



Thailand Statistician
January 2010; 8(1) : 47-61
www.statassoc.or.th
Contributed paper

An Integral Equation Approach to EWMA Chart for Detecting a Change in Lognormal Distribution

Yupaporn Areepong and Saowanit Sukparungsee*

Department of Applied Statistics, Faculty of Applied Science,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand.

* Author for correspondence; e-mail: swns@kmutnb.ac.th

Received: 29 September 2009

Accepted: 7 January 2010

Abstract

The Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) procedure is a popular chart in quality control and surveillance for detecting small changes in parameters of distribution. We use the Integral Equation approach to compute properties of the EWMA chart when observations are lognormally distributed. We compute the Average Run Length (ARL) of false alarm times and Average Delay (AD) of true alarm times by numerical solution of the Integral Equations and then compare the results with Monte Carlo simulations. A discussion of the efficiency of the different quadrature rules that can be used for numerical integration is given. We use the Integral Equation approach to obtain tables of optimal parameter values for one-sided lognormal EWMA designs. For given ARL values of 300 and 500 and out-of-control-parameter values of 0.1 - 0.9, tables are given of optimal values for weights and alarm boundaries and for optimal AD. The Gauss-Legendre rule for numerical result of the Integral Equations is superior to other rules. Also, the Integral Equations approach is much better than MC because its computational time is much less than the latter especially, for finding an optimal parameter of EWMA designs.

Keywords: average delay, average run length, exponentially weighted moving average, integral equations, quadrature rules.



Thailand Statistician
January 2010; 8(1) : 81-92
www.statassoc.or.th
Contributed paper

13

Confidence intervals for the variance and the ratio of two variances of non-normal distributions with missing data

Pawat Paksaranuwat and Sa-aat Niwitpong*

Department of Applied Statistics, Faculty of Applied Science,
King Monkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand.

* Author for correspondence; e- mail: snw@kmutnb.ac.th

Received: 15 October 2009

Accepted: 11 January 2010

Abstract

This paper compares confidence intervals for the variance and the ratio of two variances when the population distributions are non-normal and item nonresponse is occurring. The data after random hot deck imputation used to define the confidence interval. The confidence intervals considered are the classical confidence intervals in text books and the adaptive confidence interval based on the Bonett confidence intervals. Our simulation study shows that the use of the adaptive confidence intervals for variance and ratio of two variances when the underlying distributions are generally skewed and unknown and missing data occur give better coverage probabilities. Therefore their use is recommended.

Keywords: confidence interval, coverage probability, item nonresponse, kurtosis, prior information, random hot deck imputation.

1. Introduction

Calculating confidence interval for the variance and the ratio of two variances is an important problem in manufacturing and quality management. Generally when sample distributions are normal the classical confidence intervals by χ^2 and F statistics in text books are used for the variance and the ratio of two variances respectively. However in this paper we are interested in non-normal distributions. Bonett [1] showed that when



การประมาณผลต่างค่าเฉลี่ยระหว่างสองประชากรที่แจกแจงล็อกนอร์มัล The Estimation of the Different between Two Lognormal Means

ทองคำ ไม้กล้าด^{1*} และ ชนาพันธุ์ ชนาเนตร²

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอตัวสถิติที่นำไปใช้กับวิธีเจเนอรัลไลซ์คอนฟิเดนซ์อินเทอร์วัลส์ และวิธีบูตสเตรปเปอร์เซ็นต์ไทล์ เพื่อประมาณค่าผลต่างค่าเฉลี่ยของสองประชากรที่มีการแจกแจงล็อกนอร์มัล โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบจากช่วงความเชื่อมั่นของผลต่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากสองวิธีนี้ ด้วยวิธีการจำลองมอนติคาร์โล ผลการศึกษาพบว่าสถิติไพวัตล์ที่นำเสนอสำหรับวิธีเจเนอรัลไลซ์คอนฟิเดนซ์อินเทอร์วัลส์ให้ค่าประมาณสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Coverage Probability) เป็น Conservative Confidence Interval หรือให้สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมากกว่าหรือเท่ากับค่าที่กำหนด (Nominal Level) ทุกกรณีที่ทำกรประมาณค่า และพบว่าสถิติที่ใช้กับวิธีบูตสเตรปเปอร์เซ็นต์ไทล์ ถ้าพารามิเตอร์ σ_1^2 และ σ_2^2 จากสองประชากรมีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก และจำนวนตัวอย่างจากทั้งสองประชากรมีค่ามาก วิธีบูตสเตรปเปอร์เซ็นต์ไทล์จะให้ค่าประมาณสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมากกว่าหรือเท่ากับค่าที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญและมีค่าเฉลี่ยช่วงความเชื่อมั่นสั้นกว่าวิธีอื่น

