

# Studijní plán

## Název plánu: Kybernetika a robotika

Sou část VUT (fakulta/ústav/další): Fakulta elektrotechnická

Katedra:

Obor studia, garantovaný katedrou: Úvodní stránka

Garant oboru studia.:

Program studia: Kybernetika a robotika

Typ studia: Navazující magisterské předání

Přepsané kredity: 102

Kredity z volitelných předmětů: 18

Kredity v rámci plánu celkem: 120

Poznámka k plánu:

Název bloku: Povinné předměty programu

Minimální počet kreditů bloku: 60

Role bloku: P

Kód skupiny: 2021\_MKYRDIP

Název skupiny: Diplomová práce

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 30 kreditů

Podmínka předmětů skupiny: V této skupině musíte absolvovat 1 předmět

Kredity skupiny: 30

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kód jejich členů) Využijící, autoři a garant (gar.)	Zakonění	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
BDIP30	Diplomová práce - Diploma Thesis	Z	30	22s	L	P

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=2021\_MKYRDIP Název=Diplomová práce

BDIP30	Diplomová práce - Diploma Thesis	Z	30
Samostatná závěrečná práce inženýrského studia komplexního charakteru. Téma práce si student vybere z nabídky témat souvisejících se studovaným oborem, která vypíše oborová katedra i katedry. Práce bude obhajována před komisí pro státní závěrečné zkoušky.			

Kód skupiny: 2021\_MKYRP

Název skupiny: Povinné předměty programu

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 30 kreditů

Podmínka předmětů skupiny: V této skupině musíte absolvovat 5 předmětů

Kredity skupiny: 30

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kód jejich členů) Využijící, autoři a garant (gar.)	Zakonění	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
B3M33ARO1	<b>Autonomní robotika</b> Karel Zimmermann, Vojtěch Vonásek <b>Karel Zimmermann</b> Karel Zimmermann (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	L	P
B3M38DIT1	<b>Diagnostika a testování</b> Radislav Šmíd <b>Radislav Šmíd</b> Radislav Šmíd (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	P
B3M35LSY1	<b>Lineární systémy</b> Petr Hušek <b>Petr Hušek</b> Petr Hušek (Gar.)	Z,ZK	6	4P+2C	Z	P
B3MPVTY1	<b>Práce v týmu</b> Petr Drábek, Tomáš Drábek, Ondřej Drbohlav, Martin Hlinovský, Pavel Mužák, Martin Šipoš <b>Ondřej Drbohlav</b> Tomáš Drábek (Gar.)	Z	6	0P+4C	L	P
B3MPROJ6	<b>Projekt - projekt</b> Tomáš Drábek, Martin Hlinovský, Kamila Krupková, Petr Pošík, Jana Zichová, Šárka Hejtmánová, Drahomíra Hejtmánová	Z	6	0p+6s	Z	P

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=2021\_MKYRP Název=Povinné předměty programu

B3M33ARO1	Autonomní robotika	Z,ZK	6
P edm t Autonomní Robotika nau í princip m pot ebným k vývoji algoritmu pro inteligentní mobilní roboty jako jsou například algoritmy pro: (1) Mapování a lokalizaci (SLAM) a kalibraci sensor (například lidar a kamery). (2) Plánování cesty v existující mapě, i plánování explorační v neznámé mapě. D ležitě: O ekává se, že studenti mají pracovní znalost optimalizace (Gauss-Newton method, Levenberg Marquardt method, full Newton method), matematické analýzy (gradient, Jacobian, Hessian, vícerozměrný Taylor polynom), lineární algebra (least-squares method), pravděpodobnostní teorie (vícerozměrný gaussian), statistiky (maximum likelihood a maximum a posteriori estimate), programování v pythonu a algoritmy strojového učení. Tento p edm t je také součástí meziuniverzitního programu prg.ai Minor. Ten spojuje to nejlepší z výuky AI v Praze s cílem poskytnout studujícím hlubší a širší vzhled do oboru umělé inteligence. Více informací je k dispozici na webu <a href="https://prg.ai/minor">https://prg.ai/minor</a> .			
B3M38DIT1	Diagnostika a testování	Z,ZK	6
Cílem p edm tu je uvést studenty do problematiky modelování a detekce poruch, zajištění odolnosti proti poruchám, sledování provozního stavu složitých prmyslových komponent a autonomních systémů, nedestruktivního testování a diagnostiky elektronických zařízení s analogovými a číslicovými obvody.			
B3M35LSY1	Lineární systémy	Z,ZK	6
Úvod do teorie lineárních systémů s důrazem na řízení systémů. P edm t se zabývá základními vlastnostmi lineárních dynamických systémů a souvislostí mezi stavovým a přenosovým popisem systému, návrh stavové zpětné vazby, pozorovatele stavu a návrh stabilizujících regulátorů.			
B3MPVTY1	Práce v týmu	Z	6
Týmová práce je základem v těsnosti, které lidé ve firmách i v osobním životě vykonávají. V tomto p edm tu si studenti mohou vyzkoušet, jak v týmu řešit technické zadání, jak spolupracovat, jak spolu komunikovat a jak řešit problémy například se zpožděním projektu, jak zahrnout do plánu vnější vlivy apod.			
B3MPROJ6	Projekt - project	Z	6

Název bloku: Povinně volitelné p edm ty

Minimální počet kreditů bloku: 42

Role bloku: PV

Kód skupiny: 2021\_MKYRPV1

Název skupiny: Povinně volitelné p edm ty programu - skupina 1

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat alespoň 18 kreditů (maximálně 36)

Podmínka p edm ty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 3 p edm ty (maximálně 6)

Kredity skupiny: 18

Poznámka ke skupině: ~Podmínka pro splnění této skupiny předmětů: Studenti musí absolvovat nejméně 3 povinně-volitelné předměty ze skupiny 1.

Kód	Název p edm tu / Název skupiny p edm t (u skupiny p edm t seznam kód jejich členů) Využíjící, autoři a garanté (gar.)	Zakonění	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
B4M33MPV	<b>Metody počítačového vidění</b> Ondřej Drbohlav, Georgios Toliás, Jiří Matas, Jan Lech, Dmytro Mishkin Ondřej Drbohlav, Jiří Matas (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	L	PV
B3M35OFD	<b>Odhadování, filtrace a detekce</b> Vladimír Havlena, Vladimír Havlena (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M35ORR	<b>Optimální a robustní řízení</b> Zdeněk Hurák, Zdeněk Hurák, Zdeněk Hurák (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	L	PV
B3M38SPD1	<b>Sběr a přenos dat</b> Radislav Šmíd, Radislav Šmíd, Radislav Šmíd (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
BE4M33SSU	<b>Statistical Machine Learning</b> Jan Drchal, Vojtěch Franc, Boris Flach, Vojtěch Franc, Boris Flach (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M38ZDS1	<b>Zpracování a digitalizace signálů</b> Josef Vedral, Michal Janošek, Josef Vedral, Josef Vedral (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV

Charakteristiky p edm této skupiny studijního plánu: Kód=2021\_MKYRPV1 Název=Povinně volitelné p edm ty programu - skupina 1

