**مقارنة مقاييس التشتت المستخدمة في لوحات السيطرة النوعية**

م.م طارق محمدعلي علي \*

**المستخلص**

لمقاييس التشتت اهمية كبيرة في تحديد متغيرية (Variability) اي عملية انتاجية سواء كان عن طريق استخدام المدى (Range) أو الانحراف المعياري (standard deviation) للعينات المسحوبة من الانتاج المستمر .

ان الهدف الاساسي من استخدام لوحات السيطرة النوعية (Quality Control Charts) هو الكشف عن اي انحراف في العملية الانتاجية المستمرة في متوسطها او انحرافها المعياري ، لكن مشكلة الكشف عن التغير الحاصل في الانحراف المعياري الذي يمثل متغيرية العملية الانتاجية ، لم يلق الاهتمام الكاف كالاهتمام المعطى للكشف عن التغير في متوسط العملية الانتاجية ، على الرغم من اهميته الكبرى في سياق الكلام عن السيطرة النوعية .

جرى في هذا البحث اختبار ومقارنة خطوات واجراءات شيوارت 1931 و بيج 1963 في الكشف عن الانحرافات في متغيرية العملية الانتاجية وذلك بالاعتماد على مديات العينات بواسطة لوحة المدى (R-chart) مع الخطوات التي اساسها الانحرافات المعيارية للعينات بواسطة لوحة الانحراف المعياري ( S-chart) ، وذلك بافتراض ان جميع متغيرات العملية الانتاجية موزعة توزيعا طبيعيا (Normally distributed) .

ان اساس المقارنات في هذا البحث هو استخدام متوسط طول التشغيل ARL (Average Run Length) بين لوحات المدى ولوحات الانحراف المعياري العائدة لكل من شيوارت وبيج ، حيث تبين ان الخطوات التي اساسها الانحراف المعياري للعينة بامكانها الكشف عن الانحرافات عن قيمة الهدف (Target Value) في العملية الانتاجية تكون اسرع وأدق من تلك الخطوات المعتمدة على مدى العينة .

**الكلمات المفتاحية**: الانحراف المعياري , متوسط طول النشغيل ، المدى ، عملية انتاجية

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\*الجامعة التكنولوجية

1. **المقدمة**

قدم شيوارت في عام 1931 لوحات المدى للسيطرة النوعية لغرض ضبط متغيرية العملية الانتاجية المستمرة ، حيث تم تعيين حدود السيطرة لها بالشكل الذي يعطي اشارة واضحة من ان العملية الانتاجية خارج السيطرة الاحصائية في حالة وقوع اي من قيم مديات العينات خارج هذه الحدود.

في عام 1963 ناقش بيج (Page) مخططات شيوارت للسيطرة النوعية مع وبدون حدود التحذير (Warning Limits) لغرض ضبط الانحراف المعياري لمجتمع ( عملية انتاجية) موزعا توزيعا طبيعيا وذلك باستخدام المديات لعينات ذات حجم 5 مفردات .

لقد اظهرت نتائج بيج ان اجراءات ومخططات شيوارت مع حدود التحذير بام.انها الكشف عن الانحرافات الصغيرة الى المتوسطة عن القيمة المستهدفة بصورة اسرع من مخططات شيوارت الاعتيادية ، حيث تم في هذا االبحث اختبار خطوات بيج ومقارنتها مع الاجراءات المعتمدة على الانحراف المعياري للعينات لمستويات انحراف مختلفة وباستخدام حجوم عينات مختلفة .

لقد اقترح دونكان في عام 1974 استخدام تباين العينة ( Sample Variance )بدلا من مدى العينة وذلك للعينات الكبيرة الحجم ، وتبين من خلال حسابات هذا البحث مدى فقدان الفعالية عند استخدام مدى العينة بدلا عن الانحراف المعياري لها .

ناقش آلت في عام 1985 اجراءات شيوارت المعتمدة على تباين العينة ( S2-chart) ، الانحراف المعياري للعينة ( S-chart) ، والحالات ذات المتغيرات المتعددة لضبط متغيرية العملية الانتاجية .

