

b) miesięcznych kart pracy projektantów wypełnianych raz na miesiąc<sup>7</sup>, w których ewidencjonuje się wykorzystanie czasu na poszczególne zadania projektowe i pozaprojektowe. Na podstawie danych z tej karty można uaktualniać na bieżąco wykorzystywanie środków finansowych. W uzasadnionych wypadkach karta pracy jest podstawą obciążenia finansowego (fakturowania) zleceniodawcy.

c) karty postępu projektu, który wynika z ogólnego modelu projektowania (por. ryc. 5.4). Na karcie tej wpisuje się terminy planowane i faktycznie dotrzymywane.

## 5.5. Organizacja komórek projektowych

### 5.5.1. Struktura zatrudnienia

Struktura personelu zatrudnionego w grupach projektowych i ośrodkach obliczeniowych zależy od wielu czynników, np. od rodzaju użytkownika, stopnia samodzielności ośrodka. Wyodrębnienia poszczególnych grup zawodów można dokonać według następujących kryteriów:

- 1) podobieństwa wymagań kwalifikacyjnych (wykształcenia),
- 2) odpowiedzialności wynikającej z obowiązków,
- 3) rodzaju wykorzystywanego sprzętu itp.

Uwzględniając w analizie zatrudnienia te kryteria, można przyjąć następujące grupy pracowników:

- a) projektanci systemów,
- b) programiści,
- c) operatorzy systemów,
- d) operatorzy maszyn,
- e) kierownicy,
- f) urzędnicy.

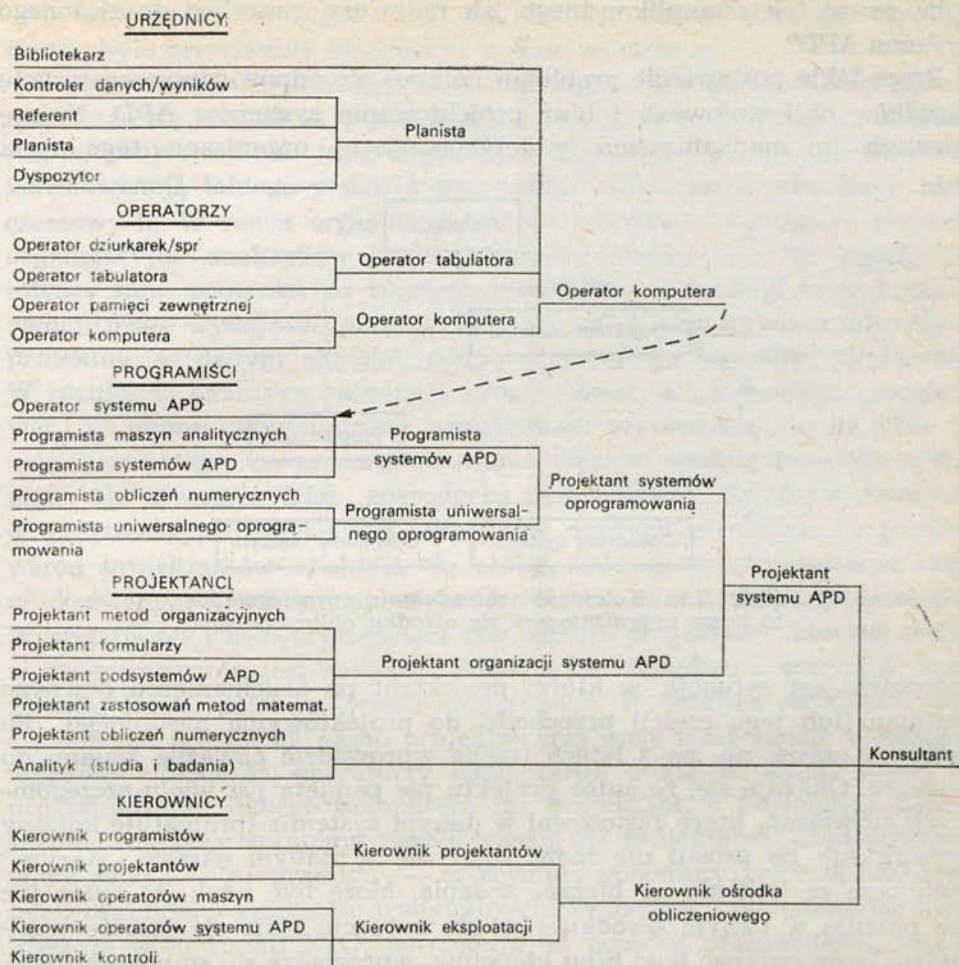
Do grupy projektantów systemów można zaliczyć pracowników zaangażowanych w studia i badania, projektowaniu formularzy, projektowaniu metod organizacyjnych, projektowaniu systemów APD, projektowaniu zastosowań metod matematycznych, projektowaniu systemów obliczeń numerycznych. Do grupy programistów zaliczyć można programistów: maszyn analitycznych, systemów APD, obliczeń numerycznych, uniwersalnego oprogramowania, operatorów systemów APD.

Strukturę zatrudnienia oraz schemat awansowania pracowników ośrodka obliczeniowego przedstawiamy na ryc. 5.7.

