bulletinen

Svenska Matematikersamfundet

Nr 9 December 2013

Dan Laksov avliden
Kovalevskydagarna i Umeå
Skolornas matematiktävling

SMS bulletinen

utkommer fyra gånger per år, i februari, maj, oktober och december. Manusstopp är den första i respektive månad.

Ansvarig utgivare	Pär Kurlberg
Redaktör	Per-Anders Ivert
	pa.ivert@gmail.com
Adress	SMS bulletinen c/o Sara Maad Sasane
	Matematikcentrum
	Matematik LTH
	Box 118
	221 00 LUND

Manus kan insändas i allehanda format *.pdf, .doc, .docx, .odt*. Som tillägg önskas dock en ren textfil. Alla texter omformas till LaTeX.

Svenska Matematikersamfundet

är en sammanslutning av matematikens utövare och vänner. Samfundet har till ändamål att främja utvecklingen inom matematikens olika verksamhetsfält och att befordra samarbetet mellan matematiker och företrädare för ämnets tillämpningsområden.

För att bli medlem, betala in avgiften på samfundets *plusgirokonto* **43 43 50–5**.
Ange namn och adress på inbetalningsavin (samt om du arbetar vid någon av landets institutioner för matematik).

Medlemsavgifter	*(per år)*
Individuellt medlemsskap	200 kr
Reciprocitetsmedlem	100 kr
(medlem i matematiskt samfund i annat land med vilket SMS har reciprocitetsavtal)	
Doktorander gratis under två år	
Gymnasieskolor	300 kr
Matematiska institutioner	större 8 000 kr, mindre 3 000 kr
(institutionerna får själva avgöra om de är större eller mindre)	
Ständigt medlemsskap	2 500 kr (engångsinbetalning)

Man kan även bli individuell medlem av EMS genom att betala in 250 kr till Samfundet och skriva EMS på talongen.

Hemsida

http://www.swe-math-soc.se

Här återfinns bl.a. protokoll från möten.

Styrelse

ordförande	Pär Kurlberg 08–790 65 82 president@swe-math-soc.se
vice ordförande	Milagros Izquierdo Barrios 013–28 26 60 vice-president@swe-math-soc.se
sekreterare	Kristian Bjerklöv 08–790 71 64 secretary@swe-math-soc.se
skattmästare	Frank Wikström 046–222 85 64 treasurer@swe-math-soc.se
5:e ledamot	Jana Madjarova 031–772 35 31 bm5@swe-math-soc.se

Innehåll

Omslagsbilden: Julmarknad på Gendarmenmarkt. Foto: red.

Jul- och nyårsnummer

Per-Anders Ivert

SMS bulletinen för december 2013 kommer här, mer försenad än någonsin tidigare. Som redaktör kan jag inte annat än att be om läsekretsens överseende med detta.

I slutet av oktober nåddes vi av ett sorgebud. Dan Laksov, professor emeritus vid KTH och en av det matematiska samhällets mer färgstarka profiler, har avlidit. Arne Söderqvist har bidragit med en personlig minnestext och Ulf Persson har skrivit en utförlig nekrolog.

Kovalevskydagarna anordnades för andra året i rad vid Umeå universitet, och vi har fått en rapport från arrangemanget. Vidare redovisar vi problem och resultat från Skolornas matematiktävling 2013.

Bulletinen innehåller ingen kommentar till resultaten från PISA-undersökningen.

Jag vill önska läsarna ett riktigt Gott Nytt År!

Sonja Kovalevsky-dagarna 2013

Nina Rudälv

Den 15-16 november 2013 organiserades för fjortonde gången Sonja Kovalevsky-dagarna för tredjeårsgymnasister. Det övergripande ansvaret för dagarna har Nationalkommittén för matematik vid Kungliga Vetenskapsakademin. Det var andra året i rad som Institutionen för matematik och matematisk statistik vid Umeå universitet stod som värd. Vi hade glädjen att hälsa ett stort härligt gäng gymnasister välkomna till den nu traditionella novemberfesten för matematikintresserade ungdomar. Deltagarna kom från hela landet och representerade gymnasier från Trelleborg i söder till Kiruna i norr. Årets program inkluderade som vanligt inspirerande föreläsningar och workshops. Även detta år genomfördes ett besök på Umevatoriet.

Foto: Peter Anton

Dagarna öppnades i Lindellhallen med att vicerektor, tillika en av institutionens matematiker, Anders Fällström hälsade välkommen. Därefter följde ett föredrag av Gunilla Svensson, Stockholms universitet, med titeln Hur bildas ett moln? Efter en lunch i Universum bjöd Svante Linusson, KTH, på lite valmatematik, ett tema i tiden då våra gymnasister kommer att ges möjlighet att rösta i valet 2014. Bo Bernhardsson från LTH höll därefter ett intressant föredrag om matematiken i mobiltelefon.

Britt-Marie Stocke, Umeå universitet, berättade sedan om Sonjas liv och i anslutning till detta delades det s.k. Sonja Kovalevsky-priset ut. Det här året gick priset till ett arbete om kryptering. Författare var tre kvinnliga elever från Skövde: Elin Eriksson, Katarina Bergbom och Linda Wan. Dagen avslutades sedan med problemlösning i grupp. Eleverna fick under en dryg timme söka lösningen på ett antal uppgifter av varierande karaktär. Problemlösningen var ett bra komplement till allt lyssnande och alla grupper tog sig an problemen med stor entusiasm.

Efter inkvartering på Scandic Syd serverades en stor tacobuffé. Efter middagen vidtog en musikquiz som två duktiga musiker framförde. Eftersom fotbollslandslaget spelade play-off samma kväll hade vi satt upp en gigantisk skärm där alla fotbollsintresserade kunde få se Sverige möta Portugal.

Efter en stadig hotellfrukost och busstransport upp till campus vidtog lördagens program. Qimh Xantcha från Uppsala universitet inledde dagen med ett mycket uppskattat föredrag kallat Topologins topp 10. Därefter åkte halva gänget iväg till Umevatoriet där det bjöds på ett besök i planetariet och matematiska aktiviteter i Bagdad. Resterande grupper stannade kvar för att brottas med matematiken i workshops. Efter lunch samlades alla för att lyssna till vår internationella gäst, Keith Devlin, från Stanford University. Han ägnade sin presentation åt att diskutera datorspel och matematik. Efter ett nytt pass med gruppaktiviteter avslutades eftermiddagen med två nya föreläsningar. Först lyssnade vi till Jan-Erik Solem, tidigare knuten till Apple men numera verksam vid Lunds universitet. Temat för hans föredrag var bildanalys. Slutligen fick Sara Sjöstedt de Luna från Umeå universitet avrunda med ett föredrag med fokus på matematisk statistik och hur den används i tillämpad forskning. Två oerhört intensiva dagar kräver en ordentlig avslutning. Till detta hade vi bjudit in universitetets TV-stjärna, Patrik Norqvist. Han bjöd på en rad fysikaliska experiment vars resultat förklarades med matematik.

Foto: Berit Kemppe

Ett stort gäng nöjda elever tog sedan plats vid kvällens pizzabuffé som båda fick avrunda lördagens aktiviteter och Sonja Kovalevsky-dagarna i sin helhet. Flertalet tog sedan nattåget ner till södra Sverige, fyllda med pizza och ryggsäckarna fulla med chips, godis och dricka. Därefter väntade en spännande natt då stormen Hilde drog förbi. Inlägg på vår Facebook-sida visar på att alla kom hem helskinnade och att tåget inte var särskilt mycket försenat. Resenärerna som skulle uppåt landet hamnade däremot mitt i stormen och fick vänta ett par timmar i Boden innan de slutligen fick komma hem till sitt. Lika spännande var det för de som skulle flyga under söndagen. Hilde verkade dock ha besinnat sig under söndagsmorgonen och flygen gick enligt planerna.

Det vore omöjligt att arrangera dagarna utan generöst stöd från våra sponsorer. Vi har även i år fått stöd från våra kollegor på lärosäten runt om i landet. Stöd har som vanligt också kommit från Svenska matematikersamfundet. Vi är också mycket tacksamma för det stöd vi fick från våra två nya sponsorer: Foundation of Law and Economics och Folksam. Utan alla dessa sponsorer hade det varit omöjligt att genomföra dagarna. Ett tack riktas slutligen till alla kollegor vid institutionen som genom sitt engagemang bidrog till ett lyckat arrangemang.

Nina Rudälv är lektor i matematik vid Umeå universitet och en av organisatörerna av Kovalevskydagarna 2012 och 2013.

Om små primtalsgap och en konferens i Oberwolfach

Per Salberger

Den 13 maj detta år skisserade Yitang Zhang vid ett föredrag i Harvard sitt bevis för att det finns oändligt många primtalspar inom avståndet 70 miljoner. Han var innan dess en okänd 57-årig matematiker som först 1999 lyckats få tjänst vid ett mindre amerikanskt universitet, men han blev nu i ett slag en av de mest kända matematikerna och omskriven i tidningar över hela världen. Zhang hade visserligen varit toppstudent i Peking kring 1980 och sedan fortsatt sina studier vid Purdue University 1985-1991. Men efter sin disputation var han tvungen att ta flera ströjobb för att försörja sig och arbetade bl.a. vid snabbmatskedjan Subway och som revisor. Så det var en rätt osannolik genombrottsman. Hans uppsats togs dock genast på allvar då den granskats av Henryk Iwaniec och en expert till för tidskriften Annals of Mathematics.

Varför har då Zhangs resultat blivit så uppmärksammat? För att förstå det, låt oss utgå från primtalssatsen som säger att antalet primtal $\pi(x)$ mindre eller lika med x växer asymptotiskt som $x/\log x$. Om vi låter p_n beteckna det n:te primtalet är därför $p_{n+1} - p_n$ i genomsnitt $\log p_n$ och speciellt $\liminf (p_{n+1} - p_n)/\log p_n \leq 1$. För att nå skarpare resultat om små primalsgap krävs information om primtalens fördelning i aritmetiska serier. Låt q vara ett positivt heltal, a ett heltal relativt primt med q och $\pi(x; q, a)$ vara antalet primtal $p \leq x$ med $p \equiv a (\mathrm{mod}\ q)$. Dirichlets sats säger då att $\pi(x; q, a) \sim \pi(x)/\varphi(q)$ när $x \to \infty$. Elliott-Halberstams förmodan rör felfunktionen $E(x; q) = \max |\pi(x; q, a) - \pi(x)/\varphi(q)|$, där a genomlöper alla heltal med $(a, q) = 1$. Enligt denna gäller för varje fixt $\theta < 1$ och varje $B > 0$ att $\sum_{1 \leq q \leq x^\theta} E(x, q) = O(x/(\log x)^B)$.

För $\theta < 1/2$ är denna förmodan en känd sats av Bombieri och Vinogradov som Bombieri och Davenport 1966 använde till att visa att $\liminf (p_{n+1} - p_n)/\log p_n \leq 1/2$. Detta skärptes sedan avsevärt av Goldston, Pintz och Yildrim, som i ett uppmärksammat arbete från 2005 visade att $\liminf(p_{n+1} - p_n)/\log p_n = 0$. De visade också att $\liminf(p_{n+1} - p_n) \leq 16$ om man antar att Elliot-Halberstams förmodan gäller. Men för $\theta > 1/2$ följer denna förmodan inte ens från den generaliserade Riemannhypotesen. Det kom därför som en överraskning att Zhang kunde visa en svag version av denna förmodan för $\theta = 1/2 + 1/584$ och sedan härleda att $\liminf(p_{n+1} - p_n)$ är ändligt. Han visade mer precist att $\liminf(p_{n+1} - p_n) \leq 7 \times 10^7$.

