

ai

ÚSTAV AUTOMATIZACE
A INFORMATIKY



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STROJNÍHO
V BRNĚ INŽENÝRSTVÍ

Pokročilá robotika

Martin Juříček

Brno, 2022

OBSAH

Kolaborativní Robotika

Využití Robotického operačního systému (ROS) pro řízení kolaborativního robota UR3

Vision-Based Suture Tensile Force Estimation in Robotic Surgery

Smart Hospital

Robo Medicinae I

Kolaborativní Robotika

Současný stav kolaborativní robotiky

FANUC - CR-35iA

- nosnost: 4-35 kg
- hmotnost: 990 kg
- dosah: 1813 mm
- rychlosť: 750 mm/s
- instalace: podlaha



Fanuc CR-35iA

Fanuc kontrolér

Programování a řízení

- ovládací panel
- gesta X hlasové příkazy
- programy založené na CAD
- průmyslové programovací jazyky



Fanuc ovládací panel
ipendant-Touch

Příklady

- FANUC iPendant-Touch
- Microsoft Speech API
- Visual Components
- FANUC Karel



Náhled do programu Visual Components

Aplikace kolaborativních robotů

Aplikace

- zdravotnictví
- potravinářský průmysl
- strojní průmysl
- elektro průmysl
- farmaceutický průmysl
- chemický průmysl



Universal Robots: kobot při manipulaci se vzorkem krve

Kladené podmínky

- bezpečnost
- přesnost a preciznost
- flexibilita
- jednoduchá ovladatelnost
- *hygiena*



