

YLEINEN OSA

TEHTÄVÄ Y1 (10 pistettä)

Arvioi korvausvastuun kokonaismäärä Bornhuetter Ferguson -menetelmällä.

A priori –vahinkosuhte vuodesta riippumatta on 60 %.

Johda korvausten selviämisyajakauma soveltaen Chain Ladder menetelmää.

Maksettujen korvausten inkrementaalinen kolmio

vuosi	1	2	3	4
2021	13 000	4 000	400	100
2022	12 000	3 500	300	
2023	10 000	3 000		
2024	8 000			

Vakuutusmaksutuotot

vuosi	maksut
2021	25 000
2022	25 000
2023	25 000
2024	10 000

Tapauskohtaisten varausten kolmio

vuosi	1	2	3	4
2021	1 000	500	0	0
2022	200	200	200	
2023	500	200		
2024	700			

Mallivastaus:

Ropponen S, Kollektiivinen korvausvastuu luvut 3.1.1 ja 3.1.2.

Oikea vastaus korvausvastuun kokonaismäärälle 1570.

TEHTÄVÄ Y2 (10 pistettä)

a) Yhtiöllä on seuraava bonusjärjestelmä:

- Luokka 1: 50 % maksunalennus
- Luokka 2: 40 % maksunalennus
- Luokka 3: 30 % maksunalennus
- Luokka 4: 20 % maksunalennus
- Luokka 5: 10 % maksunalennus
- Luokka 6: 0 % maksunalennus

Jos vakuutusvuoden aikana ei satu vahinkoja, nousee vakuutus seuraavaksi ylemmän alennusluokkaan (jos mahdollista).

Jos vakuutusvuoden aikana sattuu yksi tai useampi vahinko, vakuutus

putoaa seuraavaksi alempaan alennusluokkaan (jos mahdollista), jos vakuutusvuotta edeltävänä vuonna ei ole sattunut vahinkoja

TAI

putoaa kahta luokkaa alempaan alennusluokkaan (tai luokasta 5 luokkaan 6 / pysyy luokassa 6), jos vakuutusvuotta edeltävänä vuonna oli sattunut ainakin yksi vahinko

Merkitään $X(t)$ tilaa (1, 2, 3, 4, 5 tai 6), jossa vakuutus on vuonna t .

- i. miksi joukko $\{X(1), \dots, X(6)\}$ ei ole Markovin ketju.
- ii. määrittele uusi stokastinen prosessi, joka on Markovin ketju, kasvattamalla tilojen määrää.
- iii. kirjoita siirtymämatriisi näin syntyvälle Markovin ketjulle.

b) Vakuutuspreemion määräytymisen logiikka voidaan esittää symbolisena yhtälönä

$\{X, J, U, M, S\} \Rightarrow \text{Preemio } B \{P, E, \Lambda\}$

missä X on vahinkohistoria ja P riskipremio. Mitä tekijöitä vahinkohistorian lisäksi esiintyy symbolisen yhtälön vasemmalla puolella ja mitä tekijöitä riskipremion lisäksi yhtälön oikealla puolella?

Mallivastaus:

Kohta a) vastaus: Kaas & al. luku 6.3.

i) 1 piste,

ii) 2 pistettä,

vastaus:

Esim. vuoden v jälkeen luokkaan 4 voidaan

- nousta luokasta 5, jos vuosi v on ollut vahingoton

- pudota luokasta 3, jos vuonna v on sattunut vahinko ja vuosi $v-1$ on ollut vahingoton

- pudota luokasta 2, jos sekä vuonna v että vuonna $v-1$ on sattunut vahinko

Jaetaan luokat 2, 3, 4 ja 5 kahtia luokiksi 2A, 2B, 3A, 3B, 4A, 4B, 5A, 5B siten, että esim. luokkaan 4A nousee vahingottoman vuoden jälkeen sekä luokasta 5A että luokasta 5B, ja

vahinkovuoden jälkeen luokkaan 4B pudotaan sekä luokasta 3A että luokasta 2B.

iii) 2 pistettä,

Kohta b) Daykin&P.&P. luku 10.1, sivu 310, 5 pistettä.

TEHTÄVÄ Y3 (10 pistettä)

- a) Kerro lyhyesti mitä tarkoitetaan seuraavilla menetelmillä, kun dataa sovitetaan jakaumaan. Kerro myös menetelmien eduista ja puutteista.
 - i. momenttimenetelmää (the method of moments)
 - ii. suurimman uskottavuuden menetelmällä (the method of maximum likelihood)
- b) Määritä ensimmäisen ja toisen momentin avulla gammajakauman parametrit β ja γ , kun gammajakauma on muotoa

$$f(x) = \frac{1}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)} x^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}}$$

(Vinkki: $E(X) = \beta\gamma$ ja $V(X) = \beta^2\gamma$)

Mallivastaus:

Vastaus:

- (a) Esitettävä muutama ylätasoa asia sekä hyviä ja huonoja puolia (5 p)
- (b) Selkeä esitys ja kaavojen johto. Ratkaisu: $\beta = V(X) / E(X)$ ja $\gamma = E(X)^2 / V(X)$. Voi esittää myös $V(X)$ aukikirjoitettuna (5 p)

Sweeting 11.2.

