



INFOMAT

Mars 2017

YVES MEYER FÅR ÅRETS ABELPRIS



Det Norske Videnskaps-Akademi har besluttet å tildele Abelprisen for 2017 til Yves Meyer (77), École Normale Supérieure Paris-Saclay, Frankrike, “for hans nøkkelrolle i utviklingen av den matematiske teorien om wavelets.”

Yves Meyer var den visjonære lederen i den moderne utviklingen av denne teorien, i skjæringspunktet mellom matematikk, informasjonsteknologi og numeriske beregninger og simuleringer.

Wavelet-analyse har vært anvendt innen en rekke svært forskjellige områder, som anvendt og numerisk harmonisk analyse, datakompresjon, støyreduksjon, medisinsk bildediagnostikk, arkivering, digital kino, dekonvolusjon av bilder fra romteleskopet Hubble, og LIGOs nylige påvisning av gravitasjonsbølger skapt av en kollisjon mellom to svarte hull.

Yves Meyer vil bli overrakt Abelprisen fra Hans Majestet Kong Harald V i en tildelingsseremoni i Oslo 23. mai 2017.

INFOMAT kommer ut med 11 nummer i året og gis ut av Norsk Matematisk Forening. Deadline for neste utgave er alltid den 15. i neste måned. Stoff til INFOMAT sendes til

arnebs at math.uio.no

Foreningen har hjemmeside <http://www.matematikkforeningen.no/>

Ansvarlig redaktør er Arne B. Sletsjøe, Universitetet i Oslo.

ARRANGEMENTER

Matematisk kalender

2017:

April:

27.-28. *ASGARD Math 2017*, Oslo

Mai:

23. *Abelprisutdelingen*, Oslo

24. *Abelforelesningene*, UiO, Oslo

August:

7.-11. *Abelsymposiet: Geometry of Moduli*, Svolvær, Lofoten



GEOMETRY OF MODULI

The Abel symposium 2017,

Aug. 7-11, Svolvær, Lofoten

The aim of the Abel symposium is to highlight the most important recent developments in the theory of moduli spaces. The scientific program is centered around geometric questions surrounding moduli spaces, including birational geometry, enumerative geometry, hyperkähler geometry, stability conditions and tautological rings.

The symposium will take place at Svinøya rorbuer.

Invited speakers:

Bayer, Arend (U Edinburgh), Bertram, Aaron (Utah U), Bryan, Jim (UBC), Castravet, Ana-Maria (Northeastern U), Chen, Dawei (Boston C), Coskun, Izzet (U i Chicago), Fantechi, Barbara (SISSA), Fedorchuk, Maksym (Boston C), Hassett, Brendan (Brown U, Providence), Hulek, Klaus (Leibnitz U, Hannover), Kemeny, Michael (Stanford U), Kirwan, Frances (Oxford U), Macri, Emanuele (Northeastern U), O'Grady, Kieran (La Sapienza, Rome), Okounkov, Andrei (Columbia, New York), Pixton, Aaron (MIT, Cambridge), Voisin, Claire (Collège de France)

ASGARD MATH 2017

A Scandinavian Gathering Around Remarkable Discrete Mathematics

April 27 - 28, 2017, UiO

The ASGARD Math meetings are informal two-day meetings aimed at facilitating communication and interaction between mathematicians interested in discrete mathematics and related fields.

Speakers:

Spencer Backman (Universität Bonn) - Graph Fourorientations and the Tutte polynomial

Geir Dahl (Universitetet i Oslo) - Alternating sign matrices and related polyhedra

Trygve Johnsen (Norges Artiske Universitet) - Demi-matroids and chains of block codes

Kaie Kubjas (Aalto University) - Geometry of nonnegative and positive semidefinite rank

Fatemeh Mohammadi (University of Bristol) - Generalized permutohedra from probabilistic graphical models

Bernt Ivar Utstøl Nødland (Universitetet i Oslo) - Local Euler obstructions of toric varieties

