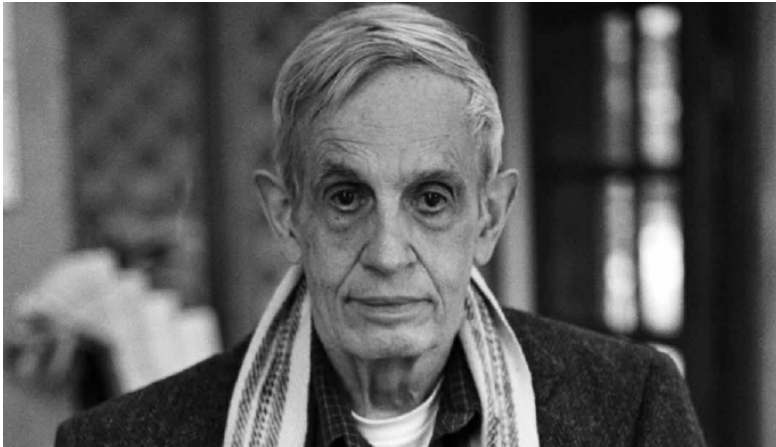




INFOMAT

Mars 2015



**ABELPRISEN
FOR 2015:**

**JOHN F.
NASH, Jr.**

**og
LOUIS NIREN-
BERG**

Det Norske Videnskaps-Akademi har besluttet å tildele Abelprisen for 2015 til de amerikanske matematikerne **John F. Nash, Jr.** og **Louis Nirenberg** *“for slående og fruktbare bidrag til teorien for ikke-lineære partielle differensialligninger og deres anvendelser i geometrisk analyse.”*

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

infomat at math.ntnu.no

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

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

Matematisk kalender

2015:

Mai:

18. *Abelprisutdeling*, Oslo

19. *Abel-forelesningene*, Oslo

21.-22. *Symposium on the occasion of the retirements of Herman Ruge Jervell and Dag Normann*, Oslo

23.-24. *Proof, Computation, Complexity 2015*, Oslo

Juni:

15.-19. *Lie groups and pseudogroups actions: From classical to differential invariants*, Nordfjordeid Summer School 2015, Nordfjordeid

August:

7.-11. *Abelsymposiet 2015: Operator Algebras and Applications*, Hurtigruta

DEN NORDISKE MATEMATIKKONGRESSEN 2016

Den nordiske kongressen skal være i Stockholm mars 16-20, 2016. Samtidig er det feiringen av Institut Mittag-Lefflers 100-årsdag. INFOMATs lesere oppfordres til å komme med forslag til foredragsholdere. Forslag kan sendes til Helge Holden <holden@math.ntnu.no> eller Bjørn Dundas <dundas@math.uib.no>.

PROOF, COMPUTATION, COMPLEXITY 2015, 23.-24. MAI 2015

The aim of PCC is to stimulate research in proof theory, computation, and complexity, focusing on issues which combine logical and computational aspects. Topics may include applications of formal inference systems in computer science, as well as new developments in proof theory motivated by computer science demands. Specific areas of interest are (non-exhaustively listed) foundations for specification and programming languages, logical methods in specification and program development including program extraction from proofs, type theory, new developments in structural proof theory, and implicit computational complexity.

LIE GROUPS AND PSEUDO-GROUPS ACTIONS: FROM CLASSICAL TO DIFFERENTIAL INVARIANTS, Nordfjordeid Summer School 2015, 15.-19. juni 2015

The main goal of the school is to provide an introduction to the modern theory of classical and differential invariants and the methods for their computations. Recent years have seen advances in this theory, of which we name Lie-Tresse type theorems for finite generation of invariants, Bernstein-Gelfand-Gelfand technique in parabolic geometries, development of Cartan's method of equivalence and the method of equivariant moving frame, and the novel applications of Bott-Borel-Weil theorem. We will start with a general introduction to the topic, aimed at PhD students.