ERIKOISTUMISOSA – ELÄKEVAKUUTUS

TEHTÄVÄ E1 (10 pistettä)

Tarkastellaan työeläkkeiden kustannustenjakoa

- Miten tapahtuu palkattomilta ajoilta karttuneiden eläkkeen osien kustannustenjakoa, ja miten jaetaan näiden eläkeosien aiheuttamat kustannukset työeläkelaitosten välillä;
- Miksi ja miten Työllisyysrahasto (aiempi Työttömyysvakuutusrahasto) osallistuu kustannustenjakoon?
- Laske, mikä olisi YEL-eläkkeiden kustannustenjaon vakuutusmaksuvastuu B^y_{2023} ja (laskennallinen) kerroin q^y_{2023} , kun vuoden 2023 tiedot ovat alla olevan taulukon mukaiset ja perustekorko v. 2023 on 5,00 %. Mitä kertoimen q^y_{2023} laskennallisesta arvosta voidaan päätellä, ja mihin tämä kertoimen arvo johtaa käytännössä?

Vakuutusmaksuvastuu \bar{V}_{2022} per 31.12.2022	89 536 458
YEL-perusturvan maksutulo P_{2023}	1 149 998 313
Palkattomien kustannustenjaon kerroin q^s_{2023}	0.002918
Työtulosumma $\sum t_{2023} \frac{S_{2023}}{360}$	4 965 299 047
Teoreettinen hoitokulu H_{2023}	61 529 614
Yhteisesti kustannettava YEL-eläkemeno*) H^y_{2023}	1 579 862 403,75
YEL 139 §:n 2 momentissa tarkoitetut avoimet maksut P^a_{2023}	90 318 836,00

Mallivastaus:

Työeläkkeiden kustannustenjakoa, luvut 2.4 (a), 2.5 (b), 2.3 (c).

TEHTÄVÄ E2 (10 pistettä)

Meneillään olevan eläkeuudistuksen hengessä tarkastelemme nykyisten laskuperusteiden muutosten vaikutuksia. Kerro lyhyesti

- mihin täydennyskerrointa vastaava korkotuotto käytetään?
- millä täydennyskerrointa vastaavan korkotuoton käytön pienellä viilauksella voisimme helpottaa seuraavan vuosikymmenen maksutason kasvupainetta ja miksi?
- miten osaketuottosidonnaisen vastuuelan vuosimuutos määräytyy ja miten osaketuottosidonnaisista vastuuelkaa rajoitetaan?
- miten osaketuottosidonnaisen vastuuelan osuuden kasvattaminen vaikuttaisi työeläkelaitosten riskinkantoon?
- mihin kaikkialle eläkkeiden diskonttokoron alentaminen vaikuttaisi ja miksi?

Mallivastaus:

- Lehtovirta 4.3.3 ja TyEL-laskuperusteet luku 3 Kohdistetaan korotukset jo eläkkeellä oleville, jolloin tuotosta saatava hyöty kohdistuu täysimääräisenä maksussa oleviin eläkkeisiin (johdettuna Lehtovirta 1.4, 2.4.1.2)
- Lehtovirta 4.3.6

- c) Kasvattaminen siirtäisi yhä enemmän osakesijoituksista aiheutuvaa riskiä koko järjestelmän kannettavaksi ja siten vähemmän eläkelaitoksen vakavaraisuuspääomalla kannettavaksi (johdettuna Lehtovirta 4.3.6.1)
- d) Korottaisi vastuovelkaa, koska tulevaisuudessa hyvitetävä korko olisi alhaisempi ja siten eläkkeiden nykyarvon korkeampi. Samasta syystä korottaisi maksua. Alentaisi tuottovaadetta (johdettuna Lehtovirta 2.4.1.2)

ERIKOISTUMISOSA – VAHINKOVAKUUTUS**TEHTÄVÄ V1** (10 pistettä)

Muodosta lakisääteinen työtapaturmavakuutustariffi, mikä pitää sisällään seuraavat elementit:

- a) vakuutusmaksu muodostuu euromääräisenä ja on suoraan verrannollinen vakuutetun ilmoittamaan palkkasummaan (vakuutettu harjoittaa vain yhden ammattiluokan mukaistan toimintaa) ja pohjamaksupromilleen.
- b) vakuutusmaksu pitää sisällään riskimaksu- ja hoitokulukuormituskomponentit.
- c) pohjamaksupromille määritetään erikseen ohimeneville ja pysyville korvauksille.
- d) ohimenevien korvausten pohjamaksupromille määräytyy yksilöllisesti vakuutetun 5 vuoden ohimenevien korvausten vahinkohistorian perusteella.
- e) pysyvien korvausten pohjamaksupromille määräytyy hyödyntämällä Buhlmanin Kredibiliteettiteoriaa (vakuutetun oma pysyvien korvausten 5 vuoden vahinkohistoria sekä referenssiportfolion pysyvien korvausten pohjamaksupromille)
- f) yksilöllisten ohimenevien ja pysyvien korvausten vuosikorvausmenovaikutus pohjamaksupromillelaskennassa leikkaantuu rajaan M.
- g) suurvahinkomaksun osuus on vakio suhteessa palkkasummaan.

määrittele vastauksessasi käyttämäsi suureet ja symbolit.

Mallivastaus: Ropponen, s 63-66

TEHTÄVÄ V2 (10 pistettä)

Miten uusi korvauskolmio muodostetaan olemassa olevasta korvauskolmiosta bootstrap-menetelmällä?

Mallivastaus:

Mira Kaupin SHV-työ: "Lakisääteisen tapaturmavakuutuksen maksujen määräytymisestä", luvut 4-8.