

معاينة القبول بالخواص دفعة دفعة

LOT-BY-LOT ACCEPTANCE SAMPLING BY ATTRIBUTES

FUNDAMENTAL CONCEPTS

مفاهيم أساسية

Description

الوصف

معاينة القبول بالخواص دفعة دفعة هو أكثر أنواع المعاينة انتشارا. وبهذا النوع من المعاينة، يحدد مسبقا عدد الوحدات (عينة) من كل دفعة ويفحص طبقا للخواص. فإذا كان عدد وحدات عدم المطابقة أقل من أقل قيمة محددة، فتقبل العينة، أما إذا لم يكن هذا هو الحال، فترفض العينة حيث أنها تقل عن النمطى. ويمكن استخدام معاينة القبول لعدد وحدات عدم المطابقة أو لغير المطابقات فى الوحدة الواحدة. ولتبسيط التقديم فى هذا الفصل، يستخدم عدد وحدات عدم المطابقة، إلا أنه يكون مفهوما أن المعلومات تطبق أيضا على غير المطابقات فى الوحدة الواحدة. وتعد خطط المعاينة طبقا للشدة (حرج، أو رئيسى، أو بسيط) أو طبقا لعدد العيوب فى الوحدة.

وتعرف خطة معاينة فردية بحجم الدفعة، N ، وحجم العينة، n ، ورقم القبول، c .
لهذا فالخطة :

$$N = 9000$$

$$n = 300$$

$$c = 2$$

تعنى أن الدفعة التي حجمها 9000 وحدة فحص عينة منها حجمها 300. فإذا ما وجد 2 أو أقل من عدم المطابقة في العينة ذات الحجم 300، تقبل العينة. أما إذا ما وجد 3 أو أكثر من عدم المطابقة في العينة ذات الحجم 300، فترفض العينة.

ويمكن تنفيذ معاينة القبول في عدد من المواقف المختلفة حيث توجد علاقة بين المنتج والمستهلك. فيمكن أن يكون المنتج والمستهلك من شركتين مختلفتين، أو من مصنعين مختلفين لنفس الشركة، أو من قسمين مختلفين داخل نفس المصنع. وفي أى حالة من هذه الحالات، يكون هناك دائما مشكلة تحديد ما إذا كان المنتج يقبل أم يرفض.

ومن الأكثر احتمالا استخدام معاينة القبول في أحد مواقف خمسة :

١- عندما يكون الاختبار تدميريا (مثل الاختبار الذي يجرى على سلك أمان الكهرباء أو اختبار شد)، تكون المعاينة ضرورية، وإلا فإن كل المنتجات تدمر في الاختبار.

٢- عندما تكون تكلفة فحص 100% مرتفعة بالنسبة إلى تكلفة مرور وحدات عدم مطابقة.

٣- عندما يكون هناك العديد من الوحدات المتشابهة المراد فحصها، فنتج المعاينة نتائج مماثلة في الجودة، إن لم تكن أفضل، لفحص 100%. هذا صحيح لأنه

بالنسبة إلى الفحص البشرى، يتسبب التعب والإرهاق فى نسبة كبيرة من عدم مطابفة المادة التى تمر عما يمكن أن يحدث مع متوسط استخدام خطة معايمة.

٤- عندما لا تكون المعلومات الخاصة بجودة المنتج، مثل خرائط \bar{X} و R أو خرائط p أو c متاحة.

٥- عندما لا يكون الفحص الأوتوماتيكى (الآلى) متاحا.

مميزات وعيوب المعايمة

Advantages and Disadvantages of Sampling

عند مقارنة المعايمة مع فحص 100%، فإنه يتمتع بالمميزات التالية :

١- يضع مسؤولية الجودة فى المكان المناسب بدلا من الفحص، وهذا يشجع التحسن السريع فى المنتج.

٢- اقتصادى أكثر بسبب قلة الفحص (قلة من الفاحصين) وقلة لحدوث تلف أثناء الفحص.

٣- توسيع عمل الفحص من قرارات مملة خاصة بقطعة قطعة إلى قرارات دفعة بدفعة.

٤- يمكن تطبيقه على الاختبارات التدميرية.

٥- يرفض الدفعة كلها بدلا من إعادة وحدات عدم المطابفة، وهذا يوفر دافعا أقوى للتحسين.

ولمعايمة القبول عيوب داخلية تشمل ما يلى:

- ١- هناك مخاطر محددة لرفض دفعات مقبولة وقبول دفعات مرفوضة.
- ٢- يوجه وقت وجهد أكبر للتخطيط والتوثيق.
- ٣- توفر معلومات أقل عن المنتج، بالرغم من وجود معلومات كافية في العادة.
- ٤- لا يعطى تأكيدا بأن كل الدفعة مطابقة للمواصفات.

Types of Sampling Plans

أنواع خطط المعاينة

هناك ثلاثة أنواع لخطط المعاينة : فردية، ومزدوجة، ومتعددة. ففي خطة المعاينة الفردية، تؤخذ عينة واحدة من الدفعة ويتخذ قرار بقبول أو رفض الدفعة مبنيا على نتائج فحص هذه العينة. وقد سبق وصف هذا النوع من خطط المعاينة من قبل في هذا الفصل.

وتكون خطط المعاينة المزدوجة معقدة بعض الشيء. فعلى العينة الأولية، يؤخذ قرار مبنى على نتائج الفحص إما (١) بقبول الدفعة، أو (٢) رفض الدفعة، أو (٣) أو أخذ عينة أخرى. فإذا كانت الجودة جيدة جدا تقبل الدفعة طبقا للعينة الأولى ولا تؤخذ عينة ثانية، وإذا كانت الجودة ضعيفة جدا فترفض الدفعة طبقا للعينة الأولى ولا تؤخذ عينة ثانية. ولا تؤخذ عينة ثانية إلا إذا لم تكن الجودة جيدة جدا ولم تكن ضعيفة جدا فقط.

فإذا كان هناك حاجة إلى أخذ عينة ثانية، فتستخدم نتيجة فحصها وفحص العينة الأولى في رفض أو قبول الدفعة. وتعرف خطة المعاينة المزدوجة بما يلي :

$$N = \text{حجم الدفعة}$$

$$n_1 = \text{حجم العينة للعينة الأولى}$$

$$c_1 = \text{رقم القبول طبقا للعينة الأولى (أحيانا يستخدم الرمز AC)}$$

$r_1 =$ رقم الرفض طبقا للعينة الأولى (أحيانا يستخدم الرمز Re)

$n_2 =$ حجم العينة للعينة الثانية

$c_2 =$ رقم القبول لكل both من العينتين

$r_2 =$ رقم الرفض لكل both من العينتين

فإذا لم تعط قيم r_1 و r_2 ، فإنها تساوى $c_2 + 1$.

ويساعد مثال توضيحي في توضيح خطة المعاينة المزوجة :

$$N = 9000$$

$$n_1 = 60$$

$$c_1 = 1$$

$$r_1 = 5$$

$$n_2 = 150$$

$$c_2 = 6$$

$$r_2 = 7$$

تختار عينة أولية حجمها $n_1 = 60$ من دفعة حجمها $N = 9000$ وتفحص. ويحدث أحد الأحكام التالية :

١- إذا وجد 1 أو أقل من وحدات عدم المطابقة (c_1)، تقبل الدفعة.

٢- إذا وجد 5 أو أكثر من وحدات عدم المطابقة (r_1)، ترفض الدفعة.

٣- إذا وجد 2 أو 3 أو 4 من وحدات عدم المطابقة لا يتخذ قرار وتسحب عينة ثانية.

تفحص عينة ثانية حجمها $n_2 = 150$ من الدفعة N ، ويحدث أحد الأحكام التالية:

١- إذا كان هناك 6 أو أكثر من وحدات عدم المطابقة (c_2) فى كل من العينتين، تقبل الدفعة. وتم الحصول على هذا الرقم (6 أو أقل) من 2 فى العينة الأولى و 4 أو أقل فى العينة الثانية، أو من 3 فى العينة الأولى و 3 أو أقل فى العينة الثانية، أو 4 فى العينة الأولى و 2 أو أقل فى العينة الثانية.

٢- إذا كان هناك 7 أو أكثر من وحدات عدم المطابقة (r_2) فى كل من العينتين، ترفض الدفعة. وتم الحصول على هذا الرقم (7 أو أكثر) من 2 فى العينة الأولى و 5 أو أكثر فى العينة الثانية، أو من 3 فى العينة الأولى و 4 أو أكثر فى العينة الثانية، أو من 4 فى العينة الأولى و 3 أو أكثر فى العينة الثانية.

وخطه المعاينة المتعددة هى استمرار للمعاينة المزدوجة فى أنه يكون من المرغوب فيه سحب ثلاث، أو أربع، أو خمس عينات أو أكثر. ويكون حجم العينات أقل كثيرا. والطريقة هى نفسها مثل المذكورة للمعاينة المزدوجة، ولهذا لا يقدم وصف تفصيلى لها. ويمكن إنهاء خطط المعاينة المتعددة بعد أى عدد محدد من العينات أو يمكن أن تستمر حتى تنتهى الدفعة كلها أو يتخذ قرار بشأنها. وتوضح أمثلة لخطط المعاينة المتعددة فيما بعد فى هذا الفصل.

كل الثلاثة أنواع لخطط المعاينة يمكن أن تعطى نفس النتائج، ولهذا، فإن فرصة قبول إحدى الدفعات تحت خطة معاينة فردية تكون نفسها مثل فرصة قبولها تحت خطة معاينة مزدوجة أو متعددة مناسبة. لهذا، فإن نوع الخطة لوحدة معينة يكون مبنيا على عوامل أخرى غير الفعالية. هذه العوامل هى البساطة، والتكاليف الإدارية، ومعلومات الجودة، وعدد الوحدات المفحوصة، والتأثير النفسى.

وربما يكون العامل الأكثر أهمية هو البساطة. وفى هذا الصدد، تكون المعاينة الفردية الأفضل وتكون المعاينة المتعددة الأسوأ.

وتكون التكاليف الإدارية للتدريب، والفحص، وحفظ السجلات، ما الى ذلك أقل للمعاينة الفردية، وأكبر للمعاينة المزدوجة، وأكبرها للمعاينة المتعددة.

وتوفر المعاينة الفردية معلومات أكثر خاصة بمستوى الجودة فى كل دفعة وذلك عن المعاينة المزدوجة وأكثر كثيرا عن المعاينة المتعددة.

وعموما، يكون عدد الوحدات التى تفحص فى المعاينة الفردية أكثر من المعاينة المزدوجة بافتراض أن جودة الدفعة تلزم سحب عينات ثانية بصورة غير متكررة فقط. وتتطلب المعاينة المتعددة فحص وحدات أقل عن المعاينة المزدوجة بافتراض أن قرار قبول الدفعة أو رفضها يحدث فى مرحلة مبكرة من عملية المعاينة.

والعامل الخامس يخص التأثير النفسى على الثلاثة أنواع لخطط المعاينة. فتحت المعاينة الفردية لاتكون هناك فرصة ثانية على الإطلاق، إلا أنه فى المعاينة المزدوجة، إذا كانت أول عينة على خط الحدود، فىكون هناك فرصة ثانية عن طريق أخذ عينة أخرى. وفى المعاينة المتعددة يوجد عدد من «الفرص الثانية»، ولهذا فإن التأثير النفسى يكون أقل مع المعاينة الزوجية.

وىكون الاعتبار الدقيق للخمسة عوامل ضروريا لاختيار نوع خطة المعاينة التى تكون أفضل لموقف معين.