För att studera primtalsgap använder man sållteori, vilket är en teknik att uppskatta storleken av ändliga heltalsmängder $A \subseteq \mathbf{Z}$. Det mest kända exemplet torde vara Eratosthenes såll. Den centrala idén i denna är i Legendres tolkning identiteten

$$\mathrm{card}\{n \in A : (n, P) = 1\} = \sum_{d|P} \mu(d)\mathrm{card}A_d,$$

där P är en produkt av olika primtal, μ Möbiusfunktionen och A_d mängden av alla tal i A som är delbara med d. Detta såll ger dock alltför grova uppskattningar för att vara användbart. Man har därför under 1900-talet utvecklat mer effektiva såll såsom Bruns och Selbergs såll och Linniks stora såll. Det senare används i beviset för Bombieri-Vinogradovs sats. Framför allt använder dock Goldston, Pintz och Yildrim en version av Selbergs såll som kommit att kallas GPY-sållmetoden och som blir allt effektivare ju mer man vet om Elliot-Halberstams förmodan. Selbergs såll har i likhet med Eratosthenes-Legendres såll en kombinatorisk prägel och är liksom det baserat på inklusions- och exklusionsprincipen. Men Selbergs såll bygger därutöver på ett subtilt val av vikter, vilket gör det möjligt att bättre anpassa sållet till det speciella problem man studerar.

Zhangs bevis är en komplicerad vidarutevckling av GPY-sållmetoden där han bland annat använder uppskattningar för exponentialsummor baserade på Delignes arbeten i algebraisk geometri. Men hans bevis har ändå en modulär karaktär vilken gör att man kan studera olika delar av arbetet separat. Det är därför väl lämpat för den sorts kollektiva samarbetsprojekt "polymath" som Tim Gowers lanserat på sin blogg. I polymath 8 har en grupp forskare under Terence Taos ledning arbetat online för att förbättra Zhangs gräns för $\liminf(p_{n+1} - p_n)$. Efter ett par månader var de nere i 4680 och det finns nu en text på cirka 170 sidor som kan laddas ner från dropboxen för polymath 8 och som kommer att skickas in för publicering i tidskriften "Algebra & Number Theory".

I slutet av oktober var jag inbjuden att hålla föredrag vid en stor konferens i analytisk talteori i Oberwolfach. När jag såg listan över föredragshållare blev jag mycket förvånad över att bara ett av föredragen handlade om primtalsgap. Där fanns ändå en rad experter på primtalsgap och GPY-sållmetoden närvarande som Friedlander, Goldston och Pintz. Det var därför rätt märkligt att man lät en okänd engelsk matematiker vid namn Maynard som just disputerat ensam få representera forskningen inom detta närmast glödheta område.

Genom Heath-Brown, som varit Maynards handledare i Oxford, fick jag ändå en vink om att Maynard skulle tillkännage nya intressanta resultat. Hans föredrag lämnade dock en del att önska vad gäller själva presentationen. Han placerade inte in sina resultat i något historiskt perspektiv och för den som inte redan var insatt i GPY-sållmetoden var det svårt att uppfatta hur pass viktiga hans resultat var. Han talade nämligen nästan bara om bevisteknikerna och nämnde bara i förbigående de konsekvenser dessa hade.

Men de resultat som framskymtade var så häpnadsväckande att jag efteråt undrade om jag verkligen uppfattat allt rätt. Han nämnde t.ex. att han kunde visa att $\liminf(p_{n+m} - p_n)$ är ändligt för varje fixt $m \geq 1$, vilket går långt utöver Zhangs resultat för fallet $m = 1$. Han kunde också förbättra uppskattningen för $\liminf(p_{n+1} - p_n)$ i polymathprojektet med ett bevis som verkade mycket enklare. Resultaten var så starka att de andra föredragen hamnade helt i skuggan och nyheterna om Maynards reultat hade redan nästa dag fått vidare spridning genom bloggare som Kowalski och Tao.

Jag frågade efteråt Maynard om han inte var besviken över att Zhang hann före med tanke på all publicitet denne fått. Men han svarade då att han var nöjd med sina resultat och att han nu lättare skulle kunna få anställning vid universiteten. Det tycks för övrigt redan vara klart att han återvänder till Oxford efter post-doc-perioden i Montreal.

Den 19 november postade så Maynard sitt arbete på arxiv. Han är precis som Zhang påverkad av arbetena av Goldston, Pintz och Yildrim, men han har utvecklat GPY-sållmetoden i en annan riktning med andra viktfunktioner för Selbergs såll. Detta gör att han kan använda Selbergs såll på ett mer effektivt sätt än Zhang. Han behöver i motsats till Zhang ingen version av Elliot-Halberstams förmodan för $\theta > 1/2$ utan Bombieri-Vingoradovs sats är fullt tillräcklig för att hans såll skall fungera väl. Han använder inte heller några resultat från algebraisk geometri om exponentialsummor. Hans metod är därigenom enklare att förstå än Zhangs.

Maynard visar i sitt preprint att $\liminf_{(} p_{n+1} - p_n) \leq 600$. Det är troligt att denna gräns kommer att sänkas avsevärt då det nu lanserats ett nytt polymathprojekt på Taos hemsida där man istället för Zhangs uppsats skall utgå från Maynards arbete. Det är dock svårt att gissa hur lågt man kan komma, då det kommer att krävas omfattande numeriska beräkningar för att optimera metoden. Men även med Elliot-Halberstams förmodan skall $\lim\inf(p_{n+1} - p_n) \leq 12$ vara det bästa möjliga man kan uppnå med Maynards metod. Ett bevis för existensen av oändligt många primtalstvillingar tycks därför inte vara omedelbart förestående.

Zhang har inte deltagit i några samarbetsprojekt. Han föredrar att arbeta i avskildhet och säger sig nu istället arbeta med ett annat viktigt problem. Men han meddelar också att han har ett ”hemligt vapen” för att nå bättre resultat för primtalsgap, som han valt att inte ta med i sin uppsats i Annals of Mathematics.

Maynards uppsats innehåller fler sensationella resultat, som att $\lim\inf_{n\to\infty}(p_{n+m} - p_n) = O(m^3e^{4m})$, och resultat rörande proportionen av heltalstupler $(h_1, \ldots, h_r)$ i en mängd för vilka samtliga $(n + h_1, \ldots, n + h_r)$ är primtal för oändligt många n. Det är förbluffande att en så oerfaren matematiker kan förändra hela det matematiska landskapet i ett så konkurrensutsatt och centralt område. Hans arbete framstår dessutom som relativt elementärt och kort jämfört med andra arbeten i samma genre.

För den som vill lära sig mer om primtalsgap rekommenderas översikterna av Heath-Brown i Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung Vol 99 (1988) och av Soundarajam i Bull. Amer. Math. Soc. Vol 44 (2007). Soundarajam ger i sin översikt en bra introduktion till hur Selbergs såll används av Goldston, Pintz och Yildrim. Det moderna standardverket om såll är annars ”Opera de Cribro” av Friedlander och Iwaniec med ett avsnitt om primtalsgap. Den som söker en enklare, mindre omfattande bok om såll kan läsa ”Introduction to Sieve theory” av Cojocaru och Murthy.

Arbetena av Zhang och Maynard finns beskrivna i två preprints av Andrew Granville med titlarna ”Primes in intervals of bounded length” och ”Bounded gaps between primes”. En annan värdefull källa är Terence Taos blogg ”What's new” med alla sina kommentarer om polymathprojekten. Slutligen finns det utmärkta artiklar i engelskspråkiga Wikipedia om det mesta som diskuterats här.

Per Salberger är professor i matematik vid Chalmers tekniska högskola.

BEH-mekanismen, Higgspartikeln och hur partiklar får massa – Nobelpriset i fysik 2013

Lars Brink

I CERN:s stora auditorium hade människor väntat sedan kvällen före. Salen kokade av spänning. Så kom de två talesmännen för de två stora kollaborationerna ATLAS och CMS in och talade i tur och ordning. Suset bland publiken höjdes när de började att visa kurvor som indikerade en liten topp över en stor bakgrund. Efter de två föredragen reste sig generaldirektören och sade ”I think we've got it!!”, och han reste sin näve i en segergest.

Vad hade man sett? Jo, man hade sett spår av den så länge eftersökta Higgspartikeln. Två kollaborationer om vardera 3000 forskare varav 1000 doktorander från över 100 länder hade arbetat i tjugo års tid för att åstadkomma detta. Man hade byggt världens största accelerator Large Hadron Collider (LHC) och konstruerat världens mest komplexa datorsystem, World Wide Grid. Man hade planerat det hela i trettio år. Från de många biljoner proton-protonkollisioner som man studerat hade man fått ut några dussintal reaktioner som tydde på att de haft en Higgspartikel som mellantillstånd. LHC är 27 km lång och i denna lyckas man hålla klumpar av protoner samman, någon nm stora. Betänk att protonerna repellerar varandra. De färdas med en hastighet mycket, mycket nära ljushastigheten. När strålen är i gång finns det lika mycket energi i ringen som hos ett X2000-tåg som susar fram i hög hastighet. När man stängde ned acceleratorn i våras för en tvåårig översyn hade man producerat kanske någon miljon Higgspartiklar varav man kunnat identifiera några hundratal. Varför har man gjort denna oerhört stora forskningsansträngning? Jo, Higgspartikeln var den sista byggstenen i vad som kallas Standardmodellen för Partikelfysik.

De fyra fundamentala krafterna

En av de stora upptäckterna under 1900-talet var kvantmekaniken. Den medför bl.a. att materien är kvantiserad i form av elementarpartiklar. Redan på 1930-talet förstod man att det, förutom de makroskopiska krafterna, finns elektromagnetismen och gravitationen, två krafter som också enbart verkar i mikrokosmos. Den starka kraften binder samman atomkärnorna och den svaga ger upphov till de radioaktiva sönderfallen.

Under senare delen av 1940-talet lyckades Sin-Itiro Tomonaga, Richard Feynman och Julian Schwinger (Nobelpris 1965) formulera en till synes invändningsfri teori för elektromagnetismen. De gjorde detta genom att kvantisera Maxwells berömda lagar för den klassiska elektromagnetismen. För att gå från den klassiska teorin till kvantteorin måste man kvantisera fälten och man kan formulera en störningsteori i Plancks konstant, (samtidigt i finstrukturkonstanten α). Feynman utvecklade en metod att använda diagram för att beräkna spridningsamplituder, och högre ordningar innebar att man måste integrera över virtuella partiklar. Dessa diagram blir i allmänhet oändliga. Det fantastiska var att alla divergenser som uppstår i denna störningsteori kan tas om hand genom att man renormerar ett fåtal parametrar, och störningsteorin gav resultat som kunde jämföras med precisions-mätningar. Detta var en stor triumf och gav forskarsamhället en förhoppning om att de övriga fundamentala växelverkningarna också skulle kunna beskrivas av renormerbara kvantfältteorier.

Omkring 1950 började man försöka använda en motsvarande kvantfält-teoretisk beskrivning för den teori som Yukawa hade föreslagit för den starka växelverkan mellan protoner, neutroner med de pseudoskalära pionerna som kraftförmedlare (Nobelpris 1949). Den visade sig också att vara renormerbar, men utvecklingsparametern i störningsteorin, kopplingskonstanten, var större än ett (i själva verket c:a 14), varför störningsutvecklingen inte var meningsfull[1].

Ett mycket viktigt arbete gjordes år 1954 av Chen-Ning Yang och Robert Mills som föreslog en icke-abelsk gaugeteori för den starka växelverkan. En sådan teori är en utvidgning av teorin för elektromagnetismen, som är en teori invariant under lokala fasrotationer i elektronfältet med en motsvarande transformation av vektorfältet. I en icke-abelsk gaugeteori är motsvarande lokala symmetri en Liegrupp, som t. ex. rotationer i tre dimensioner. (Två sådana transformationer efter varandra kommuterar inte; därav namnet icke-abelsk, i motsats till två fasrotationer, som kan tas i vilken ordning som helst.). Algebran för rotationer i tre dimensioner skriver vi som $SO(3) \sim SU(2)$, dvs. speciella unitära transformationer i två dimensioner. En typisk representation i en sådan teori är en dubblett där en transformation transformerar mellan de två tillstånden p, proton och n, neutron. Gaugefältet skulle alltså binda samman protoner och neutroner. Det var dock ett stort problem med denna teori, som Wolfgang Pauli nogsamt påpekade. Vektorfältet måste vara masslöst och detta ledde till en växelverkan med lång räckvidd, i motsats till den starka växelverkan mellan nukleonerna, som vi vet har kort räckvidd. Det var i stort sett denna idé som Oskar Klein framfört redan år 1938, men som blev glömd i den turbulenta tid som följde. Tanken på en gaugeteori för den starka växelverkan kom att spela en mycket underordnad roll resten av 1950-talet.

