

Napredna 3D percepcija za mobilne robotske manipulatore

Projekt IP-2014-09-3155

Napredna 3D percepcija za mobilne robotske manipulatore

Voditelj projekta: izv. prof. dr. sc. Robert Cupec

Projektni tim:



doc. dr. sc.
Emmanuel Karlo
Nyarko



doc. dr. sc.
Damir Filko



doc. dr. sc.
Ratko Grbić



mag. inž.
Ivan Vidović



doktorand



doc. dr. sc.
Tomislav Keser



dr. sc.
Tomislav Matić



doc. dr. sc.
Ivan Aleksi



doc. dr. sc.
Ivica Lukić



dipl. ing.
Marina Peko



postdoktorand

Napredna 3D percepcija za mobilne robotske manipulatore

- Financiranje:** Projekt financira Hrvatska zaklada za znanost u okviru natječaja Istraživački projekti
- Ustanova na kojoj se provodi projekt:** Elektrotehnički fakultet Osijek
- Budžet:** 948 731 kn
- Početak:** 01.01.2016.
- Završetak:** 31.12.2019.

Osnovni cilj

Razviti nove odnosno unaprijediti postojeće metode 3D robotskog vida za primjenu u zadacima mobilne robotske manipulacije

manipulacija objektima u kombinaciji sa samostalnim kretanjem u nestrukturiranoj okolini.

robotska percepcija zasnovana na 3D oblacima točaka dobivenim 3D senzorima



Primjena

- **Industrija**
 - pakiranje/raspakiranje
 - posluživanje strojeva
 - zavarivanje u brodogradnji
- **Domaćinstvo, zdravstvene i javne ustanove**
 - čišćenje
 - posluživanje
 - prijenos
- **Poljoprivreda**
 - branje
 - obrezivanje
 - inspekcija

Oblak točka



Smjerovi istraživanja – work packages (WP)

WP1: Segmentacija oblaka točaka i 3D modeliranje

WP2: Prepoznavanje objekata

WP3: Lokalizacija mobilnog robota

WP1: Segmentacija oblaka točaka i 3D modeliranje

Svrha

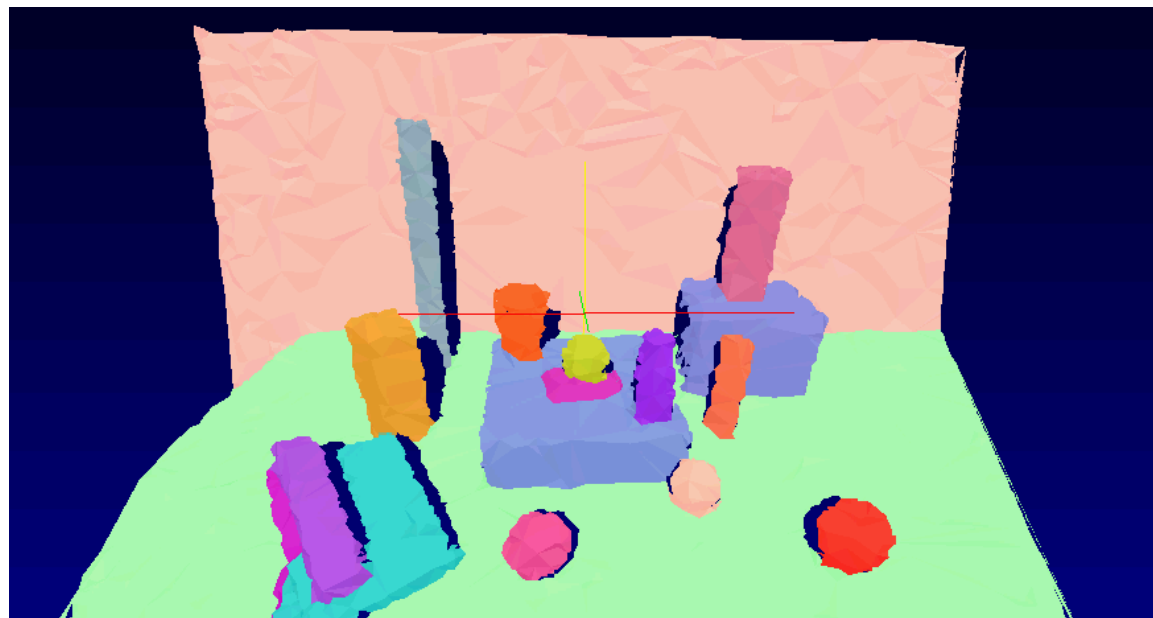
- Jednostavna komunikacija između čovjeka i robota
- Jednostavno i intuitivno zadavanje zadataka robotu
 - zadavanje predmeta s kojima robot treba manipulirati
 - zadavanje spremnika (kutije, ladice, police, stalci) u/na kojima su predmeti spremljeni te mjesta na kojima se ti spremnici nalaze
 - zadavanje ciljnog položaja u kojima predmet treba biti postavljen
- Predobrada za prepoznavanje objekata

WP1: Segmentacija oblaka točaka i 3D modeliranje

Osnovna ideja

- Stvaranje 3D modela okoline sličnog ljudskoj percepciji
- Prikaz scene u obliku zasebnih geometrijskih objekata

WP1: Segmentacija oblaka točaka i 3D modeliranje



WP2: Prepoznavanje objekata

Svrha

- Prepoznavanje predmeta s kojima robot treba manipulirati
- Prepoznavanje spremnika
- Prepoznavanje ciljnih položaja
- Prepoznavanje orijentira za određivanje vlastitog položaja u radnoj okolini