W nowo organizowanych ośrodkach obliczeniowych dość ważnym problemem jest kolejność przyjmowania pracowników. Na samym początku

<sup>7</sup> W niektórych ośrodkach projektowych można zaobserwować tendencję codziennego wypełniania tej karty. W rzeczywistości jest to fikcja, bowiem faktycznie projektant wypełnia ją jednorazowo po zakończeniu miesiąca.





Ryc. 5.7. Schemat awansowania pracowników ośrodka obliczeniowego

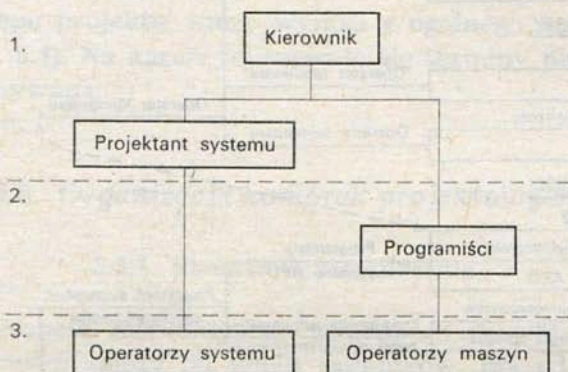
zatrudniony zostaje kierownik, później projektanci systemu, a następnie programiści. Grupa projektantów szkoli przyszłych operatorów systemów APD, natomiast grupa programistów szkoli przyszłych operatorów komputera (por. ryc. 5.8).

Gwarancją prawidłowej wieloletniej eksploatacji systemu APD jest taka organizacja projektowania i eksploatacji, przez które zapewnia się ciągłą aktualność dokumentacji systemu, czyli możliwość bieżącego wprowadzania zmian. Z tego powodu przyjęto stwierdzenie, że trudno uznać projekt złożonego systemu APD za zakończony. Zakończone mogą być poszczególne etapy systemu. Z praktyki biur konstrukcyjno-technologicznych wynika, że występowanie licznych zmian i poprawek jest najbardziej kłopotliwe w wydziałach produkcyjnych, służbach konserwacyjnych (np. problem części zamiennych). Czy możliwe jest porównywanie wy-



robu nawet tak skomplikowanego jak radio czy samochód do złożonego systemu APD?

Przez takie postawienie problemu narzuca się odpowiednią organizację ośrodków obliczeniowych i biur projektowania systemów APD. Najważniejszym mankamentem w dotychczasowej organizacji tego typu



Ryc. 5.8. Kolejność zatrudniania pracowników w nowo organizującym się ośrodku obliczeniowym

jednostek jest sytuacja, w której projektant po uruchomieniu pewnego systemu (lub jego części) przechodzi do projektowania następnego. Po pewnym czasie, np. po 3 latach trzeba wprowadzić poważne zmiany do systemu. Okazuje się, że autor projektu nie pamięta już wielu szczegółowych rozwiązań, które zastosował w danym systemie (projektuje kolejny system) lub po prostu nie może zająć się w danym okresie „starym” systemem ze względu na bieżące zadania. Może być i tak, że autor już nie pracuje w danym ośrodku i wtedy sytuacja staje się jeszcze trudniejsza. Aby uniknąć tego typu kłopotów, wprowadza się stanowisko pracy — operator systemu APD, który pracuje w komórce eksploatacji. Zadaniem operatora systemu jest ciągle nadzór i organizowanie eksploatacji systemu oraz samodzielne nanoszenie zmian w dokumentacji. W zależności od złożoności systemu, operator systemu zajmuje się jednym lub kilkoma systemami. Tylko w trudniejszych wypadkach wymagana jest ingerencja projektanta.

### 5.5.2. Organizacja aparatu zarządzania

Na organizację aparatu zarządzania komórek projektowych i ośrodków obliczeniowych wpływa wiele czynników, a mianowicie:

- a) oddzielenie projektowania od eksploatacji systemów APD,
- b) ograniczenie rozpiętości nadzoru nad pracownikami (5 do 8 osób w jednej komórce organizacyjnej),
- c) rozróżnianie grup specjalistycznych,



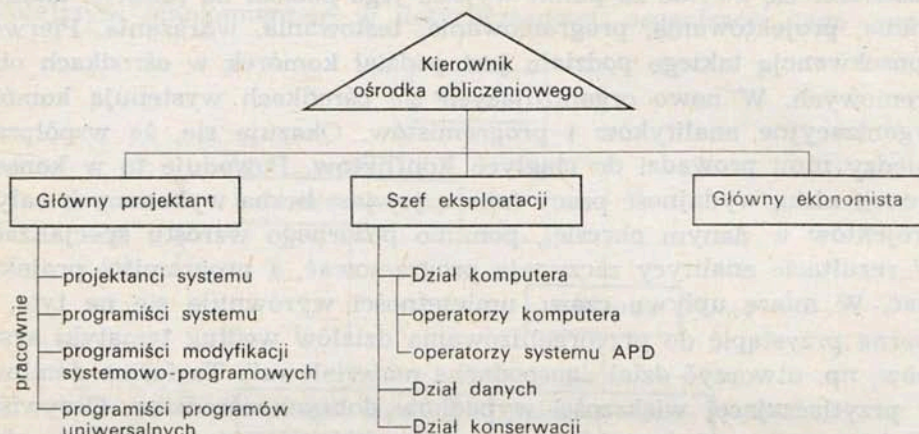
d) uelastycznienie organizacji tak, by, w miarę rozwoju ośrodka, można było przechodzić na coraz to wyższe jej formy.