Program:

- Invariant differential operators and BGG sequences in parabolic geometry (*Mike Eastwood*)
- Lie groups and pseudogroups actions: classical and differential invariants (*Valentin Lychagin*)
- The method of equivariant moving frames, computation of invariants, and applications (*Peter Olver*)

<http://serre.mat-stat.uit.no/slcc2015/Nordfjordeid-2015-Lie-theory.htm>

Nye stillinger

3-4 LEDIGE STILLINGER VED HØGSKOLEN I BERGEN:

Ved Høgskolen i Bergen er det ledig 3-4 stillinger:

- Høgskolelektor i matematikk
- Førsteamanuensis/førstelektor/høgskolelektor i statistikk

Disse har søknadsfrist **29. mars 2015**.

- En til to stipendiatstillinger i «Engineering computing».

Disse har søknadsfrist **3. juni 2015**.

Mer informasjon om stillingene på:

<http://www.hib.no/stillinger>

Andre nyheter

2017 CIMPA RESEARCH SCHOOLS CALL FOR PROJECTS

Proposals in applied mathematics or related to applications of mathematics are especially welcome. Proposals in the most mathematically or economically deprived areas are encouraged and will be given priority.

The aim of the International Centre for Pure and Applied Mathematics CIMPA is to promote international cooperation in higher education and research in mathematics and their interactions, as well as related subjects, for the benefit of developing countries. Our action concentrates at the places where mathematics emerges and develops, and where a research project is possible.

CIMPA is a UNESCO centre based in Nice, financed by France, Switzerland, Norway and Spain, counting with the support of the University of Nice Sophia-Antipolis and the University of Montpellier 2. We organize research schools of about two weeks in developing countries. The purpose of these schools is to contribute to the research training of the new generation of mathematicians, women and men.

The Scientific Council and the Steering Council of CIMPA evaluate the projects and select the best and most appropriate. The research schools are organized locally with the help of CIMPA. CIMPA's financial contribution is essentially for young mathematicians from neighbouring countries to be able to attend the research school. CIMPA can help with obtaining funds from other sources. Additional and essential information can be found in the roadmap (available on the web site of CIMPA). You can also write to CIMPA for further information.

Research schools call for projects begins on March 1st, 2015.

The deadline for a (non-mandatory) pre-proposal is **June 15, 2015**.

The complete proposal is due **October 1st, 2015**.

The application form can be found on CIMPA website: <http://proposals.cimpa.info>
<http://cimpa.info/>

ABEL-STIPEND

Styret for Niels Henrik Abels minnefond har gitt NMF i oppgave å forestå utdeling av årlige Abelstipend til studenter som er opptatt i masterprogram i matematiske fag ved norske læresteder. Abelstipendene har som formål å stimulere lovende studenter til videre studier og forskning i matematiske fag. Abelstipendet finansieres av Abelfondet og seismikkselskapet Petroleum Geo-Services (PGS). Søknadsfrist er **15. april 2015**. Det kan da søkes om midler for studieåret 2015/2016. Søknad sendes til nmf@matematikkforeningen.no.

Retningslinjer for søknader:

-Abelstipend kan tildeles studenter som er opptatt i masterprogram i matematiske fag ved norske læresteder. Abelstipendene har som formål å stimulere lovende studenter til videre studier og forskning i matematiske fag.

-Et Abelstipend er et personlig stipend som skal dekke utgifter i forbindelse med opphold ved et utenlandsk lærested. Det gis til mastergradsstudenter ved norske læresteder som har fullført utdanning på bachelor-nivå eller tilsvarende. Som faglig minstekrav for tildeling av Abelstipend kreves normalt 80 studiepoeng i matematiske fag.

-Norsk matematisk forening krever ikke reiseregning eller annen rapportering fra mottaker av Abelstipend. Norsk matematisk forening er ansvarlig for rapportering om stipendtildelingene til skatteetaten. Mottaker av Abelstipend er selv ansvarlig for at tildelt beløp anvendes som forutsatt og for nødvendig rapportering til skatteetaten.

-Norsk matematisk forening fastsetter hvert år et månedlig maksimalbeløp det kan søkes om. Det kan gis støtte for inntil fire måneders utenlandssopphold. Norsk matematisk forening kan vedta å innvilge hele eller en del av det beløpet det er søkt om i en søknad om Abelstipend.

