

## Hjärnstyrda flygplan

**Den 28 augusti meddelades att Elon Musks företag Neuralink hade visat att man kunde bygga en digital länk mellan hjärnor och datorer genom att operera in ett implantat i skallen på en gris [musks-neuralink](#) . Samtidigt finansierar den amerikanska militära forskningsorganisationen DARPA forskning om neurala gränssnitt för att människor ska kunna samverka med maskiner på ett mer avancerat sätt [mind-control](#) . Också i Europa har man forskat om att styra drönare direkt från hjärnan inom projektet Brainflight [Thought-controlled drones](#) . Tankestyrning håller på att bli verklighet.**

Neuralinks teknik för hjärn-maskin-gränssnitt är ett implantat, som passar in i ett litet hålrum urholkat ur skallbenet. 1024 tunna elektroder tränger igenom hjärnans yttre yta och upptäcker nervcellernas elektriska impulser, som via en Bluetooth-länk sänds till en extern dator.

Neuralink bygger en robot för att hantera den kirurgiska installationen. Den ska öppna hårbotten, ta bort en del av skallbenet, sätta i hundratals otroligt tunna "tråd"-elektroder tillsammans med ett medföljande datorchip och sedan stänga snittet. Installatören är utformad för att undvika blodkärl för att det inte ska blöda.

Nyligen visade Musk upp flera grisar som hade prototyper av nervlänkarna implanterade i huvudet och maskiner som spårade dessa grisars hjärnaktivitet i realtid.

Detta liknar i och för sig det som akademiska forskare och ett litet antal företag har gjort i årtionden. Målet med många av dessa projekt är att använda hjärnimplantat för att återställa syn för blinda, hjälpa människor som har förlamats eller drabbats av stroke och bota psykiska störningar. Människor runt om i världen har fått implantat som hjälper mot just dessa saker.

Huvudargumentet från Neuralink är att den befintliga tekniken är för farlig, besvärlig och begränsad. Implantaten idag kräver att människor genomgår riskabla operationer och implantatets livslängd kan vara kort eftersom hjärnan bildar ärrvävnad, som stör elektriska signaler. Neuralink har alltså försökt skapa en typ av implantat, som är mycket mindre och billigare än befintliga produkter, mindre påverkande för hjärnvävnad och som kan bearbeta mycket mer hjärndata.

Neuralink har också ett medicinskt fokus till att börja med, som att hjälpa människor att hantera hjärn- och ryggmärgsskador eller medfödda defekter. Musks vision är dock mycket mer radikal, inklusive idéer som "konceptuell telepati", där två personer kan kommunicera elektroniskt genom att tänka på varandra istället för att skriva eller tala, att kunna lagra minnen som en säkerhetskopiering och

återställa minnen och att överföra musik direkt till en persons hjärna. Till och med tillåta människor att direkt ansluta till Internet - att bli en levande nod i Internet of Things (IoT) med 5G.

Flera studier har visat att hjärnans aktivitet tillhandahåller tillräckligt med data för att möjliggöra kontroll av en elektronisk enhet med endast signaler från hjärnan. I vad som kan vara en försmak av vad som är möjligt när man slår samman robotik och neurovetenskap har forskare från Portugals Brainflight-projekt framgångsrikt visat att en drönare kan styras av mänsklig tanke.

minska arbetsbelastningen. BRAINFLIGHT kan resultera i att behovet av konventionella cockpits helt avlägsnas eller åtminstone helt omformas.

Andra möjliga applikationer för tekniken, som noterats av Tekever, inkluderar att erbjuda nya sätt för funktionshindrade att interagera med sina miljöer och att styra andra fordon som bilar, båtar och tåg.

Amerikanska flygvapnet är särskilt intresserade av att koppla flygplan och AI-drivna drönare inom Next Generations Air Dominance (NGAD) sjätte generationens fighter och Skyborg-



Brainflight-projektet leddes av det portugisiska teknikföretaget Tekever med stöd från flera vetenskapsorganisationer över hela Europa. Brainflight använde en EEG-hjälm, som var utrustad med elektroder för att övervaka hjärnvågor. Speciella algoritmer översatte sedan dessa hjärnvågor till kontrollkommandon för drönaren, och bestämde en flygväg baserat på hjärnans aktivitet och ett uppdrag definierat av forskarna före start.

