społecznymi a maszynami cyfrowymi można stwierdzić, że te pierwsze charakteryzują się dużą efektywnością funkcjonalną, którą uzyskują dzięki daleko posuniętej zdolności adaptacji do nowych

warunków i zadań, oraz celowością w wytwarzaniu rezerwy możliwości adaptacyjnych. Pod tym względem różnią się w sposób zasadniczy od struktur biologicznych, które charakteryzują się zwykle rezerwami znacznie przekraczającymi możliwości realizacyjne zautomatyzowanych systemów zarządzania. Wielkość i charakter rezerw w systemach typu ekonomiczno-społecznego są — z punktu widzenia perspektyw rozwoju maszyn i ich zastosowań — bardzo interesujące. Mogą one stać się podstawą przełamania dotychczasowej małej elastyczności maszyn w sensie przystosowywania do wymagań systemu zarządzania.

W jaki sposób wspomniane typy systemów zarządzania osiągają wymienione zalety?

Podstawowym ich elementem jest człowiek wraz ze swymi naturalnymi i wyuczonymi własnościami i możliwościami. Teoria zarządzania nie zajmuje się wewnętrzną strukturą tego elementu, traktując go jako zadany moduł projektowy (element funkcjonalny). W projekcie strukturalnym realizuje się potrzebną funkcję jako kombinację takich uniwersalnych i specjalnych modułów, przy użyciu hierarchizacji, agregacji, zrównoleglania, sekwencjonowania i innych formalnych procedur organizacyjnych.

Istota rzeczy polega na tym, że moduł sam w sobie ma w tym przypadku nadzwyczaj bogate możliwości adaptacyjne. Stopień jego uniwersalności i potencjalnej specjalizacji (wymuszonej warunkami) jest bardzo wysoki. To samo można powiedzieć o podsystemach tworzonych z czynników ludzkich.

Tego rodzaju modularność należy zapewnić również w zautomatyzowanych systemach zarządzania — o ile mają mieć większą efektywność niż dotychczasowe systemy bez maszyn cyfrowych. Można oczekiwać, że zasada ta będzie obowiązywać i w przyszłych tego typu systemach.

Koncepcja zautomatyzowanych systemów zarządzania o strukturze opartej na modułach adaptacyjnych pozwala szukać rozwiązań niektórych problemów, rozpatrywanych dotychczas wyłącznie w ramach struktury maszyn, w strukturze systemu zarządzania jako całości. Warunkiem jest jednak duża efektywność dialogu człowiek-maszyna. Do tej klasy należą m.in. problemy z dużym udziałem czynności twórczych lub z wyjątkowo dużymi wymaganiami dotyczącymi złożoności systemu i wewnętrznego sterowania maszyny. W wielu przypadkach można oczekiwać lepszej wydajności całego systemu, jeżeli tego rodzaju problemy zostaną przekazane do realizacji ludziom — pod warunkiem jednak, że ich się uwolni od nadmiaru działań zrutynizowanych. Trzeba jednak podkreślić, że omawiane koncepcje odnoszą się w zasadzie do przyszłych maszyn cyfrowych.

Podsumowując można stwierdzić, co następuje:

1. Uogólnienia struktur funkcjonalnych i organizacji najsprawniejszych systemów zarządzania z dziedziny ekonomiczno-społecznej mogą dostarczyć podstawy rozwiązania problemu struktur organizacji przyszłych maszyn matematycznych w aspekcie ich zastosowań.

2. Niektóre problemy, rozpatrywane dotychczas wyłącznie w ramach systemu elektronicznego przetwarzania informacji, można by rozwiązywać w ramach zautomatyzowanego systemu zarządzania jako całości. Warunkiem jest jednak zapewnienie efektywnego dialogu między człowiekiem a maszyną.
3. Podstawowe zalety systemów zarządzania z dziedziny ekonomiczno-społecznej (adaptacyjność i rezerwa możliwości adaptacyjnych) polegają na modularności ich struktur.
4. Modularność strukturalna nie oznacza, że maszyna cyfrowa i człowiek są w systemie zarządzania traktowani identycznie. Chodzi tutaj raczej o analogie; moduł maszynowy należy rozumieć jako zbiór fizycznie realizowanych funkcji systemu zarządzania i systemu liczącego, dalej niepodzielny, zdolny do tworzenia struktur wyższego rzędu przez agregowanie pokrewnych modułów, zmieniając ilościowo i jakościowo własności i wydajność całych systemów.
5. Stopień zastosowania powyższych zasad jest zależny od funkcjonalnej hierarchii systemu. Czym wyższy szczebel zarządzania, tym większa uniwersalność i zdolność do adaptacji. W odwrotnym kierunku rośnie specjalizacja i niezależność funkcjonalna — aż do granicznego przypadku — bezpośredniego sterowania procesami.
Wyższy szczebel zarządzania, zawierający maszyny cyfrowe jako organiczne elementy funkcjonalne, można przede wszystkim charakteryzować zmianami relacji: człowiek-system zarządzania-maszyna". Chodzi tutaj przede wszystkim o następujące zjawiska:
— zwiększa się znacznie wpływ użytkowników na badania w dziedzinie techniki obliczeniowej, narzucających systemowe kryteria oceny jakości;
— głównym kryterium efektywności maszyn staje się stopień, w jakim są zdolne realizować cykle zarządzania i wpływać na efektywność systemu jako całości;
— rosną możliwości komunikowania się człowieka z maszyną; obserwuje się dążenie do stworzenia uniwersalnego języka zautomatyzowanych systemów technicznych, zezwalających na efektywne prowadzenie dialogu między człowiekiem a maszyną;
— nabiera coraz większego znaczenia funkcjonalna modularność systemu, pozwalającego na efektywną adaptację i tworzenie sensownych (ze względu na koszt) rezerw możliwości adaptacyjnych.
Nie ulega wątpliwości, że radykalnej zmiany wymagają również metody projektowania systemów zarządzania. Dopiero wtedy można będzie mówić o ich nowej jakości — drugiej generacji użytkowej.

