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: Navazující magisterské prezenční
Předepsané 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 předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 1 předmět
Kredity skupiny: 30
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
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 či 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 předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 5 předmětů
Kredity skupiny: 30
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
B3M33ARO1	**Autonomní robotika** *Karel Zimmermann, Vojtěch Vonásek* ***Karel Zimmermann*** *Karel Zimmermann (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2L	L	P
B3M38DIT1	**Diagnostika a testování** *Radislav Šmíd* ***Radislav Šmíd*** *Radislav Šmíd (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2L	Z	P
B3M35LSY1	**Lineární systémy** *Petr Hušek* ***Petr Hušek*** *Petr Hušek (Gar.)*	Z,ZK	6	4P+2C	Z	P
B3MPVTY1	**Práce v týmu** *Petr Drábek, Tomáš Drábek, Ondřej Drbohlav, Martin Hlinovský, Pavel Mužák, Martin Šipoš* ***Ondřej Drbohlav*** *Tomáš Drábek (Gar.)*	Z	6	0P+4C	L	P
B3MPROJ6	**Projekt - project** *Tomáš Drábek, Martin Hlinovský, Kamila Krupková, Petr Pošík, Jana Zichová, Šárka Hejtmanová, Drahomíra Hejtmanová*	Z	6	0p+6s	Z,L	P

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

B3M33ARO1	Autonomní robotika	Z,ZK	6
Předmět Autonomní Robotika naučí pricipům potřebným k vývoji algoritmů pro inteligentní mobilní roboty jako jsou například algoritmy pro: (1) Mapování a lokalizaci (SLAM) formulované jako maximálně věrohodný odhad stavu robota a mapy okolí. (2) Plánování cesty v existující mapě, či planování explorace v částečně neznámé mapě. Důležité: Očekává se, že studenti mají pracovní znalost optimalizace (Gauss-Newton method, Levenberg Marquardt method, full Newton method), matematické analýzy (gradient, Jacobian, Hessian, vícerozměrný Taylor polynom), linear algebra (least-squares method),pravděpodobnostní teorie (vícerozměrný gaussian), statistiky (maximum likelihood a maximum aposteriori estimate), programování v pythonu a algoritmů strojového učení. Tento předmět je také součástí meziuniverzitního 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 https://prg.ai/minor.		
B3M38DIT1	Diagnostika a testování	Z,ZK	6
Cílem předmětu je uvést studenty do problematiky modelování a detekce poruch, zajišťování odolnosti proti poruchám, sledování provozního stavu složitých průmyslových 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. Předmět se zabývá základními vlastnosmi 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 většiny činností, 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 například se zpožděním projektu, jak zahrnout do plánu vnější vlivy apod.			
B3MPROJ6	Projekt - project	Z	6

Název bloku: Povinně volitelné předměty
Minimální počet kreditů bloku: 42
Role bloku: PV

Kód skupiny: 2021_MKYRPV1
Název skupiny: Povinně volitelné předměty programu - skupina 1
Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat alespoň 18 kreditů (maximálně 36)
Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 3 předměty (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 předmětu / Název skupiny předmětů *(u skupiny předmětů seznam kódů jejích členů)* *Vyučující, **autoři** a garanti (gar.)*	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
B4M33MPV	**Metody počítačového vidění** *Georgios Tolias, Jiří Matas, Jan Čech, Dmytro Mishkin **Ondřej Drbohlav** Jiří Matas (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2C	L	PV
B3M35OFD	**Odhadování, filtrace a detekce** *Vladimír Havlena **Vladimír Havlena** Vladimír Havlena (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M35ORR	**Optimální a robustní řízení** *Zdeněk Hurák **Zdeněk Hurák** Zdeněk Hurák (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2C	L	PV
B3M38SPD1	**Sběr a přenos dat** *Radislav Šmíd **Radislav Šmíd** Radislav Šmíd (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
BE4M33SSU	**Statistical Machine Learning** *Jan Drchal, Vojtěch Franc **Vojtěch Franc** Vojtěch Franc (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M38ZDS1	**Zpracování a digitalizace signálů** *Josef Vedral, Michal Janošek **Michal Janošek** Josef Vedral (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV

Charakteristiky předmetů této skupiny studijního plánu: Kód=2021_MKYRPV1 Název=Povinně volitelné předměty programu - skupina 1

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 slepováním obrazů, detekcí, rozpoznáváním objektů v obrazech a ve videu, vyhledáváním obrázků ve velkých databázích a sledováním objektů ve video-sekvencích. Tento předmět je také součástí meziuniverzitního 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 https://prg.ai/minor.			
B3M35OFD	Odhadování, filtrace a detekce	Z,ZK	6
Předmět seznamuje posluchače s popisem neurčitosti nepozorovatelných veličin (parametrů a stavu 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 aplikačních problémů v oblasti průmyslových 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 aplikačních problémů.			
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 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 signálů	Z,ZK	6

Studenti získají znalosti nutné pro návrh a implementaci systémů pro zpracování a digitalizaci analogových signálů. Prohloubí znalosti získané v předchozích teoretických předmětech a získají praktickou zkušenost při návrhu a analýze systémů pro zpracování signálů, A/Č převod a sběr dat. Důraz je kladen na snižování nejistot, rychlost, stabilitu a odolnost vůči rušivým signálům.

