

TECHBOOST

Teknologiaesittely

1.1.2024–31.12.2025

Tapahtuman agenda:

Esitykset 10 min + 5 min kysymykset / keskustelu

TECHBOOST Projektista lyhyesti (12:00 – 12:10)

Mobiilirobotiikan teknologiat (12:10 – 12:40)

- **Räätälöidyt mobiilirobotiikka ratkaisut: case Underground city Oy –Sewerbot**, Daniel Korhonen (Metropolia)
- **Robust LIDAR-based Localization**, Hari Prasanth SM (Aalto) (engl.)

Robotiikka valmistuksessa (12:40 – 13:25)

- **Kokoonpanosolu yhteistyörobotilla ja langattomalla ruuvaimella - Case Dynaset**, Jyrki Latokartano (TAU)
- **Cobotin hyödyntäminen termisessä pinnoituksessa**, Vesa Rahkolin (OAMK)
- **Cobot acting as a work mate of a machine operator**, Alireza Zourmand (HAMK) (engl.)

Tekoäly (13:25-13:40)

- **3D-sisällön luominen tekoälyä hyödyntämällä**, Juha-Matti Järvi (TAMK)

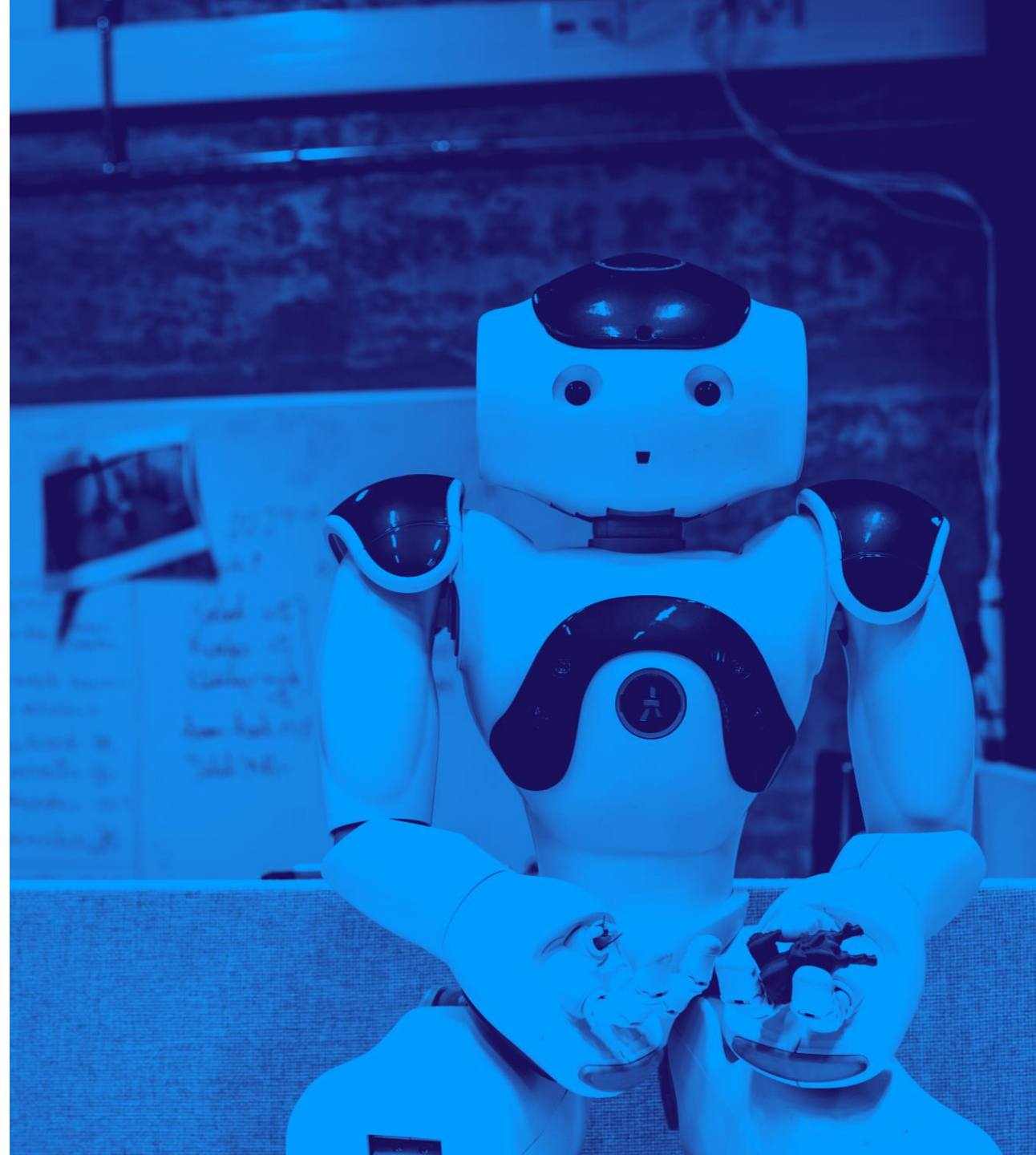
Mikä on Techboost -hanke?

TECHBOOST

Hanke toteutetaan kuuden korkeakoulun muodostaman TECHBOOST-verkoston yhteistyönä. Mukana 30 kumppaniyritystä eri puolelta Suomea.

Hankkeen painopisteinä ovat uudet teknologiat robotiikan ja tekoälyn alueelta.

Pääasiassa pieniä ja keskisuuria yrityksiä (pk-yrityksiä), joilla on merkittävä kasvupotentiaali, autetaan ottamaan käyttöön, kehittämään ja järjestelmällisesti soveltamaan uusia teknologioita, erityisesti robotiikassa ja tekoälyssä.





TECHBOOST

TECHBOOST-verkosto tukee yrityksiä kehitysprojekteissa, löytämään rahoitusta ja kumppaneita sekä teknologiantoimittajia.

Hankkeen osapuolet oppivat toisiltaan, jakavat tietoa, osaamista ja hyödyntävät toistensa teknologioita sekä fasiliteetteja.

Kokonaisbudjetti on 1,8 M€.

Mobiilirobotiikan teknologiat

Mobiilirobotiikka yleisesti

- Viimeaikainen kehitys on mahdollistanut laajan kirjon mobiilirobotiikan sovelluksia
- Kehitystyötä kuitenkin vielä riittää useilla eri osa-alueilla (toimintavarmuus, tehokkuus, käytettävyys...)
- Teknologia tällä hetkellä pääasiassa käytössä suurilla toimijoilla / prototyypeissä



Kuva: Mobile Industrial Robots ([Link](#))



Kuva: The Mobile Robot Directory ([Link](#))



Kuva: Global Organization For Agricultural Robotics ([Link](#))

Stera Technologies, toteutus

- 500kg mobiilirobotti trukinkuljettajan apulaiseksi
- Kokoonpanossa komponentteja tilataan tableteilla
- Trukinkuljettaja käsittelee tilaukset
 - Ajaa itse, tai
 - Lähettää tilaukset robotille



https://www.youtube.com/watch?v=2uZ_atHuXR8



Mobiilirobotin keskeiset teknologiat

- Ympäristön havainnointi antureilla



PERCEPTION

- Robotin sijainnin määrittäminen



LOCALIZATION

- Reitin suunnittelu



PLANNING

- Toimilaitteiden ohjaus



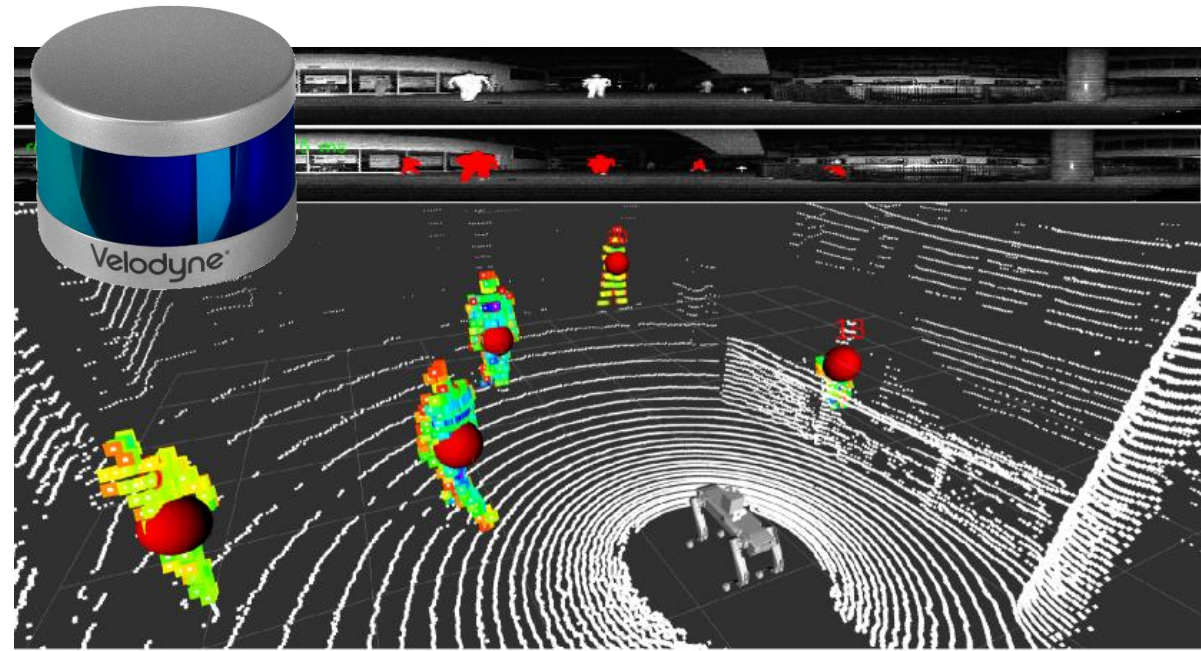
CONTROL

Viimeaikaiset edistysaskeleet

- Kehittynyt anturitekniologia (kamera, LIDAR) yhdistettynä tekoälyyn on mahdollistanut viimeaikaiset mobiilirobottien edistysaskeleet

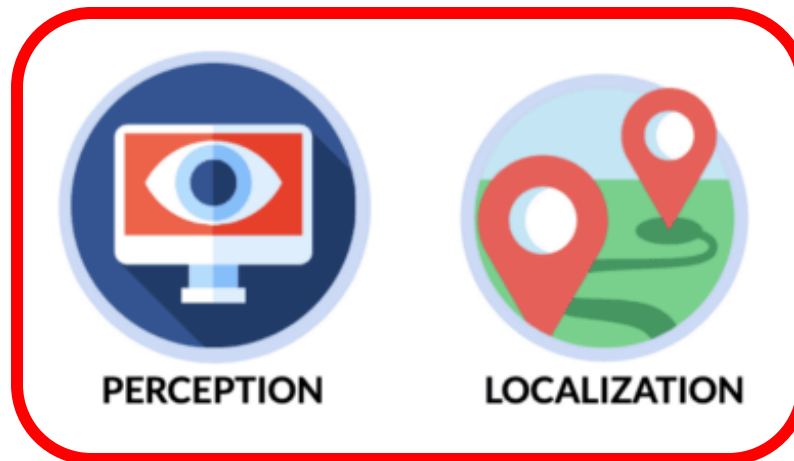


Kuvat:
Semantic Scene Segmentation for Indoor Robot Navigation via Deep Learning ([Link](#))
Photonics Spectra ([Link](#))



