

Studijní plán

Název plánu: Aplikované matematicko-stochastické metody

Součást ČVUT (fakulta/ústav/další): Fakulta jaderná a fyzikálně inž.

Katedra:

Obor studia, garantovaný katedrou: Úvodní stránka

Garant oboru studia.:

Program studia: Aplikované matematicko-stochastické metody

Typ studia: Navazující magisterské prezenční

Předepsané kredity: 0

Kredity z volitelných předmětů: 120

Kredity v rámci plánu celkem: 120

Poznámka k plánu:

Název bloku: Povinné předměty programu

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: P

Kód skupiny: NMSPAMSM1

Název skupiny: NMS P_AMSMN 1. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 9 předmětů

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
01BAPS	Bayesovské principy ve statistice Václav Kůs Václav Kůs Václav Kůs (Gar.)	ZK	3	3+0		P
01MMD	Matematické modelování dopravy Milan Krbálek Milan Krbálek Milan Krbálek (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2C		P
01RAD	Regresní analýza dat Tomáš Hobza, Jiří Franc Jiří Franc Tomáš Hobza (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2C		P
01SKE	Spolehlivost systémů a klinické experimenty Václav Kůs Václav Kůs Václav Kůs (Gar.)	KZ	3	2+0	L	P
01TIN	Teorie informace Tomáš Hobza Tomáš Hobza Tomáš Hobza (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	P
01NAH	Teorie náhodných procesů Jan Vybíral Jan Vybíral Jan Vybíral (Gar.)	ZK	3	3+0	Z	P
01VUAM1	Výzkumný úkol 1 Čestmír Burdík Čestmír Burdík Čestmír Burdík (Gar.)	Z	6	0+6	Z	P
01VUAM2	Výzkumný úkol 2 Čestmír Burdík Čestmír Burdík Čestmír Burdík (Gar.)	KZ	8	0+8	L	P
01ZLMA	Zobecněné lineární modely a aplikace Tomáš Hobza Tomáš Hobza Tomáš Hobza (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2C		P

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPAMSM1 Název=NMS P_AMSMN 1. ročník

01BAPS	Bayesovské principy ve statistice	ZK	3
Cílem přednášky je předložit matematické principy teorie rozhodování s náhodnými prvky, principy optimálních a robustních strategií a jejich vzájemné vazby spolu s výpočetními technikami pro jejich reálné použití. Postupy budou ilustrovány na praktických úlohách z prostředí statistických bodových a intervalových odhadů a testování statistických hypotéz.			
01MMD	Matematické modelování dopravy	Z,ZK	5
1. Základní matematický popis dopravy – makroskopické a mikroskopické veličiny, vztahy mezi nimi, fundamentální diagram a fázová mapa. 2. Empirické poznatky o dopravním proudě – metodika vyhodnocování dopravních dat, 3s-unifikační procedura, dvoufázová teorie, třífázová teorie, VHM a vazba na kapacitní výpočty v dopravě. 3. Dopravní modely – obecný přehled, klasifikace modelů, příklady, Greenbergův makroskopický model a jeho řešení, Montrollův mikroskopický model a jeho řešení. 4. Lighthillův-Whithamův model – formulace a teoretické řešení, Cole-Hopfova transformace, formulace příslušné Cauchyovy úlohy a její řešení v distribucích, Burgersova rovnice. 5. Celulární dopravní modely – model Nagela a Schrekenberga, model Fukuiho a Ischibaschiho, model TASEP a jeho teoretické řešení metodou MPA. 6. Termodynamické dopravní modely – varianty, klasifikace podle dosahu a typu potenciálu, hamiltonovský popis, obecná metodika řešení, řešení krátkodosahové varianty modelu, vazba termodynamických modelů na balanční částicové systémy, řešení střednědosahové varianty modelu s logaritmickým potenciálem. 7. Vehicular Headway Modelling – vhléd do problematiky, empirické a teoretické poznatky v dané oblasti, kritéria pro přípustnost headway-distribucí, statistická rigidita a změny jejího průběhu, odvození statistické rigidity pro termodynamický plyn. 8. Statistické vlastnosti dopravního proudění – poissonovský a semi-poissonovský režim dopravy, supra-náhodné dopravní stavy, jejich detekce.			

01RAD	Regresní analýza dat	Z,ZK	5
1.Jednoduchá lineární regrese: metoda nejmenších čtverců, vlastnosti odhadů parametrů, testy hypotéz a intervaly spolehlivosti pro parametry modelu, predikce na základě modelu, analýza reziduí 2.Vícerozměrná lineární regrese: obecný lineární model, metoda nejmenších čtverců, analytické a numerické řešení normálních rovnic, vlastnosti odhadů parametrů, koeficient determinace, F-test, intervaly predikce 3.Rezidua, diagnostika a transformace: rezidua a jejich grafická analýza, testy normality, detekce odlehlých a influ-enčních pozorování, projekční matice, Cookova vzdálenost, transformace závislé a nezávislé proměnné, Box-Coxova transformace 4.Výběr regresního modelu: kritéria výběru, R2 statistika, Mallowsova Cp statistika, Akaikeho a bayesovské infor-mační kritérium, kroková regrese a sestupný výběr proměnných 5.Multikolinearita: vliv multikolinearity na přesnost odhadů parametrů, detekce multikolinearity a metody pro její odstranění, hřebenová regrese			
01SKE	Spolehlivost systémů a klinické experimenty	KZ	3
Cílem přednášky je předložit matematické principy obecné teorie spolehlivosti systémů a techniky analýzy dat o přežití, spolehlivost komponentních systémů, některé asymptotické výsledky teorie spolehlivosti, koncept cenzorovaných experimentů a jejich zpracování v klinickém výzkumu (life-time modely). Postupy budou ilustrovány na praktických úlohách zpracování dat ze zkoušek životnosti materiálů a z klinického výzkumu.			
01TIN	Teorie informace	ZK	2
Teorie informace zkoumá zásadní limity pro zpracování a přenos informace. Zaměříme se na definici entropie a pojmů s ní spojených, větu o kódování zdroje, přenositelnost zdroje informačním kanálem. Tyto koncepty tvoří nezbytné pozadí potřebné pro oblasti jako je komprese dat, zpracování signálů, adaptivní řízení a rozpoznávání obrazu.			
01NAH	Teorie náhodných procesů	ZK	3
Obsahem předmětu jsou jednak základní pojmy z teorie náhodných procesů a jednak teorie slabě stacionárních procesů a posloupností a dále teorie silně stacionárních procesů.			
01VUAM1	Výzkumný úkol 1	Z	6
Výzkumná práce na zvolené téma pod vybraným školitelem. Vedení a průběžná kontrola přípravy výzkumné práce.			
01VUAM2	Výzkumný úkol 2	KZ	8
Výzkumná práce na zvolené téma pod vybraným školitelem. Vedení a průběžná kontrola přípravy výzkumné práce.			
01ZLMA	Zobecněné lineární modely a aplikace	Z,ZK	5
1.Zobecněné lineární modely: exponenciální rodina, podmínky regularity, skórová funkce. 2.Odhadování parametrů modelů: maximálně věrohodné odhady, numerické metody výpočtu: metoda Newton-Raphson, metoda Fisher-scoring. 3.Testování modelů: asymptotické rozdělení skórové funkce a maximálně věrohodných odhadů, porovnávání modelů, analýza reziduí a influenčních pozorování. 4.Analýza kovariance (ANCOVA): obecný model analýzy kovariance, ANCOVA s jedním faktorem, vícenásobné porovnávání. 5.Modely pro binární data: logistický model, normální model, Gumbelův model, interpretace parametrů modelu, poměr šancí, testy, rezidua. 6.Poissonovská regrese: jednorozměrná a vícerozměrná poissonovská regrese, interpretace parametrů modelu, testy a rezidua. 7.Pravděpodobnostní modely pro kontingenční tabulky, log-lineární modely.			