Under den senare delen av 1950-talet började man istället förstå att protonen och neutronen inte var fundamentala partiklar. Dels fann man många nya starkt växelverkande partiklar som kunde ordnas in i nya inre symmetrier, dels kunde Murray Gell-Mann slutligen föreslå att dessa partiklar faktiskt var bundna tillstånd av mer fundamentala partiklar, kvarkarna (Nobelpris 1969).

Den svaga växelverkan kom att stå i fokus sedan man funnit att den inte bevarar pariteten, dvs. den skiljer på höger och vänster (Nobelpris till Chen-Ning Yang och Tsung-Dao Lee 1957). Man lyckades snabbt formulera en teori som stämde väl med experimenten men som inte var renormerbar och således inte kunde vara en fullgången teori. Kunde denna vara en effektiv teori för en mer fundamental sådan? Flera föreslog att man skulle använda en icke-abelsk gaugeteori, men denna måste ju ha lång räckvidd och den svaga växelverkan hade ju en kort sådan.

Spontant symmetribrott och BEH-mekanismen

Ett annat stort genombrott under senare delen av 1950-talet var den sk. BCS-teorin för supraledning. (Nobelpris 1972 till James Bardeen, Leon Cooper och Robert Schrieffer). Denna bygger på att elektroner kan slå sig samman till sk. Cooperpar. Dessa får de helt andra egenskaper och kan kondensera och färdas genom en metall utan något motstånd. Yoichiro Nambu förstod detta som att i elektromagnetismen kunde man införa ett nytt vakuum, som bestod av kondensation av Cooperpar. Detta grundtillstånd kunde inte vara gaugeinvariant, då det uppenbarligen har en laddning. Trots detta visade Nambu att alla goda egenskaper för elektromagnetismen finns kvar. Detta fenomen att grundtillståndet inte är invariant medan ekvationerna är det, kom att kallas *spontant symmetribrott*.

Jeffrey Goldstone visade snart att ett annat sätt att få spontant symmetribrott är att införa två skalära fält, dvs. fält som har samma egenskaper som vakuum. Om de placeras i en potential som en mexikansk hatt kan man få spontant symmetribrott. Tänk på en kula som placeras på toppen på kullen i hatten. Denna situation är helt symmetrisk. Om man släpper kulan kommer den att rulla ned och lägga sig någonstans i brättet. Om man ser brättet som en dalgång som går runt hatten ser man att kula kan rulla fritt runt brättet. Detta motsvarar en masslös partikel. I den vinkelräta riktningen kommer det att fordras en kraft för att den skall rulla upp på brättet. Detta motsvarar en massiv partikel. Detta är det typiska fallet för spontant symmetribrott. Vi har fått två olika partiklar som ingen

[1] Den första termen dränks av de resterande, men ger ändå resultat som överensstämmer med experimenten

symmetri verkar förbinda, men ekvationerna är fortfarande invarianta. Man fokuserade mycket på den masslösa partikeln, eftersom det inte verkade finnas någon sådan i Naturen. Detta uppfattades som det stora problemet med spontant brutna symmetrier. Under början på 1960-talet skärpte man beviset för att alla teorier med spontant bruten symmetri måste ha en masslös partikel. Kunde man ändå komma runt det? De flesta betvivlade detta.

Lösningen kom i några arbeten år 1964, mycket korta arbeten på någon sida vardera. I det första kombinerade Robert Brout och François Englert elektromagnetismen med just de två skalära fälten ovan med den potential vi beskrivit där. De fann då att den masslösa skalära partikeln går samman med den masslösa fotonen som förmedlar den elektromagnetiska kraften och bildar en massiv partikel. Växelverkan blev då av kort räckvidd! Man gjorde sedan om räkningen för en icke-abelsk teori och fann samma effekt. Slutligen visade de att mekanismen fungerade även om man använde ett kondensat som i supraledning.

Någon månad senare visade Peter Higgs i ett första arbete att man faktiskt kunde undvika att få ett masslöst fält om man studerande spontant brutna gaugeteorier. I ett andra arbete något senare studerande kan samma teori som den första som Brout och Englert studerade och fann samma resultat. Han visade också mer explicit än Brout och Englert att den massiva skalära partikeln finns kvar och beräknade dess massa. Detta fält kom sedan att kallas Higgsfältet och dess partikel Higgspartikeln. Mekanismen att ha en gaugeteori med kort räckvidd kom att kallas BEH-mekanismen.

Ett tredje oberoende arbete utfördes ungefär samtidigt i Sovjetunionen av två 19-åriga studenter, Alexander Migdal och Alexander Polyakov, som studerade en gaugeteori kopplad till ett kondensat som i det tredje exemplet hos Brout och Englert. De gjorde en mer fullständig kvantmekanisk beräkning och fann samma resultat som de övriga hade funnit. Detta arbete mötte dock stort motstånd i Sovjetunionen och de fick till en början inte ens skicka in arbetet till en tidskrift. Detta fördröjde publicerandet med ett år.

Vad gjorde nu forskarvärlden när man löst detta problem? Man ignorerade det. Man trodde inte att teorin skulle vara renormerbar.

Standardmodellen för Partikelfysik

År 1967 skrev Steven Weinberg ett arbete där han explicit införde BEH-mekanismen i en realistisk teori för elektromagnetismen och den svaga växel-verkan. Han införde inga massor för elektronen utan kopplade också elektronfältet till Higgsfältet för att generera elektronmassan. Vid en konferens under hösten 1967 talade Weinberg om modellen och Englert som var åhörare påpekade att den borde vara renormerbar, vilket Weinberg inte trodde. År 1968 skrev så Abdus Salam ett arbete med ungefär samma innehåll som Weinbergs. Arbetena glömdes dock bort. De fick Nobelpriset år 1979 tillsammans med Sheldon Glashow som konstruerat den förenade teorin för svag och elektromagnetisk växelverkan men som infört massor för gaugepartiklarna för hand.

År 1971 kom det stora genombrottet, då en ung holländsk student Gerhard 't Hooft i ett arbete av oerhörd komplexitet visade att spontant brutna icke-abelska gaugeteorier verkligen är renormerbara (Nobelpris 1999 tillsammans med sin handledare Martinus Veltman). Nu öppnades alla fördämningar. 't Hooft konstruerade själv samma modell som Weinberg och Salam gjort, men fick klart påpekat av Weinberg att detta var dennes gamla modell som nu skulle få förnyat intresse.

År 1973 visade David Politzer och David Gross och Frank Wilczek att icke-abelska gaugeteorier är asymptotiskt fria (Nobelpris 2004). Detta medför att de uppför sig tvärt emot abelska gaugeteorier som elektromagnetismen, där ju kraften avtar med avstånd. Man förstod nu hur kvarkar kan vara permanent bundna och man konstruerade snabbt en icke-abelsk teori också för den starka växelverkan, där kvarkarnas massor också erhölls genom kopplingen till Higgsfältet. När man förde denna modell samman med Weinbergs och Salams fick man Standardmodellen för Partikelfysik, en modell som förenar de tre fundamentala krafterna. Under 1970-talet fann man de materiepartiklar och de kraftpartiklar som modellen krävde. Det återstod bara att hitta Higgspartikeln, eller skedde det spontana symmetribrottet med ett kondensat?

Sökandet efter Higgspartikeln

Teorin har en fri parameter som kan tas som Higgspartikelns massa, Partikeln kopplar till de olika partiklar som den ger massa till proportionellt mot dessa partiklars massor. Det betyder att det endast är i kopplingen till de väldigt tunga partiklarna som vi kan förvänta oss att skapa Higgspartiklar. Detta kräver att man kan skapa partikelstrålar med mycket hög massa för att ha en chans att finna en Higgspartikel. Detta förstod man redan i slutet av 1970-talet och förberedelser gjordes både vid CERN i Genève som i USA för att bygga en mycket stor accelerator. I USA lades projektet ned under 1990-talet men förberedelserna fortgick vid CERN efter det formella beslutet att bygga Large Hadron Collider (LHC) år 1993. Man beslöt att sätta upp två experimentella kollaborationer ATLAS och CMS som byggde var sin detektor. Dessa fick enorma proportioner. ATLAS är t.ex. 46 m lång och stor som en sexvåningsbyggnad. Samtidigt pågick byggandet av acceleratorringen och man satte upp ett universellt datorsystem. World Wide Grid, som skulle kunna ta emot alla data. Den 30 mars 2010 fick man så den första kollisionen mellan två protoner. Den 4 juli 2012 annonserade man så för världen att man funnit en Higgsliknande partikel. Sedan dess har man visat att partikeln som är c:a 150 ggr tyngre än protonen är en Higgspartikel med mycket stor noggrannhet. Den största forskarinsatsen i historien hade visat att Naturen verkligen hade valt att använda sig av en partikel för att få det spontana symmetribrottet.

Äntligen kunde Englert och Higgs få sitt Nobelpris. Det tragiska är att Brout hann att avlida för några år sedan.

Bortom Standardmodellen

För mig som fått uppleva denna resa från alla de olösta frågorna som fanns när jag började mina forskarstudier i slutet av 1960-talet till att vi nu har en teori som i princip kan förklara vad som händer på de minsta avstånden är detta fantastiskt. Vi förstår tre av de grundläggande krafterna, men vad händer med gravitationskraften? Den klassiska teorin, Einsteins allmänna relativitetsteori, är kanske den vackraste teoribildning som världen skådat, men den kan inte tas över till kvantvärlden. Den kan inte vara basen för kvantgravitationen. Sedan 1970-talet har jag arbetat med några kollegor på denna fråga, och på 1980-talet föreslog vi att man måste ha en annan utgångspunkt för en kvantgravitationsteori. Medan Standardmodellen är baserat på att de fundamentala partiklarna är punktlika, antog vi att de egentligen har en utsträckning i en dimension, att de är strängar. Så föddes Supersträngteorin som är en kvantgravitationsteori, och som i sig inrymmer Standardmodellen för Partikelfysik, och som varit den mest populära modellen i den grundläggande fysiken sedan dess. Denna har visat sig vara mer komplicerad och djupare än vad vi kunde ana, och vi är fortfarande bara i utkanten av att förstå den, men vi tror att detta kan vara den teori som förenar alla de fyra fundamentala krafterna. Detta har varit och är ledstjärnan för vår forskargrupp, och också denna resa har varit fantastisk. Vårt hopp är att inom rimlig tid kunna finna den underliggande teorin för all fundamental växelverkan.

Lars Brink är professor i teoretisk elementarpartikelfysik vid Chalmers tekniska högskola och ledamot av Vetenskapsakademiens Nobelkommitté för fysik.

Dan Laksov har gått bort

Ulf Persson

Dan Laksov är död. Han föddes den 10 juli 1940 i Oslo och dog i Stockholm den 25 oktober i år. Dan var en framstående matematiker, gedigen och solid, men det är nog främst som människa de flesta av oss kommer ihåg honom. Jag är därvid inget undantag. Jag såg honom främst som vän och medmänniska, först i andra hand som matematiker och kollega. Visserligen tillhörde vi samma ämnesområde - algebraisk geometri, och delade samma matematiska bekantskapskrets, men vår smak var olika. Dan var mer av en renodlad algebraiker medan jag ser mig själv som en utpräglad geometriker, men som namnet antyder så ryms bägge riktningarna inom samma disciplin. Dan fungerade även som mentor i och med att han inte bara stöttade mig moraliskt när jag återvände från USA i slutet av 70-talet utan även förde min talan, ja mycket vad han gjorde för mig och andra, har först långt senare kommit till min kännedom. Sina goda gärningar föredrog han att göra i det tysta. Jag står därmed i tacksamhetsskuld till honom. Sådana skulder är det aldrig meningen att man skall bli av med, utan snarare tvärtom öppet erkänna. Detta och den tillhörande vänskapen kommer att prägla de minnesord som jag nu står i begrepp att teckna.