En søknad om Abelstipend skal inneholde:

*Faglig mål for studieoppholdet

*Navn på utenlandsk lærested der studieoppholdet planlegges gjennomført, fortrinnsvis med bekreftelse fra faglig kontaktperson og/eller dokumentasjon på at studieopphold er innvilget

*Kandidatens karakterutskrift

*Anbefaling fra veileder.

ABELKONKURRANSEN

RESULTATER, ABELKONKURRANSEN 2015

1. Johan Sokrates Wind, Kongsbakken vgs, 3STD
1. Muxuan Yan, Red Cross Nordic UWC, IB1
3. Kari Lovise Lodsby, Hadeland vgs, 3STC
4. Birk Ramberg, Stabekk vgs, 3STD
5. Weronika Wrzos-Kaminska, Nadderud vgs, 2STA
6. Bruno Kacper Mlodozieniec, Kristiansand Katedralskole Gimle, 2IBA
7. Aleksander Dash, Oslo International School, IB2
7. Håkon Flatval, Kristelig Gymnasium, 3C
9. Ricardo Montalvo Guzmán, Red Cross Nordic UWC, IB
9. Sheheryar Zaidi, Blindern vgs, 3 IBH
11. Takashi Hattori, Trondheim katedralskole, 2STB
11. Anna Lyubarskaja, Birrale International School, 10
13. Edoardo Giunipero Ferraris, Alta vgs, 2STD
13. Petter Jeppesen Giørtz, Nadderud vgs, 1A
13. Oskar Vikhamar-Sandberg, Elvebakken vgs, 1STF

Videre, alfabetisk:

Vegard Buset, Spjelkavik vgs, 2STA, Audun Børve, Amalie Skram vgs, 3STE, Ingrid Cameron, Kristelig gymnasium, 3C, Andreas G. Fossheim, Foss vgs, 3E, Andreas Fjeld Friestad, Ås vgs, 3STC, Guangcheng Hua, Lillestrøm vgs, 3STA, Håvard Klungre, Vestborg vgs, 3STA, Marius Lindegaard, Oslo Handelsgymnasium, 1STG, Jens Arne Mækinen, Voss gymnas, 3STB, Emilie Nova Reibo, Kongsbakken vgs, 2MUA, Jana Řežábková, Red Cross Nordic UWC, IB2, Tellef Seierstad, Lillehammer vgs, 3STE, Jun Hwan Yi, Oslo International School, 10B, Odin Løkken Øra, Byåsen vgs, 2ST1



FINALEOPPGAVENE

Oppgave 1

a. Bestem alle tripler (x, y, z) i \mathbf{R}^3 som oppfyller ligningene

$$x^2 + 4y^2 = 4zx,$$

$$y^2 + 4z^2 = 4xy,$$

$$z^2 + 4x^2 = 4yz.$$

b. Bestem alle funksjoner $f : \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$ slik at $x^2 f(yf(x)) = y^2 f(x)f(f(x))$

for alle reelle tall x og y .

Oppgave 2

a. Kong Arthur skal plassere $a + b + c$ riddere rundt et bord. a riddere er kledd i rødt, b riddere er kledd i brunt, og c riddere er kledd i oransje. Arthur vil gjerne plassere ridderne slik at ingen av dem sitter ved siden av en ridder kledd i samme farge som ham selv. Vis at det er mulig hvis, og bare hvis, det finnes en trekant med sidelengder $a + 1/2$, $b + 1/2$ og $c + 1/2$.

b. Nils spiller et spill med en pose som opprinnelig inneholder n røde og én svart kule. Han starter med en formue lik 1.

I hvert trekk velger han et reelt tall x med $0 \leq x \leq y$, der hans nåværende formue er lik y . Så trekker han en kule fra posen. Hvis kulen er rød, øker formuen med x , men hvis den er svart, minker den med x . Spillet er slutt etter n trekk, når det er bare en kule igjen.

I hvert trekk velger Nils x slik at han sikrer seg en sluttformue større eller lik Y . Hva er største mulige verdi for Y ?

