

Programování robotů a manipulátorů (FSI-VRM)

Roman.Parak@vutbr.cz

Ak. rok: 202X/202Y (Letní semestr)

1 Způsob a kritéria hodnocení

Podmínky udělení klasifikovaného zápočtu:

Základní podmínkou pro udělení klasifikovaného zápočtu je aktivní absolvování všech laboratorních cvičení a zpracování seminární práce podle pokynů učitele. Druhá část zápočtu odpovídá praktickému testu (projektu dle pokynů učitele), kdy student naprogramuje robota dle zadaných kritérií. Bodový součet a výsledné hodnocení je dle stupnice ECTS. Přednáška je doporučena, není povinná.

- Aktivní účast na cvičeních: 10b
- Seminární práce (možnost psát v různých jazycích - EN, SK, CZ): 20b
- Projekt č.1: 30b
- Projekt č.2 (Tímový projekt): 40b

Podmínkou pro psaní seminární práce je využití programu LaTeX (např. Overleaf, Online LaTeX Editor). Projekty odevzdává student prostřednictvím GitHub, který bude obsahovat složku všech součástí a krátký popis složky (.README soubor) v anglickém jazyce.

2 Osnova

Přednáška

1. Úvod do problematiky, vývoj a definice robotů, manipulátorů.
2. Stacionární průmyslové roboty a jednoúčelové manipulátory. Specifické konstrukce průmyslových robotů, paralelní struktury. Programovatelné logické automaty a jejich využití v robotice. Řízení a programování průmyslových robotů.
3. Koncové efekторы a jejich adaptivita.
4. Přímá a nepřímá úloha kinematiky a dynamiky pro definované typy robotů.
5. Plánování/Optimalizace pohybu a vyhýbání se překážkám.
6. Robotický operační systém (ROS).
7. Kolaborativní a mobilní robotika. Automatické dopravní vozíky (AGV). Senzorické systémy (LIDAR, 2D/3D počítačové vidění). Bezpečnost robotů, robotizovaných systémů.
8. Průmysl 4.0. Roboty a automatizace budoucnosti.

Cvičení s počítačovou podporou

1. BLOK A (Úvod):
 - Seznámení se s průmyslovými/mobilními roboty v laboratoři ústavu. Ukázka Průmyslové buňky 4.0.
 - Základy programování pohybů a činností robotů (RobotStudio ABB, Polyscope, Automation Studio B&R).
2. BLOK B (Robotický operační systém – ROS)

- Instalace, Konfigurace: ROS, ROS-I a potřebných balíčků.
- Plánování/Optimalizace pohybu a vyhýbání se překážkám.
- Implementace a testování navrženého řešení na robotu.

3. BLOK C (Simulace/Digitální dvojčata):

- Programování robotického pracoviště s robotem ABB, Universal Robots.
- Programování robotického pracoviště s lineárním pojezdem a řízením prostřednictvím PLC.
- Mobilní robotická platforma.

4. BLOK D (Virtuální/Rozšířená realita, vizualizace)

- Pokročilá vizualizace, webové rozhraní Mapp view.
- Ukázka implementace v programu Unity3D.
- Ukázka implementace VR/AR v programu Unity3D, Vuforia.

3 Detailní popis osnovy

Týden č. 1

- Představení předmětu, hlavní cíle, zápočet a pod.
- Úvod do problematiky, vývoj a definice robotů, manipulátorů.
- Průmyslová buňka 4.0 a možnosti spolupráce.

Týden č. 2

- Stacionární průmyslové roboty a jednoúčelové manipulátory. Specifické konstrukce průmyslových robotů, paralelní struktury. Programovatelné logické automaty a jejich využití v robotice. Řízení a programování průmyslových robotů.
- Představení základních nástrojů pro tvorbu robotických simulací (RobotStudio ABB, Polyscope, Automation Studio B&R, ROS, a pod.).
- Zadání seminární práce.

Týden č. 3

- Koncové efektory a jejich adaptivita.
- RobotStudio ABB workshop - tvorba prostředí s průmyslovým/kolaborativním robotem, koncového efektoru a demonstrace řízení na předem stanovené úloze.
- Zadání projektu č.1 (ABB Robotstudio).

Týden č. 4

- RobotStudio ABB workshop - pokračování.

Týden č. 5

- Přímá a nepřímá úloha kinematiky. Dynamika pro definované typy robotů.
- Demonstrace kinematiky, dynamiky na jednoduché robotické konstrukci.

Týden č. 6

- Plánování/Optimalizace pohybu a vyhýbání se překážkám.
- Ukázka optimalizace trajektorie na příkladu z předešlých cvičení.

Týden č. 7

- Robotický operační systém (ROS).
- Instalace, Konfigurace: ROS, ROS-I a potřebných balíčků. Přehled hlavních funkcí.
- Odevzdání projektu č.1.

Týden č. 8

- ROS - jednoduchá ukázka počáteční aplikace demonstrovaná na příkladu Turtlesim.
- Odevzdání seminární práce.
- Zadání projektu č.2.

Týden č. 9

- Ukázka řízení robota UR3 (Simulace ↔ Reálný robot) prostřednictvím ROS-Industrial.
- Využití prostředí RVIZ/Gazebo pro fyzikální simulaci robotického ramene.
- Universal Robots Polyscope.
- Ukázka bakalářské práce (UR3).

Týden č. 10

- Navázání na workshop z předmětu VPL *"Využití technologie mapp ve vývoji aplikačního SW pro automatizaci"*.
- Ukázka implementace digitálního dvojčete v programu Unity3D.
- Rozšíření aplikace s využitím modulu Vuforia pro tvorbu Rozšířené reality.

Týden č. 11

- Kolaborativní a mobilní robotika. Automatické dopravní vozíky (AGV). Senzorické systémy (LIDAR, 2D/3D počítačové vidění). Bezpečnost robotů, robotizovaných systémů.
- Ukázka bakalářské práce (Turtlebot).

Týden č. 12

- Kooperace s Doc. Lackem o Průmyslu 4.0 a jeho možnostech (v robotice i mimo ni).
- Roboty a automatizace budoucnosti. Průmysl 5.0.

Týden č. 13

- Odevzdání a prezentace týmových projektů.
- Vyhodnocení semestru.