

Научно-наставном већу
Математичког факултета у Београду

На 318. седници Научно-наставног већа Математичког факултета, која је одржана 27.02.2015. године, одређени смо за чланове комисије за писање извештаја о докторској дисертацији *Конструкција и особине контролних картица за стационарне и некорелисане податке (Design and performances of control charts for stationary and uncorrelated data)* кандидата Халиме Елфагхихе. После прегледа рукописа који је кандидат Халима Елфагхихе предала, Комисија подноси Научно-наставном већу Математичког факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

Докторска дисертација *Конструкција и особине контролних картица за стационарне и некорелисане податке* има 81 страну и следећу општу структуру:

1. Увод

- 1.1 Карактеристике квалитета
- 1.2 Узроци варирања квалитета
- 1.3 Контрола квалитета
- 1.4 Картица контроле квалитета
- 1.5 Фаза I и фаза II примене контролне картице
- 1.6 Анализа временских серија
- 1.7 Дизајн контролне картице

2. Контролна картица за средњу вредност Шухартовог типа

- 2.1 Конструкција \bar{X} контролне картице
- 2.2 Процес производње
- 2.3 Функција губитка

3. EWMA-тип контролне картице за средњу вредност

- 3.1 Конструкција EWMA контролне картице
- 3.2 Основне претпоставке и параметри за дизајн контролне картице
- 3.3 Нумерички пример
- 3.4 Перформансе контролне картице

4. Оптимална калибрација процеса за несиметричну функцију губитка

- 4.1 Симетрична функција губитка
- 4.2 Несиметрична функција губитка
- 4.3 Имплементација у **R**

Закључак

Литература (68 библиографских јединица)

Предмет докторске дисертације

Предмет докторске дисертације припада статистичкој области *Контрола квалитета*, у којој су најзначајније теме конструкција и особине контролних картица. У овој тези су изучаване и упоређиване различите карактеристике контролних картица, заједно са одговарајућим трошковима.

Предложена је функција губитка, која је повезана са процесом производње и са \bar{X} контролном картицом. Помоћу Matlab програма добијене су вредности \hat{k} , \hat{n} и \hat{h} , које минимизују функцију губитка при датим трошковима. Те вредности су упоређене са онима добијеним из нелинеарног регресионог модела, уз коришћење пакета Sigma plot, за задане вредности трошкова. Производни процес је овде моделиран као временска серија: $Y_i = \lambda X_i + (1 - \lambda)Y_{i-1}$, где је $0 < \lambda \leq 1$ константа, а X_i имају расподелу $N(\mu, \sigma^2)$. Поред одговарајућих (EWMA) контролних картица, за овај модел су тестиране хипотезе које се односе на средњу вредност карактеристике квалитета и израчунате су грешке I и II врсте у случају када је i велико. За различите обиме узорка, упоређивана је конструкција за \bar{X} и EWMA контролне картице у случају када карактеристика квалитета има Нормалну расподелу. Упоређиване су функције трошка-губитка, функције моћи и средње дужине циклуса.

Процес калибрације је један од метода у статистичкој контроли квалитета, који се уводи у циљу побољшавања квалитета производње и смањивања трошкова производње. Уведена су два нова модела за несиметричну функцију губитка и добијене су вредности које минимизују очекивани губитак. Процес производње се калибрира са тим новим вредностима.

Радови

Кандидат је до сада објавио три рада, од чега један самосталан, један у часопису на SCI листи и један у зборнику са конференције.

Списак научних радова:

Радови у међународним часописима са SCI листе:

Economic statistical design of X-bar control chart for non-normal symmetric distribution of quality characteristic, FILOMAT, Vol. 29, No. 10, pp. 2325-2338 (2015) (коауторски рад са К. Вељковић и В. Јевремовић) IF 2014=0.638, ISSN: 0361-0926 .

Радови у међународним часописима:

One Possible Optimization of Economic design for X Chart, European International Journal of Science and Technology, Vol. 2, No. 5, pp. 45-52 (2013) (самосталан рад) ISSN: 2304-9693.

Радови у Зборницима:

Optimal Process Calibration for Some Examples of Non-symmetric Loss Functions. Proceedings of Fourth Mathematical Conference of the Republic of Srpska, Trebinje, pp. 141-149 (2014) (коауторски рад са К. Вељковић и В. Јевремовић).

Саопштења на конгресима и конференцијама:

- 1) 13. Српски математички конгрес, 22-25. маја 2014., Врњачка Бања, са радом публикованим у FILOMAT-у.
- 2) Четврта математичка конференција Републике Српске, 6-7. јуни 2014., Требиње, са радом публикованим у Зборнику са конференције

Приказ дисертације и резултати

Тема ове докторске дисертације припада статистичкој области *Контрола квалитета*, у којој се користи статистика за праћење и побољшавање производног процеса. Волтер Шухарт је 1930. године почео да проучава контролу квалитета, базирану на контролним картицама, користећи статистичке принципе. Конструкција и особине контролних картица су најважнија питања у овој области. Циљ изучавања особина контролних

картица у овој тези је да се упореде постојеће контролне картице са онима предложеним у дисертацији.

