

# maszyny matematyczne

zastosowania w gospodarce, technice i nauce

Nr 1

MIESIĘCZNIK

1 9 6 9

R O K V

S t y c z e ń

Organ Pełnomocnika Rządu do Spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej i Naczelnej Organizacji Technicznej

ROMUALD MARCZYŃSKI

Centrum Obliczeniowe PAN  
Warszawa

681.3.001

## Informatyka czyli maszyny matematyczne i przetwarzanie informacji<sup>1)</sup>

*Autor wskazuje na powstanie odrębnej dziedziny nauki obejmującej maszyny matematyczne, maszynową technikę obliczeniową i przetwarzanie informacji. Proponuje nadanie tej dziedzinie nazwy w języku polskim „informatyka”. Proponuje również, aby robocze rozwinięcie definicji przyjąć na podstawie artykułu „Curriculum 68 — Recommendations for Academic Programs in Computer Science”. Autor porusza problem kształcenia w Polsce kadry o gruntownej wiedzy w tej dziedzinie oraz problem badań podstawowych.*

*Historia maszyn matematycznych jest przykładem, jak niewydodrębnienie się jakiejś nauki jako samodzielnej dyscypliny może hamować jej rozwój.*

Za początek burzliwego rozwoju maszyn matematycznych można uważać rok 1946. W tym roku oddana została do użytku pierwsza elektroniczna maszyna cyfrowa ENIAC. Towarzyszący temu olbrzymi rozgłos zwrócił uwagę wielu ludzi i między innymi spowodował w Polsce, zorganizowanie się grupki osób, które chciały się zająć maszynami matematycznymi<sup>2)</sup>.

Prace w tej dziedzinie, zarówno za granicą, jak i w Polsce skupiały się przy matematyce, elektronice, automatyce. Inne dziedziny wiedzy, jak np. mechanika, nie brały udziału w jej rozwoju, mimo że w poprzednim okresie takie urządzenia liczące, jak arytmometry elektromechaniczne były domeną mechaniki precyzyjnej.

Rozwój maszyn matematycznych był tak dynamiczny, że po kilku latach pion „maszynowy” zazwyczaj przetrastał instytucję macierzystą i oddzielał się w postaci niezależnej instytucji. Powstawanie nowych instytucji w taki sposób odbywało się w wielu krajach, w tym również i w Polsce.

Jednak wiele lat upłynęło od powstania tej dziedziny, zanim zaczęła się ona przeradzać w samodzielną naukę. Wraz z upływem czasu i rozrastaniem się prac — coraz to inne nazwy tej dziedziny, zarówno w Polsce, jak i na świecie były używane do opisanego tego zjawiska. W Polsce początkowo używano nazwy: pomoce obliczeniowe, następnie — aparaty matematyczne, mózgi elektronowe, maszyny matematyczne, elektrownia technika obliczeniowa, przetwarzanie informacji i szereg innych nazw. Do tej pory używa się u nas kilku z nich, różnie rozumianych przez różne środowiska. Np. przetwarzanie informacji jest rozumiane przez niektórych ludzi tylko jako zastosowanie maszyn matematycznych do zagadnień administracyjnych (= przetwarzanie danych), a więc bardzo wąsko, natomiast przez innych rozumiane jest znacznie szerzej — jako wszelkie przekształcanie informacji, dokonywane nie tylko przez maszyny cyfrowe.

Podobne zjawiska można było obserwować na całym świecie. Jednak w krajach anglosaskich stopniowo krystalizowała się i uformowała nauka pod nazwą „Computer Science”, która stopiła w jednorodną całość problematykę wyrosłą na gruncie powstania maszyn matematycznych. W innych krajach proces ten trwa nadal i jeszcze się nie zakończył.

Profesor G. E. Forsythe z Uniwersytetu Stanford, wygłaszając inauguracyjny wykład na Kongresie IFIP w Edynburgu w tym roku — wyraził opinię, że najbardziej konserwatywne poglądy, dotyczące „Computer Science” pokutują w środkowej i wschodniej Europie, gdzie uważa się, że nie ma przedmiotu „Com-

1) Referat wygłoszony na I Ogólnokrajowym Sympozjum „Naukowe Problemy Maszyn Matematycznych”, Zakopane, 20–26.X.1968 r.

