Studijní plán

Název plánu: Kybernetika a robotika

Součást ČVUT (fakulta/ústav/další): Fakulta elektrotechnická
Katedra:
Obor studia, garantovaný katedrou: Úvodní stránka
Garant oboru studia.:
Program studia: Kybernetika a robotika
Typ studia: Doktorské prezenční
Předepsané kredity: 0
Kredity z volitelných předmětů: 30
Kredity v rámci plánu celkem: 30
Poznámka k plánu:

Název bloku: Povinně volitelné předměty
Minimální počet kreditů bloku: 0
Role bloku: PV

Kód skupiny: 2020_DKYR
Název skupiny: Předměty doktorského programu Kybernetika a robotika
Podmínka kredity skupiny:
Podmínka předměty skupiny:
Kredity skupiny: 0
Poznámka ke skupině:

Kód	**Název předmětu / Název skupiny předmětů** ***(u skupiny předmětů seznam kódů jejích členů)*** *Vyučující,* ***autoři*** *a garanti (gar.)*	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
XP35FMC1	**Fuzzy modelování a řízení**	ZK	4	2P+2C		PV
XP35CCM1	**Kooperativní řízení multiagentních systémů** *Kristian Hengster-Movric* ***Kristian Hengster-Movric*** *Kristian Hengster-Movric (Gar.)*	ZK	4	2P+2C		PV
XP35LMI1	**Lineární maticové nerovnosti** *Didier Henrion* ***Didier Henrion*** *Didier Henrion (Gar.)*	ZK	4	2P+2C		PV
XP35NES1	**Nelineární systémy**	ZK	4	2P+2C		PV
XP35ESF1	**Odhadování a filtrace** *Vladimír Havlena* ***Vladimír Havlena*** *Vladimír Havlena (Gar.)*	ZK	4	2P+2C		PV
XP35ORC1	**Optimální a robustní řízení** *Zdeněk Hurák* ***Zdeněk Hurák*** *Zdeněk Hurák (Gar.)*	ZK	4	2P+2C		PV
XP35FSC1	**Řízení flexibilních struktur** *Martin Hromčík* ***Martin Hromčík*** *Martin Hromčík (Gar.)*	ZK	4	2P+2C		PV

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=2020_DKYR Název=Předměty doktorského programu Kybernetika a robotika

XP35FMC1	Fuzzy modelování a řízení	ZK	4

Student bude seznámen s filozofií návrhu výše zmíněných stabilizujících regulátorů a způsobem důkazů, tak aby byl schopen tyto znalosti použít při své vědecké práci. V úvodních lekcích jsou probírány základy fuzzy logiky, fuzzy množin a fuzzy operací a relací v rozsahu nutném pro jejich aplikace v modelování a řízení dynamických systémů. Poté jsou studenti seznámeni s metodikou přibližného zdůvodňování a její interpretace pomocí báze fuzzy pravidel s odvozením různých typů inferenčních mechanizmů. Fuzzy systém je dále interpretován jako nelineární zobrazení, jsou diskutovány jeho vlastnosti a možnosti aproximace funkcí. Tyto možnosti jsou využity při modelování fuzzy systémů z naměřených dat, a to pomocí gradientních metod a metody nejmenších čtverců. Dále jsou podrobně probrány metody fuzzy shlukové analýzy včetně 3 nejpoužívanějších algoritmů -fuzzy c-means, algoritmů Gustafson-Kessel a Gath-Geva. Další lekce jsou věnovány analýze a syntéze Takagi-Sugeno fuzzy systémů, tedy systémů založených na modelu, který je získán buď linearizací podél trajektorie nebo metodou sekcí - oba přístupy jsou srovnány. Podrobně jsou probírány různé Ljapunovovy funkce používané u těchto systémů - kvadratické, po částech kvadratické, fuzzy sdílející stejné rozdělení stavového prostoru jako lokální submodely. Úlohy jsou převedeny na metody konvexní optimalizace s využitím Lineárních maticových nerovností (LMI) a Sum-of-Squares (SOS). Dále jsou ukázány základní metody návrhu fuzzy adaptivních regulátorů, a to jak přímé (backstepping, fuzzy sliding mode control) tak nepřímé (Fuzzy Model Reference Adaptive Control). Obdobné metody jsou nakonec aplikovány při řízení s využitím neuronových sítí.

