استخدام المنطق المضبب في السيطرة النوعية

رسالة تقدم بها

عامر خضر جرجيس محمد

إلى

مجلس كلية علوم الحاسبات والرياضيات في جامعة الموصل

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير علوم في

الاحصاء والمعلوماتية

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتور أحمد محمود محمد السبعاوي

١٤٢٧هـ ٢٠٠٧م

إقرار المشرف

أشهد أن هذه الرسالة قد جرى إعدادها تحت إشرافي في جامعة الموصل وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير علوم في الاحصاء والمعلوماتية .

التوقيع :

المشرف: أ.م.د.احمد محمود محمد السبعاوي

التاريخ : / / ٢٠٠٧

إقرار المقوم اللغوي

اشهد بأن هذه الرسالة الموسومة : "استخدام المنطق المضبب في السيطرة النوعية" تمت مراجعتها من الناحية اللغوية والتعبيرية وبذلك اصبحت مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الامر بسلامة الاسلوب وصحة التعبير .

التوقيع :

الاسم :

التاريخ : / / ٢٠٠٧

إقرار رئيس لجنة الدراسات العليا

بناء على التوصيات المقدمة من قبل المشرف والمقوم اللغوي أرشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : أ.م.د.احمد محمود محمد السبعاوي

التاريخ : / / ٢٠٠٧

إقرار رئيس قسم الاحصاء والمعلوماتية

بناء على التوصيات المقدمة من قبل المشرف ورئيس لجنة الدراسات العليا أرشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : أ.م.د. صفاء يونس الصفاوي

التاريخ : / / ٢٠٠٧

إقرار المشرف

أشهد أن هذه الرسالة قد جرى إعدادها تحت إشرافي في جامعة الموصل وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير علوم في الاحصاء والمعلوماتية .

التوقيع :

المشرف: أ.م.د.احمد محمود محمد السبعاوي

التاريخ : / / ٢٠٠٧

إقرار المقوم اللغوي

اشهد بأن هذه الرسالة الموسومة : "استخدام المنطق المضبب في السيطرة النوعية" تمت مراجعتها من الناحية اللغوية والتعبيرية وبذلك اصبحت مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الامر بسلامة الاسلوب وصحة التعبير .

التوقيع :

الاسم :

التاريخ : / / ٢٠٠٧

إقرار رئيس لجنة الدراسات العليا

بناء على التوصيات المقدمة من قبل المشرف والمقوم اللغوي أرشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : أ.م.د.احمد محمود محمد السبعاوي

التاريخ : / / ٢٠٠٧

إقرار رئيس قسم الاحصاء والمعلوماتية

بناء على التوصيات المقدمة من قبل المشرف ورئيس لجنة الدراسات العليا أرشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : أ.م.د. صفاء يونس الصفاوي

التاريخ : / / ٢٠٠٧

الإهداء

إلى ...

حضرة سيدنا محمد ﷺ الذي جعل طلب العلم فريضة على كل مسلم ومسلمة

إلى ...

رمز الصبر والتضحية والكبرياء ... والديّ العزيزين

إلى ...

من أرى في عينيها دفء الشتاء وبسمته ... زوجتي العزيزة

إلى ...

رياحيني الصغار ، أمل المستقبل وهدف الحياة ... ولديّ سلمى ، عبيدة

إلى ...

أعز ما وهبني الله في الحياة ... اخوتي

اهدي ثمرة جهدي المتواضع

عامر

شكر وثناء

الحمد لله حمدا كثيرا طيبا مباركا ملء السماوات والارض وما بينهما ، كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه ، والصلاة والسلام على سيدنا وقائدنا وامامنا ونبينا محمد ﷺ خاتم الانبياء والمرسلين وعلى آله وصحبه اجمعين ومن تبعهم باحسان الى يوم الدين .

يطيب لي وقد شارفت على الانتهاء من هذا الجهد المتواضع ان اتقدم بعظيم شكري وامتناني الى الاستاذ الفاضل المشرف الاستاذ المساعد الدكتور احمد محمود محمد السبعاوي الذي حفاني برعايته العلمية الاصيلة الكريمة ، اذ كان لتوجيهاته السديدة وملاحظاته القيمة ومناقشاته الغنية عميق الاثر في انجاز هذه الرسالة وتذليل جميع المعوقات التي واجهتني ، وفقه الله وجازاه عني خير الدنيا والآخرة .

ويدعوني واجب العرفان والوفاء ان اتوجه بوافر شكري الى استاذي الدكتور ظافر رمضان مطر عميد كلية علوم الحاسبات والرياضيات .

كما يسرني ان اتقدم بفائق الاحترام والشكر الى اساتذتي الافاضل واخص منهم الاستاذ المساعد الدكتور صفاء يونس الصفاوي رئيس قسم الاحصاء والمعلوماتية والدكتورة ابتهاج عبد الحميد الكسو لما قدمته من دعم وتشجيع ورعاية اخوية طوال مدة الدراسة ، والى جميع اساتذة قسم الاحصاء والمعلوماتية ، والى من اعان بنصح واسهم بجهد او مشورة اقدم عظيم امتناني وطيب دعائي .

كذلك يقتضي واجب الوفاء والعرفان بالجميل ان اسجل شكري الى الدكتور عبد الستار محمد خضر المدرس في المعهد التقني / الموصل ، والاخ المدرس المساعد سفيان سالم الدباغ المدرس في قسم علوم الحاسبات على الدأب المتواصل في تقديم المعلومات القيمة والخدمات العظيمة التي كان لها الاثر البالغ في تذليل الصعوبات التي واجهتني اثناء البحث جزاهم الله خيرا وامدهم من توفيقه ونعمه .

ومن دواعي البر والوفاء ان اتقدم بالشكر والاعتزاز للذين لا يفيهم حقهم شكر والذين ابقى مدين لاحسانهم طوال حياتي والديّ العزيزين ، اطال الله عمرهما وجعل مثواهما الجنة .

والى من اشد بها ازري ، سندي ورفيقة دربي زوجتي العزيزة التي تحملت وصبرت كثيرا فكان لها فضل بعد فضل الله سبحانه وتعالى فلها مني جزيل الشكر وفائق التقدير وعظيم الامتنان .

وختاما أسأل الله العلي القدير ان اكون قد اديت جزءا يسيرا من رسالة انوي بها خدمة البحث العلمي ، بذلت فيها قصارى جهدي ، ومن الله العون والتوفيق .

الباحث

المستخلص

تمت في هذه الدراسة محاولة لتطبيق المنطق المضبب في مجال السيطرة النوعية الاحصائية من خلال رسم لوحة P المضببة بالاعتماد على خوارزمية مقترحة معدة لهذا الغرض ، وتطبيق ذلك على بيانات (401) مريض تمثل فحوص مختبرية خاصة بتروية القلب بالدم Serum lipid profile (T.C., H.D.L., L.D.L., T.G.) ، حيث تم تقسيم البيانات الى (25) عينة ، كل عينة مكونة من (50) شخص ، كل شخص لديه اربعة مشاهدات تمثل الفحوص الاربعة ، وتم جمع لوحات P المضببة الكلاسيكية (Shewhart) في لوحة واحدة سميت لوحة الفحوص الاربعة Lab-Test ،ومقارنة نتائج هذه اللوحه مع لوحة P المضببة ، وتم اختبار طبيعة البيانات Test of Normality باستخدام اختبار Probability Plots Test ، وكذلك التوسع في حدود السيطرة لتشمل بالاضافة الى الحدود القياسية ($\pm3\sigma$) حدود اكثر دقة ($\pm1\sigma, \pm2\sigma$) ، ومقارنة درجة حساسية لوحة P المضببة مع لوحة P للفحوص الاربعة Lab-Test لغرض دراسة سير عملية الفحص في المختبر عند تلك الحدود والوصول الى الحدود المناسبة لتلك العملية .

واظهرت المقارنة بان لوحة P المضببة لها نفس دقة وحساسية لوحة P للفحوص الاربعة ، كذلك فان حدود السيطرة المناسبة لسير عملية الفحص في لوحة P المضببة هي ($\pm2\sigma$) .

المحتويات

الموضوع	الصفحة
الفصل الاول : المقدمة	
1.1 تمهيد	2
2.1 الاستعراض المرجعي	3
3.1 هدف الرسالة	8
الفصل الثاني : السيطرة النوعية	
1.2 تمهيد	10
2.2 تعاريف ومفاهيم اساسية	10
1.2.2 السيطرة	10
2.2.2 النوعية	10
3.2.2 السيطرة النوعية	11
4.2.2 الاختلاف	11
3.2 السيطرة النوعية الاحصائية	12
4.2 التحليل الاحصائي	13
1.4.2 العملية تحت السيطرة	13
2.4.2 العملية خارج السيطرة	14
5.2 لوحات السيطرة النوعية	15
1.5.2 طبيعة حدود السيطرة	15
2.5.2 الغرض من لوحة السيطرة	16
3.5.2 أنوع لوحات السيطرة	16
4.5.2 اهداف لوحات السيطرة للصفات	17
الفصل الثالث المنطق المضبب	
1.3 تمهيد	22
2.3 المجموعات الهشة والمجموعات المضببة	22
1.2.3 المجموعة الهشة	22
2.2.3 المجموعة المضببة	23

الموضوع	الصفحة
3.3 نظرية المجموعة المضببة	25
4.3 المنطق المضبب والاحتمالية	25
5.3 دوال العضوية	26
6.3 تمثيل الدوال العضوية	27
7.3 العمليات المضببة	31
الفصل الرابع : توظيف المنطق المضبب في السيطرة النوعية	
1.4 تمهيد	34
2.4 النمذجة المضببة	34
3.4 مراحل بناء النموذج المضبب	35
4.4 الاستدلال المضبب	37
5.4 نماذج نظم الاستدلال المضبب	37
١.٥.٤ نموذج مامداني المضبب	37
٢.٥.٤ نموذج سوجينو – تاكاجي المضبب	38
٣.٥.٤ النموذج البسيط	38
٤.٥.٤ فحص مجموعة الدهون	38
6.4 خوارزمية استخدام المنطق المضبب في السيطرة النوعية	40
الجاني التطبيقي	
7.4 اختبار طبيعة البيانات	49
8.4 لوحات P للسيطرة النوعية	51
1.8.4 لوحة P للكولسترول الكلي	51
2.8.4 لوحة P للشحوم البروتينية عالية الكثافة	52
3.8.4 لوحة P للشحوم البروتينية واطئة الكثافة	52
4.8.4 لوحة P للشحوم الثلاثية	53
9.4 لوحة P للفحوص الاربعة	54
10.4 لوحة P المضببة	54
11.4 لوحة P المضببة ولوحة P للفحوص الاربعة تحت الحدود القياسية	55

الموضوع	الصفحة
12.4 لوحات سيطرة P ذات حدود اكثر دقة	56
المقارنات	66
الاستنتاجات	68
التوصيات	68
المصادر	69
الملاحق	
الملحق (A) البيانات	
الملحق (B) البرنامج	
الملحق (C) وزارة الصحة / دائرة الامور الفنية / المختبرات	

قائمة الاشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
(1-2)	انواع الاختلاف	١٢
(2-2)	النمط الطبيعي للبيانات حول خط الهدف	١٣
(3-2)	يوضح الشكل العام للوحة السيطرة	١٥
(4-2)	لوحة نسبة المعيب (P) عندما يكون حجم العينات متساوي (ثابت)	١٩
(5-2)	لوحة نسبة المعيب (P) عندما يكون حجم العينات غير متساوي (غير ثابت)	٢٠
(1-3)	يوضح المجموعة الهشة والمجموعة المضببة	٢٤
(2-3)	التمثيل العام لدالة العضوية	٢٧
(3-3)	يوضح بعض المنحنيات الشائعة المستخدمة للتمثيل البياني	٢٨
(4-3)	يمثل دالة العضوية ذات الشكل المثلثي	٢٩
(5-3)	يمثل دالة العضوية ذات الشكل شبه المنحرف	٣٠
(6-3)	يمثل دالة العضوية ذات الشكل الجرسي	٣٠
(7-3)	يوضح العمليات المضببة	٣٢
(1-4)	يوضح خطوات بناء النموذج المضبب	٣٦
(2-4)	يوضح اختبار طبيعة البيانات للفحوصات الاربعة	٥٠
(3-4)	لوحة P لـ T.C	٥١
(4-4)	لوحة P لـ H.D.L	٥٢
(5-4)	لوحة P لـ L.D.L.	٥٣
(6-4)	لوحة P لـ T.G	٥٣
(7-4)	لوحة P لفحوص الاربعة	٥٤
(8-4)	لوحة P المضببة	٥٥
(9-4)	لوحة P لـ T.C ($\pm$26)	٥٧
(10-4)	لوحة P لـ T.C ($\pm$16)	٥٧
(11-4)	لوحة P لـ H.D.L. ($\pm$26)	٥٨

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
(12-4)	لوحة P لـ H.D.L. (±16)	٥٩
(13-4)	لوحة P لـ L.D.L. (±26)	٦٠
(14-4)	لوحة P لـ L.D.L. (±16)	٦١
(15-4)	لوحة P لـ T.G. (±26)	٦١
(16-4)	لوحة P لـ T.G. (±16)	٦٢
(17-4)	لوحة P لفحوص الاربعة (±2σ)	٦٣
(18-4)	لوحة P لفحوص الاربعة (±1σ)	٦٤
(١٩-4)	لوحة P المضببة لـ (±26)	٦٥
(20-4)	لوحة P المضببة لـ (±16)	٦٦

الفصـــل الأول
مقدمة

1.1 تمهيد

تعتمد الدراسات الحديثة على التوليف او التداخل بين الاتجاهات المختلفة للعلوم ، فالتداخل بوسعه ان يستفيد من المزايا المتعددة لهذه العلوم وتوظيفها في اتجاه خدمة المجالات الاخرى ، كذلك الابتعاد او محاولة تجاوز العيوب الموجودة في بعض الطرق من خلال استخدام الحلول المتوفرة في الاتجاه الموظف فيه .

لكن موضوع التوظيف في مختلف العلوم شائك ومعقد ويحتاج الى دراية كافية في كلا الاتجاهين المستخدمين لكي يمكن تحقيق النتائج المطلوبة .

وعلى هذا الاساس اعتمدت هذه الدراسة على توظيف مزايا المنطق المضبب في السيطرة النوعية ، فمن المعروف ان عمر السيطرة النوعية هو بعمر الصناعة ، ولقد اعتمدت في بدايتها على التدريب المتواصل للعمال والصناع لغرض اجادة العمل والوصول بالسلعة الى افضل نوعية ممكنة ، بالاضافة الى عملية الملاحظة الشخصية المتواصلة للسلعة المنتجة خلال مراحل التصنيع .

ثم تطورت الطرق المستخدمة في قياس النوعية ففي عشرينات القرن الماضي ساهم Shewhart في تطوير السيطرة النوعية الاحصائية من خلال استخدام الطرق الاحصائية والتوزيعات الاحتمالية لايجاد وسيلة لمراقبة عملية الانتاج احصائياً ، سميت هذه الوسيلة من قبله (لوحات السيطرة النوعية (Quality Control Charts)) ، ثم ادخلت تطورات واسعة على هذه اللوحة من قبل اخرين في محاولة لتجاوز بعض القصور الموجود في لوحات Shewhart ، وبمرور الزمن شهد موضوع السيطرة النوعية تطورات واسعة ليدخل مجالات اخرى غير المجالات الصناعية ومنها الطب حيث تم ادخال موضوع السيطرة النوعية لمراقبة اداء المستشفيات والمختبرات ... الخ وبعد ذلك تم استخدام امكانيات العلوم الاخرى في محاولة لجعل السيطرة النوعية اكثر مواكبة للتقدم العلمي الحاصل .

حيث تعد محاولة ادخال المنطق المضبب بامكانياته الواسعة في التعامل مع الافكار الانسانية والعبارات اللغوية المبهمة خطوة للاستفادة من هذا المجال وتوظيفه في مجال السيطرة النوعية وعلى هذا الاساس ومما سبق فان اهمية الموضوع ترتكز على نقطتين اساسيتين :

١. **الحداثة** : الموضوع جديد بكل تفاصيله فالبحوث الاولى التي حاولت تناول الموضوع لم تتجاوز نهاية الثمانينات للقرن الماضي ، ولا زالت الدراسات تتناول الموضوع محاولة تغطية جوانبه الواسعة ، كذلك فان الجدل لا زال واسعا حول استخدامات المنطق المضبب ومدى فائدتها في مختلف المواضيع ومنها موضوع السيطرة النوعية من قبل العلماء الكلاسيكيين .

٢. **التوظيف بحد ذاته :** حيث يمكن التوسع في هذا الموضوع ليشمل لوحات سيطرة نوعية اخرى غير لوحة P (لوحة نسبة المعيب) المستخدمة في هذا البحث ، كذلك يمكن دراسة زيادة حساسية لوحة السيطرة Sensitivity of Control Chart من خلال هذا التوظيف .

2.1 الاستعراض المرجعي

ذكرنا سابقا ان الموضوع بحد ذاته جديد فالدراسات التي اهتمت الموضوع قليلة وحديثة ، منذ ظهور المنطق المضبب على يد لطفي زادة والعلماء المتحمسين له في محاولة دائمة لتطبيقه في مختلف المجالات العلمية مستفيدين من المزايا المرنة التي يتمتع بها ، حيث قام العالم Marcucci (1985) بمحاولة مراقبة عملية تصنيع السيراميك باستخدام المنطق المضبب ، عملية تصنيع السيراميك المنتج تتم من خلال شخص خبير يقوم بتقسيم السيراميك الى اربعة اصناف هي : (قياسي) Standard ، (صنف ثاني) Second Choice ، (صنف ثالث) Third Choice ، (معيب) Chipped ، هذه الاصناف تعتبر متنافية الحدوث Mutually Exclusive ، وبما ان العملية تتم بالاعتماد على الخبرة الشخصية فقد تم ادخال المنطق المضبب لغرض المساعدة في دراسة العملية وباستخدام السيطرة النوعية الاحصائية Statistical Quality Control [int 1].

كذلك تناول العالمان Raz and Wang (1990) الموضوع من خلال دراسة طريقة Marcucci وتأثيرها على حساسية لوحة السيطرة Sensitivity of Control Chart وكذلك على متوسط طول التشغيل Average Run Length [20] .

كما اشار العالمان Kanagawa and Ohta (1992) على ان "ادوات مختلفة في حقل السيطرة النوعية يمكن تطويرها باستخدام نظرية الضبابية (Fuzzy Theory) . كذلك تم اقتراح عدة طرق لمراقبة عمليات مكونة من صفات متعددة تعتمد على متغيرات لغوية Linguistic Variable [21] .

بالاضافة الى ذلك تمت مناقشة الحدود Limits بين اصناف النوعية Quality Categories مثل (جيد) ، (بسيط) ، (عادل) ... من قبل Kanagawa, Tamaki, Ohta (1993) حيث تم التأكيد على انه يمكن تعريف هذه الحدود Limits بصورة اعتباطية Arbitrary بحيث توفر نظرية الضبابية Fuzzy Theory نمذجة حقيقية لها . [int 4] .

كذلك تم تعريف مصطلح (لوحات السيطرة النوعية المضببة) Fuzzy Quality Control Charts من قبل العلماء Woodall, Tsui and Tucker (1994) في بحث تحت عنوان "نظرة الى الاحصاء ولوحات السيطرة النوعية المضببة المستندة الى بيانات نوعية" . A view to statistical and fuzzy quality control based on categorical data. [25] .

وتناول الموضوع العلماء Laviolette, Seaman, Barrett, Wood (1995) في بحث تحت عنوان "نظرة احصائية واحتمالية على الطرائق المضببة" A probabilistic and Statistical View of Fuzzy Methods ، حيث تم استعراض تطبيقات نظرية المجموعات المضببة في علم الاحصاء وخصوصا الطرائق المستخدمة في لوحات السيطرة النوعية للبيانات المتعددة وتطبيقها على سرعة محرك السيارة وتاثير ذلك على حرارة المحرك [27] .

كذلك تم استعراض الموضوع بصورة نظرية وفلسفية من قبل العالم William. H. Woodall (2000) رئيس قسم الاحصاء في جامعة كاليفورنيا في بحث تحت عنوان "الجدل والتناقص في السيطرة الاحصائية على العملية" Controrvsies and Contradications in Statistical Process Control [int 7] .

أما على مستوى الدراسات العربية فقد قام حسن طالب ومحمد الامام الباحثان في جامعة تونس (٢٠٠٢) بتناول الموضوع في البحث On Fuzzy and Probabilistic Lingustic Data حيث تم استعراض طرق مختلفة لتكوين لوحات السيطرة لبيانات لغوية معتمدة على الضبابية ونظرية الاحتمال [int 8] .

اما موضوع السيطرة النوعية فان تاريخ السيطرة النوعية يمتد من دون شك الى تاريخ الصناعة نفسها .

فقد كانت السيطرة النوعية في العصور الوسطى امتدادا مسيطرا عليه عبر فترات طويلة من التدريب المطلوبة من قبل نقابات التجار والصناع [Besterfield, 2002] .

بدء استخدام الاساليب الاحصائية في السيطرة على النوعية في الولايات المتحدة الأمريكية حيث اكد وزير الخزانة Alexander Hamilton, 1917 على ضرورة استخدام اسلوب المعاينة في السيطرة على النوعية في تقريره حول الصناعات .

وقام الباحثان Dodge & Roming في عام ١٩٢٠ اللذان كانا يعملان في مختبرات شركة Bill Telephone للهاتف في امريكا باستخدام اسلوب الفحص بالمعاينة كبديل لطريقة الفحص الشامل [الراوي ، ٢٠٠٤] .

وقدم الباحث الامريكي Shewhart في عام ١٩٢٤ الذي كان يعمل ايضا في مختبرات شركة Bill Telephone للهاتف وسيلةً بصريةً سميت من قبله بلوحة السيطرة النوعية مستعينا بنظرية التوزيعات الاحتمالية ، لذا فهو أول من استخدم الاساليب الاحصائية في حقل السيطرة النوعية[الرسام،١٩٩٦]

ونشر Shewhart في عام ١٩٢٥ بحثا بين فيه اهمية استخدام الطرائق الاحصائية بوصفها وسيلة مساعدة في الحفاظ على نوعية المنتجات الصناعية وتطرق في بحثه هذا إلى الدور الاقتصادي المهم الذي تلعبه الطرائق الاحصائية في الحفاظ على نوعية المنتوج والكشف عن الانحرافات ومعالجتها ، كما نشر Shewhart في العامين ١٩٢٦ ، ١٩٢٧ ثلاثة بحوث قدم فيها لوحات مختلفة للسيطرة النوعية والغرض من استخدامها للكشف عن الانحرافات غير العشوائية في سلوك العملية الانتاجية [العاني ، ٢٠٠١] .

في عام ١٩٤٦ تأسست الجمعية النوعية الامريكية وظيفتها القيام بنشر واقامة اجتماعات تدريبية حول استخدام السيطرة النوعية لكل انواع المنتجات والخدمات .

وقام الخبير Deming في عام ١٩٥٠ الذي تعلم السيطرة النوعية الاحصائية على يد Shewhart باعطاء مجموعة من المحاضرات حول الطرائق الاحصائية لمهندسين يابانيين حيث عمل في اليابان بعد الحرب العالمية الثانية .

اقيمت اول دورة للسيطرة النوعية في عام ١٩٦٠ لغرض تطوير النوعية قدمت فيها تقنيات احصائية بسيطة تم تعليمها وتطبيقها من قبل عمال يابانيين [Besterfield, 2002] .