AOT CARLO: osteotomický nástroj

Příklady

- Inspekce
- Bin-picking
- Pick-and-place
- ADAMO ROBOT
- KUKA KMR iiwa



ADAMO: fyzioterapeutická aplikace

Aplikace kolaborativních robotů



ZLÍN FILM FESTIVAL

Aplikace kolaborativních robotů



KUKA ROBERT



KUKA KMR iiwa

Aplikace kolaborativních robotů



Současný stav kolaborativní robotiky



ABB SWIFTI



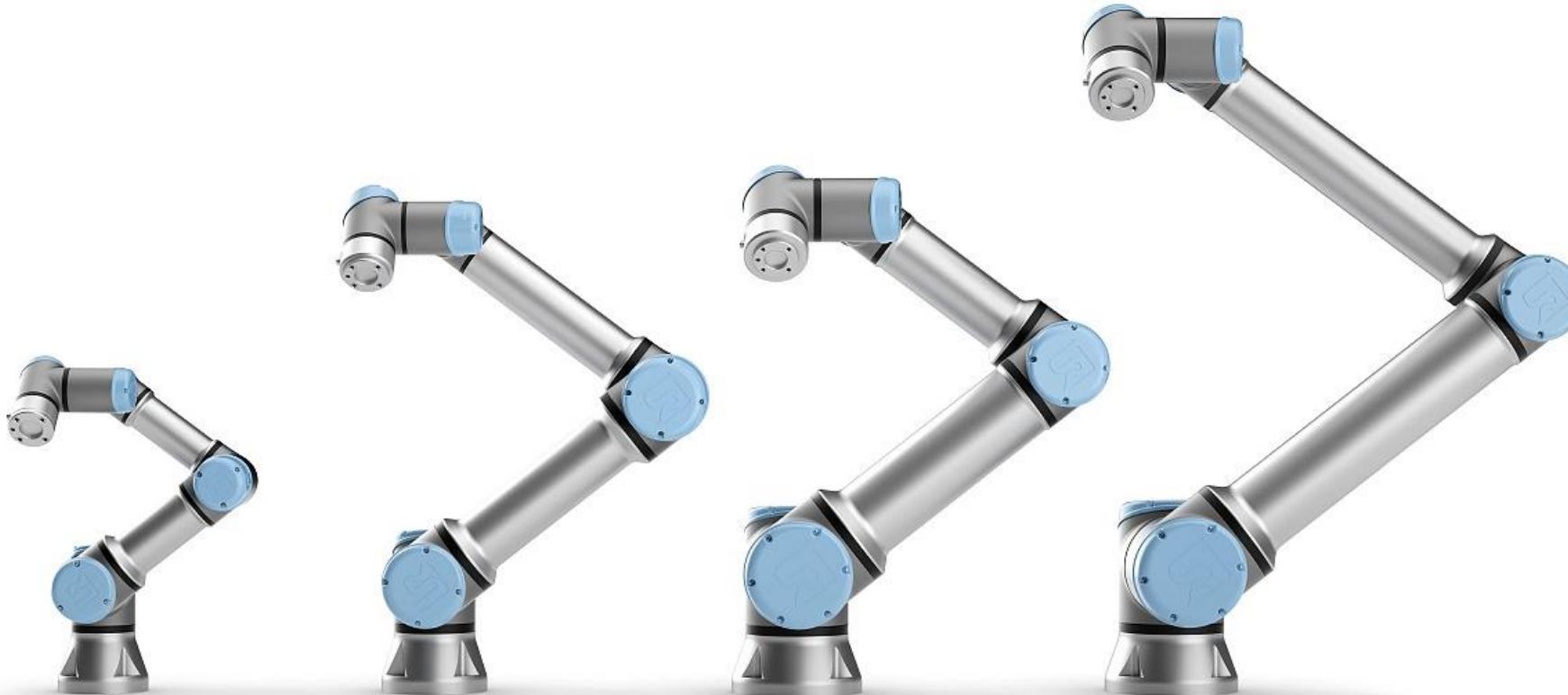
ABB GoFa

Současný stav kolaborativní robotiky



Doosan a0509

Současný stav kolaborativní robotiky



Universal Robots eSeries

Současný stav kolaborativní robotiky

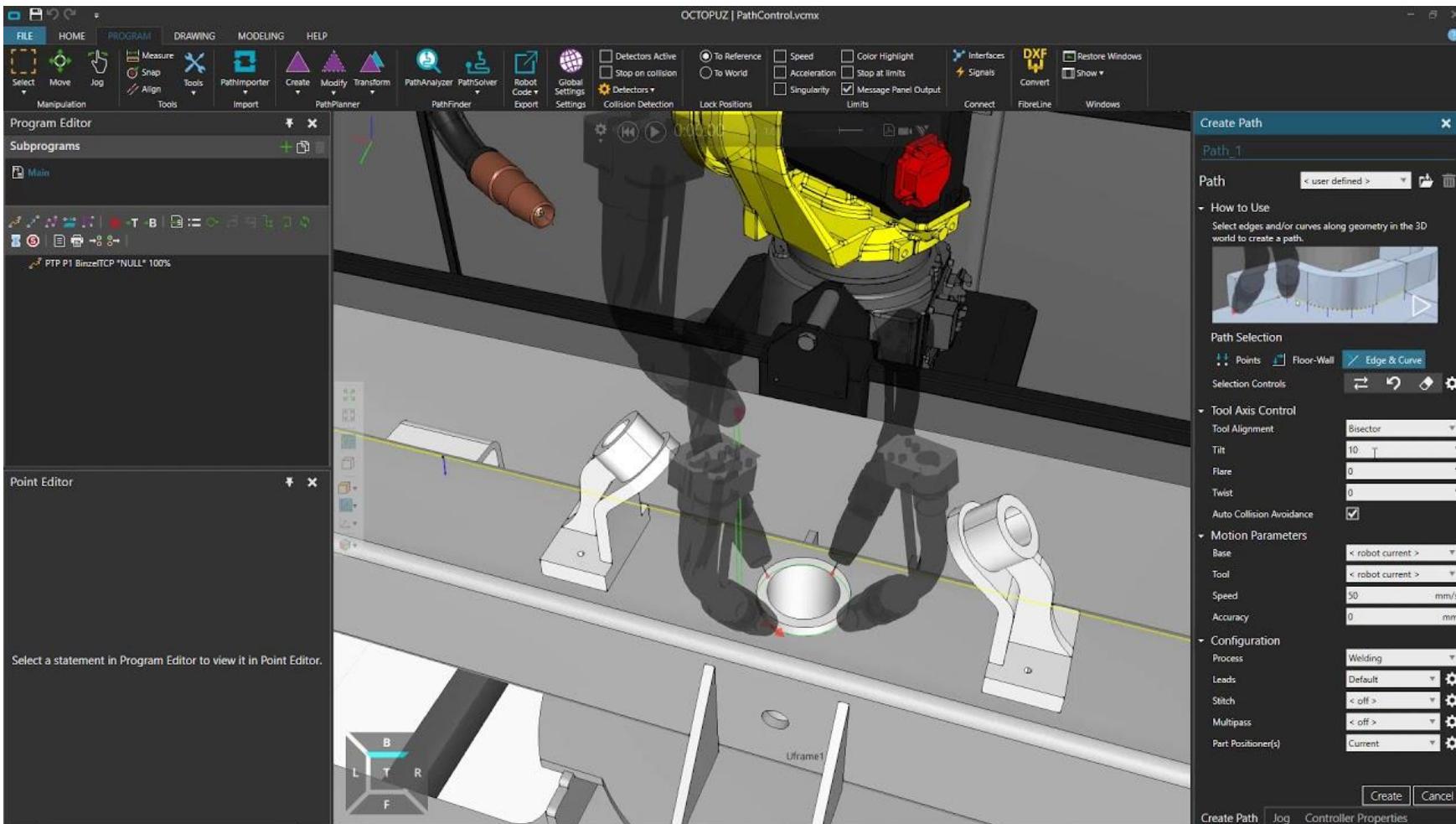


Universal Robots UR3

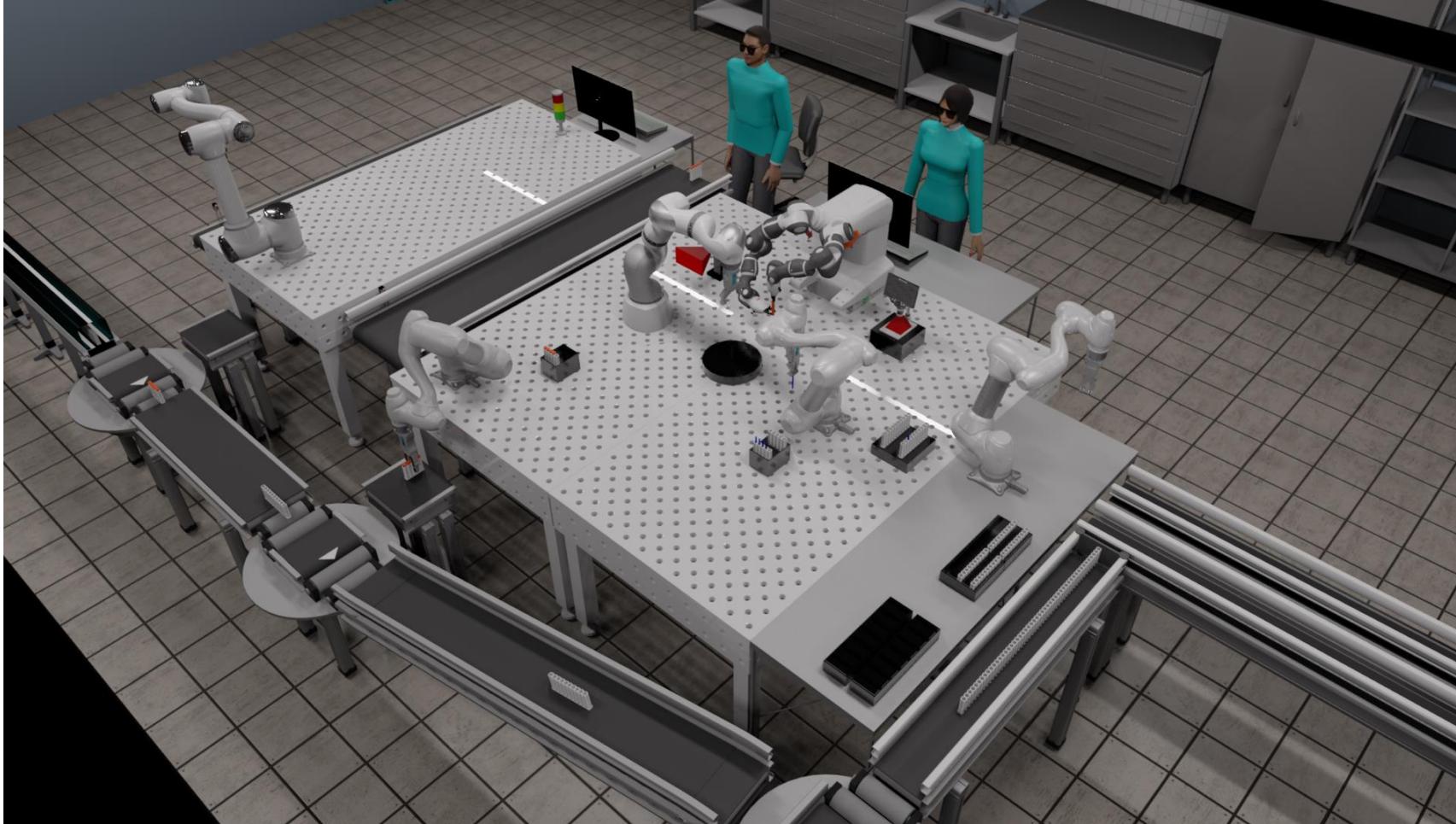


AUBO i3

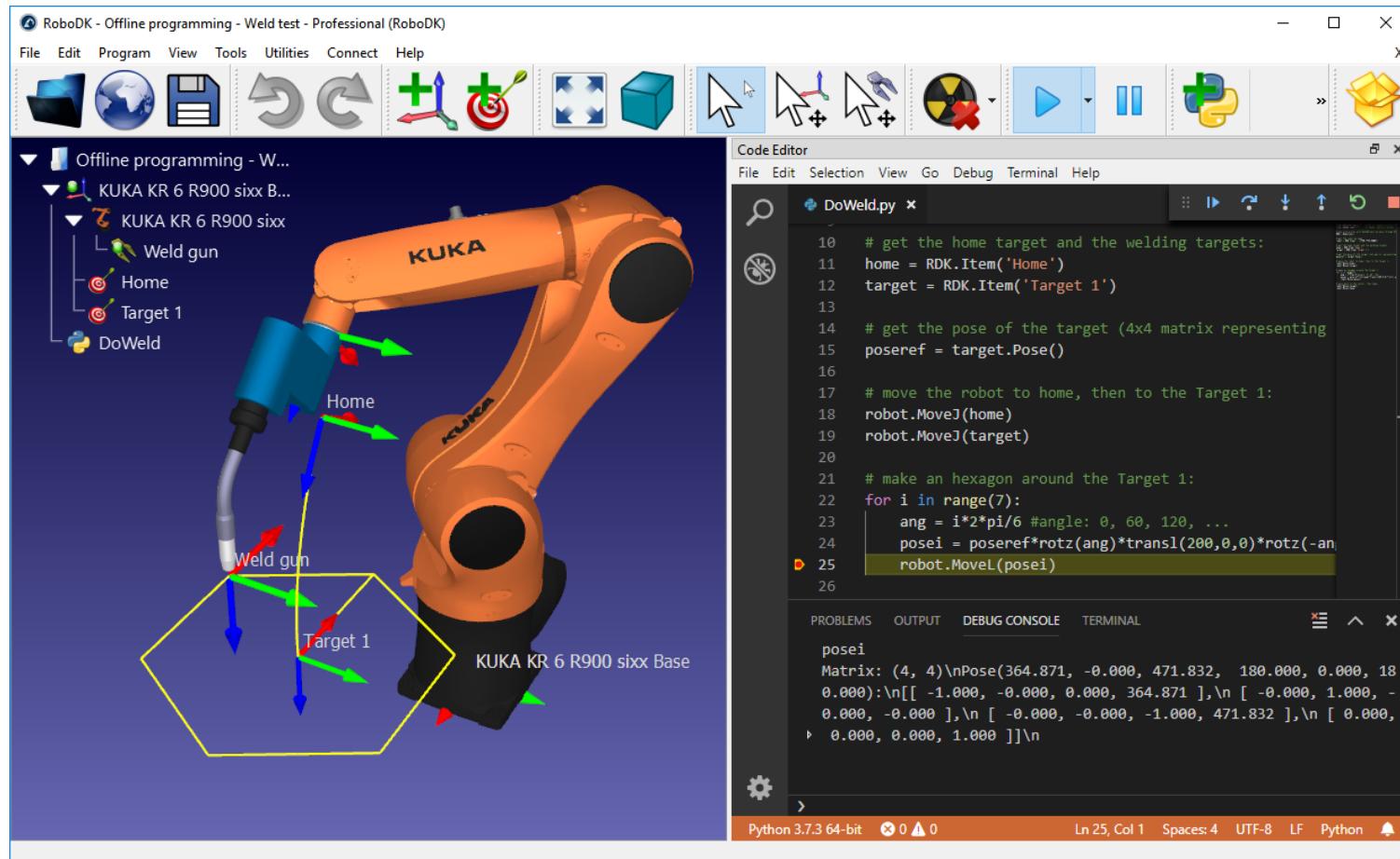
Současný stav kolaborativní robotiky



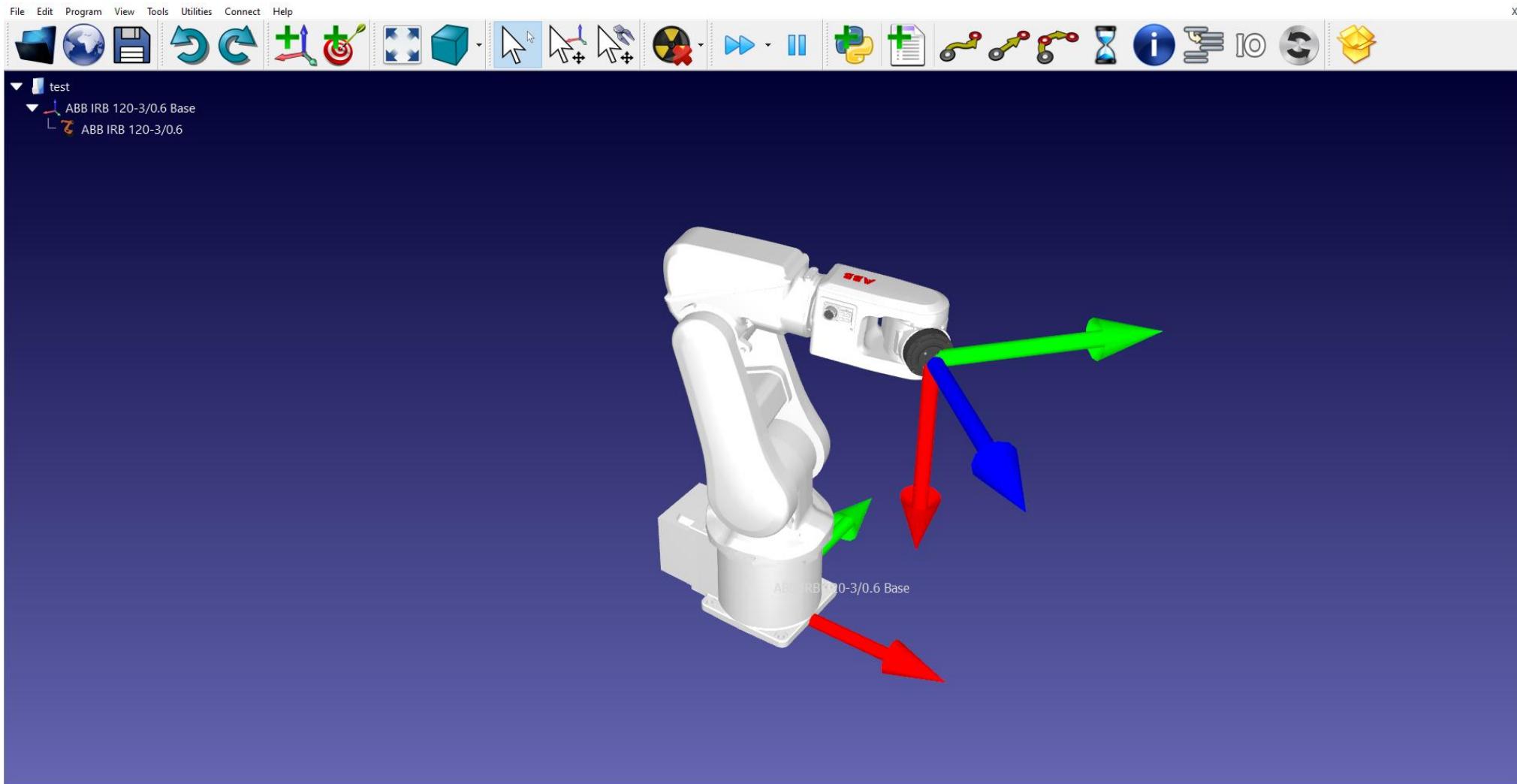
Současný stav kolaborativní robotiky



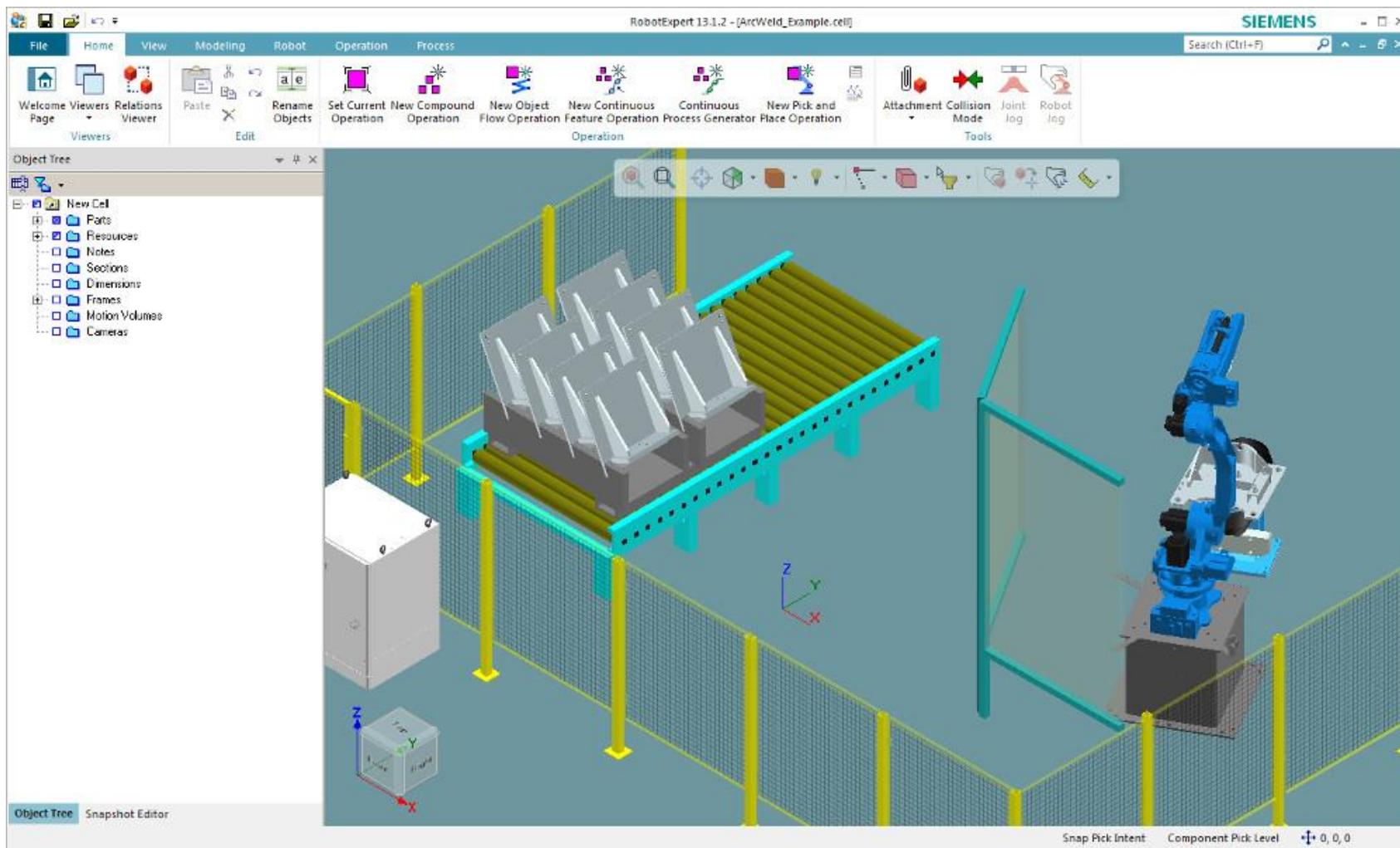
Současný stav kolaborativní robotiky



Současný stav kolaborativní robotiky



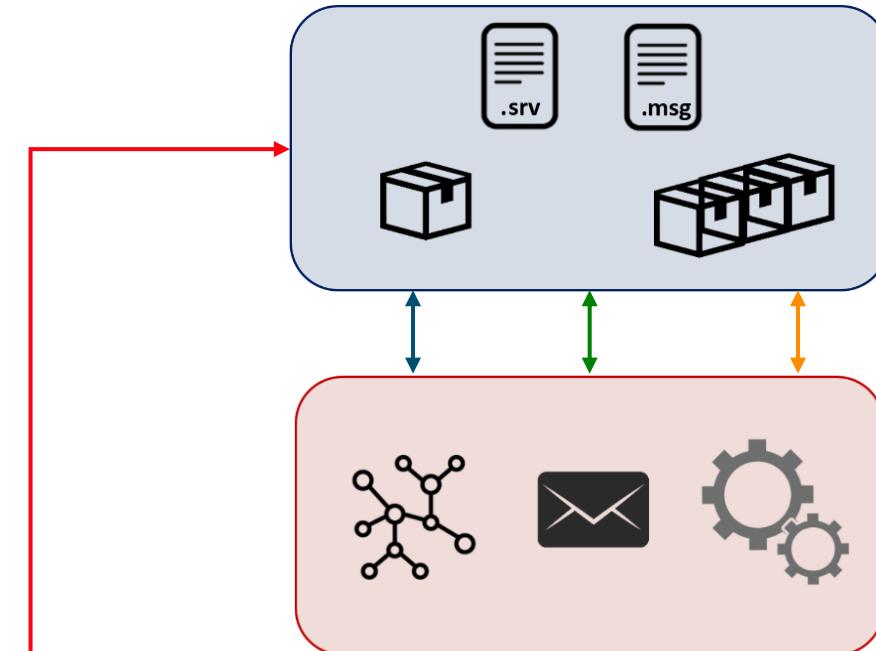
Současný stav kolaborativní robotiky



ROS - Robotický Operační Systém

Úroveň souborového systému (filesystem level)

- balíky => metabalíky
- typ zpráv X typ služeb

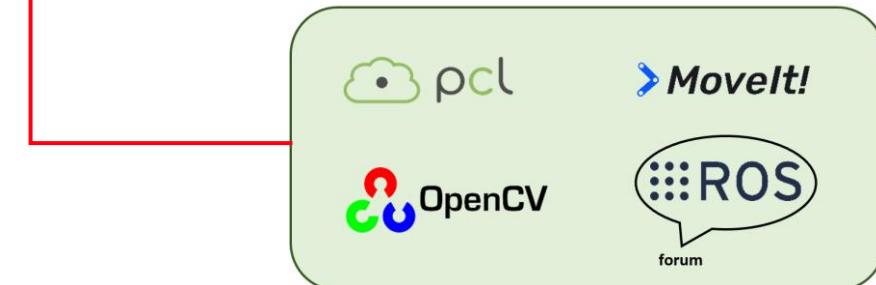


Grafová výpočtová úroveň (computation graph level)

- uzly
- zprávy X služby
- master
- téma

Úroveň komunity (community level)

- fóra
- ROS wiki
- knihovny



úrovně ROS

ROS - Robotický Operační Systém

Distribuce ROS

- Box Turtle
- Kinetic Kame -> Melodic Morenia



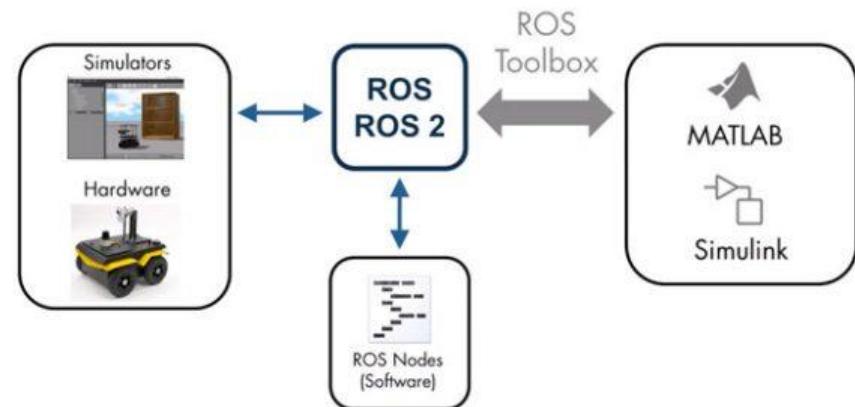
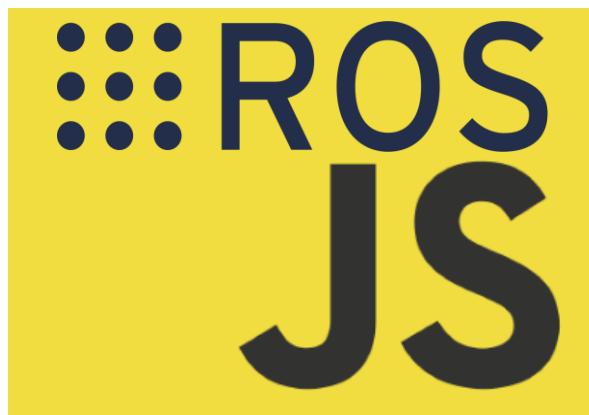
plakáty ROS distribucí