2) Dzień 23 grudnia 1948 roku można uważać za datę zorganizowania zespołu ludzi, którzy poświęcili się temu zagadnieniu. Jest to data pierwszego posiedzenia seminaryjnego w lokalu przy ul. Hożej, gdzie mieściło się wtedy „Seminarium Matematyczne” Uniwersytetu Warszawskiego.

puter Science", który byłby różny od matematyki. Na poparcie tej tezy powiedział on dalej, że nie istnieje w językach niemieckim i rosyjskim osobna nazwa na określenie tej dziedziny. „Wycisłitielnaja matiematika” wydaje się już oznaczać coś więcej, niż analiza matematyczna i metody numeryczne.

Na Zachodzie podejmuje się wiele różnych prób definicji nauki zwanej po angielsku „Computer Science”. Prof. Forsythe określa ją jako „sztukę i naukę przedstawiania i przekształcania informacji”. Newell, Perlis i Simon [1] uważają, że podobnie, jak chemia zajmuje się badaniem związków chemicznych (naturalnych lub sztucznych), a biologia — badaniem żywych organizmów, tak „Computer Science” zajmuje się badaniem maszyn liczących (istniejących lub hipotetycznych).

W krajach anglosaskich, oprócz nazwy „Computer Science”, która jest najbardziej rozpowszechniona, istnieją liczne grupy zwolenników takich nazw, jak „Information Science”, „Computing and Information Sciences”, „Information and Computer Science”. Również w niektórych innych krajach istnieją terminy dla określenia tej nauki, np. we Francji termin „informatique”, a w Danii — „datalogi”.

Znaczenie maszyn matematycznych i przetwarzania informacji w nowoczesnym społeczeństwie jest bezsporne. Oczywiście ktoś mógłby powiedzieć, że nie stać nas na rozwijanie produkcji maszyn matematycznych i że nie warto się nimi zajmować. Jednak — według mnie — takie postawienie sprawy może mieć znacznie gorsze skutki, niż niedoceniając motoryzację, której rozwój łamie wszelkie plany i przewidywania, a fakt, że wtargnęła ona w nasze życie codzienne jest oczywisty. Znaczenie maszyn matematycznych jest o wiele większe. Rewolucja technologiczna, którą niosą z sobą te urządzenia, jest nieuchronna i będzie ona miała swój wpływ na prawie każdy objaw naszego życia.

Niewyodrębnienie omawianej wiedzy w samodzielna naukę powoduje: rozproszenie kadry, niewykorzystanie posiadanego sprzętu, niedoceniając badań podstawowych, fałszywe prognozy planowania i niewłaściwe programy szkoleniowe. Sytuacja panująca u nas może o tym najlepiej świadczyć. Nie można chyba podać lepszego przykładu na potwierdzenie tych słów, niż fakt, że obecne Sympozjum jest pierwszym ogólnokrajowym spotkaniem, poświęconym w całości tej dziedzinie, co można interpretować tylko w ten sposób, że nikt w Polsce nie uważał tej nauki za odrębną dziedzinę i nie rozumiał jej potrzeb. Innym dobrym przykładem konsekwencji tego stanu rzeczy są opory, na które napotykają inicjatywy wykorzystania wycofanego sprzętu do podstawowych prac naukowych. Można tu podać na marginesie, że najciekawsze prace rozwojowe w USA były prowadzone w pierwszym etapie na przestarzałym sprzęcie: projekt MAC na maszynach IBM 709 (maszyna klasy URAL'a 2), pióro świetlne i grafika maszynowa na maszynie TX2, maszynowe nauczanie — na maszynie ILLIAC 1.

W świetle tego, co było powiedziane poprzednio, uświadomienie sobie istnienia odrębnej nauki obejmującej maszyny matematyczne, maszynową technikę obliczeniową i przetwarzanie informacji, określenie jej obszaru i powiązań z innymi naukami, a także potrzeba krótkiej i jasnej nazwy — jest dzisiaj w Polsce nakazem społecznym.

Wydaje mi się, że najodpowiedniejszą nazwą dla tej dziedziny w języku polskim jest INFORMATYKA i nazwy tej będę używał w dalszej części artykułu dla określenia tej nauki.

Mimo, że wcześniej cytowane określenia i definicje informatyki mogą służyć jako podstawa do dalszych rozważań, to jednak uważam, że w charakterze roboczej definicji tej nauki można przyjąć propozycję zawartą w specjalnym artykule pt. „Curriculum 68 — Recommendations for Academic Programs in Computer Science” zamieszczonym w miesięczniku „Communications of the ACM” [3].