وفي نهاية الستينيات تطورت السيطرة النوعية واتسعت مساحة ضمان النوعية بصورة كبيرة جدا خصوصا مع انبثاق برنامج الفضاء في الولايات المتحدة .

وفي نهاية الثمانينيات بدأت مصانع السيارات بالتأكيد على اهمية السيطرة النوعية الاحصائية فضلا عن ان ISO: 9000 اصبحت نموذجا عالميا في نظام النوعية للسيارات ، كذلك فان ISO: 1400 صممت كنموذجا عالميا لادارة الانظمة البيئية ، وشهد عام ٢٠٠٠ وما بعده انعكاسا لتركيز النوعية على ثقافة المعلومات داخل المنظمات وخارجيا عبر شبكة المعلومات الدولية (الانترنيت) .

ولم يقتصر استخدام اساليب السيطرة النوعية على المجال الصناعي فقط بل امتد إلى مجالات اخرى منها المجال الطبي ومن الرواد في السيطرة النوعية في مجال الطب عالم العظام المشهور Ernest ، وسعت المؤسسات الصحية الى البحث في نواتج النوعية وتحسين نوعية خدماتها من خلال اعتمادها على الفعاليات السريرية العملياتية مثل (المختبرات ، الأشعة ، ... الخ) ، وندرج في ادناه بعض الدراسات التي تناولت اساليب السيطرة النوعية في مجال الطب :

بين كل من Choen & Bizollon 1991 اهمية خضوع المختبرات الطبية في فرنسا لبرنامج السيطرة النوعية ، واثبتنا الحاجة الضرورية لتحسين النتائج المختبرية .

وفي عام ١٩٩٢ قدم الباحثان Trevio & Nall دراسة حول اهمية السيطرة النوعية في المجال الطبي لتحسين الاداء ورفع مستوى الخدمات في المؤسسات الطبية [Johnson, 1998].

وقامت مجموعة برئاسة Polygeins في عام ١٩٩٨ بدراسة العلاقة بين تعاطي الكحول وحدوث التشوهات الخلقية للمواليد باستخدام السيطرة النوعية [العاني ، ٢٠٠١] .

وفي موضوع المنطق المضبب فيعد العالم Plato واضع اسس حقل المعرفة الذي عرف فيما بعد بالمنطق المضبب ، ولاول مرة تم تشخيص وجود حالة أو منطقة ثالثة تقع بين الصح والخطأ [int 7].

وفي بداية القرن العشرين اقترح العالم Lukasiewicz بديلا منتظما للمنطق ثنائي القيمة للفيلسوف Aresotales ، حيث وضع منطق ثلاثي القيم باضافته لقيمة ثالثة هي (ممكن Possible) بين الصح والخطا وخصص لها قيمة عددية ، غير ان Kand احد طلبة Lukasiewicz اقترح ايضا منطق ولكن بثلاث قيم اخرى هي (1 + ,0 ,1-) ، وبالرغم من ذلك فان البديل المقترح فشل في الحصول على اتفاق عام من الجهات العلمية العالمية ، وبالتالي امسى هذا الاقتراح اطارا لموضوع غامض نسبيا ، وبقيت الحالة على ما هي عليه لغاية ستينيات القرن الماضي حيث اكتشفت نظرية المجموعات المضببة Fuzzy Sets ، واصبح العالم الاذربيجاني لطفي زادة الاستاذ في جامعة كاليفيورنيا في بيركلي مؤسسا لها .

وبرغم ادخال تقنية المنطق المضبب في الولايات المتحدة الامريكية ، الا ان العلماء والباحثين اهملوا هذه التقنية لانها تبدو عبثية ، الا ان استقباله كان جيدا في اليابان والصين واغلب الدول الشرقية [الدباغ ، ٢٠٠٣] .

ان نظرية المجوعات المضببة Fuzzy Sets Theory ، هي اساس المنطق المضبب حيث تتعامل مع المسائل التي تتضمن لا تأكدية لغوية نتيجة الغموض في بعض المصطلحات اللغوية ، فمن المعروف جيدا انه عند التعامل مع المجموعات الكلاسيكية ، تكون العناصر في

المجموعة الشاملة اما عضو (Member) في المجموعة أو ليس عضوا (Non-member) في تلك المجموعة وهذه الصفة هي التي تميز المجموعة الكلاسيكية (والتي تسمى بمصطلح نظرية المجموعات المضببة بالمجموعة الهشة Crisp Set) ، فتكون المسألة المرتبطة بالمنطق اما صح True أو خطأ False ، ويمكن توسيع هذا المفهوم للمجموعة الهشة الى المجموعة المضببة والتي يمكن ان تقدم لنا فكرة الصواب الجزئي [Cox & Eral 1998] .

ان المجموعات الهشة لها حدود دقيقة ، كما ان العضوية أو الانتماء إلى المجموعة تحدد بوثوق كامل Complete Certainty لان أي عضو اما يكون عضوا في المجموعة أو لا يكون ، ولكن هناك العديد من المسائل لا يمكن ان نحددها بشكل قطعي ، مثل مجموعة الابنية القديمة أو مجموعة ضغط الدم العالي ... وغيرها ، كذلك نجد ان هناك العديد من المجموعات تصف مفاهيم لغوية غامضة مثل (قديم) ، (عالي) ، (طويل) ، (حار) ... الخ ، لا يمكن ان تمثل بشكل كامل بواسطة مجموعات كلاسيكية ، فالمجموعات المضببة Fuzzy Sets هي الوسيلة الافضل لتمييز مثل هذه المفاهيم [Klir et al 1997] .

ان المفاهيم اللغوية الغامضة لا يمكن ان نميزها بوضوح لان حدودها لا تكون محددة بشكل قطعي والتحول من عضو في المجموعة الى اخر ليس عضوا فيها يظهر بصورة تدريجية وليس فجائيا كما هو الحال مع المجموعات الهشة .

يتم التخلص من شكل الحدود التي تفصل العناصر التي تنتمي للمجموعة عن التي لا تنتمي اليها وذلك لازالة الغموض في المصطلحات اللغوية .

وتعرف المجموعة المضببة رياضيا بتعيين كل العناصر الممكنة في المجموعة الشاملة التي تحدث بقيم معينة عن طريق درجة العضوية Membership Grade في المجموعة الشاملة ودرجات العضوية غالبا ما تمثل بقيمة حقيقية تقع ضمن الفترة المغلقة [١ ، ٠] [Klir et al 1997] ، وتعين هذه المجموعة خصوصا لتمثيل اللاتأكدية والغموض رياضيا . [Ngugen & Walker 2000] .

على العموم فان هذه الرسالة تضمن اربعة فصول : تناول الفصل الاول مقدمة البحث التي ابتدأت بتمهيد للموضوع ثم الاستعراض المرجعي وانتهت بالهدف من الرساله.

اما الفصل الثاني فكان في موضوع السيطرة النوعية ، والسيطرة النوعية الاحصائية تعريفها كذلك الغرض من السيطرة النوعية ، بالاضافة الى لوحات السيطرة النوعية وانواعها ، والتحليل الاحصائي للوحات السيطرة النوعية .... الخ .

والفصل الثالث كان حول موضوع المنطق المضبب ، تعريفه ، مميزاته ، اهميته ، الدالة العضوية وانواعها ، الفرق بين الاحتمالية والمنطق المضبب ، العمليات في المنطق المضبب ... الخ .

أما الفصل الرابع فكان عن توظيف المنطق المضبب في السيطرة النوعية حيث تناول النمذجة المضببة وخطوات تكوين النموذج المضبب وكذلك خوارزمية الحل المعدة لهذا الغرض ثم الجانب العلمي والذي يشمل (٢٥) عينة ، كل عينة مكونة من (٥٠) شخص كل شخص لديه اربعة مشاهدات ، حيث ان المشاهدات هي عبارة عن اربعة فحوصات مختبرية لتروية القلب بالدم ، ثم استخراج النتائج والتوصيات .

3.1 هدف الرسالة

استخدام المنطق المضبب في السيطرة النوعية الاحصائية من خلال اقتراح خوارزمية لهذا الغرض حيث تم تطبيق ذلك على بيانات تمثل الفحوص المختبرية لتروية القلب بالدم Serum Lipid Profile باستخدام البرنامج الجاهز Matlab ورسم لوحة P مضببة للنتائج كذلك رسم لوحات Shewhart من نوع P للفحوص الاربعة باستخدام البرنامج الجاهز Minitab ومقارنة النتائج بين اللوحات واستخلاص الاستنتاجات من المقارنة بين الطريقتين .

الفصل الثاني
السيطرة النوعية

1.2 تمهيد

يعد الاسلوب الاحصائي في الرقابة على الانتاج بصورة عامة أحد الاساليب المهمة في الكشف عن مدى مطابقة المنتج مع المواصفات المحددة من قبل الجهات المختصة ، والذي من خلاله يتم اتخاذ القرار حول استمرار سير العملية (انتاج مادة معينة أو تقديم خدمة معينة) أو ايقافها ، لغرض الحد من الخروج عن المواصفات المحددة من قبل الجهة المختصة .

2.2 تعاريف ومفاهيم اساسية

1.2.2 السيطرة Control

تعرف السيطرة على انها مقياس للفعاليات المقدمة في مجال معين (مؤسسة صناعية أو خدمية) ومقارنتها مع المواصفات والمعايير القياسية واتخاذ الاجراءات التصحيحية اللازمة بهدف الحصول على نوعية فيها اقل مستوى من الاختلاف عن الحدود المقبولة [الراوي ٢٠٠٤] .

2.2.2 النوعية Quality

عندما يستخدم تعبير النوعية ، يتبادر إلى الذهن مصطلحات منها انتاج أو خدمة ممتازة ترضي التوقع ، ترتكز هذه التوقعات على نية الاستخدام وسعر الشراء ، فعندما يفوق منتج ما التوقع فنعتبر ذلك (نوعية) [Besterfield, 2002] .

ويمكن التعبير عن النوعية بالآتي :

$$Q = \frac{P}{E}$$

حيث ان :

Q : النوعية

P : الاداء

E : التوقعات

فاذا كانت Q اكبر من واحد فان ذلك يعني ان شعور المستهلك سيكون جيداً حيال المنتج أو الخدمة ، وبالطبع فان تحديد P و E غالبا ما يعتمد على مدى ادراكنا .

ومن هنا يمكن تعريف النوعية بانها صفة من صفات المادة ، وهذه الصفة ممكن ان تكون قابلة للقياس Measurable او غير قابلة للقياس Unmeasurable .

التعريف الاكثر تحديدا للنوعية ، اعطي من قبل منظمة الـ ISO: 900: 2000 حيث تعرف :

هي درجة لمجموعة من الصفات المتأصلة لارضاء أو اشباع الاحتياجات أو المتطلبات وتعني الدرجة ان النوعية تستعمل مع الصفات مثل بسيط ، جيد ، ممتاز ، رديء ، ... ويعرف التأصل على انه وجود في شيء معين كصفة دائمة ، وهذه الصفات تكون كمية أو نوعية [Johnson, 1998] .

3.2.2 السيطرة النوعية Quality Control

من هنا يمكن تعريف السيطرة النوعية بانها استخدام التقنيات والفعاليات لانجاز ، أو مساندة ، تحسين نوعية منتج معين أو خدمة ما ، يشمل هذا التعريف تكامل التقنيات والفعاليات التالية :

١. المواصفات المطلوبة .
٢. تصميم المنتج أو الخدمة ليلتقي بالمواصفات المطلوبة .
٣. انتاج أو تهيئة ما تم العزم عليه من المواصفات المطلوبة .
٤. الفحص لتحديد الملائم للمواصفات .
٥. مراجعة الاستخدام لتوفير المعلومات حول المواصفات المطلوبة .

والفائدة من هذه الفعاليات في توفير افضل منتج أو خدمة باقل كلفة للمستهلك ، بهدف استمرار تطوير النوعية [Wetherill, 1982] .

4.2.2 الاختلاف Variation

ان احدى اساسيات التصنيع هو عدم وجود منتجين متشابهين بالضبط .

وفي الحقيقة فإن فكرة الاختلاف تكمن في قانون الطبيعة من حيث عدم وجود شيئين متشابهين تماما من أي صنف ، ويمكن ان يكون الاختلاف كبيرا من السهل ملاحظته أو صغيرا جدا بحيث يجعل الاشياء تبدو متماثلة ، وعلى العموم فان اجهزة القياس تظهر العكس ، فاذا ظهر وجود شيئين لهما نفس القياس مثلا فان ذلك راجع إلى محدودية جهاز القياس المستخدم ، ويظهر الاختلاف باستمرار كلما كانت اجهزة وادوات القياس اكثر دقة .

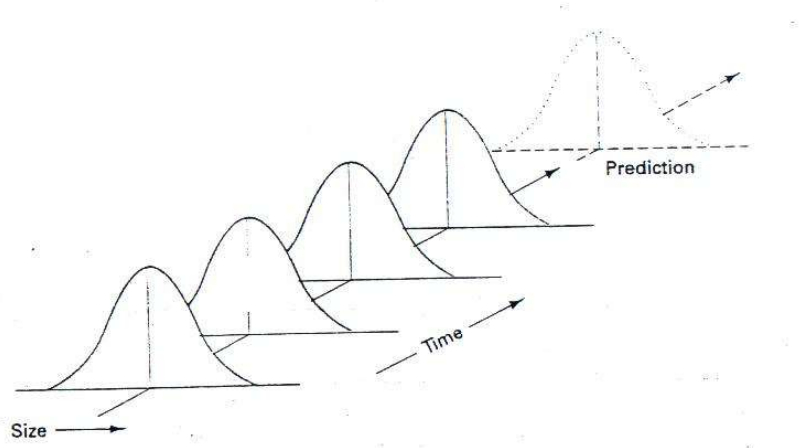
هناك نوعين من الاختلافات :

١. الاختلافات الطبيعية Natural Variations :

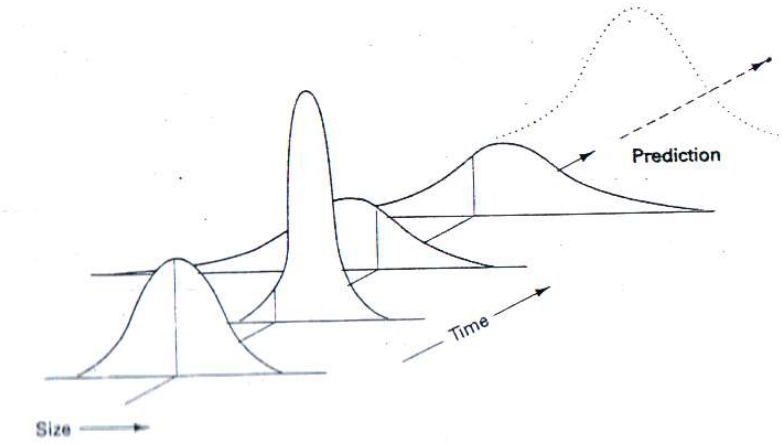
هي تلك الاختلافات التي لا يمكن السيطرة عليها أو تقليلها ، وتكون نتيجة الصدفة .

٢. الاختلافات غير الطبيعية Unnatural Variations :

تكون هذه الاختلافات نتيجة لاسباب فعلية منها : (اخطاء العمال ، اعطال المكائن ، ...) عموما وليس دائما فان هذه الاسباب تتطلب تصحيحا عن طريق اشخاص قريبين من العملية مثل العمال ، التقنيين ، الموظفين ... الخ [Duncan , 1974] كما موضح في الشكل (2-1) .



(أ) الاختلافات الطبيعية



(ب) الاختلافات غير الطبيعية

الشكل (2-1)

يوضح انواع الاختلاف

3.2 السيطرة النوعية الاحصائية

Statistical Quality Control

هي احدى انواع السيطرة النوعية الكلية المعرفة سابقا ، حيث تمثل عملية جمع ، وتحليل وتفسير البيانات لاستخدامها في فعاليات السيطرة النوعية حيث ان السيطرة الاحصائية الخاصة بالعملية Statistical Process Control (SPC) ومعاينة القبول Acceptance Sampling يمثلان الجزء الاساس من السيطرة النوعية الاحصائية فالعملية Process هي مجموعة من الفعاليات المتبادلة التي تستخدم ادخالات محددة لانتاج اخراجات محددة [Besterfield, 2002] ، وتهدف السيطرة النوعية الاحصائية الى تقليل التباين وعزل مصادر المشاكل المرافقة لعملية الانتاج .

4.2 التحليل الاحصائي Statistical Analysis

اصبح استخدام لوحات السيطرة النوعية يتطلب دراية واسعة بالاساليب الاحصائية من قبل الشخص المسؤول عن استخدامها فضلا عن دراسة تفصيلية بالنوعية قيد الدراسة . واصبح هذا الميدان ميدان تخصص عملي مستقل ، وعلى متخذ القرار استخدام التحليل الاحصائي في اتخاذ القرار المناسب حول سير العملية الانتاجية [الزبيدي ١٩٩٧] .

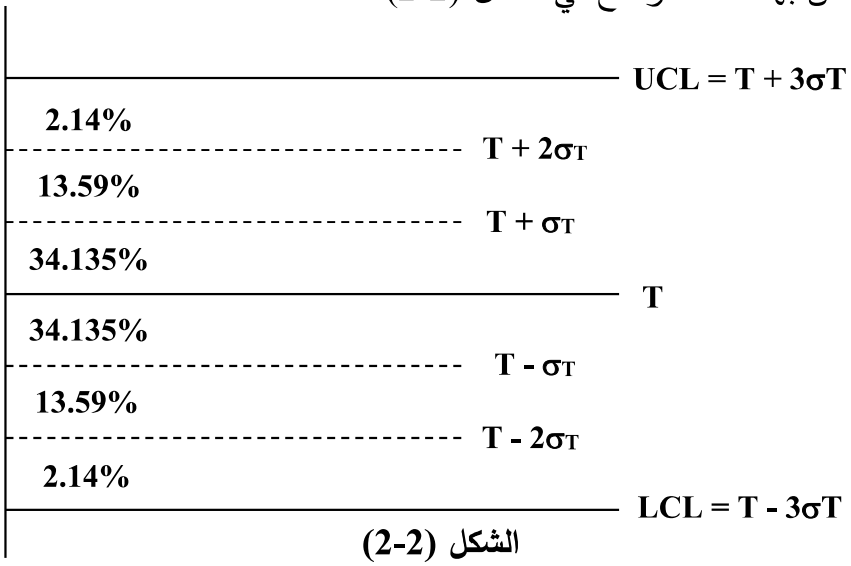
1.4.2 العملية تحت السيطرة Process In Control

تكون العملية تحت السيطرة عندما تحذف الاسباب الفعلية من العملية على امتداد النقاط المرسومة على لوحة السيطرة .

وعندما تكون العملية تحت السيطرة ، فان ذلك يحدث نمطاً طبيعياً Normal Pattern من الاختلاف . حيث ان هذا النمط الطبيعي من الاختلاف يكون :

١. حوالي 34% من النقاط المرسومة في النطاق الخيالي بين (1σ) على كل الجهتين من الخط المركزي Central Line .
٢. حوالي 13.5% من النقاط المرسومة في النطاق الخيالي يبين (1σ) أو (2σ) على كلا الجهتين من الخط المركزي Central Line .
٣. حوالي 2.5% من النقاط المرسومة في النطاق الخيالي ما بين (2σ) أو (3σ) على كلا الجهتين من الخط المركزي Central Line .

تقع النقاط امام وخلف من كلا الجانبين للخط المركزي بنمط عشوائي من دون وجود نقاط خارج حدود السيطرة ، والنمط الطبيعي للنقاط أو معدل قيم المجموعة الجزئية يصيغ التوزيع التكراري الخاص بها ، كما موضح في الشكل (2-2) .



الشكل (2-2)

يوضح النمط الطبيعي للبيانات حول خط الهدف

ومن الطبيعي ان تكون عملية الانتاج الناجحة تحت السيطرة لفترة زمنية طويلة ويفترض بالعملية ان تنتج سلعة مقبولة خلال تلك الفترة .

2.4.2 العملية خارج السيطرة Process Out Control

تكون العملية خارج السيطرة إذا كانت التغيرات التي تحدث في العملية الانتاجية ناتجة عن اسباب فعلية في العملية الانتاجية .

ففي حالة وقوع اكثر من (٣) نقاط تقريبا من مجموع (١٠٠٠) نقطة خارج حدي السيطرة تكون العملية خارج السيطرة ، فضلا عن ذلك يمكن اعتبار العملية خارج السيطرة حتى لو وقعت كافة النقاط داخل حدود السيطرة ($\pm 3\sigma$) من خط الهدف ، إذا كان توزيع النقاط حول خط الهدف يخالف نمط التوزيع الطبيعي ، حيث يمكن توضيح حالة النمط غير الطبيعي (Unnatural Partten) كما يلي :

١. وقوع (٧) نقاط متتالية على طرف واحد من خط الهدف أو (١٠) نقاط من مجموعة (١١) نقطة أو (١٢) نقطة من مجموع (١٤) نقطة على طرف واحد من خط الهدف ويفسر ذلك على انه تغير في المعدل .
٢. وقوع نقطتين أو اكثر من مجموع (٤٠) نقطة أو نقطة لكل من (٢٠) نقطة خارج مدى التحذير (أي بين حدود ($\pm 2\sigma$) والخط المركزي) .
٣. وقوع نقاط قريبة من حد السيطرة ($\pm 3\sigma$) وعلى طرفين مختلفين ، وهذا يفسر على انه تغيير في التباين [العاني ، ٢٠٠١] .

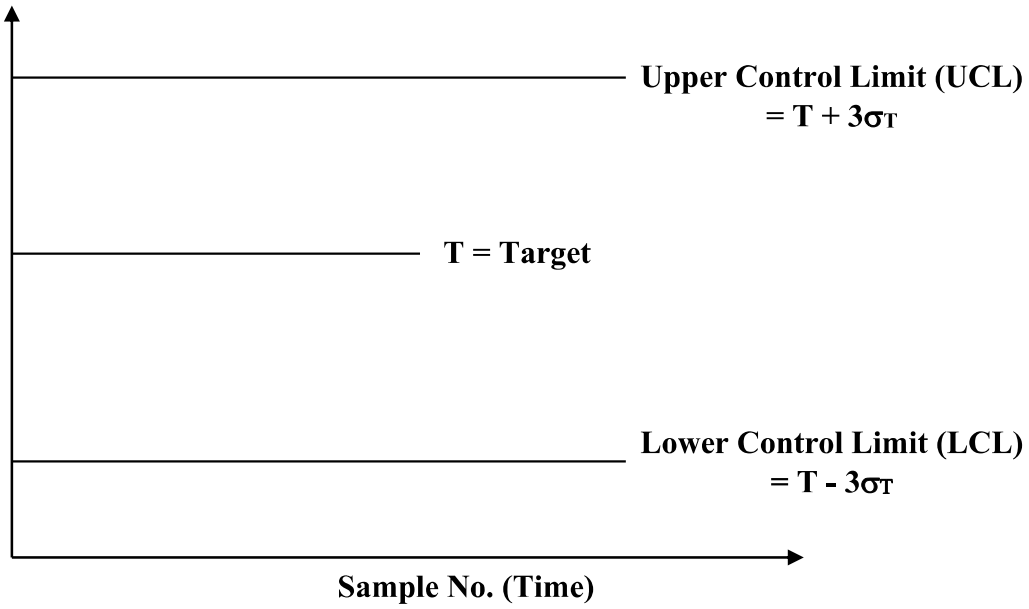
ومن المهم فحص التغير الحاصل سريعا كي يمكن تصحيح الخطأ ، فاذا كان الفحص بطيئا سوف تنتج سلع عديدة وهذا يعد اضاعة للموارد وزيادة للتكاليف ، ان بعض انواع صفات النوعية يجب ان تكون تحت الدراسة ووحدات العملية تعاين على مدى الزمن ، مثلا الصفة هي محيط تحمل الماكنة ، الخط المركزي يمثل معدل الصفة عندما تكون العملية تحت السيطرة ، والنقاط المرسومة على الشكل تمثل معدلات العينة لهذه الصفة حيث ان العينات تؤخذ على مدى الزمن ، وحدا السيطرة العلوي والسفلي يتم اختيارهما بحيث يتوقع ان تكون كل نقاط العينة داخل هذه الحدود (إذا كانت العملية تحت السيطرة) ،وبالنتيجه فان الطبيعة العامة للنقاط المرسومة عبر الزمن تحدد امكانية استنتاج بان العملية تحت السيطرة ام لا .

