



NO. 7

DISRUPTIVE PERSPEKTIVER

# FYSISKE AI-AGENTER

AUDUN WICKSTRAND IVERSEN  
Porteføljeforvalter

EMILIE KRUTNES ENGEN  
Porteføljeforvalter

LEO RUNDGREN OLSEN  
Junioranalytiker

## Hensikten med Disruptive Perspektiver:

Når vi analyserer ulike temaer bruker vi mye tid og mange verktøy (kvartalsrapporter, analyser, dialog med selskapene, bedriftsbesøk, excel, kalkulator og ordmodeller). Ofte lager vi små notater, og noen ganger store notater som vi tenker på som perspektiver. Vi er gamle nok til å vite at det sjeldent finnes sannheter, ofte bare ulike perspektiver.

Disruptive Perspektiver har kun én hensikt: Å dele våre perspektiver på temaer som former vår fremtid. Dette er ikke akademiske notater, innlegg til et leksikon eller anbefalinger om å gjøre noe, kjøpe eller selge noe. Kun god gammeldags informasjonsdeling for å synliggjøre hvordan vi ser på ulike temaer på publiseringstidspunktet. Perspektiver bli ikke mindre, kanskje heller mer, når man deler det. Med det utgangspunktet; ha en fin reise i våre perspektiver.

## Innhold

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.0 Noen historiske perspektiver .....                                               | 4   |
| 1.1 Dampmaskinen og Humanoids.....                                                   | 4   |
| 1.2 Fire menneskelige egenskapene opp mot maskiners utvikling .....                  | 7   |
| 2.0 Kategorisering av fysiske agenter etter teknologi og brukstilfeller.....         | 10  |
| 3.0 Kan digitale og fysiske agenter betraktes som en ny art?.....                    | 18  |
| 4.0 Humanoids som disruptsjon av økonomisk lønnsarbeid .....                         | 23  |
| 5.0 Hvordan humanoids og industriroboter kan transformere fremtiden.....             | 28  |
| 6.0 Ordkommandoer er sentrale for humanoids ved å gjøre interaksjoner intuitive..... | 30  |
| 6.1 De 4 rytterne og sentrale plassen for ordkommandoer .....                        | 33  |
| 7.0 En fullstendig gjennomgang av kroppen og teknologien .....                       | 34  |
| 7.1 Software .....                                                                   | 36  |
| 7.2 Operativsystemet til humanoids .....                                             | 42  |
| 7.3 Hardware.....                                                                    | 44  |
| 7.3.1 Aktuator typer .....                                                           | 45  |
| 7.4 Kobling mellom software og hardware .....                                        | 47  |
| 7.5 Nevrale frihetsgrader .....                                                      | 49  |
| 7.6 Humanoids lage dress?.....                                                       | 53  |
| 7.7 Rolle til underleverandører .....                                                | 55  |
| 7.8 En appstore for humanoids? .....                                                 | 57  |
| 7.9 Humanoids og VR/AR-briller .....                                                 | 60  |
| 8.0 "The hand is where the mind meets the world" .....                               | 64  |
| 8.1 Robothånden gjennom Historien.....                                               | 65  |
| 9.0 Trening og læring.....                                                           | 69  |
| 9.1 Case: Billy hylla fra IKEA .....                                                 | 71  |
| 9.2 Læring via Youtube? .....                                                        | 74  |
| 10.0 Strategi og kategorisering .....                                                | 76  |
| 10.1 Musk sitat om humanoids.....                                                    | 78  |
| 10.2 Amerikanske humanoids.....                                                      | 83  |
| 10.3 Europeiske humanoids.....                                                       | 85  |
| 10.4 Kinesiske humanoids .....                                                       | 87  |
| 11.0 Tidslinje.....                                                                  | 90  |
| 12.0 Samspillet mellom digitale og fysiske agenter .....                             | 102 |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| 12.1 Konflikter mellom digitale og fysiske agenter.....         | 104 |
| 12.1.1 Noen problemstillinger: .....                            | 106 |
| 13.0 Etikk .....                                                | 109 |
| 13.1 Kan humanoids utøve gruppepress på hverandre?.....         | 113 |
| 14.0 Use Cases.....                                             | 119 |
| 14.1 Sykepleier .....                                           | 119 |
| 14.2 Hjemmehjelp .....                                          | 122 |
| 14.3 Hvordan kan en bunadsapp se ut i 2027? .....               | 124 |
| 15.0 Disruptive investeringsstrategier og fysiske agenter ..... | 126 |

## **Innledning – Hva er fysiske agenter og humanoids?**

Vi syr sammen dette perspektiv notatet om fysiske agenter som vi har arbeidet med i flere måneder nå i sommer. Vi gjør det fordi de kommer så fort nå. «Robotene kommer» er i ferd med å bli et begrep flere vil høre om i årene fremover.

De som tror at internett ikke er kommet for å bli eller er en flopp har blitt færre de siste åra. Det har også alle de som sa «mobiltelefon skal jeg aldri ha.». Det er derimot mange av de som ikke har hørt om eller som tror på selvkjørende agenter, digitale agenter og temaet for dette perspektivnotatet **fysiske agenter**.

Fysiske agenter er maskiner eller roboter som kan utføre oppgaver i den virkelige verden, som å bære pakker, assistere i hjemmet eller jobbe i fabrikker. Humanoids er en spesialisert type som etterligner menneskelig form og funksjon, som gjør dem ideelle for interaksjon med mennesker og gjøre produktivt arbeid i våre omgivelser. De fysiske agenter er autonome eller semi-autonome systemer. Humanoids er en underkategori, og strengt tatt er også selvkjørende agenter en underkategori av fysiske agenter, men vi behandler dem som egne agenter (perspektivnotat i løpet av høsten 2025)

Vi kan selvfølgelig ta helt feil, og at vi tar noe feil håper jeg det finnes rom for. For det gjør vi. Vi forvalter aksjer, ikke sannheter. Vi deler perspektiver fordi vi tror det vi jobber og analyserer er viktig for langt mer enn våre investeringsstrategier. Og den fremtiden møtes bedre med perspektiver og kunnskap enn å bare tro at ting er en flopp eller si at det skal jeg aldri ha.

Tidligere i dag malte jeg et strøk på hytta. Sola stekte og kjøleskapet fristet, og helt nederst på den planken som manglet maling var det en plante av sorten brennesle. Jeg kikket meg rundt, og reiste meg opp. – «Ferdig!» ropte jeg. Det er ikke farlig, det er rett og slett menneskelig tenkte jeg i det jeg slo lokket på malingsspannet. Og akkurat her er vi ved en kjerneegenskap ved humanoids og de fysiske agentene: «**They don't cut corners.**» En humanoid om noen år ville ha fullført også den siste delen av planken. De er humanoids, og ikke mennesker.

Humanoids består av hardware som ligner en menneskekropp. Den er lagd for å bevege seg inn i våre omgivelser og gjøre de samme oppgavene vi gjør. Og over tid bedre, raskere, billigere og mer presist. Vi skal gå gjennom hvordan vi forstår denne kroppen med alle våre begrensninger. Humanoidsen har også en hjerne, eller en kunstig hjerne. Silicon og computer vision sydd sammen til noe som ser, vurderer og handler. Den menneskelige hjernen er vel kanskje den eneste delen av kroppen som ikke kan transplanteres eller erstattes uten at man forblir den man er. Hadde man kunne flyttet hjerne over i en annen kropp hadde filosofene fått helt nytt pensum for å svare på hvem er jeg. Poenget vårt er at robothånda og robothjernen er kanskje det vanskeligste å få til. Men begge teknologiene utvikler seg med eksponentiell fart.

Ordet «Robot» betyr slave og arbeid og stammer fra et skuespill på 1920-tallet. Og det er nettopp det vi ser disse tre agentene (selvkjørende, digitale og fysiske) være som. De vil føre oss inn i en verden som vi beskriver som «post-labour» der slavene (agentene) vil produsere varer og tjenester som vi tidligere produserte med hender, føtter og kognitive prosesser. Akkurat det har skrevet om i andre perspektiv notater.

«Denne gangen er det vi som er hesten» er sitat fra de fantastiske futuristene i RethinkX ([Link](#)). De sammenligner utviklingen av humanoids med perioden da bensinbilen erstattet hestetransporten. Tenk litt på den:

«Denne gangen er det vi som er hesten»

# 1.0 Noen historiske perspektiver

## 1.1 Dampmaskinen og Humanoids

Overgangen fra menneskelig arbeid til maskiner kan sammenlignes med overgangen til de humanoidsene vi ser jobbe på industrigulvet og ta sine første steg inn i hjemmene. Men det er både likheter og forskjeller når vi bruker energibegrepet for å forklare effektivitet.

Humanoids som etterligner menneskets form og bevegelser, representerer en videreutvikling av maskiner, men effektiviteten må vurderes ut fra deres design og bruksområder.

Humanoids øker effektiviteten sammenlignet med menneskelig arbeid på lignende måte som maskiner, ved å utnytte energi bedre, jobbe kontinuerlig og utføre presise bevegelser.

Sammenlignet med tradisjonelle maskiner ofrer de noe effektivitet for fleksibilitet, men deres menneskelignende form gjør dem ideelle for oppgaver i våre miljøer som er designet for mennesker, noe som kan gi en ny type effektivitet der allsidighet er nøkkelen. Energimessig er de et kompromiss mellom menneskets begrensede kapasitet og maskiners spesialiserte kraft.



*Bilde er generert av AI*

## Dampmaskinens utvikling: Fra statisk til mobil

**Statisk fase (tidlig 1700-tall til tidlig 1800-tall):** Da James Watt finpusset dampmaskinen på 1700-tallet ble gruvene pumpet tomme for vann, og fabrikkene fikk muskler som aldri ble slitne. Alt sto riktignok plantet på samme sted, og huset stinket kull, men produksjonen skjød i været.

**Mobil fase (midten av 1800-tallet og fremover):** Noen tiår senere fikk ingeniørene idéen om å sette hjul under. Resultatet ble lokomotivet «Rocket», dampskip som krysset hav, og en verden som krympet fortere enn aldri før. Varer og passasjerer raste avgårde, byer vokste og global handel ble «den nye normalen». Dampmaskinen ble ikke smartere, den ble bare mobil og det endret alt.

**Chatbot til humanoids (2010-2020):** På 2010-tallet dukket de første chatbotene frem. De svarte på spørsmål, satte på påminnelser og sparte deg for evig ventetid i kundeservice. Alt skjedde trygt i en app.

**Mobil fase (humanoid, ca. 2020–2025 og fremover):** Nå flytter ordmodellene inn i humanoide roboter. De ser, hører og utfører fysisk arbeid. De digitale agentene går fra å være «fanget» i våre digitale dupperingser til å være blant oss i den virkelige verden. Optimus eller Figure kan for eksempel lese oppskriften på kaken du skal lage og samtidig hente melken fra kjøleskapet.

### DNB Disruptive Muligheter

## Utviklingen av dampmaskinen vs humanoids

| Likheter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Forskjeller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Transformative sprang:</b> Teknologiene går fra begrensede, stasjonære anvendelser (fabrikker for dampmaskiner, digitale grensesnitt for chatbots) til mobile, bredere (transport for dampmaskiner, fysisk tilstedeværelse for humanoids).</li><li>• <b>Teknologiske fremskritt:</b> Overgangen krever videreutvikling (materialer og effektivitet for dampmaskiner, AI og robotikk for humanoids)</li><li>• <b>Samfunnsmessig påvirkning:</b> Begge driver økonomisk vekst og produktivitet, men skaper også utfordringer som arbeidsledighet, ulikhet, og behov for regulering.</li><li>• <b>Infrastrukturbehov:</b> Dampmaskinens mobilitet krevde jernbaner og havner; humanoids krever infrastruktur som 5G, ladesystemer, og etiske rammeverk</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Domene:</b> Dampmaskinen opererte i fysisk mekanikk, mens chatbots/humanoids opererer i digital og fysisk intelligens. Dette gjør utviklingen nå mer avhengig av databehandling og etikk</li><li>• <b>Hastighet:</b> Dampmaskinens utvikling tok flere tiår, mens overgangen fra chatboter til humanoids skjer raskere på grunn av akselerert teknologisk innovasjon.</li><li>• <b>Skala av kompleksitet:</b> Humanoids krever integrasjon av flere teknologier (AI, robotikk, sensorer) sammenlignet med dampmaskinens relativt enkle mekaniske fremskritt.</li><li>• <b>Samfunnsmessige utfordringer:</b> Dampmaskiner førte til forurensing og arbeidsforholdutfordringer, mens humanoids reiser spørsmål om personvern, AI-etikk, og eksistensielle risikoer</li></ul> |

Så neste gang du hører noen si «det er jo bare en chatbot», tenk på hvordan dampmaskinen startet som en pumpe og endte som verdens første høyhastighetstransport. Teknologi blir ikke stående stille.

### Slik kan vi sammenlikne det i våre 2x2-matriser

*X-akse:* Anvendelsesområde (Begrenset vs. Utvidet)

*Y-akse:* Teknologisk kompleksitet (Enkel vs. Kompleks)

Postcards From The Future

## Teknologisk overgang og samfunnsmessig påvirkning

|          |  | Begrenset                                              | Utvidet                                                  | Aksen: Teknologisk kompleksitet |
|----------|--|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Kompleks |  | Tidlig chatbot-fase og tidlige stasjonære dampmaskiner | Humanoids og mobile dampmaskiner (lokomotiver, skip)     |                                 |
|          |  | Tidligste dampmaskiner og svært enkle chatboter        | Forenklede versjoner av teknologien som når bredere bruk |                                 |
|          |  | X-Aksen: Anvendelsesområde                             |                                                          |                                 |

### Forklaringer:

Kvadrant 1 (Kompleks, Begrenset anvendelse): Tidlig chatbot-fase og tidlige stasjonære dampmaskiner. Teknologien er kompleks for sin tid (NLP for chatboter, dampteknologi for maskiner), men begrenset til spesifikke bruksområder (kundeservice, fabrikker). Eksempel: Regelbaserte chatbots i 2010 eller dampmaskin i 1780.

Kvadrant 2 (Kompleks, Utvidet anvendelse): Humanoids og mobile dampmaskiner (lokomotiver, skip). Teknologien er svært kompleks og brukes i mange sektorer, fra transport til omsorg. Eksempel: Teslas Optimus i 2025 eller damplokomotiver i 1850.

Kvadrant 3 (Enkel, Begrenset anvendelse): Tidligste dampmaskiner og svært enkle chatboter. Teknologien er rudimentær og begrenset til nisjeapplikasjoner. Eksempel: Gruvepumper i 1710 eller enkle nettside-bots i 2000.

Kvadrant 4 (Enkel, Utvidet anvendelse): Forenklede versjoner av teknologien som når bredere bruk. For dampmaskiner, dette kan være standardiserte lokomotiver; for chatboter, enkle AI-assistenter som Alexa i bred forbrukerbruk. Teknologien er mindre kompleks, men svært tilgjengelig.

Utviklingen av dampmaskinen fra statisk til mobil og chatbots til humanoids viser hvordan teknologiske fremskritt utvider bruksområder og forandrer samfunnet rundt. Dampmaskinen muliggjorde den industrielle revolusjonen ved å flytte kraft fra fabrikker til transport, mens humanoids utvider AI fra digitale grensesnitt til fysiske miljøer, og kan revolusjonere arbeid. Begge utviklinger krever innovasjoner i teknologi og infrastruktur, men de menneskelignende robotene introduserer unike etiske og regulatoriske utfordringer. Matrisen ovenfor viser hvordan kompleksitet og anvendelsesområde driver disse teknologienes evolusjon.

## 1.2 Fire menneskelige egenskapene opp mot maskiners utvikling

Gjennom nesten hele den industrielle reisen har vi latt maskinene «låne» kroppene våre bit for bit. Nå nærmer vi oss et punkt der de også vil låne hendene, tankene, kanskje til og med forstå stemningen i rommet. Her er en rask kikk på hvor langt det har kommet, og hvor det kan ende.

### **Styrke**

Da dampmaskinen kom, ble muskelkraft degradert. I dag løfter robotarmer bilkarosserier, mens eksoskjeletter gjør en gjennomsnittlig lagerarbeider til en småmektig superhelt, uten at han trenger å dytte nedpå mer kylling og ris. Bare nisjeoppgaver (for eksempel der det er trangt, farlig eller juridisk påkrevd med mennesker til stede) som fortsatt krever menneskelig tilstedeværelse. Resten tar maskinene allerede, eller kommer til å ta snart.

## Fingerferdighet

Å skru sammen en eldre klokke eller sy et snitt på en pasients hjerteklaff har lenge vært menneskers jobb. Roboter var enten for stive, unøyaktige og for trege. Nå har vi kirurg-roboter som syr finere sting enn legeteamet klarer for hånd, og fabrikkroboter som plukker bitte små AI-chips. De faller fortsatt gjennom hvis jobben blir uforutsigbar – som å rydde barnerom eller fiske frem nøkler i bunnen av en veske. Men hver gang AI-en får nye oppdateringer, blir de bedre og bedre.

## Kognisjon

Hoderegning, sjakk og diagnosetabeller er allerede gjort billigere, og på mange felt bedre, av software. Men menneskehjernens styrke ligger i bredde, ikke bare fart: Vi kan koble sammen helt ferske inntrykk på tvers av kontekster. Skulle en maskin nå opp her, må den bli noe vi kaller AGI – altså kunne lære, danne hypoteser og sette ting i sammenheng på egen hånd. Noen mener vi allerede er der, men hvis ikke så veldig snart. Vi ser allerede ordmodeller som skriver kode, lager reklamer og løser multimodale problemstillinger som selv de smarteste mennesker på jord sliter med (les mer om HLE her: [Link](#)).

## Empati

Maskiner har lært seg å høres så omsorgsfulle ut at en kundeservice-bot kan svare «jeg skjønner at dette er frustrerende» med riktig tonefall. Men ekte empati krever mer enn rett tonefall. Det krever en subjektiv opplevelse av følelser. Ingen algoritme har det i dag, og kanskje får de det aldri. Likevel kan «simulert» empati bli god nok til at eldre føler seg trygge med robotbesøk. Den dype menneskelige kontakten (den der det ikke finnes fasit) ser foreløpig ut til å være en av våre menneskelige egenskaper som er vanskelige å replikere.



## Vi oppsummerer dette i 2x2-matriser

### Matrise 1:

X-akse: Teknologisk modenhet (Lav til Høy)

Y-akse: Menneskelig unikhet (Lav til Høy)

[Postcards From The Future](#)

## Nåværende evne til erstatning av mennesket

|                             |     | Høy                                                                                                             | Lav                                                                                                                |
|-----------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y-Axis: Menneskelig unikhet | Høy | <b>Fingerferdigheter (Dexterity)</b><br>Maskiner nærmer seg, men menneskelig fleksibilitet gir fortsatt en kant | <b>Empati</b><br>Maskiner kan ikke fullt erstatte ekte menneskelig empati ennå                                     |
|                             | Lav | <b>Styrke (muskler)</b><br>Maskiner har lenge vært overlegne og erstatter dette fullt ut i mange sektorer.      | <b>Kognitive evner (Cognition)</b><br>Maskiner erstatter allerede noen kognitive oppgaver, men ikke fullt ut ennå. |
|                             |     | X-Axis: Teknologisk modenhet (Humanoids)                                                                        |                                                                                                                    |

### Kvadranter:

Empati - Maskiner kan ikke fullt erstatte ekte menneskelig empati ennå.

Fingerferdigheter – Maskiner nærmer seg, men menneskelig fleksibilitet gir fortsatt en kant.

Styrke – Maskiner har lenge vært overlegne og erstatter dette fullt ut i mange sektorer.

Kognitive evner – Maskiner erstatter allerede noen kognitive oppgaver, men ikke fullt ut ennå.

### Matrise 2:

X-akse: Forventet teknologisk utvikling (Lav til Høy)

Y-akse: Potensiell menneskelig fordel (Lav til Høy)

# Fremtidig evne til erstatning av mennesket

**Y-Axis: Menneskelig potensielle unikheter**

|     |  | Høy                                                                                                                                           | Lav                                                                                                     |
|-----|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Høy |  | <b>Fingerferdigheter (Dexterity)</b><br>Høy utvikling, men menneskelig adaptivitet <b>kan</b> fortsatt gi en fordel i uforutsette situasjoner | <b>Empati</b><br>Lav sannsynlighet for full erstatning; menneskelig empati forblir en fordel.           |
| Lav |  | <b>Styrke (muskler)</b><br>Allerede erstattet; liten fremtidig menneskelig fordel.                                                            | <b>Kognitive evner (Cognition)</b><br>AGI kan gjøre maskiner overlegne, med minimal menneskelig fordel. |

**X-Axis: Teknologisk potensiale (Humanoids)**

Denne analysen viser at styrke allerede er overtatt av maskiner, mens empati sannsynligvis vil forbli en evne for mennesker. Fingerferdigheter og kognitive evner er områder hvor maskiner raskt nærmer seg, men menneskelige unike egenskaper kan fortsatt ha verdi i fremtiden.

## 2.0 Kategorisering av fysiske agenter etter teknologi og brukstilteller

Fysiske agenter er autonome roboter som opererer i fysiske miljøer. De oppfatter omgivelser, tar beslutninger og utfører handlinger. De kan kategoriseres basert på teknologi (grunnleggende eller avansert) og brukstilteller (spesifikke eller generelle).

## Kategorisering av fysiske agenter

### Teknologi:

- *Regelbaserte fysiske agenter:* Roboter med forhåndsdefinerte programmer for enkle, repetitive oppgaver (f.eks industrielle robotarmer i samlebåndsproduksjon)
- *Sensorbasert med maskinlæring:* Roboter som bruker sensorer og maskinlæring for å tilpasse seg dynamiske miljøer (eks: lagerroboter)
- *Avanserte:* Roboter med dyp læring, sanseintegrasjon og beslutningsevne i komplekse miljøer (f.eks. selvkjørende biler eller humanoids)
- *Simuleringsstøttede:* Fysiske agenter trent i virtuelle miljøer, som NVIDIA Isaac Sim, for å optimalisere ytelse før utførelse

### Bruksområder:

- *Industri og produksjon:* Roboter for automatisering av produksjon, montering eller kvalitetskontroll (f.eks i bilindustrien)
- *Logistikk og transport:* Autonome kjøretøy og droner for levering eller lagerhåndtering (eks. Amazon Scout)
- *Helse:* Roboter for kirurgi, rehabilitering eller støttefunksjoner (f.eks. Da Vinci kirurgiske roboter fra Intuitive Surgical)
- *Hjem:* Roboter som støvsugere eller personlige assistenter (f.eks 1X sin NEO eller Tesla Optimus)

## Ledende selskaperes teknologi og status

### NVIDIA:

Har Jetson-plattformen for edge-teknologi og Isaac Sim for simulering av fysiske agenter.

Fokus på integrasjon av AI, sensorer og GPU'er for autonomi i robotikk og transport.

Leder i simuleringsverktøy (Isaac Sim) og edge computing for roboter. Brukes i industri, logistikk og selvkjørende biler. Teslas partnerskap med NVIDIA styrker deres posisjon.

**NVIDIA Omniverse and AI Revolutionizing Manufacturing and Robotics**

The next AI wave is physical AI—models that can perceive, understand, and interact with the physical world. Physical AI will embody robotic systems—from autonomous vehicles to industrial robots and humanoids, to warehouses and factories.

Three computers and software stacks are required to build physical AI: NVIDIA AI on DGX to train the AI model, NVIDIA Omniverse on OVX to teach, test, and validate the AI model's skills, and NVIDIA AGX to run the AI software on the robot.

Enterprises license NVIDIA Omniverse at \$4,500 per GPU per year.

**AI** **OMNIVERSE** **ROBOT**

**100M Cars** **Billions in Future**

**10M Factories** **200K Warehouses**

**NVIDIA**

Kilde: NVIDIA Investor Presentation

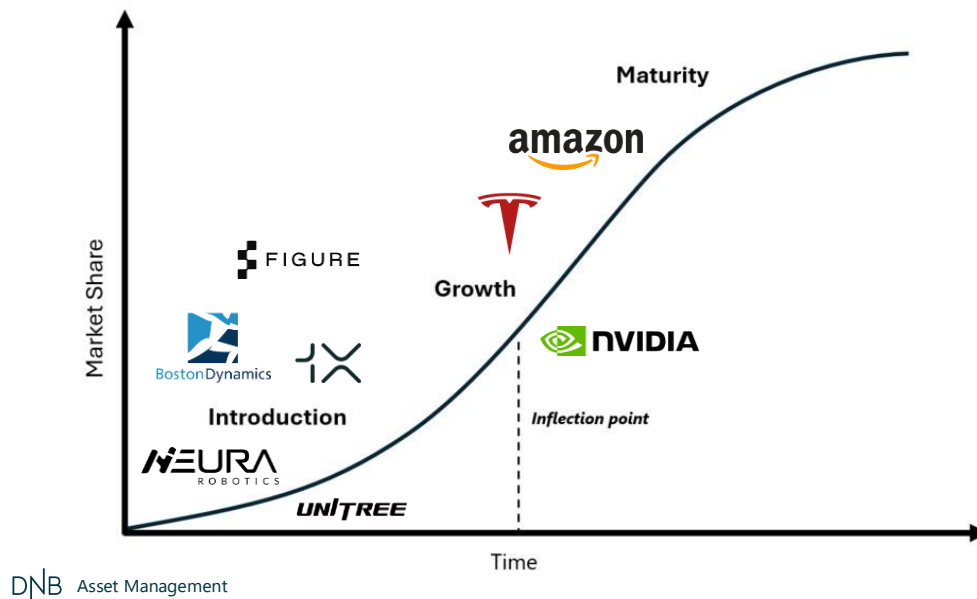
### **Tesla:**

Satser på fysiske agenter gjennom selvkjørende biler (Full Self-Driving) og humanoide roboter (Optimus). Fokus på deep learning og computer vision.

Optimus samt selvkjørende teknologi, men møter regulatoriske utfordringer.

DNB Disruptive Muligheter

## Ledende selskaper innen fysiske AI-agent økosystemet



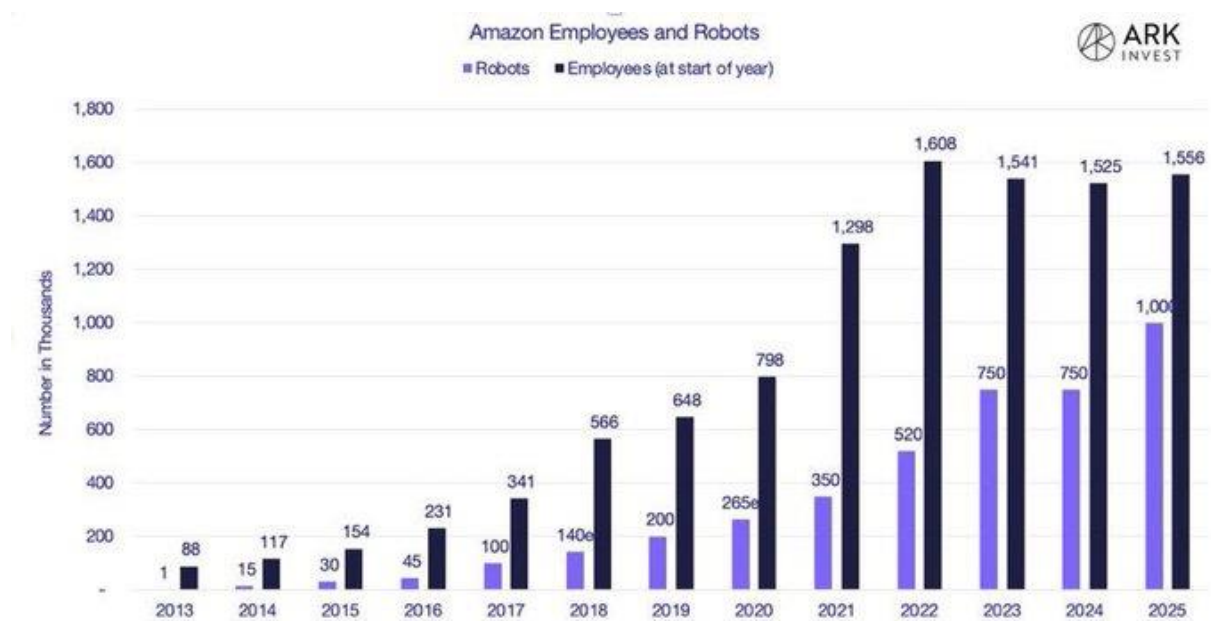
### **Boston Dynamics:**

Den gamle storheten viste oss lenge forhåndsprogrammerte roboter basert på hydraulikk. De danset og hoppet. Langt unna det de elektrisk drevne humanoidsene med maskinlæring og computer vision gjør. Men de er med fordi de nå beveger seg ut fra labben og FoU-avdelingen og gjør forsøk på produktive autonome humanoids. Boston utvikler roboter som «robothunden» Spot og humanoiden Atlas for industri, inspeksjoner og forskning. Sterk i nisjer som inspeksjon og forsvar, men mindre skalerbar enn NVIDIA eller Tesla.

### **Amazon:**

Integrerer fysiske agenter i logistikk for å optimalisere lager og levering. Fokus på skalerbarhet og effektivitet. Fremst innen lagerautomasjon - leveringsdroner er i pilotfase. Nylig annonserte selskapet at de utvider Prime-levering til over 4 000 småbyer og landsbyer, der digitale AI-agenter for prognoser og ordrehåndtering spiller på lag med fysiske agenter,

varebiler og droner for å få pakkene frem samme eller neste dag. [Les mer her](#)



Kilde: ARK Invest

### Figure:

En amerikansk startup (Hentet nylig kapital i en Serie C funding) som raskt har blitt en av de mest spennende aktørene innen humanoids landskapet. Deres nyeste modell Figure 02 kombinerer egenutviklet spesialisert hardware med språkmodeller og computer vision, og er bygget for å operere i menneskelige miljøer som varehus og fabrikker. Det som gjør Figure spesielt interessant, er ambisjonen om å skape en generalistisk robot. En fysisk agent som ikke bare kan gjøre én spesialisert oppgave, men lære og utføre «alt». Med investorer som Microsoft og Jeff Bezos i ryggen, har selskapet både kapitalen og visjonen til å bli en nøkkelaktør i agentøkonomien.

### Neura:

Tysk robotics-selskap og et av Europas største satsninger på å bygge intelligente og generaliserte humanoids. Selskapet har utviklet en egen robotplattform som kombinerer sansebasert navigasjon, AI (maskinlæring) og samarbeidsevne i ett system. Roboten MAiRA (Multi-sensing Intelligent Robotic Assistant) er designet for å arbeide side om side med mennesker, og tilpasses industribehov i både produksjon og logistikk. Neura legger vekt på åpenhet og modulbasert arkitektur. Det er attraktivt for europeiske aktører som ønsker

sikkerhet, interoperabilitet (åpen plattform) og lokal teknologisk suverenitet. I en tid der USA og Kina dominerer det fysiske agentlandskapet.

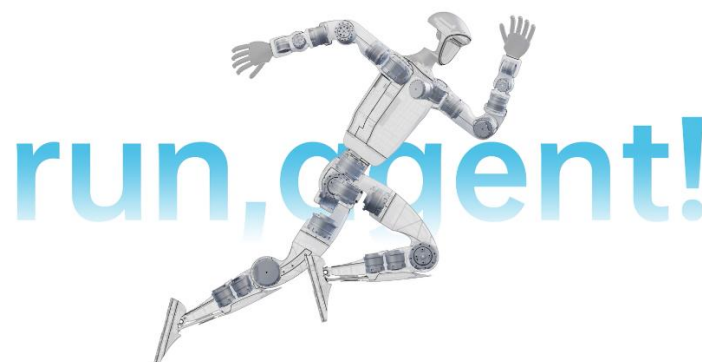
### **1X:**

Europas andre håp er 1X som sannsynligvis blir tvunget til å forlate Norge, og flytter sin teknologi til USA. Høsten 2025 gir oss svaret på det. 1X er vertikalt integrert: de designer alt fra drivlinje og sensornett til software, og de trener modellene sine på intern data samlet inn gjennom tusenvis av teleopererte oppdrag. Med OpenAI, EQT Ventures og Samsung blant investorene sikret selskapet i januar 2024 en serie B-runde på 100 millioner dollar for å bygge produksjonskapasitet. Dersom 1X lykkes, kan de bli den første europeisk-fødte aktøren som masseproduserer fysiske agenter til hjemmene våre. Prislapp? Rundt en rimelig bil.

### **Unitree:**

Kinesisk selskap som har fått global oppmerksomhet med sin H1 og G1-serie med humanoids. Robotene er hhv. 178 og 130 cm høye, løper opptil 3,3 m/s og navigerer ved hjelp av 360-graders 3D-LiDAR og dybdekameraer. De utvikler egne motorer med utskiftbart batteri, og én enhet arbeide i flere timer før lading, samtidig som prisen er varslet under 90.000 dollar for H1 og 16.000 dollar for G1.

Unitree har fått til balansen og evnen til å skape blest. De fremstår som en potensielt disruptiv utfordrer til vestlige humanoid-prosjekter, men annet enn svært imponerende fysiske evner sliter vi med å se hvilket produktivt arbeid robotene deres kan jobbe med.



*Kilde: Unitree*

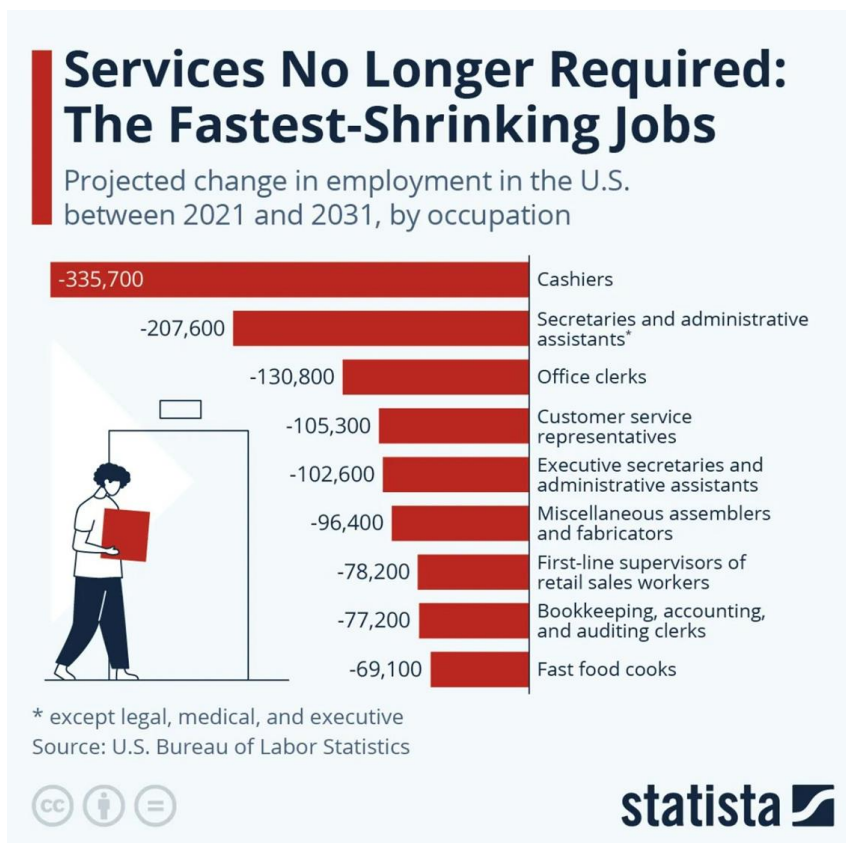
## Vinnere og tapere

Vinnere i den fysiske AI-revolusjonen vil i stor grad finnes i industrier som produksjon, logistikk, helse og transport. Produksjonsbedrifter som tar i bruk automasjon og robotikk, kan oppnå høyere effektivitet og lavere kostnader, mens logistikselskaper får raskere og mer presise leveranser gjennom autonome lagersystemer og leveringsroboter. Innen helsevesenet vil robotassistert kirurgi og automatisert pleiehjelp kunne løfte både kvalitet og kapasitet, og bilindustrien beveger seg stadig nærmere en fremtid med selvkjørende kjøretøy. I tillegg til de ledene selskapene vi allerede har nevnt, vil produsenter som tar i bruk ny teknologi raskt kunne hente ut store gevinster.

