



INFOMAT

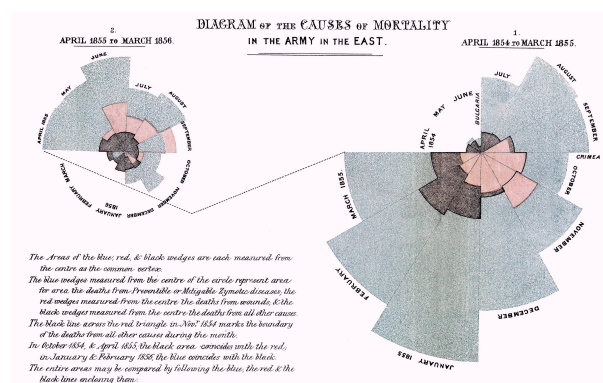
OKTOBER 2020

FLORENCE NIGHTINGALE (1820-1910)

I år er det 200 år siden Florence Nightingale ble født. Nightingale er selvfølgelig mest kjent for sitt pionerarbeid innen sykepleie og ikke minst sin innsats for sårede soldater under Krimkrigen.

Mindre kjent er det at Nightingale hadde en solid utdannelse innen matematikk og statistikk, en uvurderlig bakgrunn i forhold til at hun fikk gjennomslag for sine reformer innen sykepleien. Florence Nightingale er ofte beskrevet som en "sann pioner innen grafisk representasjon av statistikk". Hun er opphavskvinnen bak de såkalte rosedigrammene (se illustrasjon til høyre), som hun blant annet brukte til å beskrive forhold rundt dødlighet i forbindelse med Krimkrigen. Om nytten ved å bruke grafiske diagrammer i sine rapporter sier Nightingale at visuell kommunikasjon *affect through the Eyes what we may fail to convey to the brains of the public through their word-proof ears.*

Gjennom sine undersøkelser kunne Nightingale fastslå at de fleste dødsfallene blant soldatene skyldtes smittsomme sykdommer og ikke skader fra krigshandlingene. Hennes utrettelig kamp for å bedre hygienene ved sykehusene, blant annet gjennom hyppig håndvask, reduserte dødligheten drastisk.



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

Matematisk kalender

På grunn av den pågående situasjonen mht koronaviruset kan flere av arrangementene bli utsatt eller avlyst. Følg med på web-sidene.

Sommerskole: *Mathematics and Data*, Tromsø [UTSATT INNTIL VIDERE]
<<https://mathdat.puremath.no/>>

November/desember:

30.-4. Vinterskole: *Geometry and analysis of quantum groups*, Oslo

<<https://www.mn.uio.no/math/english/research/groups/operator-algebras/events/conferences/ge-an-qg-2020/index.html>>

2021:

Juni:

7.-11.MEGA (effective methods in algebraic geometry), Tromsø

<<https://puremath.no/mega2021/>>

10th International Conference on Mathematical Methods for Curves and Surfaces, Oslo [UTSATT TIL 28. JUNI-2.JULI 2021] <www.mn.uio.no/MMCS10>

Nasjonalt matematikermøte, Trondheim [UTSATT TIL SOMMEREN 2021]

<<https://www.ntnu.no/imf/matematikermote>>

Mathematics without Borders, IMU 100 år, Strasbourg [UTSATT TIL 27.-28 SEPTEMBER 2021]

MEGA, Tromsø, 7.-11. juni 2021

MEGA is the acronym for Effective Methods in Algebraic Geometry. This series of biennial international conferences, with the tradition dating back to 1990, is devoted to computational and application aspects of Algebraic Geometry and related topics, over any characteristics.

Plenary speakers:

Alicia Dickenstein, Universidad de Buenos Aires
Ana Romero Ibañez, Universidad de La Rioja
Gleb Pogudin, École Polytechnique

Greg Smith, Queen's University
Gretchen L. Matthews, Virginia Tech
Gunnar Fløystad, Universitetet i Bergen
Kathlén Kohn, KTH
Karin Baur, University of Leeds
Mohab Safey El Din, Sorbonne Universités
Ragni Piene, Universitetet i Oslo



Nyheter

NY ANSATTE VED UiO

Kristina Rognlien Dahl har vært ansatt i en innstegsstilling. Etter evaluering har hun nå fått tilbud og akseptert en stilling som fast 1. amanuensis.

Jørgen Vold Rennemo har fått tilbud og akseptert en stilling som fast 1. amanuensis.