B4M33MPV	Metody počítačového vidění	Z,ZK	6
P edm t se zabývá vybranými problémy počítačového vidění: hledáním korespondencí mezi obrazy pomocí nalezení významných bodů a oblastí, jejich invariantního a robustního popisu a matchingu, dále sledováním obrazů, detekcí, rozpoznáváním objektů v obrazech a ve videu, vyhledáváním obrázků ve velkých databázích a sledováním objektů ve video-sequencích. Tento p edm t je také součástí meziuniverzitního programu prg.ai Minor. Ten spojuje to nejlepší z výuky AI v Praze s cílem poskytnout studujícím hlubší a širší vzhled do oboru umělé inteligence. Více informací je k dispozici na webu <a href="https://prg.ai/minor">https://prg.ai/minor</a> .			
B3M35OFD	Odhadování, filtrace a detekce	Z,ZK	6
P edm t seznamuje posluchače s popisem neurčitosti nepozorovatelných veličin (parametrů a stavů dynamického systému) jazykem teorie pravděpodobnosti a s metodami jejich odhadování. Na základě bayesovské formulace problému jsou odvozeny algoritmy odhadování (parametry ARX modelu, Gaussian Process Regression) a filtrace (Kalmanův filtr) a detekce (testování hypotéz na základě věrohodnostního poměru), diskutována jejich numericky robustní implementace a řešení reálných aplikací problémů v oblasti prmyslových regulací, robotiky a avioniky.			
B3M35ORR	Optimální a robustní řízení	Z,ZK	6
Tento pokročilý kurz je zaměřen na výpočetní metody návrhu optimálního a robustního řízení. Cílem je porozumění principům i omezením těchto metod a získání praktických výpočetních dovedností pro řešení realisticky složitých aplikací problémů.			
B3M38SPD1	Sběr a přenos dat	Z,ZK	6
Cílem p edm tu je seznámit studenty s principy a limity přenosu dat ze sensorů a obdobných zdrojů informace pro IoT a M2M komunikaci, bezdrátovými sensorovými sítěmi a v nich využívanými specifickými algoritmy, respektujícími omezující podmínky jejich funkce. Budou studovány základní algoritmy distribuovaného zpracování informace v sensorových sítích a také technologie pro získávání energie pro napájení bezdrátových uzlů sítě.			
BE4M33SSU	Statistical Machine Learning	Z,ZK	6
The aim of statistical machine learning is to develop systems (models and algorithms) for learning to solve tasks given a set of examples and some prior knowledge about the task. This includes typical tasks in speech and image recognition. The course has the following two main objectives 1. to present fundamental learning concepts such as risk minimisation, maximum likelihood estimation and Bayesian learning including their theoretical aspects, 2. to consider important state-of-the-art models for classification and regression and to show how they can be learned by those concepts.			

B3M38ZDS1	Zpracování a digitalizace signál	Z,ZK	6
Studenti získají znalosti nutné pro návrh a implementaci systém pro zpracování a digitalizaci analogových signál. Prohloubí znalosti získané v předchozích teoretických předmetech a získají praktickou zkušenost při návrhu a analýze systém pro zpracování signál, a) p evod a sb r dat. D raz je kladen na snižování nejistot, rychlost, stabilitu a odolnost v i rušivým signál m.			

Kód skupiny: 2021\_MKYRPV2

Název skupiny: Povinn volitelné předmety programu - skupina 2

Podmínka kredity skupiny: V této skupin musíte získat alespo 24 kredit (maximáln 114)

Podmínka předmetů skupiny: V této skupin musíte absolvovat alespo 4 předmetů (maximáln 19)

Kredity skupiny: 24

Poznámka ke skupině: ~Podmínka pro splnění této skupiny předmětů: Studenti musí absolvovat celkem 7 povinně volitelných předmětů v součtu ze skupiny 1 a skupiny 2 za splnění podmínky na minimálně 3 absolvované předměty ze skupiny 1.\\

Kód	Název předmetu / Název skupiny předmetů (u skupiny předmet seznam kód jejich člen ) Vyu učící, auto i a garantí (gar.)	Zakon ení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
B3M38ASE	<b>Automobilové senzory a síť</b> Antonín Platil, Jiří Novák Jiří Novák (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
B3M35DRS	<b>Dynamika a řízení sítí</b> Kristian Hengster-Movric Kristian Hengster-Movric	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M33HRO	<b>Humanoidní roboti</b> Matěj Hoffmann Matěj Hoffmann (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	L	PV
B3M35HYS	<b>Hybridní systémy</b> Zdeněk Hurák Zdeněk Hurák (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C		PV
B3M38INA1	<b>Integrovaná avionika</b> Martin Šipoš, Jan Rohá Martin Šipoš Jan Rohá (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
B3M35KOA	<b>Kombinatorické algoritmy</b> Zdeněk Hanzálek Zdeněk Hanzálek (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	L	PV
B2M32MKSA	<b>Mobilní komunikace ní síť</b> Zdeněk Bevá, Robert Bešák, Pavel Mach Pavel Mach (Gar.)	Z,ZK	6	2P + 2L	Z	PV
B3M33MRS	<b>Multirobotické letecké systémy</b> Robert Pnička, Tomáš Báa, Martin Saska Martin Saska (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M35NES	<b>Nelineární systémy</b> Sergej elikovský Sergej elikovský (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M33PKR	<b>Pokročilá kinematika robot</b> Viktor Korotynskiy, Tomáš Pajdla Tomáš Pajdla (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M38POS	<b>Pokročilé senzory</b> Michal Janošek, Antonín Platil Antonín Platil (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M35PSR	<b>Programování systém reálného času</b> Michal Sojka Michal Sojka (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M38PSL1	<b>Pístrojové systémy letadel</b> Martin Šipoš, Jan Rohá Jan Rohá (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M35RSA	<b>Řídicí systémy automobilu</b> Denis Efremov, Tomáš Haniš, David Vošahlík Tomáš Haniš (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2S		PV
B3M35SRL	<b>Systémy řízení letu</b> Martin Hromík Martin Hromík (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B4M33TDV	<b>Trojrozměrné počítačové vidění</b> Radim Šára Radim Šára (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B4M36UIR	<b>Umělá inteligence v robotice</b> Stefan Edelkamp, Tomáš Kroupa, Jan Faigl Jan Faigl (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M38VBM1	<b>Videometrie a bezkontaktní měření</b> Radislav Šmíd, Jan Fischer Radislav Šmíd (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M38VIN1	<b>Virtuální instrumentace</b> Antonín Platil, Jaroslav Roztočil Antonín Platil (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV

Charakteristiky předmetů této skupiny studijního plánu: Kód=2021\_MKYRPV2 Název=Povinn volitelné předmety programu - skupina 2

B3M38ASE	Automobilové senzory a síť	Z,ZK	6
Předmet poskytuje student hlubší vhled do funkčních princip pokročilých sensorových systém v automobilech, metod zpracování signálu v nich a způsobů jejich využití v subsystémech vozu. Dále se podrobně vnuje vozidlovým distribuovaným systémům pro řízení v reálném čase a metodám jejich testování. Teoretická výuka je doplněna praktickou laboratorní výukou s reálnými prvky (řídící jednotky, senzory) moderních vozidel.			
B3M35DRS	Dynamika a řízení sítí	Z,ZK	6
Tento kurz reaguje na stále se zvyšující požadavky na pochopení souasných sítí – rozsáhlých komplexních systém složených z mnoha komponent a subsystém propojených do jediné distribuované entity. Zde budeme zvažovat základní podobnosti mezi různými oblastmi, jako je například odpovídání šíření globálních pandemií, dynamiky ve veřejném mínění a manipulace s komunitami prostřednictvím sociálních médií, kontroly vytváření bezpilotních vozidel, výroby a distribuce energie v energetických sítích atd. Pochopení takových přesvědčivých problémů daleko přesahuje hranice jakéhokoli fyzického, technologického nebo vdecká doména. Proto budeme analyzovat jevy napříč různými doménami, včetně společenských, ekonomických a biologických sítí. U takto propojených síťových systémů závisí výsledné chování nejen na vlastnostech jejich jednotlivých komponent a detailech jejich fyzických i logických interakcí, ale také na přesném způsobu propojení těchto komponent – detailní topologii propojení. Z tohoto důvodu první část kurzu představuje základní teoretické a abstraktní koncepty analýzy výpočetní sítí; zejména teorie algebraických grafů, síťové míry a metriky a základní síťové algoritmy. Druhá část předmetu následně nahlíží na síť jako na dynamické systémy, studuje jejich vlastnosti a způsobů jejich řízení, a to především pomocí metod teorie automatického řízení.			

