



Der skal gang i robotterne

- fra Lego til LocoKit

Hvis robotter i fremtiden skal udføre slidsomt og kedeligt arbejde i vores hverdag, bør robotterne have ben. Robotingeniøren Jørgen Christian Larsen fortæller her om sit arbejde med at udvikle et byggesæt, der skal gøre vejen til gående robotter kortere.

I disse år ser vi flere og flere eksempler på robotter, der i stand til at bevæge sig rundt i vores hverdag. Oftest er det dog kun prototyper, der fremvises eller evt. en simpel støvsugerrobot. Det skyldes, at det endnu er forbundet med store udfordringer at få en robot til at bevæge sig rundt i det samme miljø, som vi færdes i, på en meningsfuld og pålidelig måde uden at være i vejen. En af grundene til det er, at verdenen på mange måder er praktisk at færdes i på ben. Det gælder for såvel dyr som mennesker. Men i modsætning til dyr og mennesker er robotter fortrinsvis udstyret med hjul, hvilket sjældent er optimalt, når den fx skal bevæge sig rundt i en bygning – eller i naturen for den sags skyld. Man kan sammenligne robotter med kørestolsbrugere. De har samme problem. Det er ikke lige til at bruge en trappe, når man sidder i en kørestol eller at “gå” tur i skoven.

Forfatter



Jørgen Christian Larsen, adjunkt, Mærsk McKinney Møller Institutet, Syddansk Universitet
jcla@mami.sdu.dk

Jeg har i mit ph.d.-projekt arbejdet med at gøre forskningen indenfor netop dette område nemmere, sådan at det forhåbentligt en dag bliver normen, at robotter har ben i stedet for hjul.

Lego lagde grunden

At bygge og konstruere ting har altid haft min store interesse. Som dreng kunne jeg fx få timer til at gå med at bygge med Lego Technic, som jeg havde i store mængder. Mine første Lego-sæt var passive klodser, men da der senere kom motorer til samt mulighed for programmering, tog tingene fart. Det var før tiden med Legos avancerede “robot-sæt” Lego Mindstorms, så programmeringen foregik via Legos Control Center, som ikke havde input fra følere eller lignende som Lego Mindstorms har. I stedet programmerede man, hvor lang tid den enkelte motor skulle køre. I alt kunne der kobles tre motorer til Control Centeret, og programmerne kunne ikke indeholde særlig mange kommandoer. Alligevel gav det mulighed for rimelig avancerede konstruktioner, der spændte vidt fra tegnemaskiner til robotsystemer.

Selv om timerne med Lego stille og roligt blev afløst af fx interessen for elektronik, så har Lego, samt lysten til at skabe noget, på mange måder været med til at forme mine interesser og valg af uddannelse til ingeniør.

Gående robotter som byggesæt

Da jeg som kandidatstuderende til civilingeniør i robotteknologi blev præsenteret for ideerne, der senere skulle vise sig at blive grundlaget for mit ph.d.-projekt, forstod jeg sandt at sige ikke det hele. Dog var der én ting, jeg forstod, og det var, at jeg skulle bygge en robot – og det var nok til at tænde mig. Det skulle ikke bare være en hvilken som helst robot, men en robot, der kunne gå og løbe. Derudover skulle det være et byggesæt, hvilket betød, at jeg skulle finde tilbage til de færdigheder, jeg havde grundlagt som barn med mine utallige timers leg med Lego. Nu var det bare ikke leg længere, men derimod en del af et internationalt EU-projekt, Locomorph, med universitetspartnere fra flere andre lande i Europa. Fokus for min del var på at gøre det nemmere for forskere at lave hurtige prototyper af gående eller løbende robotter for derved at være i stand til at eftervise eller forkaste en given hypotese.

Normalt vil man som forsker først skulle have bygget en robot netop til det formål at analysere en bestemt hypotese. Det tager ofte måneder eller år, fordi man som regel ikke kan bygge robotten selv, men skal have den specialfremstillet. Hvis man derimod selv kan bygge robotten ud fra et byggesæt, kan fremstillingstiden minimeres, og forskeren vil hurtigere komme frem til et resultat.

For rigtig mange forskere inden for områder som biologi og biomekanik vil det være en stor hjælp at have et byggesæt, der er så enkelt at bruge, at de selv kan bygge den gående robot, de har i tankerne.