فالنمط العشوائي للنقاط يمكن ان يستنتج منه ان العملية تحت السيطرة عندما تقع نقطة أو اكثر خارج حدود السيطرة وهو دليل على ان العملية خارج السيطرة ، ويتم البحث عن الاسباب الفعلية فضلا عن ان النمط العشوائي للنقاط يمكن اعتباره مصدر شك ونحتاج بالتأكيد إلى تحقيق لايجاد الاجراء التصحيحي المناسب .

5.2 لوحات السيطرة النوعية Quality Control Charts

تعرف لوحة السيطرة بأنها اداة احصائية للتمييز بين الاختلافات الطبيعية وغير الطبيعية ، والغرض منها هو تحديد استمرارية اداء العملية في مستوى مقبول من حيث النوعية ، أي انها تستخدم لتحليل البيانات لغرض الاشارة إلى ان الاختلافات الملاحظة في النوعية هي اكبر من ان تكون مصادفة .

والشكل (2-3) يوضح الشكل العام للوحة السيطرة .



الشكل (2-3)

يوضح الشكل العام للوحة السيطرة

1.5.2 طبيعة حدود السيطرة Natural of the Control Limits

ان الفكرة الاساسية لحدود السيطرة مشابهة إلى تكوين اختبار الفرضيات حيث تبنى حدود السيطرة للسيطرة على احتمالية الخطأ باستنتاج ان العملية خارج السيطرة بينما هي في الحقيقة ليست كذلك ، وهذا يتطابق مع احتمالية الوقوع في الخطأ من النوع الاول Type I Error عند اختبار فرضية العدم القائلة بان العملية تحت السيطرة ، من جهة ثانية فاننا يجب ان ننتبه إلى الخطأ من النوع الثاني ، والذي يمثل عدم وجود العملية خارج السيطرة بينما تكون في الحقيقة كذلك .

لذا فان اختيار حدود السيطرة مشابها إلى اختيار المنطقة الحرجة ، وكما في اختبار الفرضيات فان حجم العينة لكل نقطة مهم ، ودراسة حجم العينة يعتمد في نطاق واسع على حساسية وقوة الفحص في حالة كون العملية خارج السيطرة .

وبعبارة اخرى فان المدى المعطى من قبل حدود السيطرة يجب ان يعتمد في بعض النواحي على تباين العملية ، وكنتيجة لذلك فان حسابات حدود السيطرة ستعتمد على البيانات المأخوذة من نتائج العملية ، لذا فان أي سيطرة نوعية يجب ان تمتلك ومنذ البداية حسابات لعينة أو مجموعة من العينات التي ستبني كل من الخط المركزي وحدود السيطرة النوعية [Besterfield, 2002] .

2.5.2 الغرض من لوحة السيطرة The purpose of the Control Chart

من الواضح ان الغرض الاول من لوحة السيطرة هو مجرد مراقبة العملية الانتاجية وتحديد فيما إذا كانت العملية تحتاج إلى تغييرات ، فضلا عن ذلك توفير مجموعة من البيانات والتي غالبا ما تعطي للادارة تصورا واضحا عن سعة العملية واتجاهها والذي يسمى (الثابت التنظيمي) Systematic Constant فلو كانت هناك صفة مهمة واحدة للسلعة ، وباستمرار المعاينة لتقدير الوسط والانحراف المعياري للصفة فان هذا يوفر تصوراً متجدداً للعملية عن طريق مصطلحات المعدل والانحراف المعياري ، وهو مهم حتى لو كانت العملية تسير تحت السيطرة لفترة طويلة ، أي ان الثابت التنظيمي Systematic Constant للوحة السيطرة يستطيع منع ردة الفعل العالية نتيجة للتغيرات أو التقلبات العشوائية التي تؤدي الى خلق مشاكل جدية يصعب السيطرة عليها .

3.5.2 أنوع لوحات السيطرة Type of the Control Charts

ان خصائص النوعية للوحات السيطرة تكون على صفتين : المتغيرات والصفات ، وبالتالي فان انواع لوحات السيطرة تأخذ نفس التصنيف .

١. لوحات السيطرة للمتغيرات Variables Control Charts

ان الصفة في هذا النوع من اللوحات تكون قابلة للقياس Measurable Characteristic أي بمعنى أنه يمكن قياسها كميا مثل الطول ، الوزن ، القطر ... الخ ، وهنالك عدة انوع من هذه اللوحات منها [Behraman, 1998] :

- لوحة المتوسط $\overline{X}$: Average - Chart
- لوحة المدى R : Range - Chart
- لوحة الانحراف المعياري S : Standard Deviation Chart

٢. لوحات السيطرة للصفات Attribute Control Charts

ان الصفة في هذا النوع من اللوحات تكون غير قابلة للقياس Unmeasurable Characteristic أي يشار للصفة بالفروقات في النوع بدلا من الفروقات في الدرجة مثل (مطابق ، غير مطابق ، معيب ، غير معيب ، ... ، الخ) . وتستخدم لوحات السيطرة للصفات Attribute Control Chart عندما :

١. تكون امكانية القياس غير ممكنة مثل اللون ، الاجزاء المفقودة ، الخدوش والاضرار .
٢. تكون امكانية القياس ممكنة ولكن لا يؤخذ بها بسبب الوقت او الكلفة او الحاجة .

4.5.2 اهداف لوحات السيطرة للصفات

١. تحديد معدل مستوى النوعية ، حيث ان هذه المعلومات توضح مدى كفاءة العملية (Process) باستخدام مصطلحات الصفات .
٢. تنبيه الادارة حول أي تغيرات في المعدل ، وذلك لان معدل النوعية (نسبة المعيب) عندما يكون معروفاً فاي تغيرات ستكون واضحة .
٣. تطوير مستوى النوعية ، حيث تشجع الادارة على ايجاد افكار لخفض المعيب وبالتالي تطوير مستوى النوعية .
٤. تقييم مستوى اداء العمال والادارة بالاعتماد على نسبة المعيب في الانتاج ، وهذا الكلام يشمل كذلك مراقبي العمال والمهندسين والفنيين .
٥. اقتراح مواقع لاستخدام لوحتي $\overline{X}$ ، R ، حيث ان اللوحة تحدد اصل المشكلة ولوحتي $\overline{X}$ ، R تجد السبب .
٦. تحدد مقياس القبول للبضاعة المنتجة قبل طرحها للزبائن .

وهناك عدة انوع من هذه اللوحات منها :

١. لوحة نسبة المعيب (P) : The Fraction Defective P-Chart

تستخدم هذه اللوحة إذا كان الحكم على نوعية الوحدة المفحوصة معيبا أو غير معيب بمعنى ان الوحدات توصف بخواص معينة غير مقاسة ، ويفترض في كل عملية انتاجية ان تحتوي على وحدات انتاج مقبولة واخرى غير مقبولة ، والهدف من اللوحة هو السيطرة على نسبة الوحدات المعيبة P ، وان عدد الوحدات المعيبة يتبع توزيع ثنائي الحدين Binomial Distribution وعلى فرض وجود عملية انتاجية وسحبت منها عينات متعاقبة بطريقة عشوائية وعلى فترات منتظمة ، وهنا يفضل أن يكون هناك على الاقل (٢٥) عينة وكل عينة مكونة من (٥٠) مشاهدة على الأقل ، عندئذ يكون تقدير نسبة المعيب لكل عينة $\hat{P}$ بالشكل الآتي :

$$\hat{P} = \frac{\text{عدد الوحدات المعيبة في العينة}}{\text{عدد الوحدات المفحوصة في العينة}}$$

وتوضع قيم $\hat{P}$ على اللوحة لكل عينة مقابل تسلسل العينات (أو الخدمة) .

ويمثل خط الهدف لهذه اللوحة المعدل العام لنسب الوحدات المعيبة لجميع العينات $\overline{\hat{P}}$ ويحسب كالآتي :

$$\overline{\hat{P}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \hat{P}_i}{m}$$

اذ ان m تمثل عدد العينات المسحوبة .

وتكون حدود السيطرة لهذه اللوحة تكون كالآتي :

$$UCL = \overline{\hat{P}} + 3\sigma_{\hat{P}}$$

$$LCL = \overline{\hat{P}} - 3\sigma_{\hat{P}}$$

اذ ان :

UCL : حد السيطرة العلوي Upper Control Limit

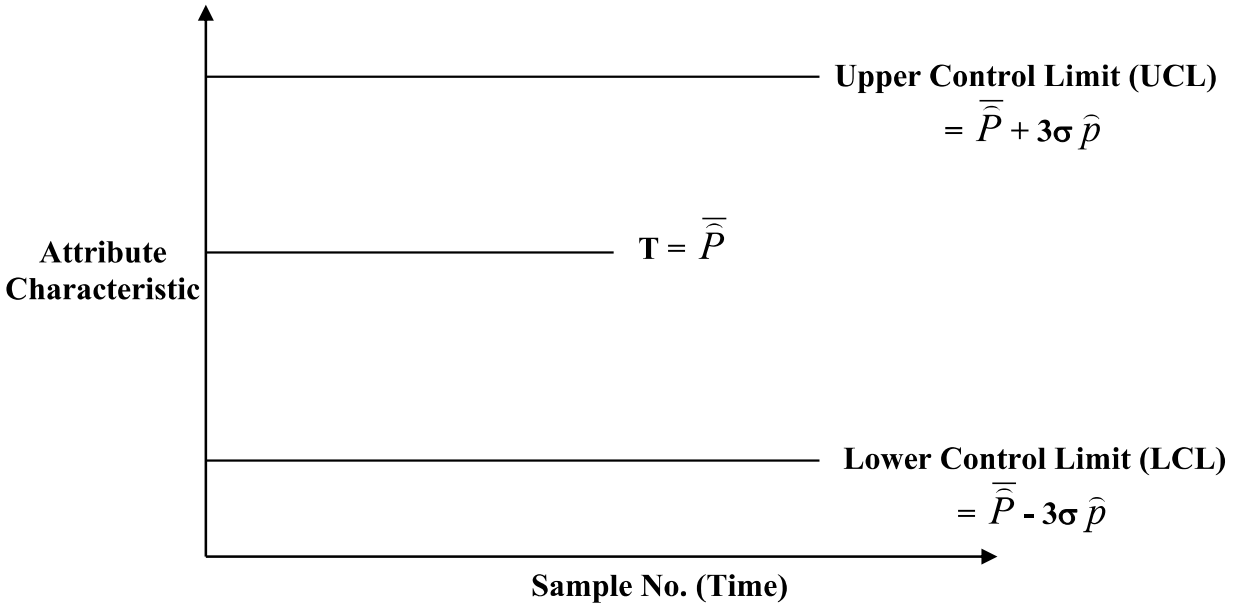
LCL : حد السيطرة السفلي Lower Control Limit

$\sigma_{\hat{P}}$: الانحراف المعياري لنسب المعيب وتحدد قيمته كالآتي :

١. إذا كان حجم العينات متساوي (ثابت) فان :

$$\sigma_{\hat{P}} = \sqrt{\frac{\hat{P}(1-\hat{P})}{n}}$$

ويمكن توضيح اللوحة بالشكل (2-4) :



الشكل (2-4)

لوحة نسبة المعيب (P) عندما يكون حجم العينات متساوي (ثابت)

٢. إذا كان حجم العينات مختلف (غير ثابت) فان حدود السيطرة ستكون بصورة متعرجة وهذا يعني ان لكل عينة حدود سيطرة وتحسب كالآتي :

$$\sigma_{\hat{P}} = \sqrt{\frac{\hat{P}(1-\hat{P})}{n}}$$

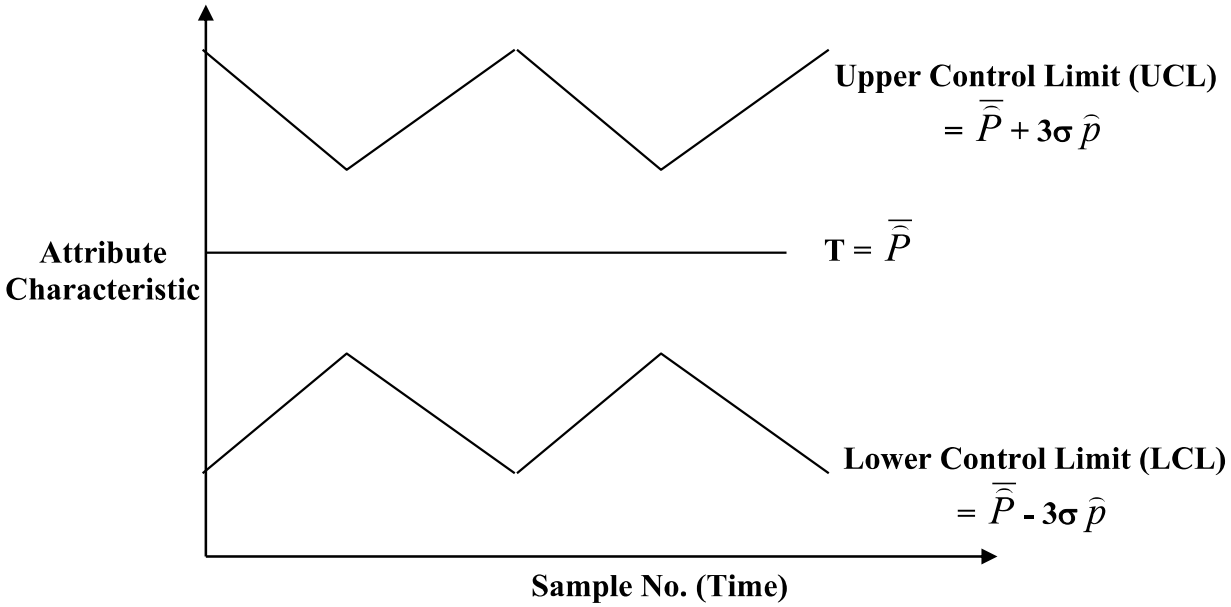
أي ان لكل عينة انحراف معياري ومعدل .

هناك طريقة اخرى لحساب $\sigma_{\hat{P}}$ عن طريق ايجاد المعدل العام لعدد العينات المحسوبة بحيث ان :

$$\bar{n} = \frac{\sum_{i=1}^{m} ni}{m}$$

$$\sigma_{\hat{P}} = \sqrt{\frac{\hat{P}(1-\hat{P})}{\bar{n}}}$$

ويمكن توضيح اللوحة بالشكل (2-5) :



الشكل (2-5)

لوحة نسبة المعيب (P) عندما يكون حجم العينات غير متساوي (غير ثابت)

وهناك انواع اخرى من لوحات السيطرة للصفات منها :

١. لوحة np : No. of Defective Chart

٢. لوحة C : No. of Defect Chart

الفصـل الثالث
المنطـق المضبـب

1.3 تمهيد

قد يبدو المنطق المضبب غريبا لمن لم يألف التعامل معه ، لكن هذا الشعور يتلاشى عند الاطلاع عليه ، فمن المعروف ان المنطق الكلاسيكي يعتمد على قيمتين حقيقيتين (الصح ، الخطأ) لكن ذلك المنطق يشوبه بعض القصور خصوصا عند وصف الافكار البشرية ، وهنا تظهر اهمية المنطق المضبب في التعامل مع اسلوب التفكير الانساني ، حيث يستخدم فترة ما بين الصفر (الخطأ) والواحد (الصح) ، وكنتيجة لذلك فقد اصبح المنطق المضبب يطبق في مجالات كثيرة وخصوصا في مجال الذكاء الصناعي Artificial Intelligent [27] .

2.3 المجموعات الهشة والمجموعات المضببة

1.2.3 المجموعة الهشة Crisp Set

تعرف المجموعة الهشة بطريقة خاصة في بعض المجموعات الشاملة Universal Sets حيث تقسم المجموعة الشاملة إلى فئتين : الاولى هي ان يكون العنصر عضوا member في المجموعة ، أي ينتمي اليها ، والثانية ان لا يكون العنصر عضوا في المجموعة أي لا ينتمي اليها ، وبهذا فان الانتماء أو ما يسمى بالعضوية Membership ، للعناصر يكون هشا Crisp ، أي يكون اما نعم أو لا ، صوابا أو خطأ . [Vinterbo 2002]

لتكن X مجموعة شاملة Universal Set وان A هي مجموعة (هشة) معينة ، ان أي عنصر $x \in X$ إما يكون عنصرا في A $(x \in A)$ أو ليس عنصرا في A $(x \notin A)$ فاذا كانت A مجموعة منتهية Finite Set وكانت عناصرها $a_1, a_2, \ldots, a_n$ فيمكننا التعبير عنها بالشكل الاتي :

$$A = \{a_1, a_2, \ldots, a_n\}$$

ان جميع عناصر المجموعة X يمكن ان تحدد لتكون اما اعضاءً أو ليسو اعضاءً في المجموعة A التي يمكن ان نعرفها بالدالة المميزة Characteristic Function ، ويرمز لهذه الدالة للمجموعة A بالرمز $\mu_{A(x)}$ لكل $(x \in X)$ وبحيث تكون صيغتها بالشكل التالي :

$$\mu_{A(x)} = \begin{cases} 1 \leftrightarrow x \in A \\ 0 \leftrightarrow x \notin A \end{cases}$$

وتكتب بالشكل العام التالي :

$$\mu_A : X \rightarrow [0,1]$$

وتضع الدالة المميزة فاصلا (تقطع الحدود) بين الاعضاء المنتمية وغير المنتمية ، وبهذا لا يمكنها ان تعكس مفهوم اللاتأكدية حول العضوية ، باعتبار ان قيمتها تكون اما صفراً أو واحداً . [Razaz & King (1999), Vinterbo (2002)]

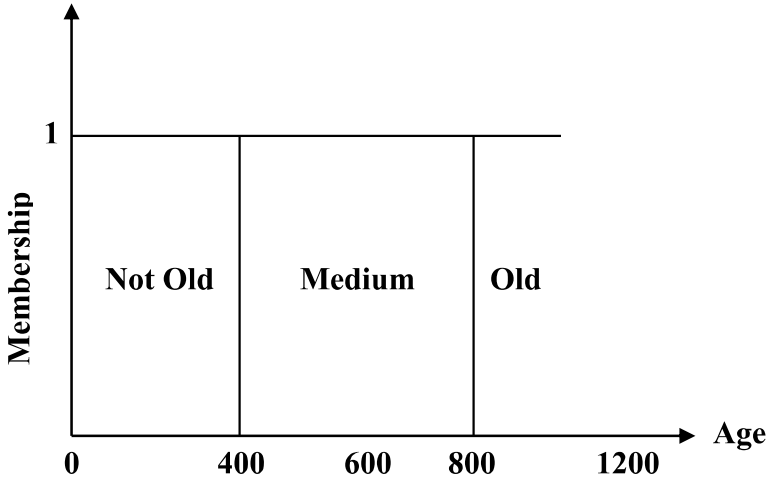
2.2.3 المجموعة المضببة Fuzzy Set

تعد المجموعة المضببة Fuzzy Set تعميما للمجموعة الهشة عن طريق اعطاء درجة عضوية لكل عنصر في المجموعة ، وبهذا يمكن تعريف المجموعة المضببة بانها مجموعة جزئية من المجموعة الشاملة X ، يمكن للعناصر فيها ان تكون منتمية انتماء جزئيا ، وان درجة انتمائها يطلق عليه درجة العضوية Membership Degree ، والتي يمكن ان تكون اعداداً حقيقية تقع ضمن الفترة المغلقة [0 ,1] فاذا كانت درجة العضوية صفراً فان العنصر لا ينتمي للمجموعة ، أما اذا كانت درجة العضوية واحداً فهذا يعني ان العنصر ينتمي للمجموعة وبدرجة وثوقية 100% ، أي يكون انتماؤه كاملا .

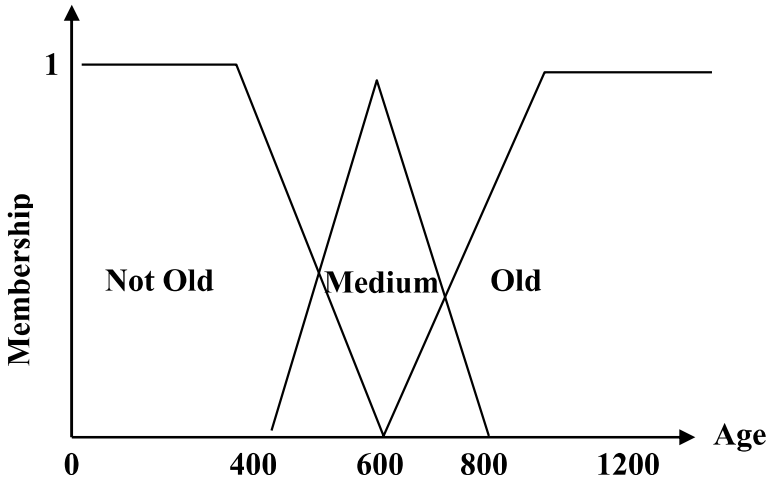
وهذا يختلف عن الدالة المميزة للمجموعة الهشة حيث تعين القيمة لكل عنصر في المجموعة الشاملة لكي تكون اما صفراً أو واحداً . [هندوش ٢٠٠٢]

مثال توضيحي :

لنتأمل مجموعة الابنية القديمة في مدينة الموصل ، نجد انه لا يمكن تحديد حدود هذه المجموعة بدقة حيث توجد فترة انتقالية عند التحول من مجموعة الابنية القديمة إلى مجموعة الابنية غير القديمة ، فلو عرفت الابنية القديمة في مدينة الموصل بانها تلك الابنية التي مر على تشييدها ١٢٠٠ سنة فاكثر ، سنلاحظ ان البناية التي مر على بنائها ١١٩٩ سنة لن تكون قديمة وفق هذا التعريف !! وبهذا لن تكون المجموعة الهشة قادرة على ان تمثل هذه المجموعة وذلك لان الاختلاف غير المنصف لن يكون قادرا على ان يبين الفرق بين الابنية القديمة وغير القديمة حيث لا يمكن ان تمثل المجموعتين بحدود مضبوطة ، ولكن تكون المجموعات المضببة الوسيلة المثلى لتمثيل مفهوم القدم ، ويمكن الانتقال من مجموعة الابنية القديمة إلى مجموعة الابنية غير القديمة بصورة سلسة فيكون لكل بناية درجة عضوية أو درجة انتماء خاصة بها وتقع هذه الدرجة ضمن الفترة [0, 1] . [هندوش ٢٠٠٢] ، كمل مبين في الشكل (3-1) .



