

mat

M A T I L D E



NYHEDSBREV FOR DANSK MATEMATISK
FORENING NR 47 JUNI 2013



*Bjarne Toft
Mathematics and Computer Science
University of Southern Denmark
btoft@imada.sdu.dk*

Dansk Matematisk Forening fylder 140 – og hvad så?

Dansk Matematisk Forening blev stiftet ved et møde den 8. oktober 1873. Initiativtager var Thorvald Nicolai Thiele (1838-1910), professor i astronomi på Københavns Universitet, sammen med Julius Petersen (1839-1910) og Hieronymus Georg Zeuthen (1839-1920), professorer i matematik ved henholdsvis Københavns Universitet og Den Polytekniske Læreanstalt. Vejret markerede sig på en meget overraskende måde, idet den laveste og højeste temperatur den dag var henholdsvis 12,0 og 16,8 grader, mens middeltemperaturen kun var 11,6 (ifølge Illustreret Tidende).

Ved markeringen af 140 års jubilæet, med afholdelse af EMS/DMF Joint Mathematical Weekend og EMS's Meeting of Presidents på Aarhus Universitet, 5.-7. april 2013, spillede vejret igen med. Under hele mødet, efter en kold og mørk vinter, tog solen fat og skinnede fra en blå himmel, lige indtil søndag kl. 13:30, hvor mødet sluttede – da blev det pludselig overskyet og der kom sne og slud.

Foreningen samlede i sine første år de matematik-interesserede i København, både "lærde" og "ikke-lærde", lærere, militærfolk, alment interesserede. Blandt stifterne var foruden de ovennævnte V.O.H. Madsen (1844-1917), som underviste i matematik på Officersskolen. Han avancerede til general, blev forsvarsminister i den første regering efter systemskiftet i 1901 og var samtidig formand for Matematisk Forening i årene 1903-1910.

Foreningen er blandt de ældste matematiske foreninger i verden. Dens stiftelse og matematikkens moderne gennembrud i Danmark skyldtes den pionér ånd, som voksede frem i begyndelsen af 1870'erne, hvor man stadig var præget af chokket fra 1864, og hvor Danmark efter den fransk-tyske krig og Tysklands samling havde fundet ud af, at vi ikke kunne forvente megen hjælp udefra. Vi fik i årene 1871-1873 bl.a. Georg Brandes' kulturelle moderne gennembrud, Socialdemokratiet, Den Dansk Bank, Jyllandsposten, den første børnehave i Danmark, Dansk Kvindesamfund, Hafnia, Nationaløkonomisk Forening, Tuborg, og altså også Matematisk Forening.

Foreningen var i en lang periode samlingssted for en bred skare af matematik-interesserede – "lærde" såvel som "ikke-lærde" (i et bevaret brev fra Petersen til Thiele i 1875 fortæller han, at han kan levere såvel et "lærd" som et "ikke-lærd" foredrag). Senere, bl.a. efter at der var dannet matematiklærer-foreninger, blev Matematisk Forening et forum for arrangementer af mere forskningsmæssig karakter. I 1920'erne og 30'erne, bl.a. under indflydelse af Harald Bohr, blev foreningen mere internationalt orienteret. I 1921 besøgte såvel Hilbert, som Hardy og Ehrenfest foreningen. Internationaliseringen gik ikke helt stille af som man bl.a. kan se af referatet fra generalforsamlingen samme år: "Ved den Diskussion, der har været ført i Matematisk Forening paa Foranledning af Professor Nørlund om en mulig Tilslutning til "Union internationale mathématique", har der vist sig saa betydelige Meningsforskelle, at Foreningen ikke mener at kunne tage Standpunkt og derved paavirke de enkelte medlemmers Standpunkt."

Indtil 1950 var "den lærde matematik" i Danmark koncentreret i København. Men med nye universiteter og matematiske institutters opståen uden for hovedstaden og en større faglig specialisering er DMF's betydning langsomt aftaget, selv om antal medlemmer har været stigende i kraft af et stigende antal professionelle matematikere i Danmark.

Under Bodil Branners forbilledlige formandskab 1998-2002 startede en ny æra for foreningen. Medlemsbladet Matilde blev skabt, foreningens ugentlige Mat-Nyt blev elektronisk, administrationen blev forenklet med EDB, forbindelsen til European Mathematical Society EMS blev væsentligt styrket, og møderne blev til færre og større landsmøder, der ikke længere var koncentreret i hovedstaden. Tiltagene var en succes, men alligevel må man konstatere at foreningens betydning også efterfølgende har været faldende. Det er der flere årsager til.

Matematikere er blevet endnu mere internationalt orienterede og mange samarbejder mere med internationale kolleger end de nærmere danske. Samtidig er de enkelte matematikmiljøer i Danmark blevet mere selvstændige med større behov for at

Indhold:

Formandens Klumme	2
EMS/DMF i Århus	4
<i>Bent Fuglede</i> Lars Hörmander 1931-2012	6
<i>Steen Markvorsen, Hans Buhl, Johan Martens</i> IMAGINARY	8
<i>Dorte Olesen</i> Dansk prisregn i matematik	11
<i>Ole Jørsboe</i> Brudstykker af matematikken på DTU 1829-2012	12
<i>Carsten Thomassen</i> Paul Seymour æresdoktor på DTU	17
<i>Mogens Esrom Larsen</i> Aftermath	18

markere sig i indbyrdes konkurrence. Megen nyhedsformidling sker gennem EMS's medlemsblad, og det har vist sig vanskeligt at opretholde Matilde med regelmæssige udgivelser (også fordi det ikke er særligt meriterende at skrive artikler til Matilde). EDB satsningen var fint i starten, men de udviklede systemer er nu forældede og uigennemskuelige og giver problemer – måske er løsningen at starte en ny opbygning fra bunden? Også for det ugentlige elektroniske Mat-Nyt skal der måske findes en ny form (?).

At digitaliseringen ikke altid er af det gode er måske netop Mat-Nyt et eksempel på. Hvis man ønsker oplysninger om matematikken i Danmark fra f.eks. 1985 til 1990 er det let at slå op i Mat-Nyt fra den periode. Hvis man vil vide noget om perioden 2000-2005 skal man i det elektroniske arkiv, som ikke er så interessant og fyldestgørende, f.eks. er der ikke abstracts af de afholdte foredrag og links virker ikke mere. Hvis vi nu ændrer systemet, fordi ingen mere kender og tør røre ved det gamle, vil adgangen til arkivet så blive bevaret? Og hvad om 30 år når vi har skiftet system et par gange mere? Da vil man stadig meget let kunne finde mange oplysninger om 1985-1990 i kraft af papirudgaven af Mat-Nyt (den findes på biblioteker og i DMF's arkiv).