De første prototyper i projektet blev naturligvis lavet i Lego. Det stod dog hurtigt klart, at selv om Lego er et fantastisk værktøj til at få og teste ideer med, så er det langt fra optimalt, når man ønsker at bygge en robot, der både skal kunne hoppe, løbe og falde uden at gå i stykke og uden at blive for tung. Vi måtte derfor se på andre muligheder for at designe et nyt byggesæt. De ting, vi savnede ved Lego, var fx muligheden for at bygge lette og stabile konstruktioner, der samtidig var eftergivelige; kraftigere motorer samt langt mere regnekraft på robotten. Ønsket var at lave et system, hvor de robotter, der bliver bygget, er helt autonome i forhold til strøm og styring. Robotten skal altså selv bære dens batterier samt have computerkraft nok til at kontrollere sig selv med mulighed for navigation.

Ind i forskningen

Det kendetegner ofte forskning, i hvert fald inden for gående robotter, at forskere meget nøje kigger på, hvordan naturen gør. Da en meget stor andel af de arter, der færdes på land, har ben, må naturen jo have gjort noget rigtigt, som er værd at lægge mærke til. Som forskere er vi ikke nødvendigvis

Locomorph

Den grundlæggende idé i EU-projektet Locomorph (som løb i perioden 2009-2013) var at skubbe grænserne for, hvad vi i dag forstår som gående og løbende robotter ved at øge robusthed, effektivitet og anvendelighed i ukendt terræn. Ved at kombinere forskellige forskningsområder som biologi, biomekanik, neuro-videnskab, robotteknologi og kunstig intelligens blev gang-mønstre og bevægelse indenfor dyr og mennesker studeret, for derved at forsøge at udtrække grundlæggende principper som kan bruges til at bygge bedre gående robotter ud fra. I projektet deltog forskere fra iniversiteter fra Tyskland, Schweiz, Belgien, Canada samt Syddansk Universitet i Danmark.

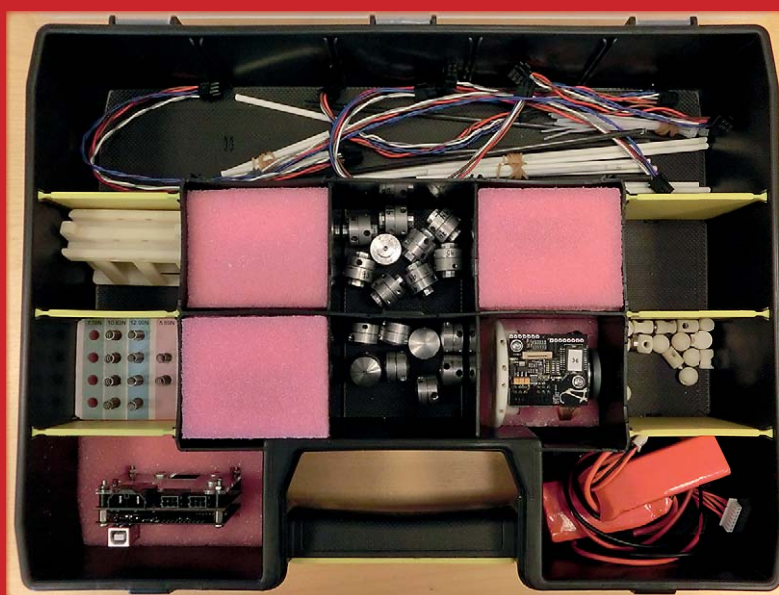
Tekniske fakta om LocoKit

Når man fx bygger en firbenet robot med LocoKit, består robotten foruden dens skelet af 4 motormoduler, som via et såkaldt RS485-netværk kommunikerer med kontrollermodulet, der sidder centralt i robotten. Kontrollermodulet håndterer den overordnede kontrol samt kommunikationen med en computer via Wifi. De enkelte motormoduler modtager "ordrer" fra kontrollermodulet om hastighed og retning, hvorefter de selv kontrollerer og sikrer, at de holder hastigheden og retningen, indtil de modtager en ny ordre.

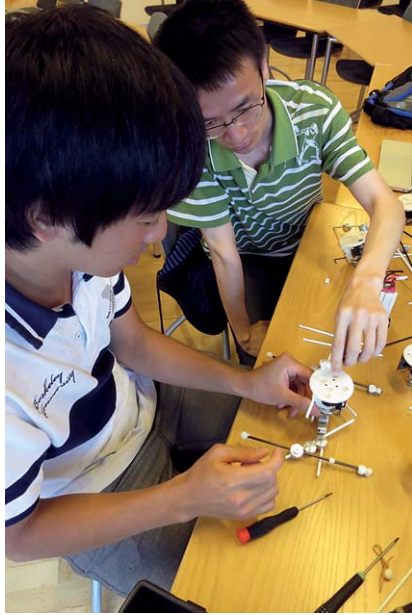
Programmeringen af robotten kan enten ske via en hjemmeside med en forenklet og enkel og intuitiv brugergrænseflade, hvor alle avancerede parametre er fjernet. Hvis man ønsker større kontrol med robotten, kan man i stedet gøre det via klassisk programmering i programmeringssprogene C eller Python.

