

## **Študijný program / *Study programme:***

### **Aplikovaná matematika / *Applied Mathematics***

---

#### Témy dizertačných prác

1. Analýza finančných trhov pomocou stochastického modelovania.....	2
2. Aplikácie optimálneho navrhovania experimentov v strojovom učení.....	3
3. Modelovanie prúdenia a fázovej premeny viaczložkových zmesí.....	4
4. Modely krátkodobej úrokovej miery pripúšťajúce záporné úrokové miery.....	5
5. Náhodné dynamické systémy s diskretným časom.....	6

#### Dissertation Thesis Descriptions

1. Analysis of financial markets using stochastic modelling.....	2
2. Applications of optimal experimental design in machine learning.....	3
3. Discrete time random dynamical systems.....	6
4. Modelling convection and solidification in multicomponent alloys.....	4
5. Short rate models allowing negative interest rates.....	5

**Študijný program / Study programme:**  
Aplikovaná matematika / *Applied Mathematics*

---

**Názov / Title**

Analýza finančných trhov pomocou stochastického modelovania  
*Analysis of financial markets using stochastic modelling*

**Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis**

slovenský / *Slovak*

**Školiteľ / Tutor**

doc. RNDr. Mgr. Beáta Stehlíková, PhD.

**Anotácia / Annotation**

V dizertačnej práci sa zaoberáme modelovaním finančných dát (výnosy akcií a akciových indexov, výmenné kurzy, ceny elektriny, úrokové miery a pod.) pomocou stochastických procesov v diskretnom a spojitom čase. Priebehy týchto veličín modelujeme použitím rôznych modelov pre časové rady, akými sú napríklad ARIMA, GARCH, ARFIMA atď. Tieto modely slúžia aj na ďalšiu analýzu pomocou zhľukovania a iných metód, ktoré vedú k lepšiemu poznaniu štruktúry trhu. Ďalšou oblasťou, ktorou sa v práci zaoberáme, sú dôsledky takéhoto modelovania na ceny derivátov akcií a úrokových mier, a kalibrácia modelov na základe porovnania týchto cien s trhovými dátami.

**Študijný program / Study programme:**  
Aplikovaná matematika / *Applied Mathematics*

---

**Názov / Title**

Aplikácie optimálneho navrhovania experimentov v strojovom učení  
*Applications of optimal experimental design in machine learning*

**Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis**

slovenský / *Slovak*

**Školiteľ / Tutor**

doc. Mgr. Radoslav Harman, PhD.

**Anotácia / Annotation**

Všeobecným cieľom je použiť metódy navrhovania vyvážených a štatisticky informatívnych experimentov na konštrukciu tréningových dát pre metódy strojového učenia. V prvej fáze sa bude projekt dizertačnej práce sústrediť na modely s nižším počtom parametrov a metodológiu takzvaného aktívneho výberu (angl. active sampling), ktoré sa zakladajú na efektívnej sekvenčnej voľbe neoznačených dát na označenie. Konkrétne, cieľom je rozšíriť nedávno publikované algoritmy výpočtu optimálneho návrhu experimentov na veľkých diskretných množinách, tak, aby ich bolo možné využiť pre takzvanú augmentáciu a následný sekvenčný výber informatívnych vysvetľujúcich premenných.

**Študijný program / Study programme:**Aplikovaná matematika / *Applied Mathematics*

---

**Názov / Title**Modelovanie prúdenia a fázovej premeny viaczložkových zmesí  
*Modelling convection and solidification in multicomponent alloys***Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis**slovenský / *Slovak***Školiteľ / Tutor**

doc. RNDr. Peter Guba, PhD.

**Anotácia / Annotation**

Fázová premena zmesí sa vyskytuje v mnohých oblastiach, vrátane prírodných, inžinierskych a biologických vied. Nedávno boli navrhnuté matematické modely opisujúce tuhnutie ternárnych (trojzložkových) zmesí v dendritických zónach. Dendritické zóny pozostávajú z tuhej fázy vo forme dendritov a kvapalnej fázy obohatenej o prímies. Modelovanie dendritických zón vedie k sústave parciálnych diferenciálnych rovníc a hraničných podmienok pre štyri odlišné oblasti a tri voľné hranice, ktoré sú prítomné pri fázovej premene. Štyri oblasti zahŕňajú kvapalnú vrstvu a ternárnu eutektickú vrstvu, ktoré sú oddelené dvoma odlišnými dendritickými vrstvami (primárnou a sekundárnou). Pretože tuhá fáza je dendritická, primárnu a sekundárnu dendritickú zónu možno modelovať ako reaktívne pórovité prostredie, cez ktoré prúdi reziduálna trojzložková kvapalná fáza. Táto práca sa bude snažiť rozvíjať, asymptoticky redukovat' a analyzovať matematický model pre tuhnutie ternárnych zmesí. Zameria sa na porozumenie dynamiky fázových rozhraní pre prípad, kedy sú dôležité efekty konečnej oblasti a efekty difúzneho transportu prímiesí v ternárnej zmesi. Predpokladá sa dobrá znalosť diferenciálneho počtu a techník aplikovanej matematiky pri popise procesov v kontinuách.