<b>B3M33HRO</b>	<b>Humanoidní roboti</b>	Z,ZK	6
<p>P edm t se zam uje na "robotiku orientovanou na lov ka": humanoidní roboty a interakci lov ka s robotem. Motivací je vize robot jako asistent i spole ník v domácnostech. Kurz uvádí do technologie humanoidních robot se specifickými výzvami a p íležitostmi: (i) design, p ímá a inverzní kinematika, (ii) vnímání více smysly - zrak, hmat, sluch, propriocepce, inerciální senzory, apod., (iii) ch ze a udržení rovnováhy, (iv) uchopování. Druhá ást p edm tu se soust edí na interakci lov ka s robotem (human-robot interaction, HRI), což zahrnuje jak fyzickou interakci (bezpe nost, kolaborativní robotika), tak kognitivní/sociální interakci - jak navrhnout roboty a jejich chování tak, aby bylo pro lidi p íjatelné a p írozné.</p>			
<b>B3M35HYS</b>	<b>Hybridní systémy</b>	Z,ZK	6
<p>Hybridní (dynamické) systémy jsou takové, v jejichž modelu vystupují jak reálné veli iny, jejichž vývoj ve spojitém i diskrétním áse je b žn modelován pomocí diferenciálních i diferen ních rovnic, tak i veli iny nabývající kone ného po tu hodnot (dokonce i jen veli iny binární), jejichž vývoj je modelován pomocí logických model jako jsou kone né stavové automaty i Petriho síť. V hybridních systémech se tyto dv t ídy model prolínají – diferenciální rovnice jsou parametrizovány binární prom nnou a vývoj této binární prom nné je zase ur en spln ním logické podmínky. Hybridní však m že být i samotný ídicí systém. A pr myslouou realitou je, že praktické ídicí systémy krom té spojitě složky p edstavované PID regulátory i Kalmanovy filtry obsahují i složku vyhodnocující spln ní logických podmínek. P epínané lineární regulátory (angl. gain scheduling) i supervizní ízení (angl. supervisory control) jsou jedním takovým p ístupem. ízení v klouzavém režimu (angl. sliding mode control) i resetovací ízení (angl. reset control) jsou dalšími. Mimo ádné d íležitosti nabývají metode hybridního ízení v sí obzvláště význam, kde m ení i ak ní zásahy jsou po síti posílány pouze tehdy, je-li spln na n jaká logická podmínka, aby se tak minimalizoval sí ový provoz. Pomocí hybridního ídicího systému lze také ídit hybridní dynamický systém. Hybridní (dynamické/ ídicí) systémy tak p edstavují mimo ádn praktický rámeček pro modelování, analýzu i syntézu velkého množství praktických ídicích systém . Cílem tohoto nového tvo eného pokro ílého p edm tu je pomoci student m získat základní kompetence (znalosti ale i praktické návrhové/výpo etní dovednosti) v této prakticky velmi relevantní a v poslední dob i teoreticky intenzivn rozvíjené oblasti.</p>			
<b>B3M38INA1</b>	<b>Integrovaná avionika</b>	Z,ZK	6
<p>P edm t Integrovaná modulární avionika (IMA) se zam uje na moderní koncept p ístupu k vývoji a návrhu letadlové elektroniky (avioniky), kde se p echází od distribuovaných HW systém k SW blok m. Ty si pomocí vysokorychlostních spojení vym ůjí data v aplikacích spojených s placenou leteckou p opravou osob. Existující p edpisová základna a sdílení leteckého provozu definují požadavky na p esnost, spolehlivost a funk nost elektronických systém i v p ípad výskytu poruchy. V p edm tu se studenti dozví detaily ohledn požadavk na tzv. safety-critical multi-senzorové systémy, metody zpracování dat z p eur ených systém , metody detekce poruch, zp sob volby primárního výpo etního a kontrolního systému v paralelních architekturách, sb rnicové technologie a metody testování/certifikace leteckých p ístroj .</p>			
<b>B3M35KOA</b>	<b>Kombinatorické algoritmy</b>	Z,ZK	6
<p>Cílem p edm tu je seznámit studenty s problémy a algoritmy kombinatorické optimalizace ( ásto se nazývá diskrétní optimalizace, významn se p ekrývá s pojmem opera ní výzkum). V návaznosti na p edm ty z oblastí lineární algebry, algoritmizace, diskrétní matematiky a základ optimalizace jsou ukázány techniky založené na grafech, celo íselném lineárním programování, heuristikách, aproxima ních algoritmech a metodách prohledávání prostoru ešení. P edm t je zam en na aplikace optimalizace ve skladech, pozemní a letecké doprav , logistice, plánování lidských zdroj , rozvrhování výrobních linek, sm rování zpráv, rozvrhování v paralelních po íta ích. Výsledek studentské ankety p edm tu je zde: <a href="http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/A4M35KO">http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/A4M35KO</a></p>			
<b>B2M32MKSA</b>	<b>Mobilní komunika ní síť</b>	Z,ZK	6
<p>P edm t seznamuje s principy a funkcemi mobilních bu kových sítí zejména s ohledem na aktuáln nasazované a budoucí technologie pro mobilní komunikace. Student pochopí architekturu a principy fungování jednotlivých generací mobilních sítí od GSM, p es UMTS a LTE/LTE-A až k 5G. P edm t studenty seznámí i s vybranými technikami a zp soby komunikace pro budoucí mobilní síť (6G). Po absolvování p edm tu se studenti dokáží orientovat v problematice bu kových mobilních sítí a budou schopni ešit problémy spojené s provozem a plánováním t chto sítí. P edm t je vyu ován v anglickém jazyce s možností konzultací v eském jazyce.</p>			
<b>B3M33MRS</b>	<b>Multirobotické letecké systémy</b>	Z,ZK	6
<p>P edm t poskytne úvod do problematiky vícemotových bezpilotních létajících prost edk (UAV). Studenti se seznámí se standardními palubními senzory a s principy odhadu a ízení stavu UAV. Budou diskutovány techniky plánování pohybu, plánování cesty, lokalizace, mapování a pr zkumu pro samostatn se pohybuující UAV a jejich skupiny. Krom toho se studentí seznámí s metodikou pro ízení roje více robot , letu formace UAV a manipulaci s prost edím pomocí UAV.</p>			
<b>B3M35NES</b>	<b>Nelineární systémy</b>	Z,ZK	6
<p>Cílem tohoto p edm tu je seznámit poslucha e se základy moderních p ístup v teorii a aplikacích nelineárního ízení. Základní rozdíl oproti lineárním systém m je ten, že stavový p ístup p evládá, nebo frekvenc ní je v nelineární teorii tém nepoužitelný. Stavové modely jsou pak založeny na oby ejných diferenciálních rovnicích, a proto je sou ástí úvod do metod ešení a kvalitativního posuzování oby ejných diferenciálních rovnic, p edevším jejich stability. Proto bude probána p edevším metoda Ljapunovovy funkce, která umož ůje i analýzu stability nelineárního systému. Pro návrh stabilizujícího ízení bude probána metoda backsteppingu, která využívá tzv. ízené Ljapunovské funkce. D raz však bude kladen na metody transformace stavových model nelineárních systém do jednoduššího tvaru tak, aby bylo možné využít zavedených postup pro lineární systémy, a to po ur ité nezbytné úprav . Tomuto p ístupu proto íkáme p esná kompenzace nelinearity. Od metody p íbližné linearizace se liší tím, že nelinearity neignoruje, nýbrž, pokud možno co nejp esn ji, kompenzuje jejich vliv. Budou probány i n které zajímavé p íklady, jako ízení rovinného modelu letadla s kolmým startem a p ístáním ("planar VTOL"), anebo jednoduchého rovinného krá ejícího robota.</p>			
<b>B3M33PKR</b>	<b>Pokro ílá kinematika robot</b>	Z,ZK	6
<p>P edm t vysv tlí a p edvede metody pro popis, kalibraci a analýzu kinematiky pr myslových robot . Hlubou ji vysv tlí principy reprezentace prostorového pohybu a popis robot pro kalibraci jejich kinematických parametr z m ených dat. Vysv tlíme ešení inverzní kinematické úlohy pro obecný 6DOF manipulátor a použití pro identifikaci parametr robotu. Základním teoretickým výpo etním nástrojem pro ešení kinematických, kalibra ních a analytických úloh bude lineární a polynomiální algebra a metody výpo etní algebraické geometrie. Teoretické techniky budou demonstrovány v simulacích a ov ovány na datech z reálných pr myslových robot .</p>			
<b>B3M38POS</b>	<b>Pokro ílé senzory</b>	Z,ZK	6
<p>P edm t poskytuje p ehled sensor fyzikálních veli in používaných v pr myslu a výzkumu a metod zpracování signálu. Studenti si osvojí pokro ílé znalosti o senzorech a metodách zpracování sensorových signál . Získají praktickou zkušenost s m ením fyzikálních veli in pomocí r zných druh sensor .</p>			
<b>B3M35PSR</b>	<b>Programování systém reálného asu</b>	Z,ZK	6
<p>Cílem tohoto p edm tu je poskytnout student m základní znalosti v oblasti vývoje softwaru pro ídicí i jiné systémy pracující v reálném áse. Hlavní d raz bude kladen na vestavné systémy vybavené n kterým z opera ních systém reálného asu (RTOS). Na p ednáškách se studenti seznámí s teorií systém pracujících v reálném áse, která slouží k formálnímu potvrzení správnosti kritických aplikací. Další ást p ednášek bude zam ena na bezpe nostn kritické (safety-critical) aplikace, jejichž selhání m že mít katastrofické následky. Na cvi eních budou studenti ešit nejprve n kolik menších úloh s cílem jednak zvládnout práci se základními komponentami RTOS VxWorks a jednak zm ít ásové parametry OS a hardwaru, které jsou pot ebné p í výb ru platformy vhodné pro danou aplikaci. Poté se bude ešit složit jší úloha - ásov náro né ízení modelu, kde bude možno pln využít vlastnosti použitého RTOS. Úlohy na cvi eních se budou ešit v jazyku C.</p>			
<b>B3M38PSL1</b>	<b>P ístrojové systémy letadel</b>	Z,ZK	6
<p>P edm t studenti seznamuje s aktuální technologií užívanou v letadlových palubních p ístrojích a na bezpilotních létajících prost edcích, tedy se systémy a sensorikou pracující v nízkofrekven ní oblasti a s metodami sloužícími pro zpracování jejich dat. P edm t zahrnuje detailní popis p ístrojového vybavení letadel a jeho odolnosti na vn jší vlivy, popis zdroj elektrické energie na letadle, rozbor p ístroj a systém pro m ení motorových a aerometrických veli in, a popis prost edk havarijní a provozní diagnostiky. P edm t se dále v nuje oblastí inerciálních naviga ních prost edk , užívaným sensor m a systém m, jejich modelování a popisu. Detailn rozebírá principy výpo t naviga ních rovnic v etn metod fúze naviga ních dat a jejich zpracování.</p>			
<b>B3M35RSA</b>	<b>ídicí systémy automobilu</b>	Z,ZK	6
<b>B3M35SRL</b>	<b>Systémy ízení letu</b>	Z,ZK	6
<p>P edm t se zabývá problematikou návrhu algoritm ízení pro autopiloty a navazující automatizované letadlové ídicí systémy (udržování letové hladiny, kurzu, p ístávací manévry apod.). P í návrhu a simulacích budeme vycházet z reálných model našich i zahrani ních existujících letadel, podrobné informace se dozvíte o ídicím a informa ním systému evropských Airbus . Vedle klasických metod (ZPK, frekvenc ní metody) a postupného uzavírání jednotlivých zp tnovacích smy ek se nau íme využívat i modern jší mnoharozm rově regulátory pro zaru ení optimality i robustnosti výsledného ídicího systému, což klasický návrh nem že nikdy zcela postihnout. Záv re né p ednášky a cvi ení jsou v novány algoritmy plánování trajektorie a antikolizním systém m.</p>			

