

ADAM MARLEWSKI

ALGEBRA MACIERZY LICZBOWYCH

DLA STUDENTÓW POLITECHNIK

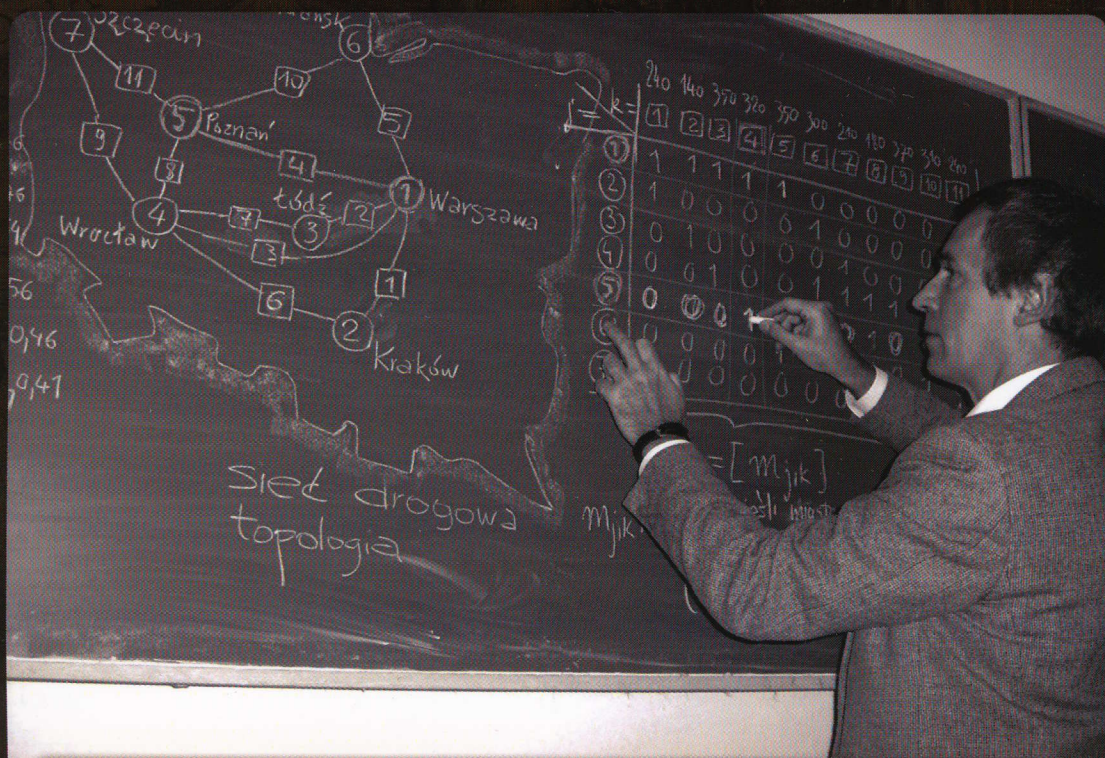


16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

Spis treści

Wstęp	3
Uwagi edytorskie	4
1. O zbiorach i funkcjach	5
1-a. Aksjomatyczna struktura matematyki	5
1-b. Wybrane wiadomości o zbiorach	7
1-c. Podstawowe wiadomości o funkcjach	9
1-d. Relacja równoważności	14
1-e. Ciągi	18
1-f. Multifunkcja	20
2. Zbiory liczbowe i abstrakcyjne struktury algebraiczne	21
2-a. Klasyczne zbiory liczbowe	22
2-b. Grupa	25
2-c. Pierścień	32
2-d. Ciało	34
2-e. Rozszerzenie zbioru liczbowego	35
3. Przestrzeń liniowa	37
3-a. Definicja przestrzeni liniowej	37
3-b. Kombinacja liniowa i liniowa niezależność	40
3-c. Baza przestrzeni liniowej i reprezentacja elementu w bazie	42
4. Wektory na płaszczyźnie euklidesowej	45
4-a. Euklidesowy wektor zaczepiony	46
4-b. Geometryczny wektor zaczepiony	48
4-c. Kartezjański wektor zaczepiony	54
4-d. Wektor swobodny	55
4-e. Iloczyn skalarny wektorów i ortogonalność wektorów	58
4-f. Równoległość wektorów	62
4-g. Iloczyn skalarny w opisie zależności fizycznych w $\mathbf{R}^2$	64
5. Wektory w przestrzeni $\mathbf{R}^3$	66
5-a. Wektor zaczepiony	66
5-b. Wektor swobodny	68
5-c. Iloczyn skalarny wektorów i ortogonalność wektorów	70
5-d. Równania prostej i płaszczyzny w przestrzeni $\mathbf{R}^3$	71
5-e. Iloczyn wektorowy	74
5-f. Iloczyn mieszany wektorów	76
5-g. Iloczyn skalarny w opisie zależności fizycznych w $\mathbf{R}^3$	77
6. Algebra n-wymiarowych wektorów rzeczywistych	79
6-a. Wektory w n -wymiarowej przestrzeni euklidesowej	79
6-b. Iloczyn skalarny w $\mathbf{R}^n$	82
7 Liczby zespolone	87
7-a. Liczby zespolone w postaci kartezjańskiej	87
7-b. Postać gaussowska, hamiltonowska liczby zespolonej	93
7-c. Postać trygonometryczna liczby zespolonej	95
7-d. Wzór de Moivre'a	96
7-e. Pierwiastkowanie liczby zespolonej	98
7-f. Zasadnicze twierdzenie algebry	100
7-g. Logarytm liczby zespolonej	101
7-h. Eksponens, kosinus i sinus zmiennej zespolonej	102