تقليديا ، يفضل استخدام مدى العينة لضبط متغيرية العملية الانتاجية وذلك لسهولة حسابه اكثر من حساب الانحراف المعياري او التباين للعينة ، ولكن مع توفر الالة الحاسبة فان هذه السهولة في الحسابات لم تعد تعتبر سببا في تفضيل استخدام مدى العينة .

ان المحفز لاستخدام الانحراف المعياري للعينة بدلا عن المدى لها ، هو انه اذا حدث اي انحراف في العملية الانتاجية سيكون له تاثير سلبي معاكس على قيمة مدى العينة اكبر من تأثيره على الانحراف المعياري لها ، اضافة الى ذلك ، فان الانحراف المعياري للعينة يغتبر معلمة احصائية كافية للاستدلال عن الانحراف المعياري للمجتمع (الانحراف المعياري للعملية الانتاجية ) .

في هذا البحث سوف يتم مقارنة اجراءات لوحة الانحراف المعياري ( S-chart ) ل آلت مع اجراءات شيوارت المعتمدة على مدى العينة ( R-chart) .

1. **مقاييس التشتت في السيطرة النوعية**

التشتت هو تباعد أو انتشار قيم مجموعة من المفردات عن بعضها البعض، أو عن قيمة معينة ثابتة ( كالمتوسط الحسابي مثلا)، و الهدف من دراسة التشتت هو تكوين فكرة عن مدى تجانس قيم مجموعة من المفردات، ويفيد التشتت في إجراء المقارنة بين قيم مجموعتين أو أكثر من البيانات عن ظاهرة معينة ، ومن أهم مقاييس التشتت :

المدى. ، الانحراف الربعي. ، الانحراف المتوسط. ، التباين. ، الانحراف المعياري.

وسوف نتناول بعض منها بالتوضيح:

* 1. **المدى R (Range)**

يسمى المدى المطلق وهو ابسط أنواع مقاييس التشتت واقلها دقة، من حيث اتخاذه قيمة معبرة عن وصف المجموعة أو لأجل المقارنة، بين المجموعات الإحصائية وهو شائع الاستخدام في العينات الصغيرة، وهو عبارة عن الفرق بين اكبر القيم وأصغرها في حالة البيانات الغير المبوبة، أما في حالة البيانات المبوبة هو عبارة عن الفرق بين الحد الأعلى للفئة العليا و الحد الأدنى للفئة الدنيا.

ويتم قياسه في حالة البيانات الغير مبوبة = أكبر قراءة – أقل قراءة.

ويتم قياسه في حالة البيانات المبوبة = مركز الفئة الأخيرة – مركز الفئة الأولى.

من مزاياه هو مقياس بسيط وسهل الحساب للتشتت، و لا يمكن استخدامه في التوزيعات التكرارية المفتوحة ولكن يستخدم في مراقبة الجودة، و هو شائع الاستعمال في الدراسات الجغرافية المختلفة لتوضيح صور التوزيع مثل دراسة الطقس والمناخ.

أما عيوبه يعطي فكرة خاطئة إذا كانت القيم تحتوي على حدود شاذة عند طرفيها لأنه يتأثر بالقيمتين الصغرى والكبرى دون سائر القيم، لأنه يتأثر بالقيم الشاذة و لا يأخذ جميع القيم بنظر الاعتبار .

* 1. **الانحراف الربعي Quarterly Deviation) Q)**

يعتمد المدى على قيمتين متطرفتين هما أصغر قراءة وأكبر قراءة، فإذا كان هناك قيم شاذة، ترتب على استخدامه كمقياس للتشتت نتائج غير دقيقة، من أجل ذلك لجأ الإحصائيون إلى استخدام مقياس للتشتت يعتمد على نصف عدد القيم الوسطى، ويهمل نصف عدد القيم المتطرفة، ولذا لا يتأثر هذا المقياس بوجود قيم شاذة، ويسمى هذا المقياس بالانحراف الربعي (Q)، ويحسب الانحراف الربعي بتطبيق المعادلة التالية:

Q = (Q3 – Q1) / 2 …………………………………….……….…… (1)

حيث:

Q1 ، Q3: الربع الأول و الثالث على التوالي.

ويعرف الانحراف الربعي بنصف المدى الربعي أي أن الانحراف الربعي = نصف المدى الربعي.