XP35CCM1	Kooperativní řízení multiagentních systémů	ZK	4
XP35LMI1	Lineární maticové nerovnosti	ZK	4

Semidefinite programming or optimization over linear matrix inequalities (LMIs) is an extension of linear programming to the cone of positive semidefinite matrices. LMI methods are an important modern tool in systems control and signal processing. Theory: Convex sets represented via LMIs; LMI relaxations for solution of non-convex polynomial optimization problems; Interior-point algorithms to solve LMI problems; Solvers and software; LMIs for polynomial mehods in control. Control applications: robustness analysis of linear and nonlinear systems; design of fixed-order robust controllers with H-infinity specifications. For more information, see http://www.laas.fr/~henrion/courses/lmi Výsledek studentské ankety předmětu je zde: http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/XP35LMI

XP35NES1	Nelineární systémy	ZK	4
Cílem tohoto předmětu je seznámit posluchače s hlubším a širším pohledem na problematiku teorie a aplikací nelineárních systémů. Předmět seznámí své posluchače zejména s tzv. diferenciálně-geometrickým přístupem, který je možné využít ke studiu řiditelnosti a pozorovatelnosti nelineárních systémů, dále k úplné charakteristice různých typů exaktní zpětnovazebné linearizace a mnoha jiných úloh. Podrobně se zabývá strukturou nelineárních systémů z hlediska návrhu nelineárních řídicích algoritmů. Vychází ze stavového popisu nelineárních systémů a dále využívá metodiku transformací zadaného nelineárního modelu do jednoduššího tvaru, který je pak využit k návrhu regulačního obvodu. Studuje diferenciálně-geometrické podmínky pro existenci těchto transformací. Zavádí nelineární pojmy řiditelnosti a pozorovatelnosti a vymezuje jejich vztah ke stabilizaci a rekonstrukci, který není tak zřejmý, jako pro lineární systémy. Budou stručně také probrány některé další problémy, jako nehladká stabilizace a nespojitá stabilizace, a možnosti jejich řešení. Dále pak i příklady využití nelineární teorie v oblasti podaktuovaného kráčení, neholonomních systémů, či optimalizace biosystémů.			
XP35ESF1	Odhadování a filtrace	ZK	4
Stochastický systém - definice, analýza. Metody odhadu I - MS a LMS odhad. Metody odhadu II - ML a Bayesův odhad. Robustní numerická iplementace MS odhadu pro Gaussovskou distribuci. Odhad stavu a filtrace stavu - Bayesův přístup. Kalmanův filtr pro bílý šum. Vlastnosti Kalmanova filtru. Kalmanův filtr pro barevný-korelovaný šum. Filtrace, predikce, hladké struktury lineárních stochastických modelů. Algoritmy jednorázové a rekurzivní identifikace. Sledování časově proměnných parametrů. Apriorní informace, alternativní a paralelní modely. Nelineární metody odhadu. Výsledek studentské ankety předmětu je zde: http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/XP35OFD			
XP35ORC1	Optimální a robustní řízení	ZK	4
Jde o pokročilý kurz o moderních metodách návrhu regulátorů, které úlohu návrhu regulátoru formulují coby úlohu optimalizační. Kromě rozvíjení praktických návrhových kompetencí bude předmět rozvíjet i hlubší porozumění fundamentálním konceptům i posilovat informovanost o nejnovějších výsledcích. Pro své optimalizační zaměření lze jistě přínos předmětu pro studenta vidět i za hranicemi domény automatického řízení. Předmět lze zčásti chápat jako rozšíření existujícího stejnojmenného předmětu v magisterské etapě (B3M35ORR). Mnohá témata jsou však oproti magisterskému studiu nová, a u těch několika stejných témat je v předmětu zamýšleno nezůstat pouze u "návodů na použití" nýbrž rozvíjet i hluboké porozumění matematickým základům daných metod (matematické důkazy, různé interpretace,) a informovat o nejnovějších výsledcích v mezinárodním výzkumu. Cílem předmětu (z pohledu studentů) je získat pokročilé kompetence (znalosti i dovednosti) v oblasti praktického výpočetního návrhu regulátorů (či lépe regulačních algoritmů). Metody budou převážně předpokládat dostupnost matematického modelu řízeného dynamického systému (angl. model-based control design). Uvažovány budou dynamické systémy ve spojitém i diskrétním čase, lineární i nelineární, s jedním i více vstupy i výstupy. Jelikož všechny představované metody návrhu regulátoru formulují návrhovou úlohu jako úlohu optimalizace, budou klíčové kompetence pocházet z domény optimalizace, a to jak její konečně-dimenzionální varianty (lineární, kvadratické, nelineární i semidefinitní programování), tak i nekonečně-dimenzionální varianty (variační počet, teorie operátorů, diferenciální hry).			
XP35FSC1	Řízení flexibilních struktur	ZK	4
Cílem tohoto kurzu je stručně seznámit posluchače s metodami modelování mechanických struktur za účelem optimalizace umístění senzorů a akčních členů. Dále následuje návrh robustního řízení prostorových módů pro účely tlumení.			