W opracowaniu tego dokumentu brało udział 76 wybitnych specjalistów amerykańskich. Oczywiście można mieć różne zdania na temat tego opracowania. Wiele dyskutowałem nad tym dokumentem z moimi kolegami. Jedni przyjmowali określenia zawarte w nim bez zastrzeżeń, inni widzieli pewne braki, które chcieli uzupełnić. Z niektórymi uzupełnieniami mogłbym się zgodzić, jednak uważam, że na dziś można jako definicję informatyki i jako szczegółowe jej rozwinięcie przyjąć stanowisko podane w tym opracowaniu. Pełne tłumaczenie, podające klasyfikację tego przedmiotu jest załączone w dodatku na końcu artykułu. Według tego opracowania, informatyka składa się z trzech dużych działów:

**1. Struktura informacji i przekształcania informacji**, która obejmuje przedstawienia i przekształcania struktur informacji wraz z teoretycznymi modelami tych przedstawień i przekształceń.

**2. System przekształcania informacji**, który obejmuje systemy, mogące przekształcać informację. Systemy te zawierają zwykle wzajemne powiązania sprzętu i oprogramowania.

**3. Metodologia wykorzystania maszyn** — obejmuje metodologie, wywodzące się z szerokiego obszaru zastosowań techniki obliczeniowej o wspólnych strukturach, procesach, technologiach.

Chciałbym teraz zwrócić uwagę na filozofię tego podziału. Podział przeprowadzono ze względu na hasła: „co”, „na czym” i „w jaki sposób”, mając na myśli narzędzie używane przez człowieka. „Co” oznacza tu medium, które jest używane w informatyce. „Na czym” oznacza narzędzie, zarówno sprzętowe, jak i programowe, służące do przetwarzania i przechowywania medium. „W jaki sposób” — oznacza metodologię tego narzędzia.

Trzeci z tych działów zajmuje się metodologią wykorzystania maszyn, a nie wykorzystywaniem maszyn, co już należy do poszczególnych użytkowników. Informatyka zajmuje się badaniem narzędzia przetwarzania, a nie jego produkcją, którą powinien zajmować się przemysł. Maszyna informacyjna jest tak skomplikowanym urządzeniem, że większość ludzi nie dostrzega różnic jakościowych między metodologią a zastosowaniami i klasyfikuje zastosowania w zależności od poszczególnych dziedzin zastosowań (co było słuszne tylko w początkowym okresie rozwoju maszyn), zamiast opracowywać ogólną technologię wykorzystywania. Dla znacznie prostszych narzędzi takich, jak np. maszyna do pisania, taka klasyfikacja wydawałaby się wprost śmieszna — nie dzieli się zastosowań maszyny do pisania na maszyny w biurach, fabrykach czy w gospodarstwach rolnych. Przyjęło



się mówić przy wielu okazjach o zastosowaniu maszyn matematycznych w ekonomii, planowaniu, technice itd., jak o czymś różnym, gdy tymczasem rozwiązywanie np. układu równań liniowych na maszynie cyfrowej nie zależy od natury zjawisk opisywanych przez ten układ.

Metodologia stosowania maszyn jest dziedziną jeszcze mało opracowaną i wymaga dalszego rozwoju, który przyczyni się zarówno do lepszego zrozumienia procesów przetwarzania informacji, jak i lepszego wykorzystania danych maszyn, nie mówiąc już o wpływie na doskonalenie struktur systemów maszynowych.

Szczególne sytuacje dziedzin, o której mowa, powstała na skutek tego, że głównym przedmiotem zainteresowania były przez wiele lat prace praktyczne, a mianowicie opracowywanie i produkowanie coraz to nowych i doskonalszych typów maszyn matematycznych. Zupełnie odwrotnie wyglądają początki niektórych innych nauk, np. atomistyki czy astronautyki, w których pierwsze osiągnięcia praktyczne pojawiły się znacznie później, niż odkrycia naukowe, umożliwiające ich dokonanie i w których bez tych prac teoretycznych osiągnięcia praktyczne byłyby nie do pomyślenia.

