

RPAPS

Rozvojové projekty akademických pracovníků a studentů

Ing. Martin Bejtík

Kladno 2021

Projekt

Název

- **Inovace stávajících cvičení předmětu Robotika a asistivní technologie**

Tematický okruh 1

- podpora pedagogické práce akademických pracovníků a profilace a inovace studijních programů na úrovni předmětů/kurzů

Řešitelský tým

- Ing. Martin Bejtík
 - Ing. Jan Kauler, Ph.D
-
- Ing. David Jirsa - doktorand BMI 3. ročník
 - Bc. Jan Choutka – student 2.ročníku BME

Cíle

- Cílem projektu je vytvořit dvě nové přednášky a dvě nové úlohy v předmětu F7PMIRAST-Robotika a asistivní technologie. Dále vytvoření několika druhů aktuátorů a motivovat zájemce o tento zajímavý obor. Cílem je přispět k zvýšenému povědomí o této problematice.
- Pro splnění cíle je nutné vytvoření zadání a řešení 3 úloh pro soft robotiku, 1 manipulační úlohu pro DC pohony a 1 úlohu pro robotický systém Turtlebot3

<https://predmety.fbmi.cvut.cz/cs/F7PMIRAST>

Původní předmět F7PMIRAST - Robotika a asistivní technologie – přednášky

1. Úvod, základní pojmy - kinematická dvojice, kinematický řetězec, stupně volnosti, strukturní a kinematické schéma.
2. Senzory pro robotiku
3. Kognitivní robotika - stavba inteligentního stroje, přehled o tom co to znamená inteligence v robotu
4. Kinematika robotů v homogenní souřadné soustavě - homogenní transformace, transformační matice
5. Kinematika robotů - charakteristické matice základních pohybů.
6. Poloha bodu, matice rychlosti tělesa a rychlost bodu, matice zrychlení tělesa a zrychlení bodu.
7. Kinematika otevřených řetězců - matice inverzního pohybu, poloha, rychlost a zrychlení koncového bodu vůči rámu a ostatním tělesům.
8. Dynamika otevřených řetězců - aproximace rozložení hmotnosti členů kin. řetězce.
9. Potenciální a kinetická energie řetězce. Lagrangeovy rovnice II. druhu
10. Lagrangeovy rovnice II. druhu a jejich využití pro vyjádření pohybových rovnic.
11. Výpočty Jakobiánů a jejich využití pro výpočty matic C, D, a G. Rovnice dynamiky v maticové formě.
12. Paradigmata kinematického řízení otevřených řetězců.
13. Ověření řízení v simulačním prostředí Matlabu.
14. Možnosti využití robotiky v rehabilitaci a dalších oborech.

Inovovaný předmět F7PMIRAST - Robotika a asistivní technologie – přednášky

1. Úvod, základní pojmy - kinematická dvojice, kinematický řetězec, stupně volnosti, strukturní a kinematické schéma.
2. Senzory pro robotiku
3. Kognitivní robotika - stavba inteligentního stroje, přehled o tom co to znamená inteligence v robotu
4. Kinematika robotů v homogenní souřadné soustavě - homogenní transformace, transformační matice
5. Kinematika robotů - charakteristické matice základních pohybů.
6. Poloha bodu, matice rychlosti tělesa a rychlost bodu, matice zrychlení tělesa a zrychlení bodu.
7. Kinematika otevřených řetězců - matice inverzního pohybu, poloha, rychlost a zrychlení koncového bodu vůči rámu a ostatním tělesům.
8. Dynamika otevřených řetězců - aproximace rozložení hmotnosti členů kin. řetězce.
9. Potenciální a kinetická energie řetězce. Lagrangeovy rovnice II. Druhu
10. Lagrangeovy rovnice II. druhu a jejich využití pro vyjádření pohybových rovnic., Výpočty Jakobiánů a jejich využití pro výpočty matic C, D, a G. Rovnice dynamiky v maticové formě.
11. Paradigmata kinematického řízení otevřených řetězců. Ověření řízení v simulačním prostředí Matlabu.
12. Možnosti využití robotiky v rehabilitaci a dalších oborech.
13. **Soft robotics: úvod do problematiky, porovnání rigidní struktury robotů se soft strukturou robotů, rozdíly mezi nimi, využitelné materiály, potencionální aplikace**
14. **PAM: fyzikální princip, příklady využívaných umělých svalů (McKibbneův, Yarlotův, Wasedův, FESTO, RMA atd.)**

