

ku 5.43. Jak się okazuje, średni błąd „prognozy” wyniósł około 11%, a jeżeli nie uwzględni się NRD, ze względu na odmienną sytuację demograficzną tego kraju, wśród innych krajów socjalistycznych, błąd wyniósł zaledwie 6%. Najmniejszy błąd średni wykazuje „prognoza” dla Związku Radzieckiego — około 2,5%.

Podsumowując, przewiduje się że liczba studentów ogółem w Polsce do 2000 r. osiągnie poziom podany w tablicy 5.39.

Tablica 5.39.

Prognozy liczby studentów w Polsce według KBI
(w tys. osób)

Rok szkolny	1975/1976	1980/1981	1985/1986	1990/1991	1995/1996	2000/2001
Studenti						
Liczba studentów studiów dziennych	300	400	450	550	650	750
Liczba studentów ogółem	450	550	700	800	900	950
Udział studentów w grupie wieku 18–24 lata (w %)	13	16	18	21	23	24

5.6.3.

Ocena zapotrzebowania na specjalistów informatyki na tle prognozy wzrostu liczby komputerów

Długoterminowe przewidywanie wzrostu zapotrzebowania na systemy informatyki w Polsce jest szczególnie trudne z wielu powodów. Po pierwsze, aktualny stopień rozwoju informatyki utrudnia wyodrębnienie tendencji wzrostu zapotrzebowania, specyficznych dla warunków krajowych. Ponadto metodyka prognozowania rozwoju naukowo-technicznego, w warunkach gospodarki socjalistycznej, nie wyszła jeszcze poza początkowy etap rozwoju. Znacznie mniej trudności powoduje prognozowanie rozwoju technicznego środków informatyki, ponieważ można korzystać z empirycznych zależności pozwalających na ekstrapolację tendencji ulepszania środków informatyki, co najmniej o tyle lat, o ile krajowy przemysł informatyczny pozostaje w tyle za produkującymi w tej dziedzinie krajami świata.

Jednakże dla prawidłowego programowania rozwoju zastosowań informatyki w warunkach gospodarki socjalistycznej bodaj czy nie ważniejsze są przewidywania rozwoju umiejętności wykorzystania środków informatyki dla automatyzacji zarządzania, regulacji procesami technologicznymi.

mi i automatyzacji obliczeń. Opracowanie takich prognoz pozwoliłoby również na oszacowanie wzrostu zapotrzebowania na komputery i urządzenia peryferyjne do 2000 r., co jest niezbędne dla prawidłowego ustalenia programu rozwoju branży maszyn matematycznych. Natomiast z prognozy wzrostu parku komputerów można oszacować zapotrzebowanie na kadry specjalistów informatyki. Należy więc postawić pytanie:

Ilu specjalistów informatyki będzie wymagała budowa i eksploatacja gospodarczych systemów informatycznych?

Poszukując matematycznego opisu mechanizmu rozwoju umiejętności stosowania środków informatyki, przyjęto następujące założenia:

1) w perspektywie długoterminowej rozprzestrzenianie się wzorców nowoczesnego myślenia będzie, w gospodarce socjalistycznej, narażone na mniejsze zakłócenia „koniunkturalne” niż w gospodarce kapitalistycznej,

2) regionalne nierównomierności rozwoju gospodarczego, wymiany informacji, doświadczeń i kadry będą, w zakresie informatyki, mniejsze w gospodarce socjalistycznej niż w kapitalistycznej,

3) podejmowane w kraju usprawnienia organizacyjne i stałe unowocześnianie metod zarządzania stworzą w przyszłości warunki zapobiegające większym niepowodzeniom w budowie systemów informatycznych,

4) budowa w kraju centralnych systemów prognozowania, programowania i planowania rozwoju gospodarczo-społecznego umożliwi sterowanie rozwojem umiejętności stosowania środków informatyki w makroskali, przy zachowaniu samodzielności poszczególnych użytkowników komputerów oraz pełnego pokrycia zapotrzebowania.

Założenia te są warunkami realizacji prognozy podanej w punkcie 5.6.1. Znak tożsamości postawiony między opisem mechanizmu rozwoju umiejętności celowego wykorzystania środków informatyki a opisem wzrostu zapotrzebowania na komputery wynika wprost z założenia trzeciego (minimum „nietrafionych” instalacji) oraz założenia czwartego (likwidacja mechanizmów powodujących niepełne zaspokojenie potrzeb gospodarczo-społecznych). Wykorzystanie szybko rosnącego parku komputerów w Polsce stawia poważne wymagania przed szkolnictwem wyższym w zakresie wykształcenia niezbędnej liczby specjalistów informatyki. Niestety słowo „specjalista informatyki” jest używane w bardzo wielu znaczeniach. Szczególnie niejednoznacznie bywa rozumiany poziom wiedzy, wymagany do „nadania” tytułu specjalista informatyki. W chwili obecnej należałoby podjąć niezbędne działania, aby uniknąć błędów popełnionych w krajach wysoko rozwiniętych przed około 10 laty, tzn. w okresie, gdy te kraje stały u progu okresu gwałtownego wzrostu liczby komputerów. Kadre systemów informatyki stanowili wtedy „programiści i projektanci systemów epd”,

doraźnie szkoleni na tysiącach kursów. Okazało się jednak, że nawet w USA doprowadziło to do poważnego kryzysu zastosowań informatyki⁸⁷. Stwierdzono, że nawet sześciomiesięczny kurs nie wystarcza na wykształcenie dobrego programisty, a tym bardziej projektanta systemów, a przecież nie-rzadko kursy nie przekraczają 2 do 4 tygodni. Kursy i konferencje zdają egzamin w doskonaleniu umiejętności, jednak podstawowy zasób wiedzy musi być zdobyty w procesie normalnego kształcenia na studiach wyższych. Obecną sytuację w USA, spowodowaną brakiem niezbędnej liczby informatyków z wykształceniem wyższym w zakresie informatyki, M. R. Wessel charakteryzuje następująco:

„Skutek — alarmujący wzrost niezadowolenia ze strony klientów, mimo że wielu z nich udawało się przez jakiś czas zbywać specjalistycznym żargonem i nierzetelnym «zagadywaniem» ...”⁸⁸.