Kód skupiny: 2021_MKYRPV2
Název skupiny: Povinně volitelné předměty programu - skupina 2
Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat alespoň 24 kreditů (maximálně 114)
Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 4 předměty (maximálně 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 předmětu / Název skupiny předmětů *(u skupiny předmětů seznam kódů jejích členů)* *Vyučující, **autoři** a garanti (gar.)*	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
B3M38ASE	**Automobilové senzory a sítě** *Antonín Platil, Jiří Novák, Jan Sobotka **Jiří Novák** Jiří Novák (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
B3M35DRS	**Dynamika a řízení sítí** *Kristian Hengster-Movric **Kristian Hengster-Movric***	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M33HRO	**Humanoidní roboti** *Matěj Hoffmann, Lukáš Rustler **Matěj Hoffmann** Matěj Hoffmann (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2C	L	PV
B3M35HYS	**Hybridní systémy** *Zdeněk Hurák **Zdeněk Hurák** Zdeněk Hurák (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2C		PV
B3M38INA1	**Integrovaná avionika** *Martin Šipoš, Jan Roháč **Martin Šipoš** Jan Roháč (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
B3M35KOA	**Kombinatorické algoritmy** *Zdeněk Hanzálek **Zdeněk Hanzálek** Zdeněk Hanzálek (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2C	L	PV
B2M32MKSA	**Mobilní komunikační sítě** *Zdeněk Bečvář, Robert Bešťák, Pavel Mach **Pavel Mach** Zdeněk Bečvář (Gar.)*	Z,ZK	6	2P + 2L	Z	PV
B3M33MRS	**Multirobotické letecké systémy** *Tomáš Báča, Martin Saska, Robert Pěnička **Martin Saska** Martin Saska (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M35NES	**Nelineární systémy** *Kristian Hengster-Movric, Sergej Čelikovský **Sergej Čelikovský** Sergej Čelikovský (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M33PKR	**Pokročilá kinematika robotů** *Viktor Korotynskiy, Tomáš Pajdla **Tomáš Pajdla** Tomáš Pajdla (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M38POS	**Pokročilé senzory** *Michal Janošek, Antonín Platil **Antonín Platil** Antonín Platil (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M35PSR	**Programování systémů reálného času** *Michal Sojka **Michal Sojka** Michal Sojka (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M38PSL1	**Přístrojové systémy letadel** *Martin Šipoš, Jan Roháč **Jan Roháč** Jan Roháč (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M35RSA	**Řídicí systémy automobilu** *Tomáš Haniš **Tomáš Haniš** Tomáš Haniš (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2S		PV
B3M35SRL	**Systémy řízení letu** *Martin Hromčík **Martin Hromčík** Martin Hromčík (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B4M33TDV	**Trojrozměrné počítačové vidění** *Radim Šára **Radim Šára** Radim Šára (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B4M36UIR	**Umělá inteligence v robotice** *Miloš Prágr, Jan Faigl **Jan Faigl** Jan Faigl (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M38VBM1	**Videometrie a bezkontaktní měření** *Radislav Šmíd **Radislav Šmíd** Radislav Šmíd (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M38VIN1	**Virtuální instrumentace** *Antonín Platil, Jaroslav Roztočil **Antonín Platil** Antonín Platil (Gar.)*	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV

Charakteristiky předmetů této skupiny studijního plánu: Kód=2021_MKYRPV2 Název=Povinně volitelné předměty programu - skupina 2

B3M38ASE	Automobilové senzory a sítě	Z,ZK	6

Předmět poskytuje studentům hlubší vhled do funkčních principů pokročilých senzorových systémů v automobilech, metod zpracování signálu v nich a a způsobu jejich využití v subsystémech vozu. Dále se podrobně věnuje 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.

B3M35DRS	Dynamika a řízení sítí	Z,ZK	6

Tento kurz reaguje na stále se zvyšující požadavky na pochopení současných 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 např. předpovídání šíření globálních pandemií, dynamiky veřejného 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 vědecká 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 či 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 sítě; zejména teorie algebraických grafů, síťové míry a metriky a základní síťové algoritmy. Druhá část předmětu následně nahlíží na sítě jako na dynamické systémy, studuje jejich vlastnosti a způsoby jejich řízení, a to především pomocí metod teorie automatického řízení.

B3M33HRO	Humanoidní roboti	Z,ZK	6

Předmět se zaměřuje na robotiku orientovanou na člověka: humanoidní roboty a interakci člověka s robotem. Motivací je vize robotů jako asistentů či společníků v domácnostech. Kurz uvádí do technologie humanoidních robotů se specifickými výzvami a příležitostmi: (i) design, přímá a inverzní kinematika, (ii) vnímání více smysly - zrak, hmat, sluch, propriocepce, inerciální senzory, apod., (iii) chůze a udržení rovnováhy, (iv) uchopování. Druhá část předmětu se soustředí na interakci člověka s robotem (human-robot interaction, HRI), což zahrnuje jak fyzickou interakci (bezpečnost, kolaborativní robotika), tak kognitivní/sociální interakci - jak navrhnout roboty a jejich chování tak, aby bylo pro lidi přijatelné a přirozené.

