

# Studijní plán

## Název plánu: Aplikované matematicko-stochastické metody

Sou část VUT (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 přednášky

Přepsané 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 předmětů 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 kód jejich členů) Využijí, autoři a garant (gar.)	Zakonění	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
01MMD	<b>Matematické modelování dopravy</b> Milan Krbálek <b>Milan Krbálek</b> Milan Krbálek (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2C		P
01RAD	<b>Regresní analýza dat</b> Tomáš Hobza, Jiří Franc <b>Jiří Franc</b> Tomáš Hobza (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2C		P
01SKE	<b>Spolehlivost systémů a klinické experimenty</b> Václav Kříž <b>Václav Kříž</b> Václav Kříž (Gar.)	KZ	3	2+0	L	P
01SU2	<b>Strojové učení 2</b> Filip Šroubek <b>Filip Šroubek</b> Filip Šroubek (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C		P
01TIN	<b>Teorie informace</b> Tomáš Hobza <b>Tomáš Hobza</b> Tomáš Hobza (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	P
01NAH	<b>Teorie náhodných procesů</b> Jan Vybíral <b>Jan Vybíral</b> Jan Vybíral (Gar.)	ZK	3	3+0	Z	P
01VUAM1	<b>Výzkumný úkol 1</b> estmír Burdík <b>estmír Burdík</b> estmír Burdík (Gar.)	Z	6	0+6	Z	P
01VUAM2	<b>Výzkumný úkol 2</b> estmír Burdík <b>estmír Burdík</b> estmír Burdík (Gar.)	KZ	8	0+8	L	P
01ZLMA	<b>Zobecněné lineární modely a aplikace</b> Tomáš Hobza <b>Tomáš Hobza</b> Tomáš Hobza (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2C		P

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPAMSM1 Název=NMS P\_AMSMN 1. ročník

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-unifikace ní procedura, dvofázová teorie, 1 fázová teorie, VHM a vazba na kapacitní výpočty v dopravě. 3. Dopravní modely obecný pohled, klasifikace modelů, příklady, Greenberg v makroskopický model a jeho řešení, Montroll v mikroskopický model a jeho řešení. 4. Lighthill v-Whitham v 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 Schreckenberga, 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 stacionárních dosahové varianty modelu s logaritmičtým potenciálem. 7. Vehicular Headway Modelling vzhledem 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 proudu ní 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 odhadu 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 odhadu parametrů, koeficient determinace, F-test, intervaly predikce 3. Rezidua, diagnostika a transformace: rezidua a jejich grafická analýza, testy normality, detekce odlehklých a influenčních 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 informační kritérium, kroková regrese a sestupný výběr proměnných 5. Multikolinearita: vliv multikolinearity na přesnost odhadu parametrů, detekce multikolinearity a metody pro její odstranění, heteroskedastická regrese			

01SKE	Spolehlivost systém a klinické experimenty Cílem přednášky je předložit matematické principy obecné teorie spolehlivosti systémů a techniky analýzy dat o jejich spolehlivosti komponentních systémů, na které 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.	KZ	3
01SU2	Strojové učení 2 1.Základní pojmy v oblasti teorie pravděpodobnosti a strojového učení (vybrané typy rozdělání, Bayesova věta, KL divergence, prokletí dimensionalit, přetřénování, ML a MAP odhad, PCA) 2.Rozhodovací stromy: obecné schéma, rekurzivní dělení, nejlepší dělení a proezávání, kombinace klasifikátorů - bagging vs. boosting, náhodné lesy. 3.Překlady rozhodovacích stromů: Adaptive boosting AdaBoost, Gradient boosting, Xgboost. 4.Numerické metody optimalizace (metody nejvyššího 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 nejvyššího 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)	Z,ZK	4
01TIN	Teorie informace Teorie informace zkoumá zásadní limity pro zpracování a přenos informace. Zaměřuje se na definici entropie a pojem s ní spojených, vztah o kódování zdroje, přenositelnost zdroje informacím kanálem. Tyto koncepty tvoří nezbytné pozadí potřebné pro oblasti jako je komprese dat, zpracování signálů, adaptivní řízení a rozpoznávání obrazu.	ZK	2
01NAH	Teorie náhodných procesů Obsahem přednášky jsou jednak základní pojmy z teorie náhodných procesů a jednak teorie slabostacionárních procesů a posloupností a dále teorie silněstacionárních procesů.	ZK	3
01VUAM1	Výzkumný úkol 1 Výzkumná práce na zvolené téma pod vybraným školitelem. Vedení a průběžná kontrola předprávy výzkumné práce.	Z	6
01VUAM2	Výzkumný úkol 2 Výzkumná práce na zvolené téma pod vybraným školitelem. Vedení a průběžná kontrola předprávy výzkumné práce.	KZ	8
01ZLMA	Zobecně lineární modely a aplikace 1.Zobecně 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 rozdělání 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

Kód skupiny: NMS P\_AMSMN 2. ročník

Název skupiny: NMS P\_AMSMN 2. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předmetů skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 6 předmetů

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmetu / Název skupiny předmetů (u skupiny předmetů seznam kódů jejich členů) Využijí, autoři a garanté (gar.)	Začínání	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
01ADS	<b>Aplikace Data Science</b> Jiří Franc Jiří Franc Jiří Franc (Gar.)	KZ	4	1P+2C		P
01DPAM1	<b>Diplomová práce 1</b> estmír Burdík estmír Burdík estmír Burdík (Gar.)	Z	10	0+10		P
01DPAM2	<b>Diplomová práce 2</b> estmír Burdík estmír Burdík estmír Burdík (Gar.)	Z	20	0+20		P
18HA	<b>Heuristické algoritmy</b> Jaromír Kukul Jaromír Kukul Jaromír Kukul (Gar.)	ZK	4	2P+2C	L	P
01NAEX	<b>Návrh experimentu</b> Jiří Franc Jiří Franc Jiří Franc (Gar.)	Z,ZK	3	2P+1C		P
01DISE	<b>Předdiplomní seminář</b> estmír Burdík estmír Burdík estmír Burdík (Gar.)	Z	1	0P+2S		P
01TNM	<b>Teorie náhodných matic</b> Jan Vybíral Jan Vybíral Jan Vybíral (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	P

Charakteristiky předmetů této skupiny studijního plánu: Kód=NMS P\_AMSMN 2. ročník

