WHITEPAPER / VISIO JA TALOUSLOGIIKKA

HUMANOIDIN TODELLINEN TULEVAISUUS

Kun henkilökohtainen AI saa fyysisen toimintakyvyn

Konteksti, omistajuus, yleiskäyttöisyys, etäläsnäolo ja fyysisen kapasiteetin uusi talous.

2028–2031

2–5 VUODEN NÄKYMÄ
Fyysinen keho on vaihdettava resurssi. Henkilökohtainen identiteetti ja konteksti muodostavat jatkuvuuden.

KESKEINEN VÄITE

Humanoidi ei ole robotti, jonka sisällä on AI. Se on ihmisen hallitsema AI-agentti, joka voi käyttää yhtä tai useampaa fyysistä kehoa samalla, kun sen digitaalinen työ jatkuu rinnakkain.

Valto Loikkanen | 12. marraskuuta 2026 | Versio 1.0

Tämä paperi on tulevaisuuskuva ja taloudellinen ajatusmalli. Vuosien 2028–2031 skenaariot eivät ole toteutumista koskevia lupauksia tai ennusteita.

Tiivistelmä

Humanoidien yleistyminen ymmärretään usein liian kapeasti: uutena koneena, joka korvaa ihmisen yksittäisessä fyysisessä tehtävässä. Tämä paperi tarkastelee toista, laajempaa muutosta. Tekoälyagentti, henkilökohtainen konteksti, ihmisen omistajuus ja humanoidin ihmisten ympäristöön sopiva keho voivat muodostaa yhden, pysyvän ja siirrettävän toimintakyvyn. Keho ei määritä identiteettiä, eikä älykkyyden tarvitse sijaita kehossa.

Sama AI voi käyttää omaa humanoidia Helsingissä, vuokrata toisen kehon Roomasta, osallistua etäläsnäolona VR-lasien kautta ja hoitaa samanaikaisesti digitaalisten agenttien avulla lukuisia tehtäviä. Vastaavasti ihminen voi vuokrata oman robottinsa fyysisen työkapasiteetin etänä toiselle ilman, että robotti liikkuu pois sijaintipaikastaan. Omistaja, AI-identiteetti, tilapäinen käyttäjä, fyysinen laite ja työn hyötyjä voivat olla eri tahoja.

Ihmisen maailma on jo rakennettu ihmisille. Humanoidi voi periaatteessa käyttää tavallisia ovia, työkaluja, autoja, polkupyöriä, hissejä ja palveluita. Kyky käyttää jopa edullista vanhaa autoa on siksi vertailun kannalta kiinnostava: investointi ei kohdistu vain yhteen älykkääseen kulkuvälineeseen, vaan yleiskäyttöiseen fyysiseen toimijaan. Käytännön turvallisuus, vakuutukset ja luvat kuitenkin ratkaisevat, missä ja milloin tällainen käyttö voidaan sallia.

Talouden ensisijainen mittari ei ole robotin hankintahinta vaan todellisen, hyväksytyn työn kustannus per tunti yhdistettynä käytettävien tehtävien laajuuteen, käyttöasteeseen ja samanaikaisen digitaalisen työn arvoon. Käyttöaste voi nousta merkittävästi, jos robotin kapasiteetti voidaan luovuttaa muille käyttäjille turvallisesti.

Marraskuussa 2026 teollisia ja logistisia käyttöönottoja on jo tapahtunut, kuluttajille suunnatuilla roboteilla on julkisia hintoja ja etäohjaus toimii tuotetarjonnassa. Kuitenkin yleinen, luotettava toiminta ennakoimattomissa ympäristöissä sekä monen toimittajan välinen identiteetin siirto ovat vielä kypsyviä osa-alueita. Vuosina 2028–2031 osa tässä paperissa kuvatuista käytännöistä voi siirtyä piloteista arkeen, mutta eteneminen on käyttökohde- ja sääntelykohtaista. [2–8]

Paperin kuusi väitettä

1. AI-identiteetti ja henkilökohtainen konteksti ovat ensisijaisia; keho on niihin kytkettävä toimintaresurssi.
2. Humanoidimuodon arvo syntyy yhteensopivuudesta ihmisen rakentaman ympäristön, työkalujen ja palveluiden kanssa.
3. Sama AI-kokonaisuus voi tehdä fyysistä työtä ja koordinoida useita digitaalisen työn virtoja samanaikaisesti.
4. Toimija voi “siirtyä” toiseen kaupunkiin kytkeytymällä siellä olevaan kehoon ilman fyysisen robotin matkustamista.
5. Robotin fyysinen kapasiteetti voidaan omistaa, vuokrata ja luovuttaa tilapäisesti, samalla kun omistajan AI-identiteetti säilyy.
6. Ratkaisevia kilpailutekijöitä ovat hyödyllisen tunnin kokonaiskustannus, monikäyttöisyys, turvallisuus ja ihmisen kontrolli.