Oppgave 3

De fem sidekantene i en regulær femkant forlenges til linjer l_1, l_2, l_3, l_4 og l_5 . Skriv d_i for avstanden fra et punkt P til l_i . For hvilke(t) punkt i det indre av femkanten er produktet $d_1 d_2 d_3 d_4 d_5$ maksimalt?

Oppgave 4

a. Bestem alle ikke-negative heltall x og y slik at $3^x + 7^y$ er et kvadrattall og y er et partall.

b. Bestem alle ikke-negative heltall x og y slik at $3^x + 7^y$ er et kvadrattall og y er et oddetall.

ABELPRISEN 2015

KOMITEENS BEGRUNNELSE

Det Norske Videnskaps-Akademi har besluttet å tildele Abelprisen 2015 til **John F. Nash, Jr.**, Princeton University, og **Louis Nirenberg**, Courant Institute, New York University for *slående og fruktbare bidrag til teorien for ikke-lineære partielle differensialligninger og deres anvendelser i geometrisk analyse*.

Partielle differensialligninger brukes for å beskrive grunnleggende lover for fenomener innen fysikk, kjemi, biologi og andre vitenskaper. De er også nyttige i analysen av geometriske objekter, slik en rekke vellykkede eksempler fra de siste tiårene viser.

John Nash og Louis Nirenberg har spilt en ledende rolle i utviklingen av denne teorien, gjennom løsning av fundamentale problemer og introduksjon av dype ideer. Deres gjennombrudd har utviklet seg til anvendelige og robuste teknikker, som nå er sentrale redskaper for studiet av ikke-lineære partielle differensialligninger. Deres innflytelse kan merkes i alle grener av teorien, fra fundamentale eksistensresultater til kvalitative studier av løsninger, både i glatte og ikke-glatte situasjoner. Deres resultater er også av interesse for den numeriske analysen av partielle differensialligninger.

Teoremer om isometrisk imbedding, som viser når det er mulig å realisere en iboende geometri som en delmengde av et euklidisk rom, har motivert noen av disse utviklingene. Nashs imbeddingsteoremer står blant de mest originale resultatene innen geometrisk analyse i det tjuende århundre. Ved å bevise at enhver Riemannsk geometri kan realiseres som en glatt undermangfoldighet av et euklidisk rom, fastslår Nashs glatte (C^∞) teorem at Riemanns intrinsiske synspunkt er likeverdig med den tidligere ekstrinsiske tilnærmingen. Nashs ikke-glatte (C^1) imbeddingsteorem, som ble forbedret av Kuiper, viser muligheten til også å realisere imbeddinger som først synes å forbys av geometriske invarianter som gausskrumning. Dette teoremet er sentralt i hele Gromovs teori om konveks integrasjon, og har også inspirert nylige spektakulære fremskritt innen forståelsen av regularitet av ikke-kompressibel væskeflyt.

Nirenbergs fundamentale imbeddingsteoremer for sfæren S^2 i \mathbf{R}^3 , med foreskrevet gausskrumning eller Riemannsk metrikk, løste de klassiske problemene til Minkowski og Weyl (det sistnevnte ble også samtidig behandlet av Pogorelov). Disse løsningene var viktige, både fordi problemene var representative for et område under utvikling, og fordi metodene som ble skapt var

de riktige for videre anvendelser.

Nashs arbeid om å realisere mangfoldigheter som reelle algebraiske varieteter og Newlander og Nirenbergs teorem om komplekse strukturer illustrerer ytterligere hvilken innflytelse de to prisvinnerne har hatt innen geometrien.

Betraktninger om regularitet forekommer daglig i studiet av partielle differensialligninger, noen ganger for å kunne gjennomføre stringente bevis, andre ganger på grunn av den verdifulle kvalitative innsikten som de gir om løsningene. Det var et gjennombrudd i området da Nash beviste, parallelt med De Giorgi, de første Hölder-estimatene for løsninger av lineære elliptiske ligninger i generelle dimensjoner, uten noen forutsetning om regularitet i koeffisientene. Blant andre konsekvenser ga dette en løsning på Hilberts 19. problem om analyticitet av funksjoner som minimerer analytiske elliptiske integral-funksjonaler. Få år etter Nashs bevis etablerte Nirenberg, sammen med Agmon og Douglis, flere nyskapende regularitetsestimater for løsninger av lineære elliptiske ligninger med L^p -data, som utvidet den klassiske Schauder-teorien og som er særdeles nyttige i anvendelser der slike integrerbarhetsbetingelser på dataene er oppfylt. Disse arbeidene grunnla den moderne teorien om regularitet, som siden har vokst umåtelig, med bruksområder innen analyse, geometri og sannsynlighetsregning, selv i svært ujevne, ikke-glatte situasjoner.