Kuvat:
LiDAR-based Real-Time Object Detection and Tracking in Dynamic Environments ([Link](#))

Visimind ([Link](#))



PLANNING

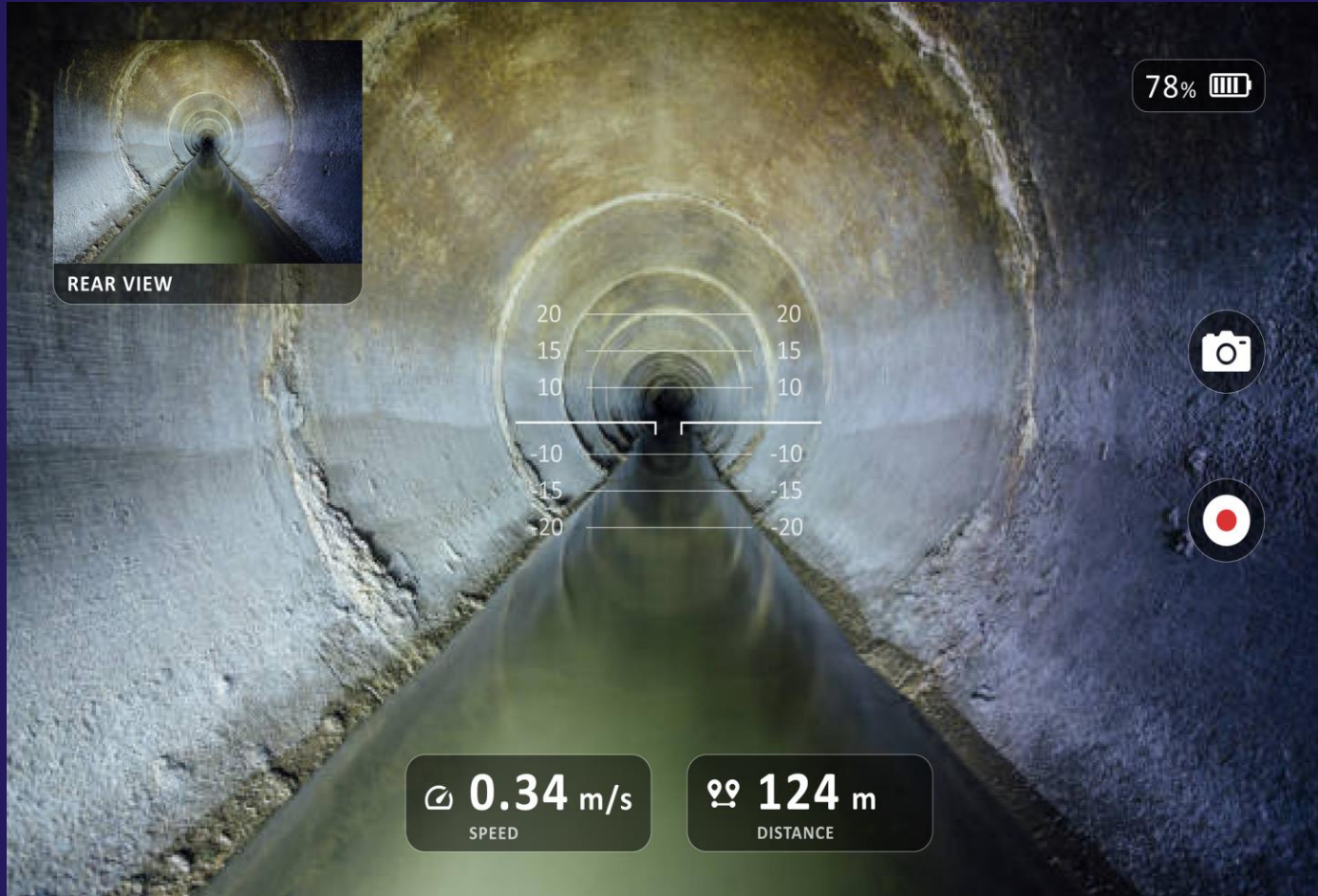


CONTROL



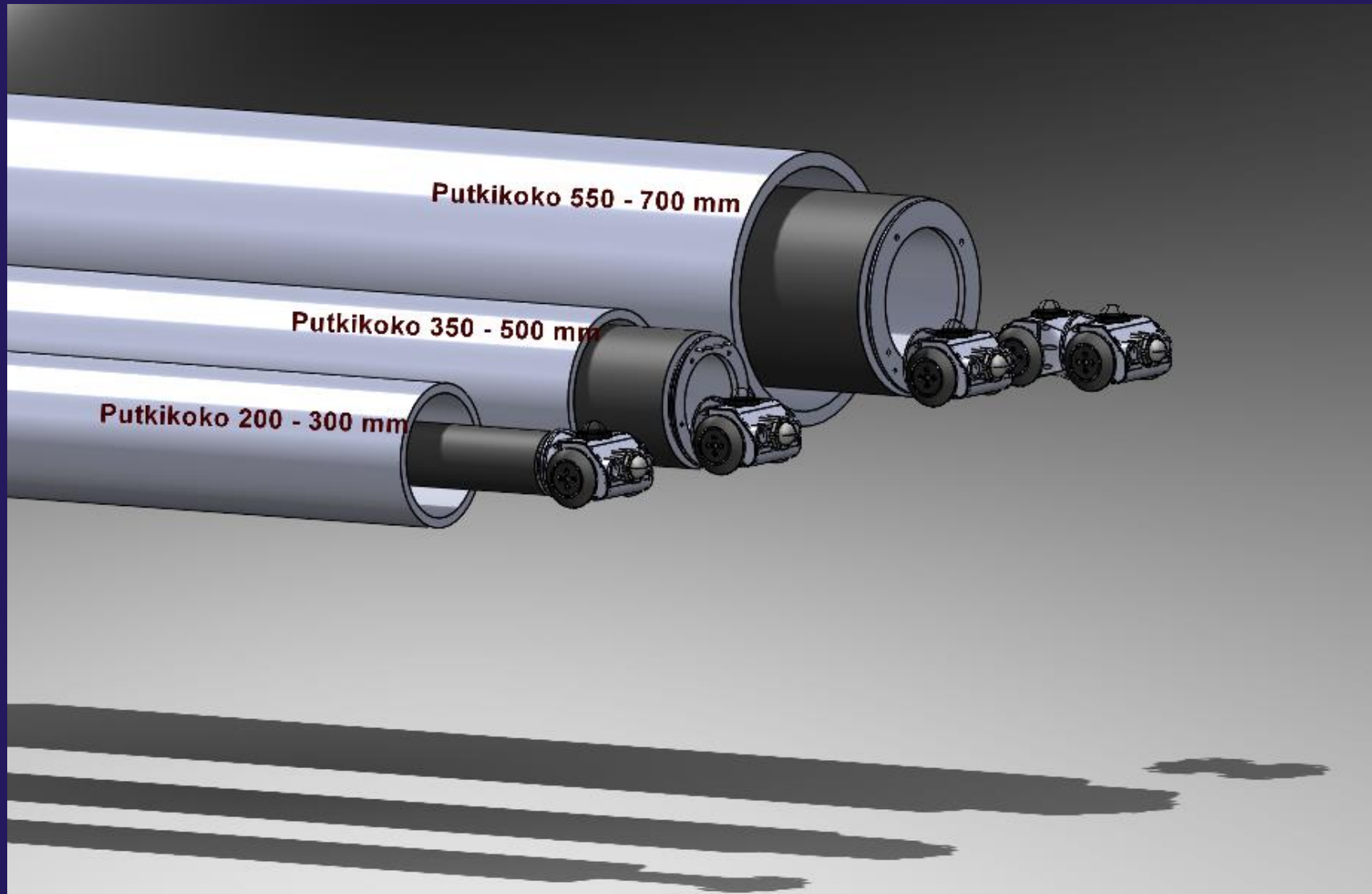
Räätälöidyt
mobiilirobotiikka
ratkaisut: case
Underground city
Oy -Sewerbot

Mobiili robotin kehitystyö pähkinän kuoressa

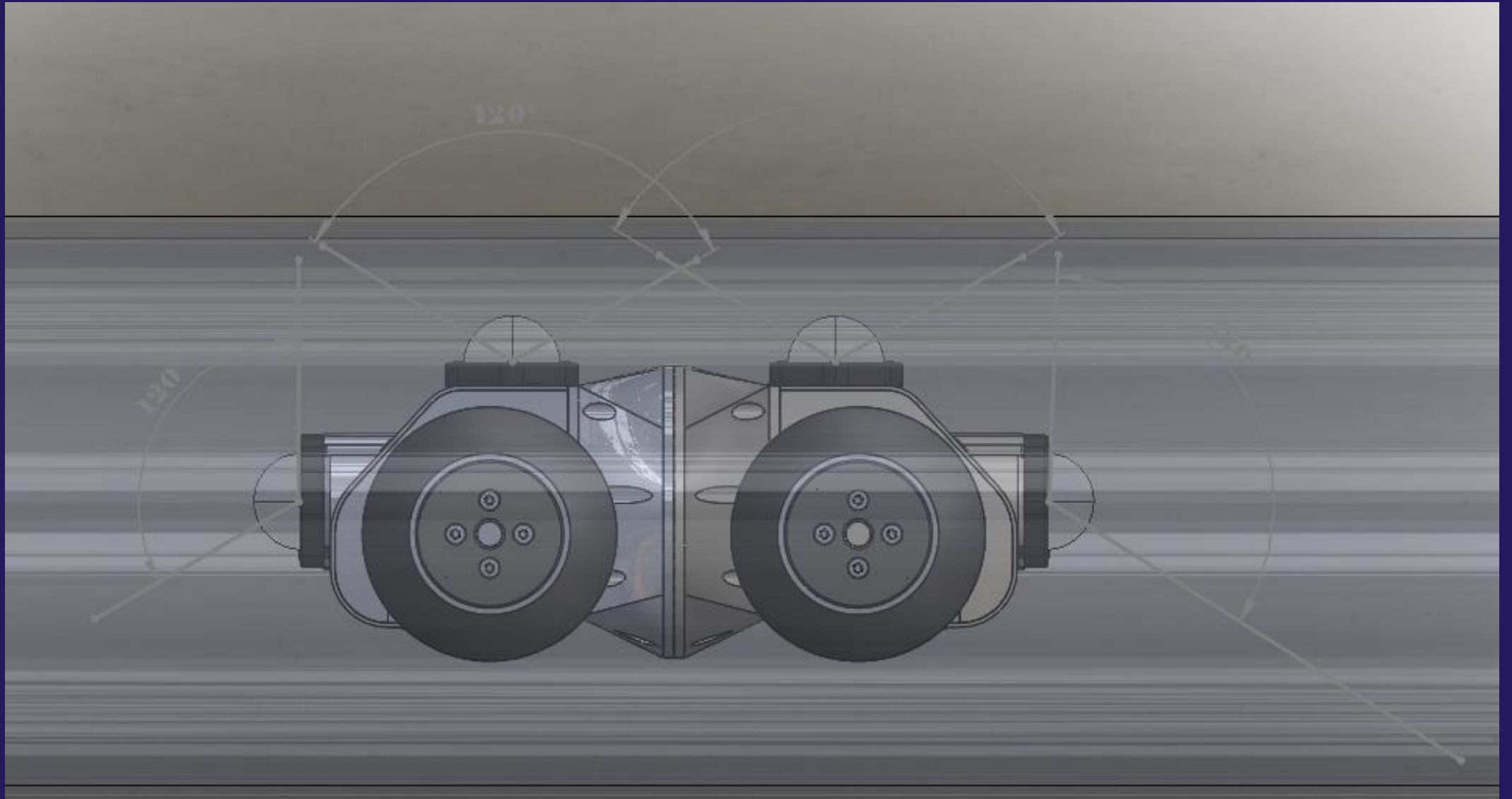


- Maanalla olevat viemärit 150 – 700 mm halkaisijaltaan
- Ymmärrys mihin ympäristöön mobiililaitetta halutaan soveltaa eli huomioidaan ympäristön vaatimuksia
- Minkälaista tehtävää mobiilirobotti on suoritettava kyseisessä ympäristössä