Billedet til venstre viser et eksempel på en robot bygget af LocoKit. Denne robot er på størrelse med en kat, men vejer kun ca. 1,2kg.

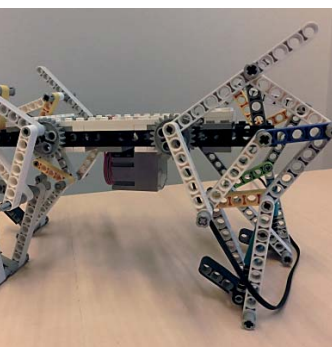
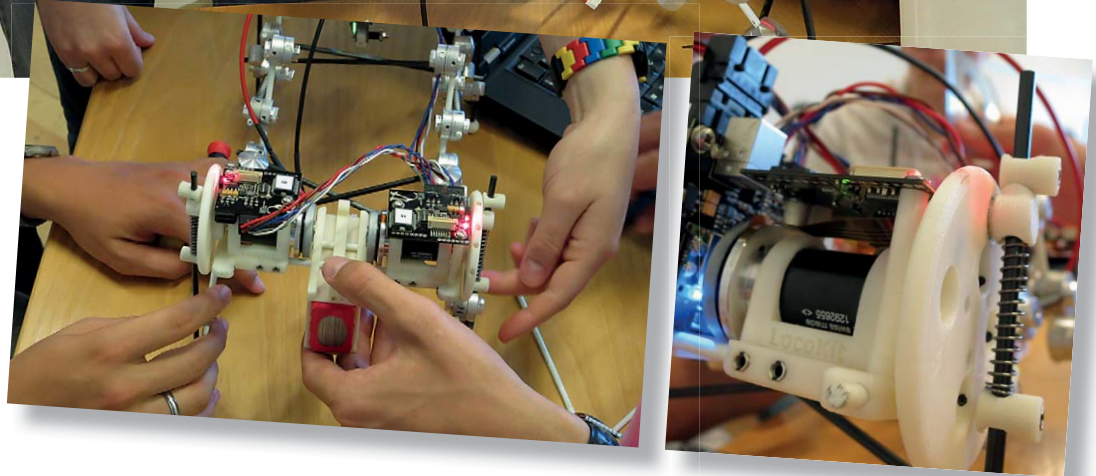
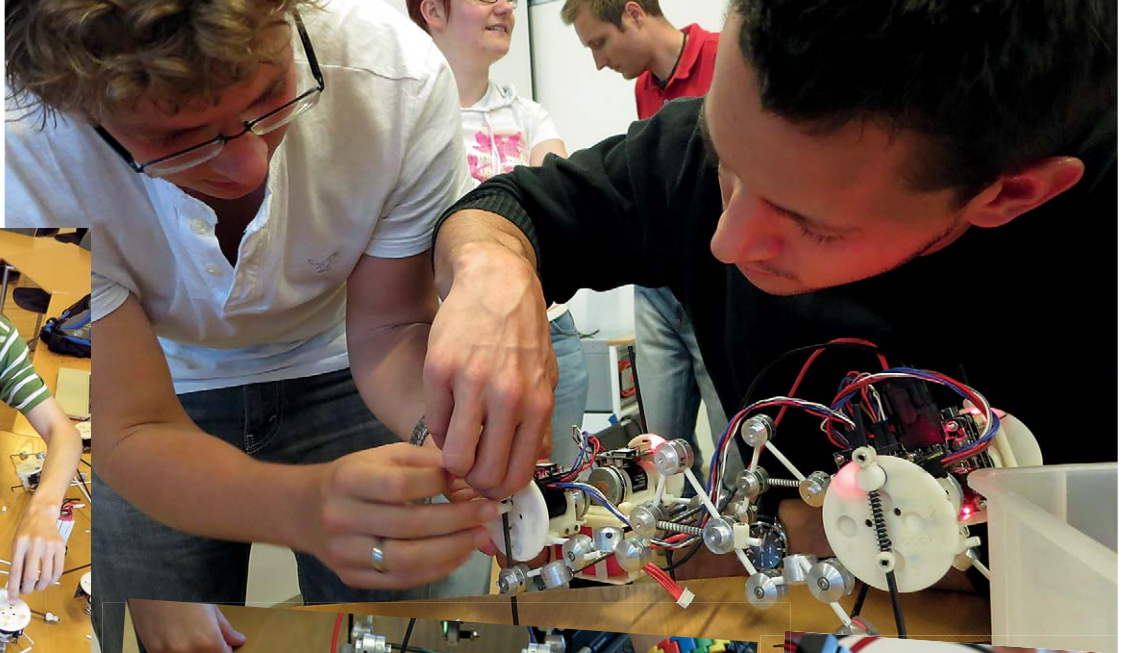
Batteri: 850mAh giver ca 30 minutters køretid og 3-4 timers standby
 Angstrom Linux (Embedded Linux)
 600Mhz (single core) CPU
 512 Mb Ram
 2Gb Hukommelse (Kan udvides)
 Wifi og BlueTooth
 Mulighed for tilslutning af op til 12 sensorer til kontrolleren
 Mulighed for tilslutning af op til 4 sensorer lokalt på hver enkelt motormodul
 Kontrollermodulet har accelerometer og gyroskop indbygget.