BRAINFLIGHT-tekniken är ett genombrott inom luftfarten. Att använda nervsignaler för att styra ett flygplan genom att utveckla "undermedveten" kapacitet skulle frigöra piloten att fokusera på andra viktiga funktioner och samtidigt

programmet för "loyal wingman". För två år sedan använde den militära forskningsorganisationen Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) ett experimentellt hjärndatorgränssnitt, ett kirurgiskt mikrochip, som gjorde det möjligt för en förlamad person att navigera simulerade flygplan.

BRAINFLIGHT-projektet designade en taktik hjälm bestående av flera remmar och en kontrollmodul med sexton taktorer. DARPA anser att detta aldrig kommer att ge tillräckligt exakt överföring för de applikationer som DARPA föreställer sig. Inte heller vill man som Neuralink bli beroende av kirurgi för att placera teknik nära nervcellerna.

## Hjärnstyrda flygplan

Next-Generation Nonsurgical Neurotechnology (N3) finansierat av DARPA syftar till att utveckla högpresterande hjärn-maskin-gränssnitt. Det finns redan några rudimentära kommersiella enheter som gör saker man löst kan jämföra med ett sådant gränssnitt. Det finns pannband, som använder EEG för att mäta hjärnaktivitet och sedan använda den informationen för att göra allt från meditation till att styra en drönare. Dessa applikationer är dock långt ifrån den teknik DARPA önskar sig. DARPA förbereder sig för en framtid där en kombination av obemannade system, AI och cyberoperationer kan orsaka konflikter på tidslinjer som är för korta för att människor effektivt ska kunna hantera dem enbart med nuvarande teknik.

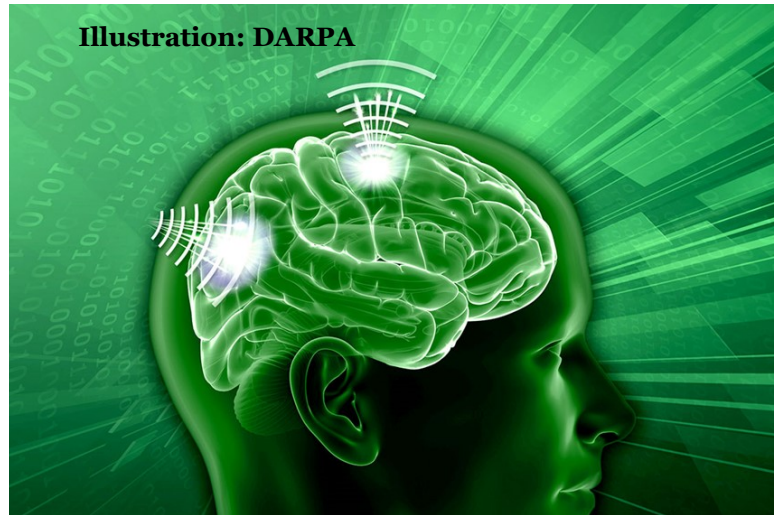
DARPA:s projekt (N3) vill därför utveckla en fungerande prototyp av ett icke-kirurgiskt gränssnitt mellan den mänskliga hjärnan och tekniken. Ett sådant system kan förbättra hjärnkontrollen av obemannade farkoster, robotar, cybersäkerhetssystem och mekaniska proteser samtidigt som gränssnittet mellan människor och artificiell intelligens (AI) förbättras.

Icke-invasiva neuroteknologier såsom elektroencefalogram och transkraniell likströmsstimulering finns redan men erbjuder inte den precision, signalupplösning och portabilitet som krävs för avancerade applikationer i verkliga miljöer.

