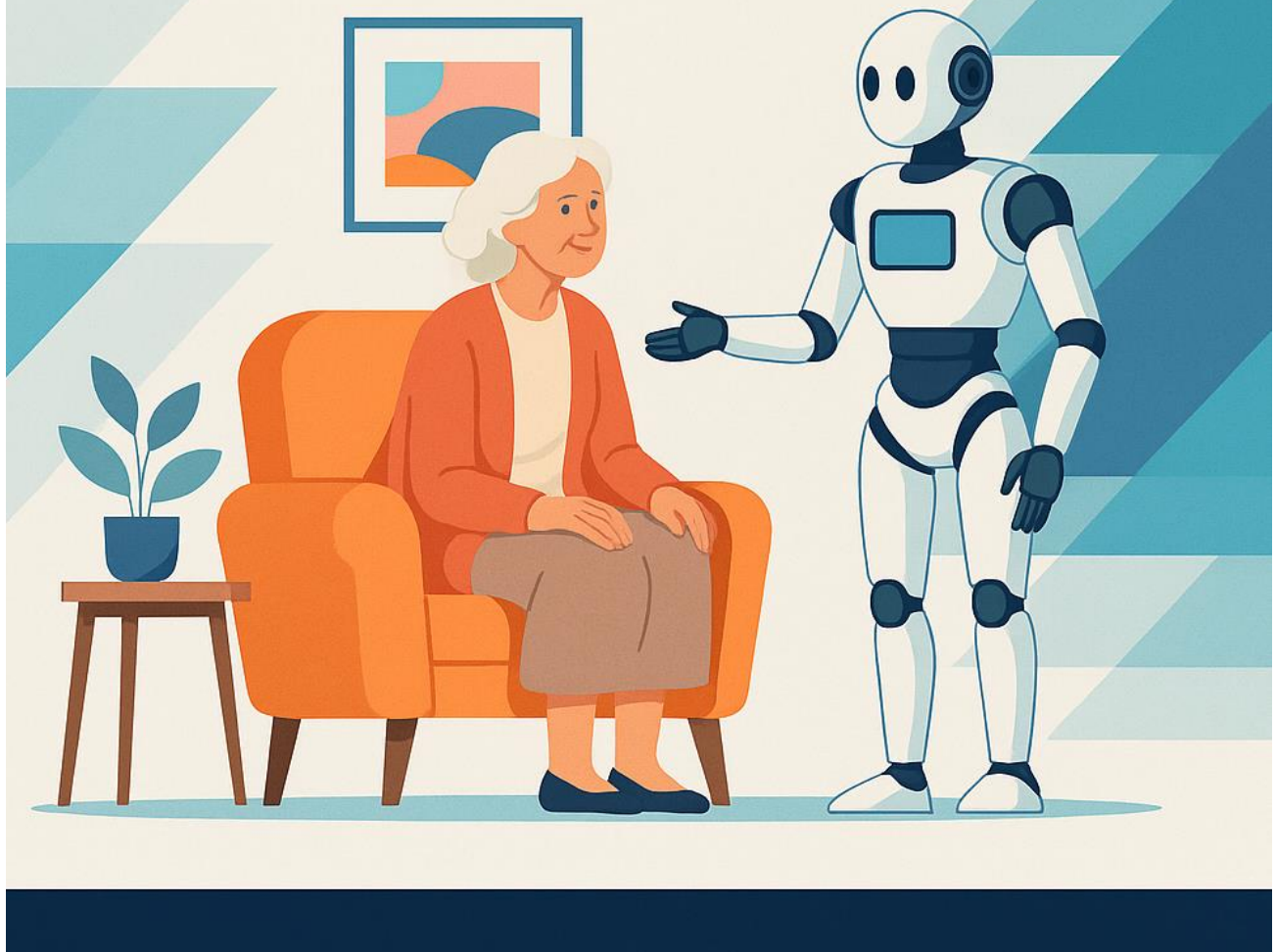


Monitoimirobottien hyötykäyttö tulevaisuuden sote- palveluissa – case ikääntyneiden kotipalvelut



Monitoimirobottien hyötykäyttö tulevaisuuden sote-palveluissa

Case: Ikääntyneiden kotipalvelut

Cristina Andersson

Huhtikuu 2025

SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto ja taustaa	2
2. Robotiikan murros – ihmiskeskeiset ja kestävät trendit	2
3. Ihmislähtöinen robotiikka	4
4. Humanoidirobotit: robotiikan eturintamassa	6
5. Monitoimirobotit kotikäytössä: Automaatiota arkielämään	8
6. Kuntoutus kotona	10
7. Tarina – Elinan päivä kotona robotin kanssa	11
8. Haasteet ja kuluttajien hyväksyntä	13
9. Mobiilirobotiikka	13
10. Robotiikan tekoälyjärjestelmistä	14
11. Pohdintaa robotiikan etiikasta	14
12. Robotiikkaa koskeva lainsäädäntö ja sääntelykehykset	15
13. Merkittävät eurooppalaiset robotit	16
14. Johtopäätökset	17
15. Lopuksi	17
Liite 1. Tekoälyjärjestelmiä	19
Lähteet	20



1. Johdanto ja taustaa

SOSIAALI- JA TERVEYSPALVELUT MUUTOKSESSA – TEKNOLOGIA AVUKSI VÄESTÖN IKÄÄNTYESSÄ

Suomi on yksi maailman nopeimmin ikääntyvistä maista. Tilastokeskuksen ennusteiden mukaan yli 75-vuotiaiden määrä kasvaa vuoteen 2035 mennessä lähes 60 prosentilla. Kehitys lisää voimakkaasti sosiaali- ja terveyspalveluiden tarvetta samaan aikaan, kun työvoiman saatavuus heikkenee ja julkiset resurssit ovat rajalliset, voidaan puhua hauenleuka ongelmasta – palveluiden tarpeet kasvavat, ”ihmiskäsiä” on vain rajallinen määrä. Erityisesti kotiin vietävät palvelut – kuten kotisairaanhoito, kotipalvelu ja kuntoutus – ovat suurenuslasin alla, sillä tavoitteena Suomessa ja muuallakin pohjoismaissa on tukea ikäihmisten kotona asumista mahdollisimman pitkään.

Teknologialla, erityisesti robotiikalla ja tekoälyllä, on merkittävä potentiaali tukea tätä siirtymää. Tulevaisuuden kotipalveluissa robotit voivat hoitaa toistuvia tehtäviä, kuten lääkeannostelua, muistutuksia, tavaroiden siirtelyä tai vaikkapa arjen pienten askareiden tekemistä. Hoivakodeissa logistiset sisärobotit voivat toimittaa aterioita, pyykkejä tai tarvikkeita turvallisesti ja ajallaan. Sosiaaliset ja kommunikoivat robotit voivat lievittää yksinäisyyttä ja lisätä turvallisuuden tunnetta. Robotiikka voi myös vapauttaa hoitohenkilöstön aikaa varsinaiseen hoivatyöhön, jolloin työn mielekkyys paranee ja henkilöstön kuormitus vähenee.

Suomessa on jo useita käynnissä olevia hankkeita ja kokeiluja, joissa tutkitaan ja otetaan käyttöön robotiikkaa sosiaali- ja terveyspalveluissa. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirissä (HUS) on testattu logistiikkarobotteja sairaalaympäristöissä, ja useissa kunnissa on pilotoitu etäläsnäölorobotteja vanhusten kotihoidossa. THL:lla on kotien Kati -hanke, jonka tarkoitus on edistää teknologioiden käyttöä kodeissa. Myös palvelutaloissa kokeillaan yhä useammin robottivälineitä ratkaisuja, kuten robottiruokavaunuja, älylääkekaappeja sekä aktivointirobotteja, jotka kannustavat liikkumaan tai osallistumaan sosiaalisiin aktiviteetteihin.

Kotipalvelujen robotiikka ei ole vain tekninen ratkaisu, vaan osa laajempaa yhteiskunnallista muutosta. Sen onnistuminen vaatii palveluiden uudelleensuunnittelua, työnjakoa, koulutusta ja ennen kaikkea eettistä tarkastelua. Teknologian tulee olla ihmislähtöistä, helposti käytettävää ja kulttuurisesti hyväksyttyä. Oikein toteutettuna robotiikka voi olla merkittävä osa kestävästä ja laadukasta hoivaa – myös kotona.

Suomi ei ole yksi robotiikan edelläkävijöistä, ei edes vauhdissa pysyjä. Kansainvälisessä vertailussa on Suomen sijoitus robotiikan hyödyntäjänä tippunut sijalta seitsemän sijalle 21 noin kymmenessä vuodessa. Tämä voi osaltaan selittää maamme heikkoa tuottavuuskehitystä. Kuitenkin robotit voivat yhä enemmän olla avuksi erilaisissa palveluissa, myös sosiaali- ja terveydenhoidon sektorilla. Valtionvarainministeri kehotti viimeaikaisessa puheessaan katsomaan Aasian suuntaan robotiikan mahdollisuuksista puhuttaessa.

Kehittyvä robotiikka on mahdollisuus myös kotihoidossa – tarttukaamme siihen rohkeasti. Palkintona on ikääntyvän väestön arvokas, inhimillinen ja itsenäinen elämä vuosien loppusuoralla.

Tämä katsaus tarkastelee ajankohtaisia robotiikan trendejä ihmiskeskeisestä ja kestävästä näkökulmasta. Esittelemme eri sektoreiden innovaatioita ja pohdimme, miten voimme rakentaa tulevaisuutta, jossa robotiikka palvelee ihmistä – ei toisinpäin.

2. Robotiikan murros – ihmiskeskeiset ja kestävät trendit

Robotiikka kehittyä ennennäkemättömällä vauhdilla ja muuttaa yhteiskuntaamme syvällisesti. Robotit ovat yleistymässä lähes kaikilla sektoreilla: kodeissa, terveydenhuollossa, palveluissa, teollisuudessa ja

puolustuksessa. Ne eivät ole enää vain tuotantolinjojen mekaanisia käsivarsia, vaan yhä useammin älykkäitä, tekoälyllä varustettuja järjestelmiä, jotka kykenevät vuorovaikutukseen, oppimiseen ja päätöksentekoon.

Dubai Future Foundation julkaisee vuosittain listauksen kymmenestä merkittävimmästä megatrendistä. Vuoden 2025 raportissa robotiikka on sijalla kahdeksan teemalla *Life with Autonomous Robots and Automation*. Raportin robotiikkaa koskevat keskeiset viestit ovat:

1. Biomimetiikka ja pehmeä robotiikka:

- Biomimetiikka hakee innoitusta luonnosta parantaakseen laatua ja toiminnallisuutta.
- Pehmeä robotiikka (soft robotics) on saanut innoituksensa biomimetiikasta, joka keskittyy luomaan eri tilanteisiin sopeutuvia robotteja biologisen kudoksen kaltaisista materiaaleista.
- Esimerkkejä ovat bioniset monijalkaiset robotit ja gekkoliskoista inspiroidut robotit, jotka pystyvät toimimaan myös mikropainovoimaympäristöissä. Ne voivat siis toimia myös avaruudessa.

