

Nr. 284 | september 2013

Udgiver
Fonden
Teknologirådet
Toldbodgade 12
1253 København K
Tlf. +45 33 32 05 03
www.tekno.dk
tekno@tekno.dk

Konvergerende teknologier

Dronerne er her

Ubemandede luftfartøjer kan med fordel anvendes til mange fredelige formål. Danmark kan få stor gavn af at tage del i teknologiens udvikling og være med til at præge den. Det er vigtigt at vurdere problemerne og tage hånd om dem på forhånd.

De fleste kender droner, fordi de bruges til militære formål som overvågning og præcisionsbombning. Men droner kan bruges til mange andre og fredelige formål: Overvågning af naturområder, 3D-opmåling, redningsarbejde i røg og mørke, ensformige og langvarige operationer. Mulighederne er utallige og fordelene kan blive store.

De ubemandede, programmerbare flyvende fartøjer kan udstyres med kameraer, sensorer, navigationsudstyr og anden elektronik. Nogle er ekstremt dyre, andre er allerede ved at blive meget billige og let tilgængelige. Om få år kan naboens barn måske selv fremstille minidroner på forældrenes 3D-printer og lave spændende forsøg - eller sende den ind over hækken til naboen.

Autonom mobilitet

"It-revolutionen har længe været mobil. Med dronerne kan den også blive *autonomt* mobil, altså selv styre og beslutte handlinger. Det kommer vi til at se meget mere til i fremtiden," siger projektleder Jacob Skjødt Nielsen, Teknologi-

Anbefalinger

Droneteknologierne er under hastig udvikling. Danmark har gode forudsætninger for at tage del i denne udvikling. Det kan gavne vækst og beskæftigelse og gøre løsningen af mange opgaver både bedre og billigere. Der er behov for en snarlig politisk afklaring af rammerne for udviklingen:

- En bred offentlig debat og politiske høringer med inddragelse af borgerne og alle relevante parter.
- En grundig og omfattende teknologivurdering.
- Fremsynede beslutninger om understøttelse af forskning, udvikling og implementering på området.
- Håndtering af de mulige problemer med risiko for skader på mennesker og infrastruktur og beskyttelse af privatlivets fred.

Abonnement

Nyhedsbrevet kan modtages pr. email. Tilmelding på: rtt@tekno.dk. Tidligere nyhedsbreve findes på: www.tekno.dk

ISSN: 1600-2105



rådet. Dronerne er programmerede til at bevæge sig selv i luften, på vandet, under vandet og på landjorden. De frit bevægelige, førerløse droner er overlegne til løsning af en lang række opgaver.

De kan tage billeder i lys og mørke, måle op og kortlægge, overvåge miljøet og trafikken og give tidligt varsel om mange slags forandringer.

De vil også kunne finde ukrudt i marker, finde skibbrudne i havet og udføre redningsoperationer. De kan sendes i forvejen til en ildebrand og genetablere kommunikationen i katastrofeområder.

Det er næsten kun fantasien, der sætter grænser for anvendelsesmulighederne.

Det primære militære formål er at indhente efterretninger og udføre operationer som for eksempel præcisionsbombninger og likvideringer mens operatørerne sidder ved deres skærme på sikker afstand af begivenhederne.

Militæret fører an i den tekniske udvikling, men den civile anvendelse er i hastig udvikling.

Vækstindustri i Danmark?

Droner er et oplagt vækstområde for Danmark, mener Jacob Skjødt Nielsen. Udviklingen af dem kræver kombination af mange teknologier. Mange former for viden og erfaring, både hos eksperter, brugere, borgere og politikere, skal bringes i spil og virke kreativt sammen. Den slags tværgående samarbejde og fælles tænkning plejer vi i Danmark at være gode til.

Odense Lufthavn byder sig til med ambitioner om at blive Europas førende testcenter for droner. Adskillige danske virksomheder er interesserede. Ekspertviden er til rådighed. Mange erhverv, myndigheder og organisationer har behov, som dronerne kan løse. De danske havområder og landbrugsarealer egner sig godt til afprøvning og udvikling af teknologierne.