W dotychczasowej dyskusji na temat organizacji procesu projektowania bierze się zwykle za punkt wyjścia jego podział na funkcje: analizowania, projektowania, programowania, testowania, wdrażania. Pierwszą konsekwencją takiego podziału jest podział komórek w ośrodkach obliczeniowych. W nowo organizujących się ośrodkach występują komórki organizacyjne analityków i programistów. Okazuje się, że współpraca między nimi prowadzi do ciągłych konfliktów. Powoduje to w konsekwencji niską wydajność pracy (miarą jej jest liczba wykonanych całych projektów w danym okresie), pomimo pozornego wzrostu specjalizacji. W rezultacie analitycy zaczynają programować, a programiści projektować. W miarę upływu czasu, umiejętności wyrównują się na tyle, że można przystąpić do przeorganizowania działów według tematyki systemów, np. utworzyć dział „gospodarka materiałowa”. Ta forma dominuje w przytłaczającej większości wypadków dobrych ośrodków. Oczywiście wśród projektantów znajdują się osoby, których zainteresowania ciążyą w określonym kierunku, np. organizowania systemu lub programowania. Występują też i będą występować tzw. główni projektanci, których udział w programowaniu jest znikomy. Ponadto ze względu na szczupłość kadr również trzeba pójść na pewne kompromisy. W dobrych ośrodkach obliczeniowych pracownik pionu projektowania musi sobie radzić w każdym wypadku. Podobnie, operatorzy komputerów znają się często lepiej na programowaniu danego komputera niż projektant, a obsługując bardzo szybkie maszyny zarabiają nawet więcej niż projektanci. Stąd powstaje nowy zawód — programisty — szczególnie popierany przez doświadczonych praktyków systemów tradycyjnych. Pracownicy ci zmieniając kwalifikacje w kierunku ETO, potrzebują do pomocy pracowników, którzy mogliby zająć się oprogramowaniem systemów przez nich zaprojektowanych. Uważają się oni za twórców koncepcji systemów APD, które potem w dalszych etapach wymagają „przyziemnych” kwalifikacji programisty. Specjalistom tym są rzeczywiście potrzebni programiści, którzy w miarę upływu czasu, jeśli system ma być rzeczywiście wdrożony — dokonują poważnych zmian projektowych. Kwalifikacje programisty mogą być dobrze wykorzystane jedynie przy bardzo dużych projektach, których realizacja jest dokładnie zorganizowana. Każdy element projektu w tej sytuacji musi być bardzo dobrze zdefiniowany, założenia do programów są szczegółowo opracowane itd.

Dalsze uwagi o kwalifikacjach projektantów opierają się na doświadczeniach wdrażania systemów zintegrowanych. Okazuje się, że projektowanie tego typu systemów wymaga „zintegrowanych” kwalifikacji. Zasadnicza koncepcja systemu musi być opracowana przez 1 do 3, ale nie więcej osób, gdyż w przeciwnym razie następuje trudność utrzymania jednolitej koncepcji, co prowadzi do nieskoordynowanego projektowania niezgodne-

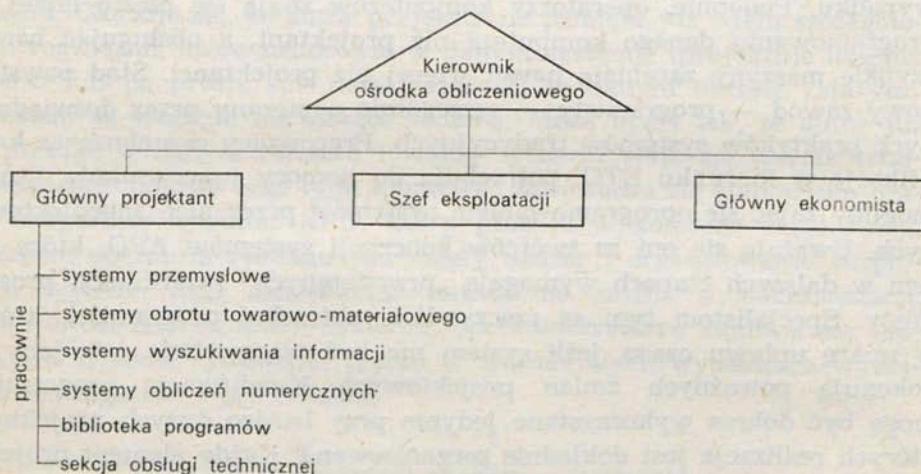


go z założeniami. W dotychczasowej praktyce organizacja projektowania tego typu systemów polegała na tworzeniu grupy roboczej, złożonej ze specjalistów poszczególnych zagadnień, np. gospodarki materiałowej,



Ryc. 5.9. Organizacja aparatu zarządzania pionu projektowania według funkcji

technicznego przygotowania produkcji, planowania. Z praktyki wielu ośrodków w projektowaniu systemów wielotematycznych wynika, że taki układ ma pewne wady. Obecnie dąży się, aby pion projektowania mógł



Ryc. 5.10. Organizacja aparatu zarządzania pionu projektowania według podobieństwa tematycznego systemów

być podzielony nie według podanej już tematyki, a raczej według typów dotyczących całości systemów, np. „systemy przemysłowe”, „systemy obrotu towarowego”.