01ADS	Aplikace Data Science Praktické využití metod matematického modelování, statistiky a strojového učení s sebou nese širokou škálu úkolů od předprávy a sběru dat, návrhu vhodné metody a jejího rozdělání na logické díly i 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.	KZ	4
01DPAM1	Diplomová práce 1 Předpráva diplomové práce.	Z	10
01DPAM2	Diplomová práce 2 Předpráva diplomové práce.	Z	20
18HA	Heuristické algoritmy Heuristické optimalizační algoritmy pracují na diskretním nebo spojitěm definičním oboru. Jsou zahrnuty heuristiky založené na hrubé síle, náhodě, chamtivosti i fyzikální, biologické nebo sociologické motivaci. Jsou využity ke hledání optima a jsou vzájemně porovnány.	ZK	4
01NAEX	Návrh experimentu 1.Úvod do návrhu experimentu a jejich vyhodnocení 2.Úplně náhodný 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 náhodný experiment: definice modelu, testy rovnosti efektů, síla testu, volba velikosti výběru, odhad ztracených hodnot 5.Návrhy pomocí latinských a eko-latinských tverců: testy rovnosti efektů, ověření vhodnosti modelu, rezidua, vícenásobné porovnávání 6.Dvouúrovňové faktorové experimenty: statistické modely a jejich vlastnosti pro návrhy 2 <sup>2</sup> , 2 <sup>2</sup> 3 a 2 <sup>k</sup> 7.Tříúrovňové faktorové experimenty 3 <sup>k</sup> 8.Modely s náhodnými efekty, použití smíšených lineárních modelů	Z,ZK	3

01DISE	P eddiplomní seminář V první části semináře jsou studenti předneseny obecné principy publikování a prezentování v deských pracích 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.	Z	1
01TNM	Teorie náhodných matic Teorie náhodných matic vznikla v 60. letech 20. století v souvislosti se statistickou fyzikou a teorií jaderných kovů. Hlavním zájmem studia je rozdělení vlastních úhlů 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

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 předmětů 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 jejich členů) Využijí, autoři a garanté (gar.)	Zakonění	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
01BAPS	Bayesovské principy ve statistice Václav Křeslák Václav Křeslák (Gar.)	ZK	3	3+0		PV
01DIZO	Digitální zpracování obrazu Barbara Zitová Barbara Zitová Barbara Zitová (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 Křeslák Václav Křeslák (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

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

01BAPS	Bayesovské principy ve statistice Cílem předmětu 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.	ZK	3
01DIZO	Digitální zpracování obrazu 1. Digitalizace obrazu, vzorkování a kvantování spojitých funkcí, Shannonův teorém, aliasing 2. Základní operace s obrazy, histogram, změny kontrastu, odstranění šumu, zaostrění 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	ZK	4
01DYNR1	Dynamické rozhodování 1 Návrh, řízení a analýza inteligentních agentů (systémů) chovajících se v podmínkách jsou široce potřebované a využívané v umělé inteligenci, strojovém učení, počítačové žurnalistice, finančním modelování, pro zpracování přirozeného jazyka, v bioinformatice, pro prohledávání webu i obecné vyhledávání informací, v návrhu algoritmu i systému a v mnoha dalších oblastech. Tito inteligentní agenti musí uvažovat efektivně, pracují s nejistými informacemi a omezenými výpočetními zdroji. Vše lze chápat jako rozhodování, které vyžaduje znalost: agentova prostředí a jeho dynamiky (připouštět 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 aplikativní oblasti, kterou si účastník kurzu vybere a pomáhá mu 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 aplikaci rozhodování. Naučit se formulovat úlohy rozhodování i učení a zvolit vhodnou metodiku pro její řešení i užití. Podpořit schopnost se orientovat v odpovídajících výzkumných i aplikativně orientované literatuře (klíčové konference: IJCAI, NeurIPS, AAMAS, ICAART, ICM; klíčové časopisy: AI, JAIR, JAAMAS, IJAR). Vytvořit a vyzkoušet si vlastní myšlenky a nápady.	Z,ZK	3
01MEU	Modelování extrémních událostí 1. Agregovaný provoz v počítačové síti, možné způsobení, strojové učení, on-off aproximace. 2. Distribution-free nerovnosti pro odhad pravděpodobnostních chvostů, PC simulace provozu. 3. Neparаметrické 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. Fluktuační náhodných sum, stabilní a nestabilní 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, itační proces rekordů, Gumbelova metoda přerozdělení úrovně. 10. Fluktuační náhodných maxim, Fisher-Tippettův zákon, max-stabilita, oblasti přitažlivosti maxima. 11. Zobecněné extrémální rozdělení, zobecněné Paretovo rozdělení, jejich vlastnosti a využití v EVT. 12. Odhad rozdělení přerozdělení hranice, POT úlohy, odhady vysokých kvantilů, ukázka použití. 13. Aplikace na povodňová data z hydrologie, data z geologie, pojištnictví, finanční, etné ukázky.	ZK	3
01SSI	Sociální systémy a jejich simulace Předmět se vnuje 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.	KZ	4

Kód skupiny: NMSPAMSMPV2

Název skupiny: NMS P\_AMSMN povinně volitelné předměty 2. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka p edm ty skupiny: V této skupin musíte absolvovat alespo 2 p edm ty

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Student si volí povinně alespoň dva předměty z této skupiny.

Kód	Název p edm tu / Název skupiny p edm t (u skupiny p edm t seznam kód jejich len ) Vyu ující, auto i a garanti (gar.)	Zakon ení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
01ADS	<b>Aplikace Data Science</b> Ji í Franc Ji í Franc Ji í Franc (Gar.)	KZ	4	1P+2C		PV
01DAS	<b>Data science</b> Ji í Franc Ji í Franc Ji í Franc (Gar.)	KZ	3	1P+2C		PV
01FIMA	<b>Finan ní a pojistná matematika</b> Joel Horowitz Joel Horowitz Joel Horowitz (Gar.)	ZK	2	2P+0C	Z	PV
01PRR	<b>Pokro ilé a robustní regresní modely</b> Tomáš Hobza, Jan Amos Víšek Jan Amos Víšek Jan Amos Víšek (Gar.)	ZK	2	2P		PV
01SFTO	<b>Speciální funkce a transformace ve zpracování obrazu</b> Jan Flusser Jan Flusser Jan Flusser (Gar.)	ZK	2	2+0	L	PV

Charakteristiky p edmet této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPAMSMV2 Název=NMS P\_AMSMN povinn volitelné p edm ty 2.  
ro ník