W Polsce uruchomiono wiele specjalności informatycznych w wielu szkołach wyższych, jednak niewielka liczba absolwentów pokrywa głównie zapotrzebowanie przemysłu środków informatyki. Aktualne programy nie gwarantują zaspokojenia przewidywanych potrzeb gospodarczych systemów informatycznych. Trzeba przyznać, że właściwie największą trudność sprawia samo określenie potrzeb w podziale na specjalności informatyczne.

Wydaje się, że główną cechą gospodarczych systemów informatycznych musi być ich elastyczność. Wynika to stąd, że budowa systemu zarządzania w warunkach centralnego planowania jest znacznie trudniejsza niż w warunkach gospodarki rynkowej. W gospodarce rynkowej stosunkowo prosto ustala się funkcje celu, ponieważ koncern nie widzi potrzeby budowy takiej funkcji celu, która w harmonijny sposób wynikałaby z celów społeczno-gospodarczych; wystarczy nie wychodzić poza obszar wymierzonych korzyści finansowych. Na podobnych zasadach nie może być budowany Krajowy System Informatyczny. Zadania stojące przed KSI są więc znacznie trudniejsze, ponieważ trudniejsze jest skwantyfikowanie celów i środków.

Należy więc przyjąć, że projektowanie gospodarczych systemów informatycznych nie będzie wolne od różnych istotnych błędów i niedociągnięć. Konieczne jest więc badanie przyczyn powodujących powstawanie wad w systemie oraz zaprojektowanie metody wykrywania i korygowania tych wad. Jest to warunek sprawnego funkcjonowania systemu, co R. L. Ackoff nazywa warunkiem elastyczności i adaptacji⁸⁹.

⁸⁷ Por. M. R. Wessel, *Computer at Crisis*, „Computers and Automation” 1972, luty.

⁸⁸ Tamże.

⁸⁹ Por. R. L. Ackoff, *Management Misinformation Systems*, „Management Science” 1967, nr 4, grudzień.

Ze względu na brak prognoz ulepszania charakterystyk techniczno-eksploatacyjnych komputerów krajowych podjęto próbę znalezienia przybliżonego opisu spadku liczby zatrudnionych specjalistów na jeden komputer na podstawie analizy danych statystycznych i niektórych prognoz dla krajów zachodnich.

*Dla ujednolicenia różnorodnych danych przyjęto prognozy wzrostu parku komputerów dla wybranych krajów świata, podane w punkcie 5.5.

W pracy autora została podana następująca zależność na średnią liczbę personelu jako funkcję liczby komputerów w ośrodku:

$$Z_n = Z_1 \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} 0,7^i,$$

gdzie:

Z_n — liczba personelu zatrudnionego w ośrodku n -komputerowym,
 Z_1 — liczba personelu zatrudnionego w ośrodku jednokomputerowym,
 n — liczba komputerów w ośrodku⁹⁰.

Wzór ten oznacza, że zainstalowanie każdego następnego komputera wymaga zatrudnienia personelu o 30% mniejszego niż w wypadku instalacji komputera poprzedniego.

Wzór ten można uogólnić, traktując cały park komputerów jako jedną całość. Wtedy n oznaczać będzie wielokrotność parku komputerów w stosunku do stanu przyjętego jako wyjściowy (tzn. znane Z_1 , $n-1$).

Wtedy:

$$n = \frac{N_t}{N_1}$$

gdzie:

N_t — liczba komputerów w chwili czasu $t > 1$,
 N_1 — liczba komputerów w chwili czasu $t = 1$.

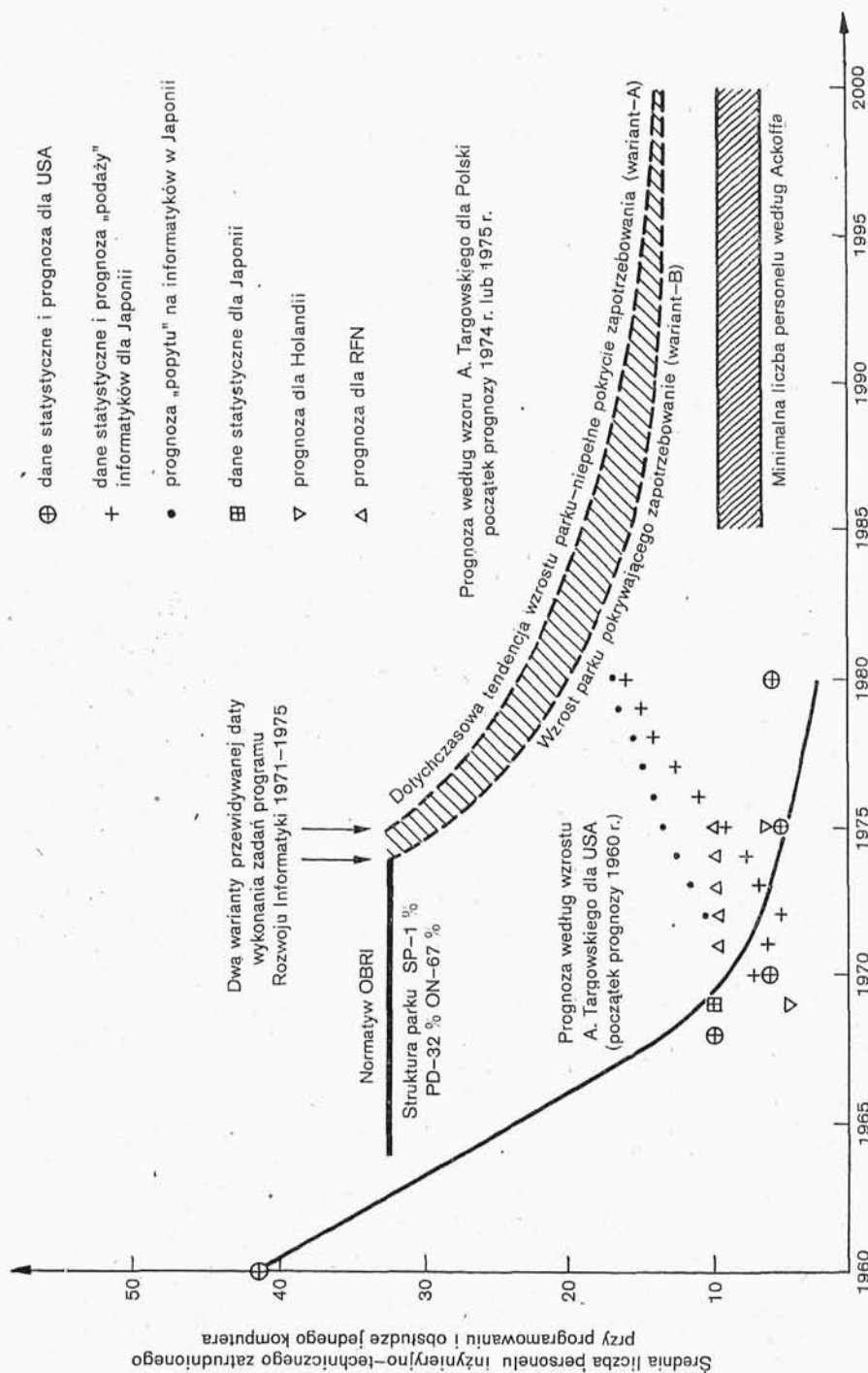
Należy podkreślić, że zależność ta jest przybliżona. Okazuje się, że jednak dobrze opisuje spadek średniej liczby specjalistów zatrudnionych przy jednym komputerze w USA w latach sześćdziesiątych (por. rys. 5.44.)⁹¹. Wzór dotyczy wzrostu „wydajności” specjalistów zatrudnionych przy komputerach jednoprogramowych i nie będzie obowiązywał po 1975 r. (w USA w tym czasie około 50% parku komputerów stanowić będą komputery wieloprogramowe). Jest to widoczne w prognozach japońskich (por. rys. 5.44.), szczególnie dla lat 1974–1980.