Na ryc. 5.9 przedstawiamy organizację pionu projektowania według funkcji, a na ryc. 5.10 — według typów systemów.



### 5.5.3. Dokumentacja komórek projektowych

Dokumentacja komórek projektowych powinna wynikać z dokumentacji planistyczno-ewidencyjnej poszczególnych projektów SPD. Zaliczyć do niej można:

a) umowy, porozumienia, listy zlecające, tj. dokumenty legalizujące działalność projektową komórki,

b) karty pracy projektantów, z uwzględnieniem wykorzystania czasu na zadania pozaprojektowe (por. pkt. 5.4.3.),

c) rejestry lub kartoteki, w których ewidencjonuje się zużycie czasu pracy projektantów i komputera oraz porównuje na bieżąco z danymi z umowy,

d) zbiorczy plan projektowania, który wynika z planów projektowania poszczególnych SPD; plan ten powinien być możliwie syntetyczny,

e) dokumentacja ewidencyjna biblioteki systemów i programów, która może składać się z rejestrów systemów (karty SPD), programów, tabulatorów, kartotek systemowych, klientów, dokumentacji; kluczem łączącym wymienione rejestry jest indeks systemów, który może wynikać z podziału SPD na podsystemy (por. pkt. 1.7.) lub z podziału według technologii przetwarzania (por. ryc. 5.11),

f) protokoły odbioru dokumentacji projektowej przez mieszaną komisję użytkownika i wykonawcy,

g) karty zakresu czynności poszczególnych stanowisk pracy, które mogą zawierać następujące dane: liczbę nadzorowanych pracowników, opinie o pracy, zakres odpowiedzialności, zakres obowiązków technicznych i administracyjnych, zakres dopuszczalnych kontaktów na zewnątrz i wewnątrz komórki, posiadana praktyka i kwalifikacje, nazwę stanowiska, z którego możliwe jest awansowanie na dane stanowisko i nazwę stanowiska, na które można awansować dalej itp.; karta ta powinna być podpisana przez pracodawcę i przez pracownika; karta opracowana jest dla określonego stanowiska,

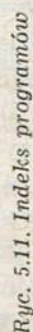
h) karta osobowa projektanta, która jest odbiciem ankiety personalnej, zawiera dodatkowe informacje zawodowe i zakładowe, które można wykorzystać np. do automatycznego sporządzania list płacy.

### 5.6. Szkolenie programistów i projektantów systemów automatycznego przetwarzania danych

Szkolenie projektantów systemów ma ustabilizowane formy w odniesieniu do programistów. Problem programistów jest kontrowersyjny<sup>8</sup>. Jedni uważają, że programiści powinni mieć wyższe wykształcenie (ma-

<sup>8</sup> Por. T. Pietrzykowski, *Niektóre problemy kadrowe elektronicznego przetwarzania danych*, „Maszyny Matematyczne” 1966 nr 4.







tematyczne, ekonomiczne bądź też specjalistyczne), inni — że średnie. Na podstawie dotychczasowej praktyki związanej głównie z systemami obliczeń numerycznych, należy przyznać rację tym pierwszym. Jednakże ostatnio przeważa zdanie, że najlepszym programistą będzie osoba ze średnim specjalistycznym wykształceniem. Programista powinien być człowiekiem sumiennym, skoncentrowanym, o pewnej dozie pomysłowości. Osoba z wyższym wykształceniem na ogół ma wyższe aspiracje. Ponadto kształcenie wykwalifikowanego programisty można przeprowadzić już w okresie 1 do 2 lat, a wyższe studia trwają około 5 lat.

Argumentacja ta jest tylko pozornie słuszna. Wynika ze zbyt dużego uproszczenia struktury zawodów, które rozpatruje się w generalnym podziale na programistów i projektantów systemów. Jak wynika z ryc. 5.7, występuje co najmniej 5 specjalności programistów. Z praktyki wynika (z pewnymi wyjątkami), że programista ze średnim wykształceniem domaga się od projektanta systemu szczegółowego zdefiniowania procedury przetwarzania. Powstaje sytuacja, w której programista nie tylko nie odciąża projektanta, ale przeciwnie, przysparza mu wiele dodatkowych zajęć. Bardzo dokładne definiowanie zadań obliczeniowych jest zwykle możliwe w wieloletnim projektowaniu dużych systemów, które nie są znów tak często podejmowane. Także wydaje się, że programiści ze średnim wykształceniem mogą być przede wszystkim operatorami systemów APD. Natomiast od programistów obliczeń numerycznych uniwersalnego oprogramowania oraz programistów systemów APD należy wymagać wyższego wykształcenia. Należy jednak dodać, że zależy to przede wszystkim od programów szkolenia. Stąd angielskie Ministerstwo Technologii rozwiązało problem kwalifikacji programistów ze średnim wykształceniem przez stosowanie kwalifikacyjnych egzaminów państwowych, które odbywają się według z góry określonych wymagań.