Kód skupiny: NMSPAMSM2

Název skupiny: NMS P_AMSMN 2. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 6 předmětů

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejich členů) Vyučující, autoři a garanti (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
01DPAM1	Diplomová práce 1 Čestmír Burdík Čestmír Burdík Čestmír Burdík (Gar.)	Z	10	0+10		P
01DPAM2	Diplomová práce 2 Čestmír Burdík Čestmír Burdík Čestmír Burdík (Gar.)	Z	20	0+20		P
18HA	Heuristické algoritmy Jaromír Kukal Jaromír Kukal Jaromír Kukal (Gar.)	ZK	4	2P+2C	L	P
01NAEX	Návrh experimentů Jiří Franc Jiří Franc Jiří Franc (Gar.)	Z,ZK	3	2P+1C		P
01DISE	Předdiplomní seminář Čestmír Burdík Čestmír Burdík Čestmír Burdík (Gar.)	Z	1	0P+2S		P
01TNM	Teorie náhodných matic Jan Vybíral Jan Vybíral Jan Vybíral (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	P

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPAMSM2 Název=NMS P_AMSMN 2. ročník

01DPAM1	Diplomová práce 1	Z	10
Příprava diplomové práce.			
01DPAM2	Diplomová práce 2	Z	20
Příprava diplomové práce.			
18HA	Heuristické algoritmy	ZK	4
Heuristické optimalizační algoritmy pracují na diskrétním nebo spojitém definičním oboru. Jsou zahrnuty heuristiky založené na hrubé síle, náhodě, chamtivosti či fyzikální, biologické nebo sociologické motivaci. Jsou využity ke hledání optima a jsou vzájemně porovnány.			
01NAEX	Návrh experimentů	Z,ZK	3
1.Úvod do návrhu experimentů a jejich vyhodnocení 2.Úplně znáhodněný jednofaktorový experiment: zavedení modelu s pevnými efekty, testy rovnosti středních hodnot, volba počtu pozorování 3.Metody vícenásobného porovnávání: Bonferroniho metoda, Scheffého metoda, Tukeyova metoda 4.Blokové znáhodněný experiment: definice modelu, testy rovnosti efektů, síla testu, volba velikosti výběru, odhad ztracených hodnot 5.Návrhy pomocí latinských a řecko-latinských čtverců: testy rovnosti efektů, ověření vhodnosti modelu, rezidua, vícenásobné porovnávání 6.Dvouúrovňové faktorové experimenty: statistické modely a jejich vlastnosti pro návrhy 2^2, 2^3 a 2^k 7.Tříúrovňové faktorové experimenty 3^k 8.Modely s náhodnými efekty, použití smíšených lineárních modelů			
01DISE	Předdiplomní seminář	Z	1
V první části semináře jsou studentům předneseny obecné principy publikování a prezentování vědeckých prací a formální požadavky na diplomové práce na fakultě. Druhá část semináře je pojata jako praktická příprava k obhajobě diplomové práce. Studenti samostatně prezentují své dosavadní výsledky při práci na tématu diplomové práce. Po každé prezentaci následuje diskuse o odborných otázkách i o možnostech zlepšení studentova vystoupení.			
01TNM	Teorie náhodných matic	ZK	2
Teorie náhodných matic vznikla v 60. letech 20. století v souvislosti se statistickou fyzikou a teorií jader těžkých kovů. Hlavním zájmem studia je rozdělení vlastních čísel symetrických náhodných matic. V 21. století se pak podařilo aplikovat výsledky z teorie náhodných matic v teoretické informatice a numerice pro design náhodných algoritmů.			

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

Kód skupiny: NMSPAMSMPV1
Název skupiny: NMS P_AMSMN povinně volitelné předměty 1. ročník
Podmínka kredity skupiny:
Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 2 předměty
Kredity skupiny: 0
Poznámka ke skupině: Studenti si volí alespoň dva předměty z této skupiny, přičemž mezi nimi musí být alespoň jeden z dvojice 01SSI a 01MEU

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejích členů) Vyučující, autoři a garanti (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
01DIZO	Digitální zpracování obrazu Barbara Žitová Barbara Žitová Barbara Žitová (Gar.)	ZK	4	2P+2C		PV
01DYNR1	Dynamické rozhodování 1 Taťjana Gaj, Miroslav Kárný Taťjana Gaj Taťjana Gaj (Gar.)	Z,ZK	3	2P+1C		PV
01MEU	Modelování extrémních událostí Václav Kůs Václav Kůs Václav Kůs (Gar.)	ZK	3	2P		PV
01SSI	Sociální systémy a jejich simulace Milan Krbálek, Marek Bukáček Marek Bukáček Milan Krbálek (Gar.)	KZ	4	2+1		PV
01SU2	Strojové učení 2 Filip Šroubek Filip Šroubek Filip Šroubek (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C		PV

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPAMSMPV1 Název=NMS P_AMSMN povinně volitelné předměty 1. ročník

01DIZO	Digitální zpracování obrazu	ZK	4
1. Digitalizace obrazu, vzorkování a kvantování spojité funkce, Shannonův teorém, aliasing 2. Základní operace s obrazy, histogram, změny kontrastu, odstranění šumu, zaostření obrazu 3. Lineární filtrace v prostorové a frekvenční oblasti, konvoluce, Fourierova transformace 4. Detekce hran a významných struktur 5. Degradace obrazu a její modelování, inverzní a Wienerův filtr, odstranění základních typů degradací (rozmazání pohybem a defokusací) 6. Segmentace obrazu 7. Matematická morfologie 8. Registrace (matching) obrazů			
01DYNR1	Dynamické rozhodování 1	Z,ZK	3
Návrh, řízení a analýza inteligentních agentů (systémů) chovajících se vhodně i při měnících podmínkách jsou široce potřebné a využívané v umělé inteligenci, strojovém učení, při vytěžování znalostí z dat, při finančním modelování, pro zpracování přirozeného jazyka, v bioinformatice, pro prohledávání webu i obecně vyhledávání informace, v návrhu algoritmu i systémů a v mnoha dalších oblastech. Tito inteligentní agenti musí uvažovat efektivně, být pracují s nejistými informacemi a omezenými výpočetními zdroji. Vše lze chápat jako rozhodování, které vyžaduje znalost: · agentova prostředí a jeho dynamiky (připouštějící i přítomnost dalších inteligentních agentů), · agentových cílů a preferencích, · agentových schopností pozorovat a ovlivňovat prostředí. Tento kurz uvádí do dynamického rozhodování za neurčitosti a odpovídajících výpočetních postupů rozhodování podporujících. Kurz rozvíjí schopnosti matematicky uvažovat o oblastech, v nichž je neurčitost rozhodujícím rysem. Tyto schopnosti tvoří východisko pro další studium v libovolné aplikační oblasti, kterou si účastník kurzu vybere a pomáhá mu i analyzovat vliv nejistoty v jeho běžném životě. Cíle kurzu ·Naučit se myšlenky a techniky tvořící základ návrhu inteligentních racionálních agentů. Zvláštní důraz bude kladen na pojetí vycházející z popisu pomocí teorie rozhodování. ·Porozumět současnému stavu teorie a aplikací rozhodování. ·Naučit se formulovat úlohy rozhodování či učení a zvolit vhodnou metodiku pro její řešení či užití. ·Podpořit schopnost se orientovat v odpovídajících výzkumně i aplikačně orientované literatuře (klíčové konference: IJCAI, NeurIPS, AAMAS, ICAART, ICM; klíčové časopisy: AI, JAIR, JAAMAS, IJAR). ·Vytvořit a vyzkoušet si vlastní myšlenky a nápady.			
01MEU	Modelování extrémních událostí	ZK	3
1.Agregovaný provoz v počítačové síti, možné způsoby řešení, strojové učení, on-off aproximace. 2.Distribution-free nerovnosti pro odhad pravděpodobnostních chvostů, PC simulace provozu. 3.Neparametrické odhady hustot a jejich chvostů, asymptotické vlastnosti, optimalita MISE. 4.Semiparametrické odhady, re-transformace hustot, statistické vlastnosti, skórové funkce. 5.Phi-divergence a jejich vlastnosti, Kolmogorovská entropie, Vapnik-Chervonenkisova dimenze, využití. 6.Fluktuace náhodných sum, stabilní a -stabilní distribuce, jejich charakteristiky. 7.Zobecněný centrální limitní teorém, obor přitažlivosti, sub-exponenciální distribuce. 8.Detekce těžkých chvostů rozdělení, PP a QQ ploty, Mean Excess funkce, její empirický odhad a použití. 9.Doba návratu (pojistné) události, čítací proces rekordů, Gumbelova metoda překročení úrovně. 10.Fluktuace náhodných maxim, Fisher-Tippettův zákon, max-stabilita, oblasti přitažlivosti maxima. 11.Zobecněné extrémní rozdělení, zobecněné Paretovo rozdělení, jejich vlastnosti a využití v EVT. 12.Odhad rozdělení překročení hranice, POT úlohy, odhady vysokých kvantilů, ukázka použití. 13.Aplikace na povodňová data z hydrologie, data z geologie, pojištnictví, finančnictví, četné ukázky.			
01SSI	Sociální systémy a jejich simulace	KZ	4
Předmět se věnuje problematice modelování sociálních systémů. To zahrnuje stochastické metody a metody statistické fyziky pro popis a analytické řešení systému se sociální interakcí, implementaci vybraných modelů v simulacích a porovnání výsledků počítačových simulací s empiricky získanými daty.			
01SU2	Strojové učení 2	Z,ZK	4
1.Základní pojmy v oblasti teorie pravděpodobnosti a strojového učení (vybrané typy rozdělení, Bayesova věta, KL divergence, prokletí dimensionalit, přetřénování, ML a MAP odhad, PCA) 2.Rozhodovací stromy: obecné schéma, rekurzivní dělení, nejlepší dělení a prořezávání, kombinace klasifikátorů - bagging vs. boosting, náhodné lesy. 3.Příklady rozhodovacích stromů: Adaptive boosting – AdaBoost, Gradient boosting, Xgboost. 4.Numerické metody optimalizace (metody největšího spádu, konjugovaných gradientů a Newtonovy, vázaný extrém, Lagrangeova funkce) 5.Hluboké dopředné neuronové sítě (skryté vrstvy, nelineární aktivační funkce, výstupní vrstvy, optimalizační funkcionál, stochastická metoda největšího spádu, back-propagation algoritmus) 6.Optimalizace pro učení hlubokých sítí (regularizace, algoritmy s adaptivním parametrem učení) 7.Konvoluční neuronové sítě 8.Rekurentní neuronové sítě 9.Pokročilé architektury sítí (autokodéry, GAN) 10.Aplikace hlubokého učení (klasifikace, segmentace, rekonstrukce obrazu)			

