



KTH-professor vill digitalisera själva materien

En plastklump ligger på golvet. Plötsligt får den liv och byter form till en stol. Sedan blir den ett bord. Som knådar om sig till ett par byxor. En professor på KTH tänker bygga sådan plast.

För tydlighets skull: vi pratar inte om animerad film med lerfigurer. Utan om ett fysiskt material som kan programmeras att byta form. Tänk Barbapapa, Terminator 2 eller Big Hero 6.

Materialen byggs av plastpartiklar i mikrometerskala med en magnetisk kärna. Partiklarna kan stimuleras med värme och kyla att ändra struktur, fästa vid varandra och släppa taget.

Wouter Van der Wijngaart är professor i mikro- och nanoteknik. Han har 25 års erfarenhet av att bygga strukturer i den här skalan, både i torr mikroelektro-

nik och våt mikrobiologi.

Till hjälp med polymererna och robotiken har han KTH-professorerna Ulrica Edlund och Danica Kragic Jensfelt. Dessutom engageras fyra doktorander och ett par postdoktorer.

Wouter Van der Wijngaart tror att han har teoretiska lösningar för alla delproblem – beräkning, styrning, knådning, signalering, sensorer, energiförsörjning och så vidare. Det som återstår att utarbeta de praktiska detaljerna.

Projektet heter Robotic Matter, robotmaterial, och anslaget kommer från forskningsprogrammet Digital Futures – i

framtiden är till och med själva materien programmerbar.

Projektet har just startat och har inga publiceringar ännu. Det finns tidigare forskning kring alla de pusselbitar som används, men Wouter Van der Wijngaart känner inte till någon som försöker sätta ihop dem till robotmaterial.

DET SOM HÄNDER i projektet just nu är att teamet konstruerar tvådimensionella prototyper av materialet.

De fotograferas, stimuleras med värme och kyla för att byta



Wouter Van der Wijngaart

form och fotograferas igen. Partiklarna ändrar struktur, dessutom anisotrop – de kan vara styva i en riktning och mjuk i en annan. Forskarna försöker kartlägga sambandet mellan stimuli och förändring. Det finns ingen enkel modell

för sambandet, så projektet tar ett modernt verktyg i bruk – maskininlärning.

– Vi jobbar steg för steg och först med de fundamentala delarna att bygga cellerna och få dem att fungera.

– Att försöka integrera en dator skulle möjligen kunna vara näst-nästa steg.

Partiklarna konstrueras i mikrometerskala – 20–500 µm. Det är samma mått som natur-

liga biologiska celler, och det är inte den enda likheten med den biologiska världen. Liksom biologiska celler kommer partiklarna att ha en vätska som insida, en gel, men en fastare yta. Blodomlopp och nerver fungerar som referens för hur värme och kyla ska kunna flyttas runt mellan partiklarna.

Partiklarna behöver kunna växla mellan att klänga sig fast vid varandra och att lossna från varandra. Fysiken bakom detta går över Elektroniktidningens horisont och är dessutom delvis hemligt. Det handlar om kondenserade materiens fysik och om ett fenomen kallat elektrostatisk screening. Biologiska celler fäster vid varandra men lossnar gör de bara vid vissa sjukliga tillstånd.

TROGNA LÄSARE av Elektroniktidningen kanske minns att vi skrivit om robotmateria förut. Intel kallade det för "claytronics" och gjorde experiment för 15 år sedan.

Ett relaterad forskningsprogram finns på MIT i ett projekt med centimeterstora kuber kallade M-cubes. De innehåller mycket elektronik, till och med små svänghjul som hjälper dem att kasta sig fram.

Men M-cubes är inte skalbara ner till mikrometernivå, konstaterar Wouter Van der Wijngaart.

– Det projektet ledes av datavetare. De har inte samma koll som vi på materialsidan, vilket är var vi startar med vårt projekt.

Ytterligare en skillnad är att datavetarna, om vi ska kalla dem så, har en idé om att styrningen ska vara distribuerad och utnyttja så kallad swarm intelligence.

Wouter Van der Wijngaarts tror mer på centraliserad styr-

ning. För just denna tillämpning, alltså. Det finns gott om exempel på genial swarm intelligence i naturen, men här tror han på en modell med en central hjärna som styr en kropp för sin robotmateria.

