

KONRAD FIAŁKOWSKI

Informatyka dziś i jutro

Prof. dr hab. Konrad Fiałkowski jest dyrektorem Centralnego Ośrodka Informatyki Politechniki Warszawskiej.

Przyjmując w tym artykule pojęcie „informatyka” jako pierwotne i zastanawiając się nad jej perspektywami, nie sposób pominąć milczeniem faktu, że wszelkie tego rodzaju przewidywania obarczone są, szczególnie w tej dziedzinie, znacznym ryzykiem błędu. Przyczyny tego są różnorodne. Przede wszystkim informatyka jest jakościowo nowym narzędziem naszej cywilizacji i w związku z tym jakiegokolwiek analogie z historiami rozwoju innych twórców technicznych człowieka mają ograniczony zakres. Po drugie, w perspektywie informatyka, w sensie nie tylko środków, ale przede wszystkim w zakresie implikacji społecznych jej zastosowań, znajduje się, zdaniem autora, nadal w stadium początkowym i w swej dwudziestopięcioletniej historii zaznaczyła dopiero kierunki rozwoju, które w przyszłości okażą się zasadnicze. Dziś przytłaczane są jeszcze w znacznej mierze zastosowaniami tradycyjnymi, do których informatyka została wykorzystana, a które nie wynikają z własnych, tkwiących w niej samej możliwości. Stanu tego nie dowodzi zresztą jedynie obserwowane w historii cywilizacji opóźnienie między pojawieniem się narzędzia i wypracowaniem dla niego specyficznych, najbardziej właściwych zastosowań, lecz również fakt, że same właściwości narzędzia zmieniają się dynamicznie. Dopiero w ostatnich latach takie parametry techniczne, jak szybkość, pojemność pamięci, możliwość zdalnego dostępu czy metody wymiany informacji między człowiekiem a maszyną osiągnęły poziom warunkujący wspomniane perspektywiczne zastosowania.

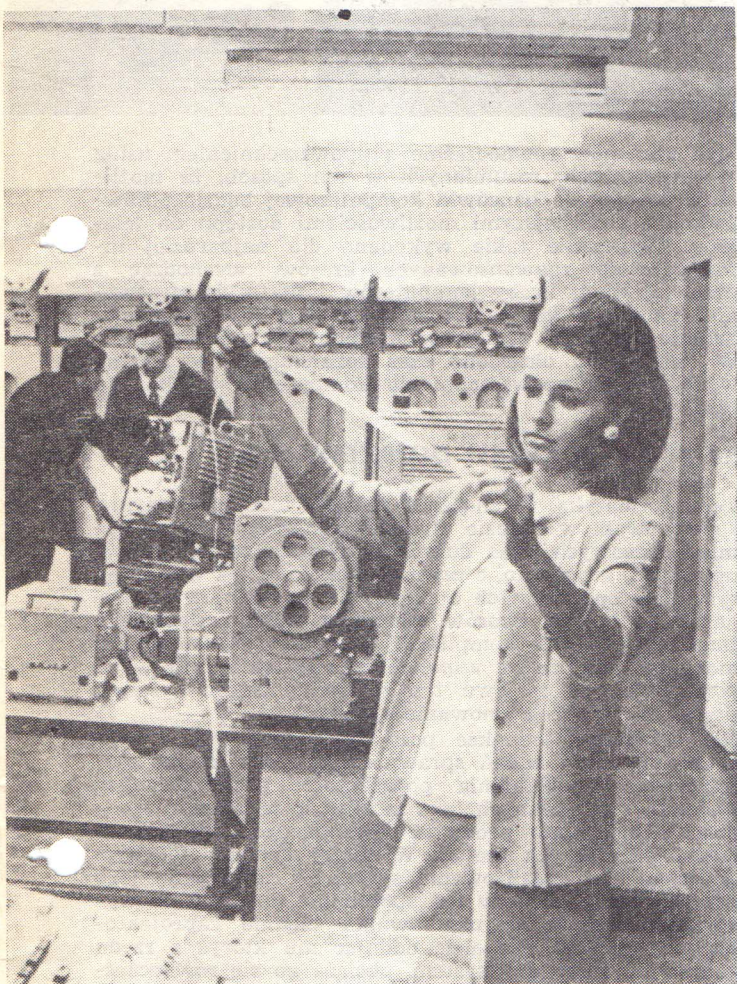
Punktem wyjścia dla jakichkolwiek przewidywań jest zawsze stan aktualny. W przekroju światowym informatyka znajduje się obecnie w okresie, którego produkty nazwano umownie „czwartą generacją”, i dziś już z dość znacznym prawdopodobieństwem trafności sądów przewidywać można elementy, które charakteryzować będą „piątą generację”.