Symmetriegenskaper gir også vesentlig informasjon om løsningene til ikke-lineære differensialligninger, både for kvalitative studier og for forenkling av numeriske beregninger. Et av de mest spektakulære resultatene på dette området ble oppnådd av Nirenberg i samarbeid med Gidas og Ni: De viste at hver positive løsning til en stor klasse av ikke-lineære elliptiske ligninger vil ha de samme symmetriene som dem som er til stede i ligningen selv.

I stedet for å være begrenset til løsningen av de problemene de ble skapt for å løse, har resultatene vist av Nash og Nirenberg blitt svært nyttige redskaper med bred anvendelse i ytterligere sammenhenger. Blant de mest populære av disse redskapene er Nirenbergs interpoleringsulikheter, inkludert Gagliardo-Nirenberg-ulikhetene, og John-Nirenberg-ulikheten. Sist-

ABELPRISEN 2015

nevnte bestemmer hvor langt en funksjon av begrenset middels oscillasjon (BMO) kan avvike fra sitt gjennomsnitt, og uttrykker den uventede dualiteten mellom BMO-rommet og Hardy-rommet H^1 . Nash-De Giorgi-Mosers regularitetsteori og Nashs ulikhet (først bevist av Stein) har blitt sentrale redskaper i studiet av probabilistiske semigrupper i alle slags sammenhenger, fra euklidiske rom til glatte mangfoldigheter og metriske rom. Nash-Mosers inverse funksjonsteorem er en kraftig metode for å løse perturbative ikke-lineære partielle differensialligninger av alle typer. Den store betydningen som både Nash og Nirenberg har hatt for den moderne redskapskassen innen ikke-lineære partielle differensialligninger kan ikke fullt ut dekkes her, men Kohn-Nirenbergs teori om pseudo-differensialoperatorer må også nevnes.

I tillegg til at de hver for seg er betydelige skikkelser innen analysen av partielle differensialligninger, har Nash og Nirenberg påvirket hverandre gjennom sine bidrag og sin samhandling. Konsekvensene av den fruktbare dialogen som de begynte i 1950-årene ved Courant Institute of Mathematical Sciences, er i dag mer merkbare enn noen gang.

John F. Nash Jr. er en av en håndfull matematikere som er kjent utenfor academia. Dette skyldes en film om ham fra 2001, *A Beautiful Mind*, som er løselig basert på Sylvia Nasars bestselgende biografi med samme navn. Filmen vant Oscar for sin skildring av Nashs liv fra han var briljant student ved Princeton-universitetet til han fikk Nobelprisen i økonomi i 1994. Det er uunngåelig at Hollywood-versjonen av Nashs livshistorie på mange måter er forskjellig fra hans virkelige liv. Spesielt fokuserte filmen på hans tidlige resultater innen spillteori, som har anvendelser innen økonomisk vitenskap, men utelot hans forskning på geometri og partielle differensialligninger, som det matematiske fagmiljøet anser som hans viktigste og dypeste arbeid.