01ADS	Aplikace Data Science	KZ	4	Praktické využití metod matematického modelování, statistiky a strojového u ení s sebou nese širokou škálu úkol od p ípravy a sb ru dat, návrhu vhodné metody a její rozd lení na logické díl í celky pro její vývoj a implementaci do produk ního prost edí a v neposlední ad na kooperaci ve skupin a ízení moderního datového projektu. Obsahem p ednášek a cvi ení je p edstavení sou asného standardu nástroj pro tyto úkoly, matematických model a postup pot ebných k ešení složitých úloh ze sou asné praxe oboru data science. Tyto jsou poté studenty aplikovány v rámci cvi ení s d razem na kooperaci v týmu, projektového plánování a prezentace a výsledek ostatním poslucha m kurzu.		
01DAS	Data science	KZ	3	Praktické využití metod matematického modelování, statistiky a strojového u ení s sebou nese širokou škálu úkol od p ípravy a sb ru dat, návrhu vhodné metody a její rozd lení na logické díl í celky pro její vývoj a implementaci do produk ního prost edí a v neposlední ad na kooperaci ve skupin a ízení moderního datového projektu. Obsahem p ednášek a cvi ení je p edstavení sou asného standardu nástroj pro tyto úkoly, matematických model a postup pot ebných k ešení složitých úloh ze sou asné praxe oboru data science. Tyto jsou poté studenty aplikovány v rámci cvi ení s d razem na kooperaci v týmu, projektového plánování a prezentace a výsledek ostatním poslucha m kurzu.		
01FIMA	Finan ní a pojistná matematika	ZK	2	Obsahem p edm tu je úvod do problematiky matematiky životního a neživotního pojišt ní a do finan ní matematiky.		
01PRR	Pokro ilé a robustní regresní modely	ZK	2	1.Úvod do robustní regrese - M-odhady, kvalitativní a kvantitativní robustnost, influen ní funkce, vlivné body (outliers, leverage points). 2.Nejmenší medián tverc residuí (the least median of squares), minimalizace usekaného sou tu tverc residuí a minimalizace sou tu usekaných tverc residuí (the trimmed least squares and the least trimmed squares) 3.Vážené nejmenší tverce a nejmenší vážené tverce (the weighted least squares and the least weighted squares), algoritmy, aplikace. 4.Instrumentální vážené prom nné a jejich robustifikace. 5.AR, MA, AR(1)MA, podmínka invertibility a stacionarity. Vyhlazování (lineárního) trendu pomocí k ívek, klouzavých pr m r a exponenciál. Sezónní a cyklická složka, testy náhodnosti, disturbance (Prais-Winsten, Cochrane-Orcutt). 6.Úvod do smíšených lineárních model , odhad parametr (ML, REML), zobecn éné smíšené lineární modely. 7.Opakovaná m ení, Longitudinal data, korela ní strukt ra v datech 8.Filosofické úvahy o matematickém modelování.		
01SFTO	Speciální funkce a transformace ve zpracování obrazu	ZK	2	P ednáška voln navazuje na p edm ty ROZ1 a ROZ2. Hlavní pozornost je v nována použití n kterých speciálních funkcí a transformací (zejména momentových funkcí a waveletové transformace) pro vybrané úlohy zpracování obrazu - detekce hran, potla ení šumu, rozpoznávání deformovaných objekt , registrace obrazu, komprese, apod. Vedle teorie bude probírána i ada praktických aplikací.		

Název bloku: Volitelné p edm ty

Minimální po et kredit bloku: 0

Role bloku: V

Kód skupiny: NMSPAMSMV

Název skupiny: NMS P\_AMSMN volitelné p edm ty

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka p edm ty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název p edm tu / Název skupiny p edm t (u skupiny p edm t seznam kód jejich len ) Vyu ující, auto i a garanti (gar.)	Zakon ení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
01ZASIG	<b>Analýza a zpracování diagnostických signál</b> Zden k P evorovský Zden k P evorovský Zden k P evorovský (Gar.)	ZK	3	3+0		v
18AMTL	<b>Aplikace MATLABu</b> Jaromír Kukul	KZ	4	2P+2C	L	v
18SQL	<b>Aplikace SQL</b> Jaromír Kukul, Dana Majerová Dana Majerová Jaromír Kukul (Gar.)	Z	2	0+2	Z	v
18AAD	<b>Aplikovaná analýza dat</b> Jaromír Kukul, Tomáš Hubínek, Karel Šimánek Jaromír Kukul Jaromír Kukul (Gar.)	Z	3	1P+1C	L	v
18BI	<b>Business Intelligence</b> Jaromír Kukul, Matej Mojžeš Jaromír Kukul	KZ	2	1P+1C	Z	v
01DRO2	<b>Dynamické rozhodování 2</b> Ta jana Gaj, Miroslav Kárný Miroslav Kárný Miroslav Kárný (Gar.)	ZK	2	2+0		v

