

Obsah

1	Od projektů k disertaci	2
2	Nabídka projektů z KMA	3

1 Od projektů k disertaci

Postupným vypracováním jednotlivých projektů se můžete během svého studia dostat až k řešení problémů, kterými se zabývají vaši přednášející. Zde je jedna z možných cest k nim.

Projekt2 - Derivace Historie a vznik pojmu derivace, její aplikace.

Projekt3 - Integrály Historie a vznik pojmu integrál, aplikace integrálu.

Projekt4 - Funkce více proměnných Extrémy a vázané extrémy funkcí více proměnných, jejich praktické využití.

Projekt5 - Diferenciální rovnice Motivace, základní věty o existenci řešení diferenciálních rovnic, metody řešení.

Bakalářská práce - Teorie chaosu Motivace, dynamické systémy (soustavy diferenciálních rovnic).

Projekt7 - Prostory funkcí Lineární vektorový prostor, Hilbertův, Banachův prostor.

Projekt8 - Zobrazení v lineárních prostorech Lineární a nelineární operátory, kompaktní operátory.

Projekt9 - Derivace v lineárních prostorech Frechetova derivace, věta o implicitní funkci.

Diplomová práce - Minimum funkcionálu Věty o existenci minima funkcionálu.

Diplomová práce - 7 milionů \$ za matematiku Popis jednoho z problémů matematiky pro třetí tisíciletí.

Dizertační práce - Věty o existenci řešení operátorové rovnice $F(u) = 0$. Topologické a variační metody.

2 Nabídka projektů z KMA

Vedoucí projektů doc. Ing. Marek BRANDNER, Ph.D.

1. Numerické modelování: od difuze k turbulenci.

Projekt je zaměřen na numerické modelování různých jevů souvisejících s dynamikou tekutin. Nejdříve se student seznámí s numerickými přístupy pro modelování difuze a advekce. Poté je možné se zaměřit na modelování případů s mezními vrstvami a rázovými vlnami a seznámit se základními principy popisu turbulentního proudění. Součástí projektu je vytváření vlastních kódů (například) v Matlabu.

Klíčová slova: advekce, difúze, počáteční a okrajové úlohy pro diferenciální rovnice, rázové vlny, turbulence, deterministický chaos.

2. Numerické simulace říčního proudění a povodní

Projekt je zaměřen na numerické modelování proudění s volnou hladinou. Student se seznámí s různými matematickými modely v této oblasti. Nejdříve se zaměří na úlohy s jednoduchou geometrií, později lze pracovat s reálnou topografií (ve spolupráci s katedrou geomatiky). Součástí projektu je vytváření vlastních kódů (například) v Matlabu.

Klíčová slova: počáteční a okrajové úlohy pro diferenciální rovnice, kinetická vlnová aproximace, Saint-Venantovy rovnice, ustálený stav, tření, turbulence

Vedoucí projektů Ing. Radek CIBULKA, Ph.D.

1. Projekční algoritmy a jejich aplikace

(např. ve zpracování obrazu, 8 queen problem, sudoku,)

Vedoucí projektů RNDr. Jan EKSTEIN, Ph.D.

1. Teorie grafů (základní grafové algoritmy, barevnost grafů apod.)

2. Strukturální vlastnosti matic (vlastní čísla a vlastní vektory, podobnost matic)

3. Základní algebraické struktury (grupy, tělesa apod.)

Vedoucí projektů RNDr. Radim HOŠEK PRJ2

1. Matematické modelování ranní kávy

(Vstali jste pozdě, jenže bez ranní kávy nefungujete? Potřebujete přitom stihnout svou oblíbenou přednášku? Tyto problémy umí řešit matematika. Vyzkoušíte si metody matematického modelování v praxi, analytické odvození řešení i numerické simulace v MATLABu.)

Vedoucí projektů doc. RNDr. Petr STEHLÍK, Ph.D.