Ta długo trwająca szczególna sytuacja w dziedzinie maszyn matematycznych przyczyniła się do ukształtowania określonego sposobu myślenia, który jest wyraźnie widoczny, np. w szeroko rozpowszechnionym podziale istniejących maszyn cyfrowych na tzw. generacje, ze względu na rodzaj elementów użytych do ich budowy. Według tego podziału, maszyny mechaniczne i elektromechaniczne, zbudowane przed rokiem 1946, należy zaliczyć do generacji zerowej. Pierwsza generacja maszyn cyfrowych — to maszyny lampowe, druga generacja — maszyny tranzystorowe, trzecia — maszyny zbudowane z elementów scalonych i wreszcie czwarta, obecnie opracowywana generacja wielkiej integracji (*LSI — Large Scale Integration*).

Podany podział odzwierciedla sposób myślenia typowy dla początkowego okresu rozwoju maszyn cyfrowych.

Obecnie staje się jasne, że istotnym kryterium podziału jest struktura maszyny cyfrowej — jej wewnętrzna architektura i struktura wykorzystania. Granicami podziału są tu pewne istotne cechy, które zmieniają właściwości użytkowe i tworzą jakościowo nowe narzędzie.

Pierwsze maszyny skonstruowane były w ten sposób, że cały algorytm pracy był zabudowany w urządzenie, a użytkownik mógł tylko zmieniać parametry tego urządzenia i rozwiązywać jedynie te problemy, dla których urządzenie to było przeznaczone.

Zasadniczą rewolucję w strukturze maszyn spowodowała koncepcja maszyny z pamiętanym programem — przechowywanie w jednym magazynie razem danych i rozkazów. Maszyny oparte na tej koncepcji tworzą pierwszą generację strukturalną. Maszyny te pozwoliły na rozwiązywanie szeregu skomplikowanych problemów, lecz wymagały bardzo szczegółowego pisania programów do realizacji postawionych zadań. Mimo, że maszyna tego typu umożliwia rozwiązywanie prawie wszystkich zadań, jednak jest ona nieodpasowana do człowieka.

Wprowadzenie języków algorytmicznych i specjalistycznych języków programowania stworzyło drugą

generację strukturalną. Wprowadzenie języków specjalistycznych przybliżyło maszynę do użytkownika, umożliwiło specjalistom z wielu dziedzin wykorzystywanie maszyny bez żmudnego i uciążliwego programowania. Ważny skok jakościowy stanowią graficzne urządzenia dla komunikacji człowieka z maszyną. Rodzi się trzecia, nowa generacja strukturalna. Maszyna zmienia się, staje się narzędziem, które może użytkować inżynier i biolog, ekonomista czy humanista.

Prowadząc dalej nasze rozważania warto się teraz zastanowić, co jest niezbędne do prawidłowego rozwoju tej dziedziny. Uważam, że podstawowym warunkiem jest posiadanie kadry.

Powinna to być kadra różnego rodzaju i na różnych poziomach, właściwie przeszkolona, ale sprawą kluczową jest posiadanie kadry kierowniczej o gruntownej i rozległej wiedzy w tej dziedzinie. Warunkiem drugim jest właściwe wykorzystanie takiej kadry. Dla ilustracji jak ważne i skomplikowane jest to zagadnienie, przytoczę zdanie już cytowane prof. Forsythe'a, który uważa, że w USA „jest tylko kilka osób najwyższej klasy i jest poważnym problemem wagi państwowej, jakie stanowiska powinny te osoby zajmować”.

Tak samo ważnym zagadnieniem, jak posiadanie dobrej i wysoko kwalifikowanej kadry, jest ogólne zrozumienie przez społeczeństwo specyfiki i potrzeb tej nauki.

Obecnie w Polsce prawie nie posiadamy wysoko kwalifikowanej kadry informatyków. Wielu naszych fachowców — to samoucy, którzy są nawet znakomici w wąsko wyspecjalizowanych dziedzinach, ale którym brak ogólnych podstaw informatyki. Stwierdzenie to dotyczy nie tylko pracowników różnych instytucji, ale również wykładowców w szkołach wyższych i na różnych kursach. Wiedza, którą musi opanować prawidłowo wyszkolony informatyk, wymaga 3—4 lat studiów. Rzadko kto może poświęcić wolny czas na dodatkowe doszkalanie się w takim wymiarze, przy czym należy zwrócić uwagę, że szybkość rozwoju tej dziedziny jest tak wielka, że samodzielne, indywidualne śledzenie i przyswajanie sobie nowych faktów z całej dziedziny jest niemożliwe.