⁹⁰ Por. A. Targowski, *Organizacja ośrodków obliczeniowych*, Warszawa 1971.

⁹¹ Rysunek 5.44. opracowano na podstawie następujących prognoz: dla USA według „Data Management” 1971, nr 20, grudzień; „Electronic News” 1970, styczeń; dla Japonii według JIPDES Rep. 1972, nr 11, marzec; według ambasady PRL w Tokio; dla Holandii według Ministerstwa Oświaty i Nauki Holandii; dla RFN według „Büro-technik und Organisation” 1971.

Rysunek 5.44.

Prognoza średniego zatrudnienia specjalistów na jeden komputer w Polsce



Z poprzednich rozważań można wyciągnąć wniosek, że przy jednym komputerze będzie zatrudniony przynajmniej jeden zespół badań operacyjnych, tzn. 6 do 9 specjalistów. Słowo „przynajmniej” wynika stąd, że w miarę ulepszania charakterystyk komputerów oraz integracji serwisu liczba specjalistów konserwacji spadnie do nieznacznego poziomu. Takie same tendencje przewidzieć można dla zmniejszania liczby programistów i operatorów, ponieważ będzie wzrastać stopień automatyzacji tych prac.

W opracowaniu tym przez słowo komputer nie rozumie się ani komputerów kieszonkowych czy stołowych, ani końcówek przeznaczonych do obsługi przez osoby nie będące specjalistami informatyki. Oczywiście komputer stołowy (tzw. kalkulator) będzie w przyszłości „większy” od niejednego komputera, nie zaliczanego obecnie do tej klasy. Zgodnie z pra-

Tablica 5.40.

Normatyw zatrudnienia w ośrodkach zastosowań informatycznych

Specjalność informatyczna	Liczba specjalistów na 1 komputer		
	do przetwarzania danych	do on	do regulacji
Projektant systemów PD	11	1 (proble- mista)	—
Projektant systemów APT	—	1	3
Projektant systemów API	1	2	1
Programista (<i>software</i>) komputerów	8	8	8
Konserwator komputerów i urządzeń	5	4	4
Programista komputerów	12	4	2
Operator komputerów	4	3	4
Technik-konserwator komputerów i urządzeń	2	3	3
Razem	43	26	25

cą A. Targowskiego klasyfikacja komputerów może być oparta tylko na podstawie cen zakupu lub dzierżawy⁹², ponieważ w innym wypadku szybki postęp techniczny w informatyce powodowałby ciągłą dezaktualizację klasyfikacji, co praktycznie uniemożliwiłoby prognozowanie wzrostu parku komputerów.

⁹² Por. A. Targowski, *Organizacja ośrodków obliczeniowych*, wyd. cyt.

Zakładano, że do czasu wykonania Programu Rozwoju Informatyki na lata 1971—1975 w kraju będzie obowiązywał normatyw OBRI (por. tabl. 5.40.). Przyjęto natomiast dwa warianty wzrostu parku komputerów w Polsce:

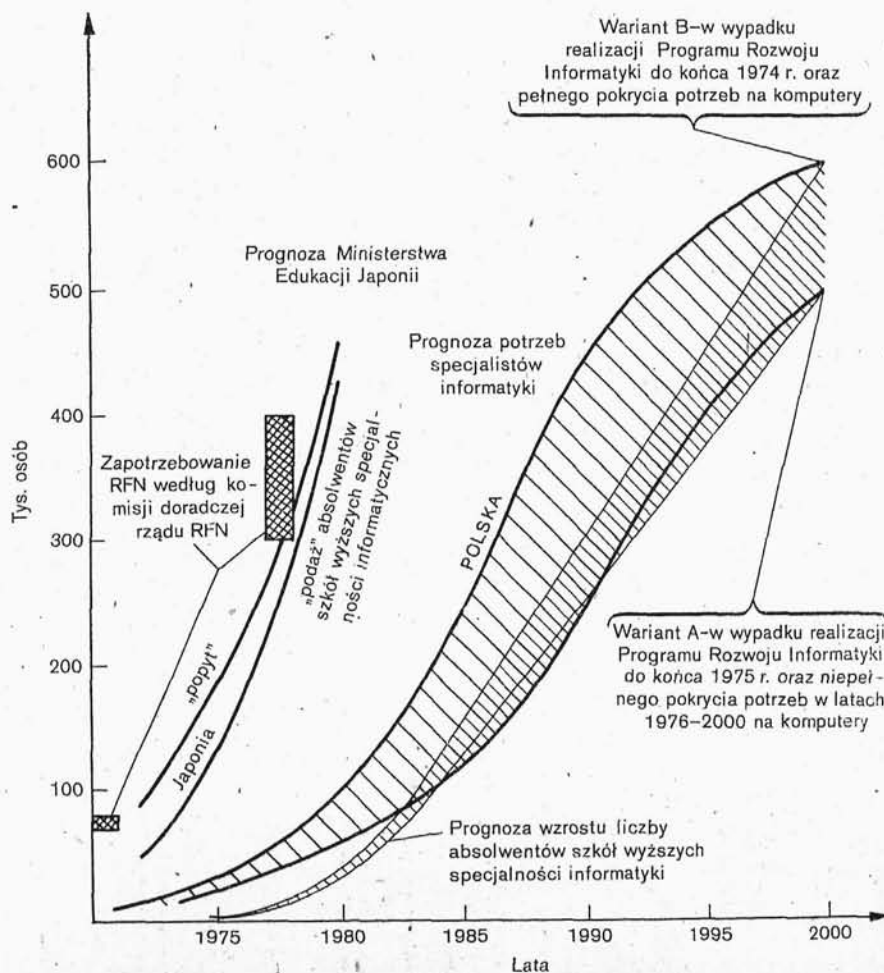
1) wykonanie zadań PRI do końca 1975 r.,

