

## Научно-наставном већу Математичког факултета Универзитета у Београду

На седници Научно-наставног већа Математичког факултета, која је одржана 25.09.2015. године, одређени смо за чланове комисије за писање извештаја о докторској дисертацији *Асимптотска својства непараметарских тестова заснованих на  $U$ -статистикама и  $V$ -статистикама са недегенерисаним и слабо дегенерисаним језгром* кандидата Бојане Милошевић. После прегледа рукописа који је Бојана Милошевић предала комисији, подносимо Научно-наставном већу Математичког факултета следећи

### ИЗВЕШТАЈ

Докторска дисертација *Асимптотска својства непараметарских тестова заснованих на  $U$ -статистикама и  $V$ -статистикама са недегенерисаним и слабо дегенерисаним језгром* написана је на 134+XII страница, а структура рада је следећа:

#### Први део: Теорија $U$ -статистика и $V$ -статистика

##### 1. $U$ -статистике и $V$ -статистике

- 1.1. Асимптотска својства  $U$ -статистика
- 1.2.  $V$ -статистике
  - 1.2.1. Асимптотска својства  $V$ -статистика
- 1.3.  $U$ -емпиријске функције расподеле
- 1.4. Остале  $U$ -емпиријске функције

##### 2. $U$ -статистике и $V$ -статистике са оцењеним параметрима

##### 3. Асимптотска ефикасност непараметарских тестова

- 3.1. Питманова асимптотска ефикасност
- 3.2. Бахадурова асимптотска ефикасност
  - 3.2.1. Одређивање функције великих одступања
  - 3.2.2. Одређивање Бахадурове ефикасности за посебну класу алтернатива
- 3.3. Приближна Бахадурова асимптотска ефикасност

#### Други део: Тестови засновани на $U$ -статистикама и $V$ -статистикама

##### 4. Карактеризација расподела

- 4.1. Карактеризације расподела засноване на једнако расподељеним статистикама
  - 4.1.1. Карактеризације симетричних расподела
- 4.2. Карактеризације расподела засноване на функционалним једначинама

4.3. Карактеризације расподела засноване на независности статистика

4.4. Карактеризације расподела засноване на моментима

## 5. Тестови сагласности

5.1. Тестови засновани на карактеризацијама на основу једнако расподељених статистика

5.1.1. Емпиријска моћ теста у случају малих узорака

5.2. Тестови засновани на карактеризацијама на основу независности статистика

5.3. Тестови засновани на карактеризацијама на основу функционалне једначине које задовољава функција расподеле

5.3.1. Тестови сагласности са Паретовом расподелом

5.3.2. Тестови сагласности са логистичком расподелом

5.4. Тестови засновани на карактеризацијама на основу момената

## 6. Тестови симетрије

## 7. Тестови са оцењеним параметрима

7.1. Тестови засновани на Лапласовим трансформацијама расподела

7.1.1. Приближна локална Бахадурова и Питманова асимптотска ефикасност оцена

7.2. Тестови засновани на  $U$ -емпиријским расподелама

7.3. Моћи тестова за мале обиме узорка

## 8. Примена у анализи временских серија

8.1. Провера коректности модела трајања

8.2. Детекција цикличне компоненте временске серије

Литература (број библиографских јединица: 105)

Биографија аутора

## ПРИКАЗ САДРЖАЈА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Дисертација је посвећена тестовима сагласности и симетрије заснованих на  $U$ -статистикама и  $V$ -статистикама, који заузимају значајно место у непараметарској статистици и којима је у последње време посвећена велика пажња у статистичкој литератури.

У првом делу дисертације, који се састоји од три поглавља, изложена је теорија  $U$ -статистика и  $V$ -статистика, уведене су  $U$ -емпиријске и  $V$ -емпиријске функције расподеле, као и друге емпиријске функције. Разматрају се такође  $U$ -статистике и  $V$ -статистике са оцењеним параметрима. Дефинисане су Бахадурова и Питманова асимптотска ефикасност. Посвећена је пажња функцији великих одступања, Бахадуровој ефикасности за посебну класу алтернатива, као и приближној Бахадуровој ефикасности. Треће поглавље првог дела дисертације садржи и оригиналне резултате, који се односе на велика одступања за нову класу тест статистика.

У другом делу дисертације разматрају се нови тестови засновани на  $U$ -статистикама и  $V$ -статистикама. У четвртном поглављу дате су карактеризације на основу којих су конструисани тестови и то карактеризације на основу једнако расподељених статистика, затим карактеризације на основу функционалних једначина које задовољава функција расподеле, на основу независности статистика и на основу момената. Дате су и две нове карактеризације симетричних расподела.