Cordian Riener (Universität Konstanz - Norges Artiske Universitet) - Bounding and computing equivariant Betti numbers of symmetric semi-algebraic sets

Utlysninger

ABELSTIPEND 2017/2018

Hvert år deler Norsk Matematisk Forening ut Abelstipend til studenter opptatt ved masterprogram i matematiske fag ved norske læresteder. Stipendet har som formål å stimulere lovende studenter til videre studier og forskning i matematiske fag, ved å dekke utgifter i forbindelse med opphold ved et utenlandsk lærested. **Søknadsfristen er 18. april**, og det kan da søkes om midler for studieåret 2017/2018. Søknad sendes til nmf@matematikkforeningen.no. For mer informasjon, se <https://web.matematikkforeningen.no/aktiviteter/>

Nye doktorgrader

M.Sc. Miroslav Kuchta forsvarte 17. mars 2017 sin avhandling for graden ph.d.: *Preconditioners for singular problems and coupled problems with domains of different dimensionality*. Veiledere har vært Mikael Mortensen og Kent-Andre Mardal, begge UiO.

Sammendrag:

The thesis is concerned with efficient numerical algorithms for solving linear systems originating from singular problems or problems where equations prescribed on domains with different topological dimensions are coupled. The former problem arises e.g. in planetology while the latter has numerous applications in biomedicine. Therein introducing the domain with lower topological dimension is a mean to meet the challenge of a wide range of spatial scales that are present in the physical system. Upon discretization the problems yield large linear systems, which can only be solved efficiently provided that an iterative method is used with a suitable preconditioner. Establishing the preconditioner is then the main challenge. In the thesis preconditioners for both problems are constructed within the framework of operator preconditioning.

Nyheter

YVES MEYER FÅR ABELPRISEN

Det Norske Videnskaps-Akademi har besluttet å tildele Abelprisen for 2017 til Yves Meyer (77), École Normale Supérieure Paris-Saclay, Frankrike, "for hans nøkkelrolle i utviklingen av den matematiske teorien om wavelets."

Yves Meyer var den visjonære lederen i den moderne utviklingen av denne teorien, i skjæringspunktet mellom matematikk, informasjonsteknologi og numeriske beregninger og simuleringer.

Wavelet-analyse har vært anvendt innen en rekke svært forskjellige områder, som anvendt og numerisk harmonisk analyse, datakompresjon, støyreduksjon, medisinsk bildediagnostikk,

arkivering, digital kino, dekonvolusjon av bilder fra romteleskopet Hubble, og LIGOs nylige påvisning av gravitasjonsbølger skapt av en kollisjon mellom to svarte hull.

Etter å ha levert betydelige bidrag på feltet tallteori tidlig i sin karriere, førte Meyers uuttømmelige energi og nysgjerrighet ham til å arbeide med metoder for å bryte ned komplekse matematiske objekter til enklere, bølgelignende komponenter, et felt som kalles harmonisk analyse. Dette ledet ham i sin tur til å bidra til å bygge opp en teori for å analysere kompliserte signaler, med betydelige konsekvenser for datamaskiner og informasjonsteknologi. Deretter gikk han videre til å takle fundamentale problemer i matematikken for væskestrømmer. "I mitt faglige liv har jeg vært besatt av å prøve å krysse grensene," sier han.

Meyers arbeid har en relevans som strekker seg fra teoretiske områder i matematikken som harmonisk analyse til utvikling av praktiske redskaper i data- og informasjonsvitenskap. Hans arbeid er dermed et perfekt eksempel på at studier innen ren matematikk ofte ender med å finne viktige og nyttige anvendelsesmåter i verden utenfor. Yves Meyer har inspirert en hel generasjon av matematikere som har fortsatt med å yte sine egne viktige bidrag. Hans samarbeidspartner om wavelet-teorien, Stéphane Mallat, kaller ham en "visjonær" hvis arbeid ikke kan kalles verken ren eller anvendt matematikk, og heller ikke datavitenskap, men som ganske enkelt er "fantastisk".