Kód skupiny: NMSPAMSMPV2
Název skupiny: NMS P_AMSMN povinně volitelné předměty 2. ročník
Podmínka kredity skupiny:
Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 2 předměty
Kredity skupiny: 0
Poznámka ke skupině: Student si volí povinně alespoň dva předměty z této skupiny.

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejích členů) Vyučující, autoři a garanti (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
01DAS	Data science Jiří Franc Jiří Franc Jiří Franc (Gar.)	KZ	3	1P+2C		PV
01FIMA	Finanční a pojistná matematika Joel Horowitz Joel Horowitz Joel Horowitz (Gar.)	ZK	2	2P+0C	Z	PV
01PRR	Pokročilé a robustní regresní modely Tomáš Hobza, Jan Amos Víšek Jan Amos Víšek Jan Amos Víšek (Gar.)	ZK	2	2P		PV
01SFTO	Speciální funkce a transformace ve zpracování obrazu Jan Flusser Jan Flusser Jan Flusser (Gar.)	ZK	2	2+0	L	PV

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPAMSPV2 Název=NMS P_AMSMN povinně volitelné předměty 2. ročník

01DAS	Data science	KZ	3
Praktické využití metod matematického modelování, statistiky a strojového učení s sebou nese širokou škálu úkolů od přípravy a sběru dat, návrhu vhodné metody a jejího rozdělení na logické dílčí celky pro její vývoj a implementaci do produkčního prostředí a v neposlední řadě na kooperaci ve skupině a řízení moderního datového projektu. Obsahem přednášek a cvičení je představení současného standardu nástrojů pro tyto úkoly, matematických modelů a postupů potřebných k řešení složitých úloh ze současné praxe oboru data science. Tyto jsou poté studenty aplikovány v rámci cvičení s důrazem na kooperaci v týmu, projektového plánování a prezentace a výsledků ostatním posluchačům kurzu.			
01FIMA	Finanční a pojistná matematika	ZK	2
Obsahem předmětu je úvod do problematiky matematiky životního a neživotního pojištění a do finanční matematiky.			
01PRR	Pokročilé a robustní regresní modely	ZK	2
1.Úvod do robustní regrese - M-odhady, kvalitativní a kvantitativní robustnost, influenční funkce, vlivné body (outliers, leverage points). 2.Nejmenší medián čtverců residuí (the least median of squares), minimalizace usekaného součtu čtverců residuí a minimalizace součtu usekaných čtverců residuí (the trimmed least squares and the least trimmed squares) 3.Vážené nejmenší čtverce a nejmenší vážené čtverce (the weighted least squares and the least weighted squares), algoritmy, aplikace. 4.Instrumentální vážené proměnné a jejich robustifikace. 5.AR, MA, AR(I)MA, podmínka invertibility a stationarity. Vyhlazování (lineárního) trendu pomocí křivek, klouzavých průměrů a exponenciál. Sezónní a cyklická složka, testy náhodnosti, disturbance (Prais-Winsten, Cochrane-Orcutt). 6.Úvod do smíšených lineárních modelů, odhad parametrů (ML, REML), zobecněné smíšené lineární modely. 7.Opakovaná měření, Longitudinal data, korelační struktura v datech 8.Filosofické úvahy o matematickém modelování.			
01SFTO	Speciální funkce a transformace ve zpracování obrazu	ZK	2
Přednáška volně navazuje na předměty ROZ1 a ROZ2. Hlavní pozornost je věnována použití některých speciálních funkcí a transformací (zejména momentových funkcí a waveletové transformace) pro vybrané úlohy zpracování obrazu - detekce hran, potlačení šumu, rozpoznávání deformovaných objektů, registrace obrazu, komprese, apod. Vedle teorie bude probírána i řada praktických aplikací.			

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

Kód skupiny: NMSPAMSMV
Název skupiny: NMS P_AMSMN volitelné 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
01ZASIG	Analýza a zpracování diagnostických signálů Zdeněk Převorovský Zdeněk Převorovský Zdeněk Převorovský (Gar.)	ZK	3	3+0		v
18AMTL	Aplikace MATLABu Jaromír Kukal, Quang Van Tran, František Gašpar Jaromír Kukal Jaromír Kukal (Gar.)	KZ	4	2P+2C	L	v
18SQL	Aplikace SQL Jaromír Kukal, Dana Majerová Dana Majerová Jaromír Kukal (Gar.)	Z	2	0+2	Z	v
18AAD	Aplikovaná analýza dat Jaromír Kukal, Tomáš Hubínek, Karel Šimánek Jaromír Kukal Jaromír Kukal (Gar.)	Z	3	1P+1C	L	v
18AEK	Aplikovaná ekonometrie a teorie časových řad Quang Van Tran, Radek Hřebík Quang Van Tran Quang Van Tran (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	v
18BI	Business Intelligence Jaromír Kukal, Matej Mojzeš Jaromír Kukal	KZ	2	1P+1C	Z	v
18DDS	Dekompozice databázových systémů Jaromír Kukal, Dana Majerová Dana Majerová Jaromír Kukal (Gar.)	ZK	4	2P+2C	L	v
01DRO2	Dynamické rozhodování 2 Taťjana Gaj, Miroslav Kárný Miroslav Kárný Miroslav Kárný (Gar.)	ZK	2	2+0		v
01HBM	Hierarchické bayesovské modely Václav Šmídl Václav Šmídl Václav Šmídl (Gar.)	KZ	2	2+0		v
01IKLM	Internet a klasifikační metody Martin Holeňa Martin Holeňa Martin Holeňa (Gar.)	Z,ZK	2	2P+0C		v
01KOS	Komprimované snímání Jan Vybíral Jan Vybíral Jan Vybíral (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v

01MMNS	Matematické modelování nelineárních systémů <i>Michal Beneš Michal Beneš Michal Beneš (Gar.)</i>	ZK	3	1P+1C	Z	v
01MBM	Matematické techniky v biologii a medicíně <i>Václav Klika Václav Klika Václav Klika (Gar.)</i>	Z,ZK	3	2+1	L	v
18MEMC	Metoda Monte Carlo <i>František Gašpar, Miroslav Virius Miroslav Virius Miroslav Virius (Gar.)</i>	Z,ZK	4	2P+2C	Z	v
01NEUR1	Neuronové sítě a jejich aplikace 1 <i>Martin Holeňa, František Hakl František Hakl František Hakl (Gar.)</i>	ZK	2	2+0		v
01UMIN	Pravděpodobnostní modely umělé inteligence <i>Jiřina Vejnarová Jiřina Vejnarová Jiřina Vejnarová (Gar.)</i>	KZ	2	2+0	Z	v
01PSM1	Problémový seminář z matematické analýzy <i>Matěj Tušek Matěj Tušek (Gar.)</i>	Z	2	0P+2S	Z	v
01PSM2	Problémový seminář z matematické analýzy 2 <i>Matěj Tušek Matěj Tušek (Gar.)</i>	Z	2	2S		v
01DROS	Seminář z dynamického rozhodování <i>Tatjana Gaj Tatjana Gaj (Gar.)</i>	Z	2	0+2		v
01SUP	Startupový projekt <i>Přemysl Rubeš Přemysl Rubeš Přemysl Rubeš (Gar.)</i>	KZ	2	2P+0C		v
01SDR	Stochastické diferenciální rovnice <i>Michal Beneš Michal Beneš Michal Beneš (Gar.)</i>	ZK	2	2P+0C		v
01SVK	Studentská vědecká konference <i>Jiří Mikyška Jiří Mikyška (Gar.)</i>	Z	1	5 dní		v
01SMS1	Studentský matematický seminář 1 <i>Václav Klika Václav Klika (Gar.)</i>	Z	2	0P+2C		v
01SMS2	Studentský matematický seminář 2 <i>Václav Klika Václav Klika (Gar.)</i>	Z	2	0P+2C	L	v
01NEUR2	Teoretické základy neuronových sítí <i>Martin Holeňa Martin Holeňa Martin Holeňa (Gar.)</i>	ZK	3	2+0		v
18TFT	Teorie finančních trhů <i>Quang Van Tran, Nichita Vatamaniuc Quang Van Tran Quang Van Tran (Gar.)</i>	KZ	4	2P+2C	Z	v
01TG	Teorie grafů <i>Jan Volec, Petr Ambrož Petr Ambrož Petr Ambrož (Gar.)</i>	ZK	5	4P+0C		v
01TEH	Teorie her <i>Jan Volec Jan Volec Jan Volec (Gar.)</i>	ZK	2	2+0	L	v
18ZDFT	Zpracování dat z finančních trhů <i>Quang Van Tran Quang Van Tran Quang Van Tran (Gar.)</i>	KZ	4	2P+2C	L	v

