

M092	Izborni 3. godina	Osnove teorije upravljanja s primjenama	P	S	V	ECTS 7
			2	1	2	

Cilj predmeta. Studenti će naučiti matematičke temelje teorije upravljanja dinamičkih sustava. Nakon odslušanog predmeta moći će konstruktivno analizirati svojstva sustava važna za upravljanje (stabilnost, upravljivost i obzervabilnost (mjerljivost)), bit će u stanju dizajnirati regulatore s željenim svojstvima te ih primijeniti na realnim sustavima. Teorijska znanja bit će primijenjena na problem upravljanja mobilnim robotima kroz rad na simulatoru kao i rad na stvarnom robotu.

Potrebna predznanja. Obične diferencijalne jednačbe. Ugrađeni sustavi.

Sadržaj predmeta.

1. Uvodno o dinamičkim sustavima. Linearno vremenski invarijanti (LTI) sustavi, prijenosne funkcije, prostor stanja.
2. Ciljevi upravljanja. PID regulator. Implementacija PIDa u diskretnom vremenu.
3. Modeliranje i postavke ciljeva upravljanja: primjer mobilnog robota upravljano s dva kotača, ciljevi i strategije upravljanja
4. Linearizacija nelinearnih modela.
5. Asimptotska stabilnost. Osnove sinteze regulatora (povratna sprega po izlazu i po stanju sustava; dinamika zatvorene petlje).
6. Upravljivost i sinteza regulatora postavljanjem svojstvenih vrijednosti sustava. Primjeri: Model Segway robota i njegova upravljivost.
7. Obzervabilnost (mjerljivost); princip separacije i na njemu temeljena sinteza regulatora.
8. Osnove hibridnih sustava: Hibridni automati; stabilnost; Zeno ponašanje u hibridnim sustavima; „Sliding Mode“ upravljanje i regularizacija.

ISHODI UČENJA

R.b.	ISHODI UČENJA
1.	Demonstrirati znanje i razumijevanje koje osigurava temelj za originalni razvoj i primjenu ideja.
2.	Primijeniti svoje znanje, razumijevanje i sposobnosti rješavanja problema u širem kontekstu vezanom uz osnovne pojmove iz područja teorije upravljanja i primjene na upravljanje mobilnih robota.
3.	Integrirati nova znanja za uspješno rješavanje programskih problema u području razvoja novih rješenja u ovom području.
4.	Jasno i nedvosmisleno obrazložiti svoje zaključke stručnjacima i laicima, zasnovanima na znanju i argumentima.
5.	Primijeniti stečene vještine učenja na cjeloživotno obrazovanje iz ovog područja.

**POVEZIVANJE ISHODA UČENJA, ORGANIZACIJE NASTAVNOG PROCESA I
PROCJENA ISHODA UČENJA**

ORGANIZACIJA NASTAVNOG PROCESA	ECTS	ISHOD UČENJA **	AKTIVNOST STUDENATA*	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja	1	1-5	Prisutnost na nastavi, rasprava, timski rad i samostalan rad na zadacima	Potpisne liste, praćenje aktivnosti na nastavi	0	4
Zadace	1	1-4	Samostalno rješavanje problemskih zadataka	Provjera točnih rješenja (ocjenjivanje)	12	20
Provjera znanja (kolokvij)	2	1-4	Priprema za pismenu provjeru znanja	Provjera točnih odgovora (ocjenjivanje)	19	38
Završni ispit	3	1-4	Ponavljjanje gradiva	Usmeni ispit	19	38
UKUPNO	7				50	100

Izvođenje nastave i vrednovanje znanja. Predavanja će biti ilustrirana praktičnim primjerima. Predavanja i vježbe su obavezne. U praktični dio nastave će se uvesti rad na simulatoru robota upravljano s dva kotača. Vježbe su laboratorijske uz korištenje računala te rada u Matlab sustavu (simulator) i Python jeziku pri implementaciji upravljanja na stvarnom robotu (Raspberry Pi). Ispit se sastoji od praktičnog rada koji pokazuje svladavanje teorijskih i praktičnih vještina. Studenti mogu utjecati na ocjenu tako da tijekom semestra rješavaju problemske zadatke koji prate teoriju sa predavanja.

Može li se predmet izvoditi na engleskom jeziku: Da

Osnovna literatura:

1. J. Hespanha, Linear Systems Theory, Princeton University Press, 2009.

Dopunska literatura:

1. Z. Li, S. S. Ge, Fundamentals in Modeling and Control of Mobile Manipulators, CRC Press, 2013.
2. S. M. Lavelle, Planning Algorithms, Cambridge University Press, 2006.
3. A. Barrera, Advances in Robot Navigation, INTECH Open Access Publisher, 2011.
4. W. E. Dixon, D. M. Dawson, E. Zergeroglu, A. Behal, Nonlinear Control of Wheeled Mobile Robots, Springer, 2001.