Ze sprawą szkolenia kadry organicznie łączą się badania podstawowe. Osobliwością jest, że w Polsce nie istnieje ośrodek poświęcony pracom podstawowym w tej dziedzinie. Powołana w roku 1950 placówka, przekształcona później w Instytut Maszyn Matematycznych, odbiegła właściwie od pracy podstawowej i przestawiła się głównie na prace projektowe, co byłoby właściwe, gdyby istniała inna placówka prowadząca badania podstawowe w odpowiednio szerokim zakresie. Niestety, takiej placówki nie było i nie ma, gdyż Centrum Obliczeniowe PAN było skierowane głównie na numeryczną działalność usługową. Najbardziej szkodliwym efektem tej polityki jest rozproszenie kadry naukowej. Prawie zupełny brak prac podstawowych w dziedzinie informatyki powoduje niedostatek wykładowców na wyższych uczelniach i zupełny brak rozeznania w tej dziedzinie, wśród naszych ludzi nauki. Liczni, nawet spośród wybitnych polskich naukowców, w sposób niesłuszny utożsamiają zastosowania maszyny z rachunkami numerycznymi, mimo że dzisiaj ta dziedzina zastosowań jest już bardzo mała w porównaniu z innymi.

Następną konsekwencją dezinformacji naukowców z innych dziedzin jest utożsamianie informatyki z matematyką, elektroniką czy też automatyką. Tak więc w obecnej chwili opracowanie i zrealizowanie planu stworzenia i szkolenia kadry informatyków jest sprawą palącą.

Obecnie na naszych uczelniach szkoli się nie informatyków, a matematyków z encyklopedyczną wiedzą z dziedziny maszyn matematycznych, inżynierów elektroników, wyspecjalizowanych w wybranych elementarnych gałęziach informatyki. Brak nam absolwentów wszechstronnie i głęboko wyszkolonych i brak zrozumienia potrzeby takiego szkolenia.

Reasumując to, co uprzednio powiedziałem, musimy zdać sobie sprawę, że wyodrębnienie informatyki, jako samodzielnej nauki, jest niezbędnym czynnikiem organizującym i warunkiem rozpoczęcia prawidłowej naszej działalności, zarówno w zakresie kształcenia kadr, jak i ustalenia właściwej polityki w zakresie prowadzonych w kraju prac naukowych.

## **Zestawienie**

Przedstawione zestawienie dotyczy definicji „Computer Science” i jest dosłownym tłumaczeniem definicji z „Communications of the ACM” vol. 11, nr 3, marzec 1968 r.

## **I. STRUKTURA I PRZEKSZTAŁCANIE INFORMACJI**

### **1. STRUKTURY DANYCH**

Opis, reprezentacja i operowanie liczbami, układami liczbowymi, listami, drzewami, plikami itp. Organizacja, rozmieszczenie i dostęp do pamięci. Numeracja, poszukiwanie i sortowanie. Technika generowania, modyfikacji, transformacji, usuwania. Statyczne i dynamiczne właściwości struktur. Algorytmy operowania zbiorami, grafami i innymi strukturami kombinatorycznymi.

### **2. JĘZYKI PROGRAMOWANIA**

Przedstawianie algorytmów, syntaktyczne i semantyczne określenie języków. Analiza wyrażeń, zdań, deklaracji, struktur sterujących i innych cech języków programowania. Struktury dynamiczne, powstające w czasie wykonywania programów. Projektowanie, rozwijanie i ocena języków. Efektywność i upraszczanie programów. Sekwencyjne przekształcanie struktur programowych. Języki do specjalnych zastosowań. Relacje między językami programowania a językami formalnymi i lingwistyką.

### **3. MODELE OBLICZEŃ**

Analiza behawioralna i strukturalna obwodów przełączających i maszyn sekwencyjnych. Własności i klasyfikacja automatów. Algebraiczna teoria automatów i teoria modeli. Języki formalne i gramatyki formalne. Klasyfikacja języków na podstawie urządzeń rozpoznających. Analiza syntaktyczna, formalny opis semantyki. Przetwarzanie sterowania składnią. Problemy rozstrzygalności dla gramatyk, podejście do języków programowania jako do automatów. Inne formalne teorie języków programowania i obliczeń.