Nie znaczy to jednakże, że większość wykorzystywanego na świecie sprzętu należy do „czwartej generacji”. Okres generacji związany jest bowiem z powstaniem narzędzia informatycznego o określonych cechach, pod-

tywnemu rozwojowi zastosowań informatyki. Systemy informatyczne powinny być między innymi opracowywane dla określonych dziedzin zarządzania w państwie, a w szczególności z jednej strony dla planowania centralnego, statystyki, finansów, ewidencji ludności, inwestycji, a z drugiej strony — dla poszczególnych organizacji gospodarczych zarówno na poziomie zakładowym jak i branżowym.

Szczególnej wagi na obecnym etapie rozwoju naszego kraju nabiera — oprócz utworzenia kilku wybranych państwowych systemów informatycznych o zasięgu krajowym — rozwój zastosowań informatyki w postaci tworzenia zautomatyzowanych systemów kierowania wielkim socjalistycznym przedsiębiorstwem. Dzięki bowiem przyspieszeniu dynamiki wzrostu naszej gospodarki już w roku ubiegłym przemysł nasz po raz pierwszy wytworzył przeszło połowę dochodu narodowego, zaś ponad 50% zatrudnionych w przemyśle pracuje już w dużych lub wielkich przedsiębiorstwach (powyżej 2000 zatrudnionych bez uczniów).

Podobnie w uspołecznionych przedsiębiorstwach budowlano-montażowych przeszło 60% produkcji — to produkcja przedsiębiorstw dużych i wielkich (powyżej 1000 zatrudnionych). Zautomatyzowane (zinformatywowane) systemy kierowania dużymi i wielkimi przedsiębiorstwami winny stanowić ważne narzędzie dla dalszego



pełniejszego wykorzystania istniejących jeszcze rezerw w naszej gospodarce, dla znacznego zwiększenia wydajności pracy, zmniejszenia kosztów własnych produkcji, a jednocześnie usprawnienia organizacji i polepszenia warunków pracy wszystkich pracowników zakładu.

Dlatego już obecnie niezbędne jest stworzenie kilku lub kilkunastu wzorcowych zautomatyzowanych systemów kierowania dla dużych i wielkich przedsiębiorstw, w miarę możliwości przedsiębiorstw dysponujących nowoczesnymi procesami technologicznymi, a w szczególności zautomatyzowanymi zakładami.

Andrzej Straszak

czas gdy użytkowanie tego narzędzia charakteryzuje okres co najmniej dziesięcioletni począwszy od chwili powstania.