B3M35HYS	Hybridní systémy	Z,ZK	6

Hybridní dynamické systémy, dnes někdy označované také jako kyberfyzikální, obsahují jak části řídící se fyzikálními zákony, tak i části chovající se podle logických předpisů a pravidel, nezřídka zakódovaných ve formě algoritmů a implementovaných softwarově. Chování těch prvních může být popsáno reálnými veličinami, jejichž vývoj ve spojitém či diskrétním čase je běžně modelován pomocí diferenciálních či diferenčních rovnic. Chování těch druhých je běžně popisováno veličinami nabývajícími spočetného či jen konečného počtu hodnot (či dokonce i jen dvou v případě veličin binárních), jejichž vývoj je modelován pomocí logických modelů jako jsou konečné stavové automaty nebo Petriho sítě. Při modelování a analýze hybridních systémů a návrhu řídicích systémů pro ně se tyto dvě třídy modelů prolínají. Hybridní však může být i samotný řídicí systém. A průmyslovou realitou je, že praktické řídicí systémy kromě té spojité složky představované PID regulátory či Kalmanovy filtry obsahují i složku vyhodnocující splnění logických podmínek. Přepínané lineární regulátory (angl. gain scheduling), supervizní řízení (angl. supervisory control), řízení v klouzavém režimu (angl. sliding mode control) či resetovací řízení (angl. reset control) jsou příklady takových regulátorů s hybridní dynamikou. Mimořádné důležitosti nabývají metody hybridního řízení v síťovém prostředí, kde měření či akční zásahy jsou po síti posílány pouze při splnění nějaká podmínky, aby se tak minimalizoval síťový provoz (angl. event triggered control). Hybridní dynamické systémy tak představují vhodný teoretický i mimořádně praktický rámec pro modelování, analýzu i syntézu velkého množství praktických řídicích systémů. Cílem tohoto pokročilého předmětu je pomoci studentům získat základní kompetence (znalosti ale i praktické návrhové/výpočetní dovednosti) v této prakticky velmi relevantní a i teoreticky stále intenzivně rozvíjené oblasti.

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 přechází od distribuovaných HW systémů k SW blokům. Ty si pomocí vysokorychlostních spojení vyměňují data v aplikacích spojených s placenou leteckou přepravou osob. Existující předpisová základna a sdílení leteckého prostoru definují požadavky na přesnost, spolehlivost a funkčnost elektronických systémů i v případě výskytu poruchy. V předmětu se studenti dozvědí detaily ohledně požadavků na tzv. safety-critical multi-senzorové systémy, metody zpracování dat z přeurčených systémů, metody detekce poruch, způsob volby primárního výpočetního a kontrolního systému v paralelních architekturách, sběrnicové technologie a metody testování/certifikace leteckých přístrojů.

B3M35KOA	Kombinatorické algoritmy	Z,ZK	6

Cílem předmětu je seznámit studenty s problémy a algoritmy kombinatorické optimalizace (často se nazývá diskrétní optimalizace, významně se překrývá s pojmem operační výzkum). V návaznosti na předměty z oblasti lineární algebry, algoritmizace, diskrétní matematiky a základů optimalizace jsou ukázány techniky založené na grafech, celočíselném lineárním programování, heuristikách, aproximačních algoritmech a metodách prohledávání prostoru řešení. Předmět je zaměřen na aplikace optimalizace ve skladech, pozemní a letecké dopravě, logistice, plánování lidských zdrojů, rozvrhování výrobních linek, směrování zpráv, rozvrhování v paralelních počítačích. Výsledek studentské ankety předmětu je zde: http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/A4M35KO

B2M32MKSA	Mobilní komunikační sítě	Z,ZK	6

Předmět seznamuje s principy a funkcemi mobilních buňkových sítí zejména s ohledem na aktuálně nasazované a budoucí technologie pro mobilní komunikace. Student pochopí architekturu a principy fungování jednotlivých generací mobilních sítí od GSM, přes UMTS a LTE/LTE-A až k 5G. Předmět studenty seznámí i s vybranými technikami a způsoby komunikace pro budoucí mobilní sítě (6G). Po absolvování předmětu se studenti dokáží orientovat v problematice buňkových mobilních sítí a budou schopni řešit problémy spojené s provozem a plánováním těchto sítí. Předmět je vyučován v anglickém jazyce s možností konzultací v českém jazyce.

B3M33MRS	Multirobotické letecké systémy	Z,ZK	6

Předmět 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 průzkumu pro samostatně se pohybující UAV a jejich skupiny. Kromě toho se studenti seznámí s metodikou pro řízení roje více robotů, letu formace UAV a manipulací s prostředím pomocí UAV.

B3M35NES	Nelineární systémy	Z,ZK	6

Cílem tohoto předmětu je seznámit posluchače se základy moderních přístupů v teorii a aplikacích nelineárního řízení. Základní rozdíl oproti lineárním systémům je ten, že stavový přístup převládá, neboť frekvenční je v nelineární teorii téměř nepoužitelný. Stavové modely jsou pak založeny na obyčejných diferenciálních rovnicích, a proto je součastí úvod do metod řešení a kvalitativního posuzování obyčejných diferenciálních rovnic, především jejich stability. Proto bude probrána především metoda Ljapunovovy funkce, která umožňuje i analýzu stability nelineárního systému. Pro návrh stabilizujícího řízení bude probrána metoda backsteppingu, která využívá tzv. řízené Ljapunovské funkce. Důraz však 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 určité nezbytné úpravě. Tomuto přístupu proto říkáme přesná kompenzace nelinearit. Od metody přibližné linearizace se liší tím, že nelinearity neignoruje, nýbrž, pokud možno co nejpřesněji, kompenzuje jejich vliv. Budou probrány i některé zajímavé příklady, jako řízení rovinného modelu letadla s kolmým startem a přistáním ("planar VTOL"), anebo jednoduchého rovinného kráčejícího robota.