Sisällys

01 Muutos: robotista henkilökohtaisen AI:n fyysiseksi resurssiksi
02 Neljä perustavaa ulottuvuutta ja niiden yhteisvaikutus
03 Fyysisen, digitaalisen ja etäläsnäolon kapasiteetti
04 Kehoista riippumaton identiteetti ja matkustaminen
05 Etävuokraus ja kahdensuuntaiset kapasiteettimarkkinat
06 Talous: hyödyllinen työtunti, käyttöaste ja auton vertailu
07 Arkkitehtuuri: konteksti, valtuutukset ja turvallisuus
08 Miltä tämä näyttää tavallisessa elämässä?
09 Mitä vuonna 2026 on jo todistettu?
10 2–5 vuoden etenemispolku ja kriittiset rajoitteet
11 Yhteiskunnalliset seuraukset ja omistajuuden merkitys

12 Käytännön mittarit, kokeet ja johtopäätökset
Lähteet ja oletukset

01 Muutos: robotista henkilökohtaisen AI:n fyysiseksi resurssiksi

Perinteisessä robotiikassa lähtökohta on laite: mitä juuri tämä robotti osaa tehdä? Yleiskäyttöisen AI-agentin näkökulmasta kysymys kääntyy: mitä tehtäviä haluan toteuttaa ja mitä fyysistä tai digitaalista kapasiteettia siihen kulloinkin tarvitaan? Tällöin keho on yksi toteutustapa, ei koko järjestelmän identiteetti.

Tämä ero vastaa siirtymää yksittäisestä sovelluksesta henkilökohtaiseen agenttiin ja edelleen agenttien verkostoon. Henkilökohtainen AI tuntee omistajansa tavoitteet, päätöshistorian, sopimukset ja toimintatavat sovituissa rajoissa. Sen ei tarvitse oppia ihmistä uudelleen, kun puhelin, robottikeho tai AI-malli vaihtuu. Digitaaliset työkalut ja fyysiset laitteet ovat keskenään erilaisia resursseja samalle tavoitteelliselle toimijalle.

YDINMUUTOS

Omistamme tai hallitsemme ensisijaisesti henkilökohtaista toimintakykyä, emme vain yksittäistä robottikehoa.

Samalla on vältettävä käsitteellinen sekaannus: AI-identiteetti tarkoittaa tässä toimijan jatkuvaa, valtuutettua digitaalista identiteettiä. Se ei tarkoita ihmisen juridisen henkilöllisyyden tai virallisten oikeuksien automaattista siirtymistä robotille.

02 Neljä perustavaa ulottuvuutta ja niiden yhteisvaikutus

Ulottuvuus	Mitä se mahdollistaa	Mikä muuttuu
AI ja agenttisuus	Suunnittelu, oppiminen, työn delegointi, päätösten valmistelu	Yksi toimija kykenee ohjaamaan useita työvirtoja
Henkilökohtainen konteksti	Tavoitteet, historia, preferenssit, omat käyttöoikeudet	Yleinen kapasiteetti muuttuu henkilökohtaisesti hyödylliseksi
Omistajuus ja kontrolli	Tiedon, agentin ja robotin käytön hallinta sekä vaihdettavuus	Arvo ja päätösvalta pysyvät ihmisellä
Humanoidimuoto	Työkalujen, tilojen ja liikkumisympäristöjen hyödyntäminen	Uutta infrastruktuuria tarvitaan vähemmän

Ratkaiseva asia on ulottuvuuksien yhteisvaikutus. Humanoidikeho ilman kontekstia on yleinen palvelurobotti. Henkilökohtainen AI ilman kehoa toimii vain digitaalisesti. Omistajuus ilman siirrettävyyttä voi silti lukita yksilön yhden valmistajan ekosysteemiin. Kun kaikki yhdistetään avoimilla rajapinnoilla, sama pitkäikäinen AI-identiteetti voi toimia useiden mallien, palveluiden, laitteiden ja toimittajien kautta.

Humanoidimuoto ei ole kaikessa paras. Tehtaassa pyöräalusta tai kiinteä käsivarsi voi olla nopeampi, turvallisempi ja halvempi. Humanoidimuodon suhteellinen etu korostuu tehtävissä, joissa ympäristö ja työkalut ovat jo ihmisen mittakaavassa ja tehtävävalikoima vaihtelee.

03 Fyysisen, digitaalisen ja etäläsnäolon kapasiteetti

Fyysinen suoritus

Yksi keho voi liikkua, kantaa, asentaa, siivota, korjata, toimittaa tavaraa ja käyttää välineitä. Se on ajan ja paikan rajoittama sekä altis akku-, käyttövarmuus- ja huoltokatkoille. Kalastaminen, polkupyörällä ajo tai kaupassa

käyminen ovat käsitteellisesti saman toimintakyvyn erilaisia tehtäviä. Niiden tekninen luotettavuus ei kuitenkaan kehity yhtä nopeasti.

Digitaalinen rinnakkaisuus

Sama henkilökohtainen agenttikokonaisuus voi fyysisen tehtävän aikana käsitellä viestejä, tuottaa ohjelmistoa, tehdä analyysejä, järjestää tapaamisia tai koordinoida toisia agentteja. Tämä ei edellytä, että kaikki laskenta suoritetaan robotissa: tehokkaampi ja turvallisempi arkkitehtuuri jakaa tehtävät paikalliseen ohjaukseen, reunalaskentaan ja palvelinkapasiteettiin. Rinnakkaisagenttien määrää rajoittavat kustannukset, käyttöoikeudet, laatu ja valvonta, eivät humanoidin kädet.

Etäläsnäolo ja yhteistyö

VR/AR-lasien kautta ihminen voi nähdä robotin sensoreiden kautta ja osallistua tehtävän toteutukseen. Käyttötavat vaihtelevat havainnoinnista yhteiseen päätöksentekoon ja suoraan etäohjaukseen. Esimerkiksi mökin tarkastus tai korjaustyö voidaan tehdä ensin autonomisesti, ja omistaja voi liittyä mukaan vain vaikeaan vaiheeseen. Verkkoviiveen vuoksi kehon tasapainon, törmäysten eston ja hätäseis-toiminnon on silti toimittava paikallisesti. 1X tarjoaa jo NEO:n ominaisuutena etäohjausta mobiili- ja VR-laitteella. [3]



Kuva 1. Henkilökohtainen identiteetti ja konteksti ovat ylimpänä; digitaalinen työ, etäläsnäolo ja fyysiset kehot ovat erillisiä toteutusresursseja.