Seznam předmětů tohoto průchodu:

Kód	Název předmětu	Zakončení	Kredity
XP35CCM1	Kooperativní řízení multiagentních systémů	ZK	4
XP35ESF1	Odhadování a filtrace	ZK	4
Stochastický systém - definice, analýza. Metody odhadu I - MS a LMS odhad. Metody odhadu II - ML a Bayesův odhad. Robustní numerická iplementace MS odhadu pro Gaussovskou distribuci. Odhad stavu a filtrace stavu - Bayesův přístup. Kalmanův filtr pro bílý šum. Vlastnosti Kalmanova filtru. Kalmanův filtr pro barevný-korelovaný šum. Filtrace, predikce, hladké struktury lineárních stochastických modelů. Algoritmy jednorázové a rekurzivní identifikace. Sledování časově proměnných parametrů. Apriorní informace, alternativní a paralelní modely. Nelineární metody odhadu. Výsledek studentské ankety předmětu je zde: http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/XP35OFD			
XP35FMC1	Fuzzy modelování a řízení	ZK	4
Student bude seznámen s filozofií návrhu výše zmíněných stabilizujících regulátorů a způsobem důkazů, tak aby byl schopen tyto znalosti použít při své vědecké práci. V úvodních lekcích jsou probírány základy fuzzy logiky, fuzzy množin a fuzzy operací a relací v rozsahu nutném pro jejich aplikace v modelování a řízení dynamických systémů. Poté jsou studenti seznámeni s metodikou přibližného zdůvodňování a její interpretace pomocí báze fuzzy pravidel s odvozením různých typů inferenčních mechanizmů. Fuzzy systém je dále interpretován jako nelineární zobrazení, jsou diskutovány jeho vlastnosti a možnosti aproximace funkcí. Tyto možnosti jsou využity při modelování fuzzy systémů z naměřených dat, a to pomocí gradientních metod a metody nejmenších čtverců. Dále jsou podrobně probrány metody fuzzy shlukové analýzy včetně 3 nejpoužívanějších algoritmů -fuzzy c-means, algoritmů Gustafson-Kessel a Gath-Geva. Další lekce jsou věnovány analýze a syntéze Takagi-Sugeno fuzzy systémů, tedy systémů založených na modelu, který je získán buď linearizací podél trajektorie nebo metodou sekcí - oba přístupy jsou srovnány. Podrobně jsou probírány různé Ljapunovovy funkce používané u těchto systémů - kvadratické, po částech kvadratické, fuzzy sdílející stejné rozdělení stavového prostoru jako lokální submodely. Úlohy jsou převedeny na metody konvexní optimalizace s využitím Lineárních maticových nerovností (LMI) a Sum-of-Squares (SOS). Dále jsou ukázány základní metody návrhu fuzzy adaptivních regulátorů, a to jak přímé (backstepping, fuzzy sliding mode control) tak nepřímé (Fuzzy Model Reference Adaptive Control). Obdobné metody jsou nakonec aplikovány při řízení s využitím neuronových sítí.			
XP35FSC1	Řízení flexibilních struktur	ZK	4
Cílem tohoto kurzu je stručně seznámit posluchače s metodami modelování mechanických struktur za účelem optimalizace umístění senzorů a akčních členů. Dále následuje návrh robustního řízení prostorových módů pro účely tlumení.			
XP35LMI1	Lineární maticové nerovnosti	ZK	4
Semidefinite programming or optimization over linear matrix inequalities (LMIs) is an extension of linear programming to the cone of positive semidefinite matrices. LMI methods are an important modern tool in systems control and signal processing. Theory: Convex sets represented via LMIs; LMI relaxations for solution of non-convex polynomial optimization problems; Interior-point algorithms to solve LMI problems; Solvers and software; LMIs for polynomial mehods in control. Control applications: robustness analysis of linear and nonlinear systems; design of fixed-order robust controllers with H-infinity specifications. For more information, see http://www.laas.fr/~henrion/courses/lmi Výsledek studentské ankety předmětu je zde: http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/XP35LMI			
XP35NES1	Nelineární systémy	ZK	4
Cílem tohoto předmětu je seznámit posluchače s hlubším a širším pohledem na problematiku teorie a aplikací nelineárních systémů. Předmět seznámí své posluchače zejména s tzv. diferenciálně-geometrickým přístupem, který je možné využít ke studiu řiditelnosti a pozorovatelnosti nelineárních systémů, dále k úplné charakteristice různých typů exaktní zpětnovazebné linearizace a mnoha jiných úloh. Podrobně se zabývá strukturou nelineárních systémů z hlediska návrhu nelineárních řídicích algoritmů. Vychází ze stavového popisu nelineárních systémů a dále využívá metodiku transformací zadaného nelineárního modelu do jednoduššího tvaru, který je pak využit k návrhu regulačního obvodu. Studuje diferenciálně-geometrické podmínky pro existenci těchto transformací. Zavádí nelineární pojmy řiditelnosti a pozorovatelnosti a vymezuje jejich vztah ke stabilizaci a rekonstrukci, který není tak zřejmý, jako pro lineární systémy. Budou stručně také probrány některé další problémy, jako nehladká stabilizace a nespojitá stabilizace, a možnosti jejich řešení. Dále pak i příklady využití nelineární teorie v oblasti podaktuovaného kráčení, neholonomních systémů, či optimalizace biosystémů.			
XP35ORC1	Optimální a robustní řízení	ZK	4
Jde o pokročilý kurz o moderních metodách návrhu regulátorů, které úlohu návrhu regulátoru formulují coby úlohu optimalizační. Kromě rozvíjení praktických návrhových kompetencí bude předmět rozvíjet i hlubší porozumění fundamentálním konceptům i posilovat informovanost o nejnovějších výsledcích. Pro své optimalizační zaměření lze jistě přínos předmětu			