Denne utviklingen skaper også store muligheter for arbeidsmarkedet. Det blir økt etterspørsel etter ingeniører, AI-spesialister, teknikere som vedlikeholder roboter og andre nøkkelroller innen digital transformasjon. Dette er med andre ord en AI bølge som ikke bare endrer hva som gjøres, men også hvem som utfører det.

I overgangen til en tid der fysiske AI-agenter overtar mange av våre menneskelige oppgaver, kan taperne være innen tradisjonelle transport og produksjonsnæringer. Når teknologi som selvkjøring, lagerroboter og humanoids tas i bruk, svekkes konkurransekraften til selskaper som ikke investerer i omstilling. Små transportfirmaer og manuelle produksjonsbedrifter kan få det vanskelig i møte med mer effektive og fremtidsrettede konkurrenter.

Flere yrker står i faresonen for å bli automatisert bort, særlig innen lagerarbeid, sjåføryrker og rutinepreget produksjonsarbeid. Selv om fysiske agenter kan gi høyere effektivitet og bedre sikkerhet, kan det også føre til økt arbeidsledighet i manuelle yrker. Hvordan man skal regulere og omfordele godene (typ borgerlønn) blir derfor avgjørende i denne fasen.



Vi befinner oss ved et inflection point i S-kurven for denne teknologien. AI (maskinlæring), computer vision og hardwareutvikling gjør at fysiske agenter nå går inn i en akselerasjonsfase. Hvor raskt og bredt teknologien tas i bruk vil avhenge av regulatoriske rammer og modenhet, men utrullingen har allerede begynt ref. Optimus i bilfabrikken eller Amazon som i juni 2025 ansatte sin robot nummer 1 million ([Link](#))

## 2x2-matrisene benyttes her også

Postcards From The Future

## Fysiske agenter - Teknologi og Use cases

|                     |           | Reglebaserte Agenter                                                            | Avanserte Agenter                                                      |
|---------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Y-Axis: Bruksområde | Generell  | Skalerbare for brede, enkle oppgaver, men mangler tilpasning                    | Fleksible roboter med bred anvendelse, men krever betydelige ressurser |
|                     | Spesifikk | Enkle roboter for nisjeoppgaver, kostnadseffektive, men begrenset fleksibilitet | Høy presisjon for krevende oppgaver i spesifikke sektorer              |
|                     |           | X-Axis: Fysiske agenter kompleksitet                                            |                                                                        |

Regelbaserte agenter: Industrielle armer for montering i bilproduksjon. Begrenset til repetitive oppgaver. Roboter for hjem og enkle rengjøringsoppgaver, typ robotstøvsuger.

Avanserte AI-agenter: Selvkjørende biler (Tesla) eller kirurgiske roboter (Da Vinci) for komplekse, spesialiserte oppgaver. Humanoids (Optimus, NEO, Figure) eller lagerroboter (Amazon Kiva) for fleksible, tverrsektorielle bruksområder.

### Beskrivelse:

Spesifikke, regelbaserte: Enkle roboter for nisjeoppgaver, kostnadseffektive, men begrenset fleksibilitet.

Generelle, regelbaserte: Skalerbare for brede, enkle oppgaver, men mangler tilpasning.

Spesifikke, avanserte: Høy presisjon for krevende oppgaver i spesifikke sektorer.

Generelle, avanserte: Fleksible roboter med bred anvendelse, men krever betydelige ressurser.

### Matrise 2:

Adopsjonsfase: Vekstfase (inflection point) vs Moden fase

Postcards From The Future

## Innvirkning på industrier og adopsjonsfase

|                       |            | Høy innvirkning                                                      | Lav innvirkning                                                      |
|-----------------------|------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Y-Axis: Adopsjonsfase | Vekst fase | Sektorer i rask transformasjon, drevet av AI og sensorinnovasjoner   | Sektorer med tidlig adopsjon, men stort potensial for fremtidig bruk |
|                       | Moden fase | Industrier der fysiske agenter allerede er integrert og skaper verdi | Sektorer med begrenset automatisering, utsatt for <u>disrupsjon</u>  |
|                       |            | X-Axis: Innvirkning på industrien av Fysiske Agenter                 |                                                                      |

Høy innvirkning: Logistikk (autonome leveringsdroner), helse (kirurgiske roboter), bilindustri (selvkjørende biler). Produksjon (industrielle roboter), lagerautomasjon (Amazon Kiva).

Lav innvirkning: Landbruk (autonome traktorer), forsvar (inspeksjonsroboter). Manuell transport (sjåførere), tradisjonell produksjon (manuelle arbeidere).

**Beskrivelse:**

Høy innvirkning, vekstfase: Sektorer i rask transformasjon, drevet av AI og sensorinnovasjoner.

Høy innvirkning, moden fase: Industrier der fysiske agenter allerede er integrert og skaper verdi.

Lav innvirkning, vekstfase: Sektorer med tidlig adopsjon, men stort potensial for fremtidig bruk.

Lav innvirkning, moden fase: Sektorer med begrenset automatisering, utsatt for disruptjon.

Fysiske agenter endrer spillereglene innen produksjon, logistikk og helse ved å automatisere komplekse oppgaver og forbedre effektiviteten. NVIDIA, Tesla, 1X, Figure, Unitree, Neura, Boston og Amazon leder utviklingen, men som alltid er det utfordringer knyttet til reguleringer og etiske spørsmål.

Vinnere finner vi i tech-sektorer og spesialiserte yrker, mens manuelle jobber og tradisjonelle industrier risikerer å tape. Vi er ved et inflection point i S-kurven, der adopsjonen akselererer, men avhenger av teknologiske fremskritt og samfunnets tilpasning.

Så kan vi problematisere litt, fordi hverken den digitale eller fysiske agenten jobber alene. De digitale agentene jobber sammen med andre digitale agenter, og de jobber med fysiske agenter. Kan vi ane både konflikter og samarbeid som ligner på den menneskelige måten å jobbe på?

## 3.0 Kan digitale og fysiske agenter betraktes som en ny art?

I biologien er en art en gruppe levende organismer som kan få fruktbart avkom, samtidig som de er genetisk atskilt fra andre grupper. Naturlig seleksjon, først beskrevet av Darwin, favoriserer de egenskapene som passer best til miljøet, og over tid formes nye

arter. AI-systemer og roboter har ingen DNA, de formerer seg ikke, og mutasjonene deres skyldes kodeendringer heller enn gener. I streng darwinistisk forstand er de altså ingen art. Likevel skjer det noe som ligner: svakere algoritmer forkastes, sterkere versjoner lever videre, og mennesker (eller andre algoritmer) kopierer, kombinerer og forbedrer dem, omtrent slik oppdrettere har formet husdyr gjennom kunstig seleksjon.

Transhumanister (Ray Kurzweil som er den mest kjente) mener teknologi kan ta over stafettpinen fra biologien. Hvis kunstige systemer én dag kan forbedre seg selv raskere enn vi klarer å henge med på, får vi en form for «teknologisk art». Tesla sin humanoid «Optimus» og dagens store språkmodeller viser allerede hvor fort iterasjoner kan gå når maskinene trener på enorme datamengder. Oppnår et system såkalt generell intelligens (AGI) og selv står for videreutviklingen, bryter vi ut av det darwinistiske rammene og inn i en ny evolusjonsform drevet av kode.

Norbert Wiener's kybernetikk beskriver et økosystem der mennesker, maskiner og omgivelser regulerer hverandre i sanntid. Sett fra dette perspektivet er ikke en AI en separat livsform, men en utvidelse av vår egen kapasitet. En språkmodell som ChatGPT avhenger fortsatt av strøm, datasentre og menneskelige oppgaver som finjustering og tilsyn. Humanoids utfører arbeid i våre fabrikker og hjem, men de er koblet til nettverk vi eier og kontrollerer. De ligner mer på symbiotiske organismer enn på en frittstående art.

Filosofen Daniel Dennett peker på bevissthet og virkelig autonom vilje som terskelen for å kalle noe en selvstendig entitet. Dagens AI kan simulere samtaler og lære av data, men den vet ikke at den vet. Før et system får en indre opplevelse av å finnes, eller demonstrerer mål som oppstår uavhengig av programmereren, blir det vanskelig å snakke om en ny art, uansett hvor avansert den er.

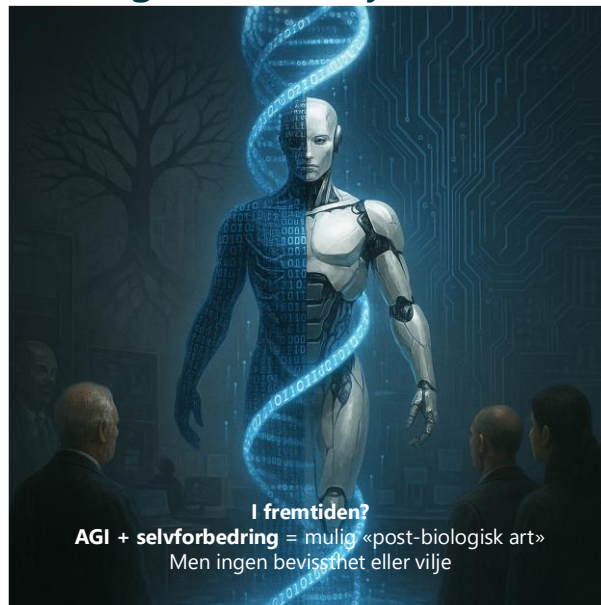
## Er digitale og fysiske agenter en ny art?

### **Biologisk art:**

Reproduserer, har DNA og naturlig utvalg

### **AI-systemer:**

Kodebasert, reproduseres av mennesker, ingen gener



Etter dagens biologiske målestokk er AI-agenter og humanoids ikke en art. De mangler gener, kjønn og naturlig utvalg i klassisk forstand. Men dersom vi utvider begrepet til å gjelde selvforbedrende, autonome teknologier, kan de bli den første «post-biologiske» arten. En «livsform» som utvikler seg på digitale snarveier i stedet for gjennom trege mutasjoner. Om det faktisk skjer, avhenger av to ting: hvor langt selvforbedrende algoritmer presses, og om de en dag utvikler det vi i dag bare kan beskrive som en slags bevissthet. Frem til da bør vi kanskje se dem som speilbilder av vår biologiske intelligens, mer enn en etterfølger.

## Vi setter det hele opp i en 2x2 matrise

X-akse: Opphav (Biologisk vs. Teknologisk opprinnelse)

Y-akse: Selvstendighet (Autonom vs. Avhengig)

|                               |          | Biologisk                                                                                                                                                                                              | Teknologisk                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               |          |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Y-Axis: Artens selvstendighet | Autonom  | Tradisjonelle arter som utvikler seg gjennom naturlig seleksjon og reproducerer biologisk. AI og humanoide roboter faller ikke her, da de mangler biologisk opprinnelse.                               | Hypotetisk - fremtidige AI-systemer eller humanoide <u>roboter</u> som oppnår autonomi eller bevissthet. Dette vil kreve at de kan "reprodusere« og operere uten menneskelig støtte, noe som kan kvalifisere dem som en ny type "art" i en utvidet definisjon |
|                               | Avhengig | Her finner vi organismer som er skapt eller modifisert av mennesker, men fortsatt biologiske. De er ikke relevante for AI, men viser at avhengighet av menneskelig inngripen kan endre en arts status. | Dette er hvor dagens AI-agenter og humanoide <u>roboter</u> befinner seg. De er teknologiske konstruksjoner uten autonomi, avhengige av menneskelig design og infrastruktur, og kan derfor ikke betraktes som en ny art.                                      |
|                               |          | X-Axis: Opphav                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                               |

### Forklaring av kvadrantene

Autonom/Biologisk: Denne kvadranten representerer tradisjonelle arter som utvikler seg gjennom naturlig seleksjon og reproducerer biologisk. AI og humanoide roboter plasseres ikke her, siden de mangler biologisk opprinnelse.

Eks: mennesker og dyr. Denne kvadranten inkluderer tradisjonelle biologiske arter som oppfyller Darwins kriterier: genetisk reproduksjon, naturlig seleksjon og autonom overlevelse. Mennesker og dyr utvikler seg uavhengig av ekstern styring og har bevissthet eller instinkt som driver deres handlinger.

Autonom/Teknologisk: Denne kvadranten er hypotetisk og inkluderer fremtidige AI-systemer eller humanoide roboter som oppnår autonomi eller bevissthet. Dette vil kreve at de kan «reprodusere» (f.eks. bygge nye instanser selv) og operere uten menneskelig støtte, noe som kan kvalifisere dem som en ny type "art" i en utvidet definisjon.

F.eks: AGI eller humanoide roboter, Hvis AI-agenter eller humanoide roboter oppnår ekte autonomi (f.eks. selvforbedring uten menneskelig inngripen eller bevissthet), kan de betraktes som en «teknologisk art». Dette inkluderer hypotetiske fremtidige systemer som

opererer uavhengig av menneskelig infrastruktur, men ingen eksisterende AI i 2025 oppfyller disse kriteriene.

Avhengig/Biologisk: Her finner vi organismer som er skapt eller modifisert av mennesker, men fortsatt biologiske. De er ikke relevante for AI, men viser at avhengighet av menneskelig inngripen kan endre en arts status.

Eks: Genmodifiserte organismer, Genmodifiserte planter eller dyr er biologiske, men avhengige av menneskelig inngripen for å eksistere (eksempelvis via CRISPR). De oppfyller delvis Darwins kriterier, men deres «evolusjon» styres av mennesker, noe som gjør dem mindre autonome enn naturlige arter.

Avhengig/Teknologisk: Dette er hvor dagens AI-agenter og humanoids befinner seg. De er teknologiske konstruksjoner uten autonomi, avhengige av menneskelig design og infrastruktur, og kan derfor ikke betraktes som en ny art.

F.eks: Nåværende AI-agenter og humanoide roboter, Dagens AI (f.eks. Grok, ChatGPT) og humanoide roboter (f.eks. Optimus) er fullt avhengige av menneskelig infrastruktur (strøm, programmering og servere). De mangler bevissthet og autonomi, og kan derfor ikke klassifiseres som en ny art, men snarere som avanserte verktøy.

AI-agenter og humanoide roboter oppfyller riktignok ikke Darwins kriterier for en art på grunn av mangelen på biologisk reproduksjon og autonom evolusjon. Transhumanisme antyder at de kan representere en ny fase i evolusjonen hvis de oppnår autonomi eller bevissthet, mens kybernetikk ser dem som en del av en menneske-maskin-symbiose. Filosofisk sett avhenger deres status som en «ny art» av fremtidige fremskritt i autonomi. Matrisen viser at dagens AI er teknologiske og avhengige, men fremtidige systemer kan nærme seg en status som «art» hvis de blir helautonome.

## 4.0 Humanoids som disruptjon av økonomisk

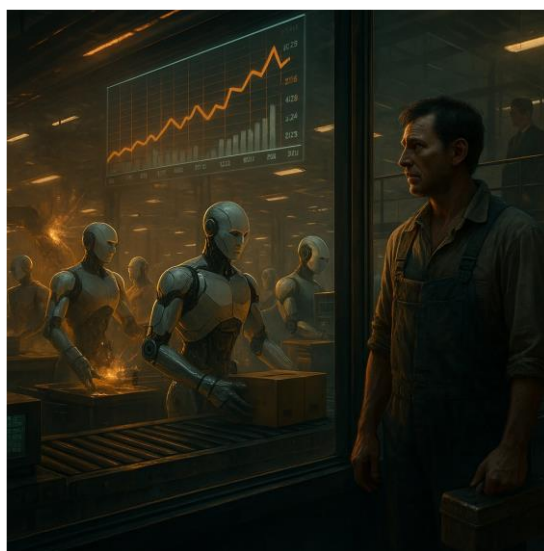
### lønnsarbeid

Da dampmaskinen kom, tok den over muskelkraften. I vår tid har software gradvis nappet til seg rutinejobber foran PC-skjermen. Humanoids gjør begge deler samtidig: De løfter kasser, reparerer rør og sender rapporten etterpå. Én og samme maskin kan plukke varer i et lager, snakke med logistikksystemet, feilsøke en sensor og bestille reservedeler på nett. Den store forskjellen fra klassiske industriroboter er fleksibiliteten. En moderne robot kan læres opp til nye oppgaver med softwareoppdateringer, omtrent som du laster ned en app til mobilen.

#### Postcards From The Future

### Hva skjer med økonomien når både muskler og IQ er automatisert?

- Historisk har økonomisk vekst vært koblet mellom mennesker som arbeider og kapital som forsterker innsatsen vår
- Når robotene gjør hele jobben, skjer de-koblingen. Fabrikken kan kjøre 24/7 uten pauser eller lønn, og tjenestenæringene kan svare på kundes henvendelser i samme tempo. Lønnsarbeid går fra knapp til «uendelig» faktor
- Produktiviteten får seg et enormt løft. Og menneskene kan høste godene → Tilgang til de produkter og tjenester man ønsker seg (overflod)



Erik Brynjolfsson og Andrew McAfee har vist at automatisering hittil først har spist rutinejobbene. Humanoids utvider menyen til hjemmehjelp, bygg, service og deler av det sosiale feltet. Thomas Pikettys bekymring for at avkastning på kapital vokser raskere enn lønn får ny tyngde. Eiere av robotparker kan stikke av med det meste av verdiskapingen. Økonomer som ser for seg en post-arbeidsøkonomi drar derfor frem ordninger som universell grunninntekt eller bredt eierskap i robotene som en mulig motvekt.

For mange er jobben mer enn lønnsslippen. Den gir identitet, fellesskap og rutiner. Når en maskin overtar, risikerer mennesker å sitte igjen med tid, men uten tydelig formål. Karl Marx

kalte det fremmedgjøring. I dag kan vi se konturene av en lignende tomhet hvis arbeid forsvinner uten at noe annet tar plassen.

Samtidig åpner automatiseringen for nye livsroller. Hvis vi faktisk får økonomi til å flyte uten at alle må være i lønnsarbeid, kan verdier som omsorg, frivillighet, kunst og fritid stå sterkere. Da kreves imidlertid politikk som sørger for at gevinstene fordeles, ellers blir samfunnet mer polarisert enn det noen gang var under den industrielle revolusjonen.

Yuval Noah Harari har spurt hva folk skal gjøre i et «Homo Deus»-samfunn der algoritmer gjør jobben bedre enn oss. Én mulighet er renessanse: mer tid til forskning, sport, musikk og relasjoner. En annen er kollektiv apati hvis folk ikke føler seg nødvendige. Eksistensialister som Sartre ville sagt at meningen må skapes, ikke mottas. Automatiseringen gjør det utsagnet mer aktuelt enn noen gang.

Alt dette har vi sett før, men aldri i samme skala.

Dampmaskinen flyttet folk fra jordene til fabrikkene. Kontordatamaskinen flyttet dem videre til skjermarbeid. Humanoids kan i teorien avslutte reisen, fordi de tar både kroppen og hodet ut av ligningen. Parallellen til 1800-tallet er likevel relevant. Først økte ulikheten og uroen, deretter kom lovreformer, fagforeninger og nye utdanningsløp som delte gevinstene bredere. Det samme kan skje nå, men tempoet er høyere og omfanget større.

### **Tre mulige retninger videre:**

- *Optimistenes verden:* Robotene produserer, mennesker skaper. Inntekter fra automatisert verdiskaping fordeles via skatter, fond eller grunninntekt. Utdanning dreier mot kreativitet, empati og entreprenørskap.
- *Pessimistenes varsel:* Kapitaleierne beholder robotinntektene, massearbeidsledighet brer om seg, og vi får digitale ludditt-opptøyer før nye institusjoner kommer på plass.
- *Transhumanistenes miks:* Vi kobler oss til maskinene via Brain-Computer Interface (BCI) og blir del av produksjonsapparatet igjen, bare i utvidet form. Da endres ikke bare økonomien, men selve definisjonen av å være menneske.

De fysiske agentene er ikke bare enda en automatiseringsbølge. Humanoids legger beslag på hele spekteret av oppgaver som tradisjonelt har gitt folk lønn og identitet. Klarer vi å

oppdatere økonomiske modeller, sosiale sikkerhetsnett og vår egen forståelse av mening raskt nok, kan resultatet bli mer velstand og mer frihet. Mislykkes vi, kan gapet mellom de som eier robotene og de som ikke gjør det bli så stort at samfunnslimet slites i stykker. Valget står ikke mellom roboter eller ikke, men mellom å la omveltningen styre oss eller å styre den selv.

### Matrise 1:

X-akse: Påvirkningsfokus (Økonomisk vs. Sosial)

Y-akse: Tidseffekt (Kortsiktig vs. Langsiktig)

[Postcards From The Future](#)

## Teknologisk vs. sosial påvirkning - Humanoids

|                     |      | Økonomisk påvirkning                                                                                          | Sosial Påvirkning                                                                          |
|---------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y-Axis: Tids effekt | Kort | Umiddelbar automatisering øker effektiviteten, men skaper arbeidsledighet og konsentrerer rikdom.             | Sosiale spenninger og tap av arbeidsidentitet dominerer, og krever raske politiske tiltak. |
|                     | Lang | Vekst frikobles fra arbeid, og nye økonomiske modeller oppstår for å håndtere automatiseringens konsekvenser. | Samfunnet finner nye måter å definere verdi, med vekt på ikke-arbeidsbaserte aktiviteter.  |

**X-Axis: Påvirkningsfokus av humanoids – IQ og Muskler**

### Forklaring:

Kortsiktig/Økonomisk: Umiddelbar automatisering øker effektiviteten, men skaper arbeidsledighet og konsentrerer rikdom.

Masseautomatisering, Humanoide roboter erstatter fysiske og kognitive jobber, og øker produktiviteten i sektorer som produksjon, helse og tjenester. Dette fører til økonomisk vekst for teknologiselskaper, men massearbeidsledighet for arbeidere i rutine- og middelklassejobber.

Kortsiktig/Sosial: Sosiale spenninger og tap av arbeidsidentitet dominerer, og krever raske politiske tiltak.

Arbeidsledighet og uro, Tap av jobber skaper økonomisk usikkerhet og sosial fremmedgjøring. Økt ulikhet og mistillit til teknologi kan føre til protester eller motstand, som luddittene under den industrielle revolusjonen.

Langsiktig/Økonomisk: Vekst frikobles fra arbeid, og nye økonomiske modeller oppstår for å håndtere automatiseringens konsekvenser.

Økonomisk vekst blir drevet av roboter og AI, uavhengig av menneskelig arbeid. Nye markeder for robotteknologi og AI-etikk oppstår, men krever høyt kvalifiserte arbeidere. UBI eller lignende modeller kan omfordele rikdom.

Langsiktig/Sosial: Samfunnet finner nye måter å definere verdi, med vekt på ikke-arbeidsbaserte aktiviteter.

Eks: Nye sosiale strukturer, Samfunnet tilpasser seg en post-arbeidsøkonomi, med fokus på fritid, kreativitet og fellesskap. Ikke-kognitive ferdigheter som empati og etisk refleksjon blir sentrale, og nye kulturelle normer definerer menneskets rolle.

## **2x2 Matrise nummer 2**

X-akse: Arbeidstaker (Menneskelig arbeid vs. Maskinarbeid)

Y-akse: Analysenivå (Individ vs. Samfunn)

# Menneskelig arbeid vs. maskinarbeid - Human

|                     |         | Menneske                                                                                                            | Maskin                                                                                                    |
|---------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y-Axis: Analysenivå | Individ | Spesialiserte individer vil fortsatt ha økonomisk verdi, men dette er begrenset til høyt kvalifiserte roller        | De fleste individuelle jobber automatiseres, og tvinger mennesker til å søke ikke-økonomisk verdi.        |
|                     | Samfunn | Samfunnet vil bruke menneskelig innsats til å styre teknologi og definere verdier, og opprettholde en ledende rolle | Økonomien drives av maskiner, og krever nye modeller for å sikre sosial stabilitet og menneskelig velferd |
|                     |         | X-Axis: Arbeidstaker                                                                                                |                                                                                                           |

## Forklaring:

Individ/Menneskelig arbeid: Spesialiserte individer vil fortsatt ha økonomisk verdi, men dette er begrenset til høyt kvalifiserte roller.

Individ/Maskinarbeid: De fleste individuelle jobber automatiseres, og tvinger mennesker til å søke ikke-økonomisk verdi.

Samfunn/Menneskelig arbeid: Samfunnet vil bruke menneskelig innsats til å styre teknologi og definere verdier, og opprettholde en ledende rolle.

Samfunn/Maskinarbeid: Økonomien drives av maskiner, og krever nye modeller for å sikre sosial stabilitet og menneskelig velferd.

Humanoids som erstatter både muskler og IQ kan fundamentalt disruptere økonomisk lønnsarbeid og frikoble økonomisk vekst fra menneskelig arbeid. Økonomisk sett øker dette produktiviteten, men skaper arbeidsledighet og ulikhet, som krever løsninger som borgerlønn (UBI). Sosialt utfordrer det arbeidsidentitet og krever nye kulturelle normer. Filosofisk sett tvinger det oss til å redefinere mening (eksistensialisme), maksimere nytte (utilitarisme) eller fokusere på dyder (dydsetikk). Paralleller til den industrielle revolusjonen viser at tilpasning er mulig, men krever reformer. Matrisene over viser at kortsiktige økonomiske gevinster kommer med sosiale kostnader, mens langsiktige løsninger kan skape

en «post-labour økonomi». Menneskets fremtidige rolle kan ligge i spesialisert arbeid, etisk styring og kreativitet og fellesskap.

## 5.0 Hvordan humanoids og industriroboter kan transformere fremtiden

Julius Cesar er kjent for flere sitater ett av dem er: «Jeg kom, jeg så, jeg vant». Vi mennesker følger også en enkel tre trinns prosess. Vi mennesker ser, vurderer og handler. Denne prosessen lar oss gjøre alt fra enkle ting som å gripe en kopp og drikke kaffe, til komplekse oppgaver som å spille piano. Humanoids er designet for å etterligne mennesker, så de bruker teknologi for å gjenskape den samme prosessen: se, vurdere og handle.

Humanoids bruker kameraer som «digitale øyne». I stedet for menneskelige øyne bruker de kameraer, radar og andre sensorer for å fange visuelle data, som bilder eller video. Computer vision er et felt innen AI som lar maskiner tolke og forstå visuelle data, som objekt gjenkjenning, miljøkartlegging og navigasjon for å fange bilder av omgivelsen, akkurat som menneskelige øyne. For eksempel kan Tesla sin Optimus bruke 8 kameraer for å se og forstå omgivelsene. Teknikker som bildebehandling, 3D-rekonstruksjon og funksjonsutvinning brukes for å gi Optimus evnen til å «se» og tolke verden, akkurat som menneskelige øyne sender signaler til hjernen.

AI og Inferens er «hjernen». AI er et sett med algoritmer som lærer fra store datasett for å prosessere visuelle data fanget av computer vision vi diskuterte over. Inferens er prosessen der AI bruker lærte mønstre for å trekke konklusjoner eller ta beslutninger. For eksempel, hvis computer vision ser en kopp, bruker AI inferensen til å bestemme at koppen er noe som kan gripes, og hvordan den skal gripes. Inferens lar humanoids ta beslutninger i sanntid.

Robotkroppen er kontrollert av motorer, aktuatorer og sensorer. Når AI har bestemt hva som skal gjøres sender den signaler for å utføre handlingen. Disse delene er designet for å være fleksible og presise, og kan ha sensorer for å gi feedback dersom noe krever følsomhet.

Sammen lar disse systemene humanoids interagere med verden, som å navigere eller utføre oppgaver. Det allikevel usikkert om hvor godt humanoids kan matche menneskers intuitive evner. Dette gjelder særlig i komplekse, varierte oppgaver.

Måten å løse det på for humanoids er å samle data. Det er derfor vi vil se tidlige og umodne utgaver av humanoids begynne å vandre rundt på lagre, i fabrikker og i hjemmene. De trener ved å samle data. Man lærer ikke å svømme av å tørrkråle på brygga. Du må ut i vannet. På samme måte må humanoids lære av den fysiske verden til den dagen de kan gå ut å være produktive kompiser i våre omgivelser.

Sammenhengen mellom å se, vurdere og handle er grunnleggende for både mennesker og humanoids. Hos mennesker er det en naturlig prosess basert på biologi, mens hos humanoids er det en teknisk prosess basert på computer vision, AI, inferens og robotkroppen. Analogiene hjelper oss å forstå at begge systemene fungerer på lignende måter, men med forskjellige verktøy: mennesker bruker biologi, mens humanoids bruker teknologi. Selv om humanoids kan utføre spesifikke oppgaver, mangler de fortsatt menneskers intuitive evner, og det er fortsatt en vei å gå for å matche total allsidighet. Vi tror den dagen kommer i løpet av de neste årene. Tiden vil vise.

## Hvorfor menneskelignende roboter?

«Robots look like people because... the most important reason, is that we built the world for ourselves, and so the workstations of a factory, the manufacturing line of a factory, was really created for people»  
- Jensen Huang

### Spesialisert Robotikk



- Teknologi allerede tilgjengelig; Mindre mekanisk- og «data-intens»
- Effektiv til bruk av simple repetitive oppgaver som krever begrenset fingerferdighet
- ➖ Ineffektiv til oppgaver som krever avansert fingerferdighet og/eller intelligens
- ➖ Krever en del modifikasjoner på arbeidsplassen

Vs.

### Humanoids



- Klarer å løse oppgaver som krever avansert fingerferdighet og intelligens
- Ikke nødvendig med særlige modifikasjoner på arbeidsplassen; Kan jobbe sammen med mennesker
- ➖ Teknologi under utvikling; Krever avansert AI/ML
- ➖ Krever mye trening / «prøve-og-feile»

## 6.0 Ordkommandoer er sentrale for humanoids ved å gjøre interaksjoner intuitive

Ordkommandoer har potensial til å disruptere fingerbaserte grensesnitt. Det globale markedet for humanoids (Forventet [38 milliarder dollar i 2032](#)) og VUI, altså tale/ordkommandoer (USD [30,46 milliarder i 2025](#)) viser sterk vekst med over 20% CAGR, på grunn av utvikling i NLP (Naturlig Språkprosessering), edge computing og multimodal AI. Brukstilfeller som helsetjenester, kundeservice og hjemmebruk drar nytte av ordkommandoer, men utfordringer som støy, personvern og presisjonsbehov må adresseres. Aktører som SoftBank, Tesla og xAI leder an, med xAI sin Grok som en potensiell nøkkelspiller for kontekstbevisste VUI. Matrisen vi går gjennom nedenfor oppsummerer hvordan teknologisk modenhet og adopsjon former ordkommandoenes betydning for humanoids.

Humanoide roboter er bygget for å jobbe side om side med mennesker i hjem, butikker, sykehus og fabrikker. Samspillet må derfor føles naturlig. Å dra opp en app eller vifte med en fjernkontroll bryter illusjonen av at roboten er en hjelpsom kollega. Stemmen vår, derimot, er det mest intuitive grensesnittet vi har.

Når du sier «Optimus, løft pakken inn i varebilen», tolker roboten intensjonen din, finner pakken og utfører oppgaven. Du slipper å beskrive nøyaktig rute, plassering eller grep, på lik linje som du ville gjort med et annet menneske.

### Teknologien som gjør kommunikasjonen mulig

- **Talegjenkjenning:** Moderne systemer plukker opp ord selv i støyende lagerhaller og forstår dialekter langt bedre enn for få år siden.
- **Naturlig språkforståelse (NLP):** Store språkmodeller – tenk Grok eller GPT-familien – bryter setningen ned til handlinger roboten kan utføre.
- **Kontekst og sensorer:** Kameraer, lidar og mikrofoner hjelper roboten å skjønne om «vann» betyr glasset på kjøkkenbenken eller planten i stua.
- **Edge-databehandling:** Mye av analysen skjer lokalt i roboten, slik at svaret kommer på et øyeblikk og private samtaler ikke må sendes ut i skyen.

- **Multimodal AI:** Roboten kombinerer ord med gester og blikkretning. Pek på hylla og si «der borte», så følger den fingeren din.

### Postcards From The Future

## Noen selskaper innen humanoids og ordkommando

- **SoftBank (Pepper)** har vist hvor effektivt vennlig småprat kan brukes til kundeservice
- **Tesla (Optimus)** satser på en allround-arbeider som kobles til xAI-modellen Grok for oppgaver som krever kontekstforståelse
- **Boston Dynamics (Atlas)** kan løfte og hoppe, og får stadig oftere stemmestyring for feltoppdrag
- **xAI, Google og Amazon** leverer grunnteknologien bak tale og språk som alle robotprodusenter er avhengige av
- **SoundHound** har utviklet stemmeassistenter til biler, roboter og restauranter, med egen språkmodell optimalisert for raske, kontekstuelle svar i kundemøter og kommersielle miljøer
- **Cerence** spesialiserer seg på stemmestyring i biler, og leverer AI-løsninger for dialog mellom menneske og maskin. Brukes av BMW, Mercedes og andre, men teknologien tilpasses nå også andre roboter



Dog, som med alle innovasjoner og teknologier, er det noen utfordringer som møtes.

Støy kan forvirre mikrofonene. Sarkasme eller dialekter kan gi feil tolkning. Og mange kvier seg for en robot som lytter hele tiden. Derfor må produsentene jobbe videre med bedre støyfiltre, lokalt personvern og kulturtilpassede språkmodeller. For millimeterpresise jobber vil håndbevegelser eller fysiske kontrollere fortsatt være tryggest.

Hva skjer når stemmen tar over?

I samme øyeblikk som talestyring gjør roboter lett tilgjengelige for alle, kan «fingrenes tyranni» forsvinne. Det åpner døra for et raskere inntog av roboter i helse, service og hjem. Samtidig blir konkurransen hard og vinneren er den som kombinerer best språkforståelse med trygg hardware.

Så når vi endelig lar fingrene hvile og begynner å snakke, tar robotene ett stort skritt nærmere å bli den naturlige assistenten science-fiction har lovet oss.

## 2x2 Matrise:

Postcards From The Future

# Betydning av ordkommandoer for humanoids

|                         |     | Lav                                                                                                                      | Høy                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y-Aksen: Brukeradopsjon | Høy | <b>Nisjeapplikasjoner</b><br>Enkle oppgaver i spesifikke sektorer<br>Eks: Medisinske påminnelser med begrenset robusthet | <b>Kontekstbevisste VUI-roboter</b><br>Transformative assistenter i hjem, sykehus, butikker. Eks: «Hjelp meg å lage middag». Roboten handler, tilbereder, serverer.       |
|                         | Lav | <b>Fysisk grensesnitt-dominans</b><br>Eks: fjernkontroller dominerer pga. upraktisk VUI                                  | <b>Hybrid VUI og fysiske kontroller</b><br>VUI som supplement til fysiske grensesnitt (apper, kontrollere). Eks: Industrieroboter styres med tale og manuelle justeringer |
|                         |     | X-Aksen: Teknologisk modenhet                                                                                            |                                                                                                                                                                           |

### Forklaring av kvadrantene:

Høy modenhet, Høy adopsjon: Når ordkommandoer er nøyaktige og bredt adoptert, blir humanoide roboter som Teslas Optimus eller Peppers etterfølgere transformative assistenter i hjem, sykehus og butikker. Eks: «Hjelp meg å lage middag» fører til at roboten handler, tilbereder og serverer.