من مزاياه ، يفضل استخدامه كمقياس للتشتت في حالة وجود قيم شاذة ، كما أنه بسيط وسهل في الحساب ، أما عيوبه ، فهو لا يأخذ كل القيم بنظر الاعتبار.

* 1. **الانحراف المتوسط Mean Deviation) MD)**

عبارة عن متوسط انحرافات قيم المجموعة عن وسطها الحسابي مع إهمال الإشارة وهو مقياس أكثر دقة ووضوح من المدى والانحراف الربيعي حيث يهتم بكل قيمة من قيم المجموعة . فاذا كان هناك مجموعة من القراءات فإن الانحراف المتوسط (MD) يحسب بهذه المعادلة والتي تستخدم في حالة البيانات الغير مبوبة:

………………………………………………….. (2)

حيث :

x: القراءة الواحدة

n: عدد القراءات

: المتوسط الحسابي للقراءات

و في حالة البيانات المبوبة يتم حسابه بالطريقة التالية:

/n ………………………………………………. (3)

حيث :

f: تكرار الفئة

x: مركز الفئة

: المتوسط الحسابي

من مزايا الانحراف المتوسط انه يأخذ جميع القيم بنظر الاعتبار ، ومن عيوبه أنه يتأثر بالقيم الشاذة و يصعب التعامل معه رياضيا .

* 1. **الانحراف المعياري S (Standard Deviation)**

هو أهم مقاييس التشتت والأكثر استعمالا وانتشارا ، ووجد الانحراف المعياري بسبب التفكير بإيجاد وسيلة للتخلص من الإشارات السالبة للانحرافات حيث وجدت هذه الطريقة بتربيع الانحرافات .

يعرف بأنه الجذر التربيعي لمتوسط مجموع مربعات انحرافات قيم المتغير العشوائي عن وسطها الحسابي , واهم ما يمتاز به الانحراف المعياري هو انه دائما قيمته موجبة، وحسابه يعتمد على كافة البيانات المتاحة وهو سهل الفهم والحساب وخضوعه للعمليات الجبرية (الحسابية ).

إن الانحراف المعياري يحسب بتطبيق المعادلة التالية:

……………………….………….…… (4)

حيث :

: قيم القراءات

: المتوسط الحسابي

n: حجم العينة

من مزايا الانحراف المعياري أنه أكثر مقاييس التشتت استخداما، و يسهل التعامل معه رياضيا، و يأخذ كل القيم في الاعتبار ، أما عيوبه ، فأنه يتأثر بالقيم الشاذة.

1. **حساب متوسط طول التشغيل (ARL) عند استخدام لوحات شيوارت للسيطرة النوعية**

ان متوسط طول التشغيل (ARL) هو متغير غشوائي ( Random Variable) ويعبر عن متوسط عدد العينات المسحوبة من العملية الانتاجية قبل حدوث اول حالة خروج عن السيطرة الاحصائية واتخاذ الاجراء التصحيحي ، وعادة مايكون رقم صحيح .

ان متوسط طول التشغيل (ARL) بحد ذاته لايخدم الغرض المعياري ، ولكننا نحتاج قيمته المتوقعة كمقياس لأداء العملية الانتاجية .

وهناك نوعان من متوسط طول التشغيل ، وهما :

* متوسط طول التشغيل في حالة السيطرة الاحصائية ( (ARL(σ) :

هو العدد المتوقع للعينات المسحوبة حتى حدوث اول حالة خروج عن السيطرة الاحصائية في حالة كون العملية الانتاجية منضبطة احصائيا .

* متوسط طول التشغيل في حالة عدم السيطرة ( ARL ) :

هو العدد المتوقع للعينات المسحوبة حتى حدوث اول حالة (ARL(σ خروج عن حدود السيطرة تحث حالة ان العملية الانتاجية هي خارج السيطرة الاحصائية اصلا .

عادة ما يفضل ان تكن قيمة اكير مايمكن وقيمة ARL اصغر مايمكن .