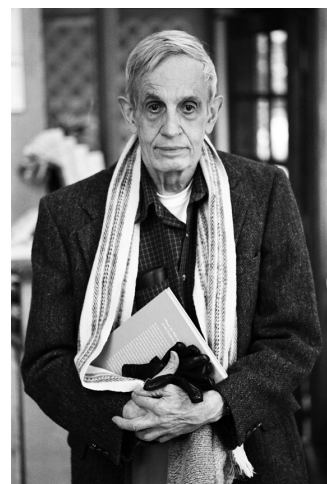
John Forbes Nash Jr. ble født i 1928 i Bluefield, West Virginia, en liten avsidesliggende by i Appalachene. Hans far var elektroingeniør i det lokale kraftselskapet, mens hans mor var lærer. Han begynte ved Carnegie Institute of Technology (som nå heter Carnegie Mellon University) i Pittsburgh med et fullt stipend, der han opprinnelig studerte kjemiteknikk, før han først byttet til kjemi og endelig til matematikk. Ved Carnegie tok Nash et valgfag i økonomi, noe som ga ham ideen til

hans første artikkel, *The Bargaining Problem*, som han skrev i sitt andre år på doktorstudiet ved Princeton University. Denne artikkelen førte til hans interesse innen det nye feltet spillteori – beslutningsprosessens matematikk. Nashs doktoravhandling, *Non-Cooperative Games*, er en av de grunnleggende tekstene i spillteorien. Den innførte begrepet om en likevekt for ikke-kooperative spill, “Nash-likevekt”, som har hatt stor innflytelse innen økonomi og samfunnsvitenskapene.

Mens han var ved Princeton, gjorde også Nash sitt første gjennombrudd innen ren matematikk. Han beskrev det som “en hyggelig oppdagelse knyttet til mangfoldigheter og reelle algebraiske varieteter.” Kort sagt viser teoremet at enhver mangfoldighet, et topologisk objekt som har en overflate, kan beskrives med en algebraisk varietet, et geometrisk objekt definert ved ligninger, på en mye mer konsis måte enn det som tidligere hadde vært ansett som mulig.

Resultatet var allerede ansett av hans fagfeller som et betydelig og bemerkelsesverdig arbeid. I 1951 forlot Nash Princeton og begynte som lærer ved MIT. Her ble han interessert i Riemanns imbeddingsproblem, som spør om det er mulig å imbedde en mangfoldighet med spesifikke regler om avstand i et n -dimensjonalt euklidisk rom slik at disse reglene blir beholdt. Nash utarbeidet to teoremer som beviste at dette var riktig: Det første når glatthet ble ignorert og det andre i en situasjon som beholdt glattheten.

For å bevise sitt andre imbeddingsteorem måtte Nash løse sett med partielle differensialligninger som inntil da hadde vært ansett umulige å løse. Han kom opp med en iterativ teknikk, som deretter ble modifisert av Jürgen Moser, og som nå er kjent som Nash–Moser-teoremet. Abelprisvinneren Mikhail Gromov har sagt: “Det som [Nash] har gjort innen geometri, er slik jeg ser det uten sammenligning mange



ABELPRISEN 2015

størrelsesordener større enn det han har gjort innen økonomi. Det var en utrolig holdningsendring om hvordan du tenker om mangfoldigheter. Du kan ta dem med bare hendene, og det du gjør kan være mye kraftigere enn det du kan gjøre med tradisjonelle midler.”

Tidlig i 1950-årene arbeidet Nash som konsulent for RAND Corporation, en sivil tankesmie finansiert av det militære i Santa Monica, California. Han tilbrakte noen somre der, hvor arbeidet hans om spillteori fant anvendelse innen USAs militære og diplomatiske strategi.

Nash vant en av de første Sloan Fellowshipsprisene i 1956 og valgte å ta et års permisjon fra Institute for Advanced Study ved Princeton. Han baserte seg ikke i Princeton, men i New York, der han tilbrakte mye av sin tid ved Richard Courants nystartede Institute for Applied Mathematics ved New York University. Det var her Nash møtte Louis Nirenberg, som foreslo at han skulle arbeide med et større åpent problem innen ikke-lineær teori vedrørende ulikheter knyttet til elliptiske partielle differensialligninger. Innen få måneder hadde Nash bevist eksistensen av disse ulikhetene. Det som var ukjent for ham, var at den italienske matematikeren Ennio De Giorgi allerede hadde bevist dette ved hjelp av en annen metode, og resultatet er i dag kjent som Nash-De Giorgi-teoremet. Nash var ikke en spesialist. Han arbeidet for seg selv, og nøt å takle kjente åpne problemer, der han ofte kom opp med helt nye måter å tenke på. I 2002 sa Louis Nirenberg: “For omtrent tjue år siden spurte noen meg “Var det noen matematikere som du vil regne som genier?” Jeg sa “Jeg kan komme på én, og det er John Nash.... Han hadde et bemerkelsesverdig sinn. Han tenkte på ting på en annen måte enn andre mennesker.”