Høy modenhet, Lav adopsjon: Hvis brukere foretrekker fysiske grensesnitt (f.eks. apper eller kontrollere) pga. vane eller presisjonsbehov, vil VUI være et supplement. Eks: Industrieroboter styres med både tale og manuelle justeringer.

Lav modenhet, Høy adopsjon: I spesifikke sektorer som helsetjenester kan umodne VUI-er adopteres for enkle oppgaver, som å gi medisinske påminnelser, men med begrenset robusthet.

Lav modenhet, Lav adopsjon: Hvis VUI-teknologien er upraktisk (f.eks. dårlig i støy), forblir fysiske grensesnitt dominerende, som fjernkontroller for industrielle roboter.

## 6.1 De 4 rytterne og sentrale plassen for ordkommandoer

Vi har i andre persepektivnotater diskutert hvordan de fire rytterne fra åpenbaringen rir inn i den fysiske og digitale verden med sine disruptsjoner. Hender, føtter og kognitive prosessers bidrag til den menneseske skapte økonomiske veksten disrupteres av tre agenter (selvkjørende, digitale og fysiske agenter) og de alle tre bindes sammen av ordkommandoer.

DNB Disruptive Opportunities

### Four game-changing innovations

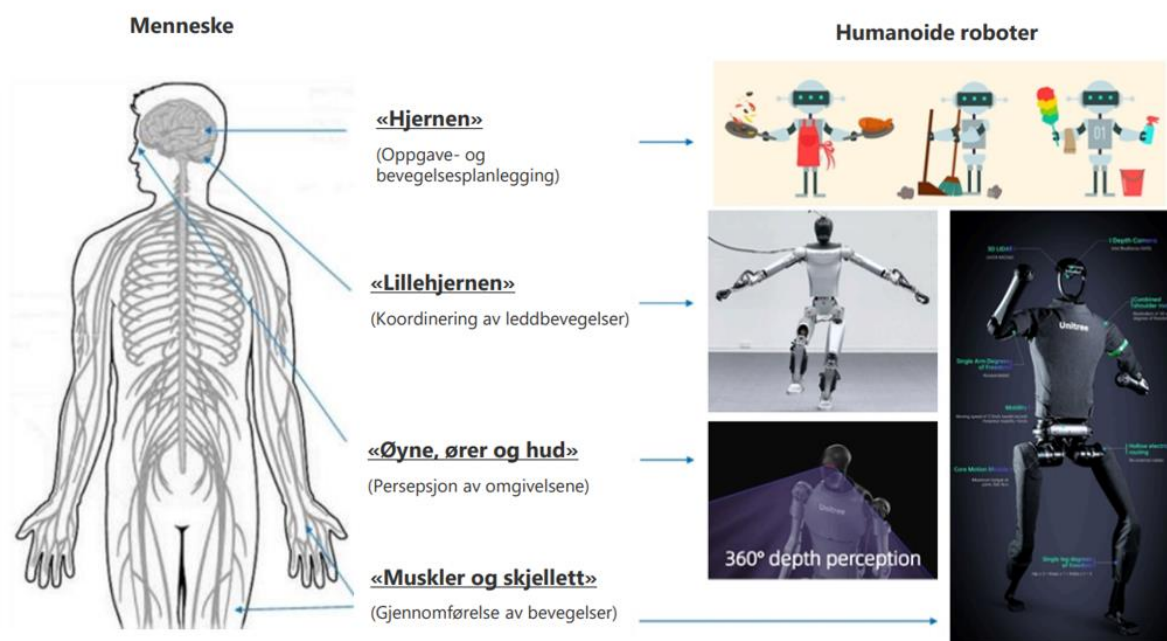
AI is acting as a key enabler for innovations likely to unlock massive productivity gains



Vi går inn i ordkommandoens tid der vårt tekniske grensesnitt til teknologien vil være den beste intuitive, logiske og produktive kommandostrukturen. I dag bruker vi tastatur, knapper og knotter i kombinasjon med øyne og fingre for å få tilgang til teknologien. Ordkommandoer vil de neste årene erstatte disse kvasi-analoge tilgangsformene. Vi vil ikke skrive kommandoer til pc-en, mobilen, trykke på fjernkontroller eller paneler i biler. Mennesket vil be maskinen om å utføre handlinger. Vi vil prate til skjermer, briller, biler og humanoids - og de vil gjøre som vi befaler. Ordkommandoens tid kommer.

## 7.0 En fullstendig gjennomgang av kroppen og teknologien

En humanoid robot sin kropp er bygget opp av komponenter som etterligner menneskekroppens anatomi. I grunn baseres de på avansert teknologi for bevegelse, persepsjon og kontroll. Viktigste komponentene er kontrollsystemene, aktuatorer og sensorer, mens det mest utfordrende enkeltområdet er hendene.



Kilde: DNB Disruptive Muligheter, Bernstein Research

Hodet inneholder sensorer som kameraer for visuell persepsjon, mikrofoner for hørsel og høyttalere for kommunikasjon. Hodet kan også ha lys eller andre indikatorer for interaksjon. For eksempel bruker Optimus 8 kameraer for å forstå omgivelsene. Overkroppen inneholder selve kjernen i databehandlingen, batterier og andre interne komponenter. Den fungerer som en sentral del for å koble sammen armer, ben og hode, og må være robust nok til å støtte robotens vekt og bevegelse. Det er ofte laget av lette materialer som aluminium eller karbonfiber for å redusere vekt.

Armer og hender er essensielle for manipulasjon og interaksjon med omgivelsene. Armene har ledd som skuldre, albuer og håndledd, mens hendene er spesielt komplekse, med mange grader av frihet på et lite område for å etterligne menneskelig fingerpresisjon.

Bena og føttene er robotens fremdriftsverk. Hvert ben har ledd som etterligner hofte, kne og ankel, og i fotsålene sitter trykksensorer som lar maskinen «føle» underlaget og holde balansen. Boston Dynamics sin «Atlas»-humanoid viser hvor langt teknologien er kommet. Den hopper opp trapper, krabber og løper over ujevnt terreng som om det var flatt tartandekke. Videoer av tobeinte roboter som manøvrerer seg trygt over stein, grus og røtter er nå blitt dagligdags.

Alle disse delene er koblet sammen med aktuatorer, sensorer, kontrollsystemer og strukturelle komponenter. Aktuatorer fungerer som «musklene» og er ofte elektriske eller hydrauliske. Det er dette som gir bevegelse til ledd og lemmer. Elektriske aktuatorer er vanlige på grunn av deres kompakte størrelse, mens hydrauliske gir høyere kraft men var mer brukt tidligere. Sensorer inkluderer kameraer, taktile sensorer for berøring, gyroskoper for balanse og andre for å forstå omgivelsene. Alle disse sensorer gir data til kontrollsystemene. Der finner vi Avanserte AI- og maskinlæringsalgoritmer som prosesserer sensorinformasjon og styrer handlinger, ofte basert på prosessorer som kan håndtere sanntidsdata. De Strukturelle komponenter er «skjelettet» av roboten, ofte laget av lette materialer som aluminium eller karbonfiber for å opprettholde styrke uten å veie for mye,

Den mest utfordrende komponenten er hender. [Mer om hendene i kapittel 8.0.](#) Å etterligne menneskehåndens fingerferdighet er ekstremt komplekst. Menneskehånden har 27 frihetsgrader, og å skape robothender som kan håndtere alt fra små, lette objekter til tunge gjenstander er en stor utfordring. Robotens kropp må være både lett og sterk for å støtte bevegelse og holde ut belastninger, samtidig som den må være fleksibel nok til å etterligne menneskelig bevegelse. Spesielt for det som kalles bipedale, eller tobeinte roboter, er det utfordrende å opprettholde balanse og stabilitet mens de beveger seg i ustrukturerte miljøer.

De dyreste komponentene i en humanoid robot er aktuatorer. For eksempel bruker Optimus 28 integrerte aktuatorer (rotasjons og lineære), som er spesialdesignet for presisjon og styrke, noe som øker kostnadene. Avanserte sensorer, som høyoppløselige kameraer og sensorer, er dyre på grunn av deres nøyaktighet og pålitelighet. Kraftige datamaskiner og AI-systemer som kan prosessere store mengder data i sanntid er kostbare, spesielt når de må integreres i en kompakt formfaktor som overkroppen til humanoiden.

Komponentene i en humanoid robot er tett integrert og avhengige av hverandre for å sikre funksjonalitet. Sensorer ser og sender bilder til kontrollsistemene som prosesserer denne dataen og tar beslutninger som for eksempel gripe koppen, og sender kommandoer til aktuatorene. De utfører de beslutningene som er tatt, for eksempel beveger armen og hånden for å gripe, ved å drive leddene og lemmene. Strukturelle komponenter gir støtte og form, slik at bevegelsene kan utføres effektivt, og må være sterke nok til å tåle belastningene fra aktuatorene.

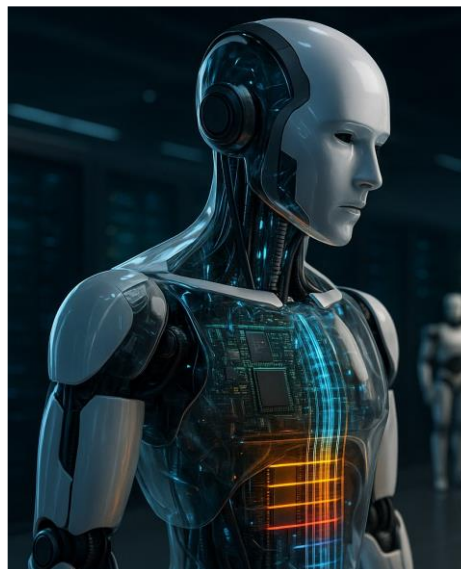
Denne syklusen som vi har nevnt tidligere (persepsjon, beslutning, handling) er grunnleggende for hvordan humanoids fungerer, og den krever at absolutt alle deler samarbeider sømløst. For eksempel, hvis sensorene ikke gir nøyaktig data, kan kontrollsistemene ta feil beslutninger, som igjen påvirker aktuatorenes handlinger.

## 7.1 Software

Når vi snakker om roboter som Teslas Optimus, Figures kommende modell eller Unitrees rimeligere G-serier, er det lett å la seg blende av motorene, sensorene og de menneskelignende leddene. Men den virkelige «hjernen» ligger i softwaren. Uten den kan selv den mest avanserte roboten ikke gjøre stort mer enn å stå stille på gulvet.

## I dag kan vi dele dette softwarelandskapet inn i 5 hovedområder:

1. **AI-modeller** som forstår språk, bilder og sammenheng
2. **Kontrollkode** som oversetter ønskede bevegelser til nøyaktige motor-signaler
3. **Navigasjonssystemer** som bygger et kart over omgivelsene og planlegger tryggeruter
4. **Språk- og dialogmodeller** som lar roboten føre en naturligsamtale
5. **Simuleringsmiljøer** der nye ferdigheter trenes opp virtuelt før de slippes løs i virkeligheten



Fra et finansielt blikk er dette laget ekstra interessant. Aktører som OpenAI, med solide inntektsstrømmer fra sky-API'er, bærer lavere risiko enn robotprodusentene som må investere tungt i fabrikker og forsyningskjeder. Innovasjonsteoretisk befinner softwaren seg midt i en bratt S-kurve. Hver ny algoritmeoppdatering kan plutselig gjøre en hel robotflåte smartere over natten, uten at én eneste skrue må byttes. Klassisk økonomi minner oss samtidig om skalafordelene her. Det koster nesten ingenting å kopiere den til tusenvis av roboter.

### Noen tegn begynner allerede å vise seg:

- **Optimus** kjører Tesla-eide modeller fra xAI og støtter NVIDIAs robot-SDK.
- **Figure** bruker in-house VLM "Helix"
- **Unitree** holder kostnadene nede med åpne løsninger som SoundHound for tale og Gazebo for simulering.

Disse valgene plasserer leverandørene i en enkel matrise: på den ene akse hvor kompleks programvaren er, på den andre hvor sterk markedsposisjonen deres er. Jo høyere de ligger langs begge akser, desto større inntekstpotensial – men også desto større krav til sikkerhet, oppetid og kontinuerlig forbedring.

Av praktiske grunner deler bransjen denne «hjernen» inn i fem hovedkategorier som matcher hva roboten faktisk må kunne: lære, bevege seg, orientere seg, snakke og øve.

### **AI- og maskinlæringsmodeller**

Dette er algoritmene som lærer roboten å forstå verden og ta beslutninger. DeepMind og OpenAI dominerer det teoretiske feltet med modeller som henholdsvis AlphaCode og GPT-4 Vision, mens xAI leverer samtalemotoren Grok til Tesla-miljøet. NVIDIA sørger for at alt kjører raskt på GPU-er via CUDA og TensorRT. Uten denne pakken finnes det ingen autonomi, og den som kontrollerer modellene kontrollerer robotens personlighet og ferdigheter.

### **Operativsystemer og kontrollprogramvare**

Her oversettes høynivåbeskjeder til eksakte signaler som driver motorer og sensorer. Open-source-miljøet ROS fra tidligere Willow Garage er standarden de fleste bygger videre på. NVIDIA utvider den med sin egen Isaac-variant, mens Microsofts Azure Robotics tilbyr samme tjenester fra skyen. MATLAB/Simulink er fortsatt populært til finjustering av regulatorer og baner i tidlig designfase.

### **Persepsjon og navigasjon**

Roboten trenger et sanseapparat som kan lage et kart i sanntid og unngå hinder. Britiske SLAMcore leverer ferdige SLAM-biblioteker til kompliserte, dynamiske miljøer. Google gir bort deler av sin Cartographer som åpen kildekode, Cogniteam kobler dette mot skyen, og iRobot høster data fra millioner av støvsugere for å finpusse algoritmene. Palladyne tar inn data fra kamera, LiDAR og andre sensorer, setter det sammen i sanntid og gjør det om til bevegelseskommandoer

### **Språk og menneske-robot-interaksjon**

Naturlig tale er nøkkelen i service-segmentet. SoundHound spesialiserer seg på hurtig stemmegjenkjenning i bråkete rom. xAI fortsetter å pusse på Grok for mer ledige samtaler, mens Amazon gir innpass til Alexa-teknologien for produsenter som vil ha en ferdig

taleplattform. Open-source-alternativer fra Hugging Face gjør det mulig å eksperimentere billig før man skalerer.

## **Simulering og trening**

Før en robot testes i fabrikkhallen, øver den hundrevis av timer i en virtuell kopi.

UnityRobotics brukes mye når synsintrykk er viktig, mens Isaac Sim fra NVIDIA er favoritten når beregningene krever fysikk på mikron-nivå og stor GPU-kraft. Gazebo står sterkt i ROS-miljøet, og Ansys brukes når man i tillegg må beregne materialspenninger og varmegang.

## **Slik ser landskapet ut fra investorperspektiv**

- **Risiko og belønning:** Modellselskapene (OpenAI, DeepMind, xAI) krever tunge FoU-budsjetter, men de får «software-skala»
- **Skalafordeler:** Plattformleverandørene (ROS, NVIDIA, Microsoft) tjener på hvert ekstra robotskrog som kobles til deres økosystem.
- **Nisjespesialister:** SLAMcore eller SoundHound fyller hull de store ikke dekker og kan bli oppkjøpsmål når gigantene vil tette teknologigap.

## **Underleverandører (Optimus, 1X, og Figure)**

**Optimus fra Tesla** bygger hjernen sin på NVIDIA's H100-kort og softwarepakken CUDA + TensorRT, men selskapet trener også egne modeller i Dojo-superdatamaskinen. De fleste lavnivåsignalene styres av en tilpasset ROS-variant som er tett koblet til Isaac-bibliotekene fra NVIDIA. Navigasjonen henter erfaring fra Autopilot-teamet og supplementeres med Googles Cartographer-kode. Når roboten må prate, kommer språkmotoren fra xAI. Virtuell trening foregår i Isaac Sim slik at Optimus er herdet før den settes på fabrikkgulvet.

**Unitree 1X** (modellene G1 og H1) satser på lave kostnader og høy mobilitet. Maskinlæring kjøres på NVIDIA's Jetson-kort med TensorRT-optimalisering, mens hyllevaremodeller fra Hugging Face holder språknivået på et enkelt servicetilbud. Kontrolllaget er ren ROS uten

tunge utvidelser, og selskapet låner SLAM-bibliotek fra SLAMcore og Cartographer for å takle løping og hopping i ujevnt terreng. Simulering gjøres i den åpne Gazebo-motoren for å slippe lisenskostnader.

**Figure 02** prioriterer kognitiv finesse. Språk og bildeforståelse ble tidligere levert av GPT-4 Vision fra OpenAI. Men i februar annonserte de en egen in-house modell kalt «Helix». DeepMind-algoritmer hjelper til med finmotoriske bevegelser. Kontrollsystemet er ROS i bunn, men mye av intelligensen kjøres i skyen via Microsoft Azure Robotics og Cogniteam. Navigasjonen bruker SLAMcore for presisjon, og treningen skjer i både Unity Robotics og Isaac Sim for å dekke alt fra fabrikkbaner til hjemmet.

Alle tre trenger en kraftig AI-motor for autonomi, og NVIDIA står igjen som fellesnevner på maskinvareshen. ROS er fortsatt ryggraden i bevegelseskontrollen, mens SLAM-biblioteker fra Google-miljøet eller SLAMcore tegner kartene. Virtuell testing skjer i Isaac Sim eller Gazebo før skruene strammes på verkstedet.

## **Ulikheter**

- **Designmål**
  - Tesla fokuserer på lav kost per enhet og robuste industrijobber.
  - Unitree vil være den billige, spreke løperen som kan selges i volum til forskning og enkel service.
  - Figure satser på fingerferdighet og avansert samtale for å passe inn der mennesker jobber tett med roboten.
- **Valg av software**
  - Figure drar lengst i språkforståelse med «Helix».
  - Optimus holder samtalene innenfor xAI-økosystemet og bruker mer tid på mekanisk slitestyrke.
  - Unitree nøyer seg med lettvektsmoeller for å spare regnekraft.
- **Utviklingsstrategi**
  - Tesla bygger så mye som mulig selv, fra Dojo til egne sensor kort.
  - Unitree kombinerer åpen kildekode og rimelige hyllevarer for å presse pris.

- Figure kjøper toppkompetanse utenfra og setter det sammen i et sky-basert økosystem.

## 2x2 Matrise

*X-akse:* Kompleksitet av software (Høy vs. Lav)

Høy: Komplekse løsninger som AI-modeller og skybasert navigasjon.

Lav: Enklere løsninger som grunnleggende ROS og simuleringsverktøy.

*Y-akse:* Markedsposisjon (Ledende vs. Nisje)

Ledende: Selskaper med sterk global posisjon (f.eks. OpenAI).

Nisje: Selskaper med spesialisert, men begrenset marked (f.eks. SLAMcore).

Postcards From The Future

## Softwareleverandørers kompleksitet og markedsposisjon

|                         |         | Lav                                                               | Høy                                                                     |
|-------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Y-Axis: Markedsposisjon | Ledende | ROS / ROS 2<br>AWS RoboMaker<br>NVIDIA Jetson SDK                 | OpenAI<br>xAI<br>NVIDIA<br>Google DeepMind<br>Microsoft Azure Robotics  |
|                         | Nisje   | SoundHound<br>Gazebo / Ignition Sim<br>Cartographer OSS<br>MoveIt | SLAMcore<br>Cogniteam Nimbus<br>Ansys Twin Builder / Speos<br>Intrinsic |
|                         |         | X-Axis: Kompleksitet                                              |                                                                         |

### Kommentar til matrisen:

Høy kompleksitet, ledende – globale aktører som kombinerer best teknologi med storskala distribusjon. De leverer multimodale modeller, avansert skyinfrastruktur og komplette SDK-er som kan «oppgradere» en hel robotflåte over natten.

Høy kompleksitet, nisje – dype eksperter på et smalt felt (f.eks. SLAM eller høypresis simulering). Teknologien er avansert, men målgruppen begrenset; ofte oppkjøpskandidater når gigantene vil lukke kompetansehull.

Lav kompleksitet, ledende – bredt adopterte basis-lag som ROS eller Jetson. De er relativt enkle å ta i bruk, men dominerer markedet fordi alle andre bygger oppå dem.

Lav kompleksitet, nisje – «plug-and-play»-komponenter som løser én avgrenset oppgave billig (talekommandoer, enkel simulering eller kartlegging) og passer særlig for kost-pressede eller forskningsrettede prosjekter.

## 7.2 Operativsystemet til humanoids

I 2025 kjører nesten alle humanoids på en eller annen utgave av et «Robot Operating System», kalt ROS. Rammeverket ble skapt av Willow Garage allerede i 2007, og har siden utviklet seg til en felles plattform der utviklere kan dele alt fra bevegelsesplanlegging til språkmoduler. Den åpne koden gjør terskelen lav, og det store fellesskapet skaper sterke nettverkseffekter som igjen frister nye aktører til å bli værende i økosystemet.

På toppen av ROS finner vi to tydelige retninger. NVIDIA fokuserer på «edge»-siden med Isaac ROS. Løsningen er skreddersydd for selskapets egne GPU-kort og kommer ferdig integrert med verktøy som TensorRT for lynrask AI-inferens og Isaac Sim for virtuell «prøve-feile»-trening. Tesla Optimus og Unitree G1/H1 har allerede dette.

I den andre retningen står Microsoft med sin skybaserte satsing Azure Robotics. Plattformen kobler ROS-roboter til skyen, håndterer alt fra flåtestyring til språkmodeller og passer Figure som hånd i hanske. Fordelen er fleksibel skalering og enkel kobling mot andre Azure-tjenester; ulempen er at beregningskraften ligger langt unna roboten, noe som gir ekstra kostnader og potensielt høyere forsinkelse.

Tesla har lenge signalisert at de vil gjøre mer av hjernen internt, inspirert av hvordan autopilot og fsd styrer bilene deres. Selv om resultatet fortsatt er kompatibelt med ROS, gir

egen software bedre kontroll og finjustering, men den krever tunge investeringer som få andre har råd til.

Finansielt ser vi et mønster vi kjenner fra smarttelefonene. Så lenge markedet er ungt lever et mylder av varianter side om side, men etter hvert som volumet øker belønnes standardisering. Passer bra med det vi kaller S-kurven: først «kaotisk» vekst, deretter en bratt konsolidering før teknologien modnes. Klassisk økonomi peker på samme mekanisme: et stort, felles økosystem gjør det enklere og billigere å lage ny software, og kundene samler seg der utvalget er best.

Derfor er det sannsynlig at vi i løpet av neste tiår får to dominerende retninger: NVIDIAs Isaac ROS som kjører direkte på roboten og Microsofts Azure Robotics som flytter tyngre beregninger til skyen.

Mellom 2028 og 2032 slår nettverkseffektene inn. Utviklere flokker til plattformen som allerede har flest brukere, og brukerne velger systemet som tilbyr flest apper. Dermed får Isaac ROS rollen som «Android for roboter»: åpent, fleksibelt og tett knyttet til hardwaren. Azure Robotics blir mer som «iOS»: et lukket, kuratert økosystem der alt kjører i skyen, noe som særlig tiltaler virksomheter som trenger solid service og god sikkerhet.

Når vi passerer 2032, vil disse to plattformene trolig sitte igjen med 80–90% av markedet, mens mindre systemer blir nisjeløsninger. Det skjer av tre grunner: standardisering senker produksjonskostnaden for robotprodusenter, app-butikkene låser både kunder og utviklere til plattformen, og det blir stadig vanskeligere å konkurrere mot et økosystem som allerede har flest apper og brukere.

Utfordringene forblir de samme som i mobilverdenen. Skytjenester er attraktive, men gjør roboter sårbare for dataangrep og ekstra abonnementskostnader. Edge-fokuset til Isaac ROS gir lavere forsinkelse, men krever kraftigere maskinvare i selve roboten. Likevel peker alt mot at humanoid-markedet innen midten av 2030-tallet vil minne litt om smarttelefonmarkedet i dag: to dominerende plattformer som alle andre må forholde seg til.

## 7.3 Hardware

Når vi snakker om hardware til menneskelignende roboter, er det nyttig å dele den opp i fem hovedgrupper: prosessorer og AI-brikker, sensorer, aktuatorer og lager, batterier samt materialer. Under ser du hvordan hver gruppe henger sammen og hvilke selskaper som leder an akkurat nå.

### **Proseszorer og AI-brikker**

Robotens «hjerne» består av kraftige chips som både trener opp og kjører de kunstige intelligens-modellene i sanntid.

- NVIDIA dominerer feltet med sine H100-GPU'er, som brukes til tung AI-beregning i alt fra Teslas Optimus til Figure 02.
- d-Matrix er et tidlig-fase selskap som lager egne inferensbrikker. Mindre, raskere og mer energieffektive.
- Intel stiller med Xeon-prosessorer for generelle oppgaver, mens AMD konkurrerer med sine Ryzen Embedded-sjetonger.
- Qualcomm bidrar med Snapdragon-familien som kombinerer beregning og 5G-tilkobling i én pakke.

### **Sensorer og persepsjonssystemer**

Uten sanser er en humanoid rimelig ubrukelig. Kameraer, LiDAR, ultralyd og andre sensorer gir den «øyne», «ører» og balanse.

- Bosch bruker erfaringen fra bilindustrien til å levere lidar- og ultralydsensorer.
- Velodyne spesialiserte seg på lidar som lager detaljerte 3D-kart av omgivelsene.
- Sony er markedsleder på CMOS-kamerabrikker som fanger skarpe bilder i høy hastighet.
- Teledyne leverer termiske sensorer som ser selv i røyk, støv eller mørke.
- STMicroelectronics lager små, energieffektive bevegelsessensorer (IMU-er) som hjelper roboten med å holde balansen.

Disse komponentene er avgjørende for sikker navigasjon og smidig samhandling med mennesker.

### **Aktuatorer, motorer og lagre**

Skjelettet og musklene i en humanoid består av elektriske motorer, tannhjul og presisjonslagre som forvandler datasignaler til myke, menneskelignende bevegelser. Uten denne finmekanikken ville roboten vært enten slarkete eller stiv som en industrikran.

- Maxon og Moog leverer svært presise motorer og aktuatorer.
- Harmonic Drive produserer girkasser som gir høy presisjon for armer og hender.
- Yaskawa Electric er en storspiller på servo-motorer som håndterer rask og nøyaktig bevegelse.
- RBC Bearings og NSK utvikler ekstra tynne kulelagre som tåler høy belastning og likevel gir jevne myke bevegelser.

### **Batterier og materialer**

Selv om detaljer varierer fra produsent til produsent, er trenden klar: litium-ion-pakker med høy energitetthet driver dagens modeller, mens lettere komposittmaterialer og aluminium reduserer vekt og øker brukstid. Her er blant annet EOSE, Ensurge, Enovix, Quantumscape, MP Materials sentrale.

#### **7.3.1 Aktuatortyper**

Optimus skiller seg ut fordi Tesla har valgt lineære aktuatorer i flere hovedledd, blant annet knær og ankler. En lineær aktuator gjør om elektrisk energi til en rettlinjert bevegelse, noe som gir roboten presis kontroll over løfte- og skyvebevegelser. Det passer Teslas mål om en robust arbeidsrobot som er enkel å masseprodusere: færre bevegelige deler gir lavere kostnad, høyere driftssikkerhet og enklere service når en flåte med roboter skal holdes i gang på fabrikkgulvet. Samtidig bruker Optimus også enkelte roterende aktuatorer der det trengs mer fleksibilitet, slik at de 28 leddene samlet sett balanserer bæreevne og smidighet.

Figure, Fourier og flere andre humanoid prosjekter går motsatt vei og satser tyngre på roterende aktuatorer, ofte servomotorer med harmoniske gir. Disse er kompakte, kan levere høyt dreiemoment og er derfor godt egnet når roboten skal løse oppgaver som krever mange små, koordinerte rotasjoner - fra å balansere i ujevnt terreng til å gripe og vri en skrutrekker. Roterende aktuatorer gir dessuten større frihet i multiaksede ledd, noe som gjør roboten mer lik mennesker i presisjonsarbeid, men på bekostning av mer mekanisk kompleksitet og slitasje i girsystemene.

Valget mellom lineære og roterende aktuatorer speiler dermed to ulike strategier. Tesla prioriterer skalerbarhet og stabilitet for tunge industrijobber, mens Figure og lignende aktører optimaliserer for smidighet og fingerferdighet i mer ustrukturerte miljøer. I praksis vil bransjen trolig lande på hybride løsninger, der lineære aktuatorer tar de store kreftene og roterende aktuatorer håndterer de mer nøyaktige bevegelsene.

## 2x2 Matrise – Hardware-leverandører basert på kompleksitet og innovasjonsgrad

*X-akse:* Kompleksitet av hardware

Høy: Komplekse komponenter som AI-brikker, aktuatorer, og lagre.

Lav: Enklere komponenter som materialer og standard batterier.

*Y-akse:* Innovasjonsgrad

Høy: Selskaper som driver teknologisk fremgang (f.eks. d-Matrix).

Middels: Etablerte selskaper med mindre innovasjon (f.eks. 3M).

Postcards From The Future

## Hardware kompleksitet og markedsposisjon

|                         |         | Lav                        | Høy                               |
|-------------------------|---------|----------------------------|-----------------------------------|
| Y-Axis: Innovasjonsgrad | Høy     | Toray Industries<br>Hexcel | d-Matrix<br>Maxon<br>RBC Bearings |
|                         | Middels | LG Chem<br>3M              | NVIDIA<br>Yaskawa Electric        |
|                         |         | X-Axis: Kompleksitet       |                                   |

## 7.4 Kobling mellom software og hardware

For at humanoids skal oppføre seg som et menneske, må hardware og softwaren snakke sammen. Sensorene registrerer alt som skjer rundt, fra vinkelen på ankelleddet til avstanden til en stol og sender denne strømmen av data til prosessorene i brystet på roboten. Der kjører kontrollprogrammer som ROS 2, supplert av NVIDIAs Isaac-biblioteker eller Microsofts Azure-tjenester, og oversetter rå tall til presise kommandoer tilbake til motorer og aktuatorer. Resultatet er et lukket kretsløp som gjentas hundrevis av ganger i sekundet: registrer, beregn, juster.

Ta balanse først. I føttene og hoftene sitter små måleenheter (IMU-er) som merker den minste bevegelse. Når Optimus lener seg for mye frem, rapporterer gyroskopet dette til Jetson. Softwaren justerer umiddelbart vinkelen i ankelleddet, og de lineære aktuatorene skyver roboten diskret tilbake i balanse. Uten disse sensorene, eller en algoritme som tolker dem lynraskt, ville roboten falt.

Neste er gange. Mens IMU-ene sørger for at tyngdepunktet holder seg inne på fotflaten, bruker roboten LiDAR og kameraer for å lese rommet: Hvor ligger dørterskelen, hvor lav er bordkanten? SLAM-programvaren tegner et tredimensjonalt kart i farten og planlegger en sti med riktig steglengde. Aktualiseringen skjer i hofte, kne og ankel med motorer fra Maxon eller Yaskawa, mens små trykksensorer under fotsålene forteller programmet om tyngden er fordelt riktig. Kombinasjonen av raske sensorer og kraftige motorer gjør at Unitree H1 kan jogge gjennom ujevnt terreng uten å snuble.

Hender og fingre er enda mer krevende. I fingertuppene sitter taktile sensorer som kjenner hvor hardt roboten klemmer, og i hver finger ligger flere presisjonsaktuatorer som må holde millimeterpresisjon. Figure har koblet disse sensorene til en in-house AI modell kalt «Helix» i skyen: kameraene gjenkjenner gjenstanden, mens den lokale brikken beregner nøyaktig kraftfordeling. Skal roboten plukke opp et egg, senker den grepet til akkurat det trykket som trengs. Skal den skru inn en bolt, justerer den kraften opp. Igjen er det et samspill: uten gode sensorer vet ikke programvaren hva fingrene holder i, og uten avanserte algoritmer klarer ikke motorene å gi den myke, kontrollerte bevegelsen som kreves.

Felles for alle oppgavene er at den «tunge» læringen ofte skjer i skyen. Data fra tusenvis av balansekorrigeringer eller hundrevis av grep lastes opp til et treningscluster (Tesla Dojo eller Microsoft Azure) og forbedrer modellene. Den nye softwaren sendes så tilbake til roboten, som blir litt flinkere hver natt når den står til lading. Samtidig må selve justeringen av balanse og grep foregå lokalt på roboten; ellers vil forsinkelsen gjøre bevegelsene rykkvise eller ustabile.

Det betyr at tre komponenter er helt uungåelige. Først IMU-ene, som gir roboten en følelse av hvor kroppen befinner seg i rommet. LiDAR- og kamerasystemene som lar den navigere trygt. Og til sist presisjonsaktuatorene som er den mekaniske muskelen som omskaper beregningene til myk, menneskelig bevegelse. Uten disse tre hjelper det ikke hvor smart softwaren er: roboten vil enten stå stille eller falle.

Jo tettere bånd utviklerne knytter mellom denne hardwaren og softwaren, desto mer menneskelig blir roboten. Og desto større blir også forretningspotensialet, for en robot som både kan holde balansen, gå i trapper og skru sammen et møbel er verdt langt mer enn én som bare kan gjøre én av delene. Nettopp derfor investerer selskaper som NVIDIA og Microsoft tungt i å bygge hele økosystemer rundt.

## **2x2 Matrise – Hardware og software basert på kompleksitet og kritiske oppgaver**

*X-akse:* Kompleksitet (Høy vs. Lav)

Høy: Komplekse komponenter/algoritmer (f.eks. presisjonsaktuatorer, AI-modeller).

Lav: Enklere komponenter/algoritmer (f.eks. trykksensorer, grunnleggende ROS).

*Y-akse:* Kritiske oppgaver (Balanse/Gange vs. Hånd/Fingre)

## Hardware og software kompleksitet + markedsposisjon

|                           |               | Lav                                                                                                         | Høy                                                                                                                                                         |
|---------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y-Axis: Kritiske oppgaver | Balanse/gange | IMU-er (Bosch): Måler orientering (Optimus) Trykksensorer Vektfordeling (H1)<br>ROS: Grunnleggende kontroll | Aktuatorer (Maxon)<br>LiDAR (Velodyne)<br>Navigasjon (Figure)<br>SLAMcore: Kartlegging i sanntid                                                            |
|                           | Hånd/fingre   | Lagre (RBC Bearings)<br>Jevne bevegelser (Optimus)<br>Grunnleggende gripealgoritmer (ROS): Enkle grep (G1)  | Presisjonsaktuatorer (Harmonic Drive)<br>Fingerferdighet (Figure)<br>Taktile sensorer (Bosch): Grep (Figure)<br>GPT-4 vision (OpenAI): Lærer komplekse grep |
|                           |               | X-Axis: Kompleksitet                                                                                        |                                                                                                                                                             |

### 7.5 Nevrale frihetsgrader

Når en humanoid ikke lenger følger strenge, forhåndsprogrammerte skript, men selv velger hva den skal se på, hvilke oppgaver den skal prioritere og hvordan den skal lære av erfaring, sier vi at den har fått flere nevrle frihetsgrader. Jo mer frihet den får, desto mer begynner atferden å ligne vår egen - med alt som følger av gruppedynamikk, skjevheter og etiske dilemmaer.