Formation of Lots

تشكيل الدفعات

يمكن أن يؤثر تشكيل الدفعات على فعالية خطة المعاينة. وفىما يلى بعض الخطوط الإرشادية :

١- يجب أن تكون الدفعات متجانسة، وهذا يعنى أن كل المنتج فى الدفعة يكون قد أنتج بواسطة نفس الآلة، ونفس العامل، ونفس مواد المدخلات، وما إلى ذلك.

وعندما يخلط منتج من مصادر مختلفة، لا تعمل خطة المعاينة بطريقة مناسبة. كذلك، يكون من الصعب أخذ إجراءات تصحيحية لإلغاء مصدر منتج عدم المطابقة.

٢- يجب أن تكون الدفعات كبيرة بقدر الإمكان. وحيث أن أحجام العينات لا تزيد بنفس سرعة زيادة أحجام الدفعات، فتنجح تكاليف فحص أقل مع أحجام الدفعات الأكبر. مثال ذلك، الدفعة التي حجمها 2000 يمكن أن يكون لها حجم عينة 125 (أى 6.25% من حجمها)، بينما خطة معاينة لها نفس الفعالية لدفعة حجمها 4000 يمكن أن يكون حجم عينتها 200 (أى 5.00% من حجمها). وعندما تبدأ أحد المنشآت فلسفة في نفس الوقت تماما (JIT) للاستحواذ، عادة ما تقل أحجام الدفعات إلى توريد يوميين أو ثلاثة أيام. لهذا، فإن الكمية النسبية المفحوصة وكذلك تكاليف الفحص تتزايد. ومميزات في نفس الوقت تماما (JIT) تكون أكبر كثيرا عن الزيادة في تكاليف الفحص، ولهذا، يتوقع أن تكون أحجام الدفعات أقل.

ويجب ان يكون القارئ حريصا بالأ يخلط متطلبات التعبئة للشحن ومناولة المواد مع مفهوم تجانس الدفعة. وفي كلمات أخرى، يمكن أن تحتوى الدفعة على عدد من العبوات كما أنها يمكن أن تحتوى أيضا على عدد من الشحنات. فإذا ما كان مضمولا ماكينتين مختلفتين و/أو عاملين مختلفين في الشحن، فإنها تكون دفعات مختلفة ويجب أن تعرف. كما يجب أن يكون القارئ حريصا أيضا بأن الشحنات الجزئية للدفعة المتجانسة، يمكن أن تعالج كما لو كانت دفعات متجانسة.

Sample Selection

اختيار العينة

وحدات العينة المختارة للفحص يجب أن تكون ممثلة لكل الدفعة. وكل خطط

المعاينة مبنية على المقدمة المنطقية بأن كل وحدة فى الدفعة يكون لها نفس ترجيح الاختيار. ويشار إلى ذلك بأنه معاينة عشوائية random sampling .

الطريقة الأساسية للمعاينة العشوائية هى تحديد رقم لكل وحدة فى الدفعة. ثم تنتج سلاسل من الأرقام العشوائية تذكر أى أرقام وحدات تؤخذ فى العينة للفحص. ويمكن أن تنتج الأرقام العشوائية من الحاسوب، أو الآله الحاسبه، أو إسطنبة لها 20 سطح كل منها يمثل رقما عشوائيا، أو رقائق مرقمة فى صندوق، وما إلى ذلك. ويمكن أن تستخدم فى اختيار العينة أو فى إعداد جدول أرقام عشوائية.

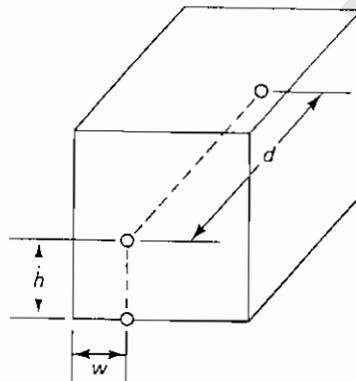
ويبين جدول د من الملحق جدولاً للأرقام العشوائية. وقد أعيد إنتاج جزء من جدول د هنا فى جدول ٦ - ١. ولاستخدم الجدول فإنه يتم الدخول فيه عشوائيا واختيار أرقام متتابعة من أحد الاتجاهات، مثل الاختيار لأعلى، أو لأسفل، أو لليسار، أو لليمين. وأى رقم يكون غير مناسب يستبعد. ولتوقيع الإقناع، فقد أعد هذا الجدول مع وجود 5 أرقام فى كل عمود. وكان يمكن إعداده مع وجود 2 أو 3 أو 6 أو أى رقم آخر فى العمود الواحد. وفى الحقيقة، يمكن أن تستمر الأرقام عبر الصفحة دون إدخال فراغات، إلا أن هذا الشكل يمكن أن يجعل الجدول صعب القراءة. ويمكن استخدام أى عدد من الأرقام كرقم عشوائى.

جدول ٦.١: أرقام عشوائية

74972	38712	36401	45525	40640	16281	13554	79945
75906	91807	56827	30825	40113	08243	08459	28364
29002	46453	25653	06543	27340	10493	60147	15702
80033	69828	88215	27191	23756	54935	13385	22782
25348	04332	18873	96927	64953	99337	68689	03263

ويساعد أحد الأمثلة على توضيح الطريقة. أفرض أن دفعة حجمها 90 تحدد لها الأرقام من 1 إلى 90 وكان مطلوباً اختيار عينة حجمها 8. يختار رقم من خانتين عشوائياً، كما هو محدد بالرقم 53. وتختار الأعداد لأسفل وتكون أول ثلاثة أرقام هي 53 و 15 و 73. وبدأ بقمة العمود التالي يتم الحصول على الأرقام 45 و 30 و 06 و 27 و 96. والرقم 96 يكون مرتفعاً جداً ويستبعد. والأرقام التالية هي 25 و 28. الوحدات التي أرقامها هي 53 و 15 و 73 و 45 و 30 و 06 و 52 و 82 تكون العينة.

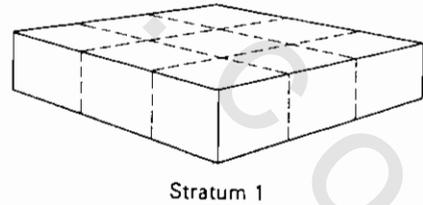
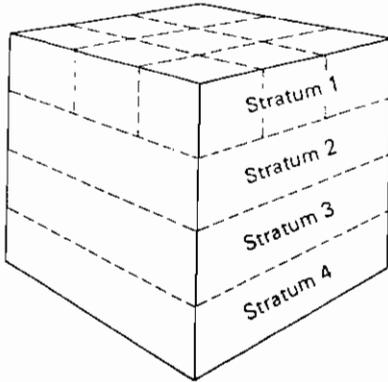
للعديد من المنتجات أرقام متسلسلة يمكن أن تستخدم كأرقام تحديد لها. وتتجنب هذه العملية صعوبة تحديد أرقام لكل وحدة. وفي العديد من المواقع، تبعاً للوحدات نظامياً في أحد الحاويات ويمكن تحديد الرقم الخاص طبقاً للموقع. والرقم المكون من ثلاث خانات يمكن أن يمثل العرض، والارتفاع، والعمق (الطول) في الحاوي كما هو مبين في شكل ٦ - ١. فإن الرقم العشوائي 328 يمكن أن يحدد موقع وحدة في الصف الثالث، والمستوى الثاني، والوحدة الثامنة من المقدمة. وبالنسبة إلى السوائل والمنتجات المخلوطة خلطاً جيداً، يمكن أن تؤخذ العينة من أى موقع، حيث أنه يفترض في المنتج أنه متجانس.



شكل ٦-١: الموقع والرقم العشوائي

ولا يكون عمليا دائما تحديد رقم لكل وحدة، او استغلال الرقم المتسلسل، او استغلال رقم الموقع. مطابقة الدفعة أو العبوة مع العينات المسحوبة من كل طبقة يمكن أن يكون تعويضا فعلا عن المعاينة العشوائية. والطريقة هي تجزئة الدفعة أو العبوة إلى طبقات أو أطوار كما هو مبين في شكل ٦ - ٢. كل طبقة تقسم بعد ذلك إلى مكعبات، كما هو مبين بالطبقة رقم 1. وداخل كل مكعب، تسحب العينات من الحجم كله. وتجزئة الدفعة إلى طبقات ومكعبات داخل كل طبقة هي عملية تخيلية يجريها الفاحص. وبهذه الطريقة تختار القطع من كل المواقع الموجودة في الدفعة أو العبوة.

وبدون استخدام طريقة معاينة كافية، يمكن أن تحدث تحيزات مختلفة. ومثال لعينة منحازة يحدث عندما يتأكد العامل أن الوحدات الموجودة في القمة هي الأفضل جودة، ويختار الفاحص عينته من نفس الموقع. الملاحظة الكافية للعمال والفاحصين تكون ضرورية للتأكد من عدم حدوث التحيز.



شكل ٦.٢: تجزئة الدفعة إلى طبقات معاينة

Rejected Lots

الدفعات المرفوضة

بمجرد رفض الدفعة، يكون هناك عدد من الإمكانيات التي يمكن أن تحدث .

١- يمكن أن تمرر الدفعة المرفوضة إلى تسهيلات الإنتاج ويفرز أفراد الإنتاج وحدات عدم المطابقة. وهذا الإجراء ليس بديلا كافيا حيث أنه يدحض الغرض من فحص المعاينة ويطع الإنتاج. إلا أنه إذا كان هناك حاجة ملحة للوحدات، فقد لا يكون هناك خيار آخر.

٢- يمكن أن تعالج الدفعة المرفوضة في مصنع المستهلك بواسطة أفراد إما من مصنع المنتج أو من مصنع المستهلك. وبينما تحفظ توفر الشحن، إلا أنه يوجد عيب نفسى، حيث أن كل أفراد المستهلك يكونون ملمين بأن المنتج X لديه منتج مرفوض. ويمكن أن تستخدم هذه الحقيقة كذريعة لتوضيح الأداء الرديء عند استخدام مواد المنتج X في المستقبل. بالإضافة إلى ذلك، يجب توفير المكان لدى مصنع المستهلك ليؤدي الأفراد فيه عملية الفرز.

٣- يمكن أن تعاد الدفعة المرفوضة إلى المنتج للتصحيح. وهذه هي الإمكانية المناسبة الوحيدة، حيث أنه ينتج عنها تحسين طويل المدى في الجودة. وحيث أن تكاليف الشحن قد دفعت بالفعل في كل من الاتجاهين للدفعة المرفوضة، فتصبح التكاليف عامل دافع لتحسين الجودة. كذلك، عندما يتم فرز الدفعة في مصنع المنتج، يكون كل العاملين ملمين بأن المستهلك Y يتوقع أن يتلقى منتجا جيدا. وهذا، أيضا، عامل دافع لتحسين الجودة في المرة التالية التي يتم تشغيل منتج لهذا المستهلك. وقد تتطلب هذه الإمكانية إغلاق خط الإنتاج، والذي يمثل إشارة واضحة ومرتفعة الصوت للمورد وأفراد التشغيل بأن الجودة مهمة.

ويفترض ان الدفعات المرفوضة سوف تلقى فحصا 100% مع استبعاد وحدات عدم المطابقة. والدفعة التي يعاد تسليمها لا يعاد فحصها عادة، إلا أنه إذا حدث ذلك فيجب أن يقصر الفحص نفسه على عدم المطابقة الأصلية. وحيث أن وحدات عدم المطابقة تكون قد استبعدت، فيكون للدفعة المعاد تسليمها وحدات أقل من الدفعة الأصلية.