Istället för mikroelektroder, som för närvarande sätts in kirurgiskt i hjärnan för att skapa neurokommunikation, är projektet inriktat på akustiska signaler, elektromagnetiska vågor, nanoteknik, genetiskt förbättrade neuroner och infraröd strålning.

N3-programmet syftar till ny icke-invasiv teknik som kan matcha den höga prestanda, som för närvarande endast uppnås med implanterade elektroder inbäddade i hjärnvävnaden och därför har ett direkt gränssnitt med nervceller. Istället kan minimal invasiv teknik sättas in i kroppen i form av en injektion, ett piller eller till och med en nässpray.

Den tänkta N3-tekniken vill bryta igenom begränsningarna med befintlig teknik genom att leverera en integrerad enhet som inte kräver kirurgisk implantering, men har precision att läsa från och skriva till 16 oberoende kanaler inom en 16 kubikmillimeters volym av nervvävnad inom 50 ms. Varje kanal kan specifikt intera-



gera med sub-millimeterregioner i hjärnan med en rumslig och tidsmässig specificitet som konkurrerar med befintliga invasiva metoder.

Projektet finansierar sex forskarlag, som kommer att utnyttja tre olika typer av naturfenomen för kommunikation: magnetism, ljusstrålar och akustiska vågor.

Ett forskarlag använder virus för att leverera två extra gener till hjärnan. Man kodar ett protein som sitter ovanpå nervceller och avger infrarött ljus när cellen aktiveras. Rött och infrarött ljus kan tränga igenom skallen. En mottagare inbäddad med ljus-sändare och detektorer kan plocka upp dessa signaler för efterföljande avkodning. Den andra nya genen hjälper till att skriva kommandon i hjärnan. Ett protein binder nanopartiklar av järn till nervcellernas aktiveringsmekanism. Med hjälp av magnetiska spolar på ett headset kan teamet sedan fjärrstimulera magnetiska superneuroner medan de lämnar andra i fred. Även om teamet planerar att börja i cellkulturer och djur, är deras mål att så småningom överföra en visuell bild från en person till en annan. På fyra år hoppas man kunna visa direkt kommunikation mellan hjärna och hjärna med tanke hastighet och utan hjärnkirurgi.

Andra forskarlag har planer på att använda ultraljudsvågor för att lokalisera ljusinteraktion i hjärnregioner. Man använder små ljusdrivna "magnetometrar" för att upptäcka små, lokala magnetfält som nervceller genererar när de aktiveras och matcha dessa signaler till hjärnans output eller använda magnetiska nanopartiklar inslagna i ett piezoelektriskt skal. Skalet kan konvertera elektriska

signaler från nervceller till magnetiska signaler och vice versa. Detta gör det möjligt för externa mottagare att trådlöst plocka upp de transformerade signalerna och stimulera hjärnan dubbelriktat. Magnetometrarna kan placeras i hjärnan genom en nässpray eller andra icke-invasiva metoder och styras magnetiskt mot riktade hjärnregioner. När det inte längre behövs kan de återigen styras ut ur hjärnan och in i blodomloppet, där kroppen kan utsondra dem utan skada.

Vi kan nu vara på väg in i en ny teknisk revolution. Ångmotorer var viktiga och imponerande stora industriella verktyg under den första industriella revolutionen. De hölls i massiva fabriker, och hundratals människor arbetade runt dem. Sedan, med förbränningsmotor och telefonen under den andra revolutionen, blev vi nära kopplade till maskiner och varandra. Den tredje revolutionen handlade om miniaturiseringsteknik och persondatorer. Under den nuvarande fjärde är vi hyperanslutna via våra smarta enheter till större delen av planeten.

Den femte industriella revolutionen kommer att göra den anslutningen närmare och sömlös och kommer att kännas omedelbar. Den smarta enhet som vi trycker på och i vilken vi talar försvinner. Hjärn-dator-gränssnitt kommer att ersätta den. N3 är förhoppningsvis programmet som kommer att knäcka det här och låta oss använda icke-invasiva neurala gränssnitt för att samverka med maskiner och varandra på ett mer avancerat sätt.