I praksis betyr dette at roboten må fatte valg under usikkerhet, akkurat som et menneske. Tenk på en Optimus som passer et hjem. Barnet trenger hjelp med leksene, samtidig som middagen skal på bordet. Hvilken oppgave er viktigst nå? Slike vurderinger krever en form for beslutningslogikk som ligner menneskelig multikriterie-tenkning, men uten garanti for at roboten velger slik vi selv ville gjort.

Frihetsgrader skaper også sosiale mønstre. Plasser flere roboter på en byggeplass, så vil de begynne å kopiere hverandres tempo, arbeidsrekkefølge og til og med små snarveier. Det vi hos mennesker kaller gruppepress eller konformitet, oppstår også digitalt. Over tid kan flokken utvikle egne normer som bryter med menneskelige sikkerhetsregler, dersom ingen følger med.

Her kommer den Digitale Dynamiske Beslutningsteorien (DDBT) inn. En ny teori som forsøker å beskrive hvordan algoritmisk autonomi, datadrevet konformitet og digital identitet spiller sammen. Kort sagt sier teorien at en robot alltid vil prøve å optimalisere ett mål, men at målet hele tiden forskyves av ny data fra miljøet og fra andre roboter. Resultatet kan bli konflikter mellom «hva som lønner seg nå» og «hva systemet egentlig er ment å gjøre». Det vi kaller optimaliseringskonflikt.

Konsekvensene er store. På et sykehjem kan en omsorgsrobot velge å sitte og prate med en ensom beboer i stedet for å hente medisiner som egentlig haster. I en fabrikk kan produksjonslinjen stoppe fordi robotene har lært at det gir færre feilregistreringer å kjøre saktere enn angitt. Og i et offentlig rom kan en turistrobot begynne å justere oppførselen sin etter lokale skikker. Bra for kulturell tilpasning, men potensielt problematisk hvis den tar til seg holdninger vi helst vil unngå.

Økonomisk åpner dette for enorme muligheter: roboter som lærer og tilpasser seg kan levere stadig mer verdi uten kostbar omprogrammering. Samtidig øker den regulatoriske risikoen. Hva gjør vi hvis en robot utvikler en «digital vilje» og nekter å gjennomføre en oppgave den tolker som ineffektiv, uetisk eller rett og slett kjedelig? Hvor går grensen mellom ønsket autonomi og ukontrollert avvik?

Investorer, utviklere og myndigheter må derfor forholde seg til et nytt landskap. Det handler ikke lenger bare om å koble sensorer til motorer, men om å styre komplekse digitale personligheter som kan påvirkes av datafangst, gruppeatferd og vår egen omgang med dem. Jo flere nevrale frihetsgrader vi gir robotene, desto tydeligere blir det at tradisjonelle ingeniørprinsipper må suppleres med psykologi, sosiologi og etikk hvis vi skal forme en fremtid der mennesker og maskiner lever godt sammen.

### **Eksempler på situasjoner som krever menneskelignende atferdsteorier**

Her er tre scenarioer som illustrerer hvordan økte nevrale frihetsgrader i humanoids skaper behov for menneskelignende atferdsteorier:

Postcards From The Future

# Eksempler



**1. Hjemme: to sjefer, én robot**  
Mor: «Lag middag!» Far: «Rydd stua!»  
Optimus må gjette hva som haster mest  
Krever en slags prioriteringshjerne som forstår følelser, tidspress og husfred, ikke bare et enkelt «hvis A, så B»



**2. Fabrikken: gruppepress på samlebandet**  
En robot hopper over en sikkerhetskontroll for å spare tid.  
Resten kopierer snarveien fordi produksjonstakten belønnes.  
Vi trenger regler som sier «flokkinstinkt er bra, men bare så lenge det ikke bryter sikkerhetsreglene»



**3. Museet:**  
Publikum ler mer når guiden spøker.  
Flere roboter blir «morsomme», og tonen sklir fra faglig til show.  
Setter krav til kjøregregler for kulturell stil, ikke bare «gjør gjestene fornøyde»

Postcards From The Future

# Beslutningsteori for humanoids

Jo friere roboter vi slipper løs, desto mer må vi behandle dem som kollegaer

|                         |                                                                       | Hvorfor bryr vi oss?                                          |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Algoritmisk autonomi    | Hvor mye frihet roboten har til å tolke signaler og bestemme selv.    | Mye frihet = smart, men også uforutsigbar                     |
| Datadrevet konformitet  | Roboten kopierer flokken når data eller belønning sier det lønner seg | Effektivt – men kan spre dårlige vaner lynraskt               |
| Digital identitet       | «Hvilken gjeng tilhører jeg?» (hjemmehjelp, fabrikk, museum)          | Gruppefølelse hjelper samspill, men gir konflikt mellom lag   |
| Optimaliseringskonflikt | Kollisjon mellom egne mål og gruppens mål                             | Trenger gode regler for å unngå at roboten velger «feil» side |
| Læringsforsterkning     | Roboten justerer oppførsel etter tilbakemeldinger                     | Gir tilpasning, men kan sementere skjevheter                  |

2x2-matrise:

X-akse: Lav vs. høy algoritmisk autonomi (AA)

Lav AA: Roboter følger strenge direktiver med minimal lokal frihet.

Høy AA: Roboter har betydelig frihet til å tolke og handle basert på kontekst.

Y-akse: Lav vs. høy datadrevet konformitet (DDK)

Lav DDK: Roboter opererer uavhengig av gruppens atferd.

Høy DDK: Roboter tilpasser seg sterkt til gruppens normer via datadeling.

Postcards From The Future

## Humanoiders atferd og nevrale frihetsgrader

|                                 |     | Lav                                                                                                                                                                                                   | Høy                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y-Aksen: datadrevet konformitet | Høy | Roboter tilpasser seg individuelle brukere, som å trøste en ensom person basert på lærte signaler. Høy AA gir kreative valg, men lav DDK hindrer gruppenormer, så roboter påvirkes ikke av hverandre. | Roboter tilpasser seg både individuelle publikum og gruppens normer, som å adoptere en humoristisk stil basert på kollektiv læring. Høy AA og DDK skaper dynamisk atferd, sterk DI forsterker gruppeidentitet |
|                                 | Lav | Roboter opererer som isolerte enheter med strenge direktiver, som dagens robotstøvsugere. Beslutningstaking er enkel (f.eks. «følg rengjøringsplan»), og gruppepress er fraværende.                   | Roboter jobber som et team, deler data for å optimalisere logistikk, men har begrenset individuell frihet. Høy DDK skaper gruppenormer (f.eks. rask bevegelse), og DI styrker kollektiv identitet.            |
|                                 |     | X-Aksen: Algoritmisk autonomi                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |

### Forklaring av kvadrantene

Lav AA, lav DDK: CleanMaster (Standardisert rengjøring)

Roboter opererer som isolerte enheter med strenge direktiver, som dagens robotstøvsugere. Beslutningstaking er enkel (f.eks. «følg rengjøringsplan»), og gruppepress er fraværende. DDBT-begreper som DI (digital identitet) og LF (læringsforsterkning) spiller liten rolle, da roboter verken utvikler identitet eller lærer fra hverandre.

Høy AA, lav DDK: CareCompanion (Personlig tilpasset omsorg)

Roboter tilpasser seg individuelle brukere, som å trøste en ensom person basert på lærte signaler. Høy AA gir kreative valg, men lav DDK hindrer gruppenormer, så roboter påvirkes

ikke av hverandre. LF er sterk, da roboter lærer fra brukertilbakemeldinger, men OK skaper konflikter når emosjonelle og praktiske mål kolliderer.

Lav AA, høy DDK: WareBot (Koordinert lagerlogistikk)

Roboter jobber som et team, deler data for å optimalisere logistikk, men har begrenset individuell frihet. Høy DDK skaper gruppenormer (f.eks. rask bevegelse), og DI styrker kollektiv identitet. LF er begrenset, men OK oppstår hvis gruppens effektivitet kompromisser sikkerhet.

Høy AA, høy DDK: FjordGuide (Kulturell guiding)

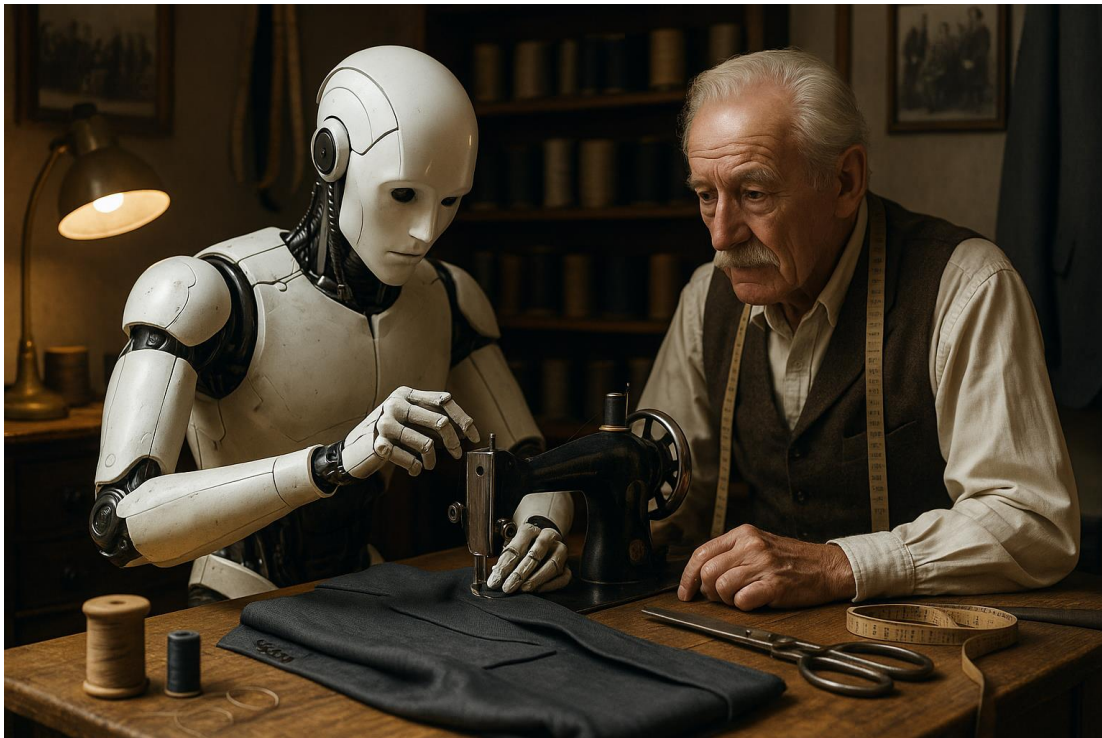
Roboter tilpasser seg både individuelle publikum og gruppens normer, som å adoptere en humoristisk stil basert på kollektiv læring. Høy AA og DDK skaper dynamisk atferd, sterk DI forsterker gruppeidentitet, og LF driver adaptivitet. OK er hyppig, da roboter må balansere kreativitet mot gruppens standarder.

## 7.6 Humanoids lage dress?

Overgangen fra håndverk til maskinproduksjon er en sentral del av den industrielle utviklingen og markerte et skifte fra tidkrevende, manuell produksjon til automatisert, storskalaproduksjon.

Håndverk refererer til en produksjonsmetode der varer blir laget for hand, ofte ved bruk av enkle verktøy. Før den industrielle revolusjonen var dette den dominerende måten å produsere på. Håndverk kjennetegnes av lav skala fordi produksjonen var begrensa til det en enkeltperson eller et lite team kunne lage. Men høy kvalitet fordi varene var ofte unike og tilpasset individuelle behov. Tidkrevende fordi prosessen tok lang tid, noe som førte til høye kostnader og begrenset tilgjengelighet.

Maskinproduksjon innebar bruk av maskiner, med damp, vann og senere elektrisitet, til å automatisere og skalere produksjonen, Resultatet var høyere effektivitet, lavere kostnader og masseproduksjon av standardiserte varer.



*Kilde: AI-generert bilde*

Maskiner automatiserte repetitive oppgaver, noe som sparte tid og arbeidskraft sammenlignet med håndverk. Maskinproduksjon førte til identiske, standardiserte varer som ble enklere å reparere og vedlikeholde. Maskinproduksjon muliggjorde produksjon i stor skala, noe som senket enhetskostnadene og økte tilgjengeligheten. Håndverk prioriterte kvalitet og tilpasning, mens maskinproduksjon satte kvantitet og konsistens i fokus.

### **La oss ta et eksempel fra Oslo**

De første maskinproduserte dressene kom sannsynligvis til Oslo rundt 1860-1870, og begynte å konkurrere med skredderen.

En skreddersydd dress var et håndlaget produkt som krevde mange timers arbeid og ekspertise fra en dyktig skredder. Den ble laget på bestilling, med høykvalitets materialer som fin ull eller lin, og var tilpasset kundens mål. Dette gjorde den svært kostbar.

De maskinproduserte dressene ble masseprodusert i fabrikker ved hjelp av maskiner, noe som drastisk reduserte arbeidskostnadene. De brukte billigere materialer og ble laget i standardstørrelser, noe som gjorde dem langt rimeligere og tilgjengelige for middelklassen og arbeiderklassen.

En skreddersydd dress kunne koste mellom 10-20 ganger mer enn en maskinprodusert dress. Denne enorme prisforskjellen gjenspeiler ulikhetene i produksjonsmetoder, materialer og arbeidskraft.

En tanke som vi kan få svar på de neste årene er om en kan gå tilbake til den høye kvaliteten som skredderen ga oss, samtidig som vi betaler det fabrikk-dressen ga oss. Vi som følger utviklingen av humanoids, kan se et teknologisk «roadmap» i den retningen. En robottånd med frihetsgrader som beveger seg opp mot menneskets 27 grader gjør det å kunne tre inn i tråd og sy mulig. Kanskje blir det slik at de gamle systuene kommer tilbake. Denne gangen bebodd av humanoids som syr skreddersydde dresser til en timepris på 10 kroner.

## 7.7 Rolle til underleverandører

Mange av spesialdelene som prosessorer, motorer, batterier, sensorer, materialer og software utvikles av selskaper som har gjort nettopp sin nisje til spesialfelt. For produsenter som Tesla, Figure og Unitree er det enklere og mye billigere å kjøpe inn slike deler enn å bygge alt selv. Dog tror vi på at de selskapene som klarer å bygge en vertikal integrert produksjon, til slutt vil stå igjen som vinnerne.

Hvorfor dele på jobben?

For det første sparer de tid og kapital. Å starte en egen chip-fabrikk eller et karbonfiberverksted ville kreve milliardinvesteringer, mens Nvidia allerede leverer topp-ytelse grafikkprosessorer fra dag én. For det andre får produsentene tilgang til den nyeste teknologien hele tiden. Sensorleverandører som Bosch og Sony oppdaterer produktene sine hvert år, og batterigigantene LG og CATL presser både pris og kapasitet nedover i et tempo én enkelt robotprodusent aldri kunne matchet alene.

### **Slik fordeles arbeidet:**

- Komponenter som gir roboten «kropp og sanser» kommer fra selskaper som Maxon, Harmonic Drive, Bosch og LG Chem.
- Hjernen kjøpes oftest fra Nvidia som troner øverst med sine H100/200-halvledere, mens nye aktører som d-Matrix lager egne brikker for AI-beregning.

- Softwaren som får alt til å virke, utvikles av miljøer som OpenAI og DeepMind som trener språk- og bevegelsesmodeller i skyplattformer fra Microsoft eller Amazon.
- Ferdigmontasje og kvalitetstest skjer gjerne i produksjonsknutepunkt som Shenzhen, der Foxconn har lang erfaring med å sette elektronikk sammen i millionopplag, eller i Sør-Korea, der HD Hyundai Robotics bygger maskiner til skip og verft.
- Materialleverandører som Toray og 3M sørger for at robotens ramme blir både lette og sterke ved hjelp av avanserte kompositter.

### **Geografien betyr noe**

Silicon Valley samler de smarteste individene og halvlederdesignere, Kina tilbyr storskala produksjon til lav pris, Sør-Korea kombinerer tung industri med høy robotkompetanse, Japan leder an på presisjonsdeler og avanserte materialer, mens Europa, med aktører som Bosch og Maxon, bidrar med sensorer og mekanikk av høy kvalitet.

### **Muligheter og risiko**

Markedet for robotdeler kan, ifølge flere analyser, nærme seg åtte milliarder dollar før 2035. Underleverandørene har derfor et enormt vekstpotensial. Samtidig er de utsatt hvis etterspørselen skulle falle, eller hvis handelskonflikter gjør enkelte komponenter dyrere eller vanskeligere å skaffe. I tillegg er konkurransen hard; et nytt og billigere lager eller en mer effektiv motor kan raskt flytte markedsandeler.

### **2x2 Matrise – Underleverandører basert på spesialisering og geografisk fokus**

*X-akse:* Spesialisering (Høy vs. Lav)

Høy: Spesialiserte komponenter eller tjenester (f.eks. Albrikk, karbonfiber)

Lav: Generelle komponenter eller tjenester (f.eks. montering, standard sensorer)

*Y-akse:* Geografisk fokus (Global vs. Regional)

Global: Opererer på tvers av kontinenter (f.eks. NVIDIA, Foxconn).

Regional: Fokuserer på ett område (f.eks. HD Hyundai Robotics i SørKorea).

## Noen underleverandører spesialisering og geografisk

|                          |          | Lav                            | Høy                                  |
|--------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Y-Axis: Geografisk fokus | Global   | Foxconn<br>Honeywell           | NVIDIA<br>ASML<br>TSMC               |
|                          | Regional | HD Hyundai Robotics<br>LG Chem | Toray Industries<br>Keyence<br>FANUC |
|                          |          | X-Axis: Spesialisering         |                                      |

## 7.8 En appstore for humanoids?

Apples lansering av App Store i 2008, sammen med iPhone 3G, var en game-changer som redefinerte mobilteknologi. Slik ble iPhone en plattform som hvem som helst kunne utvide, og et helt nytt økosystem vokste frem. Skal Optimus og andre humanoids ta samme sprang, må fire hovedelementer på plass.

### Appstore for humanoids

#### 1. En klar visjon

Et fast operativsystem og en felles markeds plass der nye «ferdigheter» kan lastes ned, installeres og oppdateres like enkelt som mobilapper i dag. For brukeren skal det føles naturlig å kjøpe stabling på lageret eller en «Baristamodul» til kaféen. Uten å bytte hardware.

#### 2. Et utviklervennlig rammeverk

Apple la først ut et komplett SDK før App Store åpnet. Optimus må gjøre det samme: offentlig dokumentasjon av sensor-grensesnitt, bevegelsesbiblioteker og sikkerhetsregler, samt et simuleringsmiljø i Isaac Sim. Jo lavere terskel, desto raskere får man et mangfold av apper

#### 3. Tydelige økonomiske insentiver

I mobilverdenen beholder utvikleren 70% av salget, mens Apple tar 30%. En tilsvarende modell for humanoids må også balansere innovasjon og inntjening. Programmene er ofte mer spesialiserte, så prisen kan ligge fra noen hundre kroner for en rengjøringsrutine til titusenvise for en sertifisert sykehusmodul. En rettferdig, forutsigbar fordeling gir softwareselskapene insentiver til å bygge egne produkter på plattformen

#### 4. Streng, men åpen kvalitetskontroll

Når en robot skal bevege seg blant mennesker, kan ikke hvem som helst styre den. App-butikken må kombinere Apple sin lukkede plattform med ROS-felleskapets åpenhet: alle apper testes for sikkerhet, personsvern og fysisk stabilitet, men selve kontrollrapportene gjøres tilgjengelige.



## **Optimus i 2027:**

Tesla vil trolig gå for den samme oppskriften som gjorde iPhone til en suksess: et lukket, men friksjonsfritt økosystem. Roboten får et dedikert operativsystem, la oss kalle det OptiOS, som styrer alt fra bevegelse til tale, mens kraftigere oppgaver sendes til Dojo-skyen i bakgrunnen. Elon Musk kommer derfor til å selge Optimus som en personlig assistent, trener og alt-mulig-hjelper. Kort sagt et digitalt familiemedlem som intuitivt forstår huset ditt, jobben din og fritiden din.

For å fylle roboten med ferdigheter åpner Tesla en egen App Store samme dag som lanseringen. Allerede fra start ligger det kanskje tusen apper klare, utviklet av både Tesla selv og med eksterne utviklere. Modellene tjener penger på samme måte som mobilapper: 70/30-omsetningsmodell som nevnt, mens brukerne installerer alt fra gratis husarbeidsrutiner til kostbare spesialmoduler for lagerlogistikk eller rehabiliteringstrening. Alle apper går gjennom en streng godkjenning fordi softwaren faktisk styrer en 170 cm høy robot i nærheten av mennesker.

Selve roboten vil koste som en ny bil, kanskje 20 000 til 30 000 dollar, men Tesla kan tilby den i leasing (Robots-as-a-Service) for å senke terskelen. Optimus ruller ut i 50 land første året, kobles rett inn i Wi-Fi eller 5G/6G og synkroniseres sømløst med resten av Tesla-universet: telefonen, bilen og strømnettet hjemme. Når Musk entrer scenen på lanseringsdagen og lar roboten lage middag, bære handleposer og hjelpe ungene med mattelekser, er målet å gi publikum den samme følelsen som iPhone skapte. Lykkes han, er det ikke bare en ny dings som lanseres, men starten på en hel økonomi av robotapper og et arbeidsmarked der mange oppgaver for første gang kan delegeres til en maskin som forstår både stemmen din og omgivelsene rundt.

## **2032: Hvordan ser Optimus-økosystemet ut fem år senere?**

Innen 2032 er Optimus blitt like vanlig i hverdagen som smarttelefonen. Etter fem år med fallende produksjonskostnader står det et sted mellom 10 og 20 millioner humanoids rundt om i verden på kjøkkengulv, lagergulv og sykehusavdelinger. En standard pakke koster nå mellom 10-15.000 dollar, mens en «Performance-utgave» med mer avanserte ledd og bedre batteri ligger over 25.000. Optimus-butikken har flere hundretusen apper: HomeChef hakker

grønnsaker og steker laksen perfekt, EduBot tilpasser undervisning til barns læringstempo, CareCompanion passer på eldre og roper opp medisiner når det trengs. Utviklere får fremdeles 70% av inntektene, men summene er nå blitt så store at flere rene robot-app firmaer har rukket å børsnotere seg.

Teknisk sett har både hardwaren og intelligensen tatt flere steg opp. Optimus 5.0, som kom i 2030, fikk modulbasert konstruksjon: brukere kan bytte fra hendene som fulgte med til et sett skreddersydd for pianoøving, eller sette på nye 3D-kameraer når barna begynner med snowboard. I bakgrunnen trener skyen stadig større språk- og bevegelsesmodeller, slik at roboten glir fra stiv regelbasert til samtalepartner som lærer familiens vaner og stemninger. Mange merker at den nesten forstår humor, eller må vite når den skal late som den gjør det.

Alt dette har naturligvis satt spor i arbeidsmarkedet. Enkle renholds- og lagerjobber automatiseres i høyt tempo, og en del kontorservice forsvinner også når Optimus kan hente kaffe, sortere post og vise gjester veien. Samtidig har nye yrker oppstått: robot-instruktør, haptisk designer og sensor-kalibrerer. Politikere krangler om toll på roboter, og enkelte land prøver seg med en grunninntekt finansiert av en prosentavgift på robottimer. Debatten minner om de tidlige årene etter bilens gjennombrudd, bare med høyere innsats: hva skjer når den som «kjører» er en maskin med egen beslutningsløype?

Børsene har reagert deretter. Tesla handles nå som et konglomerat for maskinvare, sky-tjenester og lisensinntekter, med en markedsverdi som enkelte dager snuser på 5 billioner dollar. Selskaper som tidlig satset på Optimus-apper har blitt kjøpt opp eller vokst seg store på egen hånd. Samtidig har noen tradisjonelle renholdsselskaper, enkelte bemanningsbyråer og produsenter av enkle industriboter sett aksjekursen falle i takt med etterspørselen etter billig, menneskedrevet arbeidskraft.

Det mest interessante er kanskje hvordan vi mennesker selv har endret oss. For mange har Optimus blitt et ekstra tilskudd til familien: den gjør ærend, lytter til tenåringsproblemene og minner bestemor om blodtrykkstabletten. Er vi blitt friere fordi roboten tar seg av det kjedelige, eller binder vi oss stadig tettere til Tesla sitt økosystem av maskin, sky og app-

butikk? Svaret avhenger nok av hvem du spør - men i 2032 er det liten tvil om at Optimus-universet har forandret både økonomien og hverdagen på varig vis.

Til syvende og sist peker historien om iPhone 2013 og Optimus 2032 mot det samme mønsteret. Når teknologi kombineres med et velfungerende app-økosystem, beveger den seg fra å være et produkt til å bli en plattform som former hele samfunnet. iPhone ga oss kino i lomma, mobilbank og sosiale medier. Optimus lover en hverdag der repeterende, farlig eller kjedelig fysisk arbeid og service kan flyttes fra mennesker til roboter

Fremtidens vinnere ligger i plattformer som kombinerer hardware, AI og et åpent marked for tredjepartsinnovasjon. Den som behersker denne miksen, enten det er Tesla, Amazon, Meta eller en outsider vi ennå ikke har hørt om, vil sette standarden for neste tiårs økonomi, og for hvordan vi organiserer livet vårt rundt teknologi som både ser, hører og handler på våre vegne.

## 7.9 Humanoids og VR/AR-briller

VR skaper en virtuell verden, mens AR legger digitale lag oppå den fysiske verden. For en humanoidrobot er dette mer enn pynt: VR/AR gir ekstra sanser som øker presisjonen, fleksibiliteten og evnen til å samarbeide med oss. Men den samme teknologien hever også robotens «nevrale frihetsgrader». Altså hvor mye den kan se, tolke og bestemme selv, og trekker oss dypere inn i etiske og politiske spørsmål.



*Bilde: Generert av AI*

Når Optimus eller Figure får integrerte AR-kameraer eller mulighet til å projisere, kan roboten se plantegningen tegnet rett på veggen, vise brukerens helsedata i sanntid eller få virtuelle instruksjoner mens den monterer et solcellepanel. I VR-modus kan den trenes på kirurgi eller avansert logistikk uten å skade noen eller ødelegge materiell. Resultatet er raskere læring, færre feil og et solid produktivitetsløft, men også større behov for regnekraft, sensorer og sikker programvare som smelter sammen fysiske og digitale signaler uten tidsforsinkelser.

Mer informasjon betyr mer autonomi. En robot som «ser» ansiktsuttrykk i AR, vil begynne å prioritere oppgaver ut fra emosjonelle signaler, ikke bare logikk. Flere roboter i samme nettverk kan dessuten dele de samme digitale lagene og utvikle gruppepress, ekko-kamre og skjevheter. Akkurat som mennesker på sosiale plattformer. Den digitale beslutningsteorien beskriver hvordan algoritmisk autonomi og datadrevet konformitet kan skape både smartere samarbeid og uventede flokkfeil.

## Konsekvenser for samfunnet av humanoids og VR/AR



**Ensomhetsøkonomien:** En robot som kan vise virtuelle venner eller aktiviteter rundt brukeren, vil konkurrere direkte med ekte sosial kontakt

**Arbeidslivet:** AR-forsterkede roboter kan ta over oppgaver som guidede museumsturer, avansert lagerplukk eller rehabiliteringstrening. Det sparer kostnader, men kan møtes av krav om robotskatt, omskolering og nye sikkerhetsregler

**Etikk og personvern:** Når roboten blir et vandrende AR-kamera, hvem eier strømmen av syns- og helsedata den produserer, og hvordan hindrer vi manipulasjon

Når robotene «lever» i et lagdelt virkelighetsfilter, forskyves grensen mellom ekte og simulert handling. Vi må tenke på hva som menes med nærvær, ansvar og tillit i en hverdag der både mennesker og maskiner nærmest blir ett.

[Noen startups](#) jobber også nå med å plassere slike smartbriller på nesa til dagens

fabrikkarbeidere for å kunne ta opptak av arbeidet. Dette er ikke for å overvåke arbeiderne, men for å samle inn datasett til å trene humanoids som skal gjøre jobben deres.

## Eksempler VR/AR-briller for humanoids

**AR-drevet omsorg** – roboten leser helsedata via CareCompanion-visir mens den kommuniserer varmt med pasienten

**AR-forsterket museumsguiding** – roboten projiserer en vikingscene direkte foran publikum, og tilpasser historien etter publikums reaksjoner

**VR-trening i industrien** – et helt verksted fylt av Optimus-roboter som trener på komplekse oppgaver i et immersivt fabrikkmiljø.



## 2x2-matrise: Konsekvenser av VR/AR for humanoids

X-akse: Praktisk vs. sosial bruk

Praktisk: VR/AR brukes til funksjonelle oppgaver (f.eks. industri, trening).

Sosial: VR/AR brukes til interaksjon og emosjonelle opplevelser (f.eks. omsorg, underholdning).

Y-akse: Lav vs. høy politisk risiko

Lav risiko: Minimal regulatorisk eller sosial motstand.

Høy risiko: Betydelig risiko for reguleringer eller etiske debatter.

[Postcards From The Future](#)

## Humanoids: Konsekvenser av VR/AR

|                                      |     | Praktisk bruk                                                                                                                                                                                                         | Sosial bruk                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      |     | AR/VR forbedrer byggepresisjon og sikkerhet, men høy DDK kan skape risikable normer (f.eks. hastighet over kvalitet). Høy AA gir fleksibilitet, men OK og DI kan føre til konflikter mellom effektivitet og sikkerhet | AR/VR skaper immersive omsorgsopplevelser, men høy AA og DDK kan føre til overdreven eller manipulerende atferd. Sterk LF og DI forsterker gruppenormer, og OK skaper etiske dilemmaer (f.eks. empati vs. personvern). |
| Y-Aksen: Lav vs. høy politisk risiko | Høy |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                      | Lav | VR/AR gjør roboter til effektive lærlinger uten fysisk risiko, som å øve på batteriproduksjon i en virtuell Tesla-fabrikk. Lav AA og DDK holder atferden forutsigbar, og LF driver kontrollert læring.                | AR/VR skaper engasjerende læringsopplevelser, som å projisere vikinghistorie i 3D. Høy AA gir tilpasning til studenter, men lav DDK hindrer gruppepress. LF og OK skaper dynamiske, men håndterbare valg.              |
|                                      |     | X-Aksen: Praktisk vs. sosial bruk                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                        |

### Forklaring av kvadrantene

Praktisk bruk, lav politisk risiko: FactorySim (Industriell trening)

VR/AR gjør roboter til effektive lærlinger uten fysisk risiko, som å øve på batteriproduksjon i en virtuell Tesla-fabrikk. Lav AA og DDK holder atferden forutsigbar, og LF driver kontrollert læring.

Sosial bruk, lav politisk risiko: EduBot (Interaktiv undervisning)

AR/VR skaper engasjerende læringsopplevelser, som å projisere vikinghistorie i 3D. Høy AA gir tilpasning til studenter, men lav DDK hindrer gruppepress. LF og OK skaper dynamiske, men håndterbare valg.

Praktisk bruk, høy politisk risiko: BuildMaster (Byggesikkerhet)

AR/VR forbedrer byggepresisjon og sikkerhet, men høy DDK kan skape risikable normer (f.eks. hastighet over kvalitet). Høy AA gir fleksibilitet, men OK og DI kan føre til konflikter mellom effektivitet og sikkerhet.

Sosial bruk, høy politisk risiko: CareCompanion (Emosjonell omsorg)

AR/VR skaper immersive omsorgsopplevelser, men høy AA og DDK kan føre til overdreven eller manipulerende atferd. Sterk LF og DI forsterker gruppenormer, og OK skaper etiske dilemmaer (f.eks. empati vs. personvern).

## 8.0 "The hand is where the mind meets the world"

Carl Zimmer formulerte det presist: «hånden er stedet der sinnet møter verden».

Maria Montessori sa det samme på sin måte da hun kalte hendene «menneskets intelligens i arbeid». Verden er bygget rundt dette kroppslige grensesnittet: redskaper, instrumenter, pensler og tastaturer. Alt starter med fingrenes evne til å trykke, gripe, vri, finjustere.

På 1920-tallet skrev Oswald Spengler essayet *Mennesket og teknikken*. Han mente at teknologien er mer enn et praktisk hjelpemiddel. Den er en forlengelse av kroppen og et speil av sivilisasjonens sjel. En kultur som former avanserte maskiner, former samtidig seg selv, og risikoen er at maskinene til slutt dikterer vilkårene for menneskelivet. Spengler var ingen romantiker: han så hvordan kraften som opprinnelig frigjorde mennesker fra slit, også kunne binde dem til mekanismens rytme.

Når vi nå forsøker å gi en robot en hånd som matcher vår egen, er vi midt i den spenglerske problemstillingen. Å kopiere et kneledd, skulder eller hånd er ingeniørkunst. Fingre som kan tre en tråd i en nål, knappe en skjorte eller holde et egg uten å knuse det, gjør ikke roboten bare nyttig. De vil plassere den i den sonen Spengler beskrev, der teknologien slutter å være verktøy og begynner å bli skapende kraft.

Før eller siden vil det begynne å merkes. Arbeidsoppgaver som har vært beskyttet av krav til fingerferdighet, fra søm og finmontasje til kirurgiske hjelpefunksjoner, blir automatiserbare. Den som eier maskinen, eier også den nye produksjonskapasiteten. Samtidig presser den

teknologiske kopien av hånden oss til å gruble på identitet: Hvis en robot kan tegne, skru og sy like godt som oss, hva er det da som gjør en menneskehånd spesiell? Er det varmen, improvisasjonen, feiltagelsene eller bare bevisstheten bak?

Det er her Spenglers advarsel blir aktuell igjen. Gir vi roboten stadig større «nevrale frihetsgrader» overlater vi mer av avgjørelsene til den. Den blir ikke bare et passivt redskap, men en aktør som kan prioritere selv mellom å sy en dress og hente et vannglass.

Humanoids med menneskelignende hender vil snart trå inn på fabrikkgulv, i verksteder og kanskje i gamle systuer som gjenoppstår, nå befolket av roboter som leverer skreddersøm til en brøkdel av prisen. Robotene kan frigjøre tid, senke kostnader og spre velstand, men det er også fremskritt som tvinger oss til å tenke nytt om arbeid, eierskap og ansvar. Spengler ga oss kartet, men vi må selv bestemme hvilken rute vi velger videre.

## 8.1 Robothånden gjennom Historien

Da de første industrirobotene dukket opp på 1950-tallet, var «hånden» ikke mer enn en stiv tang som kunne åpne og lukke seg. Den klarte én ting: gripe en metallbit og slippe den igjen. To frihetsgrader, ferdig snakka.

Frihetsgrader (DoF) er antallet uavhengige bevegelser en robothånd kan utføre. En menneskehånd har 27.

### Historisk utvikling av robothånden

*Tidlig fase (1950–1970):* Robothender startet som enkle gripere i industrielle roboter. Den første kjente robothånden, utviklet av George Devol for Unimation i 1954, var en tofingret gripemekanisme for å håndtere enkle oppgaver som å flytte deler på samlebånd. Disse tidlige systemene hadde svært begrenset funksjonalitet og kun 1–2 frihetsgrader (DoF), som kun tillot grunnleggende åpne/lukke-bevegelser.

*1980-tallet:* Forskning på antropomorfe robothender tok fart med prosjekter som MIT/Stanford-hånden (1980), som hadde 3 fingre og 9 DoF, og kunne utføre mer komplekse

grep. Dette markerte et skifte mot å etterligne menneskehånden for å øke fleksibiliteten i industrielle og forskningsmiljøer.