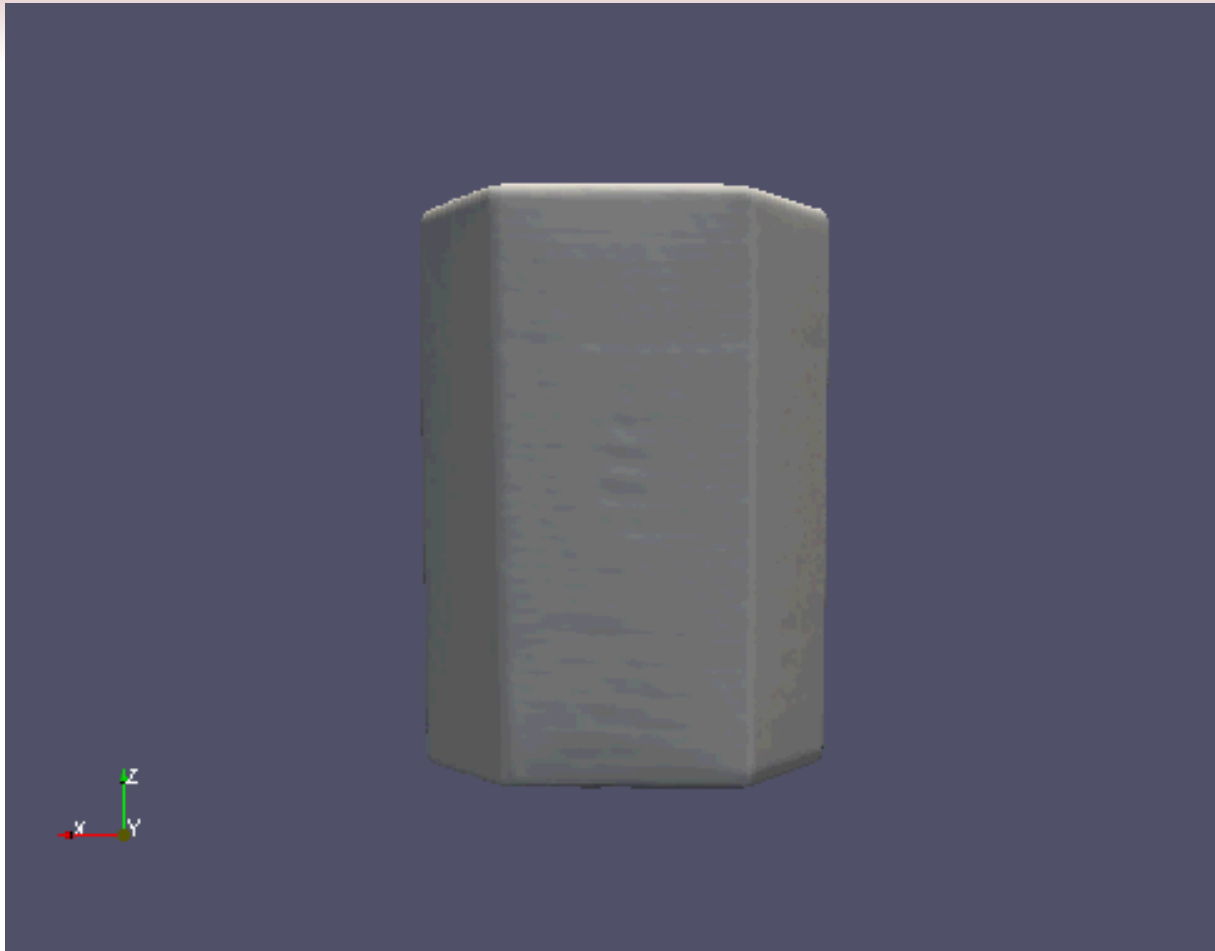
WP2: Prepoznavanje objekata



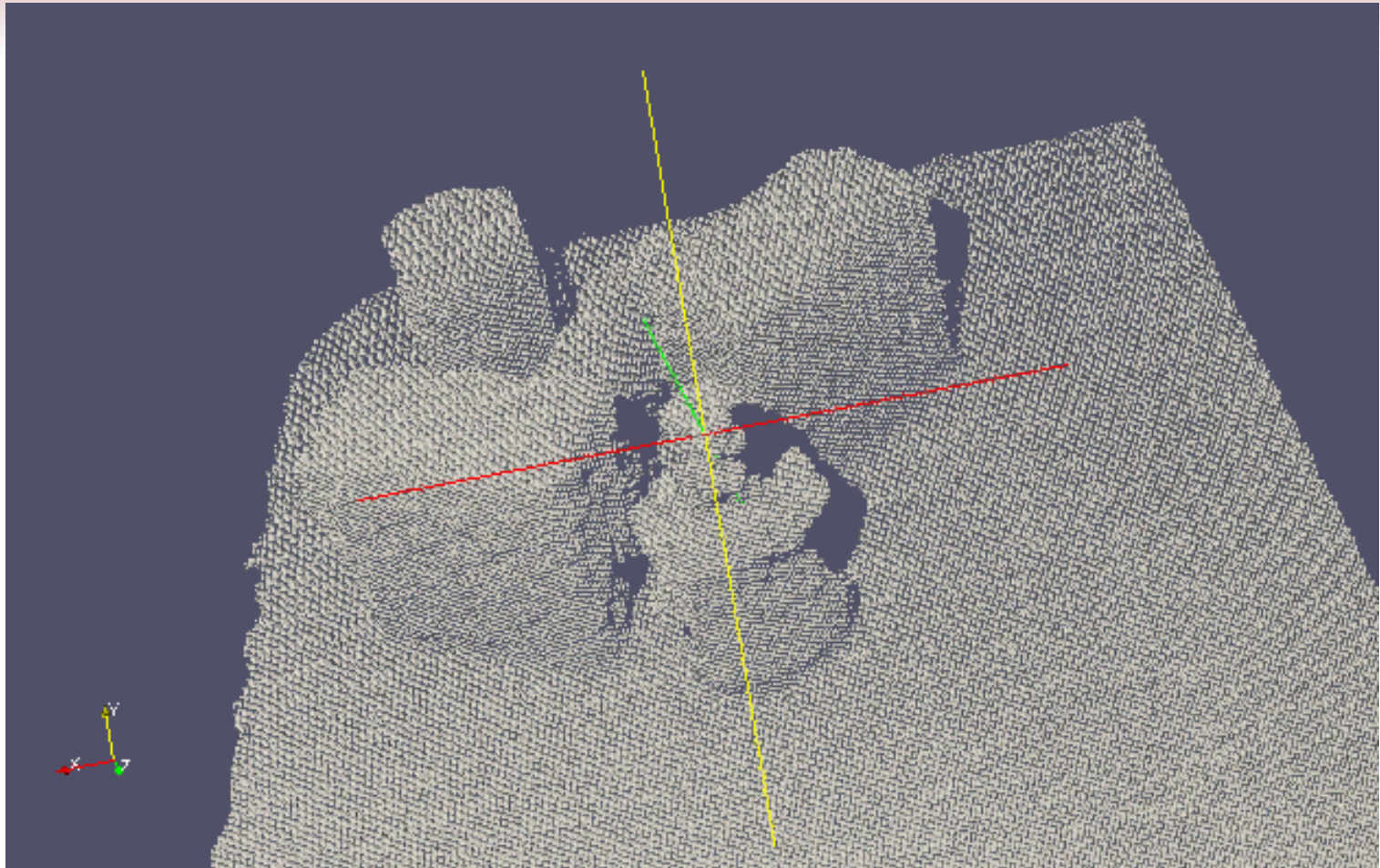
WP2: Prepoznavanje objekata



WP2: Prepoznavanje objekata

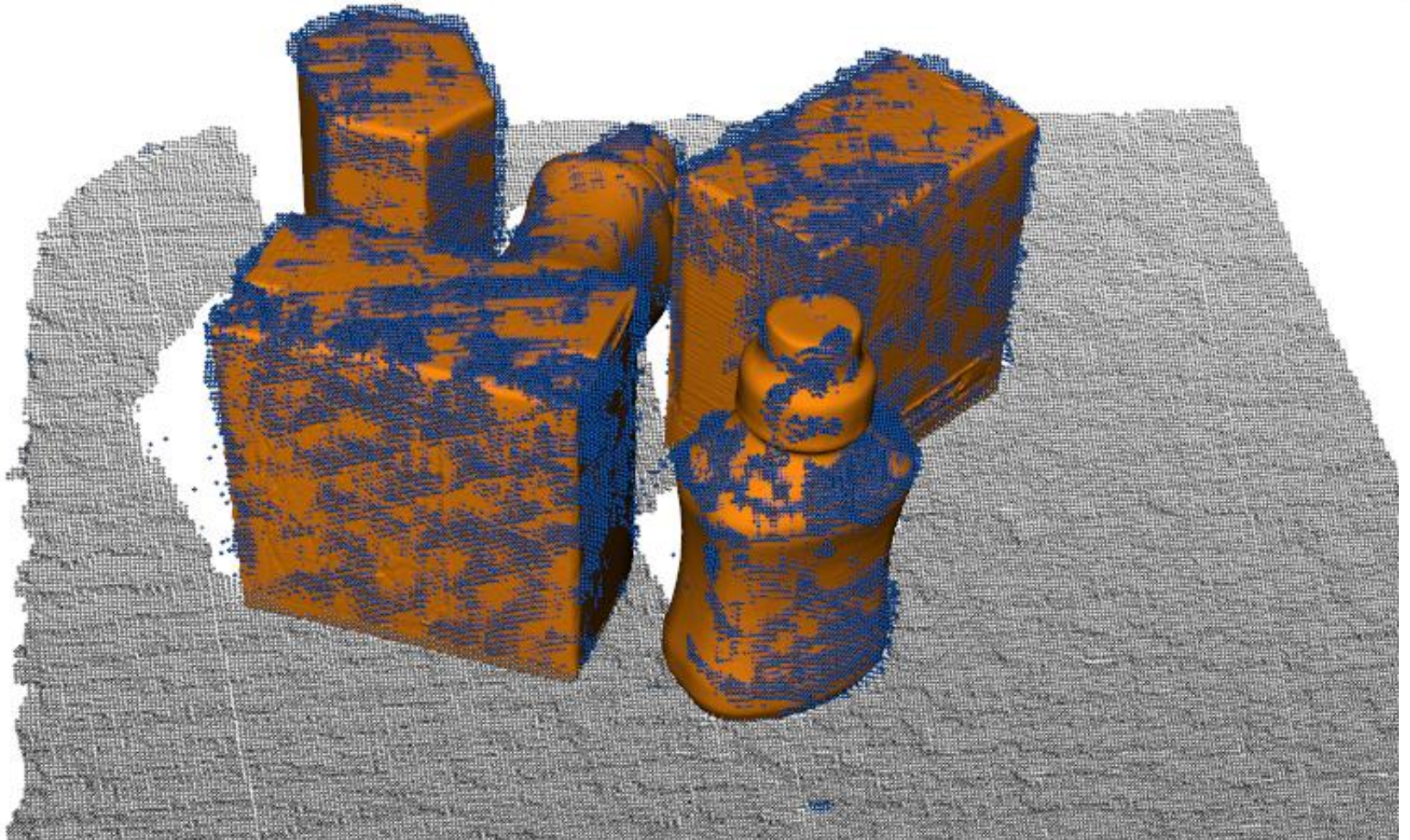


WP2: Prepoznavanje objekata



WP2: Prepoznavanje objekata

Papazov C and Burschka D (2010) An Efficient RANSAC for 3D Object Recognition in Noisy and Occluded Scenes. In Proc. of the 10th Asian Conference on Computer Vision (ACCV)



WP2: Prepoznavanje objekata

Osnovni princip

- Prepoznavanje *značajki* – elemenata scene koji predstavljaju indikatore prisutnosti objekta od interesa
- Postavljanje *hipoteza* o prisutnosti pojedinih objekata na sceni
- Grupe nekontradiktornih hipoteza koje potpuno opisuju scenu predstavljaju moguću *interpretaciju* scene
- Procjena vjerojatnosti mogućih interpretacija scene
- Izbor najvjerojatnije interpretacije

WP2: Prepoznavanje objekata

Cilj istraživanja

- Unaprijeđenje postojećih metoda
 - povećanje računске učinkovitosti
 - poboljšanje preciznosti i osjetljivosti (precision - recall)

Što će se istraživati?

- Nove značajke
- Postupci generiranja hipoteza
- Metode procjene vjerojatnosti interpretacija scene

WP2: Prepoznavanje objekata

Metodologija

- Strojno učenje
 - neuronske mreže,
 - support vector machines,
 - k najbližih susjeda,
 - random forests
- Optimiranje
 - metaheuristički algoritmi,
 - dinamičko programiranje
- Modeli objekata
 - Prikaz pomoću geometrijskih primitiva (ravnine, valjci, kugle, konveksni objekti itd.),
 - Prikaz pomoću grafa,
 - Deformabilni modeli (prepoznavanje klasa objekata)