KUNNGJØRING

Kjære Infomat,
Vi trenger hjelp til å informere om nominasjonen til neste års Holmboepris.

<https://holmboeprisen.no>

Online-skjemaet er nå åpnet, og nominasjonsfristen er 15. desember 2020, dvs. én måned tidligere enn i fjor.

Vi håper dere kan hjelpe oss med å spre informasjon om dette.

Mvh

Arne Bang Huseby

Styret i Norsk Matematikkråd

Nye doktorgrader

Siv.ing. Thea Julie Thømt Roksvåg ved NTNU forsvarte 21. september 2020 sin avhandling *Bayesian geostatistical two field models for combining data sources and exploiting short records: Applied to runoff interpolation in Norway* for graden PhD.

Veiledere har vært Professor Ingelin Steinsland, NTNU (hovedveileder), og Senior Researcher Kolbjørn Engeland, The Norwegian Water Resources and Energy Directorate, and Associate Professor Geir-Arne Fuglstad, NTNU (biveiledere).

Sammendrag:

Årlig avrenning sier noe om mengden vann som renner i et vassdrag hvert år. Det er viktig å ha kunnskap om årsavrenning hvis man skal planlegge en ny drikkevannskilde, bygge et vannkraftverk og for å sikre infrastruktur mot flom. I de fleste elver i verden har man ikke målinger av avrenning og den må derfor estimeres. I denne avhandlingen blir det foreslått nye Bayesianske geostatistiske modeller for estimering av årsavrenning. Et hovedbidrag er at de foreslåtte modellene kan kombinere mange ulike datatyper, for eksempel punkt og arealdata. Vi viser også hvordan repeterende værmønstre kan utnyttes for å sikre bedre prediksjoner: I de foreslåtte modellene kan ett år med avrenningsdata fra en utvalgt elv ha stor og fordelaktig innvirkning på et estimert 30-årsgjennomsnitt for denne elva, sammenlignet med en situasjon der man kun har data fra nærliggende elver.

Siv.ing. Fredrik Arbo Høeg ved NTNU forsvarte 25. september 2020 sin avhandling *Viscosity solutions of p -Laplace type equations* for graden PhD.

Veiledere har vært Professor Lars Peter Lindqvist (hovedveileder) og Professor Katrin Grunert (biveileder), begge NTNU.

Sammendrag:

I denne avhandlingen har vi studert løsninger til en klasse av partielle differensialligninger. Denne klassen kaller vi p -Laplace type likninger. Disse

ligningene har ikke alltid løsninger som er deriverbare. Derfor har målet vært å analysere svake løsninger til disse ligningene. Løsningene kalles viskositets-løsninger. p -Laplace type ligninger inneholder kjente ligninger som varmeligningen og Laplace-ligningen, men også ikke-lineære likninger som mean curvature flow-ligningen og infinity Laplace-ligningen. I avhandlingen studerer vi regularitet av svake løsninger kalt viskositets-løsninger og konkaviteten til løsninger. I tillegg gjør vi sammenligninger mellom en p -Laplace type ligning og et stokastisk spill.

M.Sc. Petter Kjevevud Nyland ved NTNU forsvarte 2. oktober 2020 sin avhandling *Ample Groupoids and their Topological Full Groups* for graden PhD.

Veiledere har vært Associate Professor Eduardo Ortega, NTNU, (hovedveileder) og Professor Toke Meier Carlsen, University of the Faroe Islands (biveileder).

Sammendrag:

Avhandlingen kan sies å ligge i et skjæringspunkt mellom teoriene om C^* -algebraer og dynamiske systemer, og til en viss grad gruppeteori. De sentrale objektene som studeres er en type topologiske gruppoider. En gruppoid er en algebraisk struktur som ligner en gruppe, men med det viktige unntaket at ikke alle par av elementer nødvendigvis kan multipliseres.

Tilknytningen til gruppeteori kommer gjennom såkalte topologisk fulle grupper. Den topologisk fulle gruppen til et dynamisk system består av alle homeomorfier av faserommet som bevarer banene på en kontinuerlig måte. Denne definisjonen lar seg generalisere til gruppoider. Tross navnet betraktes den topologisk fulle gruppen som en diskret gruppe. Denne typen grupper løste et stort åpent problem i geometrisk gruppeteori, nemlig hvorvidt det eksisterte en uendelig gruppe som er simpel, endeliggenerert og amenabel.