KOMPUTEROWE POKOLENIA

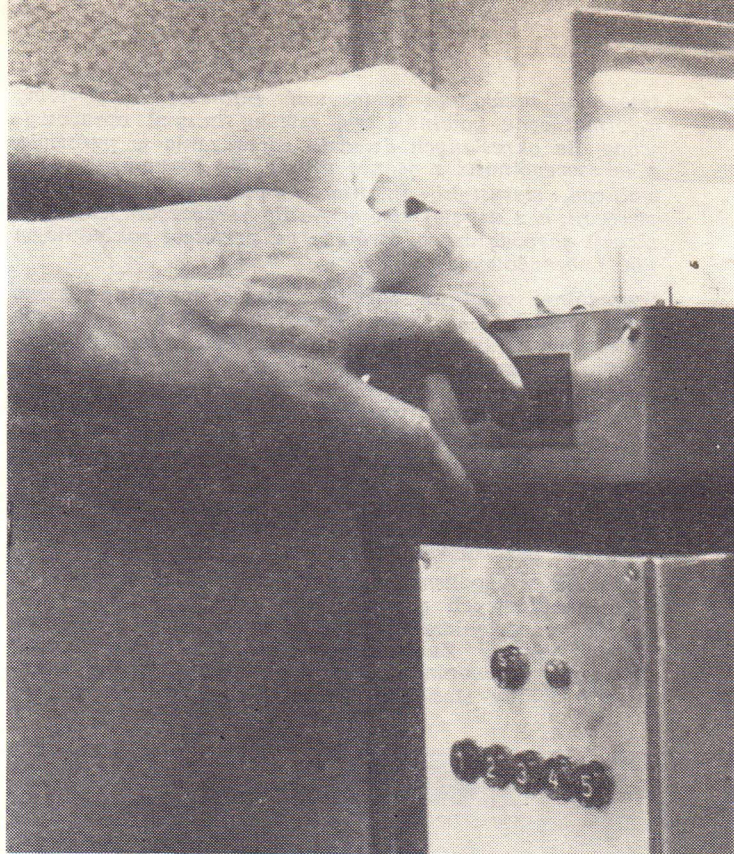
Decydującym, aczkolwiek niekoniecznie jedynym elementem powstania nowej generacji jest wprowadzenie nowego technologicznie elementu podstawowego. I tak — „pierwsza generacja”, 1950—1952 — lampa elektronowa; „druga generacja”, 1951—1960 — tranzystor, „trzecia generacja”, 1963—1965 — układ scalony (IC); wreszcie „czwarta generacja”, 1969—1973 — układ o średniej skali integracji (MSI). „Piątą generację” charakteryzować będzie układ o wielkiej skali integracji (LSI). Powyższy podział jest podziałem umownym, jednakże dość szeroko przyjętym. Dla ścisłości należy dodać, że istnieją inne podziały, o innych kryteriach podstawowych (np. „generacje organizacyjne”). Z przyjętego wyżej podziału wynika, że kolejne generacje pojawiają się w odstępach około sześcioletnich. Jednakże nowa generacja to nie tylko nowa technologia, to również nowe cechy w oprogramowaniu, nowe metody wykorzystania systemu cyfrowego itp.

Z dotychczasowych obserwacji wynika, że nowa generacja w momencie powstania wykorzystuje oprogramowanie poprzedniej generacji i dopiero po pewnym czasie wytwarza własne, dostosowane do jej potrzeb i możliwości. „Pierwszą generację” charakteryzowało programowanie w języku maszyny, podprogramy i adresowanie symboliczne, „drugą” — języki wyższego rzędu (FORTRAN, ALGOL, COBOL) macroassembly i programy nadzorcze, „trzecią” — systemy operacyjne, wieloprogramowanie, języki symulacyjne. Z cech „czwartej generacji” warto wymienić wielkie systemy konwersacyjne i sprzętową (hardwarową) realizację podprogramów.

Jak już wspomniano wcześniej, sprzęt wykorzystywany obecnie w przekroju światowym należy do „trzeciej generacji” — przy czym pewna liczba systemów wykorzystuje jeszcze oprogramowanie charakterystyczne dla „drugiej generacji”. Sytuacja ta jednak zmienia się dynamicznie ze względu na upowszechnianie zdalnego dostępu i wymagań oprogramowania z tym związanych.