Původní předmět F7PMIRAST - Robotika a asistivní technologie – cvičení

- 1.Úvod, základní pojmy - kinematická dvojice, kinematický řetězec, stupně volnosti, strukturní a kinematické schéma.
- 2.Senzory pro robotiku
- 3.Kognitivní robotika - stavba inteligentního stroje, přehled o tom co to znamená inteligence v robotu
- 4.Kinematika robotů v homogenní souřadné soustavě - homogenní transformace, transformační matice
- 5.Kinematika robotů - charakteristické matice základních pohybů.
- 6.Poloha bodu, matice rychlosti tělesa a rychlost bodu, matice zrychlení tělesa a zrychlení bodu.
- 7.Kinematika otevřených řetězců - matice inverzního pohybu, poloha, rychlost a zrychlení koncového bodu vůči rámu a ostatním tělesům.
- 8.Dynamika otevřených řetězců - aproximace rozložení hmotnosti členů kin. řetězce.
- 9.Potenciální a kinetická energie řetězce. Lagrangeovy rovnice II. druhu
- 10.Lagrangeovy rovnice II. druhu a jejich využití pro vyjádření pohybových rovnic.
- 11.Výpočty Jakobiánů a jejich využití pro výpočty matic C, D, a G. Rovnice dynamiky v maticové formě.
- 12.Paradigmata kinematického řízení otevřených řetězců.
- 13.Ověření řízení v simulačním prostředí Matlabu.
- 14.Možnosti využití robotiky v rehabilitaci a dalších oborech.

Inovovaný předmět F7PMIRAST - Robotika a asistivní technologie – cvičení

- 1.Úvod, základní pojmy - kinematická dvojice, kinematický řetězec, stupně volnosti, strukturní a kinematické schéma, Senzory pro robotiku
- 2. Navigace robota v prostoru**
- 3.Kognitivní robotika - stavba inteligentního stroje, přehled o tom co to znamená inteligence v robotu
- 4.Kinematika robotů v homogenní souřadné soustavě - homogenní transformace, transformační matice
- 5.Kinematika robotů - charakteristické matice základních pohybů.
- 6.Poloha bodu, matice rychlosti tělesa a rychlost bodu, matice zrychlení tělesa a zrychlení bodu.
- 7.Kinematika otevřených řetězců - matice inverzního pohybu, poloha, rychlost a zrychlení koncového bodu vůči rámu a ostatním tělesům.
- 8.Dynamika otevřených řetězců - aproximace rozložení hmotnosti členů kin. řetězce. Potenciální a kinetická energie řetězce. Lagrangeovy rovnice II. druhu
- 9.Lagrangeovy rovnice II. druhu a jejich využití pro vyjádření pohybových rovnic., Výpočty Jakobiánů a jejich využití pro výpočty matic C, D, a G. Rovnice dynamiky v maticové formě.
- 10.Paradigmata kinematického a silového řízení otevřených řetězců. Ověření řízení v simulačním prostředí Matlabu.
- 11. Návrh soft robota, praktická ukázka několika druhů PAM a práce s nimi**
- 12. Identifikace převodní charakteristiky PAM, procvičit si jejich ovládání pomocí tlakovací soustavy**
- 13.Manipulační úloha silového řízení robotické struktury realizovaná PAM**
- 14.Manipulační úloha silového řízení robotické struktury realizovaná DC pohony s převodovkou.**

