

Robotos gépkiszolgálás, és ami mögötte van

Tipary Bence

HU-MATHS-IN Challenge Day

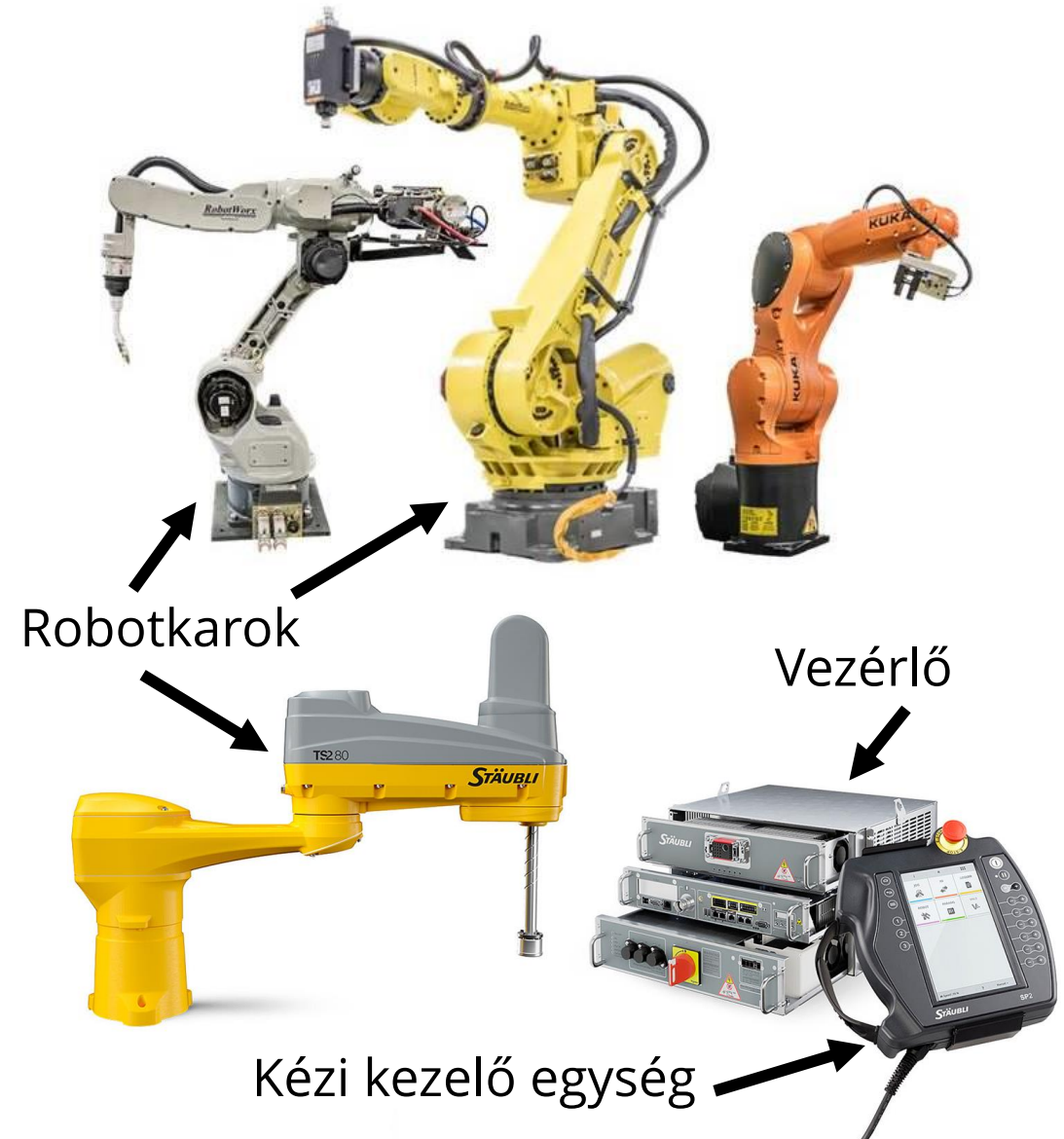
2021.03.04.

Ipari robotok

Alkalmazások:

- hegesztés
- festékszórás
- sorjázás
- szerelés
- gépkiszolgálás
- palettázás

<https://enterpriseiotinsights.com/20160929/channels/news/connectivity-new-customers-qualcomm-adapts-go-market-strategy>
<https://www.staubli.com/en-sg/robotics/product-range/industrial-robots/4-axis-scara-robots/ts2-80/>



Ipari robotok

Elterjedt robot típusok



6 tengely



4 tengely

<https://grabcad.com/library/scara-2-1>
<https://www.artstation.com/artwork/v1AwqO>

Elkerített robotcella



<https://www.cfr-qc.com/en/custom-designed-robot/>

Kollaboratív robotok

- Nincs szükség kerítésre
- Biztonságos működés emberi jelenlét mellett is

7 tengely



6 tengely



<https://3dprintingindustry.com/news/fraunhofer-institute-combines-slm-green-laser-copper-3d-printing-robotic-lasertab-technology-micro-join-battery-cells-122032/>
<https://www.airgate.dk/arcs2-2/>

Elterjedt megfogótípusok

Ujjas megfogók

- Különböző geometriákhoz
- Cserélhető pofák

Vákuum-megfogók

- Sima felületek megfogásához
- Megfogás egy irányból

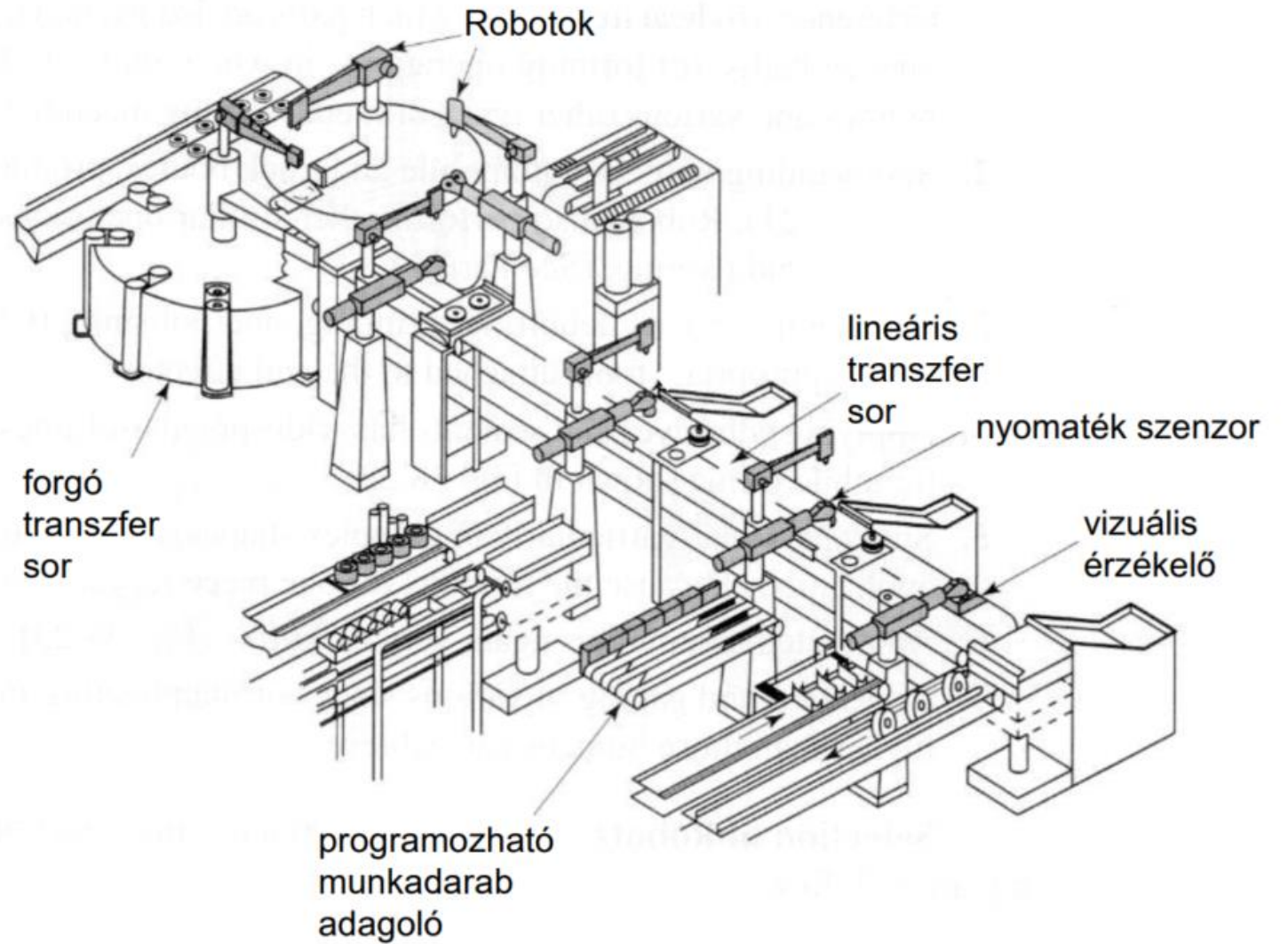
<https://rozum.com/the-helping-robot-hand/>
<https://www.hteautomation.com/item/index/End-Effectors>
<https://vicosystems.com/robotiq-lanza-tres-nuevos-productos-que-complementan-su-gama-de-herramientas-para-robotica-colaborativa/>