B3M33PKR	Pokročilá kinematika robotů	Z,ZK	6

Předmět vysvětlí a předvede metody pro popis, kalibraci a analýzu kinematiky průmyslových robotů. Hlouběji vysvětlí principy reprezentace prostorového pohybu a popisy robotů pro kalibraci jejich kinematických parametrů z měřených dat. Vysvětlíme řešení inverzní kinematické úlohy pro obecný 6DOF manipulátor a použití pro identifikaci parametrů robotu. Základním teoretickým výpočetním nástrojem pro řešení kinematických, kalibračních a analytických úloh bude lineární a polynomiální algebra a metody výpočetní algebraické geometrie. Teoretické techniky budou demonstrovány v simulacích a ověřovány na datech z reálných průmyslových robotů.

B3M38POS	Pokročilé senzory	Z,ZK	6

Předmět poskytuje přehled senzorů fyzikálních veličin používaných v průmyslu a výzkumu a metod zpracování signálu. Studenti si osvojí pokročilé znalosti o senzorech a metodách zpracování senzorových signálů. Získají praktickou zkušenost s měřením fyzikálních veličin pomocí různých druhů senzorů.

B3M35PSR	Programování systémů reálného času	Z,ZK	6

Cílem tohoto předmětu je poskytnout studentům základní znalosti v oblasti vývoje softwaru pro řídicí či jiné systémy pracující v reálném čase. Hlavní důraz bude kladen na vestavné systémy vybavené některým z operačních systémů 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 bezpečnostně 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 při výběru platformy vhodné pro danou aplikaci. Poté se bude řešit složitější úloha - časově náročné řízení modelu, kde bude možno plně využít vlastnosti použitého RTOS. Úlohy na cvičeních se budou řešit v jazyku C.

B3M38PSL1	Přístrojové systémy letadel	Z,ZK	6

Předmět studenty seznamuje s aktuální technologií užívanou v letadlových palubních přístrojích a na bezpilotních létajících prostředcích, tedy se systémy a senzorikou pracující 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 přístrojů a systémů pro měření motorových 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 výpočtů navigačních rovnic včetně metod fúze navigačních dat a jejich zpracování.

B3M35RSA	Řídicí systémy automobilu	Z,ZK	6

B3M35SRL	Systémy řízení letu	Z,ZK	6

Předmět se zabývá problematikou návrhu algoritmů řízení pro autopiloty a navazující automatizované letadlové řídicí systémy (udržování letové hladiny, kurzu, přistávací manévr 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, frekvenční metody) a postupného uzavírání jednotlivých zpětnovazebních smyček se naučíme využívat i modernější mnoharozměrové regulátory pro zaručení optimality či robustnosti výsledného řídicího systému, což klasický návrh nemůže nikdy zcela postihnout. Závěrečné přednášky a cvičení jsou věnovány algoritmům plánování trajektorie a antikolizním systémům.

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 či videa, pro doplnění virtuálních objektů do videa, případně pro určení vlastní trajektorie pohybu na základě posloupnosti obrazů. Důraz 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 meziuniverzitního 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 https://prg.ai/minor.

B3M38VBM1	Videometrie a bezkontaktní měření	Z,ZK	6

Náplní předmětu je problematika optoelektronických senzorů a jejich použití v systémech bezkontaktního měření na principech videometrie; problematika záření a vlnění, jejich vlastnosti, 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 přístrojů a systémů pro měření v laboratorním a průmyslovém prostředí, vybranými měřicími metodami a standardy pro programování VI a DAQ systémů.

Název bloku: Volitelné předměty
Minimální počet kreditů bloku: 0
Role bloku: V

Kód skupiny: 2021_MKYRH
Název skupiny: Humanitní předměty
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
B0M16FIL	**Filozofie 2** *Peter Zamarovský **Peter Zamarovský** Peter Zamarovský (Gar.)*	Z,ZK	5	2P+2S	Z,L	v
B0M16HVT	**Historie vědy a techniky 2** *Marcela Efmertová, Jan Mikeš **Marcela Efmertová** Marcela Efmertová (Gar.)*	Z,ZK	5	2P+2S	Z,L	v
B0M16HSD1	**Hospodářské a sociální dějiny** ***Marcela Efmertová***	Z,ZK	5	2P+2S	Z,L	v
B0M16PSM	**Manažerská psychologie** *Jan Fiala **Jan Fiala** Jan Fiala (Gar.)*	Z,ZK	5	2P+2S	Z,L	v
B0M16TEO	**Teologie** *Vladimír Slámečka **Vladimír Slámečka** Vladimír Slámečka (Gar.)*	Z,ZK	5	2P+2S	Z,L	v

Charakteristiky předmetů 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

Předmět se zaměřuje na vystižení historického vývoje elektrotechnických oborů ve světě a v českých 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 českých zemích a k pochopení vlivu techniky na fungování společnosti.