Beskyttelse af privatlivet

Men der er også store problemer knyttet til dronerne. "Der er brug for en grundig, 360 graders

Gode danske muligheder

Danmark har gode forudsætninger for at præge udviklingen af droner til civile formål.

- Mange forskellige teknologier anvendes i dronerne. Danske virksomheder og institutioner har den fornødne ekspertise på mange af de relevante teknologiområder. Der er gode traditioner for det nødvendige samarbejde i netværk inden for forskning og erhverv.
- Geografisk har Danmark gode forudsætninger for afprøvning og udvikling af droner, f.eks. over vores havområder og landbrugsarealer.
- Udviklingen af danske løsninger kan bidrage til at påvirke den udvikling, der er i fuld fart, i en bæredygtig retning, teknisk og samfundsmæssigt.
- Hvis udviklingen her i landet ikke bremses men fremmes, kan det give grundlag for vækst og beskæftigelse i mange virksomheder.
- Der er mulighed for at billiggøre løsningen af mange opgaver og samtidig forbedre kvaliteten for eksempel i brandslukning og andet redningsarbejde, opmåling og kortlægning, varslings- og alarmtjenester, projektering af anlægsopgaver, undersøgelse af afgrøder og plantager, trafikregulering, miljøovervågning og meget andet.

teknologivurdering, hvor så mange aspekter som muligt tænkes med. Det er det rigtige tidspunkt nu, fordi teknologien på alle måder er under udvikling, den er ikke lagt fast", siger Jacob Skjødt Nielsen. Hensigten er ikke at sinke udviklingen, men at præge den i en bæredygtig retning, både teknologisk og samfundsmæssigt. Der skal tages stilling til ønskværdige anvendelser og til sikkerheden og beskyttelsen af privatlivets fred.

I USA dukkede droner pludselig op hos politiet i Seattle. Det udløste en voldsom reaktion. Mange amerikanske byer og stater har nu indført regler, der begrænser anvendelsen.

Konvergerende teknologier

Droner kræver en sammenhængende udvikling af mange forskellige teknologier. Mange af dem rummer lovende erhvervs muligheder for danske virksomheder:

- Lette og stærke materialer
- Effektive motorer og brændstoffer eller batterier, der giver dronerne lang rækkevidde og tilstrækkelig fart til at operere stabilt, også i stærk vind.
- Kameraer og sensorer der egner sig til at detektere og måle mange forskellige objekter og forhold.
- Effektivt udstyr til kommunikation, fjernstyring og transmission af data.
- Navigationsudstyr: GPS og læsning af topografi, vind, strøm osv. indlejret i dronens pilotsystem.
- Mikroelektronik: Høj beregningskapacitet pr. vægtenhed.
- Programmering: Effektiv håndtering, bearbejdning og anskueliggørelse af information.
- Servo-teknologi: Præcis og let mekanisk håndtering.

Udvikling af sensorer

Mange eksisterende sensorteknologier kan anvendes med droner, men de skal udvikles og tilpasses til formålet. Heri ligger der udfordringer og forretningsmuligheder for danske virksomheder.

Kameraer kan anvendes til et utal af formål, alt hvad der har at gøre med overblik og opmåling. I mange tilfælde kan der spares store beløb til mere konventionel løsning af opgaverne, f.eks. til miljøovervågning og lodstjeneste.

Multispektrale sensorer kan registrere stråler uden for det synlige spektrum. Det er blandt andet anvendeligt til biologisk detektering (landbrug, skovbrug, feltbotanik), miljøovervågning og redningsoperationer. Et specielt eksempel er sensorer til præcis vindmåling.

"Hvis forbedrede vindmålinger kan føre til blot en enkelt procents forøgelse af vindmøllernes gennemsnitlige ydelse i en havvindmøllepark, så giver det rigtig mange penge på bundlinjen," påpeger cheffingeniør Peter Skjellerup, DONG Wind Power.

Det er næppe muligt at lave en lovgivning, der omfatter alle typer og størrelser af droner. I stedet må man overveje, om den nuværende lovgivning beskytter privatlivets fred og menneskerettighederne i tilstrækkeligt omfang.