Powstanie teleinformatyki stanowiło jeden z podstawowych sukcesów lat sześćdziesiątych, którego konsekwencje wybiegają daleko w przyszłość. Możliwość dostępu do informacji zawartych w komputerze z dowolnego, nawet geograficznie odległego, miejsca stworzyła podstawy tworzenia systemów komputerowych o zasięgu krajowym, a w przyszłości zapewne światowym. Poza wynikającymi stąd korzyściami dla organizacji gospodarczych czy ogólnopństwowych, które są na ogół znane, stworzone zostały równocześnie podstawy dla tworzenia komputerowych sieci użyteczności publicznej, których konsekwencji i wpływu na przyszłe społeczeństwo przewidzieć w pełni nie sposób. Umożliwią one w przyszłości selektywny dostęp do informacji banków informacyjnych różnego rodzaju. W pierwszym okresie będą to banki informacji specjalizowanej w pewnym zakresie (np. informacja patentowa, naukowo-techniczna, handlowa), by w dalszej perspektywie udostępnić społeczeństwu tą drogą informację ogólną (np. informacja typu prasy codziennej, dobrana indywidualnie pod kątem zainteresowań poszczególnego odbiorcy). Równocześnie prognozy przewidują ograniczenie roli banknotów w rozliczeniach finansowych również osób prywatnych na rzecz rozliczeń bezgotówkowych prowadzonych i nadzorowanych przez zdalnie dostępne systemy cyfrowe.

Przykłady te nie wyczerpują oczywiście licznych możliwości wykorzystania systemów komputerowych poprzez zdalny dostęp. Innym interesującym przykładem są możliwości systematycznego okresowego badania stanu zdrowia wszystkich obywateli z rejestracją w komputerze wyników tych badań, a tym samym automatycznym wykrywaniem wszelkich pojawiających się odchyśleń w stosunku do wyników poprzednich badań. Umiejscowienie w czasie przewidywań odnośnie do powstawania tego typu systemów nie może być jednoznaczne. Zasadniczo, w sensie technicznym, możliwości tego rodzaju istnieją już dzisiaj, lecz koszty takiego systemu byłyby niezwykle wysokie nawet w skali państwa. Praktycznie spodziewać się należy powstania ta-



kich systemów równocześnie z upowszechnieniem usług komputerowych, rozumianych w ten sposób, że możliwość dostępu do końcówki komputerowej będzie porównywalna z dzisiejszymi możliwościami dostępu do telefonu. Wyliczenie takie wykonano dla najbardziej informatycznie zaawansowanych krajów, wychodząc z przewidywanej liczby komputerów i faktu, że stosowanie końcówek komputerowych co najmniej dziesięciokrotnie zwiększa możliwość dostępu do tych urządzeń. W ten sposób określono czas rozumianego w podany wyżej sposób upowszechnienia komputerów na lata po 1985 roku.

KŁOPOTY OKRESU DOJRZEWANIA

Teleinformatyka w znacznej mierze, lecz nie jedynie, spowodowała w okresie „trzeciej generacji” rozwój pamięci masowych oraz dużych i szybkich pamięci wewnętrznych, a ponadto, o czym wspomniano już wcześniej, systemów operacyjnych o niezwykle wysokim w porównaniu do innych twórców człowieka stopniu złożoności. Ilustracją stopnia komplikacji systemów operacyjnych może być fakt, że we współczesnym systemie cyfrowym, ponad połowa, do dwu trzecich ceny całego systemu przypada na oprogramowanie systemu.

Nie stworzono jednakże poza systemami testów oraz ogólnych metod badań sprawności systemu, metod teoretycznego uzasadniania poprawności projektowanych systemów, rozumianych jako możliwość wykazania zgodności z założeniami produktu powstającego przy zastosowaniu określonych metod. W takiej sytuacji jedynym wyjściem jest zrealizowanie systemu i testowanie jego poprawności. Można w ten sposób nie dopuścić do wykorzystywania przez użytkownika błędnie zaprojektowanego systemu, jednakże oddając mu któryś z rzędu poprawnie działający system, obciąża go się równocześnie kosztami poprzednich niepowodzeń. Brak teorii i tym samym możliwości pełnego przewidywania poprawności działania systemów informatycznych jest poważnym, lecz nie jedynym mankamentem informatyki okresu stosowania komputerów „trzeciej generacji”. Poważnym mankamentem systemów tej generacji jest niska efektywność ich wykorzystania spowodowana tym, że znaczna część czasu przetwarzania jest użytkowana na operacje wewnątrzsystemowe, a tym samym tracona w sensie programów przekazanych z zewnątrz systemowi do wykonania.