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPAMSMV Název=NMS P_AMSMN volitelné předměty

01ZASIG	Analyza a zpracování diagnostických signálů	ZK	3
Zpracování diskrétních signálů, transformace a filtrace signálů, spektrální a časo-frekvenční analýza			
18AMTL	Aplikace MATLABu	KZ	4
Systematické využití optimalizačního toolboxu Matlabu pro řešení úloh lineárního, kvadratického, binárního, celočíselného a nelineárního programování. Simulace chaotických systémů a generování fraktálních množin. Analýza trajektorií, atraktorů a fraktálních množin včetně odhadu jejich vlastností.			
18SQL	Aplikace SQL	Z	2
Praktická realizace databázového systému podle obecných principů databázové analýzy.			
18AAD	Aplikovaná analýza dat	Z	3
Prakticky zaměřený předmět, který vás provede tématy Big Data, neuronových sítí, paralelních výpočtů, analýzou grafů, cloudových technologií, nasazováním a vývojem softwaru či IoT.			
18AEK	Aplikovaná ekonometrie a teorie časových řad	Z,ZK	4
Obsahem přednášek je výklad ekonometrických modelů a metod s důrazem na jednorovnicové modely, soustavy lineárních simultánních rovnic a modely časových řad při aplikaci ekonometrických modelů v ekonomické diagnostice, analýze, prognózování a v optimalizaci hospodářské politiky. Případové studie a ilustrativní příklady se řeší ve cvičeních.			
18BI	Business Intelligence	KZ	2
Cílem předmětu je seznámit studenty s rozdílnou charakteristikou produkčních a analytických databází a dále sadou procesů, know-how a nástrojů (nejen) na podporu řídicích aktivit v organizaci. Kromně základní koncepce BI se posluchači seznámí s obecnou metodikou implementace vlastních algoritmů vycházejících z jiných předmětů a teorií do prostředí BI.			
18DDS	Dekompozice databázových systémů	ZK	4
Přednášky jsou orientovány na základní pojmy, databázové objekty, jejich vlastnosti a vzájemné vztahy společně s důrazem na logiku dekompozice a využití databázových operací.			
01DRO2	Dynamické rozhodování 2	ZK	2
1.Souhrn formalizované rozhodovací úlohy a nástrojů pro její řešení 2.Použití obecného plně pravděpodobnostního návrhu strategií v rámci popisů markovskými řetězci a lineárními gaussovskými modely 3.Aproximace a doplňování pravděpodobností pro zpracování datových a pravděpodobnostních znalostí a preferencí pro markovské řetězce 4.Úvod do rozhodování s více účastníky a jeho formalisace 5.Použitelnost obecných nástrojů pro sdílení znalostí a spolupráci v rámci rozhodování s více účastníky 6.Ilustrující případové studie řešení rozhodovacích problémů 7.Otevřené problémy rozhodování			
01HBM	Hierarchické bayesovské modely	KZ	2
Klíčová slova: bayesovská teorie, lineární regrese, separace signálu, směšové modely, bayesovská filtrace			
01IKLM	Internet a klasifikační metody	Z,ZK	2
V rámci předmětu se student seznámí s klasifikačními metodami používanými ve třech důležitých internetových nebo obecně síťových aplikacích: při filtraci spamu, v doporučovacích systémech a v systémech pro odhalení hrozeb v síti. Dozví se však více než jenom to, jak se při řešení těchto tří problémů klasifikace provádí. Na pozadí uvedených aplikací získá celkový přehled o základech klasifikačních metod. Předmět je vyučován v dvoutýdenním cyklu v rozsahu 2 hodiny přednášek a 2 hodiny cvičení. Na cvičeních studenti jednak implementují jednoduché příklady k tématům z přednášky.			
01KOS	Komprimované snímání	ZK	2
Volitelná přednáška představí základní koncepty teorie komprimovaného snímání - oboru založeného v roce 2006 pracemi D. Donoha, E. Candese a T. Taa. Tato teorie studuje hledání řídkého řešení podurčeného systému lineárních rovnic. Díky aplikacím řídkých reprezentací v elektrotechnice a ve zpracování signálů byla tato teorie rychle užita i v řadě jiných oborů. Po úvodní přehledové přednášce se budeme věnovat matematickým základům teorie. Dokážeme obecnou NP-úplnost hledání řídkých řešení lineárních soustav. Představíme podmínky, za kterých je možné řešení najít i efektivněji a ukážeme, že jsou splněny například pro Gaussovské náhodné matice. Jako efektivní metodu řešení budeme analyzovat l1-minimalizaci a Orthogonal Matching Pursuit. Dále budeme studovat stabilitu a robustnost získaných výsledků vzhledem k chybám měření a optimalitu použitého postupu.			