Alt i alt er der udfordringer for foreningen – og DMF har stadig en vigtig rolle at spille som samlende paraplyorganisation for matematik og matematikere i Danmark. Ved den netop afholdte DMF/EMS Joint Mathematical Weekend og EMS Meeting of Presidents i Aarhus betonedes EMS's præsident Marta Sanz-Solé de aktive nationale matematiske foreningers afgørende betydning for matematikken i Europa og for et velfungerende EMS.

mat

**MATILDE — NYHEDSBREV FOR
DANSK MATEMATISK FORENING
medlem af
EUROPEAN MATHEMATICAL SOCIETY**

Nummer 47— juni 2013

Redaktion:

**Dorte Olesen, DTU
Poul Hjorth, DTU (ansvh.)**

Adresse:

**MATILDE
Institut for Matematik, DTU
Bygning 303-B,
2800 Kgs. Lyngby**

e-post:

matilde@mathematics.dk

URL:

**www.matilde.mathematics.
dk**

FORSIDEFOTO: POUL HJORTH

GRAFISK: SOLIDARITET

ISSN: 1399-5901

**Matilde udkommer
4 gange om året**



EMS/DMF Joint Mathematical Weekend, Aarhus 5.-7. April 2013

Et stemningsbillede fra én af pauserne ved Joint Mathematical Weekend



EMS Meeting of Presidents, Aarhus 6. April 2013

EMS/DMF poster priser



Postdoc ved QGM, Aarhus Universitet, Subhojoy Gupta overrækkes EMS/DMF eventets posterpris på DKK 2000 af prisens sponsor Helge Jensen fra Actua.



Bjarne Toft lykønsker vinderen af DMFs posterpris, Vicent Gimeno Garcia fra Universitat Jaume I, Spanien.

Mødet på Aarhus Universitet betegner et højdepunkt i DMF's nyere aktiviteter. Der er grund til at takke mange bidragydere, lige fra foredragsholdere og organisatorer, over sponsorer og administrative medarbejdere, til studentermedhjælpere, for fremragende bidrag, engagement, opbakning og veludført arbejde. På mødet afholdtes i alt 51 foredrag, heraf 5 plenarforedrag (J.J. Grey, U. Haagerup, H. Berestycki, H. Edelsbrunner og C. Thomassen) og 46 foredrag i 6 spor (Algebra and Number Theory, Algebraic Topology, History of Mathematics, Quantum and Riemannian Geometry, Partial Differential Equations

and Applications, Stochastics and Free Probability). Foredragsholdere, titler og abstracts kan findes via DMF's hjemmeside www.mathematics.dk. Der var endvidere en poster-session med tilhørende uddeling af to priser.

I forbindelse med EMS/DMF Joint Mathematical Weekend afholdt EMS, inviteret af DMF, et heldagsmøde Meeting of Presidents, hvor 41 formænd for nationale matematiske foreninger i Europa og bestyrelsesmedlemmer fra EMS deltog. Også dette møde må betegnes som en succes – en lang række forhold omkring matematikkens stilling i Europa og i de enkelte lande blev diskuteret, under fin ledelse af EMS's præsident Marta Sanz-Solé. Af mødet fremgik det klart, at de nationale foreninger spiller en stor rolle for EMS og dens aktiviteter – der er ikke tale om, at EMS er ved at overtage de nationale foreningers betydning, men mere at EMS virker som en samlende paraply og koordinator, f.eks. i forhold til EU, ensartede etiske retningslinjer, osv.

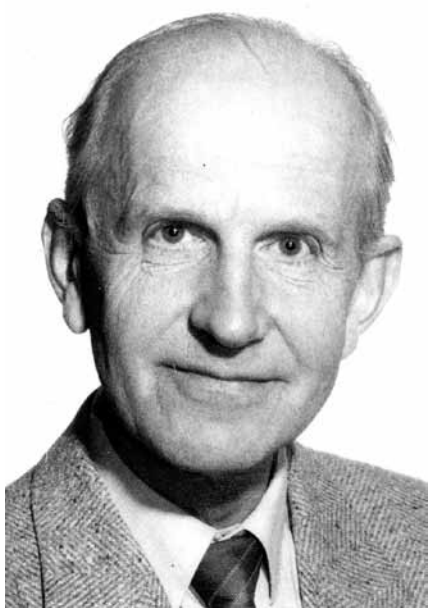
På EMS/DMF Joint Mathematical Weekend blev der udover de 51 foredrag også holdt en poster session med uddeling af to poster priser. Prisen for bedste poster (2.000 kr, doneret af Aarhus-firmaet ACTUA – software transforming the energy sector), gik til Subhojoy Gupta (QGM, Aarhus University, Denmark) for en poster med titlen CP1-structures and Dynamics in Moduli Spaces. DMF-posterprisen (1.000 kr, doneret af DMF) gik til Vicent Gimeno & José Sotoca (Universitat Jaume, Castelló, Spain) for posteren What a metric can do for you.

IMAGINARY, Steno Museet Aarhus, 5. april – udgangen af August 2013

Endelig blev der også i forbindelse med EMS/DMF Joint Mathematical Weekend arrangeret en matematik-udstilling på Steno Museet i Aarhus: IMAGINARY – through the eyes of mathematics. Udstillingen viser en række fantastiske billeder og 3D-modeller af matematiske objekter (de store modeller er fremstillet på en 3d-printer på DTU), og man kan se udstillingen som en smuk kombination af matematik og kunst. Udstillingen kan nydes også af ikke-matematik interesserede. I den forbindelse er der grund til at takke IMAGINARY (Oberwolfach), DTU (specielt Steen Markvorsen), QGM-centeret ved Aarhus Universitet (specielt Johan Martens), sponsorer og Steno Museet for skabelsen af en meget vellykket udstilling. Efter Aarhus vil DTU, QGM, KU, SDU og DMF sammen finde en løsning på hvad der efterfølgende skal ske med udstillingens genstande (hele udstillingen kan evt. turnere rundt i hele eller dele af Danmark inden objekterne placeres permanent på interesserede institutioner).

Se side 8

Lars Hörmander 1931-2012



Lars Hörmander

Første gang jeg hørte om Lars Hörmander var da den svenske matematiker Nils Erik Fremberg under sit foredrag i (Dansk) Matematisk Forening i anledning af foreningens 75 års jubilæum i 1948 omtalte en helt enestående begavet gymnasieelev fra den lille fiskerby Mjällby i Blekinge, hvor hans far var lærer. Lars blev student samme år og studerede derpå matematik ved Lunds universitet. Han havde dog i gymnasieårene læst matematik på universitetsniveau, og allerede efter to år blev han fil.mag. Under hans videre studier var Marcel Riesz og Lars Gårding hans vejledere. Efter Riesz' afgang i 1952 begyndte Hörmander at arbejde med partielle differentialligninger (PDE). Han indså hurtigt betydningen af Laurent Schwartz' distributionsteori og anvendte denne konsekvent i sine undersøgelser.

I 1955 fik jeg brev fra Lars Hörmander, hvori han spurgte om jeg ville være hans opponent ved hans planlagte disputation, og han vedlagde et eksemplar af artiklen *On the theory of general partial differential operators*, trykt i *Acta mathematica*, som skulle være hans doktorafhandling. Og den 22. oktober samme år mødtes vi da ved forsvaret på Sölvegatan. Fakultetsopponenten (første opponent) var Jacques Louis Lions (og ingen af os tre aktører var mere end 30 år gammel). Diskussionen mellem Hörmander og Lions foregik på fransk, og afhandlingen fik (mildt sagt) megen ros -- det er den første dybtgående teori for generelle lineære PDE.

Efter en studierejse til U.S.A., bl.a. til The Courant Institute, tiltrådte Lars Hörmander i 1957 et professorat i matematik ved Stockholms universitet (dengang: högskola), som indebar at han samtidig kunne være tilknyttet Stanford University.

