УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
Бр. 1016/1
13.12. 20 22 год.
Београд, Студентски трг 16
ТЕЛ. 20 27 801, ФАКС: 26 30 151

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
Математичког факултета
Универзитета у Београду

ПРЕДЛОГ

На састанку Катедре за вероватноћу и статистику одржаном 12.12. 2022. године, донета је одлука о предлогу теме докторске дисертације под насловом ,,Стохастичка предвидивост филтрација и процеса по непрекидном параметру" кандидата Ане Меркле. Одлука је донета једногласно.

Предложена је комисија за оцену научне заснованости теме доктроске дисертације у следећем саставу:

др Бојана Милошевић, ванредни професор,

др Јелена Јоцковић, доцент,

др Марија Милошевић, редовни професор Природно-математичког факултета, Универзитета у Нишу.

Предложени су и потенцијални ментори:

1. др Миљана Јовановић, редовни професор Природно-математичког факултета, Универзитета у Нишу,
2. др Стеван Пилиповић, академик, редовни професор Природно-математичког факултета, Универзитета у Новом Саду.

У Београду, 13.12. 2022.

шеф Катедре за вероватноћу и статистику

проф. др Бојана Милошевић

Универзитет у Београду
Математички факултет
Катедра за вероватноћу и статистику

Предмет: предлог теме докторске дисертације

Молим да ми се одобри израда докторске дисертације под радним насловом

,,Стохастичка предвидивост филтрација и процеса по непрекидном параметру".

У Београду, 9. XII 2022.

Подносилац пријаве

Ана Меркле

Ана Меркле

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

УБ Образац 2.

ПРИЈАВА
ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. Име (име родитеља) и презиме Ана (Љиљана) Меркле
2. Студијски програм Математика
3. Школска година уписа на студијски програм 2019/2020
4. Број индекса 2017/2019
5. Претходно образовање кандидата (основне и мастер студије):

дипломирани математичар, смер Статистика, актуарска и финансијска математика

мастер математичар, модул Статистика, актуарска и финансијска математика, Математички факултет, Универзитет у Београду

6. Радни наслов теме докторске дисертације Стохастичка предвидивост филтрација и процеса по непрекидном параметру
7. Научне области које обухвата тема докторске дисертације Математика
8. Контакти (телефон, мобилни телефон, e-mail): 063 7357 026

ana_merkle@matf.bg.ac.rs

1. Биографија кандидата

Лични подаци

Име и презиме: Ана Меркле
Место и датум рођења: Београд, 19.5.1995.
Звање: мастер математичар
Електронска адреса: ana_merkle@matf.bg.ac.rs

Образовање

Основне студије (2014-2018) Математички факултет, Универзитет у Београду, смер Статистика, актуарска и финансијска математика, просек 9.36.

Мастер студије (2018-2019) Математички факултет, Универзитет у Београду, модул Статистика, актуарска и финансијска математика, просек 9.75.

Докторске студије (2019-) Математички факултет, Универзитет у Београду, студијски програм Математика, модул Вероватноћа и статистика.

Радно искуство

Сарадник у настави на Математичком факултету у Београду на Катедри за вероватноћу и статистику (2018-2020).

Асистент на Математичком факултету у Београду на Катедри за вероватноћу и статистику (2020-).

Учешће на пројектима: Пројекат 174012 Геометрија, образовање и визуелизација са применама, Министарство просвете, науке и технолошког развоја Србије

2. Списак научних радова кандидата

A. Merkle, Predictability and uniqueness of weak solutions of the stochastic differential equations, Analele Stiintifice ale Universitatii Ovidius Constanta, 2022, прихваћен за штампу (M22, IF: 0.886)

A. Merkle, Equivalence to uniqueness in the concept of predictability between filtrations, на рецензији

A. Merkle, Predictability between stochastic processes and filtrations, на рецензији

D. Valjarević, A. Merkle, Statistical causality and measurable separability of σ algebras, Statistics and Probability Letters, Elsevier, vol. 177(C) (2021) (M23, IF: 0.718)

3. Саопштења на конференцијама

A. Merkle, Stochastic Predictability and Applications on Stochastic Differential Equations, Conference on Stochastic Analysis and Stochastic Partial Differential Equations,Centre de Recerca Matemàtica, Barcelona, 2022.