01HBM	<b>Hierarchické bayesovské modely</b> Václav Šmídl <b>Václav Šmídl</b> Václav Šmídl (Gar.)	KZ	2	2+0		v
01IKLM	<b>Internet a klasifikační metody</b> Martin Hole a <b>Martin Hole</b> a Martin Hole a (Gar.)	Z,ZK	2	2P+0C		v
01KOS	<b>Komprimované snímání</b> Jan Vybíral <b>Jan Vybíral</b> Jan Vybíral (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
01MMNS	<b>Matematické modelování nelineárních systémů</b> Michal Beneš <b>Michal Beneš</b> Michal Beneš (Gar.)	ZK	3	1P+1C	Z	v
01MBM	<b>Matematické techniky v biologii a medicíně</b> Václav Klíka <b>Václav Klíka</b> Václav Klíka (Gar.)	Z,ZK	3	2+1	L	v
18MEMC	<b>Metoda Monte Carlo</b> Jaromír Kuka, Miroslav Virius <b>Miroslav Virius</b> Miroslav Virius (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	v
01NELO	<b>Nelineární optimalizace</b> Radek Fuík <b>Radek Fuík</b> Radek Fuík (Gar.)	ZK	4	3P+0C		v
01NEUR1	<b>Neuronové sítě a jejich aplikace 1</b> Martin Hole a, František Hák <b>František Hák</b> František Hák (Gar.)	ZK	2	2+0		v
01UMIN	<b>Pravděpodobnostní modely umělé inteligence</b> Jiřina Vejnarová <b>Jiřina Vejnarová</b> Jiřina Vejnarová (Gar.)	KZ	2	2+0	Z	v
01PSM1	<b>Problémový seminář z matematické analýzy</b> Matěj Tušek <b>Matěj Tušek</b> (Gar.)	Z	2	0P+2S	Z	v
01PSM2	<b>Problémový seminář z matematické analýzy 2</b> Matěj Tušek <b>Matěj Tušek</b> (Gar.)	Z	2	2S		v
01DROS	<b>Seminář z dynamického rozhodování</b> Tajana Gaj <b>Tajana Gaj</b> (Gar.)	Z	2	0+2		v
01SUP	<b>Startupový projekt</b> Přemysl Rubeš <b>Přemysl Rubeš</b> Přemysl Rubeš (Gar.)	KZ	2	2P+0C		v
01SDR	<b>Stochastické diferenciální rovnice</b> Michal Beneš <b>Michal Beneš</b> Michal Beneš (Gar.)	ZK	2	2P+0C		v
01SVK	<b>Studentská vlnová konference</b> Jiřina Mikyška <b>Jiřina Mikyška</b> (Gar.)	Z	1	5 dní		v
01SMS1	<b>Studentský matematický seminář 1</b> Václav Klíka <b>Václav Klíka</b> (Gar.)	Z	2	0P+2C		v
01SMS2	<b>Studentský matematický seminář 2</b> Václav Klíka <b>Václav Klíka</b> (Gar.)	Z	2	0P+2C	L	v
01NEUR2	<b>Teoretické základy neuronových sítí</b> Martin Hole a <b>Martin Hole</b> a Martin Hole a (Gar.)	ZK	3	2+0		v
18TFT	<b>Teorie finančních trhů</b> Nehita Vatamaniuc, Quang Van Tran <b>Quang Van Tran</b> Quang Van Tran (Gar.)	KZ	4	2P+2C	Z	v
01TG	<b>Teorie grafů</b> Jan Volec, Petr Ambrož <b>Petr Ambrož</b> Petr Ambrož (Gar.)	ZK	5	4P+0C		v
01TEH	<b>Teorie her</b> Jan Volec <b>Jan Volec</b> Jan Volec (Gar.)	ZK	2	2+0	L	v
18ZDFT	<b>Zpracování dat z finančních trhů</b> Quang Van Tran <b>Quang Van Tran</b> Quang Van Tran (Gar.)	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 Zpracování diskretních signálů, transformace a filtrace signálů, spektrální a časofrekvenční analýza	ZK	3		
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 v reálném odhadu jejich vlastností.	KZ	4		
18SQL	Aplikace SQL Praktická realizace databázového systému podle obecných principů databázové analýzy.	Z	2		
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 v IoT.	Z	3		
18BI	Business Intelligence Cílem předmětu je seznámit studenty s rozdílnou charakteristikou produktů a analytických databází a dále sádnou proces, know-how a nástroj (nejen) na podporu řídicích aktivit v organizaci. Kromě základní koncepce BI se posluhává seznámit s obecnou metodikou implementace vlastních algoritmů vycházejících z jiných předmětů a teorií do prostředí BI.	KZ	2		
01DRO2	Dynamické rozhodování 2 1.Souhrn formalizované rozhodovací úlohy a nástroj pro její řešení 2.Použití obecného plánovacího pravděpodobnostního návrhu strategií v rámci popis markovskými stavy a lineárními gaussovskými modely 3.Aproximace a doplnění pravděpodobnostních znalostí a preferencí pro markovské stavy 4.Úvod do rozhodování s více ústátníky a jeho formalizace 5.Použitelnost obecných nástrojů pro sdílení znalostí a spolupráci v rámci rozhodování s více ústátníky 6.Ilustrující případové studie řešení rozhodovacích problémů 7.Otevřené problémy rozhodování	ZK	2		
01HBM	Hierarchické bayesovské modely Klíčová slova: bayesovská teorie, lineární regrese, separace signálu, směšované modely, bayesovská filtrace	KZ	2		
01IKLM	Internet a klasifikační metody V rámci předmětu se student seznámí s klasifikačními metodami používanými ve třech důležitých internetových nebo webových 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 problémů klasifikace provádí. Na pozadí uvedených aplikací získá celkový pohled o základech klasifikačních metod. Předmět je vyučován v dvouletém cyklu v rozsahu 2 hodiny přednášek a 2 hodiny cvičení. Na cvičeních studenti jednak implementují jednoduché příklady k tématům z přednášky.	Z,ZK	2		

