

Branch-and-cut algorithms for graph problems

Citation for published version (APA):

Yüceoglu, B. (2015). *Branch-and-cut algorithms for graph problems*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Maastricht University. <https://doi.org/10.26481/dis.20150226by>

Document status and date:

Published: 01/01/2015

DOI:

[10.26481/dis.20150226by](https://doi.org/10.26481/dis.20150226by)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Nederlandse samenvatting

(Dutch summary)

Operationeel onderzoek maakt gebruik van wiskundige technieken om te helpen met de optimalisering van zowel operationele als strategische besluitvorming. Deze wiskundige tools omvatten wiskundige modellering, algoritmische gereedschappen, simulatie, statistiek, en besliskundige analyse. Een element dat wordt gedeeld door al deze tools is dat ze allemaal processen modelleren uit de bedrijfspraktijk. Hoewel deze modellen niet volledig de werkelijkheid kunnen beschrijven door de complexiteit van de praktijk, hebben ze hun nut bewezen in verschillende gebieden: operations research wordt vaak gebruikt in verschillende sectoren, zoals luchtvaart, spoorwegen, productie management, voorraadbeheer, transport en logistiek en telecommunicatie.

Problemen op voornoemde gebieden kunnen worden geformuleerd en opgelost met behulp van speciale representaties, zoals grafen en formuleringsmethoden zoals lineaire en geheeltallige programmering. De drie problemen besproken in dit proefschrift zijn combinatorische optimaliseringsproblemen. Bovendien hebben ze allemaal een onderliggende graafstructuur en worden opgelost met dezelfde oplossingsmethodiek, branch-and-cut genaamd.

Het eerste probleem dat we onderzoeken is minimale triangulatie van grafen, een probleem dat optreedt in Gaussische matrix eliminatie, probabilistische netwerken en computer science. Het tweede probleem is graafkleuring, dat vaak wordt gebruikt in de planning, verroostering, en telecommunicatienetwerken, in het bijzonder frequentie toewijzing in mobiele netwerken.

Het eerste probleem dat we bestuderen is minimale triangulatie van grafen. Een chordale graaf is een graaf waar elke cykel van meer dan 3 kanten een koorde heeft. Een triangulatie (chordalisatie) van een willekeurige graaf is de toevoeging van kanten aan de graaf, zodanig dat de nieuw verkregen graaf chordaal is. Het minimale triangulatie probleem is het probleem van het vinden van het kleinste aantal extra kanten om de graaf chordaal te maken. Het heeft toepassingen in Gaussische eliminatie van positief-definiete matrices, database management, kennisystemen, Bayesiaanse netwerken en kunstmatige intelligentie.

Het tweede probleem is graafkleuring. In het graafkleuringsprobleem dienen de punten van een graaf zodanig van een kleur voorzien te worden dat verbonden punten niet dezelfde kleur hebben. Het doel is om het aantal gebruikte kleuren zo klein mogelijk te krijgen. Het graafkleuringsprobleem is ontstaan uit de noodzaak om aardrijkskundige kaarten met een minimum aantal kleuren in te kleuren waarbij gebieden die een grens gemeen hebben verschillende kleuren dienden te krijgen. Later vond het probleem ook toepassingen in de planning, verrooftering, toewijzing van frequenties aan GSM-masten, en volgorde bepaling van processen.

Het derde probleem onderzoekt het bepalen veilige dijkhoogten in Nederland waarbij een balans gevonden dient te worden van de kosten van dijkophoging enerzijds en van het veiligheidsrisico van overstromingen anderzijds. Het bepalen van veilige dijkhoogten in Nederland werd een probleem na de overstroming van 1953. Met de verandering van het klimaat (opwarming van de aarde en het hiermee samenhangende verhogen van de zeespiegel) wordt bescherming tegen overstromingen belangrijker dan ooit. Voor de kosten-baten analyse (KBA), maken we gebruik van modellen die verwachte kosten van verhoging van de dijken kunnen afwegen tegen de maatschappelijke kosten van veiligheid (voorkomen van materiele en immateriele schade) . Onze analyse stelt ons in staat om te gaan met verschillende scenarios voor zeespiegelstijging.