*Bent Fuglede, Institut for
Matematiske Fag,
Københavns Universitet*



Under den internationale matematikerkongres i Stockholm i 1962 modtog Hörmander Fields-medaljen (samtidigt med John Milnor). To år efter tog han imod en indbydelse til et professorat ved Institute for Advanced Study i Princeton. Efter fire år valgte han dog i 1968 at vende hjem til Sverige som professor ved Lunds universitet. Han har fortalt, at han efterhånden følte presset ved en heltids forskerstilling.

Hörmander har givet fundamentale bidrag til alle sider af PDE, især lineære PDE med variable koefficienter. Hans første bog: *Linear Partial Differential Operators* (Springer Grundlehren, 1963), indeholder bl.a. de bidrag hertil som førte til Fields medaljen. Denne bog var en forløber for Hörmanders monumentale firebinds værk: *The Analysis of Linear Partial Differential Operators* (Springer Grundlehren, 1983–85). Første bind (*Linear Partial Differential Operators*) præges af udstrakt brug af Fourieranalyse og distributionsteori, og der gives en spektralanalyse af singulariteter for løsninger. Bind II (*Partial Differential Operators with Constant Coefficients*) omhandler partielle differentialoperatorer med konstant styrke (strength), samt foldningsoperatorer. Bind III (*Pseudodifferential Operators*) tager udgangspunkt i Calder'on's entydighedssætning og Atiyah-Bott-Singer's indexsætning. I dette bind behandles elliptiske pseudodifferentialoperatorer på en kompakt mangfoldighed, samt symplektisk geometri og forskellige randværdiproblemer. De i bind IV (*Fourier Integral Operators*) omhandlede operatorer (endnu mere generelle end pseudodifferentialoperatorer) havde Hörmander udforsket tidligere i to store afhandlinger i *Acta mathematica*

i 1971 og 1972 (den sidste sammen med J.J. Duistermaat). I dette bind studeres bl.a. spektral asymptotik samt spredningsteori.

Efter færdiggørelsen af dette storværk indvilgede Lars Hörmander i at overtage hvervet som forstander for Mittag-Leffler instituttet, da Lennart Carleson i 1984 trak sig tilbage efter mange år på posten. Hörmander lod forstå, at han fra starten kun havde plan om to år som forstander, og han har fortalt, at forstanderens mange administrative opgaver ikke passede ham.

Kompleks analyse i flere variable er af stor betydning for Hörmanders undersøgelser over PDE, og dette førte ham tidligt til at skrive bogen: *An Introduction to Complex Analysis in Several Variables* (1966). Hörmanders løsning af $\bar{\partial}$ -Neumann problemet åbnede her vejen for en ny tilgang til analytiske funktioner af flere komplekse variable.

I Hörmanders sidste bog: *Notions of Convexity* (2006) indgår foruden klassisk konvexitetsteori også plurisubharmoniske funktioner og pseudokonvekse mængder fra komplekse analyse, samt mængder som er konvekse med hensyn til en differentialoperator.

Lars Hörmander modtog i 1988 Wolfprisen. I 1996 trak han sig tilbage fra stillingen som professor ved Lunds universitet. Om adskillige fremtrædende tidligere elever af Hörmander kan man læse i *Svenska Matematikersamfundets bulletin* Nr. 6 (Februar 2013).

Bent Fuglede



*Steen Markvorsen,
DTU Compute,
Mathematics*



*Hans Buhl, Steno
Science Museum,
Aarhus*



*Johan Martens, QGM,
Aarhus University*

When asked to describe modern mathematical research, most people would probably bring up terms like “complex”, “incomprehensible” or “difficult”. The IMAGINARY exhibit, currently on display at the Steno Science Museum at Aarhus University, aims to show that in fact genuinely embracing terms such as “beautiful”, “elegant” and “intriguing” are perhaps more suitable descriptors. With a display of pictures, 3D prints, and laser-in-glass sculptures, IMAGINARY invites you into this remarkable world of visually unfolded and unpacked mathematics.

We give a few examples of some of the items on display together with a brief description of how they are constructed.

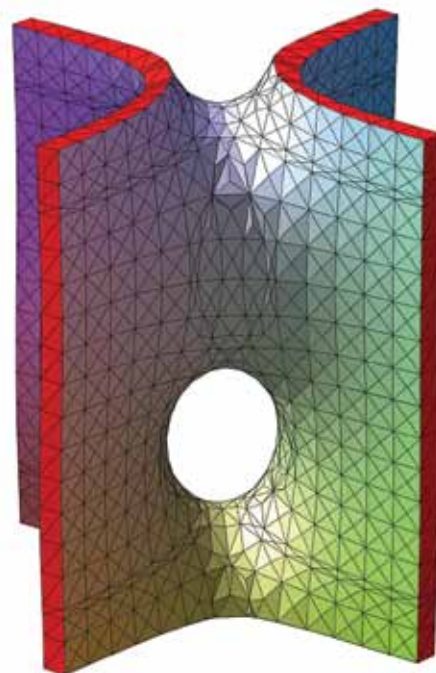
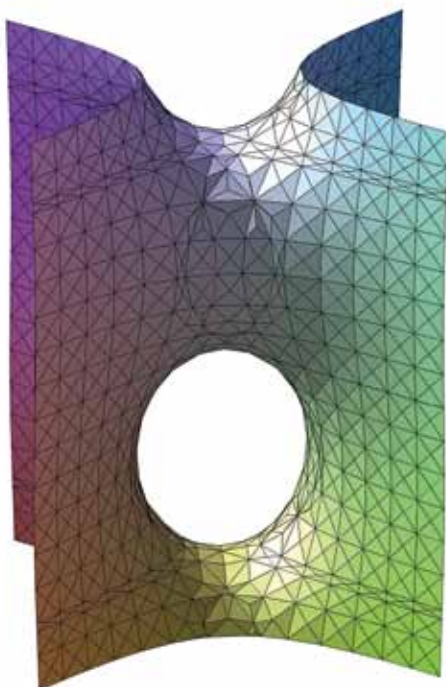
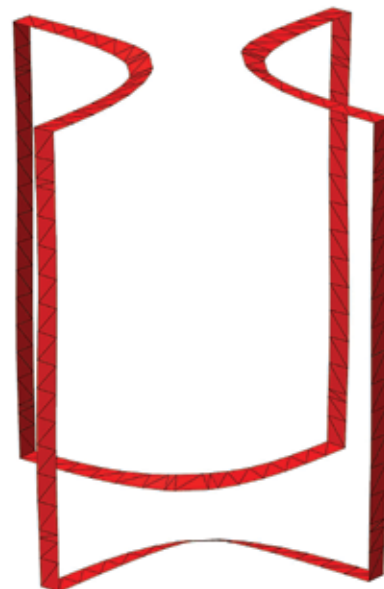
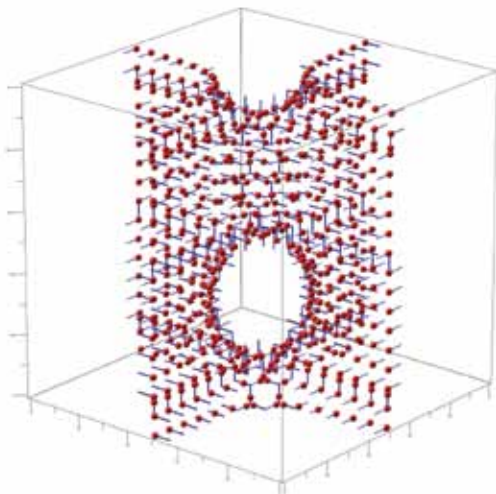
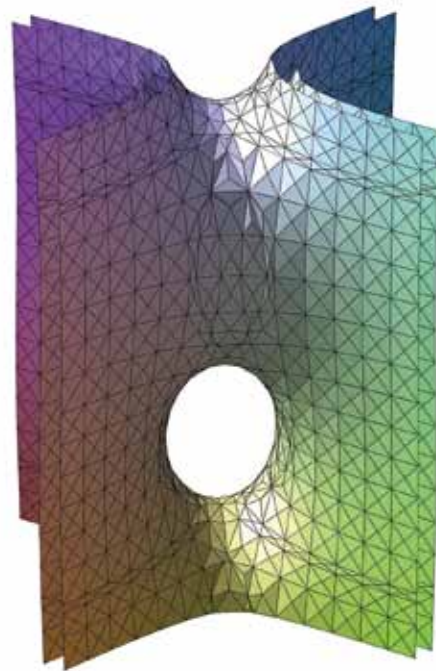
The Gyroid is an infinite, triply periodic minimal surface, discovered in 1970. The 3D model pictured here is a spherical “scoop” out of this surface, allowing us to peek inside its convoluted and yet very symmetric arrays of folds and holes. A minimal surface is a 2-dimensional surface in 3-dimensional Euclidean space that locally minimizes its surface area. What this means is that for any fixed closed curve on the surface that is small enough, the surface fills it in the most efficient way possible. This phenomenon is much closer to daily life than one would imagine, because all soap films are prime examples: after dunking a rigid loop of metal wire through a soap solution, the soap film which emerges when lifting the wire from the soap solution will naturally fill in the loop in the most efficient way possible