I 1957 giftet Nash seg med Alicia Larde, en doktor i fysikk som han hadde truffet ved MIT. I 1959, da Alicia var gravid med deres sønn, begynte han å lide av vrangforestillinger og ekstrem paranoia, og som et resultat av dette sa han opp stillingen ved MIT-fakultetet. De neste tre tiårene var Nash bare i stand til å drive seriøs matematisk forskning i korte perioder med psykisk klarhet. Han ble gradvis bedre, og i 1990-årene hadde han blitt mentalt frisk igjen.

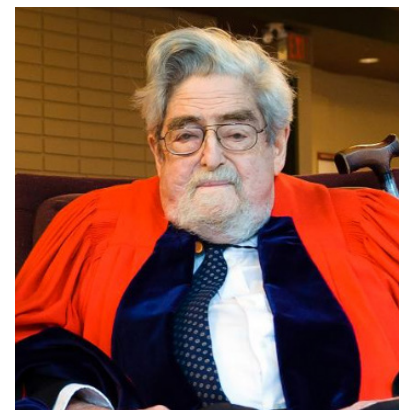
I 1990-årene ble han også tildelt en rekke æresbevisninger for sitt faglige arbeid. I tillegg til å få

Nobelprisen i økonomi i 1994, som han delte med John C. Harsanyi og Reinhard Selten, ble han valgt til medlem av National Academy of Sciences i 1996, og i 1999 ble han tildelt prisen Leroy P. Steele Prize for Seminal Contribution to Research av American Mathematical Society for sitt imbeddingsteorem fra 1956, en pris han delte med Michael G. Crandall.

Louis Nirenberg har hatt en av de lengste, mest feterte – og mest sosiale – karrierene innen matematikk. I over et halvt århundre med forskning har han omdannet feltet partielle differensialligninger, mens hans sjenerøsitet, talent for fremstilling og beskjedne sjarm har gjort ham til en inspirasjonsfigur for hans mange medarbeidere, studenter og kollegaer.

Louis Nirenberg ble født i Hamilton, Canada, i 1925, og vokste opp i Montreal, der hans far var lærer i hebraisk. Hans første interesse for matematikk kom fra hans lærer i hebraisk, som introduserte ham for matematiske nøtter. Han studerte matematikk og fysikk ved McGill University, Montreal, og unngikk å bli kalt inn til tjeneste under den andre verdenskrig takket være Canadas politikk om å frita studenter i naturvitenskap. Han tok eksamen i 1945. Sommeren etter at han fullførte universitetsstudiet, arbeidet Nirenberg ved National Research Council of Canada med forskning på atombomber. En av fysikerne der var Ernest Courant, den eldste sønnen til professor Richard Courant, som bygde opp matematikkavdelingen ved New York University. Nirenberg ba Ernests kone, som var en venn av ham fra Montreal, om å be sin svigerfar om råd om hvor han skulle ta doktorgradsstudier i teoretisk fysikk. Richard Courant svarte at han burde studere matematikk ved hans avdeling på NYU.

Nirenberg dro til New York for et intervju og ble tilbudt en stilling som assistent.



ABELPRISEN 2015

Han fikk sin mastereksamen i 1947, og begynte på et doktorgradsstudium under James J. Stoker, som foreslo for ham et åpent problem i geometri som hadde vært stilt opp av Hermann Weyl tre tiår tidligere: Kan du imbedde isometrisk en todimensjonal sfære med positiv krumning i tre euklidiske dimensjoner som en konveks overflate? For å bevise at dette var mulig, reduserte han problemet til ett, om ikke-lineære partielle differensialligninger. Disse ligningene var elliptiske, en klasse av ligninger som har mange anvendelser innen vitenskapen. Nirenbergs påfølgende arbeid har i stor grad dreid seg om elliptiske partielle differensialligninger, og i løpet av de følgende tiårene utviklet han mange viktige teoremer om dem.