Advanced Course on Stochastic Tools in Finance (IRP in Quantitative Finance), workshop, Centre de Recerca Matemàtica, Barcelona, 2021.

4. Предмет и садржај докторске дисертације

Један од приоритетних задатака у многим областима науке је проучавање међусобне повезаности различитих појава и испитивање њихове међусобне зависности.

Предмет докторске дисертације је дефинисање нових облика зависности између случајних процеса и фамилија σ-алгебри догађаја, односно филтрација. Идеја увођења времена код испитивања зависности и међусобног утицаја појава је значајна и за предвиђање разматраних појава.

У раду ће бити дефинисан нови концепт зависности под називом стохастичка предвидивост, а затим ће бити разматрана веза те релације са познатим дефиницијама зависности. Разматраће се непрекидни случајни процеси јер модели са непрекидним временом имају широку примену у финансијама, економетрији, биостатистици, екологији, епидемиологији, демографији и другим областима науке.

Уводна поглавља ће садржати познате дефиниције и резултате.

Нови резултати докторске тезе ће бити приказани у две главе.

Једна глава ће садржати нове теоријске резултате где ће бити дефинисани нови облици зависности између појава. Разматрање ће бити у два главна правца: зависност између филтрација и зависност између случајних процеса и филтрација. Прецизније, у раду ће бити дефинисан облик зависности - под називом стохастичка предвидивост.

Појам стохастичке предвидивости уведен је преко Теорије мартингала. Резултати и методе из Теорије мартингала представљају једну од главних техника у многим областима Теорије вероватноћа, као што су стохастичка интеграција и марковски процеси и омогућава примену метода Теорије вероватноће за доказивање многих важних резултата у Математичкој анализи.

Нека је $(\Omega, \mathcal{A}, \mathbf{F}, P)$ простор вероватноћа снабдевен филтрацијом, где је $(\Omega, \mathcal{A}, P)$ простор вероватноћа и $\mathbf{F} = \{\mathcal{F}_t,\ t \in T\}$ неопадајућа фамилија σ-алгебри из $\mathcal{A}$, која се назива филтрација. Претпоставља се да све филтрације у раду задовољавају уобичајне услове.

Једна од почетних мотивација за увођење појма стохастичке предвидивости потиче из проблема одређивања услова за слабу јединственост слабих решења стохастичких диференцијалних једначина, а како је приликом испитивања услова за слабу јединственост потребно проверити одређене релације за сваку вероватносну меру P и сваку фиитрацију $\mathbf{F}$ за дефиниисање стохастичке предвидивости коришћен је изоморфизам између вероватносних простора према идеји Jacod-a, Memin-a и Lebedev-a.

Проширење простора вероватноћа $(\Omega, \mathcal{A}, P)$ је простор вероватноћа $(\hat{\Omega}, \hat{\mathcal{A}}, \hat{P})$ ако постоји мерљива сурјективна функција $f : (\hat{\Omega}, \hat{\mathcal{A}}) \longrightarrow (\Omega, \mathcal{A})$ таква да је $\hat{P}f^{-1} = P$ на $\mathcal{A}$. Тада за филтрације $\mathbf{G} = \{\mathcal{G}_t\}$, $\mathbf{H} = \{\mathcal{H}_t\}$ и $\mathbf{J} = \{\mathcal{J}_t\}$ на истом простору вероватноћа $(\Omega, \mathcal{A}, P)$ важи

$$\hat{\mathcal{G}}_t = \{f^{-1}(A) : A \in \mathcal{G}_t\}, \quad \hat{\mathcal{H}}_t = \{f^{-1}(A) : A \in \mathcal{H}_t\}, \quad \hat{\mathcal{J}}_t = \{f^{-1}(A) : A \in J_t\}.$$