Men faktisk er det muligt at indbygge beskyttelse af privatlivet i selve dronerens design, påpeger Jacob Skjødt Nielsen. Hvis for eksempel en drone er beregnet til at detektere ukrudt eller misvækst på markerne, kan man indrette dens programmer sådan, at mennesker, der kommer med på billederne, automatisk bliver sløret.

Kun fantasien sætter grænser

Der er allerede mange forskellige slags droner på markedet, fra ekstremt dyre og avancerede fartøjer til små og billige droner. Amerikanske landmænd er begyndt at bruge droner til at undersøge deres afgrøder. Politiet kan bruge droner til at indsamle beviser og til overvågning. Demonstranter kan bruge droner til at filme hvad der sker, f. eks. i en konfrontation med politiet. Verdensnaturfonden bruger droner til at overvåge naturreservater og beskytte truede dyrearter.

Det er oplagt at anvende droner som kan tåle høj temperatur og giftige stoffer i brandbekæmpelse. Københavns Brandvæsen ønsker sig både en drone, der kan sendes i forvejen ud til et brandsted og en anden drone, der kan fungere som røgdykker.

Droner kan overvåge Danmarks lange kystlinje og forbedre søredningstjenesten. Droner

Droner i Grønland

Anvendelse af droner i Grønland kan blive til stor gavn for skibsfarten, olieudvindingen, miljøovervågningen, klimaforskningen og redningstjenesten.

Hvis man for eksempel sender en drone rundt om et isbjerg, kan man med kort varsel beregne dets samlede masse, retning og fart. Med undervandsdroner vil man også kunne overvåge isbjergenes dybgang. Begge dele har afgørende betydning for at undgå fatale ulykker og udslip fra fremtidens olieinstallationer.

Bedre og billigere

Danmarks Meteorologiske Institut, DMI, er på udkig efter droner, der egner sig til formålet. I dag produceres iskort ud fra satellitbilleder, suppleret med helikopterflyvninger. Men droner kan give langt bedre og hurtigere billeder end satellitter. Og en enkelt helikoptertime koster 25.000 kr. Radarstationer ville også være en mulighed. Men en enkelt radar koster omkring 8 millioner kroner - og der skal bruges 150 for at dække Grønland.

If you can do it there...

En udvikling af droner til brug i Grønland har den yderligere fordel, at udstyret vil blive testet under ekstreme forhold. I det barske klima skal dronerne og deres batterier og sensorer og udstyr kunne klare 40 minusgrader og kraftig vind. Dronerne skal have lang rækkevidde og kunne holde sig længe i luften. De skal helst være i stand til at lande på vandet eller en båd.

Hvis dronerne bliver driftsikre nok, kan der spares mange penge i forhold til den nuværende overvågning og opmåling af havis og gletsjere. Desuden vil det være oplagt at anvende droner til redningsoperationer; f. eks. til hurtig lokalisering af mennesker i vand.

Pilotprojekt

Til en begyndelse kan man forestille sig et samarbejde mellem DMI, GEUS, DTU Space og Grønlandskommandoen som kunne afprøve de samme droners anvendelighed til de forskellige formål.

kan opdage en skovbrand og tælle træer, der er ramt af misvækst i en plantage.

Dansk testcenter med ambitioner

Odense Lufthavn er i gang med at gøre sig til et centralt testcenter for ubemandet flyvning.

"Vi har en god beliggenhed, med hurtig og nem adgang. Man behøver ikke at tage til en ørken eller en ødemark i Nordsverige," sagde

lufthavnschef Peter Høgsberg i april på et temamøde i Teknologirådet. "Vi har ikke en frygtelig masse trafik, så vi kan nemt lukke vores luftrum ned. Vi

har et godt samarbejde med virksomheder, myndigheder og universitetsmiljøer, og Danmark har skrappe hjerner, der tænker på en lidt anden måde end andre steder. Alt i alt tror vi på, at det er en vindende cocktail."

I forsvarsforliget november 2012 blev det besluttet, at Danmark skal have et nationalt test-center for ubemandede luftfartøjer.