Dan var inte alltid en helt lätt person att ha att göra med, vilket många kan intyga. Han var stridbar och inte konflikträdd och sade oftast sin mening om folk, oberoende av om de råkade vara närvarande eller inte. Ibland måste man göra sig otrevlig, gav han mig en gång som råd. Detta är inte en lätt sak, det strider mot våra instinkter ty vi vill vara omtyckta, och kräver därmed ett visst mod och mått av självövervinnelse. Men Dan var mindre mån om vad folk tyckte om honom än folk var måna om vad han tyckte om dem. Sparkade han, så sparkade han uppåt. Han vände sig mot maktfullkomlighet, uppblåsthet och hyckleri. De gånger vi utväxlade hårdare puckar i våra brev var det just på grund av att han vände sig mot sådana tendenser hos mig. Men aldrig hade jag någon känsla av att vänskapen stod på spel. På lojaliteten kunde man ”stole”. Den empatiska och konstruktiva kritiken hör till vänskapens plikter.

Foto: författaren

Alla kanske inte håller med denna karaktärisering av Dan. Ingen människa är perfekt, minst av allt de som inte lämnar oss oberörda och som bekant har vi olika uppfattningar om personer, det är bara i fiktionens värld, om ens där, vi kan närma oss en konsensus om svart och vitt. Man skall dock inte stirra sig blind på Dans kantigare sidor. Han hade förvisso vad som numera brukar kallas social kompetens. Lika väl som han kunde göra sig otrevlig kunde han göra sig trevlig. Hans talanger som sällskapsmänniska är omvittnad. Det var helt enkelt mycket roligt i hans sällskap, inte bara på grund av hans stundom vassa tunga. Det var bara det att han inte tillät sin sällskapliga sida att inkräkta på hans integritet. Således hade han ett vittförgrenat så kallat nätverk, dels inom den internationella matematiska världen där han åtnjöt ett mycket gott rykte och även inom den svenska akademiska världen, förutan vilket han inte hade kunnat verka med den effektivitet han ådagalade. Men som redan antytts: hans förhållande till så kallade makthavare och beslutsfattare (hur avskydde han inte dessa termer?) var långt ifrån konfliktfritt. Spektakulära exempel därvidlag kan anföras i samband med hans prefektskap för den matematiska institutionen vid KTH, men jag avhåller mig från att avslöja ytterligare detaljer. Dan hade många vänner, han sökte dem med förkärlek bland de mera värnlösa inom matematikervärlden och var ganska likgiltig till att frottera sig med de mer uppburna. Han satte, till skillnad från många av sina kolleger, aldrig sin personliga karriär i första rummet, utan intresserade sig mera för andras. Hans ambition var att skapa vad han kallade en god miljö. Med detta menade han en social gemenskap i vilken enskilda forskare inte skulle vara isolerade utan stimulera varandra. För detta krävdes det också en kritisk massa av engagerade individer. Därvidlag gjorde han en strålande insats med att rycka upp den matematiska institutionen vid KTH. Och, vilket är mycket viktigt att framhålla, detta gällde inte bara hans eget område - algebraisk geometri, utan omsorgen innefattade all matematik. Betecknande nog är hans attityd när det gällde ren versus tillämpad matematik. Distinktionen går istället mellan god och dålig matematik, hävdade han. Han var en ren matematiker i den meningen att de matematiska strukturerna som sådana intresserade honom, om dessa hade tillämpningar så var detta inte någon skada. Han var således inte en snobb. Men han vände sig mot var den ofta ogenomtänkta populism som kännetecknade den tillämpade matematikens förespråkare, speciellt bland sina matematiska kolleger. Han ansåg det vara kortsiktigt inte minst i ljuset av matematikens marginella roll i forskarsamhället. Jag kan inte avhålla mig från att än en gång att citera hans utlåtande över en ansökan till dåvarande NFR - ”halvtaskig matematik med heltaskiga tillämpningar”.

Till en god vetenskaplig miljö hörde, som redan antytts, ett socialt stödjande. Han var mycket mån om att varje eftermiddag samla medarbetare till en fikapaus, under vilken allt mellan himmel och jord kunde avhandlas. Det bjöds på te samt mariekex och marmelad som han själv stod för. Andelen doktorander kring det runda bordet var alltid mycket hög. Hans engagemang för ungdomars möte med matematiken var anmärkningsvärt och helt unikt i Sverige. Den koppling som trots allt förr i tiden fanns mellan universitet och skola, speciellt gymnasiet i form av forskarutbildade lektorer och professorer som censorer vid studentexamen, hade vid slutet av århundradet mer eller mindre försvunnit, och Dan verkade mer än någon annan för att konkret återskapa denna koppling. Hans engagemang därvidlag ger osökta associationer till den ryska (sovjetiska) traditionen. I slutet av 80-talet tog han initiativet till att sammanställa matematiska teman för specialarbeten för gymnasister. Detta fick upp hans ögon för tillståndet i skolan och han insåg att det inte räckte med att stimulera eleverna, utan det var även angeläget att stimulera och uppmuntra lärarna som annars riskerade att akterseglas. Därvidlag anordnade han såväl en matematisk cirkel som ett matematiskt forum, till vilka han inbjöd därtill lämpliga kolleger att föreläsa för gymnasister och deras lärare, samt övrig intresserad allmänhet, med efterföljande diskussioner. Dessa initiativ var mycket lyckade och blev till något av en institution och som följd därav ordnade han långsiktigare finansiering. Man får hoppas att dessa verksamheter under omständigheterna ska kunna fortsätta att blomstra. Finansiering är inte som bekant allt, i så gott som all levande verksamhet krävs en eldsjäl. Det är även karaktäristiskt att han i sitt engagemang för skolan tog avstånd från didaktiken och istället fokuserade på det matematiska innehållet. Själva grunden för skolan är ju lärarens intresse för (och därmed kunnighet i) sitt ämne, såväl som intresse för eleverna. Därvidlag fann han givetvis ytterligare meningsmotståndare, men många av dessa förmådde att genomskåda den ibland hätska ytan. Bengt Johansson, grundaren för NCM, intygar det unika engagemanget hos Dan när det gällde ungdomars möte med matematiken såväl som hans beredvillighet att underställa meningsskiljaktigheter högre mål och sträcka ut en samarbetande hand. Dan kunde alltid skilja mellan sak och person, vilket givetvis inte utesluter att han ibland fann personen mera motbjudande än saken.

Dan var av judisk börd. Hans förfäder, både på faderns och moderns sida, invandrade från Ryssland via de baltiska provinserna i slutet av 1800-talet. De försörjde sig föga förvånande som köpmän. Fadern Håkon Laks (sedemera ändrat till Laksov) från Oslo och modern Amalie Scheer från Bergen var båda födda 1911, gifte sig 1938 och bosatte sig i huvudstaden. Håkon Laksov var jurist och aktiv inom det Mosaiske Trossamfund där han verkade som sekreterare. Detta Samfund var en utlöpare av det Israeliske Menigheten som farfadern hade varit med om att stifta en gång i tiden. Familjen Scheer däremot verkar ha varit sekulariserad. Morbröder lär ha upplevt sig som vilka norrmän som helst. Dan, deras enda barn, föddes, som redan nämnts, den 10 juli 1940, ganska precis tre månader efter den tyska invasionen, och efter att den efterföljande ockupationen var etablerad. Det är lätt att i efterhand påpeka att situationen var ohållbar för dem. Visserligen måste de ha varit väl medvetna om hur judarnas medborgerliga rättigheter obönhörligen hade nedmonterats i det Tyska Riket under fredstid, men de hade ingen anledning att föreställa sig till vilka ytterligheter detta skulle drivas. Vidare skall det mycket till innan man lämnar en etablerad tillvaro för flyktingens högst osäkra, och vem kunde garantera att Sverige, den mest uppenbara tillflyktsorten skulle kunna utgöra en sådan i längden? Lägg därtill att det under första åren inte vidtogs några speciella åtgärder mot den judiska befolkningen och livet fortgick som normalt, så normalt som var möjligt under en ockupation av främmande makt, och denna innebar för den överväldigande majoriteten av norrmän inget större ingrepp, åtminstone om man jämför med östliga länder under kriget. Det var först i januari 1942 som de norska judarna tvingades identifiera sig med ett ”J” i passet. Inte desto mindre upplevdes häktningen av Håkon Laksov, genomförd av norsk polis morgonen den 26 oktober, som en blixt från klar himmel. En månad senare blev Amalie Laksov förvarnad av en främling om en ny häktningsvåg och sökte först desperat tillflykt hos en granne, för att sedan hålla sig gömd på olika adresser i Oslo innan hon och hennes son i grupp kunde fly till fots över den svenska gränsen. Det var krigsvinter och närmare trettio minusgrader och snön var djup. Att den lille gutten var sjuk i öroninflammation gjorde saken knappast bättre. I Sverige återförenades Dan och hans mor med mormodern och två mostrar och de tillbringade återstoden av krigsåren i Norrköping innan de efter krigsslutet återvände till Oslo. Hans far och hans fyra morbröder däremot sattes på skeppet ”Donau” den 26 november och fraktades till Stettin för vidare transport till Auschwitz, ett öde som skulle ha delats med Dan och hans mor, hade de inte förvarnats och lyckats fly. Någon gång under våren 1943 utplånades fadern och morbröderna. Denna aktion skedde med de norska myndigheternas goda minne. Som bekant underlättade Quisling och hans Nasjonal Samling aktivt uppgiften för ockupationsmakten, men utan det utbredda passiva samarbetet skulle administrationen av landet inte varit möjligt. På det senare skall man inte nödvändigtvis anlägga moraliska synpunkter utan snarare sociologiska, ty det föreligger i allmänhet en intressegemenskap mellan ockupationsmakten och de ockuperade. Bägge är intresserade av normalitet och minsta möjliga blodsutgjutelse. Situationen var likartad i andra ockuperade västländer. Endast i de fall samarbete innebar direkta personliga fördelar har man rätt att fördöma. Det är i ljuset av detta normaltillstånd man kan rätt uppskatta de individer som ofta med risk för sitt eget välbefinnande utförde motståndsaktioner i det tysta och som i detta fallet räddade livet på Dan och hans mor.

Några år efter krigsslutet - 1949, flyttade Dans mor till Bergen (men behöll lägenheten i Oslo) där hon återupptog driften av Grand Magasin, ett i staden välkänt varuhus, vilket hade drivits av morfadern innan kriget men som hade konfiskerats under detsamma. Dan växte upp hos sina farföräldrar och tvenne fastrar, medan mo-

[2]Den uppmärksamme läsaren kan studsa till. Hebreiska var, tills det valdes såsom nationalspråk i den nybildade staten Israel, ett heligt språk som inte användes i vardagslag. Ett naturligare språk hade varit jiddisch eller ryska, men dessa skulle säkert ha identifierats av uppgiftslämnaren. Jag misstänker att det faktiskt rörde sig om hebreiska, och att det brukades i ett religiöst sammanhang, om än bara såsom ett citat från Bibeln.

dern pendlade varje helg mellan Bergen och Oslo och bodde i sin egen lägenhet. En klasskamrat har berättat hur farfadern bar kippa och stundom talade hebreiska[2] och vi har anledning att antaga att hemmet var ganska ortodoxt i den meningen att religiösa ceremonier beaktades[3]. Dan bevistade, mer eller mindre pliktskyldigast, judisk konfirmationsundervisning, men visade inget speciellt religiöst intresse, och modern lär ha uppmanat honom att fritt välja sin religion, d.v.s. sin etniska identitet.

Om sin judiska bakgrund och det trauma med vilket denna var förknippad var Dan mycket förtegen. De flesta av hans kolleger hade ingen aning om denna och själv blev jag varse det först efter en lång tids bekantskap och då inte alls med den detaljrikedom som jag ovan refererat. Inte desto mindre anser jag att det utgör ett viktigt inslag i Dans biografi och kan inte förtigas. Det är således mycket vanskligt att veta vilket intryck detta gjorde på honom, såväl såsom barn som vuxen. Däremot finner jag att en incident från gymnasieåren belysande. Dan krävde på ett möte med det mosaiska trossamfundet att få en definition på vad som menades med att vara jude. Detta orsakade inte en liten uppståndelse. För oss som kände Dan är denna incident inte alls förvånande[4]. Perspektivet är både juristens formella och matematikerns abstrakta, och ur en filosofisk synvinkel berör det fundamentala mänskliga existentiella villkor. Men i motsats till de flesta andra av oss som kommit till liknande insikter må vägen till denna för Dan inte ha varit så lätt. Klart att detta hjälpte honom att hantera traumat och i viss mening lägga det bakom sig under sitt vuxna liv. Det var mycket viktigt för honom att själv välja sin identitet och inte få den påtvingad.

