

News and Progress 1998

Nýtt innan vísindi í 1998

Doctorates Awarded, 1998 / Ársins doktarar, 1998

Martin Zachariasen

Martin Zachariasen, *Algorithms for Plane Steiner Tree Problems*, Ph.D. thesis, University of Copenhagen, 1998 (Published as technical report 98/15, Dept. of Computer Science, University of Copenhagen)

Summary

Topological network design is the process of planning the layout of a network subject to the constraints of topology. Applications, for example, include the design of transportation and communication networks in which the construction costs typically are associated with the nodes and/or edges of the network. The Steiner tree problem is one of the fundamental, topological network design problems. The problem is to interconnect a subset of the nodes such that there is a path between every pair of nodes while minimising the total cost of selected edges.

Originally, the Steiner tree problem was stated as a purely geometric problem: Given a set of points (terminals) in a plane, construct a tree interconnecting all terminals such that the total length of all line segments is minimised. In the Euclidean Steiner tree problem, the length of a line segment is the usual Euclidean (or L_2) distance between the endpoints of the segment. Correspondingly, in the rectilinear Steiner tree problem distances are mea-

Samandráttur

Topologisk netplanlegging snýr seg um at fastleggja strukturin av einum neti undir givnum topologiskum treytum. Hetta verður nýtt í sambandi við gerð av netum til flutning og samskifti, har kostnaðurin ofta er tengdur at knútunum ella kantunum í netinum.

Eitt av teimum grundleggjandi problemum innan topologiska netplanlegging verður nevnt Steiner problemið. Hetta snýr seg um at binda saman eina partmongd av knútunum, soleiðis at öll knútapør hava ein veg ímillum hvört annað; samstundis skal samlaði kostnaðurin minimerast. Upprunaliga var Steiner problemið givið sum eitt reint geometriskt problem: Ein mongd av punktum (nevnd terminalar) í planinum skal samanbindast við einum træi, soleiðis at samlaða longin av öllum linjustykjunum í trænum verður minimerað. Í tí *euklidiska* Steinertrænum verður vanliga euklidiska (ella L_2) frálógan nýtt til at máta longdina av linjustykjunum, meðan tað *rektilinjaða* Steinertræið nýrir sonevndu *rektilinjaðu* (ella L_1) frálóguna.

sured using the rectilinear (or L_1) distance.

This thesis is about algorithms for solving Euclidean and rectilinear Steiner tree problems. New exact and heuristic algorithms for these problems are evaluated by performing extensive computational experiments. The thesis covers a full range of algorithms for the Euclidean problem: Fast greedy heuristics with an $O(n \log n)$ worst-case running time behaviour; powerful local search algorithms that provide near-optimal solutions quickly; and efficient, exact algorithms that solve problem instances with more than 2,000 terminals to optimality. The new heuristics provide better solutions faster than any other heuristic proposed in the literature and the new, exact algorithm solves problem instances that are of an order of magnitude greater than those previously solved.

The efficiency of the proposed algorithms stems from a structural property of optimal solutions to these two problems. The optimal Steiner tree breaks into so-called full Steiner trees (FSTs) in which all terminals are leaves. These FSTs are typically very small (seldom spanning more than six terminals) and have many well-established properties that may be exploited efficiently by using geometric structures.

The thesis is a collection of six research papers. Five of these are on the Euclidean and rectilinear Steiner tree problems, while the last one presents a tabu search algorithm for another geometric-plane problem, the travelling salesman problem. The thesis begins with a short introduction to algorithms for planar Steiner tree problems.

Henda ritgerð er um algoritmur til at loysa euklidiska og rektlinjaða Steiner problemið. Serstakliga eru eksaktar og heuristiskar algoritmur eftirmettar við at gera umfatandi royndir á teldu. Ritgerðin fevnir um óll slög av algoritnum - serliga hvat tí euklidiska problemínum viðvíkur:

Skjótar algoritmur við $O(n \log n)$ koyritið, góðar lokalar leititalgoritmur, sum finna loysnir av høgari góðsku, og effektivar eksaktar algoritmur, sum kunnu finna optimalar loysnir til problem við meira enn 2000 terminalum. Teir nýggju heuristikkarnir finna betri loysnir skjótari enn allir aðrir kendir heuristikkar, og tann nýggja eksakta algoritman kann loysa problem, ið eru meira enn 10 ferðir stórrri enn tey, ið áður eru vorðin loyst.