01MMNS	Matematické modelování nelineárních systémů	ZK	3
Předmět zahrnuje základní pojmy a poznatky teorie dynamických systémů konečné a nekonečné dimenze generovaných evolučními diferenciálními rovnicemi, charakteristiku bifurkací a chaosu. Druhá část je věnována výkladu základních pojmů fraktální geometrie zkoumající atraktory těchto dynamických systémů.			
01MBM	Matematické techniky v biologii a medicíně	Z,ZK	3
Prostorově nezávislé modely; enzymová kinetika; vybuditelné systémy (excitable systems); reakčně difuzní rovnice; řešení difuzní rovnice (ve tvaru postupných vln), vznik vzorů, podmínky pro Turingovu nestabilitu (Turing instability), vliv velikosti oblasti; koncept stability v PDR, spektrum lineárního operátoru, semigrupy.			
18MEMC	Metoda Monte Carlo	Z,ZK	4
Předmět seznamuje studenty s výpočetní metodou Monte Carlo a s jejími aplikacemi ve vybraných oborech.			
01NEUR1	Neuronové sítě a jejich aplikace 1	ZK	2
Klíčová slova: Neuronové sítě, separace dat, aproximace funkcí, učení s učitelem.			
01UMIN	Pravděpodobnostní modely umělé inteligence	KZ	2
Obsahem předmětu je přehled metod používaných pro zpracování neurčitosti v oblasti umělé inteligence. Hlavní pozornost je věnována tzv. grafickým markovským modelům, zejména Bayesovským sítím.			
01PSM1	Problémový seminář z matematické analýzy	Z	2
Předmět je seminářem v pokročilé matematické analýze a jejích aplikacích. Seminář sestává z přednášek studentů, členů katedry matematiky a pozvaných hostů. Předmět není ukončen zkouškou, ale studentům bude uděleno několik úkolů a všichni studenti vystoupí s vlastním příspěvkem alespoň jednou v semestru. Jazykem semináře je angličtina a účast je povinná.			
01PSM2	Problémový seminář z matematické analýzy 2	Z	2
Předmět je seminářem v pokročilé matematické analýze a jejích aplikacích. Seminář sestává z přednášek studentů, členů katedry matematiky a pozvaných hostů. Předmět není ukončen zkouškou, ale studentům bude uděleno několik úkolů a všichni studenti vystoupí s vlastním příspěvkem alespoň jednou v semestru. Jazykem semináře je angličtina a účast je povinná.			
01DROS	Seminář z dynamického rozhodování	Z	2
Seminář je věnovan aktuálním tématům a trendům v dynamickém rozhodování, strojovém učení a umělé inteligenci. Rozšíří látku probíranou v základním kurzu 01DRO1 (konkrétně: formalizace rozhodovacího problému a jeho řešení vč. volby nástrojů na řešení; scénáře a problémy více-účastnického rozhodování vč. možných způsobů interakce účastníků). Obecně budou probírány články z konferencí zaměřených na rozhodování, učení a umělou inteligenci.			
01SUP	Startupový projekt	KZ	2
Znalosti předané studentům v průběhu doprovodných seminářů k projektu: Start-up, definice, příklady, technologie vs. Produkt, fáze start-upu a klíčové aktivity v každé z nich od nápadu po první platící zákazníky. Nápad a práce s ním. Analýza trhu, konkurence, Porter's 5 forces, value proposition, target market. Produkt. Definice, stavba produktu, metodologie lean startup, human centric design. Business modely, monetizace, druhy firem – SaaS, Marketplace, Služby, Trading atp. Obchod, prodej, nejpálčivější místo českých start-upů. Jak prodávat technologické produkty? Efektivní komunikace, prezentace, prodej, networking, budování vztahů. Financování, vztahy s investory, fungování VC fondů, kolik potřebuje start-up peněz? Stavba business plán. Sebe-disciplína, pracovní návyky, time-management, efektivita, produktivita, GTD. Trh, globální firmy, technologické trendy, business analýza. Základy teorie rozhodování, behaviorální ekonomie, neurověd			
01SDR	Stochastické diferenciální rovnice	ZK	2
Předmět se zabývá přehledem poznatků o stochastických diferenciálních rovnicích a jejich aplikacích. Součástí výkladu jsou výsledky týkající se stochastických procesů, Itôově integrálu a řešení stochastických diferenciálních rovnic. Dále se předmět věnuje aplikacím v oblasti filtrování a difuze a optimálního řízení.			
01SVK	Studentská vědecká konference	Z	1
Jedná se o aktivní účast studenta na některé ze schválených studentských konferencí. Výčet takových konferencí definuje garant předmětu.			
01SMS1	Studentský matematický seminář 1	Z	2
Předmět je seminářem, který nabízí jednak informace z oblastí matematiky, jež nejsou zařazeny do základních matematických kurzů, a dále též možnost prezentování vlastních výsledků (např. dosažených v rámci výzkumného úkolu, diplomové práce či disertační práce). Obsah některých přednášek bude zajištěn hostujícími spolupracovníky KM.			
01SMS2	Studentský matematický seminář 2	Z	2
Předmět je seminářem, který nabízí jednak informace z oblastí matematiky, jež nejsou zařazeny do základních matematických kurzů, a dále též možnost prezentování vlastních výsledků (např. dosažených v rámci výzkumného úkolu, diplomové práce či disertační práce). Obsah některých přednášek bude zajištěn hostujícími spolupracovníky KM.			
01NEUR2	Teoretické základy neuronových sítí	ZK	3
Klíčová slova: Aproximace funkcí, učení s učitelem, VC-dimenze.			
18TFT	Teorie finančních trhů	KZ	4
Jelikož vývoj cen finančních instrumentů není účastníkům finančního trhu předem znám, jsou v současnosti využívány finanční deriváty jako běžné nástroje pro eliminaci rizik vznikajících z cenové nestability aktiv ve finančnictví. Teorie finančních trhů využívá poznatků z matematické analýzy a statistiky k řízení portfolia rizikových aktiv a k oceňování sofistikovaných finančních instrumentů v podobě derivátů jako swapu, forwardu, futures a opcí.			
01TG	Teorie grafů	ZK	5
1. Základní pojmy teorie grafů. 2. Vrcholová a hranová souvislost (Mengerova věta). 3. Bipartitní grafy. 4. Stromy a lesy, mosty. 5. Kostry (Matrix-Tree Theorem). 6. Eulerovy cykly a tahy, Hamiltonovy kružnice. 7. Maximální a perfektní párování. 8. Hranová barevnost. 9. Toky v sítích. 10. Vrcholová barevnost. 11. Planární grafy (Kuratowského věta), barevnost planárních grafů. 12. Spektrum adjacenční matice. 13. Extremální teorie grafů.			
01TEH	Teorie her	ZK	2
1. Kombinatorické hry, normální hry - nestranné a zaujaté hry. 2. Vícerozměrné varianty piškvorek, Hales-Jewettova věta. 3. Herní strom, Zermelova věta, kradení strategií. 4. Aritmetika normálních her, ekvivalence na hrách, MEX princip, Sprague-Grundyho věta. 5. Hry v strategické formě, čisté a smíšené strategie, dominování strategií. 6. Hry s nulovým součtem, MAX-min princip, von Neumannova věta. 7. Nashovo ekvilibrium, Nashova věta. 8. Kooperace dvou hráčů, Nashova arbitráž. 9. Koaliční hry, Shapleyho hodnota.			
18ZDFT	Zpracování dat z finančních trhů	KZ	4
Předmět umožňuje studentům skloubit znalost numerických metod, programování v Matlabu a finanční matematiky k řešení praktických problémů ve finančnictví jako optimalizace portfolia, řízení rizik a oceňování finančních derivátů, zejména opcí různých typů. Po absolvování předmětu bude student schopen formulovat a numericky řešit konkrétní problémy v daném oboru a následně implementovat jejich řešení v praxi.			

Seznam předmětů tohoto průchodu:

Kód	Název předmětu	Zakončení	Kredity
01BAPS	Bayesovské principy ve statistice	ZK	3
Cílem přednášky je předložit matematické principy teorie rozhodování s náhodnými prvky, principy optimálních a robustních strategií a jejich vzájemné vazby spolu s výpočetními technikami pro jejich reálné použití. Postupy budou ilustrovány na praktických úlohách z prostředí statistických bodových a intervalových odhadů a testování statistických hypotéz.			

