

Otázky k státním závěrečným zkouškám pro obor  
**Aplikované matematicko-stochastické metody**

1. **Předmět obecného základu:**  
Aplikace matematické statistiky a teorie informace
2. **Předmět užšího obecného základu:**  
Zpracování a rozpoznávání obrazu
3. **Předměty užší specializace:**
  - a) Zobecněné lineární modely
  - b) Systémy se sociálními interakcemi
  - c) Zpracování signálů

**Aplikace matematické statistiky a teorie informace**  
**zkoušející Ing. Tomáš Hobza, Ph.D.**

- Odhady parametrů, nejlepší nestranný odhad, asymptotické vlastnosti odhadů; normalita odhadu, metoda nejmenších čtverců.
- Intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, test poměrem věrohodností, souvislost testování hypotéz a intervalů spolehlivosti.
- Testy dobré shody, Wilcoxonův test, Kolmogorovův-Smirnovův test.
- Model lineární regrese, odhad parametrů modelu, intervaly spolehlivosti a testy regresních parametrů.
- Koeficient determinace, heteroskedasticita, kolinearita, normal plot v regresní analýze.
- Entropie, relativní entropie, informace a vztahy mezi nimi, Fanova nerovnost.
- Asymptotická rovnočetnost typických zpráv(AEP), typické množiny zpráv, věta o AEP, důsledky.
- Komprese dat, Kraftova nerovnost, optimální kódy, Huffmanův kód a jeho optimalita.
- Markovovy řetězce, definice rychlosti entropie, věty o rychlosti entropie pro stacionární a markovovské zdroje.
- Informační kanály a jejich kapacita, kódování kanálu, přenositelnost zdrojů kanály.

**Zpracování a rozpoznávání obrazu**  
**zkoušející prof. Ing. Jan Flusser, DrSc. a RNDr. Barbara Zitová, Ph.D.**

- Operace s obrazy v prostorové a frekvenční oblasti, konvoluce, Fourierova transformace, vzorkování a kvantování spojitých funkcí, Shannonův teorém
- Předzpracování obrazu - změny kontrastu, ekvalizace histogramu, odstranění šumu, detekce hran a zaostření obrazu, inverzní a Wienerův filtr, odstranění základních typů degradací (rozmazání pohybem a defokusací)
- Geometrická registrace (matching) obrazů
- Segmentace a popis 2-D objektů – hlavní segmentační metody, popis binárních oblastí, vizuální příznaky, Fourierovy deskriptory, diferenciální příznaky, morfologické úpravy oblastí
- Základy příznakového rozpoznávání - klasifikátory s učením, NN-klasifikátor, lineární klasifikátor, SVM klasifikátory, Bayesův klasifikátor pro normálně rozložené třídy
- Shluková analýza v prostoru příznaků, iterační a hierarchické metody

- Redukce dimenzionality příznakového prostoru, hlavní komponenty, míry separability, optimální a suboptimální metody pro výběr příznaků
- Momenty obrazu - základní definice a vlastnosti, momenty vzhledem k různým systémům polynomů, rekonstrukce obrazu z momentů, momentové invarianty, diskrétní momenty a jejich výpočet
- Waveletová transformace - základní pojmy, waveleta, škálovací funkce, dilatační rovnice, MRA, waveletová dekompozice
- Použití wavelet ve zpracování obrazu – komprese, fúze, registrace, potlačení šumu, detekce hran

### **Zobecněné lineární modely**

**zkoušející Ing. Tomáš Hobza, Ph.D.**

- Exponenciální rodina distribucí a její vlastnosti, podmínky regularity, skórová funkce.
- Klasické lineární modely: vícerozměrná lineární regrese, analýza rozptylu.
- Obecný model analýzy kovariance (ANCOVA), ANCOVA s jedním faktorem.
- Zobecněné lineární modely, definice, příklady.
- Odhadování parametrů modelů: maximálně věrohodné odhady, numerické metody výpočtu.
- Asymptotické rozdělení skórové funkce a maximálně věrohodných odhadů, porovnávání modelů, analýza reziduí.
- Modely pro binární data, logistický, normální a Gumbelův model, testy a rezidua.
- Jednorozměrná a vícerozměrná Poissonovská regrese, Poissonův model pro odhadování v malých oblastech.
- Vícerozměrná logistická regrese, logit model malé oblasti.
- Pravděpodobnostní modely pro kontingenční tabulky, log-lineární modely.

### **Systémy se sociálními interakcemi**

**zkoušející doc. Mgr. Milan Krbálek, Ph.D.**

- Třídy náhodných matic a jejich spektrální vlastnosti.
- Dysonův plyn a jeho vazba k teorii náhodných matic. Aplikace v transportních systémech.
- Koncept spektrální rigidity v teorii socio-fyzikálních systémů.
- Distribuce mikroskopických veličin v transportních systémech a jejich limitní případy.
- Mikroskopický a makroskopický popis sociálního systému. Klasifikace modelů.
- Analytické odvození headway distribuce pro termodynamický transportní plyn.
- Konstrukce Social Force modelu.
- Model TASEP a jeho maticové řešení.
- Lighthillův-Whithamův model a jeho řešení.
- Unfolding a jeho využití při zpracování empirických dat.

### **Zpracování signálů**

**zkoušející Ing. Zdeněk Převorovský, CSc.**

- Číslicové měřicí, přenosové a záznamové techniky; A/D a D/A převodníky a jejich principy a vlastnosti
- Časová a amplitudová diskretizace signálů, vzorkovací teorém

- Číslicová konvoluce, přenosová funkce a impulsní odezva měřicího a záznamového systému
- Metody zpracování číslicových signálů v časové, frekvenční a časově-frekvenční oblasti
- Diskrétní ekvivalenty integrálních transformací; DFT, FFT, Z-transformace, Hilbertova transformace, wavelety
- Číslicová filtrace, rekurzivní a nerekurzivní filtry, techniky návrhu číslicových filtrů
- Detektory diagnostických signálů - metody a principy detekce (ultrazvukové, akustické, elektromagnetické, optické, mechanické)
- Analýza šumu, stochastické parametry a charakterizační atributy signálů
- Způsoby parametrizace, klasifikace a rozpoznávání signálů
- Metody a principy plošné a prostorové lokalizace zdrojů signálu