W okresie wykorzystywania maszyn „trzeciej generacji” nie rozwiązano w sposób zadowalający Systemów Informowania Kierownictw (MIS), jak również zagadnień związanych z heurystycznym programowaniem i wreszcie, zdaniem autora, kluczowego dla perspektywy infor-



matyki zagadnienia „rozpoznawania postaci”. Nie wyczerpuje to listy mankamentów i nie spełnionych nadziei związanych z komputerami „trzeciej generacji”. Poświęcono im tu być może nieproporcjonalnie dużo miejsca w porównaniu do niewątpliwych zalet maszyn tej generacji, jednakże zalety te były wielokrotnie omawiane i są szerzej znane.

Na przełomie „trzeciej” i „czwartej generacji” wprowadzono minikomputer. Omawianie minikomputera wraz z „czwartą generacją” wynika z przekonania autora, że ten rodzaj komputera nie osiągnął jeszcze swej ostatecznej formy. Definitywną cechą minikomputera była jego cena oraz długość słowa. Kryterium ceny przestanie być wkrótce decydujące, bowiem przy tendencji gwałtownego spadku cen należy oczekiwać, że około 1980 roku współczesne duże systemy komputerowe osiągną ceny dzisiejszych systemów minikomputerowych. Tak więc obecnie stosowane kryteria w stosunkowo niedalekiej przyszłości przestaną obowiązywać. Zgodnie z istniejącymi prognozami można przewidywać powstanie wielkich systemów komputerowych o bardzo wielu procesorach i mocy obliczeniowej co najmniej o rząd wielkości wyższej od najszybszych dzisiejszych systemów, z drugiej zaś strony maszyn małych, do których będą również zaliczone zapewne maszyny cyfrowe nawet o szybkości jednego miliona operacji na sekundę. Do tej klasy maszyn zaliczane będą również minikomputery.

„CZWARTA GENERACJA” – NA HORYZONCIE

Przechodząc do „czwartej generacji” opartej na układach o średniej skali integracji (MSI), które w jednym „chipie” zawierają sto i więcej bramek logicznych, a zatem umożliwiają zamknięcie w takim „chipie” funkcji rejestrów, czy sumatorów lub też innych elementów funkcjonalnych o podobnym stopniu komplikacji, można stwierdzić, że bezpośrednią konsekwencją pojawienia się takich układów jest sprzętowa (hardwarowa) realizacja programów, które dotychczas realizowane były drogą programową. Nie pozostaje to bez wpływu na repertuar rozkazów wchodzących w skład listy rozkazów tych maszyn. Ulega ona powiększeniu, jednakże znaczne powiększenie liczności listy rozkazów przewidywane jest dopiero w komputerach „piątej generacji”.

Powstaje również możliwość konstruowania specjalnych modułów i specjalistycznych procesorów, która to tendencja w „piątej generacji” zmieni zapewne w sposób zasadniczy organizację systemów przerzucając funkcje przetwarzania informacji z jednostki centralnej ku urządzeniom peryferyjnym, tak że każde z nich posiadać będzie rozbudowany, specjalizowany zapewne w określonym kierunku procesor. Konsekwencją tej tendencji będzie

zmniejszenie wymagań odnośnie do objętości pamięci w jednostce centralnej, jak również części czasu pracy systemu przeznaczonych na administrowanie samego systemu. W ten sposób rysuje się możliwość przecięcia zasadniczych mankamentów charakteryzujących maszyny „trzeciej generacji”.

Zasadniczym elementem komputerów „czwartej generacji” jest wprowadzenie pamięci półprzewodnikowych. Należy przypuszczać, że jeszcze w komputerach „czwartej generacji” wykorzystywane one będą równie szeroko, jak dotychczas stosowane rozwiązania pamięci operacyjnych. Pozostanie to nie bez wpływu na dalszą miniaturyzację komputerów.