سيتم مقارنة اداء اداء لوحات شيوارت الاعتيادية للسيطرة النوعية الآنفة الذكر على اساس متوسط طول التشغيل التابع لها ، حيث تم اعتبار ( ARL ) كدالة للانحراف المعياري σ للمجتمع ( العملية الانتاجية ) ويرمزله ب ( ARL(σ) ) وجرى ضبطه على قيمة عالية لكل لوحات شيوارت عندما يكون الانحراف المعياري للعملية الانتاجية في قيمته المستهدفة σ t=1 ، ومن بعد ذلك التقصي عن تأثير مختلف الانحرافات عن القيمة المستهدفة σt على قيمة متوسط التشغيل وذلك باستخدام عينات ذات حجوم مختلفة .

من خلال هذا البحث ، تم افتراض σt =1 آخذين بالاعتبار حالات الاتجاه الواحد (one-sided control limits) ، بافتراض ان المطلوب فقط هو الكشف عن الانحراف الحاصل في الانحراف المعياري للعملية الانتاجية ومن ثم تأثيره على قيمة ARL للوحة المدى ولوحة الانحراف المعياري .

تم سحب عينات عشوائية بفواصل زمنية منتظمة من منتج معين لقياس خاصية معينة فيه وبحجم 5 ≤ n ≤ 20 ، ومن ثم حساب قيمة المدى Rn والانحراف المعياري Sn ، حيث :

Rn = VL – VS ……………………………………………………….. (5)

………………….……....…..…..…… (6)

وبرسم مدى العينات R n ، او الانحراف المعياري للعينات S n ، مقابل رقم العينة N، يمكن الحصول على لوحة السيطرة النوعية للمدى او للانحراف المعياري .

لقد تم ضبط الحد الاعلى للسيطرة ( UCL ) للوحات شيوارت بشكل مناسب بحيث انه لو تم خروج اي من مديات العينات او الانحراف المعياري لها خارجه ، فان ذلك يعني اشارة الى ان العملية الانتاجية خارج السيطرة الاحصائية .

لحدود السيطرة العليا المحددة سلفا UCL1 و UCL2 ، ليكن :

P [0 < R n < UCL1] = α …………………..……..……………….. (7)

P [0 < S n < UCL2] = β ………………………......................... (8)

ان توزيع عدد العينات N الماخوذة قبل اجراء التصحيح يتناسب هندسيا مع دالة الاحتمال ويمكن التعبير عنه بالمعادلة :

P [N=n] = (1-a). a n-1 …………………..…………………………(9)

حيث :

N: عدد العينات

كما ان متوسط طول التشغيل (ARL (σ)) لهذا الاجراء ، يمكن التعبير عنه :

ARL (σ) = E [N] = 1 / (1-a) …………………..….…..………….. (10)

حيث : a: يمثل α أو β ( α for R-chart , β for S-chart)

وبذلك وحسب المعادلة 10 ، فان متوسط العينات المسحوبة من العملية الانتاجية المنضبطة احصائيا ذات الانحراف المعياري المساوي الى 1 قبل حدوث حالة الخروج عن السيطرة الاحصائية :

ARL (σ) = 1 / [1-0.9973]

ARL (σ) = 370

يمثل الجدول (1) متوسط طول التشغيل (ARL) لاجراءات شيوارت المعتمدة على مدى العينات والانحراف المعياري للعينات ومثبتا به حدود السيطرة العليا لكل من لوحة المدى ولوحة الانحراف المعياري لحجوم عينات مختلفة ولانحرافات مختلفة في الانحراف المعياري للعملية الانتاجية .

**جدول (1): قيم متوسط طول التشغيل ARL للوحات شيوارت للسيطرة النوعية**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20 | | 15 | | 10 | | 5 | | n |
| S-chart | R-chart | S-chart | R-chart | S-chart | R-chart | S-chart | R-chart |  |
| 1.43 | 5.89 | 1.50 | 5.70 | 1.62 | 5.42 | 1.93 | 4.9 | UCL |
| ARL | | ARL | | ARL | | ARL | |  |
| 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 1.0 |
| 31 | 46 | 37 | 50 | 47 | 56 | 65 | 69 | 1.1 |
| 9 | 15 | 12 | 18 | 17 | 22 | 28 | 31 | 1.2 |
| 4 | 7 | 5 | 9 | 8 | 11 | 15 | 17 | 1.3 |
| 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | 6 | 9 | 10 | 1.4 |
| 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 1.5 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 5 | 1.6 |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1.7 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1.8 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1.9 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2.0 |

يوضح الجدول (1) قيم متوسط طول التشغيل (ARL) لاجراءات شيوارت المعتمدة على مديات العينات والانحراف المعياري لها .