2) wykonanie zadań PRI do końca 1974 r.,

z których można obliczyć dwa odpowiednie warianty zmniejszania się normatywu zatrudnienia (por. rysunek 5.43.) oraz odpowiadające im dwa warianty zapotrzebowania na specjalistów informatyki (por. tabl. 5.41). Wa-

Rysunek 5.45.

Prognoza potrzeb i zakładany wzrost liczby specjalistów informatyki z wykształceniem wyższym dla celów budowy i eksploatacji Krajowego Systemu Informatycznego



Tablica 5.41.
Prognoza wzrostu zapotrzebowania na specjalistów informatyki w Polsce

Rok (stan na 31. XII)	1971—1975					1980	1985	1990	1995	2000	Uwagi
	1971	1972	1973	1974	1975						
Liczba eksploatowanych komputerów	249	320 *	420	540	700	2800	6500	16000	29000	39000	wariant A
	249	339	490	700	110	5000	17000	33000	42000	45000	wariant B
Przewidywany normatywny zatrudnienia personelu inżynierijno-technicznego	32	32	32	32	32	23,0	18,5	15,5	14,0	13,0	wariant A
	32	32	32	32	28,5	20,0	15,0	13,2	12,8	12,4	wariant B
Zapotrzebowanie na specjalistów informatyki (tys. osób)	8	10	15	17	22	60	120	250	400	500	wariant A
	8	11	16	22	31	100	250	450	550	600	wariant B
Błąd zaokrąglenia (tys. osób)	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±5	±5	±25	±25	±50	

Wariant A — dotychczasowa tendencja wzrostu parku komputerów — niepełne pokrycie zapotrzebowania,

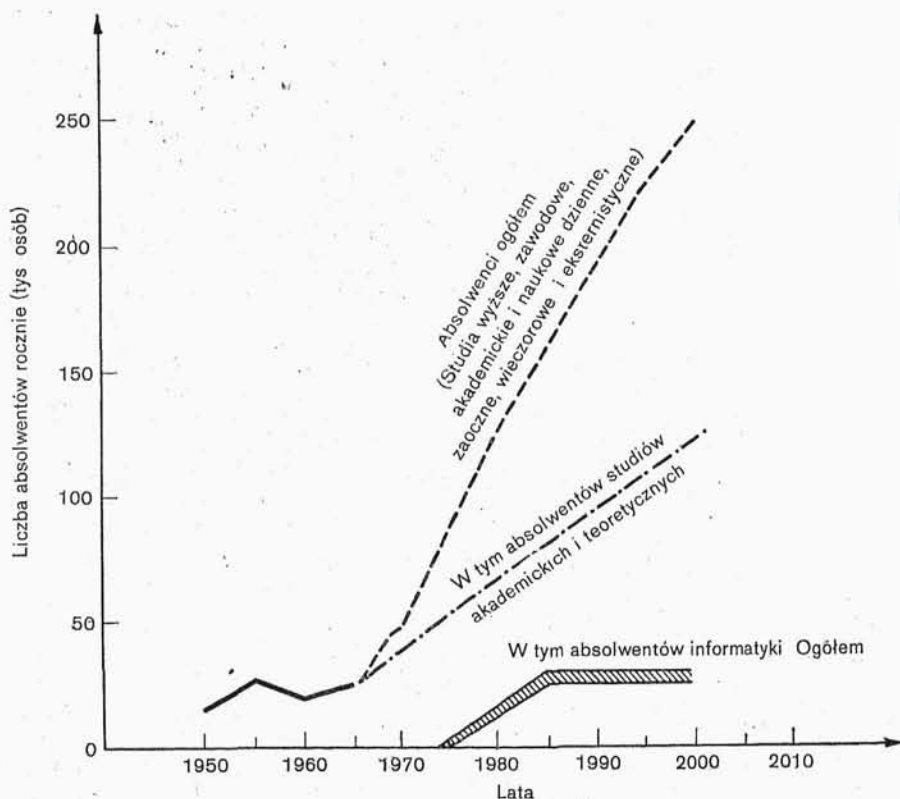
Wariant B — wzrost parku komputerów pokrywający zapotrzebowanie.

riant A odpowiada niepełnemu pokryciu zapotrzebowania na komputery w latach 1976—2000 oraz wykonaniu PRI do końca 1975 r. Wariant B odpowiada pełnemu pokryciu zapotrzebowania na komputery w latach 1975—2000 oraz wykonaniu PRI do końca 1974 r.

Prognoza wzrostu zapotrzebowania na specjalistów informatyki z wykształceniem wyższym dla celów budowy i eksploatacji gospodarczych systemów informatycznych została przedstawiona na rysunku 5.45. Zaspokojenie tych potrzeb wymaga uruchomienia kształcenia specjalistów informatyki o „wydajności” około 25 do 30 tys. absolwentów rocznie po-

Rysunek 5.46.

Proponowany rozwój szkolnictwa wyższego informatyki



cząwszy od 1985 r., przy założeniu, że pierwsi absolwenci nowych kierunków podejmą pracę już w 1975 r. Harmonogram „rozruchu” szkolnictwa wyższego informatyki jest przedstawiony na rysunku 5.46. Pozwoliłoby to na dobre zaspokojenie potrzeb kadrowych KSI poczynając od 1983—1984 r. Potrzeby przemysłu komputerowego Komisja Planowania przy Radzie

Ministrów ocenia na około 1 tysiąc absolwentów szkół średnich i wyższych o specjalnościach informatyki rocznie. Nie wymaga to zmian powyższych ocen, ponieważ liczba ta jest pięciokrotnie mniejsza od marginesu błędu.