B4M33TDV	Trojrozměrné pohybové vidění	Z,ZK	6
<p>P edmet seznamuje s technikami rekonstrukce trojrozměrné scény z optických obrazů. Student bude vybaven takovým porozuměním těmto technikám a jejich podstatou, aby byl schopen samostatně realizovat různé varianty jednoduchých systémů pro rekonstrukci trojdimenzionálních objektů ze souboru obrazů i videa, pro doplnění virtuálních objektů do videa, případně pro určení vlastní trajektorie pohybu na základě posloupnosti obrazů. Dále je kladen na algoritmické aspekty. Ve cvičeních bude student postupně budovat základ systému pro rekonstrukci 3D objektu ze souboru obrazů a aplikuje ho na výpočet virtuálního 3D modelu objektu dle vlastního výběru.</p>			
B4M36UIR	Umělá inteligence v robotice	Z,ZK	6
<p>The course aims to acquaint students with the use of planning approaches and decision-making techniques of artificial intelligence for solving problems arising in autonomous robotic systems. Students in the course are employing knowledge of planning algorithms, game theory, and solving optimization problems in selected application scenarios of mobile robotics. Students first learn architectures of autonomous systems based on reactive and behavioral models of autonomous systems. The considered application scenarios and robotic problems include path planning, persistent environmental monitoring, robotic exploration of unknown environments, online real-time decision-making, deconfliction in autonomous systems, and solutions of antagonistic conflicts. In laboratory exercises, students practice their problem formulations of robotic challenges and practical solutions in a realistic robotic simulator or consumer mobile robots. Tento předmět je také součástí mezinárodního programu prg.ai Minor. Ten spojuje to nejlepší z výuky AI v Praze s cílem poskytnout studujícím hlubší a širší vzhled do oboru umělé inteligence. Více informací je k dispozici na webu <a href="https://prg.ai/minor">https://prg.ai/minor</a>.</p>			
B3M38VBM1	Videometrie a bezkontaktní měření	Z,ZK	6
<p>Náplň předmětu je problematika optoelektronických senzorů a jejich použití v systémech bezkontaktního měření na principech videometrie; problematika záření a vlnění, jejich vlastností, chování; optická projekční soustava. V rámci předmětu se řeší lab. úlohy, dále se řeší, prakticky realizuje a prezentuje hodnocený projekt optoelektronického snímání.</p>			
B3M38VIN1	Virtuální instrumentace	Z,ZK	6
<p>Předmět se zabývá problematikou moderních měřicích přístrojů, virtuálních přístrojů (VI) a systémů pro sběr a zpracování dat (DAQ). Seznamuje s principy řešení přístrojového systému pro měření v laboratorním a průmyslovém prostředí, vybranými měřicími metodami a standardy pro programování VI a DAQ systému.</p>			

Název bloku: Volitelné předměty

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: V

Kód skupiny: 2021\_MKYRH

Název skupiny: Humanitní předměty

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předmětů skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětu (u skupiny předmětů seznam kód jejich členů) Využijí, auto i a garantí (gar.)	Zakonění	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
B0M16FIL	<b>Filozofie 2</b> Peter Zamarovský Peter Zamarovský Peter Zamarovský (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2S	Z,L	v
B0M16HVT	<b>Historie vědy a techniky 2</b> Marcela Efmertová, Jan Mikeš Marcela Efmertová Marcela Efmertová (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2S	Z,L	v
B0M16HSD1	<b>Hospodářské a sociální dějiny</b> Marcela Efmertová	Z,ZK	5	2P+2S	Z,L	v
B0M16PSM	<b>Manažerská psychologie</b> Jan Fiala Jan Fiala Jan Fiala (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2S	Z,L	v
A003TV	<b>Tělesná výchova</b>	Z	2	0+2	L,Z	v
B0M16TEO	<b>Teologie</b> Vladimír Sláma ka Vladimír Sláma ka Vladimír Sláma ka (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2S	Z,L	v

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=2021\_MKYRH Název=Humanitní předměty