Robot utolsó csuklójára szerelve

Hagyományos automatizálás

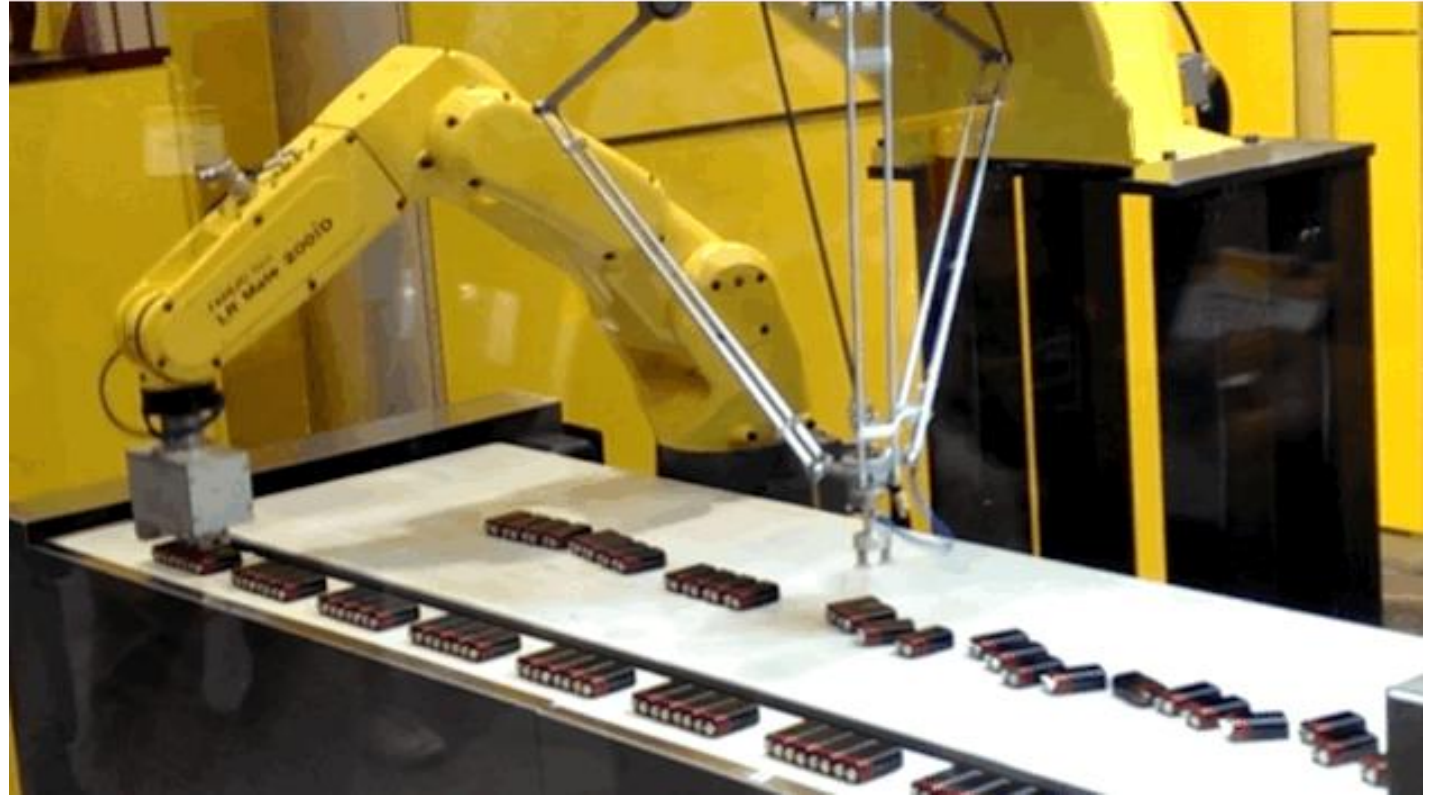
Tervezéshez, üzemeléshez szükséges információ előre ismert



S. Kalpakjian, S.R. Schmid: Manufacturing Engineering and Technology, Fourth Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 07458, 2001, ISBN 0-201-36131-0

Flexibilis megoldások

- Előre nem ismert tényezők
- Szenzorok és adatfeldolgozó algoritmusok alkalmazása



Felvételi és lerakási helyeket kamerakép alapján kell számolni

<https://gifer.com/en/KT19>

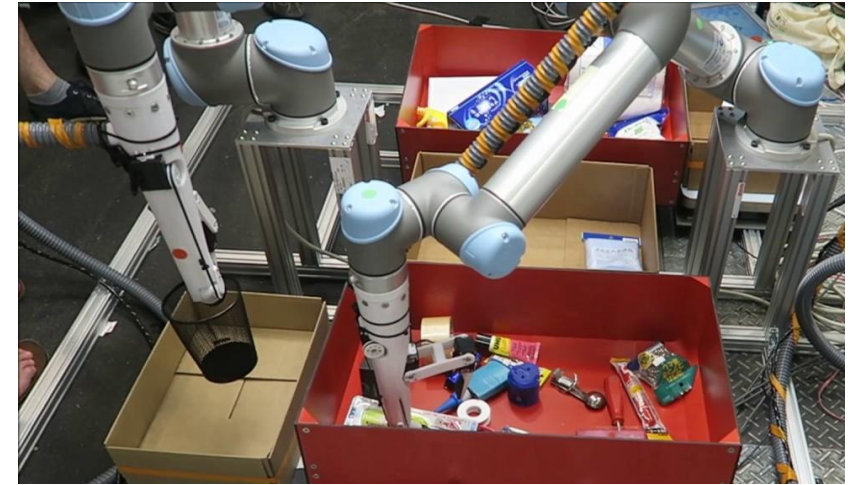
Raktári alkalmazások

Folyamatosan változó tényezők:

- munkadarabok helye, típusa, alakja
- lerakási hely

<http://arxiv.org/abs/1609.09475>
<https://vision.princeton.edu/projects/2017/arc/>
https://www.youtube.com/watch?v=qDI459EIIbC&ab_channel=nimbro
<https://youtu.be/yVIRLao1E28>

Háztartási tárgyak felismerése, megfogása és pakolása



3D helyzet meghatározás



Megfogás és lerakás



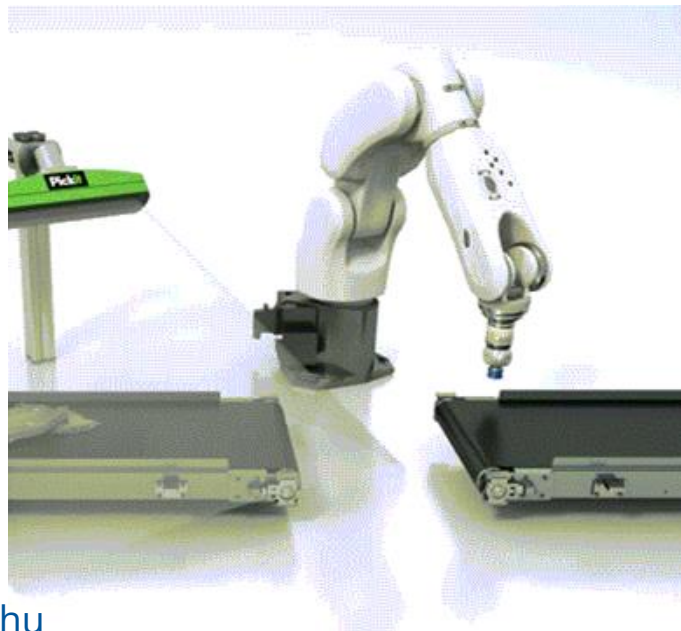
Gyártóüzemi alkalmazások

Változó tényezők:

- környezet
- munkadarabok helye, típusa
- lerakási hely



https://www.youtube.com/watch?v=mySU2teAtmA&ab_channel=Pickit3D
https://www.youtube.com/watch?v=HMEIXm2OqFo&app=desktop&ab_channel=acrovision1