คำสำคัญ : สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น เจเนอรัลไลซ์คอนฟิเดนซ์อินเทอร์วัล บูตสเตรปเปอร์เซ็นต์ไทล์ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมากกว่าหรือเท่ากับค่าที่กำหนด

Abstract

This paper proposes a statistic for use in the generalized confidence intervals method and a statistic for use in the bootstrap percentile method. These two methods are used for constructing confidence interval for the difference between two lognormal means. We compared the results of estimation from these two methods with another method, which is being used by many researchers, by the Monte Carlo simulation. We found that the generalized confidence intervals method based on the proposed statistic gave conservative confidence intervals or gave the coverage probability more than or equal to the nominal level in all situations studied. If the parameters σ_1^2 and σ_2^2 from the two populations were not much different and the sample sizes were large, the bootstrap percentile using our statistic gave coverage probability not less than the nominal level, and its average interval length was the shortest.

Keywords : Coverage Probability, Generalized Confidence Interval, Bootstrap Percentile, Conservative Confidence Interval

- ¹ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 - ² อาจารย์ ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- * ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 02-913-2500 ต่อ 4908 Email : tks@kmutnb.ac.th

รับเมื่อ 25 กันยายน 2552 ตอบรับเมื่อ 22 ธันวาคม 2552



แผนภูมิควบคุมโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มลำดับ Control Chart Based on Ranked-Set Sampling

ณัฐสุวัชร ถาวรธรา¹ และ ธิดาเดี๋ย มยุรีสุวรรณ^{2*}

บทคัดย่อ

โดยทั่วไป ข้อมูลที่นำมาสร้างแผนภูมิควบคุมได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย ในงานวิจัยนี้ได้้นำการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มลำดับมาสร้างแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย (\bar{x} -RSS Chart) และแผนภูมิควบคุมค่ามัธยฐาน (MRSS Chart) โดยนำข้อมูลจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มลำดับมาสร้างช่วงความเชื่อมั่น $100(1-\alpha)\%$ ของค่าเฉลี่ยของประชากร และนำช่วงความเชื่อมั่นที่ได้ประยุกต์สร้างแผนภูมิควบคุม นอกจากนั้น งานวิจัยนี้ได้ออกแบบวิธีการสุ่มตัวอย่างอีก 1 วิธี โดยกำหนดชื่อให้ว่าการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มมัธยฐาน ข้อมูลที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่มมัธยฐานถูกนำมาสร้างแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย (\bar{x} -MSS Chart) และสร้างแผนภูมิควบคุมค่ามัธยฐาน (MMSS Chart) ทำการเปรียบเทียบแผนภูมิควบคุมที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบ SRS, MSS และ MMSS ผลการวิจัยพบว่า ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตไม่มีการเปลี่ยนแปลง ค่าความยาววิ่งเฉลี่ยของ MRSS Chart จะดีกว่าแผนภูมิควบคุมอื่นๆ ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยพบว่า MMSS Chart สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงได้ดีที่สุด ส่วนกรณีที่ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงมากพบว่า \bar{x} -RSS Chart, MRSS Chart,

\bar{x} -MSS Chart และ MMSS Chart สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงได้ดีใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ: แผนภูมิควบคุม การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มลำดับ การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มมัธยฐาน

Abstract

Simple Random Sampling is the usual data collection method used for constructing control charts. In this paper, a method based on Ranked-Set Sampling is developed to construct a control chart for the mean (\bar{x} -RSS Chart) and for the median (MRSS Chart). The method uses Simple Random Sampling to construct a $100(1-\alpha)\%$ confidence interval for the population mean and then this confidence interval is used to construct the control charts. Furthermore, a new method of data collection is proposed that we call Median-Set Sampling. The data can be used to construct a control chart for mean (\bar{x} -MSS Chart) and a control chart for median (MMSS Chart). The control charts constructed using SRS, MSS and MMSS are