B0M16FIL	Filozofie 2	Z,ZK	5
B0M16HVT	Historie vědy a techniky 2	Z,ZK	5
<p>Předmět se zaměřuje na vystižení historického vývoje elektrotechnických oborů ve středověkých a moderních zemích. Jeho cílem je vzbudit zájem o historii a tradice studovaného oboru s přihlédnutím k vývoji technického školství, technického myšlení, k formování vědeckého a technického života v moderních zemích a k pochopení vlivu techniky na fungování společnosti.</p>			
B0M16HSD1	Hospodářské a sociální dějiny	Z,ZK	5
<p>Předmět se zabývá vývojem české společnosti v 19. - 21. století. Sleduje formování české politické reprezentace, její cíle a dosažené výsledky, ekonomický, sociální a kulturní rozvoj a soužití různých etnik v moderních zemích i emancipaci technických a kulturních elit a jejich vliv na českou společnost. Předmět umožní komparovat pozici české společnosti ve středověku a 20. století a na počátku 21. století.</p>			
B0M16PSM	Manažerská psychologie	Z,ZK	5
<p>Studenti se seznámí se základními psychologickými východiskami pro manažerskou praxi a personální řízení. Pochopí základy kognitivního a behaviorálního přístupu, důležitost osobnosti manažera, jeho vnitřních postojů, chování, interakce a komunikace. Seznámí se s teoriemi osobnosti, inteligence, motivace, kognitivními a afektivními procesy. Vybrané techniky si procvičí i v praktických cvičeních. V domostí získané v rámci předmětu lze uplatnit v budoucím zaměstnání i v běžném životě. Podkladem kurzu je psychologie jako moderní věda, nikoli jako soubor povrchních klíčů, indoktrinací a pseudo-vědeckých závěrů, kterými je oblast personální a manažerské psychologie tradičně silně zaplevelena. Kurz je sestaven a vyučován z pozice člověka, který se dané problematice 20 let intenzivně věnuje a věnuje jí i žítí. Kurz neobsahuje návody, jak se rychle a snadno zařadit mezi hvězdné lídry a osvojit si myšlení první ligy. Kurz neobsahuje návody, jak vybrat s druhými lidmi a získat nad nimi "psychologický" návrh, protože to sice jde, ale odporuje to životním hodnotám a etickým zásadám. Po absolvování předmětu budete snad informovanější, snad zkušenější, ale určitě nešástlivější. Tento kurz nechválí ani psychology, ani manažery, ani manažerské psychology. Studenti - pokud sháníte několik kreditů, ale studovat nechcete, nezapísejte si manažerskou psychologii. Každý semestr má student skončit se zbytečně neuspokojivým hodnocením D, E, i F. Tento předmět není automatická dávkou, jsem otravný pedagog, který po svých studentech požaduje plnění povinností. Na tento předmět se nepřipravíte tením banálních lánek o vnitřní motivaci a lidech, kteří jsou ve firmě to nejčernější, ani poslechem povrchních školení "soft skills" na YouTube. Budu vás nutit sledovat moje přednášky a studovat z chatrných materiálů, v podstatě stejných, jako n kdý v předešlém tisíciletí. Kolegové, opatřte si předem Vašimi žádostmi o nadlimitní zápis. Věte, nemohu s kapacitou předmětu nic dělat. Tento předmět není tak přínosný, jak si možná myslíte. Pokud o zápis opravdu stojíte, zkuste přemluvit někoho méně záníceného, aby se odhlásil a uvolnil Vám místo. Na Moodle je zavazene soubor úloh ke studiu. Pokud je na svém Moodle nevidíte, dejte mi vědět. I když Manažerská psychologie vypadá jako jeden předmět, je to ve skutečnosti asi deset předmětů pro více fakult a má se stát, že na jednotlivých profílech vznikne zmatek. SVI disponuje linky na záznamy některých přednášek. Případně záznamy mají chatrnou obsahovou kvalitu a jsou určeny výhradně jako nástroj studia v krizových situacích. V žádném případě nepovolují jejich šíření.</p>			

A003TV	T lesná výchova	Z	2
B0M16TEO	Teologie	Z,ZK	5

P edm t poskytne poslucha m základní orientaci v teologii, p i emž se nevyžaduje žádné zvláštní p edchozí vzd lání. Po krátkém filozofickém úvodu jsou systematickým zp sobem probírány základní teologické disciplíny. P edm t je ur en nejen v ícím student m, kte í cht jí svou víru zakotvit na solidních teologických základech, ale p edevším t m, kte í cht jí poznat k es anství, náboženství, ze kterého vyr stá naše civilizace. Dv p ednášky jsou v novány jak velkým sv tovým náboženstvím, tak novým náboženským proud m a zároveň i sektám a nebezpe ným projev m náboženství ve spole nosti.

Kód skupiny: 2021\_MKYRVOL

Název skupiny: Volitelné odborné p edm ty

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka p edm ty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

~Nabídku volitelných předmětů uspořádaných podle kateder najdete na webových stránkách <http://www.fel.cvut.cz/cz/education/volitelne-predmety.html>

