

## STOHAISTIČKO MODELIRANJE (25 sati)

1. Struktura modela i principi aktuarskog modeliranja
  - modeli: zašto i kako ih upotrebljavati
  - prednosti i ograničenja modeliranja
  - deterministički i stohastički modeli
  -
2. Stohastički procesi: definicija i klasifikacija
  - opća definicija stohastičkog procesa
  - klasifikacija stohastičkih procesa ovisno o vremenskom parametru i prostoru stanja
  - klasifikacija stohastičkih procesa ovisno o zavisnosti: stacionarnost, Markovljevo svojstvo, martingali
  - primjeri stohastičkih procesa: bijeli šum, opća slučajna šetnja, pokretne sredine, Poissonov proces, složeni Poissonov proces, Brownovo gibanje
  - martingali i vremena zaustavljanja
3. Markovljevi lanci
  - definicija osnovna svojstva Markovljevih lanaca
  - vremenski homogeni Markovljevi lanci i matrica prijelaza
  - Chapman-Kolmogorovljeve jednadžbe
  - primjeri: jednostavan sustav bonusa
  - stacionarna i asimptotska distribucija Markovljevog lanca
  - primjena na jednostavan sustav bonusa
4. Markovljevi procesi skokova
  - definicija i osnovna svojstva Markovljevih procesa skokova
  - Kolmogorovljeve jednadžbe
  - Poissonov proces
  - struktura Markovljevih procesa skokova: vremenski homogen i nehomogen slučaj
  - primjena u osiguranju: bolest i smrt sa i bez ovisnosti o trajanju, sklonost nesreći
  - numeričke metode
5. Analiza vremenskih nizova
  - svojstva jednodimenzionalnih vremenskih nizova
  - stacionarni slučajni nizovi
  - filtriranje vremenskih nizova
  - operator pomaka unatrag i operator konačnih razlika
  - osnovni linearni modeli vremenskih nizova: AR, MA, ARMA i ARIMA modeli
  - analiza vremenskih nizova u frekvencijskoj domeni
  - višedimenzionalni autoregresivni model
  - integrirani i kointegrirani vremenski nizovi
  - Box-Jenkinsov pristup identifikaciji, procjeni i dijagnozi vremenskih nizova

- specijalni nestacionarni i nelinearni modeli vremenskih nizova
  - primjena linearnih modela vremenskih nizova
6. Brownovo gibanje i difuzije
- uvod u Brownovo gibanje
  - Brownovo gibanje i slučajne šetnje
  - primjena u osiguranju: vjerojatnost nesolventnosti
  - difuzije
  - stohastički račun: Itov integral i stohastičke diferencijalne jednačbe
  - Levyjevi procesi
7. Uvod u Monte Carlo simulaciju stohastičkih procesa
- generiranje pseudo-slučajnih brojeva pomoću računala, multiplikativni algoritam
  - simulacija slučajnih varijabli: metoda inverzne transformacije, metoda prihvatanja i odbacivanja, Box-Müllerov algoritam, polarni algoritam
  - simulacija niza koreliranih normalnih slučajnih varijabli
  - usporedba pseudo-slučajnih i slučajnih brojeva
8. Proces aktuarskog modeliranja
- prijedlog modela
  - vrednovanje modela
  - definiranje scenarija
  - testiranje osjetljivosti
  - ograničenja modela
  - priopćavanje rezultata koji slijede iz primjene modela

### **Literatura:**

1. T.Rolski, H.Schmidli, V.Schmidt, J.Teugels (1998) *Stochastic Processes for Insurance and Finance*, Wiley
2. S. I. Resnick (1992), *Adventures in Stochastic Processes*, Birkhäuser, Basel
3. G.R.Grimmett, D.R.Stirzaker (1992), *Probability and Random Processes*, Clarendon Press, Oxford
4. P. J. Brockwell, R. A. Davis (1987), *Time Series: Theory and Methods*, Springer, New York
5. G. E. P. Box, G. M. Jenkins (1976), *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, Holden Day, San Francisco
6. D. Lambertson, B. Lapeyre (1996), *Introduction to stochastic calculus applied to finance*, Chapman & Hall
7. Faculty & Institute of Actuaries, *Core Reading Subject 103*