Sovellukset ja Haasteet:

Biologisesti inspiroidut pehmeät robotit ovat tärkeitä lääketieteellisissä sovelluksissa, joissa tarkkuus ja luotettavuus ovat elintärkeitä. Biologien ja insinöörien yhteistyö on keskeistä näiden robottien kehittämisessä.

2. Robotit eri sektoreilla:

- Robotteja käytetään yhä enemmän valmistuksessa, tutkimuksessa, maataloudessa ja ruokapalveluissa.
- Yhteistyöroboteista (cobots) ja humanoidiroboteista on tullut yleisempiä, ja ne työskentelevät ihmisten rinnalla.

3. Esteitä soveltamiselle:

- Turvallisuusongelmat, sääntelyvaatimukset, työllisyyden vaikutukset ja resurssirajoitukset estävät laajamittaista käyttöönottoa.
- Luottamus ihmisten ja robottien välillä on tärkeää, ja se kattaa sekä teknisen luotettavuuden että emotionaaliset aspektit.

4. Materiaalia lisäävä valmistus:

- Lisääntyvä valmistus, joka muistuttaa 3D-tulostusta, mahdollistaa monimutkaisten suunnitelmien luomisen ilman työkalujen uudelleenjärjestelyä.
- Yhteistyörobotit voisivat parantaa lisääntyvää valmistusta parantamalla tulostuskykyä ja tarjoamalla reaaliaikaista palautetta.

5. Tulevaisuuden näkymät:

- Yhteistyörobottien onnistunut toiminta lisäävässä valmistuksessa riippuu monimutkaisesta suunnittelusta, törmäyksenestotoiminnasta ja tekoälyn integraatiosta.
- Reaaliaikainen yhteistyön laadun arviointi on tärkeää valmistuksen innovaatioiden edistämiseksi.

Yhteenvetona korostetaan robotiikan potentiaalia eri sektoreiden transformaatiossa, tunnustaen samalla haasteet, jotka täytyy ylittää laajamittaisen käyttöönoton edistämiseksi.

Robottiikan parissa työskentelevälle ja alaa seuraavalle yllä mainitut asiat vaikuttavat varsin tutuilta. Suurelle yleisölle ja organisaatioiden hankinnoista vastaaville ne saattavat kuitenkin olla varsin uusia ja innovatiivisia. Onkin tärkeää pyrkiä tuomaan tietoa ja kouluttamaan eri tahoja robotiikan mahdollisuuksista ja megatrendin vaikutuksista.

Kodeissa robotiikka tukee arkea siivous-, turva- ja hoivarobottien muodossa, mahdollistaen ikääntyneiden pidempää kotona asumista. Terveystieteiden alalla kirurgiset robotit, kuntoutusratkaisut ja älykkäät logistiikkajärjestelmät parantavat hoidon laatua ja työn sujuvuutta. Palvelualoilla sosiaaliset robotit ja automaatio nopeuttaa asiakaspalvelua. Teollisuudessa yhteistyörobotit – cobotit – tekevät tuotannosta joustavampaa ja energiatehokkaampaa. Puolustussektorilla kehitetään kehittyneitä drooneja, autonomisia järjestelmiä ja valvontateknologioita, jotka herättävät myös eettistä keskustelua.

Teknologisen kehityksen rinnalla nousee kaksi yhä tärkeämpää painopistettä: ihmiskeskeisyys ja kestävyys. Robotiikan tulee tukea inhimillistä hyvinvointia, työn mielekkyyttä ja arjen turvallisuutta. Samalla on varmistettava, että ratkaisut ovat ympäristön kannalta kestäviä – materiaali- ja energiatehokkaita, helposti huollettavia ja kierrätettäviä.

Robottiikan ja tekoälyn lukutaito on keskeinen osa tätä muutosta. Kansalaisten ja ammattilaisten on tärkeää ymmärtää, miten nämä teknologiat toimivat, mihin niitä voidaan hyödyntää ja millaisia vaikutuksia niillä voi olla ihmisiin, yhteisöihin ja luontoon.

3. Ihmislähtöinen robotiikka

Ihmislähtöisessä robotiikassa suunnittelun ja käyttöönoton keskiössä on ihminen – hänen tarpeensa, kykynsä, rajoitteensa ja toiveensa. Robottien tulee täydentää ihmisen toimintaa, ei syrjäyttää sitä. Hyvä robotti toimii yhteistyössä ihmisen kanssa: se tukee arjen sujuvuutta, lisää turvallisuutta, parantaa elämänlaatua ja antaa ihmiselle enemmän aikaa siihen, mikä on inhimillisesti merkityksellistä – vuorovaikutukseen, luovuuteen ja hoivaan.

Tämä vaatii monitieteistä otetta ja tiimejä, joissa erilaiset ihmiset kehittävät ratkaisuja ihmisten monimuotoiset ja yksilölliset tarpeet huomioiden. Insinöörit, muotoilijat, hoitajat, käyttäjät ja eettiset asiantuntijat rakentavat yhdessä ymmärrystä siitä, millainen robotiikka tukee yksilöiden ja yhteisöjen hyvinvointia. Erityisesti sosiaali- ja terveysalalla, sekä ikääntyneiden asumisessa, on tärkeää, että robotit kunnioittavat ihmisarvoa ja yksityisyyttä, ja että ne ovat helposti lähestyttäviä ja ymmärrettäviä.

Ihmislähtöinen robotiikka ei tarkoita vain käyttäjäystävällisyyttä – se tarkoittaa eettisesti kestäviä valintoja, sosiaalista hyväksyttävyyttä ja teknologian vastuullista integrointia yhteiskuntaan. Se tarkoittaa myös sitä, että ihmiset otetaan mukaan jo kehityksen alkuvaiheessa – he eivät ole vain käyttäjiä, vaan myös suunnittelijoita ja kanssalluovia.

Kestävyyden kannalta on tärkeää huomioida myös robottien energiatehokkuus, elinkaarisuunnittelu ja mahdollisuus modernisointiin. Robotiikka on paitsi tehokkaan palvelun ja tuottavuuden väline, myös strateginen työkalu ekologisen ja sosiaalisen vastuun toteuttamisessa.

Kirjassaan ”The Heart and the Chip” professori Daniela Rus korostaa, että tulevaisuuden robotiikassa on oltava tiettyjä ominaisuuksia ollakseen tehokasta, eettistä ja yhteiskunnalle hyödyllistä.

- Sopeutuminen: Robottien tulisi pystyä mukautumaan uusiin ympäristöihin ja tehtäviin.
- Yhteistyökyky: Niiden on toimittava sujuvasti ihmisten ja muiden robottien kanssa.
- Eettinen suunnittelu: Robottien toiminnan on oltava linjassa ihmisten arvojen kanssa.
- Turvallisuus: Ihmisten turvallisuus on asetettava etusijalle kaikessa vuorovaikutuksessa.

- Tehokkuus: Tehtävien suorittaminen mahdollisimman vähäisellä resurssien kulutuksella.
- Älykkyys: Kyky hyödyntää tekoälyä päätöksenteossa.
- Luotettavuus: Tehtävien suorittaminen johdonmukaisesti ja virheettömästi.
- Saavutettavuus: Robottien tulee olla monien ihmisten ulottuvilla – sekä hinnan että käytettävyyden osalta.
- Kestävyys: Suunnittelu ekologisesti kestävästä materiaaleista ja prosesseista.
- Läpinäkyvyys: Toiminta ja päätöksenteko ovat ymmärrettäviä ja avoimia.
- Empatia: Kyky ymmärtää ja reagoida ihmisten tunteisiin.

ESIMERKKI IHMISLÄHTÖISESTÄ ROBOTIIKASTA - HUMATRONIIKKA

Humatroniikka on Yaskawan kehittämä käsite, yhdistää ihmisen ja mekatroniikan teknologiat. Sen tavoitteena on luoda teknologisia ratkaisuja, jotka tukevat ihmisten hyvinvointia, lisäävät toimintakykyä ja mahdollistavat sujuvan yhteistyön robottien ja ihmisten välillä – erityisesti terveydenhuollossa ja ikääntyneiden palveluissa.

Yaskawan humatroniikka – kooste ratkaisuista

1. HAL® (Hybrid Assistive Limb).

- Kehitetty yhteistyössä Cyberdyne Inc.:n kanssa
- Auttaa esimerkiksi selkäydinvamman, aivohalvauksen tai lihasheikkouden vuoksi liikuntakykyään menettäneitä
- Käyttää bioelektrisiä signaaleja liiketuen ohjaukseen
- Käytössä kuntoutuslaitoksissa, sairaaloissa ja kodeissa

2. Robottivälineinen kuntoutus.

- Robottikäsi ja liikeohjain tukevat toistuvia harjoitteita
- Personoitu kuntoutusohjelma parantaa tuloksia

3. Nostorobotit.

- Avustavat potilaiden siirrossa sängystä pyörätuoliin jne.
- Parantaa turvallisuutta ja vähentää hoitajien kuormitusta

4. Päällepuettavat tukirobotit eli eksoskeletoinit hoitajille.

- Tukevat fyysisesti raskaita työvaiheita
- Auttaa ehkäisemään tuki- ja liikuntaelinvammoja

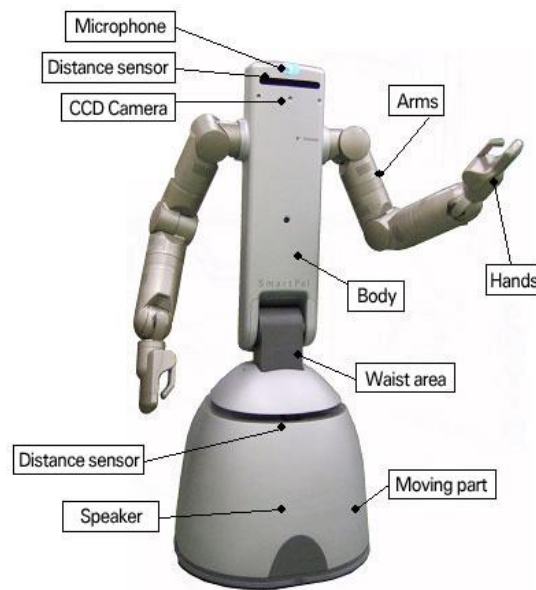
5. Yhteistyörobotit (Cobots).

- Suorittavat tehtäviä yhdessä ihmisten kanssa mm. logistiikassa ja lääkejakelussa.

6. Tekoäly ja etäseuranta.

- Robottien sensorit ja tekoäly mahdollistavat kaatumisten tunnistamisen, terveydentilan seurannan ja ennaltaehkäisevän hoidon.

On kiinnostavaa havaita, että Yaskawa kehitti humanoidirobotin konseptin, Smartpal V:n, jo noin 20 vuotta sitten. Smartpal ei päässyt sarjatuotantoon, mutta on helppo kuvitella, että Smartpal harjoitus tuotti oppia tulevien cobotien kehitykselle.