01KOS	Komprimované snímání	ZK	2
Volitelná p ednáška p edstaví základní koncepty teorie komprimovaného snímání - oboru založeného v roce 2006 pracemi D. Donoha, E. Candese a T. Taa. Tato teorie studuje hledání idkého ešení podur eného systému lineárních rovnic. Díky aplikacím idkých reprezentací v elektrotechnice a ve zpracování signál byla tato teorie rychle užita i v ad jiných obor . Po úvodní p ehledové p ednášce se budeme v novat matematickým základ m teorie. Dokážeme obecnou NP-úplnost hledání idkých ešení lineárních soustav. P edstavíme podmínky, za kterých je možné ešení najít i efektivn ji a ukážeme, že jsou spln ny nap íklad pro Gaussovské náhodné matice. Jako efektivní metodu ešení budeme analyzovat l1-minimalizaci a Orthogonal Matching Pursuit. Dále budeme studovat stabilitu a robustnost získaných výsledk vzhledem k chybám m ení a optimalitu použitého postupu.			
01MMNS	Matematické modelování nelineárních systém	ZK	3
P edm t zahrnuje základní pojmy a poznatky teorie dynamických systém kone né a nekone né dimenze generovaných evolu ními diferenciálními rovnicemi, charakteristiku bifurkací a chaosu. Druhá ást je v nována výkladu základních pojmv fraktální geometrie zkoumající atraktory t chto dynamických systém .			
01MBM	Matematické techniky v biologii a medicín	Z,ZK	3
Prostorov nezávislé modely; enzymová kinetika; vybuditelné systémy (excitable systems); reak n difuzní rovnice; ešení difuzní rovnice (ve tvaru postupných vln), vznik vzor , podmínky pro Turingovu nestabilitu (Turing instability), vliv velikosti oblasti; koncept stability v PDR, spektrum lineárního operátoru, semigrupy.			
18MEMC	Metoda Monte Carlo	Z,ZK	4
P edm t seznamuje studenty s výpo etní metodou Monte Carlo a s jejími aplikacemi ve vybraných oborech.			
01NELO	Nelineární optimalizace	ZK	4
Nelineární optimaliza ní úlohy nachází své uplatn ní v mnoha oblastech aplikované matematiky. V p ednášce jsou formulovány základy teorie matematického programování s d razem na konvexní optimalizaci a p edstaveny základní metody pro nepodmín nou optimalizaci a optimalizaci s vazbami. Výklad je dopln n názornými ukázkami.			
01NEUR1	Neuronové sít a jejich aplikace 1	ZK	2
Klí ová slova: Neuronové sít , separace dat, aproximace funkcí, u ení s u ítelem.			
01UMIN	Pravd podobnostní modely um lé inteligence	KZ	2
Obsahem p edm tu je p ehled metod používaných pro zpracování neur itosti v oblasti um lé inteligence. Hlavní pozornost je v nována tzv. grafickým markovským model m, zejména Bayesovským sítím.			
01PSM1	Problémový seminá z matematické analýzy	Z	2
P edm t je seminá em v pokro ilé matematické analýze a jejich aplikacích. Seminá sestává z p ednášek student , len katedry matematiky a pozvaných host . P edm t není ukon en zkouškou, ale student m bude ud leno n kolik úkol a všichni studenti vystoupí s vlastním p ísp vkem alespo jednou v semestru. Jazykem seminá e je angli tina a ú ast je povinná.			
01PSM2	Problémový seminá z matematické analýzy 2	Z	2
P edm t je seminá em v pokro ilé matematické analýze a jejich aplikacích. Seminá sestává z p ednášek student , len katedry matematiky a pozvaných host . P edm t není ukon en zkouškou, ale student m bude ud leno n kolik úkol a všichni studenti vystoupí s vlastním p ísp vkem alespo jednou v semestru. Jazykem seminá e je angli tina a ú ast je povinná.			
01DROS	Seminá z dynamického rozhodování	Z	2
Seminá je v novan aktuálním témat m a trend m v dynamickém rozhodování, strojovém u ení a um lé inteligenci. Rozší í látku probíranou v základním kurzu 01DRO1 (konkrétn : formalizace rozhodovacího problému a jeho ešení v .volby nástroj na ešení; scéná e a problémy více-ú astnického rozhodování v .možných zp sob interakce ú astník ). Obecn budou probírány lánky z konferencí zam ených na rozhodování, u ení a um lou inteligenci.			
01SUP	Startupový projekt	KZ	2
Znalosti p edané student m v pr b hu doprovodných seminá k projektu: Start-up, definice, p íklady, technologie vs. Produkt, fáze start-upu a klí ové aktivity v každé z nich od nápadu po první platící zákaznky. Nápad a práce s ním. Analýza trhu, konkurence, Porters 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, nejal iv jší místo eských start-up . Jak prodávat technologické produkty? Efektivní komunikace, prezentace, prodej, networking, budování vztah . Financování, vztahy s investory, fungování VC fond , kolik pot ebuje start-up pen z? Stavba business plán. Sebe-disciplína, pracovní návyky, time-management, efektivita, produktivita, GTD. Trh, globální firmy, technologické trendy, business analýza. Základy teorie rozhodování, behaviorální ekonomie, neurov d			
01SDR	Stochastické diferenciální rovnice	ZK	2
P edm t se zabývá p ehledem poznatk o stochastických diferenciálních rovnicích a jejich aplikacích. Sou ástí výkladu jsou výsledky týkající se stochastických proces , ltšov integrálu a ešení stochastických diferenciálních rovnic. Dále se p edm t v nuje aplikacím v oblasti filtrování a difuze a optimálního ízení.			
01SVK	Studentská v decká konference	Z	1
Jedná se o aktivní ú ast studenta na n které ze schválených studentských konferencí. Vý et takových konferencí definuje garant p edm tu.			
01SMS1	Studentský matematický seminá 1	Z	2
P edm t je seminá em, který nabízí jednak informace z oblastí matematiky, jež nejsou za azeny do základních matematických kurz , a dále též možnost prezentování vlastních výsledk (nap . dosažených v rámci výzkumného úkolu, diplomové práce í diserta ní práce). Obsah n kterých p ednášek bude zajišt n hostujícími spolupracovníky KM.			
01SMS2	Studentský matematický seminá 2	Z	2
P edm t je seminá em, který nabízí jednak informace z oblastí matematiky, jež nejsou za azeny do základních matematických kurz , a dále též možnost prezentování vlastních výsledk (nap . dosažených v rámci výzkumného úkolu, diplomové práce í diserta ní práce). Obsah n kterých p ednášek bude zajišt n hostujícími spolupracovníky KM.			
01NEUR2	Teoretické základy neuronových sítí	ZK	3
Klí ová slova: Aproximace funkcí, u ení s u ítelem, VC-dimenze.			
18TFT	Teorie finan ních trh	KZ	4
Jelikož vývoj cen finan ních instrument není ú astník m finan ního trhu p edem znám, jsou v sou asnosti využívány finan ní deriváty jako b žné nástroje pro eliminaci rizik vznikajících z cenové nestability aktiv ve finan nictví. Teorie finan ních trh využívá poznatk z matematické analýzy a statistiky k ízení portfolia rizikových aktiv a k oce ování sofistikovaných finan ních instrument v podob derivát jako swapu, forwardu, futures a opcí.			
01TG	Teorie graf	ZK	5
1. Základní pojmy teorie graf . 2. Vrcholová a hranová souvislost (Mengerova v ta). 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 v ta), barevnost planárních graf . 12. Spektrum adjacen ní matice. 13. Extremální teorie graf .			
01TEH	Teorie her	ZK	2
1. Kombinatorické hry, normální hry - nestranné a zaujaté hry. 2. Vícerozm rné varianty piškvorek, Hales-Jewettova v ta. 3. Herní strom, Zermelova v ta, kradení strategií. 4. Aritmetika normálních her, ekvivalence na hrách, MEX princip, Sprague-Grundyho v ta. 5. Hry v strategické form , ísté a smíšené strategie, dominování strategií. 6. Hry s nulovým sou tem, MAX-min princip, von Neumannova v ta. 7. Nashovo ekvilibrium, Nashova v ta. 8. Kooperace dvou hrá , Nashova arbitráž. 9. Koali ní hry, Shapleyho hodnota.			
18ZDFT	Zpracování dat z finan ních trh	KZ	4
P edm t umož ůje student m skloubit znalost numerických metod, programování v Matlabu a finan ní matematiky k ešení praktických problém ve finan nictví jako optimalizace portfolia, ízení rizik a oce ování finan ních derivát , zejména opcí r zných typ . Po absolvování p edm tu bude student schopen formulovat a numericky ešit konkrétní problémy v daném oboru a následn implementovat jejich ešení v praxi.			