Effektiviteturin af algoritnumum kemst fyrst og fremst av, at optimalu loysnirnar hava ein serligan strukturellan eginleika. Tað optimala Steinertræið kann býtast sundur í minni sonevnd full Steinertrø (FST), har allir terminalar eru blöð í trænum. Hesi FST eru vanliga sera smá (fevna sjáldan um meira enn seks terminalar), og hava nógvar vælkendar geometriskar eginleikar, ið kunnu brúkast á ein effektivan hátt við at nýta geometriskar strukturar og algoritmur.

Ritgerðin er eitt savn av seks vísindaligum geinum. Fimm av hesum eru um euklidiska og rektlinjaða Steiner problemið, meðan tann síðsta er um eina tabuleitingaralgoritmu til eitt annað geometriskt problem, nevnt tann ferðandi seljararin. Innangurin í ritgerðini er ein innförsla til Steiner problemið í planinum.

Dánjal Petur Højgaard

Aspects of the life cycle of the whale worm, *Anisakis simplex* (*Nematoda: Ascaridoidea*) and its infection of saithe, *Pollachius virens* (L.)

Doctoral thesis at the Marine Biological Laboratory, Helsingør,
Københavns Universitet, Denmark, 1998.

Um lívsringrásina hjá hvalormi (*Anisakis simplex*), og infektión hansara í seiði (*Pollachius virens* (L.))

Ph.D-ritgerð við Havlívfrøðiligu Rannsóknarstovuna í Helsingør,
Keypmannavnar Universitet, Danmørk, 1998.

Published by Forlagið Nabbin in 1998, ISBN: 99918-3-040-5

Givið út hevur Forlagið Nabbin í 1998.

Our natural surroundings do contain a lot of puzzles, and the sea environment is no exception. During the last decades some of these puzzles have been solved, for example the question about the life cycles of the nematodes involving planktonic crustaceans, fish and sea mammals like whales and seals. However, even though the main routes for some of the nematodes have been revealed, important details as to their pathways have been waiting for further clarification.

In its six scientific papers, this thesis deals with some aspects of the obscure pathways of the life cycle of the parasitic nematode *Anisaki simplex*, which also is called "whaleworm".

The first step in the work was to develop a method, which made it possible to isolate a lot of eggs from *A. simplex*. The females used were sampled from the stomach of long-finned pilot whales. The eggs were kept at different temperatures and salini-

Gáturnar í livandi umhvørvi okkara eru nógvar – og har er havumhvørvið onki undantak. Í nökur ártíggjur eru nakrar gátur partvíst loystar um lívsringrásirnar hjá ymsum rundormum, ið á ymiskum lívsstigum ferðast ímillum æti í sjónum, haðani til fisk og síðani til súgdýr sum t.d. hval og kóp. Sjálvt um hóvuðsfarleiðirnar hjá nökrum tilíkum rundormum hava verið kendar, hava aloftast týdningarmiklir smálutir við-víkjandi lívsringrásini hjá teimum restað í at verið avdúkaðir.

Henda ritgerð lýsir í 6 vísindaligum greinum lívsringrásina hjá rundorminum *Anisakis simplex* (hvalormur er eitt slag av sandmaðki), ið er ein sníkur og ferðast ímillum krill, fisk og hval).

Fyrst varð ein kanningarháttur mentur, sum gjörði tað möguligt at isolera eitt stórt tal av *Anisakis*-eggum. Til hetta vórðu nýttar fullbúnar *Anisakis*-honir úr maganum á grindahvali. Eggini vórðu klakt við ymisk hitastigi og ymiskan saltleika, og avdúkaðu

ties. Several life characteristics for the *A. simplex* larvae then could be analyzed. Experimental infection was performed on marine macroplankton from Faroe waters, and *Meganyctiphanes norvegica* was found to be a successful host. Examinations of the food of saithe, *Pollachius virens* (L.) seemed to confirm this result, implying that this species of krill bears the main responsibility for the transport of *A. simplex* larvae to fish.

Another new result is that eggs of *A. simplex* do not differentiate inside the pilot whale intestine, suggesting high temperatures (37°C) to act as a brake for the hatching of larvae.