- ¹ นักศึกษา ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 08-0229-6011 E-mail: tms@kmutnb.ac.th

รับเมื่อ 8 เมษายน 2553 ตอบรับเมื่อ 23 กรกฎาคม 2553



Thailand Statistician

July 2009; 7(2) : 179-191

www.statassoc.or.th

Contributed paper

A Study of the Performance of EWMA Chart with Transformed Weibull Observations

Saowanit Sukparungsee ^[a] and Yupaporn Areepong ^[b]

[a] Department of Applied Statistics, Faculty of Applied Science, King-Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand.

[b] Department of Mathematical Sciences, Faculty of Science, University of Technology, Sydney NSW, 2007, Australia.

*Author for correspondence; e-mail: saowanits@hotmail.com, swms@kmutnb.ac.th

Received: 6 May 2009

Accepted: 9 July 2009.

Abstract

Statistical Process Control (SPC) chart for detecting small shifts in parameter of distributions are widely used in quality control and other area of applications is an Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) procedure. The objective of this paper is to implement an explicit formula for characteristics of EWMA as Average Run Length (ARL) – the expectation of false alarm times and Average Delay time (AD) – the expectation of delay of true alarm times in case of Weibull distribution. Using the simple transformation technique, we obtain the explicit expressions for evaluating ARL and AD when observations are Weibull by taking power of such observations. The accuracy of results is compared with Monte Carlo simulations. In addition, we present the table of optimal parameter values for Weibull EWMA designs and the comparisons of performance of EWMA versus CUSUM charts are considered.

Keywords: averaged run length and average delay, cumulative sum, exponentially weighted moving average chart, stopping times.



Thailand Statistician
January 2008; 6(1) : 1-6
<http://statassoc.or.th>
Contributed paper

Adjusted Bonett Confidence Interval for Standard Deviation of Non-normal Distributions

Sa-aat Niwitpong* and Pianpool Kirdwichai

Department of Applied Statistics, Faculty of Applied Science,
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand.

*Author for correspondence; e-mail: snw@kmitnb.ac.th

Received: 20 June 2007

Accepted: 19 November 2007.

Abstract

Bonett [1] provides an approximate confidence interval for σ and shows it to be nearly exact under normality and, for small samples, under moderate non-normality. This paper proposes a new method for determining the confidence interval for σ . We follow the suggestion of Bonett [1] and include any prior kurtosis information. An important modification from the Bonett method is to base the interval on $t_{\alpha/2}$, the $(\alpha/2)100th$ quantile of Student T distribution, rather than on $Z_{\alpha/2}$, the $(\alpha/2)100th$ quantile of standard normal distribution. Further, the use of the median as an estimate of the population mean gives a slightly higher coverage probability for the confidence interval for σ when data are from skewed leptokurtic distributions. Monte Carlo Simulation results for selected normal and non-normal distributions show that the confidence intervals obtained from the new method have appreciably higher coverage probabilities than the confidence intervals from the original Bonett method that does not use prior kurtosis information, and also higher coverage probabilities than the Bonett method that does use prior kurtosis information.

Keyword: confidence interval, coverage probability, standard deviation.



Thailand Statistician
January 2008; 6(1) : 7-14
<http://statassoc.or.th>
Contributed paper

2

Confidence Interval for C_p of Non-normal Distributions Using an Adjusted Confidence Interval for Standard Deviation

Sa-aat Niwitpong* and Pianpool Kirdwichai

Department of Applied Statistics, Faculty of Applied Science, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand.

*Author for correspondence; e-mail: snw@kmitnb.ac.th

Received: 1 September 2007

Accepted: 30 October 2007.