Modern drev sitt företag fram till 80-talet och 1983 stiftade hon Amalie Laksovs *Minnefond till vern om menneskerettighetene* till minne över sin man och sina fyra deporterade bröder. Varje år, på årsdagen av att ”Donau” lade ut från Oslo hamn den 26 november 1942, delas ett pris ut. Det är betecknande att priset vänder sig till alla människor, inte bara judar.

Så länge jag minns Dan spenderade han alltid ett par veckor varje sommar i Bergen hos sin mor. De sista åren gjorde hon honom till viljes och flyttade till ett äldrehem där hon avled så sent som 2008, 97 år gammal.

Dan gjorde några enstaka referenser till minnesfonden och en gång bad han mig om hjälp med en engelsk version av ett tal han skulle hålla i samband med detta. Han undanbad sig alltför sofistikerade formuleringar. I samband med att en bok om försoningen mellan en viss Östring från NS och en norsk motståndsman väckte rabalder i de norska medierna för ett antal år sedan, uppmärksammades familjen Laksovs öde i det offentliga livet, ty denne Östring var den man som tillsammans med sin fru hade tagit över familjen Laksovs bostad och dess lösöre. Dan upprördes av den skönmålning som boken bidrog med, och noterade att ingen kan förlåta och försonas på andras vägnar.

För att återgå till de närmaste efterkrigsåren. Dan gick först i Vinderens skola i Oslo. Jag har haft förmånen att få betrakta två klassfoton från den tiden, ett från 1947 och ett annat från 1953. Jag brukar vara bra på att identifiera folk som barn. Denna gång gick jag däremot bet. Av två möjliga kandidater valde jag bort en ty denne såg alltför mycket spjuveraktig ut. Efter denna läxa var det inte svårt att identifiera honom på det senare kortet. Full i sjutton och full av energi. Han ger intrycket av att vara något uppstudsig, kanske rentav något av en busunge. Kamrater från skoltiden vittnar om en mycket populär klasskamrat, snäll och omtänksam. Han hade naturligt lätt för sig i skolan, men det var ingeting han prålade med. Absolut ingen streber. Han var mycket intresserad av sport och musik. Han utmärkte sig som handbollsspelare, men hans egentliga passion var fotbollen. Som musiker trakterade han piano, med förkärlek Chopin. Han fortsatte sedan till Fagerborg realgymnasium. Det är något oklart när och hur Dans intresse för matematik väcktes. Under gymnasietiden visade han inget påtagligt akademiskt intresse. Det var ”piker” och piano som gällde. Tydligen drömde han om att bli pianist men insåg att han kommit igång alltför sent i livet. Något djupare politiskt intresse hade han inte heller men tillhörde under sin tid vid Fagerborg en radikal falang inom en övervägande borgerlig elevkår. Efter studenten gick han, troligen för att blidka den mera praktiskt inriktade familjen, ett år på handelsgymnasium innan han 1960 flyttade till Bergen för att studera på universitetet där. Han lär ha misslyckats fullständigt på en matematikskrivning påsken detta år, bara för att några veckor senare fått högsta betyg på den avslutande[5].

I Bergen visade han däremot genast sina matematiska framfötter och imponerade på sina studiekamrater. Han kom under inflytande av den legendariske Selmer känd för sina satser inom elliptisk aritmetik, vilka kom att spela en viss roll i Wiles bevis av Fermats stora sats. Detta förklarar hans första matematiska intresse - algebraisk talteori. Han skrev en uppmärksammad hovedfagsarbete

[3]En gymnasiekamrat har dock berättat att farfadern anförtrodde honom att efter Auschwitz kan man inte längre tro på Gud.

[4]Många år senare provocerade han med en uppsats med titeln *Diskret Matematik finns inte* vilken inte uppskattades på ett möte om kombinatorik. Och under en föreläsnings serie om deformationsteori föreslog han att den skulle kallas ”definisjonsteori” istället

[5]Till detta skall anföras en annan källa enligt vilken han lär ha haft sina framtidsutsikter som matematiker klara redan i sjuttonårsåldern, något som fick hans moder att skaka på huvudet, och hade en matematikbok med räknesticka på nattygsbordet.

[6]Denna publikation gjorde honom stolt. Att få se sitt namn i tryck, något som betydde mycket för oss i en äldre generation.

1964, som sedan publicerade med titeln ”Linear recurring sequences over finite fields” i Math Scand följande år[6]. Efter ett års uppehåll i studierna på grund av vapenfri militärtjänst[7] for han till Paris på ett franskt statsstipendium för att studera för Pierre Samuel vid Institut Henri Poincaré i hjärtat av latinkvarteren. Denne fransman var en av förgrundsgestalterna när den algebraiska geometrin omformades i början av 50-talet (vilket skulle förebåda en betydligt mera genomgripande förvandling under Grothendieck) och boken Zariski-Samuel var fram till 70-talet en klassiker inom den kommutativa algebran, den kalkyl som utvecklades för att beskriva geometrin.

Att han hade något annat än en formell kontakt med Samuel tvivlar jag på. Dessutom var denne väl något passé vid det laget. Paris upplevde något av en höjdpunkt under 60-talet. Grothendieck var på höjden av sin skaparkraft och var redan en legend, liksom den något äldre Serre. I tillägg till de seminarier och föreläsningsserier dessa förestod bör man framför allt nämna Henri Cartans berömda efterkrigsseminarium ur vilket de flesta andra uppstod. Namn som Dieudonné, Godement, Leray och Chevalley bör vara välkända, liksom Laurent Schwarz, Malgrange och Lions inom analysen. Det hemliga och i efterhand stundom bespottade Bourbakisällskapet sammanträdde i staden. Inte undra på att skandinaviska matematiker på medeltida maner vallfärdade till Paris. Vi kan nämna såväl norska namn som Arnfinn Laudal och Per Holm som svenska som Jan-Erik Roos, Sven Spanne, Nils Nilsson och Bo Stenström. Det må ha varit en omtumlande tid efter det provinsiella Bergen, och Dan klagade stundom över alla dessa föreläsningar och föreläsarnas egenheter. Det gällde att sovra. Men det skulle visa sig att det inte var någon av de franska storheterna som han skulle göra till sin lärомästare.

En tidig söndagsmorgon väcktes han av en något bortkommen man som begärde att få bli visad runt Paris som utlovat. Han erinrade sig att han hade blivit presenterad för denne man, som visade sig vara en amerikan, via en gemensam bekant (Lawrence Breen) någon dag tidigare. Snäll som han var efterkom han hans önskan med råge. Amerikanen var tacksam men som följd av detta något efterhängsen. Vid denna tid uppvaktade Dan sin blivande fru Viveka, som hade anlänt samma år som Dan för att studera franska vid Sorbonne, och amerikanen envisades med att ständigt hänga med på de gemensamma middagarna och att alltid äta upp allt brödet i brödkorgen innan de ens hade en chans att börja titta i menyn. All konversation hölls på franska, det hela utspelade sig ju i Paris, och Dan var angelägen om att till det yttersta insupa den franska atmosfären. Kanske denna språkförbistring bidrog till att Dan inte insåg att amerikanen var matematiker, i själva verket specialist inom just algebraisk geometri. Det är i alla fall så som Dan älskade att återge historien om hur han träffade Steven Kleiman ett möte som sedan skulle visa sig avgörande för hans matematiska karriär[8].

Den rent matematiska kontakten med Kleiman skulle dröja till den legendomsusade konferensen Bowdoin 1967 och som därmed skulle utgöra en avgörande anhalt i den matematiska karriären. Det kunde ha slutat mycket illa, brukade han berätta, ty han förlade sin bröllopsresa dit, och Viveka var inte speciellt trakterad. (”She was a good sport”, förklarade Kleiman för mig lite överslätande). För att förstå det hela måste man inse att konferenser på den tiden inte var så vanliga och utan Internet spreds inte matematiska resultat med samma frenesi som idag, och konferenser var ovärderliga för den som ville ta del av det allra senaste. En idyllisk tid med andra ord. Efter Bowdoin följde Dan med Kleiman till Columbia University där denne var aktiv med ett halv-dussin doktorander. Universitetet hade föregående år skakats av studentoroligheter, men det hade lugnat ner sig under hösten. Däremot var inte läget det bästa, Harlem låg näst intill[9]. Ett år senare fick Kleiman tjänst vid MIT och Dan flyttade med honom. 1972 disputerade han med en avhandling med titeln *The Structure of Schubert Schemes and Schubert Cycles*. Han stannade kvar ett år som Post-Doc, och således överlappade jag med honom i Cambridge, Massachusetts under två år. I efterhand är det underligt att vi aldrig träffades under den tiden eftersom MIT och Harvard hade ständiga seminarier tillsammans i algebraisk geometri. Ja Harvard-MIT utgjorde ett världscentrum för denna disciplin vid sidan om Paris och Moskva. En anledning till detta var att den ovan nämnde Zariski hade verkat där och skapat denna miljö i algebraisk geometri bestående av Hironaka och Mumford vid Harvard och Mike Artin (son till Emil Artin) och Kleiman vid MIT[10]. Nämnas kan att hans bägge barn Joakim och Susanne

[7]Vid nuvarande ”Norges Geografiske Oppmåling” d.v.s. vid dess statliga kartverk.

[8]Jag har i efterhand kontaktat Kleiman för att se hans version och få årtal och annat bekräftat. Kleiman upplyser om att de alla bodde i studentbostäderna i Cité Universitaire. Han i det amerikanska huset och Dan och Viveka i det norska (Viveka i själva verket på ett franskt studenthem), och att de åt tillsammans nästan dagligen. Vidare avslöjade han för mig att det var Dan som lärde honom franska, och att de umgicks på detta språk långt efteråt bägge hade lämnat Frankrike. Däremot förnekar han att Dan inte skulle ha känt till att han var matematiker under vistelsen i Paris. Se där en god historia som inte visar sig helt hålla måttet.

[9]Fortfarande på 70-talet när jag visades där var risken för rån (mugging) mycket överhängande. Till Columbia kom man genom att byta från express vid 96:e gatan till en lokal som fortsatte till 116:e och Broadway. Missade man detta byte hamnade man på 116:e gatan längre österrut. Jag lyckades undvika det under mina år, men Dan och hans fru gjorde misstaget en gång och fick utstå en ytterst obehaglig väntan sökandes skydd hos en polisman, som hela tiden förläget flyttade på sig, på att kunna återvända.

[10]Andra namnkunniga studenter var Abyankhar, Barsotti, Gorenstein, Hartshorne, Lipman, Rosenlicht, Seidenberg samt även Pierre Samuel.

föddes under denna tid i USA. Sonen 1970, samt tre år senare dottern.

Under större delen av 70-talet hade Dan tjänst som lektor vid matematiska instituttet vid Oslo universitet, men de gånger han inte uppehöll sig i USA verkade han för det mesta i Sverige. Läsåret 76-77 var ett undantag, han bodde i Stockholm men undervisade i Oslo och pendlade med tåg. Det första minnet av honom stammar från ett seminarium på MIT, det må ha varit under året 1975-76 då han gästade universitetet, men det var först under en konferens uppe i Tromsø midsommaren 1977 som vi bekantade oss med varandra på allvar. Under åren 1978-81 förestod Dan algebraisk geometri på Mittag-Leffler och de utländska besökarna var många. Själv kom jag dit hösten 1979 och aktiviteten råkade då vara ganska låg[11]. På den tiden var Mittag-Leffler institutet ganska unikt som forskningsinstitut och utgjorde en uppskattad erfarenhet. Numera finns det så många forskningsinstitut världen över mellan vilka matematikerna pendlar. Det skall vara ett mycket speciellt år om ditt ämne inte har speciellt år vid något forskningsinsitut. Efter tiden vid Mittag-Leffler tjänstgjorde Dan som lektor vid Stockholms universitet och blev 1984 professor i Uppsala. Där stannade han bara två år fram till 1986 då han tillträdde tjänsten som professor vid KTH och påbörjade uppryckningen av denna institution. Samtidigt ledde han Mittag-Leffler institutet under åtta år fram till 1994. KTH blev han trogen fram till sin pensionering, med undantag av två gästforskarbesök i mitten av 90-talet till MIT och Chicago respektive. Det förra föga förvånande för att besöka Kleiman, det senare för att arbeta med Bill Fulton, som han också lyckades ordna en Erlander-professur åt så att denne kunde tillbringa ett år i Sverige.