STATISTICAL ASPECTS

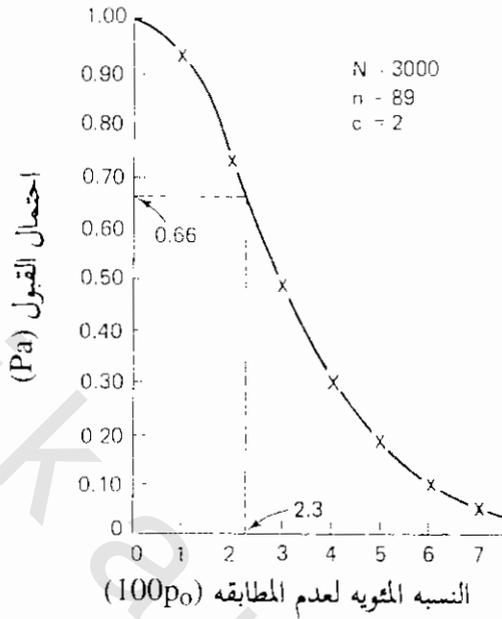
أوجه إحصائية

منحنى خاصية العمل OC لخطط المعاينة الفردية

OC Curve for Single Sampling Plans

طريقة تقويم ممتازة هي منحنى خاصية العمل (OC) operating characteristic curve. وفي الحكم على خطة معاينة محددة، يكون من المرغوب فيه معرفة احتمال أن الدفعة المسلمة بنسبة عدم مطابقة مئوية محددة، $100p$ ، سوف تقبل أو ترفض. ويقدم منحنى OC هذه المعلومات، ويظهر منحنى OC تقليدي في شكل ٦ - ٣. وعندما تكون نسبة عدم المطابقة المئوية منخفضة، فإن احتمال قبول الدفعة يكون كبيرا ويقل مع زيادة النسبة المئوية لعدم المطابقة.

رسم منحنى OC يمكن أن يوضح بمثال مادي. لخطة معاينة فردية كان حجم الدفعة $N = 3000$ وحجم العينة $n = 89$ ورقم القبول $c = 2$. ويفترض أن الدفعات كانت من سريان مستمر للمنتج الذي يمكن أن يعتبر لانهائيا، ولذلك يمكن استخدام توزيع ذات الحدين في الحسابات. ولحسن الحظ، فإن توزيع بواسون عبارة عن تقريب ممتاز لذات الحدين لكل خطط المعاينة تقريبا، لهذا، يستخدم بواسون في تحديد احتمال قبول الدفعة.



شكل ٦.٣: منحنى OC لخطة معاينة فردية حيث تكون $N = 3000$ و $n = 89$ و $c = 2$

عند رسم المنحنى بالمتغيرات P_a (احتمال القبول) و $100P_0$ (النسبة المئوية لعدم المطابقة)، يفترض قيمة واحدة من $100P_0$ وتحسب بقيمة القيم. ولأغراض التوضيح نفترض أن قيمة $100P_0$ هي 2%، والتي تعطى قيمة np_0 .

$$p_0 = 0.02$$

$$np_0 = (89)(0.02) = 1.8$$

ويكون قبول الدفعة مبنياً على رقم القبول $c = 2$ ويكون ممكناً عندما يكون هناك 0 وحدة من عدم المطابقة، أو وحدة واحدة أو وحدتان من عدم المطابقة في العينة. لهذا،

$$\begin{aligned} P_a &= P_0 + P_1 + P_2 \\ &= P_2 \text{ or less} \\ &= 0.731 \end{aligned}$$

ويتم الحصول على قيمة P_a من جدول ج لقيمة $c = 2$ و $np_0 = 1.8$.

ويمكن استخدام جدول مع الحسابات، كما هو مبين في جدول ٦ - ٢. وينتهي المنحنى عندما تصبح قيمة P_a قريبة من 0.05. وحيث أن $P_a = 0.055$ لقيمة $100p_0 = 7\%$ ، فلا يكون ضروريا عمل أى حسابات لقيم أكبر من 7%. ويلزم حوالى 7 نقاط لوصف المنحنى بتركيز أكبر للنقاط عندما يغير المنحنى اتجاهه.

وترسم المعلومات من الجدول للحصول على منحنى OC المبين في شكل ٦-٣. والخطوات هي: (١) افرض قيمة P_0 ، و (٢) احسب قيمة np_0 ، و (٣) احصل على قيم P_a من جدول بواسون باستخدام قيم c و np_0 القابلة للتطبيق، و (٤) وارسم نقطة (P_a و $100P_0$)، و (٥) كرر الخطوات ١ أو ٢ و ٣ و ٤ حتى يتم الحصول على منحنى أملس.

جدول ٦-٢: احتمالات قبول خطة معاينة فردية: $n = 89$ و $c = 2$

جودة العملية المفترضة		حجم العينة SIZE, n	np_0	احتمال القبول P_a
p_0	$100p_0$			
0.01	1.0	89	0.9	0.938
0.02	2.0	89	1.8	0.731
0.03	3.0	89	2.7	0.494
0.04	4.0	89	3.6	0.302
0.05	5.0	89	4.5	0.174
0.06	6.0	89	5.3	0.106
0.07	7.0	89	6.2	0.055*

* By interpolation.

* بالاستدلال

وبعد رسم المنحنى، فإنه يبين فرصة قبول الدفعة لجودة معينة آتية. لهذا، إذا كانت جودة العملية الآتية 2.3% من عدم المطابقة، فإن احتمال قبول الدفعة يكون 0.66. وبالمثل، إذا فحصت 55 دفعة من عملية بها عدم مطابقة 2.3% باستخدام خطة المعاينة هذه، فيقبل 36 $[36.3 = (0.66) (55)]$ منها ويرفض $[55 - 36 = 19]$ منها.

منحنى OC هذا فريد لخطة المعاينة المعروفة بواسطة $N = 3000$ و $n = 89$ و $c = 2$. فإذا لم تعط خطة المعاينة هذه الفعالية المرجوة منها، فيجب أن تغير خطة المعاينة ويعد منحنى OC آخر للتقويم.

منحنى خاصية العمل لخطط معاينة مزدوجة

OC Curve for Double Sampling Plans

رسم منحنى OC لخطط معاينة مزدوجة يكون أكثر شمولاً بعض الشيء حيث يجب تحديد منحنين. أحد المنحنين يَرنَ لاحتمال القبول طبقاً للعينة الأولى، والمنحنى الثاني يكون احتمال القبول طبقاً للعينتين.

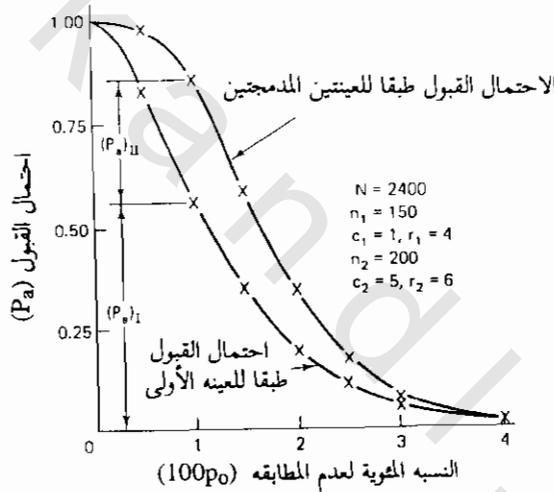
ويظهر منحنى OC تقليدي في شكل ٦ - ٤ لخطة معاينة مزدوجة يكون فيها $N = 2400$ و $n_1 = 150$ و $c_1 = 1$ و $r_1 = 4$ و $n_2 = 200$ و $c_2 = 5$ و $r_2 = 6$. وأول خطوة في رسم منحنى OC هي تحديد المعادلات. إذا كان هناك 1 أو أقل من وحدات عدم المطابقة في العينة الأولى، تقبل الدفعة. ورمزياً تكون المعادلة كما يلي:

$$(P_a)_1 = (P_{1 \text{ or less}})_1$$

للحصول على معادلة العينة الثانية - يتحدد عدد الطرق المختلفة التي يمكن أن تقبل بها الدفعة. تؤخذ عينة ثانية إذا كان هناك وحدتان أو ثلاث من عدم المطابقة في العينة الأولى فقط. وإذا كان فيها وحدة واحدة أو أقل، تقبل العينة، وإذا كان فيها 4 أو أكثر ترفض العينة. لهذا، يمكن قبول العينة بالحصول على :

١- وحدتين من عدم المطابقة في العينة الأولى و and ثلاث وحدات أو أقل من عدم المطابقة في العينة الثانية.

٢- أو or ثلاث وحدات من عدم المطابقة في العينة الأولى و and وحدتين أو أقل من عدم المطابقة في العينة الثانية.



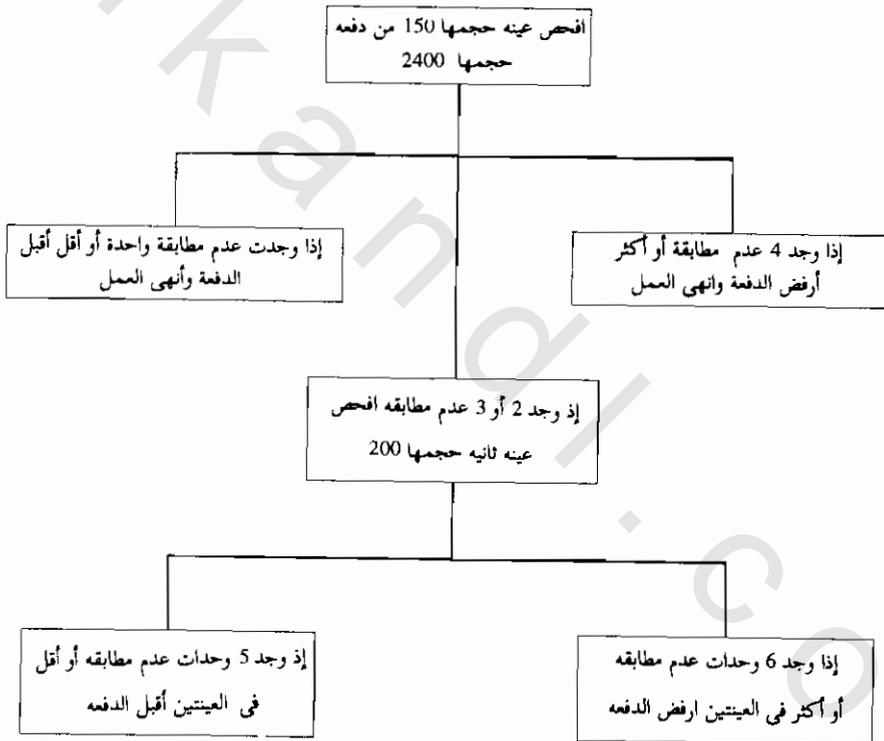
شكل ٤.٦: منحني OC لخطة معاينة مزدوجة

وتم التركيز على و، و أو أعلاه لتوضيح استخدام نظريات الجمع والضرب، التي سبق مناقشتها في الفصل الرابع. عند حدوث «و» يحدث ضرب، وعند حدوث «أو» يحدث جمع وتصبح المعادلة كما يلي :

$$(P_a)_{\text{combined}} = (P_a)_I + (P_a)_{II}$$

استخدمت الأرقام الرومانية كدلائل لرقم العينة. والمعادلة المستخلصة أعلاه لا تنطبق إلا على خطة المعاينة المزدوجة فقط، وتتطلب الخطط الأخرى مجموعة معادلات أخرى. ويوضح شكل ٦ - ٥ هذه الطريقة بيانياً. لاحظ أن عدد وحدات عدم المطابقة في كل عنصر من عناصر المعادلة الثانية يكون مساوياً لرقم القبول، c_2 ، أو أقل منه. ودمج المعادلتين، فإن احتمال القبول للعينتين المدمجتين يتم الحصول عليه على أنه :

$$(P_a)_{II} = (P_2)_I(P_{3 \text{ or less}})_{II} + (P_3)_I(P_{2 \text{ or less}})_{II}$$