(أ) المجموعة الهشة (Crisp Set)



(ب) المجموعة المضببة Fuzzy Set

الشكل (3-1) يوضح المجموعة الهشة والمجموعة المضببة

3.3 نظرية المجموعة المضببة Fuzzy Set Theory

تعد نظرية المجموعة المضببة تعميما لنظرية المجموعة الكلاسيكية فيمكن للمجموعة المضببة ان تضم المجموعة الكلاسيكية كحالة خاصة [الدباغ ، ٢٠٠٣] .

وتعرض نظرية المجموعات المضببة الشكل الرياضي الدقيق لوصف المصطلحات المضببة بشكل مجاميع مضببة للمتغيرات اللغوية ، ولتمثيل التفاوت الطفيف في المعنى نجد ان المفهوم لدرجات العضوية أو المفهوم للقيم الاحتمالية للعضوية يمكن ان نحصل عليه بشكل بسيط ، حيث يمكن ان نمثل العضوية لبعض العناصر في المجموعة الشاملة X وان هذه العضوية تتغير من العضوية التامة إلى عدم العضوية ، وتكون اما تمتلك عضوية كاملة Full Membership أو لا تمتلك عضوية Non Membership أو ربما عضوية جزئية Partial Mambership وبهذا فان أي عبارة مضببة توصف بدالة رياضية لمجموعة من الازواج والتي يكون لكل منها قيمة .

4.3 المنطق المضبب والاحتمالية Fuzzy Logic & Probability

من المهم الاشارة إلى الفرق بين المنطق المضبب والاحتمالية ، حيث كانت نظرية الاحتمال Probability Theory قبل وضع نظرية المجموعة المضببة هي النظرية الرياضية الوحيدة المتطورة بصورة جيدة للتعامل مع اللاتأكدية Uncertainty . بالرغم من النجاح الكبير لهذه النظرية في العديد من التطبيقات إلا انها اقتصرت على نوع واحد من اللاتأكدية ، وقد شهدت نظرية المجموعات المضببة تطورا كبيرا لتصبح مجالا عمليا بارزا اطلق عليه اسم الانظمة المضببة أو المنطق المضبب .

ان كلتا النظريتين تعملان تحت نفس المدى العددي وكلتاهما تمتلكان قيما متشابهة فالصفر يمثل الخطأ (عدم العضوية) ، والواحد يمثل الصح (العضوية الكاملة) وعلى اية حال هناك اختلاف بين هاتين الجملتين :

(هناك فرصة 50% بان γ هي low) في اللغة الاحتمالية ، بينما في اللغة المضببة (يتطابق مع درجة عضوية γ داخل المجموعة low هي 0.50) .

ان الفرق المعنوي يختلف فالنظرة الاولى تفرض بان γ هي ضمن أو ليست ضمن المجموعة low ، أي مجرد اننا نمتلك فرصة 50% لمعرفة أي مجموعة هي low ، على النقيض من ذلك فان المصطلح المضبب يفترض بان γ هي (اكثر أو اقل) ضمن المجموعة low ، أو في مصطلح اخر يتطابق مع القيمة لـ 0.50 . [Keller, 1997] .

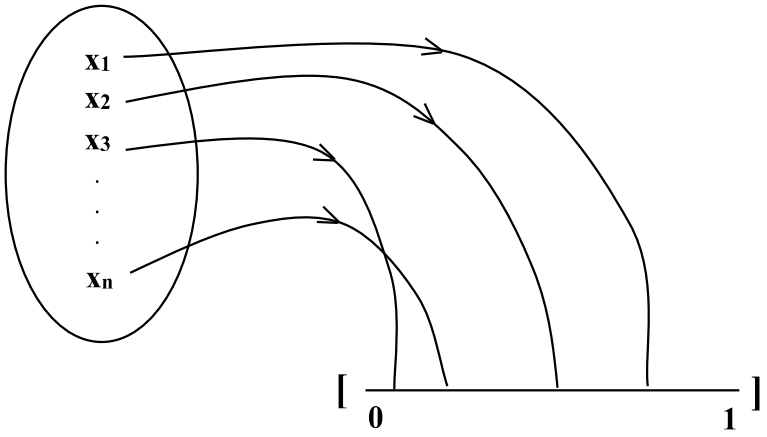
ان نظريــة الاحتمــال ونظريــة المجموعــة المضــببة تميــزان نــوعين مــن اللاتأكديــة Uncertainty ، فنظرية الاحتمال تتعامل مع مسألة توقع حدوث حوادث معينة في المستقبل استنادا الى معلومات متوافرة في الماضي والحاضر ، لذا فان نظرتنا لـ اللاتأكدية Uncertainty من خلال نظرية الاحتمال سوف تكون باتجاه التنبؤ عن الحوادث اما اذا نظرنا الى اللاتأكدية من خلال منظار نظرية المجوعات المضببة نجد أنها لا تتعلق بتوقع شيء معين ، بل انها لا تأكدية ناجمة عن عدم دقة المعنى لبعض المفاهيم والمصطلحات اللغوية ، وتجدر الملاحظة ان هنالك العديد من المواضيع التي يظهر فيها هذان النوعان من اللاتأكدية . فعلى سبيل المثال ان التكهنات الجوية ممكن ان تشير الى انه "محتمل جدا" ان يكون الجو ليوم غد "غائم" فنجد ان مفهوم "غائما" هو مفهوم مضبب كما ان "محتمل جدا" هو ايضا مفهوم يتضمن العشوائية Randomness والتضبب Fuzziness .

ان الاحتمالية هي ميزة موضوعية Objective وان الاستنتاجات من نظرية الاحتمال يمكن ان تختبر بوساطة الخبرة ، اما درجة العضوية في المجموعات المضببة فهي ذاتية (غير موضوعية) Subjective على الرغم من انه من الطبيعي ان تعطى درجة عضوية للحوادث التي احتماليتها ضعيفة الحدوث [الخياط ، ٢٠٠٤] .

5.3 دوال العضوية Membership Functions

من الدوافع الاساسية لانشاء المجموعات المضببة هي التعامل مع مفاهيم ذوات طبيعة خاصة لا يمكن تحديدها بشكل قطعي .

ان كل مجموعة مضببة A معرفة بدلالة مجموعة شاملة X تعرف بواسطة دالة ، تشبه الدالـة المميـزة Characteristic Function للمجموعـات الهشـة ، تسـمى بدالـة العضـوية Membership Function ويرمز لها $\mu_{A(x)}$ ، حيث ان $x \in X$ ، وهنا نشير إلى انه عند تعريف دالة العضوية $\mu_{A(x)}$ فان كل عنصر $x \in X$ تؤشر له قيمة تقع في الفترة المغلقة [0, 1] تميز درجة عضوية العنصر x في A ، ويمكن توضيح التمثيل العام لدالة العضوية بالشكل (3-2) .



الشكل (3-2)

التمثيل العام لدالة العضوية

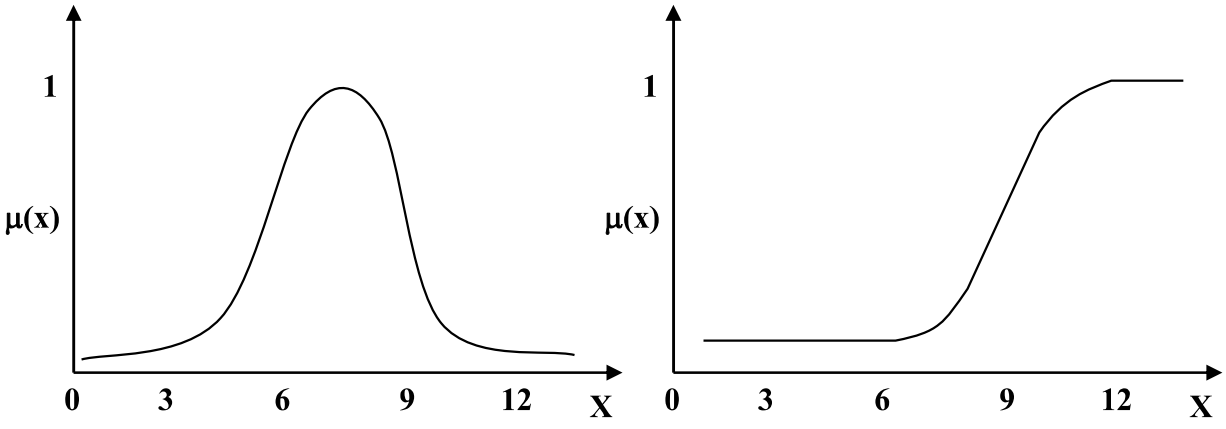
6.3 تمثيل الدوال العضوية

Representation of Membership Function

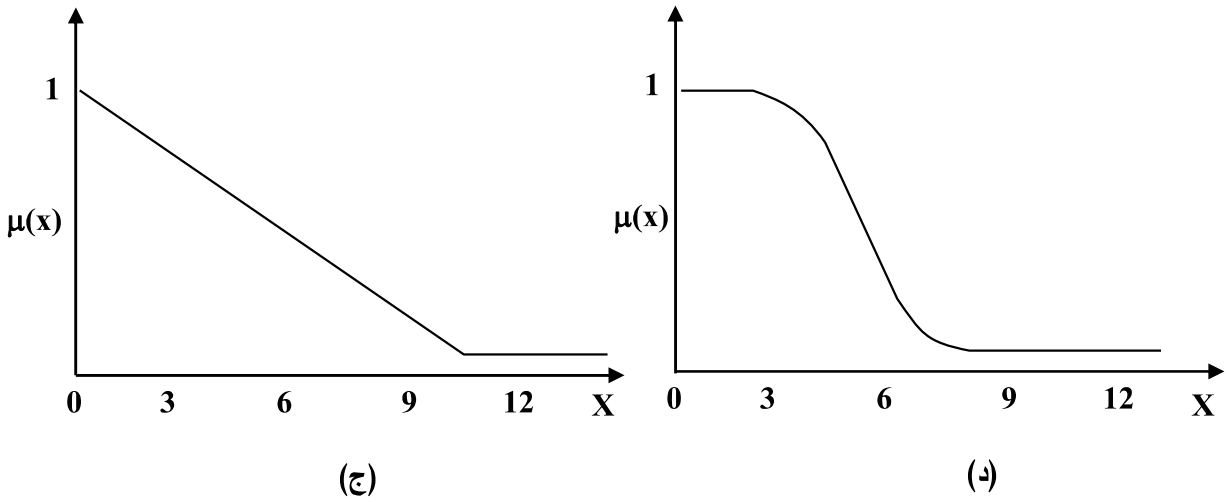
تمثل الدوال العضوية باكثر من طريقة ، وفيما يلي الطرائق الاكثر شيوعا لتمثيلها . [Klir et al 1997]

١. التمثيل البياني Graphical Representation

تعد طريقة التمثيل البياني من اكثر الطرائق شيوعا في الاستخدام ، حيث تمثل دالة العضوية بمنحنى معين يمكن اختياره حسب طبيعة المسالة كما في الشكل (3-3) الذي يوضح مجموعة من المنحنيات الشائعة .



(أ) (ب)



الشكل (3-3)

يوضح بعض المنحنيات الشائعة المستخدمة للتمثيل البياني

٢. التمثيل الجدولي Tabular Representation

يضم الجدول الممثل للمجموعة المضببة جميع العناصر في المجموعة الشاملة ودرجات العضوية المطابقة لها وتستخدم هذه الطريقة عند تمييز المجموعة المضببة لاعضاء المجموعة والتي تكون مرتبطة مع درجات العضوية في المجموعة .

٣. التمثيل الهندسي Geometric Representation

يمكن ان تمثل دوال العضوية في المجموعات المضببة بمصطلحات هندسية ، حيث ان كل عنصر في المجموعة يمكن ان ينظر اليه كاحداثي في الفضاء الاقليدي Euclidian Space ذو البعد n ، ويتم حصر قيم كل احداثي للاعداد الحقيقية في الفترة [0, 1] .

٤. التمثيل التحليلي Analytic Representation

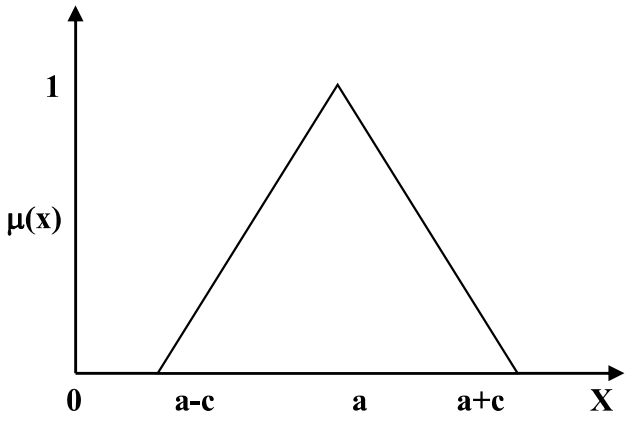
عندما تكون المجموعة الشاملة غير منتهية فانه من غير الممكن سرد جميع عناصرها معا مع درجات عضويتها في جدول ، لذا يفضل ان تمثل دالة العضوية بشكل صيغة رياضية معينة ومن اشهر هذه الصيغ : [Ngugen & Walker 2000]

أ. دالة العضوية ذات الشكل المثلثي Triangular-Shape Membership Function

يكون الشكل العام لهذه الدالة كما يلي :

$$\mu A(x)=\begin{cases} 1-\dfrac{|x-a|}{c} ; a-c\le x\le a+c \\ 0 \quad ; \quad \text{otherwise} \end{cases} \qquad \dots (1\text{-}3)$$

وكما موضح في الشكل (3-4) .



شكل (3-4)

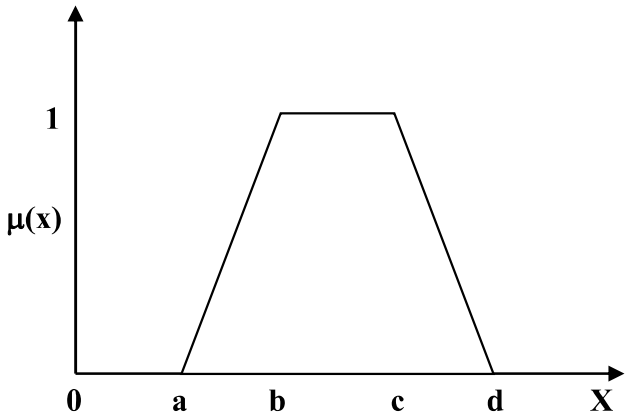
يمثل دالة العضوية ذات الشكل المثلثي

ب. دالة العضوية ذات الشكل شبه المنحرف Trapezoidal-Shape Membership Function

يكون الشكل العام لهذه الدالة كما يلي :

$$\mu A(x)=\begin{cases} \dfrac{(a-x)}{(a-b)} & ; \quad a\le x\le b \\ 1 & ; \quad b\le x\le c \\ \dfrac{(d-x)}{(d-c)} & ; \quad c\le x\le d \\ 0 & ; \quad \text{otherwise} \end{cases} \qquad \dots (2\text{-}3)$$

كما موضح بالشكل (3-5) .



الشكل (3-5)

يمثل دالة العضوية ذات الشكل شبه المنحرف

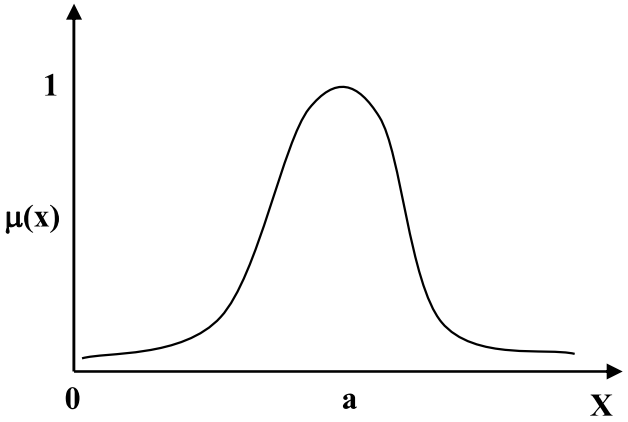
ج. دالة العضوية ذات الشكل الجرسي Bell-Shape Membership Function

تسمى هذه الدالة ايضا Gaussian Function ويكون الشكل العام لها بالشكل التالي :

$$\mu_{A(x)} = e^{-\frac{(\chi - a)^2}{2b^2}}$$

وكما موضح بالشكل (3-6) .

وتعتبر هذه الدالة من اهم الدوال المستخدمة في هذا البحث باعتبارها تمثل التوزيع الطبيعي الذي يمكن الاستفادة منه في التحليل الاحصائي لموضوع السيطرة النوعية .



الشكل (3-6)

يمثل دالة العضوية ذات الشكل الجرسي

7.3 العمليات المضببة Fuzzy Operations

ان العمليات المتمثلة بعمليات الاتحاد Union والتقاطع Intersection والمجموعة المتممة Complement Set على المجموعات الهشة يمكن ان تتم على المجموعات المضببة مع مراعاة ان الدالة المميزة للمجموعات الهشة تأخذ القيمتين ٠ أو ١ ، في حين ان الدالة العضوية للمجموعات المضببة تتراوح قيمها ضمن الفترة [0, 1] ، وتلعب العمليات المضببة دورا بارزا في العديد من التطبيقات لنظرية المجموعات المضببة .

١. الاتحاد المضبب Fuzzy Union

لتكن كل من A ، B مجموعتين مضببتين جزئيتين من المجموعة الشاملة X ، ويعرف اتحاد A ، B والذي يرمز له $A \cup B$ بانه تلك المجموعة المضببة التي لها دالة العضوية الآتية :

$$\mu_{A\cup B} = \max\left\{\mu_{A(x)}, \mu_{B(x)}\right\}$$

والشكل (٣-٧) يوضح ذلك :

٢. التقاطع المضبب Fuzzy Intersection

لتكن كل من A ، B مجموعتين مضببتين جزئيتين من المجموعة الشاملة X ، ويعرف تقاطع A ، B الذي يرمز له $A \cap B$ بانه تلك المجموعة المضببة التي لها دالة العضوية الآتية :

$$\mu_{A\cap B} = \min\left\{\mu_{A(x)}, \mu_{B(x)}\right\}$$

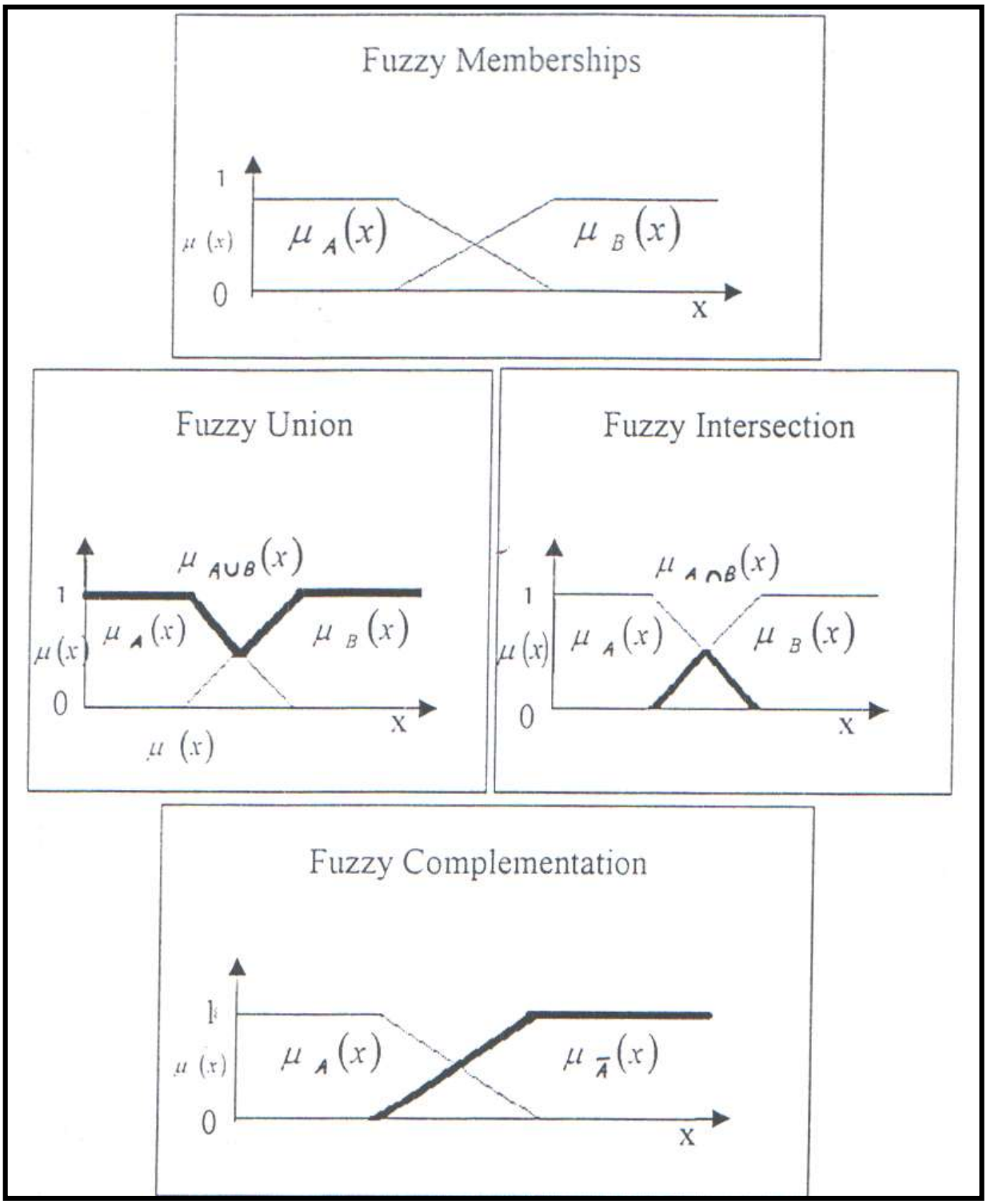
والشكل (٣-٧) يوضح ذلك :

٣. المتممة المضببة Fuzzy Complement

لتكن A هي مجموعة مضببة جزئية من المجموعة الشاملة X ، ان متممة المجموعة المضببة ضمن X يرمز لها بـ $\overline{A}$ وتعرف بأنها تلك المجموعة المضببة التي دالة عضويتها كما يلي :

$$\mu_{\overline{A}(X)} = 1 - \mu_{A(x)}$$

والشكل (٣-٧) يوضح ذلك :



الشكل (3-7)

يوضح العمليات المضببة

الفصل الرابع
توظيف المنطق المضبب في السيطرة النوعية

1.4 تمهيد

يتناول هذا الفصل استخدام المنطق المضبب في السيطرة النوعية الاحصائية حيث سيتم شرح كيفية بناء النموذج المضبب Fuzzy Model والمراحل المستخدمة في بناء هذا النموذج فضلا عن نبذة مختصرة في الاستدلال المضبب Fuzzy Inference حيث استخدمت هذه الخطوات في بناء خوارزمية الحل المعدة لهذا الغرض .

كما تناول الفصل شرحاً مبسطاً لفحص مجموعة الدهون Serum Lipid Profile المستخدمة في الجانب التطبيقي لهذا البحث .

2.4 النمذجة المضببة Fuzzy Modeling

يعد النموذج المضبب نموذجا رياضيا يتم بناؤه اعتمادا على مفاهيم ماخوذة من نظرية المجموعات المضببة Fuzzy Sets Theory ، فهو يصف النظام System من خلال ترسيخ العلاقات القائمة بين المدخلات Inputs والمخرجات Outputs على شكل قواعد معينة ، فهي صيغة مرنة وتركيب رياضي واضح يحقق امتدادا معينا ، فضلا على انها تصف العلاقات بين اجزاء العملية [Babuska and Verbruggen (1997)] .