## Seznam předmětů tohoto přechodu:

Kód	Název předmětu	Začíná	Kredity
01ADS	<b>Aplikace Data Science</b> Praktické využití metod matematického modelování, statistiky a strojového učení s sebou nese širokou škálu úkolů od přípravy a sběru dat, návrhu vhodných metod a jejího rozdělení na logické dílčí celky pro její vývoj a implementaci do produkčního prostředí a v neposlední řadě na kooperaci ve skupinách a řízení moderního datového projektu. Obsahem přednášek a cvičení je představení současného standardu nástrojů pro tyto úkoly, matematických modelů a postupů potřebovaných k řešení složitých úloh ze současné praxe oboru data science. Tyto jsou poté studenty aplikovány v rámci cvičení s dle rozdělení na kooperaci v týmu, projektového plánování a prezentace a výsledky ostatním posluchačům kurzu.	KZ	4
01BAPS	<b>Bayesovské principy ve statistice</b> 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.	ZK	3
01DAS	<b>Data science</b> Praktické využití metod matematického modelování, statistiky a strojového učení s sebou nese širokou škálu úkolů od přípravy a sběru dat, návrhu vhodných metod a jejího rozdělení na logické dílčí celky pro její vývoj a implementaci do produkčního prostředí a v neposlední řadě na kooperaci ve skupinách a řízení moderního datového projektu. Obsahem přednášek a cvičení je představení současného standardu nástrojů pro tyto úkoly, matematických modelů a postupů potřebovaných k řešení složitých úloh ze současné praxe oboru data science. Tyto jsou poté studenty aplikovány v rámci cvičení s dle rozdělení na kooperaci v týmu, projektového plánování a prezentace a výsledky ostatním posluchačům kurzu.	KZ	3
01DISE	<b>P eddiplomní seminář</b> V první části semináře jsou studenty předneseny obecné principy publikování a prezentování v deskových pracích 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 z práce na tématu diplomové práce. Po každé prezentaci následuje diskuse o odborných otázkách i o možnostech zlepšení studentova vystoupení.	Z	1
01DIZO	<b>Digitální zpracování obrazu</b> 1. Digitalizace obrazu, vzorkování a kvantování spojitých funkcí, Shannonův teorém, aliasing 2. Základní operace s obrazy, histogram, změny kontrastu, odstranění šumu, zaostrění 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	ZK	4
01DPAM1	<b>Diplomová práce 1</b> Příprava diplomové práce.	Z	10
01DPAM2	<b>Diplomová práce 2</b> Příprava diplomové práce.	Z	20
01DRO2	<b>Dynamické rozhodování 2</b> 1. Souhrn formalizované rozhodovací úlohy a nástrojů pro její řešení 2. Použití obecného principu pravděpodobnostního návrhu strategií v rámci popisů markovskými etickými a lineárními Gaussovskými modely 3. Aproximace a doplnění pravděpodobností pro zpracování datových a pravděpodobnostních znalostí a preferencí pro markovské etické 4. Úvod do rozhodování s více účastníky a jeho formalizace 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	ZK	2
01DROS	<b>Seminář z dynamického rozhodování</b> Seminář je v nově aktuálním tématu a trendem v dynamickém rozhodování, strojovém učení a umělé inteligenci. Rozšíří látku probíranou v základním kurzu 01DRO1 (konkrétně: formalizace rozhodovacího problému a jeho řešení v .volbě nástrojů na řešení; scénáře a problémy více-účastnického rozhodování v .možných způsobech interakce účastníků). Obecně budou probírány články z konferencí zaměřených na rozhodování, učení a umělou inteligenci.	Z	2
01DYNR1	<b>Dynamické rozhodování 1</b> Návrh, řízení a analýza inteligentních agentů (systémů) chovajících se vhodně i v proměnlivých podmínkách jsou široce potřebné a využívané v umělé inteligenci, strojovém učení, při vytváření znalostí z dat, při finančním modelování, zpracování přirozeného jazyka, v bioinformatice, pro prohledávání webu i obecně vyhledávání informací, v návrhu algoritmu i systémů a v mnoha dalších oblastech. Tito inteligentní agenti musí uvažovat efektivně, by pracují s nejistými informacemi a omezenými výpočetními zdroji. Vše lze chápat jako rozhodování, které vyžaduje znalost: .agentova prostředí a jeho dynamiky (připouští 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 aplikativní 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 i učení a zvolit vhodnou metodiku pro její řešení i užití. Podpořit schopnost se orientovat v odpovídajících výzkumných a aplikativních literaturách (klíčové konference: IJCAI, NeurIPS, AAMAS, ICAART, ICM; klíčové časopisy: AI, JAIR, JAAMAS, IJAR). Vytvořit a vyzkoušet si vlastní myšlenky a nápady.	Z,ZK	3
01FIMA	<b>Finanční a pojistná matematika</b> Obsahem předmětu je úvod do problematiky matematiky životního a neživotního pojištění a do finanční matematiky.	ZK	2
01HBM	<b>Hierarchické bayesovské modely</b> Klíčová slova: bayesovská teorie, lineární regrese, separace signálu, směrové modely, bayesovská filtrace	KZ	2
01IKLM	<b>Internet a klasifikační metody</b> V rámci předmětu se student seznámí s klasifikačními metodami používanými ve světě digitálních internetových nebo obecněji aplikacích: při filtraci spamu, v doporučkových systémech a v systémech pro odhalení hrozeb v síti. Dozví se však více než jenom to, jak se při řešení těchto problémů klasifikace provádí. Na pozadí uvedených aplikací získá celkový pohled 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 přednášek.	Z,ZK	2
01KOS	<b>Komprimované snímání</b> 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 úspornějších řešení podúrovňového systému lineárních rovnic. Díky aplikacím úspornějších reprezentací v elektrotechnice a ve zpracování signálů byla tato teorie rychle užitá i v ostatních oborech. Po úvodní pohledové přednášce se budeme nově matematickým základem teorie. Dokážeme obecnou NP-úplnost hledání úspornějších 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.	ZK	2
01MBM	<b>Matematické techniky v biologii a medicíně</b> Prostorově nezávislé modely; enzymová kinetika; vybuditelné systémy (excitable systems); reakční-difúzní rovnice; řešení difúzní rovnice (ve tvaru postupných vln), vznik vzorů, podmínky pro Turingovu nestabilitu (Turing instability), vliv velikosti oblasti; koncept stability v PDR, spektrum lineárního operátoru, semigrupy.	Z,ZK	3