B0M16HSD1	Hospodářské a sociální dějiny	Z,ZK	5

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 českých zemích i emancipaci technických a funkčních elit a jejich vliv na českou společnost. Předmět umožní komparovat pozici české společnosti ve světě koncem 19. a 20. století a na počátku 21. století.

B0M16PSM	Manažerská psychologie	Z,ZK	5

Studenti se seznámí se základními psychologickými východisky 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 při praktických cvičeních. Vědomosti získané v rámci předmětu lze uplatnit v budoucím zaměstnání i v běžném životě. Podkladem kurzu je psychologie jako moderní věda, nikoli jako soubor povrchních klišé, 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 většinu času se jí i živí. Kurz neobsahuje návody, jak se rychle a snadno zařadit mezi hvězdné lídry a osvojit si myšlení první ligy. Kurz neobsahuje návody, jak vybabrat s druhými lidmi a získat nad nimi "psychologicky" navrch, protože to sice jde, ale odporuje to životním hodnotám přednášejícího. Po absolvování předmětu budete snad informovanější, snad zkušenější, ale určitě ne šťastnější. Tento kurz nechválí ani psychology, ani manažery, ani manažerské psychology. Studenti - pokud sháníte několik kreditů, ale studovat nechcete, nezapisujte si manažerskou psychologii. Každý semestr řada studentů skončí se zbytečně neuspokojivým hodnocením D, E, i F. Tento předmět není automatická dávačka, jsem otravný pedagog, který po svých studentech požaduje plnění řady povinností. Na tento předmět se nepřipravíte čtením banálních článečků o vnitřní motivaci a lidech, kteří jsou ve firmě to nejcennější, ani poslechem povrchních školeníček "soft skills" na YouTube. Budu vás nutit sledovat moje přednášky a studovat z chatrných materiálů, v podstatě stejně, jako někdy v předminulém tisíciletí. Kolegové, opět jsem zavalen Vašimi žádostmi o nadlimitní zápis. Věřte, nemohu s kapacitou předmětu nic dělat. Tento předmět není tak přínosný, jak si možná myslíte. Pokud o zápis opravdu stojíte, zkuste přemluvit někoho méně zaníceného, aby se odhlásil a uvolnil Vám místo. Na Moodle je zavěšena řada souborů určených ke studiu. Pokud je na svém Moodlu nevidíte, dejte mi vědět. I když Manažerská psychologie vypadá jako jeden předmět, je to ve skutečnosti asi deset předmětů pro více fakult a může se stát, že na jednotlivých profilech vznikne zmatek. SVI disponuje linky na záznamy některých přednášek. Případné záznamy mají chatrnou obsahovou kvalitu a jsou určeny výhradně jako nástroj studia v krizových situacích. V žádném případě nepovoluji jejich šíření.

B0M16TEO	Teologie	Z,ZK	5

Předmět poskytne posluchačům základní orientaci v teologii, přičemž se nevyžaduje žádné zvláštní předchozí vzdělání. Po krátkém filozofickém úvodu jsou systematickým způsobem probírány základní teologické disciplíny. Předmět je určen nejen věřícím studentům, kteří chtějí svou víru zakotvit na solidních teologických základech, ale především těm, kteří chtějí poznat křesťanství, náboženství, ze kterého vyrůstá naše civilizace. Dvě přednášky jsou věnovány jak velkým světovým náboženstvím, tak novým náboženským proudům a zároveň i sektám a nebezpečným projevům náboženství ve společnosti.

Kód skupiny: 2021_MKYRVOL
Název skupiny: Volitelné odborné předměty
Podmínka kredity skupiny:
Podmínka předměty 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 předmětů tohoto průchodu:

Kód	Název předmětu	Zakončení	Kredity
B0M16FIL	Filozofie 2	Z,ZK	5
B0M16HSD1	Hospodářské a sociální dějiny	Z,ZK	5

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 českých zemích i emancipaci technických a funkčních elit a jejich vliv na českou společnost. Předmět umožní komparovat pozici české společnosti ve světě koncem 19. a 20. století a na počátku 21. století.

B0M16HVT	Historie vědy a techniky 2	Z,ZK	5

Předmět se zaměřuje na vystižení historického vývoje elektrotechnických oborů ve světě a v českých 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 českých zemích a k pochopení vlivu techniky na fungování společnosti.