ROS - Robotický Operační Systém



ROS #



ROS – Simulační prostředí

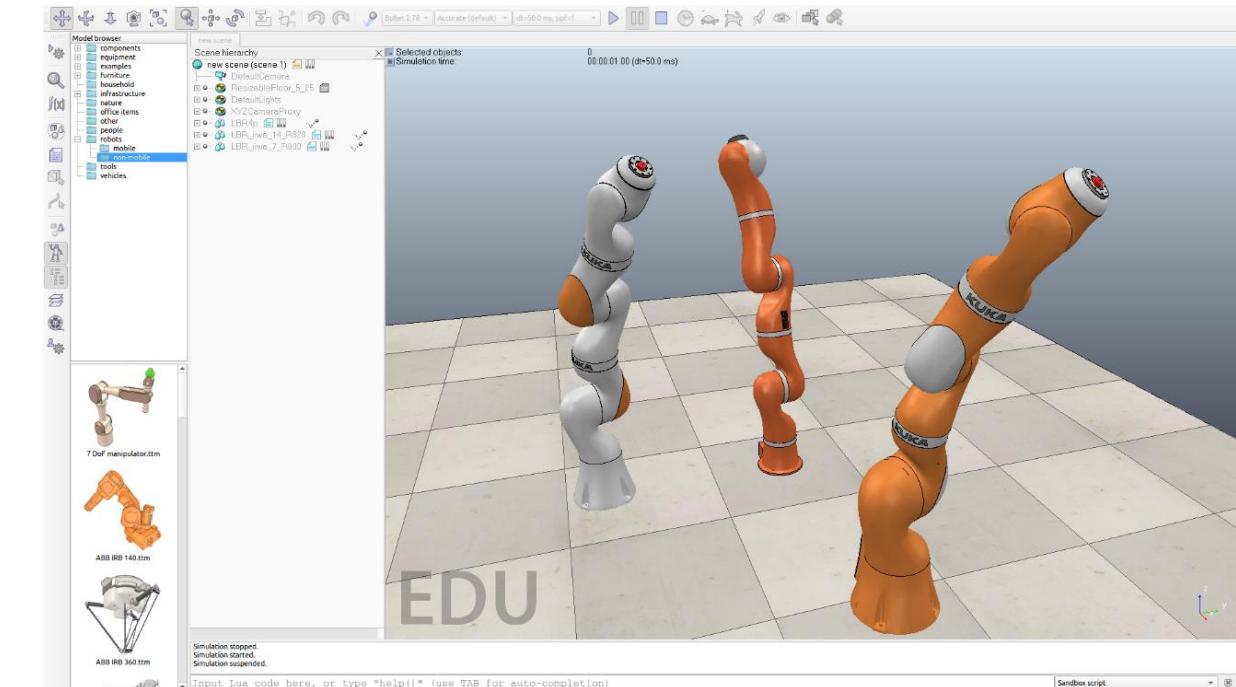
Gazebo

- enginy: ODE, Bullet, Simbody, DART, OGRE
- programování: C++ pluginy, ROS

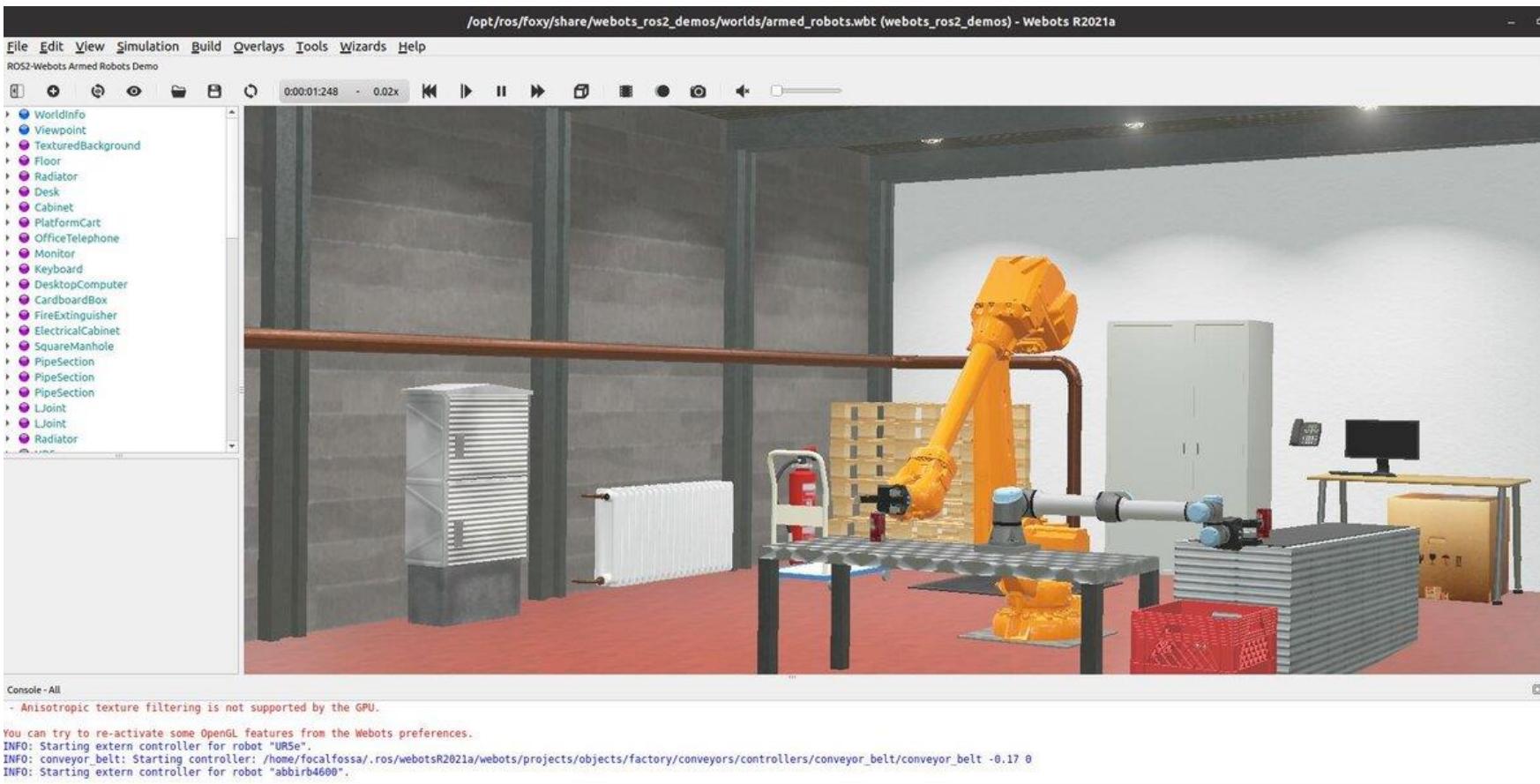


V-REP CoppeliaSim

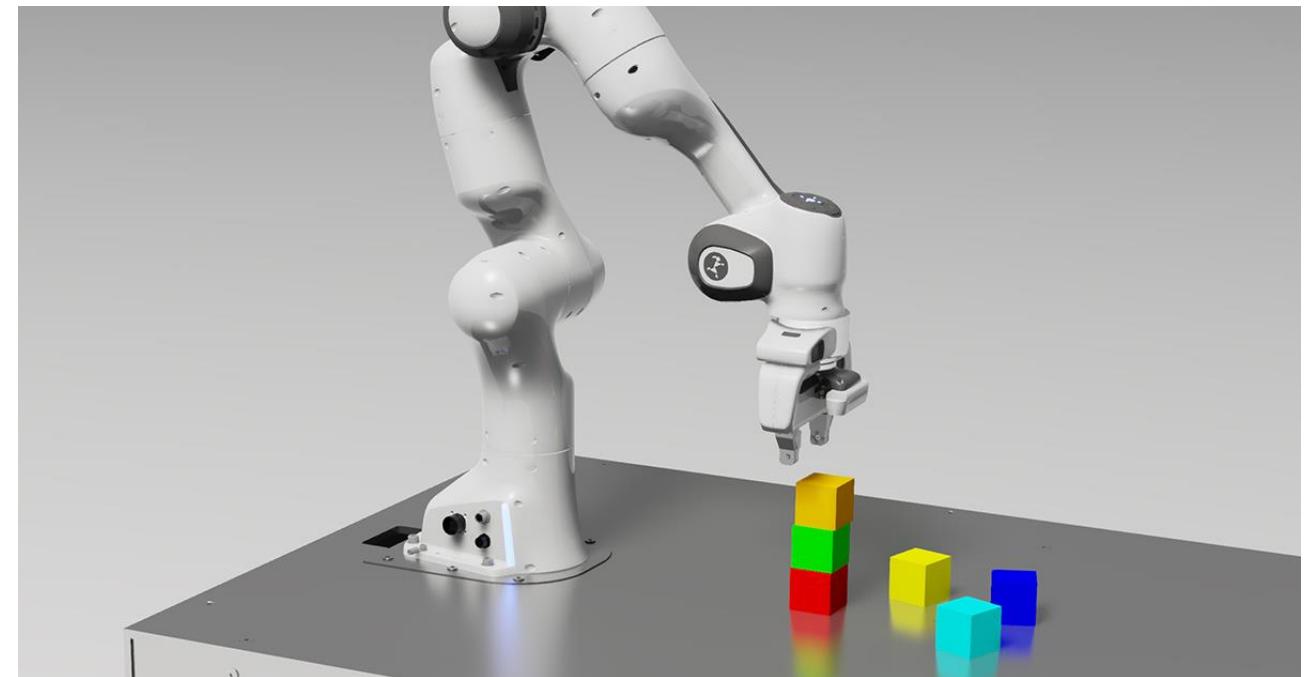
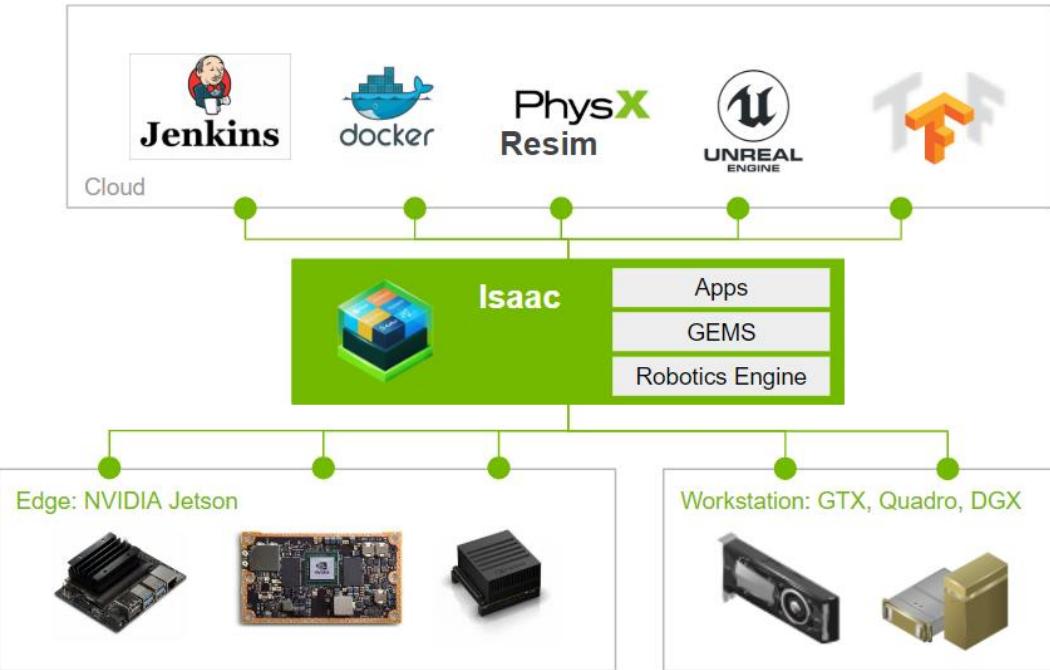
- enginy: ODE, Bullet, Vortex
- programování: integrované skripty, Remote API, ROS



ROS – Simulační prostředí



ROS – Simulační prostředí



ROS – Simulační prostředí

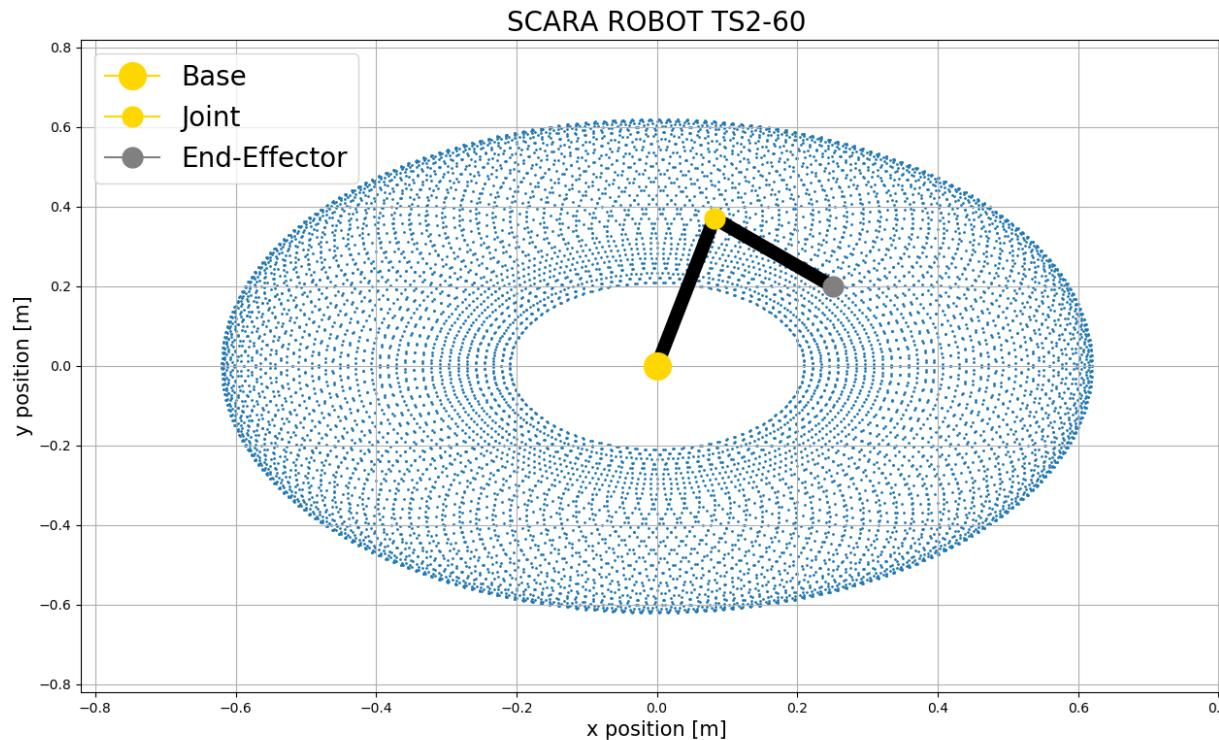


Unity3D



Unreal Engine

Simulační prostředí



Future?