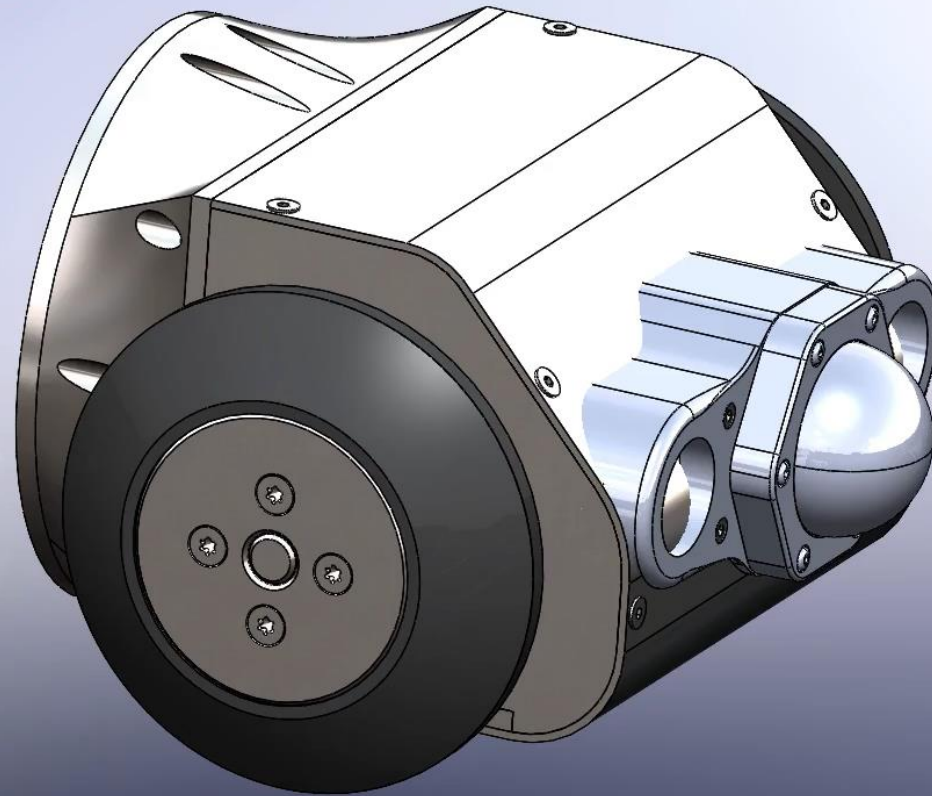
Sewerbotin työkalut



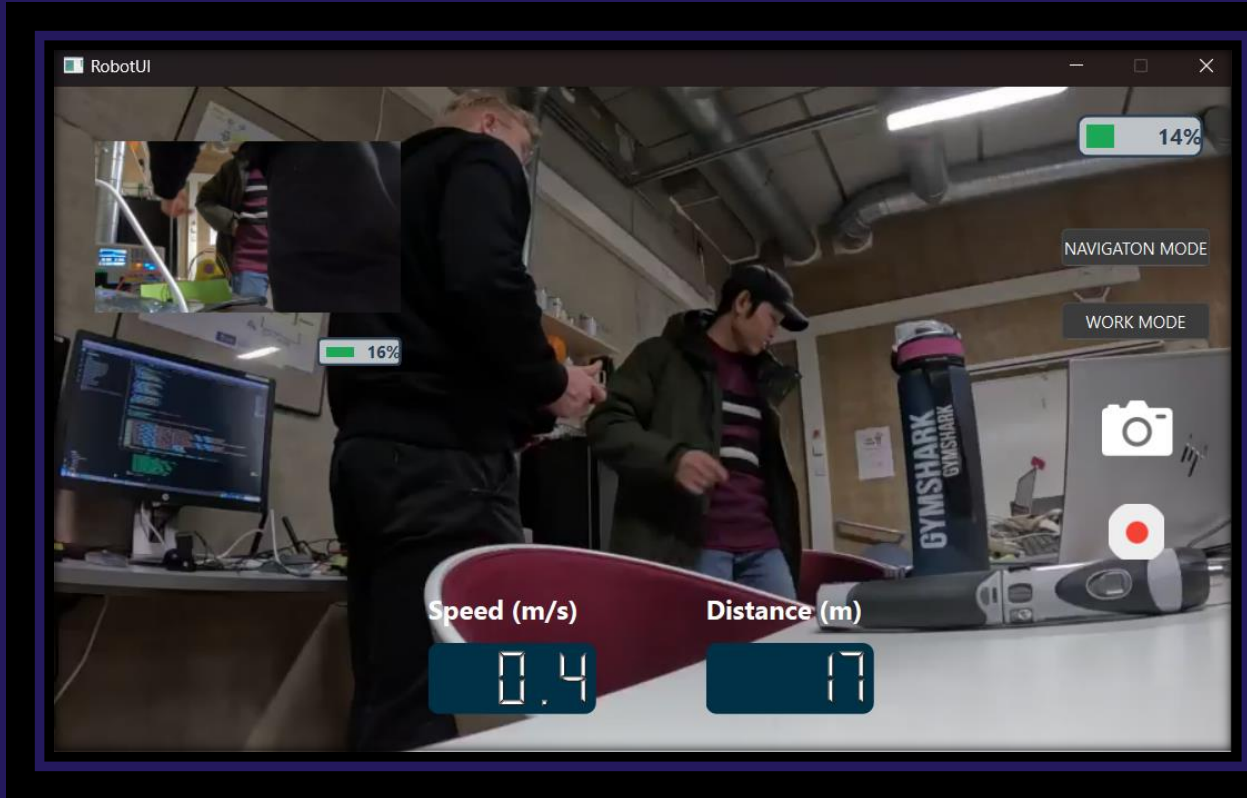
Tupla Sewerbotin kuvaamisasteet



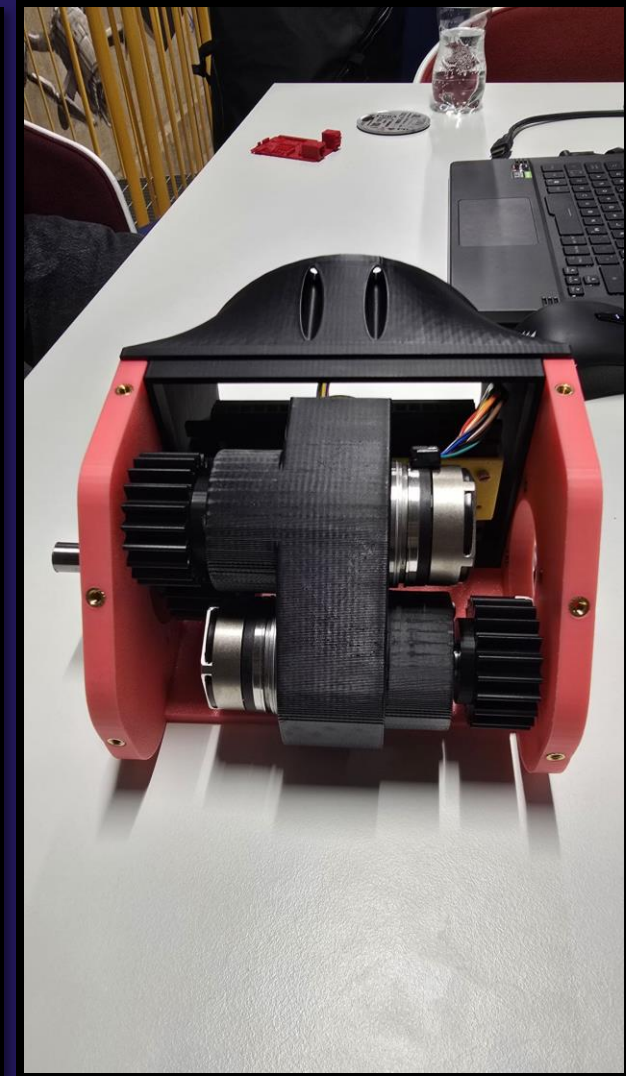
Kokoonpano video



Käyttöliittymä



Valmistetut runko-osat



Robust LIDAR-based localization (Aalto)

Hari Prasanth SM
Doctoral researcher
hariprasanth.sm@aalto.fi

Introduction

The accuracy of localization for indoor robots can sometimes be unreliable. If LiDAR is used as the primary sensor for this purpose, their observations are unreliable in the following scenarios:

1. Dynamic objects
2. Unstructured environment
3. Abrupt movements

How to develop a reliable localization system for an indoor mobile robot?

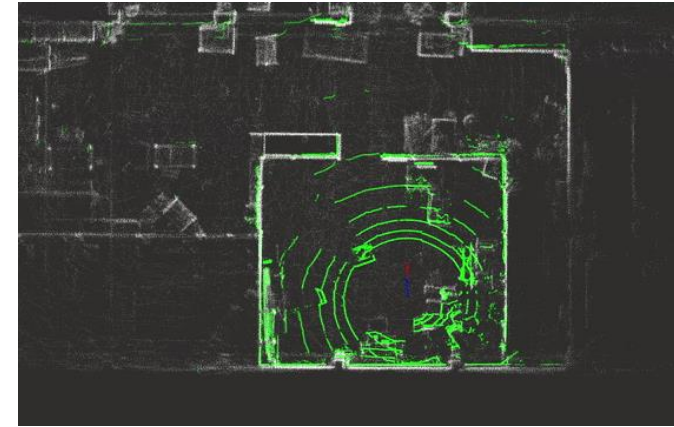


Fig 1. An example of lidar scan mismatching

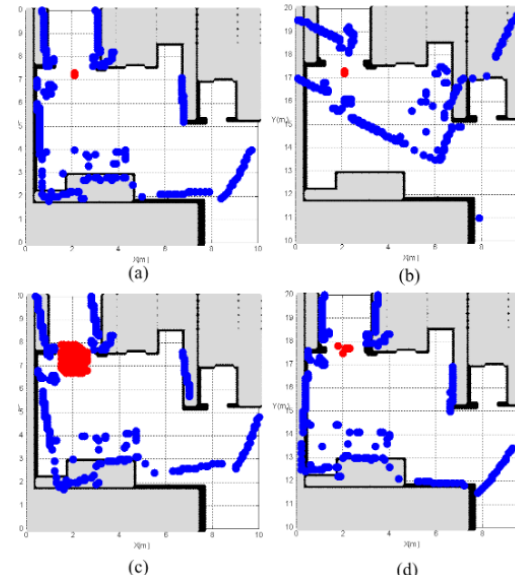


Fig 2. An example of localization failure (Moon et al., 2010)