У петом поглављу дати су нови тестови сагласности са расподелом, и то: четири теста сагласности са фамилијом експоненцијалних расподела, два теста сагласности са Паретовом расподелом, два теста сагласности са логистичком расподелом и нова класа тестова сагласности са равномерном расподелом на јединичном интервалу. У шестом поглављу разматрају се нови тестови симетрије у којима се поред  $U$ -статистика са недегенерисаним језгром јављају и статистике са слабо дегенерианим језгром.

У седмом поглављу дати су нови тестови сагласности са фамилијом експоненцијалних расподела који су засновани на  $U$ -статистикама и  $V$ -статистикама са оцењеним параметрима, као и на  $U$ -емпиријским Лапласовим трансформацијама и  $U$ -емпиријским моментима. За предложене тестове су одређене Питманова и Бахадурова асимптотска ефикасност. У осмом поглављу дисертације дати су примери примене представљених тестова у анализи временских серија.

Резултати аутора који се односе на тему дисертације објављени су у следећа четири рада, од којих је један самосталан.

- М. Obradović, М. Jovanović and В. Milošević (2015): Goodness-of-fit tests for Pareto distribution based on a characterization and their asymptotics, *Statistics*, 49(5), 1026–1041. IF2014=0.532, ISSN 0233-1888.
- М. Jovanović and В. Milošević, Ya. Yu. Nikitin, М. Obradović and K. Yu. Volkova (2015): Tests of exponentiality based on Arnold-Villasenor characterization, and their efficiencies, *Comput. Stat. Data. Anal.*, 90, 100–113. IF2014=1.400, ISSN 0167-9473.
- В. Milošević (2015): Asymptotic efficiency of new exponentiality tests based on a characterization, *Metrika*, DOI:10.1007/s00184-015-0552-x. IF2014=0.517, ISSN 0026-1335.
- В. Milošević and М. Obradović (2015): Two-dimensional Kolmogorov-type goodness-of-fit tests based on characterizations and their asymptotic efficiencies, *J. Non-parametr. Stat.*, accepted for publication. arXiv:1505.07415

Кандидат Бојана Милошевић објавила је још два коауторска рада који се не односе директно на тему дисертације и има неколико радова на рецензији. Успешно је излагала резултате на домаћим и међународним конференцијама.

## ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Бојана Милошевић проучила је обимну литературу у области тестирања статистичких хипотеза, која обухвата монографије и већи број научних радова. Успешно се бави научним радом у овој области. Објавила је следећа четири рада (три коауторска и један самостални) који се односе на тему дисертације:

- М. Obradović, М. Jovanović and В. Milošević (2015): Goodness-of-fit tests for Pareto distribution based on a characterization and their asymptotics, *Statistics*, 49(5), 1026–1041. IF2014=0.532, ISSN 0233-1888.
- М. Jovanović and В. Milošević, Ya. Yu. Nikitin, М. Obradović and K. Yu. Volkova (2015): Tests of exponentiality based on Arnold-Villasenor characterization, and their efficiencies, *Comput. Stat. Data. Anal.*, 90, 100–113. IF2014=1.400, ISSN 0167-9473.
- В. Milošević (2015): Asymptotic efficiency of new exponentiality tests based on a characterization, *Metrika*, DOI:10.1007/s00184-015-0552-x. IF2014=0.517, ISSN 0026-1335.
- В. Milošević and М. Obradović (2015): Two-dimensional Kolmogorov-type goodness-of-fit tests based on characterizations and their asymptotic efficiencies, *J. Non-parametr. Stat.*, accepted for publication. arXiv:1505.07415

Објавила је још два коауторска рада и има неколико радова на рецензији. Излагала је резултате на домаћим и међународним конференцијама.

Предлажемо Научно-наставном већу Математичког факултета да рукопис *Асимптотска својства непараметарских тестова заснованих на U-статистикама и V-статистикама са недегенерисаним и слабо дегенерисаним језгром* кандидата Бојане Милошевић прихвати као докторску дисертацију и да одреди комисију за одбрану.

У Београду, 20.01.2016.



др Павле Младеновић, редовни професор - ментор



др Слободанка Јанковић, редовни професор



др Јаков Јурјевич Никитин, редовни професор  
Факултет за математику и механику  
Државног универзитета у Санкт Петербургу