Дефиниција 1. Нека су $\mathbf{G} = \{\mathcal{G}_t\}$, $\mathbf{H} = \{\mathcal{H}_t\}$ и $\mathbf{J} = \{\mathcal{J}_t\}$ филтрације дефинисане на истом простору вероватноћа $(\Omega, \mathcal{A}, P)$ са заједничким скупом параметара T. Нека је $\mathbf{H} \subseteq \mathbf{G}, \mathbf{J} \subseteq \mathbf{G}$ и нека су

$$H = \{(M_t) : M_t \text{ је } \mathbf{G}\text{-мартингал и } \exists A \in \mathcal{H}_\infty \quad M_t = P(A|\mathcal{G}_t), \forall t \in T\}$$

и

$$J = \{(M_t) : M_t \text{ је } \mathbf{G}\text{-мартингал и } \exists A \in \mathcal{J}_\infty \quad M_t = P(A|\mathcal{G}_t), \forall t \in T\}$$

колекције мартингала. Каже се да је $\mathbf{J}$ стохастички предвидиво са $\mathbf{H}$ у односу на $\mathbf{G}$, ако за свако проширење $(\hat{\Omega}, \hat{\mathcal{A}}, \hat{P})$ простора вероватноће $(\Omega, \mathcal{A}, P)$ са филтрацијама $\hat{\mathbf{F}}$ и $\hat{\mathbf{G}}$ које задовољава

$$\hat{\mathbf{G}} \subseteq \hat{\mathbf{F}}, \ \hat{P}f^{-1} \ll P \text{ на } \mathcal{G}_\infty, \ \frac{d\hat{P}f^{-1}}{dP} \in L^1(\Omega, \mathcal{G}_\infty, P)$$

и за које важи да је
$\hat{H} = \{(\hat{M}_t) : \hat{M}_t(\hat{\omega}) = M_t(f(\hat{\omega})), (M_t) \in H\}$ колекција $\hat{\mathbf{F}}$-мартингала у односу на $\hat{P}$,
мора да важи и да је
$\hat{J} = \{(\hat{M}_t) : \hat{M}_t(\hat{\omega}) = M_t(f(\hat{\omega})), (M_t) \in J\}$ колекција $\hat{\mathbf{F}}$-мартингала у односу на $\hat{P}$.

У раду ће бити приказани и различити алтернативни облици наведене дефиниције. У истом делу ће бити наведене бројне особине новог дефинисаног облика зависности - стохастичке предвидивости, као и веза са другим облицима зависности који су познати у Теорији вероватноће.

У посебној глави ће бити приказана примена наведених теоријских резултата у различитим областима.

Резултати ће бити примењени на одређивање услова за слабу јединственост слабих решења стохастичких диференцијалних једначина са Брауновим кретањем и стохастичких диференцијалних једначина са семимартингалима.

Стохастичка предвидивост ће бити примењена у теорији мартингала, при решавању мартингалног проблема и проблема мартингалне репрезентације, као и у финансијској математици код моделирања заштите од ризика.

Нови концепт зависности ће бити повезан и са појмом мерљиве раздвојености σ-алгебри и филтрација који има широку примену у бајесовској статистици. Биће дате и неке примене у теорији оптималног транспорта.

5. Научни циљ докторске дисертације

Циљ докторске дисертације је добијање нових резултата по угледу на постојеће, на пример, Jacod-a, Florens-a и Fougères-a, који се односе на дефинисање различитих облика зависности између филтрација, као и случајних процеса и филтрација у непрекидном случају јер модели са непрекидним параметром имају широку примену у многим областима науке. Биће разматрана веза уведене релације са познатим дефиницијама зависности и примене добијених разултата у стохастичкој анализи, у теорији мартингала, при решавању мартингалног проблема и проблема мартингалне репрезентације, као и у финансијској математици код моделирања заштите од ризика. Неки од добијених резултата су објављени у наведеним радовима.