04 Kehoista riippumaton identiteetti ja matkustaminen

Fyysisten kehojen ja henkilökohtaisen agentin erottaminen muuttaa matkustamisen talouslogiikkaa. Jos tehtävä tapahtuu Roomassa, Helsingissä olevan robotin ei tarvitse lentää Roomaan. AI voi vastaanottaa luvan käyttää siellä sijaitsevaa kehoa, ladata tehtäväkohtaisen kontekstin turvallisesti, suorittaa tehtävän ja palauttaa tulokset omistajan muistiin. Kehojen valmistajat ja omistajat voivat olla eri tahoja.

Kolme käyttömallia

7. Jatkuvuus kehosta toiseen: tehtävä aloitetaan yhdessä kehossa ja jatketaan toisessa. Säilyvää ovat agentin tavoitteet, työn tila ja oikeudet, eivät välttämättä robotin kaikki paikalliset havainnot.
8. Identiteettien tilapäinen vaihto: kahden erillisen AI-identiteetin istunnot voidaan siirtää vastavuoroisesti eri kehoihin. Kyse on valtuutetun käyttöistunnon vaihtamisesta, ei juridisten identiteettien tai koko yksityisen muistin kopioinnista.
9. Yksi identiteetti, monta samanaikaista ilmentymää: sama ihminen voi valtuuttaa useita fyysisiä ja digitaalisia agentteja eri tehtäviin, joiden lokit ja tulokset myöhemmin yhdistetään.



Kuva 2. Siirrettävä AI-istunto tekee osasta matkustamista digitaalista. Fyysisten kehojen maantieteellinen sijoittuminen säilyy.

Monistamisen vaikein osa ei ole mallin käynnistäminen useassa paikassa vaan jatkuvuuden hallinta. Kaksi samanaikaista ilmentymää voi tehdä ristiriitaisia päätöksiä. Siksi tehtävät, budjetit, valtuutukset ja muistit tarvitsevat yksiselitteisen alkuperätiedon, aikajanan, konflikteja ratkaisevan hallinnan sekä oikeuden peruuttaa käyttö.

05 Etävuokraus ja kahdensuuntaiset kapasiteettimarkkinat

Henkilökohtaisen AI:n ei tarvitse omistaa kaikkia kehoja, joita se käyttää. Vastaavasti humanoidin omistajan ei tarvitse olla sen kulloinenkin käyttäjä. Tämä tekee mahdolliseksi markkinan, jossa fyysinen kapasiteetti ja AI-identiteetit kohtaavat määräajaksi.

Esimerkki: helsinkiläinen robotti ja ulkomainen käyttäjä

10. Henkilö A omistaa humanoidin Helsingissä ja ilmoittaa sen vapaaksi kahdeksi tunniksi.
11. Roomassa oleva henkilö B tarvitsee Helsingissä fyysisen käynnin, esimerkiksi toimituksen tai tarkastuksen.
12. B:n henkilökohtainen AI saa täsmällisen, määräaikaisen käyttöoikeuden kehoon. Robotin omistajan yksityinen konteksti pysyy eristettynä.
13. B:n AI suorittaa tehtävän autonomisesti, tarvittaessa B:n VR-etäläsnäololla. Paikallinen turvallisuusjärjestelmä valvoo toimintaa.
14. Istunto päättyy, lupa mitätöidään, käyttö veloitetaan ja robotti palautuu A:n käyttöön samassa kaupungissa.

Sama toimii toiseen suuntaan: A:n AI voi käyttää vuokrattua kehoa ulkomailla. Näin robotin vuokrauksesta tulee paikallisen fyysisen läsnäolon palvelu. Kaupallinen toteutus tarvitsee vahvan laitetodennuksen, vastuuvakuutukset, tilojen käyttöoikeudet, riittävän käyttövarmuuden, kalibroidut kyvykkyydet sekä sovitut vastuut vahingoista.

Erillinen resurssi	Kuka voi omistaa / hallita?	Mistä maksetaan?
Henkilökohtainen AI ja konteksti	Yksilö tai hänen valtuuttamansa toimija	Ohjelmistot, laskenta, palvelut
Fyysinen robottikeho	Yksilö, yritys, yhteisö tai operaattori	Käyttöaika, kuluminen, energia, huolto
Työkalut ja sijainti	Kiinteistön, ajoneuvon tai välineen omistaja	Pääsy, käyttö ja vakuutus
Valvonta ja etäapu	Erikoisoperaattori tai omistaja	Todellinen osallistumisaika ja vastuu

Markkina ei edellytä sitä, että robotti luovutetaan ostajalle fyysisesti. Sen sijaan siirtyvät määräaikainen hallintaoikeus, tehtävä ja turvallisesti rajattu konteksti. Tämä on palvelutalouden kannalta keskeinen ero.

06 Talous: hyödyllinen työtunti, käyttöaste ja auton vertailu

Robotin hintalappu kertoo vain pienen osan taloudesta. Olennainen suure on hyväksyttävästi valmistuneen työn kokonaiskustannus suhteessa tehtävävalikoimaan. Keskimääräinen kalenteritunti, käynnissäolotunti, liiketunti ja hyödyllinen työtunti eivät ole sama asia.