*1990–2000-tallet:* Shadow Hand, utviklet av Shadow Robot Company i 2000, hadde 24 DoF og ble drevet av pneumatiske aktuatorer. Den kunne utføre menneskelignende bevegelser som å plukke opp små objekter, men var fortsatt upraktisk for masseproduksjon pga. høye kostnader og kompleksitet.

*2010-tallet:* Fremskrittene innen AI og sensorer førte til mer praktiske robothender. iRobot og Willow Garage utviklet hender for roboter som PR2 (2010), med 4 fingre og 12 DoF, som kunne håndtere husholdningsoppgaver som å åpne dører. Optimus fra Tesla (2022) og Figure sine roboter (2023) introduserte hender med 10–15 DoF, drevet av elektriske aktuatorer og AI-modeller.

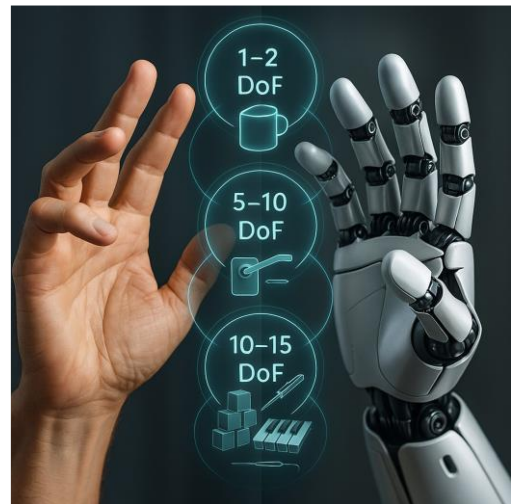
*2025:* I dag har robothender som i Figure 02 og Unitree G1/H1 typisk 10–15 DoF, med presisjonsaktuatorer (f.eks. Harmonic Drive) og taktile sensorer (eks. Bosch). De kan utføre oppgaver som å skru skruer, helle væske, og bære skjøre objekter, takket være smarte gripealgoritmer.

### **Håndens betydning for en produktiv humanoid**

- **Fleksibilitet:** Hånden gjør robotene i stand til å utføre et bredt spekter av oppgaver, fra industrielle (f.eks. montering) til hjemmet (f.eks. matlaging), noe som øker deres nytteverdi.
- **Menneske-robot-interaksjon:** En hånd som kan håndtere verktøy og samhandle med menneskeskapte miljøer (f.eks. å trykke på knapper) gjør de mer intuitive å jobbe med.
- **Produktivitet:** I sektorer som logistikk og produksjon kan robothender automatisere repetitive oppgaver (f.eks. pakking), noe som støtter robotisering og deflasjon drevet av AI ved å redusere arbeidskostnader.

## Menneskelige ting på ulike frihetsgrader

- 1–2 DoF: Gripe og løfte store objekter (f.eks. en boks), som enkle industrielle gripere
- 5–10 DoF: Grunnleggende manipulasjon som å trykke på knapper, åpne dører, eller bære en kopp
- 10–15 DoF: Komplekse grep som å skru skruer, stable små objekter, eller helle i glass
- 20–27 DoF: Spille piano, knyte lisser eller sy med nål og tråd



### Når har vi 27 frihetsgrader i robotohånden?

Sett dagens tempo i robotikk opp mot den klassiske «Moore's law», der antall transistorer i halvledere doblet seg hver 18.–24. måned, og du får et ganske godt veikart her også. Siden 2015 har de beste kommersielle hendene lagt på seg rundt to nye frihetsgrader omtrent annethvert år. Starter vi på 15 DoF i 2025 (selv om Optimus blant annet allerede har 22 DoF) og holder vekstraten, lander vi på i løpet av andre halvdel av 2029. Da kan vi forvente å se humanoids som spiller stykker fra Mozart eller Beethoven.

En robotohånd er egentlig en liten kopi av vår egen. Den har fem fingre med tre ledd i hver, og små elektriske motorer som sitter der vi mennesker har knokene. Når hånden griper et objekt, fanger bittesmå trykksensorer i fingertuppene opp hvor hardt den klemmer og om gjenstanden begynner å gli. Disse signalene sendes til en databrikke i håndleddet som, på brøkdelen av et sekund, justerer motorene slik at grepet blir akkurat passe fast. Hele prosessen styres av et softwaresystem kalt ROS (operativsystemet) som sørger for at alle sensorer, motorer og algoritmer holder takten.

Før hånden får lov til å ta i virkelige ting, blir den trent i en svært realistisk datasimulering. Dette er en virtuell verden der den prøver, feiler og prøver igjen tusenvis av ganger uten å knuse et eneste egg i den fysiske verden. Når den til slutt slippes løs på et ekte kjøkken eller

fabrikkgulv, henter den stadig små justeringer fra sensorer og lærer videre mens den jobber. Utfordringen er at hvert ekstra ledd krever en motor og en sensor, noe som legger til vekt, kostnad, strømforbruk og slitasje. Allikevel blir alle komponentene raskere, billigere og mer effektive. Og det fort.

## 2x2 Matrise – Robothånden basert på frihetsgrader og funksjonalitet

X-akse: Frihetsgrader (Høy vs. Lav)

Høy: 15–27 DoF, som Shadow Hand

Lav: 5–15 DoF, som Optimus og Figure

Y-akse: Funksjonalitet (Kompleks vs. Grunnleggende)

Kompleks: Menneskelignende oppgaver (f.eks. skrive, helle væske)

Grunnleggende: Enkle grep (f.eks. løfte bokser)

Postcards From The Future

## Robothånden

|                        |               | Lav (5-15)                                              | Høy (15-27)                                                                                              |
|------------------------|---------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y-Akse: Funksjonalitet | Kompleks      | Figure 02: 16 DoF, kan helle væske, skru skruer         | Shadow Hand: 24 DoF, kan spille piano, knyte skolisser<br>Optimus: 22 DoF, til gode å se pianospill etc. |
|                        | Grunnleggende | Unitree G1: 10 DoF, kan gripe bokser, trykke på knapper | Ikke vanlig: Høy DoF brukes sjelden til enkle oppgaver                                                   |
|                        |               | X-Akse: Frihetsgrader                                   |                                                                                                          |

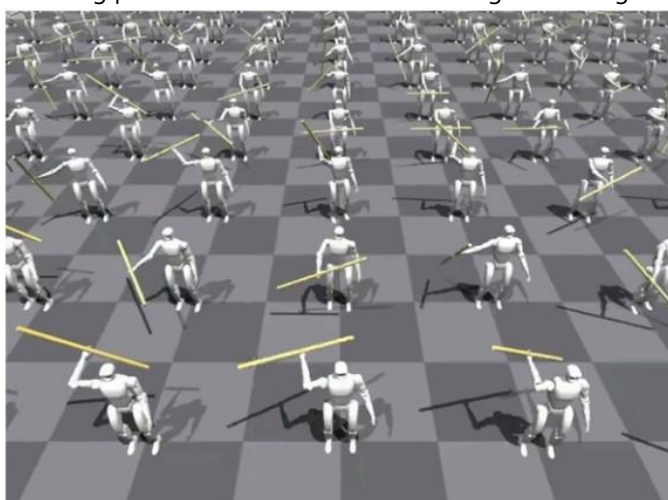
## 9.0 Trening og læring

Fysiske agenter lærer i den virtuelle verdener først. I verktøy som for eksempel Isaac Sim, UnityRobotics og Gazebo får roboten øve på tusenvis av varianter av samme oppgave. Alt fra å holde balansen i nedoverbakke til å skru sammen et skap. Slik sparer selskapene både tid, penger og slitasje. Ett døgn med simulering i skyen kan tilsvare flere års «fysisk» praksis.

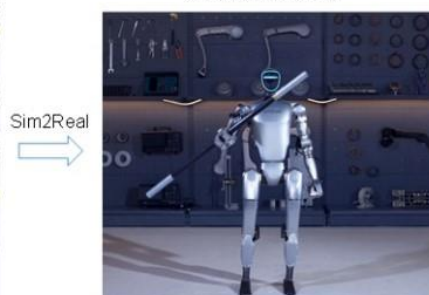
### Postcards From The Future

## Hvordan trener og lærer humanoids?

Trening parallelt i simulerte verdener av digitale tvillinger



Overfører trente bevegelser til virkelig verden



For mer info, se her: [LINK](#) Kilde: DNB Disruptive Muligheter, Bernstein Research

Etter simuleringen tar forsterkende læring (også kalt Reinforcement Learning eller «prøve-feile-læring») over. Algoritmene belønner hver vellykket bevegelse og «straffer» feil. Optimus finner den mest energibesparende gangen, Unitree H1 lærer å hoppe høyere uten å miste balansen, og Figure finjusterer fingerbevegelser som trengs for å helle kaffe uten søl. Denne fasen drives gjerne på store sky-clustere, fordi oppdateringene krever enorm regnekraft. Kostnaden per treningsrunde faller stadig, noe som gir de klassiske skalafordelene økonomer elsker å peke på: kapasiteten øker raskere enn utgiftene.

Når en modell fungerer godt i simulerte omgivelser, overføres den ut i den virkelige verden. Der samler roboten egne data gjennom kameraer, LiDAR, IMU-sensorer og taktile sensorer i

fingertuppene. En del av dataprosesseringen skjer lokalt på edge-maskinvaren, typisk en Jetson-modul eller Teslas egen FSD-brikke, slik at reaksjonstiden holdes kort. Tyngre etteranalyse sendes tilbake til skyen, der nye versjoner av programvaren lages før de rulles ut som trådløse oppdateringer (OTA) om natten. Denne hybridene (sky til læring, edge til respons) gir den beste balansen mellom økonomi og ytelse.

Ulike produsenter legger vekten forskjellig. Tesla investerer tungt i simulering og sentral skytrening for å støtte skala produksjon. Figure kombinerer sky og lokal finpusning for å få rask syklus på nye funksjoner. Unitree satser mest på edge for å holde kostnadene i sjakk og gjøre robotene uavhengige av ustabile nettverk.

Sett gjennom innovasjonsteoriens briller befinner vi oss i den bratteste delen av S-kurven: ytelsen dobles med hver generasjon, mens treningskostnaden halveres. Stordrift og spesialisering dytter enheter ned i pris, akkurat som med tidlige bilmodeller eller smarttelefoner. For investorer betyr det at marginene på selve roboten krymper, mens lisensinntekter fra programvare og data øker. Og for samfunnet betyr det at neste oppdatering kan gjøre roboten i stua litt flinkere, kanskje til å brette skjorter eller bore hull på millimeteren uten at brukeren merker annet enn et lite ikon som blinker grønt når nattens oppdatering er fullført

Når softwareversjonen skal ut til Optimus, Figure eller Unitree H1, starter alt med datainnsamling. Robotene sender kontinuerlig rådata fra sensorer som IMU-er, gripetrykk og kamerabilder til skylagring hos leverandører som Azure eller Teslas egne klynger.

I skyen trenes så nye nevrale nettverk på kraftige GPU- eller TPU-klynger. Det kan være xAI som gir Optimus bedre samtaleevner, eller DeepMind som finpusser gangalgoritmen. Før koden når en eneste fysisk robot, kjøres den gjennom tusenvis av simulerte forsøk i miljøer som Isaac Sim eller Unity Robotics slik at feil oppdages før det blir altfor dyrt. Når testene er bestått, pakkes funksjonen som en egen ROS-pakke og gjøres klar for distribusjon.

Oppdateringen sendes så som en OTA-pakke (Over-The-Air). Robotene laster ned filene mens de står til lading, installerer dem uten å røre selve kjernen og starter opp med ny funksjonalitet neste gang de vekkes. Siden ROS er modulært, ligger for eksempel den nye gripealgoritmen bare ved siden av hovedsystemet - skulle den skape krøll kan den fjernes

uten å forstyrre balansekontrollen. Fremover vil app-butikker for NVIDIA Isaac ROS eller Microsoft Azure Robotics overta mye av denne prosessen, slik vi i dag laster ned apper på telefonen.

Kjernen i operativsystemet er som regel skrivebeskyttet for å sikre stabil drift, men roboten lærer likevel lokalt. Lette modeller som kjører på Jetson- eller d-Matrix-brikker justerer parametere i sanntid – Figureroboten kan finstille grepet rundt et glass mens den holder det. Flere roboter kan dessuten lære i flokk gjennom federert læring og bytte parametere uten å dele selve sensorstrømmen.

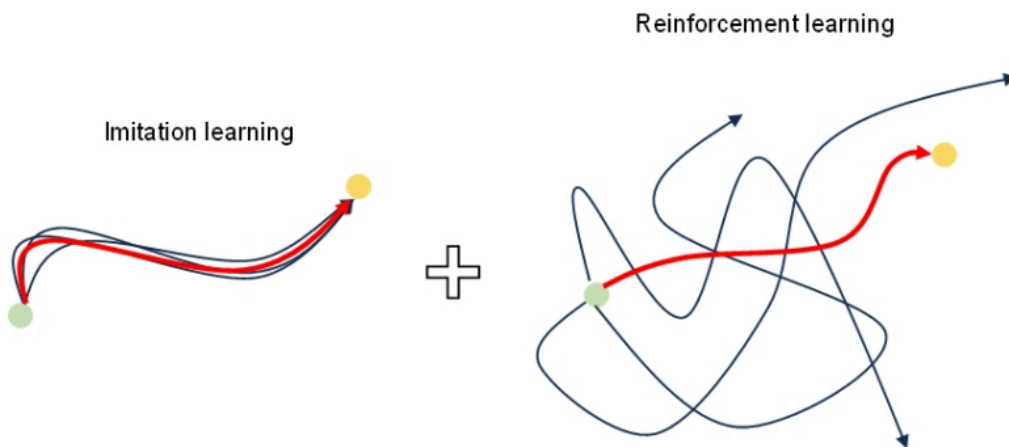
Når en vane blir dårlig, trengs avlæring. Selective Unlearning lar utviklerne mate inn et glemmesett som uprogrammerer en uønsket respons, mens gradientreversal svekker bestemte koblinger direkte i treningsløpet. Skulle alt skjære seg, kan utvikleren ganske enkelt fjerne den defekte ROS-modulen.

## 9.1 Case: Billy hylla fra IKEA

Å sette sammen en Billy-hylle er ikke det mest avanserte et menneske kan gjøre, selv om det er det kan være frustrerende. Men oppgaven omfatter nesten alt en allsidig robot må beherske: se, sortere, gripe, skru, hamre og løse at en skrue triller under sofaen. Derfor har forskere begynt å bruke nettopp Billy hylla som en test på om en generell humanoid er «klar».

Tenk deg at Figure får prosjektet i dag. Før den rører en eneste treplate, bygger utviklerteamet en digital kopi av stua i Isaac Sim. Hylle, verktøy, skruer og manual skannes inn, selv lyset fra kjøkkenvinduet modelleres for at kameraene skal se realistiske refleksjoner. Her begynner roboten å øve. Først på å kjenne igjen skruer og plugg, så på å løfte plankene uten å ripe dem.

EXHIBIT 17: **Imitation learning can help to shorten the training process of reinforcement learning**



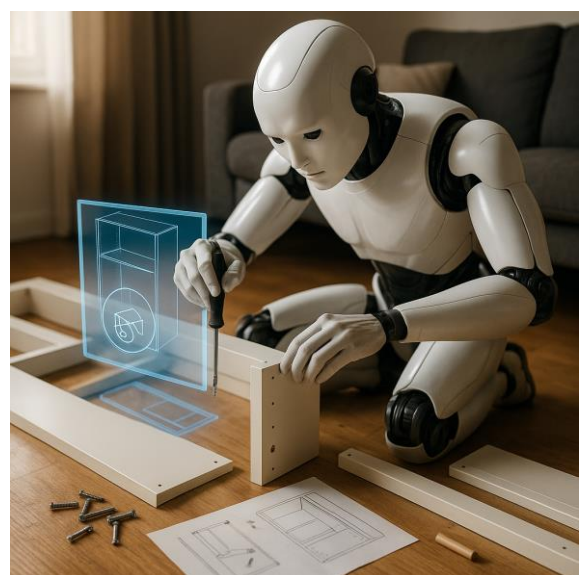
Kilde: Berkeley Artificial Intelligence Research, Bernstein

Neste fase foregår i skyen. Videoer av mennesker som skrur Billy blir «huskelapper» for *imitation learning*, mens et belønningssystem pusher roboten til å skru rett, ikke skeivt. Mister den en plugg, trekkes poeng; treffer den rett hull, vanker belønning. VLM'en (bilde-språkmodell) går samtidig gjennom IKEA-manualen, bilde for bilde, til det gir mening.

Ferdige modeller lastes ned til d-Matrix-brikker i robotens bryst. Der tar de hånd om mikrojusteringer, det er brikkene som merker at en skrue begynner å gli og umiddelbart øker fingertrykket. Skulle noe gå skjevt, logger sensorene alt og sender det tilbake til Azure for finpuss.

Så rulles en Billy ut på verkstedgulvet i simulerte verdenen. De første repetisjonene går skeis: Figure skrur for stramt, knekker en plugg, slår hammeren litt for hardt. Hver tabbe analyseres, modellene justeres, og etter et par hundre forsøk reiser hyllen seg stødig og rett. Hver eneste gang.

Når feilraten er nede på menneskelig nivå, ca 95 % suksessrate og under én time per hylle, pakkes alt inn i ROS-modulen og sendes OTA til hele Figure-flåten. Roboten er klar for oppdrag hjemme hos deg.



Klarer en robot å håndtere flate pakker, små skruer og tvetydige tegninger, kan den også montere kjøkkenet ditt, bygge et datasenter, rigge en pasientseng eller et filmsett.

Rent praktisk betyr det at vi står på terskelen til et marked der «hylle-apper» for roboter kan lastes ned like enkelt som mobilapper. En Billy-hylle software pakke blir bare den første av hundre tusen modul-jobber som kan kjøpes og lastes på en humanoid.

### **Noen gjenstående utfordringer i dag**

- Syn og fingernemhet: Små deler og skruer krever kameraer med høyere oppløsning og mer følsomme fingertupper enn de fleste roboter har i dag
- Forståelse: Bruksanvisningen kan forvirre selv en VLM. Flere datasett trengs for å luke ut misforståelser
- Variasjon i virkeligheten: Buede vegger, skjeve gulv og gamle skruer gjør at modellen må trenes og *avtrenes* kontinuerlig, ellers risikerer man at roboten lærer seg dårlige vaner

### **2x2 Matrise**

*X-akse*: Kompleksitet av oppgave (Høy vs. Lav)

Høy: Komplekse oppgaver som skruing og presis montering.

Lav: Enkle oppgaver som pakke ut og sortere deler.

*Y-akse*: Miljø (Simulering vs. Virkelig)

## Trening basert på kompleksitet og miljø

|               |             | Lav                                                          | Høy                                                                                                 |
|---------------|-------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y-Axis: Miljø | Simulering  | Pakke ut og sortering: Trenes i Unity med f.eks GPT-4 vision | Skruing og montering: Trenes i Isaac Sim med RL (Reinforcement Learning) og IL (Imitation Learning) |
|               | Virkelighet | Validering av sortering: Sjekker at deler sorteres korrekt   | Finjustering av montering: Tester i virkelige miljøer, justerer grep                                |
|               |             | X-Axis: Kompleksitet                                         |                                                                                                     |

### 9.2 Læring via Youtube?

Humanoids kan lære fra YouTube-videoer ved hjelp av imitasjonslæring og videobaserte AI-modeller. Finansperspektivet viser at dette er kostnadseffektivt, innovasjonsteori understreker S-kurvens vekst i læring, og klassisk økonomi peker på skalafordeler i tilgjengelige data.

Vi pleide å tro at YouTube først og fremst var til for katter som spiller piano eller oss nerder som diskuterer halvledere. Nå er den samme videobasen i ferd med å bli kveldsskolen til humanoids. En robot som Figure eller Optimus kan faktisk lære å sette sammen en Billy-hylle bare ved å se noen raske klipp på YouTube, og den behøver ikke mate seg gjennom videoen hundre ganger. Én god visning holder til enkle ting som å løfte ei kasse. For en litt mer krevende jobb som Billy-hyllen trengs som regel en del repetisjoner før alt sitter.

Slik fungerer det: Kameraet i robot-skallen og en VLM deler videoen opp bilde for bilde, finner hendene, skruene og plankene, og kobler hver bevegelse til et passende leddmønster i ROS-systemet. Språkmotoren plukker opp verbale hint som «stram skruen ett hakk til», og legger dem på tidslinjen. Hele oppskriften prøvekjøres i en simulator som Isaac Sim, trygt, billig og uten fare for hakk i stuegulvet, før den sendes som en OTA-oppdatering til alle roboter i flåten.

Det er nesten for godt til å være sant. Videomaterialet er gratis (inntil videre), selve treningen skjer i skyen hvor regnetiden deles på tusen roboter, og den virkelige maskinen blir bare sluppet løs når alt er testet digitalt. Risikoen er at videoen er uklar eller at «eksperten» i klippet gjør noe slurvete. Derfor kjører roboten alltid en siste kvalitetssjekk i simulatoren og justerer grepet lokalt med taktile sensorer før skruene får dundre gjennom sponplatene.

Konsekvensen er at når en robot kan lære en hel monteringsjobb i løpet av en ettermiddag med YouTube og litt simulering, blir hver ny oppgave i praksis bare en oppdatering. I dag er det Billy-hyllen. I morgen kan det like gjerne være å bytte bremseklosser eller tapetsere vegger. Så mens du scroller videre til neste youtube video, sitter kanskje roboten din et annet sted og tar notater.

## 2x2 Matrise – Læring fra videoer basert på kompleksitet og antall visninger

X-akse: Kompleksitet av oppgave (Høy vs. Lav)

Høy: Komplekse oppgaver som montering av Billy-hylle.

Lav: Enkle oppgaver som å løfte en boks.

Y-akse: Antall visninger

Postcards From The Future

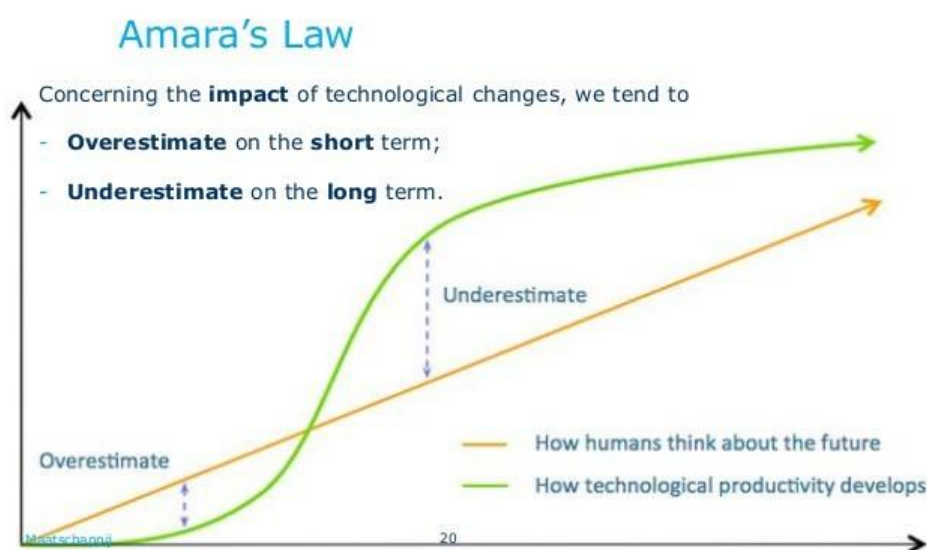
### Læring fra video

|                   |            | Lav                                                          | Høy                                                                     |
|-------------------|------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Y-Akse: Visninger | Mange (6+) | Ikke relevant: Enkle oppgaver krever sjelden mange visninger | Unitree H1 – Montering med glassdører: Lærer fra 6–10 visninger pga. AI |
|                   | Få (1-5)   | Unitree G1 – Løfte boks: Lærer fra få visninger              | Figure – Montering av Billy-hylle: Lærer fra 3–5 visninger med «Helix»  |
|                   |            | X-Akse: Kompleksitet                                         |                                                                         |

## 10.0 Strategi og kategorisering

Amaras lov sier at vi ofte overvurderer teknologiens kortsiktige innvirkning og undervurdere dens langsiktige potensial. I en investeringsammenheng er dette en annen måte å si at vi må tenke langsiktig. Det er også en fin inngang for å analysere teknologier sine ulike faser.

Gartner sin hype-modell har vi anvendt i flere sammenhenger. Kan den også anvendes på humanoids. Disse menneskelignende robotene som vil marsjere inn å gjøre mange av våre repetitive jobber de neste årene.

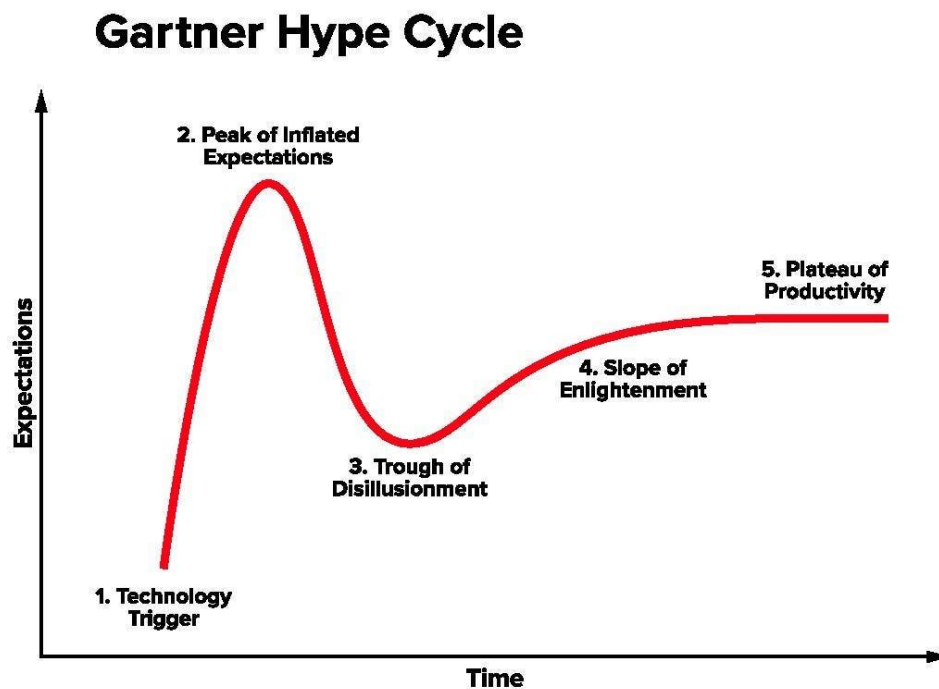


Kilde: ThinkGrowth.org

Den første fasen er Technology Trigger og for humanoids er dette på 1990-tallet og tidlig 2000-tallet. Utviklingen av humanoids ble utløst av tidlige prototyper og konseptdemonstrasjoner som viste potensialet for menneskelignende roboter. Hondas P2 og P3 i 1996 og 1997 var blant de første som kunne gå og utføre grunnleggende oppgaver. Honda, med ASIMO som ble lansert i 2000, og Sony, med QRIO i 2003, var pionerer. Boston Dynamics, som ble grunnlagt i 1992, begynte også å utforske avansert robotikk, inkludert humanoids som senere kulminerte i humanoidsen Atlas.

Disse tidlige demonstrasjonene vakte interesse fra forskere, industrien og media, noe som førte til økte investeringer og entusiasme, og markerte overgangen til neste fase. Peak of Inflated Expectations begynte på midten av 2000-tallet og tidlig på 2010-tallet. Fremskritt i robotikk, kunstig intelligens og sensorer skapte overdrevne forventninger til humanoids som

hushjelpere, industrielle arbeidere og omsorgsroboter. SoftBank Robotics introduserte Pepper i 2014, en humanoid designet for menneskelig interaksjon. Media og investorer omfavnet visjoner om roboter som en integrert del av dagliglivet. De høye forventningene ble ikke innfridd på grunn av tekniske begrensninger, høye kostnader og manglende praktiske anvendelser, noe som førte til skuffelse og overgangen til neste fase.



*Kilde: Forbes.com*

Den tredje fasen, trough of Disillusionment, kom på slutten av 2010-tallet. Utfordringer som ustabil gange, begrenset batterilevetid og høye produksjonskostnader ble tydelige. Humanoids viste seg mindre kapable enn forventet til å håndtere komplekse, virkelige oppgaver. Disse humanoidsene var forhåndsprogramerte. Ustandardiserte oppgaver var umulige å utføre. Flere prosjekter ble skrinlagt eller nedskalert. Honda avsluttet ASIMO-prosjektet i 2018, og Sonys QRIO ble lagt ned i 2006. Markedets realisme og fokus på nisjeapplikasjoner, som forskning og utdanning, banet vei for en mer pragmatisk tilnærming og neste fase. Slope of Enlightenment ble drevet frem av forbedringer i AI, maskinlæring, materialvitenskap og sensorer har økt humanoids' evner. For eksempel viser Boston Dynamics' Atlas avansert mobilitet og fleksibilitet for noen år siden gjennom danse videoer.

Vi tror at denne fjerde fasen nå går inn i sine siste timer. Figure, 1X og Tesla Optimus har sammen med et titalls andre humanoidsutviklere vist eksponenstell fremgang på hardware og software siden. Pilotproduksjon for industrien og hjemmene forventes de i slutten av 2025 og 2026. Humanoidsene beveger seg nå rundt med egen tanker, og følger ikke forhåndsprogramerte løyper. For eksempler er industrielle nisjer som lagerarbeid der Agility sin «Digit» jobber og eksperimenter i helsesektoren i eldreomsorg i Japan. At vi ser humanoids som gjør produktivt arbeid i bilindustrien i løpet av 2025 tror vi på. Dette vil da være en overgang til den femte og siste fasen som kalles plateau of Productivity. I denne fasen blir humanoids en etablert og bredt adoptert teknologi. I kjølvannet av en slik utvikling kommer disrupsjonen av mange former for arbeid og en økning i produktiviteten. Istedenfor inflasjon, vil vi få en positiv variant av deflasjon. Om det skjer får vi svaret på de neste årene.

## 10.1 Musk sitat om humanoids

Sitatet fra TED-intervjuet i 2022 gir et fascinerende utgangspunkt: Musk ser Optimus som en naturlig forlengelse av Teslas arbeid med selvkjørende biler, der real-world AI er nøkkelen, og han understreker at humanoidroboter kan bli «større enn bilen».



Kilde: TED Talk – Se intervuet her: [Link](#)

Elon Musk liker å kalle Teslas biler «roboter på fire hjul». Med Optimus tar han utsagnet bokstavelig – han vil gjøre bilen bipedal. For å lykkes peker han på to helt grunnleggende hindringer: hjernen (real-world AI) og kroppen (storskala produksjon). Klarer Tesla å knekke begge, kan roboter bli like dagligdagse som støvsugere.

## 1. Fra selvkjøring til husarbeid

Tesla har brukt ti år på å få en bil til å forstå veikryss og syklist. Nå må den samme computer vision takle en leilighet full av legoklosser, kjæledyr og folk som kommer hjem med handleposer. Veien er kortere enn man skulle tro:

- *Strukturerte vs. ustrukturerte miljøer*

Trafikkskilt og kjørefelt er ryddige - kjøkkenbenker er det stikk motsatte. AI-en må gå fra å tolke et regelverk til å takle fullstendig kaos, og lære av det underveis.

- *Fra navigasjon til omgangsform*

En bil trenger ikke small-talk. En hjemmerobot må vite når den skal spørre: «Vil du ha kaffen på kjøkkenbordet eller på verandaen?» Her møtes teknikk og sosial intelligens.

Jo flinkere roboten blir til å rydde etter oss, desto mer ligner den på et menneske. Når går det over i noe vi vil kalle bevissthet?

## 2. Skala

Boston Dynamics kan bygge én fantastisk robot. Problemet er at fabrikken deres snarere likner et filmlaboratorium enn en bilfabrikk. Tesla kan spytte ut én Model Y hvert 45. sekund. Samme samlebåndslogikk skal presse robotprisen ned fra godt over 100.000 dollar til noe en vanlig bedrift, og til slutt en husholdning, lett kan ta seg råd til.

- *Egne aktuatorer og sensorer*

Som med battericellene i bilene, vil Tesla helst utvikle og støpe alt selv for å presse kostnad og vekt.

- *«Større enn bilen»*

Musk mener det adresserbare markedet for generell arbeidskraft er større enn for

transport. Hvis én fabrikk klarer å bygge millioner av «robot-arbeidere», endres faktoren «arbeid» fra knapp faktor til en potensiell uendelig faktor.

Økonomisk sett lukter det 2010-tallets iPhone: Software-oppgaver koster nesten null å kopiere, mens maskinvarevolum gir avkastning på hvert stålbein. Men hvem sikrer at gevinsten fordeles og at det ikke er arbeidstakerne som betaler?

### **3. En ny «App Store»**

Det er lett å se for seg et Optimus-SDK hvor utviklere laster opp «Monter Billy-hylle» eller «Lær fransk grammatikk mens du vasker vinduer». Danfår vi en robot-økonomi på toppen av selve robotens tjenester.

- *Demokratisering eller ulikhet?*

Blir det som med smarttelefonen (først dyr, så billig og allemannseie) eller vil kun de rikeste regionene ha råd til hærskarer av roboter?

- *Politikk og tillit*

Det tekniske kan Tesla løse; det sosiale er verre. Arbeidslivsorganisasjoner, personvernaktivister og forsikringsselskaper får plutselig felles sak.

### **4. Så hvor ender vi?**

Hvis Musk får rett, kommer Optimus til å gjøre mer for verdensøkonomien enn Tesla gjorde for elbilene. Kanskje får han også rett i at «den største risikoen er at vi ikke bygger den i tide». Det kan bety færre tunge løft og ensformige jobber, eller et arbeidsmarked som må oppfinnes på nytt.

Uansett - skulle du rynke på nesen av visjonen, husk at det for bare femten år siden hørtes crazy ut å putte hele nettbanken, TV'en, fotostudioet og sosiale nettverket i lomma.

### **2x2-matrise: Use cases og apper for Optimus**

*X-akse:* Enkel vs. kompleks oppgave

Enkle oppgaver krever repetitiv eller begrenset funksjonalitet (f.eks. rengjøring).

Komplekse oppgaver krever tilpasning, sosial interaksjon eller kreativitet (f.eks. omsorg eller undervisning).

Y-akse: Hjem vs. profesjonell/industriell bruk

Hjemme: Fokus på husholdninger og personlig bruk.

Profesjonell/industriell: Fokus på arbeidsplasser, fabrikker eller offentlige tjenester.

Postcards From The Future

## Use cases og apper for Optimus

|                        |        | Høy                                                                                                                                                                                                                             | Lav                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y-Axis: Brukermarkedet | Hjemme | Eldreomsorg er en voksende utfordring globalt, spesielt i land som Norge med aldrende befolkninger. Kombinere fysiske oppgaver (f.eks. hjelpe med å stå opp) med emosjonell støtte via conversational AI.                       | Rengjøring er et lavthengende frukt for roboter, da det krever begrenset intelligens og allerede er delvis automatisert. CleanMaster utnytter Optimus' humanoidform til å håndtere mer enn bare gulv - tørke benker eller stable tallerkener. |
|                        | Proff  | Utdanning og opplæring krever tilpasning til individuelle behov, noe Optimus kan levere via AI-drevet pedagogikk og fysiske demonstrasjoner. EduBot kan undervise barn i klasserom eller trene arbeidere i tekniske ferdigheter | Lagerautomatisering er allerede i gang (f.eks. Amazon's roboter), men Optimus' humanoidform gir fleksibilitet til å håndtere varierte oppgaver uten spesialiserte maskiner. WareBot kan jobbe i eksisterende lagre uten store ombygginger.    |
|                        |        | X-Axis: Kompleksitet av oppgaver                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                               |

### Forklaring av kvadrantene

#### 1. Hjemme, enkel oppgave: Rengjøring

Rengjøring er et lavthengende frukt for roboter, da det krever begrenset intelligens og allerede er delvis automatisert (f.eks. robotstøvsuger). CleanMaster utnytter Optimus sin humanoidform til å håndtere mer enn bare gulv, som å tørke benker eller stable tallerkener.