01DAS	Data science	KZ	3
Praktické využití metod matematického modelování, statistiky a strojového učení s sebou nese širokou škálu úkolů od přípravy a sběru dat, návrhu vhodné metody a jejího rozdělení na logické dílčí celky pro její vývoj a implementaci do produkčního prostředí a v neposlední řadě na kooperaci ve skupině a řízení moderního datového projektu. Obsahem přednášek a cvičení je představení současného standardu nástrojů pro tyto úkoly, matematických modelů a postupů potřebných k řešení složitých úloh ze současné praxe oboru data science. Tyto jsou poté studenty aplikovány v rámci cvičení s důrazem na kooperaci v týmu, projektového plánování a prezentace a výsledků ostatním posluchačům kurzu.			
01DISE	Předdiplomní seminář	Z	1
V první části semináře jsou studentům předneseny obecné principy publikování a prezentování vědeckých prací a formální požadavky na diplomové práce na fakultě. Druhá část semináře je pojata jako praktická příprava k obhajobě diplomové práce. Studenti samostatně prezentují své dosavadní výsledky při práci na tématu diplomové práce. Po každé prezentaci následuje diskuse o odborných otázkách i o možnostech zlepšení studentova vystoupení.			
01DIZO	Digitální zpracování obrazu	ZK	4
1. Digitalizace obrazu, vzorkování a kvantování spojitých funkcí, Shannonův teorém, aliasing 2. Základní operace s obrazy, histogram, změny kontrastu, odstranění šumu, zaostření obrazu 3. Lineární filtrace v prostorové a frekvenční oblasti, konvoluce, Fourierova transformace 4. Detekce hran a významných struktur 5. Degradace obrazu a její modelování, inverzní a Wienerův filtr, odstranění základních typů degradací (rozmazání pohybem a defokusací) 6. Segmentace obrazu 7. Matematická morfologie 8. Registrace (matching) obrazů			
01DPAM1	Diplomová práce 1 Příprava diplomové práce.	Z	10
01DPAM2	Diplomová práce 2 Příprava diplomové práce.	Z	20
01DRO2	Dynamické rozhodování 2	ZK	2
1.Souhrn formalizované rozhodovací úlohy a nástrojů pro její řešení 2.Použití obecného plně pravděpodobnostního návrhu strategií v rámci popisů markovskými řetězci a lineárními gaussovskými modely 3.Aproximace a doplňování pravděpodobností pro zpracování datových a pravděpodobnostních znalostí a preferencí pro markovské řetězce 4.Úvod do rozhodování s více účastníky a jeho formalisace 5.Použitelnost obecných nástrojů pro sdílení znalostí a spolupráci v rámci rozhodování s více účastníky 6.Ilustrující případové studie řešení rozhodovacích problémů 7.Otevřené problémy rozhodování			
01DROS	Seminář z dynamického rozhodování	Z	2
Seminář je věnovan aktuálním tématům a trendům v dynamickém rozhodování, strojovém učení a umělé inteligenci. Rozšíří látku probíranou v základním kurzu 01DRO1 (konkrétně: formalizace rozhodovacího problému a jeho řešení vč. volby nástrojů na řešení; scénáře a problémy více-účastnického rozhodování vč. možných způsobů interakce účastníků). Obecně budou probírány články z konferencí zaměřených na rozhodování, učení a umělou inteligenci.			
01DYNR1	Dynamické rozhodování 1	Z,ZK	3
Návrh, řízení a analýza inteligentních agentů (systémů) chovajících se vhodně i při měnících podmínkách jsou široce potřebné a využívané v umělé inteligenci, strojovém učení, při vytěžování znalostí z dat, při finančním modelování, pro zpracování přirozeného jazyka, v bioinformatice, pro prohledávání webu i obecně vyhledávání informace, v návrhu algoritmů i systémů a v mnoha dalších oblastech. Tito inteligentní agenti musí uvažovat efektivně, byt' pracují s nejistými informacemi a omezenými výpočetními zdroji. Vše lze chápat jako rozhodování, které vyžaduje znalost: · agentova prostředí a jeho dynamiky (připouštějící i přítomnost dalších inteligentních agentů), · agentových cílů a preferencí, · agentových schopností pozorovat a ovlivňovat prostředí. Tento kurz uvádí do dynamického rozhodování za neurčitosti a odpovídajících výpočetních postupů rozhodování podporujících. Kurz rozvíjí schopnosti matematicky uvažovat o oblastech, v nichž je neurčitost rozhodujícím rysem. Tyto schopnosti tvoří východisko pro další studium v libovolné aplikační oblasti, kterou si účastník kurzu vybere a pomáhá mu i analyzovat vliv nejistoty v jeho běžném životě. Cíle kurzu •Naučit se myšlenky a techniky tvořící základ návrhu inteligentních racionálních agentů. Zvláštní důraz bude kladen na pojetí vycházející z popisu pomocí teorie rozhodování. •Porozumět současnému stavu teorie a aplikací rozhodování. •Naučit se formulovat úlohy rozhodování či učení a zvolit vhodnou metodiku pro její řešení či užití. •Podpořit schopnost se orientovat v odpovídajících výzkumně i aplikačně orientované literatuře (klíčové konference: IJCAI, NeurIPS, AAMAS, ICAART, ICM; klíčové časopisy: AI, JAIR, JAAMAS, IJAR). •Vytvořit a vyzkoušet si vlastní myšlenky a nápady.			
01FIMA	Finanční a pojistná matematika	ZK	2
Obsahem předmětu je úvod do problematiky matematiky životního a neživotního pojištění a do finanční matematiky.			
01HBM	Hierarchické bayesovské modely	KZ	2
Klíčová slova: bayesovská teorie, lineární regrese, separace signálu, směšové modely, bayesovská filtrace			
01IKLM	Internet a klasifikační metody	Z,ZK	2
V rámci předmětu se student seznámí s klasifikačními metodami používanými ve třech důležitých internetových nebo obecně síťových aplikacích: při filtraci spamu, v doporučovacích systémech a v systémech pro odhalení hrozeb v síti. Dozví se však více než jenom to, jak se při řešení těchto tří problémů klasifikace provádí. Na pozadí uvedených aplikací získá celkový přehled o základech klasifikačních metod. Předmět je vyučován v dvoutýdenním cyklu v rozsahu 2 hodiny přednášek a 2 hodiny cvičení. Na cvičeních studenti jednak implementují jednoduché příklady k tématům z přednášky.			
01KOS	Komprimované snímání	ZK	2
Volitelná přednáška představí základní koncepty teorie komprimovaného snímání - oboru založeného v roce 2006 pracemi D. Donoha, E. Candese a T. Taa. Tato teorie studuje hledání řídkého řešení podurčeného systému lineárních rovnic. Díky aplikacím řídkých reprezentací v elektrotechnice a ve zpracování signálů byla tato teorie rychle užita i v řadě jiných oborů. Po úvodní přehledové přednášce se budeme věnovat matematickým základům teorie. Dokážeme obecnou NP-úplnost hledání řídkých řešení lineárních soustav. Představíme podmínky, za kterých je možné řešení najít i efektivněji a ukážeme, že jsou splněny například pro Gaussovske náhodné matice. Jako efektivní metodu řešení budeme analyzovat l1-minimalizaci a Orthogonal Matching Pursuit. Dále budeme studovat stabilitu a robustnost získaných výsledků vzhledem k chybám měření a optimalitu použitého postupu.			
01MBM	Matematické techniky v biologii a medicíně	Z,ZK	3
Prostorově nezávislé modely; enzymová kinetika; vybuditelné systémy (excitable systems); reakčně difuzní rovnice; řešení difuzní rovnice (ve tvaru postupných vln), vznik vzorů, podmínky pro Turingovu nestabilitu (Turing instability), vliv velikosti oblasti; koncept stability v PDR, spektrum lineárního operátoru, semigrupy.			
01MEU	Modelování extrémních událostí	ZK	3
1.Agregovaný provoz v počítačové síti, možné způsoby řešení, strojové učení, on-off aproximace. 2.Distribution-free nerovnosti pro odhad pravděpodobnostních chvostů, PC simulace provozu. 3.Neparametrické odhady hustot a jejich chvostů, asymptotické vlastnosti, optimalita MISE. 4.Semiparametrické odhady, re-transformace hustot, statistické vlastnosti, skórové funkce. 5.Phi-divergence a jejich vlastnosti, Kolmogorovská entropie, Vapnik-Chervonenkisova dimenze, využití. 6.Fluktuace náhodných sum, stabilní a -stabilní distribuce, jejich charakteristiky. 7.Zobecněný centrální limitní teorém, obor přitažlivosti, sub-exponenciální distribuce. 8.Detekce těžkých chvostů rozdělení, PP a QQ ploty, Mean Excess funkce, její empirický odhad a použití. 9.Doba návratu (pojistné) události, čítací proces rekordů, Gumbelova metoda překročení úrovně. 10.Fluktuace náhodných maxim, Fisher-Tippettův zákon, max-stabilita, oblasti přitažlivosti maxima. 11.Zobecněné extrémní rozdělení, zobecněné Paretovo rozdělení, jejich vlastnosti a využití v EVT. 12.Odhad rozdělení překročení hranice, POT úlohy, odhady vysokých kvantilů, ukázka použití. 13.Aplikace na povodňová data z hydrologie, data z geologie, pojišťovnictví, finančnictví, četné ukázky.			
01MMD	Matematické modelování dopravy	Z,ZK	5
1. Základní matematický popis dopravy – makroskopické a mikroskopické veličiny, vztahy mezi nimi, fundamentální diagram a fázová mapa. 2. Empirické poznatky o dopravním proudu – metodika vyhodnocování dopravních dat, 3s-unifikační procedura, dvoufázová teorie, třífázová teorie, VHM a vazba na kapacitní výpočty v dopravě. 3. Dopravní modely – obecný přehled, klasifikace modelů, příklady, Greenbergův makroskopický model a jeho řešení, Montrollův mikroskopický model a jeho řešení. 4. Lighthillův-Whithamův model – formulace a teoretické řešení, Cole-Hopfova transformace, formulace příslušné Cauchyovy úlohy a její řešení v distribucích, Burgersova rovnice. 5. Celulární dopravní modely – model Nagela a Schreckenbergova, model Fukuiho a Ischibaschiho, model TASEP a jeho teoretické řešení metodou MPA. 6. Termodynamické dopravní modely – varianty, klasifikace podle dosahu a typu potenciálu, hamiltonovský popis, obecná metodika řešení, řešení krátkodosahové varianty modelu, vazba termodynamických modelů na balanční částicové systémy, řešení střednědosahové varianty modelu s logaritmickým potenciálem. 7. Vehicular Headway Modelling – vhlad do problematiky, empirické a teoretické poznatky v dané oblasti, kritéria pro			