## **II. SYSTEMY PRZETWARZANIA INFORMACJI**

### **1. ORGANIZACJA I PROJEKTOWANIE MASZYN**

Rodzaje struktur maszyn cyfrowych — maszyna von Neumanna, układy maszyn, maszyny z wyprzedzeniem. Hierarchie pamięci, rejestry przerzutnikowe,

rdzenie, dyski, bębny, taśmy i techniki dostępu do nich. Mikroprogramowanie i realizacja funkcji sterowania, obwody arytmetyczne, kody rozkazowe. Techniki wejścia i wyjścia. Struktury wieloczynnościowe i wieloprogramowe.

### **2. TRANSLATORY i INTERPRETATORY**

Teoria i technika budowy programów zestawiających, kompilujących, ładujących i wydawniczych oraz programy konwersji (nośniki, formaty itp.)

### **3. MASZYNY i SYSTEMY OPERACYJNE**

Monitowanie programów i gospodarka danymi. Programy bilansujące i użytkowe. Programy i dane biblioteczne. Organizacje modularne systemów programowania. Łączniki i komunikacje między modułami. Wymagania dla zewnętrznego systemu wielodostępnego, wieloprogramowego i wielomaszynowego. Opisy i dokumentacja wielkich systemów. Technika uruchamiania i diagnostyki. Pomiar wydajności.

**4. SYSTEMY SPECJALNEGO ZASTOSOWANIA**  
Maszyny hybrydowe i analogowe. Specjalne urządzenia do przesyłania i wyświetlania danych. Urządzenia peryferyjne i łącza do specjalnych zastosowań. Specjalne oprogramowanie wspomagające.

## **III. METODOLOGIA WYKORZYSTANIA MASZYN**

### **1. METODY NUMERYCZNE**

Algorytmy numeryczne i ich własności teoretyczne i obliczeniowe. Analiza błędów obliczeniowych (zaokrąglenie i obcięcie). Automatyczne szacowanie błędów i zagadnienia zbieżności.

### **2. PRZETWARZANIE DANYCH i GOSPODARKA PLIKAMI**

Technika stosowana w bibliotekach, biomedycynie, systemach gospodarki informacjami. Języki do przetwarzania plików.

### **3. MANIPULACJA SYMBOLAMI**

Formuły operacji tego typu, jak skracanie i różniczkowanie. Języki manipulacji symbolami.

### **4. PRZETWARZANIE TEKSTÓW**

Wydawanie, poprawianie, adiustowanie tekstów. Projektowanie skorowidzów. Stosowana analiza lingwistyczna. Języki przetwarzające teksty.

### **5. GRAFIKA MASZYNOWA**

Dyskretyzacja i przechowywanie cyfrowe. Urządzenia generujące i wyświetlające, kondensacja i uwydatnianie obrazów. Geometria i topologia obrazów. Perspektywa i obroty, analiza i języki graficzne.

### **6. SYMULACJA**

Modele operacyjne i naturalne. Dyskretne modele symulacyjne. Modele o ciągłej zmianie. Języki symulacyjne.

### **7. WYSZUKIWANIE INFORMACJI**

Indeksowanie i klasyfikacja, techniki statystyczne. Automatyczna klasyfikacja. Strategie sprawdzania i poszukiwania. Wejścia dodatkowe takie, jak abstrakty i indeksy. Systemy selektywnego przeprowadzania. Automatyczne systemy pytań i odpowiedzi.



## 8. SZTUCZNA INTELIGENCJA

Heurystyka. Modele mózgu. Rozpoznawanie postaci. Udowadnianie twierdzeń, rozwiązywanie problemów. Gry. Systemy adaptacyjne i rozpoznające. Systemy człowiek-maszyna.

## 9. STEROWANIE PROCESAMI

Sterowanie procesami i urządzeniami. Sterowanie eksperymentami. Systemy dowodzenia i sterowania.

## 10. SYSTEMY INSTRUKTAŻOWE

Maszynowe udzielanie wskazówek.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] A. Newell, A. J. Perlis i H. A. Simon — What Is Computer Science, Science — vol. 157 (1967) str. 1373—1974.
- [2] G. A. Forsythe — Computer Science and Education, IFIP Congress 68 — Edinburgh.
- [3] Curriculum 68-Recommendations for Academic Programs in Computer Science. Communications of the ACM, V. 11, nr 3, 1968 str. 151—197.
- [4] W. Turski — „Kilka uwag w sprawie zasadniczej” — „Maszyny Matematyczne” — w przygotowaniu.