pro studenta vidět i za hranicemi domény automatického řízení. Předmět lze zčásti chápat jako rozšíření existujícího stejnojmenného předmětu v magisterské etapě (B3M35ORR). Mnohá témata jsou však oproti magisterskému studiu nová, a u těch několika stejných témat je v předmětu zamýšleno nezůstat pouze u "návodů na použití" nýbrž rozvíjet i hluboké porozumění matematickým základům daných metod (matematické důkazy, různé interpretace,) a informovat o nejnovějších výsledcích v mezinárodním výzkumu. Cílem předmětu (z pohledu studentů) je získat pokročilé kompetence (znalosti i dovednosti) v oblasti praktického výpočetního návrhu regulátorů (či lépe regulačních algoritmů). Metody budou převážně předpokládat dostupnost matematického modelu řízeného dynamického systému (angl. model-based control design). Uvažovány budou dynamické systémy ve spojitém i diskrétním čase, lineární i nelineární, s jedním i více vstupy i výstupy. Jelikož všechny představované metody návrhu regulátoru formulují návrhovou úlohu jako úlohu optimalizace, budou klíčové kompetence pocházet z domény optimalizace, a to jak její konečně-dimenzionální varianty (lineární, kvadratické, nelineární i semidefinitní programování), tak i nekonečně-dimenzionální varianty (variační počet, teorie operátorů, diferenciální hry).

Aktualizace výše uvedených informací naleznete na adrese http://bilakniha.cvut.cz/cs/f3.html
Generováno: dne 08.08.2025 v 14:25 hod.