



## Ny forskning avdekker cellenes digitale verden

KRONIKK: To nordiske professorer publiserte en artikkel om manglene ved Darwins tradisjonelle teori. Dette vakte oppstyr, og nå er oppfølgeren kommet fra *Royal Society*.

Steinar Thorvaldsen PROFESSOR I INFORMASJONSVITENSKAP VED UIT

For tre år siden publiserte Ola Hössjer og undertegnede en artikkel om noen av manglene ved Darwins teori, noe som vakte debatt og oppstyr både nasjonalt og internasjonalt. Artikkelen argumenterte for at viktige byggesteiner i cellene våre består av finstemte funksjonelle proteiner og molekyllmaskiner, med utallige «vellykkede sammentreff» og synergier. Det er så mye som må stemme, og oddsene basert på tradisjonell darwinistisk tenkning synes forsvinnende små.

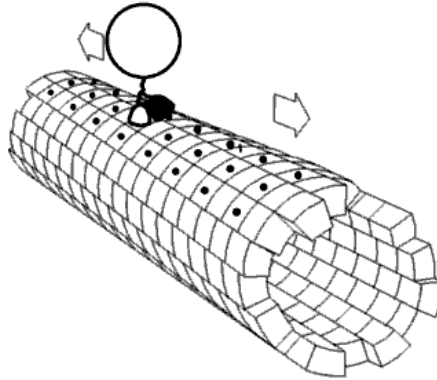
Forskning.no fanget også opp saken med flere oppslag, <https://forskersonen.no/biologi-evolusjon-kronikk/ny-viten-om-livets-finjustering/1715233>. En oppfølgende artikkel er nylig publisert i det anerkjente tidsskriftet *Journal of the Royal Statistical Society*.

Artikkelen har tittel: *Estimating the Information Content of Genetic Sequence Data*. I artikkelen betraktes informasjonen i cellenes gener gjennom informasjonsvitenskapens linse.

### Vevd sammen

En av de overraskende oppdagelsene i moderne biologi har vært at biologisk informasjon er organisert på en måte som likner vanlig tekst, samtidig som at cellen opererer på en måte som likner moderne teknologi. Arvestoffet i cellenes DNA og gener kan sammenliknes med teksten og kapitlene i en bok. Ordet *tekst* kommer av *tekstil*, dvs. tråder som er vevd sammen. Lesbare tekster henger sammen og gir oss dermed en mening. I likhet med lesbare tekster har begreper som «kode», «språk», «informasjon», «avlesning» og «kopiering» vist seg svært nyttige for å beskrive og forstå

hvordan cellenes biologi er vevd sammen. Biologien spiller på tusenvis av slike begreper i samstemt funksjon. Molekylære maskiner er nå en fellesbetegnelse for biokjemiske molekyler bestående av flere proteiner som kan løse de mest fantastiske oppgaver, og er avgjørende for å opprettholde en organismes liv ved å holde i gang en lang rekke funksjoner og mekanismer på cellenivå. Alt fra energiomforming (ATP-motoren) til transport (Kinesin).



*Kinesin transporterer diverse cargo i cellene. Tusenvis av slike molekylære motorer er i gang for å opprettholde organismens liv. Fra Wikipedia (CCO)*

Naturvitenskapen er i stor grad opptatt av kvantifisering og måling. Vi presenterer i den nye artikkelen en måte å operasjonalisere (dvs. gjøre målbar) informasjon vi finner i proteinenes gener. Den biokjemiske funksjonen for et gen, f.eks. insulin, knytter informasjonsinnhold til funksjonalitet. Denne funksjonen er en objektiv egenskap fordi den bestemmes gjennom direkte empiriske eksperimenter og er den samme for alle observatører. Slik sett er genenes biologiske funksjon den type spesifisering som bærer «meningen» i det genetiske språket.

### **Funksjonell programvare**

Tidligere har denne forskningen blitt kritisert for å mangle holdepunkter i data. Den nye artikkelen er imidlertid breddfull med biologiske data og analyse av disse. DNA i genene er ikke bare data, de uttrykker meningsbærende informasjon knyttet til sin funksjon, som kan måles slik som andre grunnleggende størrelser i naturen. Man kan derfor slå fast rent vitenskapelig at genene er effektiv og tilpasset programvare med genuin funksjonell informasjon, og denne kan måles i Bits (Binary digits) og Mega-bits. Informasjonen i genene er altså ingen metafor eller illusjon, den er reell.

Begreper om informasjon kjent fra studiet innen teknologi og kommunikasjon har vist seg å være nyttige også innen genetik.

### **Hovednøkkelen?**

På denne måten har *informasjon* blitt et viktig begrep i dagens biologi, og det er en felles forståelse av at det informative aspektet av livet er en nøkkelegenskap. Noen har til og med antydnet at det kan sees på som hovednøkkelen i biologien. I så fall bør livet studeres som grunnleggende knyttet til informasjonsbehandling og kommunikasjon. En slik analyse har potensial for å gjøre biologi til en mer kvantitativ vitenskap. Vi må forstå språket som brukes i cellenes verden for å forstå det levende rundt oss.

Grunnleggeren av kybernetikk (dvs. læren om styremekanismer), Norbert Wiener, hevdet til og med at informasjon var viktigere enn materie og energi. Han sa det slik: «Informasjon er informasjon, ikke materie eller energi. Ingen materialisme som ikke innrømmer dette, vil overleve». Det korte slagordet "It from Bit" av fysikeren John A. Wheeler påpeker også at den ultimate fysiske virkeligheten (It) er informasjonsbasert (Bit).

I dag er informasjon så utbredt i våre samfunn at vi har skapt et nytt domene innen vitenskapen - informatikk - som utforsker informasjonens mangefasetterte natur og hvordan den kan brukes som en linse til å avdekke mønstre og få vite mer om vår verden.

Vitenskapelig tenkning og arbeid kan med en økende faglig styrke etablere informasjon som en grunnleggende side ved tilværelsen, på linje med rom/tid og energi/materie.

## Kildene bak kronikken:

Steinar Thorvaldsen & Ola Hössjer, "[Estimating the Information Content of Genetic Sequence Data](#)", *Journal of the Royal Statistical Society Series C*, 2023.

Steinar Thorvaldsen & Ola Hössjer, "[Using statistical methods to model the fine-tuning of molecular machines and systems](#)", *Journal of Theoretical Biology*, 2020.

Douglas Axe, "[Estimating the Prevalence of Protein Sequences Adopting Functional Enzyme Folds](#)", *Journal of Molecular Biology*, 2004.

Norbert Wiener, "*Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*" 2nd revised ed., 1961. Paris, France: MIT Press, 1948.

D.A. Díaz-Pachón & Ola Hössjer, (2022). "[Assessing, Testing and Estimating the Amount of Fine-Tuning by Means of Active Information](#)". *Entropy*, 2022. <https://doi.org/10.3390/e24101323>

D.A. Díaz-Pachón, Ola Hössjer & R.J. Marks, (2023). "[Sometimes Size Does Not Matter](#)". *Found Phys*, 2023.