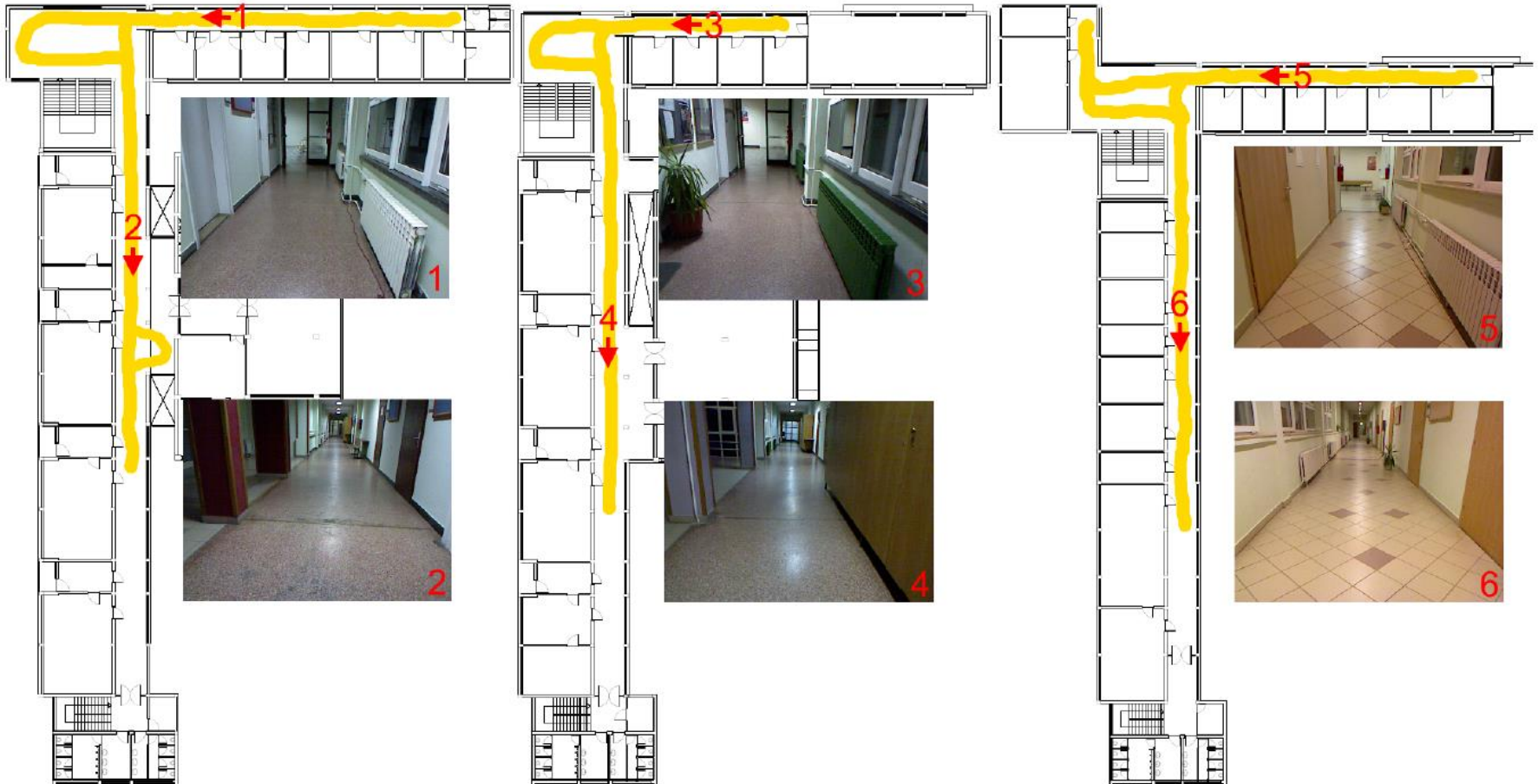
WP3: Lokalizacija mobilnog robota

Svrha

- Navigacija mobilnog robota u nestrukturiranoj okolini
- Prepoznavanje mjesta važnih za obavljanje zadatka mobilne manipulacije (spremnici, mjesta primjene alata)