**MIECZYSLAW LESZ**

Instytut Chemii Ogólnej  
Warszawa

65.012.122:656.135

# Matematyczne metody marszrutyzacji w transporcie samochodowym

*Autor przedstawia metodę operatywnego opracowywania planu przewozów z minimalizacją pustych (beładunkowych) przebiegów samochodów (metoda wyboru wariantów). Odpowiednie marszruty można otrzymywać automatycznie, za pomocą programów na maszyny GIER i ICT.*

Przewozy taborem samochodowym wyniosły w 1966 roku 9 263 mln tono-kilometrów, ładunek zaś — 622 mln ton. Tempo wzrostu przewozów samochodowych rośnie znacznie szybciej niż przewozów kolejowych. Jeżeli przewozy w 1955 r. przyjąć za 100 — to dla transportu kolejowego wskaźnik ten wynosi 163,6 w roku 1966, zaś dla samochodowego — 303,8. Wartość produkcji globalnej transportu samochodowego ładunków przekroczyła 11 mld zł. Dlatego szczególnie ważną sprawą jest poprawa gospodarki taborem samochodowym, a przede wszystkim zwiększenie wykorzystania posiadanego taboru.

Podstawowym wskaźnikiem wykorzystania jest stosunek przebiegów z ładunkiem do przebiegów ogółem. Ten ukształtowany w ostatnich latach stosunek podaje w procentach tablica I.

Jak widać, ma tu miejsce stała, powolna poprawa. Jest ona głównie rezultatem tego, że samochód, który przewoził ładunek wzdłuż określonej trasy w jednym kierunku w coraz większym stopniu wykorzystuje się w czasie drogi powrotnej do przewozów na tej samej trasie, w kierunku odwrotnym. Możliwości takiego wykorzystania są jednak dość ograniczone. Rzadko się bowiem zdarza, aby potoki ładunków w obie strony były jednakowe; przeważnie różnią się one, nieraz bardzo znacznie.

Dlatego zapewne poprawa wskaźnika wykorzystania w ostatnich latach słabnie; ok. 30% przebiegów jest pustych.

Tablica I

1961	1962	1963	1964	1965	1966
64,7	64,8	65,3	66,3	68,9	69,1

Najbardziej efektywną metodą zmniejszenia przebiegów beładunkowych, pustych — jest marszrutyzacja. Marszrutyzacja polega na tym, że samochód po wyładunku niekoniecznie wraca do swego pierwotnego miejsca załadunku, ale może być skierowany do innego miejsca, skąd z kolei załadowany może odbyć kurs do innego, następnego miejsca wyładunku itd. Celem marszrutyzacji jest minimalizacja przebiegów pustych. W ZSRR, w Instytucie Ekonomiczno-Matematycznym Akademii Nauk opracowano metodę, która pozwala na rozwiązanie zadania minimalizacji przebiegów pustych.

Metoda ta polega na wykonaniu następujących dwóch etapów:

1. Opracowanie elementów planu przewozów, tj. ustalenie zapotrzebowania na wozy puste w poszczególnych punktach naładunku oraz opracowanie planu przewozów, tj. ustalenie, ile wozów ładownych, skąd i dokąd powinno być przerzuconych. Zadanie to rozwiązuje się metodą programowania liniowego. Jest ono opisane w pracy „Postanowka i reszanie zadacz na EWM w obsłai awtomobilnowo transporta”, Wydawnictwo Optipribor, Moskwa, 1966.

2. Zestawienie z odcinków przebiegów z ładunkiem i pustych marszrut minimalizujących przebiegi puste. Sposób takiego zestawienia opisano w pracy — BOBARYKIN B.: „Matematiczieskoje rieszenie kompleksnoj zadacz na minimum nulewyc i chołostyc probiegow”, „Awtomobilnyj transport”, nr 1/64. Metoda ta — choć jest łatwa do zrozumienia i dosyć prosta — ma istotny mankament. Po pierwsze wymaga określonego, logicznego rozumowania, na tyle skomplikowanego, że chyba niełatwo byłoby omówione tu rachunki opracować tak, aby mogły być wykonane na