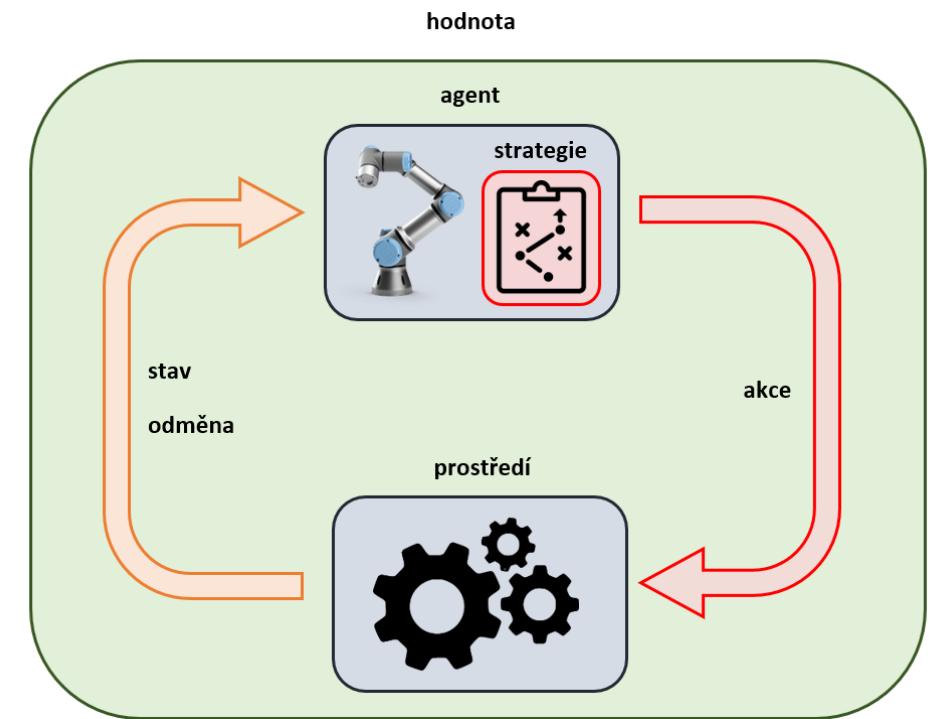


spinbotics

Využití Robotického operačního systému (ROS) pro řízení kolaborativního robota UR3

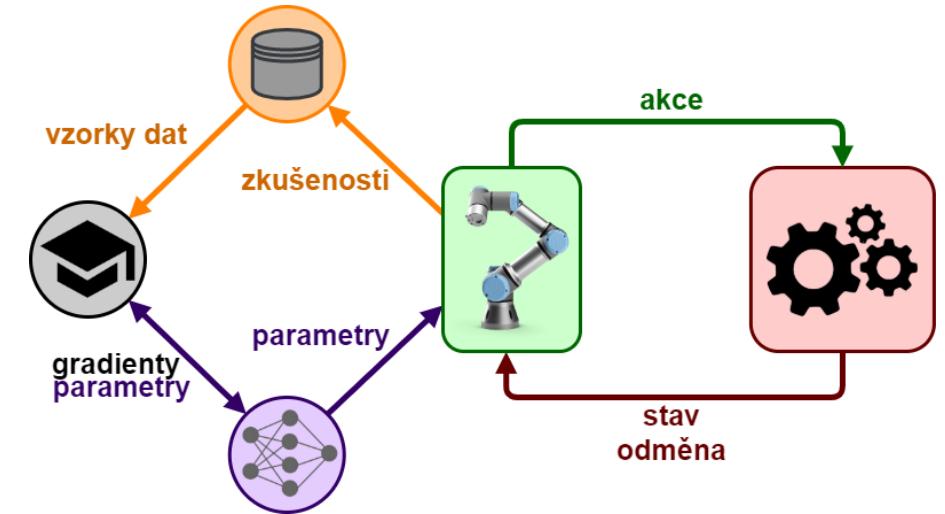
Zpětnovazební učení

- agent: model, provádí akce
- stav
- prostředí: charakter scénáře
- strategie: jádro agenta
- odměna je posílána prostředím agentovi
- hodnota: určuje dlouhodobé cíle

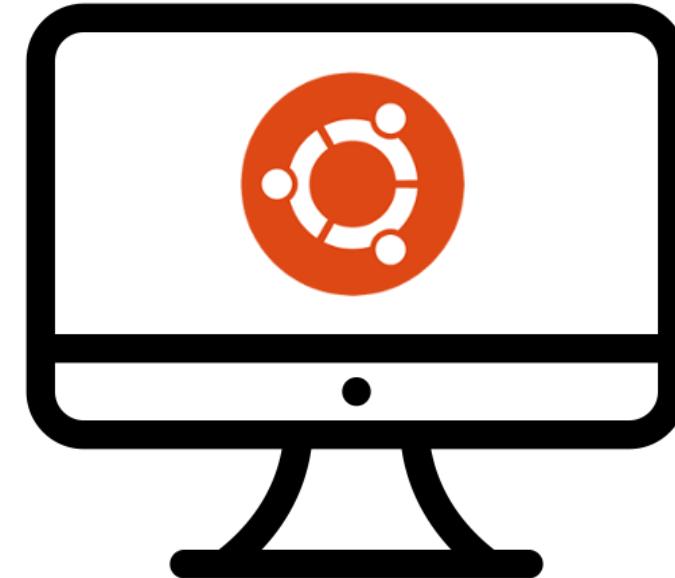


Hluboké zpětnovazební učení

- agent: model, provádí akce
- stav
- prostředí: charakter scénáře
- strategie: jádro agenta
- odměna je posílána prostředím agentovi
- hodnota: určuje dlouhodobé cíle
- hluboká neuronová síť



Instalace a konfigurace ROS



> **MoveIt**



GAZEBO

1. návrh řešení
2. využití již vytvořeného balíku ROS
3. aktualizace a instalace knihoven
4. implementace návrhu



Keras

&



TensorFlow

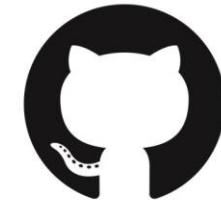


OpenAI



plotly

1. určení a připravení řídící jednotky
2. vytvoření catkin pracovního prostoru
3. implikace požadovaných balíků
4. simulace pohybu (framework MoveIT)
5. propojení reálného robota s ROS
6. ovládání kolaborativního robota pomocí Rviz
ovládání kobota pomocí řídícího programu



GitHub

[Steigner / ROS_UR3_control](#)

[ros-industrial / ur_modern_driver](#)

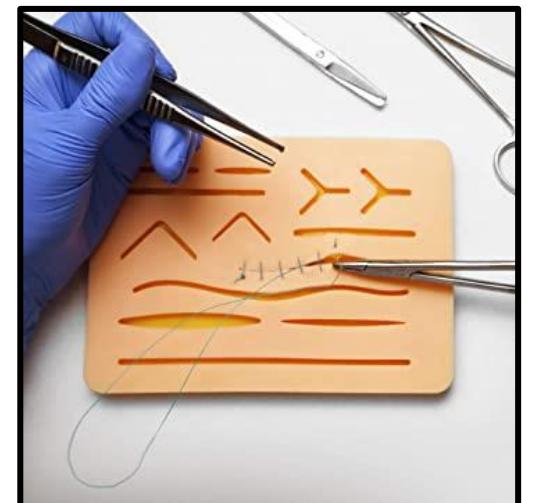
[ros-industrial / universal_robot](#)

Vision-Based Suture Tensile Force Estimation in Robotic Surgery

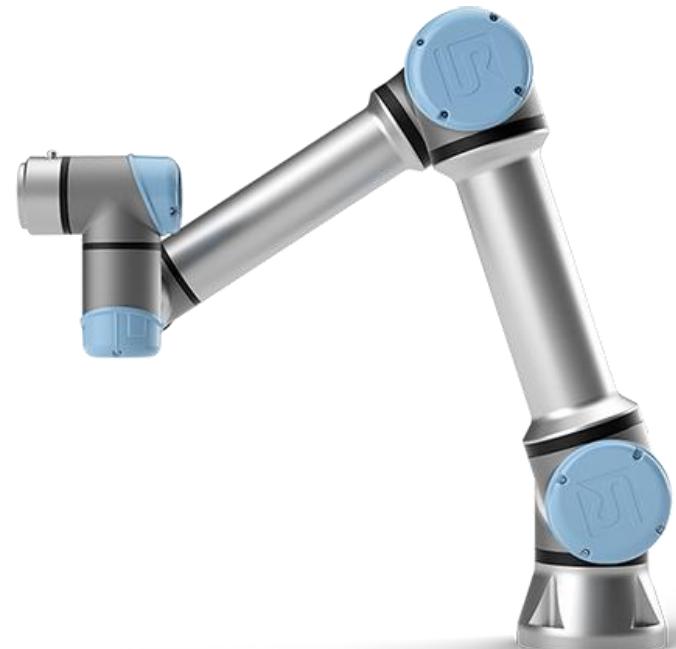
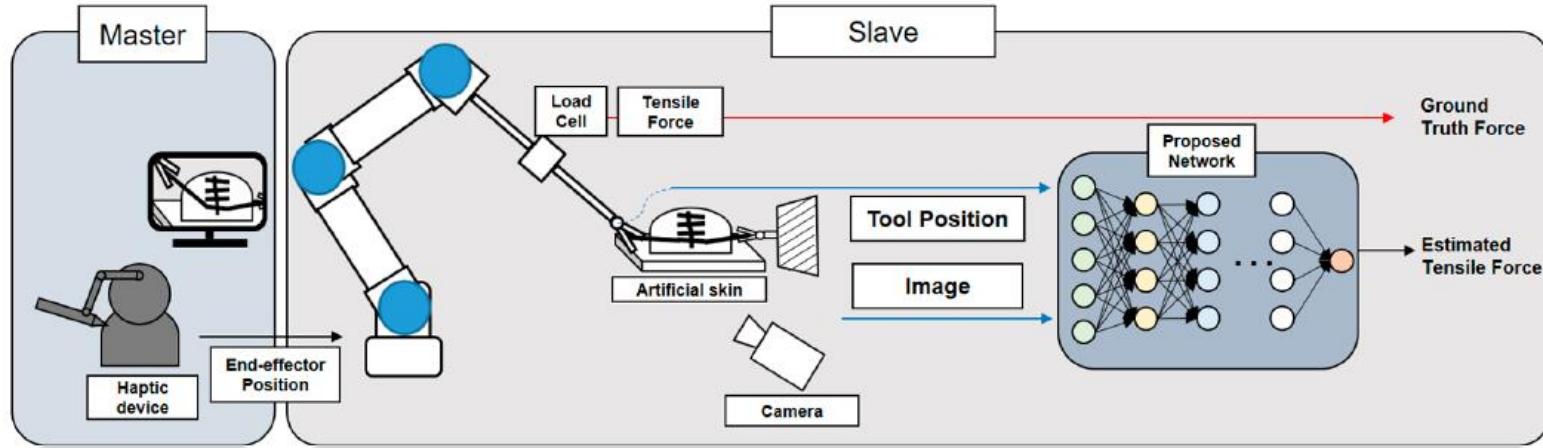
ÚVOD DO PROBLEMATIKY



- **stehy**
 - krvacení z anastomózy
 - zánět podbřišnice způsobené střevní anastomózou
- **odhad síly**
- **roboticky asistovaná chirurgická operace s minimálním invazivním přístupem**
 - přímé snímání síly
 - bezsenzorový odhad síly



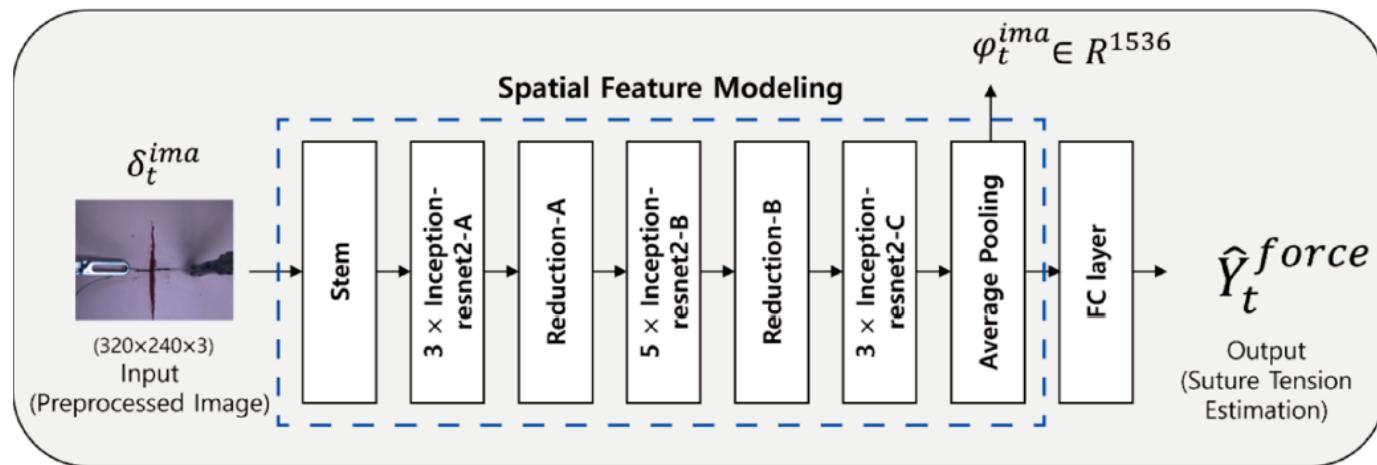
EXPERIMENTÁLNÍ KOLABORATIVNÍ ROBOTICKÁ APLIKACE



ARCHITEKTURA UMĚLÉ NEURONOVÉ SÍTĚ



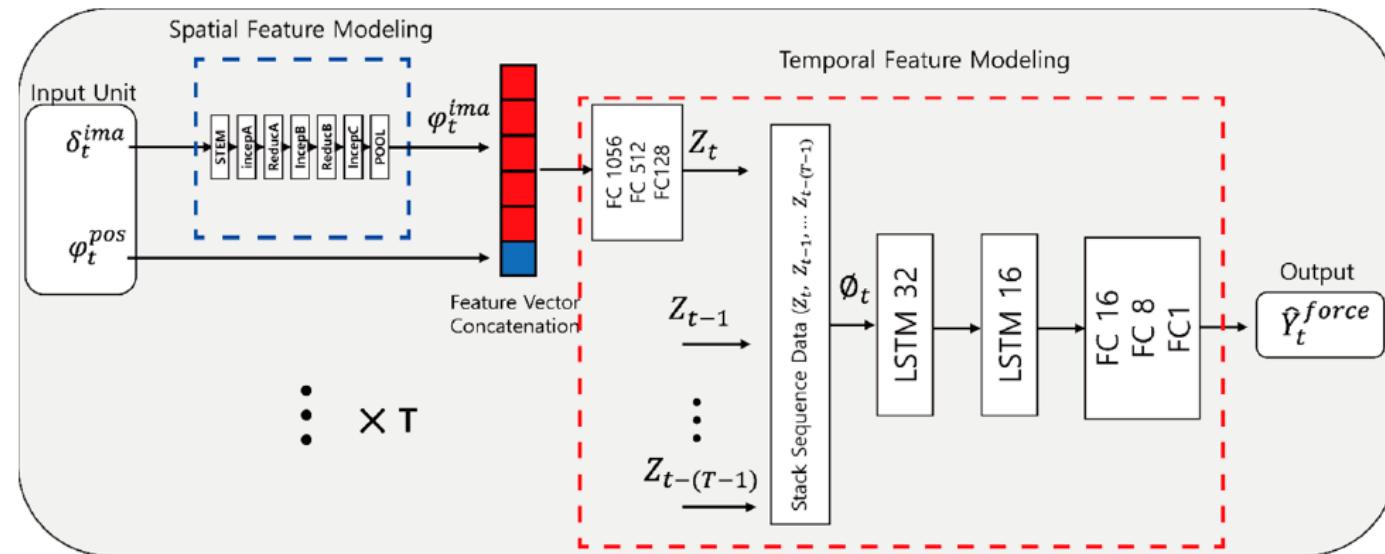
- 1. fáze: modelování prostorových prvků
 - Inception-resnetV2



