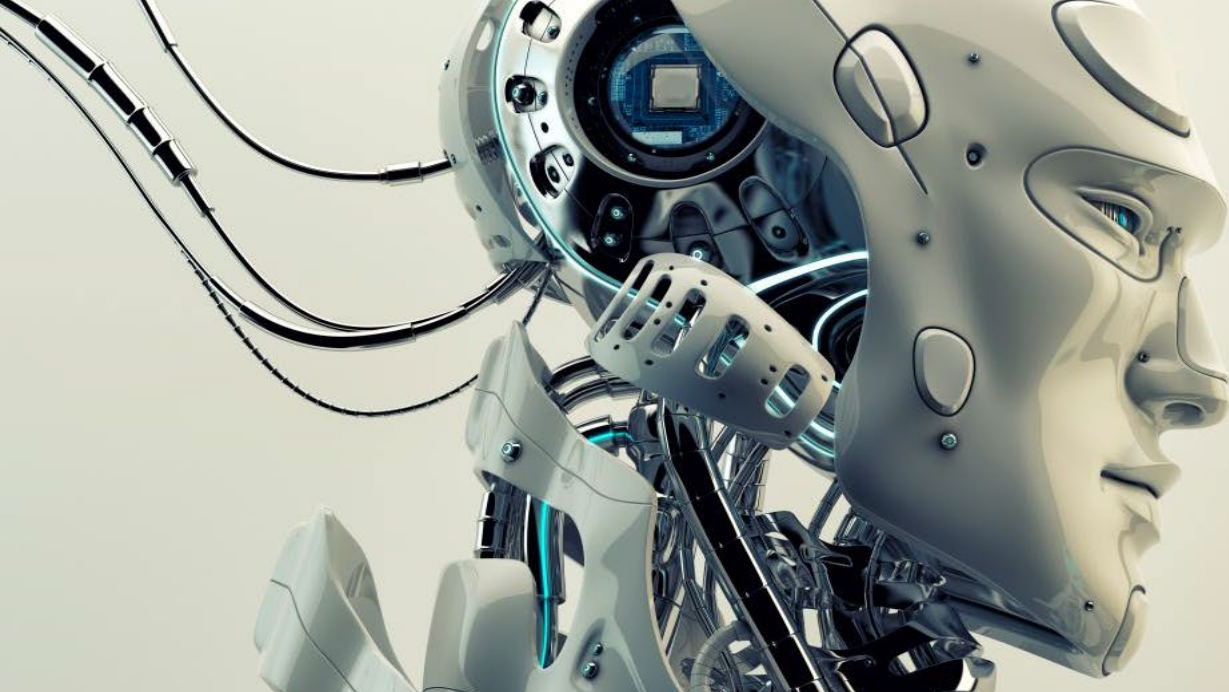




TAL TECH

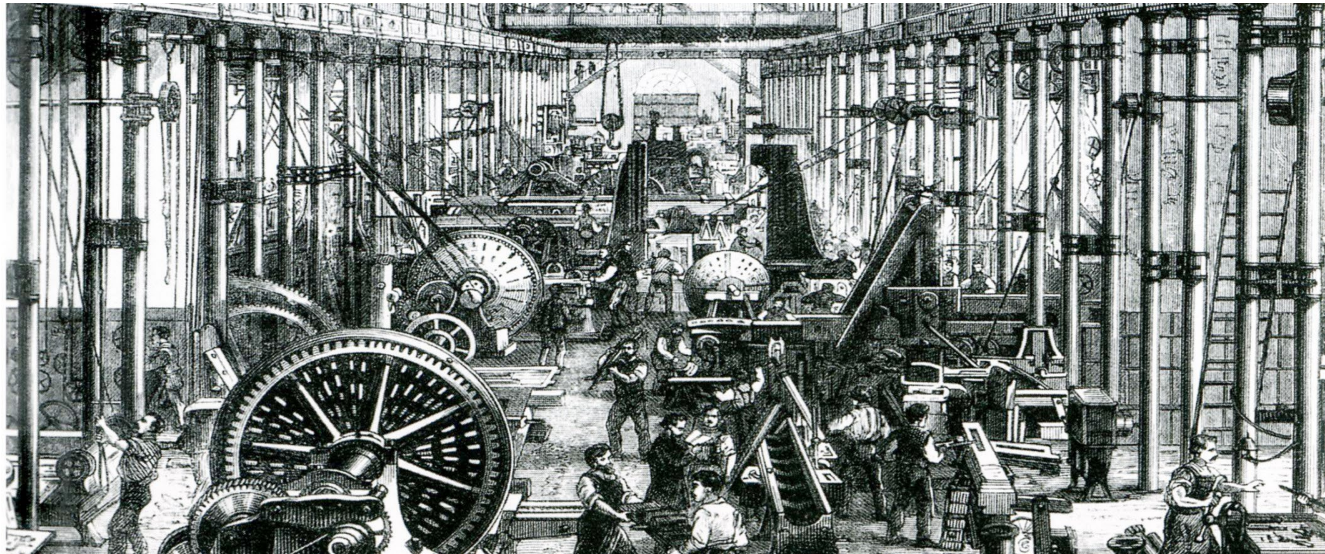
MIS ON ROBOTITE MAAILMAS VIIMASE AASTAGA JUHTUNUD JA MIS ON LÄHIAJAL TULEMAS?