Na rysunku 5.45. przedstawiono również zamierzenia rządów Japonii i RFN, podejmujących również szerokie przedsięwzięcia zbudowania rozbudowanego szkolnictwa wyższego informatyki. Dane dla Japonii przeliczono odejmując od sumy personelu inżynieryjno-technicznego liczbę absolwentów szkół średnich informatyki, tj. około 7,4% całej sumy⁹³.

Ocena czy 300 tys. absolwentów informatyki w latach 1985—2000 to dużo, czy mało, wymaga przynajmniej orientacyjnych oszacowań liczby wszystkich absolwentów szkół wyższych. Zakładając utrzymanie się trendu wzrostu „sprawności” studiów z lat 1965—1970, definiowanego jako stosunek liczby absolwentów do liczby studentów otrzymuje się prognozę wzrostu liczby absolwentów przez proste przeliczenie danych przedstawionych na rysunku 5.40. Orientacyjnie można przyjąć, że w 2000 r. osiągnie się zakładane w pracach Komitetu 2000 wyrównanie liczby absolwentów szkół wyższych zawodowych i akademickich oraz teoretycznych.

Jak już wspomniano, wyższe wykształcenie informatyczne dla potrzeb budowy i eksploatacji KSI powinno być „dwufakultetowe”. Aby nie dopuścić do obniżenia poziomu nabytej wiedzy, wydaje się celowe szczególnie zbadać możliwości uzyskiwania w toku 5 do 6 lat nauki dwóch dyplomów, np. poziomu zawodowego w informatyce, a akademickiego w swojej specjalności lub odwrotnie.

Wychodząc z najlepszej, według R.L. Ackoffa, struktury zespołu operacyjnego można oszacować następującą docelową strukturę specjalności informatycznych w Polsce, podaną w tysiącach absolwentów rocznie w latach 1985—2000:

- | | |
|--|-------------------------|
| — „nauki techniczne” + „informatyka” | — 9 do 10 tys. rocznie, |
| — „matematyka, fizyka” + „informatyka” | — 3 do 4 tys. rocznie, |
| — „ekonomia” + „informatyka” | — 5 do 6 tys. rocznie, |
| — „socjologia, psychologia, biologia,
medycyna” + „informatyka” | — 8 do 9 tys. rocznie, |

Razem 25 do 30 tys. absolwentów rocznie. Specjalności główne (fakultet wiodący) zostały w tym wykazie podkreślone.

Liczbę te ilustrują powierzchowność rozpowszechnionych poglądów, że informatyka wymaga tylko specjalistów techniki, matematyki i ekonomii. Okazuje się, że zapotrzebowanie na specjalistów szeroko rozumianych nauk humanistycznych będzie gwałtownie rosło ze względu na praktyczny brak fachowców tych dziedzin, znających nowoczesne metody zarządzania oraz środki i metody informatyki. Zadanie uruchomienia szerokiego

⁹³ Zgodnie z tablicą 4 JIPDEC 1972, Raport nr 11, marzec.

kształcenia informatyków wśród studentów tych specjalności będzie szczególnie trudne ze względu na brak kadry dydaktycznej oraz dostosowanych do tego celu podręczników i programów. Wydaje się możliwe wykorzystanie kadry filozofów i socjologów specjalizujących się w prakseologii, przy położeniu nacisku na dalej idącą kwantyfikację zagadnień badanych przez prakseologię.

Zgodnie z wnioskami Zespołu Ekspertów dla opracowania programu rozwoju informatyki w jednostkach byłego resortu oświaty i szkolnictwa wyższego⁹⁴ kształcenie niespecjalistyczne w szkołach wyższych w zakresie informatyki powinno być prowadzone na trzech poziomach:

- P — propedeutika informatyki (15 godzin)
- 1 — encyklopedia informatyki (60 godzin)
- 2 — elementy informatyki (120 godzin)

Szkoleniem niespecjalistycznym powinni być objęci studenci wszystkich specjalności. Zdobyty zasób wiedzy powinien umożliwić rozumienie zadań i metod informatyki oraz zdolności biernego korzystania z usług informatycznych oraz urządzeń informatycznych powszechnego użytku. Należy jednak szczególnie mocno podkreślić, że kształcenie nawet na poziomie 2 nie zapewni kompetentnej kadry do budowy i eksploatacji gospodarczych systemów informatycznych. Z tych względów w cytowanym raporcie Zespołu Ekspertów podkreśla się konieczność doprowadzenia w latach 1972—1985 „do utworzenia wydziałów o profilu wyłącznie informatycznym, kształcących specjalistów w dziedzinie informatyki w specjalnościach w przybliżeniu zgodnych z podanymi czterema ich rodzajami:

- 1) badania podstawowe w dziedzinie informatyki,
- 2) formułowanie i rozwiązywanie zadań przy użyciu metod i środków informatyki,
- 3) budowanie (w szerokim sensie) systemów informatycznych do rozwiązywania sformułowanych dla nich zadań,
- 4) eksploatacja i konserwacja środków informatyki”⁹⁵.

Podkreśla się, że powołanie Wydziałów Informatyki powinno być poprzedzone wyodrębnieniem Międzywydziałowych Instytutów Informatyki, przede wszystkim na tych uczelniach, które dysponują odpowiednimi warunkami kadrowymi i sprzętowymi.

W raporcie Zespołu Ekspertów znajdują się tylko fragmentaryczne oceny zapotrzebowania na kadry specjalistyczne informatyki. Oszacowania podane w tym opracowaniu obejmują wszystkie 4 rodzaje specjalności z wyjątkiem oceny zapotrzebowania na kadry dydaktyczne informatyki.

⁹⁴ Por. Raport pt. *Rozwój informatyki w jednostkach resortu oświaty i szkolnictwa wyższego w okresie do roku 1985*, wyd. cyt.

⁹⁵ Tamże.

Wynika to stąd, że opracowanie to dotyczy tylko określenia wielkości „produkcji” szkolnictwa wyższego.

Określenie strategii osiągnięcia założonej wielkości „produkcji” specjalistów, niezbędne koszty, zapotrzebowanie na komputery, opracowanie programów, zreformowanie szkolnictwa średniego, wykształcenie niezbędnej kadry dydaktycznej itd. powinno być przedmiotem dalszych badań po wyborze i zatwierdzeniu założeń programu rozwoju informatyki w szkolnictwie wyższym.