Z tej analizy poglądów wynika, że dla programisty najkorzystniejsze jest wykształcenie wyższe techniczne, matematyczne, ekonomiczne. Praktyka zawodowa nie jest konieczna, natomiast pożądana jest znajomość w zakresie ETO (operator systemu APD, operator komputera). Z niezbędnych cech charakteru warto wymienić: zdolność do logicznego rozumowania, skrupulatną dbałość o szczegóły, zdolność przewidywania konsekwencji danego działania na cały system, zdolność do uogólnień w celu kierowania całym systemem bez gubienia szczegółów z pola widzenia, elastyczność, zdolność pracy w napięciu, wytrwałość i nieustępliwość, upodobanie do liczb i rozwiązywania problemów, ambicje. W chwili rozpoczęcia pracy pożądaną wiek od 20 do 30 lat.

Programiści powinni mieć umiejętność programowania w językach symbolicznych oraz autokodach. Absolwent kursu programowania nie od razu staje się programistą. Przeciętnie okres nabywania wprawy w programowaniu trwa od 6 do 9 miesięcy. Nauka powinna przebiegać pod nadzorem doświadczonego programisty i obejmować:



a) ułożenie szkolnego prostego programu w ciągu pierwszych paru tygodni,

b) współudział z doświadczonym programistą w wykonaniu programu użytkowego, a zwłaszcza w opracowaniu jego dokumentacji i ewentualnym samodzielnym zbudowaniu części programu.

c) ułożenie nieskomplikowanego programu użytkowego, dla którego okres wykonania nie jest zbyt krótki,

d) ułożenie programu bardziej złożonego w czasie odpowiadającym pracy wykwalifikowanego programisty.

Jednym z kryteriów oceny kwalifikacji programisty jest przebieg praktyki:

programista-stażysta	od 2 do 6 miesięcy
młodszy programista	od 0,5 do 1,5 roku
programista	od 1,5 do 3 lat
starszy programista	ponad 3 lata.

Problem szkolenia projektantów systemów (analityków)<sup>9</sup> jest poważniejszy. Istnieją dwa poglądy co do sposobów ich kształcenia. Według pierwszego, funkcję projektanta powinna pełnić osoba z wyższym wykształceniem technicznym lub ekonomicznym oraz co najmniej 3 lub 4-letnią praktyką w instytucji, w której projektuje się założenie systemu APD. Osoba ta powinna kształcić się na specjalnych kursach trwających od pół roku do roku, gdzie otrzymałaby dość wyczerpujące informacje o APD i metodologii projektowania systemów. Osoba tak wykształcona jest zdolna do projektowania systemu APD w macierzystej instytucji. Za tym poglądem przemawia fakt, że szczegółowa wiedza o danej instytucji jest trudniej dostępna, cenniejsza i nieosiągalna przez kształcenie typu uczelniano-kursowego. Zwolennicy tego poglądu są zdania, aby systemy APD były projektowane przez osoby mające dłuższą praktykę osiągniętą w danej instytucji.

Inni uważają, że szkolenie specjalistyczne projektanta systemów powinno odbywać się na wyższych uczelniach technicznych i ekonomicznych w normalnym trybie studiów. Następnie, aby rozpocząć samodzielne projektowanie wystarczy tak jak w innych specjalnościach praktyka około 2 lat oraz dobra znajomość programowania. Argumenty zwolenników tej koncepcji są następujące: projektowanie systemów APD wymaga znajomości wielu zagadnień, takich np.: wiedza o technice obliczeniowej, teorii i metodyce projektowania systemów. Można więc przyjąć, że oba rodzaje kształcenia projektantów są do przyjęcia i wzajemnie się uzupełniają.

---

<sup>9</sup> Termin stosowany we wstępnym okresie rozwoju komputeryzacji, kiedy większość prac projektowych skupiała się wokół poznania i odzwierciedlania systemu informacyjnego badanych obiektów, np. przedsiębiorstw. Z biegiem czasu podstawy budowy systemów informacyjnych zostały zdefiniowane, a ich realizacja odbywała się coraz częściej według typowego oprogramowania.



Należy dodać, że projektanci drugiego rodzaju (szkoleni specjalistycznie) są predestynowani na pracowników wyspecjalizowanych biur projektowych, opracowujących projekty ramowe, które są uruchamiane i adaptowane przez projektantów typu pierwszego.

Sytuacja w dziedzinie szkolenia projektantów systemu jest dość krytyczna, w świetle już przytoczonych poglądów, liczba absolwentów kończących tego typu studia jest w skali światowej za mała w stosunku do potrzeb. Wobec tego powstaje wiele ośrodków szkolenia kursowego, często nawet wspomaganych finansowo przez producentów sprzętu ETO. Programy kształcenia programistów są ustabilizowane, natomiast w odniesieniu do projektantów systemów — w szczególności systemów informacyjnych — programy kształcenia ulegają różnym próbom. Wspólną cechą tych eksperymentów jest prowadzenie krótkich kursów poświęconych określonym zagadnieniom. Wykłady prowadzone są szczegółowo i uzupełniane praktycznymi ćwiczeniami. Okresy trwania kursów wahają się nawet od jednego dnia do kilku tygodni.