Yves Meyer er født 19. juli 1939 som fransk borger, men vokste opp i Tunis på kysten av Nord-Afrika. Han begynte på eliteskolen École Normale Supérieure i rue d'Ulm, Paris, i 1957, etter å ha bestått opptaksprøven som beste student. Etter avsluttende eksamen fullførte Meyer sin militærtjeneste som lærer ved en militærskole. Han tok sin PhD-grad i 1966 ved Universitetet i Strasbourg. Han ble senere professor i matematikk, først ved Université Paris-Sud, som det heter i dag (1966- 1980), deretter ved École Polytechnique (1980-1986) og ved Université Paris-Dauphine (1986-1995). Han flyttet til École Normale Supérieure Cachan (nylig omdøpt til ENS Paris-Saclay) i 1995, der han arbeidet ved Senter for matematikk og anvendt

matematikk (CMLA) til han formelt ble pensjonert i 2008. Men han er fremdeles tilknyttet forskningssenteret som medlem.

Yves Meyer har vært medlem av Det franske vitenskapsakademi siden 1993. I 1994 ble han valgt til utenlandsk æresmedlem av American Academy of Arts and Sciences og ble tilknyttet US National Academy of Sciences som utenlandsk medlem i 2014. Yves Meyer ble medlem av American Mathematical Society i 2012. Han har vært invitert til å holde foredrag på Den internasjonale matematikerkongressen i 1970 (Nice), i 1983 (Warszawa) og i 1990 (Kyoto). Han var også invitert som foredragsholder på Den internasjonale kongress for matematisk fysikk i 1988 (Swansea). Han har blant annet fått tildelt prisene Salem (1970) og Gauss (2010), som utdeles i fellesskap av Den internasjonale matematiske union og Det tyske matematiske selskap for fremskritt innen matematikk som har fått innflytelse utenfor feltet.

Abelprisen deles ut av Det Norske Videnskaps-Akademi. Valget av prisvinner bygger på tilrådingen fra Abelkomiteen, som består av fem internasjonalt anerkjente matematikere. Medlemmene av den nåværende komiteen er John Rognes (leder), Marta Sanz-Solé, Luigi Ambrosio, Marie-France Vignéras og Ben J. Green.

Abelprisen og tilknyttede arrangementer finansieres av den norske regjeringen.

For mer informasjon om prisvinneren, om hva han har oppnådd og om Abelprisen, vennligst se Abelprisens nettsted www.abelprize.no.

DERSOM DET VAR SANT, VILLE DET VÆRE KJENT

Abelkomiteen begrunner valget av Yves Meyer med hans sentrale rolle i utviklingen av den matematiske wavelet-teorien. Men waveletens historie går lenger tilbake enn til Meyers bidrag på 1980-tallet, faktisk kan røttene spores hele 200 år tilbake, til arbeidene til franskmannen Joseph Fourier.

Da ingeniøren Jean Morlet på begynnelsen av 80-tallet presenterte sin oppskrift på en ny og oppsiktsvekkende måte å samle seismiske data,



Jean Morlet (1931-2007)

trodde ikke hans franske oljeselskap på han og avviste ideen med begrunnelsen: *Hvis det var sant, ville det være kjent*. Så framfor å bruke wavelet-metodikken til å finne olje og generere inntekter til oljeselskapet, ble resultatene våren 1984 heller publisert i et vitenskapelig tidsskrift. Senere samme år sto Yves Meyer og ventet på tur ved kop-

ieringsmaskinen på École Polytechnique i Paris. Foran han drev en kollega å kopierte en artikkel om wavelet-teori, skrevet av Jean Morlet og fysikeren Alex Grossmann i Marseille. Meyer fikk en kopi av artikkelen og oppdaget snart sammenhengen med en annen matematisk teori han hadde studert ganske grundig. Oppglødd over den uventede forbindelsen mellom to forskjellige teorier, bestemte Meyer seg for å ta toget til Marseille for å slutte seg til “Klubben av wavletterere”. Oljeselskapets argumentert mot den nye teorien, om at dersom den var sann, så ville den være kjent, ble Meyers argument for å reise til Marseille. Det *var* sant og det *var* kjent, men fram til nå hadde ingen sett de riktige sammenhengene. Skjønnheten i matematikken viser seg ofte i uventede analogier mellom ulike teorier.

