

Научно-наставном већу Математичког факултета Универзитета у Београду

На седници Научно-наставног већа Математичког факултета, која је одржана 27.02.2015. године, одређени смо за чланове комисије за писање извештаја о докторској дисертацији *Контрола квалитета праћењем централне тенденције негаусових случајних величина* кандидата Кристине Вељковић. После прегледа рукописа који је Кристина Вељковић предала комисији, подносимо Научно-наставном већу Математичког факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

Докторска дисертација *Контрола квалитета праћењем централне тенденције негаусових случајних величина* написана је на 96 страница, а структура рада је следећа:

1 Увод

1.1 Основни појмови из статистичке контроле квалитета

- 1.1.1 Дефиниција квалитета
- 1.1.2 Карактеристика квалитета
- 1.1.3 Случајни и одредиви узроци
- 1.1.4 Контролни график
- 1.1.5 Вероватноће грешака прве и друге врсте
- 1.1.6 Просечна дужина низа
- 1.1.7 Избор контролних граница
- 1.1.8 Фаза I и фаза II употребе контролног графика

1.2 Симетричне расподеле

- 1.2.1 Студентова расподела $t(\nu, \mu, \eta)$
- 1.2.2 Лапласова расподела $L_2(\eta, \mu)$
- 1.2.3 Логистичка расподела $LGS(\mu, \eta)$
- 1.2.4 Униформна расподела $U(a, b)$

1.3 Позитивно симетричне расподеле

- 1.3.1 Експоненцијална расподела $E_2(\lambda, c)$
- 1.3.2 Гама расподела $G_3(a, b, c)$
- 1.3.3 Вејбулова расподела $W_3(a, b, c)$

1.4 Пирсонов систем расподела

- 1.4.1 Пирсонова расподела I типа
- 1.4.1 Пирсонова расподела II типа
- 1.4.1 Пирсонова расподела VI типа
- 1.4.1 Пирсонова расподела VII типа

1.5 Тестови нормалности расподеле

- 1.5.1 Колмогоровљев тест
- 1.5.2 Лилифоров тест
- 1.5.3 Андерсон-Дарлинг-ов тест
- 1.5.4 Шапиро-Вилкс-ов тест

1.6 Тестови симетричности расподеле

- 1.6.1 Кабиљо-Масаров тест
- 1.6.2 Мирин тест симетричности расподеле
- 1.6.3 Миао-Гел-Гаствиртов тест симетричности расподеле

2 Контролни график за праћење централне тенденције

- 2.1 Симетрична случајна величина
 - 2.1.1 Оцене непознатих параметара
 - 2.1.2 Гаусова случајна величина
 - 2.1.2.1 Вероватноћа грешке I врсте и моћ \bar{X} контролног графика
 - 2.1.2.2 Пример употребе контролног графика узорачке средине
 - 2.1.3 Негаусова случајна величина
 - 2.1.3.1 Расподела карактеристике квалитета
 - 2.1.3.2 Расподела стандардизоване узорачке средине
 - 2.1.3.2.1 Узорак из Студентове расподеле
 - 2.1.3.2.2 Узорак из Лапласове расподеле
 - 2.1.3.2.3 Узорак из логистичке расподеле
 - 2.1.3.2.4 Узорак из униформне расподеле
 - 2.1.3.3 Дизајн контролног графика узорачке средине
 - 2.1.3.4 Примена контролног графика узорачке средине
 - 2.1.3.4.1 Оцена коефицијента спљоштености
 - 2.1.3.4.2 Пример
- 2.2 Асиметрична случајна величина
 - 2.2.1 Расподела узорачке медијане
 - 2.2.2 Контролни графици медијане у литератури
 - 2.2.2.1 Куов контролни график медијане
 - 2.2.2.2 Јанадек-Миклов контролни график медијане
 - 2.2.2.3 Контролни график медијане заснован на Ман-Витнијевој статистици
 - 2.2.3 Једностранни контролни график медијане позитивно асиметричне расподеле
 - 2.2.4 Расподеле карактеристике квалитета
 - 2.2.5 Дизајн контролног графика медијане
 - 2.2.6 Примена контролног графика медијане
 - 2.2.6.1 Избор оцена коефицијената асиметрије и спљоштености
 - 2.2.6.2 R контролни график
 - 2.2.6.3 Пример

3 Економско-статистички дизајн контролног графика за праћење централне тенденције