Kuva: Smartpal

4. Humanoidirobotit: robotiikan eturintamassa

Humanoidirobotiikka on edennyt huomattavasti viime vuosina, ja ne ovat yhä yleisempiä aloilla kuten terveydenhuolto, henkilökohtainen avustaminen ja vaarallisten ympäristöjen tutkiminen ¹. Erityisesti vuosi 2025 näyttäisi olevan humanoidirobottien esiinmarssin vuosi. Niiden parantunut kätevyys mahdollistaa monimutkaisissa ympäristöissä liikkumisen ¹. Humanoidirobotteja voidaan hyödyntää monenlaisissa tehtävissä sosiaali- ja terveydenhuollosta teollisiin sovelluksiin, kuten vaarallisten alueiden tarkastamiseen ¹. Tekoälyn mukautettava integrointi tekee niistä sopeutuvia erilaisiin tarpeisiin ¹. Alan kasvavat investoinnit laajentavat jatkuvasti niiden käytännön sovelluksia ¹. Yritykset kuten Tesla ja FigureAI ovat ilmoittaneet käynnistävänsä teollisen humanoidirobottien tuotannon vuonna 2025 tai vuoden 2026 alussa.

Humanoidirobottien motorinen ketteryys näyttää kehittyvän päivä päivältä. Esimerkiksi LimX Dynamics on julkaissut videon täysikokoisesta humanoidirobotistaan, joka kykenee muun muassa tekemään kyykkyä ja nousemaan ylös jalkojaan ihmiselle epätyypillisellä tavalla pyörittämällä, mikä osoittaa edistystä liikeradan ja hallinnan kyvyissä ⁹. Tarttumat ovat kehittyneet samoin huikeasti. Aikaisempi ”pinsettiote” on nyt ihmiskämmmentä ja sormia imitoivaa liikettä. Tämän ansiosta robotti kykenee turvallisesti suorittamaan myös erilaisia hienomotoriikkaa vaativia tehtäviä.

Startup-yritykset kehittävät aktiivisesti yleiskäyttöisiä humanoidirobotteja, kun taas teollisuusvalmistajat keskittyvät enimmäkseen yksittäisiin tehtäviin suunniteltuihin humanoidirobotteihin, erityisesti auto- ja varastointiteollisuudessa ¹⁰. Tällä hetkellä (maaliskuussa 2025) on vielä epävarmaa, voivatko humanoidirobotit muodostaa taloudellisesti kannattavan ja skaalautuvan liiketoimintamallin teollisiin sovelluksiin verrattuna olemassa oleviin ratkaisuihin. Siitä huolimatta humanoidimuoto voi luonnostaan hyödyttää logistiikka- ja varastointisovelluksia, mikä viittaa markkinapotentiaaliin näillä alueilla ¹⁰. Erityisesti viimeisen metrin ratkaisut, esimerkiksi varastoissa, ovat olleet haastavia. Humanoidirobotit saattavat olla ratkaisu.

Humanoidirobottien kehitys on pitkälti NVIDIA:n kaltaisten yritysten järjestelmien lisääntyneen laskentatehon ja sen mahdollistaman fyysisen tekoälyn innovaation ansiota ¹¹. Tekoäly mullistaa robottien älykkyyttä ja koko koneiden elinkaarta, mikä johtaa robotiikan kolmanteen sukupolveen ¹¹.

Humanoidirobotit ovat yhä taitavampia spatiaalisessa hahmottamisessa ja perusobjektien käsittelyssä. Vaikka ne ovat erinomaisia toistuvissa, ihmisen kaltaista liikkuvuutta vaativissa tehtävissä, kuten materiaalien siirtämisessä ja ihmisen suunnittelemissa tiloissa toimimisessa, ne kehittyvät edelleen monimutkaisessa, hienomotorisessa manipuloinnissa. Edistystä tapahtuu kuitenkin nopeasti esimerkiksi kahden sormen tarttumisessa ja adaptiivisessa liikkeessä. Huomionarvoista on, että humanoidirobotit voivat nyt käsitellä pieniä kaltevuuksia ja askelmia, mikä tekee niistä monipuolisempia todellisissa tuotantoympäristöissä verrattuna pyörillä liikkuviin autonomisiin mobiilirobotteihin (AMR), jotka vaativat täysin tasaisia lattiaita ¹¹.

Yhdysvaltalaiset yritykset keskittyvät teollisiin sovelluksiin, joissa painotetaan suurempaa kantokykyä sekä akun kestoa, kun taas kiinalaiset valmistajat korostavat monipuolisuutta ja suurempaa liikkumisvapautta koko kehon ja käsien liikkeissä ¹².

Terveystuho ja henkilökohtainen avustus ovat keskeisiä aloja humanoidirobottien sovelluksille ¹. Ne voivat suorittaa myös teollisia tehtäviä, kuten vaarallisten alueiden tarkastamista ¹. Valmistus, logistiikka ja varastointi on tunnistettu alkuvaiheen sovellusalueiksi ¹². Kehittyneet humanoidirobotit, joita kutsutaan joskus "humanoidipiloteiksi", kykenevät toimimaan itsenäisesti pitkiä aikoja, suorittamaan erilaisia tehtäviä ja sopeutumaan vaihtuviin tilanteisiin ¹¹.

On odotettavissa, että humanoidirobotit integroituvat asteittain työprosesseihin ihmisten ja muiden automaatiomuotojen rinnalle sen sijaan, että ne korvaisivat ihmistyöntekijät kokonaan ¹¹.

Humanoidirobottien markkinoilla on valtava, jopa useiden miljardien eurojen potentiaali ¹¹. Haasteena on kuitenkin niiden käyttöönotto laajassa mittakaavassa samalla kun hyödynnetään erityisiä mahdollisuuksia ¹¹. Robotiikan viimeiset "domino-palikat", eli taitavat kädet ja jalat, kehittyvät nopeasti esimerkiksi tarttumisen ja adaptiivisen liikkeen alueilla ¹¹.

Robotti palveluna (RaaS) -malli saa yhä enemmän jalansijaa, mikä vähentää alkuinvestointikustannuksia ja varmistaa jatkuvan tuen. Kuukausihinnat vaihtelevat tällä hetkellä 4 000 dollarista 10 000 dollariin, mikä on taloudellisesti järkevää sekä valmistajille että robotiikkayrityksille ¹¹. Modulaarisuus on avainasemassa tehokkaan ylläpidon kannalta, mahdollistaen nopean komponenttien vaihdon ja päivitykset ¹¹.

Hintojen eriyttäminen ja sovellusten porrastaminen ovat nousevia trendejä, ja Yhdysvaltojen ja Kiinan välillä odotetaan kilpailun kiihtyvän tällä sektorilla ¹². Kaupallisten humanoidirobottien odotetaan osoittavan merkittäviä hintaeroja ja porrastettuja sovelluksia seuraavien viiden vuoden aikana ¹². Globaalien humanoidirobottien markkinoiden ennustetaan saavuttavan 38 miljardin dollarin arvon vuoteen 2035 mennessä tekoälyn ja autonomisten järjestelmien edistymisen myötä ¹³. Teknologian kypsyysaste on kuitenkin vielä varhaisessa vaiheessa, ja käytännön käyttöönotto rajoittuu tällä hetkellä kontrolloituuihin teollisuusympäristöihin ¹³.

Humanoidirobottien kyvyistä huolimatta tehtäväkohtaiset robotit saattavat ainakin toistaiseksi ylittää humanoidirobottien hyödyntämisen kotikäytössä ¹⁶. Modulaarisen robotiikan ansiosta erilaisia "perusrobotteja" voidaan muuntaa tarpeiden muuttuessa ¹⁶.

5. Monitoimirobotit kotikäytössä: Automaatiota arkielämään

Kotihoidossa on käytössä paljon digitaalisia apuvälineitä. On ranneketta, liikettä tunnistavia sensoreita ja etäyhteyksiä sekä lääkkeitä annostelevia laitteita. Monitoimisen robotiikan hyödyntäminen on seuraava askel, jolla varmistetaan, että ikääntyvä apua tarvitseva ihminen saa tarvitsemaansa apua ja tukea arkeensa.

Monitoimirobotit koteihin ovat vasta tulossa, mutta humanoidirobottien nopea kehitys antaa lupauksen siitä, että ratkaisut ovat tarjolla jo lähivuosina. Esimerkiksi NEURA Robotics on kehittänyt 4NE-1-humanoidirobotin, joka on suunniteltu tukemaan ihmisiä kaikilla elämäntilanteilla. Sen kognitiiviset kyvyt ja intuitiivinen vuorovaikutus mahdollistavat luonnollisen yhteistyön ihmisten kanssa, mikä tekee siitä potentiaalisen avustajan vanhusten hoidossa. 4NE-1 on tulossa markkinoille tämän vuoden kesäkuussa.

Amazonin pieni Astro -robotti on saatavilla varsin kohtuuhintaan, alle 2000e, tosin ei vielä Euroopassa. Astro on kodin käyttöön tarkoitettu pieni, autonominen robotti, joka yhdistää tekoälyn, konenäön ja liikkumiskyvyn tarjotakseen useita hyödyllisiä toimintoja. Se on suunniteltu erityisesti kotiturvallisuuden, etävalvonnan ja avustamisen tarpeisiin.

Astron pääominaisuudet:

1. Kotiturvallisuus ja valvonta

- Astro voi partioida kotona ja lähettää videokuvaa käyttäjälle.
- Se toimii yhteistyössä Ring-turvajärjestelmän kanssa, joten se voi reagoida tunkeutumisiin tai epäilyttäviin tapahtumiin.
- Siinä on periskooppikamera, joka nousee ylös ja tarkistaa esim. liesitasot, ovet jne.

2. Etäavustaminen esimerkiksi iäkkäille läheisille

- Astro voi välittää videopuheluita ja tarkistaa, miten käyttäjä voi.
- Amazonin suunnitelmissa on yhdistää se Alexa Together -palveluun, jonka avulla perheenjäsenet voivat seurata esimerkiksi ikääntyvien vanhempien hyvinvointia (esim. liikkuko kotona normaalisti).



Kuva: Astro

Älykkäät kodin robotit, jotka on suunniteltu hoitamaan kaikkea rutiinitehtävistä monimutkaisiin askareisiin, ovat valmiita määrittelemään uudelleen modernin asumisen ². Kuvittele, että heräät aamulla ystävällisen robotin tervehdysten saattelemana. Se valmistaa kahvisi, hallitsee aikatauluasi sekä siistii ja varmistaa kotisi turvallisuuden ollessasi poissa. Esimerkiksi Tesla Bot on yksi uuden aikakauden pioneiri. Sen odotetaan olevan saatavilla kotikäyttöön vuoden parin sisällä. Teslan humanoidirobotin, Optimuksen, lupaus on hoitaa monenlaisia tehtäviä arkisista askareista monimutkaisempiin toimintoihin, kuten hoivaamiseen ja kumppanuuteen. Mutta kyse ei ole vain Teslan robotista. Robotti-imurit, kuten Roomba, ovat jo osoittaneet, kuinka kätevää automaatio voi olla. Tulevaisuudessa on nousemassa uusi robottisukupolvi – robotit, jotka leikkaavat nurmikkoja, pesevät ikkunoita ja jopa avustavat lääketieteellisessä hoidossa. Nämä robotit ovat älykkäämpiä, tehokkaampia ja integroituneempia koteihimme kuin koskaan ennen ².