WP3: Lokalizacija mobilnog robota

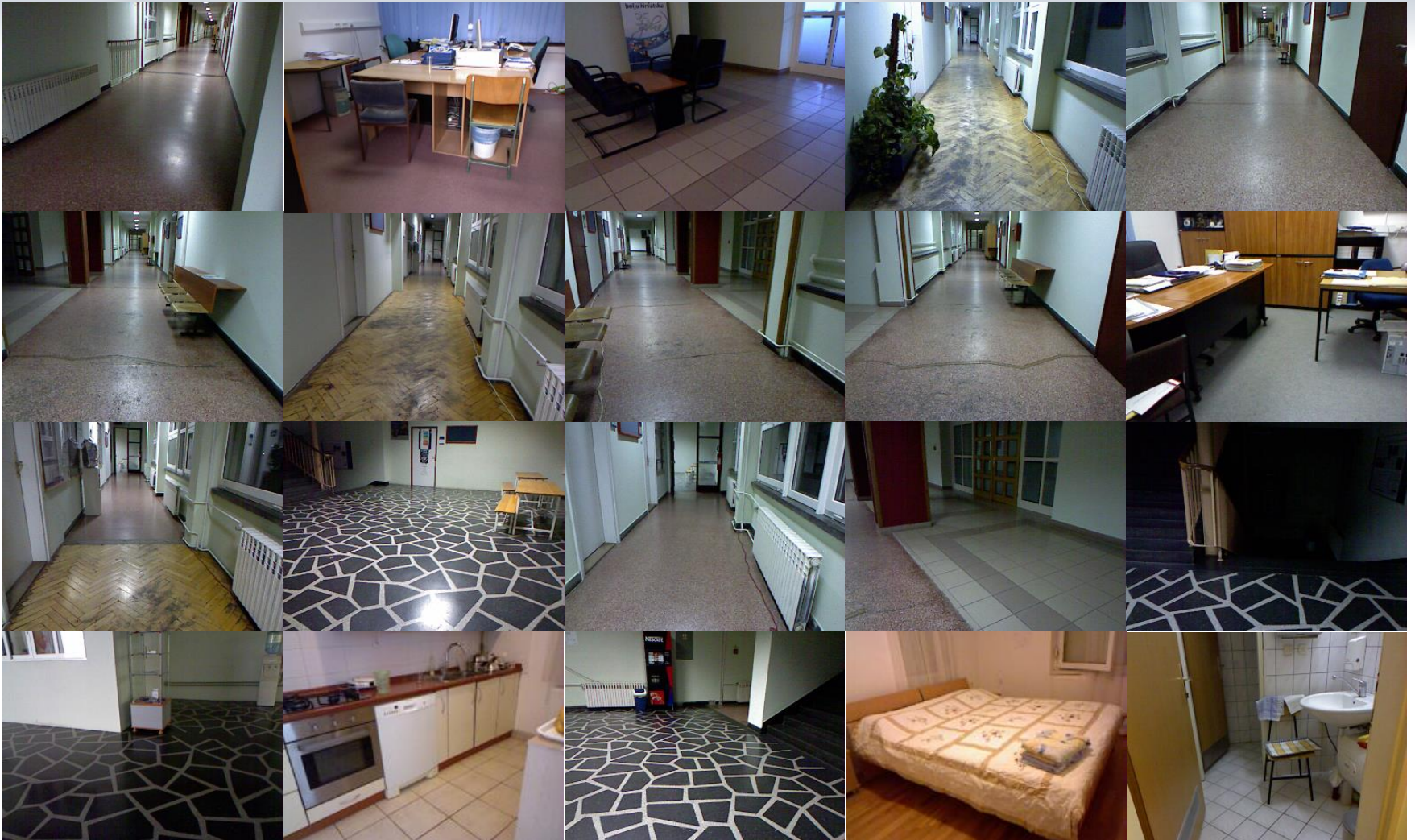


WP3: Lokalizacija mobilnog robota

Osnovna ideja

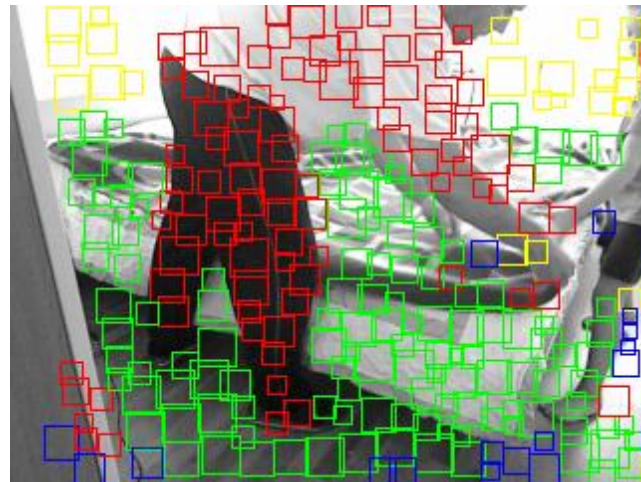
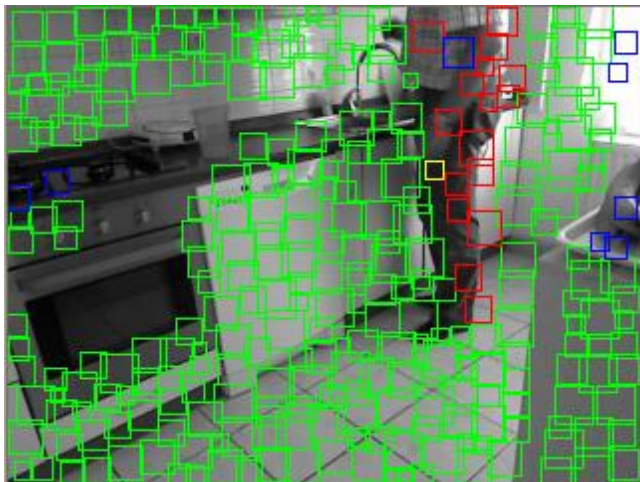
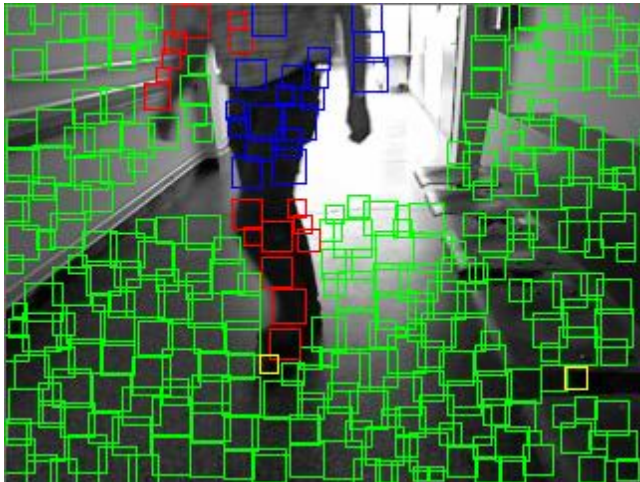
- Primjena metoda za prepoznavanje objekata razvijenih u okviru projekta za prepoznavanje
 - orijentira (objekata s nepromjenljivim položajem u okolini)
 - prostorija (prostorija se može promatrati kao veliki objekt unutar kojega se robot kreće)

WP3: Lokalizacija mobilnog robota



WP3: Lokalizacija mobilnog robota

Cupec R, Nyarko EK, Filko D, Kitanov and Petrović I (2015) Place Recognition Based on Matching of Planar Surfaces and Line Segments, *International Journal of Robotics Research*, vol. 34, no. 4–5, pp. 674-704.



Očekivani rezultati

Unaprijeđenje metodologije

- Segmentacije oblaka 3D točaka
- Prepoznavanje objekata
- Robotske lokalizacije

Očekivani rezultati

Razvijeni programski alati

- Sučelje čovjek-robot (Human-Robot Interface) koje omogućuje jednostavno i intuitivno zadavanje zadataka mobilne robotske manipulacije
- Sustav za prepoznavanje objekata od interesa za neki određeni zadatak primjenljiv za industrijske i razvojne robotske platforme
- Sustav za lokalizaciju mobilnog robota
- Korištenjem GPU-a, nastojat će se postići mogućnost primjene u stvarnom vremenu.
- Svi navedeni alati bit će razvijeni prvenstveno za Windowse, s mogućnošću prijenosa esencijalnih komponenti (engine) na druge platforme (npr. Linux).