Zastosowanie do budowy komputerów układów o wielkiej skali integracji (LSI) zawierających kilka tysięcy bramek logicznych w jednym „chipie”, a tym samym początek „piątej generacji”, przewidywane jest około roku 1975, aczkolwiek specjalizowane moduły zrealizowane w tej technologii pojawiły się już na rynku komputerowym w początkach lat siedemdziesiątych. Organizacyjną konsekwencją wprowadzenia tych układów będzie realizowanie pełnych bloków funkcjonalnych komputera w postaci jednego układu. W tych warunkach niewątpliwie nastąpi znaczna rozbudowa czynności realizowanych sprzętowo (hardwarowo) w komputerze, wzrost liczności listy rozkazów komputera (według niektórych przewidywań — wiele tysięcy rozkazów), a w konsekwencji pewne specjalizowane ukierunkowanie poszczególnych maszyn w zależności od zadań, do których będą przeznaczone. Taka indywidualizacja wymagać będzie oczywiście pełnej automatyzacji projektowania samych maszyn. Niemniej istotną cechą komputerów „piątej generacji” będzie objętość zbiorów pamięci dostępnych bezpośrednio w tych maszynach (bez taśm, itp.); szacowana jest ona na 10^{15} bitów (w porównaniu do 10^{11} dla maszyn „trzeciej generacji”).

Podane wyżej przesłanki techniczne rozwoju informatyki obejmują stosunkowo bliski dniom dzisiejszym obszar czasowy. Należy przypuszczać, że w latach późniejszych pojawiają się rozwiązania jeszcze doskonalsze. Same jednak rozwiązania technologiczne, aczkolwiek stanowią one podstawę całego rozwoju tej dziedziny i są dlatego rozwoju konieczne, nie determinują jednak kierunku rozwoju informatyki. Można wyobrazić sobie taką krańcową sytuację, że bardzo szybkie, dysponujące ogromną pamięcią maszyny przyszłości wykorzystywane są do wykonywania obliczeń metodami stosowanymi przed wprowadzeniem komputera. Tak więc na pewno nie tylko technologia warunkuje rozwój informatyki.

Z drugiej strony ogromne zmiany ilościowe wnoszone przez nowe generacje (szybkość, pojemność pamięci itp.) stanowią nową jakość w sensie potencjalnych możliwości maszyn cyfrowych. Dla wykorzystania tych możliwości konieczne jest wypracowanie takich rodzajów zastosowań, które w sposób bezpośredni z możliwościami tych wynikają.

TEORIA, KTÓREJ BRAK

W tym miejscu nie sposób uniknąć odpowiedzi na pytanie o stan rozwoju informatyki (zgodnie z przyjętym w tym artykule założeniem pojęcia podstawowego) jako elementu grupy nauk ścisłych, a więc pytania o stan rozwoju teorii informatyki.

Nie ulega wątpliwości, że informatyka na obecnym etapie swojego rozwoju jest głównie nauką empiryczną. Zarówno w zakresie organizacji systemów cyfrowych, jak i oprogramowania istnieje wypracowany drogą doświadczeń zbiór metod postępowania. Dobór tych metod następuje jednak intuicyjnie, a istnieją obszary w zakresie projektowania, w których poza intuicją nie ma żadnej metody. Poza fragmentarycznymi raczej teoriami nie istnieje teoria, która gwarantowałaby poprawność przyjętego rozwiązania (tak w zakresie projektowania organizacji systemu jak i oprogramowania). W tych warunkach przy odpowiedniej intuicji i doświadczeniu można uzyskać system spełniający określone wymagania, ale nie jest możliwe przewidywanie, który z możliwych wariantów rozwiązania będzie wymagał te spełniał np. przy najmniejszym nakładzie kosztów.

Pozostaje oczywiście modelowanie cyfrowe, zwane również symulacją, ale jest to także podejście empiryczne, aczkolwiek pozwalające uzyskać istotne rezultaty.

Brak teorii w dziedzinie tak młodej jak informatyka jest naturalny. Natomiast zdumiewająca jest stosunkowo

nikła uwaga, jaką poświęca się tej sprawie wśród innych problemów rozwojowych informatyki, tym bardziej, że w perspektywie przyszłości, gdy tworzone będą bardzo duże systemy (a więc i bardzo kosztowne), a ponadto systemy unikalne (gdzie trudno będzie mówić o doświadczeniu projektantów w tym zakresie), cena braku teorii będzie wymierna i wysoka.