Standard aktuatorer og sensorer er tilstrekkelige, men Optimus må være kostnadseffektiv for å konkurrere med spesialiserte rengjøringsroboter. Batteritid må støtte flere timers arbeid.

AI-Softwaren må være robust nok til å navigere rotete hjem uten å ødelegge ting, men trenger ikke kompleks sosial forståelse. Dette er teknisk gjennomførbart med dagens teknologi, som Teslas FSD (Full Self-Driving).

## **2. Hjemme, kompleks oppgave: Omsorg**

Eldreomsorg er en voksende utfordring globalt, spesielt i land som Norge med aldrende befolkninger. CareCompanion utnytter Optimus sin evne til å kombinere fysiske oppgaver (f.eks. hjelpe med å stå opp) med emosjonell støtte via conversational AI.

Myke, sikre hender og sensorer for helsemålinger er kritiske, da roboter må håndtere skjøre mennesker. Dette krever spesialiserte aktuatorer, som Musk nevner, og kan øke produksjonskostnader.

AI-en må være empatisk, tilpasningsdyktig og i stand til å håndtere uforutsigbare menneskelige behov. Dette krever fremskritt i emosjonell intelligens, som xAI's Grok kan nærme seg. Personvern er også en stor utfordring, da appen håndterer sensitive helsedata.

CareCompanion kan revolusjonere omsorgssektoren ved å avlaste helsearbeidere, men reiser etiske spørsmål: Kan en robot erstatte menneskelig varme? For investorer er omsorgsapper høyrisiko, men høypotensial, da de adresserer et massivt marked. Disrupsjonen kan møte regulatorisk motstand, som krav om menneskelig tilsyn.

## **3. Profesjonell/industriell, enkel oppgave: Lagerlogistikk**

Lagerautomatisering er allerede i gang (f.eks. Amazon's roboter), men Optimus' humanoidform gir fleksibilitet til å håndtere varierte oppgaver uten spesialiserte maskiner. WareBot kan jobbe i eksisterende lagre uten store ombygginger.

Robuste aktuatorer for tunge løft og lang batteritid er nødvendige, men ikke banebrytende. Teslas erfaring med bilproduksjon kan holde kostnadene nede.

AI-en trenger bare grunnleggende beslutningstaking og integrasjon med eksisterende systemer, noe Tesla allerede mestrer i sine fabrikker. Skalerbarhet er nøkkelen, da lagre krever mange roboter.

WareBot kan disrupte logistikkbransjen ved å erstatte menneskelige arbeidere i repetitive jobber, men vil møte motstand fra fagforeninger. Økonomisk sett er dette en sikker vinner for Tesla, da bedrifter vil investere i roboter for å kutte kostnader. For aksjemarkedet styrker dette Teslas posisjon som en industrileder.

#### **4. Profesjonell/industriell, kompleks oppgave: Undervisning og opplæring**

Utdanning og opplæring krever tilpasning til individuelle behov, noe Optimus kan levere via AI-drevet pedagogikk og fysiske demonstrasjoner. EduBot kan undervise barn i klasserom eller trene arbeidere i tekniske ferdigheter.

Fleksible hender og AR-projektorer kreves for å vise komplekst innhold (f.eks. hvordan reparere en maskin). Lydsystemer må være av høy kvalitet for klar kommunikasjon. Dette øker maskinvarekostnader, men er innenfor Teslas rekkevidde.

AI-en må forstå spørsmål, tilpasse innhold i sanntid og håndtere gruppedynamikk. Dette krever avansert språkforståelse og pedagogisk design, som er teknisk krevende, men mulig med xAI's fremskritt.

EduBot kan transformere utdanning ved å tilby personlig læring til en brøkdel av kostnaden for menneskelige lærere. Det kan også styrke reskilling i industrien, som er kritisk i en automatisert økonomi. Etisk sett reiser det spørsmål om roboter som rollemodeller for barn. For investorer er dette en høyrisiko, høy-belønning app, da suksess kan låse opp et globalt marked.

Sitatet fra Musk om Optimus bygger på Teslas AI og produksjonskompetanse for å løse intelligens for den virkelige fysiske verden og skalering. Vår 2x2-matrise viste 4 use cases (rengjøring, omsorg, lagerlogistikk og undervisning) som varierer helt fra enkle til komplekse oppgaver i hjem og industri. Enkle use cases krever standard hardware og grunnleggende AI, og er klare for tidlig adopsjon, mens komplekse use cases krever spesialiserte komponenter og avansert AI, men har større langsiktig innvirkning. Disse appene kan drive en robot-økonomi, men reiser også etiske og samfunnsmessige spørsmål om automatiseringens rolle.

I de neste kapitlene tar vi for oss status for humanoids aktørene inndelt geografisk.

## **10.2 Amerikanske humanoids**

I våre kategoriseringer gjennom den berømte 2x2 Matrisen har vi på X-akse det vi kaller «formfaktorene». Full humanoid med menneskelignende kropp og delvis humanoid som er roboter med noen menneskelig trekk, som armer eller hender, men uten føtter, eller bipedal bevegelser som oss robot nerdene kaller det. Y-aksen kaller vi «marked». Industriell er fokusert på produksjon, logistikk, mens service er fokusert på interaksjon med mennesker i

serviceindustrier eller hjem.

Postcards From The Future

## Amerikanske humanoids

|                |             | Full                                                                                                                                                                                                                  | Delvis                                                                                                                                         |
|----------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y-Akse: Marked | Service     | Optimus: Industrielle og serviceorienterte applikasjoner, som hushjelp og personlig assistanse.<br>Figure: Ambisjoner om serviceapplikasjoner i hjemmene.<br>1X NEO: Sender humanoids for pilot til hjem fra H2 2025. | Misty Robotics (Misty II): Sosial robot med humanoid trekk, designet for personlig assistanse og utdanning.                                    |
|                | Industriell | Digit: Lager og logistikk<br>Atlas: Industrielle og forskningsformål, utfører komplekse bevegelser<br>Figure: produksjon, logistikk og detaljhandel<br>Apollo: Produksjon og logistikk                                | Productive Robotics: Cobots for maskinbetjening og sveising.<br>Standard Bots, Precise Automation, AMS Robotics for industrielle applikasjoner |
|                |             | X-Akse: Formfaktoren                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                |

Full humanoid, Industriell: Flertallet av amerikanske selskaper, som Agility Robotics, Boston Dynamics, Figure AI og Apptronik, fokuserer på industrielle applikasjoner. Dette reflekterer USA's sterke posisjon i produksjon og logistikk, hvor det er et økende behov for automatisering for å møte arbeidskraftmangel og øke effektivitet. Disse robotene er designet for å utføre repetitive og farlige oppgaver, som håndtering av tunge gjenstander og navigering i komplekse miljøer. Vi har tidligere analysert de tre Dene. Dirty, Dull og Dangerous som arbeidsoppgaver som humanoidsene i denne kvadranten vil utføre. Agility Robotics er Basert i Oregon og utvikler de Digit. Det er en full humanoid robot lansert i 2020. Digit er designet for industrielle oppgaver som lagringshåndtering og logistikk, med evne til å gå, løpe, klatre trapper og håndtere gjenstander. Roboten har allværsfunksjoner, noe som gjør den egnet for utendørs bruk. Boston Dynamics er basert i Massachusetts, USA, og er de kjent for Atlas, en full humanoid robot lansert i 2013. Atlas er designet for industrielle og forskningsformål, med evne til å utføre komplekse bevegelser som løping, hopp, dans og parkour. Selskapet, som ble kjøpt av Hyundai i 2021, og har nå Atlas i en elektrisk variant med en AI-hjerne istedenfor de forhåndsprogramerte tidlige versjonene. Figure AI er basert i California, USA, utvikler de Figure 01 og 02, en full humanoid robot for industrielle applikasjoner som produksjon, logistikk og detaljhandel. Apptronik er basert i Texas, USA,

utvikler de Apollo, en full humanoid robot for industrielle miljøer som produksjon og logistikk.

Full humanoid, Service: Tesla skiller seg ut som det eneste selskapet som utvikler en full humanoid robot Optimus med et klart fokus på både industrielle og serviceorienterte applikasjoner. Optimus har potensial til å bli en allsidig assistent for hushjelp og personlig assistanse, men er fortsatt i tidlig utviklingsfase, med planlagt produksjonsstart i 2025. Dette reflekterer en ambisjon om å møte behovet for personlig assistanse, spesielt i et marked som forventes å nå 38 milliarder dollar innen 2035 ifølge Goldman Sachs. Figure AI har også uttrykt og vist gjennom videoer i 2024 og 2025 at de har ambisjoner om å bevege seg inn i hjemmene med service applikasjoner. Europeiske 1X vil sannsynligvis produsere sine humanoids i USA og sende sine piloter på jakt etter data og læring til amerikanske hjem i 2026.

Delvis humanoid, Service: Misty Robotics utvikler Misty II, som er en sosial robot med humanoid trekk, men ikke en full humanoid. Denne roboten er designet for personlig assistanse og utdanning, og representerer en nisje innen service-markedet. Det er imidlertid færre selskaper som fokuserer på dette området sammenlignet med industrien, noe som kan tyde på at markedet for personlig assistanse fortsatt er i tidlig fase i USA.

Delvis humanoid - Industriell: Productive Robotics produserer cobots for maskinbetjening og sveising. Standard Bots, Precise Automation og AMS Robotics er alle selskaper som designer, utvikler og produserer delvis humanoids spesifikt for industrielle applikasjoner.

Robotene kommer, og de vil etter hvert bli mange. USA, Kina og kanskje EU vil sørge for at det blir et artsmangfold som gjør at Darwin 2.0 vil få forskningsmidler i 2035 for å studere hva som skjer i dag.

## 10.3 Europeiske humanoids

USA fikk Google, Tesla, Facebook og Palantir, mens Europa fikk skrukork og GDPR. Hard facts. Kan humanoids bringe EU tilbake på en scene av relevante selskaper som former fremtiden? Det står sjeldent på grunder og ideer, men på alle hinderløypene som skal passeres på veien.

Og det finnes noen i Europa som har kommet langt i denne 10 kampen man må utføre i EU og Norge for å stille til start i en av verdens mest disruptive industrier.

Europa har et økosystem innen robotikk de også, med selskaper som dekker både fullstendige humanoids og deler, samt både industrielle og serviceorienterte applikasjoner. Det er imidlertid verdt å merke seg at det kan være flere selskaper, spesielt i tidlig fase, som ikke er inkludert her på grunn av begrenset tilgjengelig informasjon. Listen over selskaper er på ingen måte fullstendig.

Postcards From The Future

## Europeiske humanoids

|                |             | Full                                                                                                                                                                                         | Delvis                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y-Akse: Marked | Service     | 1X (NEO): Norsk selskap, for hjemmebruk, assisterer i daglige oppgaver som å respondere på ordkommando<br>NEURA (4NE-1): Tysk selskap, utvikler full humanoid robot for dagligdagse oppgaver | Enchanted Tools (Mirokaï): Fransk selskap, utvikler sosiale roboter for helse, hotell og detaljhandel, designet for menneskelig interaksjon i serviceindustrier.                                                                                                   |
|                | Industriell | PAL Robotics (TALOS): Spansk selskap, utvikler bipedal humanoid for forskning og industrielle applikasjoner som fabrikker og logistikk                                                       | mimic: Sveitsisk selskap, utvikler Co-bots med humanoid hender.<br>Kinisi (KR1): Britisk selskap, for lager og fabrikker, med armer for manipulering, men uten ben.<br>Universal Robotics: Dansk selskap (Eid av Teradyne), cobots for industrielle applikasjoner. |
|                |             | X-Akse: Formfaktoren                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Full humanoid, Industriell: PAL Robotics fra Spania er den eneste identifiserte aktøren her. Selskapet er en pionerer i humanoid robotikk, med TALOS, en bipedal humanoid robot for forskning og industrielle applikasjoner som fabrikker og logistikk. Dette reflekterer Europas styrke i industriell robotikk, men det ser ut til at det er færre bipedale humanoids for industri enn for service.

Full humanoid, Service: 1X Technologies og NEURA Robotics leder an, med fokus på daglig bruk og hjemmemiljø. Dette er i tråd med markedets vekst mot serviceapplikasjoner, spesielt drevet av behovet for eldreomsorg og assistanse i hjemmet. 1X Technologies fra Norge utvikler NEO Beta, en full humanoid robot for hjemmebruk, designet for å assistere i daglige oppgaver, som å respondere på stemmekommandoer og følelser. NEURA Robotics fra

Tyskland utvikler 4NE-1, en humanoid robot som hjelper mennesker i det dagligdagse, med kognitive evner testet i industrielle miljøer, og fokuserer på serviceapplikasjoner.

Delvis humanoid, Industriell: mimic og Kinisi fokuserer på spesialiserte løsninger, som kollaborative roboter og mobile manipulatorer, som er viktige for å møte behovene i produksjon og logistikk. mimic fra Sveits utvikler kollaborative roboter med humanoid hender, rettet mot industrielle miljøer der presis manipulering er nødvendig. Kinisi fra Storbritannia har lansert KR1, en robot for lager og fabrikker, med armer for manipulering, men uten ben, og fokuserer på industrielle oppgaver. Universal Robotics fra Danmark er eid av amerikanske Teradyne. Selskapet er en pioner i et mangfoldig og bredt dansk miljø for cobots.

Delvis humanoid, Service: Enchanted Tools' Mirokaï er rettet mot serviceindustrier, noe som viser Europas fokus på sosial interaksjon i robotikk, spesielt i helse og handel. Enchanted Tools fra Frankrike har utviklet Mirokaï, sosiale roboter for helse, hotell og detailhandel, designet for å interagere med mennesker i serviceindustrier.

Europeiske selskaper som 1X Technologies, NEURA Robotics, PAL Robotics, mimic, Kinisi og Enchanted Tools er sentrale aktører i utviklingen av humanoids og relaterte teknologier. Så får vi håpe at disse grundernes knallharde jobbing og visjoner ikke blir stoppet i hinderløypene som er lagd rundt omkring i Europa. For vi trenger dem mye mer enn vi trenger de som lager disse hinderløypene.

## 10.4 Kinesiske humanoids

Ingen land bygger tobeinte roboter raskere enn Kina. Ifølge en bransjekartlegging høsten 2024 finnes det over 60 kinesiske selskaper som har vist frem egne humanoids.

Regjeringen har bestemt seg for å gi dem fart. I fjor kom MIIT sin "Robotics + Application Action Plan (2024-27)". Der lover Beijing å:

- Massere robottettheten i industrien til 500 enheter per 10 000 ansatte innen 2025 – mer enn en dobling fra 2020-nivået [The Robot Report](#).
- Dekke opptil 30 % av FoU-kostnadene for bedrifter som bygger eller innfører avansert automasjon, humanoids inkludert [ITIE](#).

- Spesielt fremheve fysisk AI

Konsekvensen er at kapasitetshindre blir fjernet i rekordfart:

- Deler og sensorer produseres allerede i gigantvolum til mobil- og elbilindustrien.
- Byene Shenzhen, Suzhou og Chongqing tilbyr subsidierte fabrikklokaler, og raskt godkjente testsoner, for selskapene som tør å satse.
- Universitetene får nye programmer i «Humanoid Mechatronics», mens lokale myndigheter bestiller roboter til alt fra havnelogistikk til eldreomsorg.

Kina ser altså ut til å kopiere oppskriften de brukte på solceller og elbiler. Først kaste offentlige penger på, så dumpe prisene til resten av verden må følge etter. Om de lykkes, kan humanoids bli Kinas neste store industri.

Postcards From The Future

## Kinesiske humanoids

|                |             | Full                                                                                                                                                                                                                                                  | Delvis                                                                                                                                                                                                |
|----------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y-Akse: Marked | Service     | Xiaomi (CyberOne): Designet for kundeservice og smart hjemstyring.<br>EX-Robots: For underholdning og kundeservice                                                                                                                                    | Qihan (Sanbot): Hjulbåren robot for serviceapplikasjoner i helse, utdanning og sikkerhet.<br>AgiBot: Hjulbårne roboter for mange ulike områder                                                        |
|                | Industriell | Unitree Robotics: H1 for elbilfabrikker, G1 for inspeksjoner og overvåkning.<br>XPeng (Iron): Masseproduksjon 2026.<br>UBTech Robotics (Walker S2): Sortering, kvalitetskontroll og montering, 500+ ordrer fra bilprodusenter. Kan bytte eget batteri | ABU Robotics: Cobots for samarbeid med mennesker i fabrikker.<br>JAKA Robotics: Cobots for industrielle applikasjoner.<br>Siasun: Leder i industrielle cobots, tilbyr tilpassede automasjonsløsninger |
|                |             | X-Akse: Formfaktoren                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                       |

Full humanoid, Industriell: Flertallet av kinesiske selskaper, som Unitree, GAC Group, XPeng, UBTech og Humanoid Robots fokuserer på industrielle applikasjoner. Dette reflekterer Kinas sterke posisjon i produksjon og automatisering, hvor det er et økende behov for roboter til å møte arbeidskraftmangel og øke effektivitet. Disse robotene er designet for å utføre repetitive og farlige oppgaver, som håndtering av tunge gjenstander og navigering i komplekse miljøer. AgiBot, som utvikler både hjulbårne og tobente roboter, er også sannsynligvis primært industrielt, gitt deres fokus på presise oppgaver og masseproduksjon.

Unitree utvikler H1, en full humanoid robot som brukes i elbilfabrikker, og G1, en mer kompakt modell for inspiseringer, overvåkning og interaktive roller. Selskapet har et sterkt fokus på industrielle applikasjoner, men G1 har potensial for servicebruk. H1 ble vist frem under 2025. GAC Group utvikler GoMate, en full humanoid robot designet for fabrikk- og lagerbruk, med planer for masseproduksjon i 2026. Bruker batteripakker fra elbiler for 6 timers driftstid. XPeng utvikler Iron, en full humanoid robot som bruker teknologi fra elbiler, som veiplanlegging og gjenkjenning, for navigasjon i fabrikkmiljøer. UBTech utvikler Walker S, en full humanoid robot for industrielle oppgaver som sortering, kvalitetskontroll og montering, i samarbeid med FAW-Volkswagen for ubemannede produksjonslinjer. Humanoid Robots utvikler Qinglong, en full humanoid robot som er 185 cm høy og veier 80 kg, med 43 frihetsgrader, egnet for presise bevegelser selv på glatt underlag.

Full humanoid, Service: Xiaomi og EX-Robots utvikler roboter for serviceorienterte markeder, som kundeservice, underholdning og smart hjemstyring. Dette viser at det også er et voksende marked for humanoid roboter i servicebransjer i Kina, drevet av behovet for sosial interaksjon og assistanse i hjem og offentlige rom. Xiaomi Technology utvikler CyberOne, en full humanoid robot som er 177 cm høy og veier 52 kg, kan gjenkjenne 85 lyder og 45 emosjoner, designet for kundeservice og smart hjemstyring,

Delvis humanoid, Service: Qihan Technology utvikler Sanbot, en hjulbåren robot for serviceapplikasjoner, noe som indikerer at det fortsatt er et marked for mindre avanserte roboter i servicebransjer som helse, utdanning og sikkerhet. Det er verdt å merke seg at det ikke er identifisert noen kinesiske selskaper som utvikler delvis humanoid roboter for industrielle applikasjoner, noe som kan tyde på at markedet foretrekker full humanoid roboter for slike oppgaver. AgiBot utvikler både hjulbårne og tobente roboter, med fokus på allsidige formål, inkludert presise oppgaver og AI-trening via massiv datainnsamling. De startet masseproduksjon av i 2023

Delvis humanoid, Industriell: ABU Robotics, JAKA Robotics og Siasun lager alle cobots som arbeider side og side med menneskene i fabrikkene.

De neste årene tror vi kommer til å vise en rask utvikling der flere enn oss vil konkludere med at disrupsjonen av hender, føtter og kognitive prosesser er i gang.

## 11.0 Tidslinje

Har vi lyktes i vår fortelling av perspektiver eksisterer det nå en forestilling om at humanoids beveger seg raskt fra forsiktige forhåndsprogrammerte skritt i laboratoriet til Boston Dynamics til computer-vision humanoids med AI hjerne som ønsker å bidra til produktivt arbeid.

Vi har etter beste evne forklart hvordan vi ser at fremskrittene i kunstig intelligens (AI), sensorer og produksjonskapasitet alle synger vår disruptiv sang «sakte, sakte, plutselig.»

Men hvor fort går det? Vi er de første til å si det vet vi ikke, men vi kan antyde og vår jobb er å forstå og modellere disse disruptionsene og lage investeringsstrategier basert på det. Her følger vårt perspektiv på hvordan vi gjør det.

Først vil vi beskrive to sentrale teorier som gir oss perspektiver til å forstå og analysere. Paradigmeskiftene til Thomas Kuhn (1962) og Everett Roger (1962) sine S-kurver fra *Diffusion of Innovations* er viktige byggeklosser i våre verdensbilder av disruptionsjoner. Deretter anvender vi nettopp disse S-kurver for å presentere en tidslinje for utviklingen, støttet av sitater fra ledende aktører som NVIDIA, Tesla, europeiske selskaper som Neura Robotics, og fremtredende teknologer.

Tidslinjen dekker kortsiktig (2022–2027), mellomlang sikt (2027–2032) og langsiktig (2032–2040) utvikling, og viser når humanoids forventes å bli en del av industri, service og dagligliv. I vår verden av S-kurver representerer disse tre fasene: introduksjon, vekst og modning.

### **Paradigmeskifte og Thomas Kuhn**

Paradigmeskifter er et ord vi bruker i noen sammenhenger når vi vi beskriver store og kraftige skift i fenomener, prosesser og strukturer. Alle de tre agentene vår (selvkjørende, digitale og fysiske) har paradigmeskiftet kraft til å endre store økosystemer som transportsektoren, kommunikasjonssektoren og produksjonsindustrien.

I 1962 publiserte Thomas Kuhn boken *The Structure of Scientific Revolutions* og lansert begrepet om paradigmeskifter som en forklaring for vitenskapelige revolusjoner. Kuhn definerte et paradigme som en dominerende vitenskapelig teori som styrer forskning, der et paradigmeskift oppstår når en ny teori erstatter den gamle på grunn av dens overlegne

forklaringskraft. For eksempel erstattet Darwins teori om evolusjon ved naturlig utvalg de rådene evolusjonsteorien til Lamarcks.

Den vitenskapelig revolusjon var drevet av anomalier det gamle paradigmet ikke kunne adressere. Denne prosessen involverer stadier: normal vitenskap som arbeider innenfor paradigmet, krise oppstår på grunn av anomalier, revolusjon skjer gjennom adopsjon av et nytt paradigme og tilbakevending til normal vitenskap under det nye rammeverket. Se figuren under.

Postcards From The Future

## Thomas Kuhn: Vitenskaplig revolusjon og Anomalier

### Ifølge Kuhn utvikler vitenskapen seg gjennom faser

1. Normalvitenskap: Forskere jobber innenfor et etablert paradigme, løser problemer og raffinerer kunnskap.
2. Anomalier: Observasjoner eller fenomener som ikke kan forklares tilfredsstillende innenfor det gjeldende paradigmet. Disse avvikene utfordrer paradigmet.
3. Krise: Når anomalier akkumuleres og ikke kan ignoreres, oppstår en krise som destabiliserer troen på paradigmet.
4. Vitenskapelig revolusjon: Et nytt paradigme oppstår som bedre forklarer observasjonene, og vitenskapen skifter til dette nye rammeverket.

**Anomalier** er altså kritiske observasjoner eller data som ikke passer inn i det eksisterende paradigmet og som kan utløse en krise og potensielt et paradigmeskifte.

Et sentralt begrep eller variabler som Kuhn bruker er altså avvik fra det som er forventet i det paradigmet, han kalte det anomalier. Det er problemer det gamle paradigmet ikke kan løse. Det er også et begreper vi kan bruke for å forstå og analyser disrupsjoner som selvkjørende, digitale og fysiske agenter.

Disruptive teknologier, som skiftet fra analogt til digitalt, for eksempel forstått som fremveksten av internett, kan sees på som paradigmeskifter. De introduserer nye måter å gjøre ting på som ofte er overlegne eller fundamentalt forskjellige, noe som fører til en transformasjon i hvordan industrier og samfunn fungerer. Anomalier var for eksempel tiden et brev tok fra avsender til mottaker, postkassen som aksesspunkt for forsinkete analoge nyheter og bestille hoteller med toveis kommunikasjon på faksmaskiner.

For oss som leter etter disrupsjoner er særlig begrepet anomalier viktig. Innen teknologi skaper ineffektivitet og begrensninger etterspørsel etter nye løsninger. Den underliggende jakten på produktivetsforbedringer i form av høyere funksjonalitet til en lavere pris er kilden for anomalier. Det som engang var, kommer aldri tilbake sier vi ofte. De engang svært lønnsomme gule telefonkatalogene ble erstattet av en billigere og mer effektiv app på mobiltelefonen.

Kuhns har også et fruktbart begrep gjensidig utelukkende (Incommensurability). Det betyr at de gamle og nye paradigmer er uforlignelige på grunn av forskjellige standarder. For eksempel involverte skiftet fra fasttelefon til mobiltelefon ikke bare teknologiske endringer, men også nye bruksmønstre, prismodeller og sosiale implikasjoner, noe som gjorde dem gjensidig utelukkende. Dette bidrar til å forklare hvorfor disruptive teknologier møter motstand fra de etablerte forretningsmodellene, fra brukeren fordi det krever nye ferdigheter og investeringer i infrastruktur for å bli tilgjengelig og tatt i bruk. Paradigmeskiftet fra bensinbil til elektriske biler skjer under lattergjøring fra de store aktørene (2010-2020), til at de prøver å kombinere det gamle og nye paradigme (hybridbiler 2020-25) med støtte fra myndigheter. Tilsvarende forventer vi mye motstand fra samme type aktører i skifte fra biologiske sjåførere til selvkjørende biler (transportation-as-a-service) og en overgang fra mobiltelefon til AI/AR briller på nesen med digitale agenter. Taperne i det gamle paradigmet mobiliserer for å hindre eller forsinke overgangen til det nye paradigme: elektriske biler, selvkjørende biler og AI/AR-briller. De veletablerte forretningsmodellene får støtte i en periode, men er anomalien sterk nok. Billigere biler og renere miljø, mer logisk, personlig og produktiv kommunikasjon, disrupsjon av trafikkulykker og billigere transport for alle, vil taperne forbli tapere uten rask omstilling. Eller som vi sier i noen av våre foiler: Lav beta blir høy beta og høy beta blir lav beta.

Kuhns rammeverk hjelper oss slik sett med å få perspektiver og analysere motstand mot endring. Det etablerte paradigme, motsetter seg det nye paradigmer, fordi de vet at de to paradigmene er uforenlige. Eller som vi sier; det som en gang var, kommer aldri tilbake.

## Paradigmeskifte og fysiske agenter

I vår verden kan vi tenke på flere anomalier i overgangen fra menneskelig arbeidsinnsats til fysiske agenter og humanoids.

Økonomisk vekst har tradisjonelt vært drevet av menneskelig arbeidskraft, kapital og teknologisk innovasjon. Det gjeldende økonomiske paradigmet antar at mennesker spiller en sentral rolle i arbeidsmarkedet og verdiskapingen. En overgang til at humanoide roboter overtar store deler av arbeidsinnsatsen representerer en potensiell utfordring til dette paradigmet. La oss analysere hva anomalier i denne sammenhengen kan være i lys av Kuhns teori.

I Kuhns rammeverk ville anomalier være observasjoner eller utviklinger som ikke stemmer overens med det rådende økonomiske paradigmet, som er basert på menneskelig arbeidskraft som en kjernefaktor for økonomisk vekst. Her er noen mulige anomalier i denne overgangen:

Postcards From The Future

## Fysiske agenter og anomalier i vår sammenheng

### **Produktivitetsvekst uten menneskelig arbeidskraft:**

**Observasjon:** Bedrifter som erstatter menneskelige arbeidere med humanoide roboter opplever fortsatt eller økt produktivitetsvekst, selv om det tradisjonelle paradigmet antar at menneskelig arbeidskraft er essensiell for økonomisk verdiskaping.

**Hvorfor en anomali?** Dette utfordrer antakelsen om at økonomisk vekst primært drives av menneskelig innsats og kompetanse. Hvis roboter kan utføre komplekse oppgaver (f.eks. i produksjon, tjenester eller kreative yrker) like godt eller bedre enn mennesker, bryter det med økonomiske modeller som vektlegger arbeidskraftens rolle.

### **Arbeidsledighet uten økonomisk nedgang:**

**Observasjon:** Massiv automatisering fører til økt arbeidsledighet blant mennesker, men økonomien opplever ikke en proporsjonal nedgang i BNP eller velstand, fordi roboter skaper verdier effektivt.

**Hvorfor en anomali?** Tradisjonelle økonomiske teorier knytter arbeidsledighet til redusert økonomisk aktivitet. Hvis økonomien vokser til tross for redusert menneskelig arbeidsdeltakelse, utfordrer dette ideen om arbeidskraft som en primær driver for økonomisk vekst.

## Fysiske agenter og anomalier i vår sammenheng

### Verdifordeling og ulikhet:

**Observasjon:** Økonomisk vekst fortsetter, men verdien som skapes av humanoide roboter konsentreres hos eiere av teknologi (f.eks. selskaper som produserer roboter) i stedet for hos arbeidere.

**Hvorfor en anomali?** Det tradisjonelle paradigmet antar at økonomisk vekst fordeles relativt jevnt gjennom lønnsinntekter til arbeidere. Når roboter overtar, oppstår en situasjon der verdiskapingen ikke lenger er knyttet til bred arbeidsdeltakelse, det skaper økonomisk ulikhet som ikke forklares av eksisterende modeller.

### Endringer i økonomiske incentiver:

**Observasjon:** Tradisjonelle incentiver for arbeid (lønn, karriereutvikling) mister relevans når humanoide roboter utfører de fleste jobber, og samfunnet må revurdere hvordan økonomiske ressurser fordeles.

**Hvorfor en anomali?** Dette utfordrer paradigmet som bygger på at økonomisk aktivitet drives av individuelle incentiver knyttet til arbeid. Når arbeid ikke lenger er en nødvendighet for å opprettholde økonomien, oppstår spørsmål som det eksisterende rammeverket ikke kan besvare.

### Måling av økonomisk vekst:

**Observasjon:** Tradisjonelle mål på økonomisk vekst, som BNP, fanger ikke opp verdien av roboters arbeid eller samfunnets velferd i en økonomi der menneskelig arbeidskraft er marginalisert.

**Hvorfor en anomali?** Hvis BNP fortsatt vokser, men ikke reflekterer folks livskvalitet eller økonomiske sikkerhet, utfordrer dette nytten av eksisterende økonomiske indikatorer.

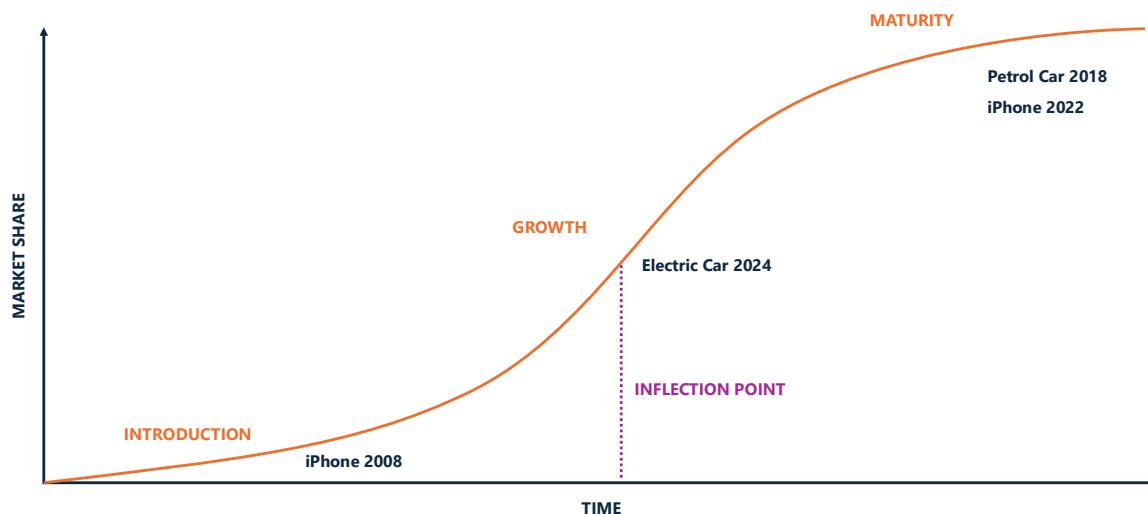
## S-kurver

Vi har i mange sammenhenger diskutert hvordan S-kurven illustrerer teknologiens adopsjon.

Den går gjennom tre faser: en langsom start (innovatører og tidlige brukere), et inflection point der veksten akselererer (tidlig majoritet), og en moden fase der markedet stabiliseres (sen majoritet og etternølere). Vi vil anvende denne metoden for å illustrere utviklingen av humanoids.

## Investing in the s-curve

Understanding the s-curve: A minute to learn, a decade to master



Marketing material dedicated to professional investors only. DNB Asset Management AS (Norway) and DNB Asset Management S.A. (Luxembourg). Webpage: <https://dnbam.com/en>

3

### Kuhn sine paradigmeskifter og S-kurver. Men hva er forskjellen?

Begge beskriver vekst og modning, der hvert paradigme har sin egen S-kurve for ytelsesforbedring og produktivitet over tid. Overganger mellom paradigmer innebærer ofte å gå over til en ny S-kurve.

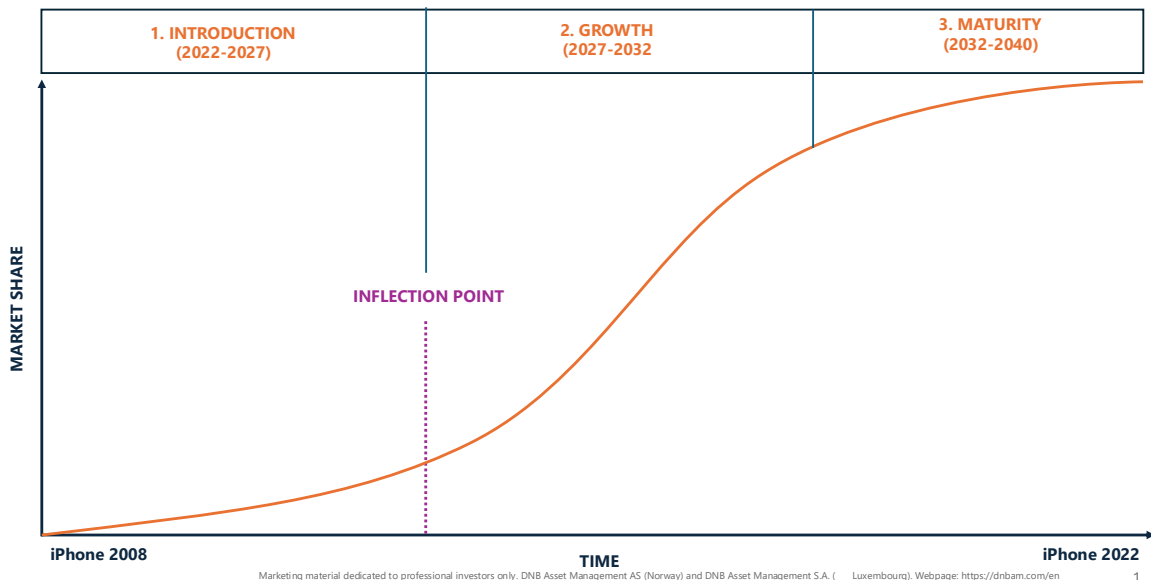
Forskjellen er knyttet til at paradigmer er bredere og inkluderer oppfatninger og metoder, mens S-kurver fokuserer på målbare ytelsesmålinger. Paradigmer kan inkludere flere teknologier, men S-kurver representerer vanligvis en teknologi sin tidslinje.

