

Grafentheorie voor bouwkundigen

Grafentheorie voor bouwkundigen

A.J. van Zanten

Delft University Press

CIP-gegevens Koninklijke Bibliotheek, Den Haag

Zanten, A.J. van

Grafentheorie voor bouwkundigen / A.J. van Zanten. – Delft

: Delft University Press. — Ill.

In opdracht van: Vereniging voor Studie- en Studentenbelangen te Delft. – Met lit. opg., reg.

ISBN 90-407-1173-9

Trefw.: grafentheorie / bouwkunde.

© VSSD

Eerste druk 1995, verbeterd 2001

Uitgegeven door:

Delft University Press

Postbus 98, 2600 MG Delft

tel. +31 15 27 85678, telefax +31 15 27 85706, e-mail info@library.tudelft.nl

internet: <http://www.library.tudelft.nl/dup>

In opdracht van:

Vereniging voor Studie- en Studentenbelangen te Delft

Poortlandplein 6, 2628 BM Delft

tel. +31 15 27 82124, telefax +31 15 27 87585, e-mail: hlf@vssd.nl

internet: <http://www.vssd.nl/hlf>

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photo-copying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

ISBN 90-407-1173-9

Voorwoord

Het eerste deel van dit boek is een inleiding in de grafentheorie en haar toepassingen. Met name worden problemen uit de sfeer der bouwkunde in termen van grafen geformuleerd en vervolgens opgelost.

Veel van de behandelde stof is in uitgebreidere vorm terug te vinden in:

- [1] Baglivo, J.A. and Graver, J.E.,
Incidence and Symmetry in Design and Architecture, Cambridge University Press, Cambridge, 1983.

In het bijzonder is de stof uit Hoofdstuk 2 over organisatiegrafen en uit Hoofdstuk 4 over het bestaan van half-regelmatige veelvlakken behandeld, op een wijze zoals dat in [1] is gebeurd.

Voor zelfstudie en voor verdere oriëntatie in bouwkundig getinte toepassingen van wiskunde in het algemeen en van grafentheorie in het bijzonder wordt dit boek zeer aanbevolen.

Een tweede boek dat men naast dit boek zou kunnen raadplegen is:

- [2] Wilson, R.J., *Introduction to Graph Theory*, Wiley and Sons, New York, 1986.

Dit is een inleiding in de abstracte grafentheorie en is minder toepassingsgericht dan [1]. Het is zeer geschikt om iets meer te leren omtrent de zuiver wiskundige aspecten van de in dit boek aangehaalde theorie.

Het onderwerp van het tweede deel is 'Netwerktheorie' en wel in het bijzonder het Theorema van Ford en Fulkerson over de maximale stroom in een netwerk. De presentatie van dit theorema en ook de behandeling van gevolgen en toepassingen zijn zoals in vrijwel elk leerboek dat aan deze materie een aantal hoofdstukken wijdt. Men zie hiervoor bijvoorbeeld [2] en voorts

- [3] Berge, C.
Graphs and Hypergraphs, North Holland, Amsterdam, 1973.
- [4] Grimaldi, R.P.
Discrete and Combinatorial Mathematics, Addison-Wesley, Reading, Mass, 1989.
- [5] Liu, C.L.
Introduction to Combinatorial Mathematics, Mc Graw Hill, New York.

Een aantal voorbeelden en vraagstukken in dit deel heeft zijn oorsprong in [3] tot [5].

Opgemerkt zij nog dat de hier besproken algoritmen voor het berekenen van maxi-

male stromen in netwerken de grondslag vormen voor computerprogramma's voor netwerken, zoals opgenomen in het software-pakket STELLA.

A.J. van Zanten

Delft, augustus 1995

In de nieuwe druk is een aantal fouten uit de eerste oplage gecorrigeerd. Verder is een extra oefententamen opgenomen.

A.J. van Zanten

Delft, februari 2001

Inhoud

VOORWOORD	5
1. BEGRIPPEN EN DEFINITIES UIT DE GRAFENTHEORIE	10
1.1. Inleiding	10
1.2. Definities en elementaire begrippen	14
1.3. Paden en afstanden	16
1.4. Organisatiegrafen	19
2. PLANAIRITEIT EN DUALITEIT	24
2.1. Planaire grafen	24
2.2. Duale grafen	29
2.3. Plattegrond en organisatiegraaf	32
2.4. Samenhang van grafen	37
3. OPTIMALE PADEN IN GRAFEN	42
3.1. Kortste-pad-algoritme	42
3.2. Optimale routes	47
3.3. Kritieke-pad-methode	48
4. REGELMATIGE EN HALF-REGELMATIGE VEELVLAKKEN	54
4.1. Formule van Euler	54
4.2. Regelmatige veelvlakken	56
4.3. Reguliere kaarten	58
4.4. Vlakkleurigen	60
4.5. Half-regelmatige veelvlakken	63
5. VRAAGSTUKKEN DEEL 1	73
Antwoorden	92
Oefententamen	93
Antwoorden oefententamen	94
6. NETWERKEN EN STROMEN	96
6.1. Inleiding en definities	96
6.2. Het begrip snede	100
6.3. Het max-flow min-cut theorema	104

7.	VARIANTEN EN UITBREIDINGEN VAN HET MAX-FLOW MIN-CUT THEOREMA	111
	7.1. Enkele toepassingen	111
	7.2. Een afvalwaterprobleem	116
	7.3. Het uitgebreide max-flow min-cut theorema	118
8.	MATCHINGTHEORIE	126
	8.1. Probleemstelling	126
	8.2. Volledige matching	128
	8.3. Maximale matching	133
9.	VRAAGSTUKKEN DEEL 2	141
	APPENDIX A: REGELMATIGE MOZAÏEKEN	149
	APPENDIX B: HALF-REGELMATIGE MOZAÏEKEN	150
	TREFWOORDENLIJST	153