Localization system

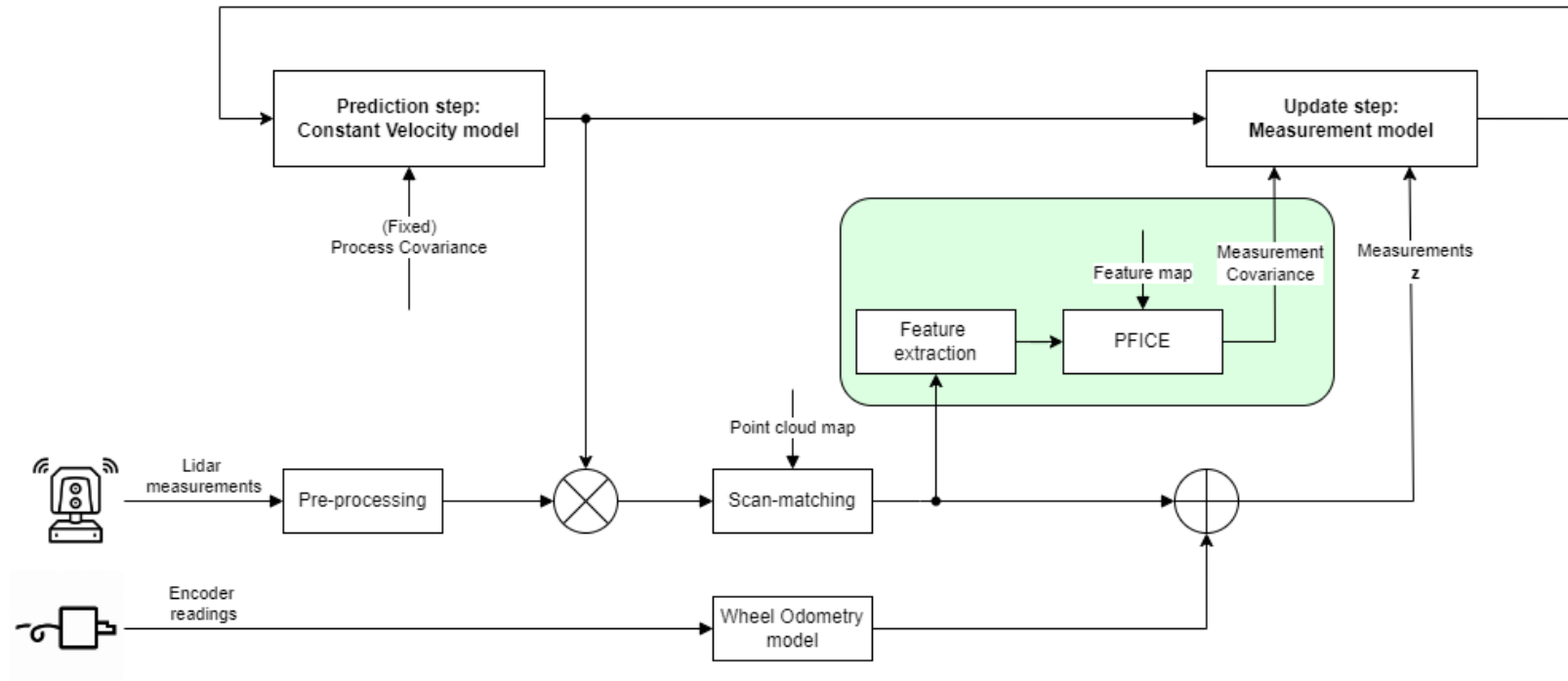


Fig 3. Block diagram of PFICE-Enhanced EKF localization system

Robot Overview

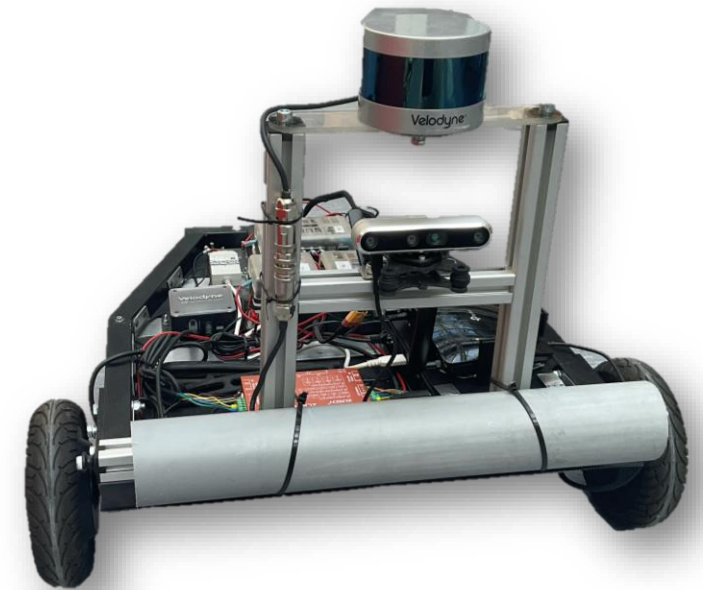
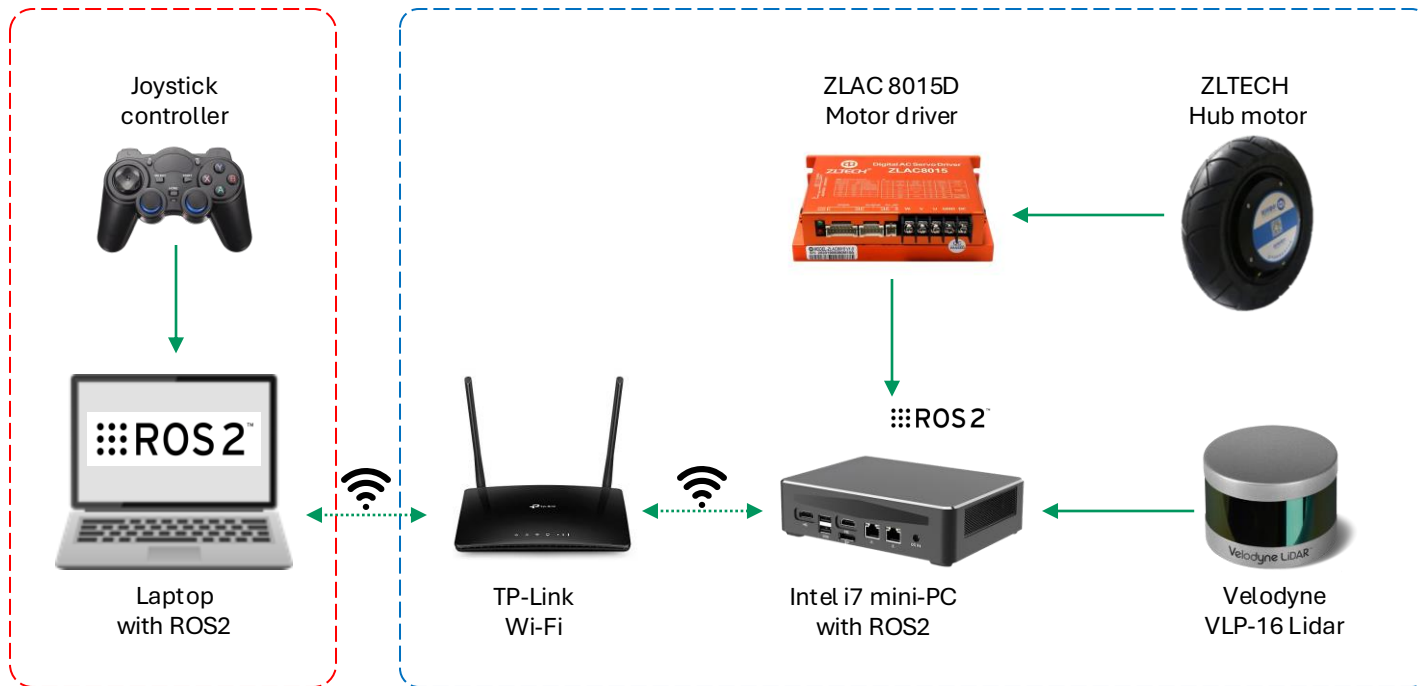


Fig 4. DBot – The research robot

Test Environment

- **Camera-based system provides ground truth**
- **Data collected with different test scenarios and varying driving speed**
 1. Steady pace and turns (90°)
 2. Sudden 180° turns
 3. Wiggling velocity
 4. Static objects
 5. Dynamic Obstruction
- **Evaluation framework used: Performance rating and RMSE**