شكل ٥.٦: وصف بيانى لخطة معاينة مزدوجة : $N = 2400$ و $n_1 = 150$ و $c_1 = 1$ و $r_1 = 4$ و

$n_2 = 200$ و $c_2 = 5$ و $r_2 = 6$

وبمجرد الحصول على المعادلات، يوجد منحني OC بافتراض قيم مختلفة لـ P_0 وحساب قيم العينة الأولى والثانية P_a المناظرة. مثال ذلك، باستخدام جدول ج من الملحق وبافتراض أن قيمة P_0 هي 0.01 ($100 P_0 = 1.0$)، فإن :

$$(np_0)_I = (150)(0.01) = 1.5$$

$$(P_a)_I = (P_{1 \text{ or less}})_I = 0.558$$

$$(np_0)_{II} = (200)(0.01) = 2.0$$

$$(P_a)_{II} = (P_2)_I(P_{2 \text{ or less}})_{II} + (P_3)_I(P_{2 \text{ or less}})_{II}$$

$$(P_a)_{II} = (0.251)(0.857) + (0.126)(0.677)$$

$$(P_a)_{II} = 0.300$$

$$(P_a)_{\text{combined}} = (P_a)_I + (P_a)_{II}$$

$$(P_a)_{\text{combined}} = 0.558 + 0.300$$

$$(P_a)_{\text{combined}} = 0.858$$

وهذه النتائج موضحة في شكل ٦ - ٤. وعندما يكون حجم العينتين مختلفا، تختلف قيم np_0 ، والتي يمكن أن تتسبب في خطأ في الحسابات. مصدر آخر للخطأ هو إهمال استخدام احتمالات «أو أقل». وعادة ما تجرى الحسابات لثلاثة أرقام عشرية. والحسابات المتبقية للنقاط الأخرى على المنحنى هي :

$$\text{For } p_0 = 0.005 \text{ (} 100p_0 = 0.5 \text{),}$$

$$(np_0)_I = (150)(0.005) = 0.75 \quad (np_0)_{II} = (200)(0.005) = 1.00$$

$$(P_a)_I = 0.826$$

$$(P_a)_{II} = (0.133)(0.981) + (0.034)(0.920) = 0.162$$

$$(P_a)_{\text{combined}} = 0.988$$

$$\text{For } p_0 = 0.015 \text{ (} 100p_0 = 1.5 \text{),}$$

$$(np_0)_I = (150)(0.015) = 2.25 \quad (np_0)_{II} = (200)(0.015) = 3.00$$

$$(P_a)_I = 0.343$$

$$(P_a)_{II} = (0.266)(0.647) + (0.200)(0.423) = 0.257$$

$$(P_a)_{\text{combined}} = 0.600$$

For $p_0 = 0.020$ ($100p_0 = 2.0$),

$$(np_0)_I = (150)(0.020) = 3.00 \quad (np_0)_{II} = (200)(0.020) = 4.00$$

$$(P_a)_I = 0.199$$

$$(P_a)_{II} = (0.224)(0.433) + (0.224)(0.238) = 0.150$$

$$(P_a)_{combined} = 0.349$$

For $p_0 = 0.025$ ($100p_0 = 2.5$),

$$(np_0)_I = (150)(0.025) = 3.75 \quad (np_0)_{II} = (200)(0.025) = 5.00$$

$$(P_a)_I = 0.112$$

$$(P_a)_{II} = (0.165)(0.265) + (0.207)(0.125) = 0.070$$

$$(P_a)_{combined} = 0.182$$

For $p_0 = 0.030$ ($100p_0 = 3.0$),

$$(np_0)_I = (150)(0.030) = 4.5 \quad (np_0)_{II} = (200)(0.030) = 6.0$$

$$(P_a)_I = 0.061$$

$$(P_a)_{II} = (0.113)(0.151) + (0.169)(0.062) = 0.028$$

$$(P_a)_{combined} = 0.089$$

For $p_0 = 0.040$ ($100p_0 = 4.0$),

$$(np_0)_I = (150)(0.040) = 6.0 \quad (np_0)_{II} = (200)(0.040) = 8.0$$

$$(P_a)_I = 0.017$$

$$(P_a)_{II} = (0.045)(0.043) + (0.089)(0.014) = 0.003$$

$$(P_a)_{combined} = 0.020$$

ومثل رسم منحنى OC للمعاينة الفردية، ترسم النقاط كما حسبت، مع استخدام آخر حسابات قليلة في تحديد مواقع تغيير المنحنى اتجاهه. وكلما كان ممكنا، يجب أن يكون حجم كل من العينتين متساو لتبسيط الحسابات وعمل الفاحص. وكذلك، إذا لم تعط r_1 و r_2 ، فإنها تكون مساوية $c_2 + 1$.

وتكون الخطوات: (١) افرض قيمة P_0 ، و (٢) احسب $(np_0)_I$ و $(np_0)_{II}$ ، و (٣) حدد قيمة P_a باستخدام الثلاث معادلات وجدول ج، و (٤) ارسم النقاط، وكرر الخطوات ١ و ٢ و ٣ و ٤ حتى يتم الحصول على منحنى أملس.

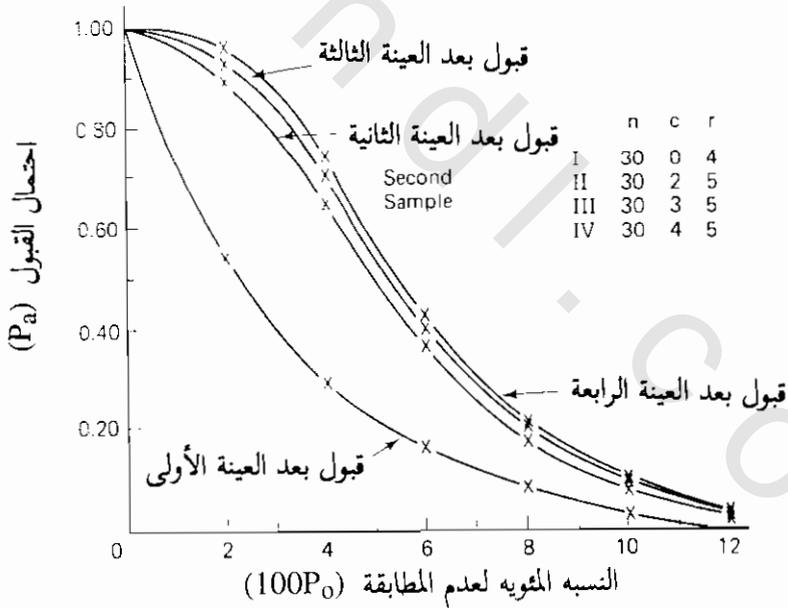
منحنى خاصة العمل لخطط معاينة متعددة

OC Curve for Multiple Sampling Plans

يكون منحنى OC لخطط معاينة متعددة أكثر شمولاً عن خطط المعاينة المزدوجة والفردية، إلا أن الطريقة واحدة. وتوضح خطة معاينة متعددة لها أربعة مستويات في شكل ٦-٦ وتحدد على أنها :

$$N = 3000$$

$n_1 = 30$	$c_1 = 0$	$r_1 = 4$
$n_2 = 30$	$c_2 = 2$	$r_2 = 5$
$n_3 = 30$	$c_3 = 3$	$r_3 = 5$
$n_4 = 30$	$c_4 = 4$	$r_4 = 5$



شكل ٦.٦ : منحنى OC لخطة معاينة متعددة

وتكون معادلات خطة المعاينة المتعددة هذه كما يلي :

$$(P_a)_I = (P_0)_I$$

$$(P_a)_{II} = (P_1)_I(P_{1 \text{ or less}})_{II} + (P_2)_I(P_0)_{II}$$

$$(P_a)_{III} = (P_1)_I(P_2)_{II}(P_0)_{III} + (P_2)_I(P_1)_{II}(P_0)_{III} + (P_3)_I(P_0)_{II}(P_0)_{III}$$

$$(P_a)_{IV} = (P_2)_I(P_2)_{II}(P_1)_{III}(P_0)_{IV} + (P_1)_I(P_3)_{II}(P_0)_{III}(P_0)_{IV} \\ + (P_2)_I(P_1)_{II}(P_1)_{III}(P_0)_{IV} + (P_2)_I(P_2)_{II}(P_0)_{III}(P_0)_{IV} \\ + (P_3)_I(P_0)_{II}(P_1)_{III}(P_0)_{IV} + (P_3)_I(P_1)_{II}(P_0)_{III}(P_0)_{IV}$$

باستخدام المعادلات السابقة وقيم متغيرة لكسر عدم المطابقة P_0 ، يرسم منحنى OC المبين في شكل ٦ - ٦. وهذا يكون عملاً مملًا ويناسب الحاسوب.

Comment

تعليق

يقوم منحنى خاصية العمل فعالية خطة معاينة محددة. فإذا لم تكن خطة المعاينة هذه مقنعة، طبقاً لما يبينه منحنى OC، فيجب اختيار خطة أخرى ورسم منحنى OC لها.

وحيث أن جودة العملية أو جودة الدفعة لا تكون معروفة عادة، فإن منحنى OC (مثل المنحنيات الأخرى في هذا الفصل) يكون منحنى «ماذا ... إذا». وفي كلمات أخرى إذا كانت الجودة نسبة مئوية معينة من عدم المطابقة، فإن احتمال قبولها يمكن الحصول عليه من المنحنى.

الفرق بين النوع أ والنوع ب من منحنيات خاصية العمل

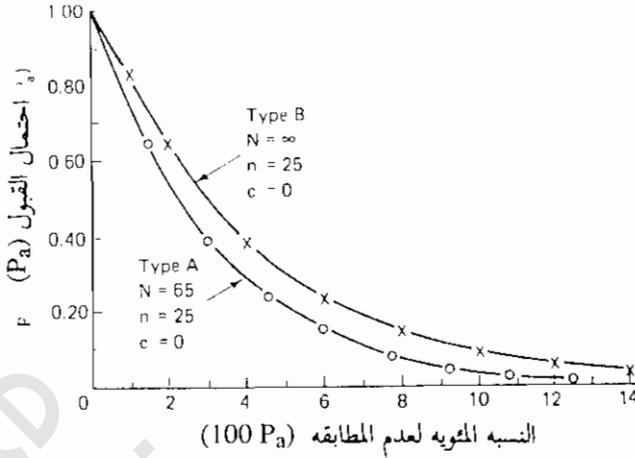
Difference Between Type A and Type B OC curves

منحنيات OC التي رسمت في الأقسام السابقة تكون منحنيات من النوع ب.

لقد افترض أن الدفعات أتت من سريان مستمر للمنتج، ولهذا بنيت الحسابات على حجم دفعة لانتهائي. وكان ذات الحدين التوزيع الدقيق لحساب احتمالات القبول، إلا أن بواسون استخدم، نظرا لأنه تقريبا جيد. والمنحنيات من نوع ب تكون مستمرة.