5.6.4.

Warunki realizacji programu rozwoju informatyki w szkolnictwie wyższym w latach 1975—2000

Jak wynika z obliczeń przedstawionych w poprzednim punkcie, niezależnie od wariantu wzrostu parku komputerów w Polsce, zapotrzebowanie na specjalistów informatyki w obu wariantach różni się nieznacznie. Nie występuje więc konieczność porównawczych ocen efektów i nakładów dla wyboru wariantu korzystniejszego. Naturalnie nie zmniejsza to wagi analiz korzyści różnych wariantów rozwoju informatyki w kraju, a także oceny niezbędnych środków wykracza jednak poza niniejszy model.

Należy jednak podjąć próbę odpowiedzi na następujące pytanie programowe:

„Czy pokrycie zapotrzebowania gospodarczych systemów informatycznych na wysoko kwalifikowanych specjalistów zastosowań informatyki wymaga poniesienia nakładów dodatkowych, wykraczających poza nakłady niezbędne dla uzyskania dyplomów szkół wyższych przez założoną liczbę osób, czy wymaga tylko zmian organizacyjnych i dostosowania programów?”.

W zasadzie odpowiedź na to pytanie nie jest trudna. Dodatkowymi nakładami będzie procentowy udział parku komputerów przeznaczony na cele dydaktyczne, ponieważ o tę właśnie część zmniejszy się ilość bezpośrednio użytecznych usług krajowego parku komputerów dla pozostałych sektorów gospodarki. W 1972 r. komputery szkolnictwa wyższego przekraczają 25% całego parku komputerów, a w 1965 r. przekraczały o 40%. Można więc stwierdzić, że szkolnictwo wyższe jest w Polsce znacznie lepiej zaopatrzone w środki informatyki (w stosunku do danego etapu rozwoju informatyki) niż np. w Czechosłowacji i NRD, które to kraje dysponują niemal indyferentnym parkiem komputerów. Dla przykładu w Japonii tylko 4% komputerów o cenie powyżej 20 tys. dolarów jest eksploatowanych w szkolnictwie, lecz w grupie minikomputerów udział sięga 17%. We wszystkich krajach komputery w szkolnictwie wyższym są w większej mierze

wykorzystywane do celów badawczych niż dydaktycznych, jednak w Polsce około 40% czasu maszyn wynajmuje się użytkownikom zewnętrznym. Wobec rozwoju sieci ZETO oraz rozbudowy zakładowych, branżowych i resortowych ośrodków obliczeniowych działalność usługowa uczelnianych ośrodków obliczeniowych powinna zostać ograniczona do marginesu, jaki pozostanie po pełnym wykonaniu przyszłościowych zadań dydaktycznych oraz zaspokojeniu potrzeb na prace naukowo-badawcze, prowadzone przez same uczelnie.

Wydaje się więc, że szkolnictwo wyższe w Polsce jest w sytuacji uprzywilejowanej pod względem liczby komputerów. Można oczywiście uwypuklić poważne „zużycie moralne” komputerów, ponieważ około 75% komputerów jest przestarzałych, jednak cały park komputerów w kraju nie przedstawia się daleko lepiej.

Przyjmując dane statystyczne z lat 1965—1971 można określić średni wzrost parku komputerów na około 7,5 komputera rocznie. W latach 1972—1975 wzrost średni roczny może osiągnąć około 11 komputerów, jeżeli przestarzałe komputery nie będą złomowane, lecz przekazywane do najprostszych zadań dydaktycznych opierających się na istniejącym oprogramowaniu. Założono więc, że od 1975 r. roczne dostawy komputerów dla szkolnictwa wyższego powinny osiągnąć 15 do 22 sztuk (w tym 50% na zastępowanie komputerów przestarzałych).

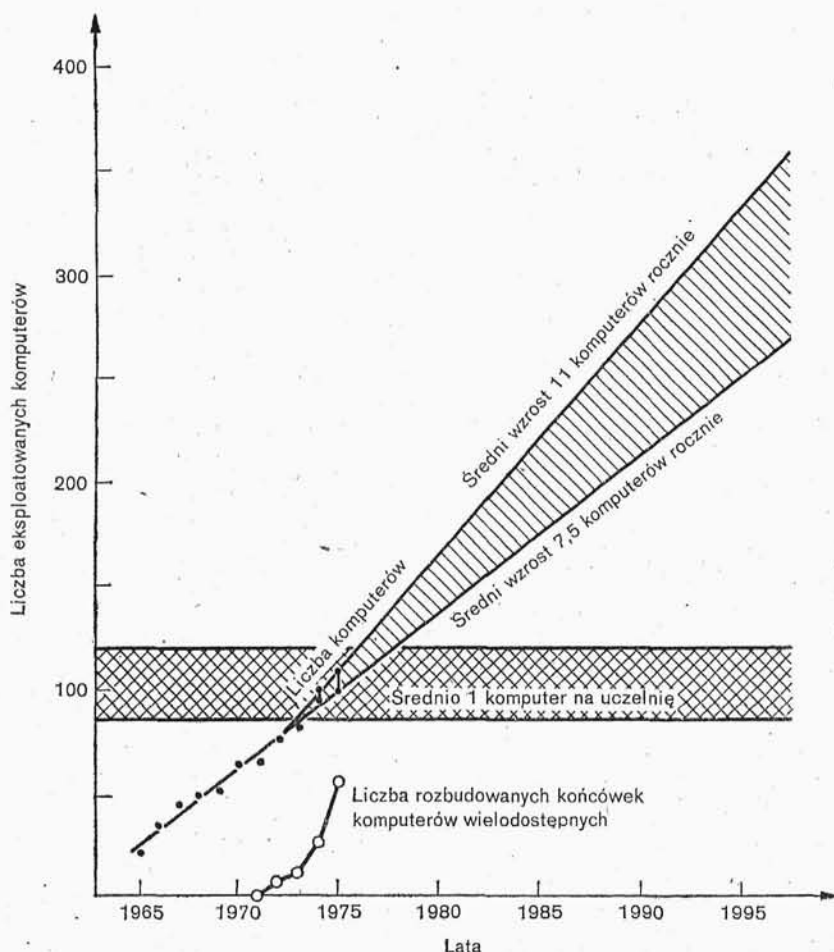
Przy tych założeniach uzyska się stały wzrost parku komputerów szkolnictwa wyższego, jak to przedstawiono na rysunku 5.47., nie licząc urządzeń końcowych. Przyjmując, że komputer będzie dla celów dydaktycznych wykorzystywany przez 2 tys. godzin rocznie, otrzymuje się w 1975 r. — 200 tys. godzin pracy komputera, a w 2000 r. około 600 do 800 tys. godzin, co zapewni średnio około 0,7 godziny pracy na komputerze rokrocznie każdemu studentowi (por. tabl. 5.42.).