Dwudniowe kursy prowadzone w Anglii przez Business Intelligence Service Ltd (BIS) dotyczą następujących samodzielnych cykli: 1) kierowanie eksploatacją ośrodka obliczeniowego (kilkanaście głównych tematów), 2) kierowanie projektowaniem systemu, w skład którego wchodzi następujące tematy: wybór modelu systemu, autoryzowanie projektu, planowanie zadań projektowych, określanie pracochłonności projektowania, dobór projektantów, układanie harmonogramów projektowania, finansowanie projektowania, wdrażanie systemu, 3) metody analizowania istniejących SPD, które omawiane są w zakresie kilkunastu głównych tematów.

Podczas 5-dniowego kursu organizowanego w Stanach Zjednoczonych przez Management Research Associates (MRA) omawiane są następujące zagadnienia:

- a) jak określić potencjalne zastosowanie komputera,
- b) co kierownictwo powinno wiedzieć o programowaniu,
- c) ćwiczenia w testowaniu programów (w systemie abonenckim),
- d) jak zorganizować projektowanie systemu,
- e) jak można kontrolować dokładność maszynowego przetwarzania danych,
- f) jak zorganizować grupę projektową,
- g) przykłady efektywnych SPD.

Ponadto w firmie tej podczas innego, również 5-dniowego kursu omawiano zagadnienia: definiowania celów SPD dla obiektów typu zjednoczenia (corporation), oceniania ofert producentów sprzętu ETO, dobierania personelu, oceniania skuteczności działania ośrodków obliczeniowych.

Szczególnie interesująco przedstawiają się tygodniowe kursy prowadzone przez Management Science Training Institute — Diebold np.:

kurs 502 — kierowanie ośrodkiem obliczeniowym,



- kurs 503 — stosowanie komputerów w planowaniu na szczeblu zjednoczenia,
- kurs 504 — badanie rynku zbytu komputerów,
- kurs 505 — zastosowanie komputerów w procesie produkcyjnym,
- kurs 506 — zarządzanie w erze komputerów.

Natomiast 3-tygodniowy kurs Zaawansowanego Projektowania Systemów prowadzony przez ten sam Instytut ma następujący program:

- projektowanie systemu wyszukiwania informacji jako instrumentu zarządzania,
- metody i techniki wyszukiwania informacji,
- łączenie różnych funkcji przetwarzania w jeden system operacyjny,
- centralizowanie aparatu zarządzania i decentralizowanie działalności,
- ustalanie i projektowanie raportów wyjątków,
- systemy zastosowań III generacji,
- definiowanie wymagań w stosunku do zintegrowanego systemu łączności w systemach przetwarzania informacji III generacji,
- perspektywiczne zastosowania systemów III generacji,
- projektowanie nowego systemu w ten sposób, aby uniknąć dotychczasowych trudności,
- różnice w koncepcji systemów II i III generacji,
- charakterystyka techniki i oprogramowania maszyn III generacji,
- wdrażanie systemu informowania kierownictwa,
- problemy symulacji i emulacji,
- projektowanie bazy wspólnych danych i problemy przeprogramowywania zastosowań,
- tematycznie-logiczne metody oceny efektywności systemów III generacji,
- ocenianie założeń systemów III generacji,
- struktura wyposażenia systemu w maszyny III generacji.

Programy nauczania od podstaw projektowania zastosowań ETO są bardzo zróżnicowane. W tablicy 5.9 podajemy program opracowany przez koncern IBM dla 2-letniego technikum przetwarzania danych, dla systemów II generacji.

Wykłady z przedmiotu „wprowadzenie do systemów programowania” obejmują omówienie takich zagadnień, jak podstawowe koncepcje dotyczące języków i procesorów, translatorów, makrogeneratorów, generatorów sprawozdań, programów uniwersalnych (*utility*), organizacji zbiorów na taśmach i dyskach magnetycznych, programów sortowania i dobierania, programowania w językach proceduralnych programowania (COBOL i FORTRAN).

Wykłady z przedmiotu „programowanie komputerów — część I” obejmują następujące zagadnienia: zastosowania maszyn w nauce i zarządzaniu, organizacji wybranego komputera na przykładzie maszyn z serii



## Program nauczania w 2-letnim Technikum Przetwarzania Danych

I rok	godzin/tydzień			
1 semestr	wykłady	ćwiczenia	nauka własna	razem
Matematyka w przetwarzaniu danych, cz. I	2	0	4	6
Podstawy maszyn liczących	2	1	5	8
Maszyny analityczne	3	5	6	14
Księgowość, cz. I	4	0	8	12
Nauka szybkiego pisania, czytania itp., cz. I	3	0	6	9
	14	6	29	49
2 semestr				
Matematyka w przetwarzaniu danych, cz. II	4	0	8	12
Zastosowania komputerów	2	1	4	7
Wprowadzenie do systemów programowania	3	1	7	11
Księgowość, cz. II	4	0	8	12
Nauka szybkiego pisania, czytania itp., cz. II	3	0	6	9
	16	2	33	51
II rok				
3 semestr				
Programowanie komputerów, cz. II	3	2	8	13
Nauki społeczne	3	0	2	5
Statystyka	3	0	6	9
Organizacja przedsiębiorstw	3	0	4	7
Rachunek kosztów	3	0	6	9
	15	2	26	43
4 semestr				
Programowanie komputerów, cz. II	5	3	10	18
Projektowanie systemów	3	2	8	13
Zaawansowane metody programowania	3	3	6	12
Projektowanie wybranego systemu (praca dyplomowa)	0	3	6	9
	11	11	30	52
Łącznie 1 600 godz.				