وقد اشار الباحثان Yager and Filer (1994) الى التوسع الكبير الحاصل في تطبيقات النمذجة المضببة Fuzzy Modeling لكون المجموعات المضببة Fuzzy Sets تمثل وصفا نموذجيا يمكن بواسطته تجزئة مجالات متغيرات المسألة الى مناطق غير متداخلة Unintersection region (Babuska, 1999) .

وتعد النمذجة المضببة Fuzzy Modeling تقريبات شاملة ، يمكن ان تظهر خبرتها في قابليتها للمعاينة ، فضلا عن استخدامها اسلوب القواعد المضببة Fuzzy Rules وانها تصف علاقات الدوال بواسطة تلك القواعد المضببة [هندوش ٢٠٠٣] .

3.4 مراحل بناء النموذج المضبب

Stages of Construction Fuzzy Model

النموذج المضبب عبارة عن نظام خبير (*) Expert System يوضح العلاقة بين المدخلات Input والمخرجات Output من خلال مجموعة من القواعد Rules ، ويقع عادة بناء النموذج المضبب Fuzzy Model من ثلاث خطوات رئيسية يمكن توضيحها كالآتي Almonds Russell (1995), Zadeh (1965) .

١. التضبيب Fuzzification

تعد هذه الخطوة اول خطوة في بناء النموذج المضيب Fuzzy Model حيث تقوم بتحويل المدخلات الهشة Crisp Inputs الى مدخلات مضببة Fuzzy Inputs عن طريق دوال العضوية Membership Functions للمدخلات الهشة والتي تاخذ اشكالا مختلفة منها المثلثية Triangles ، شبه المنحرف Trapezoidal ، الكاوزية Gaussain ... الخ ، وتكون قيم عضويتها محصورة بين الصفر والواحد ، وتعد هذه الخطوة مكافئة لمعانية النموذج Modeling Sampling احصائيا .

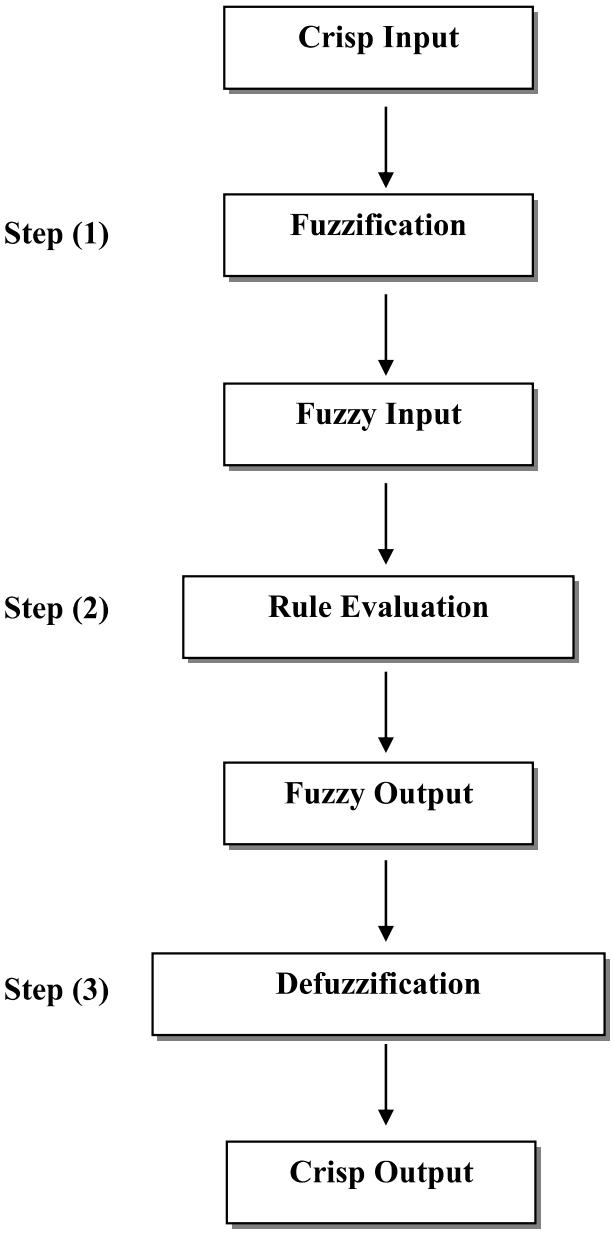
٢. تقييم القاعدة Rule Evaluation

يتم في هذه الخطوة تحويل المدخلات الهشة Crisp Inputs الى مخرجات مضببة Fuzzy Output مستعينين بالقواعد Rule-Base .

٣. انقشاع الضبابية Defuzzification

تعد هذه الخطوة اخر خطوة في بناء النموذج المضبب Fuzzy Model والتي يتم فيها تحويل المخرجات المضببة Fuzzy Output الى مخرجات هشة Crisp Output والتي تاخذ قيما عددية حقيقية . والشكل (٤-١) يوضح خطوات بناء النموذج المضبب [هندوش ، ٢٠٠٣].

(*) النظام الخبير Expert System : هو برنامج مصمم لينفذ مهاماً متعلقة بالخبرة الانسانية . ويحاول النظام الخبير القيام بعمليات تعد عادة من اختصاص البشر ويتضمن الحكم واتخاذ القرارات .



الشكل (4-1)

يوضح خطوات بناء النموذج المضبب

4.4 الاستدلال المضبب Fuzzy Inference

الاستدلال المضبب هو صياغة التمثيل من الادخال المعطى الى الاخراج الناتج ، بحالة مقبولة باستخدام المنطق المضبب Fuzzy Logic ، ويعطى التمثيل الاساس الذي يتشكل منه القرار الذي سيتم اتخاذه او النمط الذي سيطبق [الدباغ ، ٢٠٠٢] .

فالمدخلات العددية للنموذج المضبب تكون موجودة بينما المخرجات العددية المقابلة للنموذج تستنتج من القواعد بواسطة الاستدلال المضبب Fuzzy Inference وبذلك يعد الاستدلال المضبب اسلوبا تفسيريا متعدد الابعاد [هندوش ، ٢٠٠٣] .

ففي المصطلحات الرياضية القياسية لا يكون الاستدلال المضبب سوى اسلوب تفسير متعدد الابعاد ، كذلك فان نظام الاستدلال المضبب Fuzzy Inference System (F.I.S.) يتضمن استخدام النتيجة المنطقية المضببة لتطبيق منطقة الادخال المضبب على منطقة الاخراج المضبب وايجاد الناتج النهائي ، ويختلف هذا النظام عن الانظمة الخبيرة التقليدية بانه يتبع الاسلوب المتوازي وكذلك يتم اختبار جميع القواعد بغض النظر عن عددها ، بينما تتميز الانظمة الخبيرة التقليدية بانها تتبع الاسلوب التتابعي وتستخدم فيها التقنيات الحدسية وخوارزميات الاختزال لتقليص عدد القواعد التي تم اختبارها عند التنفيذ الى اقل ما يمكن .

نلاحظ ان كل درجة عضوية Membership Grade في المقدمة المنطقة للقاعدة يمكن حسابها كتركيب لدرجات العضوية في متغيرات المقدمة المنطقة الخاصة [Braake and Babuska (1998)] .

5.4 نماذج نظم الاستدلال المضبب Models of Fuzzy Inference System

توجد ثلاثة نماذج لنظم الاستدلال المضبب اعتمادا على جزء الاخراج من القواعد ، حيث انها تعتمد بصورة رئيسية على شكل القواعد وكذلك الطريقة التي تنظم بها في قاعدة الاحكام Rule-Base ومن اشهر هذه النماذج : [Babuska, 1997] .

1.5.4 نموذج مامداني المضبب Mamdani Fuzzy Model

هذا النموذج اقترحه العام E. H. Mamdani في عام ١٩٧٤ .

لنفرض ان لدينا عددا محددا من القواعد ولتكن : R_r .... R_2, R_1 وكانت : $A_{i1}, A_{i2}, ..., A_{in}$ هي مجموعات مضببة متعلقة بالقاعدة R_i حيث ان : $i = 1, ... r$. ان نموذج مامداني في نظام الاستدلال يكون فيه جزء الاخراج من القواعد عبارة عن متغيرات لغوية مضببة Fuzzy Lingustic Variables تعرف من خلال دالة العضوية الخاصة بكل منها ويكون له الشكل العام التالي [Babuska and Verbruggen, (1997)] :

Ri: if Y(t) is A_{i1} and Y(t-1) is A_{i2} and … and Y(t-n+1) is A_{in} and U(t) is B_{i1} and U(t-1) is Bi2 and … and U(t-m+1) is Bim then Y(t+1) is Ci; i=1, 2, …r .

بالرغم من صعوبة تحليل هذا النموذج الا انه من السهل وصف المعرفة المحددة في جزء الاخراج .

2.5.4 نموذج سوجينو – تاكاجي المضبب Sageno-Takagi Fuzzy Model

هذا النموذج اقترحه الباحثان M. Sageno, H. Takagi في عام ١٩٨٥ ، ويتم في هذا النموذج ضم القواعد المنطقية تماما كما في النموذج السابق مع النتائج العددية والتي تكون دوال معرفة للمدخلات ، وتكون القواعد في هذا النموذج بالشكل العام التالي : [Babuska and Verbruggen, (1997)]

R_i If Y(t) is A_{i1} and … and Y(t-n+1) is A_{in} and U(t) is B_{i1} and … and U(t-m+1) is B_{in}
Then $Y(t+1) = g_i(Y(t)) \ldots Y(t-n+1), U(t), \ldots U(t-m+1)'$ i = 1, …, r .

3.5.4 النموذج البسيط The Simplified Model

هذا النوع من نظم الاستدلال يكون جزء الاخراج من القواعد المضببة عبارة عن قيم حقيقية ثابتة ، بالرغم من كون ناتج كل قاعدة عبارة عن قيمة ثابتة الى ان مجال الناتج النهائي لنظام الاستدلال المضبب يكون لاخطيا ، وذلك لان خصائص دوال العضوية تكون متضمنة من اخراج النظام ، والفائدة من هذا النموذج هي في سهولة تصميمية ، ويعبر عن جزء الاخراج من القواعد بالشكل العام التالي [Cox and Eart, (1998), Klir, (1997)] :

R_i If Y(t) is A_{i1} and … and Y(t-1) is A_{in} and U(t) is B_{i1} and … and U(t-m+1) is B_{im}
Then Y(t+1) = Ci ; i = 1, 2, …, r.

حيث ان :

Ci : هي قيمة حقيقية ثابتة .

٤.٥.٤ فحص مجموعة الدهون Serum Lipids Profile

هي مجموعة فحوص لتقيم حالة الدهون العامة في الجسم للوقوف على الحالة الطبيعية او المرضية للشخص المراد فحصه ، تتضمن هذه الفحوص :

١. فحص الكوليسترول الكلي Total Cholesterol
(*) المعدل الطبيعي 150-250 mg%
٢. فحص الشحوم البروتينية عالية الكثافة .High Density Lipoproteins H.D.L
(*) المعدل الطبيعي 39-60 mg%
٣. فحص الشحوم البروتينية واطئة الكثافة .Low Density Lipoproteins L.D.L
(*) المعدل الطبيعي اقل من 130 mg%
٤. فحص الشحوم الثلاثية Triglyceride TG
(*) المعدل الطبيعي اقل من 65-180 mg%

هذه الفحوص ذات اهمية خاصة في تشخيص وعلاج امراض قصور تروية القلب بالدم وهي مهمة في تحديد وتعريف وجود او عدم وجود خطورة حول حصول امراض القلب والشرايين ، حيث تتطلب :

١. صوم لمدة 10-14 ساعة قبل الفحص في حالة قياس الشحوم الثلاثية .
٢. كون المريض على تغذية وتمارين اعتيادية قبل الفحص باسبوعين .

حيث تعتمد عملية تشخيص قصور تروية القلب بالدم (الجلطة القلبية) على ثلاث نقاط رئيسية :

١. الفحوص المختبرية : وهي فحص مجموعة الدهون Serum Lipid Profile
٢. تخطيط عضلة القلب .
٣. الخبرة الشخصية للطبيب وتقديره للحالة العامة للمريض وهذا العامل هو الاساس في التشخيص حيث توجد حالات كثيرة تكون الفحوص المختبرية مضللة وخاطئة نتيجة جمعها خلال بعض اسابيع من (احتشاء عضلة القلب) مثلا وكذلك بالنسبة لتخطيط عضلة القلب وخصوصا عند تعرض الانسان لصدمة عصبية او نفسية .

من ما تقدم تم تطبيق المنطق المضبب لان العامل الاساس يرتكز على الخبرة الشخصية للطبيب وتقيمه للحالة العامة للمريض(**) .

(*) المعدلات الطبيعية حددت حسب نشرة وزارة الصحة – دائرة الامور الفنية – قسم المختبرات – ٢٠٠٢ انظر الملحق .

(**) هذه المعلومات تم الحصول عليها خلال مقابلات شخصية مع اطباء استشاريين في امراض القلب والشرايين في وحدة العناية المركزة في مستشفى ابن سينا التعليمي في الموصل .

6.4 خوارزمية استخدام المنطق المضبب في السيطرة النوعية (*)

من خلال ما تقدم تم اقتراح الخوارزمية الاتية لتعالج الربط بين السيطرة النوعية والمنطق المضبب كما موضحة بالخطوات الآتية :

الخطوة الأولى : ندخل البيانات الخام ، هذه البيانات تمثل عينات من منتج أو سلعة أو خدمة معينة أو فحوص مختبرية لأشخاص ... الخ .

الخطوة الثانية : ناخذ بيانات العينة الاولى ويتم ايجاد الدالة العضوية Membership Function لكل مشاهدة X من مشاهدات العينة ، وذلك لغرض ايجاد درجة عضوية كل مشاهدة في العينة ، وهذا يشابه ايجاد نسبة المعيب في الطريقة الكلاسيكية (Shewhart) ، حيث يتم اختيار نوعية الدالة العضوية حسب نوعية الحالة المدروسة .

حيث أن هذه الخطوة تمثل عملية التضبيب Fuzzification

الخطوة الثالثة : نكون المصفوفة A ذات الابعاد (nxm) إذ أن :

n : عدد الوحدات في كل عينة (حجم العينة) .

m : عدد الفحوص للوحدات في (n) .

وعناصر المصفوفة A هي الدوال العضوية لكل فحص وتمثل درجة نجاح المنتج أو السلعة في كل فحص .

الخطوة الرابعة : يتم ايجاد المصفوفة M (بنفس ابعاد المصفوفة A) حيث ان :

$$M_{nxm} = I_{nxm} - A_{nxm}$$

اذ ان :

I_{nxm} : تمثل المصفوفة الاحادية Identity Matrix .

وان عناصر المصفوفة M تمثل درجة الفشل في كل فحص .

الخطوة الخامسة : يتم ايجاد المصفوفة N (بنفس ابعاد المصفوفة M) بحيث ان :

١. عناصر العمود الاول يتم ايجادها عن طريق عمل Fuzzy OR بين المتغيرات (m) (الصف في المصفوفة M_{nxm})، حتى يتم ايجاد الناتج والذي يمثل اكبر قيمة في الصف.

أي ان :

(*) تم اخذ بعض خطوات الخوارزمية من [Int. 1] و [Int. 5] وعولجت بتصرف من قبل الباحث .

R_1: If ((a_1) or (a_2) or (a_3) of (a_4) or …. or (a_n)) then Z_1

اذ ان : $a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n$ تمثل عناصر الصف في المصفوفة M_{nxm} .

وان : Z_1 اكبر قيمة في الصف وهي تمثل درجة عضوية الفشل بالنسبة للوحدة (المنتج) للفحص الاول .

٢. عناصر العمود الثاني يتم ايجادها عن طريق عمل Fuzzy OR لمعادلات كل متغيرين (فحوص) من المتغيرات الاربعة وكما يلي :

أ. يتم ضرب جميع التباديل Permutation لكل اثنين من المتغيرات (m) : أي أن :

$a_1*a_2, a_1*a_3, a_1*a_4, \dots, a_1*a_n, a_2*a_1, a_2*a_3, a_2*a_4, \dots, a_2*a_n,$
$a_{n-1}*a_1, a_{n-1}*a_2, a_{n-1}*a_3, \dots, a_{n-1}*a_n,$

اذ ان : * تمثل عملية ضرب اعتيادي (Ordinary multiplication) .

ب. يتم عمل Fuzzy OR بين نتائج الخطوة أ وكما يلي :

R_2: If ((a_1*a_2) or (a_2*a_3) or (a_1*a_4) or (a_1*a_n) or (a_2*a_3) or … (a_2*a_n) … or ($a_{n-1}*a_n$) then Z_2

اذ ان : Z_2 تمثل درجة عضوية فشل فحصين بالنسبة للوحدة (المنتج) .

٣. عناصر الاعمدة من الثالث الى (m-1) يتم ايجادها عن طريق عمل Fuzzy OR لمعادلات كل (ثلاثة ، اربعة ، … ، (m-2)) حسب العمود وكما يلي :

ملاحظة : سنقوم بتوضيح العمود الثالث وتتم العملية بنفس الطريقة .

أ. يتم ضرب جميع التباديل Permutation لكل ثلاثة متغيرات : أي ان :

$a_1*a_2*a_3, a_1*a_2*a_4, a_1*a_3*a_4, a_2*a_3*a_4$

اذ ان : * تمثل عملية ضرب اعتيادي (Ordinary multiplication) .

ب. يتم عمل Fuzzy OR بين نتائج الخطوة أ وكما يلي :

R_3: If (($a_1*a_2*a_3$) or ($a_1*a_2*a_4$) or ($a_1*a_3*a_4$) or ($a_2*a_3*a_4$) then Z_3

اذ ان : Z_3 تمثل درجة عضوية فشل ثلاثة فحوص بالنسبة للوحدة (المنتج) .

٤. عناصر العمود الاخير (m) تمثل مضروب عناصر الصف في المصفوفة M_{nxm} أي ان :

$$Z_m = \prod_{i=1}^{m} a_i$$

اذ ان : Z_m تمثل درجة عضوية الفشل لـ m من الفحوص بالنسبة للمنتج .

يلاحظ ان العمليات اعلاه في الخطوة الخامسة تمثل الـ Rules للـ Fuzzy Logic بالنسبة لعملية الفحص .

الخطوة السادسة :

لغرض البدء في عملية ازالة التضبيب Defuzzication نقوم بوضع عدد من الاوزان (Weights) للفشل في كل فحص داخل الدالة العضوية لفشل الوحدة (المنتج) في تجاوز الفحوص (m) معا ، حيث يتم ايجاد المتجهة MF ذو الابعاد (n x 1) وذلك بايجاد مجموع كل صف من صفوف المصفوفة (N_{nxm}) ، حيث ان :

$$MFi = W_1Z_1 + W_2Z_2 + \ldots + W_mZ_m \; ; \; i = 1, \ldots, n$$

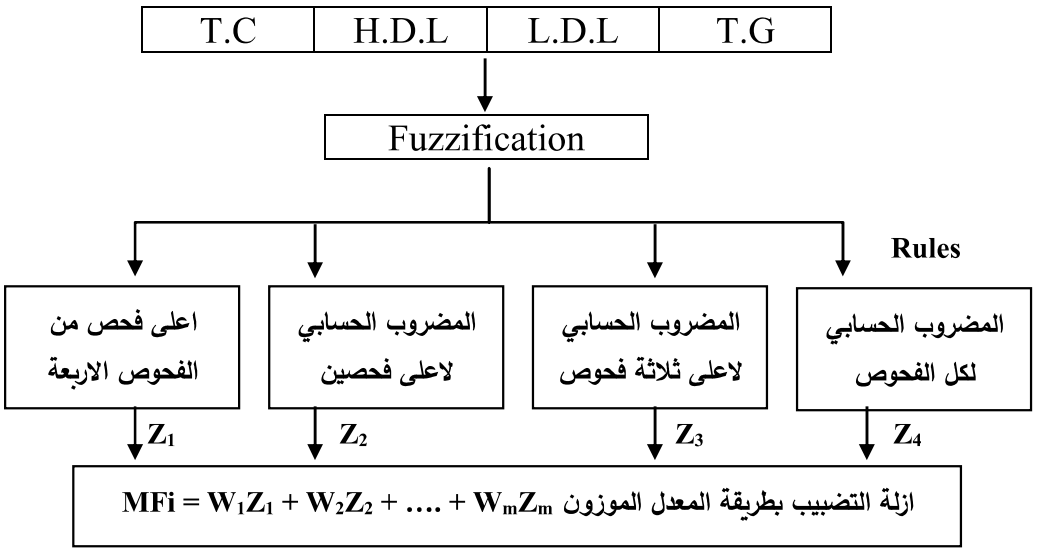
اذ ان :

$W_k; k = 1, \ldots, m$ تمثل اوزان الفشل في كل فحص

$Z_k; k = 1, \ldots, m$ تمثل درجة عضوية فشل كل وحدة لكل فحص

أي ان عملية ازالة التضبيب Defuzzication تعتمد على دالة المعدل الموزون لنتائج القواعد Rules .

والشكل التالي يوضح الخطوات من الثانية الى السادسة :



الخطوة السابعة : ايجاد قيمة F بالصيغة الآتية :

$$F = \sum_{i=1}^{n} MFi$$

حيث تمثل مجموع دوال العضوية لكل منتج في العينة ، وهو يمثل درجة عضوية الفشل في تجاوز الفحوص بالنسبة للعينة كاملة أي ان القيمة F تمثل ثقل العينة كاملة وهي القيمة التي سيتم رسمها على لوحة P المضببة للسيطرة النوعية .

الخطوة الثامنة : الذهاب الى الخطوة الثانية لاخذ بيانات العينة الثانية ... وهكذا .

الخطوة التاسعة : يتم استخراج حدود السيطرة Control Limits عن طريق الوسط الحسابي والانحراف المعياري للقيم المستخرجة من الخطوة السابعة (استخدام البرنامج الجاهز Minitab) .

الجانب التطبيقي

تم تطبيق خطوات الخوارزمية السابقة على بيانات تمثل تحاليل مختبرية لفحص تروية القلب بالدم Serum Lipid Profile ، حيث ان هذه البيانات عبارة عن (٢٥) عينة ، كل عينة مكونة من (٥٠) شخص ، وكل شخص لديه اربعة مشاهدات .

نـــدخل بيانـــات العينـــة الاولـــى ونقـــوم باســـتخراج الدالـــة العضـــوية Membership Function لكل مشاهدة x من مشاهدات العينة واستخراج الدالة العضوية من نوع Gaussian حيث ان :

$$f = e^{-\frac{(x-a)^2}{2b^2}}$$

إذ ان :

a : تمثل متوسط العينة .

b^2 : تباين العينة .