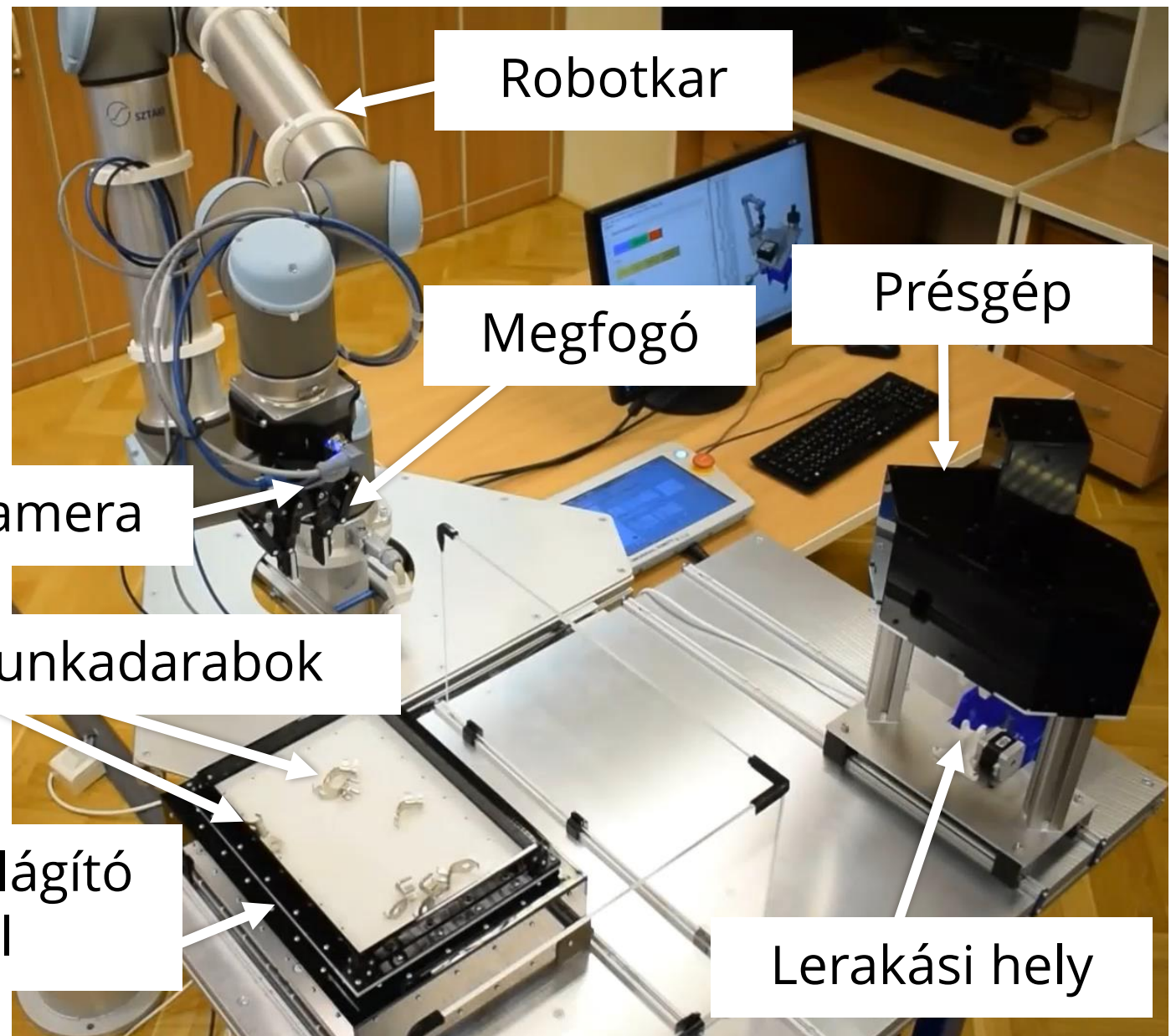


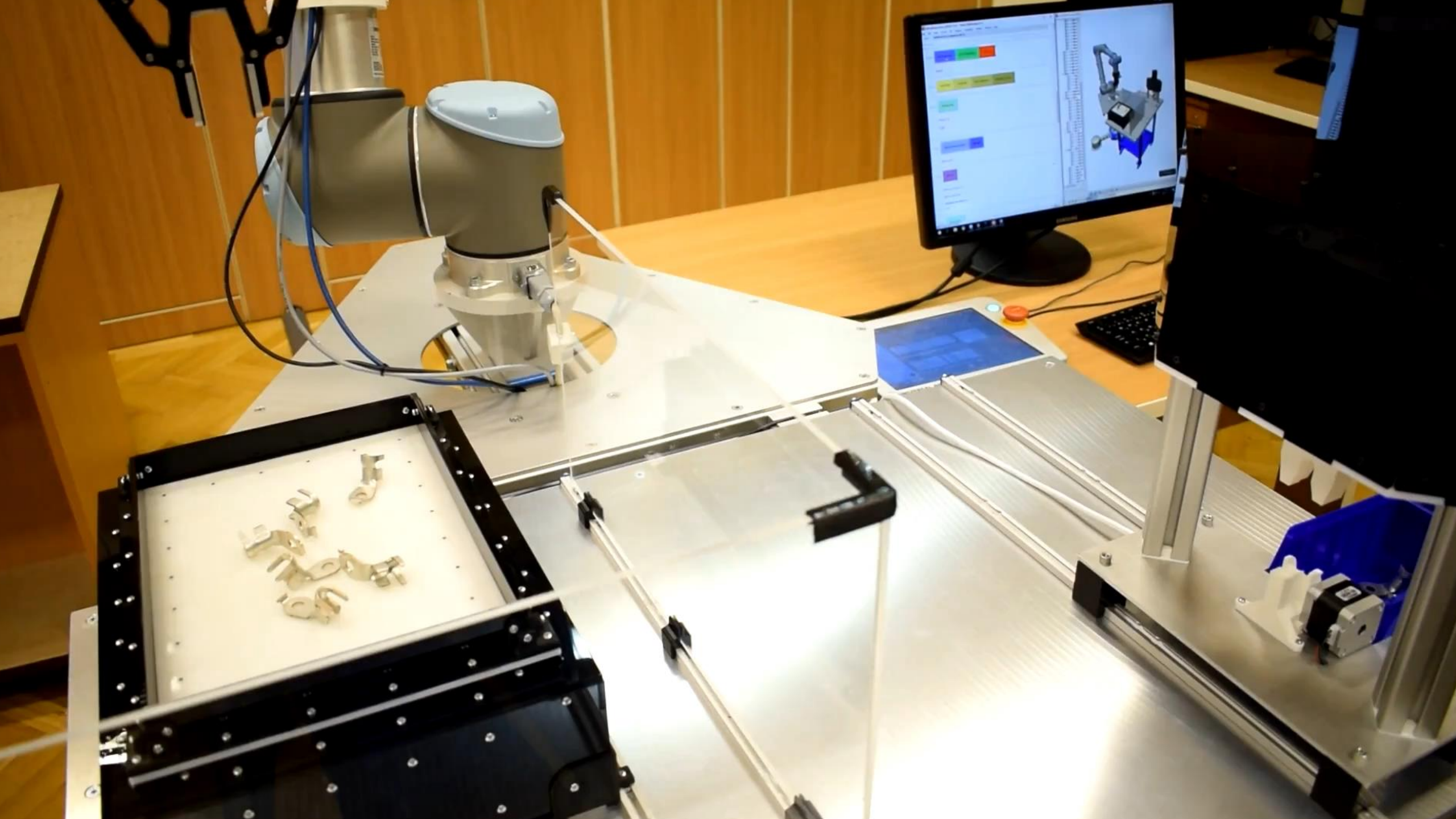
Alkatrészek felismerése és pakolása ládából, szállítószalagról

Gépkiszolgálási kutatásunk

Kihívások

- munkadarabok helye ismeretlen
- extrém konfigurációk
- zsúfolt környezet





Digitális modell

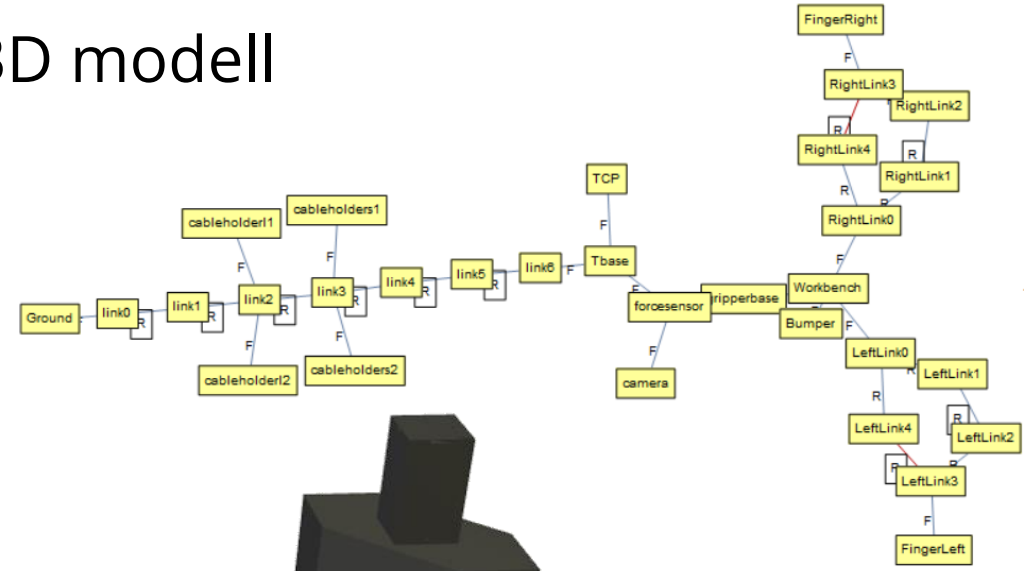
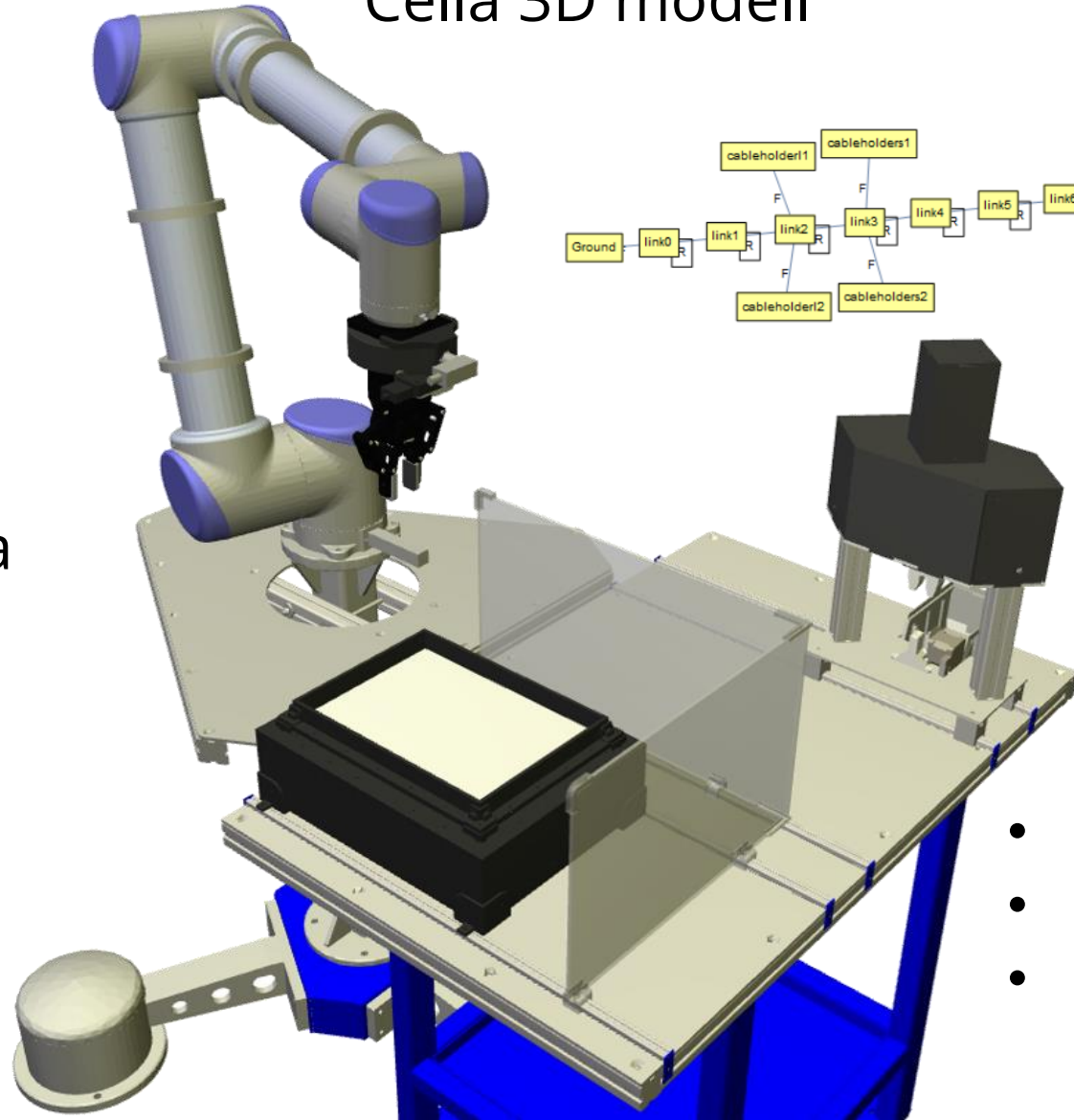
3D modell alapú tervezés
Ismert tényezők:

- munkadarab geometria
- robot és cella geometria
- lerakási pozíció

Munkadarab
3D modell



Cella 3D modell



Kinematikai
lánc

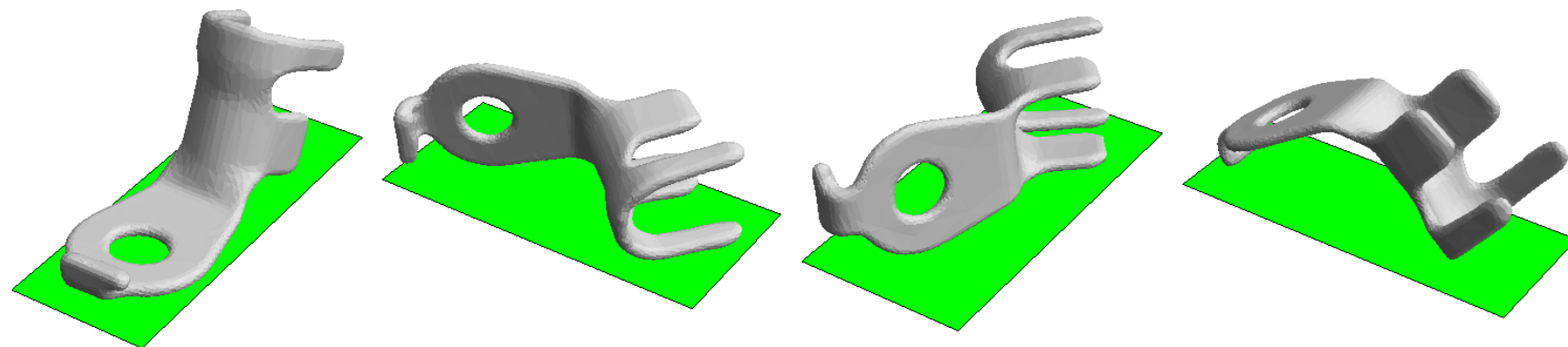
- Transzformációk
- Gráfműveletek
- Kinematikai modellek

Megfogás tervezés

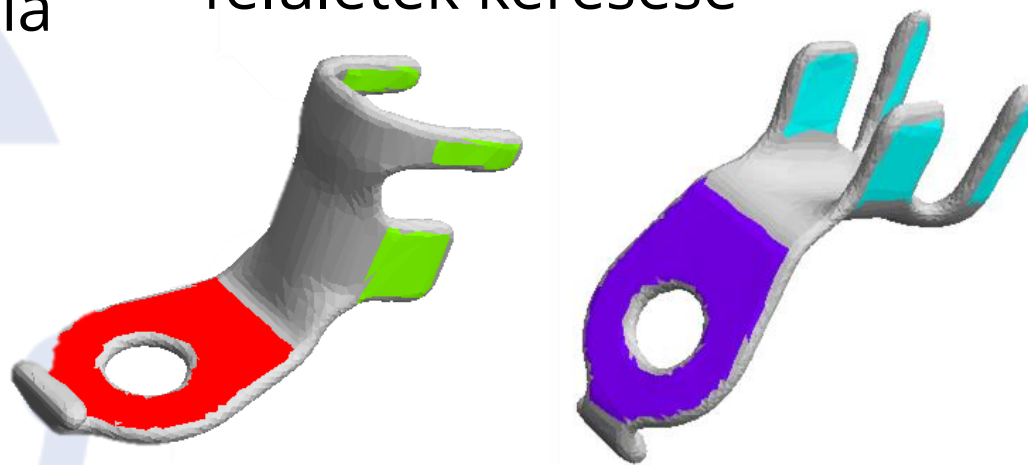
Geometriai vizsgálatok a munkadarab modelljén