Det som er slående er at man i mange tilfeller kan rekonstruere en topologisk gruppoid (altså både dens algebraiske og topologiske struktur) fra kun den algebraiske strukturen til den tilhørende topologisk fulle gruppen. Følgelig vil to slike gruppoider være isomorfe som topologiske gruppoider hvis og

bare hvis deres topologisk fulle grupper er isomorfe som abstrakte grupper.

Et av hovedresultatene i avhandlingen angir relativt milde kriterier for når denne rekonstruksjonen finner sted. Som korollar blir den topologisk fulle gruppen også en komplett invariant for gruppoide- C^* -algebraen, samt for det eventuelt underliggende dynamiske systemet (opp til kontinuerlig baneekvivalens). Avhandlingen etablerer også sammenhenger mellom den topologisk fulle gruppen til en gruppoide, dens homologigrupper, samt K -teorien til dens C^* -algebra—i tråd med Matuis HK- og AH-formodninger.

Kommentarer

SMITTESPREDNING

En nødvendig forutsetning for å bekjempe en verdensomspennende pandemi som den vi nå står midt oppe i, er kunnskap. Vi må vite hva sykdommen kommer av, vi må vite hvordan den sprer seg og vi må vite hvordan ulike tiltak som iverksettes virker i forhold til å slå sykdommen tilbake. Helsemyndigheter over hele verden gjør i dag et formidabelt arbeid med å samle nødvendig informasjon for å kunne treffe de rette beslutningene. Et av verktøyene som brukes i dette arbeidet er matematisk modellering. Vi har i dag gode modeller for smittespredning. Alle modellene har til hensikt å strukturere empiriske data og sikre at vi får kunnskapsbaserte beslutningsprosesser som ikke kun baserer seg på synsing og i mange tilfeller, manglende intuisjon for hva som virker og ikke virker.

Det finnes minst to ulike matematiske innfallsvinkler til å modellere smittespredning. Den dynamiske modellen (SIR-modellen) baserer seg på en matematisk sammenheng mellom antallet som er mottakelige for smitte (Susceptible), antall smittede (Infected), antall friskmeldte (Recovered) og endringen av disse størrelsene over tid. I modellen inngår også en del faste størrelser knyttet til den spesifikke sykdommen, som inkubasjonstid, lengden av perioden som smittede personer kan smitte

andre og sykdommens grad av smitteoverføringsevne. Med god kalibrering av størrelsene som inngår, og med sikre anslag for de variable antallene på et gitt tidspunkt, så kan modellen brukes til å gi brukbare spådommer for utbredelsen av smitten i nær framtid.

En annen mulig innfallsvinkel er å bruke en mer statisk modell (en smittegraf) til å forstå og si noe om premissene for smittespredning. Modellen baserer seg på grafteori. Grafteori er et hensiktsmessig verktøy til å modellere nettverk, og dermed til å forstå nettverkenes egenart og egenskaper. Nodene i smittegrafen er alle mennesker i et samfunn og kantene representerer en fysisk nærhet mellom to mennesker som potensielt kan føre til overføring av smitte.

For å forstå smittegrafen bedre trenger vi noen sentrale begreper fra graf-teori. To noder kalles nabo-noder dersom det finnes en kant mellom dem. I smittegrafen vil to personer som oppfyller kriteriene for å være nærkontakter være nabo-noder, En graf sies å være komplett dersom grafen inneholder alle mulige forbindelseslinjer. En liten delmengde av en stor graf kan utgjøre en komplett delgraf dersom denne lille delmengden av noder inneholder alle tenkelige forbindelseslinjer. I smittegrafen vil typisk alle nodene (dvs. personene) i en husstand utgjøre en komplett delgraf, siden de med letthet kan smitte hverandre.

Den ene av årets Abelpris-vinnere, Grigori Margulis, er blant annet kjent for sitt arbeid med såkalte **ekspansjon-grafer**. Ekspansjons-grafer reflekterer robuste nettverk med relativt få forbindelseslinjer. Robusthet henspiller i denne forbindelse på i hvilken grad nettverket fortsatt henger sammen selv om en del forbindelseslinjer faller ut. Dette er et svært vesentlig begrep for elektroniske nettverk, for strømforsynings-nettverk eller for vannforsynings-nettverk. I en robust vannforsyning kommer vannet fram til alle husstandene selv om en hovedvannledning springer lekk.