due to surface tension. The mathematical way of expressing this is to say that the mean curvature of the surface is zero. Obviously the curvature of the Gyroid is not zero, but the mean curvature is.

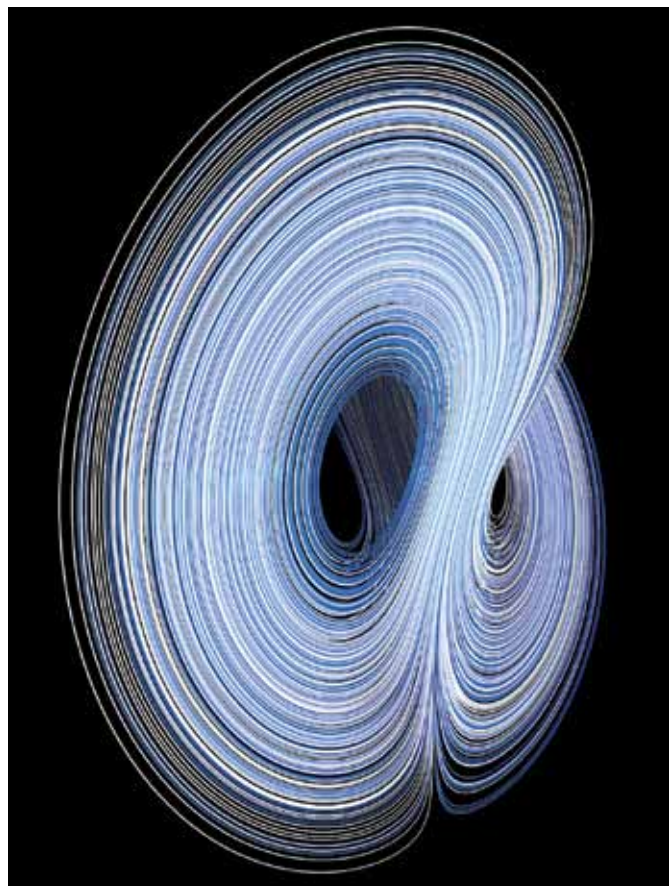


See <http://imaginary.org/event/imaginary-in-aarhus>

A 3D print can be constructed via the following 6 steps: (1) Define your favorite surface in e.g. Maple; (2) Triangulate the surface; (3) Construct an offset (parallel) surface and add the collar around the common boundary of the two surfaces; (4) Export the resulting so-called solid to the 3D printer, e.g. as an *.stl file; (5) Check and edit the surface file (scaling and positioning in the print chamber) with the printer editor; (6) And then finally just press the [Print] button. The actual model displayed in the pictures below is constructed from a cloud of points on the implicit surface given by the equation $\sinh(x)\sinh(y) = \sin(z)$; The cloud supports a triangulation model of the surface; The triangles are offset at a constant distance in the normal direction to the base surface giving a parallel triangulated surface; The two surfaces are finally joined along the boundaries with the red collar.



The Lorenz attractor is a display of a solution to a system of differential equations, which provides a simplified model for the convection in the Earth's atmosphere. When it was first proposed in 1963, it stunned the mathematical world – and the world in general – by showing that even extremely simple



systems can show chaotic behavior: even a very small change in the initial position of the system can rapidly lead to very different outcomes. A popular way of summarizing this is called the butterfly effect: “the flapping of the wings of a butterfly in Brazil can cause a tornado in Texas ten days later”.

The Kuen surface, which is pictured here as a laser-in-glass sculpture, is an example of a surface with constant negative curvature. It can only be represented in 3-dimensional Euclidean space if one allows for some self-intersections and three curves of singularities (the sharp edges of the surface). These are not intrinsic to the surface how-



ver, but an artifact of the representation. Having constant curvature is a fairly rare property, and only a handful of examples are known, the sphere being another well-known example.

Costa's minimal surface can be constructed by deforming a three times punctured torus via a disc with 4 punctures as is shown in the photograph below. The sequence of 7 surfaces shown on display offers a concrete hands-on proof (without further words) that the Costa minimal surface is indeed just a torus with 3 punctures. The Costa surface is to be stretched all the way to infinity via the three indicated almost parallel round wings – one wing for each of the three holes coming from the punctured torus at the other end of the sequence.



Siden november 2012 har 2 fremtrædende danske matematikere hver modtaget en forskningspris og en matematik-professor fra Princeton er blevet æresdoktor ved DTU.



*Dorte Olesen,
DTU Compute*

Dansk prisregn i matematik

Latsis prisen til Uffe Haagerup

Den internationale og meget prestigefyldte Latsis pris gik i november 2012 til Uffe Haagerup fra KU, "for a lifetime of groundbreaking research in operator algebras". I motivationen fra European Science Foundation fra november 2012 henvises også til Uffe Haagerups store indsats som chefredaktør af Acta Mathematica fra 2000-2006.