Abstract

The capability index C_p is widely used to give a quick indication of process capability in a format that is easy to use and understand (Kotz and Lovelace, [8], pp. 40-41). In this paper a new confidence interval is derived for C_p . The method is based on an adjusted confidence interval for the standard deviation for non-normal data. A Monte Carlo simulation has been used to investigate the coverage probabilities of the new confidence interval for small samples of sizes 10, 25, 50 and 100 for data from a range of non-normal distributions. The simulations show that, for all non-normal distributions studied, the new confidence interval for C_p provides higher values for the coverage probabilities than the confidence interval from Kotz and Lovelace and that for most of the distributions the new coverage probabilities are greater than a nominal value of 0.95.

Keyword: confidence interval, coverage probability, process capability index.

1. Introduction

Statistical process control has been widely applied in many industries. One of the quality measurement tools used for improvement of quality and productivity is a process capability index (PCI) such as C_p . This index is defined by

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}, \quad (1)$$



Thailand Statistician
January 2009; 7(1) : 29-41
<http://statassoc.or.th>
Contributed paper

7

Prediction Intervals for an Unknown Mean Gaussian Autoregressive Process Using the Residual Model

Wararit Panichkitkosolkul and Sa-aat Niwitpong*

Department of Applied Statistics, Faculty of Applied Science,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand.

*Author for correspondence; e-mail: snw@kmutnb.ac.th

Received: 11 September 2008

Accepted: 8 December 2008.

Abstract

This paper presents a new one-step-ahead prediction interval for an unknown mean Gaussian autoregressive process (AR(p)) using the residual model. The proposed prediction interval is constructed by adding the multiplication of the correction factor and the percentile of sample errors in the estimated point forecast for an AR(p) process. The coverage probabilities of a new prediction interval and a standard prediction interval are also derived to be functionally independent of the population mean and the variance of the innovation process. The Monte Carlo simulation is used to investigate the behavior of this new prediction interval compared to the existing prediction interval based on their coverage probabilities and expected lengths. Simulation results have shown that almost cases of the new prediction interval have desired minimum coverage probabilities of 0.95 and 0.90. Moreover, this new one is better than a standard prediction interval for all the autoregressive parameter values and all sample sizes considered in this paper.

Keywords: AR(p), coverage probability, expected length, prediction interval, residual model.



Thailand Statistician
January 2009; 7(1) : 71-79
<http://statassoc.or.th>
Contributed paper

6

Effect of Preliminary Unit Root Tests on Predictors for an Unknown Mean Gaussian AR(1) Process

Sa-aat Niwitpong

Department of Applied Statistics, Faculty of Applied Science,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10300, Thailand.
E-mail: snw@kmutnb.ac.th

Received: 03 October 2008

Accepted: 21 January 2009

Abstract

It is known from Diebold and Kilian [1] and Niwitpong [2] that a preliminary Dickey-Fuller unit root test [3] is useful for a one-step-ahead forecast of the trend of an AR(1) process and an unknown mean Gaussian AR(1) process respectively. In this paper, the more powerful preliminary unit root tests, based on the weighted symmetric estimator described by Fuller [4], Pantula et al. [6] and Shin and So [5], are compared with Dickey-Fuller unit root test. Monte Carlo simulation results are given to compare the relative efficiencies of predictors using the scaled prediction mean squares error for an unknown mean AR(1) process after preliminary unit root tests.

Keywords: AR(1), preliminary unit root test, scaled prediction mean square error.

1. Introduction

Applications in econometrics of an unknown mean Gaussian AR(1) process have been described by Hamilton [6]. In addition, Hamilton described the need to use the unit root test to find the correct model for the series of the nominal interest rate of the United States from 1947-1949 and the real GNP for the United States from 1947-1989, see Figures 17.2-17.3 of Hamilton ([6], pp. 503). Hamilton described that there is no



Thailand Statistician
July 2009; 7(2) : 201-209
www.statassoc.or.th
Contributed paper

9

Confidence Intervals for the Differences between the Means Using Jackknife Method after ANOVA for Data with Outliers

Jeerapa Sappakitkamjorn and Sa-aat Niwitpong*

Department of Applied Statistics, Faculty of Applied Science,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand.