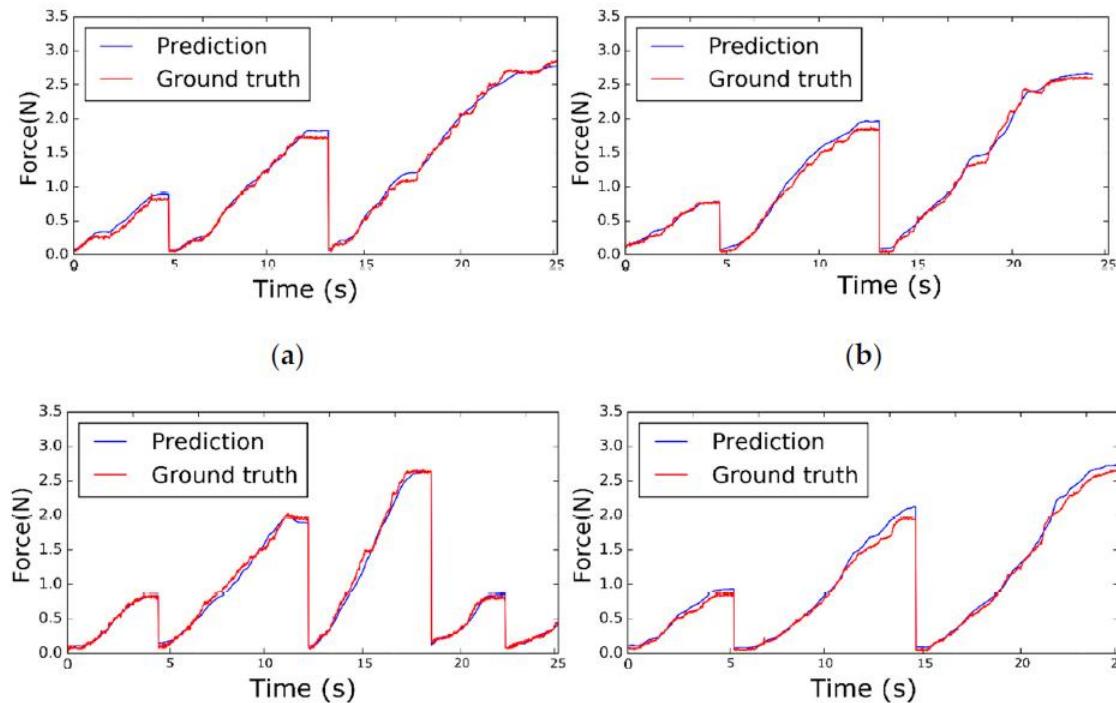
ARCHITEKTURA UMĚLÉ NEURONOVÉ SÍTĚ



- **2. fáze:** modelování časových prvků
 - Long Short Term Memory(LSTM) a fully connected (FC)



VÝSLEDEK

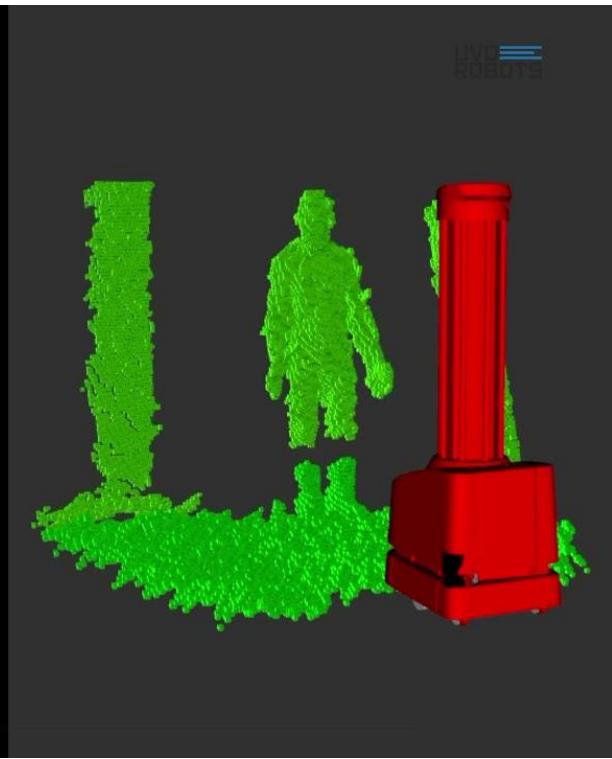


Smart Hospital

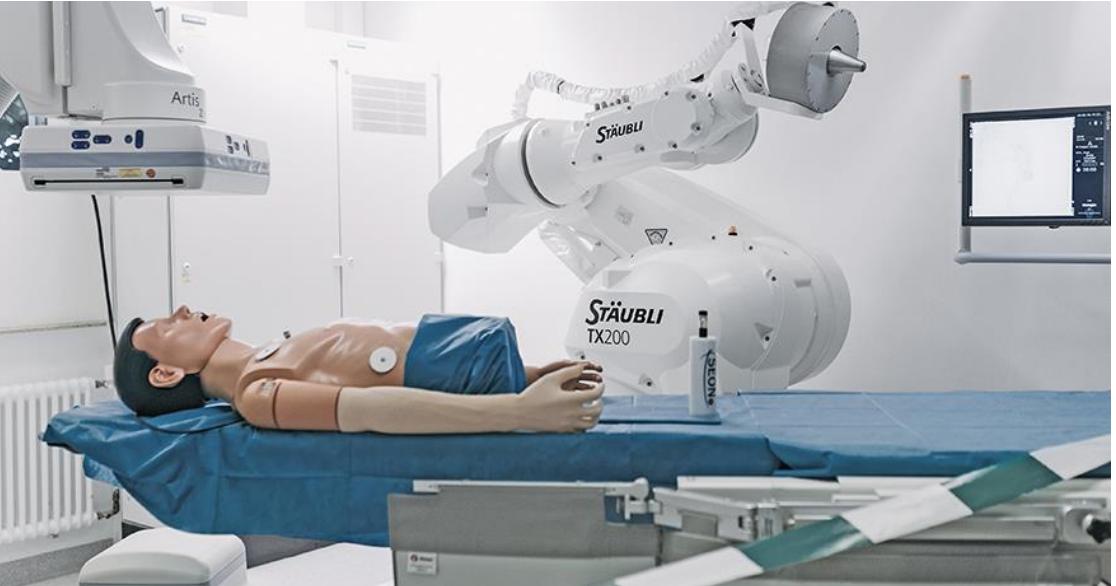
ROBOTIKA



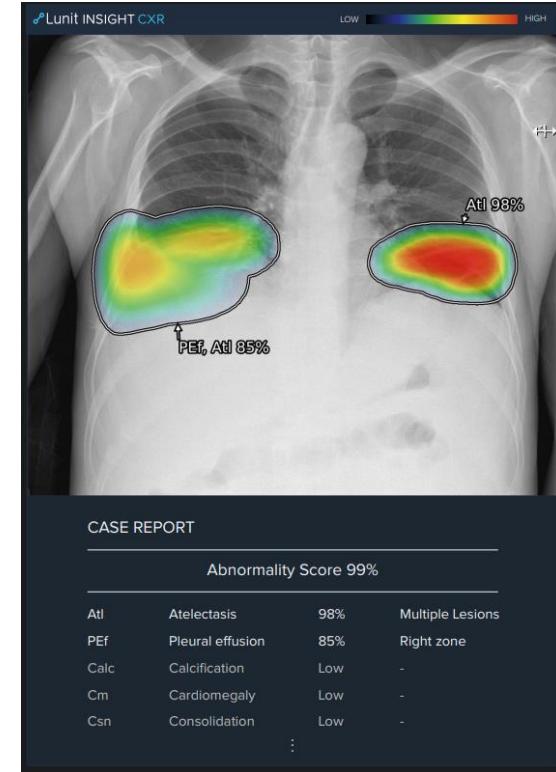
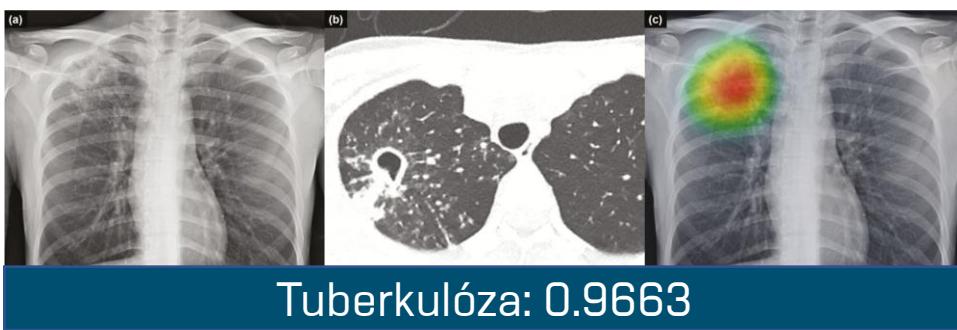
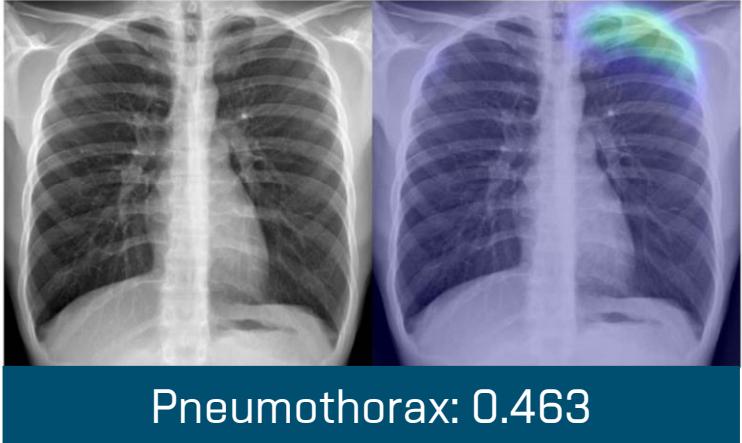
ROBOTIKA



ROBOTIKA



AI

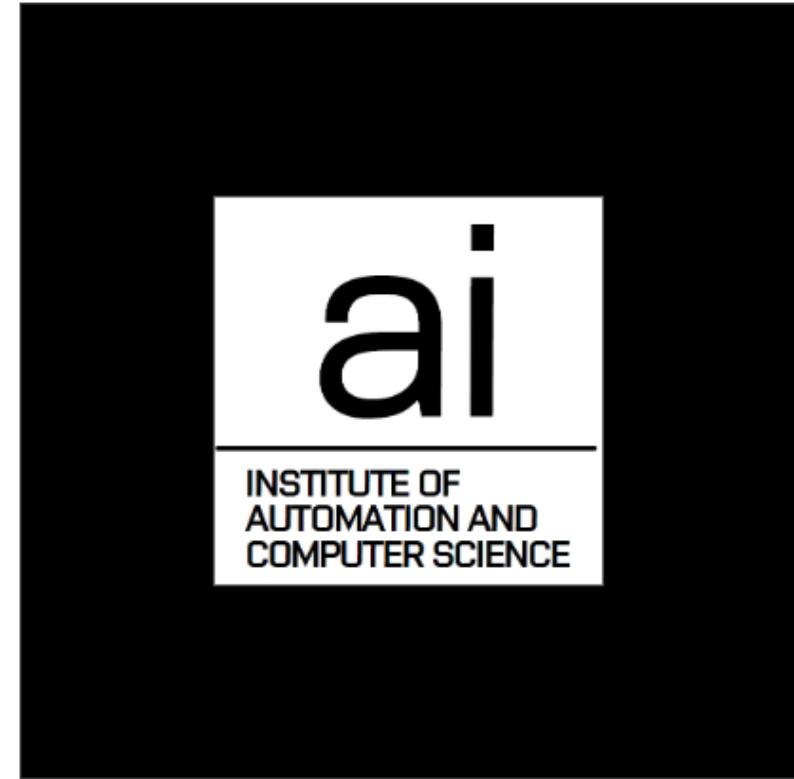
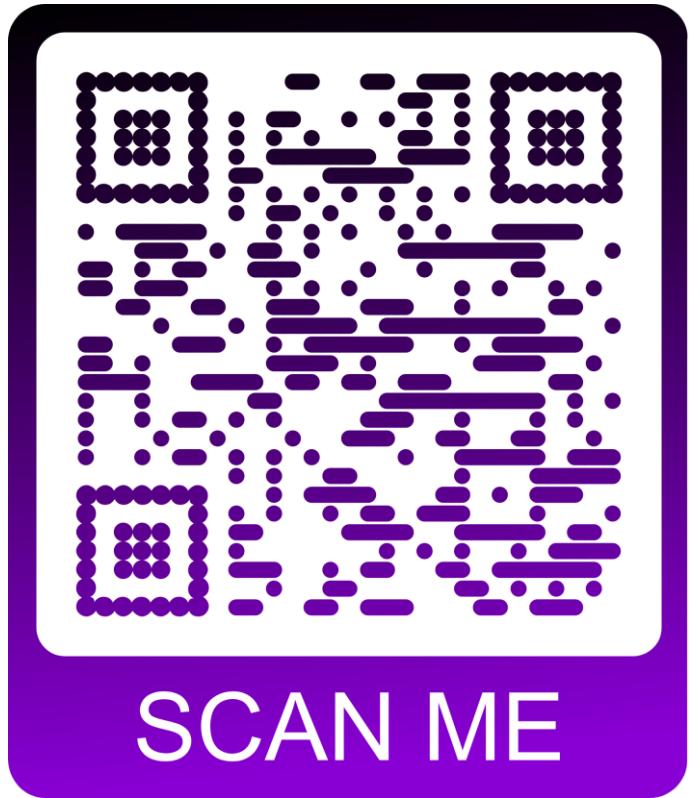


AR & VR



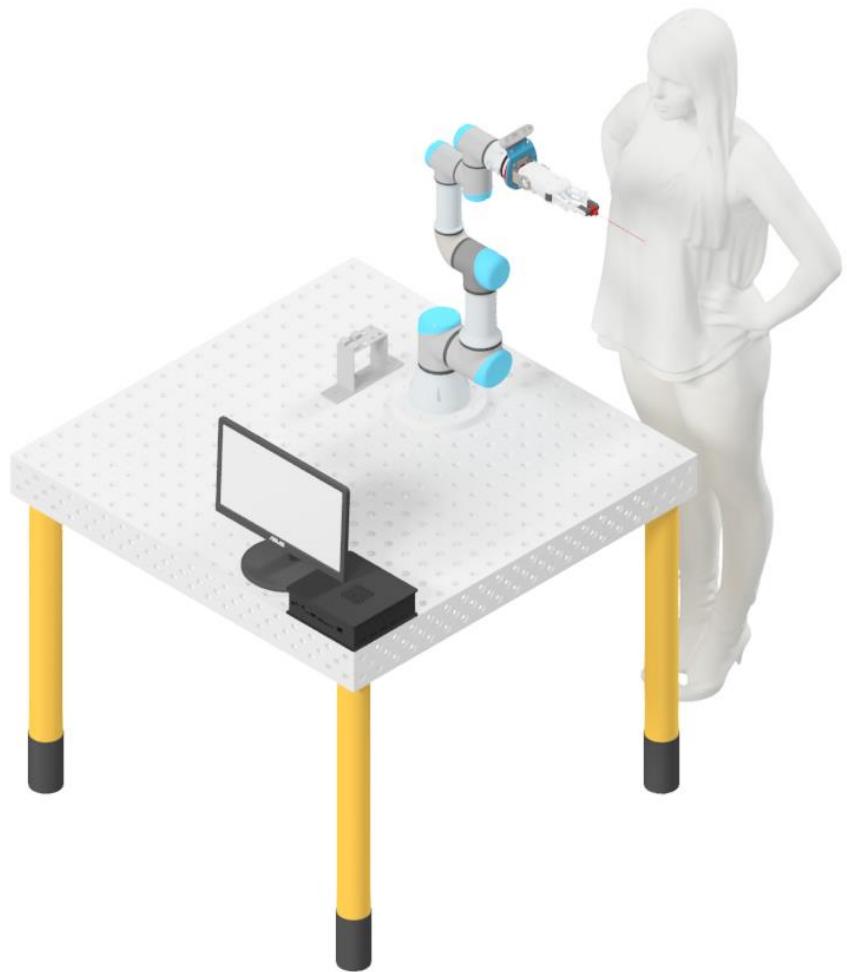
DIGITAL TWIN





Robo Medicinae I

Robo Medicinae I



robo  medicinae I.