*Solidification of alloys occurs frequently in many different areas, including natural, industrial and biological sciences. Recently, mathematical models describing the solidification of ternary, or three-component, alloys in mushy layers have been developed. Mushy regions consist of dendritic solid phases and solute-rich liquid phase in the interstices. Modelling of mushy layers gives rise to a distinctive set of partial differential equations and boundary conditions for four regions and three free interfaces present during the phase change. The four regions include a liquid layer and a ternary eutectic solid layer, separated by two different, primary and secondary, mushy layers. Since the solid phase is dendritic, the primary and secondary mushy layers can be modelled as a porous medium of finite extent through which the residual ternary melt can flow. This thesis will seek to develop, simplify and analyze a mathematical model for the solidification of ternary alloys. It aims at understanding interfacial dynamics when the finite-domain effects and diffusive transport of solutes are present. It assumes a sound mathematical grounding in differential calculus and applied mathematical techniques in continuous processes.*

**Študijný program / Study programme:**  
Aplikovaná matematika / *Applied Mathematics*

---

**Názov / Title**

Modely krátkodobej úrokovej miery pripúšťajúce záporné úrokové miery  
*Short rate models allowing negative interest rates*

**Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis**

slovenský / *Slovak*

**Školiteľ / Tutor**

doc. RNDr. Mgr. Beáta Stehlíková, PhD.

**Anotácia / Annotation**

V súčasnosti môžeme pozorovať záporné úrokové miery, ktoré však mnohé v minulosti často používané modely nepripúšťajú. V dizertačnej práci sa zaoberáme modelmi, ktoré umožňujú modelovať aj tieto záporné hodnoty. Pracujeme pritom s triedou modelov krátkodobej úrokovej miery (tzv. short rate), v ktorých sa pomocou stochastických procesov modeluje krátkodobá úroková miera - teoretická veličina predstavujúca okamžitú úrokovú mieru s nekonečne krátkou splatnosťou. Výnosové krivky sú potom určené cenami dlhopisov, ktoré sú riešením parciálnej diferenciálnej rovnice. Zoberáme sa pravdepodobnostnými vlastnosťami krátkodobej úrokovej miery, ako aj riešením rovnice pre cenu dlhopisu, resp. návrhom približných analytických riešení. Získané výsledky používame na zhodnotenie modelov pomocou ich porovnania s trhovými dátami.

**Študijný program / Study programme:**  
Aplikovaná matematika / *Applied Mathematics*

---

**Názov / Title**

Náhodné dynamické systémy s diskretným časom  
*Discrete time random dynamical systems*

**Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis**

slovenský / *Slovak*

**Školiteľ / Tutor**

doc. RNDr. Katarína Janková, CSc.

**Anotácia / Annotation**

V práci sa budeme zaoberať náhodnými dynamickými systémami, ktoré vznikajú z diskretných dynamických systémov generovaných spojitými zobrazovacími intervalu alebo kompaktného metrického priestoru do seba. Pre takéto sú známe viaceré definície a podmienky chaotického, resp. nechaotického správania. Podobné vlastnosti možno uvažovať aj u náhodných dynamických systémov, ktoré z takýchto diskretných dynamických systémov vznikajú. Pre systémy generované dvojicou funkcií, kde v každom čase volíme náhodne jednu z dvoch funkcií boli odvodené niektoré vlastnosti týkajúce sa distribučného chaosu. Podobné problémy chceme riešiť pre systémy, kde sa bude uvažovať šum v pozorovaní. Pre takéto systémy sa neskôr chceme venovať problémom štatistickej inferencie.

*We shall deal with random dynamical systems which are derived from discrete dynamical systems generated by continuous selfmappings of an interval or a compact metric space. For these systems there are several definitions of chaotic or non chaotic behavior. Similar properties may be considered for random dynamical systems derived from these. Distributional chaos and its properties had been studied for random dynamical systems generated by a pair of continuous interval maps where maps were chosen randomly. Analogous problems will be solved for systems with noise in observations. For such systems also problems of statistic inference will be considered.*