připustnost headway-distribucí, statistická rigidita a změny jejího průběhu, odvození statistické rigidity pro termodynamický plyn. 8. Statistické vlastnosti dopravního proudění – poissonovský a semi-poissonovský režim dopravy, supra-náhodné dopravní stavy, jejich detekce.			
01MMNS	Matematické modelování nelineárních systémů	ZK	3
Předmět zahrnuje základní pojmy a poznatky teorie dynamických systémů konečné a nekonečné dimenze generovaných evolučními diferenciálními rovnicemi, charakteristiku bifurkací a chaosu. Druhá část je věnována výkladu základních pojmů fraktální geometrie zkoumající atraktory těchto dynamických systémů.			
01NAEX	Návrh experimentů	Z,ZK	3
1.Úvod do návrhu experimentů a jejich vyhodnocení 2.Úplně znáhodněný jednofaktorový experiment: zavedení modelu s pevnými efekty, testy rovnosti středních hodnot, volba počtu pozorování 3.Metody vícenásobného porovnávání: Bonferroniho metoda, Scheffého metoda, Tukeyova metoda 4.Blokově znáhodněný experiment: definice modelu, testy rovnosti efektů, síla testu, volba velikosti výběru, odhad ztracených hodnot 5.Návrhy pomocí latinských a fecko-latinských čtverců: testy rovnosti efektů, ověření vhodnosti modelu, rezidua, vícenásobné porovnávání 6.Dvouúrovňové faktorové experimenty: statistické modely a jejich vlastnosti pro návrhy 2^2, 2^3 a 2^k 7.Tříúrovňové faktorové experimenty 3^k 8.Modely s náhodnými efekty, použití smíšených lineárních modelů			
01NAH	Teorie náhodných procesů	ZK	3
Obsahem předmětu jsou jednak základní pojmy z teorie náhodných procesů a jednak teorie slabě stacionárních procesů a posloupností a dále teorie silně stacionárních procesů.			
01NEUR1	Neuronové sítě a jejich aplikace 1	ZK	2
Klíčová slova: Neuronové sítě, separace dat, aproximace funkcí, učení s učitelem.			
01NEUR2	Teoretické základy neuronových sítí	ZK	3
Klíčová slova: Aproximace funkcí, učení s učitelem, VC-dimenze.			
01PRR	Pokročilé a robustní regresní modely	ZK	2
1.Úvod do robustní regrese - M-odhady, kvalitativní a kvantitativní robustnost, influenční funkce, vlivné body (outliers, leverage points). 2.Nejmenší medián čtverců residuí (the least median of squares), minimalizace usekaného součtu čtverců residuí a minimalizace součtu usekaných čtverců residuí (the trimmed least squares and the least trimmed squares) 3.Vážené nejmenší čtverce a nejmenší vážené čtverce (the weighted least squares and the least weighted squares), algoritmy, aplikace. 4.Instrumentální vážené proměnné a jejich robustifikace. 5.AR, MA, AR(I)MA, podmínka invertibility a stacionarity. Vyhlašování (lineárního) trendu pomocí křivek, klouzavých průměrů a exponenciál. Sezónní a cyklická složka, testy náhodnosti, disturbance (Prais-Winsten, Cochran-Orcutt). 6.Úvod do smíšených lineárních modelů, odhad parametrů (ML, REML), zobecněné smíšené lineární modely. 7.Opakovaná měření, Longitudinal data, korelační struktúra v datech 8.Filosofické úvahy o matematickém modelování.			
01PSM1	Problémový seminář z matematické analýzy	Z	2
Předmět je seminářem v pokročilé matematické analýze a jejích aplikacích. Seminář sestává z přednášek studentů, členů katedry matematiky a pozvaných hostů. Předmět není ukončen zkouškou, ale studentům bude uděleno několik úkolů a všichni studenti vystoupí s vlastním příspěvkem alespoň jednou v semestru. Jazykem semináře je angličtina a účast je povinná.			
01PSM2	Problémový seminář z matematické analýzy 2	Z	2
Předmět je seminářem v pokročilé matematické analýze a jejích aplikacích. Seminář sestává z přednášek studentů, členů katedry matematiky a pozvaných hostů. Předmět není ukončen zkouškou, ale studentům bude uděleno několik úkolů a všichni studenti vystoupí s vlastním příspěvkem alespoň jednou v semestru. Jazykem semináře je angličtina a účast je povinná.			
01RAD	Regresní analýza dat	Z,ZK	5
1.Jednoduchá lineární regrese: metoda nejmenších čtverců, vlastnosti odhadů parametrů, testy hypotéz a intervaly spolehlivosti pro parametry modelu, predikce na základě modelu, analýza reziduí 2.Vícerozměrná lineární regrese: obecný lineární model, metoda nejmenších čtverců, analytické a numerické řešení normálních rovnic, vlastnosti odhadů parametrů, koeficient determinace, F-test, intervaly predikce 3.Rezidua, diagnostika a transformace: rezidua a jejich grafická analýza, testy normality, detekce odlehklých a influ-enčních pozorování, projekční matice, Cookova vzdálenost, transformace závislé a nezávislé proměnné, Box-Coxova transformace 4.Výběr regresního modelu: kritéria výběru, R2 statistika, Mallowsova Cp statistika, Akaikeho a bayesovské infor-mační kritérium, kroková regrese a sestupný výběr proměnných 5.Multikolinearita: vliv multikolinearity na přesnost odhadů parametrů, detekce multikolinearity a metody pro její odstranění, hřebenová regrese			
01SDR	Stochastické diferenciální rovnice	ZK	2
Předmět se zabývá přehledem poznatků o stochastických diferenciálních rovnicích a jejich aplikacích. Součástí výkladu jsou výsledky týkající se stochastických procesů, Itôové integrály a řešení stochastických diferenciálních rovnic. Dále se předmět věnuje aplikacím v oblasti filtrování a difuze a optimálního řízení.			
01SFTO	Speciální funkce a trasformace ve zpracování obrazu	ZK	2
Přednáška volně navazuje na předměty ROZ1 a ROZ2. Hlavní pozornost je věnována použití některých speciálních funkcí a transformací (zejména momentových funkcí a waveletové transformace) pro vybrané úlohy zpracování obrazu - detekce hran, potlačení šumu, rozpoznávání deformovaných objektů, registrace obrazu, komprese, apod. Vedle teorie bude probírána i řada praktických aplikací.			
01SKE	Spolehlivost systémů a klinické experimenty	KZ	3
Cílem přednášky je předložit matematické principy obecné teorie spolehlivosti systémů a techniky analýzy dat o přežití, spolehlivost komponentních systémů, některé asymptotické výsledky teorie spolehlivosti, koncept cenzorovaných experimentů a jejich zpracování v klinickém výzkumu (life-time modely). Postupy budou ilustrovány na praktických úlohách zpracování dat ze zkoušek životnosti materiálů a z klinického výzkumu.			
01SMS1	Studentský matematický seminář 1	Z	2
Předmět je seminářem, který nabízí jednak informace z oblastí matematiky, jež nejsou zařazeny do základních matematických kurzů, a dále též možnost prezentování vlastních výsledků (např. dosažených v rámci výzkumného úkolu, diplomové práce či disertační práce). Obsah některých přednášek bude zajištěn hostujícími spolupracovníky KM.			
01SMS2	Studentský matematický seminář 2	Z	2
Předmět je seminářem, který nabízí jednak informace z oblastí matematiky, jež nejsou zařazeny do základních matematických kurzů, a dále též možnost prezentování vlastních výsledků (např. dosažených v rámci výzkumného úkolu, diplomové práce či disertační práce). Obsah některých přednášek bude zajištěn hostujícími spolupracovníky KM.			
01SSI	Sociální systémy a jejich simulace	KZ	4
Předmět se věnuje problematice modelování sociálních systémů. To zahrnuje stochastické metody a metody statistické fyziky pro popis a analytické řešení systému se sociální interakcí, implementaci vybraných modelů v simulacích a porovnání výsledků počítačových simulací s empiricky získanými daty.			
01SU2	Strojové učení 2	Z,ZK	4
1.Základní pojmy v oblasti teorie pravděpodobnosti a strojového učení (vybrané typy rozdělení, Bayesova věta, KL divergence, prokletí dimensionalit, přetřénování, ML a MAP odhad, PCA) 2.Rozhodovací stromy: obecné schéma, rekurzivní dělení, nejlepší dělení a přeřezávání, kombinace klasifikátorů - bagging vs. boosting, náhodné lesy. 3.Příklady rozhodovacích stromů: Adaptive boosting – AdaBoost, Gradient boosting, Xgboost. 4.Numerické metody optimalizace (metody největšího spádu, konjugovaných gradientů a Newtonovy, vázaný extrém, Lagrangeova funkce) 5.Hluboké dopředné neuronové sítě (skryté vrstvy, nelineární aktivizační funkce, výstupní vrstvy, optimalizační funkcionál, stochastická metoda největšího spádu, back-propagation algoritmus) 6.Optimalizace pro učení hlubokých sítí (regularizace, algoritmy s adaptivním parametrem učení) 7.Konvoluční neuronové sítě 8.Rekurentní neuronové sítě 9.Pokročilé architektury sítí (autokodéry, GAN) 10.Aplikace hlubokého učení (klasifikace, segmentace, rekonstrukce obrazu)			
01SUP	Startupový projekt	KZ	2
Znalosti předané studentům v průběhu doprovodných seminářů k projektu: Start-up, definice, příklady, technologie vs. Produkt, fáze start-upu a klíčové aktivity v každé z nich od nápadu po první platící zákazníky. Nápad a práce s ním. Analýza trhu, konkurence, Porter's 5 forces, value proposition, target market. Produkt. Definice, stavba produktu, metodologie lean startup, human centric design. Business modely, monetizace, druhy firem – SaaS, Marketplace, Služby, Trading atp. Obchod, prodej, nejpálčivější místo českých start-upů. Jak prodávat technologické produkty? Efektivní komunikace, prezentace, prodej, networking, budování vztahů. Financování, vztahy s investory, fungování VC fondů, kolik potřebuje start-up peněz? Stavba business plán. Sebe-disciplína, pracovní návyky, time-management, efektivita, produktivita, GTD. Trh, globální firmy, technologické trendy, business analýza. Základy teorie rozhodování, behaviorální ekonomie, neurovědy			