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 nestabilní distribuce, jejich charakteristiky. 7. Zobecněný centrální limitní teorém, obor pitavosti, 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, itací proces rekordů, Gumbelova metoda pro ekročení úrovně. 10. Fluktuace náhodných maxim, Fisher-Tippettův zákon, max-stabilita, oblasti pitavosti maxima. 11. Zobecněné extrémální rozdělení, zobecněné Paretovo rozdělení, jejich vlastnosti a využití v EVT. 12. Odhad rozdělení pro ekročení hranice, POT úlohy, odhady vysokých kvantilů, ukázka použití. 13. Aplikace na povodňová data z hydrologie, data z geologie, pojišovníctví, finanční, etné 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 proudě metodou vyhodnocování dopravních dat, 3s-unifikace procedura, dvofázová teorie, třífázová teorie, VHM a vazba na kapacitní výpočty v dopravě. 3. Dopravní modely obecně pohled, klasifikace modelů, příklady, Greenbergův makroskopický model a jeho řešení, Montrollův mikroskopický model a jeho řešení. 4. Lighthill-Whithamův model formulace a teoretické řešení, Cole-Hopfova transformace, formulace příslušných Cauchyových úloh a jejich řešení v distribucích, Burgersova rovnice. 5. Celulární dopravní modely model Nagela a Schreckenbergova, model Fukuiho a Ischibashiho, 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 bilanční částicové systémy, řešení stacionárních dosahové varianty modelu s logaritmickým potenciálem. 7. Vehicular Headway Modelling vzhledem k problematice, empirické a teoretické poznatky v dané oblasti, kritéria pro pitavnost 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 experimentu	Z,ZK	3
1. Úvod do návrhu experimentu a jejich vyhodnocení. 2. Úplně znárodný jednofaktorový experiment: zavedení modelu s pevnými efekty, testy rovnosti stacionárních hodnot, volba požadovaného pozorování. 3. Metody vícenásobného porovnávání: Bonferroniho metoda, Scheffého metoda, Tukeyova metoda. 4. Blokově znárodný experiment: definice modelu, testy rovnosti efektů, síla testu, volba velikosti výběru, odhad ztracených hodnot. 5. Návrhy pomocí latinských a pseudo-latinských tverců: 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.			
01NELO	Nelineární optimalizace	ZK	4
Nelineární optimalizační úlohy nachází své uplatnění v mnoha oblastech aplikované matematiky. V přednášce jsou formulovány základy teorie matematického programování s důrazem na konvexní optimalizaci a představeny základní metody pro nepodmíněnou optimalizaci a optimalizaci s vazbami. Výklad je doplněn názornými ukázkami.			
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, vlivné body (outliers, leverage points). 2. Nejmenší medián tverců reziduí (the least median of squares), minimalizace usekaného součtu tverců reziduí a minimalizace součtu usekaných tverců reziduí (the trimmed least squares and the least trimmed squares). 3. Vážené nejmenší tverce a nejmenší vážené tverce (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. Vyhazování (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.			
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 student může 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 student může 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 tverců, 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 tverců, 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 influenčních 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 informační kritérium, kroková regrese a sestupný výběr proměnných. 5. Multikolinearita: vliv multikolinearity na přesnost odhadů parametrů, detekce multikolinearity a metody pro její odstranění, hrbíková regrese.			
01SDR	Stochastické diferenciální rovnice	ZK	2
Předmět se zabývá pohledem poznatků o stochastických diferenciálních rovnicích a jejich aplikacích. Součástí výkladu jsou výsledky týkající se stochastických procesů, Itôův integrál a řešení stochastických diferenciálních rovnic. Dále se předmět věnuje aplikacím v oblasti filtrování a difuze a optimálního řízení.			
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 sada 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 jejich životnosti, spolehlivost komponentních systémů, které 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 oblasti 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
P edm t je seminář em, který nabízí jednak informace z oblasti matematiky, jež nejsou za azeny do základních matematických kurzů , a dále též možnost prezentování vlastních výsledk (nap . dosažených v rámci výzkumného úkolu, diplomové práce i diserta ní práce). Obsah n kterých p ednášek bude zajišt n hostujícími spolupracovníky KM.			
01SSI	Sociální systémy a jejich simulace	KZ	4
P edm t se v nuje problematice modelování sociálních systém . To zahrnuje stochastické metody a metody statistické fyziky pro popis a analytické ešení systému se sociální interakcí, implementaci vybraných model v simulacích a porovnání výsledk po íta ových simulací s empiricky získanými daty.			
01SU2	Strojové u ení 2	Z,ZK	4
1.Základní pojmy v oblasti teorie pravd podobnosti a strojového u ení (vybrané typy rozd lení, Bayesova v ta, KL divergence, prokletí dimensionalit, p etrénování, ML a MAP odhad, PCA) 2.Rozhodovací stromy: obecné schéma, rekurzivní d lení, nejlepší d lení a rozzávaní, kombinace klasifikátor - bagging vs. boosting, náhodné lesy. 3.P íklady rozhodovacích strom : Adaptive boosting AdaBoost, Gradient boosting, Xgboost. 4.Numerické metody optimalizace (metody nejv tšího spádu, konjugovaných gradientů a Newtonovy, vázaný extrém, Lagrangeova funkce) 5.Hluboké dop edné neuronové sít (skryté vrstvy, nelineární aktiva ní funkce, výstupní vrstvy, optimaliza ní funkcionál, stochastická metoda nejv tšího spádu, back-propagation algoritmus) 6.Optimalizace pro u ení hlubokých sítí (regularizace, algoritmy s adaptivním parametrem u ení) 7.Konvolu ní neuronové sít 8.Rekurentní neuronové sít 9.Pokro ílé architektury sítí (autokodéry, GAN) 10.Aplikace hlubokého u ení (klasifikace, segmentace, rekonstrukce obrazu)			
01SUP	Startupový projekt	KZ	2