تشير هذه النتائج على ان اداء لوحات شيوارت المعتمدة على الانحرافات المعيارية ( S-chart) يكون افضل من اداء لوحات شيوارت المعتمدة على مديات العينات ( R-chart) ، وذلك لمستويات الانحراف وحجوم العينات التي تم استخدامها.

يظهر جليا انه لغرض الكشف عن الانحرافات الصغيرة الى المتوسطة في الانحراف المعياري للعملية الانتاجية عن القيمة المستهدفة ، تكون الفائدة اكبر باستخدام الانحرافات المعيارية للعينات وتزداد هذه الفائدة بازدياد حجم العينات .

1. **سلاسل ماركوف**

أسلوب تحليل ماركوف هو أسلوب يتعامل مع احتمالات حدوث حدث معيّن في المستقبل مستنداً إلى تحليل بعض الاحتمالات، أي أنه أسلوب علميّ لدراسة وتحليل ظاهرة الفترة الحالية من أجل التنبؤ بسلوكها في المستقبل.

أما سلسلة ماركوف فلها تعريفان:

* هي إحدى أدوات بحوث العمليات التي تبحث في تحليل الاتجاهات الحالية لبعض المتغيرات للتنبؤ باتجاهاتها في المستقبل.
* هي عملية تحليل عشوائية تحمل خاصية التكهن بالمستقبل انطلاقاً من الحاضر دون الحاجة إلى معرفة الماضي.
  1. **أنواع سلاسل ماركوف**
* سلاسل 'ماركوف' متقطعة الزمن

إذا تمت ملاحظة نظام ما في فترات منتظمة (يومياً أو أسبوعياً)، عندئذٍ يمكن توصيف إجراء التخمين العشوائي الحركي بواسطة مصفوفة تمثل احتمالات التحرك إلى كل حالة من الحالات الأخرى في فترة زمنية واحدة.

* سلاسل ماركوف مستمرة الزمن

تعرف هذه السلاسل في إجراءات التخمين العشوائي الحركي ذات الزمن المستمر، حيث تتوزع مدة كل حالة متغيرة على الشكل الأسي، ويكون الزمن معاملاً مستمراً، تدعى هذه السلسلة بسلسلة 'ماركوف' مستمرة الزمن، وتوصف بمصفوفة تمثّل معدل الانتقال من كل حالة إلى كافة الحالات الأخرى.

**2.4 فرضيات تحليل ماركوف**

* + - * + هناك عدد محدود ونهائي من المواقف الممكنة.
  + تبقى احتمالات تغيّر المواقف من وقت لآخر كما هي دون تغيير.
  + يمكننا التنبؤ بأي موقف في المستقبل من خلال مصفوفة التغيّر ومعرفة الوقت الحالي.
  + حجم النظام الذي نستخدمه هو التنبؤ دون تغير خلال قيامنا بعملية التحليل.
  + إن الحالة التالية للسوق تعتمد على الحالة السابقة لها مباشرة دون الاعتماد على ما قبل ذلك.

**3.4 تطبيقات سلاسل ماركوف**

* في العلوم الفيزيائية: تظهر أنظمة ماركوف بشكل واضح في الفيزياء من خلال ظاهرة القصور الحراري وانتشار الغازات وبشكل خاص في الميكانيك الإحصائي .
* الاختبارات: العديد من النظريات قد طبقت على فكرة اختبارات إحصائية بسلاسل ماركوف.
* نظريــة الصفوف: حيث يمكن استخدام سلاسل ماركوف لإعطاء نماذج العمليات المختلفة في نظرية الصفوف والاحصاء
* تطبيقات الإنترنت: إن ترتيب الصفحة في صفحات الويب كما هو مستخدم في الـ Google معرّف بواسطة سلاسل ماركوف.
* العلوم الإحصائية: أصبحت طرق سلاسل ماركوف مهمة جداً في توليد متتاليات من الأعداد العشوائية لكي تعكس بدقة توزيعات احتمالية معقدة مطلوبة.
* الرياضيات الحيوية: لسلاسل ماركوف تطبيقات عديدة مثل عمليات التعداد السكاني وغيرها.

