



ABEL PRISEN

Det Norske Videnskaps-Akademi har besluttet å tildele Abelprisen 2007 til

Srinivasa S. R. Varadhan

Courant Institute of Mathematical Sciences, New York

«for hans grunnleggende bidrag til sannsynlighetsteori og særlig for å ha skapt en enhetlig teori for store avvik.»

Sannsynlighetsteori er det matematiske verktøyet som benyttes for å analysere situasjoner der tilfeldighetene rå. De store talls lov som ble oppdaget av Jakob Bernoulli på 1700-tallet, viser at gjennomsnittsutfallet av en lang rekke myntkast vanligvis ligger nær forventningsverdien. Likevel kan det uventede skje, og spørsmålet er da: hvordan? Teorien for store avvik behandler de tilfellene da det oppstår sjeldne hendelser. Dette emnet kan brukes konkret innen så forskjellige felt som fysikk, biologi, økonomi, statistikk, informatikk og ingeniørvitenskap.

De store talls lov sier at sannsynligheten for at et avvik skal overskride et gitt nivå, går mot null. I praktisk bruk er det imidlertid helt avgjørende å vite hvor raskt sannsynligheten går mot null. Hvor store kapitalreserver trenger et forsikringselskap for å holde sannsynligheten for konkurs under et akseptabelt nivå? Da Harald Cramér analyserte slike forsikringsmatematiske "konkursproblemer" i 1937, oppdaget han at standard approksimasjoner basert på sentralgrenseteoremet (slik det synliggjøres i normalfordelingskurven) faktisk er villedende. Deretter fant han de første nøyaktige estimatene for store avvik for en rekke uavhengige stokastiske variable. Det gikk 30 år før Varadhan oppdaget de generelle prinsippene som lå til grunn, og begynte å vise den enorme rekkevidden de hadde, som gikk langt ut over den klassiske rammen for uavhengige forsøk.

I den grensesprengende artikkelen “Asymptotic probabilities and differential equations” i 1966 og i den overraskende løsning han hadde på polaronproblemet i euklidisk kvantefeltteori i 1969, begynte Varadhan å utforme en generell teori for store avvik som langt overgikk en kvantitativ forbedring av konvergensrater. Teorien behandler et grunnleggende spørsmål: Hvordan oppfører et stokastisk system seg kvalitativt dersom det avviker fra den ergodiske oppførselen som en eller annen versjon av de store talls lov forutsier, eller dersom det oppstår som en liten perturbasjon i et deterministisk system? Nøkkelen til svaret er et kraftig variasjonsprinsipp som beskriver oppførselen som ikke er forventet, uttrykt som en ny stokastisk modell som reduserer en passende entropiavstand til det opprinnelige sannsynlighetsmålet. I en serie artikler sammen med Monroe D. Donsker der de undersøkte hierarkiet av store avvik i forbindelse med Markovprosesser, viste Varadhan hvor relevant og kraftig denne nye metoden er. Et interessant bruksområde er løsningen deres på en av Mark Kacs formodninger om langtids asymptotisk oppførsel for tubulære omegner om brownske bevegelser, den såkalte “Wieners pølse” (oppkalt etter den amerikanske matematikeren Norbert Wiener).

Med Varadhans teori for store avvik har vi fått en samlende og effektiv metode for å forstå en mengde ulike fenomener som kan oppstå i komplekse stokastiske systemer, på områder så forskjellige som kvantefeltteori, statistisk fysikk, populasjonsdynamikk, økonometri og finansvitenskap, og trafikkteknikk. Den har også i mye større grad enn tidligere gjort oss i stand til å bruke datamaskiner for å simulere og analysere hvordan sjeldne hendelser oppstår. I løpet av de siste fire tiår har teorien for store avvik blitt en hjørnestein innen moderne sannsynlighetsteori, både ren og anvendt.

Varadhan har kommet med viktige bidrag innen flere andre områder av sannsynlighetsteori. Sammen med Daniel W. Stroock utviklet han en martingal-metode for å beskrive diffusjonsprosesser, som for eksempel løsninger på stokastiske differensialligninger. Det viste seg at det med denne nye metoden lot seg gjøre å konstruere nye Markovprosesser på en svært effektiv måte, for eksempel uendeligdimensjonale diffusjoner som oppstår innen populasjonsgenetikk.

Et annet viktig tema er analysen av hydrodynamiske grenseverdier som beskriver hvordan svært store systemer av partikler som innvirker på hverandre, oppfører seg makroskopisk. Det første gjennombruddet kom da han samarbeidet med Maozheng Guo og George C. Papanicolaou om gradientmodeller. Varadhan gikk enda videre ved å vise hvordan en kunne behandle ikke-gradientmodeller, noe som førte til at teorien fikk et mye større virkeområde. Ideene hans hadde også stor innflytelse på analysen av virrevandring i stokastiske omgivelser. Navnet hans er nå knyttet til metoden for å “betrakte omgivelsene fra partikkelen som er i bevegelse”, ett av de få generelle verktøyene på området.

Varadhans arbeid har stor begrepsmessig kraft og en tidløs skjønnhet. Ideene hans har hatt stor innflytelse og vil i lang tid fortsette å stimulere til videre forskning.

Abelprisen er på 6 millioner norske kroner (USD 875 000, GBP 475 000, EUR 710 000), og ble for første gang utdelt i 2003 til Jean-Pierre Serre.