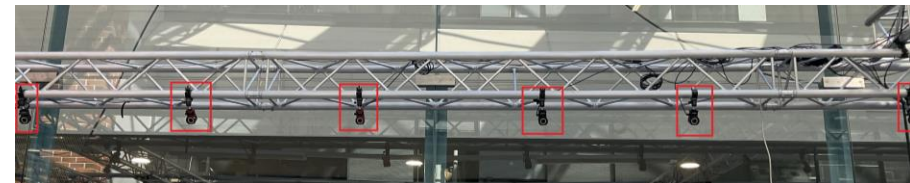


Fig 5. OptiTrack system from Aalto Robot lab

Results

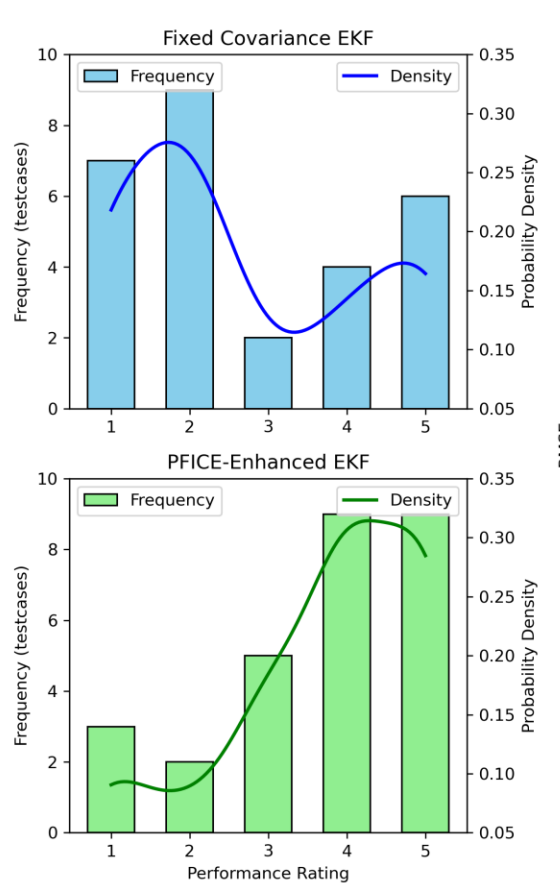


Fig 6. Comparison of Performance rating

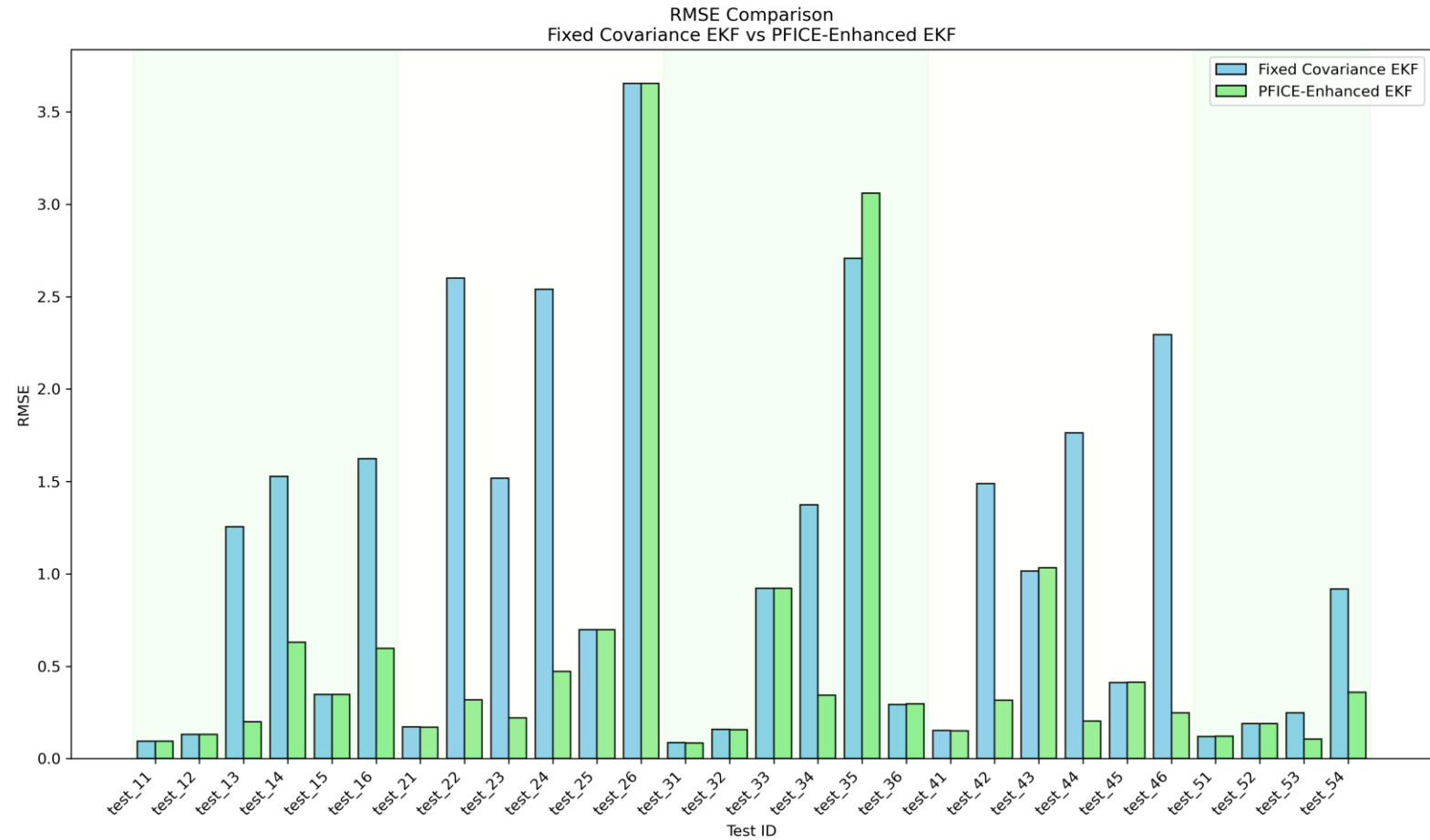


Fig 7. Comparison of RMSE error

Demo

Scenario:

New objects introduced to the environment



State-of-the-art EKF Localization

```
harry@harry:~/Documents/thesis_serialized/build$ cat /dev/null > /tmp/robot_lab_data/s7/
[158] Built target ekf_pipeline
[174] Built target color_update
[228] Built target preprocessing
[325] Built target tune_params_preprocessing
[355] Building CXX object CMakeFiles/visualization.dir/src/pcd_visualization_pipeline_v2.cpp.o
[398] Linking CXX executable visualization
[398] Built target visualization
[468] Built target comparative_visualization
[538] Built target map_passthrough
[608] Built target plane_seg
[678] Built target pcd_odometry
[758] Built target feature_testing
[828] Built target map_feature_extraction
[928] Built target dummy
[1008] Built target visualize_map
harry@harry:~/Documents/thesis_serialized/build$ ./visualization
Map is loaded with 84369 points.
harry@harry:~/Documents/thesis_serialized/build$ ./visualization
Map is loaded with 84369 points.
harry@harry:~/Documents/thesis_serialized/build$ ./visualization
Map is loaded with 84369 points.
harry@harry:~/Documents/thesis_serialized/build$ ./visualization
Map is loaded with 84369 points.
```

PFICE-Enhanced EKF Localization

```
harry@harry:~/Documents/thesis_serialized/build$ cat /dev/null > /tmp/robot_lab_data/s7/
[258] Built target preprocessing
[328] Built target tune_params_preprocessing
[358] Building CXX object CMakeFiles/visualization.dir/src/pcd_visualization_pipeline_v2.cpp.o
[398] Linking CXX executable visualization
[398] Built target visualization
[468] Built target comparative_visualization
[538] Built target map_passthrough
[608] Built target plane_seg
[678] Built target pcd_odometry
[758] Built target feature_testing
[828] Built target map_feature_extraction
[928] Built target dummy
[1008] Built target visualize_map
harry@harry:~/Documents/thesis_serialized/build$ ./visualization
Map is loaded with 84369 points.
harry@harry:~/Documents/thesis_serialized/build$ ./visualization
Map is loaded with 84369 points.
harry@harry:~/Documents/thesis_serialized/build$ ./visualization
Map is loaded with 84369 points.
harry@harry:~/Documents/thesis_serialized/build$ ./visualization
Map is loaded with 84369 points.
```

Conclusion

- **Developed PFICE-Enhanced EKF to dynamically estimate lidar scan covariance, leveraging known poses for improved localization.**
- **Fixed covariance EKF performed poorly in different scenarios, accurately estimating in 10 out of 28 test cases.**
- **PFICE-Enhanced EKF showed superior performance, accurately estimating in 18 out of 28 test cases.**
- **Demonstrated enhanced robustness and reliability, adapting to sudden movements and new objects.**

Robotit valmistuksessa

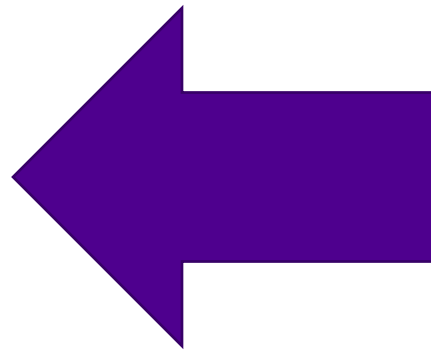
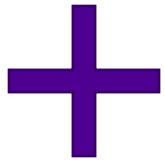


2 Teollisuusrobotiikan sovelluksia

- › Teollisuusrobotiikkaa voidaan soveltaa useilla eri teollisuudenaloilla.
- › Robotisoinnin vaatimukset ja haasteet vaihtelevat suuresti käyttökohteesta ja robotisoitavasta prosessista riippuen.
- › Sovelluksesta riippumatta robotisoinnin tavoitteena on yleensä tuottavuuden nostaminen tai ihmisten työskentelyolosuhteiden parantaminen.
- › Yksinkertaisissa sovelluksissa yhteistoiminnallinen robotiikka on huomattavasti helpompaa ottaa käyttöön, mutta turvallisuuden varmistaminen saattaa nostaa sovelluksen hintaa huomattavasti