Znalosti p edané student m v pr b hu doprovodných seminář k projektu: Start-up, definice, p íklady, technologie vs. Produkt, fáze start-upu a klí ové aktivity v každé z nich od nápadu po první platící zákazníky. Nápad a práce s ním. Analýza trhu, konkurence, Porters 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, nejpal iv jší místo eských start-upů . Jak prodávat technologické produkty? Efektivní komunikace, prezentace, prodej, networking, budování vztahů . Financování, vztahy s investory, fungování VC fondů , kolik pot ebuje start-up peněz? Stavba business plánu. Sebe-disciplína, pracovní návyky, time-management, efektivita, produktivita, GTD. Trh, globální firmy, technologické trendy, business analýza. Základy teorie rozhodování, behaviorální ekonomie, neuro d			
01SVK	Studentská v decká konference	Z	1
Jedná se o aktivní ú ast studenta na n které ze schválených studentských konferencí. Vý et takových konferencí definuje garant p edm tu.			
01TEH	Teorie her	ZK	2
1. Kombinatorické hry, normální hry - nestranné a zaujaté hry. 2. Vícerozm rné varianty piškvorek, Hales-Jewettova v ta. 3. Herní strom, Zermelova v ta, kradení strategií. 4. Aritmetika normálních her, ekvivalence na hrách, MEX princip, Sprague-Grundyho v ta. 5. Hry v strategické formě , ísté a smíšené strategie, dominování strategií. 6. Hry s nulovým sou tem, MAX-min princip, von Neumannova v ta. 7. Nashovo ekvilibrium, Nashova v ta. 8. Kooperace dvou hráčů , Nashova arbitráž. 9. Koalí ní hry, Shapleyho hodnota.			
01TG	Teorie grafů	ZK	5
1. Základní pojmy teorie grafů . 2. Vrcholová a hranová souvislost (Mengerova v ta). 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 v ta), barevnost planárních grafů . 12. Spektrum adžacen ní matice. 13. Extremální teorie grafů .			
01TIN	Teorie informace	ZK	2
Teorie informace zkoumá zásadní limity pro zpracování a p enos informace. Zam íme se na definici entropie a pojmů s ní spojených, v tu o kódování zdroje, p enositelnost zdroje informa ním kanálem. Tyto koncepty tvo í nezbytné pozadí pot ebné pro oblasti jako je komprese dat, zpracování signálů , adaptivní ízení a rozpoznávání obrazu.			
01TNM	Teorie náhodných matic	ZK	2
Teorie náhodných matic vznikla v 60. letech 20. století v souvislosti se statistickou fyzikou a teorií jader t žkých kovů . Hlavním zájmem studia je rozd lení vlastních ísel symetrických náhodných matic. V 21. století se pak poda ilo aplikovat výsledky z teorie náhodných matic v teoretické informatice a numerice pro design náhodných algoritmů .			
01UMIN	Pravd podobnostní modely um lé inteligence	KZ	2
Obsahem p edm tu je p ehled metod používaných pro zpracování neur itosti v oblasti um lé inteligence. Hlavní pozornost je v nována tzv. grafickým markovským model m, zejména Bayesovským sítím.			
01VUAM1	Výzkumný úkol 1	Z	6
Výzkumná práce na zvolené téma pod vybraným školitelem. Vedení a pr b žná kontrola p ípravy výzkumné práce.			
01VUAM2	Výzkumný úkol 2	KZ	8
Výzkumná práce na zvolené téma pod vybraným školitelem. Vedení a pr b žná kontrola p ípravy výzkumné práce.			
01ZASIG	Analýza a zpracování diagnostických signálů	ZK	3
Zpracování diskretních signálů , transformace a filtrace signálů , spektrální a aso-frekven ní analýza			
01ZLMA	Zobecn éné lineární modely a aplikace	Z,ZK	5
1.Zobecn éné lineární modely: exponenciální rodina, podmínky regularity, skórová funkce. 2.Odhadování parametrů modelů : maximáln v rohodné odhady, numerické metody výpo tu: metoda Newton-Raphson, metoda Fisher-scoring. 3.Testování modelů : asymptotické rozd lení skórové funkce a maximáln v rohodných odhadů , porovnávání modelů , analýza reziduí a influen ních pozorování. 4.Analýza kovariance (ANCOVA): obecný model analýzy kovariance, ANCOVA s jedním faktorem, vícenásobné porovnávání. 5.Modely pro binární data: logistický model, normální model, Gumbel v model, interpretace parametrů modelu, poměr šancí, testy, rezidua. 6.Poissonovská regrese: jednorozm rná a vícerozm rná poissonovská regrese, interpretace parametrů modelu, testy a rezidua. 7.Pravd podobnostní modely pro kontingen ní tabulky, log-lineární modely.			
18AAD	Aplikovaná analýza dat	Z	3
Prakticky zam ený p edm t, který vás provede tématy Big Data, neuronových sítí, paralelních výpo tů , analýzou grafů , cloudových technologií, nasazováním a vývojem softwaru i loT.			
18AMTL	Aplikace MATLABu	KZ	4
Systematické využití optimaliza ního toolboxu Matlabu pro ešení úloh lineárního, kvadratického, binárního, celo íselného a nelineárního programování. Simulace chaotických systémů a generování fraktálních množin. Analýza trajektorií, atraktorů a fraktálních množin v etn odhadu jejich vlastností.			
18BI	Business Intelligence	KZ	2
Cílem p edm tu je seznámit studenty s rozdílnou charakteristikou produk ních a analytických databází a dále sadou procesů , know-how a nástrojů (nejen) na podporu ídicích aktivit v organizaci. Kromě základní koncepce BI se poslucha í seznámí s obecnou metodikou implementace vlastních algoritmů vycházejících z jiných p edm tů a teorií do prost edí BI.			
18HA	Heuristické algoritmy	ZK	4
Heuristické optimaliza ní algoritmy pracují na diskretním nebo spojitém defini ním oboru. Jsou zahrnuty heuristiky založené na hrubé síle, náhodě , chamtivosti í fyzikální, biologické nebo sociologické motivaci. Jsou využity ke hledání optima a jsou vzájemn porovnány.			
18MEMC	Metoda Monte Carlo	Z,ZK	4
P edm t seznamuje studenty s výpo etní metodou Monte Carlo a s jejími aplikacemi ve vybraných oborech.			
18SQL	Aplikace SQL	Z	2
Praktická realizace databázového systému podle obecných principů databázové analýzy.			
18TFT	Teorie finan ních trhů	KZ	4
Jelikož vývoj cen finan ních instrumentů není ú astník m finan ního trhu p edem znám, jsou v sou asnosti využívány finan ní deriváty jako b žné nástroje pro eliminaci rizik vznikajících z cenové nestability aktiv ve finan nictví. Teorie finan ních trhů využívá poznatků z matematické analýzy a statistiky k ízení portfolia rizikových aktiv a k oce ování sofistikovaných finan ních instrumentů v podobě derivátů jako swapu, forwardu, futures a opcí.			

Předmět umožní 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 opčních typů. Po absolvování předmětu bude student schopen formulovat a numericky řešit konkrétní problémy v daném oboru a následně implementovat jejich řešení v praxi.

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

Generováno: dne 08.04.2025 v 11:20 hod.