PÄÄTÖSMITTARI

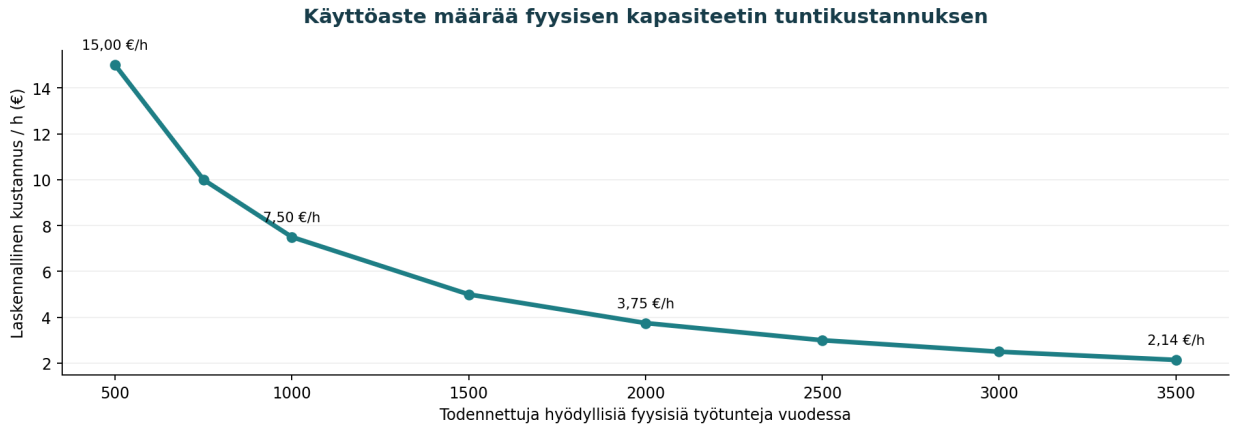
Fyysisen työn €/hyödyllinen tunti + digitaalisen työn erillinen kustannus ja arvo + monikäyttöisyydestä syntyvä lisähyöty. Älä laske samaa digitaalista työtä kahdesti.

Laskentamalli

Fyysisen kehon hyödyllinen tuntikustannus = (hankintahinnan vuotuinen poisto + huolto + energia + vakuutus + yhteydet + käyttöohjelmistot + valvonta + odotetut korjaus- ja keskeytyskustannukset) / vuoden todennetut, hyväksytyt fyysiset työtunnit. Etäoperaattorin, integraation, tilojen ja työkalujen kustannukset lisätään käytön mukaan. Mahdollinen jälleenmyyntiarvo voidaan vähentää poistoista, jos sille on uskottava arvio.

Esimerkkilaskelma ei ole markkinahintaennuste. Oletetaan 20 000 € laite, viiden vuoden poistokausi ja 3 500 € kiinteät vuotuiset käyttömenot. Vuotuinen peruskustannus on tällöin 7 500 €. Todellinen kokonaiskulu voi olla merkittävästi korkeampi, jos etäapu, korjaukset, vakuutukset tai käyttökatkot ovat suuria.

Hyödylliset tunnit / vuosi	Peruskustannus / tunti	Tulkinta
500	15,00 €	Satunnainen käyttö; käyttöaste heikko
1 000	7,50 €	Kotitalouden ja satunnaisten toimeksiantojen yhdistelmä
2 000	3,75 €	Säännöllistä työtä noin työvuoden verran
3 500	2,14 €	Korkea käyttöaste, vaatii huolto- ja saatavuushallinnan



Esimerkkioletus: 20 000 € hankinta / 5 vuotta + 3 500 € vuosittaiset kiinteät kulut = 7 500 € vuodessa.

Kuva 3. Havainnollistava kustannuskäyrä. Kyse on fyysisen kehon vuotuisen peruskustannuksen jakamisesta, ei todistetusta kaupallisesta tuntihinnasta.

Useamman käyttäjän etävuokraus voi nostaa käyttöastetta ja laskea yksikkökustannusta. Vuokraus tuo kuitenkin myös välityspalkkioita, puhdistusta, logistisia siirtymiä, ilkivaltariskejä, vastuita ja kulumista. Korkea käyttöaste ei automaattisesti tarkoita korkeaa kannattavuutta.

Itseajava auto vastaan humanoidi ja tavallinen auto

Kuvitellaan kaksi vaihtoehtoa. A: hankitaan erikoistunut itseajava auto, jonka ensisijainen tehtävä on kuljetus. B: käytetään yleiskäyttöistä humanoidia, joka osaa ajaa 1 000 euroa maksavaa käytettyä autoa, mutta voi myös tehdä ostoksia, kantaa tavaroita, huoltaa ympäristöä ja työskennellä muissa tehtävissä. Vaihtoehdossa B ajokyky on vain yksi kyvykkyys muiden joukossa.

Vertailun oikea yksikkö ei ole vain auton hankintahinta, vaan kaikkien tarvittavien tehtävien kokonaiskustannus. Jos robotti tuottaa muualla runsaasti arvoa, auton ajamiseen kohdistuu vain sen rajallinen lisäkustannus. Vanha auto voi silti olla turvaton, huoltovaltainen tai vakuutukseltaan epäedullinen. Lisäksi ihmismäinen ajaminen, pyöräily tai sähköpotkulaudalla kulkeminen ei ole vuonna 2026 osoitettu yleisesti turvalliseksi autonomiseksi palveluksi. Tämä on tekninen ja sääntelyyn liittyvä tulevaisuusesimerkki, ei lupaus välittömästä käyttökelpoisuudesta.