Thus the tiny eggs (with a diameter of only 40/1000 of a millimeter) have to reach the cold sea, before hatching of larvae is bound to start. Then a new generation of whaleworm is going on its dangerous journey in the oceans. The first hurdle is to find the fast-swimming, large krill species *Meganyctiphanes norvegica*. Maybe some other species will get a chance, too. Having reached inside the krill, an euphausiacean crustacean, the lucky *A. simplex* larva will grow from approximately 0.25 to 25 mm. If this kind of life style of the larva as a parasite inside the krill is well established, the prospects for its survival are good, because now hundreds of different fish species are searching for a good meal of krill, with or without *A. simplex* larvae inside. When the digestion of the krill inside the fish stomach has reached a certain point, the larvae is free and will cut its way through the stomach wall. It will move about in the fish, until the immune system of the host is

hesar kanningar ymisk lívsfyribbrigdi hjá nýklaktu *Anisakis*-larvuni.

Síðani vórðu infektiósroyndir gjórdar, ið prógvaðu, at eitt krill-slag av m.a. Før-oya-leiðini, ið eitur *Meganyctiphanes norvegica*, má roknast sum tyðandi millumvertur hjá *A. simplex* (hvalormi). Fylgjandi kanningar av fóðini hjá seiði og upsa bendu eisini á, at nevnda krillslag hefur hóvuðsábyrgdina fyri at flyta *Anisakis*-larvur til fisk.

Av øðrum nýggjum úrslitum kunnu nevnast kanningarnar av *Anisakis*-eggum í garnunum á grindahvali (sum koma frá búnum *Anisakis*-honum í maganum). Kropshitin hjá hvalinum tykist forða fyri menning av *Anisakis*-larvuni í egginum, soleiðis at kleking ikki fer fram, tá ið hitin er høgur (37°C).

Ikki fyrr enn örsmáu eggini (bert uml. 40 túsundapartar av einum millimetri í tvørmát) koma út í sjógvini, fer klekingin í gongd - og eitt nýtt ættarlið av hvalormi fer sína vandafullu og torfsoru ferð út í havumhvørvið. Leiðin gongur fyrst og fremst at finna skjóttsvimjandi og stóra krill-slagið *Meganyctiphanes norvegica*. Kanska onnur slög eisini fáa ein kjans.

Innkomin í krillið fer *Anisakis*-larvan at vaksa: frá umleið 0,25 mm til uml. 25 mm. Er lívið sum sníkur í einum krilli komið væl áleiðis, sær ljósari út fyrir tilveruni, tí nú bíða hundraðtals ymisk fiskaslög, ið gjarna vilja smakka ein krillbita, við ella uttan *Anisakis*-larvum í. Tá ið krillið er sodnað í fiskamaganum, gerst *Anisakis*-larvan leys úr fjötrum. Hon borar seg út gjøgnum magaveggin og kann ferðast rættiliga langt í fiskinum, til verjuskipanin

on alert and constructs a capsule around the intruder. Now there is only one thing to do for the larva: it has to wait and wait, presumably for months or years. There will be no food and no growth. It will not fulfil its life cycle unless the right final host is coming along, for instance a long-finned pilot whale, a porpoise, a dolphin or a minke whale.

If a seal eats the fish infected with *A. simplex* larvae, the larvae will not reach sexual maturity in the seal stomach.

This thesis has shed some light on some parts of the life cycle of *A. simplex*, the whaleworm. Other parts, however, wait for further investigation. For example, what is, more precisely, the connection between the number of pilot whales around the Faroes and the prevalence of infection with *A. simplex* in fish? How widespread is the infection of the krill in Faroese waters? Continuous research on these matters are of significance for the Faroe Islands as a fishing nation - and for international marine science as a whole.

í fiskinum syrgir fyri at gera eitt hylki kring henda óbodna gest. Nú er bert eitt at gera hjá *Anisakis*-larvuni: bíða og aftur bíða í langa tíð. Í mánaðir ella ár liggur *Anisakis*-larvan niðurbundin, uttan at fáa fóði. Hon gerst ikki leys aftur og fullfiggjar ikki lívsringrás sína, fyrr enn ein hvalur far fatur á fiskinum, ið hýsir henni. Talan kann vera um t.d. grindahval, nýsu, springara ella sildreka. Um kópur etur fiskin, klárar *Anisakis*-larvan ikki at gerast kynsbúgvinn.