- 2 nové přednášky na téma soft robotika ve světě a ve zdravotnictví, využití, popis možností
- 3 nové cvičení spojená s tématem soft robotiky
- 4 vyrobené aktuátory
- 4 vytvořené formy pro možnou další výrobu
- 1 úlohy pro Turtlebot3 Burger
- 1 manipulační úlohu pro DC pohony

Využití finančních prostředků

- **Finanční čerpání přiděleného rozpočtu k 31.12.2020**

	Čerpáno k 31. 12. 2019	Procentuální čerpání
DDHM2–nad 1 rok do 40 tis. Kč.	196861,35	
Odbor.lit., noviny, el.knihy	18671	
Kancelářské potřeby	420,35	
Laboratorní materiál	12145	
PC materiál, karty	17402,3	
Poradenská a odbor.činnost	14619,99	
Proj.a průzk.práce,expertizy	33880,01	
Stipendia	32000	
Celkem	326000	100%

2 přednášky



PAM

Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra biomedicínské informatiky
Ing. Martin Bejtík



Soft robotics: úvod do problematiky

Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra biomedicínské informatiky
Ing. Martin Bejtík

3 nové cvičení na téma soft robotiky



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství

Robotika a asistivní technologie.

Výpracovok: Ing. Martin Bejtík

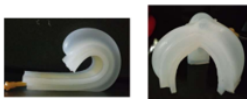
- Roboti jsou tradičně vytvářeni z tvrdých materiálů materiály jako kov a plast.
 - Tito roboti jsou spíš jako stroje než biologičtí organizmy.
- Měkčí robotika se snaží malý vytvářet roboty, které jsou měkké, flexibilní a posílají největší jako biologické organizmy.
 - „Tito“ měkkého robota je měkké jako přirození kůži.

KONVEČNÍ ROBKOT

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| • Materiál: kálik, ocel, plast | • Materiál: silika, guma, mäkký plast |
| • Pevnosť: zápoj, fúza, softwarom | • Pevnosť: fúza, presadením |
| • Objem: púľ, obce | • Pevnosť: dierky |
| • Konečné: sošitky, púľ k | • Pevnosť: fúza, guma, fúza |
| • Pevnosť: mäkké, fúza | • Pevnosť: fúza, guma, fúza |
| | • Pevnosť: mäkké, púľ |
| | • Pevnosť: mäkké, púľ |

[illegible]

Materiály, ze kterých je tato třída zařízení vyrobena, jsou obvykle polymery (zejména skleněný). Spadá do kategorie včl o organických materiálech. Použití měkkých materiálů znebohňuje konstatování defektnosti. Obecná pozitivní materiály jsou silikónové polymery a skleněný.



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství

Robotika a asistivní technologie.

Nadgalačai dieba slėviuose Plaučių robotikė struktūra realiuoju laiku

Vypracoval: Ing. Martin Belytic

EXOL

- [illegible]