- Konvex burkoló
- Súlypont
- Háromszög topológia
- Klaszterezés

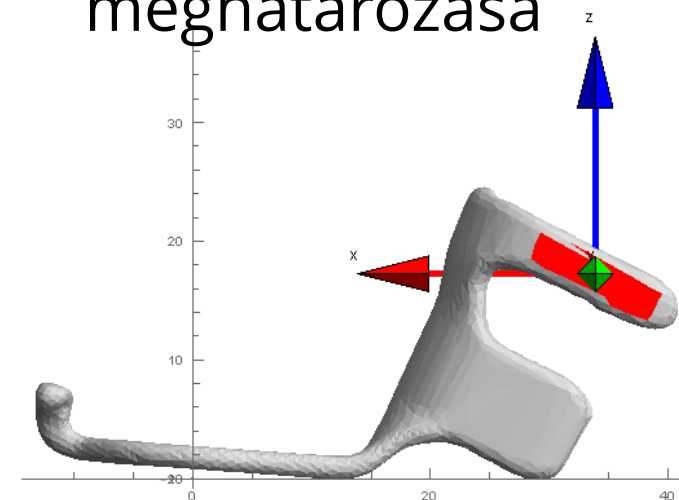
A munkadarab stabil helyzetei



Sík és párhuzamos felületek keresése



Megfogási pont meghatározása



Megfogás tervezés

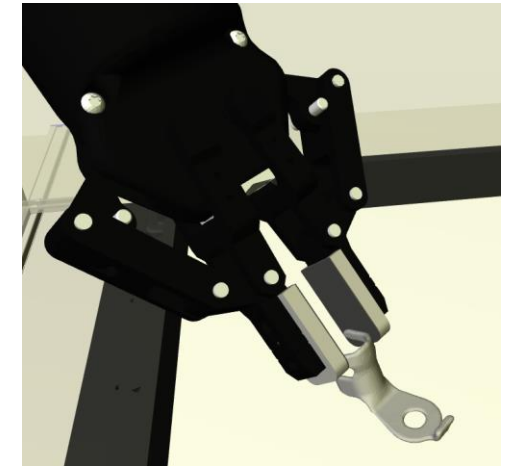
Munkadarab és megfogó kapcsolata

Merev test ütközés

- Térbeli indexelés
- Háromszöghálók metszése, legkisebb távolsága

Ütközésmentes megfogás tervezése

Megfogási oldal



Lerakási oldal

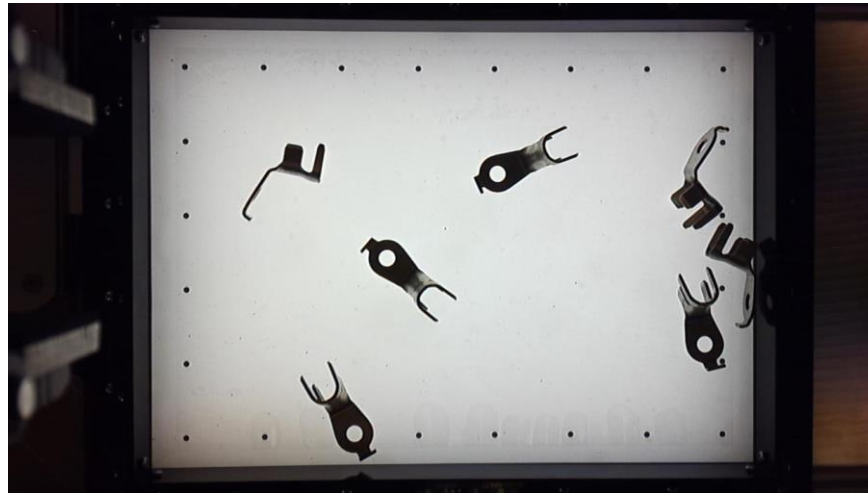
Képfel- dolgozás

Ismeretlen
tényezők feltárása

Képfeldolgozás

- Intenzitás
transzformációk
- Szűrés
- Morfológiai
műveletek

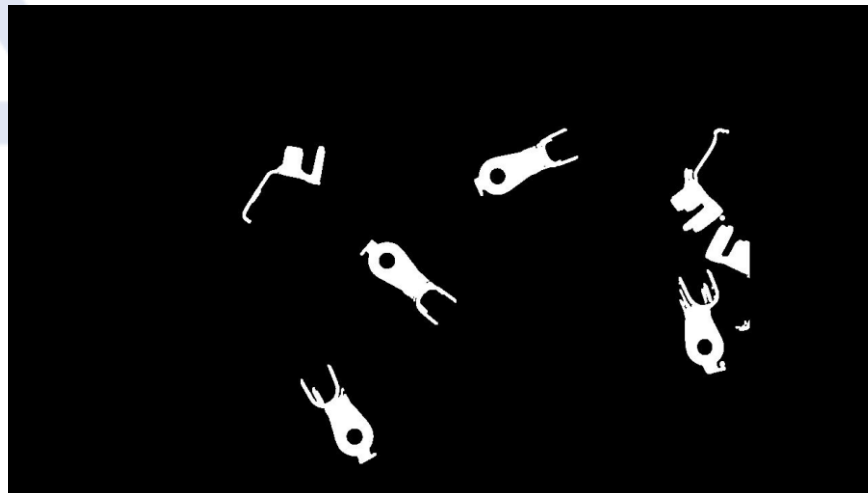
Nyers fénykép



Háttér kiegyenlítése



Küszöbölés



Objektumok szeparálása



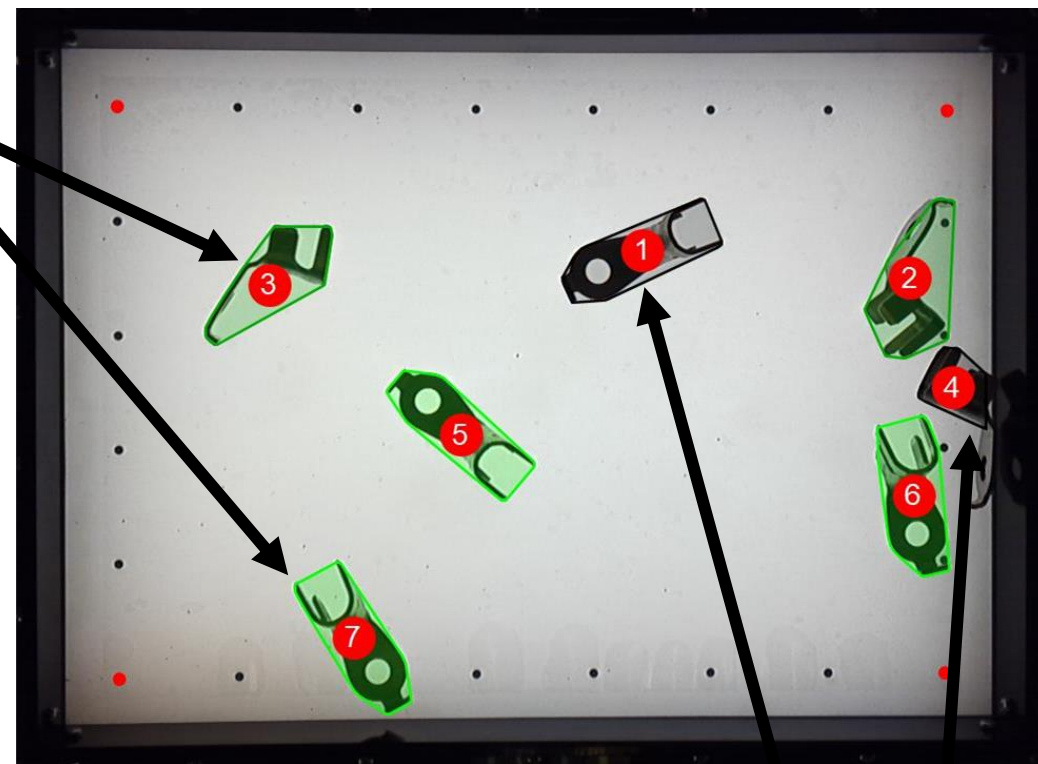
Munkadarab felismerés