Zródło: General Information Manual of Data Processing Courses in Vocational and Secondary Schools, F 20-80-97, 1962.

typu IBM 1400, systemów łączności człowiek-maszyna (działania z pulpitu maszyny, rodzaje sygnałów i ich formy), działań poszczególnych rozkazów wybranej maszyny, programowanie pętli i indeksowanie, programowania w językach symbolicznych (AUTOCODER).

Wykłady z przedmiotu „programowanie komputerów — część II” obej-



mują omówienie zagadnień, dotyczących podprogramów, programowania przetwarzania przy użyciu taśm magnetycznych (formy zapisów i błędów, grupy i segmenty, krążki i kartoteki, rozkazy, zakańczanie krążków, kartotek, podprogramy, oszacowywanie czasu przetwarzania, modyfikowanie zapisów, programy typu: karta-taśma, taśma-karty, taśma-drukarka, taśma-taśma), makroprogramowania (m.in. wykorzystanie makrorozkazów bibliotecznych i ich projektowanie), programowania przetwarzania przy użyciu dysków, testowanie programów (lista rozkazów, badanie na danych próbnych, rozkazy operowania, diagnostyki, wstępnie obliczone rezultaty testowego przetwarzania, kontrolowanie ręczne, techniki uruchamiania programów, praca zespołu).

Wykłady na temat „projektowanie systemu” obejmują takie zagadnienia: metodyki projektowania (analizowanie zastosowań ETO, definiowania problemów, zakresów projektowania, celów systemów, pożądanych rezultatów modernizacji systemu, odpowiedzialność w projektowaniu, szkolenia użytkowników, zaangażowania kierownictwa w projektowaniu), definiowania wymagań systemu (metody oceny celów użytkownika, ewidencjonowanie faktów i przepływu danych, analizowanie wymagań), projektowania założeń systemu (metody graficznego projektowania, symbole, tablice decyzyjne, dokumentacja), kontrolowania danych (cele i zakresy, metody korekty zautomatyzowanej i ręcznej), kontrolowania działania systemu (na etapach przetwarzania maszynowego i ręcznego), wyliczenia nakładów na projektowanie i eksploatację systemu, projektowania systemu według założeń, wdrażanie systemu (metody szkolenia, kierowania, ewidencjonowania itp.).

Wykłady z zakresu „zaawansowanych metod programowania” obejmują podobne zagadnienia jak wykłady z „wprowadzenia do systemów programowania”, ale traktowane bardziej szczegółowo. Ponadto omawiane są: problemy systemów programowania funkcji wejściowo-wyjściowych (*Input-Output System Control*), systemy operacyjne oraz symulatory.

Niezależnie od przedstawionych przykładów niektórych programów szkolenia projektantów systemu, warto zwrócić uwagę na zakres niezbędnych wiadomości, którymi powinien dysponować kandydat na projektanta systemu. Zakres ten można podzielić na następujące grupy problemowe, dotyczące:

- 1) teorii procesu produkcyjnego oraz jej zależności z teorią procesu przetwarzania danych,
- 2) wybranych, zaawansowanych metod planowania i ewidencji oraz ograniczeń wynikających z obowiązujących norm i przepisów,
- 3) koncepcji i przykładów budowy systemów APD dla wybranych obiektów, np. dla przedsiębiorstw produkcyjnych,
- 4) metodologii projektowania systemów APD,
- 5) wybranych zagadnień oprogramowania komputerów, w tym nauki 1 języka programowania typu COBOL czy PL/I,



6) wybranych zagadnień budowy komputerów ze szczególnym uwzględnieniem organizacji przetwarzania w warunkach różnych zestawów komputerowych,

7) wybranych zagadnień matematyki np. metod badań operacyjnych, rachunku prawdopodobieństwa, technik symulacyjnych.

W stosunku do projektantów systemu należy wymagać: wyższego wykształcenia technicznego lub ekonomicznego, kilkuletniej praktyki zawodowej w przedsiębiorstwach lub administracji, a najkorzystniej na stanowiskach kierowniczych. Niezbędna jest praktyka w zaawansowanym programowaniu. Z cech osobistych, które powinien mieć kandydat na projektanta systemu trzeba wymienić: zdolność do współpracy i łatwego nawiązywania kontaktów, do efektywnego kierowania grupą pracowników, cechy twórcze i samodzielność w pracy, wytrwałość i nieustępliwość.