7-i. Wzór Eulera i postać wykładnicza liczby zespolonej	103
7-j. Najpiękniejszy wzór na świecie	104
7-k. Równoważnik rzeczywisty funkcji zmiennej zespolonej	105
8 Podstawy rachunku macierzowego	108
8-a. Definicja macierzy	108
8-b. Wektory, czyli macierze jednokolumnowe oraz jednowierszowe	115
8-c. Bloki i podmacierze	116
8-d. Transponowanie macierzy	118
8-e. Dodawanie i skalowanie macierzy	119
8-f. Mnożenie macierzy	120
8-g. Macierze permutacyjne	123
8-h. Macierze skalujące i sumujące	126
8-i. Elementarna równoważność macierzy i pivot	128
8-j. Ural	131
8-k. Izometrie płaszczyzny rzeczywistej i zespolonej	133
8-l. Endomorfizm i jego macierz	137
8-m. Iloczyn Kroneckera	138
9. Funkcje liczbowe macierzy liczbowej	139
9-a. Wyznacznik	139
9-b. Rząd macierzy	149
9-c. Wyznacznik w geometrii płaskiej	153
9-d. Wyznacznik w trzywymiarowej geometrii euklidesowej	156
9-e. Wyznaczniki stowarzyszone z wielomianami	159
9-f. Macierzowa reprezentacja liczb zespolonych	164
9-g. Ślad macierzy	165
9-h. Normy macierzowe	166
10. Odwracanie macierzy	168
10-a. Macierz odwrotna	168
10-b. Wyznacznikowe wyliczanie macierzy odwrotnej	170
10-c. Algorytm Gaussa odwracania macierzy	172
10-d. Podobieństwo macierzy	177
10-e. Reprezentacja macierzowa układu wektorów	179
10-f. Macierz zamiany baz	181
10-g. Grupy macierzowe	187
10-h. Kwaterniony	188
11 Rozwiązywanie uralów	191
11-a. Wzór prosty	191
11-b. Wzory Cramera	194
11-c. Metoda eliminacji Gaussa	197
11-d. Twierdzenie Kroneckera-Capelliego	204
11-e. Rozkład trójkątny	210
11-f. Wskaźnik uwarunkowania macierzy	214
11-g. Twierdzenie Buckinghama	217
11-h. Wyznaczanie wspólnego dzielnika wielomianów	222
11-i. Zagadnienie transportowe	224
11-j. Ural jako kombinacja liniowa i jego rozwiązanie fundamentalne	230
Dodatek. Krótkie zestawienie podstawowych pojęć algebry abstrakcyjnej	234
Bibliografia	235
Spis treści	237



Adam Marlewski ukończył studia matematyczne na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w zakresie metod numerycznych. Pracę doktorską, poświęconą uogólnieniom klasycznego operatora Bernsteina, obronił w Instytucie Matematyki Politechniki Poznańskiej.

Z tą uczelnią jest związany także dzisiaj, poza nią prowadził zajęcia w Universidade da Beira Interior w Covilhã (Portugalia) i w PWSZ w Pile.

Opublikował ponad sto prac, w tym liczne we współpracy z badaczami pracującymi na Politechnice Poznańskiej, a także w innych uczelniach w kraju i za granicą (m.in. we Francji, Hiszpanii, Izraelu, Jugosławii i Wlk.Brytanii). W artykułach naukowych rozważa zagadnienia z geometrii, teorii aproksymacji, teorii liczb i topologii, stosuje matematykę m.in. w technologii prac budowlanych, teledetekcji satelitarnej, elektrotechnice i reologii.

Publikacje o charakterze dydaktycznym dotyczą głównie korzystania z systemów algebry komputerowej, zwłaszcza systemu Derive. Wśród książek, jakie wydał, znajdują się pierwsze pozycje w języku polskim i portugalskim omawiające ten system, także skrypty *Algebra i teoria grafów dla studentów politechnik* (Wyd. PP 1989 i 1991) oraz *Podstawowe metody numeryczne dla studentów kierunków inżynierskich* (Wyd. PWSZ w Pile 2008).

Jest członkiem - współzatożycielem serii *Biblioteka Użytkownika Mikrokomputerów* oraz czasopisma „Pro Dialog” – oba te przedsięwzięcia realizowane są przez Wydawnictwo NAKOM.