* Author for correspondence; e-mail: snw@kmutnb.ac.th

Received: 8 February 2009

Accepted: 14 July 2009

Abstract

This study is a continuing investigation into the performance of confidence intervals for the differences between pairs of means based on the jackknife method for multiple comparisons after the ANOVA F-test. The main focus was to examine the jackknife based confidence intervals in detecting the differences between the means in multiple comparisons tests, especially when datasets contain outliers. A simulation with 5,000 runs each under various situations was conducted to investigate the performance of the jackknife based intervals. As equal sample sizes were considered in this study, we compared the performance of the jackknife based intervals with those obtained by the Tukey's HSD (Honesty Significant Difference), a method that allows the comparison of all pairs of means, in terms of coverage probability and expected length. The results from a simulation study show that the jackknife based intervals enable better detection of differences between the means when outliers are present in the datasets. The intervals constructed by the jackknife method not only have shorter lengths but also offer control over the probability of a Type I error.

Keywords : ANOVA, confidence Interval, jackknife method, multiple comparisons, outliers.

การใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์เมตา Using R Program for Meta-Analysis

ชนาพันธุ์ ชนาเนตร

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
Email : chanaphunc@kmutnb.ac.th

1. บทนำ

การวิเคราะห์เมตา (Meta analysis) เป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic review) โดยใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ผลที่ได้จากงานวิจัยที่ศึกษาในเรื่องเดียวกันหลายๆ เรื่องเข้าด้วยกันเพื่อหาข้อสรุปของงานวิจัยเหล่านั้น Glass [1] ได้ให้นิยามความหมายของการวิเคราะห์เมตา คือการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับผลของการวิจัยจำนวนมากจากหลายๆ งานวิจัยที่ทำการศึกษาในเรื่องเดียวกัน

ปัจจุบันการวิเคราะห์เมตาเข้ามามีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์งานวิจัยในหลายๆ ด้าน เช่น ในวารสารทางการแพทย์ The Cochrane Collaboration มีผลงานตีพิมพ์เกี่ยวกับการสังเคราะห์งานวิจัยโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เมต้ามากกว่า 3,700 เรื่องในวารสาร BMJ (British Medical Journal) งานวิจัยส่วนมากจะเป็นการหาข้อสรุปของการทดสอบยาหรือการวินิจฉัยโรคโดยการสรุปผลการวิจัยที่มีการศึกษามาก่อนเข้าด้วยกัน [2] ในวงการการศึกษาได้นำเทคนิคการวิเคราะห์เมต้ามานำใช้ในการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนการสอน Chewing และคณะ [3] ได้นำวิธีการวิเคราะห์เมตาเพื่อหาขนาดอิทธิพล (effect size) ในงานด้านการตรวจสอบบัญชี (auditing) ในทางจิตวิทยา การวิเคราะห์เมตาได้ถูกนำมาใช้ในการเปรียบเทียบและเลือกวิธีการรักษาผู้ป่วยทางจิต รวมถึง โรคความผิดปกติทางอารมณ์ เป็นต้น วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์เมตาเพื่อนำผลงานวิจัยแต่ละเรื่องมาบูรณาการเพื่อให้เกิดความรู้ในระดับที่ลึกซึ้งในงานวิจัยนั้นมากขึ้น โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เมตาคือผลการวิจัยและคุณลักษณะของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์และนำผลการวิจัยแต่ละเรื่องนั้นมาประมาณค่าสถิติหรือดัชนีมาตรฐาน ในการวิเคราะห์เมตามีโปรแกรมสำหรับใช้ในการประมวลผลหลายโปรแกรม เช่น Comprehensive Meta-Analysis (CMA), RevMan, Stata, Mix ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ Microsoft Excel รวมถึงโปรแกรม R ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ในบทความนี้จะนำเสนอวิธีการใช้งาน คำสั่งในการประมวลผลของโปรแกรม R สำหรับการวิเคราะห์เมตา

2. พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์เมตา

ในการสังเคราะห์ผลการวิจัย เนื่องจากแต่ละงานวิจัยจะมีแบบแผนการวิจัยที่แตกต่างกันจึงทำให้ค่าสถิติที่ได้จากงานวิจัยมีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการแปลงค่าสถิติเหล่านั้นให้เป็นหน่วยมาตรฐานเดียวกันก่อน ค่าที่ใช้เป็นดัชนีมาตรฐานในการวิเคราะห์เมตาที่สำคัญคือ ขนาดอิทธิพล (effect size) ซึ่งเป็นค่าสถิติหรือ