### Seznam p edm t tohoto pr chodu:

Kód	Název p edm tu	Zakon ení	Kredity
A003TV	T lesná výchova	Z	2
B0M16FIL	Filozofie 2	Z,ZK	5
B0M16HSD1	Hospodá ské a sociální d jiny	Z,ZK	5
P edm t se zabývá vývojem eské spole nosti v 19. - 21. století. Sleduje formování eské politické reprezentace, její cíle a dosažené výsledky, ekonomický, sociální a kulturní rozvoj a soužití r zných etnik v eských zemích i emancipaci technických a funk ních elit a jejich vliv na eskou spole nost. P edm t umožní komparovat pozici eské spole nosti ve sv t koncem 19. a 20. století a na po átku 21. století.			
B0M16HVT	Historie v dy a techniky 2	Z,ZK	5
P edm t se zam ũje na vystižení historického vývoje elektrotechnických obor ve sv t a v eských zemích. Jeho cílem je vzbudit zájem o historii a tradice studovaného oboru s p íhlédnutím k vývoji technického školství, technického myšlení, k formování v deckého a technického života v eských zemích a k pochopení vlivu techniky na fungování spole nosti.			
B0M16PSM	Manažerská psychologie	Z,ZK	5
Studenti se seznámí se základními psychologickými východisky pro manažerskou praxi a personální ízení. Pochopí základy kognitivního a behaviorálního p ístupu, d ležitost osobnosti manažera, jeho vnit ních postoj , chování, interakce a komunikace. Seznámí se s teoriemi osobnosti, inteligence, motivace, kognitivními a afektivními procesy. Vybrané techniky si procvi í p í praktických cvi eních. V domostí získané v rámci p edm tu lze uplatnit v budoucím zam stnání i v b žném život . Podkladem kurzu je psychologie jako moderní v da, nikoli jako soubor povrchních klíšé, indoktrinací a pseudo-v deckých záv r , kterými je oblast personální a manažerské psychologie tradi n siln zaplevelena. Kurz je sestaven a vyu ován z pozice lov ka, který se dané problematice 20 let intenzivn v nuje a v tšinu asu se jí i žíví. Kurz neobsahuje návody, jak se rychle a snadno za adit mezi hv zdné lídry a osvojit si myšlení první ligy. Kurz neobsahuje návody, jak vybrat s druhými lidmi a získat nad nimi "psychologicky" navrch, protože to sice jde, ale odporuje to životním hodnotám p ednášejícího. Po absolvování p edm tu budete snad informovan ější, snad zkušen ější, ale ur it ne š astn ější. Tento kurz nechválí ani psychology, ani manažery, ani manažerské psychology. Studenti - pokud sháníte n kolik kredit , ale studovat nechcete, nezapíšíte si manažerskou psychologii. Každý semestr ada student skon í se zbyte n neuspokojivým hodnocením D, E, i F. Tento p edm t není automatická dáva ka, jsem otravný pedagog, který po svých studentech požaduje pln ní ady povinností. Na tento p edm t se nep ípravíte tením banálních láne k o vnit ní motivaci a lidech, kte í jsou ve firm to nejcecn ější, ani poslechem povrchních školení ek "soft skills" na YouTube. Budu vás nutit sledovat moje p ednášky a studovat z chatrných materiál , v podstat stejn , jako n kdy v p edminulém tisíciletí. Kolegové, op t jsem zavalen Vašimi žádostmi o nadlimitní zápis. V te, nemohu s kapacitou p edm tu nic d lat. Tento p edm t není tak p ínosný, jak si možná myslíte. Pokud o zápis opravdu stojíte, zkuste p emluvit n koho mén zaníceného, aby se odhlásil a uvolnil Vám místo. Na Moodle je zav šena ada soubor ur ených ke studiu. Pokud je na svém Moodle nevidíte, dejte mi v d t. I když Manažerská psychologie vypadá jako jeden p edm t, je to ve skute nosti asi deset p edm t pro více fakult a m že se stát, že na jednotlivých profílech vznikne zmatek. SVI disponuje linky na záznamy n kterých p ednášek. P ípadné záznamy mají chatrnou obsahovou kvalitu a jsou ur eny výhradn jako nástroj studia v krizových situacích. V žádném p ípad nepovolují jejich ší ení.			
B0M16TEO	Teologie	Z,ZK	5
P edm t poskytne poslucha m základní orientaci v teologii, p i emž se nevyžaduje žádné zvláštní p edchozí vzd lání. Po krátkém filozofickém úvodu jsou systematickým zp sobem probírány základní teologické disciplíny. P edm t je ur en nejen v ícím student m, kte í cht jí svou víru zakotvit na solidních teologických základech, ale p edevším t m, kte í cht jí poznat k es anství, náboženství, ze kterého vyr stá naše civilizace. Dv p ednášky jsou v novány jak velkým sv tovým náboženstvím, tak novým náboženským proud m a zároveň i sektám a nebezpe ným projev m náboženství ve spole nosti.			
B2M32MKSA	Mobilní komunika ní síť	Z,ZK	6
P edm t seznamuje s principy a funkcemi mobilních bu kových sítí zejména s ohledem na aktuáln nasazované a budoucí technologie pro mobilní komunikace. Student pochopí architekturu a principy fungování jednotlivých generací mobilních sítí od GSM, p es UMTS a LTE/LTE-A až k 5G. P edm t studenty seznámí i s vybranými technikami a zp soby komunikace pro budoucí mobilní síť (6G). Po absolvování p edm tu se studenti dokáží orientovat v problematice bu kových mobilních sítí a budou schopni ešit problémy spojené s provozem a plánováním t chto sítí. P edm t je vyu ován v anglickém jazyce s možností konzultací v eském jazyce.			
B3M33ARO1	Autonomní robotika	Z,ZK	6
P edm t Autonomní Robotika nau í princip m pot ebným k vývoji algorit m pro inteligentní mobilní roboty jako jsou nap íklad algoritmy pro: (1) Mapování a lokalizaci (SLAM) a kalibraci sensor (nap . lidar a kamery). (2) Plánová í cesty v existující map , i plánování explora ce v áste n neznámé map . D ležité: O ekává se, že studenti mají pracovní znalost optimalizace (Gauss-Newton method, Levenberg Marquardt method, full Newton method), matematické analýzy (gradient, Jacobian, Hessian, vícerozm rný Taylor polynom), lineární algebra (least-squares method), pravd podobnostní teorie (vícerozm rný gaussian), statistiky (maximum likelihood a maximum a posteriori estimate), programování v pythonu a algorit m strojového u ení. Tento p edm t je také sou ástí meziuniverzitního programu prg.ai Minor. Ten spojuje to nejlepší z výuky AI v Praze s cílem poskytnout studujícím hlubší a širší vhlad do oboru um lé inteligence. Více informací je k dispozici na webu <a href="https://prg.ai/minor">https://prg.ai/minor</a> .			
B3M33HRO	Humanoidní roboti	Z,ZK	6
P edm t se zam ũje na "robotiku orientovanou na lov ka": humanoidní roboty a interakci lov ka s robotem. Motivací je vize robot jako asistent í spole ník v domácnostech. Kurz uvádí do technologie humanoidních robot se specifickými výzvami a p íležitostmi: (i) design, p ímá a inverzní kinematika, (ii) vnímání více smysly - zrak, hmat, sluch, propriocepce, inerciální senzory, apod., (iii) ch ze a udržení rovnováhy, (iv) uchopování. Druhá ást p edm tu se soust edí na interakci lov ka s robotem (human-robot interaction, HRI), což zahrnuje jak fyzickou interakci (bezpe nost, kolaborativní robotika), tak kognitivní/sociální interakci - jak navrhnout roboty a jejich chování tak, aby bylo pro lidi p íjatelné a p írozené.			

