

# U.

5. januar, 2017 — 09:50

**VIDENSKAB**

## Det store kvante-gamble på Københavns Universitet



SAMARBEJDE - Microsoft vil have en kvantecomputer; Københavns Universitet vil have en nobelpris (det er 40 år siden, det skete sidst). Så nu flytter Microsoft ind på universitetet for at bygge en epokegørende ny computer baseret på grundforskning fra KU-fysikere.

**Christoffer Zieler**

Det vakte opsigt, da Niels Bohr Institutet (NBI) i slutningen af november kunne melde ud, at deres Center for Quantum Devices – leder af professor

Charles Marcus – har indgået et tæt samarbejde med Microsoft om at bygge verdens første kvantecomputer.

Historien om et muligt forestående kvantecomputer-gennembrud fangede nyhedsmediernes interesse – men faktisk er selve samarbejdsformen mellem KU og IT-giganten også en nyhed, siger institutleder på Niels Bohr Institutet Robert Feidenhans'l.

Microsoft vil nemlig rykke direkte ind på Københavns Universitet og bygge et nyt Microsoft-laboratorium på NBI, betalt af Microsoft.

»Vi gør sådan set noget nyt. Folk skal arbejde dør om dør. Man skal ikke kunne se, hvem der er KU-ansat, og hvem der arbejder for Microsoft,« siger Robert Feidenhans'l.

## **UNI-FORSKERE ARBEJDER DØR OM DØR MED IT- INDUSTRIEN**

Københavns Universitet har længe haft tætte erhvervsrelationer, som også kan aflæses direkte i universitetsbestyrelsen, der rummer repræsentanter for medicinalindustrien (Novo Nordisk) og oliebranchen (Maersk Oil) samt i mange år landbruget.

Disse brancher investerer alle direkte eller indirekte store beløb i universitetsforskning. Men hvor sammepillet med industrien i de nuværende samarbejder er indirekte – Novo Nordisk Fonden støtter fx grundforskning i metabolisme – er der planer om, at Microsoft skal flytte ind på selve campus. Og det er der god grund til, mener institutleder Robert Feidenhans'l:

»Niels Bohr Institutet (NBI) laver grundforskning, og derfor ligger det ikke naturligt for os at opskalere teknologi. Vi skal fx til at ansætte 20-30 ingeniører til det arbejde. Der skal nu oprettes et, om du vil, Microsoft-laboratorium på NBI, som Microsoft betaler fuldt ud.«

Prorektor på KU Thomas Bjørnholm byder også virksomhederne velkommen på uni:

»Det er en ønskedrøm, at store virksomheder er så tiltrukket af Københavns Universitet, at de begynder at lægge udvikling her i byen,« siger han. »Vi skal have virksomhederne ind på campus.«

## **RETTIGHEDSFORDELING ENDNU UKENDT**

Det tætte samarbejde mellem Microsoft og Københavns Universitet rejser spørgsmål om rettigheder. Hvem vil komme til at eje designet til en kvantecomputer, hvis det lykkes at opfinde den – eller for den sags skyld andre opfindelser, der bliver skabt i et delt laboratoriemiljø? De spørgsmål kan Uniavisen ikke få helt klare svar på.

På spørgsmålet om, hvad en kvantecomputer ville være værd i penge, svarer Robert Feidenhans'l, NBI, med et modspørgsmål:

»Hvad er transistoren værd? Det tror jeg ikke, vi kan prissætte.«

Institutlederen vil hellere tale om de gavnlige effekter

for uddannelsesmiljøet på KU, som kvante-samarbejdet kan kaste af sig.

»Det kommer til at strømme ind med fysikere fra hele verden. Charles Marcus står for, at studerende allerede fra deres første studieår får mulighed for at indgå i forskningsmiljøer, hvis de er dygtige. I hans gruppe yder også bachelorstuderende vigtige bidrag. Det er en helt ny struktur og kultur, som vi skal indarbejde,« siger Feidenhans'l.

Den potentielle indtjening på en ny computer synes heller ikke at være en afgørende prioritet for KU's øverste ledelse:

»KU's opgave er ikke at produktudvikle grundforskningen og afholde omkostningerne til det, den opgave ligger i virksomhederne; vores opgave er at få Nobelpriser, få KU's forskning nyttiggjort og skabe fantastiske muligheder for studerende og forskere fra hele verden,« siger Thomas Bjørnholm.

»Den forskningsmæssige IP (intellectual property, red.) er i udgangspunktet delt, men det er præcis det, vi nu forhandler med Microsoft om. I det bedste scenarie vil det nok være fem-ti år, før Microsoft kan bygge en kvantecomputer. Hvis der kommer en computer på markedet baseret på et eller flere patenter, som KU er medejer af, vil universitetet typisk få nogle royalties.«

## SAMMENSEMELTNING AF UNI OG VIRKSOMHED

Den danske stat har søgt at fremme den industrielle udvikling af kvanteteknologi ved at bringe virksomheder og forskere sammen.

Innovationsfonden – der er en pengetank under Uddannelsesministeriet – satssede i 2016 80 millioner offentlige kroner på oprettelsen af et center for forskning og industrielt samarbejde om kvanteteknologi – en rugekasse, om man vil – kaldet Qubiz. Det er Innovationsfondens største enkelteinvestering til dato, oplyser fondens hjemmeside.

Microsoft kommer til at bruge flere penge endnu. Det siger både Innovationsfondens direktør Peter Hønggaard Andersen og institutleder på Niels Bohr Institutet Robert Feidenhans'l – men de kan ikke oplyse et beløb.