Robo Medicinae I

The image shows a split-screen interface. On the left, there is a login form with fields for email and password, and a 'Sign in' button. Below the form is a virtual keyboard. On the right, there is a dashboard with a welcome message, system status, weather information, and control buttons.

robo medicinae I.

email

password

Sign in

Clear

+2°C

Humidity: 1032hPa

Pressure: 63%

Reload

Robot connected on ip-adress: none

Camera status: device is not plugged-in

welcome Benjamin

Disconnect Robot

Connect Robot

Menu

Robo Medicinae I

27.01.2022 22:03 100%

Control panel

Face model

Control robot

Robot inspection

Patient data

Documentation

27.01.2022 22:07 100%

Manual robot control

Move joints

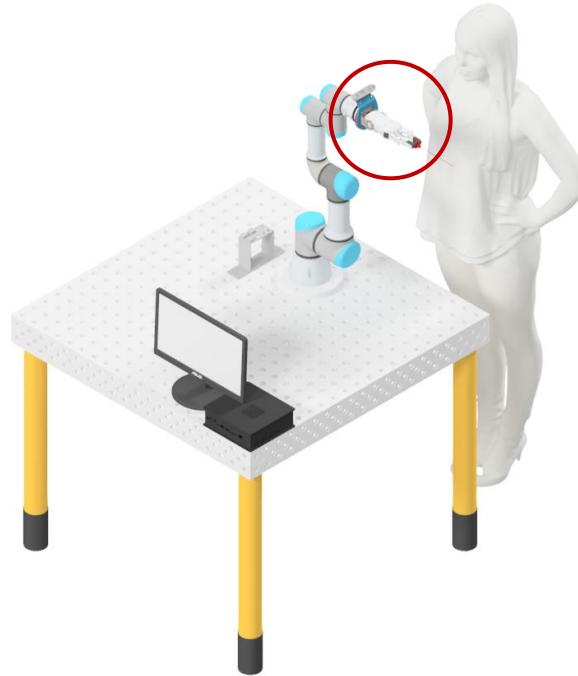
base		55 °
shoulder		-15 °
elbow		-53 °
wrist 1		230 °
wrist 2		64 °
wrist 3		189 °

TCP

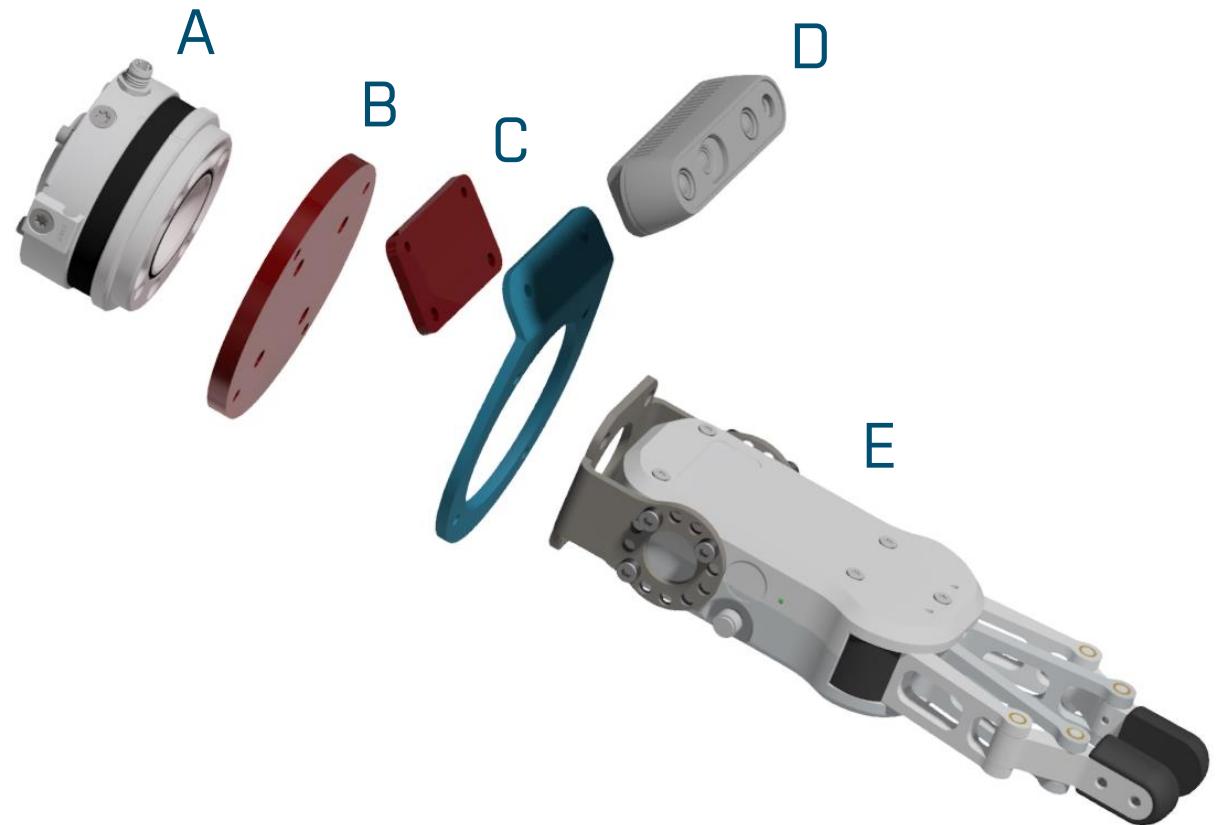
X	-49 cm	RX	-157 °
Y	-52 cm	RY	1 °
Z	132 cm	RZ	16 °

velocity 100%

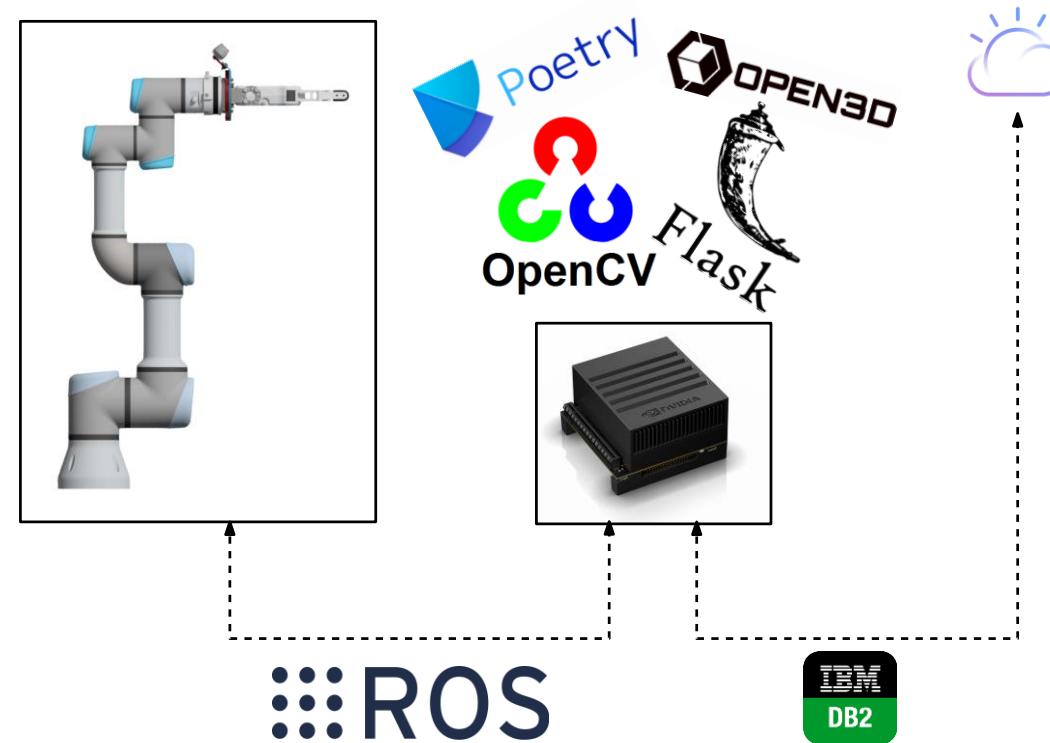
Robotic platform design



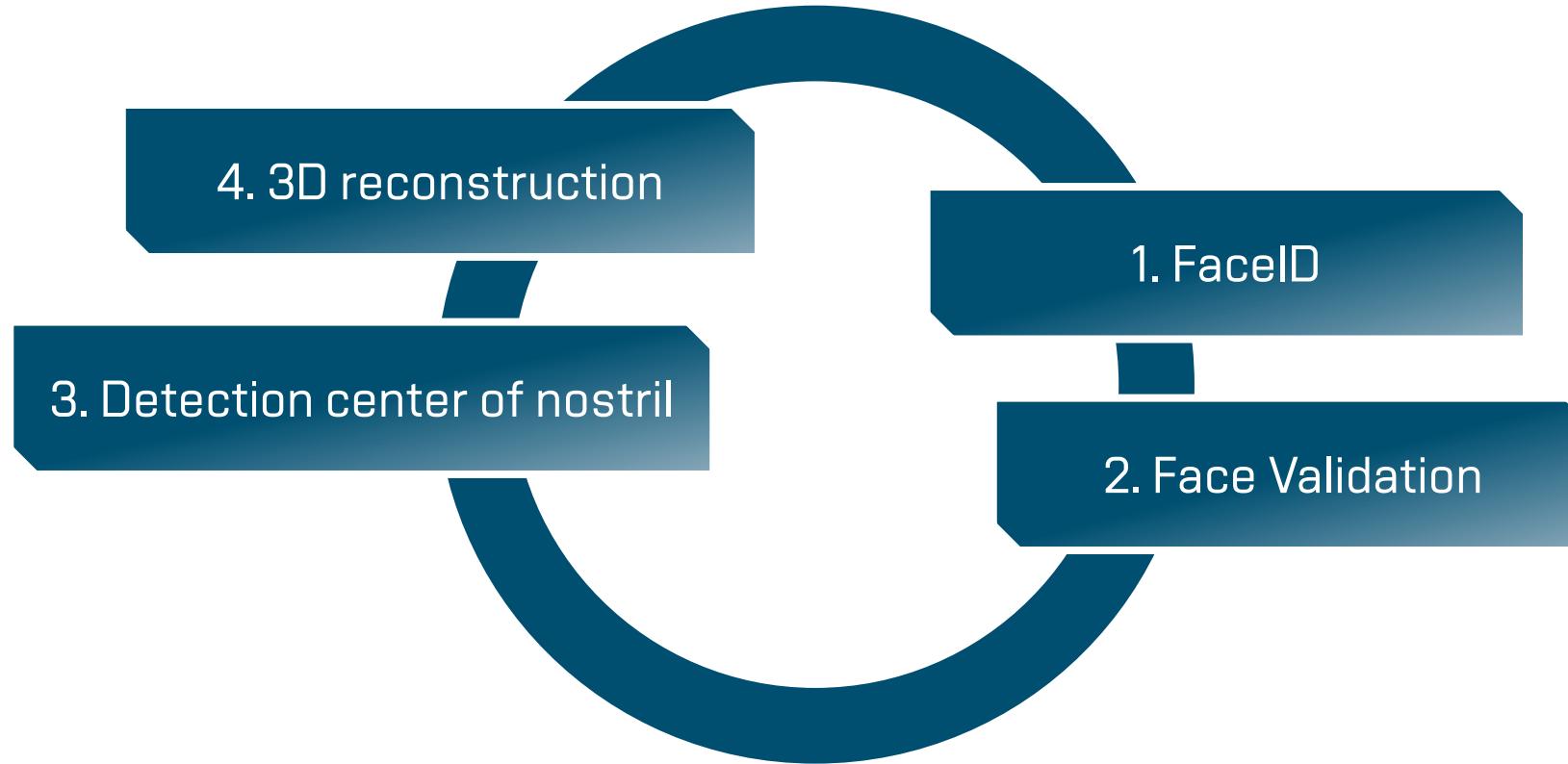
- A. HEX-E Sensor
- B. Base part
- C. Spacer
- D. D435i Camera
- E. Angular gripper mount
- F. RG2 Gripper