Dan mottog ett antal priser och hedersbetygelser. Även om han inte var någon tillskyndare av pedagogiken uppskattade han den pedagogiska utmärkelsen att vara bästa lärare på KTH 1994. Han invaldes som utländsk ledamot i Kungliga Vetenskapsakademin (KVA) 1989, och blev 1994 även medlem i den norska motsvarigheten. Redan 1974 fick han det norska Nansenpriset och 1982 förlänade KVA honom det Wallmarkska priset. 2008 blev han hedersdoktor i Bergen.

Dan hade livet igenom ett stort sportintresse. Den klassiska musiken spelade en mycket stor roll i hans liv och han spelade så gott som varje dag på hemmets flygel. Han var mycket engagerad i att ge sina barn en musikalisk uppväxt och utbildning och det må ha värmt hans fadershjärta att sonen senare skulle spela cello på professionell nivå. I tillägg till detta hade han ett brinnande intresse för skönlitteratur och konst. Jag minns hur han en gång i hänförda ordalag beskrev en utställning av Cezannes målningar. När det gällde litteratur hände det att vi utbytte rekommendationer. Han hade även ett stort språkintresse och utöver förväntad skandinavisk och anglo-saxisk litteratur läste han även på tyska, franska och italienska. Italienska hade han för övrigt, med franska som bas, lärt sig genom att konversera med sina studenter under otaliga insatser på italienska sommarskolor. Italien älskade han. Han fascinerades av italiensk historia, såväl den arkeologiska som renässansens. Kopplingen till Italien delade han med sin hustru, som hade en tillbringat en del av sin barndom i Rom, där hennes far hade varit föreståndare för ett arkeologiskt institut. Och slutligen skall man inte glömma hans eget speciella språk, den unika sammansmältningen av norska och svenska, som utgjorde något av hans signum.

Dan pensionerades 2007, men upprätthöll ett tjänsterum på institutet och kom in så gott som varje vardag och slutade inte att fika med kolleger och doktorander. De sista fyra åren av hans liv förmörkades av Parkinson, vars första tecken han blev varse vid pianot. Van som han var att åtnjuta fysisk spänst, tog det honom djupt. Endast någon dryg månad innan han dog fick han reda på att han hade lungcancer som spritt sig till skelettet. Dan var, som många av oss, något av en hälsofantast och så vitt jag vet hade han aldrig rökt en cigarett under hela sitt liv. Men som vi alla vet är livet inte rättvist.

Han lämnar ett stort tomrum efter sig. Själv skrev jag drygt tretusen brev och e-brev till honom under årens lopp (det första i februari 1978, det sista fjorton dagar innan han dog) och så gott som alla besvarade han. När jag skriver dessa rader ovan har jag således en känsla av att han sitter vid min sida och att jag hela tiden vill rådfråga honom. Skulle han ha uppskattat detta mitt initiativ? Jag tvivlar, han ville inte bli föremål för uppmärksamhet, och ondgjorde sig ofta över det hyckleri som utmärkte nekrologer. När således en minnesstund anordnades för honom på institutionen vid KTH den 29 november i år, tonades det hela ner och istället annonserades en minnesfika. Under denna serverades mariekex och marmelad, tagna ur Dans eget förråd i sitt arbetsrum. Inga tal var avsedda att hållas, men det blev en del tal till slut ändå. Med levande ljus fladdrande på bord betäckta med vita dukar framstod den lilla lokalen, det nyss utrymda tidskriftsrummet som ett kapell. Om en person betackar sig för beröm, betyder inte detta att man avstår från att ge det. En avliden person kan inte hindra att man minns honom eller henne, ej heller att man hedrar. En minneskonferens

[11] Jag minns hur den brittiske matematikern Horrocks (känd för Horrocks-Mumford knippet) höll en föreläsningsserie om just vektorknippen med Dan och mig som enda åhörare. Strax efter nyår blev det full fart, Van de Ven från Leiden tillbringade en hel vår vid institutet, och yngre förmågor som dennes student Chris Peters och Klaus Hulek besökte kortare tider, och så fortsatte de åren därpå.

planeras för Dan Laksov nästa sommar.

För den läsare som vill veta mera om judarna i Norge i allmänhet och Dan Laksovs judiska bakgrund i synnerhet rekommenderas de bägge böckerna ”I slik en natt” av Kristian Ottosen, (Aschehoug 1994) och ”Vi blir neppe nogensin mange her - jøder i Bergen 1851-1945” av Per Kristian Sebak (Vigmostad og Bjørke Verlag 2008). Läsaren uppmanas även att googla på ”Amalie Laksovs minnesfond”.

Jag vill även tacka Kristian Ranestad och Trygve Johnsen för många tips och hänvisningar. Jag vill speciellt tacka Elisabeth Aasen, Ole-Petter Mosebekk, samt Alf Skaug för uppgifter om Dans ungdomsår. Och Dans hustru Viveka Vessberg för hennes hjälpsamhet.

Dan Laksov, som jag kände honom

Arne Söderqvist

Jag träffade Dan för första gången 1988 på ett musikläger. Vi var där som föräldrar till musicerande barn, men jag visste förstås att Dan var matematiker. Vi talade inte med varandra, men Dan berättade för oss alla under en lägerafton om sitt musikintresse. Hans framträdande filmades och delar av det kom senare att sändas som inslag i ett TV-program.

Matematikersamfundet hade i Dan en mycket engagerad medlem, och vi kom att träffas på olika SMS-möten. När jag kom som matematiklärare till Södertörns högskola hade Dan vidtalats att vara matematikansvarig där. I det sammanhanget träffades vi litet oftare och han kom på besök till Södertörn ett par gånger. Vanligtvis åkte jag istället till KTH eller så ringde vi varandra eller skrev e-post. (Jag skaffade ett norsk-svenskt lexikon för att kunna förstå Dans e-brev fullt ut.)

Dan föreslog att jag skulle komma till verksamheterna Forum och Cirkeln vid KTH, vilka båda var hans skapelser. Det hände flera gånger att jag bara tittade in till Dan på KTH:s matematikinstitution, utan någon speciell anledning. Då blev det alltid ett samtal över en kopp te vid det runda bordet utanför hans rum. Han var mycket intresserad av mina amatörmässiga matematiska funderingar och bad mig ibland skriva ned mina tankar för att de skulle vara lättare att följa. När jag gjort så fick jag tillbaka mina dokument med både rättelser, kommentarer och framför allt med uppmuntranden. Vi talade förstås även om andra saker, såsom musik mm.

När jag och min kollega Mikael Möller för några år sedan tog oss för att ge ut en nyutgåva av Tord Ganelius klassiska bok – Introduktion till matematiken – kom jag på idén att fråga Dan om han ville författa ett förord till den nya upplagan. Dan kände inte till Tords bok, men läste den omgående och skrev så förordet med stor entusiasm. Detta gladde vi oss båda mycket åt och inte minst uppskattades det nya förordet av Tord.

Dan var en mycket social och vänlig person. Många har uppfattat honom som väl uppriktig, men om alla alltid skulle ställa in sig i ledet och inta en konsensusuppfattning i alla frågor, skulle samhället på sikt spåra ur.

Många svårigheter tvingades Dan uppleva. Redan som tvååring miste han sin far och fick själv fly för livet.

I många avseenden har Dan varit en fantastisk förebild. Nu när han har gått bort kan jag i alla fall glädja mig åt att ha fått göra hans bekantskap.

Arne Söderqvist är matematiklärare vid KTH syd.

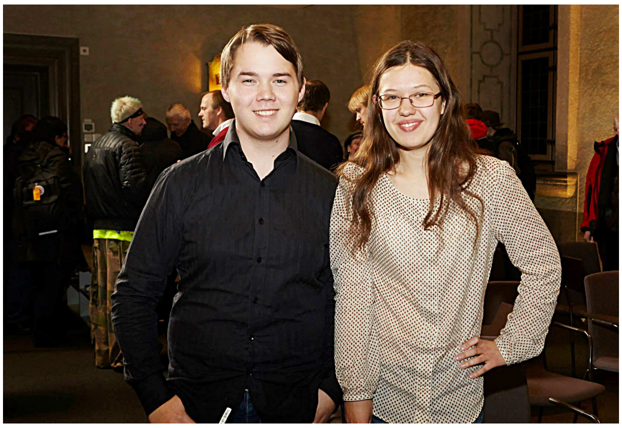
Skolornas matematiktävling 2013

Finalen i Skolornas matematiktävling 2013 hölls på KTH i Stockholm den 23 november. Vinnare blev 18-årige Johan Sannemo som kommer från men Linköping (som dock går i Danderyds gymnasium), med Lisa Lokteva på andra plats. Förstapristagaren i den individuella tävlingen får Brummer & Partners-priset, som består av en inspirationsresa till Cambridge University. Utöver resan till Cambridge belönas vinnaren med totalt 20 000 kronor samt 10 000 kronor till sin klasskassa. Lagtävlingen (som avgjordes redan i kvalificeringsomgången i september) vanns av Malmö borgarskola.

– Johan Sannemo har i årets tävling visat en matematisk förmåga utöver det vanliga. Vi är glada att kunna dela ut årets Brummer & Partners-pris till Johan och hoppas att resan till Cambridge och Newtoninstitutet kan ge ytterligare inspiration till Johan att fortsatt satsa på matematiken, säger Klaus Jäntti, Brummer & Partners VD.

I årets final deltog 29 finalister. Tävlingen blev jämn i toppen, och Johan Sannemo var bara 1 poäng före tvåan Lisa Lokteva.

Av de 29 finalisterna kommer sex att få möjligheten att representera Sverige vid den Internationella matematikolympiaden som äger rum i Kapstaden, Sydafrika nästa sommar.



De två främsta. Foto: Gustaf Waesterberg

Finalplaceringar i individuella tävlingen (delad sjätteplats):

1. Johan Sannemo, Danderyds gymnasium, Stockholm
2. Lisa Lokteva, Hvitfeldtska gymnasiet, Göteborg
3. Lars Åström, Malmö Borgarskola, Malmö
4. Andy Gao, Malmö Borgarskola, Malmö
5. Tianfang Zhang, Kungsholmens gymnasium, Stockholm
6. Malte Larsson, Malmö Borgarskola, Malmö, och Åke Andersson, Hvitfeldska gymnasiet, Göteborg.

Tävlingen sponras av Brummer & Partners. Vidare har familjen Ekedahl lämnat en donation att användas för priser till minne av Torsten Ekedahl (1955–2011), professor i matematik vid Stockholms universitet och själv mycket framgångsrik deltagare i matematiktävlingen i mitten av 70-talet.

SKOLORNAS MATEMATIKTÄVLING

Svenska matematikersamfundet

Finaltävling i Stockholm den 23 november 2013

1. För $r > 0$, beteckna med B_r mängden av punkter som ligger högst r längdenheter från origo. Om P_r är mängden av de punkter i B_r som har heltalskoordinater, visa att ekvationen

$$xy^3z + 2x^3z^3 - 3x^5y = 0$$

har ett udda antal lösningar (x, y, z) i P_r.

2. Pappersvikningskonsten *origami* utförs oftast med kvadratiska pappersark. Man viker arket en gång utefter en linje genom arkets centrum så att man får en niohörning. Låt p vara niohörningens omkrets minus längden av vecket, d.v.s. den sammanlagda längden av de åtta sidor som inte är veck, och beteckna med s den ursprungliga kvadratens sidlängd. Uttryck arean av niohörningen med hjälp av p och s.