4 formy

- Deklarovali jsme 4 formy, vyrobeno jich bylo 7

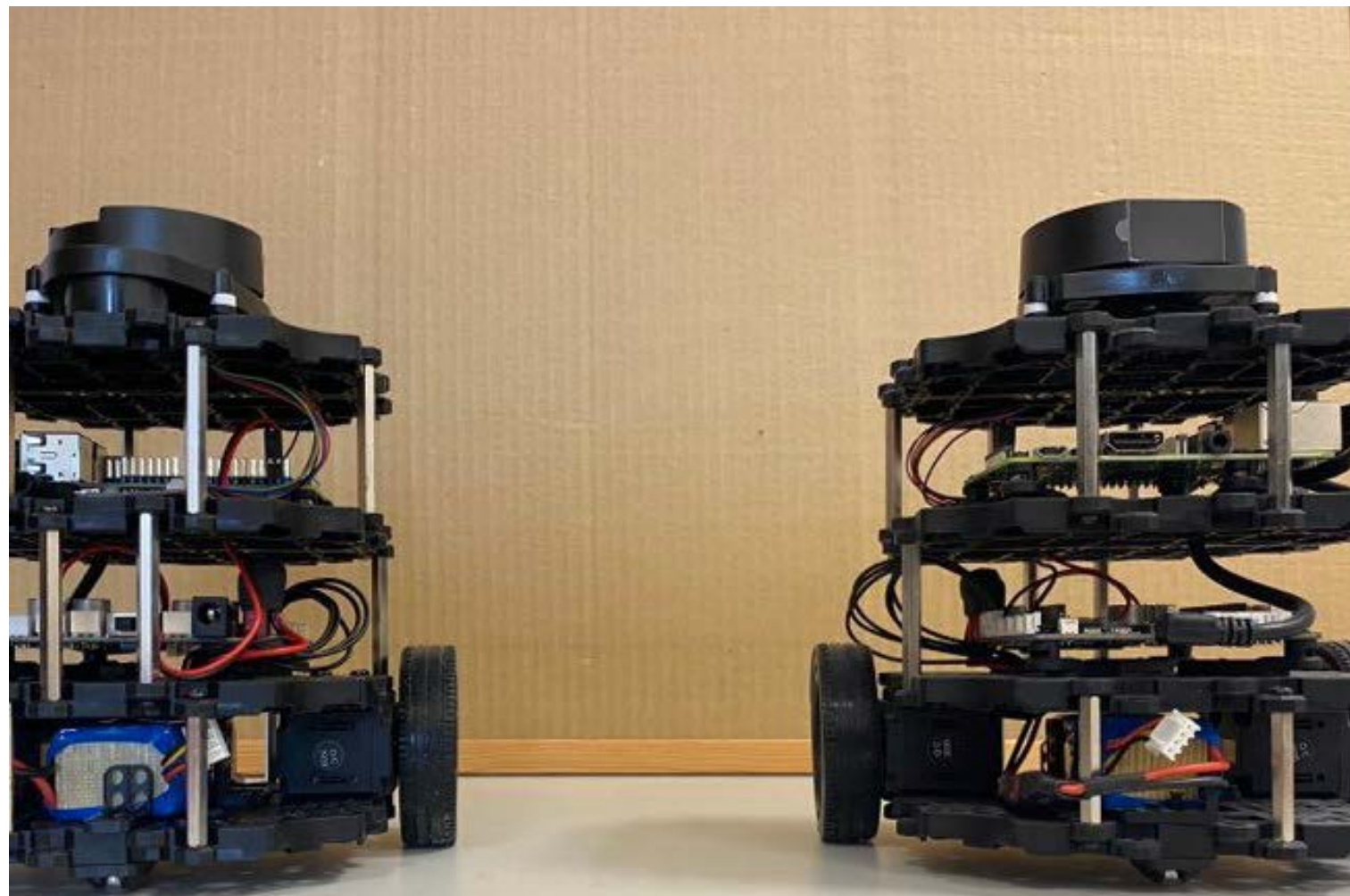


4 vyrobené aktuátory

- Deklarovali jsme 4 aktuatory, vyrobeno jich bylo 7



1 úloha pro Turtlebot3 Burger



TurtleBot3 Burger

TurtleBot3 je otevřená robotická platforma ROS. Tuto je sestavená z robotu Turtle3, který byl původně vyvinutý pro potřeby výzkumu programování jazykem Logo v roce 1987. Uzel robotiky, který se první objevil v aplikaci nazvané ROS, je program, který odpovídá platformě systému třídy Logo. Program Turtle3 se skládá z výpočetní částí třídy jako vyrobě ROS. Dvalet poté postavit v Logo ROS postavit se začal dle třídy Turtle3. TurtleBot3, který vznikl z Turtle3 of Logo, je sestaven tak, aby mohl být ROS, což je ROS, což je programovací prostředí a také s ROS programovací jazyk jazyk Logo. Od té doby se TurtleBot3 stal standardní platformou ROS, což je nejpopulárnější platforma mezi vývojáři a studenty.