Podsumowanie

Na koniec pozostają do omówienia kierunki przyszłego rozwoju maszyn matematycznych i zautomatyzowanych systemów zarządzania w Czechosłowacji. Chodzi tutaj nie o wyliczenie prowadzonych obecnie badań lub planowanych tematów, lecz o nakreślenie ogólnego celu prac w dziedzinie informatyki i strategii ich realizacji.

Mimo że maszyny matematyczne wkraczają dopiero w dziedzinę zastosowań systemowych, nie ulega już dziś wątpliwości, że dalszy rozwój tej dziedziny jest jednym z warunków postępu w ogóle. Poziom rozwoju naukowego, kulturalnego i ekonomicznego, a tym samym rozwój całego społeczeństwa, będą zależeć od osiągnięć w systemowych zastosowaniach maszyn matematycznych.

W interesie naszej przyszłości trzeba więc zapewnić dostateczne wyprzedzenie teoretyczne potrzeb praktycznych, i to nawet w warunkach ograniczonych możliwości ekonomicznych (czy raczej — z ich powodu).

Konkretna działalność będzie więc mieć na celu

— zapewnienie aktywnego udziału w międzynarodowej współpracy;

— podjęcie tych tematów, które zagwarantują w krajowych warunkach odpowiednie wyprzedzenie teoretyczne, oraz tematów nie realizowanych w ramach umów międzynarodowych.

Ponieważ zobowiązania wynikające z aktywnego udziału w realizacji wielkich międzynarodowych projektów szybko się zwiększają, jest więc oczywiste, że drugi z wymienionych kierunków powinien stwarzać przesłanki realizacji pierwszego.

Należy na koniec podkreślić, że w przyszłości nie da się oddzielić rozwoju maszyn matematycznych od ich zastosowań. Zastosowania systemowe są nie tylko głównym źródłem motywacji badań nad perspektywicznymi rozwiązaniami sprzętu liczącego, ale ponadto określają kryteria oceny ich celowości i podstawy dla kompleksu naukowych dyscyplin, skupiających się wokół teorii zarządzania w koncepcji systemowej.

Biblioteka Śląska

Literatura

1. Černý V., Marek J., Oblonský J.: *Československý počítač SAPO. Stroje na zpracování informací*. Sborník II. ČSAV, Praha 1974.
2. Chroustovský J., Macháček M.: MARS — Automatizovaný systém řízení strojírenského podniku. *Inorga-bulletin*, 1973, nr 4.
3. Korvas Z.: Samočinný počítač ZPA 6000/30. *Aktuality výpočetní techniky VÚMS*, 1972, nr 2.
4. Kratochvíl E., Sedlář M.: Rozhodovací tabulky. *Aktuality výpočetní techniky VÚMS*. 1973, nr 4.
5. Obruča L., Podzimek J.: Struktura soustavy a technické vybavení základní jednotky ZPA 6000/20. *Aktuality výpočetní techniky VÚMS*, 1972, nr 1.
6. *Rozbor efektivnosti využívání výpočetní techniky v národním hospodářství za rok 1970*. Federální statistický úřad, Praha 1971.
7. *Rozbor stavu a využití výpočetní techniky v národním hospodářství za rok 1972, 1973, 1974*. Federální statistický úřad. Praha.
8. Šmíd J.: Samočinný počítač ZPA 601. *Aktuality výpočetní techniky VÚMS*, 1972, nr 2.
9. Šubrt Z.: Řídící systemy v ČSSR. *Inorga-bulletin*, 1973, nr 6.
10. Valenta F.: *Tvůrčí aktivita — inovace — efekty*. Svoboda, Praha, 1969.
11. Valenta J.: Základní programové vybavení počítače ZPA 6000/20. *Aktuality výpočetní techniky VÚMS*, 1972, nr 1.
12. Vlček J.: *Systémové zpracování dat na počítači*. SNTL, Praha, 1972.
13. Vlček J.: Smysl počítače ZPA 6000/20. *Aktuality výpočetní techniky VÚMS*, 1972, nr 1.