

Om kvantemekanikk og statistisk inferens.

Jeg starter med en enkel modell av elektron-spinn. Et elektron har den egenskapen at uansett hvilken retning en måler spinnnet til partikkelen, kan denne spinnkomponenten bare ta to verdier: Enten er det $+1$ eller så er det -1 . Vi lager oss en mental modell av dette spinnnet: La det være gitt ved en ukjent vektor ϕ , der retningen angir den aksen elektronet spinner rundt, og lengden angir spinnhastigheten. I en valgt retning gitt ved enhetsvektoren a blir spinnkomponenten $\theta^a = \|\phi\| \cos(\phi, a)$, fremdeles i forhold til den mentale modellen. Men så antar vi altså at den fysiske konteksten alltid er slik at det eneste vi klarer å få informasjon om er $\lambda^a = \text{sign}(\theta^a)$.

En sikker målt verdi av en slik diskret spinnkomponent definerer det som i kvantemekanikken kalles en *tilstand* for elektronet. En tilstand består derfor pr. definisjon av to komponenter: 1) Et spørsmål: Hva er spinnkomponenten i retning a ? 2) Svaret: ± 1 .

På samme måte kan en i makroskopiske situasjoner tenke seg at det finnes en total parameter ϕ som i forhold til situasjonen er så kompleks at ethvert eksperiment bare vil kunne estimere deler av den, og vi må velge en del λ^a . Da består tilstanden for systemet vi studerer, av to deler, et forsøksspørsmål a , og et teoretisk svar λ^a . Parameteren λ^a kan selvsagt også være en vektor, slik at forsøksspørsmålet består av flere delspørsmål. Det viktige forsøksspørsmålet har ofte blitt neglisjert i lærebøker og ikke minst i teoretisk statistisk forskning.

Tilbake til elektronspinnnet: En enkel, konsistent måte å karakterisere tilstanden er ved $u = \lambda^a a$. Denne vektoren inneholder både spørsmålet og svaret. ($\lambda^a = -1$ er ekvivalent med $\lambda^{-a} = +1$.)

Med dette utgangspunktet går vi videre til mer abstrakte kvantemekaniske måter å karakterisere tilstanden på. Vi ser på tetthetsmatriser og tilstandsvektorer, på overgangssannsynligheter mellom tilstander, Born's formel og en variant av Gleason's teorem.

Dette siste teoremet kan konkretiseres hvis vi tar med måleusikkerheten i det apparatet vi måler spinnkomponenten med. Da viser det seg at vi trenger både Bayesiansk inferens og inferens via hypotesetesting.

Seminaret blir et forsøk på å argumentere gjennom et enkelt eksempel for at det finnes viktige sammenhenger mellom ulike fagområder, og at vi ved å utnytte disse sammenhengene kanskje kan lære noe av hverandre. Argumentene knyttet til dette eksempelet kan generaliseres, og etter mitt syn kan vesentlige deler av kvanteformalismen begrunnes og relateres til slike forholdsvis konkrete betraktninger. Dette krever imidlertid en langt mer omfattende argumentasjon.