Nirenberg forlot aldri matematikken, og heller ikke NYU. Da han fikk sin doktorgrad i 1949, ble han værende der som vitenskapelig assistent. Han var medlem av fakultetet – som fra 1965 ble kjent som Courant Institute of Mathematical Sciences – i hele sin karriere, og ble en fullverdig professor i 1957. Mellom 1970 og 1972 var han leder for instituttet. Han pensjonerte seg i 1999 og bor fremdeles på Manhattan.

I 1950-årene ble Courant Institute raskt et av USAs fremste forskningsentre for anvendt matematikk, på linje med mer etablerte universiteter, selv om det bare hadde et lite antall ansatte. Nirenberg var en av dets lederskikkelser, og den matematikeren som gjorde mest arbeid for å legge det teoretiske grunnlaget for moderne analyser av partielle differensialligninger.

Nirenberg har alltid foretrukket å arbeide innen et samarbeid, og mer enn 90 prosent av artiklene hans er skrevet i fellesskap med andre (imidlertid er ingen skrevet sammen med John F. Nash Jr., som Nirenberg ble godt kjent med i studieåret 1956/57). Viktige artikler omfatter resultater med hans student August Newlander om komplekse strukturer i 1957, med Shmuel Agmon og Avron Douglis om regularitetsteori for elliptiske ligninger i 1959, med Fritz John om innføringen av funksjonsrommet for funksjoner med begrenset middels oscillasjon i 1961, med David Kinderlehrer og Joel Spruck om utvikling av en regularitetsteori for problemer med fri rand i 1978 og med Basilis Gidas og Wei Ming Ni om symmetrien i løsninger av partielle differensialligninger i 1979. En artikkel om løsninger for Navier-

Stokes-ligninger som han skrev sammen med Luis A. Caffarelli og Robert V. Kohn vant prisen Leroy P. Steele Prize for Seminal Contribution to Research fra American Mathematical Society i 2014. I tillegg til å utvise visjoner og lederskap har Nirenberg vist en bemerkelsesverdig energi og utholdenhet, og fortsatte å levere banebrytende arbeid innen forskjellige områder av partielle differensialligninger til han var i 70-årene. Han er ikke bare kjent for sin tekniske dyktighet, men også for sin smak, der han instinktivt ser hvilke problemer det er verdt å bruke tid på. Han har veiledet mer enn førti doktorgradsstudenter og er en fremragende foreleser og forfatter.

Helt siden han tilbrakte studieåret 1951/52 i Zürich, Sveits, og Göttingen, Tyskland, har Nirenberg vært en svært bereist mann og et aktivt medlem av det internasjonale matematikersamfunnet. Under sitt første profesjonelle besøk i Italia i 1954 for å delta på en konferanse om partielle differensialligninger, følte han seg umiddelbart omgitt av venner. “Det jeg prøver å formidle til folk som ikke vet noe om matematikk, er hvor moro det er!” har han sagt. “Et av matematikkens underer er at du reiser til et sted i verden og møter andre matematikere, og det er som én stor familie. Denne store familien er en vidunderlig glede.” Han var til stede på den første store felles matematikkonferansen mellom USA og Sovjetunionen i Novosibirsk i 1963, og i 1970-årene var han en av de første matematikere fra USA som besøkte Kina.

Nirenberg har høstet et betydelig antall prestisjetunge æresbevisninger. Han vant American Mathematical Societys Bôcher Memorial Prize i 1959. I 1969 ble han valgt til medlem av National Academy of Sciences. I 1982 vant han den første Crafoord-prisen, som deles ut av Det kongelige svenske vitenskapsakademiet på områder som ikke dekkes av Nobelprisene (sammen med Vladimir Arnold). Han fikk prisen Steele Prize for Lifetime Achievement fra American Mathematical Society i 1994, og National Medal of Science i 1995, den høyeste æresbevisningen for bidrag til vitenskapen i USA. I 2010 ble han for sitt livsverk tildelt den første Chern Medal av Den internasjonale matematiske union og Chern Medal Foundation.