– Kroppen har 44 miljarder celler men de är inte smarta, utan våra handlingar styrs från en hjärna.

ETT UTFALL AV PROJEKTET som vi möjligen kan få se på kortare sikt är rekonfigurerbar plast. Idag slänger vi plast och mal ner den för återvinning. I morgon kanske vi laddar den med en ny ritning, och så bygger den om sig själv.

Rekonfigureringen ska vara energieffektivare än formsprutning från återvunnen plast. Denna miljöaspekt på tekniken är något som projektet lyfter fram. En relevant frågeställning är exempelvis hur det ska hanteras om robotplasten råkar hamna bland vanlig plast i återvinningen.

Att ge sig i kast med ett långsiktigt projekt som detta var ett nytt grepp för belgiskfödde Wouter Van der Wijngaart. Under sin karriär har han adresserat mer närliggande utmaningar inom bland annat medicin och mikrobiologi.

MEN SÅ BLEV HAN SUGEN på att göra något långsiktigt. Idén med robotmateria var något som han bearbetat ett par år. Till slut tyckte han att han kunde bocka för hur alla delproblem i princip skulle kunna adresseras. Och i fjol fick han anslag till projektet.

Wouter Van der Wijngaart är medgrundare till tre företag: Myfc, EasyPark och Mercene Labs.

JANTÅNGRING
jan@etn.se



MIT jobbar med samma idé, men baserad på elektronik – som knappast kan krympas till mikroskala.

Optimerar stökiga mikroelnät



KTH-professorn Qianwen Xu utvecklar nya sätt att reglera mikroelnät. De är ett kaos av strömkällor, förbrukare och reglerprinciper.

Mikroelnät är små lokala elnät som drivs av flera energikällor, som vindkraftverk, solceller och bränsleceller. De kan dessutom vara utrustade med energilagrar, som batterier, superkondensatorer eller svänghjul.

Mikroelnät blir allt vanligare i och med trenden för förnybar energi, som ofta är distribuerad.

De kan vara självständiga öar eller kopplade till det allmänna elnätet där de omväxlande levererar och efterfrågar energi. Strömkällorna styrs efter olika principer som elpris, kapacitet, kvarvarande laddning, med mera.

Små mikroelnät saknar de stora elnätens tröghet så en enda förbrukare som stängs av kan ge ett stort utslag som snabbt måste dämpas. Ytterligare en utmaning är att förnybara källor fluktuerar slumpmässigt. Idealt för skalbarheten är om nätet kan arbeta plug-and-play lokalt utan central orkestrering.

Det är en delikat utmaning att styra allt detta effektivt. En nybliven KTH-professor, Qianwen Xu, tar sig an utmaningen på flera nivåer.

– Min forskning handlar om styrning och optimering och mikronät för smarta städer.

Kostnadseffektivt, säkert, adaptivt och 100 procent förnybart – det är ledorden.

En av hennes lösningar för mikroelnät är en styralgoritm för spänningsomvandlarna som är mer skalbar och stabil än etablerade styrmeter, och optimerar prestandan för transienta förlopp.

Den används i en modulär standardlösning för mikroelnät som hon utvecklat och som testas skarp i Singapore, i både en byggnad och på en ö.

Finns någon som använder din regler teknik skarpt redan idag?

– Förmodligen. Det är många som följer vad vi gör.

Har du själv planer på att lansera något kommersiellt?

– För närvarande inte. Det skulle i så fall bli i samarbete med något företag. Jag har ju inte varit så länge här ännu. Men vi har några kontakter och några ansökningar är under utarbetande.

I ett annat projekt undersöker hon digitalisering och cybersäkerhet i mikroelnät. Utöver förnybara system och smarta communities tittar hon på hur mikroelnät kan användas inom elektrifiering av transport – fordon, båtar och flygfarkoster.

Qianwen Xu doktorerade i Singapore och gjorde ett nedslag i Danmark innan hon fick en tjänst i Sverige i september.

– Jag gillar Stockholm och KTH är ett världsledande universitet. Och så utlyste KTH en tjänst precis inom mitt område – hållbara energisystem. Jag vill försöka bygga upp en stark forskargrupp inom hållbara kraftsystem och mikroelnät.

JANTÅNGRING
jan@etn.se