En berømt anekdote dreier seg om den 14-årige Wolfgang Amadeus Mozart og hans besøk i Vatikanet under onsdags-gudstjenesten i påskeuken. Under gudstjenesten framførte koret Gregorio Allegris *Miserere*, en vakker ni-stemt tonsetting til Salme 51, kun tillatt framført i påskeuken. For å hindre at verket ble framført ved andre anledninger hadde paven i mer enn 100 år nedlagt forbud mot å kopiere notene. Et par timer etter gudstjenesten hadde imidlertid den unge Mozart skrevet ned hele stykket etter hukommelsen. Et nytt besøk i kirken på langfredag var nok til å rette opp noen småfeil.

Det underliggende prinsippet for komposisjon og framføring av musikk har mye til felles med de matematiske teoriene for Fourier- og wavelet-analyse. Musikk skapes ved at komponisten former melodier og harmonier i sitt eget hode, for så å kode det hele som noter på et notepapir. En



kraftfull sluttakkord i en Beethoven-symfoni, som fyller hele konsertsalen med lyd og gir tilhørerne gåsehud, er kodet i et lite antall tegn i dirigentens partitur. Mozart var i stand til å lage "note-transformasjonen" til Miserere, kun etter hukommelsen. Dermed var pavens forbud brutt og siden den dag har sangere hatt gleden av å framføre "den omvendte note-transformasjonen" til Miserere, dvs. å skape praktfull musikk fra et noteark.

Noen år etter Mozarts besøk i Roma, beskrev en fransk matematiker, Joseph Fourier, en matematisk versjon av "note-transformasjonen". Ideen i Fouriers teori er at et hvert stasjonært signal, som f.eks. en lang tone fra en fiolin, er bygget opp av rene harmonier av bestemte frekvenser og amplituder. Fourier-transformasjonen plukker ut hver av frekvensene og deres amplituder. Dermed kan man kode det opprinnelige signalet kun ved hjelp av noen få tallpar. Det

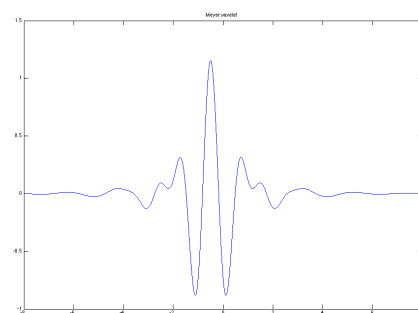


Joseph Fourier (1768-1830)

har vi bruk for metoder som effektivt håndterer signaler med mange brå og uventede endringer. Allegris Miserere er velegnet for Fourier-analyse, i

likhet med mye annen kirkemusikk. Lyden av et ekko fra lag av olje dypt nede i grunnen har ikke den samme grad av harmoni som Allegris mesterverk, og ikke engang Mozart ville være i stand til å memorere ti minutter av slike seismiske rådata, langt mindre tolke dem som adekvat informasjon om hvor oljen befinner seg.

Jean Morlet analyserte reflekterte signaler fra oljeleting. En vibrasjon sendes ned i grunnen og ekkoet blir fanget opp. Ideen er nært beslektet med måten flaggermusen orienterer seg på. Problemet er å analysere dataene på en slik måte at man kan trekke ut den essensiale informasjonen om hvor oljen befinner seg. Jean Morlet analyserte disse dataene ved å introdusere en ny klasse av funksjoner som han kalte "wavelets av konstant form". Etter hvert forkortet for øvrig wavelet-erne navnet til det mer håndterlige "wavelet".