منحنيات OC من نوع أ تعطى احتمال قبول دفعة محددة مستقلة. وبالنسبة إلى الموقف المحدد يستخدم التوزيع الهندسي الزائد في حساب احتمالات القبول. ومع زيادة حجم الدفعة للمنحنى من نوع أ، فإنه يقترب من منحنى النوع ب ويصبح متطابقا تقريبا عندما يكون حجم الدفعة 10 أمثال حجم العينة على الأقل ($n/N \leq 0.10$) ومنحنى النوع أ مبين في شكل 6 - 7، مع تمثيل الدوائر الصغيرة لبيانات وثابة ومنحنى غير مستمر، إلا أن المنحنى رسم كمنحنى مستمر. لهذا، قيمة 4% تكون مستحيلة، حيث أنها تمثل 2.6 وحدة من عدم المطابقة في الدفعة التي حجمها 65 $[2.6 = (65) (0.04)]$ ، ولكن 4.6% وحدة من عدم المطابقة تكون ممكنة، حيث أنها تمثل 3 وحدات عدم مطابقة في دفعة حجمها 65 $[3.0 = (65) (0.046)]$. لهذا، يوجد المنحنى عند مواقع الدوائر الصغيرة فقط.

وعند مقارنة منحنيات النوع أ والنوع ب في شكل 6 - 7، يكون منحنى النوع أ أقل من منحنى النوع ب دائما. وعندما يكون حجم الدفعة صغيرا بالنسبة إلى حجم العينة، يكون الفرق بين المنحنيين معنويا بدرجة كافية لرسم منحنى النوع أ. وبدون أن يذكر أي شيء آخر، فكل المناقشة الخاصة بمنحنيات OC تكون بالنسبة إلى منحنيات النوع ب.



شكل ٧.٦: نوعى أ و ب لمنحنيات OC

OC Curve Properties

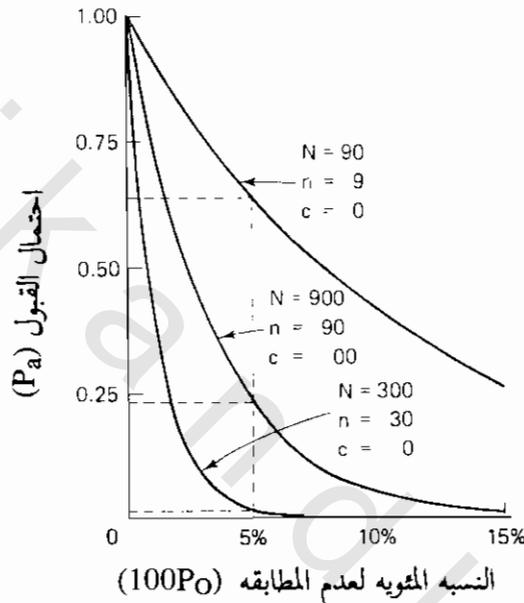
خواص منحنى OC

خطط معاينة القبول التي لها نفس الخواص يمكن أن تعطي منحنيات OC مختلفة. ويقدم أربع من هذه الخواص ومعلومات منحنى OC في المعلومات التي تلى.

١- حجم العينة كنسبة مئوية ثابتة من حجم الدفعة sample size as a fixed percentage of lot size قبل استخدام المفاهيم الإحصائية لمعاينة القبول، كانت تعطي تعليمات بصورة متكررة للفاحصين لأخذ عينات كنسبة مئوية من الدفعة. فإذا كانت هذه القيمة، 10% مثلا من حجم الدفعة، فإن خطط أحجام الدفعات 900 و 300 و 90 تكون كما يلي:

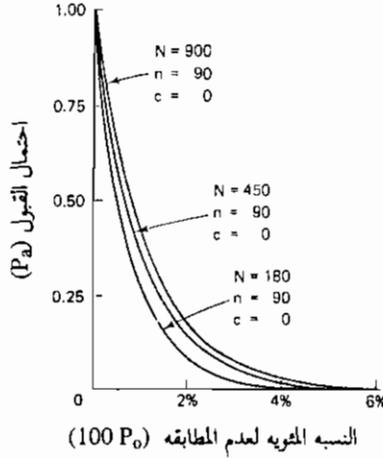
$N = 900$	$n = 90$	$c = 0$
$N = 300$	$n = 30$	$c = 0$
$N = 90$	$n = 9$	$c = 0$

ويبين شكل ٦ - ٨ منحنيات OC للثلاث خطط، ومن الحتمى أنها تقدم مستويات مختلفة من الحماية. مثال ذلك، للعملية التي لها 5% من عدم المطابقة، $P_a = 0.02$ لأحجام دفعات 900، و $P_a = 0.22$ لأحجام دفعات 300، و $P_a = 0.63$ لأحجام دفعات 90.



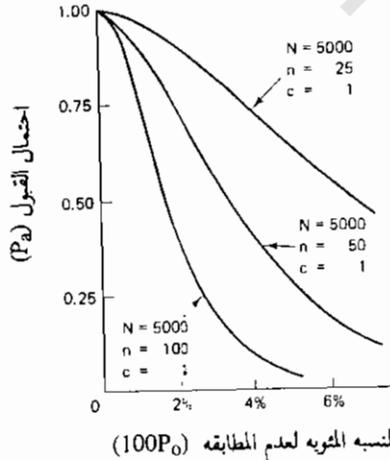
شكل ٦.٨: منحنيات OC لأحجام عينات 10% من حجم الدفعة

٢- حجم عينة ثابت fixed sample size. عند استخدام حجم عينة ثابت، تكون منحنيات oc متشابهة جدا. ويوضح شكل ٦ - ٩ هذه الخاصية لموقف النوع أ عندما تكون $n \geq 10\% N$ وطبيعيا للمنحنيات من نوع ب أو عندما تكون $n < 10\% N$ تكون المنحنيات متطابقة. ولحجم العينة المزيد مما يمكن عمله مع شكل $N 10\%$ منحنى OC وحماية الجودة الناتجة عما يفعله حجم الدفعة.



شكل ٩.٦: منحنيات OC لحجم عينة ثابت (النوع أ)

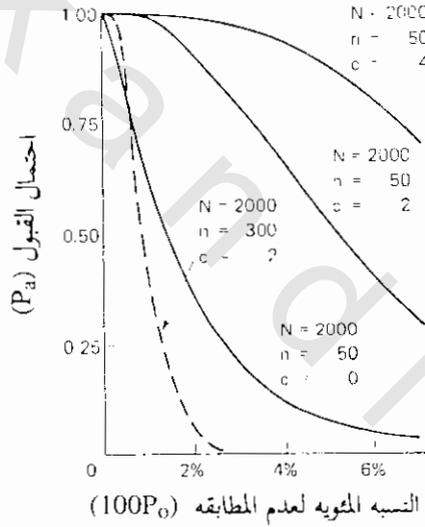
٣- مع زيادة حجم العينة، يصبح المنحني مشبعاً، as sample size increases, the curve become steeper. يوضح شكل ٦ - ١٠ التغير في شكل منحني OC. مع تزايد حجم العينة، يصبح ميل المنحني أكثر تشعباً ويقترّب من كونه خطاً مستقيماً رأسياً. وخطط المعاينة بأحجام عينات كبيرة تكون قادرة بصورة أفضل على التمييز بين الجودة المقبولة وغير المقبولة. ولهذا، يكون لدى المستهلك دفعات أقل تقبل وجودتها غير مقبولة ويكون لدى المنتج دفعات أقل ترفض وهي مقبولة.



شكل ١٠.٦: منحنيات OC توضح التغير في حجم العينة

٤- مع انخفاض رقم القبول، يصبح المنحنى أكثر تشعبا
as the acceptance number decreases, the curve becomes steeper.

التغير فى شكل منحنى OC مع تغيرات رقم القبول مبين فى شكل ٦ - ١١ .
مع انخفاض رقم القبول، يصبح المنحنى أكثر تشعبا. وقد تكرر استخدام هذه
الحقيقة فى تبرير استخدام خطط المعاينة بأرقام قبول صفر. إلا أن منحنى OC
للقيم $N = 2000$ و $n = 300$ و $c = 2$ والمبينة بخط متقطع، تكون أكثر تشعبا عن
الخطة التى لها $c = 0$. وعيب خطط المعاينة التى لها $c = 0$ هو الحقيقة أن
منحنياتها تهبط وحدة لأسفل بدلا من أن يكون لها مرحلة استقرار نسبي أفقى قبل
أن تناقص.



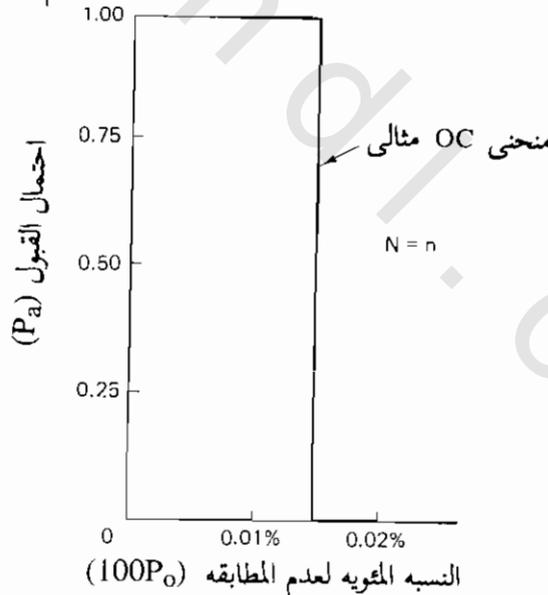
شكل ٦.١١: منحنيات OC توضح التغير فى رقم القبول

وحيث أن هذه هى منطقة مخاطرة المنتج (والتي تناقش فى القسم التالى) فإن
معايمة القبول التى لها $c = 0$ تتطلب الكثير من المنتج. معاينات القبول التى لها
أرقام قبول أكبر من صفر يمكن أن تكون مفضلة فعلا عن التى لها صفر، إلا أن
هذا يتطلب حجم عينة كبير والذى يكون مرتفع التكاليف. بالإضافة إلى ذلك،

يكون للعديد من المنتجين بغض نفسى شديد للخطط التى ترفض دفعات عند وجود رحدة عدم مطابقة واحدة فقط فى العينة. والميزة الأولى لخطط المعاينة التى لها $c=0$ هى إدراك أن منتج عدم المطابقة لا يمكن أن يحدث تجارزه.

العلاقة بين المستهلك والمنتج Consumer-Producer Relationship

عند استخدام معاينة القبول، يكون هناك اهتمام متضارب بين المستهلك والمنتج. فالمنتج يريد أن تقبل كل الدفعات المقبولة والمستهلك يريد رفض كل الدفعات غير المقبولة. وخطة المعاينة المثالية فقط التى لها منحنى OC يكون عبارة عن خط رأسى هى التى يمكن أن تحقق كلا مما يريد المستهلك والمنتج. ومنحنى OC «المثالى»، مثل المبين فى شكل ٦ - ١٢، يمكن تحقيقه عن طريق فحص 100% فقط، وعيب هذا النوع من الفحص سبق ذكره فيما سبق فى هذا الفصل. لهذا، فإن المعاينة تحمل مخاطر رفض دفعات تكون مقبولة وقبول دفعات تكون غير مقبولة. وبسبب جدية هذه المخاطر، فقد أعدت اصطلاحات ومفاهيم نمطية.