Karle Nutonen
Inseneriteaduskond / Virumaa kolledž
Tallinna Tehnikaülikool

18.08.2025

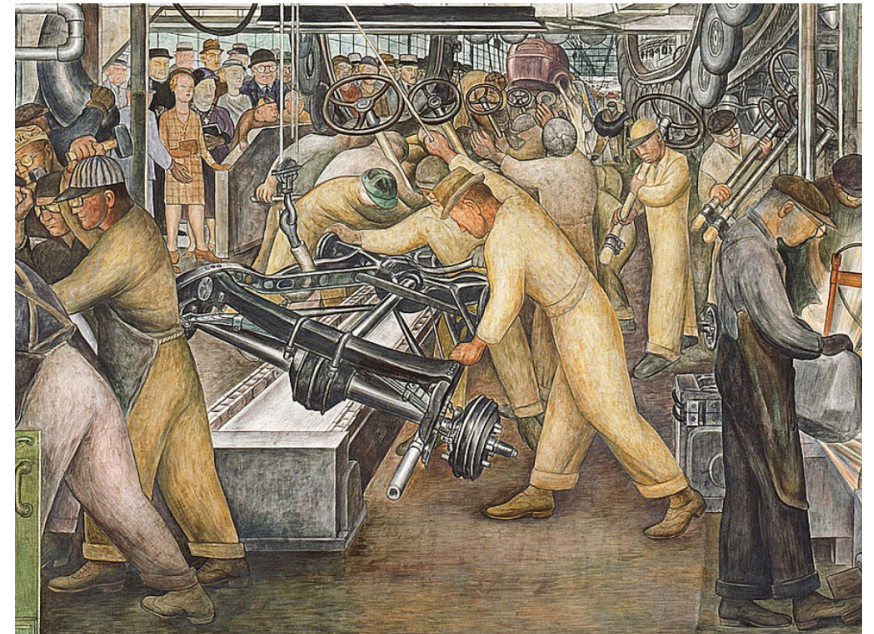
INDUSTRY 1.0 – ESIMENE TÖÖSTUSREVOLUTSIOON (1765)

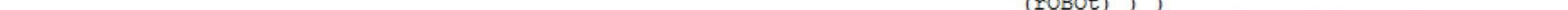
Mehhaniseerimine ja aurujõud



INDUSTRY 2.0 – TEINE TÖÖSTUSREVOLUTSIOON (1870)

Elekter, masstootmisliinid





INDUSTRY 4.0 – NELJAS TÖÖSTUSREVOLUTSIOON

Digitaliseerimine ja automatiseerimine (robotiseerimine)
Küberfüüsikalised süsteemid



(TÖÖSTUS)ROBOT – MIS SEE ON?

- (Tööstus)robot on robotsüsteem, mida kasutatakse üldiselt tootmisprotsessis
- (Tööstus)robot on automatiseeritav, programmeeritav ja võimeline teostama liikumist kolmel või enamal



TÖÖSTUSROBOTI ERINEVAD TÜÜBID

- Artikuleeritud/liigendatud
- SCARA robot
- Karteesia robot
- Delta robot
- Koostöörobot