Kanningarnar í ritgerðini hava varpað ljós á nakrar partar av ringrásini hjá *A. simplex*. Ymsir partar eru tó eftir at lýsa. Til dømis: hvat er veruliga sambandið í millum tal av grindahvali og titteleikan av hvalormi (*A. simplex*) í fiski á Føroyaleiðini? Hvussu umfatandi er infektion við hvalormi í krilli á Føroyaleiðini? - Framhaldandi kanningar av hesum viðurskiftum hava bæði týdning fyri Føroyar sum eina fiskivinnutjóð - og týdning fyri havlívfrøðiligu vísindina á hesum øki í alheimshøpi.

Ulf Timmermann

Der nordfriesische Rufnamenschatz in seiner Zusammensetzung vom späten Mittelalter bis ins 17. Jahrhundert. Teil I. Die germanischen Namen dänisch-nordischer Herkunft. Copenhagen, C.A. Reitzel 1997 (Navnestudier udgivet af Institut for Navneforskning no. 37). 455 p., 5 maps.

Der nordfriesische Rufnamenschatz in seiner Zusammensetzung vom späten Mittelalter bis ins 17. Jahrhundert. Teil I. Die germanischen Namen dänisch-nordischer Herkunft. Keypmannahavn, C.A. Reitzel 1997 (Navnestudier udgivet af Institut for Navneforskning nr. 37). 455 bls., 5 kort.

This doctoral thesis is the first component of a two-part investigation into the personal names in Utland, which is the main area of Northern Frisland by the North Sea between the Danish-German border and the river Eider. The investigation covers a period that extends into the 17th century. The principal aim is to divide the names in three groups: 1) Germanic names that derive from Frisian/West Germanic; 2) Germanic names that derive from Danish/Nordic, and 3) Christian and Biblical non-Germanic names. In the second part statistical estimations will be made on certain aspects of the material, using the results from part one.

The main task of the first part was to isolate the Danish-Nordic names (both the certain and the probable ones) in Utland by using observations on sound developments and geographical distribution. Due to the historical pattern of settlement in this area, the Danish-Nordic names are of special significance. To a certain degree the task is comparable to that which other authors have tackled in works that investigate the occurring of Nordic personal names in areas

Doktararitgerðin er fyrri partur av eini tvíbýttari kanning av fólkánvnum í tí so-nevnda Utland, kjarnaøkinum í Norðurfrísalandi við Norðsjógvinn millum dansk-týska markið og Eideránn. Kanningin fevnir um eitt tíðarskeið, ið røkkur inn í 17. øld. Aðalmálið við kanningini er at skilja fólkánvni sundur í tríggjar bólkar, nevnliga tey germonsku növnini, sum antin stava frá fríiskum/vesturgermonskum ella frá donskum/norðurlendskum, og so tey bíbilsku-kristnu növnini, sum ikki stava frá germonskum. Kanningartilfarið fer, í øðrum parti av verkinum, at verða viðgjört-hagfrøðiliga við støði í úrslitnum frá fyrra partinum.

Høvuðsevnið í fyrra partinum er – við støði í ljóðsøguligum og navnageografiskum kanningum – at pilka úr tey növnini í Utlandi, sum eru ella kunnu vera av dansk-norðurlendskum uppruna. Vegna søguliga búsetingarmynstrið í Utland hava hesi növn serligan týdning. Verkætlanin kann í ávísan mun samanberast við tað, sum aðrir høvundar longu frammanundan hava gjort í kanningum av norðurlendskum fólkánvn-

that were not originally inhabited by Nordic people, e.g. Normandy in France and the *Danelag* in England.

The thesis is organized into three main sections: 1) aims and method, the area of investigation, the sources and the period included by the investigation; 2) the list of names, presented with the intention of correct classification and grouping; 3) results of the correlation between the geographic and chronological systematisation of the names and the historical pattern of settlement in the Utland. Included in the research is a zone adjacent to the Utland, stretching from the town of Tønder down Central Schleswig into the northern part of Dithmarschen. The most essential source material was taken primarily from unpublished taxation lists from the 15th century and later. The names with all occurring variants are presented according to how they were first found in the sources.

