Kennedy típusú véletlen mezők statisztikai vizsgálata (közös munka Tóth-Lakits Dalmával)

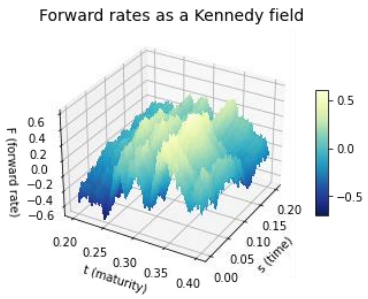
A kamatlábak sztochasztikus viselkedése modellezésének egyik legfontosabb kiindulópontja Heath, Jarrow és Morton munkája ([2]). Ebben a forward kamatlábakat modellezik. Ezt az irányt folytatta két cikkében Kennedy ([3-4]). Ezekben a forward kamatlábakat kétváltozós Gauss-mezőként modellezte a következő kovarianciával és várható értékkel.

$$cov(F(s_1,t_1),F(s_2,t_2) = \Gamma(s_1,t_1,s_2,t_2) = \sigma^2 e^{\lambda \min(s_1,s_2)+(2\mu-\lambda)\min(t_1,t_2)-\mu(t_1+t_2)}$$

$$\mu(s,t) = \nu - \sigma^2(\frac{1}{\mu} - e^{-\mu(t-s)}\left(\frac{1}{\mu} - \frac{1}{\lambda-\mu}\right) + e^{-\lambda(t-s)}\frac{1}{\lambda-\mu})$$

Eddigi munkánkban sikerült 1 valószínűségű becslést adni a σ^2, μ, λ paraméterekre. Ez különösen fontos, mert használható mind valós, mind kockázatsemleges mérték esetén. A ν paraméterre meghatároztuk a maximum likelihood becslést az [1] és [5] munkákat követve.

Sikerült kidolgozni az ilyen típusú mezők nagyon gyors szimulálását is mind Python, mind R környezetben.



Az eddigi eredmények rövid összefoglalóját egy konferenciakötetben publikáltuk ([6]).

[1] Arató, N. M. (1997). “Mean Estimation of Brownian Sheet”. Computers Mathematics with Applications, 33 (8), 13–25.

[2] Heath, D. C., Jarrow, R. A., and Morton A. (1992). “Bond Pricing and Term Structure of Interest Rates: A New Methodology for Contigent Claims Valuation.”, Econometrica, 60, 77–105. 6

[3] Kennedy, D. P. (1994). “The Term Structure of Interest Rates as a Gaussian Random Fields.”, Mathematical Finance, 4: 247-258.

[4] Kennedy, D. P. (1997). “The Characterizing Gaussian Models of the Term Structure of Interest Rates.”, Mathematical Finance, 7: 107-118.

[5] Rozanov, Ju. A. (1971). “Infinite-Dimensional Gaussian Distributions: Proceedings (Proceedings of the Steklov Institute of Mathematics number 108 (1968)).”, American Mathematical Society, Providence, Rhode Island

[6] Arató, Miklós ; Tóth-Lakits, Dalma (2022). “MODELING NEGATIVE RATES”, In: José, María Sarabia; Manuela, Alcañiz; Faustino, Prieto; Montserrat, Guillén (szerk.) Contributions to Risk Analysis: RISK 2022, pp. 251-260.

Sztochasztikus tartalékolási módszerek összehasonlítása (közös munka Martinek Lászlóval)

A Szolvencia2 és IFRS17 előírások megjelenésével szinte kötelezővé vált a biztosítási kötelezettségek sztochasztikus viselkedésének minél pontosabb modellezése. Egyre gyakrabban próbálnak kvantiliseket becsülni (80%-os, 95%-os és leggyakrabban 99,5%-os), igazából nem törődve azzal, hogy mennyire megbízhatóak ezek a becslések.

Munkánkban felhasználtuk a sztochasztikus előrejelzések elméletének eszköztárát és bemutattuk, hogy mind szimulált adatokkal dolgozva, mind valós adathalmazt vizsgálva, az általánosan alkalmazott módszerek általában fals eredményeket adnak. Ez látható például a következő táblázatban is, ahol a becsült és tényleges kvantiliseket hasonlítottuk össze a NAIC adatok esetében.

The relation between the estimated VaR and how frequently that number exceeds the actual claim value observation.

	0.995	**0.98**	**0.95**
Non-parametric Mack Bootstrap	95.5%	91.8%	87.0%
Parametric Mack Bootstrap	62.3%	58.9%	53.5%
Credibility ODP	97.2%	93.0%	87.6%
Credibility Semi-stochastic	97.2%	97.2%	94.9%

Egy picit jobb a helyzet a szimulált adatoknál.

Which actual VaR does the estimated VaR approximate if the underlying model is log-normal.

	0.995	**0.98**	**0.95**
Non-parametric Mack Bootstrap	98.0%	96.0%	93.2%
Parametric Mack Bootstrap	98.8%	96.9%	93.5%
Credibility ODP	98.1%	94.8%	90.9%
Credibility Semi-stochastic	62.8%	61.1%	58.1%

Az eredményeket a következő cikkben publikáltuk.

Arató, N.M.; Martinek, L. The Quality of Reserve Risk Calculation Models under Solvency II and IFRS 17. Risks 2022, 10, 204. https://doi.org/10.3390/risks10110204