TÖÖSTUSROBOTI ERINEVAD TÜÜBID

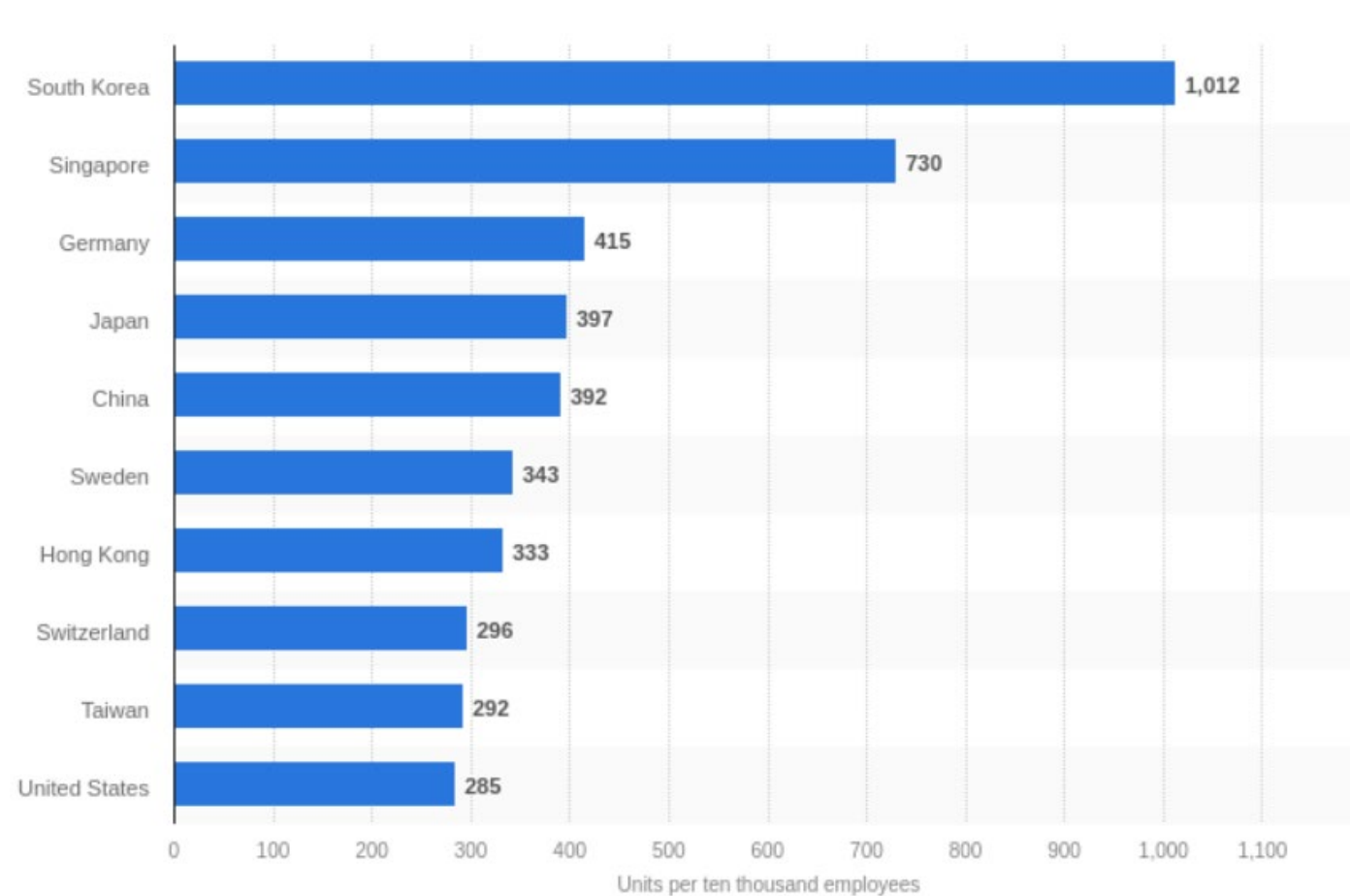
- Mobiilsed robotid (logistika robotid)
 - AGV – Automated Guided Vehicle
 - AMR – Autonomous Mobile Robots