B3M33MRS	<b>Multirobotické letecké systémy</b>	Z,ZK	6
<p>P edm t poskytne úvod do problematiky vícemotorových bezpilotních létajících prostředků (UAV). Studenti se seznámí se standardními palubními senzory a s principy odhadu a řízení stavu UAV. Budou diskutovány techniky plánování pohybu, plánování cesty, lokalizace, mapování a průzkum pro samostatně se pohybující UAV a jejich skupiny. Krom toho se studenti seznámí s metodikou pro řízení roje více robotů, letu formace UAV a manipulaci s prostředím pomocí UAV.</p>			
B3M33PKR	<b>Pokročilá kinematika robotů</b>	Z,ZK	6
<p>P edm t vysvětlí a popíše metody pro popis, kalibraci a analýzu kinematiky pryslových robotů. Hluběji vysvětlí principy reprezentace prostorového pohybu a popisy robotů pro kalibraci jejich kinematických parametrů z měřených dat. Vysvětlí řešení inverzní kinematické úlohy pro obecný 6DOF manipulátor a použití pro identifikaci parametrů robotu. Základním teoretickým výpočtem nástrojem pro řešení kinematických, kalibračních a analytických úloh bude lineární a polynomiální algebra a metody výpočtu etní algebraické geometrie. Teoretické techniky budou demonstrovány v simulacích a ověřovány na datech z reálných pryslových robotů.</p>			
B3M35DRS	<b>Dynamika a řízení sítí</b>	Z,ZK	6
<p>Tento kurz reaguje na stále se zvyšující požadavky na pochopení složených sítí – rozsáhlých komplexních systémů složených z mnoha komponent a subsystémů propojených do jediné distribuované entity. Zde budeme zvažovat základní podobnosti mezi různými oblastmi, jako je například odpovídání šíření globálních pandemií, dynamiky ve stejné mřížce a manipulace s komunitami prostřednictvím sociálních médií, kontroly vytváření bezpilotních vozidel, výroby a distribuce energie v energetických sítích atd. Pochopení takových problémů daleko přesahuje hranice jakéhokoli fyzického, technologického nebo v děká doména. Proto budeme analyzovat jevy například v různých doménách, včetně společenských, ekonomických a biologických sítí. U takto propojených síťových systémů závisí výsledné chování nejen na vlastnostech jejich jednotlivých komponent a detailech jejich fyzických i logických interakcí, ale také na způsobu propojení těchto komponent – detailní topologii propojení. Z tohoto důvodu první část kurzu představuje základní teoretické a abstraktní koncepty analýzy síťových systémů; zejména teorie algebraických grafů, síťové metry a metriky a základní síťové algoritmy. Druhá část předemtu následně nahlíží na síť jako na dynamické systémy, studuje jejich vlastnosti a způsob jejich řízení, a to především pomocí metod teorie automatického řízení.</p>			
B3M35HYS	<b>Hybridní systémy</b>	Z,ZK	6
<p>Hybridní (dynamické) systémy jsou takové, v jejichž modelu vystupují jak reálné veličiny, jejichž vývoj ve spojitěm i diskrétním čase je běžně modelován pomocí diferenciálních i diferenčních rovnic, tak i veličiny nabývající konečného hodnot (dokonce i jen veličiny binární), jejichž vývoj je modelován pomocí logických modelů jako jsou konečné stavové automaty i Petriho síť. V hybridních systémech se tyto dva typy modelů prolínají – diferenciální rovnice jsou parametrizovány binárními proměnnými a vývoj této binární proměnné je zase určen splněním logické podmínky. Hybridní však může být i samotný řídicí systém. A přmyslovou realitou je, že praktické řídicí systémy kromě spojitě složky představované PID regulátory i Kalmanovy filtry obsahují i složku vyhodnocující splnění logických podmínek. P epínané lineární regulátory (angl. gain scheduling) i supervizní řízení (angl. supervisory control) jsou jedním takovým příkladem. Řízení v klouzavém režimu (angl. sliding mode control) i resetovací řízení (angl. reset control) jsou dalšími. Mimo úvodní představení nabývají metody hybridního řízení v síťových prostředích, kde měření i akční zásahy jsou po síti posílány pouze tehdy, je-li splněna nějaká logická podmínka, aby se tak minimalizoval síťový provoz. Pomocí hybridního řídicího systému lze také řídit hybridní dynamický systém. Hybridní (dynamické/ řídicí) systémy tak představují mimo úvodní praktický rámec pro modelování, analýzu i syntézu velkého množství praktických řídicích systémů. Cílem tohoto nového učebního pokročilého předemtu je pomoci studentovi získat základní kompetence (znalosti ale i praktické návrhové/výpočetní dovednosti) v této prakticky velmi relevantní a v posledních letech teoreticky intenzivně rozvíjené oblasti.</p>			
B3M35KOA	<b>Kombinatorické algoritmy</b>	Z,ZK	6
<p>Cílem předemtu je seznámit studenty s problémy a algoritmy kombinatorické optimalizace (často se nazývá diskrétní optimalizace, významně se překrývá s pojmem operativní výzkum). V návaznosti na předemtu z oblasti lineární algebry, algoritmicizace, diskrétní matematiky a základní optimalizace jsou ukázány techniky založené na grafech, celočíselném lineárním programování, heuristikách, aproximačních algoritmech a metodách prohledávání prostoru řešení. Předemtu je zaměřeno na aplikace optimalizace ve skladech, pozemní a letecké dopravě, logistice, plánování lidských zdrojů, rozvrhování výrobních linek, směřování zpráv, rozvrhování v paralelních počítačích. Výsledek studentské ankety předemtu je zde: <a href="http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/A4M35KO">http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/A4M35KO</a></p>			
B3M35LSY1	<b>Lineární systémy</b>	Z,ZK	6
<p>Úvod do teorie lineárních systémů s důrazem na řízení systémů. Předemtu se zabývá základními vlastnostmi lineárních dynamických systémů a souvislostí mezi stavovým a přenosovým popisem systému, návrh stavové zpětné vazby, pozorovatele stavu a návrh stabilizujících regulátorů.</p>			
B3M35NES	<b>Nelineární systémy</b>	Z,ZK	6
<p>Cílem tohoto předemtu je seznámit posluchače se základy moderních přístupů v teorii a aplikacích nelineárního řízení. Základní rozdíl oproti lineárním systémům je ten, že stavový přístup evládá, nebo frekvence ní je v nelineární teorii téměř nepoužitelný. Stavové modely jsou pak založeny na obyčejných diferenciálních rovnicích, a proto je součástí úvodu do metod řešení a kvalitativního posuzování obyčejných diferenciálních rovnic, především jejich stability. Proto bude probána metoda backsteppingu, která využívá tzv. řízení Ljapunovské funkce. Druhá část bude kladen na metody transformace stavových modelů nelineárních systémů do jednoduššího tvaru tak, aby bylo možné využít zavedených postupů pro lineární systémy, a to po úpravitě nezbytné úprav. Tomuto přístupu proto říkáme přesná kompenzace nelinearity. Od metody podobné linearizace se liší tím, že nelinearity neignoruje, nýbrž, pokud možno co nejlépe, kompenzuje jejich vliv. Budou probány i některé zajímavé příklady, jako řízení rovinného modelu letadla s kolmým startem a přistáním ("planar VTOL"), anebo jednoduchého rovinného kráječického robota.</p>			
B3M35OFD	<b>Odhadování, filtrace a detekce</b>	Z,ZK	6
<p>Předemtu seznámí posluchače s popisem neurčitosti nepozorovatelných veličin (parametrů a stavů dynamického systému) jazykem teorie pravděpodobnosti a s metodami jejich odhadování. Na základě bayesovské formulace problému jsou odvozeny algoritmy odhadování (parametry ARX modelu, Gaussian Process Regression) a filtrace (Kalmanův filtr) a detekce (testování hypotéz na základě v rozhodnostního poměru), diskutována jejich numericky robustní implementace a řešení reálných aplikacích problémů v oblasti pryslových regulací, robotiky a avioniky.</p>			
B3M35ORR	<b>Optimální a robustní řízení</b>	Z,ZK	6
<p>Tento pokročilý kurz je zaměřen na výpočetní metody návrhu optimálního a robustního řízení. Cílem je porozumění principům i omezením těchto metod a získání praktických výpočetních dovedností pro řešení realisticky složitých aplikacích problémů.</p>			
B3M35PSR	<b>Programování systémů reálného času</b>	Z,ZK	6
<p>Cílem tohoto předemtu je poskytnout studentovi základní znalosti v oblasti vývoje softwaru pro řídicí i jiné systémy pracující v reálném čase. Hlavní důraz bude kladen na vestavné systémy vybavené v kterémžto operačním systému reálného času (RTOS). Na přednáškách se studenti seznámí s teorií systémů pracujících v reálném čase, která slouží k formálnímu potvrzení správnosti kritických aplikací. Další část přednášek bude zaměřena na bezpečnost kritické (safety-critical) aplikace, jejichž selhání může mít katastrofické následky. Na cvičeních budou studenti řešit nejprve několik menších úloh s cílem jednak zvládnout práci se základními komponentami RTOS VxWorks a jednak změřit časové parametry OS a hardwaru, které jsou potřebné pro výběr platformy vhodné pro danou aplikaci. Poté se bude řešit složitější úloha - časová náročná řízení modelu, kde bude možno plně využít vlastnosti použitého RTOS. Úlohy na cvičeních se budou řešit v jazyku C.</p>			
B3M35RSA	<b>Řídicí systémy automobilu</b>	Z,ZK	6
B3M35SRL	<b>Systémy řízení letu</b>	Z,ZK	6
<p>Předemtu se zabývá problematikou návrhu algoritmu řízení pro autopiloty a navazující automatizované letadlové řídicí systémy (udržování letové hladiny, kurzu, přistávací manévry apod.). Při návrhu a simulacích budeme vycházet z reálných modelů našich i zahraničních existujících letadel, podrobné informace se dozvíte o řídicím a informačním systému evropských Airbusů. Vedle klasických metod (ZPK, frekvenciové metody) a postupného uzavírání jednotlivých zpětnovazebních smyček se naučíte využívat i modernější mnohazměnné regulátory pro zaručení optimality i robustnosti výsledného řídicího systému, což klasický návrh nemůže nikdy zcela postihnout. Zároveň přednášky a cvičení jsou v novějším algoritmu plánování trajektorie a antikolizním systémem.</p>			
B3M38ASE	<b>Automobilové senzory a síť</b>	Z,ZK	6
<p>Předemtu poskytuje studentovi hlubší vhled do funkčních principů pokročilých senzorových systémů v automobilech, metod zpracování signálů v nich a způsobu jejich využití v subsystémech vozu. Dále se podrobněji vnuje vozidlovým distribuovaným systémům pro řízení v reálném čase a metodám jejich testování. Teoretická výuka je doplněna praktickou laboratorní výukou s reálnými prvky (řídicí jednotky, senzory) moderních vozidel.</p>			