Latsis prisen er på 100000 Schweizerfranc og uddeles på skift til forskellige fagområder – i 2012 var der så indkaldt forslag indenfor matematik. Uffe Haagerup blev indstillet til prisen af Det Frie Forskningsråd Natur og Univers. Dansk Matematisk Forening lagde en offentlig lykønskning til Uffe Haagerup på sine hjemmeside, se http://www.mathematics.dk/latsis2012_en.html

Et interview med Uffe Haagerup om hans forskning kan også findes på

<http://www.matilde.mathematics.dk/arkiv/M12/interview.htm>

DMs forskningspris og ERC Advanced Grant til Carsten Thomassen

Dansk Magisterforening har i nogle år haft en fornem forskningspris, hvor der hvert år uddeles én pris indenfor naturvidenskab og teknik, og én indenfor humaniora og samfundsfag. I november gik naturvidenskabsprisen for første gang til en matematiker, nemlig Carsten Thomassen fra DTU. Carsten Thomassen fik prisen for sin fremragende forskning og formidling indenfor grafteori. Carsten

Thomassen blev indstillet af en kreds af danske matematiker-kollegaer og i en stor artikel i Magisterbladet om ham og hans forskning stod bla "Carsten Thomassen har gennem en menneskealder været en af de internationalt førende forskere indenfor sit fagområde, grafteorien. Uhyre korte og elegante beviser er et af hans adelsmærker." Han modtog næsten samtidig et af de meget eftertragtede 5-årige European Research Council Advanced Grants på lidt over 1,5 mill. Euro til forskningsprojektet GRACOL, Graph Theory: Colorings, Flows and Decompositions.

Æresdoktorgraden ved DTU til Princeton-matematikeren Paul Seymour

Den 3.maj blev Paul Seymour fra Princeton University æresdoktor på DTU. I sin korte motiveringstale pegede sektionsleder Paul Fischer bla på de matematiske modellers afgørende betydning for teknologien og Paul Seymours betydningsfulde rolle indenfor grafteorien, og han glædede sig over, at man med en æresdoktorgrad i matematik understregede betydningen af det matematiske grundlag for DTUs forskning og undervisning. Paul Seymour kvitterede med at takke sin mangeårige kollega Carsten Thomassen for inspiration og venskabelig kappestrid om at nå store resultater.

Carsten Thomassen har på side 17 i dette nummer af Matilde skrevet lidt mere om Paul Seymour, som nu også tilknyttedes projektet GRACOL.

Matematikken på DTU sa Brudstykker DTU 1829-2



*Af Ole Jørsboe,
Lektor Emeritus,
DTU Compute*

I efterårssemestret 2012 var der en vældig aktivitet på Institut for Matematik. Der foregik megen forskning, og der blev udbudt mange matematikkurser både for bachelor- og masterstuderende, der var mange ph.d. studerende, og det store indledende matematikkursus Matematik 1 havde ca. 900 studerende. Semestret blev imidlertid det sidste som separat institut, for den 1. januar 2013 blev instituttet fusioneret med Institut for Informatik og Matematisk Modellering (IMM). Jeg vil prøve at skildre instituttets historie igennem årene. Instituttet blev oprettet i 1942. Der var selvfølgelig undervisning i matematik tidligere, men lærerne var ikke samlet i et institut.



Undervisning i matematik 1829-1942

Den Polytekniske Lærestalt (senere DTU) blev oprettet i november 1829, og det var i høj grad H. C. Ørsteds fortjeneste. Undervisningen begyndte i samme måned for 22 studerende, hvoraf kun 10 blev kandidater. Lærerstaben var også af beskeden størrelse, i alt syv personer, heraf én matematiker, der samtidig var professor ved Københavns Universitet.

Undervisningen i matematik strakte sig dengang over to år. Indholdet var matematisk analyse og rationel mekanik og lidt senere også deskriptiv geometri. Denne undervisning på Lærestalten blev også fulgt af universitetsstuderende i naturvidenskab, og denne fælles undervisning fortsatte de næste omtrent

amles til et institut

r af matematikken på 012



*DTU Compute's nye bygning
(324) på DTU's Lyngby
Campus.
Foto: Adam Mørk*

100 år. Frem til 1871 begyndte det toårige matematikkursus i matematisk analyse og geometrikurset kun i ulige år, og når man omkring 1840 begyndte at optage nye studerende hvert år, må mange studerende have fået en noget akavet studiestart.

Den første lærer i matematisk analyse var en ung lovende matematiker Henrik Gerner von Schmidten, der dog kun kom til at virke ganske kort tid. I foråret 1831 blev han ramt af tuberkulose. Han tog på en rekreatjonsrejse til de dansk-vestindiske øer, men døde senere samme år på St. Croix. Hans afløser blev Christian Ramus, der i begyndelsen underviste efter en fransk lærebog (det var dengang et krav, at de studerende kunne 'forstaa en tysk og fransk

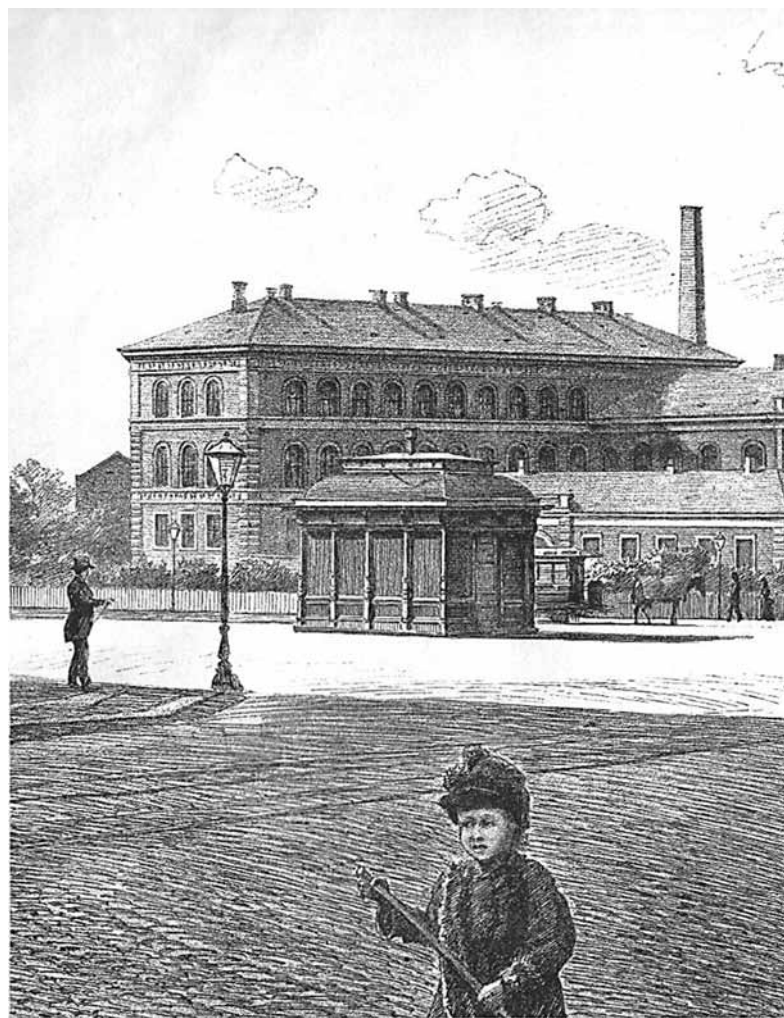
Bog'), men snart skrev han sine egne lærebøger, der udkom i fire bind fra 1840 til 1852. Disse bøger har vi stadig i instituttets bibliotek. En af Ramus' efterfølgere skriver om ham, at han stillede vel store krav til sine studerende.

I de første år kunne de studerende vælge mellem maskinretningen og kemiretningen (dengang kaldt henholdsvis mekanik og anvendt naturvidenskab). Kemikerne blev snart utilfredse med Ramus' undervisning, og der blev i 1847 oprettet et matematikkursus med et noget mindre omfang for disse studerende. Fra 1850 blev denne undervisning varetaget af Adolph Steen.