شكل ٦-١٢: منحنى OC مثالى

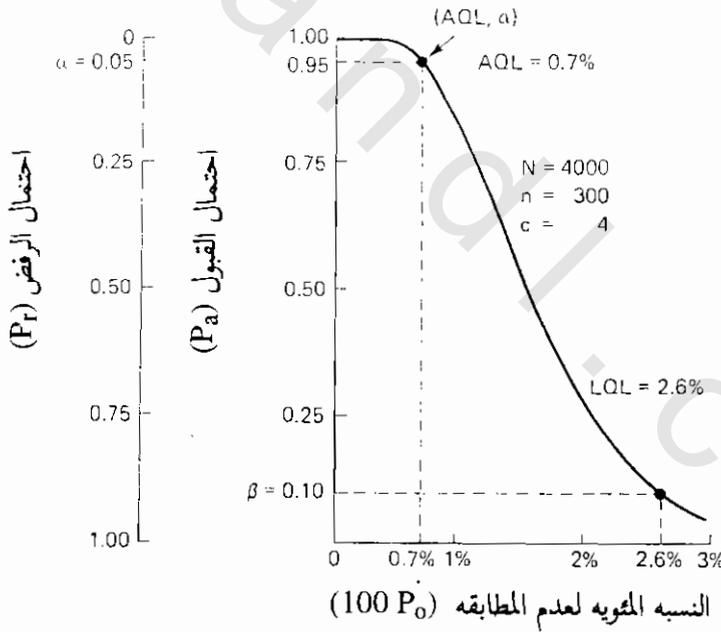
مخاطرة المنتج Producer's risk والتي تمثل بالرمز α هي احتمال رفض دفعة تكون مقبولة. هذا الاحتمال عادة ما يأخذ القيمة 0.05، إلا أنه يمكن أن يتراوح بين 0.001 و 0.01 أو أكثر. وحيث أن α يعبر عنها بالنسبة إلى احتمال الرفض. فلا يمكن أن توضع على منحنى OC إلا إذا ما حددت النسبة إلى احتمال القبول. ويتحقق هذا التحويل عن طريق الطرح من 1. وعلى هذا، $P_a = 1 - \alpha$ ، ولقيمة α المساوية 0.05، فإن $P_a = 1 - 0.05 = 0.95$. ويبين شكل ٦ - ١٣ مخاطرة المنتج، أو 0.05 على محور تخيلي يسمى احتمال الرفض.

ويصاحب مخاطرة المنتج تعريف عددي للدفعة المقبولة، والذي يسمى مستوى جودة القبول (acceptance quality level (AQL). ومستوى جودة القبول AQL هو أقصى نسبة مئوية لعدم المطابقة التي يمكن أن تعتبر مقبولة لأغراض معاينة القبول. وهي نقطة دليوية على منحنى OC ولا تعني أنها تحمل للمنتج أن أي نسبة مئوية لعدم المطابقة تكون مقبولة. والطريقة الوحيدة التي يضمن بها المنتج أن تقبل الدفعة هي وجود صفر من عدم المطابقة أو وجود عدد عدم المطابقة في الدفعة أقل من أو يساوي رقم القبول. وفي كلمات أخرى، هدف الجودة للمنتج هو تحقيق المواصفات أو تعديلها بحيث أنه لا توجد وحدات عدم مطابقة في الدفعة.

ولخطة المعاينة التي لها $N = 4000$ ، و $n = 300$ ، و $c = 4$ ، يكون $AQL = 0.7\%$ لقيمة $\alpha = 0.05$ ، كما هو مبين في شكل ٦ - ١٣. وفي كلمات أخرى، المنتج الذي له 0.7% عدم مطابقة يكون له احتمال رفض 0.05، أو 5%. أو، بذكرها بطريقة أخرى، فإن 1 من 20 دفعة بها 0.7% عدم مطابقة سوف يرفض بخطة المعاينة.

مخاطرة المستهلك consumer's risk، والممثلة بالرمز β هي احتمال قبول دفعة غير مقبولة. ويتكرر إعطاء هذا الاحتمال القيمة 0.01. وحيث أن β يعبر عنها باحتمال قبول، فلا يكون هناك حاجة إلى أي تحويل.

ويصاحب مخاطرة المستهلك تعريف عددي لدفعة غير مقبولة، يسمى مستوى محدد الجودة (LQL) limiting quality level . ومستوى محدد الجودة LQL هو النسبة المئوية لعدم المطابقة في الدفعة التي يريد المستهلك، لأغراض معاينة القبول، أن يكون احتمال القبول منخفضا. ولخطة المعاينة الموجودة في شكل ٦ - ١٣، يكون $LQL = 2.6\%$ لقيمة $B = 0.10$. وفي كلمات أخرى، الدفعات التي لها 2.6% من عدم المطابقة يكون لها احتمال قبول 0.01 ، أو 10% . أو، بذكرها بطريقة أخرى، 1 من 10 دفعات يكون بها 2.6% من عدم المطابقة سوف تقبل بخطة المعاينة هذه.



شكل ٦.١٣: العلاقة بين المستهلك والمنتج

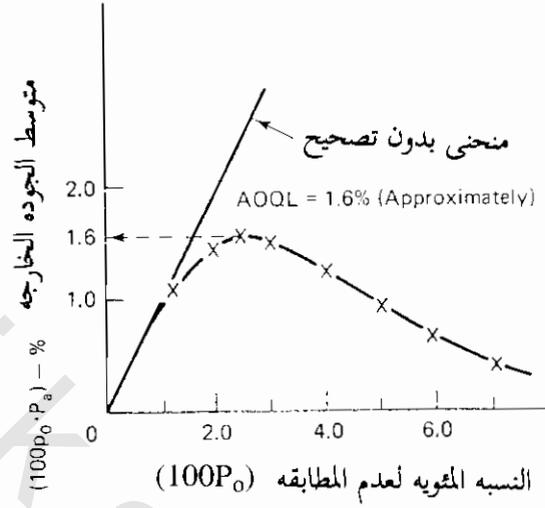
Average Outgoing Quality

متوسط الجودة الخارجة

متوسط الجودة الخارجة (AOQ) average outgoing quality هي طريقة أخرى لتقويم خطه المعاينة. ويبين شكل ٦ - ١٤ منحني AOQ لخطه معاينة لها و $n = 89$ ، و $c = 2$ ، و $N = 3000$ وهي نفس الخطه المرسوم لها منحني OC في شكل ٦ - ٣.

ويتم الحصول على المعلومات اللازمة لرسم منحني متوسط الجودة الخارجة عن طريق إضافة عمود (عمود QOA) إلى الجدول المستخدم في رسم منحني QOA. ويبين جدول ٦ - ٣ المعلومات لمنحني OC والعمود الإضافي لمنحني AOQ. ومتوسط الجودة الخارجة هو النسبة المئوية لعدم المطابقة والتي تتحدد بواسطة العلاقة $AOQ = (100P_o) (P_a)$. ولا تأخذ هذه العلاقة في الحسبان وحدات عدم المطابقة المستبعدة، إلا أنها تكون قريبة بدرجة كافية من الأغراض العملية كما أنها سهلة الاستخدام.

لاحظ أنه لتقديم رسم مقروء أكثر، فإن مقياس AOQ يكون أكبر كثيرا من مقياس جودة العملية الآتية. وقد رسم المنحني عن طريق رسم النسبة المئوية لعدم المطابقة $(100P_o)$ مع قيمة AOQ المناظرة.



شكل ١٤.٦: منحنى متوسط الجودة الخارجة لخطة معاينة لها البيانات $N=3000$ و $n=89$ و $c=2$

جدول ٣.٦: متوسط الجودة الخارجة (AOQ) لخطة معاينة $N=3000$ و $n=89$ و $c=2$

جودة العملية $100 p_0$	حجم العينة n	احتمال القبول P_a	$AOQ, 100P_0 \cdot P_a$
1.0	89	0.938	0.938
2.0	89	0.731	1.462
3.0	89	0.494	1.482
4.0	89	0.302	1.208
5.0	89	0.174	0.870
6.0	89	0.106	0.636
7.0	89	0.055	0.385
2.5 ^a	89	0.623	1.558

^a نقطة إضافية عندما يغير المنحنى اتجاهه

ومتوسط انجودة الخارجة هو الجودة التي تغادر عملية الفحص. ويفترض أن أي

دفعات مرفوضة تكون قد صححت أو فرزت وأعيدت مع 100% منتج جيد. وعندما لا يكون التصحيح قد حدث، يكون AOQ هو نفسه مثل الجودة الآتية، ويمثل هذا الشرط بخط مستقيم في شكل ٦ - ١٤.

ويبين تحليل المنحنى أنه عندما تكون للجودة الآتية 2.0% عدم مطابقة، فيكون لمتوسط الجودة الخارجية 1.46% عدم مطابقة، وعندما يكون للجودة الآتية 6.0% عدم مطابقة، فيكون لمتوسط الجودة الخارجية 0.64% عدم مطابقة. لهذا، بسبب تصحيح الدفعات المرفوضة، دائما ما يكون متوسط الجودة الخارجية أفضل من الجودة الآتية. وفي الحقيقة، هناك حد يعطى اسم متوسط حد الجودة الخارجية (AOQL) average outgoing quality limit. وعلى هذا، لخطة المعاينة هذه، مع تغير النسبة المئوية لعدم المطابقة، لا تتعدى الجودة الخارجية حد 1.6% عدم مطابقة تقريبا على الإطلاق.

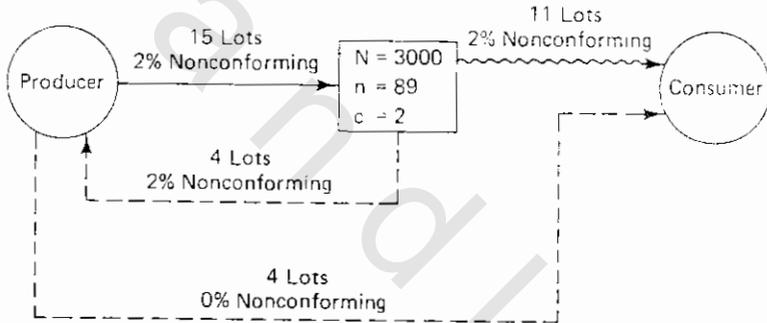
ويمكن الحصول على فهم أفضل لمفهوم معاينة القبول من أحد الأمثلة. افرض أنه على مدى فترة زمنية أرسلت 15 دفعة حجم كل منها 3000 من المنتج إلى المستهلك. وكان بالدفعات 2% عدم مطابقة واستخدمت خطة معاينة $n=89$ و $c=2$ لتحديد القبول. يبين شكل ٦ - ١٥ هذه المعلومات عن طريق الخط المتصل. منحني OC لخطة المعاينة هذه (شكل ٦ - ٣) يبين أن احتمال قبول دفعة بها 2% عدم مطابقة هو 0.731%. لهذا، يقبل العميل 11 (15 x 0.731 = 10.97) دفعة، كما هو محدد بالخط المموج. وترفض أربع دفعات بواسطة خطة المعاينة وتعاد إلى المنتج للتصحيح، كما هو مبين بالخط المتقطع. وتلقى هذه الدفعات الأربع فحصا 100% ثم تعاد إلى المستهلك مع وجود عدم مطابقة، كما هو مبين بالخط المتقطع.

ويظهر ملخص لما يتلقاه المستهلك فعلا في أسفل الشكل. 2% أو 240 من الدفعات الأربع المصححة يستبدها المنتج، والتي تعطى 11,760 بدلا من 12,000. وتبين الحسابات أن المستهلك يتلقى بالفعل 1.47% عدم مطابقة، بينما تكون

جودة المنتج 2% عدم مطابقة.