Dla porównania, podstawowy kurs informatyki na Uniwersytecie Pensylwania obejmuje 100 zadań na jednego studenta, przy łącznym obciążeniu jednostki centralnej (IBM 360/67 w bardzo dużej konfiguracji) nie przekraczającym 8 min. oraz wielkości wydruków nie większej niż 60 tys. linii. Po przejściu w większej skali na maszyny klasy ODRA 1305 i RIAD będzie można zapewnić każdemu studentowi możliwość usług komputerowych, podczas czteroletnich studiów, porównywalne według najostrożniejszych ocen z podstawowym kursem informatyki Uniwersytetu w Pensylwanii w 1969—1970 r.

W oszacowaniach przyjęto, że w 1970 r. szybkość dla obliczeń naukowo-technicznych „średniego komputera”, zainstalowanego w szkole wyższej, wynosiła około 2 tys. operacji/sek. oraz że odpowiadało to średnim standardom światowym 1960 r. Jak widać z rysunku 5.48., do 1975 r. nastąpi ponad dziesięciokrotne zwiększenie mocy obliczeniowej przypadają-

Rysunek 5.47.

Założony wzrost parku komputerów szkolnictwa wyższego



cej na jednego studenta rocznie, zakładając że dla celów dydaktycznych będzie wykorzystana tylko jedna zmiana pracy komputerów.

Zaspokojenie zapotrzebowania szkolnictwa wyższego na środki i systemy informatyki nie może być rozpatrywane w oderwaniu od potrzeb szkolnictwa średniego i podstawowego.

W ostatniej wersji programu rozwoju informatyki rządu RFN⁹⁶ przewiduje się 7 mln DM na jedną uczelnię plus 1 tys. DM od każdego studenta. Jeżeli np. w uczelni studiuje 10 tys. studentów, to na zakup śro-

⁹⁶ Por. *Zweites Datenverarbeitungsprogram der Bundesregierung*, „Diebold Europe” 1972, lipiec.

Tablica 5.42.

Wzrost mocy obliczeniowej przypadającej rocznie na 1 studenta

Lp.	Wyszczególnienie	Stan na koniec roku						
		1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
1	Liczba godzin pracy komputerów dla celów dydaktycznych (tys. godzin)	126	200 do 220	270 do 330	350 do 440	420 do 550	500 do 650	600 do 800
2	Liczba studentów ogółem (tys.)	330	450	550	700	800	900	950
3	Liczba godzin pracy komputera na 1 studenta rocznie	0,38	0,44 do 0,49	0,49 do 0,60	0,50 do 0,63	0,53 do 0,69	0,56 do 0,72	0,63 do 0,84
4	Względna prędkość obliczeniowa komputera, w stosunku do komputera z lat siedemdziesiątych przyjętego za 1	1	10	60	250	1000	500	20000
5	Średnia liczba operacji komputera przypadająca rocznie na 1 studenta (w mln)	2	25	170	750	3000	17000	75000

dków informatyki trzeba przeznaczyć 17 mln DM. Przyjmując orientacyjną relację $18 \text{ zł} = 1 \text{ DM}$ otrzymuje się zależność:

$$I = 126 \cdot 10^6 \cdot U + 18 \cdot 10^3 \cdot S \quad (\text{zł}),$$

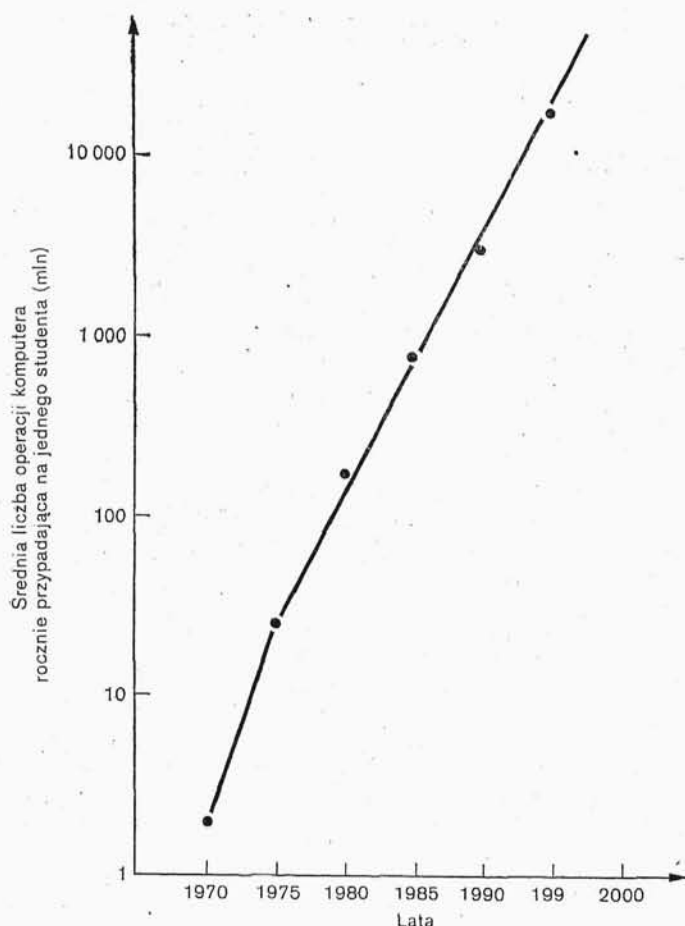
gdzie

I — niezbędna kwota inwestycji na środki informatyki,

U — liczba uczelni,

S — liczba studentów.