B0M16PSM	Manažerská psychologie	Z,ZK	5

Studenti se seznámí se základními psychologickými východisky 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 při praktických cvičeních. Vědomosti získané v rámci předmětu lze uplatnit v budoucím zaměstnání i v běžném životě. Podkladem kurzu je psychologie jako moderní věda, nikoli jako soubor povrchních klišé, 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 většinu času se jí i živí. Kurz neobsahuje návody, jak se rychle a snadno zařadit mezi hvězdné lídry a osvojit si myšlení první ligy. Kurz neobsahuje návody, jak vybabrat s druhými lidmi a získat nad nimi "psychologicky" navrch, protože to sice jde, ale odporuje to životním hodnotám přednášejícího. Po absolvování předmětu budete snad informovanější, snad zkušenější, ale určitě ne šťastnější. Tento kurz nechválí ani psychology, ani manažery, ani manažerské psychology. Studenti - pokud sháníte několik kreditů, ale studovat nechcete, nezapisujte si manažerskou psychologii. Každý semestr řada studentů skončí se zbytečně neuspokojivým hodnocením D, E, i F. Tento předmět není automatická dávačka, jsem otravný pedagog, který po svých studentech požaduje plnění řady povinností. Na tento předmět se nepřipravíte čtením banálních článečků o vnitřní motivaci a lidech, kteří jsou ve firmě to nejcennější, ani poslechem povrchních školeníček "soft skills" na YouTube. Budu vás nutit sledovat moje přednášky a studovat z chatrných materiálů, v podstatě stejně, jako někdy v předminulém tisíciletí. Kolegové, opět jsem zavalen Vašimi žádostmi o nadlimitní zápis. Věřte, nemohu s kapacitou předmětu nic dělat. Tento předmět není tak přínosný, jak si možná myslíte. Pokud o zápis opravdu stojíte, zkuste přemluvit někoho méně zaníceného, aby se odhlásil a uvolnil Vám místo. Na Moodle je zavěšena řada souborů určených ke studiu. Pokud je na svém Moodlu nevidíte, dejte mi vědět. I když Manažerská psychologie vypadá jako jeden předmět, je to ve skutečnosti asi deset předmětů pro více fakult a může se stát, že na jednotlivých profilech vznikne zmatek. SVI disponuje linky na záznamy některých přednášek. Případné záznamy mají chatrnou obsahovou kvalitu a jsou určeny výhradně jako nástroj studia v krizových situacích. V žádném případě nepovoluji jejich šíření.

B0M16TEO	Teologie	Z,ZK	5

Předmět poskytne posluchačům základní orientaci v teologii, přičemž se nevyžaduje žádné zvláštní předchozí vzdělání. Po krátkém filozofickém úvodu jsou systematickým způsobem probírány základní teologické disciplíny. Předmět je určen nejen věřícím studentům, kteří chtějí svou víru zakotvit na solidních teologických základech, ale především těm, kteří chtějí poznat křesťanství, náboženství, ze kterého vyrůstá naše civilizace. Dvě přednášky jsou věnovány jak velkým světovým náboženstvím, tak novým náboženským proudům a zároveň i sektám a nebezpečným projevům náboženství ve společnosti.

B2M32MKSA	Mobilní komunikační sítě	Z,ZK	6

Předmět seznamuje s principy a funkcemi mobilních buňkových sítí zejména s ohledem na aktuálně nasazované a budoucí technologie pro mobilní komunikace. Student pochopí architekturu a principy fungování jednotlivých generací mobilních sítí od GSM, přes UMTS a LTE/LTE-A až k 5G. Předmět studenty seznámí i s vybranými technikami a způsoby

komunikace pro budoucí mobilní sítě (6G). Po absolvování předmětu se studenti dokáží orientovat v problematice buňkových mobilních sítí a budou schopni řešit problémy spojené s provozem a plánováním těchto sítí. Předmět je vyučován v anglickém jazyce s možností konzultací v českém jazyce.

B3M33ARO1	Autonomní robotika	Z,ZK	6

Předmět Autonomní Robotika naučí pricipům potřebným k vývoji algoritmů pro inteligentní mobilní roboty jako jsou například algoritmy pro: (1) Mapování a lokalizaci (SLAM) formulované jako maximálně věrohodný odhad stavu robota a mapy okolí. (2) Plánování cesty v existující mapě, či planování explorace v částečně neznámé mapě. Důležité: Očekává se, že studenti mají pracovní znalost optimalizace (Gauss-Newton method, Levenberg Marquardt method, full Newton method), matematické analýzy (gradient, Jacobian, Hessian, vícerozměrný Taylor polynom), linear algebra (least-squares method),pravděpodobnostní teorie (vícerozměrný gaussian), statistiky (maximum likelihood a maximum aposteriori estimate), programování v pythonu a algoritmů strojového učení. Tento předmět je také součástí meziuniverzitního 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 https://prg.ai/minor.

B3M33HRO	Humanoidní roboti	Z,ZK	6

Předmět se zaměřuje na robotiku orientovanou na člověka: humanoidní roboty a interakci člověka s robotem. Motivací je vize robotů jako asistentů či společníků v domácnostech. Kurz uvádí do technologie humanoidních robotů se specifickými výzvami a příležitostmi: (i) design, přímá a inverzní kinematika, (ii) vnímání více smysly - zrak, hmat, sluch, propriocepce, inerciální senzory, apod., (iii) chůze a udržení rovnováhy, (iv) uchopování. Druhá část předmětu se soustředí na interakci člověka s robotem (human-robot interaction, HRI), což zahrnuje jak fyzickou interakci (bezpečnost, kolaborativní robotika), tak kognitivní/sociální interakci - jak navrhnout roboty a jejich chování tak, aby bylo pro lidi přijatelné a přirozené.

B3M33MRS	Multirobotické letecké systémy	Z,ZK	6

Předmět 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 průzkumu pro samostatně se pohybující UAV a jejich skupiny. Kromě toho se studenti seznámí s metodikou pro řízení roje více robotů, letu formace UAV a manipulací s prostředím pomocí UAV.