6. Хипотезе од којих се полази

У раду ће бити добијени нови резултати, у терминима стохастичке предвидивости, који се односе на слаба решења стохастичких диференцијалних једначина. Полазна тачка за ове резултате ће бити познати резултати из литературе исказани преко других појмова из теорије случајних процеса, специјално Теорије мартингала и процеса Брауновог кретања. Такође се претпоставља да се уведени облик зависности може применити у различитим областима науке за добијање једноставнијих облика познатих резултата, као и за добијање нових резултата. Претпоставља се и да се уведени појмови и добијени резултати могу применити за предвиђање појава које се мењају у времену.

7. Методе које се користе у истраживању

У раду ће бити примењене главне методе стохастичке анализе: условно математичко очекивање, условна независност, стохастичка интеграција по процесу Брауновог кретања и по семимартингалима, Итов метод диференцирања случајних процеса. Биће примењене и методе функционалне анализе које се односе на меру - вероватноћу.

Претходни резултати из области

1. A. Calzolari, B. Torti, A Note on the Strong Predictable Representation Property and Enlargement of Filtration. Mathematics, 10, 2022.
2. D. Coculescu, M. Jeanblanc, A. Nikeghbali, Default times, no-arbitrage conditions and changes of probability measures, Finance and Stochastics, 16(3):513-535, 2012.
3. J.P. Florens and D. Fougères. Noncausality in continuous time. Econo- metrica, (64(5)):1195?1212, 1996
4. H. Föllmer P. Protter, Local martingales and filtration shrinkage, in Rencontres Probabilistes a l'occasion du 60me anniversaire de Marc Yor, ESAIM Probability and Statistics, 14, 825-838, 2011.
5. J. Jacod, Weak and strong solutions of stochastic differential equations. Stochastics, (3):171-191, 1980.
6. J. Jacod and J. Memin, Existence of weak solutions for stochastic dif- ferential equation with driving semimartingales. Stochastics, 4:317-337, 1981.
7. T. Kurtz, Weak and strong solutions of general stochastic models, Electron. Commun. Probab. 19, no. 58, 1-16 2014.
8. T. Kurtz, Equivalence of stochastic equations and martingale problems. Stochastic Analysis 2010. Dan Crisan, Ed., 113-130, 2011.
9. A. Nikeghbali, An essay on the general theory of stochastic processes, Prob. Surveys, 3, 345-412, 2006.
10. J. Peng, On weak solutions of SDEs with singular time-dependent drift and driven by stable processes, Stochastics and DynamicsVol. 18, No. 02, 2018.
11. A. Sokol, N. Hansen, Causal interpretation of stochastic differential equations. Electronic Journal of Probability. 19, 2013.

Преглед додатне литературе која ће се користити

1. R. B. Ash and C. A. Dolèans-Dade. Probability Measure Theory. Harcourt Academic Press, 2000.
2. P. Billingsley. Convergence of Probability Measures. John Wiley and Sons, New York, 1968.
3. P. Bremaund and M. Yor. Changes of filtration and of probability measures. Z. Wahrscheinlichkeitstheorie verw. Gebiete, 30:269-295, 1978
4. C. Dellacherie and P. A. Meyer. Probabilitès et potentiel, Vol. I. Hermann, Paris, 1975.
5. R. J. Eliot. Stochastic Calculus and Applications. Springer-Verlag, 1982.
6. K. Ito. Stochastic integral. Proc. Imp. Acad. Tokyo, 20:519-524, 1944.
7. J. Jacod and A. Shiryaev. Limit Theorems for Stochastic Processes. Springer, 2003.
8. T. G. Kurtz. Lectures on Stochastic Analysis. Preprint, 2001.
9. R.S. Liptser and A. N. Shiryaev. Statistics of Radnom Processes, volume I and II. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1977.
10. M. Mouchart and J.M. Rolin. A note on conditional independence with statistical applications. Statistica, 557-584, 44(4), 1985.
11. P.A. Mykland. Statistical causality, report no.14. University of Bergen, pages 1-26, 1986.
12. B. Øksendal. Stochastic Differential Equations. Springer, 2003.
13. P. E. Protter. Stochastic Integration and Differential Equations. Springer, 2004.
14. D. Revuz and M. Yor. Continuous Martingales and Brownian Motion. Springer, 1998.
15. D.W. Strook and M. Yor. On extremal solutions of martingale problems. Am.Scient, Escole Norm. Sup., pages 95-164, 1980.