Očekivani rezultati

Objavljeni znanstveni radovi

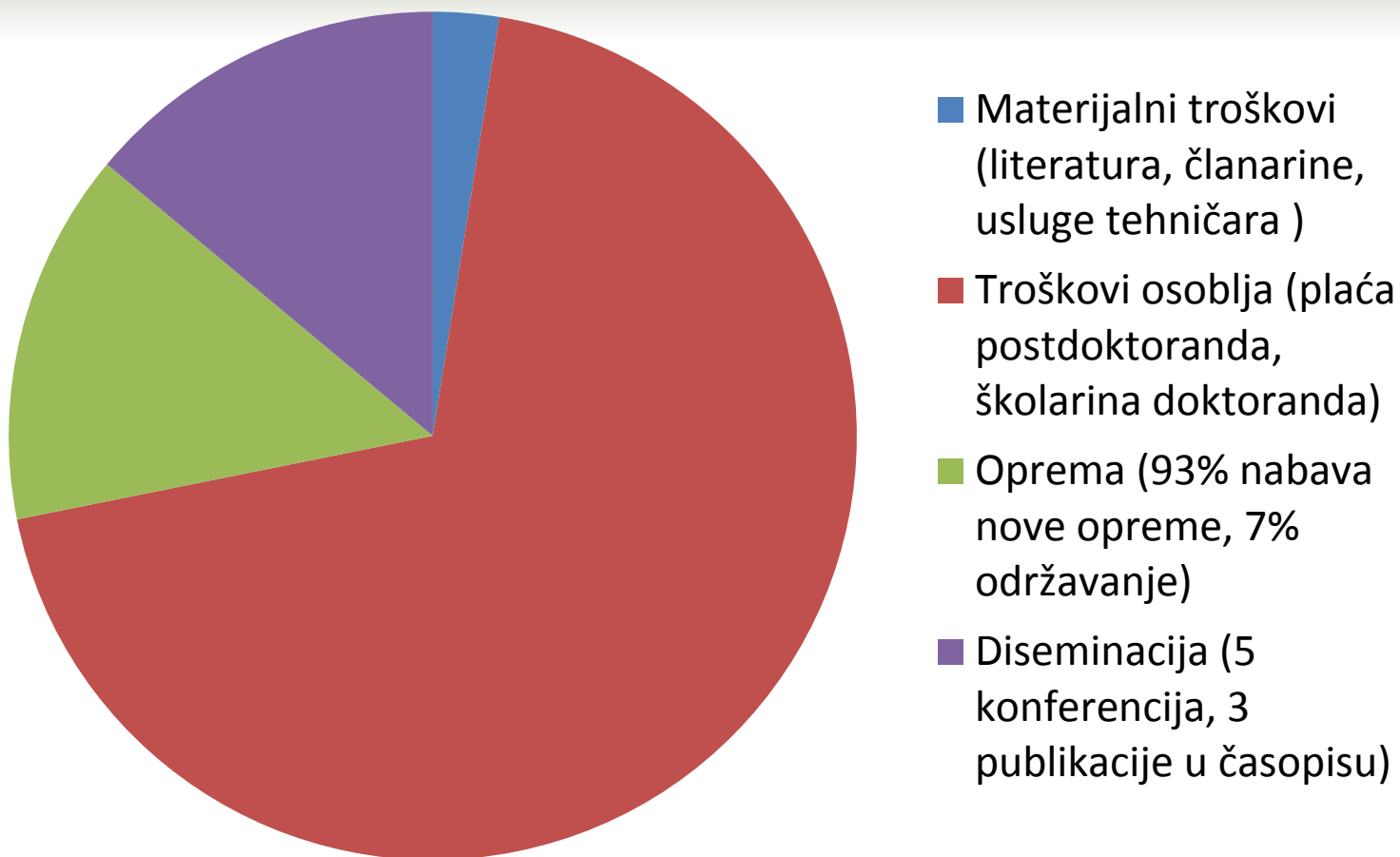
- 3 znanstvena rada objavljena u međunarodnim znanstvenim časopisima
- 5 znanstvenih radova prezentiranih na međunarodnim znanstvenim skupovima (i objavljenih u zbornicima tih skupova)

Očekivani rezultati

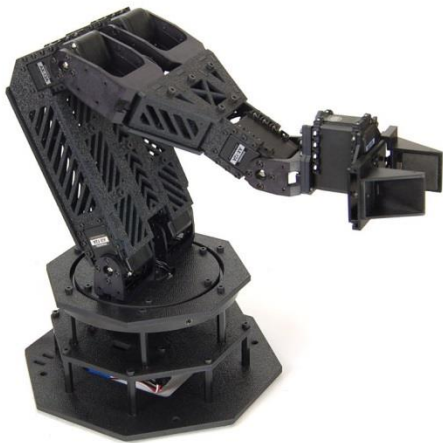
Stečena znanja i iskustva

- ovladavanje najnovijim pristupima strojnom prepoznavanju objekata
- praktično iskustvo u mobilnoj robotskoj manipulaciji
- uvid u praktičnu primjenljivost state-of-the-art metoda 3D robotskog vida
- stvaranje ekspertnog tima za podršku u realizaciji inovativnih rješenja u industriji i uslugama

Budžet



Oprema



Robotska ruka

[slika preuzeta od: <https://robosavvy.com>]



Turtlebot 2 mobilni robot

[slika preuzeta od: <http://www.turtlebot.com/>]



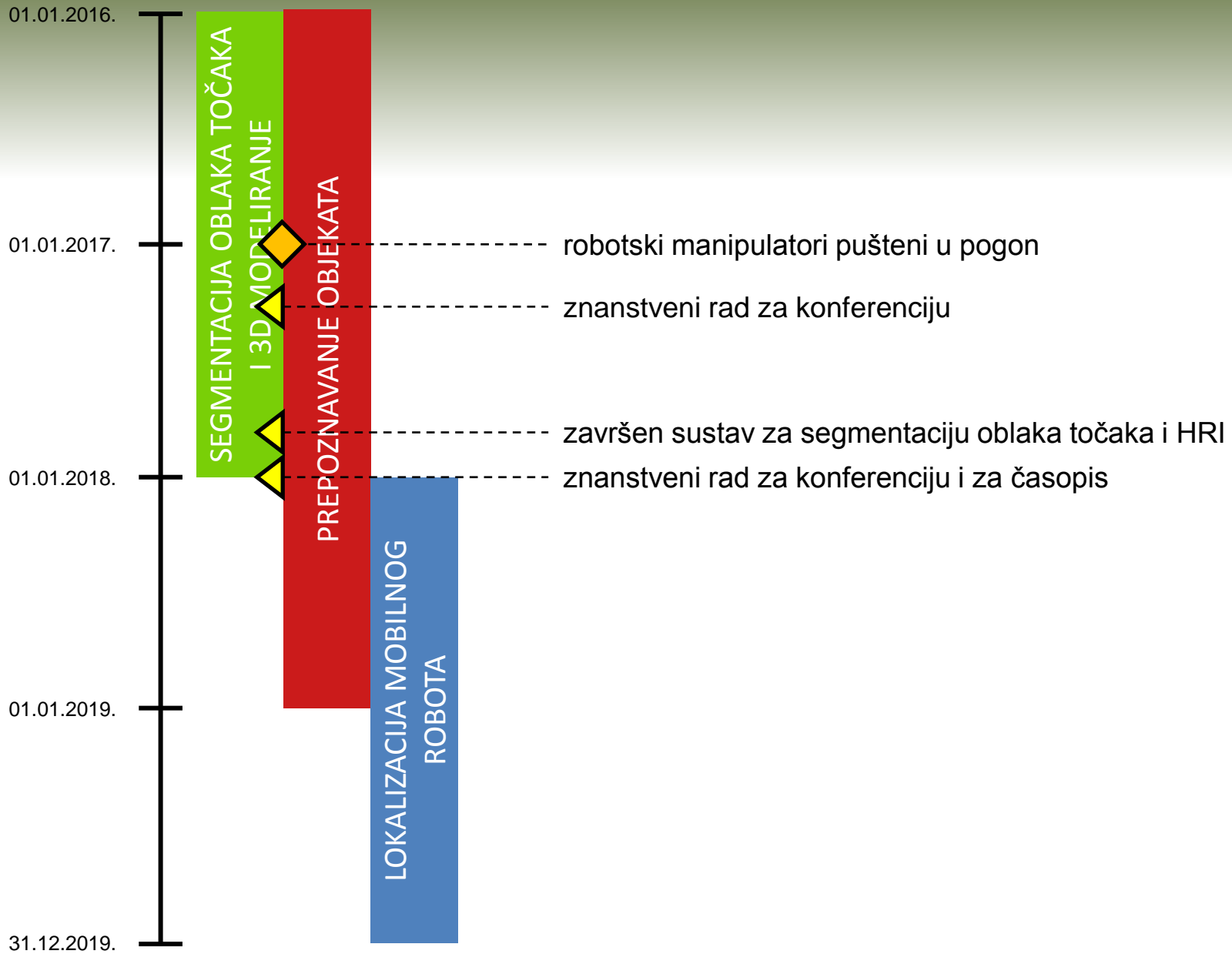
Asus Xtion RGB-D kamera
s upravljivim nosačem