لغرض التوضيح تم تطبيق الخطوتين (الاولى والثانية) على بيانات العينة الاولى وكانت النتائج كالآتي :

```
a1=[260 55 205 190;
    195 45 150 200;
    200 30 115 190;
    165 55 195 185;
    220 70 160 120;
    185 30 155 110;
    250 30 155 200;
    245 35 205 180;
    300 70 190 115;
    185 70 115 145;
    185 30 155 200;
    260 50 175 135;
    155 30 125 110;
    185 35 165 185;
    175 30 210 170;
    200 70 200 200;
    245 50 195 180;
    169 70 185 165;
    190 35 165 170;
    170 55 125 120;
    180 35 190 165;
    200 30 170 195;
    235 60 175 165;
    180 50 225 125;
    165 40 100 130;
    220 40 215 155;
    175 50 125 200;
    300 35 140 200;
    195 40 155 115;
    150 45 155 195;
    250 50 200 195;
    195 40 170 110;
    270 45 225 200;
    190 50 210 160;
    160 65 150 165;
    270 45 225 200;
    270 40 220 185;
    165 60 105 145;
    160 30 130 110;
    245 50 190 180;
    162 65 120 140;
    200 30 170 185;
    150 50 220 195;
    190 401 45 180;
    185 65 150 155;
    270 70 200 100;
    170 70 185 130;
    163 45 175 200;
    170 35 110 190;
    180 30 115 185;]
```

```
A= [3.875927e-001   8.419501e-001   5.917434e-001   7.335448e-001
    9.810823e-001   9.905790e-001   8.795591e-001   5.485083e-001
    9.972287e-001   4.728904e-001   3.340253e-001   7.335448e-001
    6.542865e-001   8.419501e-001   7.570905e-001   8.185149e-001
    9.196606e-001   2.468025e-001   9.742852e-001   3.892016e-001
    9.088023e-001   4.728904e-001   9.347212e-001   2.428219e-001
    5.251741e-001   4.728904e-001   9.347212e-001   5.485083e-001
    5.980513e-001   6.898284e-001   5.917434e-001   8.918231e-001
    6.405701e-002   2.468025e-001   8.318315e-001   3.111037e-001
    9.088023e-001   2.468025e-001   3.340253e-001   8.342666e-001
    9.088023e-001   4.728904e-001   9.347212e-001   5.485083e-001
    3.875927e-001   9.751167e-001   9.822445e-001   6.605356e-001
    5.085135e-001   4.728904e-001   4.852701e-001   2.428219e-001
    9.088023e-001   6.898284e-001   9.960405e-001   8.185149e-001
    7.940056e-001   4.728904e-001   5.081672e-001   9.856882e-001
    9.972287e-001   2.468025e-001   6.758451e-001   5.485083e-001
    5.980513e-001   9.751167e-001   7.570905e-001   8.918231e-001
    7.119334e-001   2.468025e-001   8.964165e-001   9.998809e-001
    9.511820e-001   6.898284e-001   9.960405e-001   9.856882e-001
    7.260591e-001   8.419501e-001   4.852701e-001   3.892016e-001
    8.557023e-001   6.898284e-001   8.318315e-001   9.998809e-001
    9.972287e-001   4.728904e-001   9.987455e-001   6.419169e-001
    7.422522e-001   6.376443e-001   9.822445e-001   9.998809e-001
    8.557023e-001   9.751167e-001   2.865153e-001   4.754407e-001
    6.542865e-001   8.826407e-001   1.649586e-001   5.671138e-001
    9.196606e-001   8.826407e-001   4.280227e-001   9.579044e-001
    7.940056e-001   9.751167e-001   4.852701e-001   5.485083e-001
    6.405701e-002   6.898284e-001   7.348381e-001   5.485083e-001
    9.810823e-001   8.826407e-001   9.347212e-001   3.111037e-001
    4.385722e-001   9.905790e-001   9.347212e-001   6.419169e-001
    5.251741e-001   9.751167e-001   6.758451e-001   6.419169e-001
    9.810823e-001   8.826407e-001   9.987455e-001   2.428219e-001
    2.697976e-001   9.905790e-001   2.865153e-001   5.485083e-001
    9.511820e-001   9.751167e-001   5.081672e-001   9.903966e-001
    5.810472e-001   4.235775e-001   8.795591e-001   9.998809e-001
    2.697976e-001   9.905790e-001   2.865153e-001   5.485083e-001
    2.697976e-001   8.826407e-001   3.536013e-001   8.185149e-001
    6.542865e-001   6.376443e-001   2.127761e-001   8.342666e-001
    5.810472e-001   4.728904e-001   5.681539e-001   2.428219e-001
    5.980513e-001   9.751167e-001   8.318315e-001   8.918231e-001
    6.103744e-001   4.235775e-001   4.065257e-001   7.512326e-001
    9.972287e-001   4.728904e-001   9.987455e-001   8.185149e-001
    4.385722e-001   9.751167e-001   3.536013e-001   6.419169e-001
    9.511820e-001   1.641678e-143   2.793094e-003   8.918231e-001
    9.088023e-001   4.235775e-001   8.795591e-001   9.579044e-001
    2.697976e-001   2.468025e-001   6.758451e-001   1.377240e-001
    7.260591e-001   2.468025e-001   8.964165e-001   5.671138e-001
    6.250397e-001   9.905790e-001   9.822445e-001   5.485083e-001
    7.260591e-001   6.898284e-001   2.691892e-001   7.335448e-001
    8.557023e-001   4.728904e-001   3.340253e-001   8.185149e-001]
```

```
b1=[203.08 46.9 168.2 164.5;]
c1=[41.342;13.809;35.924;32.392;]
```

اذ ان :

a_1 : مصفوفة بيانات العينة الاولى .

b_1 : متجه متوسطات العينة الاولى .

c_1 : متجه الانحرافات المعيارية للعينة الاولى .

A : مصفوفة نتائج العينة الاولى بعد تطبيق الخطوتين الاولى والثانية .

ثم تكون المصفوفة A ذات الابعاد (4 x 50) ، عناصر المصفوفة A هي الدوال العضوية لكل مشاهدة في العينة ، وبعد ذلك استخرجت المصفوفة M من المصفوفة A (بنفس الابعاد) من خلال طرح المصفوفة A من المصفوفة الاحادية (I) لاستخراج درجة عضوية الفشل في تجاوز كل فحص من الفحوص الاربعة ولكل شخص ، ثم يتم ايجاد المصفوفة N ذات الابعاد (4 x 50) (نفس ابعاد المصفوفة M) وذلك حسب النقاط الاربعة في الخطوة الخامسة حتى يتم الحصول على التبادل الممكنة لفشل الشخص في الفحوص المختبرية الاربعة .

في الخطوة السادسة يتم ايجاد الدالة العضوية لفشل الاشخاص في تجاوز الفحوص الاربعة معا من خلال جمع القيم في كل صف من صفوف المصفوفة N ، أي ينتج لدينا متجه MF ذو ابعاد (1 x 50) .

اخيرا يتم ايجاد القيمة التي سوف ترسم على لوحة P المضببة من خلال جمع عناصر المتجه MF لكي نستخرج درجة عضوية الفشل في تجاوز الفحوص بالنسبة للعينة كاملة ، أي ثقل العينة بالنسبة للعينات الاخرى .

ويمكن توضيح نتيجة العينة الاولى النهائية بعد تطبيق خطوات الخوارزمية وكذلك القيمة التي سوف ترسم على لوحة P المضببة بالشكل التالي :

6.124073e-001	2.500193e-001	6.661895e-002	1.052912e-002
4.514917e-001	5.437805e-002	1.028709e-003	9.691514e-006
6.659747e-001	3.510416e-001	9.353688e-002	2.592202e-004
3.457135e-001	8.397710e-002	1.524059e-002	2.408774e-003
7.531975e-001	4.600518e-001	3.696028e-002	9.504272e-004
7.571781e-001	3.991158e-001	3.639846e-002	2.376047e-003
5.271096e-001	2.502853e-001	1.130017e-001	7.376614e-003
4.082566e-001	1.640982e-001	5.089859e-002	5.506051e-003
9.359430e-001	7.049499e-001	4.856374e-001	8.166890e-002
7.531975e-001	5.016105e-001	8.313362e-002	7.581598e-003
5.271096e-001	2.379856e-001	2.170375e-002	1.416794e-003
6.124073e-001	2.078905e-001	5.173010e-003	9.184962e-005
7.571781e-001	3.991158e-001	2.054369e-001	1.009694e-001
3.101716e-001	5.629153e-002	5.133660e-003	2.032668e-005
5.271096e-001	2.592498e-001	5.340400e-002	7.643058e-004
7.531975e-001	3.400624e-001	1.102329e-001	3.054901e-004
4.019487e-001	9.763714e-002	1.056208e-002	2.628198e-004
7.531975e-001	2.169710e-001	2.247462e-002	2.677324e-006
3.101716e-001	1.514195e-002	2.167081e-004	8.580537e-007
6.107984e-001	3.143962e-001	8.612597e-002	1.361220e-002
3.101716e-001	5.216109e-002	7.526724e-003	8.966328e-007
5.271096e-001	1.887490e-001	5.230831e-004	6.562114e-007
3.623557e-001	9.339641e-002	1.658304e-003	1.975481e-007
7.134847e-001	3.742651e-001	5.400558e-002	1.343839e-003
8.350414e-001	3.614779e-001	1.249678e-001	1.466614e-002
5.719773e-001	6.712688e-002	5.392932e-003	2.270185e-004
5.147299e-001	2.323963e-001	4.787233e-002	1.191223e-003
9.359430e-001	4.225704e-001	1.310694e-001	3.475460e-002
6.888963e-001	8.084842e-002	5.277686e-003	9.984185e-005
5.614278e-001	2.010378e-001	1.312350e-002	1.236370e-004
4.748259e-001	1.700271e-001	5.511512e-002	1.371448e-003
7.571781e-001	8.886192e-002	1.681066e-003	2.108909e-006
7.302024e-001	5.209883e-001	2.352219e-001	2.216035e-003
4.918328e-001	2.401028e-002	5.974559e-004	5.737618e-006
5.764225e-001	2.414938e-001	2.908573e-002	3.464883e-006
7.302024e-001	5.209883e-001	2.352219e-001	2.216035e-003
7.302024e-001	4.720019e-001	8.566132e-002	1.005316e-002
7.872239e-001	2.852551e-001	9.861655e-002	1.634406e-002
7.571781e-001	3.991158e-001	1.723566e-001	7.220928e-002
4.019487e-001	6.759510e-002	7.312226e-003	1.819526e-004
5.934743e-001	3.420920e-001	1.332878e-001	3.315765e-002
5.271096e-001	9.566254e-002	2.651111e-004	3.325837e-007
6.463987e-001	3.629062e-001	1.299506e-001	3.233604e-003
1	9.972069e-001	1.078747e-001	5.266224e-003
5.764225e-001	6.942484e-002	6.331388e-003	2.665233e-004
8.622760e-001	6.494641e-001	4.742402e-001	1.537273e-001
7.531975e-001	3.260488e-001	8.931811e-002	9.251880e-003
4.514917e-001	1.692914e-001	3.005862e-003	2.831835e-005
7.308108e-001	2.266767e-001	6.209603e-002	1.654581e-002
6.659747e-001	3.510416e-001	6.370883e-002	9.193036e-003

```
the final value of sample 1 = 4.936680e+001
```

وهكذا يتم اخذ بيانات العينة الثانية واجراء نفس الخطوات السابقة لاستخراج القيمة الثانية التي سترسم على لوحة P المضببة ، ... وهكذا .

وبعد استخراج القيم الخاصة بكل عينة من العينات الـ (25) ، نستخرج حدود السيطرة Control Limits عن طريق استخراج الوسط الحسابي والانحراف المعياري للقيم المستخرجة لكل عينة وباستخدام البرنامج الجاهز Minitab لرسم لوحة P المضببة .

7.4 اختبار طبيعة البيانات Test For Normality

نظرا لاهمية التوزيع الطبيعي ، فمن الضروري اختبار فيما اذا كانت البيانات الاولية طبيعية ، حيث تم اختبار البيانات باستخدام البرنامج الجاهز Minitab وبطريقة رسم الاحتمالية Probability Plots حيث ان الطريقة تكون كالآتي :

١. ترتيب البيانات تصاعديا .
٢. وضع رتبة لكل مشاهدة .
٣. حساب قيمة PP والتي هي وضعية الرسم Plotting Position .

حيث ان :

$$PP = \frac{100(i - 0.5)}{n}$$

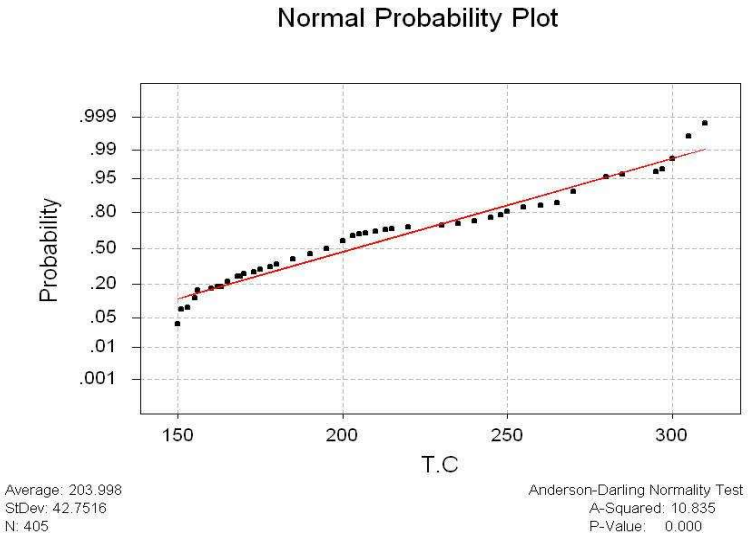
اذ ان :

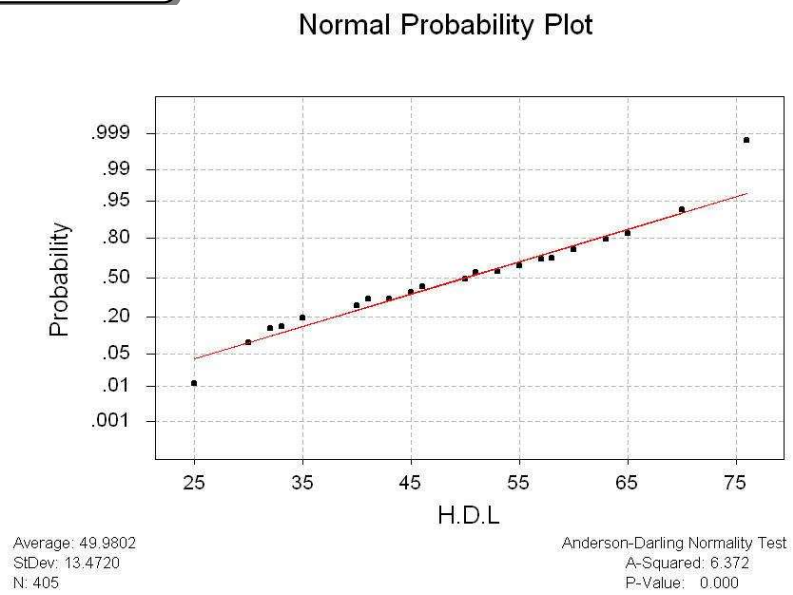
i : الرتبة .

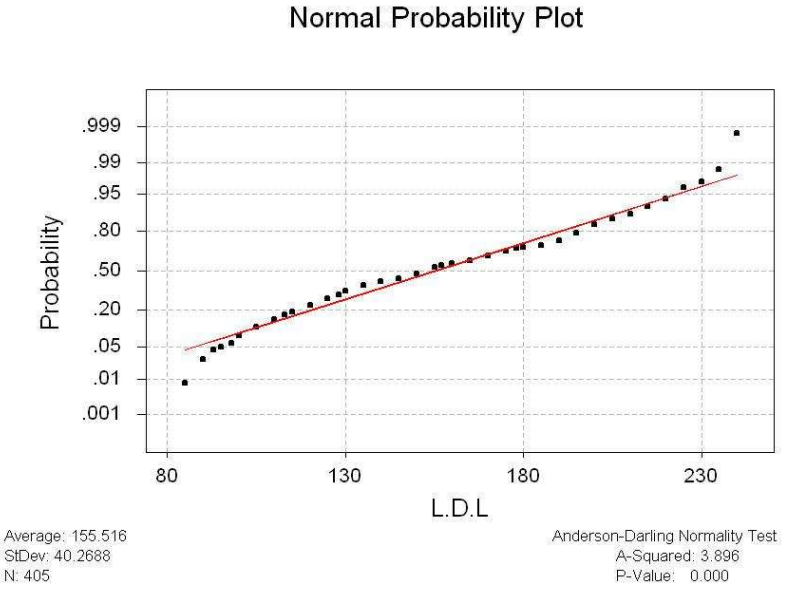
n : حجم العينة .

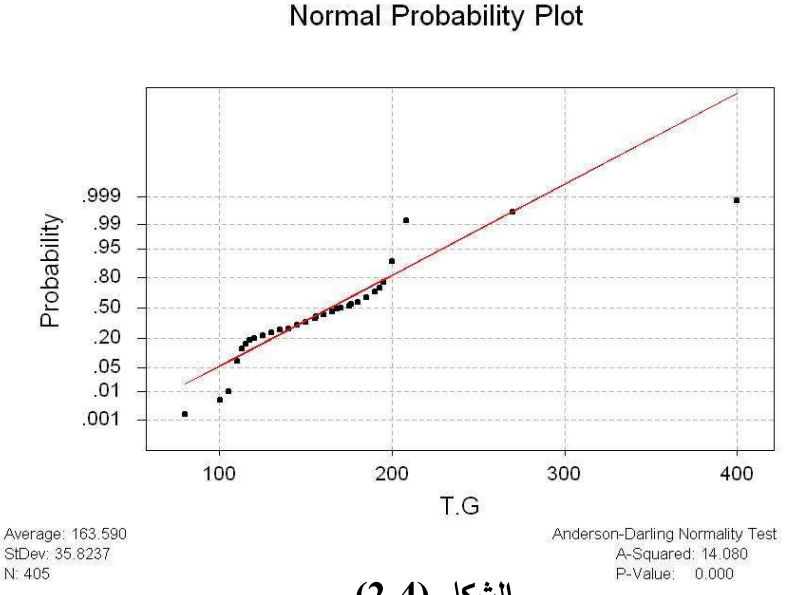
pp : وضعية الرسم بالنسبة المئوية .

والبيانات في هذه الدراسة (راجع الملحق) مكونة من (٤٠١) شخص لديه اربعة مشاهدات مثل فحوص مختبرية لتروية القلب بالدم Serum Lipid Profile . تم الحصول على النتائج التالية والتي تثبت ان البيانات ولجميع الفحوص طبيعية . والشكل (4-2) يوضح ذلك .









الشكل (4-2)

يوضح اختبار طبيعة البيانات للفحوصات الاربعة

8.4 لوحات P للسيطرة النوعية

تم رسم لوحات P للسيطرة النوعية للفحوص المختبرية الاربعة :

١. الكولسترول الكلي Total Serum Cholesterol (TC)

٢. الشحوم البروتينية عالية الكثافة High Density Lipoprotein (H.D.L.)

٣. الشحوم البروتينة واطئة الكثافة Low Density Lipoprotein (L.D.L.)

٤. الشحوم الثلاثية Triglyceride (T.G.)

لتوضيح سير عملية الفحص من حيث كونها تحت السيطرة (Process Under Control) أو خارج حدود السيطرة (Process Out Control) ، باستخدام البرنامج الاحصائي الجاهز (Minitab) .

1.8.4 لوحة P للكولسترول الكلي (T.C) :

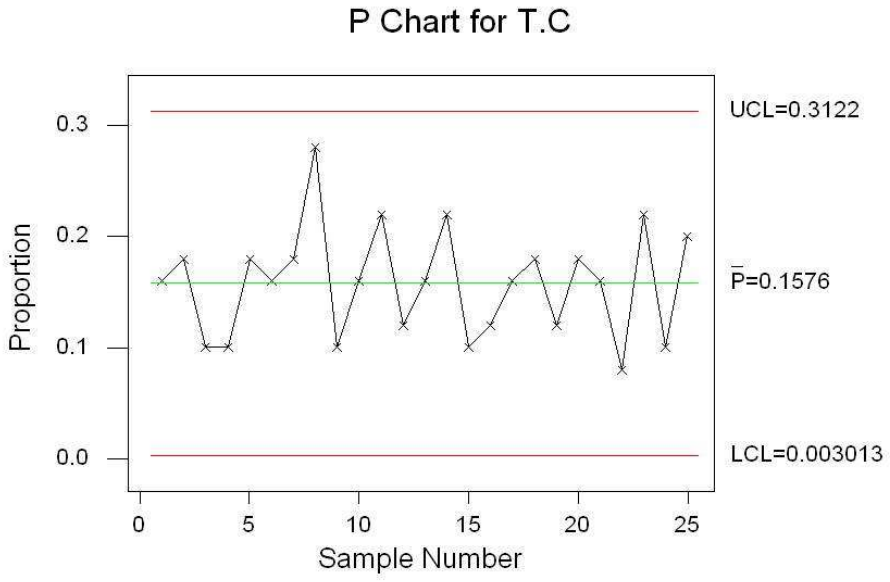
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٣١٢٢

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٠٠٣٠١٣

خط الهدف $(\bar{P})$ = ٠.١٥٧٦

من خلال رسم نسب المعيب في العينات الماخوذة ((٢٥) عينة) على اللوحة يتبين ان جميع النقاط المرسومة تقع ضمن حدود السيطرة مما يعني ان عملية الفحص لنسبة الكولسترول الكلي (TC) تحت السيطرة (Process Under Control) .

والشكل (4-3) يوضح لوحة P للكولسترول الكلي (T.C) .



الشكل (4-3)

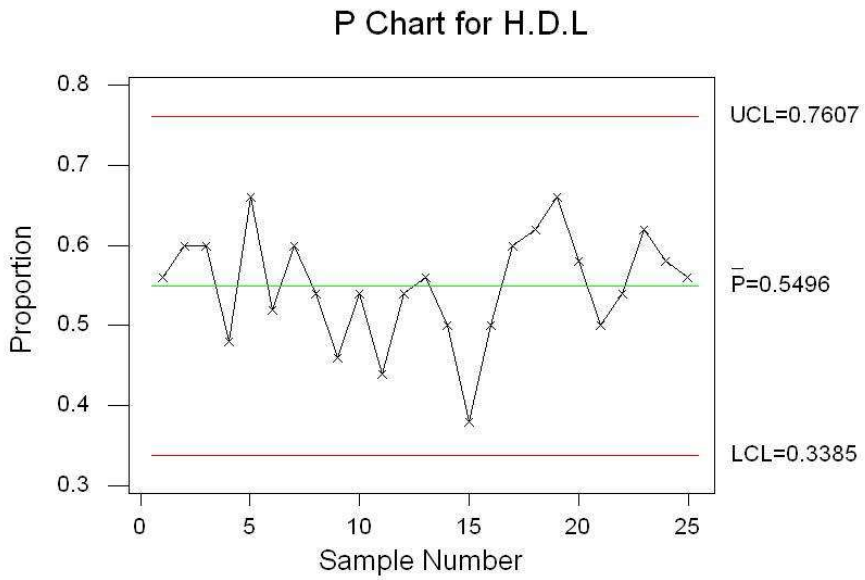
2.8.4 لوحة P للشحوم البروتينية عالية الكثافة (H.D.L.)

حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٧٦٠٧

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٣٣٨٥

خط الهدف $(\overline{P})$ = ٠.٥٤٩٦

وبرسم نسب المعيب على اللوحة يتبين ان جميع النقاط المرسومة تقع ضمن حدود السيطرة مما يعني ان عملية الفحص لنسبة الشحوم البروتينية عالية الكثافة (H.D.L.) تتم تحت السيطرة (Process Under Control) ، والشكل (4-4) يوضح لوحة P للشحوم البروتينة عالية الكثافة (H.D.L.) .