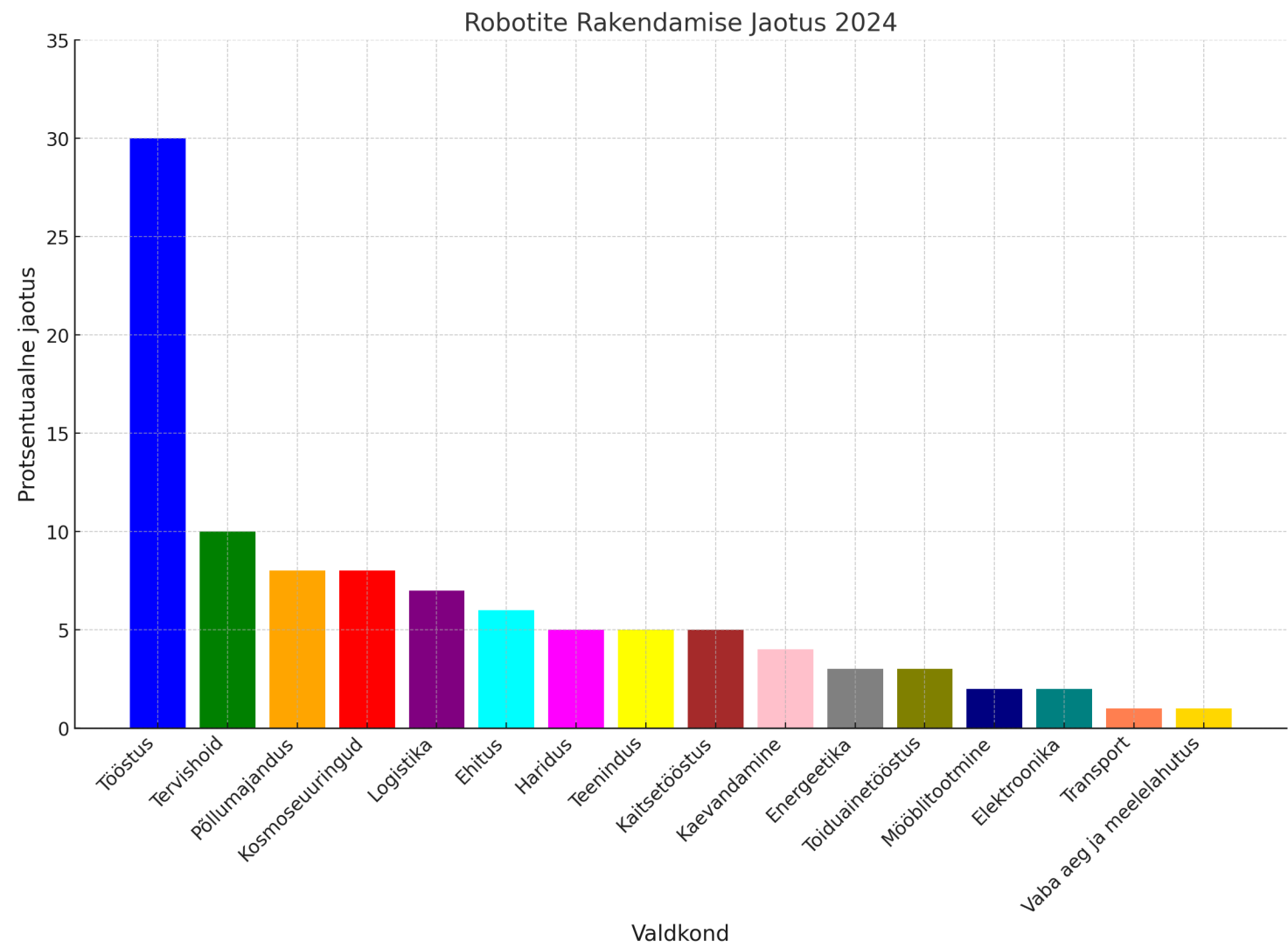


KUS OLEME PRAEGU?

STATISTIKA (ROBOTIT 10 000 TÖÖLISE KOHTA)

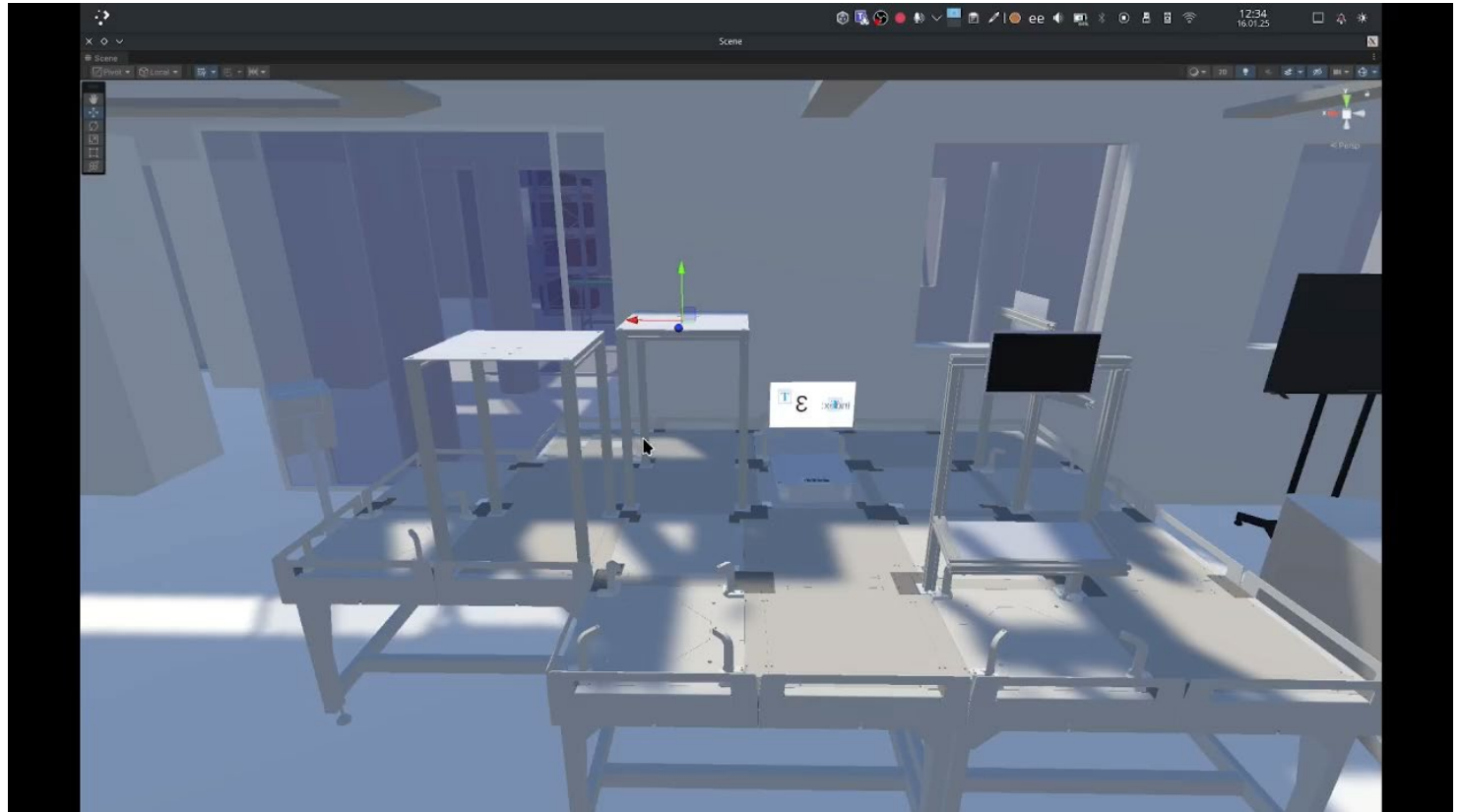


STATISTIKA (PROTSENDILINE OSAKAAL ELUVALDKONDADES)



KUS OLEME PRAEGU?