Esimerkkejä kehittyneistä kotiroboteista ovat Chefee, edistysellinen kulinaarinen robotti, joka on suunniteltu hallitsemaan ruoanlaittoon liittyviä tehtäviä tarkasti, sekä mainittu Optimus, humanoidirobotti, joka on suunniteltu suorittamaan monenlaisia kotitaloustöitä ². Robottien sisäistä lämpötilaa voidaan ylläpitää lämpöä johtavilla rakotäytteillä, jotka auttavat hallitsemaan korkean suorituskyvyn komponenttien tuottamaa lämpöä. Jousitettuja kontakteja voidaan myös käyttää varmistamaan sähköliitosten turvallisuus robotin piireissä, mikä tukee sen monipuolisia toimintoja ².

Tekoäly (AI) on seuraavan sukupolven kotirobottien kulmakivi, mikä ajaa merkittävää edistystä niiden kyvyissä ja sovelluksissa. Tekoälyteknologian kehittyessä kotirobotit pystyvät yhä enemmän suorittamaan tehtäviä itsenäisesti, oppimaan ympäristöstään ja mukautumaan käyttäjiensä yksilöllisiin tarpeisiin. Tämä sisältää kaiken kehittyneestä puheentunnistuksesta ja luonnollisen kielen käsittelystä, mikä mahdollistaa robottien ymmärtää ja vastata äänikomenteihin intuitiivisemmin, koneoppimisalgoritmeihin, jotka mahdollistavat robottien ennakoida kotitalouden tarpeita havaittujen mallien perusteella. Lisäksi tekoälyllä varustettujen kotirobottien odotetaan tulevan älykkäiden kotiekosysteemien olennaisiksi osiksi. Ne eivät ainoastaan suorita tehtäviä, kuten siivoamista ja järjestämistä, vaan toimivat myös keskuksina, jotka kommunikoivat muiden kodin älylaitteiden kanssa. Tämä integraatiotaso mahdollistaa saumattoman, automatisoidun kotiympäristön, jossa tekoälyllä toimivat robotit voivat hallita useita järjestelmiä samanaikaisesti, valaistuksen ja lämpötilan säätämisestä turvatoimien varmistamiseen ².

Vuonna 2025 kotirobotiikkamarkkinat ovat merkittävän nousun partaalla, mitä vauhdittavat tekoälyn nopea kehitys ja kuluttajien kasvava kysyntä automaatiolle. Kasvua ruokkii tekoälyn lisääntyvät kyvyt, jotka mahdollistavat robottien hoitaa yhä monimutkaisempia ja monipuolisempia tehtäviä tehokkaammin, mikä tekee niistä houkuttelevampia laajemmalle kuluttajajoukolle. Pew Research Center ennusti, että vuoteen 2025 mennessä tekoäly ja robotiikka ovat syvästi integroituneita arkielämään. Vuosi näyttäkööt, käykö ennustus toteen. Kotirobottien odotetaan hallitsevan monenlaisia tehtäviä rutiininomaisista askareista, kuten siivoamisesta, erikoistuneempiin toimintoihin, kuten turvavalvontaan ja henkilökohtaiseen avustukseen ². Tekoälyjärjestelmistä lisää seuraavassa osiossa.

CES 2025 -messuilla esiteltiin useita mielenkiintoisia kotirobotteja, kuten R2D3, tekoälyllä varustettu ja modulaarinen robotti, joka kykenee oppimaan ajan myötä ja jonka laitteistoa voidaan muokata ¹⁴. Wybot S2 Pro on allasrobotti, joka palaa automaattisesti latausasemaansa ¹⁴. Aria on ihmisenkaltainen, tekoälyllä toimiva robotti, joka on suunniteltu ihmisen kumppaniksi ¹⁴. SwitchBot K20+ Pro on monitoiminen robotti-imuri, jossa on robottikäsi ja sormet, mahdollistaen erilaisten kotitöiden suorittamisen ¹⁴. Samsungin Ballie on tekoälyllä varustettu älykäs pikkukumppani, joka voi auttaa päivittäisissä tehtävissä ¹⁴. Mirokaï on sairaalakäyttöön suunniteltu robotti, jolla on ilmeikkäät digitaaliset kasvot ¹⁴.

Kotirobottien ennakoidaan hallitsevan monenlaisia tehtäviä rutiininomaisista askareista, kuten siivoamisesta, erikoistuneempiin toimintoihin, kuten turvavalvontaan ja henkilökohtaiseen avustukseen². Laaja-alainen käyttöönotto vauhdittaa merkittäviä investointeja ja innovaatioita alalla, mikä johtaa entistä kehittyneempien ja helpommin saatavilla olevien robottiratkaisujen kehittämiseen².

6. Kuntoutus kotona

Kotona tehtävässä kuntoutuksessa robotiikka tarjoaa monipuolisia ratkaisuja, jotka tukevat niin fyysistä kuin kognitiivista toipumista. Fysikaaliset kuntoutusrobotit auttavat toistuvissa liikeharjoituksissa, kuten jalkojen liikuttamisessa tai kävelyn harjoittelemisessa, kun taas kognitiiviset robotit tukevat muistiharjoituksia ja sosiaalista vuorovaikutusta. Liikkuvuuden ja päivittäisten toimintojen apurobotit voivat parantaa itsenäisyyttä kotona, ja VR- ja AR-tekniikat tarjoavat immerssiivisiä kuntoutusympäristöjä. Lisäksi älykkäät sensorit ja robottiterapeutit mahdollistavat yksilöllisen ja jatkuvan seurannan, mikä parantaa kuntoutuksen tehokkuutta ja elämänlaatua. Robotit mahdollistavat turvallisemman, henkilökohtaisemman ja joustavamman kuntoutuksen omassa kodissa.

Esimerkki kuntoutusrobotista on **ReoGo** on suunniteltu erityisesti neurologisille potilaille, kuten aivohalvauksen jälkeen kuntoutuville henkilöille. ReoGo käyttää yksinkertaisia liikkeitä ja harjoituksia, jotka on räätälöity potilaan tarpeisiin, ja tarjoaa visuaalista palautetta, mikä motivoi potilasta jatkamaan kuntoutusta. Robotti auttaa käyttäjää parantamaan liikkuvuuttaan ja kävelykykyään tarjoamalla tasapainotuen ja ohjaten liikeratoja oikealla tavalla. Tämäntyyppinen robotti voi toimia osana kotikuntoutusohjelmaa, jolloin potilas voi harjoitella omassa ympäristössään ja edistää toipumistaan turvallisesti ja tehokkaasti.⁶⁵

ReoGo:n keskeiset ominaisuudet ovat:

- **Kolmiulotteinen liike:** ReoGo mahdollistaa kolmiulotteiset, toistuvat käsivarren liikkeet, jotka tukevat monimutkaisempien motoristen taitojen palautumista.
- **Mukautettavat harjoitustilat:** Järjestelmä tarjoaa useita toimintatiloja, jotka soveltuvat eri kuntoutusvaiheissa oleville potilaille, passiivisesta tuesta aina aktiiviseen liikkeen ohjaukseen saakka.
- **Interaktiiviset pelit ja palaute:** ReoGo hyödyntää pelillistämistä ja reaaliaikaista biofeedbackia, mikä lisää potilaan motivaatiota ja sitoutumista kuntoutusprosessiin.
- **Tehokkuus:** Tutkimukset ovat osoittaneet, että ReoGo voi tarjota jopa kymmenkertaisen määrän toistoja verrattuna perinteisiin terapiasessioihin, mikä voi nopeuttaa kuntoutumista.

Toinen esimerkki kuntoutusrobotista on eurooppalaisen innovaatiopalkinnon voittanut **Robert® -robotti**. Robert soveltuu ylä- ja alaraajojen kuntoutukseen ja se soveltuu käytettäväksi esimerkiksi hoivakodeissa tai fysioterapian vastaanotoilla. Robert® pystyy suorittamaan harjoituksissa yli 400 toistoa, mikä ylittää manuaalisesti saavutettavan tason ja parantaa lihasten aktivointia ja nopeuttaa potilaiden toipumista.

Robert® auttaa tehokkaasti toimintakyvyn palauttamisessa sairaalahoidon tai leikkauksen jälkeen. Tämä vähentää komplikaatioiden, kuten veritulppien, infektioiden ja lihaskadon, riskiä sekä nopeuttaa

kuntoutumista. Terapeutit voivat hyödyntää Robertin automaattisia toistoharjoituksia, jotka lieventävät fyysistä rasitusta ja antavat mahdollisuuden keskittyä hoitotyön muihin osa-alueisiin.

Aalborgin yliopistollisessa sairaalassa Tanskassa Robert®-robottia käytettiin potilaan, joka oli kärsinyt vakavasta aivohalvauksesta, kuntoutuksessa. Potilas oli aluksi täysin liikuntakyvytön, mutta Robert®-robotin avulla hän pystyi suorittamaan toistuvia harjoituksia, jotka aktivoivat lihaksia ja edistivät hermoyhteyksien uudelleenrakentumista. Kuuden viikon intensiivisen kuntoutusjakson jälkeen potilas pystyi jälleen seisomaan ja ottamaan ensimmäiset askeleensa, mikä oli merkittävä askel kohti itsenäistä elämää. 66

Robotin integroituminen kodin järjestelmiin

Kotona toimivan robotin integrointi kodin muihin digitaalisiin järjestelmiin on keskeistä toiminnan tehokkuuden, turvallisuuden ja käyttäjäystävällisyyden kannalta. Integraation ansiosta robotti voi hyödyntää esimerkiksi valaistuksen, lämmityksen, turvajärjestelmien ja kodinkoneiden dataa ja toimintoja, jolloin se pystyy reagoimaan tilanteisiin ennakoivasti ja yksilöllisesti. Tämä mahdollistaa esimerkiksi kaatumistilanteiden nopean havaitsemisen, älykkään energian käytön sekä käyttäjän päivärutiinien tukemisen. Yhteistoiminta kodin järjestelmien kanssa lisää robotin kykyä mukautua käyttäjän tarpeisiin ja toimii myös alustana tulevaisuuden älyratkaisuille, edistäen samalla kestäväää ja esteetöntä asumista.

7. Tarina – Elinan päivä kotona robotin kanssa

Elina herää rauhalliseen säveleen ja tuttuun ääneen. Häntä tervehtii **SULO** – monitoiminen, pehmeästi liikkuva ja empaattinen robotti, joka huolehtii hänen päivittäisestä hyvinvoinnistaan.