B3M38DIT1	Diagnostika a testování	Z,ZK	6
Cílem předmětu je uvést studenty do problematiky modelování a detekce poruch, zajištění odolnosti proti poruchám, sledování provozního stavu složitých pr. myslivých komponent a autonomních systémů, nedestruktivního testování a diagnostiky elektronických zařízení s analogovými a číslicovými obvody.			
B3M38INA1	Integrovaná avionika	Z,ZK	6
Předmět Integrovaná modulární avionika (IMA) se zaměřuje na moderní koncept přístupu k vývoji a návrhu letadlové elektroniky (avioniky), kde se p. e. chází od distribuovaných HW systémů k SW blokování. Ty si pomoci vysokorychlostních spojení vyměňují data v aplikacích spojených s placenou letadlovou opravou osob. Existující předmětová základna a sdílení letadlového prostoru definují požadavky na přesnost, spolehlivost a funkčnost elektronických systémů i v případě výskytu poruchy. V předmětu se studenti dozví detaily ohledně požadavků na tzv. safety-critical multi-senzorové systémy, metody zpracování dat z průmyslových systémů, metody detekce poruch, způsob volby primárního výpočetního a kontrolního systému v paralelních architekturách, sbírací technologie a metody testování/certifikace letadlových přístrojů.			
B3M38POS	Pokročilé senzory	Z,ZK	6
Předmět poskytuje přehled o fyzikálních veličinách používaných v průmyslu a výzkumu a metodách zpracování signálů. Studenti si osvojí pokročilé znalosti o senzorech a metodách zpracování senzorových signálů. Získají praktickou zkušenost s měřeními fyzikálních veličin pomocí různých druhů senzorů.			
B3M38PSL1	Přístrojové systémy letadel	Z,ZK	6
Předmět studenty seznamuje s aktuálními technologiemi užívanými v letadlových palubních přístrojích a na bezpilotních létajících prostředcích, tedy se systémy a senzory pracujícími v nízkofrekvenční oblasti a s metodami sloužícími pro zpracování jejich dat. Předmět zahrnuje detailní popis přístrojového vybavení letadel a jeho odolnosti na vnější vlivy, popis zdrojů elektrické energie na letadle, rozbor přístrojového a systémového motorového a aerometrických veličin, a popis prostředků havarijní a provozní diagnostiky. Předmět se dále věnuje oblasti inerciálních navigačních prostředků, užívaným senzorům a systémům, jejich modelování a popisu. Detailně rozebírá principy výpočtových navigačních rovnic včetně metod fúze navigačních dat a jejich zpracování.			
B3M38SPD1	Sběr a přenos dat	Z,ZK	6
Cílem předmětu je seznámit studenty s principy a limity přenosu dat ze senzorů a obdobných zdrojů informace pro IoT a M2M komunikaci, bezdrátovými senzorovými sítěmi a v nich využívanými specifickými algoritmy, respektujícími omezující podmínky jejich funkce. Budou studovány základní algoritmy distribuovaného zpracování informace v senzorových sítích a také technologie pro získávání energie pro napájení bezdrátových uzlů sítí.			
B3M38VBM1	Videometrie a bezkontaktní měření	Z,ZK	6
Náplň předmětu je problematika optoelektronických senzorů a jejich použití v systémech bezkontaktního měření na principech videometrie; problematika záření a vlnění, jejich vlastností, chování; optická projekční soustava. V rámci předmětu se řeší lab. úlohy, dále se řeší, prakticky realizuje a prezentuje hodnocený projekt optoelektrického snímače.			
B3M38VIN1	Virtuální instrumentace	Z,ZK	6
Předmět se zabývá problematikou moderních měřicích přístrojů, virtuálních přístrojů (VI) a systémů pro sběr a zpracování dat (DAQ). Seznamuje s principy řešení přístrojového a systémového měření v laboratorním a průmyslovém prostředí, vybranými měřicími metodami a standardy pro programování VI a DAQ systému.			
B3M38ZDS1	Zpracování a digitalizace signálů	Z,ZK	6
Studenti získají znalosti nutné pro návrh a implementaci systému pro zpracování a digitalizaci analogových signálů. Prohloubí znalosti získané v předchozích teoretických předmětech a získají praktickou zkušenost při návrhu a analýze systému pro zpracování signálů, převod a sběr dat. Důležitým je kladen na snižování nejistot, rychlost, stabilitu a odolnost vůči rušivým signálům.			
B3MPROJ6	Projekt - projekt	Z	6
B3MPVTY1	Práce v týmu	Z	6
Týmová práce je základem v týmovosti, které lidé ve firmách i v osobním životě vykonávají. V tomto předmětu si studenti mohou vyzkoušet, jak v týmu řešit technické zadání, jak spolupracovat, jak spolu komunikovat a jak řešit problémy napříkročím se zpožděním projektu, jak zahrnout do plánu vnější vlivy apod.			
B4M33MPV	Metody počítačového vidění	Z,ZK	6
Předmět se zabývá vybranými problémy počítačového vidění: hledáním korespondencí mezi obrazy pomocí nalezení významných bodů a oblastí, jejich invariantního a robustního popisu a matchingu, dále sledováním obrazů, detekcí, rozpoznáváním objektů v obrazech a ve videu, vyhledáváním obrázků ve velkých databázích a sledováním objektů ve video-sequencích. Tento předmět je také součástí mezinárodního programu prg.ai Minor. Ten spojuje to nejlepší z výuky AI v Praze s cílem poskytnout studujícím hlubší a širší vhled do oboru umělé inteligence. Více informací je k dispozici na webu <a href="https://prg.ai/minor">https://prg.ai/minor</a> .			
B4M33TDV	Trojrozměrné počítačové vidění	Z,ZK	6
Předmět seznamuje s technikami rekonstrukce trojrozměrné scény z optických obrazů. Student bude vybaven takovým porozuměním těmto technikám a jejich podstatě, aby byl schopen samostatně realizovat různé varianty jednoduchých systémů pro rekonstrukci trojdimenzionálních objektů ze souboru obrazů i videa, pro doplnění virtuálních objektů do videa, případně pro určení vlastní trajektorie pohybu na základě posloupnosti obrazů. Důležitým je kladen na algoritmické aspekty. Ve cvičeních bude student postupně budovat základ systému pro rekonstrukci 3D objektu ze souboru obrazů a aplikuje ho na výpočet virtuálního 3D modelu objektu dle vlastního výběru.			
B4M36UIR	Umělá inteligence v robotice	Z,ZK	6
The course aims to acquaint students with the use of planning approaches and decision-making techniques of artificial intelligence for solving problems arising in autonomous robotic systems. Students in the course are employing knowledge of planning algorithms, game theory, and solving optimization problems in selected application scenarios of mobile robotics. Students first learn architectures of autonomous systems based on reactive and behavioral models of autonomous systems. The considered application scenarios and robotic problems include path planning, persistent environmental monitoring, robotic exploration of unknown environments, online real-time decision-making, deconfliction in autonomous systems, and solutions of antagonistic conflicts. In laboratory exercises, students practice their problem formulations of robotic challenges and practical solutions in a realistic robotic simulator or consumer mobile robots. Tento předmět je také součástí mezinárodního programu prg.ai Minor. Ten spojuje to nejlepší z výuky AI v Praze s cílem poskytnout studujícím hlubší a širší vhled do oboru umělé inteligence. Více informací je k dispozici na webu <a href="https://prg.ai/minor">https://prg.ai/minor</a> .			
BDIP30	Diplomová práce - Diploma Thesis	Z	30
Samostatná závěrečná práce inženýrského studia komplexního charakteru. Téma práce si student vybere z nabídky témat souvisejících se studovaným oborem, která vypíše oborová katedra i katedry. Práce bude obhajována před komisí pro státní závěrečné zkoušky.			
BE4M33SSU	Statistical Machine Learning	Z,ZK	6
The aim of statistical machine learning is to develop systems (models and algorithms) for learning to solve tasks given a set of examples and some prior knowledge about the task. This includes typical tasks in speech and image recognition. The course has the following two main objectives 1. to present fundamental learning concepts such as risk minimisation, maximum likelihood estimation and Bayesian learning including their theoretical aspects, 2. to consider important state-of-the-art models for classification and regression and to show how they can be learned by those concepts.			

Aktualizace výše uvedených informací naleznete na adrese <http://bilakniha.cvut.cz/cs/f3.html>

Generováno: dne 17.05.2024 v 10:17 hod.