1. diferenční rovnice v matematické biologii
2. diferenční rovnice v matematické ekonomii
3. teorie časových škál

Vedoucí projektů RNDr. Petr Tomiczek CSc. - Projekt2

1. Pythagorova věta. Historie vzniku, důkazy, praktické použití.
2. Matematické logika. Historie vzniku, praktické použití.
3. Číslo e . Historie vzniku, definice, praktické použití.
4. Číslo π . Historie vzniku, definice, praktické použití, důkaz iracionality.
5. Imaginární jednotka i . Historie vzniku, definice, počítání s komplexními čísly.
6. Rekurentní posloupnosti. Historie vzniku, praktické použití.
7. Aritmetické a geometrické posloupnosti. Historie vzniku, definice, praktické použití.
8. Řady. Historie vzniku, problém sčítání řad.
9. Raabeovo kritérium pro konvergenci řad. Definice, porovnání s dalšími kritérii konvergence.
10. Goniometrické funkce. Historie vzniku, definice, praktické použití.
11. Derivace. Historie vzniku, prvotní definice.
12. Integrál. Historie vzniku, prvotní definice.
13. Eukleidova geometrie. Historie vzniku, definice.
14. Vektorový a skalární součin vektorů. Historie vzniku, definice, praktické použití.
15. Heronův vzorec, sinová a kosinová věta. Historie vzniku, odvození, praktické použití.
16. Goniometrické funkce. Historie vzniku, definice, odvození základních goniometrických vzorců.
17. Kombinatorika. Historie vzniku, definice, praktické použití.

RNDr. Petr Tomiczek CSc. - Projekt3

1. Věta o implicitní funkci. Zavedení, důkaz, praktické použití.
2. Integrály s parametrem. Zavedení, praktické použití.
3. Obecná Fourierova řada. Historie vzniku, praktické použití.

4. Číslo π . Důkaz transcendentnosti čísla π .
5. Matematické modely v biologii.

RNDr. Petr Tomiczek CSc. - Projekt4

1. Míra množiny. Historie vzniku, různé typy měření množin.
2. Lebesgueův integrál. Zavedení, praktické použití.
3. Stieltjesův integrál. Zavedení, praktické použití.
4. Rovnice 5.stupně Důkaz neexistence algebraického řešení.
5. Základní typy diferenciálních rovnic. Praktické příklady, fyzikální odvození.
6. Chaos a fraktály.

RNDr. Petr Tomiczek CSc. - Projekt5

1. Pojem funkcionál a jeho vlastnosti.
2. Zobecnění pojmu derivace pro funkcionály.
3. Slabé a silné řešení diferenciální rovnice.
4. Metody řešení diferenciálních rovnic druhého řádu.
5. Základní prostory funkcí a jejich vztah.
6. Funkce a jejich vlastnosti.
7. Tensorová analýza.

RNDr. Libuše Tesková CSc. - Projekty pro studenty 1.ročníku FAV

1. Dělitelnost v oboru přirozených čísel a kriteriadělitelnosti
2. Diofantovské rovnice - historie vzniku a užití
3. Pojem grupy,ornamenty, grupy symetrií
4. Permutace, symetrická a alternujícígrupa

Ing. Mgr. Ota Čerba

1. Vnímání map osobami s poruchou barvocitu.
2. Informační systém malé obce.

Mgr. Michal Friesl Ph.D.

Nabízí 'hráček' témata z pravděpodobnosti a statistiky, např.

1. Nejslabší! Máte padáka! — optimální strategie ukládání.
2. 1 proti 100 — pravděpodobnost výhry.
3. Náhodná procházka - princip zrcadlení (se studijní literaturou pravděpodobně z části v angličtině)
4. Vliv cenzorování na kvalitu odhadů

Doc. RNDr. František Ježek CSc. - Projekt 5

1. Geometrické modelování tvarově složitých objektů (programování vybraných úloh v prostředí Matlab nebo Mathematica, příp. příprava Tutorialu v prostředí Rhino)
2. Nástroje pro SWOT analýzu a řízení projektů (po dohodě vyhledat volně použitelné nástroje, příp. otestovat možnosti systému Expert Choise, použití MS Project)
3. Uplatnění Lotus Notes v řízení studentských týmů a v komunikaci rozlehlější skupiny studentů.