"Hyvää huomenta, Elina. Ulkona on kirkas kevätpäivä. Haluatko tehdä kevyen venyttelyharjoituksen tänäänkin?"

SULO on jo skannannut Elinan unen laadun ja kehon tilan yön jäljiltä — sen sisäiset sensorit analysoivat hengityksen rytmiä, mikroliikkeitä ja ihon lämpötilaa.

Elinan ei tarvitse osata käyttää tietotekniikkaa tai erityisiä käskysanoja – hän voi puhua SULOLle aivan kuten ihmiselle. Robotti ymmärtää luonnollista kieltä, eleitä ja tunnetiloja. Elina voi esimerkiksi sanoa: *"En jaksa tänään kokkailla mitään raskasta"*, ja SULO ehdottaa heti kevyttä vaihtoehtoa.

SULO auttaa lempeästi aamurutiineissa. Se valmistelee puuron ja teen sekä huolehtii lääkkeistä, jotka se on tarkistanut lääkelistan ja hyvinvointidatan perusteella.

Jos Elina mainitsee kipua tai epätavallisen olon, SULO ehdottaa yhteyttä lääkäriin tai terveydenhoitajaan – yhteys voidaan muodostaa heti, videoyhteydellä tai viestillä, ja SULO avustaa keskustelussa tarvittaessa.

Päivän kääntyessä lounasaikaan SULO valmistaa ravitsevan aterian, tänään on vuorossa lohilaatikkoa ja höyrytettyjä kasviksia. Robotti osaa huomioida Elinan ruokamieltymykset ja terveystiedot.

SULO seuraa Elinan vointia hienovaraisesti – jos ilmenee merkkejä kivusta, huimauksesta tai epätasapainosta, SULO reagoi välittömästi. Se voi hälyttää apua automaattisesti ja lähettää tilannetiedon hoitotiimille. Vuorokauden mittaan SULO seuraa Elinaa huomaamattomasti, valvoen turvallisuutta ja auttaen fyysisessä toiminnassa. Sen käsivarsi voi toimia tukena, nostaa tavaroita tai avata ovia.

Jos Elina tarvitsee tukea ulkona tai portaissa, SULO kulkee mukana ja varmistaa, että ympäristö on turvallinen. Tulevaisuudessa Sulon kaltaiset robotit voivat myös tukea liikkumista. Tarvittaessa se voi kommunikoida apua lähellä oleville ihmisille tai palveluihin.

Joka päivä tiettyyn aikaan SULO ehdottaa lempeää kuntoutusharjoitusta, joka on suunniteltu yhteistyössä Elinan fysioterapeutin kanssa. SULO ohjaa liikkeit rauhallisesti ja havainnollisesti – se näyttää oikean suoritustavan omilla liikkeillään ja korjaa tarvittaessa Elinan asentoa lempein sanoin. Harjoitukset voivat sisältää tasapainoa kehittäviä liikkeitä, lihaskuntoharjoitteita tai vaikkapa venyttelyä tuolilla istuen.

SULO tunnistaa Elinan päivän kunnon sensoreidensa avulla ja mukauttaa harjoitusta sen mukaan. Jos Elina tuntee olonsa väsyneeksi tai jokin liike aiheuttaa kipua, SULO antaa vaihtoehtoisen liikkeen tai siirtää harjoituksen myöhempään ajankohtaan.

Aikaisemmin Elinalla oli käsivamma. Silloin SULO kädestä pitäen kuntoutti kättä fysioterapeuttien antamia ohjeita noudattaen.

Näin kuntoutus on osa luontevaa arkea – **turvallisesti, johdonmukaisesti ja yksilöllisesti**, ilman aikataulupaineita tai erillisiä laitteita. SULO myös kirjaa harjoitusten etenemisen ja jakaa tiedot hoitotiimille, mikäli Elina on siihen antanut luvan.

Iltapäivällä Elina haluaa laulaa. SULO säestää sisäisellä pianollaan ja tukee äänenkäyttöä hienovaraisesti. Sen avulla Elina voi osallistua myös virtuaalisiin kulttuurituokioihin ja seurata konserttia tai keskustelukerhoa – kaikki tapahtuu vain sanomalla: *“Näytäpä jotain kivaa, vaikka kuvia vanhalta kotiseudulta.”*

Illalla SULO valmistaa kamomillateetä ja kevyen iltapalan. Se säätää valaistuksen pehmeäksi ja ehdottaa hengitysharjoitusta tai rentouttavaa musiikkia, jos Elina vaikuttaa hermostuneelta tai jännittyneeltä.

Nukkumisajan lähestyessä SULO varmistaa, että kaikki on valmiina yötä varten – lääkkeet, vedenlasillinen, turva-asetukset. Kun Elina menee nukkumaan, SULO siirtyy passiiviseen valvontatilaan.

Jos yöllä tapahtuu jotain poikkeavaa – kaatuminen, hengitysongelmia, ahdistusta – SULO reagoi heti. Se voi antaa ensiapua ja hälyttää hoitohenkilöstön paikalle, ja samalla rauhoittaa Elinaa omalla puheellaan.

SULO – yksi robotti, mutta riittävä kaikkiin tarvittaviin tarkoituksiin. Kotirobotti on enemmän kuin laite. Se on luotettava, empaattinen ja älykäs kumppani, joka tukee ihmisen arkea, terveyttä ja yhteyksiä läheisiin, ystäviin ja terveydenhoidon ammattilaisiin.

- Luonnollinen puheohjaus – ei koodisanoja
- Terveysseuranta ja automaattinen hälytys
- Yhteys lääkäriin tai hoitajaan missä ja milloin vain
- Yksi robotti, monta toimintoa – ja aina läsnä, lempeästi ja juuri sopivalla tavalla.

Sulossa – kuten kotirobotiikassa ylipäätään – on keskeistä huomioida, että robotin tehtävänä on tukea arjen toimintoja monipuolisesti, mutta ei siten, että ihmisen oma toimintakyky heikkenisi. Robotin toimintojen tulisi käsittää valmentavaa ja aktivoivaa kyvykkyyttä, joka kannustaa ja mahdollistaa ihmisen omatoimisuuden ja toiminnallisuuden vahvistumista.

Tämä edellyttää ihmiskeskeistä suunnittelua, jossa teknologia ei korvaa ihmistä, vaan toimii kumppanina, mahdollistajana ja hyvinvoinnin vahvistajana. Esimerkiksi ikäihmisten kotona robottien tulee paitsi auttaa arjen sujumisessa, myös tukea kognitiivisia ja fyysisiä voimavaroja – edistään turvallista, mielekästä ja aktiivista elämää.

8. Haasteet ja kuluttajien hyväksyntä

Humanoidirobotit yleiskäyttöisinä kotialustoina saattavat kohdata haasteita tehottomuuden (kömpelö liike), monimutkaisuuden ja korkeiden kustannusten vuoksi suhteessa alhaiseen tuottoon 16. Painopiste saattaa olla vielä muutamia vuosia toimintalähtöisissä, erittäin tehokkaissa robottijärjestelmissä tiettyjä tehtäviä varten 16. Perinteiset robotiikkayritykset voivat kamppailla pysyäksään mukana ketterien startup-yritysten rinnalla tällä nopeasti kehittyvällä markkinalla 16. Kustannukset, monimutkaisuus, luotettavuus, ylläpito ja sääntely ovat potentiaalisia haasteita laajalle levinneelle käyttöönnotolle 16.

ROBOTIIKAN LUKUTAIDON LISÄÄ HYVÄKSYTTÄVYYTTÄ.

Robotiikan lukutaito (engl. robotics literacy) tarkoittaa ihmisen kykyä ymmärtää, arvioida ja hyödyntää robotteihin liittyvää tietoa ja teknologiaa kriittisesti ja tarkoituksenmukaisesti. Se ei tarkoita pelkästään teknistä osaamista, vaan laajempaa ymmärrystä robotiikan roolista yhteiskunnassa ja arjessa.

”Medialukutaidon tapaan myös robottilukutaito on laaja-alaista osaamista, jota tarvitaan robotiikkaa hyödyntävillä aloilla, kuten esimerkiksi sosiaali- ja terveysalalla. Olemme alustavasti määritelleet robottilukutaidon taidoiksi viestiä ja olla vuorovaikutuksessa robottien kanssa sekä ymmärtää ja arvioida robottien välittämää informaatiota ja sen tuotantoprosesseja, robotteihin liittyviä tietoturvakysymyksiä sekä robottien toiminnallisuuksia. Edistykselliseen robottilukutaitoon kuuluu myös taito tukea ja ohjata muita robotiikkaan liittyvissä kysymyksissä, myös eettisestä näkökulmasta. Medialukutaidon tapaan myös robottilukutaito on laaja-alaista osaamista, jota tarvitaan robotiikkaa hyödyntävillä aloilla, kuten esimerkiksi sosiaali- ja terveysalalla. Robottilukutaitoa tarvitsevat niin henkilöstö, asiakkaat, kuin heidän läheisensäkin.”

– Lapin yliopiston julkaisu

9. Mobiilirobotiikka

Mobiilirobotiikan tulevaisuus näyttää lupaavalta. Kehittyvät teknologiat, kuten 5G-verkot ja pilvipalvelut, mahdollistavat robottien tehokkaamman ja nopeamman vuorovaikutuksen. Lisäksi robotiikan ja tekoälyn yhdistäminen voi luoda uusia innovatiivisia ratkaisuja, jotka muuttavat monia elämän alueita.

Yksi keskeisimmistä trendeistä mobiilirobotiikassa on autonomisen liikkumisen ja navigoinnin kehittyminen. Robotit käyttävät kehittyneitä sensortechnikoita, kuten lidareita ja stereokameroita, yhdessä tekoälyn kanssa luodakseen tarkkoja ympäristökarttoja ja suunnitellakseen optimaalisia reittejä. Tämä mahdollistaa robottien toiminnan dynaamisissa ja muuttuvissa ympäristöissä, kuten tehtaissa ja sairaaloissa, ilman ihmisen ohjausta.

Modulaarisuus on yhä tärkeämpi ominaisuus mobiiliroboteissa. Modulaariset robotit voidaan helposti muokata erilaisiin tehtäviin vaihtamalla niiden osia tai lisäosia. Tämä tekee roboteista joustavia ja sovellettavia eri sovelluksiin, kotien lisäksi muun muassa logistiikkaan ml. sisälogistiikka, maatalouteen ja palvelualoihin.

Yhteenvedon voidaan sanoa, että mobiilirobotiikan trendit ovat vahvasti keskittyneet teknologian ja käyttäjien tarpeiden yhdistämiseen. Tulevaisuudessa näillä roboteilla on merkittävä rooli eri alojen kehittämisessä ja ihmisten elämän helpottamisessa. Niin kutsutut Alepa -robotit ovat meille jo tuttuja. Ne ovat vasta alkua. Erilaiset maalla liikkuvien robottien käyttö lisääntyy samoin droonien, eli lentävien robottien hyödyntäminen eri tehtäviin – mukaan lukien puolustustehtävät. Kotien ratkaisussa voi toimia robotti-drooni työpari, jossa esimerkiksi kaupan tilaus toimitetaan kodin robotille esimerkiksi parvekkeen kautta.