3. Bestäm alla primtal p samt alla icke-negativa heltal m och n, sådana att
$$1 + p^n = m^3.$$

4. En robotgräsklippare är placerad i mitten av en stor gräsmatta. På grund av ett fabrikationsfel kan roboten endast röra sig rakt fram och svänga i riktningar som är multiplar av 60°. Ett staket ska sättas upp så att det avgränsar hela den del av gräsmattan som roboten kan ta sig till genom att färdas längs en kurva med längd högst 10 meter från sitt utgångsläge, givet att den är vänd mot norr när den startar. Hur långt måste staketet vara?

5. Låt $n \geq 2$ vara ett positivt heltal. Visa att det finns exakt $2^{n-3}n(n-1)$ n-tupler av heltal $(a_1, a_2, \ldots, a_n)$, som uppfyller villkoren

   (i) $a_1 = 0$;

   (ii) för varje m, $2 \leq m \leq n$, finns ett index i_m, $1 \leq i_m < m$, sådant att $|a_{i_m} - a_m| \leq 1$;

   (iii) n-tupeln $(a_1, a_2, \ldots, a_n)$ innehåller exakt $n - 1$ olika tal.

6. Låt a, b, c vara reella tal sådana att

$$a^2b^2 + 18abc > 4b^3 + 4a^3c + 27c^2.$$

Visa att $a^2 > 3b$.

Skrivtid: 5 timmar Formelsamling och miniräknare är *inte* tillåtna!

Lösningar till finaltävlingen

1. Beteckna $f(x, y, z) = xy^3z + 2x^3z^3 - 3x^5y$. Trippeln $(0, 0, 0)$ är en lösning, eftersom $f(0, 0, 0) = 0$. Det är uppenbart att $f(-x, y, z) = -f(x, y, z)$. Det medför att (x_0, y_0, z_0) är en lösning till ekvationen om och endast om $(-x_0, y_0, z_0)$ är en lösning. Notera också att mängden P_r är symmetrisk med avseende på yz-planet, det vill säga att (x, y, z) ligger i P_r om och endast om $(-x, y, z)$ ligger i P_r. Antalet lösningar (x, y, z) i P_r, för vilka $x \neq 0$, är därmed jämnt. Det återstår att visa att antalet lösningar i P_r som har formen $(0, y, z) \neq (0, 0, 0)$ också är jämnt. Insättning visar att alla punkter med koordinater $(0, y, z)$ representerar lösningar. Antalet sådana punkter, skilda från origo, är jämnt, eftersom $(0, y, z)$ ligger i P_r om och endast om $(0, -y, -z)$ ligger i P_r, och $(0, y, z) \neq (0 - y, -z)$ för $(0, y, z) \neq (0, 0, 0)$. Det totala antalet lösningar till ekvationen i P_r är alltså udda.

2. Spegla niohörningen i den räta linje som innehåller vecket. Figuren som bildas kan ses som två kvadrater med sidlängd s, av vilka den ena är bilden av den andra vid rotation en viss vinkel kring diagonalernas skärningspunkt O. Vinkeln kan utan inskränkning väljas spetsig. De delar av kvadraterna som inte överlappar är åtta rätvinkliga trianglar belägna vid de två kvadraternas hörn. Vi ska visa att de är kongruenta. Alla åtta har en spetsig vinkel lika med rotationsvinkeln, så de är likformiga. Att de fyra som är belägna vid en kvadrats hörn är kongruenta följer av att de är varandras bilder vid rotation $k \cdot 90°$, k heltal, kring O. Beteckna längden av de rätvinkliga trianglarnas kateter med a_i och b_i, och längden av deras hypotenusor med c_i, $i = 1, 2$, där indexen 1 och 2 markerar vilken kvadrat det handlar om. Att alla åtta trianglarna är kongruenta följer nu av att $a_1 + b_1 + c_2 = a_2 + b_2 + c_1 = s$, vilket endast är möjligt för $\dfrac{a_1}{a_2} = \dfrac{b_1}{b_2} = \dfrac{c_1}{c_2} = 1$. Därmed har vi $s = a + b + c$, och $p = 4\,(a + b)$, så att $4c = 4s - p$. Pythagoras sats ger att $c^2 = a^2 + b^2$.

   Arean av niohörningen är hälften av arean av överlappet mellan de två kvadraterna plus fyra gånger arean av en av de rätvinkliga trianglarna, det vill säga

$$A = \frac{1}{2}\left(s^2 - 4 \cdot \frac{ab}{2}\right) + 4 \cdot \frac{ab}{2} = \frac{s^2}{2} + ab,$$

   och det som återstår är att uttrycka ab i termer av s och p. Vi har $p^2 = 16(a^2+b^2+2ab) = 16(c^2+2ab)$, så att $16c^2 = (4s-p)^2 = p^2-32ab$, och vi får

$$ab = \frac{ps}{4} - \frac{s^2}{2}.$$

Insatt i formeln för niohörningens area ger detta

$$A = \frac{s^2}{2} + ab = \frac{ps}{4}.$$

Lösning II. Dra sträckorna från O till niohörningens alla hörn. I de åtta trianglarna som bildas kan vi välja en av niohörningens sidor som inte är vecket som bas. Höjden mot den basen är hälften av en av kvadraternas sidor och niohörningens area blir $\frac{1}{2} \cdot \frac{s}{2} \cdot p = \frac{ps}{4}$.

3. Notera först att n måste vara ett positivt tal. Faktorisering ger

$$p^n = (m-1)(m^2+m+1),$$

vilket medför att $m > 1$. Vi har dessutom $m^2+m+1 > m+1 > m-1$. Eftersom p är ett primtal måste en av följande möjligheter gälla

(i) $m - 1 = 1$;

(ii) $p \mid m-1$ och $p \mid m^2+m+1$.

Fall (i): Vi har $m = 2$, och $p^n = 7$. Detta fall leder till lösningen $p = 7,\ m = 2,\ n = 1$.

Fall (ii): Om $p \mid m-1$ och $p \mid m^2+m+1$, så gäller $p \mid m^2+m+1-(m-1)^2 = 3m$. Eftersom $p \mid m-1$ kan p inte dela m, vilket betyder att $p = 3$. Det ger att $m = 3^k+1$, $m^2+m+1 = 3^l$, där k, l är positiva heltal. Observationen att $m^2+m+1 > m-1$ ger att $l > k$. Vi får

$$3^l = (3^k+1)^2 + (3^k+1) + 1 = 3^{2k} + 3^{k+1} + 3,$$

vilket endast är möjligt för $l = 1$. Detta är dock en motsägelse med att $l > k > 0$. I fall *(ii)* finns alltså inga lösningar till ekvationen.

Därmed är den enda lösningen $p = 7,\ m = 2,\ n = 1$.

4. Vi ska visa att roboten kan ta sig till alla punkter i en (sluten) regelbunden sexhörning med sidan 10 meter. Staketets längd måste då vara 60 meter.

Betrakta den regelbundna sexhörningen med sidan 10 meter som har robotens utgångsläge O som symmetricentrum och som har ett hörn rakt norrut från O. Vi behöver visa två saker, dels att alla punkter i den (slutna) sexhörningen kan nås av roboten, dels att ingen av punkterna utanför är nåbara.

Det är uppenbart att roboten kan nå alla hörn genom att först svänga $k \cdot 60°$, $k = 0, 1, \ldots, 5$, och sedan färdas en 10 meter lång rak sträcka. Välj en godtycklig punkt P på en av sexhörningens sidor, säg AB. Låt roboten färdas längs OA fram till punkten Q på OA, som är sådan att $QA = AP$. Låt därefter roboten svänga $60°$ mot P. Triangeln AQP är liksidig, eftersom den är likbent och har en vinkel $60°$, och vi får att robotens väg från O till P är $OQ + QP = OQ + QA = OA = AB = 10$ m. För att inse att roboten kan nå en godtycklig punkt P' inne i triangeln ABO, drag en linje parallell med OB genom P' och beteckna med P dess skärningspunkt med AB. Punkten P' kommer då att ligga på sträckan QP, där Q är samma punkt som tidigare, och roboten kommer alltså att passera P' på sin väg mot P.

Det återstår att visa att roboten inte kan nå någon punkt utanför den slutna sexhörningen. Tag en punkt P'' utanför. Påståendet är uppenbart om P'' ligger på någon av strålarna från O genom de sex hörnen. Antag därför att P'' ligger inuti vinkeln AOB (A och B är som tidigare två intilliggande hörn). Dra en lnje parallell med AB genom P'', och beteckna med A'' respektive B'' dess skärningspunkter med strålarna OA respektive OB. Punkten P'' kommer då att ligga på sidan $A''B''$ i en regelbunden sexhörning med sidlängd $A''B'' > AB$. Vi ska visa att robotens väg till P'' är minst $OA'' = A''B''$, oavsett antalet svängningar på vägen. Den kortaste vägen måste vara bland dem vars alla sträckor är parallella med OA eller OB, eftersom det är de enda riktningarna som gör att man närmar sig sidan AB. Med samma resonemang om liksidiga trianglar som tidigare inser vi att summan av de två sista sträcklängderna fram till P'' är lika med längden av en sträcka från den nästsista svängningspunkten till en annan punkt på $A''B''$. Vi kan alltså successivt ersätta sträckorna på vägen med sträckor som alla är parallella med enbart OA'' eller enbart OB'' och som ger lika lång total väg. Resultatet när vi backat ända till O blir sträckan OA'' eller sträckan OB'', som båda är lika långa som $A''B'' > AB = 10$ meter, vilket bevisar påståendet.

5. Eftersom mängden $\{a_1, a_2, \ldots, a_n\}$ består av $n - 1$ olika tal, kommer vi att ha $|a_{i_m} - a_m| = 0$, det vill säga $a_{i_m} = a_m$, för exakt ett index m. För alla index $j > 1$, $j \neq m$, måste alltså gälla (visas induktivt)

$$a_j = \max\{a_1, a_2, \ldots, a_{j-1}\}+1, \qquad \text{eller} \qquad a_j = \min\{a_1, a_2, \ldots, a_{j-1}\}-1.$$

För att räkna antalet n-tupler som uppfyller villkoren måste vi räkna antalet n-tupler som bildas genom att man successivt gör följande val (som entydigt bestämmer en n-tupel med de önskade egenskaperna):

(i) Välj index m bland talen $2, 3, \ldots, n$.

(ii) Välj index i_m bland talen $1, 2, \ldots, m-1$. För fixt m kan detta göras på $m-1$ olika sätt.

(iii) För alla $j > 1,\ j \neq m$, välj en av möjligheterna beskrivna ovan. Eftersom antalet index $j > 1,\ j \neq m$, är $n-2$, och det finns två val för varje, kan hela n-tupeln för fixt m och fixt i_m väljas på 2^{n-2} olika sätt.

Antalet n-tupler med de önskade egenskaperna är alltså

$$\sum_{m=2}^{n}(m-1)\cdot 2^{n-2} = 2^{n-2}(1+2+\cdots+(n-1)) = 2^{n-2}\cdot\frac{n(n-1)}{2} = 2^{n-3}n(n-1).$$

6. Villkoret betyder att c är en reell lösning till andragradsolikheten

$$f_{a,b}(x) = 27x^2 + 2\,(2a^3 - 9ab)\,x + (4b^3 - a^2b^2) < 0.$$

Koefficienten för x^2 i $f_{a,b}(x)$ är positiv, vilket innebär att olikheten $f_{a,b}(x) < 0$ har reella lösningar om och endast om $f_{a,b}(x)$ har två olika reella nollställen, det vill säga om och endast om

$$(2a^3 - 9ab)^2 - 27(4b^3 - a^2b^2) > 0.$$

Omskrivning av vänsterledet ger nu

$$\begin{aligned}(2a^3 - 9ab)^2 - 27(4b^3 - a^2b^2) &= 4a^6 - 36a^4b + 81a^2b^2 - 108b^3 + 27a^2b^2 = \\ &= 4a^4(a^2 - 3b) - 24a^4b + 108a^2b^2 - 108b^3 = \\ &= 4a^4(a^2 - 3b) + 108b^2(a^2 - 3b) + 216b^3 - 24a^4b = \\ &= (a^2 - 3b)(4a^4 + 108b^2) - 24b\,(a^4 - 9b^2) = \\ &= (a^2 - 3b)(4a^4 + 108b^2 - 24a^2b - 72b^2) = \\ &= 4\,(a^2 - 3b)(a^4 + 9b^2 - 6a^2b) = \\ &= 4\,(a^2 - 3b)^3 > 0,\end{aligned}$$

vilket är ekvivalent med $a^2 > 3b$.