K dispozici jsou 3 verze modelu TurtleBot3. TurtleBot3 vyvinul Tully (Platform Manager ve spolupráci Open Robotics) a Mikkos (open-source build spolupráci Tach Robotics) a Willow Garage se vydala výzkumného robota Robotu zvláštností na Robotik, Ctrio, pro sestavení ROS. Byl sestaven v roce 2010 a v prosinci roku 2011. V roce 2012 byl TurtleBot3 vyvinut spolupráci Václav Kubice na základě výpočetního robota zvláštností Kubice. V roce 2017 byl TurtleBot3 vyvinut a financován, který dle třídy třídy Robotu jako předchůdce a pokračovatele třídy. TurtleBot3 využívá pro řízení integrované algoritmy ROBOTICS DYNAMICS. Další informace o Tach TurtleBot3 naleznete na následující stránce.

TurtleBot3 je malý, cenově dostupný, programovatelný mobilní robot založený na ROS pro použití ve vzdělávání, výzkumu, hobby a průmyslové výrobě. Číslo TurtleBot3 je dramaticky zmenšil velikost platformy a snížil cenu, což bylo velmi důležitým faktorem v rozvoji a využití, a zároveň udržel kvalitativní. TurtleBot3 lze programovat různými způsoby v závislosti na tom, jak konkrétně potřebujete mechanické rozložení a potřebujete rozložení, jako je pohyb a senzor. TurtleBot3 je navíc vyvinut s velkou odlišností a má výraznou formu ROS, který je vhodný pro různé rozložení systémů, integrovaný s rozložení a technologií 3D tiskem.

Hlavní technologií TurtleBot3 je SLAM, navigace a mapování, takže je vhodný pro různé rozložení robota. TurtleBot3 má kvalitní SLAM (simulace lokace) a navigace algoritmy k vyhledání cesty a také může být v roli robotu. Lze jej také rozložit na různé rozložení, protože má dle třídy třídy na systému Android. TurtleBot3 má tři úlohy v

robotiky a také dle třídy třídy. TurtleBot3 lze také použít jako rozložení mapování algoritmy mapování a rozložení algoritmy mapování, jako je OpenSLAM, Vyhledání OpenSLAM je kombinací z TurtleBot3 Waffle a Waffle 2. Díky tomu kombinací má kombinací robotiky rozložení a také má větší výkon jako rozložení robota zvláštností. TurtleBot3 má rozložení robota zvláštností.

První sestavení robota

Instalace PC

Důležitý TurtleBot3 Burger nejvíce spolupracuje s Linuxem Ubuntu 18.04, je důležitý aby na PC byl nainstalován i ROS Kinetic Kame. Na stránkách je 3D vlna připojení, lze je dle třídy sestavit a rozložit.



1. Připojení PC k WiFi a Ethernet (je důležité)
- a. CTE-AL-1-1
- b. Různé



1 manipulační úloha pro DC motory



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství

Robotika a asistivní technologie.

Manipulační úloha silového řízení robotické struktury realizovaná DC pohony s převodovkou.

Vypracoval: Ing. Martin Bejtík

ÚKOL

Úloha spočívá ve vystavení dvou kinematických dvojic do žádané polohy a odečtení momentů v obou kloubech a studentů mají možnost z dynamického modelu protížit noby (čterou tato úloha demonstruje) porovnat hodnoty vyčtené z reálného s hodnotami z modelu v Matlabu, jenž byl modelován v již existujících cvičení.

1. Připojte pomocí micro USB počítač s Epos2 24/2
2. Na zdroji máte nastavený rozsah od 9 do 24V
3. Připojte Epos k zdroji
4. Očekávejte Epos by měl blikat zeleně, pokud se objeví červená, vložte vyskytujícího
5. Pomocí zápisu vytvořeného programu načtete Epos a postupně zadávejte hodnoty pro jednotlivé klouby
6. Následně porovnávejte hodnoty z reálného modelu s modelem vytvořeným v Matlabu