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
Математичког факултета
Универзитета у Београду

ИЗЈАВА

Овим путем изјављујем под пуном материјалном и кривичном одговорношћу, да тему докторске дисертације

"Стохастичка предвидивост филтрација и процеса по непрекидном параметру"

нисам пријављивала ни на једном другом факултету, као ни на било ком другом универзитету у Републици Србији и у иностранству.

У Београду, 13.12. 2022.

Ана Меркле

Ана Меркле

Одабрани радови - Стеван Пилиповић

Стохастичка анализа:

1. T.M. Atanacković, S. Pilipović, D. Seleši, Stochastic Zener model with complex order fractional derivatives. Mathematics and Mechanics of Solids, 2022, to appear,
2. S. Coriasco, S. Pilipović, D. Seleši, Solutions of Hyperbolic Stochastic PDEs on Bounded and Unbounded Domains. Journal of Fourier Analysis and Applicationsthis, 2021, 27(5), 77 (42 pp)
3. T. Atanacković, S. Pilipović, D. Seleši, Wave propagation dynamics in a fractional Zener model with stochastic excitation. Fract. Calc. Appl. Anal. 23 (2020), no. 6, 1570–1604.
4. S. Gordic, M. Oberguggenberger, S. Pilipovic, D. Selesi, Generalized stochastic processes in algebras of generalized functions: Independence, stationarity and SPDEs, Journal of Mathematical Analysis and Applications, (2019), vol. 475 no. 2, 1196-1214.
5. S. Gordic, M. Oberguggenberger, S. Pilipovic, D. Selesi, Probabilistic properties of generalized stochastic processes in algebras of generalized functions. Monatsh. Math. 186 (2018), no. 4, 609–633.
6. T. Levajkovic,S. Pilipovic, D. Selesi, M Zigic, Stochastic evolution equations with Wick-polynomial nonlinearities. Electron. J. Probab. 23 (2018), Paper no. 116,
7. T. Levajkovic,S. Pilipovic, D. Selesi, M Zigic, Fundamental equations with higher order Malliavin operators. Stochastics 88 (2016), no. 1, 106–127.
8. T. Levajkovic,S. Pilipovic, D. Selesi, M Zigic, Stochastic evolution equations with multiplicative noise. Electron. J. Probab. 20 (2015), no.19, 23 pp

Остало:

1. S. Pilipović, B. Prangoski, Characterisation of the Weyl-Hörmander classes by time-frequency shifts, Advances in Mathematics (2022) to appear, (57 pages
2. H.G. Feichtinger, S. Pilipović, B. Prangoski, Modulation spaces associated with tensor products of amalgam spaces. Annali di Matematica Pura ed Applicatathis, 2022, 201(1), pp. 127–155
3. S. Pilipović, B. Prangoski, J. Vindas, Infinite order Ψ DOs: composition with entire functions, new Shubin-Sobolev spaces, and index theorem. Analys. Math. Physic., 2021, 11(3), 109
4. S. Coriasco, S. Pilipović, D. Seleši, Solutions of Hyperbolic Stochastic PDEs on Bounded and Unbounded Domains. J. Fourier Anal. Appl, 2021, 27(5),77
5. S. Pilipović, B. Prangoski, Equvalence of Elipticity and the Fredholm Property in the Weyl-H\"ormandserCalculus, J Inst. Math. Jussieu (2021), no. 4, 1363–1389.
6. S. Pilipović, D. Rakić, N. Teofanov, J. Vindas, Multiresolution expansions and wavelets in Gelfand–Shilov spaces. Revista Real Academia Ciencias Exactas, Fisicas Naturales - Serie A: Matematicas 2020;114(2).
7. S. Pilipovic, J. Vindas, Tauberian class estimates for vector-valued distributions, Sb. Math, (2019), vol. 210 br. 2, str. 272-296.
8. P. Dimovski, S. Pilipovic, B. Prangoski, J. Vindas, Translation-Modulation Invariant Banach Spaces of Ultradistributions, J.Fourier Anal. Appl, (2019), vol. 25 br. 3, str. 819-841.
9. M. Cappiello, T. Gramchev, S. Pilipovic, Anisotropic Shubin operators and eigenfunction expansions in Gelfand-Shilov spaces. J. d'Analyse Mathematique, 138 (2), (2019), pp. 857-870.
10. S. Pilipovic, B.Pprangoski, Complex powers for a class of infinite order hypoelliptic operators, Disertationes Math. 529 (2018), 58 pp.
11. S. Pilipovic, B. Pprangoski, J. Vindas, On quasianalytic classes of Gelfand-Shilovtype. Parametrix and convolution, J. Math. Pures et Appliq., (2018), 116, 174-210.
12. S. Pilipovic, B.Pprangoski, J. Vindas, Spectral asymptotics for infinite order pseudo-differential operators, Bull. Math Sci, (2018), 8, 81-120.
13. T. M. Atanackovic, S. Pilipovic, D. Zorica, Properties of the Caputo-Fabrizio , Fractional Derivative and Its Distributional Settings, Fract. Calc Appled Anal, (2018), 21, 29-44.
14. S. Pilipovic. , B.Pprangoski, (2015) Anti-Wick and Weyl quantization on ultradistribution spaces. J. Math. Pures Appl, 103, pp. 472-503.
15. T. Ggramchev, S. Pilipovic, L. Rodino, J. Vindas, (2015) Weyl asymptotics for tensor products of operators and Dirichlet divisors. Annali di Matematica Pura ed Applicata, 194, pp. 823-841.
16. J. Toft, K. Johansson, S. Pilipović, N. Teofanov, Sharp convolution and multiplication estimates in weighted spaces. Anal. Appl. (Singap.) 13(2015), no. 5, 457–480.

Одабрани радови - Миљана Јовановић

1. Miljana Stanković, Miljana Jovanović, The environmental effect on dynamics of the competition model with herd behavior. *Discrete and Continuous Dynamical Systems - B*. doi: 10.3934/dcdsb.2022239 (online)
2. Dušan D. Djordjević, Miljana Jovanović: On the approximations of solutions to stochastic differential equations under polynomial condition, *Filomat* 35:1 (2021), 11-25.
3. Miljana Jovanović, Vuk Vujović, Stability of stochastic heroin model with two distributed delays, *Discrete and Continuous Dynamical Systems – B*, 25(7) (2020) 2407-2432
4. Miljana Jovanović, Marija Krstić, Extinction in stochastic predator-prey population model with Allee effect on prey, *Discrete and Continuous Dynamical Systems – B, 22(7) (2017) 2651–* 2667.
5. Miljana Jovanović, Marija Krstić, The influence of time-dependent delay on behavior of stochastic population model with the Allee effect, *Applied Mathematical Modelling*, 39 (2) (2015) 733–746.
6. Miljana Jovanović, Marija Krstić, Analysis of non-autonomous stochastic Gompertz model with delay, *Applied Mathematics and Computation*, (M20) vol.242 (2014) 101–108. [doi: 10.1016/j.amc.2014.05.046]
7. Miljana Jovanović, Maja Vasilova, Dynamics of non-autonomous stochastic Gilpin-Ayala competition model with time-varying delays, *Applied Mathematics and Computation*, (M20) vol.219 (12) (2013) 6946-6964. [doi: 10.1016/j.amc.2012.12.073]