Przyjmując średnią żywotność komputerów na około 10 lat oraz prognozę liczby studentów w 1980 r. otrzymuje się kwotę niezbędnych inwestycji w latach 1971—1980 około 22,5 mld zł — jeżeli zorganizuje się 100 ośrodków obliczeniowych. Gdyby środki informatyki zakupywane w latach 1971—

**Rysunek 5.48.**

Wzrost mocy obliczeniowej przypadającej na jednego studenta, przy wykorzystaniu parku szkolnictwa wyższego, średnio 2000 godz. rocznie dla celów dydaktyki

—1980 zgrupować w 20 środowiskowych ośrodkach wielokomputerowych, wtedy wystarczyłyby nakłady inwestycyjne około 12,5 mld zł.

Jeżeli systemy wielodostępne wraz z urządzeniami peryferyjnymi i środkami teleinformatyki, budowane na podstawie sprzętu Jednolitego Systemu lub komputery ODRA 1300, będzie można skompletować w cenach zapewniających lepszy przelicznik marki niemieckiej niż 18 zł/DM, wtedy kwota niezbędnych inwestycji będzie proporcjonalnie niższa.

Można oceniać, że przydział 1 mld zł na zakup środków informatyki przez szkoły wyższe w latach po 1972 r. wystarczy dla zapewnienia dostępu do komputera każdemu studentowi, w wymiarach niezbędnych dla nabycia podstawowych praktycznych wiadomości z zakresu informatyki. Umożliwi też, w wypadku prawidłowego zagospodarowania sprzętu, wyłonienie zespołów naukowo-dydaktycznych, niezbędnych do powołania wydziałów informatyki oraz rozbudowy w latach 1975—1985 szkolnictwa

wyższego informatyki, w rozmiarach wystarczających dla zaspokojenia zapotrzebowania gospodarczych systemów informatycznych na specjalistów. Poważną trudnością będzie utworzenie ośrodków obliczeniowych wyspecjalizowanych w rozwiązywaniu zagadnień społecznych, ponieważ w tym zakresie braku kadry dydaktycznej są najdotkliwsze.

Zakładając, że przewidywania Komitetu „Polska — 2000” odnośnie osiągnięcia do 2000 r. takiego rozwoju szkolnictwa wyższego, który umożliwi pełne wykorzystanie potencjalnych zasobów ludzkich, zostaną w pełni zrealizowane, należy postawić następujące pytanie programowe:

„Jakie zadania szkolnictwa wyższego w zakresie informatyki muszą być podjęte od 1972 r., aby program rozwoju informatyki na lata 1975—2000 uzyskał dobry punkt startu?”⁹⁷.

Zakres niezbędnych prac, chociaż bardzo szeroki, jest jednak możliwy do wykonania. Można wprowadzić następującą klasyfikację zastosowań informatyki w szkolnictwie wyższym:

Dydaktyka:

- A1. programowane nauczanie,
- A2. prowadzenie wykładów, wykonywanie ćwiczeń, laboratoriów, projektów studenckich z wykorzystaniem techniki obliczeniowej,

Obsługa procesu dydaktycznego:

- A3. rekrutacja i ewidencja studentów,
- A4. układanie optymalnych rozkładów zajęć,
- A5. ewidencja postępów w nauce,
- A6. ewidencja obciążeń programów kształcenia,

Obsługa studentów (warunki socjalne):

- A7. ewidencja stypendiów,
- A8. ewidencja i rozdział miejsc zakwaterowania studentów,
- A9. ewidencja programów praktyk,
- A10. ewidencja wczasów, obozów, wycieczek zagranicznych,
- A11. zbiory informacji o zdrowotności studentów,

Prace naukowo-badawcze i rozwojowe (n+b+r):

- A12. ewidencja wykorzystywania bazy sprzętowej,
- A13. automatyzacja prac i pomiarów laboratoryjnych,
- A14. obliczanie optymalizacyjne,
- A15. prace naukowo-badawcze i rozwojowe dla potrzeb węzłowych zadań rozwoju w kraju,
- A16. wyszukiwanie informacji naukowej, technicznej, ekonomicznej i patentowej,

⁹⁷ Por. Raport pt. *Rozwój informatyki w jednostkach resortu oświaty i szkolnictwa wyższego w okresie do roku 1985*, wyd. cyt.

Zarządzanie uczelnią:

- A17. ewidencja pracowników i obliczanie płac,
- A18. ewidencja działalności naukowej i warunków socjalnych pracowników,
- A19. ewidencja i rozliczanie prac naukowo-badawczych i rozwojowych,
- A20. ewidencja i rozliczanie środków trwałych,
- A21. planowanie, sprawozdawczość i księgowość,
- A22. projekty rozwojowe uczelni,
- A23. różne.

Ta klasyfikacja zastosowań informatyki na uczelniach powinna być traktowana elastycznie, jednak może być podstawą do określenia najpilniejszych zadań.

5.7.

Kierowanie rozwojem informatyki

Informatyka wchodzi w Polsce w burzliwy okres rozwoju zastosowań. Tempo podejmowania nowych prac zaczyna znacznie wyprzedzać długie cykle tradycyjnego „wstawiania do planów” instancji coraz to wyższego szczebla. W wyniku tego znaczna część planów i programów rozwoju dezaktualizuje się jeszcze przed zatwierdzeniem. W podobnej sytuacji znajduje się wiele nowych, rozwijających się dziedzin nauki, techniki i gospodarki, co powoduje poważne zahamowanie rozwoju kraju.

Z drugiej strony, to właśnie przed informatyką stawiane jest zadanie pomocy w usprawnieniu funkcjonowania gospodarki i państwa. Zadanie to nie zostanie jednak wykonane, jeżeli najpierw nie opracuje się sprawnego systemu zarządzania rozwojem samej informatyki. Zarys takiego systemu został opracowany w Krajowym Biurze Informatyki i zastosowany od początku 1972 r. do przygotowywania głównych decyzji kierownictwa Biura i związanych z informatyką decyzji kierownictwa resortu⁹⁸. Główne rozwiązania systemu nazwanego „3P” (Prognoza-Program-Plan) oparto na doświadczeniach b. Komitetu Nauki i Techniki, uzyskane przy wprowadzaniu problemów węzłowych, wykorzystując również niektóre zasady przygotowywania decyzji strategicznych w radzieckim i polskim przemyśle lotniczym oraz w znacznej mierze na strukturze systemu *Planning-Programming-Budgeting*.

⁹⁸ Celem tego punktu jest przedstawienie „przypadku” zastosowania metody systemowego kierowania problematyką rozwojową na przykładzie informatyki. Można mieć nadzieję, że wnioski zawarte w tym punkcie mogą być wykorzystane w innych dziedzinach działalności gospodarczej.