Robusthet av en graf måles i det som kalles **ekspansjonstallet**. Ekspansjonstallet til en mengde av noder finner vi ved å telle antall noder som ikke er med i mengden, men som likevel har en forbindelse med en eller flere noder i mengden. Dette tallet deler vi med antall noder i den opprinnelige mengden, og den brøken kalles ekspansjonstallet til mengden. Hvis vi tar infimum av disse brøkene

over alle mulige små delmengder av grafen, finner vi ekspansjonstallet til hele grafen. Tommelfingerregelen for å sikre at vannforsyningen er robust er at vannforsynings-nettverket ikke har for lavt ekspansjonstall. Nå er det slik at jo flere kanter grafen har, jo mer robust blir den. Men se på vannforsyningen igjen. Hvis vi skal ha et stort antall kanter betyr det at det må ligge en mengde vannrør mer eller mindre over alt. Det er jo selvfølgelig alt for upraktisk og dyrt. Derfor dreier dette seg akkurat om det Grigori Margulis får Abelprisen for, å konstruere robuste grafer med begrenset antall naboskap.

Når det gjelder smittegrafen er denne situasjonen snudd på hodet. Vi ønsker faktisk å ha lav robusthet, og ikke høy. Lav robusthet betyr at det er relativt få kanter i grafen som må fjernes for å isolere en liten mengde noder. Oversatt til smittegrafen dreier dette seg om hvor mange fysiske nærheter mellom mennesker som må unngås for at en liten gruppe av smittede mennesker blir isolert fra resten av befolkningen. Dersom det ikke finnes kanter i grafen er ikke dette noe problem, da vil alle nodene være isolerte. Men noen må nødvendigvis omgås andre mennesker, og veldig få ønsker å leve isolert. Dermed kommer vi fram til den motsatte problemstillingen som Abelprisvinneren så elegant håndterte; hvordan kan vi lage grafer med relativt stor grad av naboskap, men med lav robusthet?

Svaret kan være å etablere en mengde små komplette delgrafer med lavt ekspansjonstall. Dette er helsemyndighetenes anbefaling, selv om det kanskje ikke alltid er formulert i en slik språkdrakt. I praksis betyr dette at befolkningen deles opp i små grupper, fra husstander til små bygdesamfunn. Vi aksepterer at disse delgrafene er komplette, dvs. at alle medlemmene av gruppene kan være i nærheten av hverandre. Det viktige er at delgrafene har lavt ekspansjonstall, dvs. at de i forhold til antallet medlemmer av mengden, har få forbindelseslinjer ut av mengden. Dermed har vi den anbefalte strategien, den omvendte av strategien for vannforsyning; mange små komplette delgrafer med lavt ekspansjonstall.

Selv om vår smittegraf er en **urettet** graf, vil smittespredning nødvendigvis gi en retning på kantene. En interessant observasjon i denne forbindelse gjelder smittesporing. Smittesporing dreier seg

jo om å finne alle naboer, og kanskje alle nabo-naboer til en smittet node. Nå vil jo smittegrafen variere over tid, noe som gjør kronologi til et viktig moment. Smittesporerne må avdekke hvilke kanter som fantes i smittegrafen på det riktige tidspunktet. Med en inkubasjonstid som kan variere mellom 2 og 10 dager, og smittsomhet allerede før symptomene på sykdom dukker opp, vil det i større eller mindre grad oppstå avvik mellom kausalitet og kronologi. Den smittede vil i mange tilfeller få påvist sykdom før den som smitter, og det er umulig å vite om dette er tilfellet eller ikke. Dermed vil man under antagelsen at kausalitet og kronologi stemmer overens, ta feil av hvem som smitter og hvem som blir smittet.

Arne B. Sletsjøe,
redaktør, INFOMAT

OPPGAVE

Siden det nærmer seg eksamenstid tar vi med en liten oppgave til slutt, kanskje noe for kalkulusstudentene?

Helsemyndighetene har kommet med denne anbefalingen: Private sammenkomster på offentlig sted eller i leid/lånt lokale kan gjennomføres med maksimalt 50 personer. Samtidig skal det være 1 meter mellom hver person.

- Hvis vi antar at alle personer er punktformede, uten utstrekning, hva er da det minste arealet et rundt lokale kan ha dersom vi skal holde oss innenfor anbefalingene? Samme spørsmål, men i et kvadratisk lokale? Eller et rektangulært?
- (kan puffes) Dersom vi antar at det til en hver tid skal være plass nok til at 1 person av gangen kan sirkulere fritt i lokalet, dvs. vi antar at alle andre flytter på seg (men opprettholder minsteavstandene) slik at den ene personen får fri bane, hva er nå det minste arealet lokalet kan ha?

Lykke til!