- 3.1 Претпоставке
- 3.2 Параметри дизајна
- 3.3 Очекивана дужина производног циклуса
- 3.4 Очекивани трошкови
- 3.5 Очекивани губитак по сату
- 3.6 Методе дизајна
- 3.7 Економско-статистички модел
- 3.8 Генетски алгоритми
 - 3.8.1 Кораци генетског алгоритма
- 3.9 Пример
 - 3.9.1 Нормална расподела
 - 3.9.2 Негаусова симетрична расподела

3.9.3 Позитивно асиметрична расподела

4 Закључак

Литература

Биографија аутора

ПРИКАЗ САДРЖАЈА ДИСЕРТАЦИЈЕ

У првом делу дисертације уведени су основни појмови из области статистичке контроле квалитета. Такође је дат кратак преглед расподела и њихових својстава које су коришћене у даљем тексту. Тај преглед обухвата више класа симетричних и позитивно асиметричних расподела, као и Пирсонове расподеле I, II, VI и VII типа. Приказано је и више тестова за тестирање нормалности и симетричности расподеле.

У другом делу дисертације разматран је дизајн контролних графика за праћење централне тенденције негаусових случајних величина са симетричним или позитивно асиметричним расподелама. У случају негаусових симетричних расподела, у дисертацији је предложен модиковани контролни график узорачке средине. За одабрану Студентову, Лапласову, логистичку и униформну расподелу одређена је теоријска расподела стандардизоване узорачке средине и апроксимирана је Пирсоновом расподелом II типа или Пирсоновом расподелом VII типа. Израчунате су ширина контролних граница и моћ контролног графика узорачке средине, за дату вероватноћу грешке прве врсте. Из резултата следи да одговарајућа Пирсонова расподела може послужити као веома добра апроксимација расподеле стандардизоване узорачке средине.

За позитивно асиметричне расподеле предложен је једностранни контролни график медијане за праћење централне тенденције карактеристике квалитета. За одабрану експоненцијалну, гама и Вејбулову расподелу изведена је теоријска расподела узорачке медијане и она је апроксимирана Пирсоновом расподелом I типа или Пирсоновом расподелом VI типа.

Теоријски резултати добијени у дисертацији илустровани су на већем броју примера са реалним подацима. Оригинални резултати аутора који се односе на ову проблематику публиковани су у радовима:

[1] **Veljković, K.**, Elfaghihe, H., Jevremović, V. (2015). Economic statistical design of X bar control chart for non-normal symmetric distribution of quality characteristic. *Filomat*, 29, 2325–2338. ISSN 0354-5180, IF2015=0.603.

[2] **Veljković, K.** (2016). R control chart for positively skewed distributions. *Serdica*, 42 (accepted). http://www.math.bas.bg/serdica/in_press.html; ISSN 0204-4110.

Кристина Вељковић има и следећа два коауторска рада:

[3] Milutinović S., Radunović G., **Veljković K.**, Zlatanović, M., Zlatković Svenda, M., Radak Perović, M., Pavlov Dolijanović, S., Stojić, B., Damjanov, N. (2015). Development of ultrasound enthesitis score to identify patients with enthesitis having spondyloarthritis: a prospective, double-blinded, controlled study. *Clinical and Experimental Rheumatology*, 33: 812-817. ISSN 0392-856X, IF2015=2.495.

[4] Paraushić V., Cvijanović D., Mihailović B, **Veljković, K.** (2014). Correlation between state of cluster development and national competitiveness in the global competitiveness report of the World Economic Forum 2012–2013. *Ekonom-ska istraživanja* 27: 662-672. ISSN 1331-677, IF2015=0.466.

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Кристина Вељковић је проучила литературу из области статистичке контроле квалитета која обухвата монографије и изворне научне радове. Објавила је следећа два научна рада у овој области:

[1] **Veljković, K.**, Elfaghihe, H., Jevremović, V. (2015). Economic statistical design of \bar{X} bar control chart for non-normal symmetric distribution of quality characteristic. *Filomat*, 29, 2325–2338. ISSN 0354-5180, IF2015=0.603.

[2] **Veljković, K.** (2016). R control chart for positively skewed distributions. *Serdica*, 42 (accepted). http://www.math.bas.bg/serdica/in_press.html; ISSN 0204-4110.

Предлажемо Научно-наставном већу Математичког факултета да рукопис *Контрола квалитета праћењем централне тенденције негаусових случајних величина* кандидата Кристине Вељковић прихвати као докторску дисертацију и да одреди комисију за одбрану.

У Београду, 15.07.2016.

др Павле Младеновић, редовни професор - ментор

др Слободанка Јанковић, редовни професор

др Весна Јевремовић, ванредни професор у пензији