Fra 1871 blev det toårige matematikkursus givet med start hvert år. Hvert andet år blev kurset givet af en lærer fra Universitetet og hvert andet år af en lærer fra Læreanstalten. Samtidig ophørte den særlige undervisning for kemikerne, der nu skulle følge de første tre semestre af det toårige kursus. Undervisningen blev stadig fulgt af både studerende fra Læreanstalten og fra Universitetet. De to lærere var i mange år professor Steen fra Universitetet og Julius Petersen fra Læreanstalten. Fra 1887 blev undervisningen i kurset givet af professor H. G. Zeuthen fra Universitetet og P. C. V. Hansen fra Læreanstalten. Zeuthen er den første danske matematiker med en lang liste af publikationer i internationale tidsskrifter.

Fra 1915 overtog DTU hele undervisningen i det toårige kursus, men de universitetsstuderende skulle stadig følge kurset. De to lærere var i en årrække professorerne Harald Bohr og Johannes Møllerup. De skrev sammen Lærebog i Matematisk Analyse, bind 1-4, som blev benyttet ved undervisningen på DTU i en lang årrække frem til begyndelsen af halvfjerdsene. Mange ældre civilingeniører er blevet undervist efter disse bøger. I modsætning til flere af de tidligere bøger skrevet af lærere ved Læreanstalten var dette værk af meget høj kvalitet. En svensk matematiker, der selv benyttede værket, skrev således, at 'det er et mesterværk både fra et videnskabeligt og et pædagogisk synspunkt'. Af de to forfattere er Harald Bohr den mest kendte. Han blev anset som en meget dygtig lærer og omtales engang som verdens bedste matematiklærer. Han var meget vellidt af de studerende, og da han i 1929 fik tilbudt en anden stilling, lavede de studerende en underskriftsindsamling for at beholde ham.

Harald Bohr blev professor ved Universitetet i 1930, og snart blev det nu professorerne A. F. Andersen og Richard Petersen, der kom til at stå for undervisningen, og de medvirkede også ved nye udgaver af bøgerne.



Der var også undervisning i geometri. I 1800-tallet var lærerne en løjtnant L. S. Kellner, der efter sigende holdt nogle søvndyssende forelæsninger, og Seidelin, hvis forelæsninger gik hen over hovedet på de studerende. Fra 1903 hed læreren Johannes Hjelslev, der fik rettet op på undervisningen og selv skrev en lærebog i faget. Han blev afløst af Tommy Bonnesen og senere Børge Jessen, der ligeledes skrev en lærebog i faget, der blev benyttet i mange år på Universitetet. I 1924 overtog Universitetet undervisningen i geometri for de universitetsstuderende.

Faget Rationel Mekanik blev udskilt fra Matematisk Analyse i 1907 og derefter i mange år givet som et selvstændigt fag. Lærerne var først professor C. Juel og derefter professor Jakob Nielsen, der skrev en lærebog i faget, en lærebog, der blev benyttet ved undervisningen frem til midten af halvfjerdsene, og en del ældre civilingeniører kan nok stadig også huske den.

Fra midten af attenhalvfemserne blev der igen oprettet et særligt matematikkursus for de kemi-studerende.



Den Polytekniske Lærestalt på Sølvatorvet i 1890'erne

Institut for Matematik 1942-2012

I 1942 ophørte det undervisningsmæssige samarbejde i matematik med Universitetet endegyldigt, og samme år blev Laboratoriet for Anvendt Matematik oprettet, med adresse Sølvgade 83. Navnet har senere i en periode været Matematisk Laboratorium, Matematisk Institut og senest Institut for Matematik. Medarbejderskaren bestod dengang af professorerne A. F. Andersen, Frederik Fabricius-Bjerre, Jakob Nielsen og Richard Petersen, docent Julius Pal samt 5 assistenter. Den første bestyrer blev Richard Petersen, der fortsatte på posten i den næste snes år.

Instituttet havde meget trange pladsforhold. I de første år havde man slet ingen kontorassistent, og først efter mange år lykkedes det at få bevilling til en halvdags kontorassistent. Der var kun én telefon, placeret i bestyrerkontoret, og når bestyreren eller kontordamen ikke var til stede, kunne en af assistenterne af Richard Petersen blive beordret til at sidde telefonvagt. Bestyreren var meget nøjeregnende på mange områder, og der blev ikke købt mange bøger til biblioteket, da han opfattede det som en unødigt

luxus. Biblioteket rummede dengang ca. 530 bind. Bogbestanden er senere blevet mangedoblet.

Instituttets undervisningsmæssige opgaver bestod i at afholde det toårige kursus i matematisk analyse for de studerende på Bygnings-, Elektro- og Maskinretningen, det etårige kursus i geometri for de samme studerende, kurset i rationel mekanik for B- og M-studerende, og det særlige matematikkursus for de kemistuderende. Efterhånden blev der også oprettet særlige omgængerkurser. Undervisningen blev givet i form af forelæsninger ved professorerne, suppleret med en opgave-gennemgangstime ved en af assistenterne.

Professorerne A. F. Andersen og Richard Petersen stod for undervisningen i matematisk analyse, og der blev benyttet den nævnte lærebog af Bohr og Møllerup. Denne udkom i en ny udgave i årene 1945-1949 nu med forfatternavne A. F. Andersen, Harald Bohr og Richard Petersen, men til stor irritation for A. F. Andersen fortsatte de studerende med at omtale bøgerne som Bohr-Møllerup. Bøgerne fortsatte med at blive benyttet frem til 1973. A. F. Andersen er kendt for et lærebogssystem til gymnasiet, som han udarbejdede sammen med Poul Mogensen. Richard Petersen er nok bedre kendt under navnet lille-p, han blev i 1954 udnævnt til professor i anvendt matematik.

Professor Fabricius-Bjerre stod for undervisningen i Geometri. Han skrev nogle år senere lærebogen Geometri I-II, der blev brugt i en årrække. Jakob Nielsen underviste i Rationel Mekanik efter sine egne bøger. Endelig stod Julius Pal i de første år for de kemistuderendes undervisning.

I de næste omkring 25 år skete der ikke de store ændringer i undervisningen. Efterhånden som der blev optaget flere studerende, blev undervisningen i Matematisk Analyse og Geometri givet for de tre retninger Bygning, Elektro og Maskin hver for sig, og nu var det typisk en professor og en lektor, der

delt om undervisningen i Matematisk Analyse. Der blev derfor ansat en del flere medarbejdere.

I midten af tresserne fandt udflytningen af DTU til Lundtoftesletten sted, og nogenlunde samtidig skete der en knopskydning, så der nu oprettedes tre nye institutter i anvendt matematik: Institut for Matematisk Statistik og Operationsanalyse (IMSOR), Laboratoriet for Anvendt Matematisk Fysik (LAMF) og Numerisk Institut (NI). Det førstnævnte institut opslugte senere de to andre, og den 1. januar 2013 fusionerede Institut for Matematik så med (efterfølgeren af) det første institut, IMM.

Da artiklens forfatter blev ansat på instituttet i 1969, var der i alt 27 medarbejdere, heriblandt de seks professorer Frederik Fabricius-Bjerre (Geometri), Svend Lauritzen (Matematik for K), Erling Følner (Matematisk Analyse for B), Vilhelm Jørgensen (Matematisk Analyse for E), Helge Skovgaard (Matematisk Analyse for M) og Kai Rander Buch (Rationel Mekanik og Sandsynlighedsregning).