1. **حساب متوسط طول التشغيل (ARL) عند استخدام لوحات شيوارت للسيطرة النوعية مع حدود التحذير**

لقد تم اضافة حدود التحذير ( Warning Limits ) الى لوحات شيوارت للسيطرة النوعية لغرض تحسين حساسية الاداء في الكشف عن حالات الانحراف والخروج عن السيطرة الاحصائية .

تؤخذ الاجراءات التصحيحية للوحات شيوارت ذات حدود التحذير في الحالات التالية :

* وقوع قيمة مدى العينة Rn او الانحراف المعياري للعينة Sn خارج حد السيطرة الاعلى UCL .
* قيمتين متتاليتين ل Rn او Sn بين حد السيطرة الاعلى UCL وحد التحذير الاعلى UWL .

ليكن :

P = P [0 < Rn < UCL1 ] , P = P [ 0 < Sn < UCL2 ……….………..(11)

q = P [UWL1 < Rn < UCL1 , q = P [UWL2 < Sn < UCL2]2026…(12)

r = P [ Rn > UCL1 ] , r = P [ Sn > UCL2 ] ……………….……. (13)

حيث :

UWL1 ، UWL2: حدود التحذير العليا للوحات شيوارت المعتمدة على مديات العينات (R- chart) والانحرافات المعيارية للعينات (S – chart) على التوالي.

يمكن تقديم هذا النوع من لوحات شيوارت للسيطرة النوعية بواسطة سلسلة ماركوف ( Markov Chain ) ، في الحالات التالية :

الحالة 0 : تقع قيمة Rn (Sn ) بين 0 و UWL1 ( UWL2 ) .

الحالة 1: تقع قيمة Rn ( Sn ) بين UWL1 (UWL2 ) و UCL1 ( UCL2 ) .

الحالة 2 : حدوث اشارة الخروج عن السيطرة الاحصائية .

ان الحالة 0 والحالة 1 عبارة عن حالات عبور ( Transition State ) ، والحالة 2 عبارة عن حالة امتصاص ( Absorbing State) ، ولهذا فان مصفوفة احتمالية الانتقال للوحات شيوارت ذات حدود التحذير للسيطرة النوعية يمكن ان يعبر عنها كما يلي:

P = ……………………………..………… (14)

باستخدام طرق سلسلة ماركوف ، فان متوسط طول التشغيل ( ARL ) للوحات شيوارت للسيطرة النوعية مع حدود التحذير يمكن ان يعطى :

ARL (σ) = (1+q) / (1-P- Pq) ……………….………....………… (15)

ان مقارنة قيم ARL لكلا الاجرائين موضح بالجدول (2) ، حيث تشير النتائج ان اداء لوحات ( S-chart) افضل من اداء لوحات ( R-chart ) الصغيرة والمتوسطة في الانحراف المعياري للعملية الانتاجية ، وان الاداء سوف يتحسن اكثر بزيادة حجم العينة .

**جدول ( 2 ) : قيم متوسط طول التشغيل ARL للوحات شيوارت للسيطرة النوعية مع حدود التحذير**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20 | | 15 | | 10 | | 5 | | N |
| S-chart | R-chart | S-chart | R-chart | S-chart | R-chart | S-chart | R-chart |  |
| 1.28 | 5.10 | 1.32 | 5.00 | 1.40 | 4.58 | 1.58 | 3.97 | UWL |
| 1.44 | 6.00 | 1.52 | 5.80 | 1.65 | 5.50 | 1.98 | 5.00 | UCL |
| ARL | | ARL | | ARL | | ARL | | Σ |
| 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 1.0 |
| 27 | 40 | 32 | 44 | 42 | 50 | 60 | 63 | 1.1 |
| 8 | 13 | 10 | 15 | 14 | 18 | 25 | 27 | 1.2 |
| 4 | 6 | 5 | 7 | 7 | 9 | 13 | 14 | 1.3 |
| 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 8 | 9 | 1.4 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 6 | 6 | 1.5 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1.6 |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 1.7 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1.8 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1.9 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2.0 |