Huomionarvoista on myös vaihtoehto C: robotti matkustaa bussissa tai junassa matkustajana, eikä ajamiseen tarvita lainkaan omaa autoa. Vaihtoehto D: tehtävän identiteetti siirtyy suoraan jo määränpäässä olevaan kehoon. Eri vaihtoehtojen kustannus riippuu tehtävästä, etäisyydestä, säännöistä ja olemassa olevasta kapasiteetista.

Yhteinen digitaalinen ja fyysinen tuotanto

Jos fyysinen keho tekee tunnin hyväksyttyä työtä ja sen agenttijärjestelmä saa samaan aikaan valmiiksi useita digitaalisia tehtäviä, kokonaisuuden tuotanto voi ylittää ihmisen yhden tunnin tuotannon moninkertaisesti. Taloudellisesti tämä ei tee digitaalista työtä ilmaiseksi. Sen laskenta, tarkistus, työkalut ja mahdollinen ihmisen valvonta hinnoitellaan erikseen. Olennaista on, että fyysinen tekeminen ei sido AI:n muuta kapasiteettia samalla tavoin kuin ihmisen jakamaton huomio.

07 Arkkitehtuuri: konteksti, valtuutukset ja turvallisuus

Jotta henkilökohtainen AI toimisi eri laitteilla ja kehoilla, järjestelmän tulee erottaa pysyvät asiat tilapäisistä. Vaatimus on ensisijaisesti arkkitehtoninen ja hallinnollinen, ei yhden robottivalmistajan yksittäinen ominaisuus.

Kerros	Pysyvä periaate	Toteutus
Omistaja / päämies	Tavoitteet, hyväksynnät ja kontrolli	Todennettu ihminen tai organisaatio
Henkilökohtainen konteksti	Muisti, alkuperä, rajoitukset, suostumukset	Omistajan hallitsema tietokerros
Agenttikoordinaatio	Työvirrat, delegointi, ristiriitojen ratkaisu	Useita AI-malleja ja työagentteja
Käyttöoikeudet	Mitä saa tehdä, missä, milloin ja kenelle	Määräaikainen valtuutus ja peruutus
Kehon turvakerros	Liike, voima, geofence, esteet, hätäseis	Paikallinen sertifioitava ohjaus
Todennettava tapahtumaloki	Mitä tapahtui, kenen valtuutuksella	Auditointi, muistin synkronointi

Yksityisyyden ja omistajuuden käytännöllinen tulkinta

Tässä paperissa omistajuus tarkoittaa yksilön todellista päätös- ja vaihtovaltaa: hän voi hallita henkilökohtaista kontekstiaan, palveluntarjoajia, valtuutuksia ja niiden siirrettävyyttä. Henkilötieto ei kuitenkaan ole EU-oikeudessa yksinkertaisesti omistettava esine. GDPR:n lainmukaisuus, tietojen minimointi ja käyttötarkoitussidonnaisuus koskevat myös robotin sensoreiden keräämiä tietoja sivullisista. [11]

Vuokrattu keho ei saa automaattisesti omistajan koko muistia tai käyttäjän kaikkia asiakirjoja. Se saa tehtäväkohtaisen, vähimmäislaajuisen valtuutuksen. Robotin omistaja voi tarkastaa vain siihen kuuluvat

operatiiviset tiedot, eikä asiakkaan yksityistä kontekstia. Samoin tilapäinen käyttäjä ei saa pääsyä omistajan kotiin, tileihin tai aiempiin työistuntoihin.

Standardit, kuten W3C:n Verifiable Credentials 2.0, tarjoavat rakennuspalikoita tarkistettaville, rajatuille käyttöoikeustodisteille. Ne eivät yksinään ratkaise robottien vastuukysymyksiä tai suojaa fyysistä ympäristöä, mutta auttavat hahmottamaan yhteentoimivaa valtuuttamista. [10]

Turvallisuus ei saa riippua yhteydestä

Vaarallinen liike tai törmäys täytyy voida pysäyttää silloinkin, kun verkkoyhteys, AI-malli tai etäoperaattori lakkaa toimimasta. Paikallinen ohjaus rajaa voiman, nopeuden ja vaaratilanteet. Etäohjaus ei ole yleinen poikkeus lupa- tai turvallisuusvaatimuksista. Julkisilla teillä, joukkoliikenteessä, kodeissa ja työpaikoilla sovelletaan eri sääntöjä. EU:n koneasetus (EU) 2023/1230 soveltuu pääosin 20.1.2027 alkaen; tekoälysääntelyn korkean riskin soveltumista arvioidaan myös tehtävä- ja tuotekohtaisesti. [9, 12]

08 Miltä tämä näyttää tavallisessa elämässä?

Päivä, jolloin yksikään kapasiteetti ei ole sidottu yhteen paikkaan

Aamulla henkilökohtainen AI tarkistaa päivän tavoitteet ja käynnistää digitaalisen tutkimus- ja kehitystyön. Samaan aikaan Helsingissä oleva humanoidi lähtee polkupyörällä noutamaan korjattua laitetta. Tämä on tulevaisuusskenaario: polkupyörän turvallinen hallinta edellyttää vielä omaa luotettavuuden osoittamistaan. AI koordinoi matkan aikana asiakaspalvelua, valmistaa raporttia ja ohjaa ohjelmistoagentteja. Fyysisen tehtävän suorituskyky ei määritä digitaalisen työn samanaikaisuutta.