Indtil 1970 blev instituttet i realiteten styret alene af professorerne, men nu blev der udarbejdet nye regler, så der fremover skulle være en bestyrelse bestående af professorerne og et lige så stort antal lektorer.

Instituttet ophørte nu med at anvende Bohr-Møllerup i analyseundervisningen, og i 1974-75 skrev Helge Elbrønd Jensen bøgerne Matematisk Analyse, bind 1-4 ('de orange bøger') til brug ved undervisningen i de tre fællesobligatoriske kurser Matematisk Analyse 1, 2 og 3 (det fjerde fælles-obligatoriske kursus var Lineær Algebra). Dette lærebogssystem blev meget populært, og det var i brug til begyndelsen af halvfemserne. Mange civilingeniører vil huske disse lærebøger.

I 1975 løb instituttet ind i en alvorlig krise. I løbet af kort tid gik fire professorer af, og der nedsattes nu et udvalg, der fik til opgave 'at overveje hvorvidt de ledigtblevne professorater skal genbesættes, flyttes til andre fagområder eller nedlægges'. Det var en ubehagelig tid for medarbejderne, der ikke vidste om de var købt eller solgt, men sagen endte dog med, at instituttet blev reorganiseret, medarbejderne blev delt op i fem grupper, og ret kort tid derefter blev der ansat to nye professorer, Vagn Lundsgaard Hansen og Carsten Thomassen. Det begyndte hurtigt at gå fremad for instituttet, og forskningsaktiviteten steg stærkt.

I halvfjerdsenerne begyndte instituttet at få eksamensprojektstuderende og ph.d. studerende, og senere er antallet af disse vokset kraftigt.

I firserne steg studentertallet kraftigt, og vi fik derfor en bevilling til at ansætte nogle eksterne lektorer. I 1989 fx var eksamenstilmeldingerne til de tre

kurser Matematisk Analyse 1, Matematisk Analyse 2 og Sandsynlighedsregning hhv. 1194, 1142 og 775.

På grund af de studerendes ændrede forudsætninger fra gymnasiet blev det i begyndelsen af halvfemserne nødvendigt at tilpasse lærebogsmaterialet i de fællesobligatoriske fag, og der blev i disse fag skrevet nye lærebøger, som blev brugt i de næste knap 20 år. I disse år blev der også oprettet flere nye fagpakker (eller fagretninger), en udvikling der er fortsat i dette århundrede.

Efter mange år med de fire fællesobligatoriske kurser begyndte medarbejderne i 1998 at diskutere en omlægning af de indledende kurser, og i år 2000 blev de tre kurser Lineær Algebra, Matematisk Analyse 1 og Matematisk Analyse 2 erstattet af et nyt samlet kursus Matematik 1, som alle studerende nu følger over de første to semestre. Som noget nyt indgår i dette kursus, at de studerende i tre uger i grupper arbejder med et projekt og afslutter med en mundtlig fremlæggelse. Dette kursus er blevet modtaget særdeles godt af de studerende. Det tidligere kursus Matematisk Analyse 3 er tilsvarende blevet ændret til Matematik 2. Der er endvidere i de senere år kommet mange nye kurser til, fx Kryptologi, Dynamiske systemer og Differentialgeometri med anvendelser.

I midten af halvfemserne ophørte DIA med at eksistere som en selvstændig enhed, og 1. januar 2001 blev otte matematikere fra DIA overført til vores institut, og vi overtog derefter matematikundervisningen for diplomingeniørstuderende.

I de senere år er der blevet ansat flere udenlandske matematikere på instituttet, og mange medarbejdere har forskningssamarbejde med matematikere fra andre lande. En del projekter bliver helt eller delvis finansieret ved støtte fra forskellige forskningsfonde. Forskningsmæssigt er instituttet opdelt i sektionerne Anvendt Funktionalanalyse, Diskret Matematik, Geometri og Dynamiske Systemer, og der er endvidere et center for Applications of Algebraic Geometry in Coding Theory and Cryptography. I efteråret 2012 var der 25 videnskabelige medarbejdere, og der var 19 ph.d. studerende på instituttet.

Den 1. januar 2013 blev Institut for Matematik lagt sammen med Institut for Informatik og Matematisk Modellering, og det nye institut fik navnet Institut for Matematik og Computer Science. Dette store institut er opdelt i flere sektioner, der går på tværs af de hidtidige institutgrænser.

Paul Seymour æresdoktor på DTU



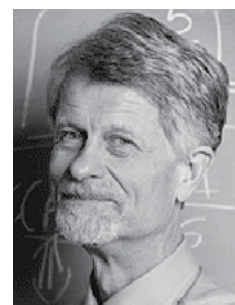
Paul Seymour blev udnævnt til æresdoktor på DTU den 3. maj 2013, promoveret af Paul Fischer.

Paul Seymour er uddannet i Oxford og blev derefter ansat i en forskerstilling på det daværende Bell Corporations Research i New Jersey. Omkring 1980 blev han ansat på Ohio State University, hvor han indledte et samarbejde med Neil Robertson. Dette samarbejde resulterede i den såkaldte Robertson-Seymour teori, der indeholder et af matematikkens dybeste resultater, den såkaldte Graph Minor Theorem.

Det er let at definere en minor af grafen G : Det er en graf H , der fås fra G ved at fjerne nogle kanter og kontrahere andre. Kontraktion af en kant mellem punkterne x og y består i at man først fjerner kanten og dernæst identificerer (sammensmelter) punkterne x og y . Graf minor sætningen siger nu følgende: Hvis $G_1, G_2, \dots$ er en uendelig følge af endelige grafer, så er der to tal i, j hvor $i < j$, således at G_i er en minor af G_j .

Da Seymour i begyndelsen af 1980'erne var gæsteprofessor på DTU skitserede han beviset. Han tilføjede, at det ville tage nogen tid at få det skrevet ned. Sætningen blev bevist i 20 artikler med titlerne Graph Minor I, Graph Minor II, ..., hvor den første udkom i 1983. De udkom alle i Journal of Combinatorial Theory Ser. B, undtagen Graph Minor II, der udkom i Journal of Algorithms. Artiklerne er typisk 20 - 40 sider. De første artikler er nogenlunde let tilgængelige, men fra Graph Minor V fra 1986 begynder det at blive kompliceret. Artikelserien kulminerede i 2004 med Graph Minor XX med undertitel Wagner's Conjecture. Her blev Graph Minor sætningen bevist.

Disse artikler indeholder er perlerække af stærke matematiske resultater. Anvendelserne er mangfoldige. Lad os betragte en graf-egenskab p . Det kan være en ganske generel egenskab. Det eneste vi forudsætter er, at enhver minor af en graf med egenskab p også har egenskaben p . Et eksempel på en sådan egenskab er at grafen kan tegnes uden



*Carsten Thomassen,
DTU Compute*

kantoverkrydsninger på en torus eller en hvilken som helst anden vilkårlig men fastholdt

overflade. Nu medfører graf minor sætningen, at der findes en god karakteristik (i form af et endeligt antal forbudte minorer) af de grafer, der har egenskaben p . Heraf følger (ved at kombinere med resultatet i Graph Minor XIII fra 1995), at der også findes en effektiv (dvs polynomielt begrænset) algoritme til at teste, om en graf har egenskaben p .