Software topology

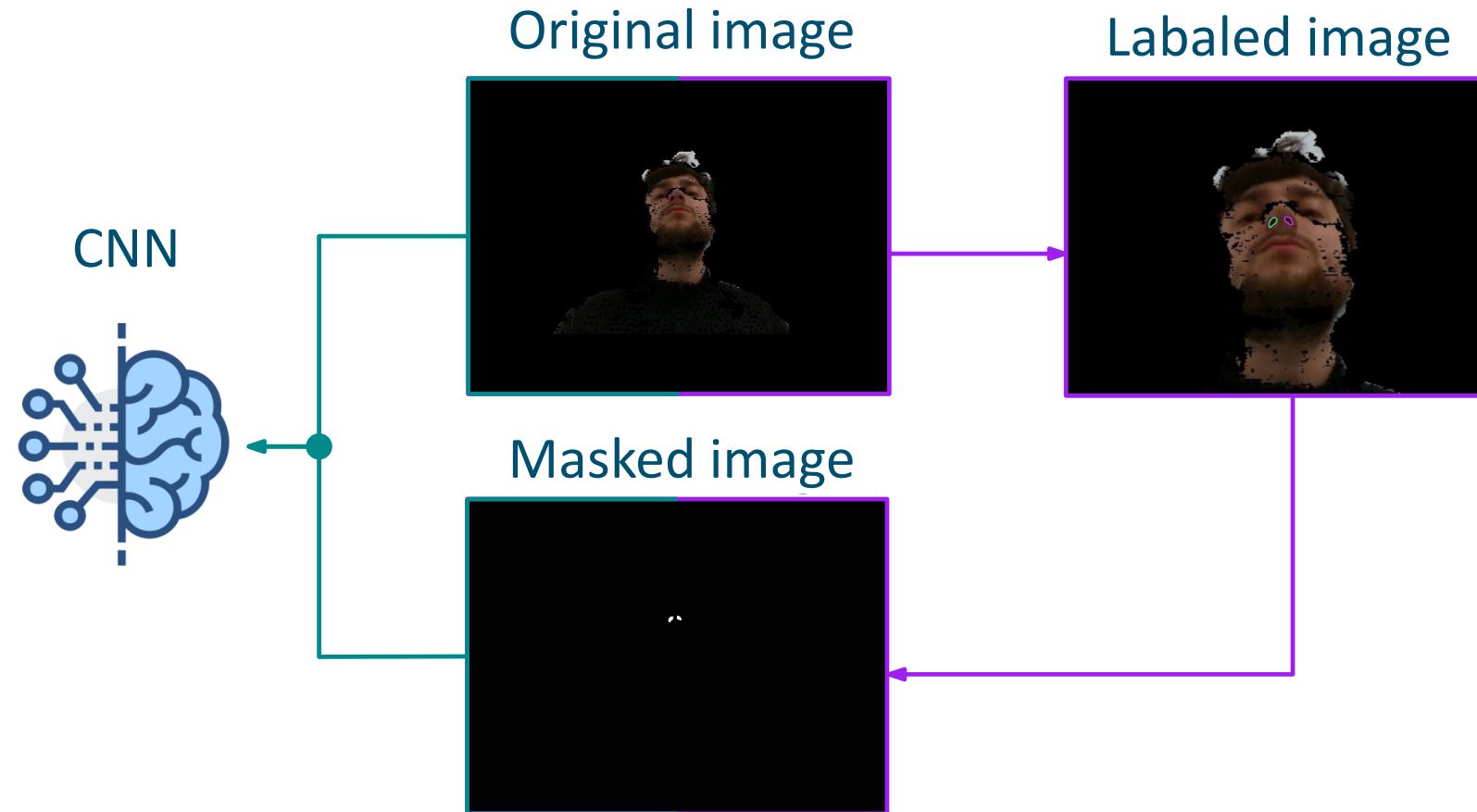


Face scan process



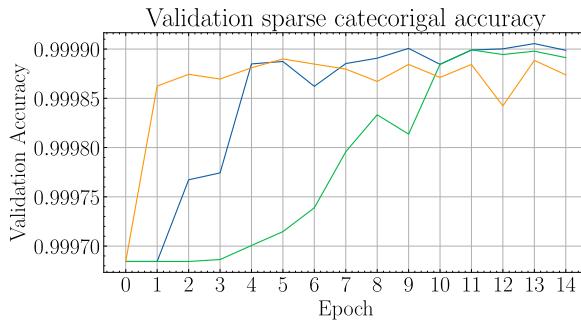
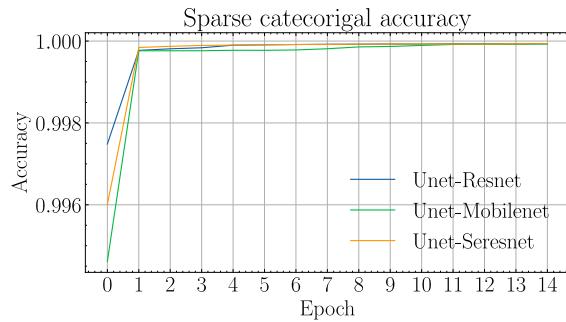
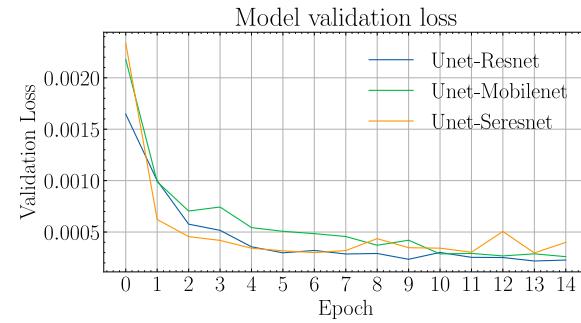
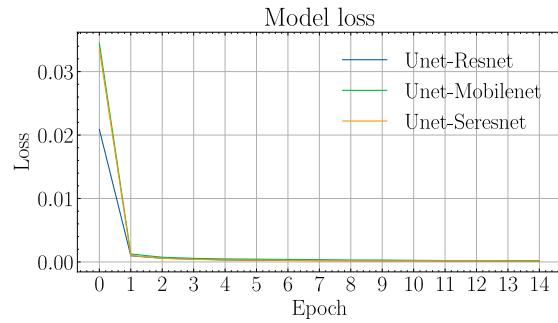
Face scan process

Detection center of nostril: Pre-process

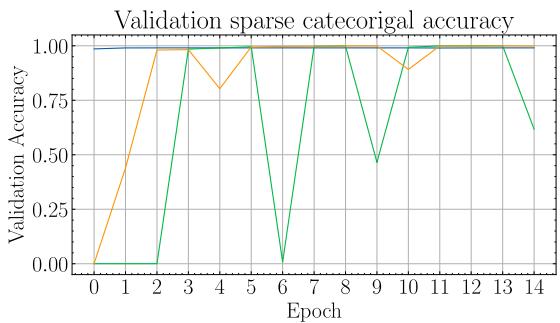
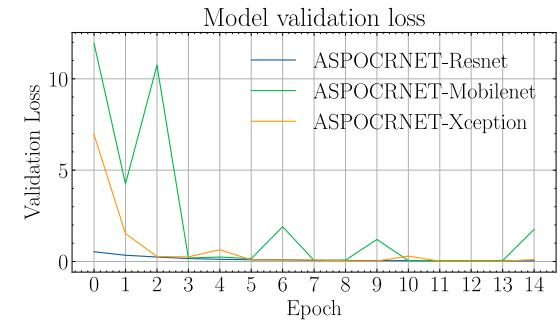
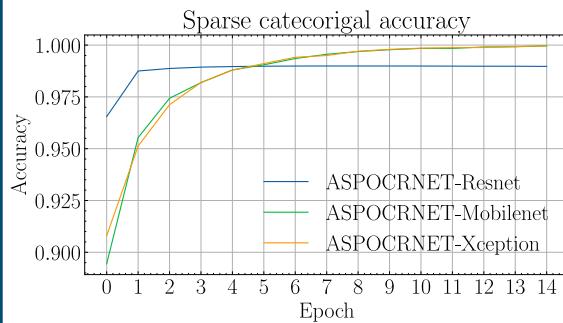
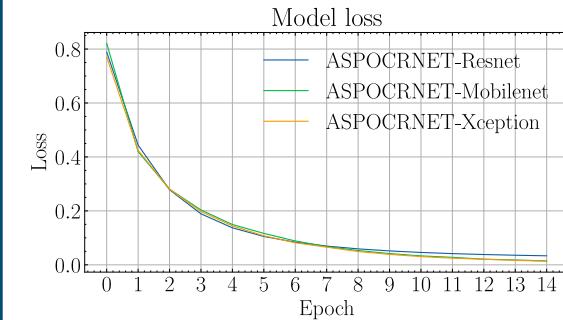


Face scan process

Unet

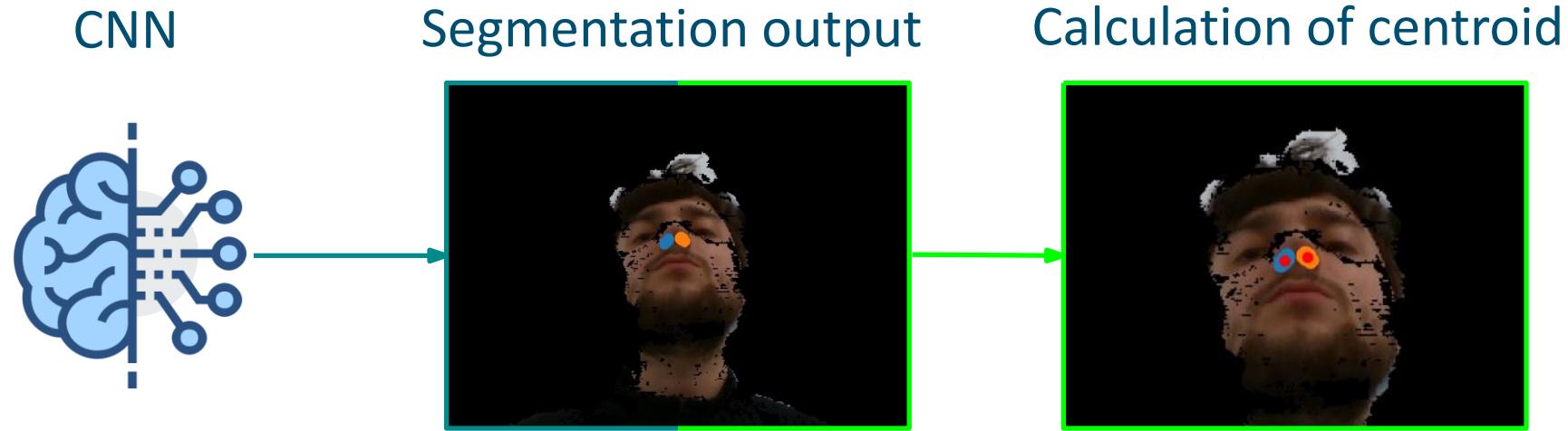


ASPOCRNet



Face scan process

Detection center of nostril: Post-process



Face scan process

18.02.2022

13:30

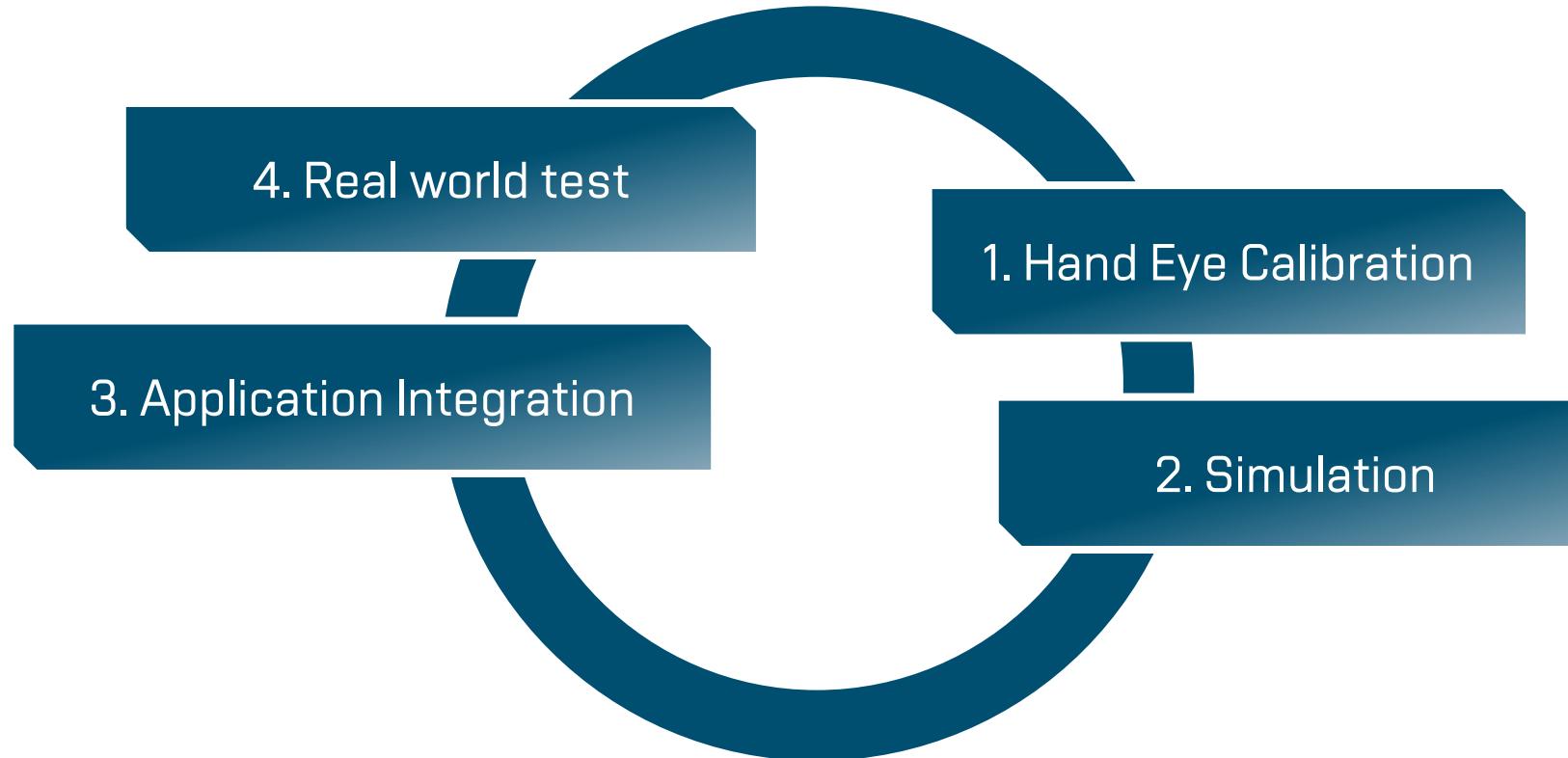
warning !