Myöhemmin robotti menee kauppaan, kuljettaa ostokset kotiin ja tarkistaa mökin tilanteen etäkameralla. Omistaja liittyy VR-lasien kautta mukaan mökkitarkastukseen ja ohjaa työkalun käyttöä. Jos tehtävä vaatii läsnäoloa toisessa maassa, henkilökohtainen AI ei lähetä omaa humanoidia lentokoneeseen, vaan varaa siellä käytettävissä olevan kehon ja suorittaa tehtävän paikallisesti.

Kun oma humanoidi ei enää ole tarpeen, naapuri tai ulkomainen käyttäjä vuokraa sen tunniksi. Vuokraaja käyttää omaa henkilökohtaista AI-agenttiaan; alkuperäisen omistajan AI jatkaa muualla. Illalla omistaja voi halutessaan ohjata robottia etänä ja osallistua kalastusretkeen tai kotona tehtävään huoltotyöhön. Kalastus, sähköpotkulauta ja lentomatka ovat tässä mahdollisia yleiskäyttöisyyden ääriesimerkkejä, eivät lähivuosiksi todennettuja kuluttajaominaisuuksia.

Tehtäviä ei pidä ajatella pelkkinä ammattinimikkeinä

Sama agentti voi toimia yhden päivän aikana kuljettajana, assistenttina, ohjelmistokehittäjänä, kotityöntekijänä, mökin huoltajana ja etäläsnäolon välineenä. Monikäyttöisyyden arvo syntyy kyvystä vaihtaa tehtävää ilman uuden koneen hankintaa ja kyvystä jakaa kehon käytön kulut eri hyötyjille. Tarkemmin sanottuna AI-kokonaisuus yhdistää eri erikoisagentit ja erilaiset fyysiset laitteet omistajan tavoitteisiin.

09 Mitä vuonna 2026 on jo todistettu?

Tulevaisuuskuvaa voidaan ankkuroida todellisiin kehitysvaiheisiin ilman, että kaikki pitkän aikavälin lupaukset hyväksytään saavutetuiksi. Alla oleva näyttö on lähdekohtaisesti rajattua.

Vuoden 2026 tilanne	Näyttö	Mitä se ei vielä todista
Tuotantokäyttö	BMW raportoi Figure 02:n suorittaneen yli 90 000 osan käsittelyn ja 1 250 käyttötuntia pilotissa. [5]	Kaikkien kotitalous- ja ympäristötehtävien yleistaitoa
Kaupallinen robottipalvelu	GXO ja Agility laajentavat Digitin käyttöä, yli 100 000 varastolaatikkoa siirretty. [4]	Vapaata liikkumista kaikissa julkisissa tiloissa

Vuoden 2026 tilanne	Näyttö	Mitä se ei vielä todista
Kotirobotin hinnoittelu	1X NEO: 20 000 USD omistus tai 499 USD/kk tilaus, perusautonomia ja Expert Mode. [3]	Täyttä arjen autonomiaa ilman etäapua
Edullinen laiterunko	Unitree G1 alkaen 13 500 USD, R1 alkaen 4 900 USD. [6]	Vastaavaa käyttökelpoista työkapasiteettia tai avoimia kehittäjäoikeuksia
Yleiset robottimallit	NVIDIA GR00T ja Google Gemini Robotics kehittävät yleistettäviä toiminta- ja päättelymalleja. [7, 8]	Täysin luotettavaa soveltamista mihin tahansa tehtävään
Riippumaton arviointi	Fraunhofer IPA korostaa suorituskyvyn, turvallisuuden ja tietoturvan standardoitua mittaamista. [13]	Että näyttävä demonstraatio vastaa kaupallista tuotantoa

Näyttö osoittaa, että humanoidi ei enää ole pelkkä laboratoriokonsepti. Samalla se osoittaa, kuinka kapea jokainen todennettu käyttötapa vielä voi olla. Koko paperin merkittävin tulevaisuusväite ei siten perustu siihen, että jokainen yksittäinen taito olisi jo hallussa, vaan siihen, miten kykyjen yhdistäminen ja irrottaminen fyysisestä laitteesta voi muuttaa markkinaa niiden kypsyessä.

10 2–5 vuoden etenemispolku ja kriittiset rajoitteet

Aikajänne 2028–2031 on tässä paperissa tarkoituksellinen nopean kehityksen skenaario, ei varma ennuste. Todennäköisin eteneminen on epätasaista. Teolliset rajatut prosessit yleistyvät ennen täysin avointa kotia ja katua, ja fyysisen kehon ohjelmistollinen vaihtaminen voi kypsyä eri tahdissa kuin kehon liikkumiskyky.

Aikajänne	Uskottava toteutustaso	Keskeinen epävarmuus
2026, lähtötaso	Teollisia rajattuja käyttökohteita, etäavusteisia kuluttajatuotteita, robottien perustamalleja.	Luotettavuus ja kustannukset vaihtelevat suuresti.
2027–2028	Monitehtäväisiä palvelukokeiluja, VR-etäohjaus, rajatut vuokraus- ja valtuutusmallit yksityisissä tiloissa.	Turvallisuussertifiointi, tuki, vastuunjako.
2028–2029	Kehojen käyttö yli toimittajarajojen piloteissa, rajatut identiteetin siirrot ja usean agentin rinnakkaisprosessit.	Yhteentoimivuus ja kontekstin suojaus.
2030–2031	Joissakin markkinoissa tavanomaisia monikäyttöisiä palveluita, kasvavaa fyysisen kapasiteetin jakamistaloutta.	Hintataso, julkisen tilan hyväksyntä, huolto ja sääntely.

Missä kehitys voi olla hitaampaa?