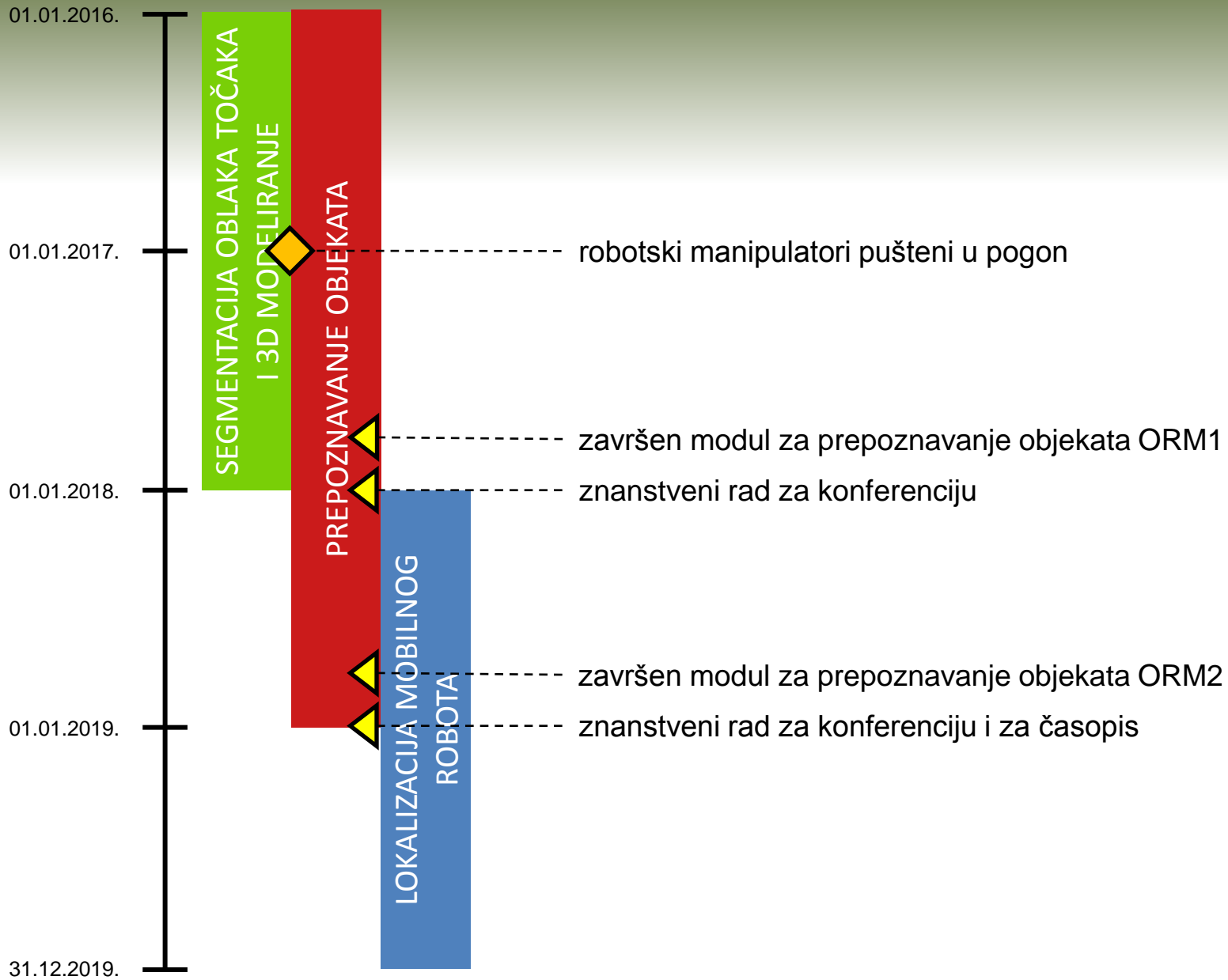
Pioneer 3DX mobilni robot

[slika preuzeta od: <https://www.cyberbotics.com/>]