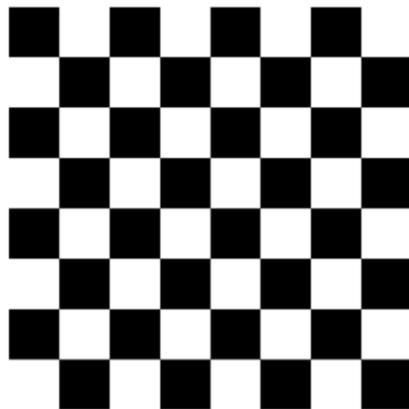
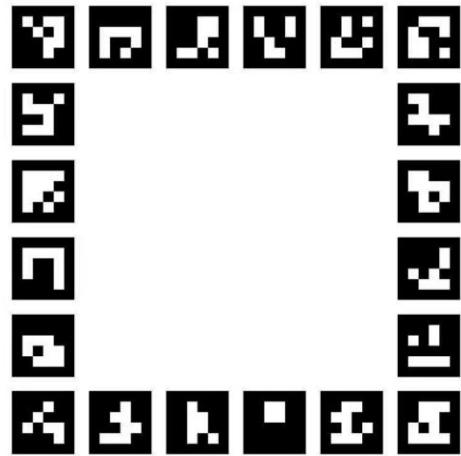
Face model



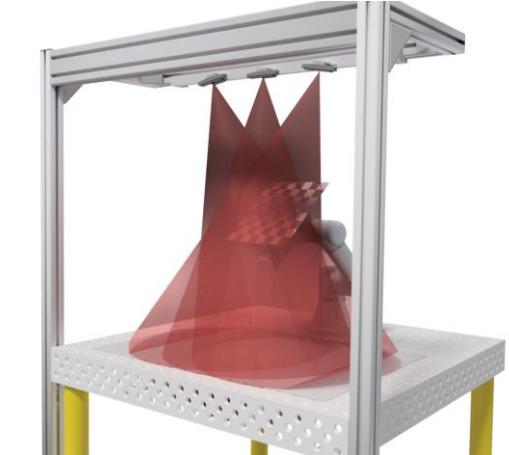
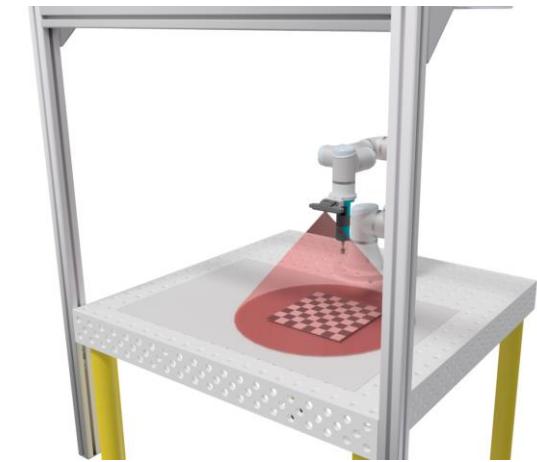
Simulation, test & Real world test



Simulation, test & Real world test

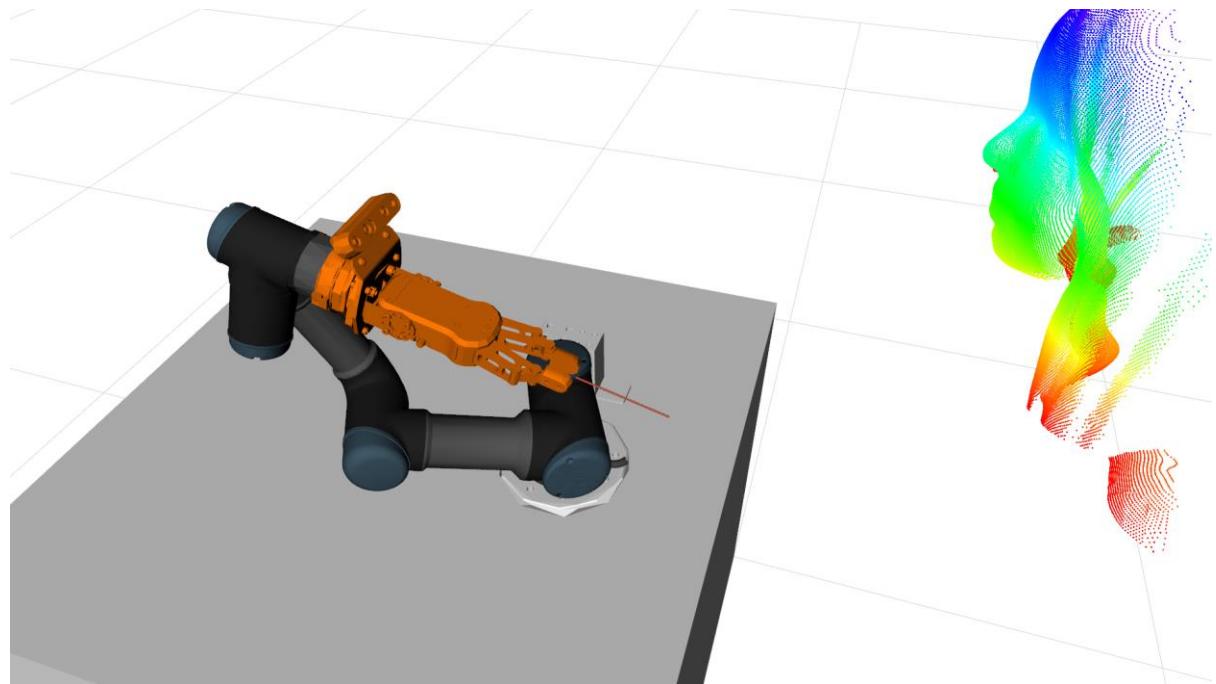
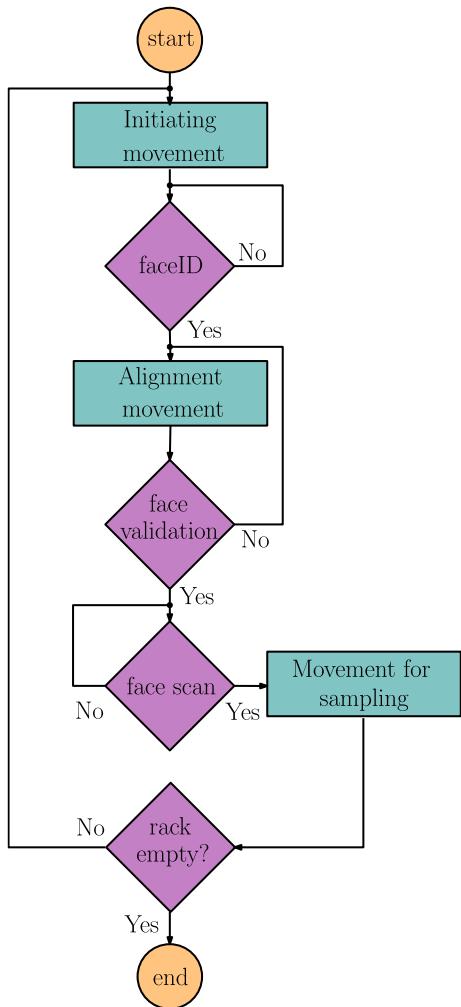


Hand Eye Calibration
X
Eye To Hand Calibration

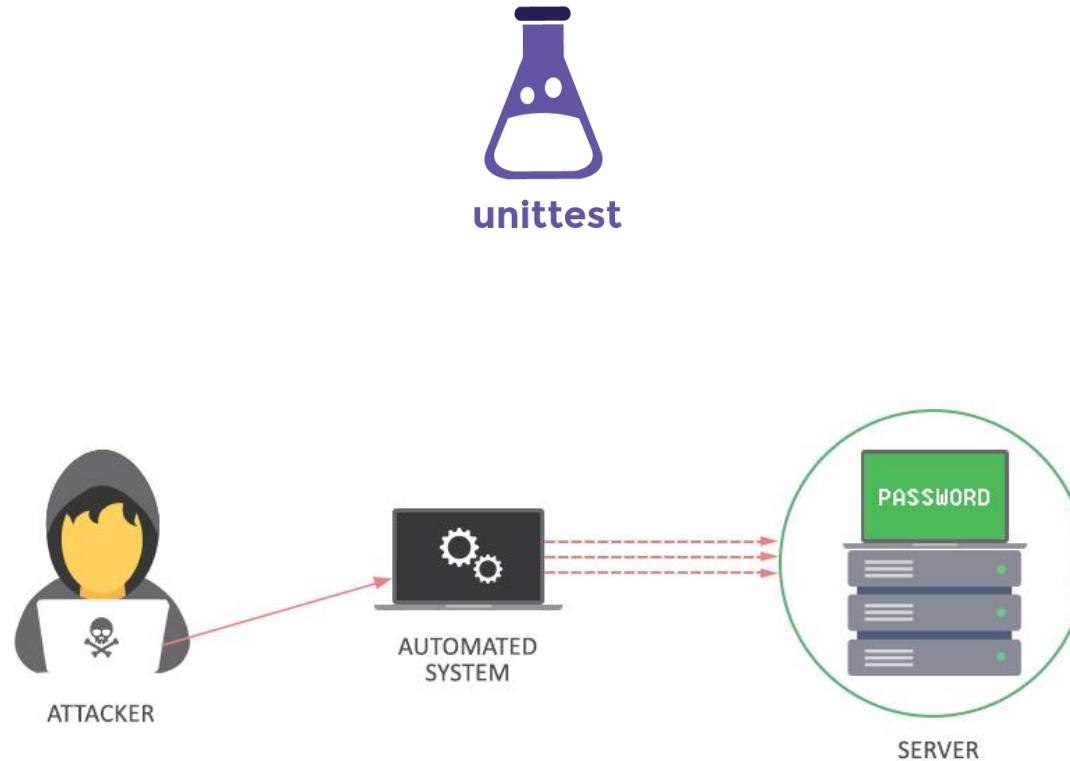


Simulation, test & Real world test

Simulation

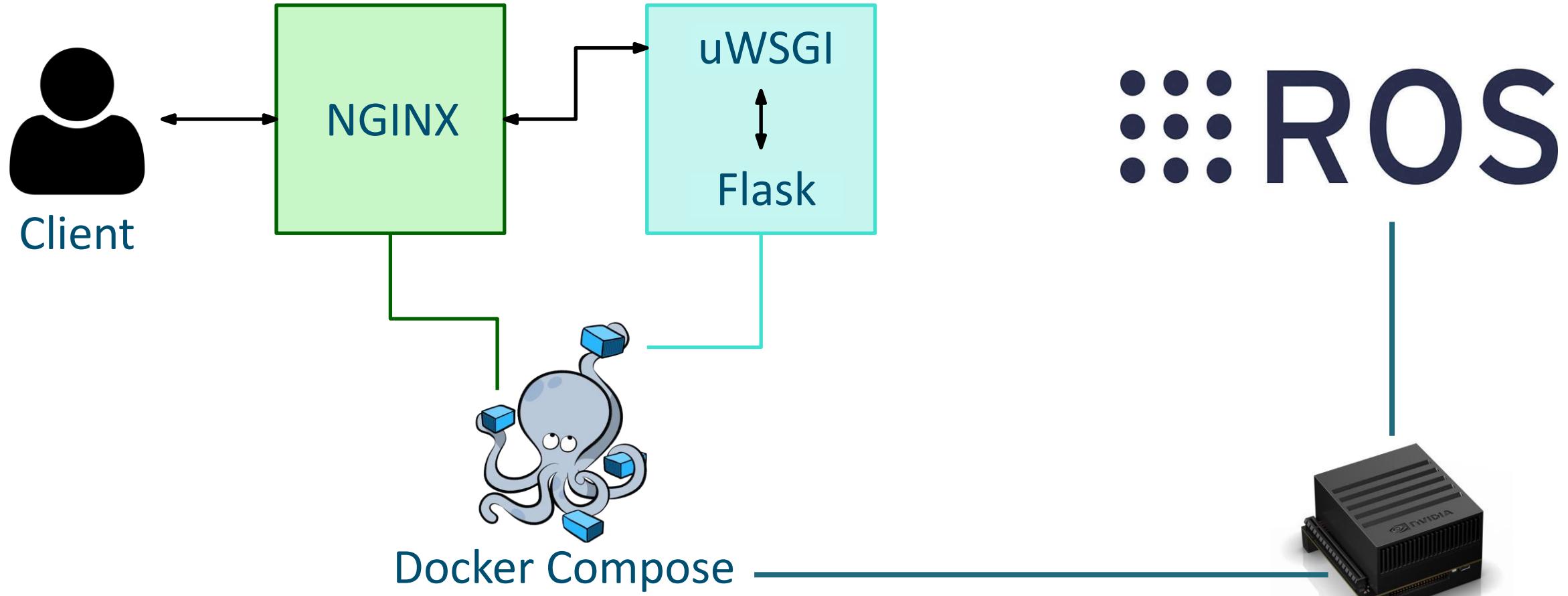


Application integration

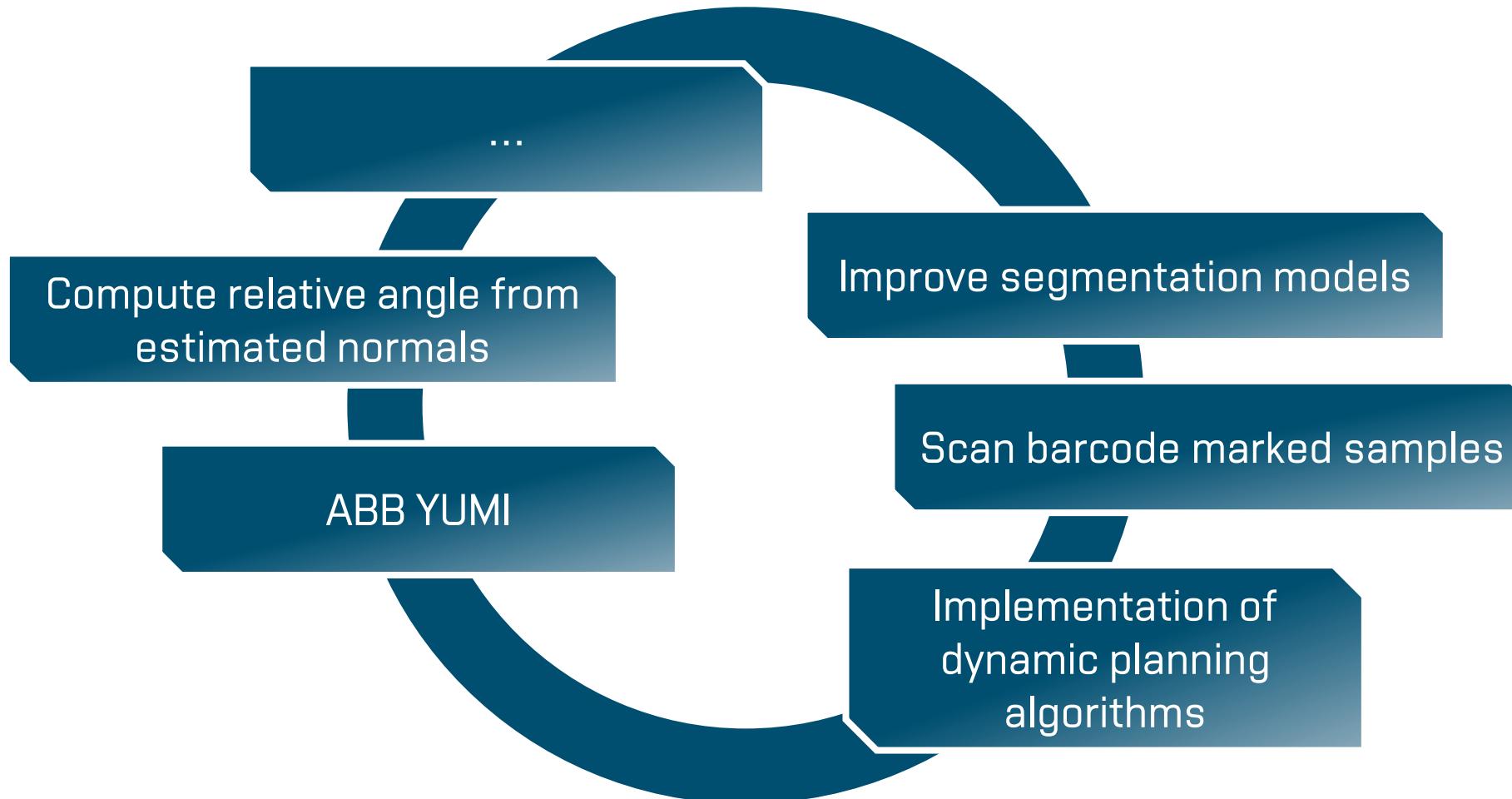


Simulation, test & Real world test

Application integration



Future Work



Konec

Martin Juříček

Brno, 2022



It ain't much, but it's honest work

ai

ÚSTAV AUTOMATIZACE
A INFORMATIKY



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STROJNÍHO
V BRNĚ INŽENÝRSTVÍ