De kilder, Uniavisen har talt med, siger alle, at pengene ikke bliver et problem. Microsoft vil ikke selv ud med tal, men Anders Thomsen – Government Affairs Director hos Microsoft Danmark – oplyser, at firmaets årlige forsknings- og udviklingsbudget er 11-12 milliarder dollars. Man kan, godt og vel, drive hele Københavns Universitet i 10 år for det beløb.

»Quantum computing er et af de centrale forskningsområder for Microsoft, og projektet er styret fra toppen af virksomheden. Det er en stor satsning,« siger Anders Thomsen.

(Note til de it- og hardwareinteresserede: Fra Microsofts side bliver kvantecomputerprojektet ledet af Todd Holmdahl, som ifølge Microsofts egne hjemmesider har haft en stor del af ansvaret for udviklingen af profilerede produkter som spilkonsollen Xbox, bevægelsessensor-systemet Kinect og brillen HoloLens, som giver sin bærer mulighed for at se og arbejde med grafiske computermodeller i tre dimensioner).

Microsoft er – på linje med en række andre virksomheder – partner i Qubiz, men Microsoft etablerer altså også i den kommende tid sit eget laboratorium på KU's campus (foruden det, virksomheden har i Delft), ligesom virksomheden ansætter professor Charles Marcus, som dog også fortsætter med at varetage sit hidtidige job som forskningsleder på KU (og universitetets bedst lønnede forsker (i 2016)).

Et så direkte industrielt samarbejde mellem universitet og it-virksomhed er ikke tidligere set i København, men der er kendte fortilfælde i udlandet, siger Innovationsfondens direktør Peter Høngaard Andersen:

»Det er nyt i Danmark, men ikke globalt. Medicinalvirksomheden Pfizer har bygget laboratorier på Cambridge University, og på Imperial College i London bor virksomhederne dør om dør med forskerne. Men herhjemme er det et trendskifte. Kunsten er, at du skal respektere, at forskerne og de private virksomheder har forskellige måder at arbejde på. Gør man det, kan det blive meget frugtbart.«

## SÅDAN FUNGERER EN KVANTECOMPUTER

Hvordan kommer den så til at fungere – KU's, Niels Bohr Institutets og Microsofts kvantecomputer?

Den topologiske kvantecomputer er en maskine, som udfører beregninger ved hjælp af elektroner, der befinner sig i en såkaldt Majorana-tilstand i nogle 100 nanometer tynde tråde af indiumarsenid og aluminium.

Netmediet videnskab.dk gør et godt stykke arbejde med at forklare principippet, men man kan også – med prorektor for Københavns Universitet Thomas

Bjørnholm – tænke på kvantecomputeren som en *sky*.

Han uddyber:

»Vores hjerner er den første computer, vi kender. Den fungerer ved hjælp af neuroner, og det er en langsom proces. Til gengæld er der ekstremt vidtforgrenede forbindelser mellem neuronerne, så hjernen har evnen til at udføre parallelle beregninger, og det kompenserer for, at den er langsom,« siger Thomas Bjørnholm, der før han blev prorektor brugte sin tid som professor og nanoforsker.

»Elektroniske computere er hurtige – og til gengæld kan de kun udføre beregninger en ad gangen, det er et serielt system. Men en kvantecomputer kan *både* udføre parallelle beregninger og gøre det meget hurtigt. Kan du det, kan du regne nærmest ubegribelige ting ud.«

## NYE MATERIALER

Ubegribelige, eller for nuværende praktisk umulige, beregninger kan fx være at analysere materialers egenskaber tilbundsgående, siger Bjørnholm. Dette arbejde er trial-and-error med eksisterende computerteknologi.

»Den form for beregning er med eksisterende teknologi som at befinde sig i en labyrint. Man går rundt og leder efter udgangen. Kvanteputeren kan billedligt talt udbrede sig som en sky over labyrinten og afsøge alle muligheder for at finde ud samtidig. Hvis det kan lade sig gøre at bygge den, vil det fundamentalt forandre den måde, vi laver beregninger på,« siger Thomas Bjørnholm.

Københavns Universitets bidrag til udviklingen af en fungerende kvantecomputer er en kombination af fundamental fysik og

materialeudvikling, og udviklingen af de for kvantecomputeren så afgørende nanotråde er sket på KU over en længere årrække. Det siger Robert Feidenhans'l, som er institutleder på Niels Bohr Instituttet. Feidenhans'l bruger udtrykket 'at dyrke tråde'.

Opgaven med at finde en anvendelse for trådene har blandt andre den amerikanske forsker Charles M. Marcus kastet sig over.

Ham henteede Niels Bohr Institutet i 2011 til Danmark fra en stilling ved Harvard, og det er i Marcus' laboratorium, at det teoretiske design til den topologiske kvantecomputer er blevet udviklet på basis af KU's materialeteknologi. Princippet bag Charles Marcus' m.fl.'s computerdesign blev i 2013 publiceret i en artikel i Nature. »Det er forskning i Nobel-klassen,« siger Thomas Bjørnholm.

Til forskel fra andre kvantecomputerdesigns (Google og IBM pusler fx med alternative tilgange) vil den københavnske maskine relativt let kunne skaleres op i brugbar størrelse, forudsat at man kan få den til at virke. Opbygningen med nanotråde løser – i hvert fald i teorien – et fundamentalt problem ved kvantecomputering, nemlig at systemet er meget sårbart for ydre påvirkninger.

chz@adm.ku.dk