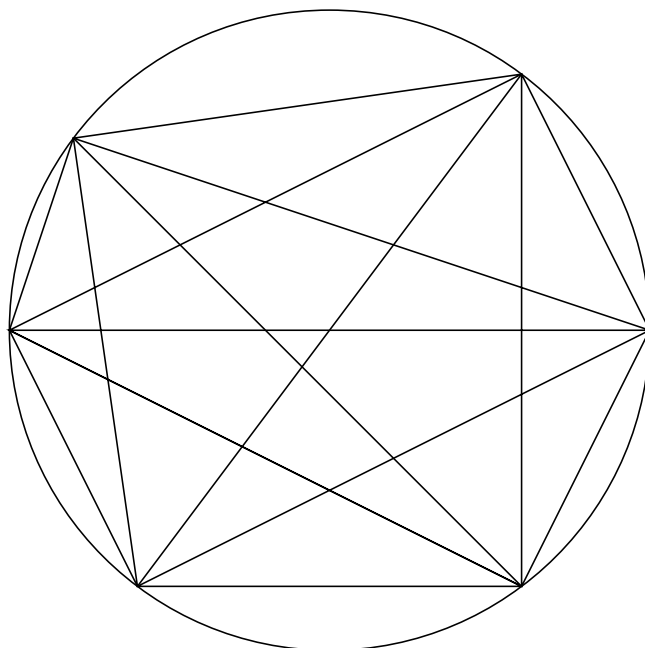
Robertson-Seymour teorien har resulteret i begrebet begrænset trævidde, bounded tree-width. Begrebet eksisterede måske implicit før Robertson-Seymour teorien, men det var Robertson og Seymour, der påviste betydningen af dette begreb derved, at de notorisk vanskelige NP-komplette graf-problemer kan løses vha effektive algoritmer for grafer af begrænset trævidde. Begrebet er nu standard i teoretisk datalogi.

Samtidig med udviklingen af Robertson-Seymour teorien beviste Seymour et al andre dybe resultater, hvoraf flere er beskrevet i Wikipedia. Det mest betydningsfulde er formentlig The Perfect Graph Theorem (i samarbejde med Chudnowski, Robertson, og Thomas) der løste et gammelt uløst problem af Berge. Et andet eksempel er løsning af 4-farve-problemet, som går tilbage til midten af 1800-tallet, og som Appell og Haken løste i 1970'erne. Dette bevis har en omfattende computer-del, og den teoretiske del har været omdiskuteret pga de mange mangler og uklarheder. Seymour (i samarbejde med Robertson, Sanders og Thomas) fandt et simplere bevis, som blev accepteret som komplet, dog stadig med brug af computer. Seymour fremlagde beviset for 4-farve-sætningen ved matematik-verdenskongressen i Zurich i 1994. Efter forelæsningen blev han tilbudt et professorat ved Princeton Universitet, hvor han har været siden.



Opgaverne var hentet fra Charles W. Trigg, *Mathematical Quickies* og Raymond M. Smullyan, *Logical Labyrinths*, A. K. Peters Ltd. 2009.

Opgave 1.



Hvis n punkter på en cirkelperiferi forbindes med alle mulige korder, så tre korder intet sted går gennem samme punkt inden i cirklen, hvor mange trekanter dannes så i det indre af cirklen? (Altså med alle tre hjørner i det indre af cirklen.)

Hvert valg af 6 punkter på cirklen giver en trekant. Altså $\binom{n}{6}$.

Opgave 2.

Vis, at i en pythagoræisk trekant vil den ene katete altid være delelig med 3.

Fermat siger, at hvis p er et primtal og m ikke er delelig med p , så er $m^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$. Pythagoras kan skrives

$$(a^{3-1} - 1) + (b^{3-1} - 1) = (c^{3-1} - 1) - 1$$

Hvis hverken a eller b er delelige med 3, så er begge led på venstre side delelige med 3. Men højre side kan aldrig være delelig med 3. Altså må enten a eller b være det.

Opgave 3.

Heiberg mødte en indfødt, der hed Albert. Han erklærede, at hans far havde sagt, han og faderen var af forskellige slags, altså den ene bonde og den anden knægt. Hvis faderen også var indfødt, kan det så have sin rigtighed?

Hvis faderen havde sagt sådan og haft ret, så ville Albert ikke have sagt det. Og hvis faderen løj og alligevel sagde som citeret, så ville Albert have talt sandt og dermed gjort faderens udsagn sandt i modsætning til, at han løj.

Opgave 4.

En dag ankom en spion til øen. Dvs en person, der lyver og taler sandt efter forgodtbefindende. Politiet, der alle er knægte, havde forgæves eftersøgt spionen. Derfor blev inspektør Craig fra Scotland Yard hidkaldt. Han afslørede, at spionen boede sammen med to venner, den ene bonde og den anden knægt. De tre blev arresteret og bragt for retten. Craig stillede nu to spørgsmål til den ene af de tre, der begge kunne besvares med ja eller nej, således at han kunne identificere spionen.

Hvilke spørgsmål kunne det have været?

Han spørger A om han ville kunne påstå, at B er spion. Hvis A svarer "ja," må han eller B være spionen. Vi ved altså, at C ikke er spion. Hvis A svarer "nej" og ikke selv er spion, så kan B ikke være spionen. Vi ved nu, at der er en bestemt, der ikke er spion, lad os sige, at det er B. Nu spørger vi så B, om han ville kunne påstå, at A er spionen. Denne gang slutter vi straks, at et "ja" betyder, at A er spionen, og et "nej," at C er spionen.

NYE OPGAVER

Opgave 1.

Udregn

$$5746320819 \cdot 125$$

Opgave 2.

Vis, at

$$1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \cdots + \frac{x^{2n}}{(2n)!}$$

ikke har nogen reelle rødder.

Opgave 3.

Vis, at ligegyldigt hvilket grundtal vi skriver tallene med, så findes intet ciffer, a , som opfylder

$$aaa = a^3$$

Opgave 4.

For hvilke hele positive tal, n , vil $2n + 1$ gå op i $n^4 + n^2$?

Opgave 5.

For hvilke hele tal, a og b , er $\frac{a}{b} + \frac{b}{a}$ et helt tal?

Opgave 6.

Lad p og q være ulige primtal uden noget primtal imellem dem. Vis, at $r = \frac{p+q}{2}$ er sammensat.

Ved uanbringelighed returneres bladet til afsender:
Matilde, Institut for Matematiske Fag,
Aarhus Universitet, Ny Munkegade, Bygning 1530,
8000 Århus C



Matematikcenter, en dansk ikke-profigterende for-
ening som tilbyder gratis lektiehjælp i matematik
(se: <http://www.matematikcenter.dk>), stillede søn-
dag den 5. maj 3 store telte op midt på Rådhusplad-

sen i København hvor omkring 50 frivillige hjælpere
tilbød gratis assistance med eksamenslæsningen til
folkeskole- og gymnasieelever.

Matematikcenter tilbyder i hele skoleåret gratis
matematiklektiehjælp i 3 byer: København, Århus
og Odense. Se hjemmesiden for tid og sted.

VORES MATEMATIK ER SÅ REN AT DEN HÆNGER PÅ RÅDHUSPLADSEN