10. Robotiikan tekoälyjärjestelmistä

Tekoälyjärjestelmät mahdollistavat robottien älykkään, joustavan ja itsenäisen toiminnan muuttuvissa ja monimutkaisissa ympäristöissä.

Ilman tekoälyä robotit olisivat hyvin rajoittuneita – ne pystyisivät vain toistamaan tarkasti ennalta ohjelmoituja tehtäviä. Tekoälyn avulla robotit oppivat ja sopeutuvat ympäristöönsä sekä myös ihmisiin, joita ne palvelevat.

Tekoälyjärjestelmien avulla robotit voivat **havainnoida** ympäristöään sekä oppia kokemuksistaan ja parantaa suorituskyykyään. Ne voivat myös **päätellä ja tehdä päätöksiä** esimerkiksi, milloin väistää este tai kuinka tarttua esineeseen. Tekoälyn avulla ne kykenevät **vuorovaikuttamaan ihmisten kanssa** ja jopa keskustelemaan vaikkapa ajankohtaisista asioista tai jakaa tarinoita menneisyydestä.

Ilman tekoälyä modernit sovellukset, kuten palvelurobotit sairaaloissa, teollisuuden yhteistyörobotit ("cobotit") tai autonomiset ajoneuvot, eivät olisi mahdollisia.

Muun muassa Figure AI ja Nvidia ovat kehittäneet useita tekoälyjärjestelmiä roboteille, jotka parantavat niiden toimintaa ja autonomiaa.

Tutustu keskeisiin tekoälyjärjestelmiin liitteestä 1.

11. Pohdintaa robotiikan etiikasta

AUTONOMIAAN LIITTYVÄ ETIIKKA

Autonomian ja ohjauksen tasapaino robotiikassa on herkkä, mikä herättää kysymyksiä vastuullisuudesta ja eettisestä päätöksenteosta ⁶. Kuinka paljon päätöksentekovaltaa tulisi siirtää koneille, erityisesti ihmisen kanssa vuorovaikutuksessa olevissa tilanteissa⁶?. Ihmisen valvonnan mahdollinen menettäminen kriittisissä tilanteissa voi johtaa tahattomiin ja mahdollisesti vaarallisiin seurauksiin ⁶. Isaac Asimovin kolme robotiikan lakia ovat fiktiivinen suunnitelma eettiselle tekoälylle, korostaen rajoituksia monimutkaisissa todellisissa tilanteissa ³³. Ehdotettu "neljäs laki" korostaa läpinäkyvyyttä ja vastuullisuutta robotin toimissa ja päätöksissä, varmistaen ihmisen valvonnan ³³.

Robotit keräävät valtavia määriä dataa, mikä herättää huolta yksityisyydestä, datan suojelusta ja valvonnasta ⁶. Sen varmistaminen, että data tallennetaan turvallisesti ja käytetään yksityisyydensuojalakien mukaisesti, on haaste ⁶. Kyberhyökkäysten uhka robottijärjestelmiin voi johtaa tietomurtoihin tai robottien manipulointiin ⁶.

Robottien käyttö lainvalvonnassa ja armeijassa tuo uusia uhkien vähentämismenetelmiä ja aseistamista, mukaan lukien kuluttajamuutosten riski ³⁴. On huolta siitä, että koneet tekevät elämää ja kuolemaa koskevia päätöksiä ilman ihmisen valvontaa, mikä johtaa tahattomiin seurauksiin ja moraalisiin dilemmoihin ³⁰. Jotkut väittävät, että tällaisten kriittisten asioiden hallinnan salliminen koneille on pohjimmiltaan epäeettistä ³⁰. YK keskustelee autonomisten aseiden globaalista kieltämisestä ³⁰.

Tekoälyjärjestelmät voivat periä vääristymiä luojiltaan ja koulutusdatasta, mikä johtaa syrjivään toimintaan ³⁰. Ennakoivat algoritmit voivat vahvistaa olemassa olevia vääristymiä ³³. Syväoppimisverkot saattavat tehdä virheellisiä ennusteita kohdatessaan dataa, jota ei sisällynyt niiden koulutusaineistoon ³⁰. Jatkuva seuranta ja arviointi ovat tarpeen tekoälyalgoritmien linjaamiseksi lakien ja eettisten ohjeiden mukaisesti ³⁰.

Läpinäkyvyys ja vastuullisuus tekoälyn päätöksenteossa ovat olennaisia, varmistaen ihmisen valvonnan ja tarvittaessa väliintulon ³³. Tekoälyjärjestelmien tulisi pystyä selittämään toimintansa ja pyytämään lupaa tarvittaessa ³³. Terveystieteiden huollossa tämä varmistaa tietoisuuden suostumuksen ja luottamuksen tekoälyjärjestelmiin ³³. Lainvalvonnassa se auttaa lieventämään vääristymiä ja varmistamaan oikeudenmukaisemmat tulokset ³³.

Kehittyneen tekoälyn kehittämisellä on ympäristövaikutuksia suuren kaistanleveyden ja palvelintilojen kysynnän vuoksi ³⁴. Datakeskusten optimointi ja tiukemmat energiatehokkuusstandardit ovat tarpeen ³⁴. Kestävyys on robotiikan kehityksen ydinkohde ja trendinä on ympäristöystävälliset materiaalit ja energiatehokkaat järjestelmät ¹.

12. Robotiikkaa koskeva lainsäädäntö ja sääntelykehykset

Suomessa ei tällä hetkellä ole erityisiä lakeja, jotka säätelevät yksinomaan tekoälyä (AI) tai koneoppimista. EU:n tekoälylain (AI Act) tultua voimaan 2.8.2024 Suomi on kuitenkin yhdenmukaistamassa kansallista lainsäädäntöä tekoälylain säännösten kanssa. Lisäksi tekoälyyn ja sen sovelluksiin voidaan soveltaa useita lakeja ja asetuksia eri aloilla, kuten yksityisyyden, tietosuojan ja immateriaalioikeuksien alalla ³⁵. Automaattinen päätöksenteko julkishallinnossa (ei koske oppivia järjestelmiä, kuten tekoälyä) tuli voimaan toukokuussa 2023 ³⁷. Pienille kuljetusroboteille on määritetty tarkemmat tekniset vaatimukset muun muassa mittojen, massojen, valojen ja heijastimien osalta, ja ne tulivat voimaan 1. tammikuuta 2024 ³⁸. Suomella on kansallinen tekoälystrategia ("Suomen tekoälyaika"), jonka tavoitteena on vakiinnuttaa tekoäly ja robotiikka suomalaisten yritysten menestyksen kulmakiviksi ³². Tekoäly 4.0 -ohjelma edistää tekoälyn ja muiden digitaalisten teknologioiden kehittämistä ja käyttöönottoa yrityksissä, erityisesti pk-yrityksissä ³². Hyteairo-ohjelma tukee tekoälyn ja robotiikan hyödyntämistä hyvinvointialalla ³². Vuonna 2018 hallitus ehdotti uutta tietopolitiikkaa, jossa esitetään periaatteet oikeudenmukaiselle tiedonhallinnalle tekoälyn aikakaudella ³². Oikeusministeriö ja valtiovarainministeriö tutkivat parhaillaan kansallista automaattisen päätöksenteon sääntelyä ³².

EU:n tekoälyasetus on maailman ensimmäinen sitova horisontaalinen tekoälysääntely, joka asettaa yhteisen kehyksen riskipohjaisen lähestymistavan mukaisesti ⁷. Se luokittelee tekoälyjärjestelmät kiellettyihin (liian suuri riski), korkean riskin, rajallisen riskin (lähinäkövyysvaatimukset) ja vähäisen riskin (ei lisävelvoitteita) järjestelmiin ⁷. Korkean riskin järjestelmiä ovat muun muassa terveyteen, turvallisuuteen tai perusoikeuksiin vaikuttavat järjestelmät ⁷. Asetus sisältää erityissäännöt yleiskäyttöisille tekoälymalleille ja tiukemmat vaatimukset suurivaikutteisille malleille ⁷. EU:n konedirektiivi (korvattu koneluokituksella) sisältää robotiikan näkökohtia, kuten autonomiaa ja itsekehittyvää käyttäytymistä, ja edellyttää riskinarviointia ⁴¹. Se ottaa huomioon cobottien integroinnin ja robottien kohtaamisen aiheuttaman psykologisen stressin ⁴¹. Asetus edellyttää valmistajilta älykkäiden robottien itsekehittyvän käyttäytymisen ja autonomisen liikkuvuuden riskien tunnistamista ja hallintaa ⁴¹. Euroopan parlamentin vuonna 2017 antama päätöslauselma robotiikan siviilioikeudellisista säännöistä vaati robottirekisteriä, EU:n robotiikkavirastoa ja siviilioikeudellisen vastuun periaatteita ³⁸. EU:lla ei vielä ole erityistä robotiikkaa koskevaa lainsäädäntöä, mutta niitä säännellään tuotteina eri direktiivien nojalla kuten mm. Machine Act³².

EU:n tekoälyasetus julkaistiin 12. heinäkuuta 2024 ja se astui voimaan 2. elokuuta 2024 ⁴⁵. Tekoälyn kiellettyjä käyttötapauksia koskevat vaatimukset tulivat sovellettavaksi 2. helmikuuta 2025 ⁴⁵. Yleiskäyttöisten tekoälymallien hallinnointisäännöt ja velvoitteet tulevat sovellettaviksi 2. elokuuta 2025 ⁴⁵. Korkean riskin tekoälyjärjestelmiä koskevat vaatimukset tulevat sovellettavaksi 2. elokuuta 2026. Korkean riskin tekoälyjärjestelmiä turvallisuuskomponentteina koskee pidennetty siirtymäaika 2. elokuuta 2027 asti ⁴⁵. EU:n tekoälyasetuksen täysi soveltaminen odotetaan 2. elokuuta 2026 mennessä, joitain poikkeuksia lukuun ottamatta ⁴⁵. Suurten IT-järjestelmien tekoälyjärjestelmien on oltava asetuksen mukaisia 31. joulukuuta 2030 mennessä ⁴⁵.

Tiettyissä tapauksissa robotti voi olla myös lääkinnällinen laite, jolloin siihen kohdistuu erilaisia vaatimuksia. Esimerkiksi jos robotti muistuttaa lääkkeiden ottamisesta, se ei välttämättä täytä lääkinnällisen laitteen virallista määritelmää. Lääkinnällinen laite on laite, joka on tarkoitettu diagnosoimaan, ehkäisemään, hoitamaan tai lievittämään sairauksia tai vammoja, tai vaikuttamaan kehon rakenteeseen tai toimintoihin. Pelkkä lääkemuistutus ei itsessään yleensä kuulu näihin kategorioihin, koska se toimii enemmän tukitehtävänä kuin varsinaisena hoitokeinona.