ويجب التركيز على أن نظام معاينة القبول يعمل عندما تعاد الدفعات المرفوضة فقط إلى المنتج وتصحح. و AQL لهذه المعاينة الخاصة عند $\alpha = 0.05$ هو 9.0%، ولهذا، لا يحقق المنتج عند 2% عدم مطابقة لمستوى الجودة المرغوب فيه.

منحنى AOQ، بالاتصال بمنحنى OC، يقدم وسيلتين قويتين لوصف وتحليل خطط معاينة القبول.



	Total Number	Number Nonconforming
11 Lots – 2% Nonconforming	$11(3000) = 33,000$	$33,000(0.02) = 660$
4 Lots – 0% Nonconforming	$4(3000)(0.98) = 11,760$	0
	44,760	660

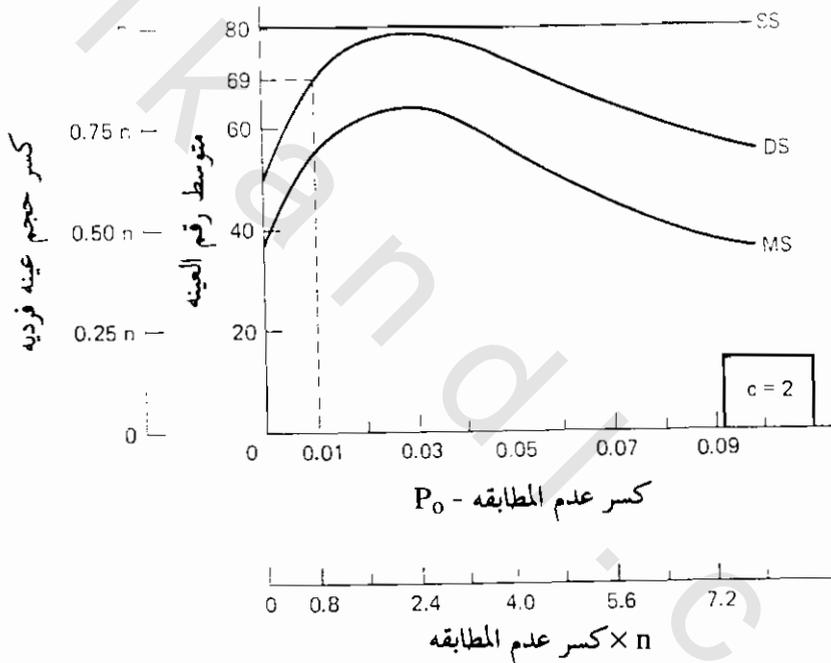
Percent Nonconforming (AOQ) = $\frac{660}{44,760} \times 100 = 1.47\%$

شكل ١٥.٦: كيف تعمل معاينة القبول

Average Sample Number

متوسط رقم العينة

متوسط رقم العينة (ASN) average sample number هو مقارنة لمتوسط الكمية المفحوصة بواسطة المستهلك في الدفعة الواحدة لمعاينة فردية، ومزدوجة، ومتعددة. ويبين شكل ٦-١٦ المقارنة للثلاثة أنواع لخطط المعاينة المختلفة لكنها متساوية الكفاءة. في المعاينة الفردية يكون ASN ثابتا ومساويا لحجم العينة، n . وللمعاينة المزدوجة تكون العملية أكثر تعقيدا بعض الشيء بسبب أنه يمكن أخذ أو عدم أخذ عينة ثانية.



شكل ٦-١٦: منحنيات ASN لمعاينة فردية، وزوجية، ومتعددة

والصيغة للمعاينة المزدوجة هي :

$$ASN = n_1 + n_2(1 - P_1)$$

حيث P_1 هو احتمال القرار على أساس العينة الأولى. ويوضح مثال لمشكلة هذا المفهوم.

EXAMPLE PROBLEM

مثال لمشكلة

بمعرفة خطة معاينة فردية حيث $n = 80$ ، و $c = 2$ وخطة معاينة مزدوجة متساوية الكفاءة معها حيث $n_1 = 50$ ، و $c_1 = 0$ ، و $r_1 = 3$ ، و $n_2 = 50$ ، و $c_2 = 3$ ، و $r_2 = 4$ ، قارن ASN للخطتين عن طريق رسم المنحنيين لهما.

بالنسبة إلى المعاينة الفردية يكون ASN خطا مستقيما عند $n = 80$. وبالنسبة إلى

$$P_1 = P_0 + P_{3 \text{ or more}} \quad : \text{المعاينة المزدوجة يكون الحل}$$

افرض أن $P_0 = 0.01$ ، فيكون :

$$p_0 = 0.01; \text{ then } np_0 = 50(0.01) = 0.5$$

ومن ملحق ج :

$$P_0 = 0.607$$

$$P_{3 \text{ or more}} = 1 - P_{2 \text{ or less}} = 1 - 0.986 = 0.014$$

$$\begin{aligned} \text{ASN} &= n_1 + n_2(1 - P_0 - P_{3 \text{ or more}}) \\ &= 50 + 50(1 - 0.607 - 0.014) \\ &= 69 \end{aligned}$$

بالتكرار لقيم P_0 المختلفة، ترسم خطة المعايينة المزدوجة كما هو مبين فى شكل

٦ - ١٦.

تفترض الصيغة أن الفحص يستمر حتى بعد الوصول إلى رقم الرفض. ويتكرر عمليا إنهاء الفحص بعد الوصول إلى رقم الرفض فى العينة الأولى أو فى العينة الثانية. وتسمى هذه العملية بالفحص المختصر وتكون الصيغة أكثر تعقيدا. لهذا، يكون منحى ASN للمعايينة المزدوجة منخفضا بعض الشيء عما يحدث بالفعل.

وتحليل منحى ASN للمعايينة المزدوجة فى شكل ٦ - ١٦ يبين أنه عند كسر عدم مطابقة 0.03، يكون لخطة المعايينة الفردية والزوجية نفس كم الفحص تقريبا. وبالنسبة إلى كسر عدم المطابقة الأقل من 0.03، يكون للمعايينة المزدوجة فحص أقل بسبب أن قرار القبول طبقا للعينة الأولى يكون أكثر احتمالا. وبالمثل، بالنسبة إلى كسر عدم المطابقة الأكبر من 0.03، يكون للمعايينة المزدوجة فحص أقل بسبب أن قرار الرفض طبقا للعينة الأولى يكون أكثر احتمالا ولا يكون هناك حاجة إلى عينة ثانية. ويجب ملاحظة أن معظم منحنيات ASN للمعايينة المتعددة تكون أكثر صعوبة عن المعايينة المزدوجة. والصيغة هى :

$$ASN = n_1 P_1 + (n_1 + n_2) P_{11} + \dots + (n_1 + n_2 + \dots + n_k) P_k$$

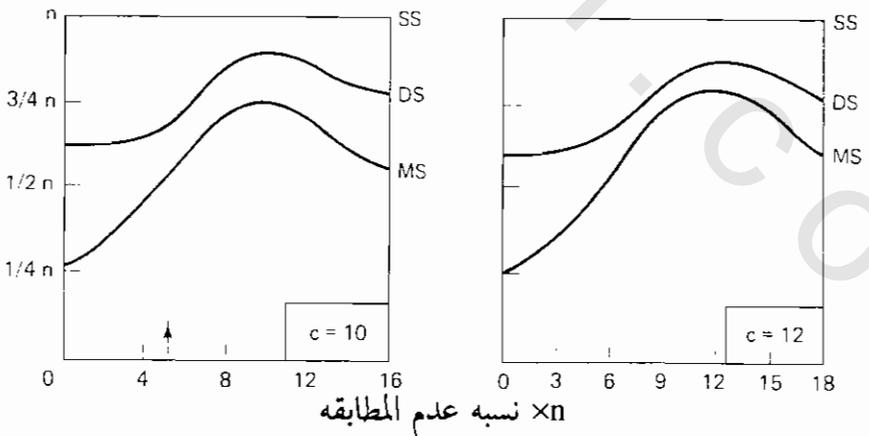
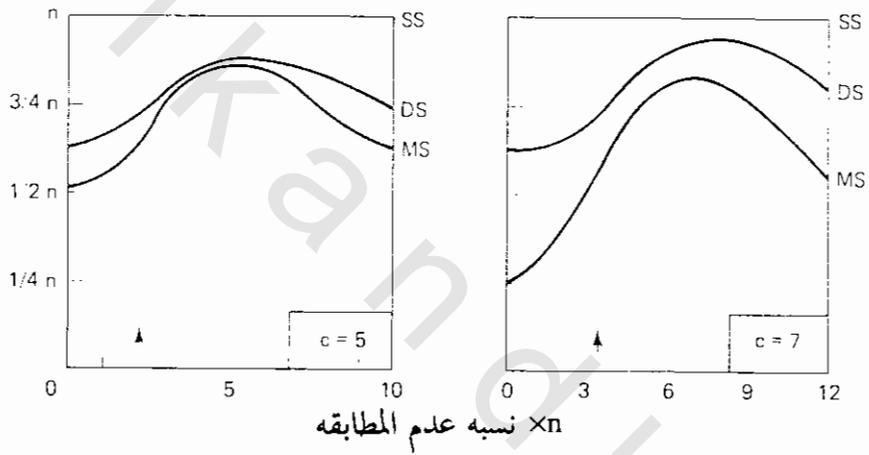
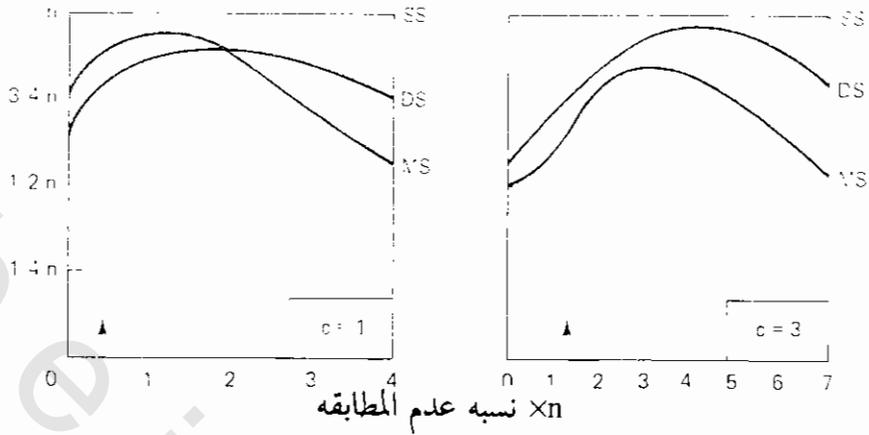
حيث n_k هى حجم العينة لآخر مستوى و P_k هو احتمال القرار عند آخر مستوى. وتحديد الاحتمالات للقرار عند كل مستوى يكون مشمولاً جدا - أكثر من منحى OC حيث يجب تحديد الاحتمالات الشرطية أيضا.

ويبين شكل ٦ - ١٦ منحى ASN لخطة معايينة متعددة مكافئة بسبعة مستويات. وكما هو متوقع، متوسط الكمية المفحوصة يكون أقل كثيرا من المعايينة الفردية والزوجية.

وقد يكون القارئ فضولياً بالنسبة إلى مقياسين إضافيين في شكل ٦ - ١٦ . حيث أننا نقارن خطط معاينة متكافئة، فيمكن ربط خطط المعاينة المزدوجة والمتعددة بخطط المعاينة الفردية حيث $c = 2$ و n تكون حجم عينة مكافئ عن طريق مقياس إضافية. ولاستخدام المقياس الأفقى، اضرب حجم العينة الفردية n فى كسر عدم المطابقة. وتوجد قيمة ASN من المقياس الرأسى عن طريق ضرب كسر المقياس فى حجم العينة الفردية.