- Tootmisprotsesside simuleerimine digitaalsete kaksikute abil
 - Võimalik teha muudatusi protsessis ilma, et see mõjutaks reaalselt tootmist.
 - Suurendab läbipaistvust terviklikust tootmisest läbi reaallaja seiramise





KUS OLEME PRAEGU?

- XR rakendused hoolduse ja koolituse jaoks
 - Liitreaalsus aitab tehnikutel diagnoosida ja parandada seadmeid kiiremini.
 - Virtuaalreaalsus võimaldab töötajate koolitust ohutus ja tõhusas keskkonnas.
 - Seadmete juhtimine, programmeerimine ohutult.



Motoman GP8 / Digital Twin Interface v. 0.2

MONITORING	JOINT CONTROLS
MQTT server status: ● Connected	Joint 6 < 0.00° >
Real robot status: ● Connected	Joint 5 < 0.00° >
Message send rate: 50 Hz +10 Hz -10 Hz	Joint 4 < 0.00° >
Ping: 113 ms	Joint 3 < 0.00° >
Test MQTT: START TEST	Joint 2 < 0.00° >
	Joint 1 < 0.00° >
	MOVE ALL TO ZERO

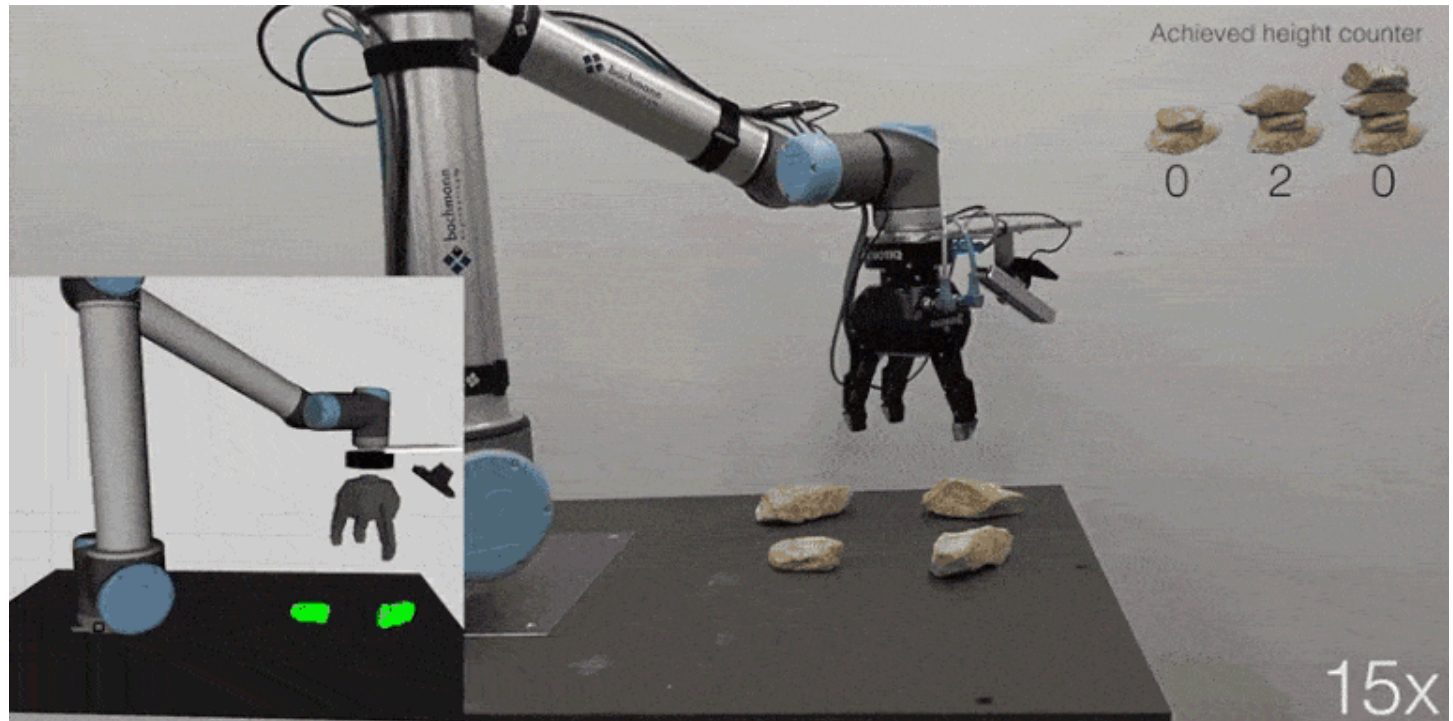


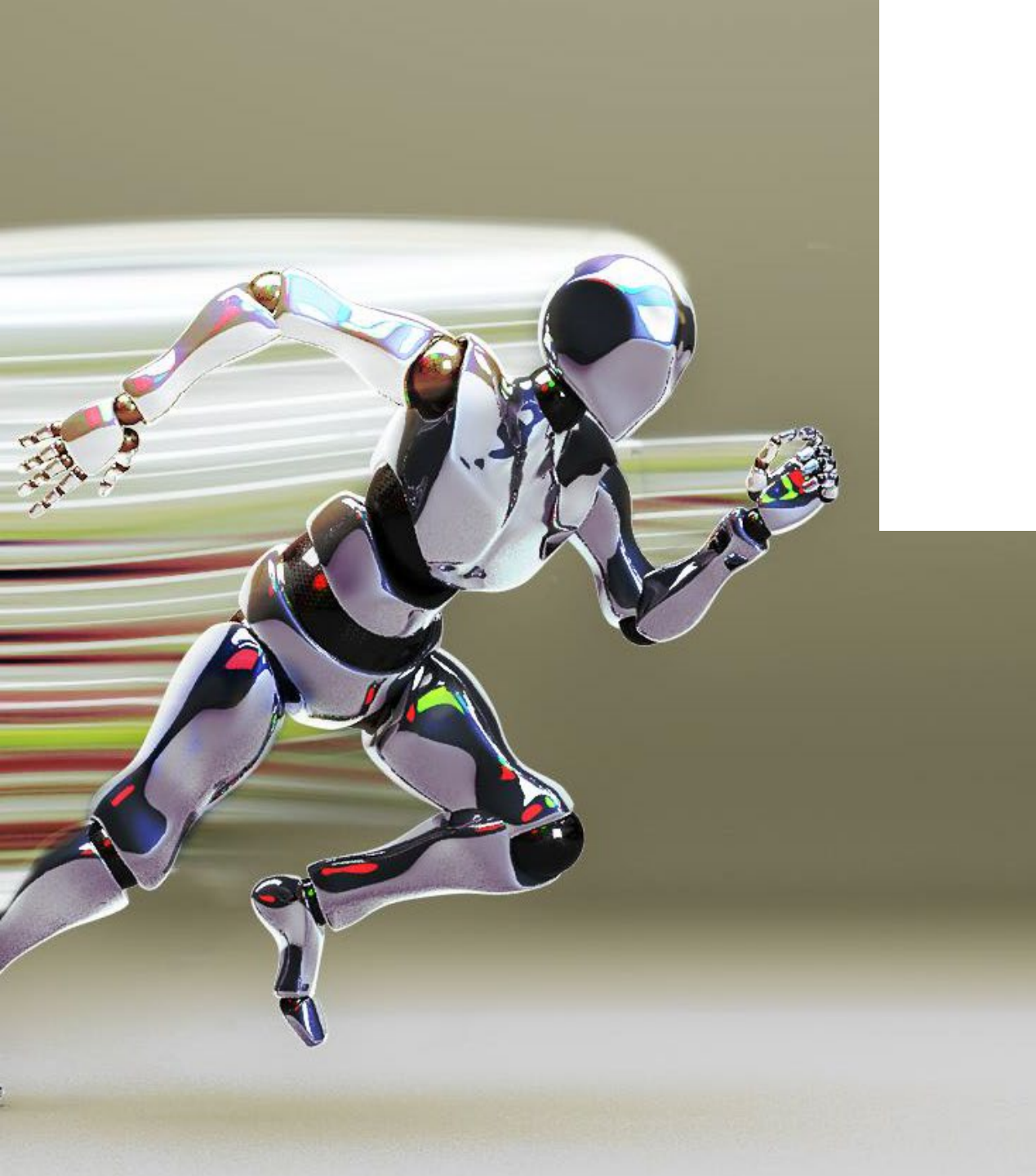
KUS OLEME PRAEGU?

- IoT lahendused
 - Andmete kogumine andmeanalüüsiks
- AI kasutamine
 - Prognoosida seadmete rikkeid.
 - Optimeerida seadmete tööd, muutes seadmed töö kohanduvaks olukorrale ja keskkonnale.
- 5G ja kiire andmeside võimalused
 - Kiire ja usaldusväärne ühendus, mis toetab reaajas andmeedastust ja kaugjuhtimist

KUS OLEME PRAEGU?