En LocoKit-kasse, som vi normalt udleverer, når man starter med systemet. Den indeholder de komponenter der skal til at bygge en robot som vist på startfotoet. Sættet består af et kontrollermodulet, 4 motormoduler, diverse aluminium-byggekomponenter, kulfiberstænger til konstruktion af skelet, fjedre – fx som komponenter til ben – samt 2 batterier.



Studerende arbejder med LocoKit på en sommer-camp i 2012 på Syddansk Universitet.



En meget tidlig LEGO prototype bygget som konceptmodel.

interesserede i direkte at kopiere naturens måder at gøre ting på. Derimod ønsker vi at efterligne dens principper og skabe kunstige systemer med vores teknologi, der ud fra samme principper som naturens er i stand til at give de samme eller lignende resultater. Vores værktøj og konstruktioner er ofte forskellige fra naturens. Naturen har fx langt mere avancerede byggematerialer til rådighed end vi forskere, men når bare resultaterne er sammenlignelige, er det ikke altid det væsentligste.

Under udviklingen af vores robotbyggesæt LocoKit har naturen bl.a. givet os inspiration til den måde, skelettet bygges på. I LocoKit anvender vi tynde kulfiberstænger til at sætte et skelet sammen med – lidt ligesom med knogler. Kulfiberstængerne giver lidt blødhed til strukturen, og afhængig af, hvordan man sammensætter sit robotskelet, er det muligt at gøre nogle områder mere bløde end andre. Det er en meget anderledes måde at skabe blødhed på end, hvad man ser i naturen. Men resultatet er, at robotens krop/skelet bliver en aktiv del af robotten, ligesom kroppen er det hos fx en gepard i løb.

Fremtidens gående robotter

Det ultimative mål for mig og en lang række andre forskere er som nævnt at blive i stand til at bygge robotter, der har ben i stedet for hjul. Men hvorfor overhovedet alt den snak om, at robotter skal være en del af vores verden og kunne bevæge sig rundt i den som os mennesker? Perspektiverne her

er mange. Robotter vil kunne afløse os i jobsituationer, som vi ikke gider eller som er opslidende for os mennesker, men anvendelsen af robotter med ben vil også kunne bruges indenfor fx landbrug. I dag kører landmanden ud på sine marker med traktoren for at så, sprøjte og i det hele taget at pleje sine afgrøder. Traktoren kan i den forbindelse ikke undgå at "trampe" en del af marken ned. Her kan man i stedet forestille sig en robot på ben, der ville sætte betydeligt mindre aftryk i marken og derved sikre et større udbytte.

LocoKit er naturligvis ikke en løsning til alle disse udfordringer. Men det kan være et værktøj til at opnå mere forskningsviden indenfor området og dermed være en trædesten på vejen mod det endelige mål.

LocoKit som byggesæt er langt fra færdigudviklet. Der er stadig mange ting, der skal forfines og forbedres på det nuværende system for at det kan blive til et produkt, som kan sælges på det globale marked (hvilket er planen på længere sigt). På nuværende tidspunkt anvendes LocoKit som undervisningsplatform på Syddansk Universitet i Odense samt af partnere i Tyskland. Det giver os en masse brugbar information til det videre arbejde med LocoKit.

Det betyder også, at LocoKit på nuværende tidspunkt kun kan købes som en tidlig prototype til en pris af 16.000 kr. – hvilket nok ikke gør byggesættet til årets oplagte julegavehit. ■

Videre læsning:
<http://locomorph.eu/>
<http://locokit.sdu.dk/>