الشكل (4-4)

3.8.4 لوحة P للشحوم البروتينية واطئة الكثافة (L.D.L)

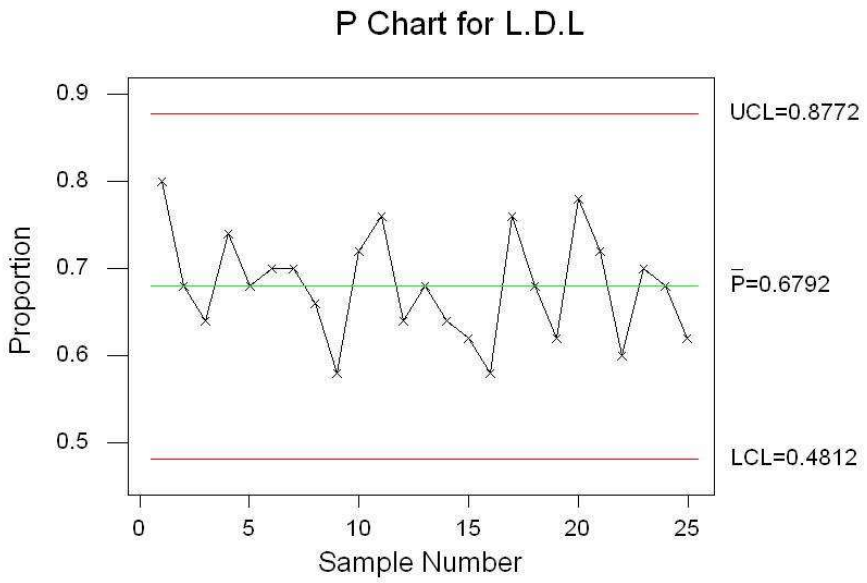
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٨٧٧٢

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٤٨١٢

خط الهدف $(\overline{P})$ = ٠.٦٧٩٢

الرسم الناتج بوضح ان عملية الفحص لنسبة الشحوم البروتينية واطئة الكثافة (L.D.L) تتم تحت السيطرة (Process Under Control) .

والشكل (4-5) يوضح لوحة P للشحوم البروتينية واطئة الكثافة (L.D.L) .



الشكل (4-5)

4.8.4 لوحة P للشحوم الثلاثية (T.G.)

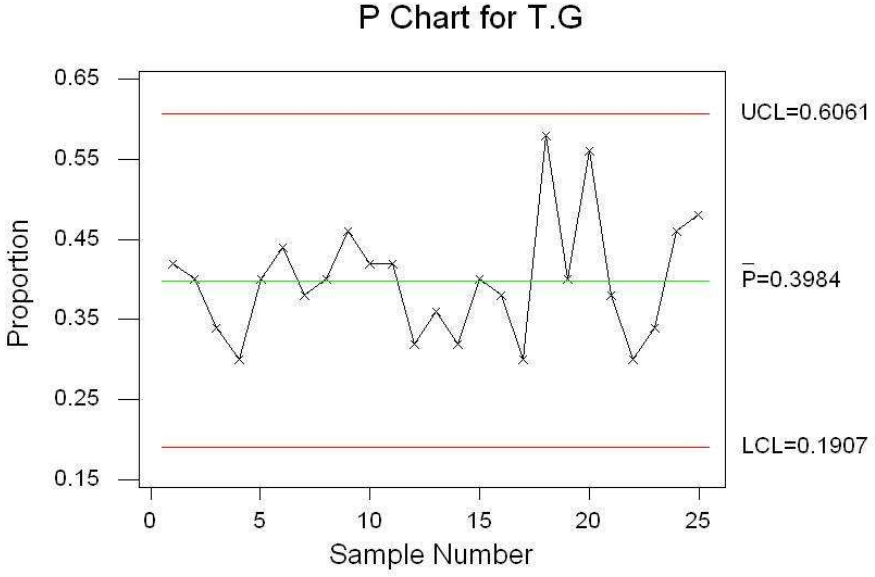
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٦٠٦١

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.١٩٠٧

خط الهدف $(\overline{P})$ = ٠.٣٩٨٤

لوحة السيطرة تبين ان عملية الفحص لنسبة الشحوم الثلاثية (T.G.) تتم تحت السيطرة (Process Under Control) .

والشكل (4-6) يوضح لوحة P للشحوم الثلاثية (T.G.) .



الشكل (4-6)

9.4 لوحة P للفحوص الاربعة : Lab. Test

تم تجميع لوحات P لنسبة المعيب للفحوص الاربعة في هذه اللوحة بالاعتماد على كون الشخص فشل في تجاوز أي من الفحوص الاربعة . حيث كانت النتائج كالآتي :

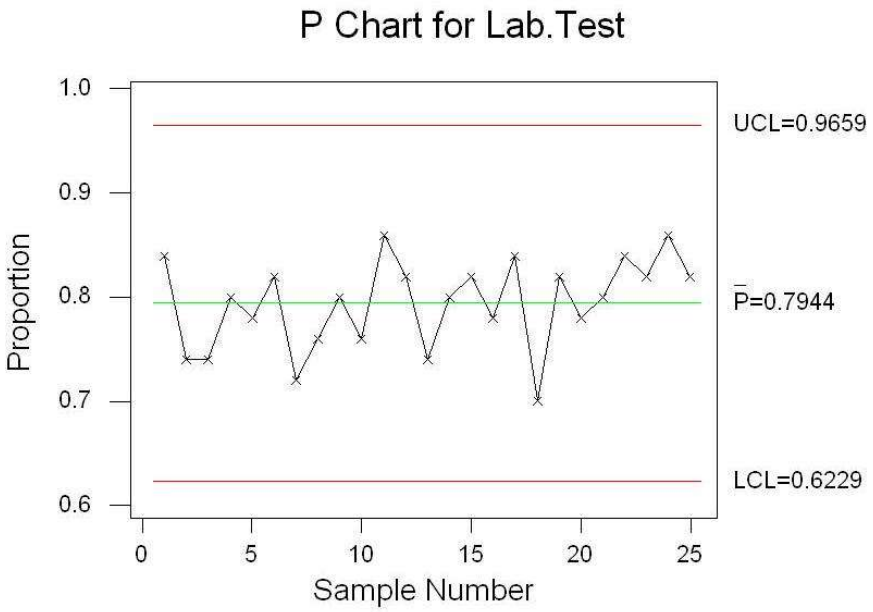
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٩٦٥٩

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٦٢٢٩

خط الهدف $(\overline{P})$ = ٠.٧٩٤٤

لوحة السيطرة تبين ان عملية الفحص للفحوص الاربعة تتم تحت السيطرة (Process Under Control) وذلك لوقوع جميع النقاط داخل حدود السيطرة كما ان نمط النقاط طبيعي Normal Partten .

والشكل (4-7) يوضح لوحة P للفحوص الاربعة (Lab. Test) .



الشكل (4-7)

10.4 لوحة P المضببة Fuzzy P Chart

تم استخدام نتائج الخوارزمية المقترحة والمعدة لاستخدام المنطق المضبب في السيطرة النوعية (٤-٥) لرسم لوحة P المضببة Fuzzy P Chart حيث ان القيمة المرسومة على اللوحة تمثل مجموع دوال العضوية للاشخاص المصابين بعجز في تروية القلب بالدم ، أي الاشخاص الذين فشلوا في فحص Serum Lipid Profile والتي هي (T.G., L.D.L., H.D.L., T.C.) في كل عينة ، وهي تمثل ثقل العينة بالنسبة للعينات الاخرى المرسومة على اللوحة .

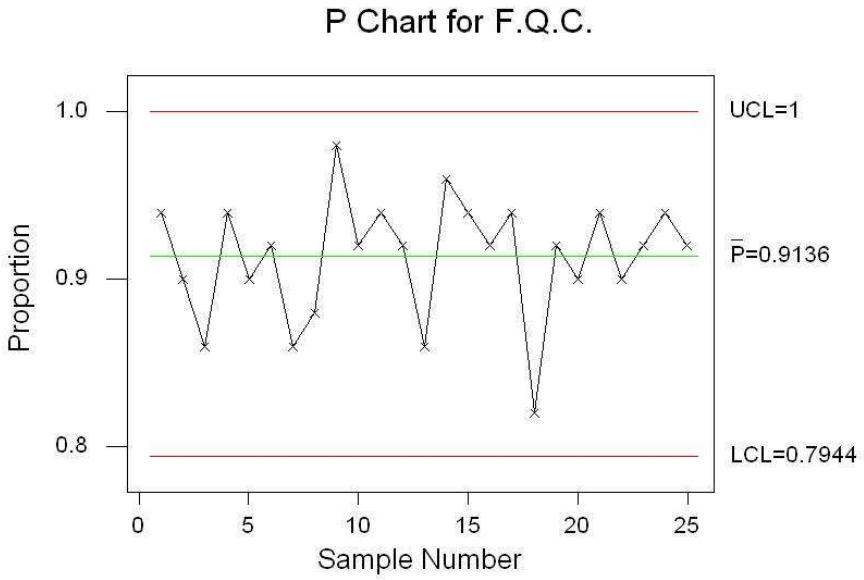
المحور العمودي يمثل النسب (للمصابين) Propotions ، المحور الافقي يمثل عدد العينات Sample Number .

حد السيطرة الاعلى (UCL) = ١

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٧٩٥٥

خط الهدف $(\overline{P})$ = ٠.٩١٣٦

والشكل (4-8) يوضح لوحة P المضببة .



الشكل (4-8)

من الرسم الناتج يتبين ان جميع النقاط المرسومة تقع ضمن حدود السيطرة مما يعني ان عملية الفحص باستخدام لوحة P المضببة Fuzzy P Chart تحت السيطرة Process Under Control .

11.4 لوحة P المضببة ولوحة P للفحوص الاربعة تحت الحدود القياسية

المقارنة بين لوحة Shewhart لنسبة المعيب (P) للفحوص الاربعة Lap Test ولوحة P المضببة تحت الحدود القياسية ($\pm 3\sigma$) يمكن توضيح ما يلي :

١. جميع النقاط المرسومة على اللوحتين ذات نمط طبيعي Normal Partten أي ان اللوحتين تحقق الشروط (1.4.2) .

٢. عملية الفحص تكون تحت السيطرة Process Under Control في لوحة الفحوص الاربعة Lap Test وكذلك في لوحة P المضببة .

٣. يمكن جمع لوحات السيطرة للفحوص الاربعة في لوحة P المضببة .

٤. هناك تغير في المتوسط والانحراف المعياري للبيانات في لوحة P المضببة مقارنة مع لوحة الفحوص الاربعة حيث تبدو النقاط في لوحة P المضببة ذات مستوى اعلى من لوحة الفحوص الاربعة وذلك بسبب الاختلاف في المتوسط والانحراف المعياري وذلك واضح عند مقارنة حدود السيطرة حيث ان خط الهدف في لوحة الفحوص الاربعة ($\overline{P}$ = 0.7944) يساوي حد السيطرة الادنى للوحة P المضببة .

12.4 لوحات سيطرة P ذات حدود اكثر دقة

تعتبر حدود السيطرة القياسية ($\pm 3\sigma$) غير كافية من الناحية الصحية ، باعتبار ان المحاولة دائمة لزيادة دقة الفحوص واكتشاف الحالات المرضية قبل دخولها المراحل الخطرة في الاصابة وخصوصا حالات الاصابة بمشاكل في تروية القلب بالدم والتي تعتبر احد الاسباب الرئيسية للجلطة القلبية ، كما ان نسبة (٣) لكل (١٠٠٠) كنسبة معيب مسموحة في لوحات Shewhart (ومنها لوحة P) تعتبر نسبة عالية قدر تعلق الامر بحالات مرضية تهدد حياة الانسان .

لذلك تم رسم لوحات سيطرة من نوع P ذات حدود اكثر دقة ($\pm 1\sigma, \pm 2\sigma$) من اجل دراسة سير العملية (الفحص) تحت تلك الحدود والاطلاع على حالة العينات وحسب كل من الفحوص الاربعة وكذلك بالنسبة للوحة P المضببة .

حيث كانت النتائج كالآتي :

١. لوحة P للكولسترول الكلي (TC) : P Chart for Total Cholesterol

a. لوحة P ذات حدود السيطرة ($\pm 2\sigma$)

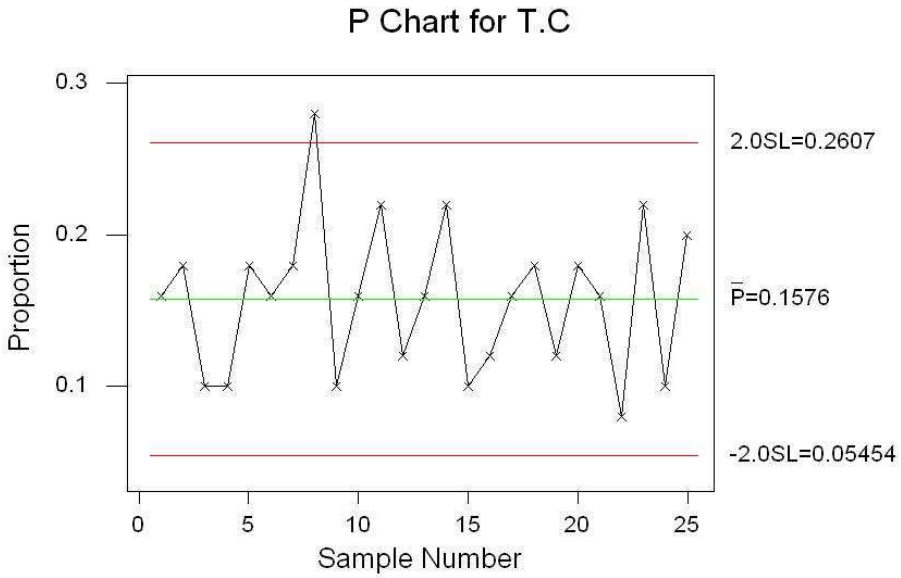
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٢٦٠٧

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٠٥٤٥٤

خط الهدف ($\overline{P}$) = ٠.١٥٧٦

الشكل الناتج من رسم نسبة المعيب في العينات ((٢٥) عينة) يبين ان العملية تحت السيطرة Process Under Control رغم خروج العينة (٨) عن حد السيطرة الاعلى Upper Control Limits .

والشكل (4-9) يبين لوحة السيطرة P ذات حدود السيطرة ($\pm 2\sigma$) .



الشكل (4-9)

b. لوحة P ذات حدود السيطرة ($\pm 1\sigma$)

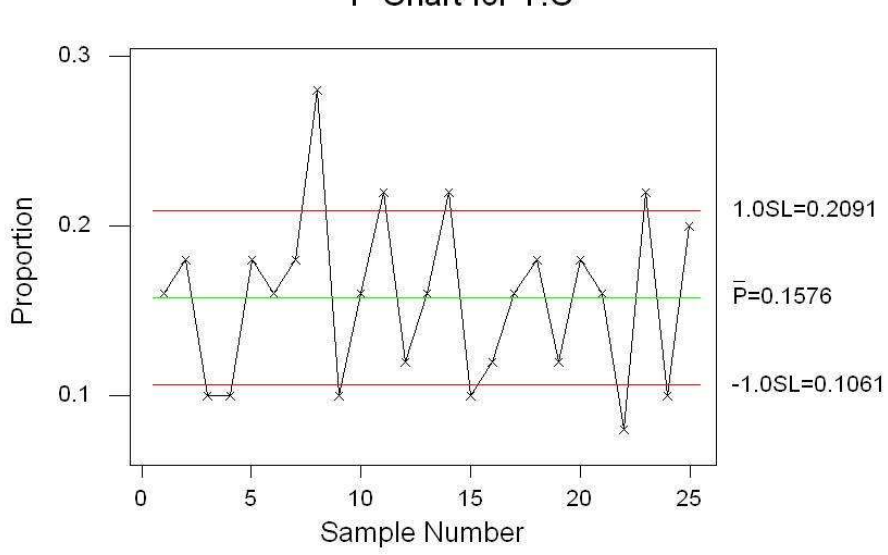
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٢٠٩١

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.١٠٦١

خط الهدف ($\overline{P}$) = ٠.١٥٧٦

وبرسم النسب يتبين ان العملية خارج السيطرة Process out Control وذلك لخروج العينات (24, 23, 22, 15, 14, 11, 9, 8, 4, 3) عن حدود السيطرة .

والشكل (4-10) يبين لوحة السيطرة P ذات حدود السيطرة ($\pm 1\sigma$) .



الشكل (4-10)

٢. لوحة P للشحوم البروتينية عالية الكثافة (.H.D.L)

P Chart for High Density Lipaprotien

a. لوحة P ذات حدود السيطرة ($\pm 2\sigma$)

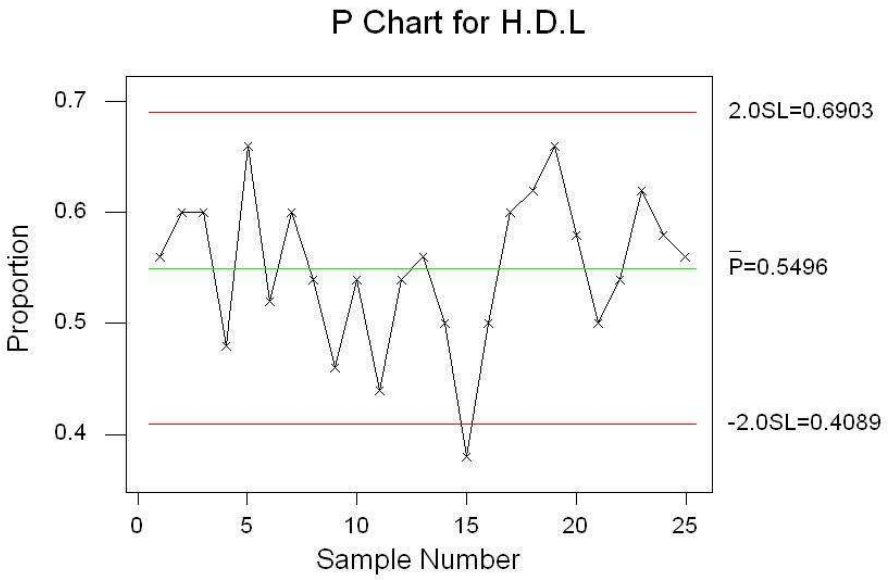
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٦٩٠٣

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٤٠٨٩

خط الهدف ($\overline{P}$) = ٠.٥٤٩٦

لوحة السيطرة تبين ان العملية تحت السيطرة Process Under Control رغم وقوع العينة (١٥) خارج حد السيطرة الادنى Lower Control Limit .

الشكل (4-11) يبين لوحة السيطرة P ذات حدود السيطرة ($\pm 2\sigma$) .



الشكل (4-11)

b. لوحة P ذات حدود السيطرة ($\pm 1\sigma$) :

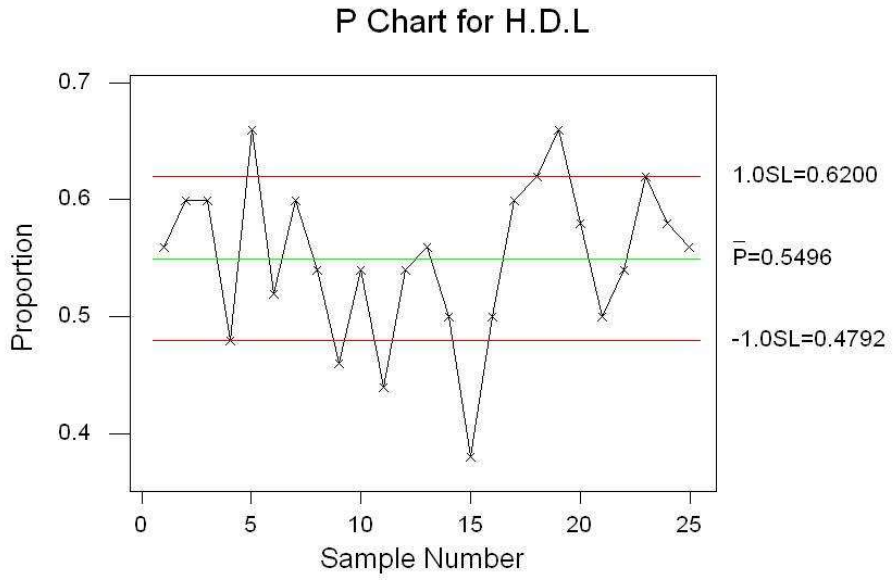
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٦٢٠٠

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٤٧٩٢

خط الهدف ($\overline{P}$) = ٠.٥٤٩٦

اللوحة تبين ان العملية خارج السيطرة Process Out Control وذلك لوقوع العينات (٥ ، ٩ ، ١١ ، ١٥ ، ١٩) خارج حدود السيطرة .

والشكل (4-12) يبين لوحة السيطرة P ذات حدود السيطرة ($\pm 1\sigma$) .



الشكل (4-12)

٣. لوحة P للشحوم البروتينية واطئة الكثافة (L.D.L.) :

P Chart For Low Density Lipoprotein

a. لوحة P ذات حدود السيطرة ($\pm 2\sigma$)

حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٨١١٢

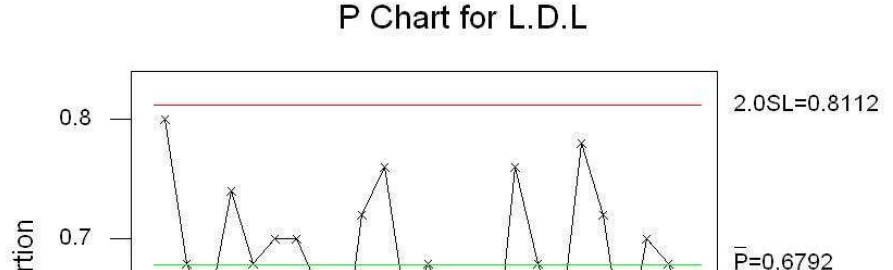
حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٥٤٧٢

خط الهدف $(\overline{P})$ = ٠.٦٧٩٢

لوحة السيطرة تبين ان العملية تحت السيطرة Process Under Control وذلك لوقوع جميع النقاط المرسومة لنسبة المعيب في العينات داخل حدود السيطرة ونمط اللوحة طبيعي .

والشكل (4-13) يوضح لوحة السيطرة P ذات حدود السيطرة ($\pm 2\sigma$) .

=



الشكل (4-13)

b. لوحة P ذات حدود السيطرة ($\pm 1\sigma$)

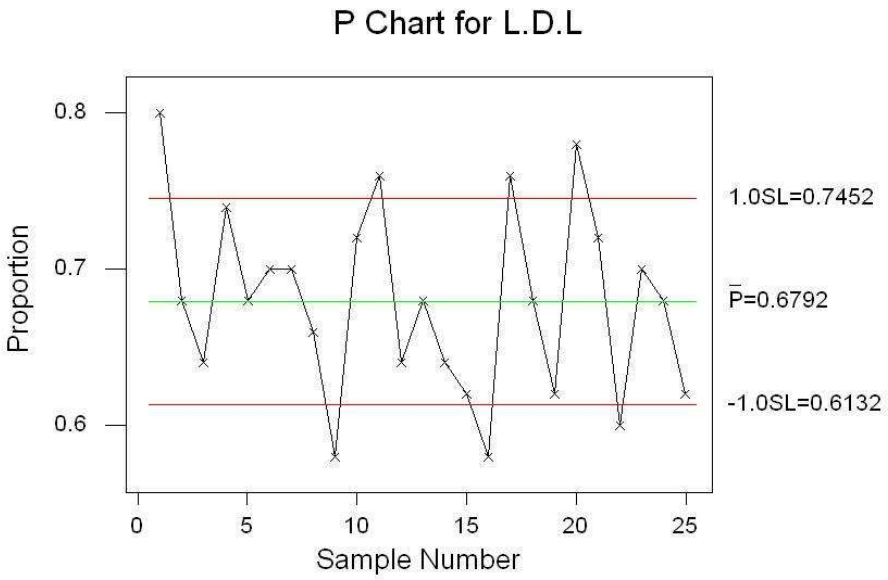
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٧٤٥٢

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٦١٣٢

خط الهدف ($\overline{P}$) = ٠.٦٧٩٢

الشكل الناتج من رسم نسبة المعيب في العينات ((٢٥) عينة) على لوحة السيطرة يبين ان العملية خارج السيطرة Process Out Control وذلك لوقوع العينات (١ ، ٩ ، ١١ ، ١٦ ، ١٧ ، ٢٠ ، ٢٢) خارج حدود السيطرة .