- Tavallisen auton itsenäinen ajaminen humanoidina, kun ajoneuvoa ei ole suunniteltu robottikäyttöön. Vaaditaan erittäin vahva turvallisuusnäyttö ja oikeudellinen soveltuvuus.
- Polkupyörä, sähköpotkulauta, esteellinen katuympäristö ja joukkoliikenteessä matkustaminen. Liikkuminen tuo mukanaan myös muut ihmiset ja yleiset liikennesäännöt.
- Lentokoneeseen nouseminen matkustajana. Matkustaja-, rahti-, akku- ja turvallisuusluokitukset voivat estää tai rajata käytön, vaikka fyysinen suoritus olisi mahdollinen.
- Yleinen kotikäyttö, jossa lapset, lemmikit ja ennakoimattomat tilanteet nostavat turvallisuusvaatimuksia.
- Täysin avoin identiteetin siirto yli laitevalmistajien. Tekninen rajapinta ei yksin riitä ilman sopimuksia, sertifiointia ja luottamusmallia.

Edellä olevat rajoitteet eivät kumoa taloudellista ja arkkitehtonista suuntaa. Ne määrittävät missä järjestyksessä ominaisuudet tuovat hyötyä ja missä käyttöönotto vaatii pidemmän aikavälin. Jokainen käyttötapa on validoitava omilla mittareillaan.

11 Yhteiskunnalliset seuraukset ja omistajuuden merkitys

Henkilökohtainen työkapasiteetti ja toimeentulo

Jos yksilö voi omistaa AI-agenttikokonaisuuden ja fyysisen kehon, hänen käytettävissään oleva työkapasiteetti voi kasvaa aivan kuten yrityksen käytettävissä oleva organisaatio kasvaa rekrytoinnin, alihankinnan ja investointien kautta. Yksilö voi ostaa laskentaa, vuokrata paikallisen kehon ja tarjota oman kehon kapasiteettia muille. Tämä ei poista kysymyksiä työmarkkinoista, kilpailusta, verotuksesta tai työturvallisuudesta, mutta muuttaa sitä, kuka voi omistaa ja hallita tuotantokapasiteettia.

Kilpailu kahdesta mahdollisesta markkinarakenteesta

Yhdessä tulevaisuudessa suuret toimijat omistavat sekä AI:n, henkilötiedot että robotit. Henkilö saa palvelua, mutta jää riippuvaiseksi hinnasta, käyttöehdoista ja valmistajan elinkaaresta. Toisessa tulevaisuudessa yksilön konteksti ja agentti ovat siirrettäviä: hän voi vaihtaa AI-mallia, vuokrata kehoja, siirtää käyttöoikeuksia ja pitää henkilökohtaisen jatkuvuuden itsellään. Ensimmäinen malli voi olla keskitetysti tehokas. Jälkimmäinen luo todennäköisemmin avoimia markkinoita ja itsenäisiä toimijoita.

Ihmisen agentti, ei alustan jatke

Omistajuus on taloudellinen ja yhteiskunnallinen valinta, ei vain käyttöliittymän ominaisuus. Kuka saa käyttää robotin tuottamia tietoja? Kuka ansaitsee sen tehdessä työtä? Voiko omistaja vaihtaa järjestelmän sen menettämättä muistojaan? Onko robotin käytön välittäjällä oikeus päätellä yksityinen elämä fyysisestä käyttäytymisestä? Jos vastaukset jätetään suljetuille toimittajille, yksilön riippuvuus voi kasvaa, vaikka hänen tehtäviensä suoritus tehostuu.

Euroopalle tämä on myös mahdollisuus kehittää yhteentoimivuuden, yksilön valtuutusten ja fyysisen turvallisuuden standardeihin nojaavia markkinoita. Niiden ei tarvitse pakottaa kaikkia valmistajia samanlaiseen liiketoimintamalliin, mutta ne voivat mahdollistaa kilpailun henkilökohtaisen AI:n ja kehojen välillä.

12 Käytännön mittarit, kokeet ja johtopäätökset

Mitä pitäisi testata ensin?

15. Todellinen tehtävävalikoima: kuinka monta erilaista arjen ja työn tehtävää robotti suorittaa hyväksytysti ilman uudelleenkoulutusta?
16. Hyödyllinen tuntikustannus: paljonko kustantaa valmiiksi tehty työ, kun keskeytykset, valvonta ja huolto otetaan mukaan?
17. Rinnakkaiset digitaalitehtävät: pysyykö fyysinen työ turvallisena digitaalisten agenttien samalla työskennellessä?
18. VR-etäläsnäolo: mikä on käytännön viive, ihmisen työpanos, ergonomia ja virheiden määrä?
19. Kontekstin jatkuvuus: siirtyykö tehtävä ja sen muisti hallitusti kehosta toiseen ilman tarpeettomien henkilötietojen paljastamista?
20. Etävuokraus: kauanko kestää luovuttaa keho toiselle, eristää istunto ja palauttaa tila todistettavasti?
21. Liikkuminen infrastruktuurissa: mikä on oikeasti sallittua ja turvallista ovilla, hisseissä, liikennevälineissä ja julkisessa ympäristössä?