Pitää löytää oikeat työkalut lopputuloksen saavuttamiseksi

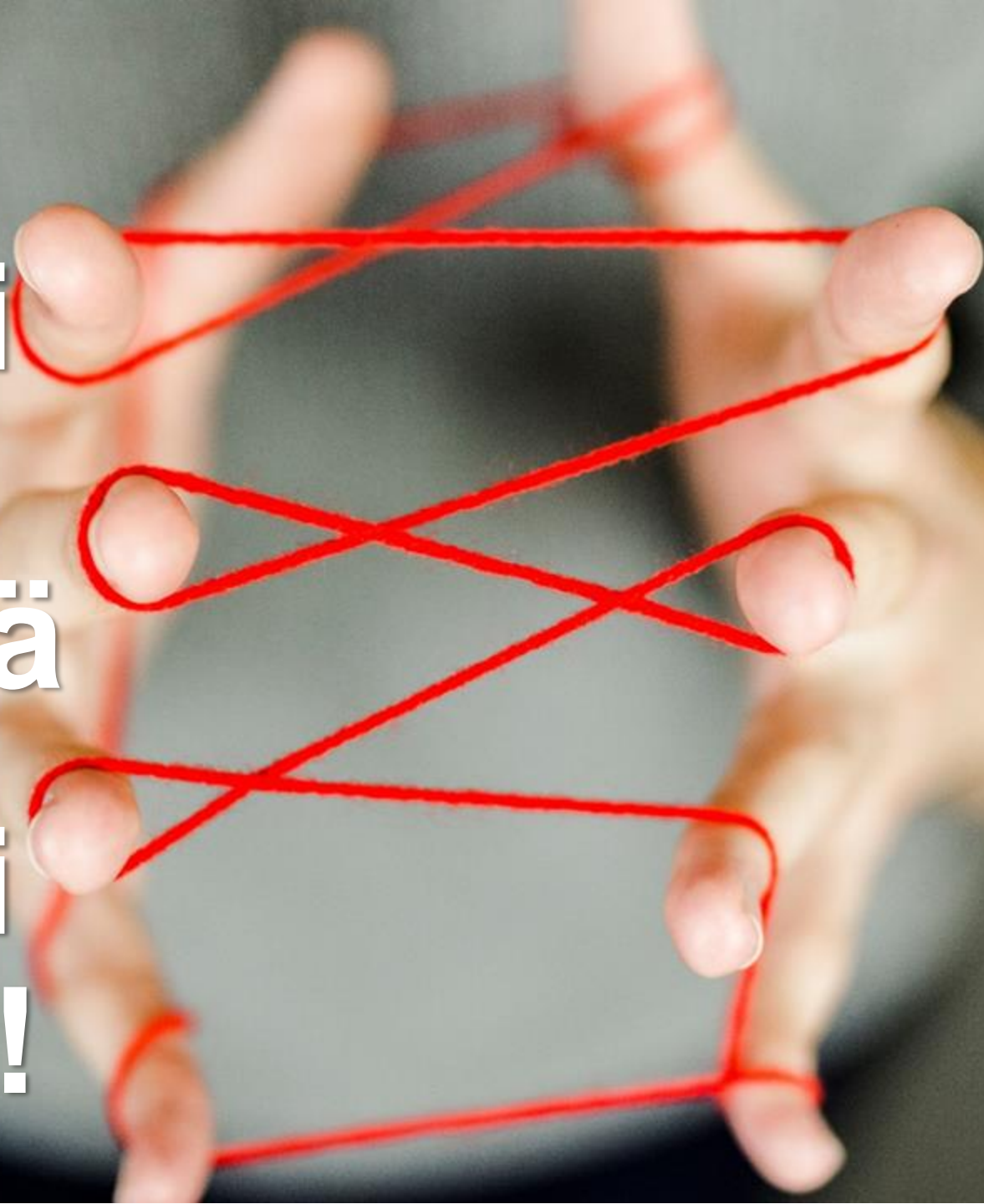


ÄLÄ

**robotisoi
ihmisten
tekemistä**

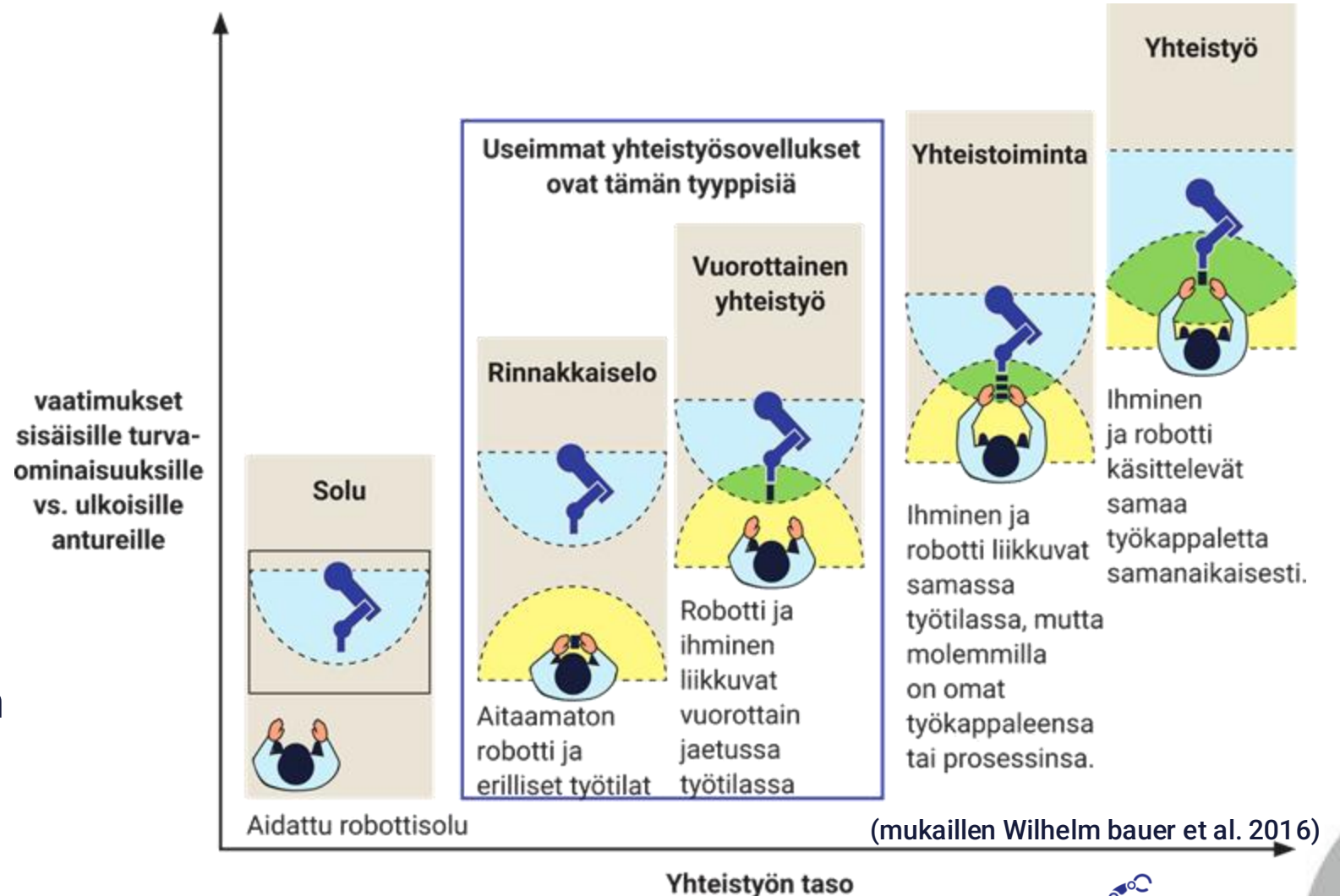
vaan

**robotisoi
prosessi!**



2.16 Ihmisen ja robotin yhteistyö

- Robottien ja ihmisten välisen yhteistyön eri tasot.
- Huomioi että tässä esitelty yhteistyön tasot ovat eri asia kuin luvussa 4.41. Yhteistoimintaa koskevat vaatimukset esitelty konedirektiivin ja standardien sallimat yhteistoiminnallisen robotiikan toteutustavat.
- Yhteistyön tasot kuvaavat robotin ja ihmisen interaktion määrää.
- Yhteistoiminnan vaatimukset lähestyvät asiaa turvallisuuden näkökulmasta.



Uusi ISO 10218-2.2:2024 ei tunnista termiä yhteistyörobotti

ISO/FDIS 10218-2.2:2024(en)

Introduction

Where appropriate, ISO/TS 15066:2016 on the safety of collaborative robot applications was added to the ISO 10218 series. Because human-robot collaboration relates to the application and not to the robot alone, most of the requirements of ISO/TS 15066 have been incorporated into this document. Safety functions that enable a collaborative application can be part of the robot (e.g. PFL), or can be provided by a protective device, or a combination.

It is important to emphasize that the term “collaborative robot” is not used in this document. Only the application can be developed, verified, and validated as a collaborative application. In addition, the term “collaborative operation” is not used in this document.

 Yhteistyörobottisovelluksen turvallisuus pitää aina varmistaa tapauskohtaisesti riskikartoituksella !!

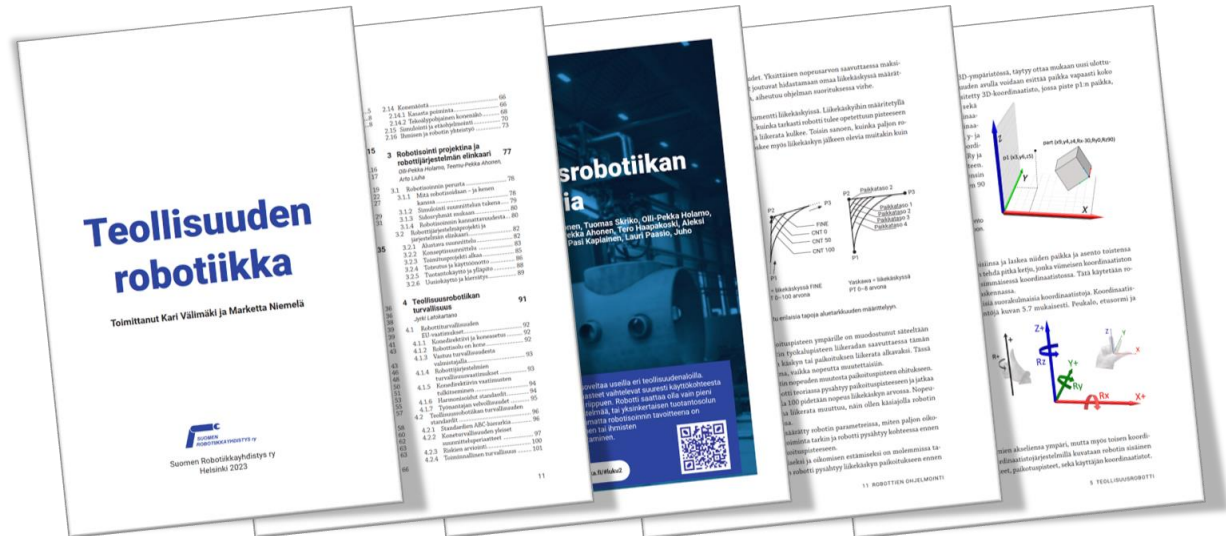
Robottiikkakirja



kirjamyynti



<https://teollisuudenrobotiikka.fi/>



Kokoonpanosolu yhteistyörobotilla ja langattomalla ruuvaimella- Case Dynaset, TAU

Automation of manual assembly

- Feasibility study of collaborative robot and nutrunner integration into **hydraulic motor assembly line**.
- All assembly steps currently done manually
- Automation targeted for **high-volume products**, while maintaining manual assembly for **low-volume products**
- Start with simple, easily robotized steps, with potential for **future expansion**.



University Robotic Cell for Dynaset case

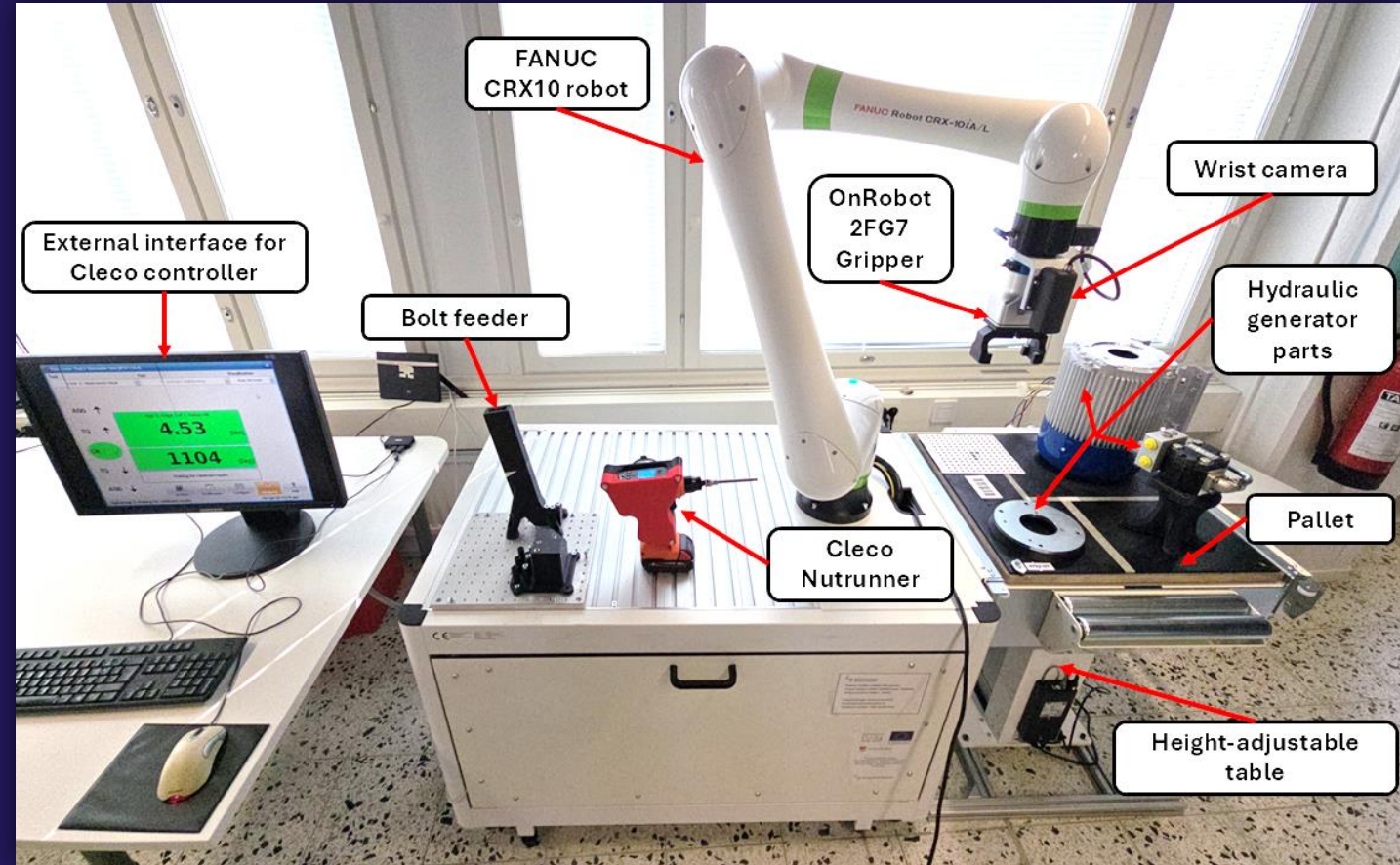
FANUC CRX-10iA/L: Collaborative robot with 10kg payload and 1418 mm reach.