Niewątpliwie niejednorodność tematyczna problemów informatyki jest czynnikiem utrudniającym podjęcie ich przez ludzi, którzy z wykształcenia i praktyki przywykli stosować aparat formalny zrodzony na gruncie astronomii, geografii i fizyki. Ograniczoną stosowalność tego aparatu dla potrzeb informatyki przewidywał już von Neumann.

Zapewne aparat ten w przyszłości ulegnie rozszerzeniu. Matematyka stała się przecież „królową nauk” dlatego, że zdołała swą metodą dedukcyjną przekazać innym naukom, a nie dlatego, że dysponowała pewnym językiem opisu rzeczywistości, który jak twierdzi von Neumann, nie jest zapewne jedyny.

Brak pełnych teoretycznych podstaw odczuwalny jest w tej chwili najbardziej w zakresie oprogramowania. W tym zresztą kierunku prowadzi znaczna część teoretycznych prac badawczych. Stworzenie dostatecznej pełnej teorii budowy języków programowania umożliwiłoby łatwiejsze opracowywanie efektywnych języków ukierunkowanych problemowo.

Stosunkowo niewiele prac w przekroju światowym prowadzonych jest w kierunku heurystycznych metod rozwiązywania problemów przez komputery, mimo że liczne prognozy wskazują na to, iż opanowanie tych metod stanowiłoby zasadniczy przełom w zakresie automatyzacji wszelkich projektowań.

Również niewiele uwagi poświęca się teorii modelowania cyfrowego, mimo że rozwój modelowania był i jest nadal nierozdzielnie związany z wykorzystaniem systemów cyfrowych, a rezultaty osiągnięte tą drogą są w sensie swej użyteczności zaskakujące. Rozwiązanie automatycznego rozpoznawania postaci jest od wielu lat, z dekady na dekadę, odsuwane w przyszłość, co dowodzi złożoności samego problemu i nasuwa podejrzenie, że być może system cyfrowy tworzony w myśl założeń stosowanych obecnie nie jest narzędziem najwłaściwszym do rozwiązania tego rodzaju problemów. Wspomniane problemy nie obejmują oczywiście nawet części tematyki badawczej informatyki, jednak spośród problemów istotnych zapewne dla ostatniego ćwierćwiecza naszego stulecia są stosunkowo najmniej znane.

Perspektywicznie służą one wszystkie wraz z teleinformatyką, tworzeniem sieci komputerowych, konserwacyjnym przetwarzaniem obrazów czy sterowaniem procesami temu samemu celowi: stworzeniu możliwości indywidualnego wytwarzania obiektów (przedmiotów, zespołów informacji, usług) przy zachowaniu lub nawet obniżeniu kosztów, jakie ponoszono w okresie przedinformatycznym przy seryjnym wytwarzaniu podobnych obiektów, przy czym wytwarzanie niektórych takich obiektów stanie się możliwe dopiero wskutek stosowania narzędzi informatyki.

CZAS „PIĄTEJ GENERACJI”

W dużo bliższej perspektywie związanej z „piątą generacją” widzę komputer jako narzędzie, które wspomagając wysiłek twórczy człowieka sugerować mu będzie, w oparciu o zasady informacyjne zgromadzone w pamię-

ci komputerowej, pewne rozwiązania lub — co jest szczególnie prawdopodobne w najbliższym okresie rozwojowym — eliminować rozwiązania błędne lub modyfikować je w kierunku poprawności. Takie „inteligentne” wspomaganie różniące się w sposób istotny od większości dotychczasowych zastosowań stanowić będzie istotną pomoc np. w zakresie szeroko rozumianej działalności inżynierskiej.