I gang med at høste erfaringer

Det rådgivende ingeniørfirma COWI har droner, der blandt andet kan bruges til opmåling og kortlægning, f.eks. ved den nye jernbanelinje København-Ringsted og råstofudvinding i grusgrave. Firmaets små droner er nemme at transportere. De kan producere plan- og højdemodeller med pixelstørrelser ned til 3 cm og en højdenøjagtighed på 5 cm, fortæller sektionsleder Jesper Falk. Dronerne kan også bruges til at undersøge trængselsproblemer på motorveje og til termografiske undersøgelser. For eksempel kan de hjælpe Københavns Kommune med at nå sine klimamål år 2020 ved at måle varmetab fra bygninger og fjernvarmeledninger.

Dansk forskning

På Aalborg Universitets Institut for Elektroniske Systemer har man længe arbejdet med ubemandede fly.

"Forskningsmæssigt vil jeg vove den påstand, at problemerne med navigation og kontrol er løst," siger lektor Anders la Cour-Harboe. "Vi ved, hvor flyene er, hvor de er på vej hen og hvordan vi kan styre dem."

Det, der kan lade sig gøre, er ikke mere interessant for forskerne. Nu samler interessen sig mere om at få sensorerne til at virke rigtigt, forbedre flyveegenskaberne og fejltolerancen, så en drone kan flyve selv om den er defekt. Det er også vigtigt at gøre udstyret mindre og lettere, øge hastigheden og forbedre sikkerheden i kommunikationen.

Samarbejde mellem mange små droner i en sværm er et helt forskningsområde for sig, siger Anders la Cour-Harboe.

"En af de sværeste ting er dronernes interaktion med omgivelserne og at få dem til at fortolke deres observationer korrekt", tilføjer han. Det har for eksempel stor betydning, hvis ubemandede droner skal bruges til at hjælpe folk, der er i nød.

Sikkerhedsbestemmelser

Efter de gældende regler skal ubemandede luftfartøjer på op til 25 kilo holde en afstand på 5 km til nærmeste civile og 8 km til nærmeste militære flyveplads. De må ikke komme nær-

mere end 150 meter på større offentlige veje og tættere bebygget område. De må ikke flyve over personer, der er samlet i en flok, campingpladser og lignende.

Luftfartsstyrelsen kan dog dispensere, hvis man sørger for at have et flyvesikkerhedsområde uden mennesker og overholder en række andre regler.

"Hvis det går galt, så et barn bliver ramt af seks propeller, så ved jeg godt, hvad der sker," siger luftfartsinspektør Henrik Michelsen. "Så kommer jeg på overarbejde. Og så er jeg bange for, at man vil lave en mere stram regulering. Det er vi ikke interesserede i, men vi skal kunne se, at der er procedurer, som på forhånd tænker sikkerheden ind i operationerne."

Safety by design

De danske myndigheder afventer resultater fra arbejdsgruppen JARUS i EU, som forsøger at samle så mange lande som muligt om fælles retningslinjer.

Den bedste vej til at undgå snærende restriktioner og sikkerhedskrav er dog at indbygge sikkerhed i konstruktionerne og modne teknologierne, sådan at man empirisk kan demonstrere, at man kan garantere en ønsket sikkerhed, siger innovationskonsulent Philipp Trénel fra det landbrugsteknologiske serviceinstitut AgroTech.

Fra rådet til tinget er skrevet og redigeret af journalist Ebbe Sønderriis.

Kontakt: Projektleder Jørgen Madsen, jm@tekno.dk, tlf. 3078 5168.

De sidste fem numre af Fra rådet til tinget

Nr. 283: Strategisk energiplan - Forsinkelse koster dyrt

Nr. 282: Øget brug af medicinske selvtest

Nr. 281: Syntesebiologi til debat

Nr. 280: Borgerne om brugerbetaling, ventetidsgaranti og krav til patienterne

Nr. 279: Klare borgerkrav om klimatilpasning

Fra rådet til tinget kan frit kopieres til egen brug og videregives til interesserede. Der må kun citeres med kildeangivelse og kun linkes til visninger på måder, der fører hen til Teknologirådets hjemmeside. Yderligere rettigheder kan af-tales ved henvendelse til redaktør Ebbe Sønderriis.