B3M33PKR	Pokročilá kinematika robotů	Z,ZK	6

Předmět vysvětlí a předvede metody pro popis, kalibraci a analýzu kinematiky průmyslových robotů. Hlouběji vysvětlí principy reprezentace prostorového pohybu a popisy robotů pro kalibraci jejich kinematických parametrů z měřených dat. Vysvětlíme řešení inverzní kinematické úlohy pro obecný 6DOF manipulátor a použití pro identifikaci parametrů robotu. Základním teoretickým výpočetním nástrojem pro řešení kinematických, kalibračních a analytických úloh bude lineární a polynomiální algebra a metody výpočetní algebraické geometrie. Teoretické techniky budou demonstrovány v simulacích a ověřovány na datech z reálných průmyslových robotů.

B3M35DRS	Dynamika a řízení sítí	Z,ZK	6

Tento kurz reaguje na stále se zvyšující požadavky na pochopení současných 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 např. předpovídání šíření globálních pandemií, dynamiky veřejného 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 vědecká 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 či 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 sítě; zejména teorie algebraických grafů, síťové míry a metriky a základní síťové algoritmy. Druhá část předmětu následně nahlíží na sítě jako na dynamické systémy, studuje jejich vlastnosti a způsoby jejich řízení, a to především pomocí metod teorie automatického řízení.

B3M35HYS	Hybridní systémy	Z,ZK	6

Hybridní dynamické systémy, dnes někdy označované také jako kyberfyzikální, obsahují jak části řídící se fyzikálními zákony, tak i části chovající se podle logických předpisů a pravidel, nezřídka zakódovaných ve formě algoritmů a implementovaných softwarově. Chování těch prvních může být popsáno reálnými veličinami, jejichž vývoj ve spojitém či diskrétním čase je běžně modelován pomocí diferenciálních či diferenčních rovnic. Chování těch druhých je běžně popisováno veličinami nabývajícími spočetného či jen konečného počtu hodnot (či dokonce i jen dvou v případě veličin binárních), jejichž vývoj je modelován pomocí logických modelů jako jsou konečné stavové automaty nebo Petriho sítě. Při modelování a analýze hybridních systémů a návrhu řídicích systémů pro ně se tyto dvě třídy modelů prolínají. Hybridní však může být i samotný řídicí systém. A průmyslovou realitou je, že praktické řídicí systémy kromě té spojité složky představované PID regulátory či Kalmanovy filtry obsahují i složku vyhodnocující splnění logických podmínek. Přepínané lineární regulátory (angl. gain scheduling), supervizní řízení (angl. supervisory control), řízení v klouzavém režimu (angl. sliding mode control) či resetovací řízení (angl. reset control) jsou příklady takových regulátorů s hybridní dynamikou. Mimořádné důležitosti nabývají metody hybridního řízení v síťovém prostředí, kde měření či akční zásahy jsou po síti posílány pouze při splnění nějaká podmínky, aby se tak minimalizoval síťový provoz (angl. event triggered control). Hybridní dynamické systémy tak představují vhodný teoretický i mimořádně praktický rámec pro modelování, analýzu i syntézu velkého množství praktických řídicích systémů. Cílem tohoto pokročilého předmětu je pomoci studentům získat základní kompetence (znalosti ale i praktické návrhové/výpočetní dovednosti) v této prakticky velmi relevantní a i teoreticky stále intenzivně rozvíjené oblasti.

B3M35KOA	Kombinatorické algoritmy	Z,ZK	6

Cílem předmětu je seznámit studenty s problémy a algoritmy kombinatorické optimalizace (často se nazývá diskrétní optimalizace, významně se překrývá s pojmem operační výzkum). V návaznosti na předměty z oblasti lineární algebry, algoritmizace, diskrétní matematiky a základů optimalizace jsou ukázány techniky založené na grafech, celočíselném lineárním programování, heuristikách, aproximačních algoritmech a metodách prohledávání prostoru řešení. Předmět je zaměřen na aplikace optimalizace ve skladech, pozemní a letecké dopravě, logistice, plánování lidských zdrojů, rozvrhování výrobních linek, směrování zpráv, rozvrhování v paralelních počítačích. Výsledek studentské ankety předmětu je zde: http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/A4M35KO

B3M35LSY1	Lineární systémy	Z,ZK	6

Úvod do teorie lineárních systémů s důrazem na řízení systémů. Předmět se zabývá základními vlastnosmi lineárních dynamických systémů a souvislostí mezi stavovým a přenosovým popisem systému, návrh stavové zpětné vazby, pozorovatele stavu a návrh stabilizujících regulátorů.

B3M35NES	Nelineární systémy	Z,ZK	6

Cílem tohoto předmětu je seznámit posluchače se základy moderních přístupů v teorii a aplikacích nelineárního řízení. Základní rozdíl oproti lineárním systémům je ten, že stavový přístup převládá, neboť frekvenční je v nelineární teorii téměř nepoužitelný. Stavové modely jsou pak založeny na obyčejných diferenciálních rovnicích, a proto je součástí úvod do metod řešení a kvalitativního posuzování obyčejných diferenciálních rovnic, především jejich stability. Proto bude probrána především metoda Ljapunovovy funkce, která umožňuje i analýzu stability nelineárního systému. Pro návrh stabilizujícího řízení bude probrána metoda backsteppingu, která využívá tzv. řízené Ljapunovské funkce. Důraz však 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 určité nezbytné úpravě. Tomuto přístupu proto říkáme přesná kompenzace nelinearit. Od metody přibližné linearizace se liší tím, že nelinearity neignoruje, nýbrž, pokud možno co nejpřesněji, kompenzuje jejich vliv. Budou probrány i některé zajímavé příklady, jako řízení rovinného modelu letadla s kolmým startem a přistáním ("planar VTOL"), anebo jednoduchého rovinného kráčejícího robota.