01SVK	Studentská vědecká konference Jedná se o aktivní účast studenta na některé ze schválených studentských konferencí. Výčet takových konferencí definuje garant předmětu.	Z	1
01TEH	Teorie her 1. Kombinatorické hry, normální hry - nestranné a zaujaté hry. 2. Vícerozměrné varianty piškvorek, Hales-Jewettova věta. 3. Herní strom, Zermelova věta, kradení strategií. 4. Aritmetika normálních her, ekvivalence na hrách, MEX princip, Sprague-Grundyho věta. 5. Hry v strategické formě, čisté a smíšené strategie, dominování strategií. 6. Hry s nulovým součtem, MAX-min princip, von Neumannova věta. 7. Nashovo ekvilibrium, Nashova věta. 8. Kooperace dvou hráčů, Nashova arbitráž. 9. Koaliční hry, Shapleyho hodnota.	ZK	2
01TG	Teorie grafů 1. Základní pojmy teorie grafů. 2. Vrcholová a hranová souvislost (Mengerova věta). 3. Bipartitní grafy. 4. Stromy a lesy, mosty. 5. Kostry (Matrix-Tree Theorem). 6. Eulerovy cykly a tahy, Hamiltonovy kružnice. 7. Maximální a perfektní párování. 8. Hranová barevnost. 9. Toky v sítích. 10. Vrcholová barevnost. 11. Planární grafy (Kuratowského věta), barevnost planárních grafů. 12. Spektrum adacenční matice. 13. Extremální teorie grafů.	ZK	5
01TIN	Teorie informace Teorie informace zkoumá zásadní limity pro zpracování a přenos informace. Zaměříme se na definici entropie a pojmů s ní spojených, větu o kódování zdroje, přenositelnost zdroje informačním kanálem. Tyto koncepty tvoří nezbytné pozadí potřebné pro oblasti jako je komprese dat, zpracování signálů, adaptivní řízení a rozpoznávání obrazu.	ZK	2
01TNM	Teorie náhodných matic Teorie náhodných matic vznikla v 60. letech 20. století v souvislosti se statistickou fyzikou a teorií jader těžkých kovů. Hlavním zájmem studia je rozdělení vlastních čísel symetrických náhodných matic. V 21. století se pak podařilo aplikovat výsledky z teorie náhodných matic v teoretické informatice a numerice pro design náhodných algoritmů.	ZK	2
01UMIN	Pravděpodobnostní modely umělé inteligence Obsahem předmětu je přehled metod používaných pro zpracování neurčitosti v oblasti umělé inteligence. Hlavní pozornost je věnována tzv. grafickým markovským modelům, zejména Bayesovským sítím.	KZ	2
01VUAM1	Výzkumný úkol 1 Výzkumná práce na zvolené téma pod vybraným školitelem. Vedení a průběžná kontrola přípravy výzkumné práce.	Z	6
01VUAM2	Výzkumný úkol 2 Výzkumná práce na zvolené téma pod vybraným školitelem. Vedení a průběžná kontrola přípravy výzkumné práce.	KZ	8
01ZASIG	Analýza a zpracování diagnostických signálů Zpracování diskretních signálů, transformace a filtrace signálů, spektrální a časo-frekvenční analýza	ZK	3
01ZLMA	Zobecněné lineární modely a aplikace 1.Zobecněné lineární modely: exponenciální rodina, podmínky regularity, skórová funkce. 2.Odhadování parametrů modelů: maximálně věrohodné odhady, numerické metody výpočtu: metoda Newton-Raphson, metoda Fisher-scoring. 3.Testování modelů: asymptotické rozdělení skórové funkce a maximálně věrohodných odhadů, porovnávání modelů, analýza reziduí a influenčních pozorování. 4.Analýza kovariance (ANCOVA): obecný model analýzy kovariance, ANCOVA s jedním faktorem, vícenásobné porovnávání. 5.Modely pro binární data: logistický model, normální model, Gumbelův model, interpretace parametrů modelu, poměr šancí, testy, rezidua. 6.Poissonovská regrese: jednorozměrná a vícerozměrná poissonovská regrese, interpretace parametrů modelu, testy a rezidua. 7.Pravděpodobnostní modely pro kontingenční tabulky, log-lineární modely.	Z,ZK	5
18AAD	Aplikovaná analýza dat Prakticky zaměřený předmět, který vás provede tématy Big Data, neuronových sítí, paralelních výpočtů, analýzou grafů, cloudových technologií, nasazováním a vývojem softwaru či IoT.	Z	3
18AEK	Aplikovaná ekonometrie a teorie časových řad Obsahem přednášek je výklad ekonometrických modelů a metod s důrazem na jednorovnicové modely, soustavy lineárních simultánních rovnic a modely časových řad při aplikaci ekonometrických modelů v ekonomické diagnostice, analýze, prognózování a v optimalizaci hospodářské politiky. Případové studie a ilustrativní příklady se řeší ve cvičeních.	Z,ZK	4
18AMTL	Aplikace MATLABu Systematické využití optimalizačního toolboxu Matlabu pro řešení úloh lineárního, kvadratického, binárního, celočíselného a nelineárního programování. Simulace chaotických systémů a generování fraktálních množin. Analýza trajektorií, atraktorů a fraktálních množin včetně odhadu jejich vlastností.	KZ	4
18BI	Business Intelligence Cílem předmětu je seznámit studenty s rozdílnou charakteristikou produkčních a analytických databází a dále sadou procesů, know-how a nástrojů (nejen) na podporu řídicích aktivit v organizaci. Kromě základní koncepce BI se posluchači seznámí s obecnou metodikou implementace vlastních algoritmů vycházejících z jiných předmětů a teorií do prostředí BI.	KZ	2
18DDS	Dekompozice databázových systémů Přednášky jsou orientovány na základní pojmy, databázové objekty, jejich vlastnosti a vzájemné vztahy společně s důrazem na logiku dekompozice a využití databázových operací.	ZK	4
18HA	Heuristické algoritmy Heuristické optimalizační algoritmy pracují na diskretním nebo spojitém definičním oboru. Jsou zahrnuty heuristiky založené na hrubé síle, náhodě, chamtivosti či fyzikální, biologické nebo sociologické motivaci. Jsou využity ke hledání optima a jsou vzájemně porovnány.	ZK	4
18MEMC	Metoda Monte Carlo Předmět seznamuje studenty s výpočetní metodou Monte Carlo a s jejími aplikacemi ve vybraných oborech.	Z,ZK	4
18SQL	Aplikace SQL Praktická realizace databázového systému podle obecných principů databázové analýzy.	Z	2
18TFT	Teorie finančních trhů Jelikož vývoj cen finančních instrumentů není účastníkům finančního trhu předem znám, jsou v současnosti využívány finanční deriváty jako běžné nástroje pro eliminaci rizik vznikajících z cenové nestability aktiv ve finančnictví. Teorie finančních trhů využívá poznatků z matematické analýzy a statistiky k řízení portfolia rizikových aktiv a k oceňování sofistikovaných finančních instrumentů v podobě derivátů jako swapu, forwardu, futures a opcí.	KZ	4
18ZDFT	Zpracování dat z finančních trhů Předmět umožňuje studentům skloubit znalost numerických metod, programování v Matlabu a finanční matematiky k řešení praktických problémů ve finančnictví jako optimalizace portfolia, řízení rizik a oceňování finančních derivátů, zejména opcí různých typů. Po absolvování předmětu bude student schopen formulovat a numericky řešit konkrétní problémy v daném oboru a následně implementovat jejich řešení v praxi.	KZ	4

Aktualizace výše uvedených informací naleznete na adrese <http://bilakniha.cvut.cz/cs/FF.html>
Generováno: dne 20.05.2024 v 08:08 hod.