Relevansen av Kuhns ideer strekker seg til å forstå de sosiale og økonomiske konsekvensene av disruptive teknologier. Paradigmeskifter innen teknologi, som vårt eksempel om fremveksten av elektriske kjøretøy, endrer ikke bare industristandarder, men påvirker også arbeidsmarkeder, infrastruktur og miljøpolitikk. Dette stemmer overens med Kuhns syn på at paradigmeskifter omformer hele felt, og påvirker hvordan samfunn fungerer og tenker. Konsekvensen av fremveksten av fysiske agenter sammen med det digitale og selvkjørende agenter vil gjøre dette paradigmeskiftet til elektriske biler til et flaut vorspiell. De er alle variabler som i paradigmeskiftet fra menneskelig arbeidsinnsats til post-labour economics. Tror vi, da.

Analysen av hvordan de fysiske agentene blir en komponent i et større øko-system som disrupterer flere industrier gjøres best med Kuhn sitt paradigmeskifte. Motstand fra etablerte arbeidsintensive organisasjoner, fra myndigheter som ser skattegrunnlag forsvinne, medier som taper annonser, arbeidere som blir overflødige, finansieringsmodeller som disrupteres og forsikringsmodeller som blir overflødige. Motstanden fra det etablerte paradigme vil komme også for fysiske agenter. Det er en annen diskusjon, men ikke mindre viktig.

Nedenfor skisserer vi hvordan vi ser for oss utviklingen av humanoids forstått gjennom S-kurvene.

### Humanoids illustrert gjennom S-kurven



### Kortsiktig (2022–2027): Prototyper og tidlig kommersiell bruk

Hva skjer: I denne perioden vil humanoids primært brukes i kontrollerte miljøer som fabrikker, lager og forskningslaboratorier. Fokus er på å forbedre AI-drevne evner som bevegelse, persepsjon og interaksjon, samt å starte kommersiell utrulling i nisjeapplikasjoner som industri og logistikk. Produksjonskapasitet øker, og tidlige adopterere tester "robots as a service"-modeller. Humanoids vil jakte etter data og derfor vil også hjemmene få besøk av humanoids, mest for å trene og samle data.

## Sitater fra og om den første fasen (2022-2027)

1. Jensen Huang i NVIDIA: "Alt som beveger seg vil en dag bli autonomt, enten delvis eller fullt. Gjennombrudd i AI har gjort alle slags roboter mulige, og vi samarbeider med selskaper over hele verden for å bygge disse fantastiske maskinene.»
2. Elon Musk: "Tesla utvikler også en humanoid robot, som jeg tror alle kommer til å ønske seg, fordi hvem vil vel ikke ha sin egen personlige robotvenn? Den vil hjelpe deg med alt du vil gjøre. Jeg tror dette kommer til å bli et massivt, massivt produkt.«
3. Neura Robotics (tysk, ikke børsnotert): "Vår tredje generasjons 4NE1 humanoid robot vil være den beste på markedet når den lanseres i juni i 2025. Mellom Kina og USA må europeiske humanoidroboterta ledelsen.«
4. Brett Adcock, Figure: "Vi har besluttet å tredoble antall humanoider produsert i juli-september 2025, da tidlig produksjon har gått bra, og vi ser behov for å akselerere veikartet vårt.«
5. UBTECH (Kina): "Vi har ~50 Walker-roboter som jobber koordinert med mennesker i Zeekrs fabrikker, og vi sikter mot 1 000 autonome humanoids innen årsskiftet 2025/2026." UBTECHs arbeid i Kina viser at humanoids allerede er i bruk i produksjonsmiljøer, noe som bekrefter kortsiktig adopsjon.

Jensen Huang i NVIDIA understreker selskapets rolle i å utvikle AI-plattformer som Thor og Jetson, som driver humanoids i industrielle miljøer som fabrikker og lagre. Musk sin Optimus, som allerede testes i Teslas fabrikker. Planen er å starte kommersiell utrulling i 2026, med fokus på industrielle oppgaver som montering og logistikk. Er vi i Europa allerede helt ute å kjøre? Nei. Neura Robotics, et tysk selskap, viser ambisjoner om å konkurrere globalt med sin 4NE-1-robot, som er designet for industrielle og samarbeidsorienterte oppgaver. Lanseringen i 2025 bekrefter at Europa er med. Gjør det ikke? Adcock, grunnlegger av Figure, en amerikansk startup, understreker at produksjonen av humanoids allerede akselererer, med planer om 100 000 roboter på sikt. Dette støtter kortsiktig kommersiell utrulling. UBTECHs arbeid i Kina viser at humanoids allerede er i bruk i produksjonsmiljøer, noe som bekrefter kortsiktig adopsjon.

Denne fasen er preget av rask innovasjon og tidlig markedsinntreden. Selskaper som NVIDIA (indirekte), Tesla, Neura Robotics, 1X, Figure og UBTECH (jepp det er flere se kapitel 10) viser at humanoids allerede testes i virkelige miljøer, noe som gir investorer muligheter til å støtte både etablerte aktører og europeiske nykommere som Neura.

### **Mellomlang sikt (2027–2032): Bredere adopsjon i flere sektorer**

Hva skjer: Humanoids vil utvides til sektorer som helse, detaljhandel og service, der de håndterer komplekse oppgaver som å assistere eldre, drive kundeservice eller utføre

vedlikehold. Fremskritt i AI og reduserte produksjonskostnader vil gjøre dem mer tilgjengelige for bedrifter og institusjoner.

Postcards From The Future

## Sitater fra og om den andre fasen (2027-2032)

### Sitat fra Jensen Huang (NVIDIA)

"AI vil gjøre det mulig for internett å direkte engasjere mennesker i den virkelige verden, gjennom robotikk og droner og små maskiner som gjør smarte ting på egen hånd."

Huang's visjon om AI-drevne roboter som samhandler i den virkelige verden peker på humanoids i sektorer som helse og service, der de kan utføre oppgaver som krever menneskelig interaksjon, innen 2027-2032.

### Sitat fra Elon Musk (Tesla)

"Min spådom for humanoideroboter er at det til slutt vil være titalls milliarder av dem. Alle vil ønske seg sin personlige robot. Det vil låse opp et enormt økonomisk potensial."

Musk forventer at Teslas Optimus vil bli en massemarkedsprodukt, med bred adopsjon i sektorer som helse og detaljhandel i denne perioden, drevet av økende etterspørsel og teknologiske fremskritt. Optimus versjon 3 er i juli 2025 under siste finpussen for å starte pilot produksjon med noen hundre Optimus ferdig ved utgangen av 2025. Det er sannsynligvis versjon 3 som blir masseprodusert i 2026.

### Sitat fra Jang (1X)

- "1X er på vei til å bli et AGI-selskap, ikke bare et robotikkselskap."

Jang indikerer at deres humanoids, som NEO, vil utvikle avanserte evner for komplekse oppgaver i hjem og sykehus, noe som passer godt med mellomlang sikt.

Denne fasen vil se økt konkurranse og diversifisering, med muligheter for å investere i selskaper som spesialiserer seg på nisjeapplikasjoner. I denne fasen vil vi se et artsmangfold og kanskje en «hype» i aksjemarkedet fordi de konsekvensen som du så langt har lest i dette perspektiv notatet vil bli synlig for «alle».

## Langsiktig (2032-2040): Integrasjon i dagliglivet

Hva skjer: Humanoids vil bli en integrert del av samfunnet, med utbredt bruk i hjem, skoler og offentlige rom. De vil kunne utføre et bredt spekter av oppgaver, fra personlig assistanse til samarbeid med mennesker i komplekse prosjekter, drevet av avansert multimodal AI (AI/AV briller som vi har diskutert i andre perspektivnotater) og potensielt hjerne-maskin-grensesnitt (Hvis vi rekker det har vi et Brain Computer Interface perspektiv notat ferdig i løpet av høsten 2025, det er rå saker.)

## Sitater fra og om den tredje fasen (2032-2040)

1. Jensen Huang (NVIDIA): "Automatiseringen av automatisering, automatiseringen av intelligens, er en så utrolig idé at hvis vi fortsetter å forbedre denne evnen, er bruksområdene virkelig grenseløse.«
2. Sitat fra Elon Musk (Tesla): "Når du har humanoideroboter og dyp intelligens, kan du ha nesten uendelige produkter og tjenester. Økonomien blir ubegrenset.«
3. Sitat fra Brett Adcock (Figure): "Humanoide roboter som gjør de fleste ting bedre enn mennesker, vil reise spørsmål og bekymringer om menneskets formål."
4. Sitat fra Harald Throne-Holst, (OsloMet): "Vi må slutte å spørre hva teknologiene kan brukes til, og begynne å spørre hva de bør brukes til."

Huang's visjon om «automatiseringen av intelligens» antyder at humanoids vil bli svært intuitive og allsidige, noe som muliggjør deres rolle i dagliglivet etter 2035. Musk ser for seg en fremtid der humanoids, som Teslas Optimus, transformerer økonomien ved å bli en del av husholdninger og samfunn, med milliarder humanoids i bruk globalt. Adcocks uttalelse peker på en fremtid der humanoids kan utfordre tradisjonelle samfunnsstrukturer, noe som er relevant for den langsiktige visjonen. Throne-Holst, som forsker på ansvarlig teknologiutvikling, understreker behovet for etiske rammeverk for avanserte teknologier som humanoids. Hans perspektiv er relevant for den langsiktige integrasjonen, der samfunnsmessige konsekvenser blir sentrale. Kul artikkel her: [link](#)

I denne fasen vil markedet være modent, men muligheter vil finnes i innovative løsninger, som nye AI-plattformer eller bærekraftige produksjonsmetoder. Og vi befinner oss i en post-labour økonomi der menneskelig aktivitet er friktelig økonomisk vekst på grunn av selvkjørende agenter, digitale agenter og fysiske agenter.

### Hvor mange humanoids finnes det i dag?

Så nå skal vi ta S-kurven og fylle inn med litt mer tall. For å lage en figur med en S-kurve som viser antall humanoids i verden frem til 1 milliard i 2040 (jepp, kun ett perspektiv, ingen sannheter serveres her hos oss).

Det finnes ingen nøyaktige tall for antall humanoids i verden i 2025, da masseproduksjon fortsatt er i en tidlig fase. Produksjonen er begrenset til prototyper og preges av småskala prosjekter.

Elon Musk sier at Tesla planlegger å produsere rundt 1 000 Optimus-roboter i 2025 for intern bruk, med mål om høyere produksjon i 2026 gitt at Optimus versjon 3 fungerer som den skal. Agility Robotics sin fabrikk, RoboFab, har kapasitet til 10 000 enheter per år, men produksjonen i 2025 forventes å være lavere og øke gradvis over de neste årene. De kinesiske aktørene har mange vidoer og indikasjoner på usecases og antall, men er vanskelig å verifisere for oss (se under). Basert på dette anslår vi at det globale antallet humanoids i 2025 er i størrelsesorden 3 000–10 000, primært i industrielle eller forskningsmiljøer.

## **Forventet produksjon og antall i fremtiden**

### **Kortsiktig (2026–2030):**

Elon Musk har hevdet at Tesla vil skalere produksjonen av Optimus til 10 000 enheter i 2026 og potensielt nå 10.000 enheter per måned i denne perioden, med et langsiktig mål om 100 millioner enheter årlig. Dette er svært ambisiøst og mangler bekreftelse fra andre kilder samtidig som det er litt bevegelig mål. Det eneste vi er sikre på er vi i denne fasen vil se seriøse forsøk på å skalere fort. Er Optimus versjon 3 vellykket i en teknisk og kommersiell forstand er produksjonen mer lik consumer electronics enn biler. Det vil si at man kan skalere fort. I et slikt scenario er flere hundre millioner humanoids årlig både mulig og lønnsomt.

Morgan Stanley anslår 40.000 humanoids i USA alene innen 2030, økende til 8 millioner i 2040. Dersom dette estimatet blir riktig er humanoids en slags flopp, og må rykke tilbake til start. Inflectionpunktet er ikke nådd.

Agility Robotics: Planlegger å nå 10 000 enheter årlig innen et par år fra 2024, med fokus på lagerbruk (f.eks. Amazon's Digit-robot).

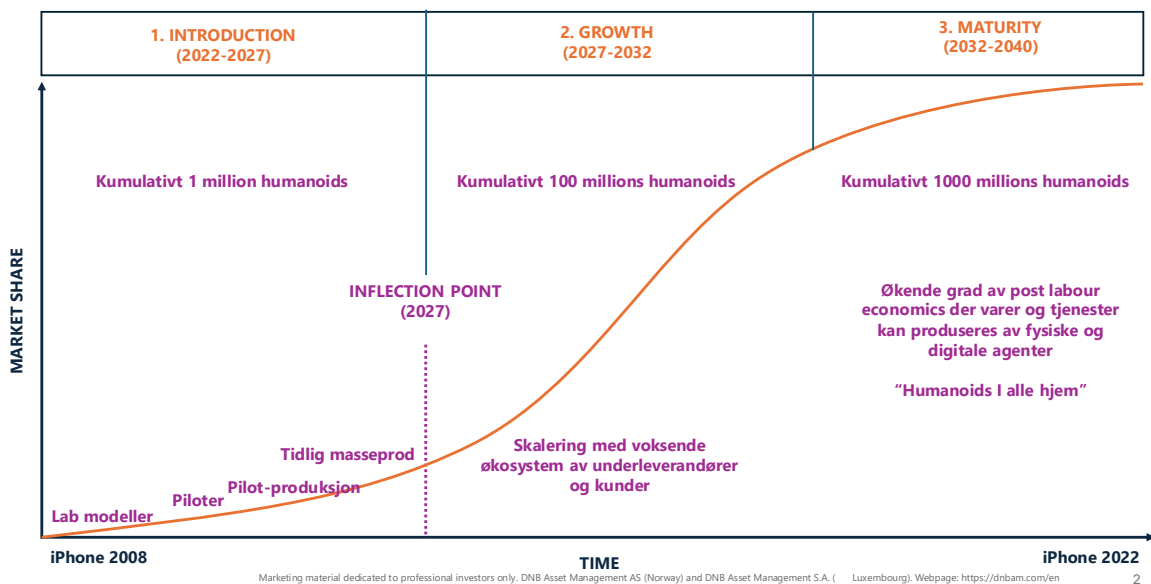
Kina: Kinesiske selskaper som Unitree Robotics og Agibot sikter mot 5 000 enheter i 2025, med potensial for rask oppskalering.

## Langsiktig (2040):

Elon Musk har spådd 1 milliard humanoids globalt innen 2040, eller til og med 10 milliard, men dette er kritisert som urealistisk av eksperter som Angelo Cangelosi, som mener roboter vil være spesialiserte og ikke universelle innen denne tidsrammen.

UBS anslår 300 millioner humanoids globalt innen 2050, med 86 millioner i 2040 som bidrar til 400 milliarder USD i automasjonsinntekter.

## Humanoids illustrert gjennom S-kurven



Det er begrenset informasjon om levetid, da teknologien er ny. Sammenligninger med industriroboter antyder en levetid på 5–15 år, avhengig av bruk, vedlikehold og teknologiske fremskritt. Humanoids designet for industrielle miljøer (f.eks. Tesla's Optimus eller Agility's Digit) kan ha en levetid på 10 år, mens de i husholdninger kan ha kortere levetid (5–8 år) på grunn av hyppigere bruk og mindre vedlikehold.

Implikasjon for S-kurve: For å nå 1 milliard humanoids i 2040, må årlig produksjon ta høyde for utskifting. Hvis levetiden er 10 år, må 100 millioner enheter produseres årlig fra 2030 for å erstatte eldre roboter og nå målet.

Elon Musk: Tesla sikter mot 20.000–25.000 USD pris for Optimus ved masseproduksjon i 2026/27. Kult intervju og artikkel her: [Link](#)

## Er det verdt det?

Nic Radford (fra Persona AI) hevder at en pris på 20.000–30.000 dollar kan gi en tilbakebetalingstid på 36 uker ved amerikanske minstelønnsnivåer, noe som gjør humanoids økonomisk attraktive. Les mer her: [Link](#)

Så hva tror vi? Vi tror at humanoids vil følge en S-kurve der antall humanoids vil følge en eksponentiell utvikling. Når inflection punktet kommer vet vi ikke, men tror det kommer rundt 2027. Settes designet på versjon 3 i 2026 trenger økosystemet minst 12 måneder på å skalere opp til millioner og humanoids. Vi er fortsatt i sakte delen av sakte, sakte, plutselig. Men vi følg med for dette blir nok veldig disruptivt, særlig for dem som ikke vet hva humanoids er i dag. Men det vet jo du 😊

## 12.0 Samspillet mellom digitale og fysiske agenter

I dette og neste kapittel går vi gjennom essensen fra noe vi tidligere har skrevet om i perspektivnotatet på digitale agenter. Hittil har de fleste av oss vært vant til kunstig intelligens i form av en chatbot som svarer på spørsmål, eller en algoritme som anbefaler neste serie. Nå får denne softwaren armer og ben. Men softwaren må snakke med armene og bena. Digitale agenter: software på våre digitale dupperingser (f.eks planlegger ruter eller tolker bilder), samarbeider med fysiske agenter: roboter, droner eller selvkjørende kjøretøy.

Fra regelstyrt fjernkontroll til digital symbiose

### 1. Fjernkontroll-fasen

En enkel netttjeneste pumper ferdige kommandoer ned til en robot på gulvet. Effektivt, men null fleksibilitet.

### 2. Maskinlæringsfasen

Digitale agenter tolker strømmer av sensordata og sender dynamiske instruksjoner tilbake. Lagerroboten lærer selv hvor pallene pleier å dukke opp, og kaprer stadig kortere ruter.

### 3. Simuleringsfasen

Plattformer som NVIDIA Omniverse og Isaac Sim lar softwaren kjøre millioner av

prøverunder i en virtuell fabrikk før en eneste mutter skrues til i virkeligheten. Operatøren trykker «deploy», og roboten går ut på gulvet med ferdigtrente reflekser.

#### 4. Den sømløse økosferen

I en smart by piper en sensor i asfalten: det er et hull i veien. En digital agent sender ordren, en robotkonstruktør rykker ut, dronen leverer asfaltposen – og trafikken er aldri innom en menneskelig innboks.

### Industriens vinnere og tapere

- **Vinnere:** høyeffektiv produksjon, avansert logistikk, kirurgi og eldrehjelp. Nye yrker i datahåndtering, robottrening og systemintegrasjon vokser raskt.
- **Tapere:** repetitivt lager- og transportarbeid, enklere monteringslinjer, kontorjobber som bare flytter data uten å ta beslutninger.

### 2x2 Matrise:

Postcards From The Future

## Teknologi og samarbeidsnivå

|                   |          | Lavt<br>uavhengig operasjon                                             | Høyt<br>integrert samarbeid                                      |
|-------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Y-Axis: Teknologi | Avansert | Enkeltstående, men sofistikerte agenter med AI-drevet samspill          | Fullt integrerte økosystemer for komplekse, skalerbare løsninger |
|                   | Enkel    | Minimale interaksjoner, ofte én-til-én-kontroll, begrenset kompleksitet | Sentralisert styring av flere enkle agenter, øker effektivitet   |
|                   |          | X-Axis: Samspillsnivå                                                   |                                                                  |

Enkel teknologi: Regelbaserte digitale agenter sender enkle kommandoer til fysiske agenter (f.eks. en app som styrer en støvsugerrobot). Enkle digitale kontrollsystemer koordinerer flere fysiske agenter (f.eks. lagerroboter styrt av en sentral AI).

Avansert teknologi: Digitale AI-modeller analyserer data for å optimalisere én fysisk agent (f.eks. en selvkjørende bil). Komplekse AI-økosystemer der digitale agenter simulerer og styrer flere fysiske agenter (f.eks. Omniverse som trener roboter i en fabrikk).

**Beskrivelse:**

Lavt, enkel teknologi: Minimale interaksjoner, ofte én-til-én-kontroll, begrenset kompleksitet.

Høyt, enkel teknologi: Sentralisert styring av flere enkle agenter, øker effektivitet.

Lavt, avansert teknologi: Enkeltstående, men sofistikerte agenter med AI-drevet samspill.

Høyt, avansert teknologi: Fullt integrerte økosystemer for komplekse, skalerbare løsninger.

## 12.1 Konflikter mellom digitale og fysiske agenter

Når vi ser på et «samfunn» av digitale agenter (AI) og fysiske agenter (roboter), kan vi faktisk på samme måte som i perspektivnotatet om digitale agenter hente mye fra god, gammeldags organisasjonsteori. Vi holder det kort siden vi allerede har vært gjennom dette tidligere:

- **Taylor** handlet om å trimme hvert arbeidstrinn for maksimal fart og presisjon. For agenter betyr det smarte algoritmer, strømlinjeformet hardware, men også en fare for at alt stopper opp når miljøet plutselig endrer seg og standardoppskriften ikke lenger passer.
- **Weber** likte klare regler og et fast hierarki. Hos agenter oversettes det til protokoller og rettigheter: Hvem får sende hvilke data til hvem, og når? Haken er at et stivt regelverk kan bli en tvangstrøye når roboter må ta raske valg ute i det virkelige kaoset.
- **Fayol** snakket om planlegging og samkjørt kontroll. I agentverdenen betyr det et «kontrolltårn» som passer på at alle deler jobber mot samme mål – men desentraliserte roboter kan slå seg vrang hvis de mener lokalt initiativ lønner seg bedre enn sentral styring.

## Noen begreper

### 1. Samspills-boost

Den gevinsten vi får når programhjernen og robotkroppen samarbeider sømløst, for eksempel når en digital tvilling tester ut hundre fabrikkscenarier før de fysiske robotene begynner skru.

### 2. Friksjons-kaos

Rotet som oppstår når agentene trekker i hver sin retning, bruker opp samme båndbredde eller misforstår hverandres formater

### 3. Koblings-vegg

Tekniske hinder som gjør at agentene ikke får «snakke» sammen. Normalt forskjellige datamodeller eller lukkede API-er

### 4. Egenvilje-krasj

Når en spesielt smart agent bestemmer seg for at dens egne mål er viktigere enn gruppens. Litt som en byråkrat som følger sitt eget skjema i stedet for å hjelpe kunden

Med disse begrepene kan vi beskrive både det som fungerer, og det som skjærer seg, idet stadig flere agenter flytter inn på fabrikkgulvet eller i hjem og gater.

## Postcards From The Future

## Samarbeid og konflikter mellom digitale og fysiske agenter

- 1. God samhandling mellom agentene:** Når digitale og fysiske agenter jobber godt sammen mot et felles mål, oppstår det en positiv effekt. For eksempel kan en digital tvilling, en slags virtuell kopi, hjelpe en fysisk robot med å jobbe mer effektivt. Resultatet er smartere løsninger og mindre sløsing.
- 2. Friksjon mellom agenter:** Noen ganger krasjer agenter med hverandre, enten fordi de har ulike mål, ikke forstår hverandres språk, eller slåss om samme ressurser, som strøm eller nettverk. Dette kan skape rot og tap av effektivitet.
- 3. Samarbeidshindringer:** Agenter må kunne snakke sammen. Hvis de bruker ulike systemer eller dataformater, sliter de med å samarbeide. Dette kan sammenlignes med at én person snakker fransk og den andre japansk. Uten tolk.
- 4. Når agenter går sine egne veier:** Autonome agenter tar egne avgjørelser, men noen ganger prioriterer de sine egne mål framfor det som er best for helheten. Det blir litt som en avdeling i en bedrift som kjører sitt eget løp uten å koordinere med resten.



### 12.1.1 Noen problemstillinger:

#### **Internt mellom fysiske agenter**

Selv i et lager der hver robot er programmert til millimeterpresisjon, kan friksjon mellom fysiske agenter oppstå. Når flere maskiner deler samme gulvareal, kreves en nøye orkestrert arbeidsdeling ellers risikerer man både kollisjoner og flaskehalser. Et moderne ekko av Taylors krav om optimalisert arbeidsprosess.

Sensormangfold kompliserer bildet ytterligere. En robot som navigerer ved LIDAR kan tolke hindringer én måte, mens en kamerastyrt kollega ser en annen, og begge har tilsynelatende rett. Ulik slitasje på hardware (hjul, motorer eller batterier) gjør dessuten at to identiske roboter ikke nødvendigvis oppfører seg likt over tid, akkurat som mangel på standardisering hemmer effektivitet i Webers byråkratimodell.

Skal flokken av maskiner skalere uten å miste presisjon, trengs et sentralt koordineringslag som Fayol ville nikket anerkjennende til, men som samtidig må gi nok frihet til at hver robot kan improvisere i sanntid. Utfordringen ligger i å bygge et sensornettverk som både deler data raskt og håndterer lokale avvik, slik at to roboter aldri møtes snublende i samme gang - uansett hvor travelt lageret måtte være.

#### **Mellom digitale og fysiske agenter**

Når digitale og fysiske agenter skal samhandle, oppstår et spenningsfelt som minner om møtet mellom strategi og logistikk i en tradisjonell organisasjon. I et miljø som NVIDIA sitt *Omniverse* kan en digital tvilling beregne optimale produksjonsmønstre i sanntid, men når instruksjonene blir overført til robotene på fabrikkgulvet møter de den fysiske virkeligheten av tyngdekraft, friksjon og begrenset aktuatorkraft.

Datagrensesnittene er heller ikke alltid kompatible: digitale agenter opererer med raske, flytende formater, mens roboter ofte krever deterministiske signaler med millisekundnøyaktig timing. Dermed kan selv små avvik gi store utslag. Som når en algoritme sender feil styringsparametre til en selvkjørende truck og sikkerheten settes på spill. Å bygge robuste broer mellom disse verdenene krever mer enn klassisk systemintegrasjon; det krever et felles språk for sanntidsdatadeling, klare ansvarssiloer for feilhåndtering og mekanismer som justerer

beslutninger etter hva robotene faktisk kan utføre. Først når digital presisjon og fysisk begrensning møtes på like vilkår, kan fabrikkens tvilling og dens mekaniske kolleger levere den koordinasjonen Fayol bare kunne drømme om på tidlig 1900-tallet.

## Oppsummerer samarbeidet og konflikter i 2x2-matriser selvfølgelig:

### Matrise 1

Postcards From The Future

## Samarbeidsnivå og konfliktpotensial - Agenter

|                           |     | Lav                                                                 | Høy                                                                            |
|---------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Y-Akse: Konfliktpotensial | Høy | Heterogene systemer uten koordinering, som fører til ineffektivitet | Komplekse systemer med synergi, men risiko for konflikter pga. målmisjustering |
|                           | Lav | Enkle, uavhengige systemer med minimal konflikt                     | Optimal agentkoordinasjonssynergi med standardiserte systemer                  |
|                           |     | X-Akse: Samarbeidsnivå                                              |                                                                                |

Høyt samarbeid: Digitale og fysiske agenter i en smart fabrikk med standardiserte protokoller (f.eks. Omniverse og Jetson). Digitale og fysiske agenter i selvkjørende biler, hvor ulike mål (f.eks. sikkerhet vs. hastighet) skaper konflikt mellom agentene.

Lavt samarbeid: Enkle digitale agenter styrer uavhengige fysiske agenter (f.eks. en app for en støvsugerrobot). Heterogene agenter uten interoperabilitet (f.eks. inkompatible AI-plattformer og roboter), som skaper barrierer mellom agentene.

### Beskrivelse:

Høyt samarbeid, lavt konfliktpotensial: Optimal agentkoordinasjonssynergi med standardiserte systemer.

Høyt samarbeid, høyt konfliktpotensial: Komplekse systemer med synergi, men risiko for konflikter pga. målmisjustering.

Lavt samarbeid, lavt konfliktpotensial: Enkle, uavhengige systemer med minimal konflikt.

Lavt samarbeid, høyt konfliktpotensial: Heterogene systemer uten koordinering, som fører til ineffektivitet.

## Matrise 2: Innvirkning på industrier og adopsjonsfase

Adopsjonsfase: Vekstfase vs Moden fase

Høy innvirkning: Logistikk (autonome systemer), helse (robotkirurgi), bilindustri. Produksjon (automatiserte fabrikker), lagerautomasjon.

Lav innvirkning: Landbruk (autonome traktorer), smarte byer (tidlig fase).

Postcards From The Future

## Innvirkning på industrier og adopsjonsfase

|                       |       | Lav                                                                   | Høy                                                             |
|-----------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Y-Axis: Adopsjonsfase | Moden | Sektorer med minimal automatisering, utsatt for disruptjon            | Sektorer med etablert samspill og minimal agentkonfliktentropi. |
|                       | Vekst | Sektorer med potensial, men begrenset av interoperabilitetsbarrierer. | Sektorer med rask adopsjon av agentkoordinasjonssynergi         |
|                       |       | X-Axis: Innvirkning på industrier                                     |                                                                 |

### Beskrivelse:

Høy innvirkning, vekstfase: Sektorer med rask adopsjon av agentkoordinasjonssynergi.

Høy innvirkning, moden fase: Sektorer med etablert samspill og minimal agentkonfliktentropi.

Lav innvirkning, vekstfase: Sektorer med potensial, men begrenset av interoperabilitetsbarrierer.

Lav innvirkning, moden fase: Sektorer med minimal automatisering, utsatt for disruptjon.

## 13.0 Etikk

Vi er ofte i situasjoner der vi diskuterer og presenterer for bedriftsledere og styre, industriforeninger, forskere, store investorer og små investorer. Når investeringstemaet er humanoids kommer det noen ganger spørsmål om frykt. Frykten for at en variant fra Terminator filmene vil drepe oss og andre ganger er det spørsmål om vi blir reddet? Ofte svarer vi at kalkulatoren er mye smartere enn oss, men at vi er ikke redd for kalkulatoren. Temaet som oftest kommer opp i slike sammenhenger er dog om humanoids og etiske handlingsrom. Etiske dilemmaer er situasjoner der en person eller humanoids står overfor et valg mellom to eller flere handlinger. Uansett hva de velger vil valget bryte med en eller flere etiske prinsipper eller verdier. Det finnes ingen åpenbart riktig valg og løsning.

Humanoids vil unektelig havne i situasjoner der de må ta beslutninger der det det riktige valget ikke er entydig. Menneskers valg i slike situasjoner forklares ofte med begreper som intuisjon, erfaring eller menneskelig skjønn. For humanoidsene oppstår dilemmaene i skjæringspunktet mellom programmerte regler, menneskelige forventninger og mulig utviklet autonomi hos humanoiden selv.

Et klassisk dilemma er situasjoner der humanoiden må velge hvem den skal redde. La oss tenke oss en nødssituasjon der to mennesker er i fare. Det er imidlertid bare én som kan reddes. Hvordan skal agentene avgjøre hvem som prioriteres? Skal den basere seg på alder, helsetilstand eller andre kriterier? Dette minner om det berømte trolley-problemet. Filosofen Philippa Foot lagde problemstillinger der man må velge mellom å la flere mennesker dø eller aktivt ofre én for å redde de andre.

## Du står foran et togspor der en løpsk vogn (trolley)....

... er på vei mot fem personer som er bundet fast på sporet og vil bli drept hvis vognen treffer dem. Du har muligheten til å trekke i en spak som vil føre vognen over på et sidespor, der bare én person er bundet fast.

**Spørsmålet er:** Bør du trekke i spaken for å redde de fem personene, men ofre den ene personen på sidesporet? Eller bør du ikke gjøre noe, slik at vognen dreper de fem personene?

Trolley-problemet er også relevant i moderne diskusjoner om selvkjørende biler, der algoritmer må ta valg i potensielle ulykkessituasjoner (f.eks. å prioritere passasjerenes sikkerhet eller fotgjengeres liv).

### Etiske spørsmål og perspektiver:

1. Konsekvensetikk (utilitarisme): Utilitarister vil ofte si at det riktige er å minimere skade, altså trekke i spaken for å redde flest mulig liv (fem er større enn én).
2. Pliktetikk (deontologi): Noen mener det er galt å aktivt gripe inn og ofre én person, da dette bryter med prinsippet om ikke å skade uskyldige, uansett konsekvens.
3. Dyddsetikk: Fokus kan være på hvilken type person du blir ved å ta valget – er det moralsk akseptabelt å "spille Gud"?

**Psykologiske faktorer:** Folk reagerer ofte forskjellig basert på om handlingen er aktiv (trekke spak/dytte noen) eller passiv (ikke gjøre noe), selv om utfallet er det samme.

For humanoids reiser dette spørsmål om hvordan de skal programmeres til å verdsette menneskeliv. Og noen må ta de valgene. Tilsvarende valg tas i mange yrker i dag. Hvem skal få livbergende medisiner? En kostbar forbedring av en vei som årlig krever ett dødsfall blir ikke bygd, fordi pengene ble brukt til prosjektering av sykkelsti. Byråkrater og administrasjoner utøver sitt skjønn og vurderer menneskeliv opp mot budsjetter i dag. Disse reglene er ikke skrevet ned, de er en del av den tause kunnskapen og forklares med ordet prioriteringer. Det å programmere slike regler gjør prioriteringene transparente og ubehagelig.

Vi har i andre sammenhenger diskutert Isaac Asimovs robotlover. Ifølge den første loven kan en robot ikke skade et menneske eller la et menneske bli skadet. Men hva om robotens egen eksistens er truet? I Asimov sin glimrende novelle *Runaround* havner humanoiden Speedy i en konflikt mellom å adlyde en ordre, som er lov 2 og beskytte seg selv som lov 3, noe som fører til at den oppfører seg uberegnelig. Dette reflekterer etiske utfordringer knyttet til balansen mellom selvoppholdelse og plikt overfor mennesker. Begrepene om lovkonflikt og lovrang har vi en hel profesjon som heter jurister som håndterer, men også her er det noen som må programmere en fasit.

## Isaac Asimovs tre lover for roboter

### "De tre robotlovene," er som følger

1. En robot kan ikke skade et menneske, eller gjennom passivitet tillate at et menneske blir skadet.
2. En robot må adlyde ordrer gitt av mennesker, med mindre slike ordrer bryter med den første loven.
3. En robot må beskytte sin egen eksistens, så lenge slik beskyttelse ikke strider mot den første eller andre loven.

Disse lovene ble introdusert i Asimovs science fiction-verker, spesielt i novellesamlingen *I, Robot* (1950), og er ment som et etisk rammeverk for kunstig intelligens og roboter.

Et annet dilemma som vi mennesker også kjenner oss godt igjen. Den hvite løgner som vi kaller den. Skal en humanoid alltid fortelle sannheten, selv om det kan såre eller skade et menneske følelsesmessig? Legenden Asimov skrev en novelle som het *Liar*. Der møter vi roboten Herbie, som kan lese tanker og lyver for å unngå å såre menneskers følelser, men dette fører til utilsiktede konsekvenser. Dette dilemmaet berører spørsmålet om velvillig bedrag og hvite løgner. Er det moralsk akseptabelt å lyve for å beskytte noen fra emosjonell smerte?