Cleco Cellcore Nutrunner: A cordless battery-powered nutrunner with programmable capabilities.

Fanuc IRVision 2D camera: A wrist mounted camera used for part localization.

OnRobot 2FG7: Gripper with gripping force ranging from 20 to 140 N utilized for all grasping operation with a set of 3D-printed fingers.

Height-adjustable table: Identical workstation table and pallet as used in Dynaset's real production environment.



Challenges in Automating Hydraulic generator assembly

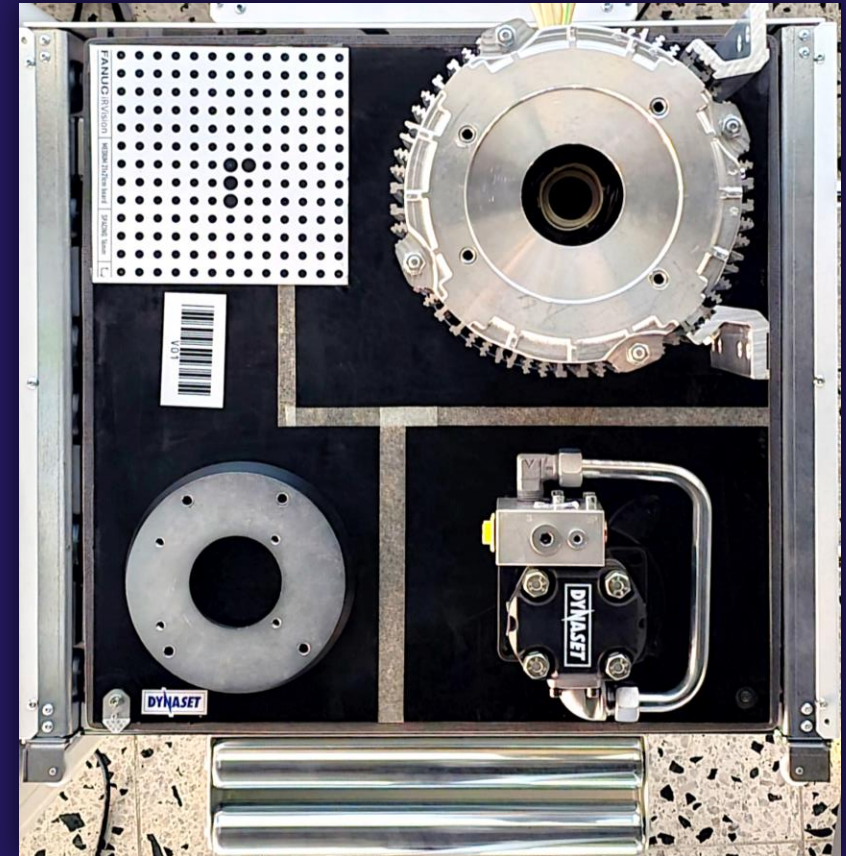
Component Variability: Handling multiple hydraulic generator variations, where parts can move freely within a taped area on the pallet

Height Adjustability: The workstation is used by both the robot and human workers, requiring table height adaptability.

Lighting Conditions: Laboratory has suboptimal lighting conditions, and we are examining how alternative solutions can handle this.

Nutrunner Integration: Integrating the nutrunner to work wirelessly with the robot controller and test robot's torque-handling capabilities.

Cycle Time Goal: Achieving a five-minute cycle time.



Results

Full Assembly: Currently **2 out of 3 variations** can be assembled reliably.

Table height adjustment: A **hybrid height adjustment solution** was implemented. A **quadratic model** estimates the table height and calculates the approach position. Following this, **force control** is used to push down and establish precise contact with the table surface

Cycle Time: Current cycle time is around **xxx** seconds.

- This measurement does not include time for manual tool changes.

Future Work

Final Report: A comprehensive report is in progress that will gather **best practices**, document challenges encountered, and detail the **solutions developed** during the automation process.

Nutrunner: Some systematic testing to determine robot's torque handling capabilities



TECHBOOST

Case Dynaset

Collaborative Robotic Assembly with Wireless Nutrunner

Mockup cell demonstration

<https://www.techboost.fi/projekti/dynaset/>



Cobotin hyödyntäminen termisessä pinnoituksessa OAMK

TECHBOOST

Cobotin hyödyntäminen termisessä pinnoituksessa- case Telatek

Telatek Service Oy on kunnossapito-, konepaja, asennus- ja laadunvarmistuspalveluita tuottava yritys.

Päätuotteita ovat pinnoitteet, joita käytetään prosessiteollisuudessa ja voimalaitoksilla estämään kulumista ja korroosiota, sekä pinnoitus-, hitsaus-, koneistus-, asennus- ja laadunvarmistuspalvelut tehtynä paikan päällä tai konepajoilla.



Kehityskohde: Yhteistyörobotin soveltuvuus termiseen pinnoitukseen

Tavoitteet

- Vähentää ihmiselle kuormittavan työn määrää
- Ergonomian ja työturvallisuuden parantaminen
- Laadun tasaisuuden varmistaminen ja samalla koneistus vaiheessa syntyvän hukan vähentäminen

Testilaitteisto / -ympäristö

- Testiympäristö: Oamkin laboratorio ja yrityksen pinnoitustila
- Cobotti: Universal robots 10e/20 malli
- Terminen pinnoitus: Lankaliekkiruisku



Kehityskohteen toimenpiteitä

- Prosessiksi valittiin aluksi lankaliekkiruisku (muita kaari-, plasma- ja HVOF)
- Testattu cobotin soveltuvuutta termiseen pinnoitukseen (mm. kaarevan muodon ohjelmointi ja suuri liikenopeus)
- Suunniteltu lankaliekkiruiskupistoolille sopiva kiinnike cobottiin.
- Demonstroitu termistä pinnoitusta testiympäristöissä (UR10 ja UR20 yhteistyössä jälleenmyyjän kanssa)
- Kehitetty cobotin SmoothTool ohjelmiston soveltuvuutta pinnoitukseen





Kehityskohteen jatkosuunnitelmat

- Pinnoitusohjelmiston testaaminen ja kehitysehdotusten eteenpäin vieminen
- Pinnoitussolun kehittäminen opinnäytetyönä / projektiharjoitteluna
- Sytytyksen automatisointi opinnäytetyönä / projektiharjoitteluna
- Muiden pinnoitusprossien suunnittelu ja demonstraatiot testiympäristössä.

Cobot acting as a work mate of a machine operator, HAMK

Alireza Zourmand, Principal Scientist



PERUSTETTU 1953

PERHEYHTIÖ

LIIKEVAIHTO 2022 21,4M€ + REALPLAST OY 5,2M€

KONE- JA LAITEVALMISTUKSEN MERKITTÄVIMMÄT TOIMIALAT:

- TERVEYTEKNOLOGIA
 - LAITTEIDEN KOTELOT JA RAKENTEET, PAKKAUKSET
- TEOLLISUUDEN LAITTEET JA KONEET
 - KOTELOT, RAKENTEET, PAKKAUKSET, ERISTEET
- HYÖTYAJONEUVOT
 - KORINOSAT, KÄSINOJAT, KOJETAULUT, PEHMUSTEET, SÄILIÖT, JNE..
- ILMANVAIHTOKONEET
 - KONEIKKOJEN RUNGOT, KOTELOT, ERISTEET
- VAPAA-AJANLAITTEET
 - ASEET, PAKKAUKSET
 - KUNTOLAITTEIDEN OSAT, PAKKAUKSET, ERISTEET

OSA ARTEKNO – SAARIOINEN KONSERNIA

• VALMISTUSMUODOT/KÄYTETTÄVÄT R-AINEET MM:

- RIM
- kovavaahto
- kovaintegraali
- ruiskuvalu
- EPS
- EPP
- lujitemuovi
- R-RIM
- 3D-printtaus
- elastomeerit
- Foliotekniikka
- Elektroniikan suojavaalu

5

TOIMIPISTETTÄ

30

VIENTIMAATA

100

ASIAKASPROJEKTIA
VUODESSA

95 %

SUOSITTELUASTE

Yhteistyörobotti koneoperaattorin työkaverina

- Ongelman yleiskuvaus

Valuprosessi: PP Insertin ja sen ympärille valettavan solumaisen EPP osan yhteen liittäminen valukoneessa.

- Testilaitteisto / ympäristö

Toteutetaan ensin laboratoriokokeiluna. Jos tulokset ok & resursseja riittää, kokeillaan todellisessa ympäristössä. Kokeilussa vanha UR5 –cobotti. (Halutaan kokemuksia käytetyn cobotin uudelleenkäyttöön liittyen.)

- Ratkaisun / toteutuksen yksityiskohdat

Yksinkertainen prosessi, jossa operaattori ja cobotti tekevät yhteistyötä:

1. Muotti avataan ja cobotti asentaa valmiiksi kootun inserttilevyn muottiin
2. Valuprosessi suoritetaan. Sen aikana cobotti valmistelee uuden inserttilevyn
3. Muotti avataan ja valmis PP+EPP yhdistelmä poistetaan muotista

- Toivotut tulokset:

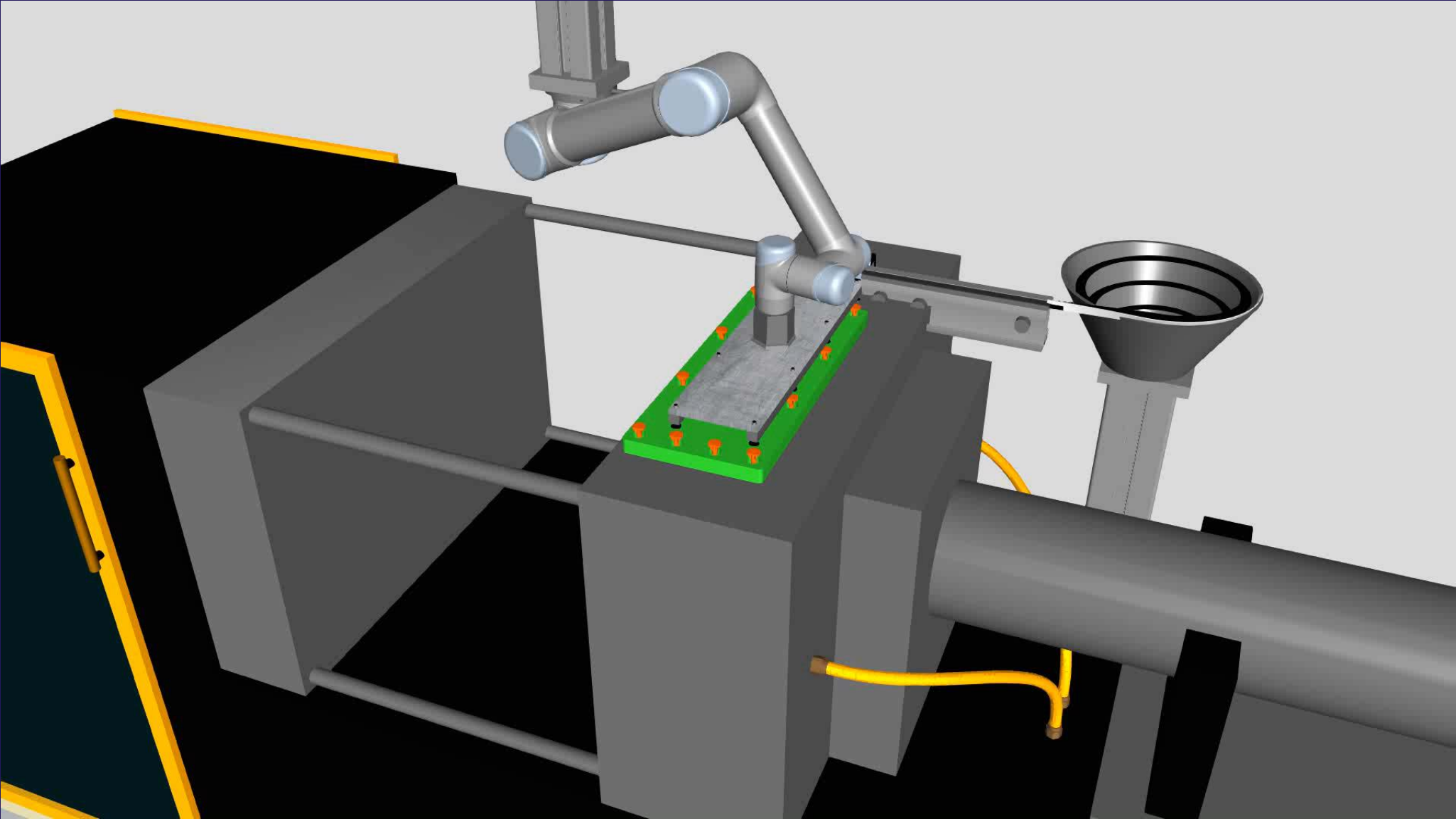
Työntekijöiden ergonomian parantaminen, yksitoikkoisen fyysisen rasituksen vähentäminen, prosessin nopeuttaminen, tuotteen omakustannushinnan parempi hallinta yms.