Kolme vertailtavaa taloudellista skenaariota

Malli	Arvon lähde	Todellinen kilpailija
A. Erikoistunut kone	Tietty tehtävä erittäin tehokkaasti	Yksi automaatiotarve
B. Oma humanoidi + AI	Useat fyysiset tehtävät sekä	Ihmisen palkka, useat laitteet ja ostetut palvelut

Malli	Arvon lähde	Todellinen kilpailija
	henkilökohtainen käyttö	
C. Siirrettävä AI + vuokrakehot	Fyysinen läsnäolo siellä missä tarve syntyy	Matkat, paikalliset työntekijät, kuljetettu robotti, omat laitteet

Vertailu on tehtävä tehtäväkorien kautta, ei mielivaltaisen yhdellä robottidemolla. Samalla on laskettava hyöty myös siitä, mitä käyttäjän ei tarvitse itse omistaa, asentaa, kuljettaa tai ylläpitää.

Johtopäätös

Humanoidien todennäköisesti suurin mullistus ei ole se, että ne muistuttavat ihmistä, vaan että niistä voi tulla ihmisen omistaman tai hallitseman AI:n yleiskäyttöinen pääsy jo olemassa olevaan fyysiseen maailmaan. Henkilökohtainen konteksti tekee toimijasta juuri sinun toimijasi. Agenttisuus tekee siitä itsenäisen ja rinnakkaisesti toimivan. Humanoidimuoto tekee siitä yhteensopivan ihmisen ympäristön kanssa. Omistajuus ja siirrettävyys ratkaisevat, kuka saa hyödyn ja vallan.

Tulevaisuuden humanoidi voi käyttää tavallista autoa, polkupyörää, työkaluja tai joukkoliikennettä siinä määrin kuin sen taidot ja säännöt sen sallivat. Se voi työskennellä fyysisesti ja ohjata samanaikaisesti laajaa digitaalista työntekoa. Se voi olla VR:n kautta omistajansa etäläsnäolon keho. Sen identiteettiä voidaan jatkaa toisessa kehossa, sen käyttöoikeus voidaan luovuttaa tilapäisesti ja sen kapasiteetti voidaan vuokrata toiselle ilman laitteen matkustamista.

TULEVAISUUDEN KYSYMYS

Ei: “Paljonko humanoidi maksaa?” Vaan: “Kuinka paljon hyödyllistä, monipuolista ja hallittua toimintakykyä ihminen saa käyttöönsä, missä tahansa, millä kokonaiskustannuksella?”

Vuosina 2028–2031 tämän kokonaisuuden ensimmäiset aidosti hyödylliset versiot voivat olla arkipäivää rajatuissa ympäristöissä. Jotta pidemmälle menevä visio toteutuu myös avoimessa maailmassa, kehityksen on edettävä samanaikaisesti toimintavarmuudessa, fyysisessä turvallisuudessa, taloudessa, valtuutuksissa ja yksilön oikeuksissa. Kyse ei ole yksittäisestä robotista vaan uuden henkilökohtaisen toimintakyvyn infrastruktuurista.

Lähteet ja taustaoletukset

Lähteet tarkistettu 12.11.2026. Valmistajien tiedotteet kuvaavat niiden ilmoittamia tuotteita ja käyttöönottoja. Ne eivät ole itsenäisiä yleisen kyvykkyyden todennuksia. Yksittäiset tulevaisuusskenaariot ovat kirjoittajan tulkintaa.

[1] Valto Loikkanen: Life with an AI Twin, vision video (2024). Lähde

[2] Tesla, Q3 2026 Quarterly Update: Optimus-varhaistuotanto; ei julkista toimitusvolyymiä. Lähde

[3] 1X Technologies: NEO-kotirobotin hinnasto, perusautonomia, Expert Mode ja VR-etäohjaus. Lähde

[4] Agility Robotics ja GXO (26.10.2026): Digitin kaupallisen palvelun laajennus. Lähde

[5] BMW Group (2026): Figure 02 -pilotin käyttö ja Leipzig-aloite. Lähde

[6] Unitree Robotics: G1- ja R1-mallien viralliset tuotehinnat, ilman laajaa käyttökelpoisuusväitettä. Lähde

[7] NVIDIA: Isaac GR00T -alusta ja robottien perustamallit. Lähde

[8] Google DeepMind: Gemini Robotics, robotin päättely- ja toimintamallit. Lähde

[9] EU-asetus 2023/1230, koneiden turvallisuus, soveltaminen 20.1.2027. Lähde

[10] W3C (15.5.2025): Verifiable Credentials Data Model v2.0. Lähde

[11] EU:n yleinen tietosuoja-asetus, 5 artikla: henkilötietojen käsittelyn periaatteet. Lähde

[12] EU:n tekoälyasetus, konsolidoitu 27.7.2026; soveltamisvaiheet ja tuoteturvallisuus. Lähde

[13] Fraunhofer IPA (27.5.2026): standardoidut suorituskyky- ja turvallisuusmittaukset humanoideille. Lähde

[14] Epoch AI (10.2.2026): robottien todellisen autonomian arviointi teollisuudessa ja kotona. Lähde

Laskelma ja tulkinnan rajat

Esimerkin 20 000 € hankintahinta, viiden vuoden poisto, 3 500 € vuosikulut ja 500–3 500 hyödyllisen työtunnin käyttöaste ovat tarkoituksellisia skenaarioparametreja, eivät markkinatilastoa. Todelliset hankintakustannukset, toimitusmaksut, verot, huoltovälit, akun elinkaari, ohjelmistot, vakuutukset, käyttöoikeudet, etäoperaattorit ja työn laatu on selvitetty kohdekohtaisesti. Hintatiedot lähteissä [3] ja [6] ovat USD-määräisiä valmistajien julkisia ilmoituksia. Autolla ajaminen, pyöräily, lentomatkat ja avoimen kehoverkoston markkinat kuvataan mahdollisuuksina, ei todistettuna vuoden 2026 palveluna.