Zarówno takie zastosowanie, jak i automatyczne sterowanie procesami technologicznymi stanowią zakres wykorzystania komputerów, w którym efekty ich pracy są bezpośrednio wymierne. Co więcej, w którym efekty ich pracy są bezpośrednio wymierne. Co więcej, zapewne już w najbliższym czasie w większości przypadków złożony produkt projektowany i wytwarzany bez wspomaganie komputerowego nie będzie konkurencyjny na rynkach światowych, a w niektórych dziedzinach produkcja taka w ogóle nie będzie możliwa. Kierunki te wymagają intensywnej i efektywnej komputeryzacji. Posiadanie własnej bazy informatycznej w tym zakresie umożliwiającej informatyzację w dowolnym czasie wybranej gałęzi wytwarzania będzie z punktu widzenia gospodarki nie mniej istotne, niż posiadanie odpowiedniej bazy surowcowej, przy czym bazę informatyczną w odróżnieniu od surowcowej można stworzyć niezależnie od posiadanych zasobów naturalnych. Ten kierunek informatyzacji wydaje się stanowić dla wielu nie kwestionowaną konieczność gospodarczą chwili bieżącej.

Poza kierunkami informatyzacji, których efekty są bezpośrednio wymierne, istnieją także perspektywiczne kierunki informatyzacji (np. komputerowe systemy użyteczności publicznej), których efekty, jakkolwiek niezmiernie istotne i zasadnicze w sensie przyszłościowym, nie są bezpośrednio wymierne. Niewątpliwie przeobrażenia gospodarcze spowodowane taką informatyzacją, jak i aspekty społeczne z nią związane będą istotnym elementem kształtującym przyszłość również naszego kraju, tym bardziej, że informatyzacja taka ma głęboko uzasadniony sens w warunkach socjalistycznych. Jednakże informatyzacja w tej skali jest przedsięwzięciem niezwykle kosztownym, szczególnie jeśli użyto by w tym celu środki informatyczne „trzeciej generacji”. Należy przypuszczać, że wykorzystanie w przyszłości narzędzi informatycznych „piątej generacji” pozwoli uzyskać ten sam cel przy znacznie niższych kosztach. W przekroju światowym wiąże się z tą generacją nadzieje na powszechne stosowanie wielkich systemów komputerowych. Czas, który upłynie, zanim systemy komputerowe należące do „piątej generacji” będą mogły zostać szeroko wykorzystane, przeznaczony zapewne będzie na stworzenie podstaw teoretycznych samej informatyki w zakresie nie węższym niż omawiane w tym artykule, a tym samym wykształcenie odpowiedniej kadry informatycznej, która zdolna byłaby podjąć złożone zadania szeroko podjętej informatyzacji i zrealizować je dostatecznie efektywnie.

Efektywność działań tak pojętej informatyzacji wynika nie tylko z istnienia odpowiedniego narzędzia informatycznego, dostatecznie szerokiej teorii w zakresie informatyki i właściwie wykształconych kadr, lecz również z właściwego przygotowania obiektów poddawanych informatyzacji, a więc opracowań teoretycznych i zmian praktycznych w strukturach i procesach (np. zarządzania), które nie wchodzą w zakres samej informatyki, lecz wykorzystują informatykę jako narzędzie swych działań. Prace badawcze w tym zakresie być może okaza się najbardziej istotne dla powodzenia przedsięwzięcia informatyzacji tych struktur i procesów. Oczywiście nie są one możliwe bez narzędzia informatycznego i dla tych celów wykorzystuje się istniejące duże systemy informatyczne. W odróżnieniu od poglądów propagowanych jeszcze kilka lat temu (głównie przez wielkich producentów narzędzi informatycznych) o spadku dynamiki rozwoju informatyki, obecnie przewiduje się w wyniku zmian w możliwościach narzędzia informatycznego „piątej generacji” nowe osiągnięcia jakościowe, z których zapewne część wymyka się jakimkolwiek przewidywaniom. Jednakże na podstawie jedynie dzisiejszych przewidywań wydaje się, że konsekwencje rewolucji informatycznej i jej wpływ na życie społeczeństw będzie nie mniejsze niż rewolucji przemysłowej. Początek rewolucji informatycznej już nastąpił. Natomiast czas i postać pełnego wykształcenia jej form nie jest być może historycznie odległy, lecz trudny do określenia.

Konrad Fiałkowski