B3M35OFD	Odhadování, filtrace a detekce	Z,ZK	6

Předmět seznamuje posluchače s popisem neurčitosti nepozorovatelných veličin (parametrů a stavu 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 aplikačních problémů v oblasti průmyslových 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 aplikačních problémů.

B3M35PSR	Programování systémů reálného času	Z,ZK	6

Cílem tohoto předmětu je poskytnout studentům základní znalosti v oblasti vývoje softwaru pro řídicí či jiné systémy pracující v reálném čase. Hlavní důraz bude kladen na vestavné systémy vybavené některým z operačních systémů 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 bezpečnostně 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 při výběru platformy vhodné pro danou aplikaci. Poté se bude řešit složitější úloha - časově náročné řízení modelu, kde bude možno plně využít vlastnosti použitého RTOS. Úlohy na cvičeních se budou řešit v jazyku C.

B3M35RSA	Řídicí systémy automobilu	Z,ZK	6
B3M35SRL	Systémy řízení letu	Z,ZK	6

Předmět se zabývá problematikou návrhu algoritmů řízení pro autopiloty a navazující automatizované letadlové řídicí systémy (udržování letové hladiny, kurzu, přistávací manévr 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, frekvenční metody) a postupného uzavírání jednotlivých zpětnovazebních smyček se naučíme využívat i modernější mnoharozměrové regulátory pro zaručení optimality či robustnosti výsledného řídicího systému, což klasický návrh nemůže nikdy zcela postihnout. Závěrečné přednášky a cvičení jsou věnovány algoritmům plánování trajektorie a antikolizním systémům.

B3M38ASE	Automobilové senzory a sítě	Z,ZK	6

Předmět poskytuje studentům hlubší vhled do funkčních principů pokročilých senzorových systémů v automobilech, metod zpracování signálu v nich a a způsobu jejich využití v subsystémech vozu. Dále se podrobně věnuje 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.

B3M38DIT1	Diagnostika a testování	Z,ZK	6

Cílem předmětu je uvést studenty do problematiky modelování a detekce poruch, zajišťování odolnosti proti poruchám, sledování provozního stavu složitých průmyslových 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 přechází od distribuovaných HW systémů k SW blokům. Ty si pomocí vysokorychlostních spojení vyměňují data v aplikacích spojených s placenou leteckou přepravou osob. Existující předpisová základna a sdílení leteckého prostoru definují požadavky na přesnost, spolehlivost a funkčnost elektronických systémů i v případě výskytu poruchy. V předmětu se studenti dozvědí detaily ohledně požadavků na tzv. safety-critical multi-senzorové systémy, metody zpracování dat z přeurčených systémů, metody detekce poruch, způsob volby primárního výpočetního a kontrolního systému v paralelních architekturách, sběrnicové technologie a metody testování/certifikace leteckých přístrojů.

B3M38POS	Pokročilé senzory	Z,ZK	6

Předmět poskytuje přehled senzorů fyzikálních veličin používaných v průmyslu a výzkumu a metod zpracování signálu. Studenti si osvojí pokročilé znalosti o senzorech a metodách zpracování senzorových signálů. Získají praktickou zkušenost s měřením fyzikálních veličin pomocí různých druhů senzorů.

B3M38PSL1	Přístrojové systémy letadel	Z,ZK	6

Předmět studenty seznamuje s aktuální technologií užívanou v letadlových palubních přístrojích a na bezpilotních létajících prostředcích, tedy se systémy a senzorikou pracující 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 přístrojů a systémů pro měření motorových 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 výpočtů 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 sítě.

B3M38VBM1	Videometrie a bezkontaktní měření	Z,ZK	6

Náplní předmětu je problematika optoelektronických senzorů a jejich použití v systémech bezkontaktního měření na principech videometrie; problematika záření a vlnění, jejich vlastnosti, 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 přístrojů a systémů pro měření v laboratorním a průmyslovém prostředí, vybranými měřicími metodami a standardy pro programování VI a DAQ systémů.

B3M38ZDS1	Zpracování a digitalizace signálů	Z,ZK	6

Studenti získají znalosti nutné pro návrh a implementaci systémů pro zpracování a digitalizaci analogových signálů. Prohloubí znalosti získané v předchozích teoretických předmětech a získají praktickou zkušenost při návrhu a analýze systémů pro zpracování signálů, A/Č převod a sběr dat. Důraz je kladen na snižování nejistot, rychlost, stabilitu a odolnost vůči rušivým signálům.

B3MPROJ6	Projekt - project	Z	6
B3MPVTY1	Práce v týmu	Z	6

Týmová práce je základem většiny činností, 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 například 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 slepováním obrazů, detekcí, rozpoznáváním objektů v obrazech a ve videu, vyhledáváním obrázků ve velkých databázích a sledováním objektů ve video-sekvencích. Tento předmět je také součástí meziuniverzitního 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 https://prg.ai/minor.

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 či videa, pro doplnění virtuálních objektů do videa, případně pro určení vlastní trajektorie pohybu na základě posloupnosti obrazů. Důraz 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 meziuniverzitního 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 https://prg.ai/minor.

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 či 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 19.07.2025 v 13:58 hod.