Szegmentált képek összehasonlítása a referenciával

Eltérés a referenciától

Felismert munkadarabok

Fényképen lévő alak



Referencia kép

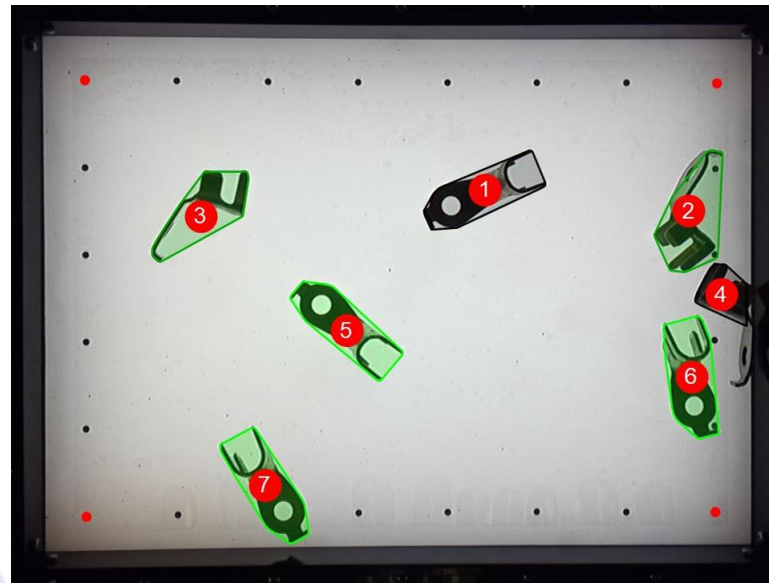
Ismeretlen objektumok



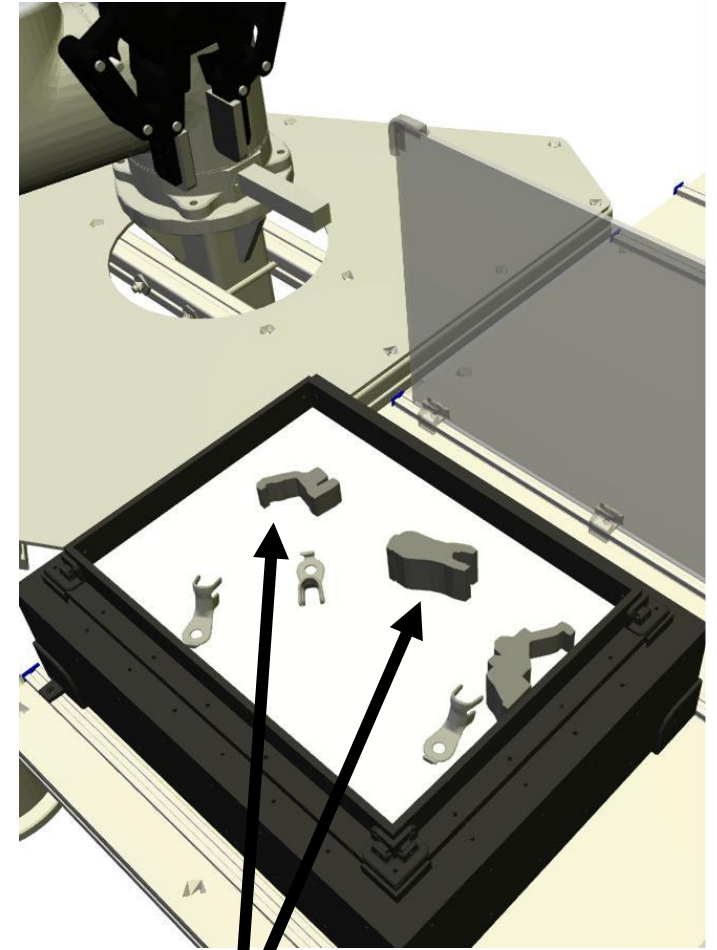
3D modell frissítése

Az új információk átültetése a 2D fényképről a 3D modellbe

- Homográfia
- Feature detektálás



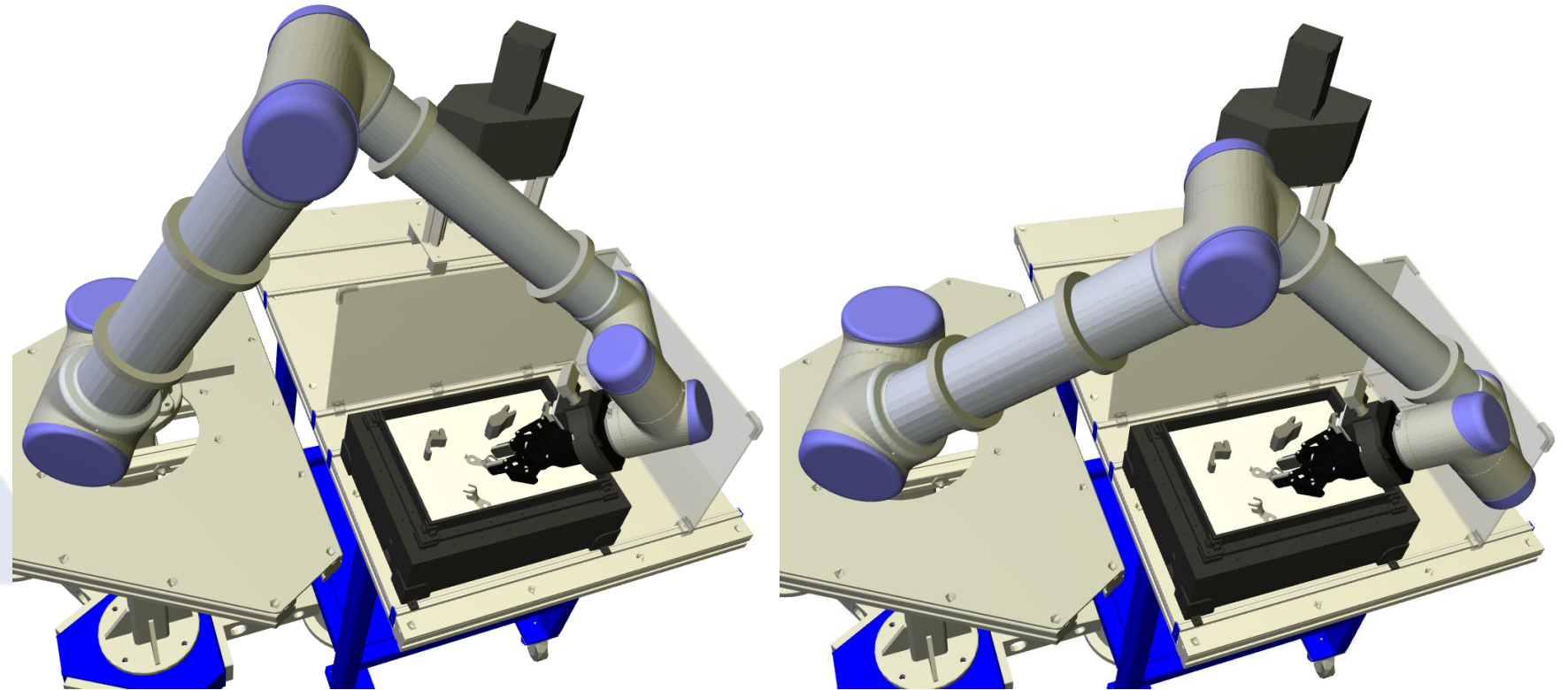
Helymeghatározás



Akadályok

Megfogási pontok

Az ütközésmentes megfogási helyzetek kiválasztása



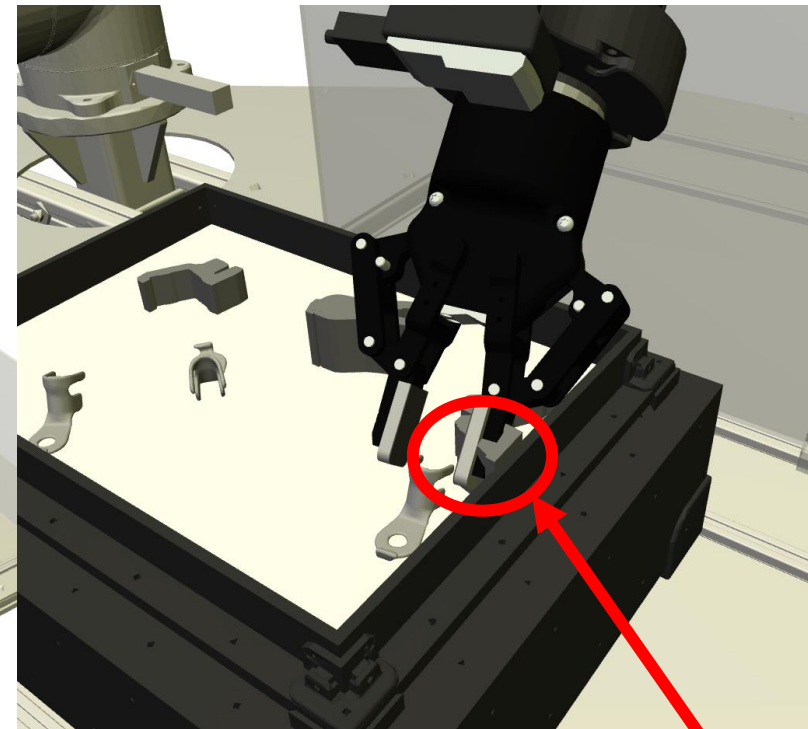
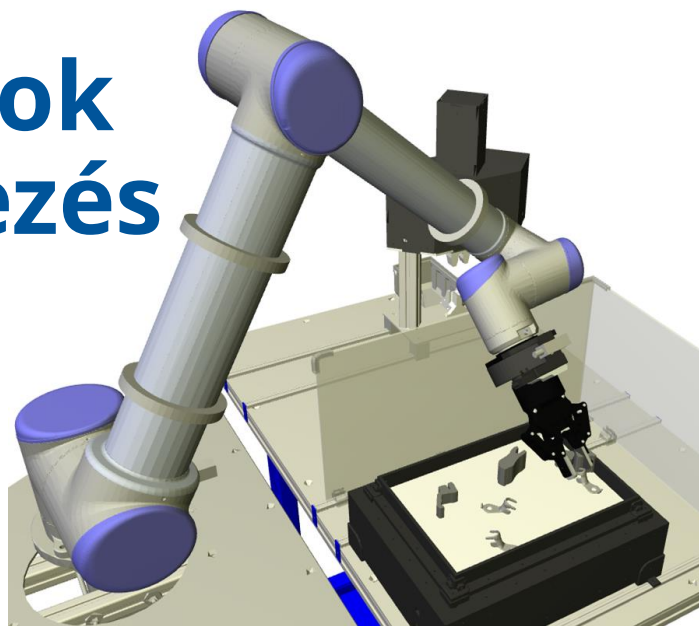
Ugyanahhoz a munkadarabhoz több konfiguráció lehetséges

Megfogási pontok és sorrendtervezés

Az ütközés-mentes megfogási helyzetek kiválasztása

Sorrendtervezés

- Precedencia
- VRP

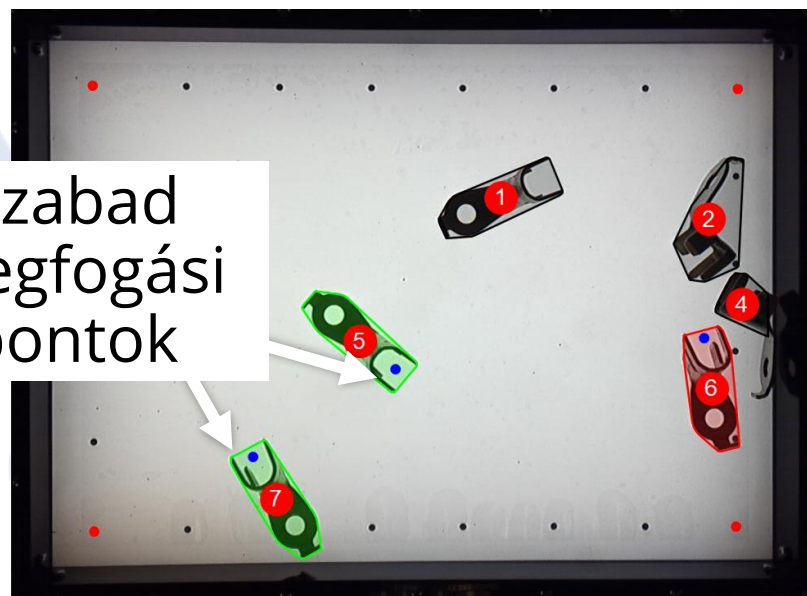


Ütközés

Ütközésvizsgálat:

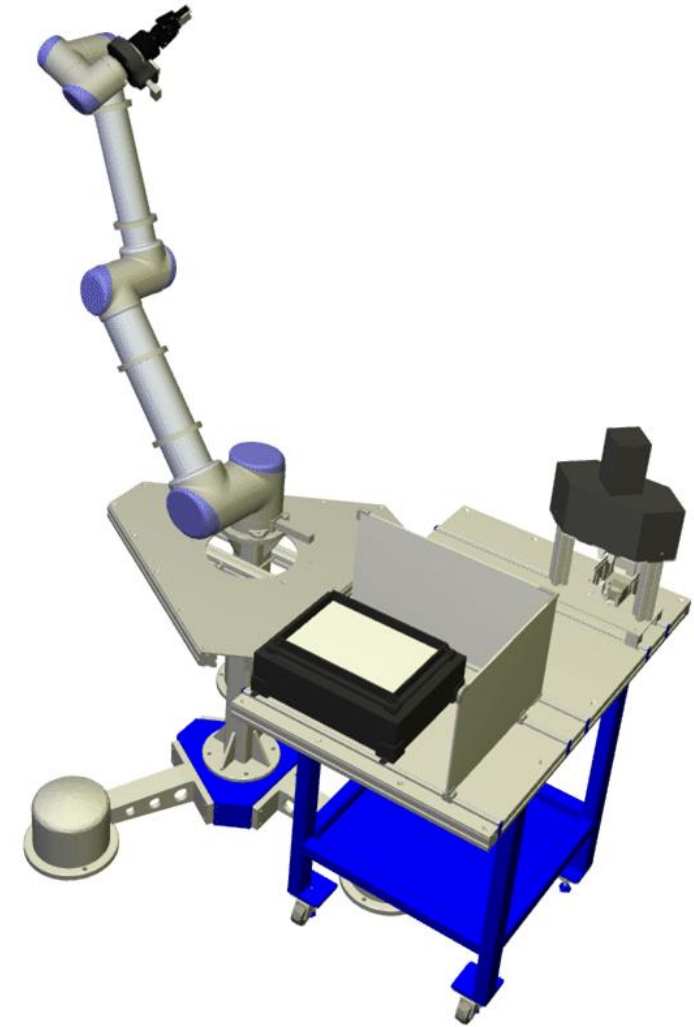
- Megfogó-környezet
- Robot-környezet
- Robot önmagával

Szabad megfogási pontok



Pályatervezés előkészítése

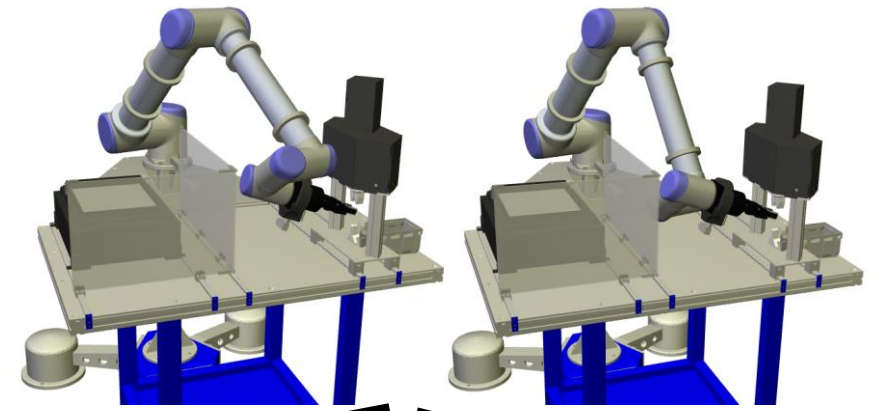
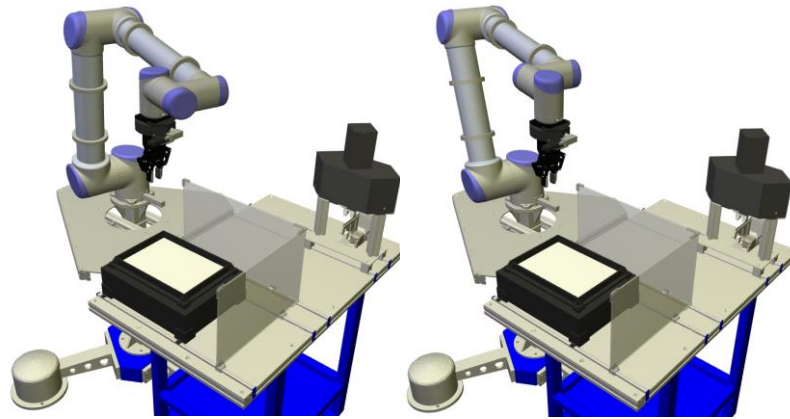
- 3D térkép készítése
- Ütközésmentes pályák a szomszédos csúcspontok között (interpoláció)



Pályák

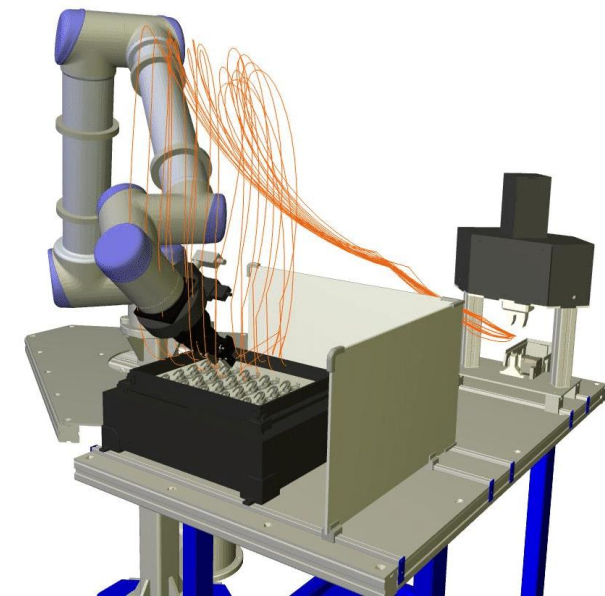
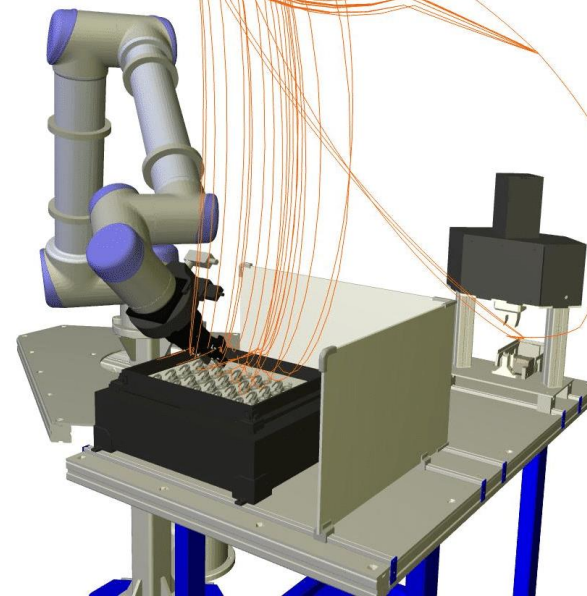
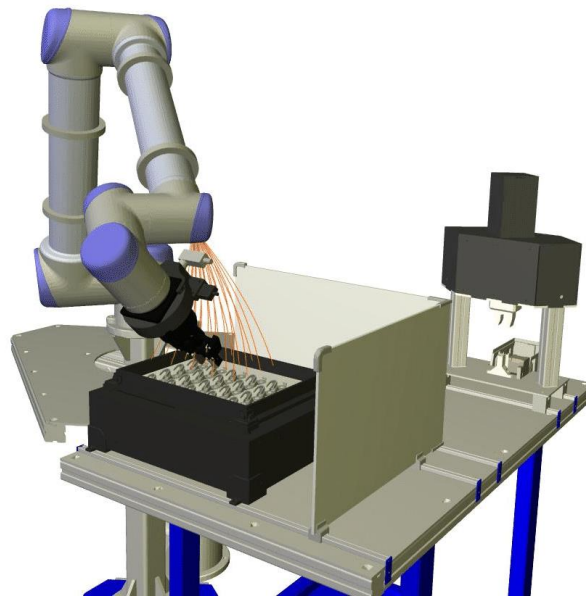
Fényképezési konfigurációk