1. **الاستنتاجات**

1. باستخدام متوسط طول التشغيل ARL كاساس للمقارنة ، تبين بان لوحات شيوارت للسيطرة النوعية مع او بدون حدود التحذير يكون اداءها بشكل افضل في حال اعتمادها على الانحراف المعياري للعينات بدلا عن قيم مدى العينات ، حيث يلاحظ انخفاض قيم ARL في حالة اعتمادها على الانحراف المعياري ، مما يعني سرعة كشفها عن المسببات اللاصدفية (Assignable causes) في العملية الانتاجية عن مثيلتها المعتمدة على قيم مدى العينات .
2. ان جميع النتائج المستحصلة كانت على اساس قيمة ثابتة لمتوسط طول التشغيل للعملية الانتاجية في حالة السيطرة الاحصائية= 370 ARL σ ، وبما ان البحث تم على اساس حالة الاتجاه الواحد من لوحات السيطرة النوعية ( الجانب العلوي ) ، بذلك يكون قيمة متوسط طول التشغيل المستخدم (185 = ARL σ) .
3. من ملاحظة الجدولين 1، 2 يتبين بصورة عامة انه بزيادة الانحراف المعياري للعملية الانتاجية عن القيمة المستهدفة = 1) (σtتقل قيمة ARL ، وهذا امر طبيعي لزيادة ظهور المسببات اللاصدفية في الانحرافات العالية للعملية الانتاجية .
4. بزيادة حجم العينة والانحراف المعياري الثابت للعملية الانتاجية ، تقل قيمةARL ، مما يعني سرعة الكشف عن التغيرات اللاصدفية في لوحات السيطرة النوعية وتحسين الاداء .
5. يكون الاداء للوحات السيطرة النوعية مع حدود التحذير افضل من لوحات السيطرة النوعية الاعتيادية في الكشف عن المسببات اللاصدفية ، حيث تنخفض قيمة ARL باستخدامها.

**7. المصادر**

* 1. F.B. Alt, Multivariate Control Charts, The Encyclopedia of Statistical Sciences, Edited by S. KOTZ, and N.L. JOHNSON, John Wiley, New York,1985.
  2. D. Brook, D.A. Evans, An Approach to the Probability Distribution of CUSUM Run Length, Biometrika , 1972, Vol. 59, pp. 539-549.
  3. A.J. Duncan, Quality Control and Industrial Statistics, Richard D. Irvin, Inc. Homewood, Illinois, 1974, pp. 445.
  4. W.D. Ewan, K.W.Kemp, Sampling Inspection of Continuous Processes with no Autocorrelation between Successive Results, Biometrika, 1960, Vol.47, pp. 363-380.
  5. E.S. Page, Control charts with warning lines, Biometrika, 1955, pp. 243-257.
  6. E.S. Page, Controlling the Standard Deviation by CUSUMs and Warning Lines, Techno metrics, 1963, Vol. 5, pp. 307-315.
  7. A.W. Shewhart , Economic Control of Quality of Manufactured Product , Van Nostrand , New York , 1931.

**Comparison of Dispersion Measures Used in Quality Control Charts**

Tariq Mohammed Ali Ali\* M.Sc. (Asst. Lecturer)

**Abstract**

Dispersion measurements are of great importance in determining the variability of any production process either by using the range or the standard deviation of the samples withdrawn from continuous production.

The main objective of the use of the Quality Control Charts is to detect any deviation in the continuous production process at its mean or standard deviation, but the problem of detecting the change in the standard deviation, which represents the variability of the production process, did not receive sufficient attention as the attention given to detect the change in the average production process, despite its great importance in the context of talk about quality control.

In this paper, the steps and procedures of Shewhart 1931 and Page 1963 were examined and tested in the detection of deviations in the variability of the production process, based on the sample ranges by the R-chart with the steps based on the standard deviations of the samples by the (S-chart), On the assumption that all the variables of the production process are distributed naturally (Normally distributed).

The basis of the comparisons in this paper is the use of Average Run Length (ARL) between the range charts and the standard deviation charts belonging to Schewhart and Page.

It was found that the steps based on the standard deviation of the sample can detect deviations from the target value of process is faster and more accurate than those based on the sample ranges.

**Keywords**: Standard Deviation, Average Run Length, Range, Process

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\*University of Technology