Meyers wavelet

Wavelet-teknikken kan beskrives omtrent som følger: Basis i teorien er en "moderwavelet", en liten del av en oscillerende funksjon (se figur). Frekvensen til bølgefunksjonen vil variere, og det samme vil bredden av waveleten. Det er imidlertid en nær sammenheng mellom de to; jo høyere frekvens, jo smalere wavelet. Men formentil waveleten er alltid konstant. Det spiller ingen rolle om signalet er en lydbølge eller digitaliseringen av et bilde. Informasjonen i signalet sammenlignes med ulike skaleringer av moderwaveleten, og når vi kjenner denne vil de eneste dataene vi trenger å lagre være amplituden til de ulike versjonene av waveleten. To forskjellige skaleringer av waveleten vil i tillegg være ortogonale, noe som gir at denne måten å karakterisere et signal vil være entydig. Det betyr også at

den omvendte operasjonen vil reprodusere signalet fullstendig.

Abelprisen for 2017 er tildelt Yves Meyer for hans sentrale rolle i utviklingen av det matematiske grunnlaget for wavelet-teorien. Yves Meyer har siden sin entré vært den visjonære lederen i den moderne utviklingen av en teori som befinner seg i skjæringspunktet mellom matematikk, informasjonsteknologi og beregningsvitenskap.



Alfréd Haar (1885-1933)

For mer enn 100 år siden konstruerte Alfréd Haar en tidlig versjon av en wavelet. Haars wavelet hadde mange gode egenskaper, men dessverre også store mangler. I løpet av det tyvende århundre ble det konstruert mange typer wavelet. Selv om teknikkene stadig ble forbedret og anvendelsene etter hvert mange og gode, lot

det store gjennombruddet vente på seg.

Meyers første oppsiktsvekkende bidrag var hans konstruksjon av en glatt ortonormal wavelet-basis. Som i Morlets konstruksjon er funksjonene i Meyers basis dilatasjoner og translasjoner av en glatt moderwavelet. Konstruksjonen er enkel, - og genial. Sammen med Stéphane Mallat utviklet Yves Meyer teorien for multiresolusjonsanalyse, et mer generelt rammeverk for å konstruere nye wavelet-baser.

Oppdagelser har ofte blitt framskyndet ved tilfeldigheter. Hvis Morlets wavelet-ide hadde blitt akseptert av oljeselskapet, hvis École Polytechnique i Paris hadde investert i en eksatra kopieringsmaskin, hvis Meyer hadde kommet for sent til Marseille-toget, ...



Stéphane Mallat (1962-)

Epilog. Påstanden i overskriften er logisk ekvivalent med utsagnet: Hvis det ikke er kjent, er det ikke sant. Eller vitenskapens endelikt.

FINALE i ABELKONKURRANSEN

Finalen ble holdt 7. mars ved NTNU i Trondheim, med 27 poeng. Kunnskapsminister Torbjørn Røe Isaksen delte ut premiene. Finaleoppgavene er tilgjengelig under «Oppgaver» på Abelkonkurransens web-side.

Finaleresultater (topp 17):

1	Marius Stensrud	Ski vgs, 3STE	32
2	Anna Lyubarskaja	Trondheim katedralskole, 2IB	27
2	Fredrik Meringdal	NTG Bærum, 2C	27
4	Bjørnar Gullikstad Hem	Nadderud vgs, 2STD	26
5	Marius Lindegaard	Oslo katedralskole, 3D	25
6	Andreas Alberg	Fagerborg skole, 9C	23
6	Johan Fredrik Svele	St. Olav vgs (Stavanger)	23
8	Aleksander Leraand	3STG Kristiansand Katedralskole Gimle	19
8	Ulrik Sundquist	2IBA Kirkenes vgs	19
10	Lavrans Seierstad	3STA Lillehammer vgs	17
10	Donny Tran	2STD Møglestu vgs	17
10	Jun Hwan Yi	2STA Oslo International School	17
13	Amund Skretting Bergset	IB1 Asker vgs	16
13	Johannes Hansen Haugland	2STE Bergen katedralskole	16
15	Ole Marius Strøhm	2A Asker vgs, 2STE	15
15	Philip Bergh Sveen	Morellbakken skole, 10D	15