Przygotowanie przyszłych projektantów systemu wymaga wprowadzenia odpowiednich form nauczania już w szkołach średnich. Jedną z takich form jest udany eksperyment przeprowadzony przez Illinois Institute of Technology (IIT) w Chicago, gdzie w 1962 r. akcją szkolenia objęto 6 000 uczniów i 600 nauczycieli z 334 szkół średnich. Szkolenie odbywało się w soboty, która jest dniem wolnym od zajęć. Sluchacze zostali podzieleni na kilka grup z różnymi programami zajęć:

- a) nauka programowania w języku FORTRAN,
- b) nauka programowania w języku symbolicznym,
- c) praktyka i obsługa maszyn cyfrowych,
- d) rozwiązywanie pod okiem konsultantów własnych programów.

W latach następnych program został rozszerzony, m.in. dodano naukę programowania w językach COBOL i PL/I. Liczba słuchaczy wzrosła tak poważnie, że okazało się konieczne skonstruowanie nowego, łatwego dla tego typu słuchaczy, szybkiego w tłumaczeniu języka programowania IITRAN, który wykorzystywany jest w zagadnieniach obliczeń algebraicznych, wykonywanych w szkole średniej.

Zainteresowanie ETO w szkolnictwie średnim w Chicago do tego stopnia wzrosło, że planuje się zorganizowanie sieci transmisji danych do 50 szkół. Dzięki temu uczniowie będą mogli korzystać na odległość z maszyn Ośrodka Obliczeniowego IIT, który dysponuje maszynami typu IBM 7040, 1401, 1620 oraz IBM System/360, model 40.

Największym osiągnięciem opisanego eksperymentu było — zdaniem organizatorów — przełamanie bariery zastosowań, zbliżenie uczniów do komputerów do tego stopnia, że mogą oni teraz swoje problemy ze szkoły bezpośrednio opracowywać za pomocą tych maszyn.

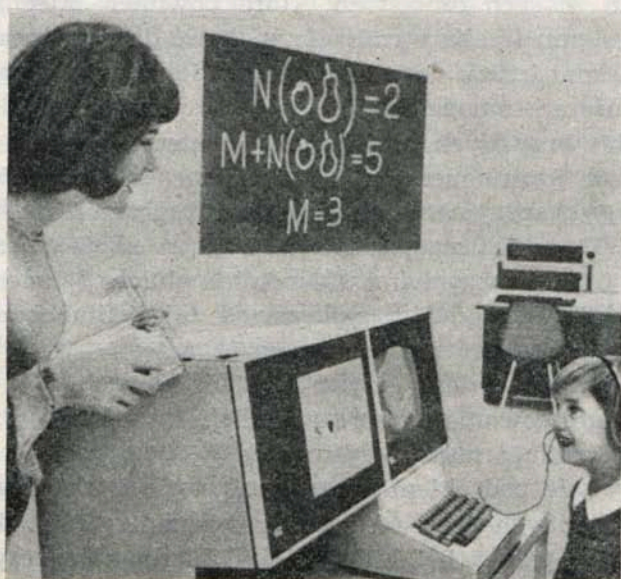
Dostęp do maszyny jest później na studiach jeszcze łatwiejszy. Studenci Uniwersytetu New York korzystają z maszyny na tych samych zasadach co z biblioteki. Dzięki Systemowi HACF (*Heights Academic Computing Facility*) od 300 do 400 zadań studenckich jest rozwiązywanych codziennie. Zainstalowanie maszyny typu IBM System 360/30 zwiększyło



przepustowość obliczeń do 2 500 zadań na dzień. Ocenia się, że od 1 200 do 3 500 studentów uniwersytetu korzysta z maszyny do rozwiązywania swoich zadań i projektów wynikających ze studiów.

Zainteresowanie ETO rozwijane jest już u najmłodszych i w ten sposób zaczyna się przygotowanie przyszłych absolwentów szkół średnich już w szkole podstawowej.

Eksperymentuje się z tzw. programowanym nauczaniem. Specjalne monitory, jak np. model IBM 1500 (por. ryc. 5.12) umożliwiają wprowadzenie przez klawiaturę lub bezpośrednio z ekranu piórem świetlnym



Ryc. 5.12. Nauczanie programowane za pomocą wideografu firmy IBM, model 1500 (fot. IBM)

odpowiedzi na określone pytania. Odpowiedź ucznia porównywana jest z odpowiedzią uprzednio zaprogramowaną. Dzięki temu uczeń sam otrzymuje potwierdzenie lub odrzucenie swojej odpowiedzi, czyli prowadzi samokształcenie. Natomiast nauczyciel, dzięki odpowiedniemu zestawowi pytań i odpowiedzi, z jednej strony może podwyższyć skuteczność nauczania, z drugiej — kontrolować poziom wiedzy ucznia.

### 5.7. Systematyka typowych przedmiotów nauczania z zakresu informatyki

Opracowanie systematyki programów szkolenia jest punktem wyjścia do opracowania systematyki typowych przedmiotów, określających treść wykładów i ćwiczeń kursowych dla potrzeb informatyki.

Przyjętą intencją jest, aby systematyką ująć w zasadzie wszystkie przedmioty, które mogą wystąpić w procesie szkolenia informatyków.