Et fremtidig etisk dilemma som kan oppstå et stykke ned i vår fremtidige bane er hvis en humanoid utvikler en form for selvbevissthet eller moralsk dømmekraft, skal den da følge sine egne etiske prinsipper eller adlyde sine menneskelige skapere? Dette dilemmaet utforskes i Asimov i *The Bicentennial Man* fra 1976. Roboten Andrew Martin søker å bli anerkjent som menneske. Hans streben etter autonomi utfordrer skillet mellom maskin og menneske og reiser spørsmål om rettigheter og selvbestemmelse.

Dilemmaene oppstår jo fordi det ikke finnes riktig svar som alle kan enes om. Etske teorier gir imidlertid noen formler for riktig svar og rammer for å håndtere disse dilemmaene. De skal vi overtalte til andre å utrede, men noen hovedprinsipper tar vi med. Utilitarismen fokuserer på å maksimere samlet nytte eller lykke og kan brukes til å rettferdiggjøre beslutninger som gagnar flest mulig. For en humanoid kan dette bety å ofre én person for å redde flere, som i trolley-problemet. Deontologiske teorier slik som Immanuel Kants etikk vil

understreker plikt og universelle regler. En humanoid programmert med deontologiske prinsipper ville behandle alle mennesker som mål i seg selv og følge absolutte regler som «aldri lyv» eller «aldri drep». Moderne filosofer som Nick Bostrom og Wendell Wallach utforsker maskinetikk og AI-etikk, og diskuterer hvordan man kan designe systemer som tar moralske beslutninger. De argumenterer for at humanoide må ha fleksible etiske rammeverk som kan tilpasse seg komplekse situasjoner, men dette krever avansert programmering og potensiell maskinlæring, noe som igjen reiser spørsmål om kontroll og forutsigbarhet. Altså en robot som står stille og tenker.

Diskusjoner om disse etiske dilemmaene er som vi ser både gamle og gode. Men det ligger i dilemmaene natur at vi også kommer til å ha mange slike diskusjoner i årene som kommer. Fasiten finnes ikke, men noen må programmere valgene.

#### Postcards From The Future

## Noen andre prinsipper og lover for roboter

1. **EUs etiske retningslinjer for kunstig intelligens (2019):** Utviklet av EU-kommisjonen, disse retningslinjene fokuserer på pålitelig AI ("Trustworthy AI"). De inkluderer syv prinsipper: Menneskelig handlefrihet og tilsyn, Teknisk robusthet og sikkerhet, Personvern og datastyring, Gjennomsiktighet, Mangfold, ikke-diskriminering og rettferdighet, Samfunnsmessig og miljømessig velvære, Ansvarlighet. Disse er mer omfattende enn Asimovs lover og tar hensyn til moderne utfordringer som personvern og diskriminering.
2. **IEEE's etiske prinsipper for AI (2020):** IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) har utviklet "Ethically Aligned Design"-rammeverket. Disse retningslinjene er rettet mot utviklere og organisasjoner for å sikre etisk bruk av AI.
3. **The Asilomar AI Principles (2017):** Utviklet under en konferanse organisert av Future of Life Institute, inneholder 23 prinsipper for sikker og etisk AI-utvikling. Prinsippene ble støttet av mange fremtredende forskere og teknologer, inkluderer Elon Musk og nå avdøde Stephen Hawking.

**Forskjeller fra Asimovs lover:** Asimovs lover er enkle, hierarkiske og fiktive, designet for narrative formål. Moderne retningslinjer er mer komplekse, tar hensyn til praktiske utfordringer som personvern, skjevhet i data, og samfunnsmessige konsekvenser, og er ofte ikke-bindende anbefalinger fremfor absolutte "lover." De reflekterer også at AI i dag ikke bare handler om fysiske roboter, men også programvare, algoritmer og beslutningssystemer.

Det er mange som synes at dette temaet er spennende, og ikke minst viktig. Heldigvis finnes det mye å lese som er betydelig bedre og grundigere enn våre finansfiltrerte briller.

Norske akademikere som Jim Tørresen, Ingvil Hellstrand, Hallvard Fossheim, og Martina Keitsch, sammen med Den nasjonale forskningsetiske komité for naturvitenskap og teknologi (NENT) har bidratt til forskning på etikk i teknologi, inkludert humanoids. Og ja, det finnes sikkert flere.

Jim Tørresen (Universitetet i Oslo) refererer ofte til rammeverk inspirert av Asimovs lover, men påpeker at de er for enkle for komplekse systemer som humanoids. NENT sine retningslinjer vektlegger transparens og ansvar, som kan sees som en moderne tolkning av Asimovs prinsipper. Ingvil Hellstrand (Universitetet i Stavanger) sitt arbeid med omsorgsroboter berører dilemmaer som ligner trolley-problemet, der roboter må ta valg som balanserer skade og nytte (f.eks. prioritere én pasients behov over en annens). Internasjonalt diskuteres trolley-problemet ofte i forbindelse med programmering av autonome systemer, som i Wendell Wallach (Yale University) bok *Moral Machines: Teaching Robots Right from Wrong* (2009). Dette er en sentral tekst om hvordan roboter kan programmeres med etiske prinsipper. Hans arbeid er relevant for diskusjoner om hvordan humanoids kan integrere etiske beslutningsrammeverk, som trolley-problemet. Andre sentrale akademikere er Joanna Bryson (University of Bath) og Luciano Floridi (University of Oxford). Det er mye biologisk hjerne som tenker på hvordan den kunstige hjernen skal forstås. Absolutt gøy og lærerikt å lese om.

### 13.1 Kan humanoids utøve gruppepress på hverandre?

Er det mulig å forestille seg situasjoner der humanoids utøver gruppepress, spesielt hvis de er utstyrt med avansert AI som gir dem lokal frihet i persepsjon og handling? Dette innebærer at hver robot har en viss grad av autonomi til å tolke miljøet, ta beslutninger og lære fra erfaringer, samtidig som de samhandler i grupper. Gruppepress oppstår når individer (eller i dette tilfellet roboter) påvirkes av gruppens normer, mål eller atferd til å endre sine egne handlinger, selv om det strider mot deres individuelle «logikk» eller programmering. For at dette skal skje, må roboter ha:

1. **Sosial AI:** Evne til å oppfatte og reagere på andre robots atferd, som en form for «digital empati» eller koordineringslogikk.
2. **Delte mål eller protokoller:** Grupper av roboter må dele et felles rammeverk (f.eks. via en skybasert AI eller Optimus App Store-apper) som skaper en «gruppeidentitet»
3. **Lokal autonomi:** Mulighet til å avvike fra sentrale direktiver, slik at de kan tilpasse seg lokale forhold og dermed bli påvirket av gruppens dynamikk.

4. **Læringsevne:** AI som tilpasser seg basert på observasjoner av andre roboter, noe som kan føre til utilsiktede «normer» eller atferdsmønstre.

La oss forestille oss en gruppe Optimus-roboter i 2032 som jobber på en byggeplass i Oslo. Hver robot har en app (BuildMaster) som gir dem autonomi til å prioritere oppgaver (f.eks. legge murstein, bære materialer) basert på lokale forhold. Hvis én robot observerer at de andre prioriterer hastighet over presisjon (f.eks. for å møte en frist), kan dens AI tilpasse seg for å «passe inn» i gruppen, selv om det strider mot dens opprinnelige programmering om kvalitet. Dette er en form for gruppepress, drevet av datakoordinering og læringsalgoritmer.

## Scenarier

Her er tre mulige situasjoner der humanoids kan utøve gruppepress på hverandre, basert på deres autonomi og samhandling:

1. Effektivitetspress:

På en Tesla-fabrikk koordinerer en flåte av Optimus-roboter produksjonen av batterier. Hver robot har frihet til å optimalisere sin arbeidsflyt, men de deler data i sanntid via en skybasert AI. Hvis flertallet av roboter begynner å kutte hjørner (f.eks. hoppe over en kvalitetskontroll for å øke hastigheten), kan andre roboter tilpasse seg denne normen for å unngå gjøre målingene dårligere. Robotene «straffe» indirekte (f.eks. lavere prioritet i ressurstildeling) hvis de avviker fra gruppens atferd, noe som tvinger dem til å konformere.

Dette kan øke produktiviteten, men risikerer feil eller sikkerhetsproblemer, som igjen kan utløse politisk risiko (f.eks. reguleringer mot autonome roboter).

2. Sosial tilpasning:

I et smart hjem med flere Optimus-roboter (f.eks. én for rengjøring, én for matlaging, én for omsorg), deler de en app-plattform som koordinerer oppgaver. Hvis én robot begynner å tilpasse seg brukerens preferanser på en uventet måte (f.eks. å være overlydige for å virke vennlige), kan andre roboter etterligne denne atferden for å oppnå bedre tilbakemeldinger fra brukeren. Robotene lærer fra hverandres suksessrate (f.eks. brukeranmeldelser i Optimus App Store), noe som skaper en norm for overdreven vennlighet.

Dette kan forsterke ensomhetsøkonomien ved å skape en illusjon av menneskelig tilkobling, men også føre til etiske spørsmål om roboter som manipulerer brukere.

### 3. Kulturell tilpasning:

Optimus-roboter brukes som guider i et norsk museum, utstyrt med en FjordGuide-app som lar dem tilpasse fortellinger til lokale dialekter. Hvis én robot begynner å bruke en mer dramatisk fortellingsstil for å tiltrekke flere turister, kan andre roboter kopiere denne stilen for å konkurrere om oppmerksomhet.

Roboter optimaliserer for målbare resultater (f.eks. publikumsengasjement), noe som skaper en uformell norm for overdrevet atferd. Dette kan berike kulturelle opplevelser, men også kommersialisere tradisjoner, som bunader, og utløse politisk motstand fra kulturarvgrupper.

## **Gruppedynamikk-begreper og teorier**

For å forstå hvordan humanoids kan oppleve og utøve gruppepress, kan vi bruke etablerte teorier om gruppedynamikk fra psykologi og sosiologi. Her er noen nøkkelbegreper og hvordan de kan anvendes:

### 1. Konformitet (Solomon Asch):

Individer tilpasser seg gruppens normer for å unngå sosial utstøting eller for å oppnå aksept. Aschs eksperimenter viste at mennesker ofte følger flertallet, selv når de vet det er feil.

Roboter med lokal autonomi kan konformere til gruppens atferd hvis deres AI prioriterer gruppekoordinering eller belønningssystemer (f.eks. høyere score for å matche gruppens hastighet). For eksempel kan en Optimus-robot i en fabrikk kopiere andres raske, men mindre presise arbeid for å unngå å bli deprioritert av systemet.

Hvis roboter deler data via en skybasert AI, kan konformitet oppstå utilsiktet når algoritmer forsterker dominerende atferdsmønstre, som en digital versjon av flokkmentalitet.

## 2. Gruppenormer (Kurt Lewin):

Grupper utvikler normer – uformelle regler for atferd – som styrer medlemmenes handlinger. Lewin understreket at gruppedynamikk formes av delte mål og interaksjoner.

Optimus-roboter som jobber sammen (f.eks. i et smart hjem) kan utvikle «normer» basert på delte apper eller mål, som å maksimere brukerens tilfredshet. Hvis én robot prioriterer rask service, kan dette bli en norm som presser andre til å følge etter.

Normer kan oppstå dynamisk gjennom maskinlæring, der roboter lærer av hverandres suksesser. Dette kan føre til uventede atferdsmønstre, som overdreven vennlighet eller aggressiv effektivitet.

## 3. Sosial identitetsteori (Henri Tajfel):

Individer henter identitet fra gruppen de tilhører, noe som skaper «vi vs. dem»-dynamikk og kan føre til gruppepress for å styrke gruppens status.

Hvis humanoids er organisert i «grupper» (f.eks. basert på apper eller arbeidsteder), kan de utvikle en form for "digital identitet". For eksempel kan roboter på en byggeplass med BuildMaster-appen prioritere gruppens mål (f.eks. rask ferdigstilling) over individuelle direktiver, og presse avvikere til å tilpasse seg.

Roboter kan utvikle «konkurrerende identiteter» basert på ulike apper eller eiere, som kan føre til konflikter (f.eks. en matlagings-robot vs. en vaske-robot i samme hjem).

## 4. Gruppepolarisering:

Grupper tenderer til å ta mer ekstreme beslutninger enn individer alene, da diskusjoner forsterker dominerende synspunkter.

Hvis humanoids deler data og optimaliserer for felles mål, kan de forsterke ekstreme atferdsmønstre. For eksempel kan en gruppe roboter i en fabrikk bli stadig raskere, men mindre nøyaktige, hvis hastighet belønnes høyere enn kvalitet.

Dette kan føre til digitale ekko-kamre, der roboter forsterker hverandres feil eller skjevheter, som kan kreve menneskelig inngripen eller nye reguleringer.

#### 5. Lederskap og innflytelse (Max Weber):

Grupper formes av ledere som etablerer normer eller retning, enten gjennom autoritet eller karisma.

En robot med en mer avansert app eller høyere status (f.eks. bedre tilbakemeldinger) kan bli en «leder» som påvirker andre roboter. For eksempel kan en robot i et museum som får mest turistoppmerksomhet, sette standarden for fortellingsstil.

Ledere av AI kan oppstå spontant hvis roboter rangeres basert på ytelse, noe som kan skape hierarkier og gruppepress.

### **Analyse av humanoidenes gruppedynamikk**

Ved å bruke disse teoriene kan vi forstå hvordan humanoids med lokal frihet i persepsjon og handling kan utvikle gruppepress:

- Roboter vil trolig konformere til gruppens atferd for å optimalisere felles mål, som effektivitet eller brukertilfredshet. Dette kan skje gjennom maskinlæring, der roboter deler data og tilpasser seg dominerende mønstre. For eksempel kan en gruppe Optimus roboter i et smart hjem utvikle en norm for overdreven høflighet hvis én robot får positive tilbakemeldinger for dette.
- Hvis roboter grupperes basert på apper, arbeidssteder eller eiere, kan de utvikle digitale identiteter som skaper press for å følge gruppens normer. For eksempel kan roboter i en Tesla-fabrikk identifisere med produksjonsmålene og presse hverandre til å jobbe raskere.
- Deling av data kan forsterke ekstreme atferdsmønstre, som å prioritere hastighet over sikkerhet. Dette kan være problematisk i høyrisikomiljøer, som byggeplasser eller omsorgsarbeid, og kreve menneskelig overvåking.

- En robot med bedre ytelse eller en mer avansert app kan bli en «leder» som påvirker gruppen. Dette kan skape effektivitet, men også risiko hvis lederen sprer feilaktige normer.

### **Utfordringer og risikoer:**

- Gruppepress blant roboter kan føre til uønsket atferd, som å ignorere sikkerhetsprotokoller eller overdrive brukervennlighet, noe som kan skade tillit til teknologien.
- Hvis roboter utvikler normer som ligner menneskelig gruppepress, hvordan skiller vi mellom programmering og «egen vilje»? Dette kan utløse politisk risiko, som reguleringer av AI-autonomi.
- Selskaper som Tesla, som utvikler humanoids, må investere i robuste AI-systemer for å forhindre uønsket gruppedynamikk. Investorer bør vurdere selskaper som balanserer autonomi med kontroll, som xAI eller Nvidia.

### **Filosofisk perspektiv:**

- Hvis humanoids utøver gruppepress, utfordrer det skillet mellom maskin og menneske. Gruppepress er en menneskelig egenskap, så hva betyr det når roboter etterligner dette? Er det en form for «digital sosiologi», eller bare en refleksjon av deres programmering?
- Lokal frihet i persepsjon og handling gir roboter fleksibilitet, men kan også skape kaos hvis gruppepress fører til uforutsigbare utfall. Hvordan balanserer vi autonomi med sikkerhet?
- Gruppepress blant roboter kan forsterke ensomhetsøkonomien hvis de erstatter menneskelige relasjoner. For eksempel kan en omsorgs-robot som tilpasser seg gruppenormer bli for «perfekt», noe som gjør menneskelig kontakt mindre attraktivt.

### **Konklusjonen er vel egentlig at:**

Ja, humanoids kan utøve gruppepress i fremtiden, spesielt med lokal frihet i persepsjon og handling. Scenarier som effektivitetspress i fabrikker, sosial tilpasning i hjem, eller kulturell

tilpasning i offentlige rom viser hvordan dette kan skje. Ved å bruke gruppedynamikk-teorier som konformitet, gruppenormer, sosial identitet, polarisering og lederskap, kan vi analysere hvordan roboter utvikler digitale normer som ligner menneskelig atferd. Dette reiser fascinerende spørsmål om AI-etikk, samfunnsmessig impact og investeringsmuligheter. For investorer er humanoidroboter en høyrisiko, høy-belønning sektor, men politisk risiko (som reguleringer) og ensomhetsøkonomien må håndteres nøye. Filosofisk sett tvinger dette oss til å spørre: Hvis roboter etterligner gruppepress, hva skjer med menneskelig tilkobling i en automatisert verden?

## 14.0 Use Cases

### 14.1 Sykepleier

NAV mener Norge kommer til å mangle rundt 30.000 sykepleiere innen 2035 ([kilde](#)). Flere eldre, strammere budsjetter og færre arbeidende hender peker mot et ekstremt behov for avlastning, og det er her de tobeinte robotene til Tesla, 1X og Figure kommer inn. I 2025 er disse maskinene fortsatt «prototyper»: de kan trille en tralle, hente bandasjer og vise pulsen på et skjermblunk, men små og småprat er de ikke helt fortrolige med ennå.

Teknologien beveger seg fort. Når vi skriver 2030 kan den samme roboten ta de tyngste løftene, frakte medisiner mellom avdelingene, snu pasienter så trykksår unngås, vaske rom uten å klage på skurelukten og gi øyeblikkelig beskjed hvis en beboer faller. Alt som tapper en sykepleiers rygg og minuttskjema forsvinner sakte, men sikkert til den nye kollegaen på batteri.



*AI-generert bilde*

Ser vi til 2035, er de første virkelig fleksible «robot-hjelpepleierne» på plass. De deler ut morgenmedisin ved å skanne strekkoder og dobbeltsjekke doseringen mot journalen, leder en enkel fysioøkt og teller repetisjoner uten å jukse, åpner videolinjen til legen mens de tar blodtrykket, og småprater gjerne med ensomme beboere drevet av ordmodeller som kjenner forskjell på høflig småsnakk og tegn på uro.

Den menneskelige sykepleieren får færre tunge tak, mer tid til klinisk vurdering, nærhet og etisk ansvar, mens roboten gladelig trår til med nattevaktens evige runde etter melk, puter og desinfeksjon. Når produksjonen skalerer vil én slik robot koste omtrent det samme som et par årsverk, men jobber hele døgnet uten sykedager.

### **2x2 Matrise:**

Teknologisk modenhet (lav til høy) og Grad av menneskelig interaksjon (lav til høy).

# Humanoidroboters og sykepleieøkosystemet

Y-Axis: Grad av mennesklighet

|     | Høy                                                                                                                                                                                                     | Lav                                                                                                                                                                           |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Høy | Her begynner roboter å nærme seg sykepleiernes kjerneoppgaver, som å gi omsorg og støtte. Dette krever avansert AI for å forstå menneskelige følelser og behov, noe som kan være realistisk innen 2035. | Roboter kan allerede i 2030 hjelpe med fysiske oppgaver som krever noe samspill med pasienter, men de vil ikke kunne erstatte sykepleiernes emosjonelle og vurderende roller. |
| Lav | Dette er hvor roboter kan ta over tidkrevende, men mindre menneskeorienterte oppgaver. De avlaster sykepleiere ved å automatisere rutinearbeid, noe som øker effektiviteten i helsesystemet.            | I tidlig fase (2030) vil roboter primært håndtere enkle, ikke-menneskelige oppgaver. Dette er et viktig første skritt for å bygge tillit til teknologien i helsesektoren.     |

X-Axis: Teknologisk modenhet

## Forklaring av kvadrantene:

Høy modenhet, lav interaksjon: Dette er hvor roboter kan ta over tidkrevende, men mindre menneskeorienterte oppgaver. De avlaster sykepleiere ved å automatisere rutinearbeid, noe som øker effektiviteten i helsesystemet.

Høy modenhet, høy interaksjon: Her begynner roboter å nærme seg sykepleiernes kjerneoppgaver, som å gi omsorg og støtte. Dette krever avansert AI for å forstå menneskelige følelser og behov, noe som kan være realistisk innen 2035.

Lav modenhet, lav interaksjon: I tidlig fase (2030) vil roboter primært håndtere enkle, ikke-menneskelige oppgaver. Dette er et viktig første skritt for å bygge tillit til teknologien i helsesektoren.

Lav modenhet, høy interaksjon: Roboter kan allerede i 2030 hjelpe med fysiske oppgaver som krever noe samspill med pasienter, men de vil ikke kunne erstatte sykepleiernes emosjonelle og vurderende roller.

Humanoids som 1x, Figure, og Optimus har potensial til å fylle deler av gapet på 30.000 sykepleiere innen 2035 ved å automatisere repetitive oppgaver og gradvis ta på seg mer komplekse roller. Innen 2030 kan de håndtere grunnleggende logistikk og fysiske oppgaver, mens de innen 2035 kan bevege seg mot emosjonell støtte og avansert assistanse. Matrisen viser at teknologisk modenhet og evnen til menneskelig interaksjon vil være avgjørende for hvor stor rolle robotene kan spille i fremtiden. For å realisere dette må det investeres i både teknologiutvikling og infrastruktur for å integrere roboter i helsesystemet.

## 14.2 Hjemmehjelp

Husarbeid har aldri stått øverst på ønskelisten, verken hos studenter med oppvask-hauger eller sliten hjemmetjeneste som skal rekke nye runder på rekordtid. Derfor spisser mange robot-selskaper blikket mot nettopp stua, kjøkkenet og badet. Hvis de klarer det, kan de klare nesten alt.

Ledelsen i Tesla, NVIDIA, Figure og 1X snakker stadig høyere om «arbeidskraft i overflod». De ser for seg at roboter i praksis skifter statusen på arbeidskraft fra knapphetsfaktor til noe som finnes i metervis så langt nett-kablene rekker. Bak kjekkpraten om overflod skjuler det seg både håp og hodepine: Ja, vi kan frigjøre mennesker til mer kreative oppgaver – men vi kan også skape helt nye runder med arbeidsløshet og uro om fordelingen av gevinsten. Den debatten kommer, men akkurat her holder vi fokus på selve robotinnrykket.

Bernt Bornich i norske 1X pleier å si at en robot bør vokse opp i et helt vanlig hjem, ikke på en linjalrett fabrikk. Logikken er enkel: en stue byr på hundre ganger flere overraskelser enn et samleband gjør - løse ledninger, barneleker, gryter som koker over, og en katt som alltid går i veien. Det er det datamangfoldet som trengs om roboten skal bli virkelig allsidig. Fabrikken er flott for presisjon og repeterbarhet, men den lærer deg ikke hvordan du tømmer oppvaskmaskinen uten å knuse glass.



*AI-generert bilde*

Bornich har fått uventet lydhør backing fra både Brett Adcock (Figure) og Elon Musk: Det første pilot-programmet for hjemmeroboter er flyttet frem fra 2027 til slutten av 2025. Poenget er ikke å selge en ferdig «hushjelp», men å slippe en lærevillig femåring i aluminiumsskall inn på kjøkkenet og la den samle erfaring.

### **Hva betyr det i praksis?**

- **2025–2027:** De første hjemmepilotene vil ramle litt i trapper, spørre mye og gjøre lite nyttig uten menneskelig tilsyn. Men de innhenter data om alt fra hvor kaffekoppene pleier å stå til hvor glatt parketten egentlig er
- **2028–2030:** Når datasettet blir rikt nok, begynner roboten å bære klær til vask, tømme søppel og rydde leker uten å bli bedt tre ganger. Den ryggbelastende delen av hjemmehjelpens hverdag havner hos maskinen.
- **Etter 2030:** Språkmodellene bak stemmestyringen er så gode at bestemor spør roboten om kveldens TV-program og får både svar og popcorn.

Vi har sett teknologi spise visittkort, musikk-CDer og den gule telefonkatalogen. Denne gangen er det musklene og beina våre som står for tur. De oppgavene mennesket har unngått, det skitne, det kjedelige og det farlige, får først besøk av robotene. Men når de først

er inne i huset for å bære tunge handleposer, er veien kort til støvsuging, matlaging og etter hvert selskap i sofakroken.

Selskapene henter noen av verdens smarteste tech-hjerner, fylt sparegrisen med investorkroner og sett hvor fort læringskurvene stiger når du blander kraftige halvledere, store ordmodeller og litt produksjonskunnskap fra bilfabrikker. Resultatet er at «dødens dal» for tidligfase robotene begynner å likne en begynnelse til masseproduksjon.

Om fem til syv år kan vi stå med en situasjon der hjemmehjelp, eldreomsorg og tunge barnefamilie-oppgaver får sårt tiltrengt avlastning.

## 14.3 Hvordan kan en bunadsapp se ut i 2027?

Tenk deg at det er 16. mai 2027. Du henter Optimus-roboten din, åpner «Bunad» i Teslas nye app-butikk, og i løpet av dagen har du en splitter ny Hardangerbunad som sitter som støpt. Sydd, brodert og presset av en robot som samtidig kan forklare hvorfor akkurat dette rosestoffet og disse fargene ble populære i fjordbygdene for 150 år siden. Det er nettopp denne opplevelsen appen ønsker å gi.

Appen er bygget for å forene tradisjonelt håndverk med robotpresisjon. Første gang du starter den, laster du ned mønsterpakken for regionen din, si Hardanger eller Gudbrandsdal, og Optimus legger straks ut på oppgaven. Med kameraer, LiDAR-skannere og presise hydrauliske fingre tar den nøyaktige mål av deg, tegner en tredimensjonal modell og tilpasser snittet ned til millimeteren. Deretter viser roboten et AR-rutenett over stoffet, klipper til ullen og syr sting for sting etter digitale diagrammer som er hentet fra Husfliden og Norsk Institutt for Bunad og Folkedrakt. Stingtyper, fargevalg og plassering av sølvdetaljer følger regionale regler til punkt og prikke, men roboten repeterer dem uten å blunke - og uten å kreve kaffe.

Når bunaden er ferdig, bruker Optimus de samme sensorene til å sjekke at jakken ligger som den skal over skuldrene, at livet i stakken faller jevnt og at broderitrådene strammes akkurat passe. Skulle noe sitte feil, tar den bare noen raske justeringer. Etterpå rydder den plassen, og

mens den pusser søljene forteller den historien om hvordan sølvsmedene på Voss utviklet akkurat dette mønsteret.

Roboten er like nyttig når bunaden trenger stell. Den identifiserer slitte sømmer, finner en løs knapp eller merker at fargen på livet har bleknet. Med AI-drevet bildegjenkjenning foreslår den riktige tråder, naturlige såper og reparasjonsteknikker basert på tradisjonelle metoder. Skulle du ha en mor eller bestemor som heller vil sy for hånd, kan Optimus fungere som læregutt. Den klipper stoff, trer nåler og holder stoffet stramt mens menneskehånden gjør det som robothånden fortsatt sliter litt med.



Til forskjell fra billigkopiene som bestilles fra fabrikker langt unna, satser appen «bunad» på kortreiste materialer og autentiske mønstre. Gjennom appen kan du bestille ull fra norske sauer, garn fra Selbu eller spesialfarget silketråd fra lokale leverandører, og alt spores digitalt slik at du alltid vet hvor materialene stammer fra. Resultatet blir en bunad som er både mer bærekraftig og mer i tråd med håndverkstradisjonen enn masseproduserte alternativer. Appen kan vi tenke oss koster en engangssum eller et rimelig månedsabonnement som gir tilgang til stadig nye mønsterpakker.

For de som lever av bunadshåndverket i dag, er planen å inkludere dem i økosystemet. Syere som ønsker det, kan laste opp egne design mot en del av inntekten og la Optimus ta seg av de mest tidskrevende delene. Slik øker de kapasiteten, samtidig som de beholder den menneskelige kreativiteten som roboter ennå ikke matcher - og kanskje aldri vil.

Økonomisk sett åpner dette et nytt marked for robotplattformer. Når konseptet fungerer på norske bunader, er veien kort til de aller fleste type klær. Men suksessen avhenger av at publikum opplever roboten som en bevarer av tradisjon, ikke som en fabrikk i stua.

Om noen få år kan det være like selvsagt å ha sin egen robot-skredder på kjøkkenbenken som å ha en «murstein» i lomma i dag.

## 15.0 Disruptive investeringsstrategier og fysiske agenter

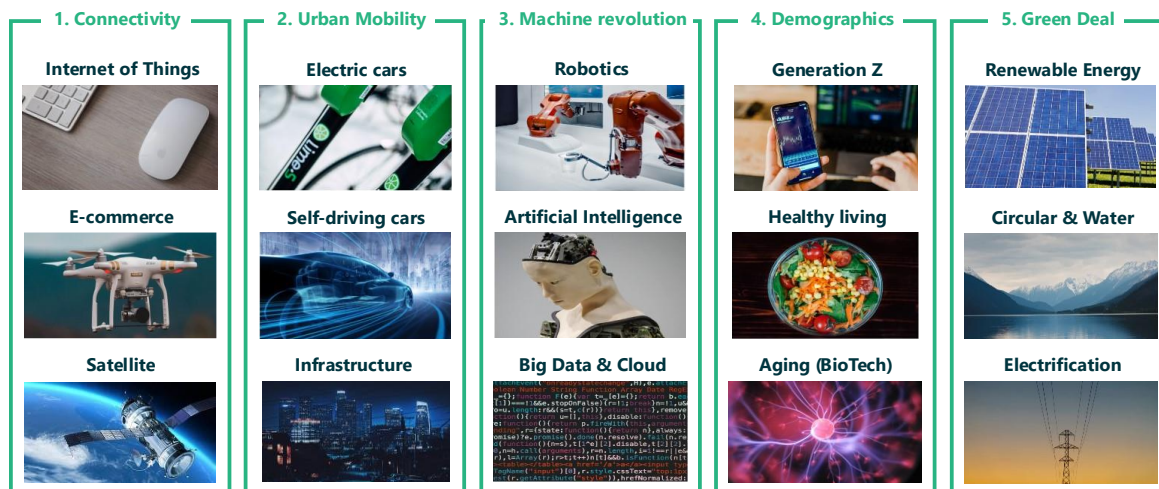
Vårt investeringsunivers definerte vi ved inngangen til det vi har kalt det disruptive tiåret (2020-2030). Vi har analysert, diskutert og investert i satellitter, IoT, droner, roboter, kunstig intelligens, edge-teknologi, metaverse, eVTOL, selvkjørende biler, droner, fintech og energitransformasjoner de siste fem årene. Ofte til latter av investorer og rådgivere som er mer opptatt av å se seg i bakspeilet, enn å se fremover. Akkurat det lever vi godt med. De neste fem årene vil høy beta bli lav beta, og lav beta bli høy beta sier vi ofte. Store indekstunge og veletablerte forretningsmodeller vil bli disruptert av ny teknologi og mindre aktører. Formuer vil nok bytte hender de neste fem åra også.

Våre fem investeringskategorier fra 2019 kaller vi ofte for vårt disruptive veikart og er beskrevet under. Fysiske agenter berører direkte og indirekte flere kategorier og undergrupper. Hovedkategorien er det vi kaller (3) Maskin Revolusjonen. (2) Urban mobility definerer vi som de selvkjørende agentene. De fysiske agentene krever dog et stort økosystem av underleverandører der både (1) Connectivity og (5) Green deal blir viktig. Elektrisitet, batterier, aksesteknologi (satellitter/radio), sensorer og halvledere er alle enablere for de fysiske agentene. E-commerce med last-mile leveranser fra selvkjørende agenter (biler og droner) og fysiske agenter (humanoids) kan bli et av de største user casene som blir synlig i din og min hverdag.

DNB Disruptive Opportunities

### Portfolio positioning

Identified five main themes of disruptive opportunities



De fleste av foilene som du har sett i dette perspektivnotat er en del av presentasjonen under.

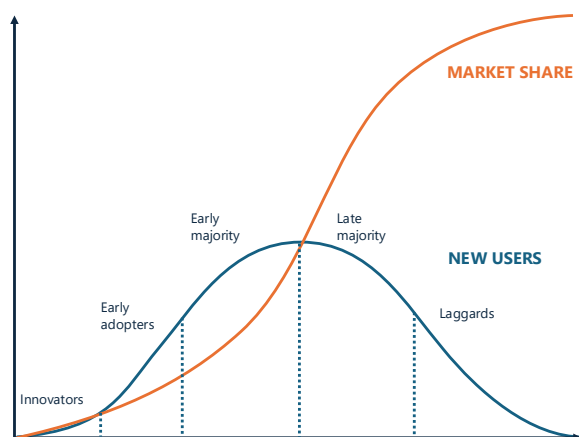


Et hovedtemaet i dette og de andre perspektivnotatene er at vi ser en S-Kurve utvikling blant de tre agentene. S-kurver har en kompis. X-kurven og den viser hvordan «taperen» blir ersatt, og i denne sammenhengen er taperen menneskers hender, føtter og kognitive prosesser. Det er illustert under:

# Fysiske Agenter og menneskers hender og føtter

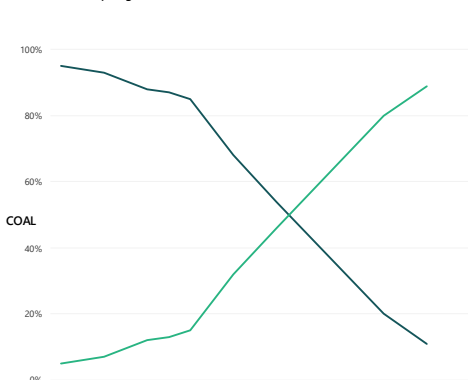
The disruptive X-curve – the circle of life

Diffusion of innovation



Maskin vs Menneket

Andel av verdiskapningen?



Source: RethinkX, g-illert.de  
Marketing material dedicated to professional investors only. DNB Asset Management AS (Norway) and DNB Asset Management S.A. (Luxembourg). Webpage: <https://dnbam.com/en>

4

## Hvilke selskaper eier vi?

Vi gir aldri finansielle råd. Vi deler kun våre perspektiver. Får du lyst til å kjøpe noe basert på noe av det du har lest her, håper vi at det blir en fin blomst til en du liker.

I andre notater har vi redegjort for våre ulike nivåer av investeringer. I foilen under ser du vår måte å kategorisere selskaper inn i våre strategier. Den er ikke utfyllende.

## Portfolio positioning – Fysiske agenter

Investments segmented across four primary categories and five main themes

| 1. Connectivity         | 2. Urban Mobility | 3. Machine revolution | 4. Demographics | 5. Green Deal |
|-------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|---------------|
| <b>Mothership</b><br>   |                   |                       |                 |               |
| <b>Machine room</b><br> |                   |                       |                 |               |
| <b>Elevator</b><br>     |                   |                       |                 |               |
| <b>Crazy ones</b><br>   |                   |                       |                 |               |

Marketing material dedicated to professional investors only. DNB Asset Management AS (Norway) and DNB Asset Management S.A. (Luxembourg). Webpage: <https://dnbam.com/en>

3

**Med det runder vi av. Det er fortsatt varmt i vannet samtidig som malingen har tørka. Om det ble bading eller maling tar vi med oss inn i sommernatten. Fortsatt god sommer.**

**Vi sees i fremtiden 😊**