Дисертација је подељена на четири главе. Прва глава је уводна и садржи мотивацију и основне дефиниције које се односе на ову тему. У овој тези разматрани су стационарни подаци и некорелирани подаци и увек се претпоставља да су подаци нормално расподељени када је процес под контролом.

Шухартове контролне карте и одговарајуће границе конструишу се тако да одговарају задатим спецификацијама за карактеристику квалитета која се испитује. Контрола квалитета, која се примењује на процес производње, увек има трошкове који су повезани са контролом. Важни параметри, повезани са трошковима контроле квалитета су: ширина контролних граница k , обим узорка n и интервал између узорака h . У Глави 2 дата је нова функција губитка, која је повезана са производним процесом и са \bar{X} контролном картицом. Користећи програм Matlab за оптимизацију, нађене су вредности за \hat{k} , \hat{n} и \hat{h} , које минимизују функцију губитака при задатим трошковима. За дате вредности трошкова, направљен је и нелинеаран регресиони модел коришћењем пакета Sigma plot и добијене вредности су упоређене са онима добијеним нумеричком оптимизацијом.

У Глави 3 изучаван је модел временских серија $Y_i = \lambda X_i + (1 - \lambda)Y_{i-1}$, $i = 1, 2, \dots$, где је $0 < \lambda \leq 1$ константа, а X_i имају расподелу $N(\mu, \sigma^2)$. За овај модел су предложене контролне карте са експоненцијалним тежинама и покретним срединама (EWMA), тестиране су хипотезе које се односе на средњу вредност карактеристике квалитета и израчунате су грешке I и II врсте у случају када је i велико. Дато је ново поређење између оптималног дизајна за \bar{X} и EWMA контролне картице за различите обиме узорка, код којих карактеристика квалитета има Нормалну расподелу и упоређене су одговарајуће функције трошка-губитка, функције моћи и средње дужине циклуса.

Процес калибрације је један од метода у статистичкој контроли квалитета, који се уводи да би се побољшао квалитет производа и да би се смањили трошкови производње. У Глави 4 предложена су два нова модела несиметричне функције губитка. Овде се функција губитка односи на један производ који се контролише (а не на цео узорак). Користећи програм написан за статистички софтвер R, нађена је за оба случаја вредност која минимизује очекивање функције губитка код Шухартове \bar{X} контролне картице. Та вредност се онда користи као нова централна циљна вредност карактеристике квалитета, тј. процес се калибрира са овом новом вредношћу.

Теза се завршава са Закључком, у коме су сумирани резултати из тезе и у коме су изложени неки отворени проблеми који ће се изучавати.

Закључак и предлог

Халима Елфагхихе је током израде ове дисертације изучила литературу, која је у вези са теоријом Контроле квалитета, посебно са питањима конструкције и особинама контролних картица за стационарне и за некорелисане податке. У овој области, која је актуелна како са теоријског, тако и са практичног становишта, добила је више нових резултата и објавила следећа три рада:

Economic statistical design of X-bar control chart for non-normal symmetric distribution of quality characteristic, FILOMAT. Vol. 29, No. 10, pp. 2325-2338 (2015) (коауторски рад са К. Вељковић и В. Јевремовић)) IF 2014=0.638, ISSN: 0361-0926.

One Possible Optimization of Economic design for X Chart, European International Journal of Science and Technology, Vol. 2, No. 5, pp. 45-52 (2013) (самосталан рад) ISSN: 2304-9693.

Optimal Process Calibration for Some Examples of Non-symmetric Loss Functions. Proceedings of Fourth Mathematical Conference of the Republic of Srpska, Trebinje, pp. 141-149 (2014) (коауторски рад са К. Вељковић и В. Јевремовић) ISBN: 978-99976-600-3-9.

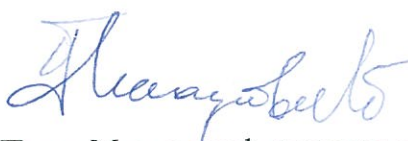
Предлажемо Научно-наставном већу Математичког факултета да рукопис *Конструкција и особине контролних картица за стационарне и некорелисане податке (Design and performances of control charts for stationary and uncorrelated data)* кандидата Халиме Елфагхихе прихвати као докторску дисертацију и одреди комисију за усмену одбрану.

У Београду, 11.04.2016.

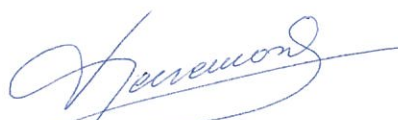
Комисија за преглед и оцену докторске дисертације:



др Слободанка Јанковић, редовни професор - ментор



др Павле Младеновић, редовни професор



др Весна Јевремовић, ванредни професор у пензији