Prof. RNDr. Pavel Drábek DrSc.

1. Brouwerova věta o pevném bodu pomocí teorie grafu (pro $N > 2$).
2. Lineární integrální rovnice - most mezi lineární algebrou a funkcionální analýzou (1 a více projektu "v jednom").

Doc. Ing. Josef Daněk Ph.D.

1. Kontaktní problémy v lineární pružnosti.
2. Srovnání metod rozkladu oblasti s a bez překrývání.

Ing. Přemysl Holub Ph.D.

1. $L(p, q)$ -ohodnocení - studium ohodnocení vrcholů grafu s podmínkou na sousední vrcholy a vrcholy ve vzdálenosti 2. Horní a dolní meze na počet hodnot tohoto ohodnocení ve vybraných třídách grafů, metody a algoritmy navrhuující semioptimální ohodnocení v těchto třídách grafů.
2. Barvení grafů distančního typu - studium vrcholových barvení grafů s ohledem na vzdálenosti mezi vrcholy. Horní a dolní meze na počet barev potřebných k obarvení grafu ve speciálních třídách grafů, metody a algoritmy navrhuující semioptimální obarvení v těchto třídách grafů.

3. Problém přiřazování frekvencí - studium grafových modelů Problému přiřazování frekvencí (FAP), metody a heuristiky používané při hledání semioptimálních přiřazení ve speciálních třídách grafů. Srovnání těchto metod pro vybrané modely a vybrané třídy grafů. Vhodné pro studenty s kladným vztahem k programování.
4. Generátor grafů s předepsanými vlastnostmi - návrh a implementace generátoru grafů malého řádu s předepsanými vlastnostmi (například o dané max. vzdálenosti mezi vrcholy a daném maximálním stupni). Vhodné pro studenty s kladným vztahem k programování.
5. Lokální souvislost grafů - studium lokální souvislosti grafů a vztahů mezi typy lokální souvislosti a dalšími grafovými vlastnostmi.
6. Distanční grafy a cirkulanty - studium tříd distančních grafů a cirkulačních grafů. Motivace, strukturální vlastnosti, hamiltonovské vlastnosti v distančních grafech, barvení distančních grafů.
7. Cayleyho formule pro počet koster Úplného grafu - Cayleyho formule udává počet koster Úplného grafu s n vrcholy. Existují různé přístupy k jejímu důkazu, které demonstrují myšlenkovou bohatost matematiky. Úkolem studenta je najít v literatuře různé důkazy Cayleyho formule a zjistit související historická fakta a originální Cayleyho motivaci.
8. Algoritmy na hledání hamiltonovské kružnice a hranového 3-obarvení v kubických grafech - pro tyto problémy doposud není známý efektivní (tj. polynomiální) algoritmus. Na druhou stranu, matematické experimenty i praxe vyžadují nalezení řešení v reálném čase pro relativně velké grafy s více než 100 vrcholy. Úkolem studenta je sesbírat nejdůležitější algoritmy na řešení těchto problémů včetně heuristik a některé z nich implementovat a odzkoušet. Vhodné pro studenty s kladným vztahem k programování.
9. Izomorfismus permutačních grafů - permutační graf je kubický graf, který má hranový rozklad na 2-faktor složený ze dvou indukovaných kružnic délky n a perfektní párování. Není známo, za jakých podmínek jsou dva permutační grafy na stejném počtu vrcholů izomorfní. Úkolem studenta je sestavit katalog malých permutačních grafů rozlišených na relaci izomorfizmu.