Current Process

- Machine process
 - 150 seconds
- Operator tasks
 - the operator, who takes care of 4-5 machines at the same time
 - to do the removal the product (if it has not dropped)
 - inserts the mold to the machine
 - In practice, there is probably situations where the operator has something going on with the other machine and therefore do not have time to come to this machine right away, when the work cycle is ready and there will be some waisted time.
- Preliminary Expectation
 - that the robot is preparing things ready when the operator is away and helps the operator in that way. So the operator needs not to start to fill in the inserts to the mold, when he/she comes to the machine. And if the mold is already in the machine, it is even better (and this is what we are aiming at)





Targeted Results

- **Reduced Insert Placement Time:**
 - Minimize the duration required for positioning inserts within the mold.
- **Improved System Accuracy and Reliability:**
 - Enhance precision and dependability throughout the entire operational process.
- **Automated Repetitive Tasks:**
 - Alleviate operators from performing repetitive manual tasks.
- **Enhanced Workplace Safety:**
 - Strengthen safety measures within the operational environment.



Targeted Results

- **Computer Vision Integration:**
 - Implement a computer vision system to identify defects or issues in the mold and insert placements.
- **AI based quality checking:**
 - AI based decision making system will identify possible insert placement if in case any missing insert will recognize through computer vision.
- **Digital Twin System:**
 - Develop a digital twin to synchronize real-time machine status with the management server for improved monitoring and oversight.



3D-sisällön luominen tekoälyä hyödyntämällä ,TAMK

Tutkimuksen tavoitteet:

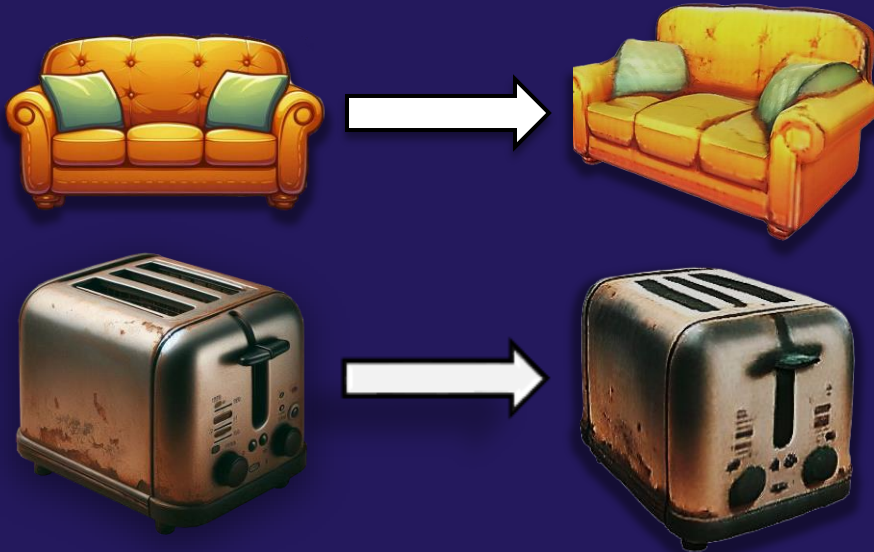
- Mitata ja selvittää mahdollisuuksia hyödyntää tekoälymalleja 3D-sisällön luomisessa.
- Tutkimus keskittyi erityisesti tekstistä malliksi (text-to-3D) ja kuvasta malliksi (image-to-3D) -teknologioihin, joissa lähtökohtana oli käyttää Huggingfacen ilmaisia tekoälymalleja ja saada niitä toimimaan Unity-pelimoottorissa ajonaikaisesti (runtime).
- Pääpaino oli tutkia mallien käytettävyyttä ja rajoituksia pelikehityksessä.



Mahdollisuudet:

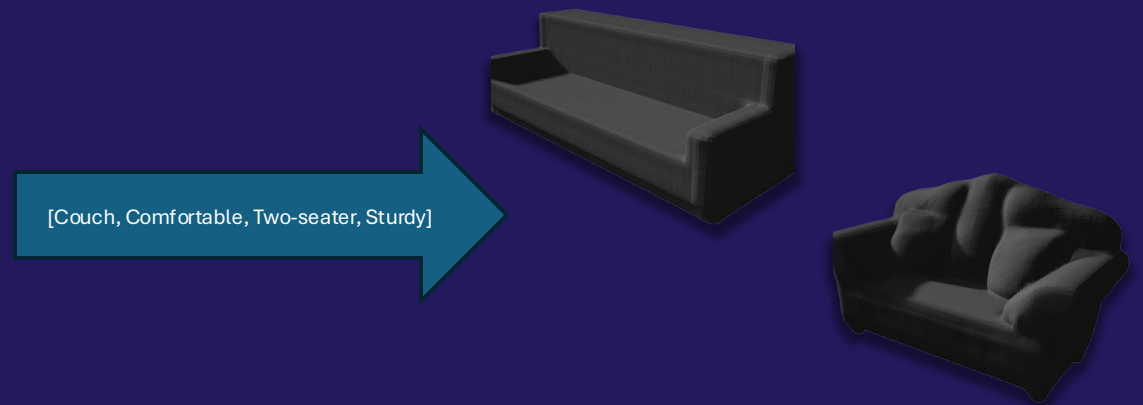
Image-to-3D -mallit:

- Pystyivät luomaan yksityiskohtaisia mesh-verkkoja, joissa oli tyypillisesti 30 000–120 000 polygonia.
- Tarjosivat tukea sekä tekstuureille että vertex-väreille, mutta käsittelyajat vaihtelivat ja lisääntyivät tekstuureja generoitaessa.
- Yhteenvetona: 3D-mallinnus oli nopeaa ja tuotti suhteellisen tarkkoja, yksityiskohtaisia tuloksia, jotka mukailivat referenssikuvia odotettua paremmin ja täyttivät tutkimuksen tason vaatimukset.



Text-to-3D -mallit:

- Mallit, jotka pystyivät tuottamaan vakaita 3D-malleja, osoittautuivat luotettaviksi 3D-sisällön luomisessa.
- Mahdollisuus käyttää pelaajan syötteitä, kuten tekstipohjaisia komentoja (prompteja), AI-mallin ohjaamiseen ajonaikana.
- Yhteenvetona voidaan todeta, että nämä mallit ovat erityisen hyödyllisiä konseptimallien luomisessa ja voivat merkittävästi nopeuttaa sisällöntuotantoprosessia. Lisäksi ajonaikainen ohjeistaminen helpottuu, koska pelaajan syötteet voivat suoraan ohjata mallin tuottamaa sisältöä.



Haasteet:

Image-to-3D -mallit:

- Tekstuurien generointi lisäsi käsittelyaikaa, mikä rajoitti mallien käytettävyyttä dynaamisessa kehityksessä, jossa nopeus on tärkeää.
- Osassa ilmeni tilanne, jossa referenssikuvan geometria ei otettu huomioon, mikä johti epätarkkoihin tai vääristyneisiin 3D-malleihin.
- Käyttäjän syötteen AI-mallin ohjeistamisessa vaatisi Image-To-3D –mallin välikädeksi.
- Yhteenvetona: Vaikka 3D-mallinnus oli nopeaa ja tuotti suhteellisen tarkkoja ja yksityiskohtaisia tuloksia, mallien käsittelyaikojen vaihtelu ja tekstuurigeneroinnin vaikutus prosessointiaikaan esittivät haasteita erityisesti monimutkaisemmissa ympäristön tai hahmon malleissa.



Text-to-3D -mallit:

- Selkeästi Image-To-3D –malleja hitaampia ja raskaampia.
- Riippuvuudet useiden asennuspakettien välillä vaikeuttivat käyttöönottoa huomattavasti.
- Toimivuus vaihteli huomattavasti riippuen tekstin monimutkaisuudesta, ja osa malleista vaatisi pidempää koulutusta, jotta luodut 3D-tuotokset pysyisivät kohtuullisen yksinkertaisina ja polygonimäärältään hallittavina.
- Tulokset olivat harvoin ensikerralla tyydyttäviä, yhden mallin generoiminen saattoi vaatia useita simulointeja.
- Yhteenvetona: Toimivuus oli erittäin riippuvainen syötteen monimutkaisuudesta, ja osa malleista vaati pidempää koulutusta. Mallit vaativat huomattavasti enemmän resursseja ja laskentatehoa.



Summa Summarum:

Mahdollisuudet:

- Nopea kehitys (Sentis).
- Laaja avoimien lähdekoodien kirjasto.
- Prototyyppien nopea iterointi.
- Joustavuus ja koulutusdata
- Personoitu pelikokemus.

Haasteet:

- Nopea kehitys (yhteensopivuus ongelmat).
- Laatu ja epäjohtonmukaisuus
- Resurssi / laskentateho vaatimukset.

Ota TECHBOOST seurantaan

Tilaa uutiskirje nettisivuilta niin pysyt kärryillä missä mennään!

Ota myös LinkedIn tilimme seurantaan.



www.techboost.fi



[TECHBOOST LinkedIn](#)

TECHBOOST

Kiitos!



Antti Liljaniemi

Projektipäällikkö TECHBOOST-hankkeessa
antti.liljaniemi@metropolia.fi



Jyrki Latokartano

Projektipäällikkö
jyrki.latokartano@tuni.fi



Risto Ojala

Assistant Professor
risto.j.ojala@aalto.fi



TECHBOOST-tiimi

<https://www.techboost.fi/>



Jari Kaikkonen

Senior Advisor, robotiikka
jari.kaikkonen@hamk.fi



Vesa Rahkolin

Projektipäällikkö, TKI/Digitaaliset ratkaisut
vesa.rahkolin@oamk.fi



Petri Pohjola

TKI-päällikkö, teollisuusteknologia
petri.pohjola@tuni.fi