Lerakási konfigurációk

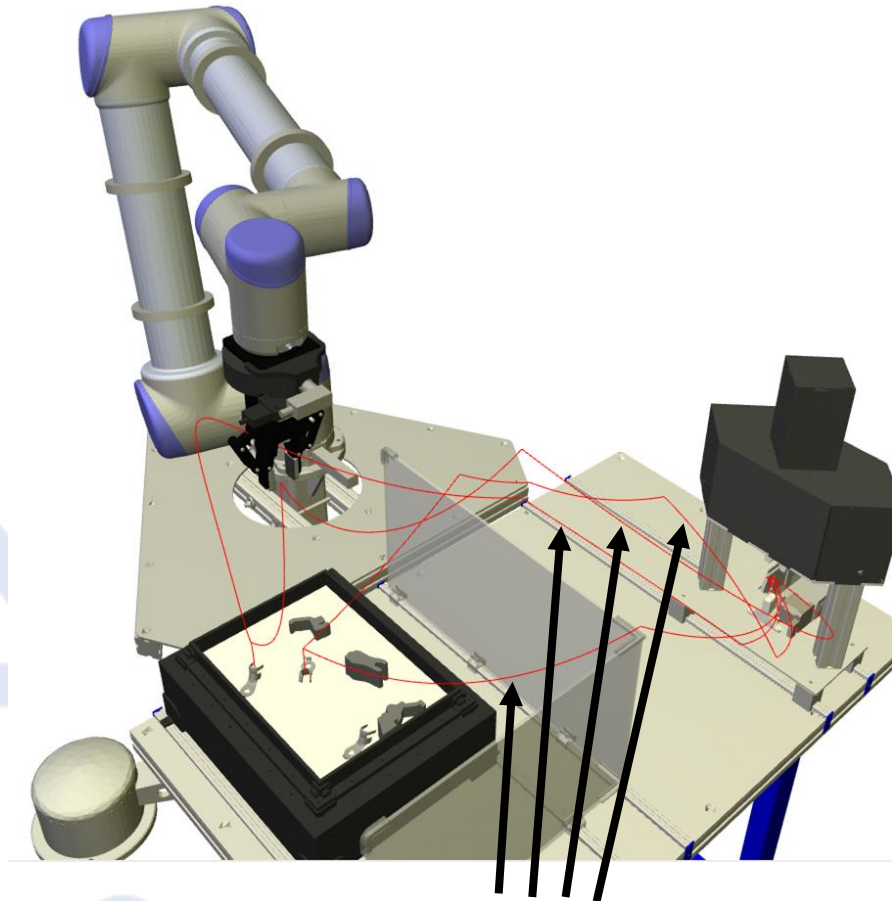


Munkadarab felé

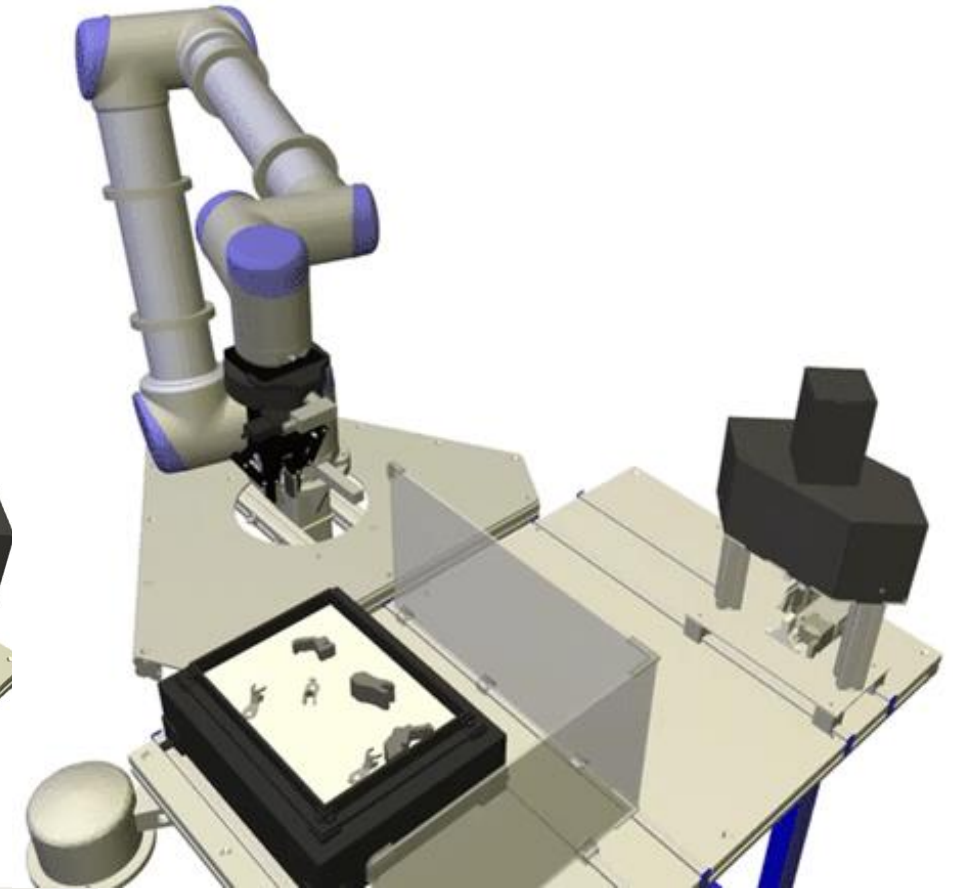
Prés felé



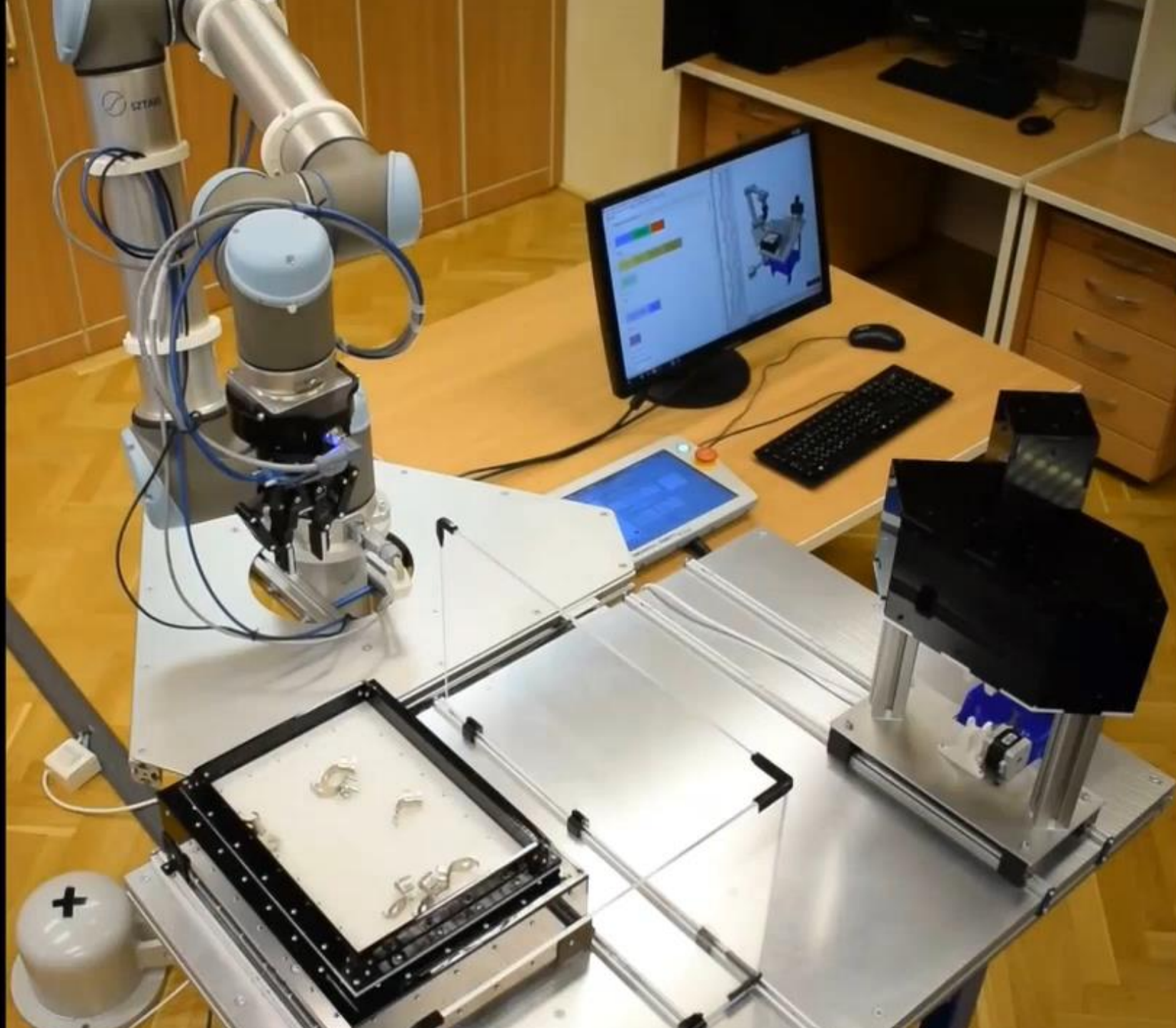
Pálya- tervezés

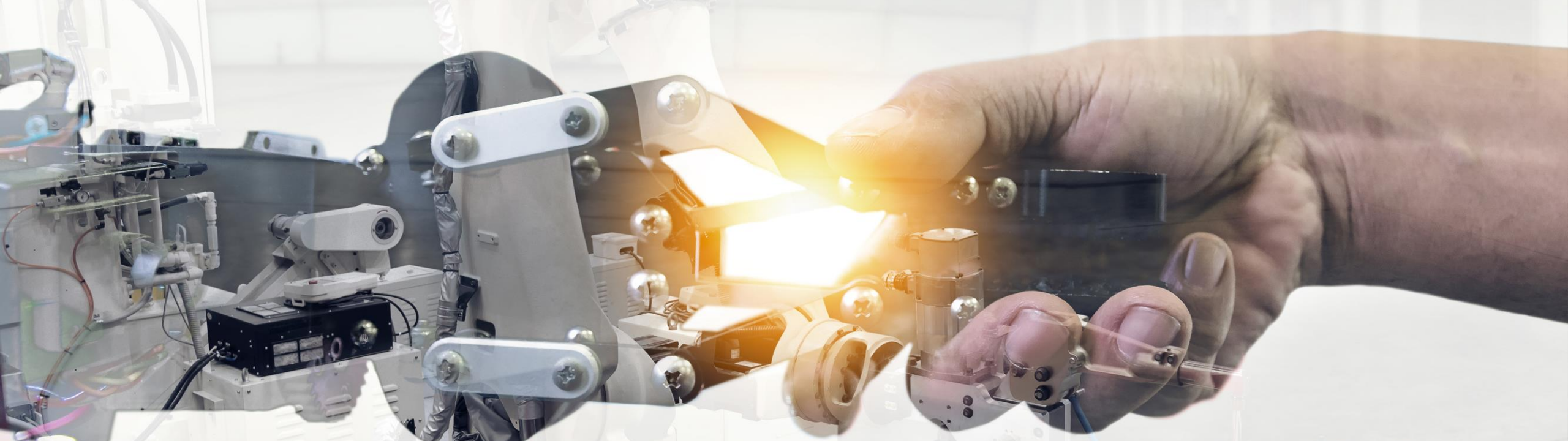


Tervezett ütközésmentes
pályák



Szimuláció





KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

www.sztaki.hu