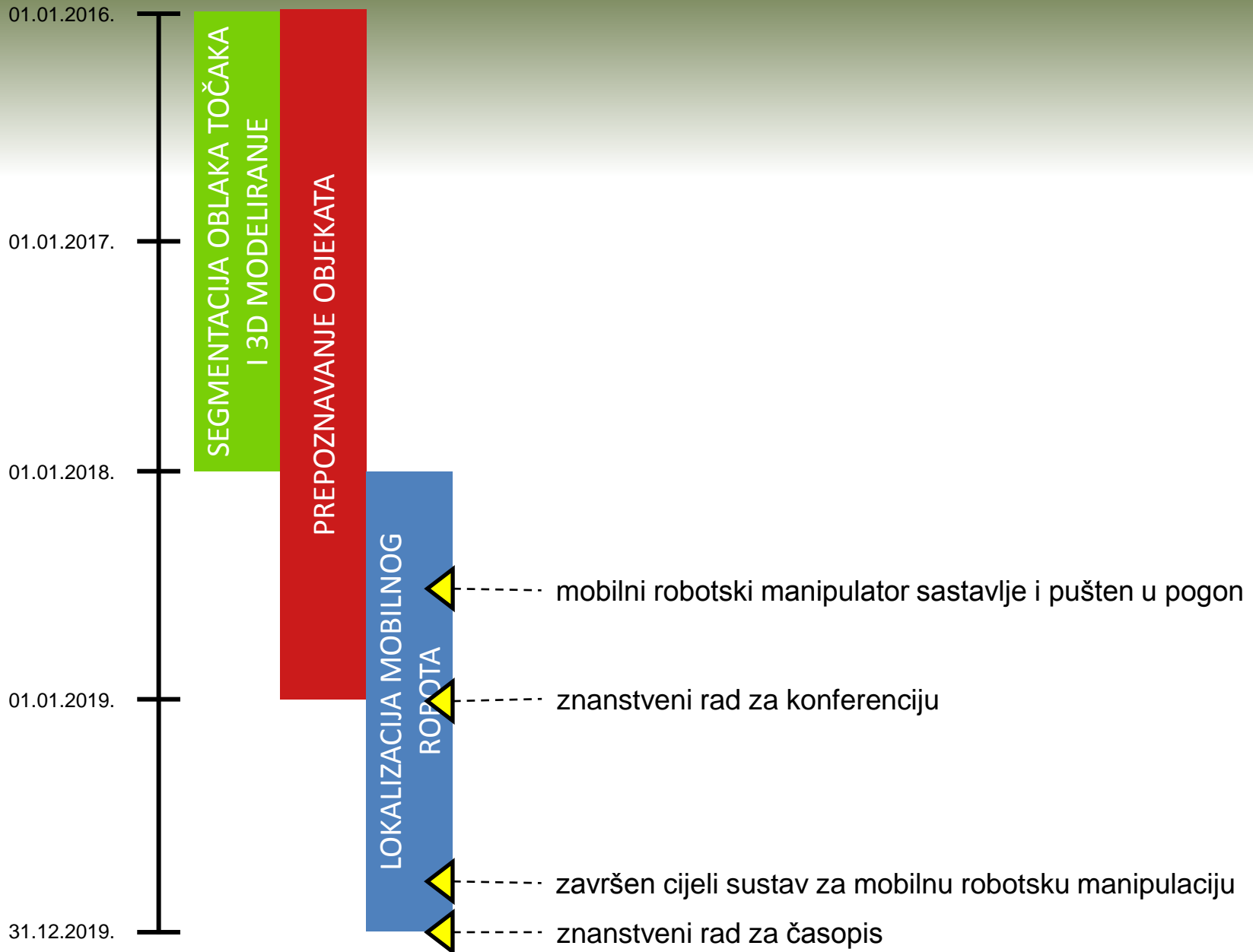
Radni plan



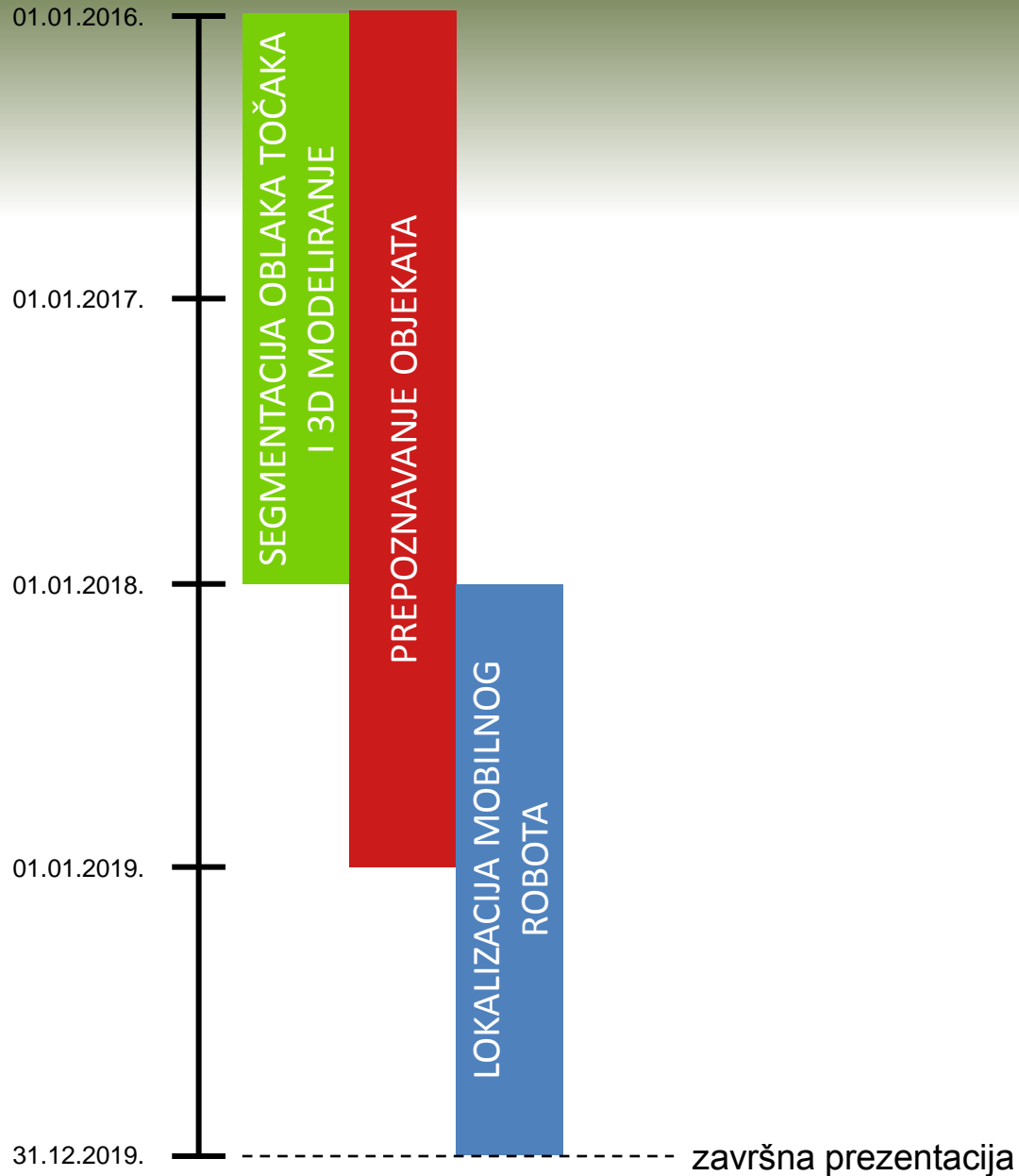
Radni plan



Radni plan



Radni plan



Hvala na pažnji.