As one of the results it is to be considered likely that most of the Nordic names in Utland were assimilated before the middle of the 13th century, some before the 14th century and very few later than this period. In the somewhat higher areas (the so-called *Geest-land*) on the islands of Sylt, Amrum and Föhr as well as in the south of the Utland in the *Geest* areas of the Eiderstedt peninsula, Nordic personal names that seem to be relic forms, suggest that Nordic people settled here early. (In Eiderstedt these names appear partly as determinants of place-names.) After the early Middle Ages and into the 17th century, however, not many people from Jutland seem to have moved to the Utland. In the

um í økjum, har norðurlendingar hava ikki upprunaliga búð, til dømis í Normandínum í Fraklandi og í „Danelagh“ í Onglandi. Ritgerðin er skipað í tríggjar høvuðspartar: 1. endamál og mannagongd, kanningarøkið, keldurnar og kanningarskeiðið; 2. navnatilfarið verður lagt fram og viðgjört mest úr hesum sjónarhorni: røtt bólking; 3. úrslit av navnageografiskum, navnakronologiskum og búsetingarsøkuligum slagi. Kanningarøkið fyri viðgjord nøvn fevnir eisini um eina leingu uttan fyri Utland, ið toyggir seg norður úr Tønder og suður í gjøgnum Miðslesvík inn í norðrara partin av Dithmarschen. Týdningarmesta keldutilfarið umfatar – fyri tað mesta óútgivin – fíggjarskjøl úr 15. øld og seinni. Nøvnini og allir teir variantar, ið fyrikoma, verða løgd fram í tí líki, tey fyrst koma fyri í elstu heimildunum.

Kanningin vísir, at meginparturin av norðurlendsku nøvnunum í Utland trúliga vórðu tики upp fyri miðja 13. øld, nøkur fram til miðja 14. øld og bert ógvuliga fá eftir hetta. Í teimum høgtliggjandi sonevndu geest-umráðunum á oyggjunum Sylt, Amrum og Föhr og somuleiðis á hálvøyanni Eiderstedt benda fornleivdarlig persónsnøvn (sunnanfyri partvís sum forliðir í bústaðarnøvnum) á mangan hátt á búseting av norðbúgvum tíðliga í tíðini. Eftir eldri hámiðøld og upp í 17. øld hevur harímóti allarhelst bara eitt sløð av jútum búseti í Utland. Á valloyrunum í Utland hava fríesar tikið við lítlum av tí norðurlendska navnatilfarinum, og sostatt er stórvur munur á hesum økinum og nevndu geest-oyggjunum, har fríesar longu umleið 300 ár frammanundan (í 8. øld) høvdu sett seg niður. Eitt av

marshlands of Utland, the Frisians assimilated only few of the Nordic names. In this respect great differences occur compared to the above mentioned *Geest* islands, which were already inhabited by Frisians about 300 years earlier (in the 8th century) than most of the marshlands. One of the ancillary results of the thesis is that information found in the work *Danmarks gamle Personnavne (The Old Personal Names in Denmark)*, can be corrected and complemented in several respects.

The project was undertaken in 1969 with support from the Swedish state in the form of a doctoral candidate scholarship. Since then, it has provided the framework for a long series of publications, many of which were preparatory work to the doctoral thesis. The Ferring Stiftung at Föhr has supported the thesis project considerably. The Danish research Council for the Humanities defrayed the printing expenses. The thesis was defended 27 February 1998 at the University of Copenhagen.

framíjháúrslitunum av ritgerðini er, at upplýsingar í verkinum „Danmarks gamle Personnavne“ kunnu verða rættaðar og fullfíggjaðar í mongum fórum.

Við doktaraevnissyrki frá svenska státinum varð í 1969 farið undir verkætlana, sum síðani tá hevur verið karmur um eina langa røð av greinum og ritum hjá høvundanum. Fleiri teirra hava beinleiðis lagt lunnar undir doktararitgerðina. Ferring Stiftung á Föhr hevur stuðlað arbeiðinum munandi. Statens Humanistiske Forskningsråd hevur greitt kostnaðin fyri prenting. Ritgerðin varð vard hin 27. februar 1998 á Lærda Háskúlanum í Keypmannahavn.

Leyvoy Joensen

North Atlantic Nationalism and Literary Export. 1998. Ph.D. thesis at Columbia University, New York.