والشكل (4-14) يبين لوحة السيطرة P ذات حدود السيطرة ($\pm 1\sigma$) .



الشكل (4-14)

٤. لوحة P للشحوم الثلاثية P Chart for Triglyceride (T.G.)

a. لوحة P ذات حدود السيطرة ($\pm 2\sigma$)

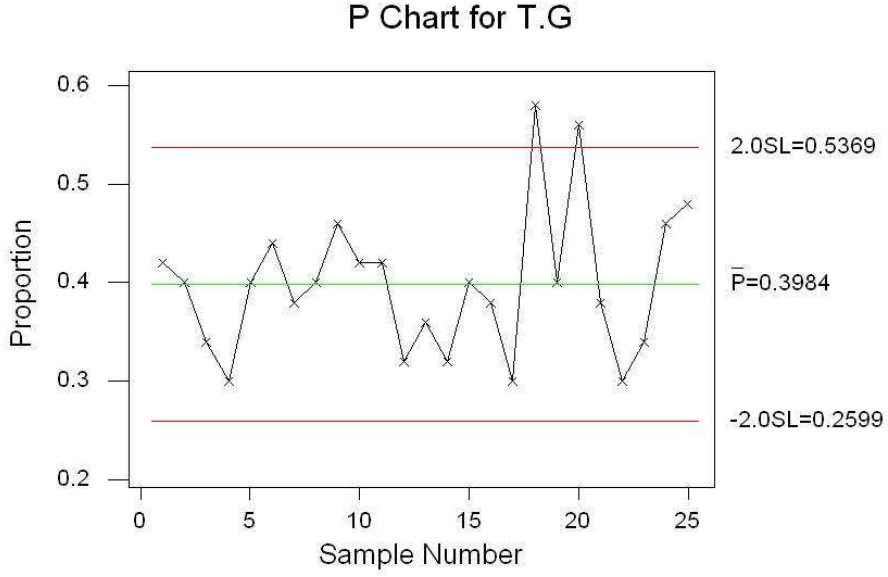
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٥٣٦٩

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٢٥٩٩

خط الهدف ($\overline{P}$) = ٠.٣٩٨٤

اللوحة المرسومة تبين ان العملية تحت السيطرة Process Under Control رغم وقوع العينتين (١٨ ، ٢٠) خارج حدود السيطرة .

والشكل (4-15) يبين لوحة السيطرة P ذات حدود السيطرة ($\pm 2\sigma$) .



الشكل (4-15)

b. لوحة P ذات حدود السيطرة ($\pm 1\sigma$)

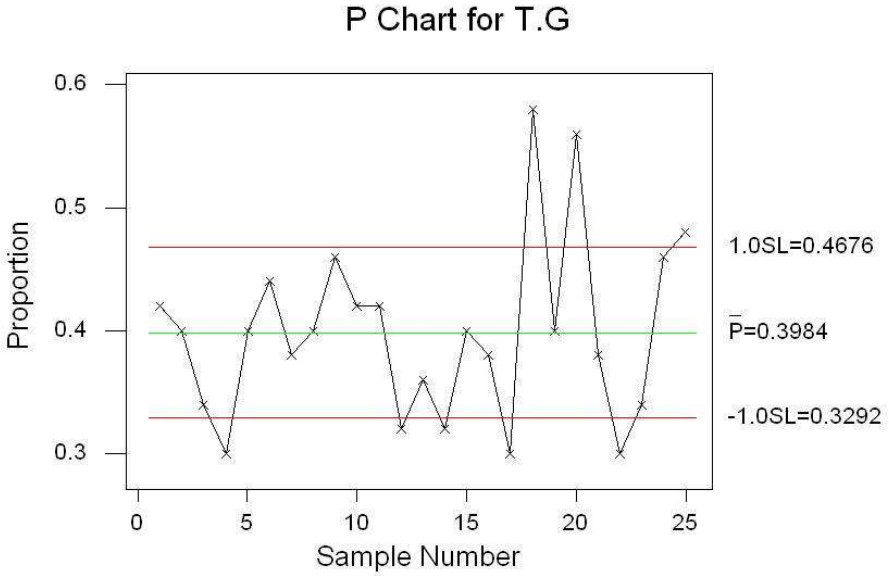
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٤٦٧٦

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٣٢٩٢

خط الهدف ($\overline{P}$) = ٠.٣٩٨٤

من اللوحة يتبين ان العملية خارج السيطرة Process Out Control وذلك لوقوع العينات (٤ ، ١٢ ، ١٤ ، ١٧ ، ١٨ ، ٢٠ ، ٢٢ ، ٢٥) خارج حدود السيطرة .

الشكل (4-16) يبين لوحة السيطرة P ذات حدود السيطرة ($\pm 1\sigma$) .



الشكل (4-16)

٥. لوحة P لجميع الفحوص P Chart for Testes Lab. Test

a. لوحة P لجميع الفحوص Lab. Test ($\pm 2\sigma$)

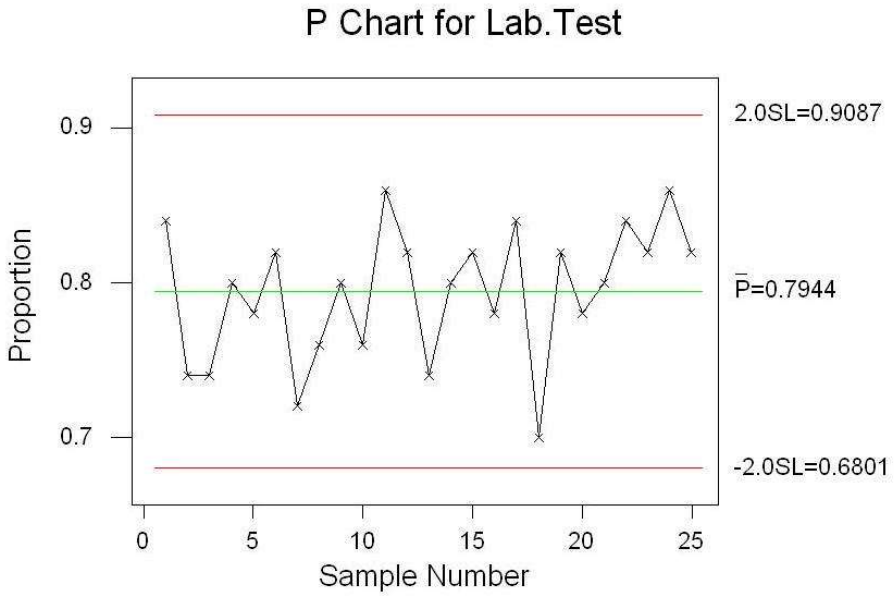
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٩٠٨٧

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٦٨٠١

خط الهدف ($\overline{P}$) = ٠.٧٩٤٤

من اللوحة يتبين ان عملية الفحص داخل حدود السيطرة Process in Control وذلك لوقوع جميع النقاط داخل حدود السيطرة وكذلك نمط النقاط المرسومة طبيعي .

الشكل (4-17) يبين لوحة السيطرة P ذات حدود السيطرة ($\pm 2\sigma$) .



الشكل (4-17)

b. لوحة P لجميع الفحوص Lab. Test ($\pm 1\sigma$)

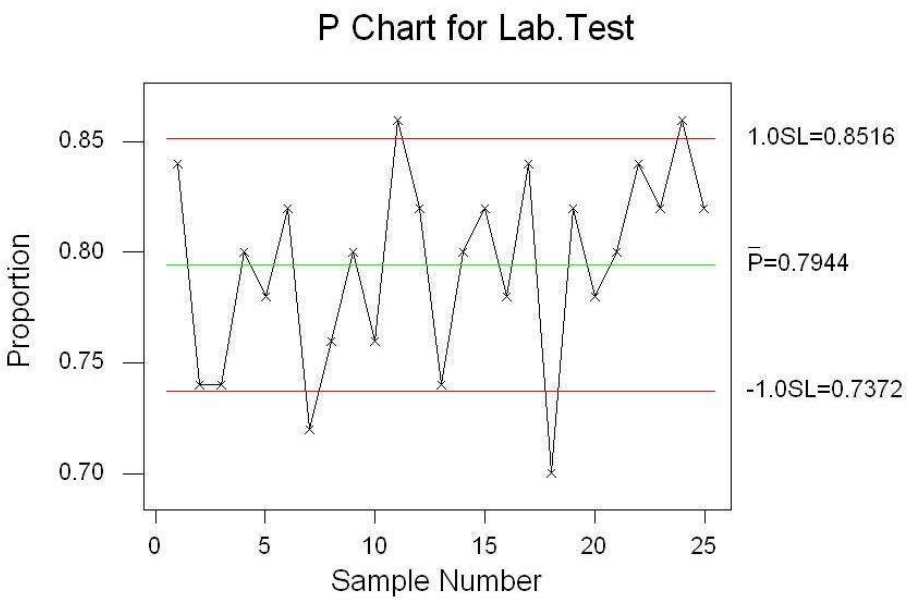
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٨٥١٦

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٧٣٧٢

خط الهدف $(\overline{P})$ = ٠.٧٩٤٤

من اللوحة يتبين ان عملية الفحص خارج حدود السيطرة Process out Control وذلك لوقوع النقاط (٧ ، ١١ ، ١٨ ، ٢٤) خارج حدود السيطرة .

الشكل (4-18) يبين لوحة السيطرة P ذات حدود السيطرة ($\pm 1\sigma$) .



الشكل (4-18)

٥. لوحة P المضببة Fuzzy P Chart

a. لوحة P ذات حدود السيطرة ($\pm 2\sigma$)

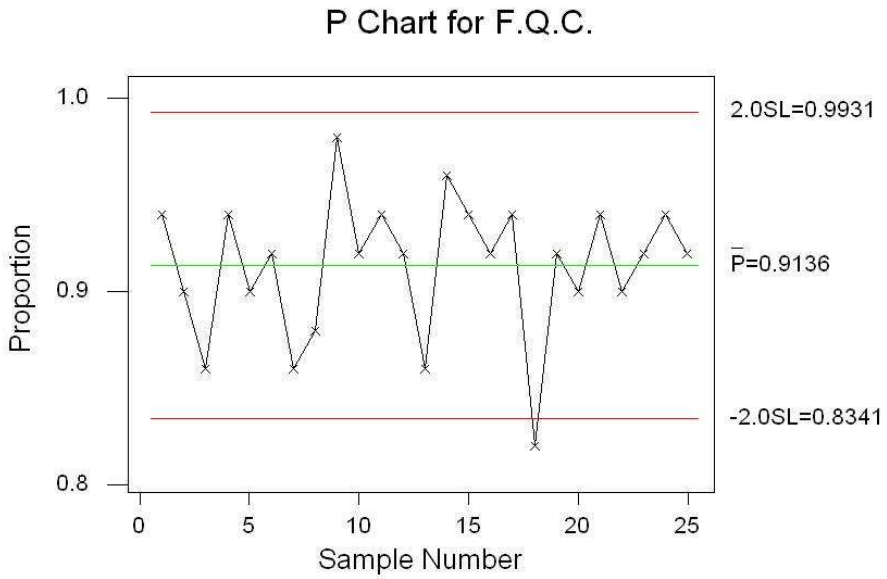
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٩٩٣١

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٨٣٤١

خط الهدف $(\overline{P})$ = ٠.٩١٣٦

من الرسم الناتج تبين ان العملية تحت السيطرة Process Under Control مع العلم ان العينة (١٨) تقع خارج حدود السيطرة .

والشكل (4-19) يبين لوحة السيطرة P ذات حدود السيطرة ($\pm 2\sigma$) .



الشكل (4-19)

b. لوحة P ذات حدود السيطرة ($\pm 1\sigma$)

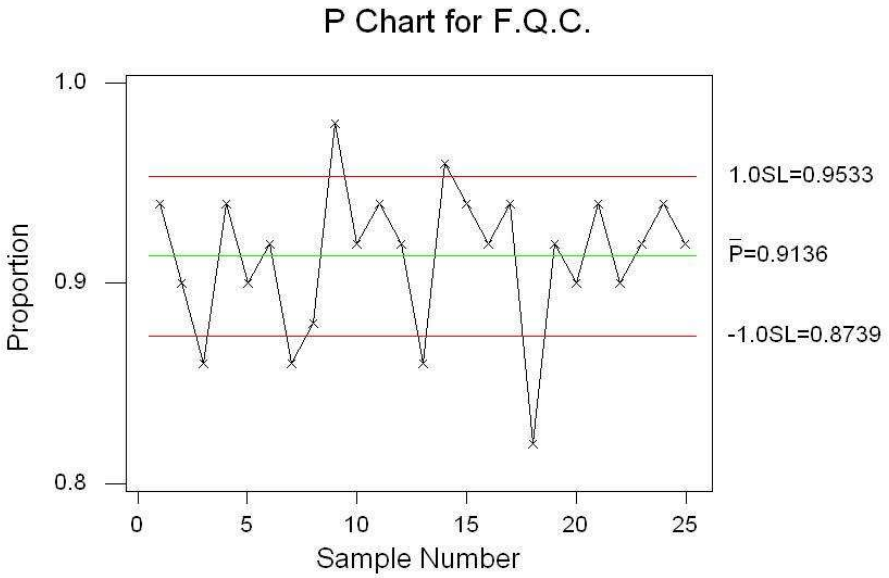
حد السيطرة الاعلى (UCL) = ٠.٩٥٣٣

حد السيطرة الادنى (LCL) = ٠.٨٧٣٩

خط الهدف ($\overline{P}$) = ٠.٩١٣٦

من الرسم الناتج تبين ان العملية خارج السيطرة Process Out Control وذلك لوقوع العينات (٣ ، ٧ ، ٩ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٨) خارج حدود السيطرة .

والشكل (4-20) يبين لوحة السيطرة P ذات حدود السيطرة ($\pm 1\sigma$) .



الشكل (4-20)

المقارنـــات

عند حدود السيطرة ($\pm 2\sigma$) فان العملية تحت السيطرة Process Under Control في لوحة P المضببة وكذلك في لوحة نسبة المعيب (P) للفحوص الأربعة Lap Test .

امـــا عنـــد حـــدود الســـيطرة ($\pm 1\sigma$) فـــان العمليـــة تكـــون خـــارج الســـيطرة Process Out Control في لوحة (P) المضببة وكذلك في لوحة نسبة المعيب (P) للفحوص الأربعة Lap Test .

وبدراسة النقاط عند حدود السيطرة تلك ($\pm 1\sigma$) نجد ان :

١. في لوحة P المضببة فان نسبة النقاط الخارجة تساوي (٠.٣٠) تقريبا من نسبة النقاط الكلية المرسومة على اللوحة .
٢. في لوحة الفحوص الاربعة Lap Test فان نسبة النقاط الخارجة تساوي (٠.٤٠) من نسبة النقاط الكلية المرسومة ، أي ان النسبة مقاربة مع لوحة (P) المضببة .

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

١. يمكن جمع لوحات من نوع P لاكثر من متغير واحد في لوحة P المضببة ، حيث تم جمع لوحات P للفحوص الاربعة في هذه اللوحة وباستخدام الخوارزمية المقترحة .
٢. ان لوحة P المضبة لها نفس الدقة والحساسية Chart Sensivity للوحة Shewhrt للفحوص الاربعة Lap Test في اكتشاف التغيرات الحاصلة في سير العملية ، حيث كانت النتائج متساوية تقريبا عند حدود سيطرة ($\pm 3\sigma$) و ($\pm 2\sigma$) كذلك في ($\pm 1\sigma$) .
٣. في لوحة P المضبة يمكن اعتبار ان حدود السيطرة ($\pm 2\sigma$) هي الحدود المناسبة لسير العملية .

التوصيات

يمكن التوسع في الموضوع من خلال :

١. تغيير الاوزان في الخطوة السادسة من الخوارزمية المقترحة والمعدة لاستخدام المنطق المضبب في السيطرة النوعية ، حيث تم الافتراض ان الفحوص الاربعة (T.C., H.D.L., L.D.L., T.G.,) لها نفس الوزن (الاهمية) بالنسبة للنتيجة العامة ومحاولة استخدام حالات لها متغيرات مختلفة في الوزن والتأثير .
٢. استخدام لوحات سيطرة نوعية اخرى غير لوحة P لنسبة المعيب المستخدمة في هذه الدراسة .

المصـــــادر

المصادر العربية

١. الجلبي ، قصي عبد القادر ، (١٩٨٤) ، "مقدمة في الكيمياء الحياتية للبيدات" ، مديرية مطبعة جامعة الموصل .

٢. الخياط ، باسل يونس ذنون ، (٢٠٠٤) ، "اللاتأكدية من خلال نظرية الاحتمال ونظرية المجموعات المضببة" ، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية ، العدد ٦ ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل ، العراق .

٣. الدباغ ، سفيان سالم ، (٢٠٠٣) ، "نظام حاسوبي مضبب لتقدير قوة مقاومة الانضغاط للاسمنت البورتلندي" ، رسالة ماجستير ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل ، العراق .

٤. الراوي ، عمر فوزي صالح ، (٢٠٠٤) ، "استخدام الدالة التمييزية في السيطرة النوعية مع تطبيق على ولادات الاطفال الخدج" ، رسالة ماجستير ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل ، العراق .

٥. الرسام ، ريا سالم ، (١٩٩٦) ، "تكوين لوحة بيز ثنائي الابعاد لمراقبة جودة الانتاج مع المحاكاة" ، رسالة ماجستير ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة الموصل ، العراق .

٦. الزبيدي ، طه ياسين ، (١٩٩٧) ، "تكوين لوحة بيز للسيطرة على الصفات النوعية" ، رسالة ماجستير ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة الموصل .

٧. العاني ، بان غانم ، (٢٠٠١) ، "تأثير الحصار على الاوزان والتشوهات الخلقية لاطفال حديثي الولادة باستخدام السيطرة النوعية" ، رسالة ماجستير ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل ، العراق .

٨. العمري ، محمد رمزي ، (١٩٨٦) ، "الكيمياء السريرية – العملي" ، مطبعة مؤسسة المعاهد الفنية .

٩. لينجر ، البرت ل ، الجلبي ، قصي عبد القادر وعز الدين ، (١٩٨٢) ، "الوجيز في الكيمياء الحياتية" ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، العراق .

١٠. هندوش ، رنا وليد بهنام ، (٢٠٠٣) ، "دراسة عن النمذجة المضببة مع تطبيقات" ، رسالة ماجستير ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل ، العراق .

١١. الهواري ، محمد فتحي وعز الدين ، فؤاد وهبي ، (١٩٨٦) ، "الكيمياء السريرية" ، مطبعة مؤسسة المعاهد الفنية .

المصادر الاجنبية

12. Almond, R.G., (1995), "Fuzzy Logic", Techno metrics, Vol. 37, Issue 3, P. 267, 4P.
13. Babuska, R and Verbuggen, H.D., Jamshid, M., Zadeh, L. A., (1999), "Application of Fuzzy Logic Towards High Machine Intelligence Quality System", Editors, Prentice Hall PTR.
14. Babuska, R., (1999), "Fuzzy Modeling", Engineering Application if Artificial Intelligence.
15. Behrman R. E. and Kliegman (1998), "Nelson Essentials of pediatrics", W. B. Sounders Company, USA.
16. Bestrfield D.H., (2002), "Quality Control", Prentice Hall, Inc., Upper saddle River, New Jersey, 07458.
17. Braake, H. T. and Babuska, R. (1998), "Predictive control in modeling for control", Elsevier science Ltd, Great Britain.
18. Cox and Eral, (1998), "Fuzzy System Handbook", A professional, London.
19. Duncan, A.J., (1974), "'Quality Control and Industrial Statistical", Richard D.IRWIN, Inc, London.
20. Kanagawa, A., Ohta, H. "Fuzzy control charts for linguistic data", Proc. of International Fuzzy Engineering Symposium, 91, vol. 2, pp. 644–654, 1991.
21. Kanagawa, A., Tamaki, F. and Ohta, H. "Control charts for process average and variability based on linguistic data", International Journal of Production Research, vol. 2, pp. 913–922, 1993
22. Keller, P.E., (1997), "Fuzzy Set Theory", Battelle Mamorial Institute.
23. Klir, G.J. Clair, Ust and Yuan, Bo, (1997), "Fuzzy Set Theory", Prentice Hall, PTR.
24. Laviolette, Seaman, Barrett, Wood, "A problistic and statistical view of fuzzy methods", IEEE Transactions on Systems, 1995.

25. Marcucci, M. "Monitoring Multinomial Processes" Journal of uality Technology, vol. 17, pp. 86–91, 1985.
26. Ngugen, H.T. and Walker, E.A., (2000), "A First Course in Fuzzy Logic", Chapman and Hall, CRC.
27. Raz, T. and Wang, J. "On the construction of control charts using linguistic variables", International Journal of Production Research, vol. 28, pp. 477–487, 1990a.
28. Razaz, M., and King, J. (1999), "Application of Fuzzy Logic to Multimedia Technology", http://www.dekker.com.
29. Vinterbo, S.A., (2002), "Fuzzy and Rough Sets", Decision System Group, Broughham and Women's Hospital, Harvard Medical School.
30. Wetherill B.G., (1982), "Sampling Inspection and Quality Control", and Co. Ltd, U.S.A.
31. Zadeh, L.A., (1965), "Fuzzy Logic", International Journal of Approximation, Vol. 8, P. 338-353.

Internet Reports

1. Hassen Taleb, Mohamed Limam "On fuzzy and problisitic control charts", University of Tunisia, Institute Supareierur de Gesion, 2002.
2. William H. Woodle "Controversies and contradictions in statistical process control" Virginia Polytechnic and State University, 2000.
3. Woodall, W.H., Tsui, K.L. and Tucker, G.R. "A Review of statistical and fuzzy quality control chares based on categorical data", unpublished paper presented at the Fifth International Workshop on Intelligent Statistical Quality Control, Osaka, Japan, September (26–28), 1994.

ABSTRACT

In this study, the application of fuzzy logic in statistical quality control have been done by plotting fuzzy P chart depending on a suggested algorithm prepared for this purpose and applied that on data of (401) patients of laboratory tests about heart providing with blood (T.C., H.D.L, L.D.L, T.G.). The data distributed into (25) samples, each sample of (50) patients, each patients had four observations. The chart of the tests compound in one chart called Lab. Test.

The results were compared with Shewart chart of P type for defective proportion (Lab. Test). Also the data were tested for normality using probability plots test. The control limits was expanded to include standard limits ($\pm$36) and more accurate limits ($\pm$16, $\pm$26). The sensitivity of fuzzy P charts was compared with Lab. Test.

The comparing results that fuzzy P chart have the same accuracy and sensitivity of classical P chart (Lab. Test) and the suitable control limits of this chart is ($\pm$26).

Using Fuzzy Logic in quality control

A thesis Submitted

By

Amer Khdir Jarges Mohammad

To

The Council of the College of Computer Sciences and Mathematics

In Mosul University

In Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of Master of Sciences in Statistics and Informatics

Supervised

By

Assist. Prof.

Dr. Ahmed Mahmood Mohammad Al-Sabaawi

2007 A.D **1427 A.H**