- Andmetel põhinev otsuste tegemine kasutades AI-d
 - Protsesside ümberseadistamine muutub lihtsamaks ja kiiremaks
 - Seadme energiakasutuse ja ressursside optimeerimine
 - Tööohutuse suurendamine





TULEVIK
AREGUSUUNAD

TÖÖSTUS 5.0

- Tööstus 5.0 – „Inimkeskne tootmine”
 - Inimeste ja seadmete rolli ühendamise, et need üksteist täiustaks ja tugevdataks
 - Inimeste, tehnoloogia ja keskkonna vaheline koostoime



Kasutatud allikas

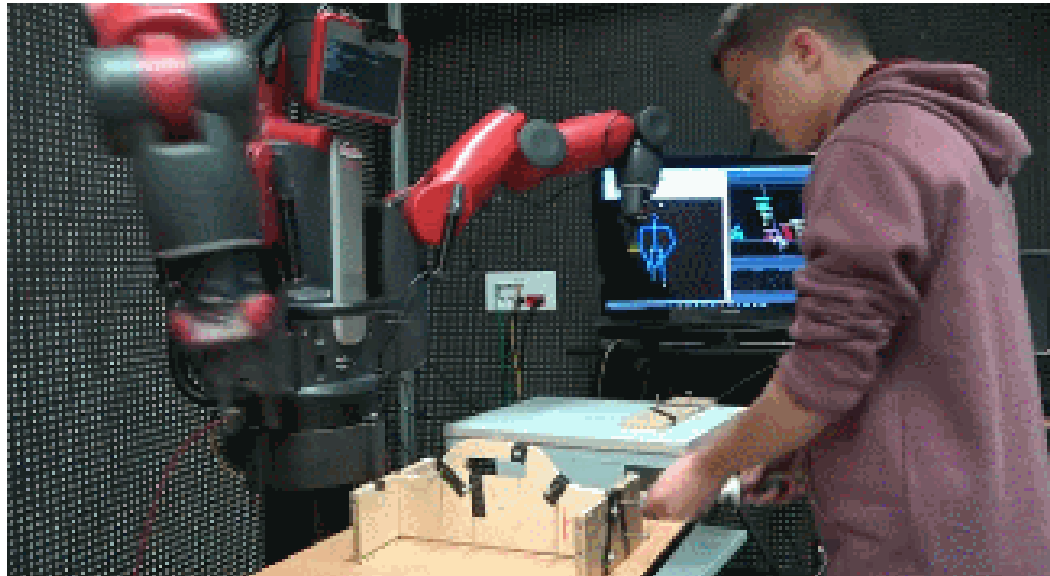
COBOT ÜHA SUURENEV RAKENDAMINE TOOTMISES

- Cobot – collaborative robot(koostöörobot)
 - Eesmärk – jagada ühist tööala inimesega (Tööstus 5.0 kontseptsioon)
 - Eelised:
 - Lihtsasti installeeritav
 - Kuluefektiivne
 - Kiire protsessi programmeerimine
 - Adapteeruv kiirus protsessi käigus
 - Puudused:
 - Suhteliselt väikene tõstejõud.



Kasutatud allikas

COBOT ÜHA SUURENEV RAKENDAMINE TOOTMISES



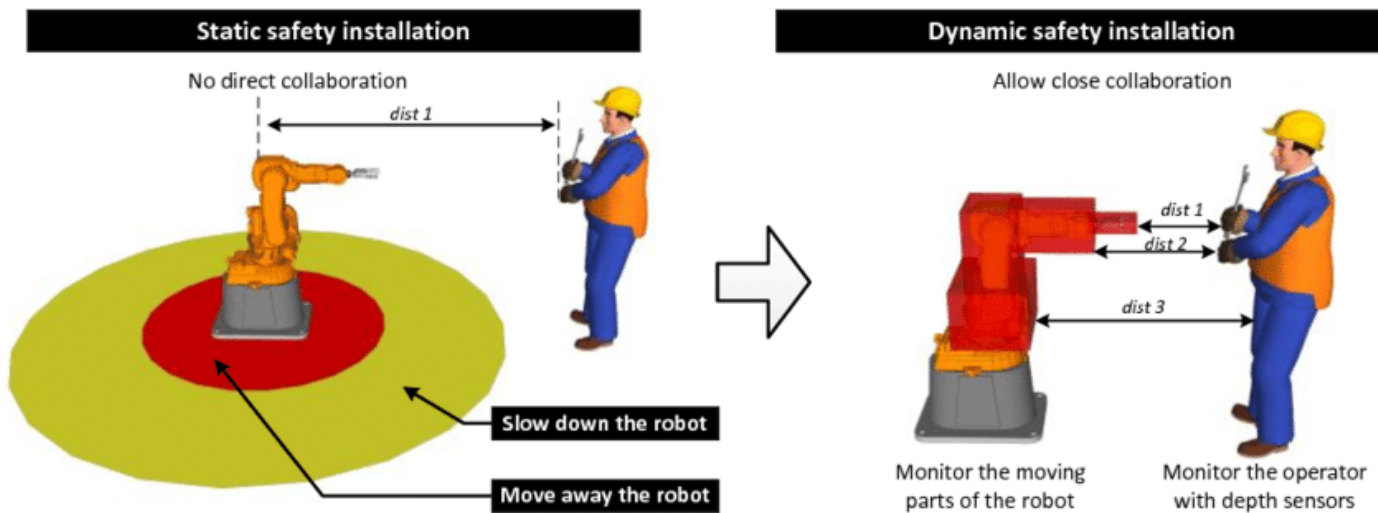
TÖÖRIISTAD

- Tööriistade universaalsus kasutamiseks erinevate koostöörobotitega
 - Haaratsid:
 - Elektrilised – jõu ja kiiruse reguleerimine
 - Vahust vaakumhaarats – võimaldab ebaharilikke kujudega objekte tõsta
 - Kaamerasüsteemid
 - Sorteerimisel
 - Objekti asukoha ja asendi kindlaks tegemine
 - Roboti töö optimeerimine