Från institutionerna

Chalmers/Göteborgs universitet:

Krzysztof Bartoszek disputerade i matematisk statistik den 18 oktober på avhandlingen *Stochastic Models in Phylogenetic Comparative Methods: Analytical Properties and Parameter Estimation*.

Linda Mattsson disputerade i matematik, inriktning utbildningsvetenskap, den 22 november på avhandlingen *Tracking mathematical giftedness in an egalitarian context*.

Vera Lisovskaja disputerade i matematisk statistik den 29 november på avhandlingen *A Contribution to the Design and Analysis of Phase III Clinical Trials*.

Annika Lang är sedan 1 oktober universitetslektor i matematisk statistik.

Dmitrii Zholud förordnades den 1 oktober på en doktorstjärnst (motsv. postdoc) i matematisk statistik.

Högskolan Väst:

Patrik Nystedt har befordrats till professor i matematik.

KTH:

Under året har följande knutits till institutionen:

Universitetslektor: **Richard Tsai**, numerisk analys (januari 2014)

Doktorander: **Martina Scolamiero, Aron Wennman, Magnus Carlsson, Thomas Ohlson Timoudas, Gohar Aleksanyan, Gabriela Malenova**

Industridoktorander: **Michelle Böck, Anders Forsgren, Lovisa Engberg**

Postdoc: **Rostyslav Kozhan, Adrien Hardy, Matthew Stamps, Eric Hall, Sean Tilson, Anssi Lahtinen, Erik Lehto, Ryan Ramanyjam, Holger Kohr, Luyuan Qi** (jan. 2014)

Förnyade postdoc: **Matthew Chasse, Lior Rosenzweig**

Unga forskare: **Douglas Lindholm, Erik Lindgren** (januari 2014)

Befordringsärenden: **Hans Ringström**, professor, **Katarina Gustavsson**, universitetslektor, **Mattias Dahl**, professor

Linköpings universitet:

Marcel Ndengo Rugengamanzi har disputerat i optimeringslära på en avhandling med titeln *Term structure estimation based on a generalized optimization framework*.

Åsa Holm har disputerat i optimeringslära på en avhandling med titeln *Mathematical Optimization of HDR Brachytherapy*.

Tillkännagivanden

Resestipendier

SVeFUM – Stiftelsen för Vetenskaplig Forskning och Utbildning i Matematik – ledigförklarar härmed resestipendier för i Sverige bosatta matematiker av alla kategorier, dock lägst på doktorandnivå. Stipendier kan sökas för konferenser och andra resor med vetenskapligt syfte, ävensom för längre postdocvistelser i utlandet. Utdelade stipendier är personliga och utbetalas till stipendiatens privata konto. Ansökan, innehållande en kort redogörelse för ändamålet med resan, budget, CV i kortform samt kontonummer för utbetalning, ställs till SVeFUM, c/o Prof. Kjell-Ove Widman och sänds per e-post till svefum@widman.ch. Sista ansökningsdag är 2014-02-25. I undantagsfall kan ansökan på papper accepteras under adress Lilla Frescativägen 4D, 114 18 Stockholm. Ev. frågor adresseras likaledes till svefum@widman.ch.

Efterlyses - förslag till Wallenbergpristagare

Wallenbergpriset har delats ut sedan 1983 (under detta namn sedan 1987) av Svenska Matematikersamfundet. Det har delats ut till speciellt löftesrika yngre svenska disputerade matematiker, som ännu inte erhållit en fast forskartjänst. Wallenbergpriset har varit den mest prestigeladdade utmärkelse som en yngre svensk matematiker kunnat få inom landet. Den uttalade avsikten med priset har varit att uppmuntra matematisk forskning. De flesta av pristagarna har också fortsatt sin karriär som matematiker vid svenska universitet och större delen av pristagarna är idag professorer. Priset är i år på 300 000 kr.

En priskommitté bestående av Carel Faber, Bernt Wennberg och Tobias Ekholm har utsetts av samfundet. Kommittén ber om förslag för år 2014. Förslagen ska innehålla motivering och gärna ett CV samt tänkbara sakkunniga som kommittén skulle kunna tillfråga. Den person som föreslås ska vara högst 40 år vid utgången av 2014 och ha disputerat då samfundet fattar sitt beslut. Personen bör ha bedrivit väsentliga delar av sin matematiska forskning i Sverige, men behöver inte vara född i Sverige.

Förslagen skall vara kommittén tillhanda senast 1 februari 2014. Förslagen kan sändas med epost till

faber@kth.se

eller i pappersversion (i så fall i tre exemplar) till

Carel Faber
Mathematisch Instituut
Universiteit Utrecht
Postbus 80010
3508 TA Utrecht
Nederländerna

Nyheter från EMS

Utlysning från EMS kommitté för europeisk solidaritetC Advanced Grants

EMS kommitté för europeisk solidaritet utlyser resestipendier för unga forskare samt bidrag till finansiering av konferens eller högre kurser att hålla 2014 eller 2015. Två ansökningsfrister löper ut i resp. april och oktober. Närmare upplysningar på http://www.euro-math-soc.eu/comm-eur-solid.html.

Jean-Pierre Bourguignon ordförande för ERC

Europeiska kommissionen har utsett professor Jean-Pierre Bourguignon till näste ordförande för Europeiska forskningsrådet (ERC), EU:s primära finansieringsorgan för frontlinjeforskning. Professor Bourguignon, fransk matematiker, kommer att inträda i denna roll den 1 januari 2014, och han efterträder professor Helga Nowotny. Han blir den förste ordföranden för ERC som är placerad i Bryssel.

Första utlysningarna till HORISONT 2020

Horisont 2020 är EU:s nya finansieringsprogram för forskning och innovation och löper från 2014 till 2020 med en budget på 70 miljarder euro. Den första utlysningen till Horisont 2020 utfärdades den 12 december, bland annat för ERC-stipendier och Marie Curie-åtgärder.

MPE2013 övergår till Mathematics of Planet Earth

Från den 1 januari 2014 fortsätts det internationella projektet "Mathematics of Planet Earth 2013" (MPE2013) som "Mathematics of Planet Earth" (MPE). Syftet förblir oförändrat – att identifiera grundläggande forskningsfrågor gällande vår planet och att nå ut till allmänheten.

ICMI utlyser priser för 2013

International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) tillkännager följande priser för framstående insatser i forskning om matematikutbildning: Felix Klein-priset för livstidsgärning tilldelas Michèle Artigue, professor emerita, Université Paris Diderot - Paris 7, Frankrike, som ett erkännande för hennes oavbrutna, oföränderliga och utomordentliga insatser inom forskning och utveckling gällande matematikutbildning.
Hans Freudenthal-priset tilldelas Frederick K. S. Leung, University of Hong Kong, som ett erkännande för hans forskning i komparativa studier av matematikutvildning och om kulturellt inflytande på studier och undervisning i matematik.

Stephen Smale-priset: Kallelse efter nomineringar

Det andra Stephen Smale-priset kommer att utdelas under mötet Foundations of Computational Mathematics (FoCM) i Montevideo i december 2014. Nomineringar efterlyses och ska skickas till sekreteraren för FoCM Antonella Zanna under adress:
Antonella.Zanna@math.uib.no
Tidsgräns: 24:00 (GMT), 10 mars 2014
Information: http://focm-society.org/smale_prize.php http://www.fing.edu.uy/~jana/www2/smale.html

Utlysningar till Heidelbergs andra pristagarforum

VStiftelsen Heidelbergs pristagarforum (Heidelberg Laureate Forum Foundation, HLFF) efterlyser framstående unga matematiker och dataloger från hela världen som får tillfälle att personligen träffa ryktbara experter från bägge områdena och få veta hur man blir en ledande vetenskapsman inom respektive område. Ansökningar för en av de eftertraktade platserna vid forumet mottas till den 28 februari 2014. Ansökningarna måste ställas online på: http://application.heidelberg-laureate-forum.org

Heinz Hopf – pris och föreläsningar

Den första Heinz Hopf-föreläsningen hölls av Helmut Hofer (Princeton) den 3 december 2013 vid ETH, Zürich. Den andra Heinz Hopf-föreläsningen hölls av Yakov Eliashberg (Stanford) den 4 december 2013. Föreläsningarnas rubrik var "From dynamical systems to geometry and back". Prisceremonin ägde rum efter den första föreläsningen.

Fermatpriset 2013 har tilldelats de Lellis and Hairer

Fermatpriset som utdelas vartannat år av Institut de Mathématiques de Toulouse har tilldelats Camillo De Lellis för hans grundläggande bidrag (i samarbete med László Székelyhidi) om Onsagers förmodan om dissipativa lösningar till Eulerekvationerna och för hans arbete om regularitet för minimalytor, samt till Martin Hairer för hans bidrag till analys av stokastiska partiella differentialekvationer, särskilt gällande lösningars regularitet och konvergens mot jämviktstillstånd.

Europeiska parlamentet antar Horisont 2020

Horisont 2020 godkändes den 21 november av europeiska parlamentet.

Zentralblatt: nytt gränssnitt – fritt åtkomligt fram till årets slut

Zentralblatt MATH (zbMATH) inför ett helt nytt och användarvänligt gränssnitt. Sökningar på databasen kan göras gratis av vem som helst fram till slutet av året. http://zbmath.org/static/ems-newsletter-cut.pdf

Ramanujan-priset 2014: Kallelse efter nomineringar

Ramanujan-priset för unga matematiker från utvecklingsländer har utdelats årligen sedan den förste pristagaren tillkännagavs år 2005. Priset för år 2014 kommer att finansieras och administreras av Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP) och International Mathematical Union (IMU). Pristagaren måste vara under 45 års ålder den 31 december det år priset utdelas och ha utfört framstående forskning i ett utvecklingsland. Tidsgränsen för mottagande av nomineringar är 1 februari 2014.

ICIAM 2015: Inbjudna talare

Tjugosju talare har utvalts av den vetenskapliga programkommittén för ICIAM (International Council for Industrial and Applied Mathematics) 2015 och godkänts av ett styrelsemöte för ICIAM i Beijing. Förutom inbjudna talare presenterar ICIAM 2015 (10-14 augusti 2015) även prisföreläsningar, allmänna föredrag, minisymposier, insända artiklar och posters.

Scholze tilldelas 2013 års SASTRA Ramanujan-pris

Peter Scholze (Bonns universitet) erhåller 2013 års SASTRA Ramanujan-pris för sin "banbrytande bidrag i gränsområdet mellan aritmetisk algebraisk geometri och teorin för automorfa former, särskilt inom området Galoisrepresentationer." SASTRA Ramanujan-priset utdelas årligen för framstående bidrag av unga matematiker inom områden som influerats av Srinivasa Ramanujan.

President Putin har undertecknat kontroversielle lagförslag om reformering av vetenskapsakademin

Trots talrika protester från vetenskapsmän i Ryssland och utomlands har president Vladimir Putin undertecknat ett lagförslag (som därigenom blivit lag) om reformering av vetenskapsakademin, landets ledande vetenskapliga forskningsorgan med cirka 50 000 forskare i 434 anslutna institutioner. Enligt förslagets huvudsakliga bestämmelser överförs administrationen av huvudparten av akademins egendom till en ny regeringsmyndighet och sammanför tre tidigare befintliga akademier – inriktade mot allmänna vetenskaper, medicin resp. jordbruk – till en.

EMS kalendarium

25-26 april 2014	Kommittén för utvecklingsländer, det årliga mötet, Berlin
30-31 May 2013	Etiska kommitténs möte, Institut Mittag-Leffler, Djursholm
28-29 juni 2014	EMS rådsmöte, San Sebastian, Spanien