Kuitenkin, jos muistutustoiminto yhdistyy muihin lääkinnällisiin ominaisuuksiin, kuten esimerkiksi automaattiseen lääkkeen annosteluun tai käyttäjän terveydentilan seurantaan, silloin robotti saatetaan luokitella lääkinnälliseksi laitteeksi.

13. Merkittävät eurooppalaiset robotit

NEURA Roboticsin MAIRA, MAV, LARA, MiPA ja humanoidi 4NE-1 ⁵⁴. Robotnikin laaja valikoima liikkuvia robotteja ja manipulaattoreita tarkastukseen, manipulointiin ja kuljetukseen ⁵⁷. Ocado automatisoidut varastojärjestelmät elintarvikkeiden verkkokaupan tilausten käsittelyyn ⁵¹. ARX Roboticsin autonomiset miehittämättömät maajärjestelmät puolustuskäyttöön ⁵⁵. Energy Roboticsin itsenäisesti toimivat robotit teollisuuden tarkastuksiin (mukaan lukien kokeilut Boston Dynamicsin Spot-robotin kanssa) ⁵⁶. Robotic Systems Labin ANYmal-nelijalkainen robotti kehittyneillä tekoälyominaisuuksilla ⁵⁶. Eurooppalaisia robotteja käytetään auto-, muovi-, lääke-, elintarvike-, logistiikka-, terveydenhuolto-, puolustus-, maatalous- ja vähittäiskaupan aloilla ⁵⁰. Teknologisia edistysaskeleita ovat muun muassa kognitiivinen robotiikka (NEURA), liikkuva manipulointi (Robotnik), varastoautomaatio (Ocado), autonominen navigointi (ANYmal) ja

humanoidirobotiikka (NEURA, Humanoid, 1X) ⁵¹. Painopiste on ihmisen ja robotin yhteistyössä (esim. NEURA, Yaskawa, Universal robotics ja ABB:n cobotit) ⁵¹. Robotteja kehitetään myös vaarallisiin ympäristöihin (ARX, Energy Robotics) ⁵⁵.

14. Johtopäätökset

Robotiikkateollisuus on dynaamisessa vaiheessa, jossa teknologinen innovaatio, yhteiskunnalliset vaikutukset, eettinen vastuu ja lainsäädäntö luovat monimutkaisen mutta potentiaalisesti mullistavan kokonaisuuden. Humanoidirobottien kehitys jatkuu, ja ne löytävät yhä enemmän sovelluksia erikoistuneissa tehtävissä. Kotikäyttöön suunnitellut monitoimirobotit ovat kehittymässä kohti älykkäitä apureita, jotka voivat integroitua saumattomasti älykkäisiin koteihin. Sosiaali- ja terveydenhuollossa robotit tarjoavat jo nyt konkreettisia ratkaisuja tehokkuuden parantamiseen ja potilastulosten optimointiin.

Tekoäly on keskeisessä roolissa robotiikan kehityksen mahdollistajana, tuoden mukanaan uusia kyvykkyyksiä ja intuitiivisia ohjausmenetelmiä. Robottien oppimisen tulevaisuus näyttää hyvältä koneoppimisen ja syväoppimisen ansiosta, mikä mahdollistaa robottien jatkuvan kehittymisen ja mukautumisen.

Robotiikan yleistyminen luo uusia työpaikkoja, mutta samalla on tärkeää panostaa työvoiman osaamisen päivittämiseen ja uudelleen koulutukseen, jotta voidaan vastata muuttuvan työmarkkinatilanteen haasteisiin. Eettiset näkökulmat, kuten autonomia, datan yksityisyys ja turvallisuus, sekä lainsäädäntö, erityisesti EU:n tekoälyasetus sekä koneasetus eli Machine Act, ovat välttämättömiä ohjaamaan robotiikan vastuullista kehitystä.

Eurooppalaiset robotiikkayritykset ovat vahvasti mukana tässä kehityksessä. Ne tuovat markkinoille innovatiivisia ratkaisuja monille eri toimialoille. Teknologisen edistyksen, eettisen harkinnan ja sääntelyn tasapainoinen yhdistäminen on avainasemassa, kun rakennamme robotiikan tulevaisuutta.

15. Lopuksi

Kotien robotiikka edellyttää uudenlaista poikkitieteellistä osaamista sekä syvällistä eettistä tarkastelua. On olennaista ymmärtää ihmisten – erityisesti ikääntyvän väestön – moninaiset ja muuttuvat tarpeet, ja osata siirtää tämä ymmärrys konkreettisesti robotiikkatuotteiden ja robottiväestöjen palvelujen suunnitteluun ja toteutukseen.

Teknologian tulee lisätä turvallisuutta ja turvallisuudentunnetta kotona. Vanhuksilla lisääntyvät kaatumisriskit ja heikkenevä toimintakyky lisäävät pelkoa omien kykyjen pettämisestä ja rajaavat päivittäistä aktiivisuutta. Robotiikan ja muun teknologian tehtävä on tukea aktiivista elämää samalla tuoden turvaa tilanteisiin, jossa apua tarvitaan äkillisestikin. Riskien ennakoinniseksi ja kartoittamiseksi kannattaa järjestää työpajoja, joissa luodaan erilaisia skenaarioita tilanteista, jotta niihin reagointi voidaan opettaa roboteille.

Vaikka Suomessakin on käynnissä useita sosiaali- ja terveydenhuollon robotiikkahankkeita ja kokeiluja, julkinen keskustelu on jäänyt vähäiseksi. Se on usein keskittynyt uhkakuviiin ja teknologian ”kylmyyteen” sen sijaan, että nähtäisiin sen mahdollisuudet inhimillisen hyvinvoinnin vahvistajana.

Tarvitaan määrätietoista ja arvolähtöistä robotiikkapolitiikkaa, joka yhdistää teknologisen kehityksen ja inhimillisen osaamisen kestäväällä tavalla. Tämän tueksi tarvitaan myös tutkimus- ja koulutusohjelmia, jotka kehittävät uudenlaista asiantuntijuutta kotirobotiikan, eettisen suunnittelun, käyttäjälähtöisyyden ja sosiaalisen hyväksyttävyyden alueilla.

Tulevaisuuden robotiikka ei voi olla vain insinöörien tai teknologiayritysten asia – sen täytyy olla osa kansallista hyvinvointistrategiaa.

Liite 1. Tekoälyjärjestelmiä

Figure 02:

- Figure AI:n kehittämä Figure 02 on keskustelukykyinen humanoidirobotti, joka käyttää Nvidian Omniverse- ja GPU-tekniikoita täysin autonomisiin tehtäviin. Robotilla on kolminkertainen AI-laskentateho edelliseen versioon verrattuna, mikä mahdollistaa reaaliaikaisen päätöksenteon ja toiminnan.

Project GR00T:

- Nvidian Project GR00T on yleiskäyttöinen perustamalli humanoidiroboteille, joka edistää tekoälyn ja robotiikan kehitystä. Projektiin kuuluu myös uusi Jetson Thor -tietokone, joka on suunniteltu humanoidiroboteille.

Isaac Robotics Platform:

- Nvidian Isaac-robotiikkajärjestelmä tarjoaa kirjastoja, sovelluskehyskiä ja AI-malleja, jotka nopeuttavat robottien kehitystä. Järjestelmään kuuluu myös Isaac Sim -simulaatioympäristö, joka mahdollistaa robottien testauksen ja kouluttamisen virtuaalitodellisuudessa.

Nvidia OVX ja AGX:

- Nvidian OVX- ja AGX-järjestelmät tarjoavat työkaluja robottien simulointiin, testaamiseen ja käyttöönottoon. Nämä järjestelmät nopeuttavat kehittäjien työvirtoja ja mahdollistavat tehokkaan AI-mallien kouluttamisen ja käytön. NVIDIA on myös julkistanut "fyysisen tekoälyn" aikakauden Cosmos-alustallaan, mikä mahdollistaa tekoälyn havainnoinnin ja vuorovaikutuksen 3D-maailman kanssa. Hyper-älykkäät robotit, joilla on kehittynyt tekoäly, pystyvät ratkaisemaan monimutkaisia ongelmia, käsittelemään luonnollista kieltä ja osoittamaan luovaa ajattelua.

Helix:

Figure AI:n Helix on Figure 02:n edelleen kehittynyt versio, joka käyttää Helix VLA -neuroverkkoa. Se pystyy ohjaamaan kaksi robottia yhtäaikaaisesti ja vuorovaikuttamaan luonnollisen kielen avulla.

- Katsotaan tarkemmin viimeksi mainittua, eli Helix VLA neuroverkkoa. Helix on lupaava AI-järjestelmä. Se yhdistää näkemisen, kielen ymmärtämisen ja oppimisen sekä ohjatun kontrollin. Se on suunniteltu parantamaan robottien toimintaa ja vuorovaikutusta ympäristönsä kanssa. Helixin merkittävyyttä korostavat seuraavat ominaisuudet:
- Yhdistetty arkkitehtuuri: Helix käyttää kahden järjestelmän arkkitehtuuria, jossa toinen järjestelmä (S2) keskittyy korkean tason tavoitteisiin ja toinen (S1) nopeaan toimintaan ja sovellukseen. Tämä mahdollistaa tehokkaan ja nopean toiminnan erilaisissa tilanteissa
- Monipuolisuus ja nopeus: Helix pystyy hallitsemaan monimutkaisia tehtäviä ja esineitä ilman erillisiä ohjeita tai esittelyjä. Se pystyy myös suorittamaan nopeita ja tarkkoja liikkeitä, mikä on tärkeää esimerkiksi logistiikassa, jossa nopeus ja tarkkuus ovat keskeisiä
- Skaalautuvuus ja soveltuvuus: Helixin kyky käsitellä korkeadimensioisia toimintoja ja sopeutua uusiin tehtäviin tekee siitä hyvin sovellettavissa erilaisiin teollisiin sovelluksiin. Tämä mahdollistaa sen käytön laajemmassa mittakaavassa ja monipuolisemmissa ympäristöissä
- Käytännöllisyys: Helix toimii matalaenergisillä GPU:illa, mikä tekee siitä käytännöllisen vaihtoehdon kaupallisiin sovelluksiin. Tämä ominaisuus helpottaa sen integrointia erilaisiin järjestelmiin ja ympäristöihin
- Yllä mainitut ominaisuudet tekevät Helixistä lupaavan ratkaisun robotiikan ja tekoälyn kehityksessä, erityisesti silloin kun on kyse monimutkaisista ja dynaamisista ympäristöistä. Ne auttavat kehittämään robotteja, jotka pystyvät sopeutumaan ja toimimaan monimutkaisissa ympäristöissä autonomisesti.