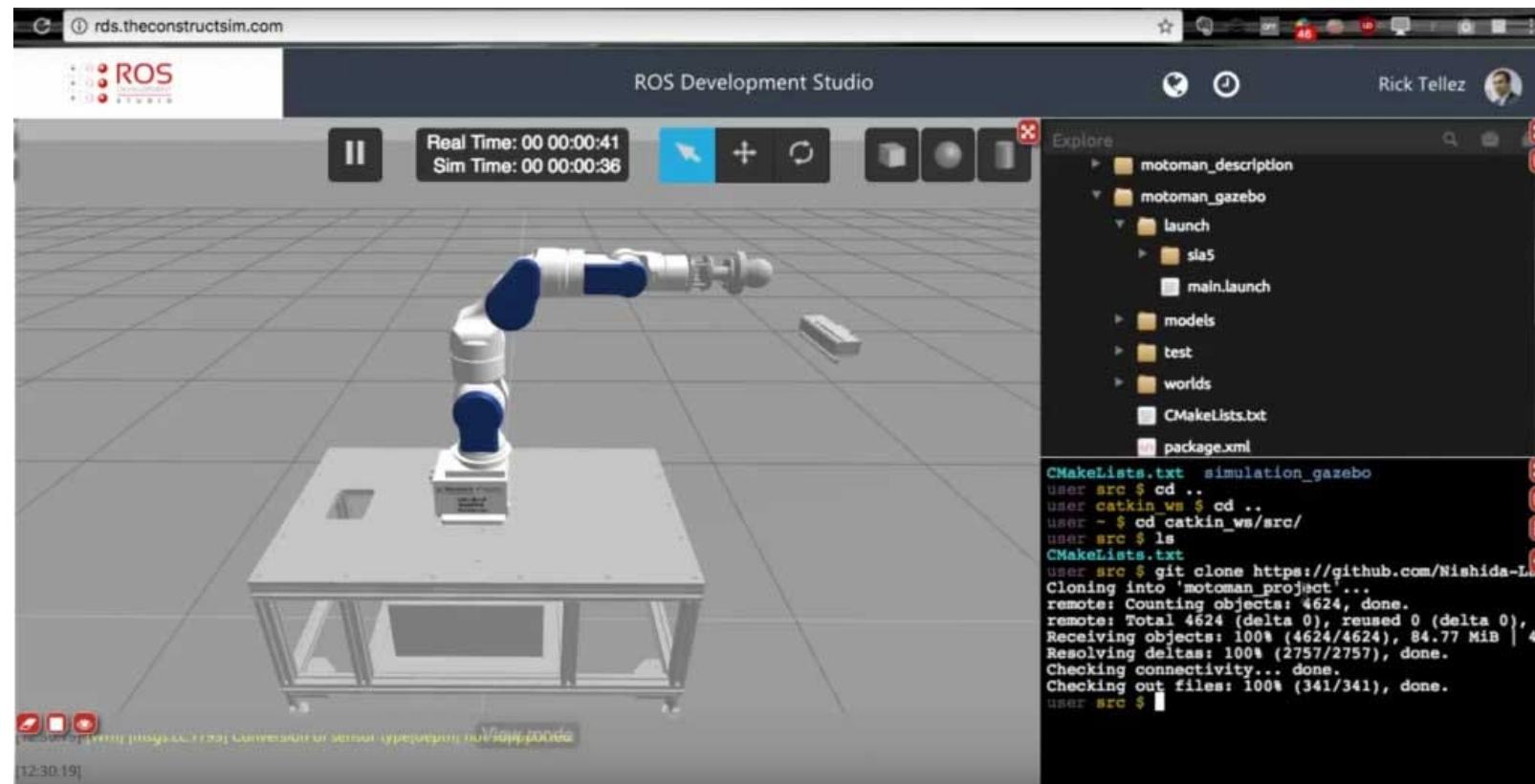
TURALAHENDUSED

- Erinevate kaamera funktsionaalsuste rakendamine
 - LIDAR – roboti kiiruse vähendamine inimese lähenemisel
- ARSKIN – Suurte tööstusroboti ümberkujundamine COBOT-ks lisamooduli paigaldamisel
- Dünaamiline turvaala



ROS – ROBOT OPERATING SYSTEM

- Avatud lähtekoodiga roboti juhtimiskeskond
- Võimaldab juhtida erinevate tootjate süsteeme ühtses keskkonnas
- Võimaldab laiendada seadmete funktsionaalsust
 - Masinõpe
 - Masinnägemine
 - AI
- Võimaldab kasutada erinevate tootjate seadmeid tootmises
- Ühtlustab robotite protsesside programmeerimist.



**TAL
TECH**

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO

Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn,

Tel 620 2002 (E-R 8.30–17.00)

taltech.ee