

MODELI DOŽIVLJENJA (30 sati)

1. Modeli doživljenja i tablice smrtnosti
 - jednostavan model doživljenja (distribucija trajanja života, vjerojatnost smrti (stopa smrtnosti), vjerojatnost doživljenja, intenzitet smrtnosti, centralna stopa smrtnosti)
 - očekivanje potpunog i cjelobrojnog trajanja života
 - tablica smrtnosti
 - funkcije tablice smrtnosti necjelobrojnog (dobnog) argumenta (pretpostavka uniformne razdiobe)
 - pojam selektiranih i krajnjih tablica smrtnosti
 - opći uzorak smrtnosti
 - jednostavni zakoni smrtnosti (Gompertzov i Makehamov zakon)
2. Procjena distribucije trajanja života
 - statističko zaključivanje o modelu (parametarski i neparametarski modeli)
 - mehanizmi cenzuriranja (desno, lijevo, intervalno, slučajno i neinformativno cenzuriranje i cenzuriranje prve i druge vrste)
 - Kaplan-Meierov procjenitelj (Greenwoodova formula za varijancu procjenitelja)
 - Nelson-Aalenov procjenitelj (varijanca procjenitelja)
 - parametarski modeli (kovarijable)
 - Coxov model (poluparametarski model, regresijski parametri, parcijalna vjerodostojnost)
3. Markovljev proces s dva stanja
 - osnovne pretpostavke
 - vjerojatnosti prijelaza (Kolmogorovljeva jednadžba unaprijed)
 - osnovne statistike
 - procjenitelj maksimalne vjerodostojnosti za intenzitet prijelaza (smrtnosti)
4. Markovljev proces s više stanja
 - osnovne pretpostavke
 - Kolmogorovljeve jednadžbe
 - osnovne statistike
5. Binomni i Poissonov model
 - binomni modeli (osnovne pretpostavke, distribucija statistika, vjerodostojnost parametara)
 - pretpostavke o smrtnosti (uniformna, Balduccijeva, konstantnost intenziteta)
 - aktuarske procjene
 - Poissonov model (osnovne pretpostavke, distribucija statistika, procjenitelj maksimalne vjerodostojnosti parametra (konstantnog) intenziteta)
 - usporedba binomnog, Poissonovog i modela više stanja

6. Izgladivanje i statistički testovi
 - usporedba iskustava (sirovih procjena sa standardnim tablicama)
 - izgladivanje (sirovih procjena)
 - poželjna svojstva izgladenih procjena
 - testiranje glatkosti izgladenih podataka (definicija glatkosti i svrha)
 - statistički testovi o iskustvu smrtnosti (hipoteza usklađenosti sirovih procjena sa standardnim tablicama, standardizirane devijacije, χ^2 -test, test standardiziranih devijacija, test predznaka, test kumulativnih devijacija, test grupiranja predznaka, test serijskih korelacija)

7. Metode izgladivanja
 - izgladivanje pomoću parametarskih modela (Gompertz, Makeham)
 - izgladivanje pomoću standardnih tablica
 - grafičko izgladivanje
 - usporedba različitih metoda
 - testiranje usklađenosti sirovih sa izgladenim procjenama
 - efekt dupliciranih polica

8. Izloženost riziku
 - veza procjene intenziteta prijelaza i izloženosti riziku (centralna i početna izloženost riziku)
 - homogenost
 - princip korespondencije
 - egzaktno računanje centralne izloženosti riziku
 - cenzus aproksimacije centralne izloženosti riziku (trapezna aproksimacija)
 - definicije dobi (dob na zadnji rođendan, dob na najbliži rođendan, dob na sljedeći rođendan)
 - intervali stope za kalendarsku godinu i godinu osiguranja

9. Heterogenost unutar populacije. Selekcija.
 - faktori smrtnosti i vrste selekcije
 - intenzitet prijelaza ovisan o dobi i vremenu boravka u populaciji
 - procjena intenziteta prijelaza
 - prikaz dobivenih procjena
 - konstrukcija selektiranih i krajnjih tablica smrtnosti
 - upotreba tabeliranih funkcija

10. Izračunavanje vrijednosti osiguranja i renti (očekivanje i varijanca sadašnje vrijednosti osiguranja, aktuarske oznake i primjeri)
 - vrste ugovora životnog osiguranja
 - doživotno osiguranje za slučaj smrti
 - osiguranje za slučaj smrti (s određenim trajanjem)
 - osiguranje za slučaj doživljenja
 - mješovito osiguranje
 - vrste ugovora rentnog osiguranja
 - doživotna neodgođena renta
 - doživotna prenumerando renta

- neodgođena renta s određenim trajanjem
- prenumerando renta s određenim trajanjem
- odnosi između očekivanih sadašnjih vrijednosti raznih jednostavnih životnih osiguranja
- odgođene rente i osigurane svote
- neprekidne rente i osigurane svote koje se isplaćuju u trenutku smrti
- komutacijske funkcije
- retrospektivne akumulacije

11. Premije i pričuve

- princip jednakosti vrijednosti
- premija (neto premije, premija osiguranja)
- prospektivna vrijednost police
- pričuve i retrospektivna vrijednost police
- uvjeti jednakosti prospektivne i retrospektivne vrijednosti police
- neto premijska vrijednost police
- rekurzivno izračunavanje vrijednosti police (uvjeti, primjena)
- profit od smrtnosti (svota pod rizikom, očekivani i stvarni pritisak smrti)
- Theileova diferencijalna jednadžba
- izračunavanje neto premija i neto premijskih vrijednosti pomoću selektiranih tablica smrtnosti

Literatura:

1. H.U. Gerber, *Life Insurance Mathematics*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg and Swiss Association of Actuaries Zürich, 1990.
2. Chin Long Chiang, *Introduction to Stochastic Processes in Biostatistics*, Wiley, 1968.
3. N.L Bowers *et al.*, *Actuarial Mathematics*, 2nd edition, Society of Actuaries, 1997.
4. S. Haberman, E. Pitacco, *Actuarial Models for Disability Insurance*, Chapman & Hall, 1999.
5. E. Marubini, M.G. Valsecci, M. Emmerson, *Analysing Survival Data from Clinical Trials and Observational Studies*, Wiley, 1995.
6. B. Benjamin, J.H. Pollard, *The Analysis of Mortality and Other Actuarial Statistics*, 3rd edition, Institute of Actuaries and Faculty of Actuaries, 1993.
7. R.C. Elandt-Johnson, N.L. Johnson, *Survival Models and Data Analysis*, Wiley, 1980.
8. *Subject104: Survival Models, Core Reading 2000*, Faculty and Institute of Actuaries
9. *Subject105: Actuarial Mathematics 1, Core Reading 2000*, Faculty and Institute of Actuaries