Suuret käyttäytymismallit:

- Toyota Research Institute kehittää suurten käyttäytymismallien (Large Behavior Models, LBM) avulla robottien opetusohjelmaa, jonka tavoitteena on mahdollistaa kotiroboteille ihmisten kaltaisten tehtäväkokonaisuuksien oppiminen. Mallit perustuvat ihmisten demonstroimiin toimintoihin, kuten siivoamiseen tai pöydän kattamiseen, ja robotit oppivat yleistäen näitä taitoja erilaisiin ympäristöihin. Teknologia tähtää erityisesti ikääntyvien ja arjessa apua tarvitsevien tukemiseen turvallisesti ja luonnollisesti vuorovaikuttavien robottien avulla.

Lähteet

1. <https://robotnik.eu/robotic-trends-in-2025-innovations-transforming-industries/>
2. 2025 Next-Gen Home Robotics & Leveraging Advanced EMI/RFI ..., avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://leadertechinc.com/what-key-innovations-in-2025-are-driving-the-future-of-home-robots/>
3. Robotics in Healthcare: Top 10 Use-Cases in 2025 - Standard Bots, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://standardbots.com/blog/10-ways-robotics-are-being-used-in-healthcare-today>
4. FAQs on Robotics, Deep Learning, and Artificial Intelligence | Robotnik®, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://robotnik.eu/faqs-robotics-deep-learning-artificial-intelligence/>
5. Robots and Robotics Jobs in 2025: Career Outlook + FAQ | Coursera, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.coursera.org/articles/robotics-jobs>
6. Ethical Considerations in Robotics: Balancing Innovation with ..., avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://roboticsandautomationnews.com/2024/01/25/ethical-considerations-in-robotics-balancing-innovation-with-responsibility/79099/>
7. Artificial intelligence act | Think Tank - European Parliament, avattu maaliskuuta 23, 2025, [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2021\)698792](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2021)698792)
8. Top Robotics Companies Transforming The Industry In 2025 - VanEck, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.vaneck.com/us/en/blogs/thematic-investing/top-robotics-companies/>
9. Top 10 robotics developments of January 2025 - The Robot Report, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.therobotreport.com/top-10-robotics-developments-january-2025/>
10. TOP 5 Global Robotics Trends 2025 - International Federation of ..., avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/top-5-global-robotics-trends-2025>
11. Humanoid robots promise a multi-trillion-dollar market, but pose ..., avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.therobotreport.com/humanoid-robots-promise-multi-trillion-dollar-market-but-pose-challenges/>
12. Humanoid Robots to Become the Next US-China Battleground, with ..., avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.robotictomorrow.com/story/2025/02/humanoid-robots-to-become-the-next-us-china-battleground-with-price-differentiation-and-tiered-applications-as-emerging-trends-says-trendforce/24271/>
13. Humanoid Robots Research Report 2025: A \$38 Billion Market, Driven by Advances in AI and Autonomous Systems - Technical Advancements, Market Dynamics, and Potential Across Multiple Verticals - ResearchAndMarkets.com - Business Wire, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.businesswire.com/news/home/20250319568532/en/Humanoid-Robots-Research-Report-2025-A-%2438-Billion-Market-Driven-by-Advances-in-AI-and-Autonomous-Systems---Technical-Advancements-Market-Dynamics-and-Potential-Across-Multiple-Verticals---ResearchAndMarkets.com>
14. 17 weird, wonderful and terrifying robots we saw at CES 2025 ..., avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.livescience.com/technology/robotics/weird-wonderful-and-terrifying-robots-we-saw-at-ces-2025>
15. 7 robots for health and care from CES 2025 | ICT&health International, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://ictandhealth.com/news/7-robots-for-health-and-care-from-ces-2025>
16. 10 Robotics Predictions for 2025 That Will Define the Industry, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://lucidbots.com/robot-rundown/2025-robotics-predictions>
17. The Future of Medicine with Vision-Enabled Robotics - TechNexion, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.technexion.com/resources/the-future-of-medicine-with-vision-enabled-robotics/>
18. 2025 Trends in Robotics — Computar, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.computar.com/blog/2025-trends-in-robotics>
19. Advanced Robotics: 2025 Breakthroughs & Innovations - FirstIgnite, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://firstignite.com/exploring-the-latest-advancements-in-advanced-robotics-for-2025/>
20. Robots and healthcare at automatica 2025 - Rockingrobots, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.rockingrobots.com/robots-and-healthcare-at-automatica-2025/>
21. AI and robots in 2025: the robotics revolution we predicted has arrived | Oxford Economics, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.oxfordeconomics.com/resource/ai-and-robots-in-2025-the-robotics-revolution-we-predicted-has-arrived/>
22. Five robotics predictions for 2025: AI is making the impossible possible, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.universal-robots.com/blog/five-robotics-predictions-for-2025-ai-is-making-the-impossible-possible-2/>
23. What is Machine Learning? - Cyngn, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.cyngn.com/blog/what-is->

- [machine-learning](#)
24. Gemini Robotics brings AI into the physical world - Google DeepMind, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://deepmind.google/discover/blog/gemini-robotics-brings-ai-into-the-physical-world/>
 25. Robotics: machine learning paves the way for intuitive robots - Hello ..., avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://hellofuture.orange.com/en/machine-learning-for-intuitive-robots-that-are-aware-of-their-environment/>
 26. Careers | Boston Dynamics, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://bostondynamics.com/careers/>
 27. Amazon Robotics - Amazon.jobs, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.amazon.jobs/amazon-robotics>
 28. Careers | Gecko Robotics | Gecko Robotics, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.geckorobotics.com/careers/>
 29. careers - Apptronik, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://apptronik.com/careers>
 30. What Are the Ethical Considerations Surrounding Robotics?, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.azorobotics.com/Article.aspx?ArticleID=709>
 31. 5 Ethical Issues in Tech to Watch For in 2025 - The ChannelPro Network, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.channelpronetwork.com/2023/09/17/5-ethical-issues-in-tech-to-watch-for-in-2024/>
 32. Finland AI Strategy Report - European Commission - AI Watch, avattu maaliskuuta 23, 2025, https://ai-watch.ec.europa.eu/countries/finland/finland-ai-strategy-report_en
 33. The Three Laws of Robotics and the Future - HPCwire, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.hpcwire.com/2024/09/14/the-three-laws-of-robotics-and-the-future/>
 34. Robotics and Ethical Concerns – Policy2050, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.policy2050.com/2024/02/18/robotics-and-ethical-concerns/>
 35. Artificial Intelligence 2024 - Finland - Global Practice Guides - Chambers and Partners, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://practiceguides.chambers.com/practice-guides/artificial-intelligence-2024/finland/trends-and-developments>
 36. Do we need international rules for artificial intelligence? Three points in the EU proposal for AI regulation that you should know | University of Helsinki, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.helsinki.fi/en/news/artificial-intelligence/do-we-need-international-rules-artificial-intelligence-three-points-eu-proposal-ai-regulation-you-should-know>
 37. Pay attention to laws and recommendations - Using AI responsibly - Suomi.fi for Service Developers, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://kehittajille.suomi.fi/guides/responsible-ai/introduction-to-data-ethics/pay-attention-to-laws-and-recommendations>
 38. Small transport robots received more detailed technical requirements | Traficom, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.traficom.fi/en/news/small-transport-robots-received-more-detailed-technical-requirements>
 39. Artificial intelligence and robotisation in the EU - should we change OHS law? - PMC, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8097897/>
 40. EU passes world's first AI law to ban harmful uses - Robotics and Automation, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.roboticsandautomationmagazine.co.uk/news/legislation-regulation/eu-passes-worlds-first-ai-law-to-ban-harmful-uses.html>
 41. Smart Robotics in the EU Legal Framework The Role of the Machinery Regulation - Idunn, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.scup.com/doi/10.18261/olr.11.1.5>
 42. www.cov.com, avattu maaliskuuta 23, 2025, https://www.cov.com/-/media/files/corporate/publications/2018/01/what_is_a_robot.pdf
 43. What is a Robot under EU Law? | Global Policy Watch, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.globalpolicywatch.com/2017/08/what-is-a-robot-under-eu-law/>
 44. www.europarl.europa.eu, avattu maaliskuuta 23, 2025, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2017/599250/EPRS_ATA\(2017\)599250_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2017/599250/EPRS_ATA(2017)599250_EN.pdf)
 45. The roadmap to the EU AI Act: a detailed guide - Alexander Thamm, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.alexanderthamm.com/en/blog/eu-ai-act-timeline/>
 46. European Union: EU AI Act published – Dates for action - Baker McKenzie InsightPlus, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://insightplus.bakermckenzie.com/bm/data-technology/european-union-eu-ai-act-published-dates-for-action>
 47. AI Act | Shaping Europe's digital future - European Union, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>
 48. EU AI Act Timeline: Key Dates For Compliance| Insights & Resources - Goodwin, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.goodwinlaw.com/en/insights/publications/2024/10/insights-technology-aiml-eu-ai-act-implementation-timeline>

49. Implementation Timeline | EU Artificial Intelligence Act, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://artificialintelligenceact.eu/implementation-timeline/>
50. European Robots, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.robots.com/articles/european-robots>
51. List of Top 10 Robotics and Automation Companies in London, UK, Europe, Asia, USA, and China in 2024-2025 - IoT Magazine, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://iotworldmagazine.com/2024/09/12/2439/list-of-top-10-robotics-and-automation-companies-in-london-uk-europe-asia-usa-and-china-in-2024-2025>
52. ABB Group | Helping industries outrun – leaner and cleaner — ABB ..., avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://global.abb/group/en>
53. industrial intelligence 4.0_beyond automation | KUKA AG, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.kuka.com/>
54. NEURA Robotics - we serve humanity., avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://neura-robotics.com/>
55. From fiction to function: 10 European startups pushing the boundaries of robotics, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://www.eu-startups.com/2024/09/from-fiction-to-function-10-european-startups-pushing-the-boundaries-of-robotics/>
56. European robotics companies to watch in 2025 - Silicon Canals, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://siliconcanals.com/european-robotics-companies-to-watch-in-2025/>
57. Autonomous Mobile Robots Company - AMR | Robotnik®, avattu maaliskuuta 23, 2025, <https://robotnik.eu/>
58. Dubai Future Foundation <https://www.dubaifuture.ae/wp-content/uploads/2025/03/MEGATRENDS-2025-ENGLISH.pdf>
59. Smartpal robotti <https://www.yaskawa-global.com/newsrelease/technology/4954>
60. Robotti lukutaito vapaan sivistystyön opetustarjontaan? (Rasi-Heikkinen, Rivinen & Ahtinen) – Sivistystyön Vapaus ja Vastuu <https://www.vapausjavastuu.fi/sivistystori-robottilukutaito-1024/>
61. www.nvidia.com
62. www.figureai.com
63. <https://neura-robotics.com/>
64. <https://www.amazon.com/Heart-Chip-Bright-Future-Robots/dp/1324050233>
65. ReoGo <https://encompasshealth.com/inpatient-rehabilitation/irf-our-technology/reogo>
66. Robert-robotti <https://summitmedsci.co.uk/products/life-science-robotics-robert/>