شكل ٦ - ١٧ المأخوذ من MIL-STD-105D (والتي تناقش فيما بعد)، يبين عددا من مقارنات منحني ASN مفهومة بواسطة رقم القبول، c . تفترض هذه المنحنيات عدم اختصار الفحص وهى تقرب للاتساع بأنها تكون مبنية على توزيع بواسون، ويفترض أن أحجام العينات للمعاينة المزدوجة والمتعددة بأنها $0.631n$ و $0.25n$ ، على التوالى. لهذا، يمكن استخدام هذه المنحنيات فى إيجاد الكمية التى تفحص فى الدفعة الواحدة لنسب مئوية مختلفة لعدم المطابقة بدون عمل أى حسابات. ويحدد السهم موقع AQL .

وعندما تكون تكلفة الفحص كبيرة بسبب وقت الفحص، وتكاليف المعدات، أو إتاحة المعدات، فإن منحنيات ASN تكون وسيلة مرتفعة القيمة لتبرير المعاينة المزدوجة أو المتعددة.



شكل ١٧.٦: منحنيات ASN تقليدية من MIL-STD-105

Average Total Inspection

متوسط إجمالي الفحص

متوسط إجمالي الفحص (ATI) average total inspection هي طريقة أخرى لتقويم خطة معاينة. ومتوسط إجمالي الفحص ATI هو الكمية المفحوصة بواسطة كل من المستهلك والمنتج. ومثل منحني ASN، فهو منحني يقدم معلومات عن الكمية المفحوصة وليست عن فعالية الخطة. وبالنسبة إلى المعاينة الفردية تكون الصيغة كما يلي :

$$ATI = n + (1 - P_a)(N - n)$$

ويفترض أن الدفعات المصححة سوف تتلقى 100% فحصا. إذا ما سلمت الدفعات بنسبة مئوية 0 عدم مطابقة، فتكون الكمية التي فحصت مساوية n، وإذا ما سلمت الدفعات بنسبة 100% عدم مطابقة، فتكون الكمية التي تفحص مساوية N. وحيث أن أي من هاتين الإمكانيتين يمكن أن تحدث، فإن الكمية التي تفحص تكون كسرا لاحتمال الرفض $(1 - P_a)$. ويوضح مثال لمشكلة الحسابات.

EXAMPLE PROBLEM

مثال لمشكلة

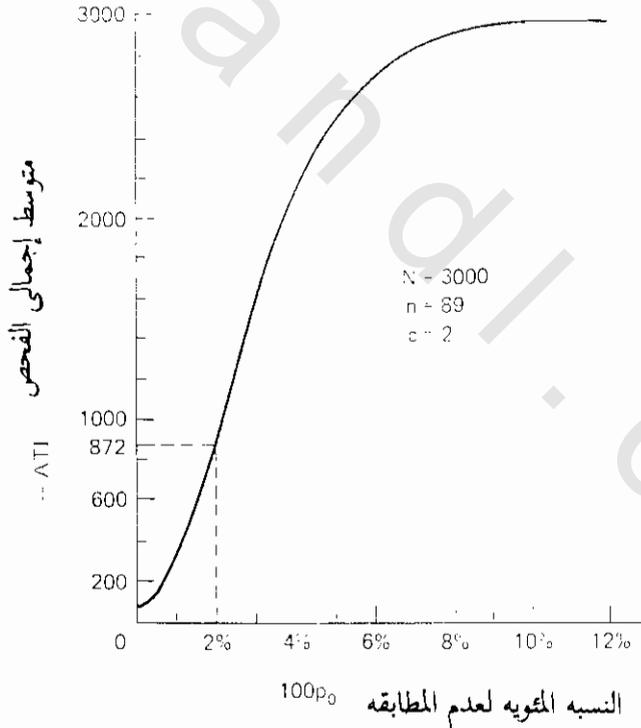
حدد منحني ATI لخطة معاينة فردية $N = 3000$ ، و $n = 89$ ، و $c = 2$. افرض أن $P_o = 0.02$. من منحني OC (شكل 6 - 3)، $P_a = 0.731$.

$$\begin{aligned} ATI &= n + (1 - P_a)(N - n) \\ &= 89 + (1 - 0.731)(3000 - 89) \\ &= 872 \end{aligned}$$

يكرر لقيم P الأخرى حتى يتم الحصول على منحني أملس، كما هو مبين في شكل 6 - 18.

ويبين فحص المنحنى أنه عندما تكون جودة العملية قريبة من 0% عدم مطابقة، فإن متوسط إجمالي المفحوص يكون قريبا من حجم العينة n . وعندما تكون جودة العملية فقيرة جدا، ولتكن 9% عدم مطابقة مثلا، فترقق كل الدفعات تقريبا ويصبح منحنى ATI مقاربا لـ 3000. ومع تزايد النسبة المئوية لعدم المطابقة، فإن الكمية التي يفحصها المنتج تشمل المنحنى.

وصيغ المعاينة المزدوجة والمعاينة المتعددة تكون أكثر تعقيدا. وتكون منحنيات ATI هذه أدنى قليلا من المنحنى الخاص بالمعاينة الفردية. والكمية الأسفل تكون كسرا من منحنى ASN، وهي الكمية التي يفحصها المستهلك، وعادة ما تكون هذه الكمية صغيرة جدا بالنسبة إلى ATI، والتي تكون مشمولة بواسطة الكمية التي يفحصها المنتج. ومن وجهة النظر العملية، لا تكون منحنيات ATI للمعاينة المزدوجة والمعاينة المتعددة ضرورية.



شكل ١٨.٦: منحنى ATI لـ $N = 3000$ ، $n = 89$ ، $c = 2$

SAMPLING PLAN DESIGN

تصميم خطة المعاينة

خطط المعاينة لمخاطرة المنتج المشروطة

Sampling Plans for Stipulated Producer's Risk

عندما تحدد مخاطرة المنتج ومستوى الجودة المقبول المناظر لها (AQL)، فيمكن تحديد خطة معاينة، أو أكثر دقة خطط معاينة. بالنسبة إلى مخاطرة المنتج، ولتكن 0.05 على سبيل المثال وقيمة 1.2% لـ AQL، فيتم الحصول على منحنيات OC لعائلة من خطط المعاينة مثل المبينة في شكل ٦ - ١٩. كل خطة من الخطط تمر خلال نقطة تعرف بواسطة $(\alpha = 0.05)$ $P_a = 0.95$ و $P_o = 0.012$. لهذا، كل خطة من الخطط سوف تؤكد أن المنتج الذي له 1.2% عدم مطابقة سوف يرفض 5% من الوقت، أو عكسيا سوف يقبل 95% من الوقت.

وقد تم الحصول على خطط المعاينة بافتراض قيمة لـ c وإيجاد قيمة np_o المناظرة من جدول ج. ثم بمعرفة np_o و P_o يتم الحصول على حجم العينة n . وإيجاد قيم np_o باستخدام جدول ج، يكون الاستدلال مطلوباً. لإلغاء عملية الاستدلال، يعاد إنتاج قيم np_o لقيم ∞ و B المختلفة في جدول ٦ - ٤. في هذا الجدول، يكون c متجمعا صاعداً، وهذا يعني أن قيمة c المساوية 2 تعنى 2 أو أقل.

والحسابات للحصول على الثلاث خطط معاينة الموجودة في شكل ٦ - ١٩ هي

كما يلي :

$$P_a = 0.95 \quad p_{0.95} = 0.012$$

For $c = 1$, $np_{0.95} = 0.355$ (from Table 6-4) and

$$n = \frac{np_{0.95}}{p_{0.95}} = \frac{0.355}{0.012} = 29.6, \text{ or } 30$$

For $c = 2$, $np_{0.95} = 0.818$ (from Table 6-4) and

$$n = \frac{np_{0.95}}{p_{0.95}} = \frac{0.818}{0.012} = 68.2, \text{ or } 68$$

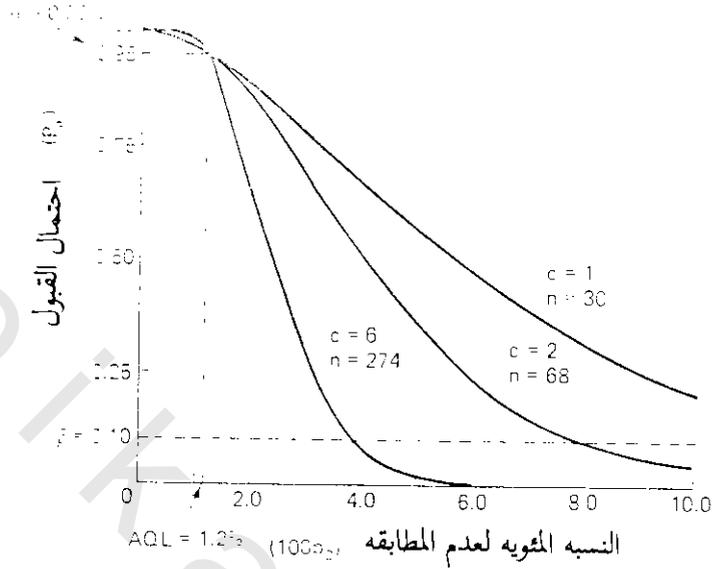
$$n = \frac{np_{0.95}}{p_{0.95}} = \frac{3.286}{0.012} = 273.9, \text{ or } 274$$

جدول ٤.٦: قيم np لقيم c المناظرة ومخاطر تقليدية للمنتج والمستهلك

c	$P_a = 0.99$ ($\alpha = 0.01$)	$P_a = 0.95$ ($\alpha = 0.05$)	$P_a = 0.90$ ($\alpha = 0.10$)	$P_a = 0.10$ ($\beta = 0.10$)	$P_a = 0.05$ ($\beta = 0.05$)	$P_a = 0.01$ ($\beta = 0.01$)	RATIO OF $P_{0.01}/P_{0.95}$
0	0.010	0.051	0.105	2.303	2.996	4.605	44.890
1	0.149	0.355	0.532	3.890	4.744	6.638	10.946
2	0.436	0.818	1.102	5.322	6.296	8.406	6.509
3	0.823	1.366	1.745	6.681	7.754	10.045	4.890
4	1.279	1.970	2.433	7.994	9.154	11.605	4.057
5	1.785	2.613	3.152	9.275	10.513	13.108	3.549
6	2.330	3.286	3.895	10.532	11.842	14.571	3.206
7	2.906	3.981	4.656	11.771	13.148	16.000	2.957
8	3.507	4.695	5.432	12.995	14.434	17.403	2.768
9	4.130	5.426	6.221	14.206	15.705	18.783	2.618
10	4.771	6.169	7.021	15.407	16.962	20.145	2.497
11	5.428	6.924	7.829	16.598	18.208	21.490	2.397
12	6.099	7.690	8.646	17.782	19.442	22.821	2.312
13	6.782	8.464	9.470	18.958	20.668	24.139	2.240
14	7.477	9.246	10.300	20.128	21.886	25.446	2.177
15	8.181	10.035	11.135	21.292	23.098	26.743	2.122

المصدر : امتختست بإذن من :

J. M. Cameron, "Tables for Constructing and for Computing the Operating Characteristics of Single Sampling Plans," *Industry Quality Control*, 9, No. 1 (July 1952), 39



شكل ١٩.٦: خطط معاينة فردية لمخاطرة منتج مشروطة و AQL

خطط المعاينة لـ $c = 1, c = 2, c = 6$ واختيرت بطريقة اعتباطية لتوضيح الطريقة.

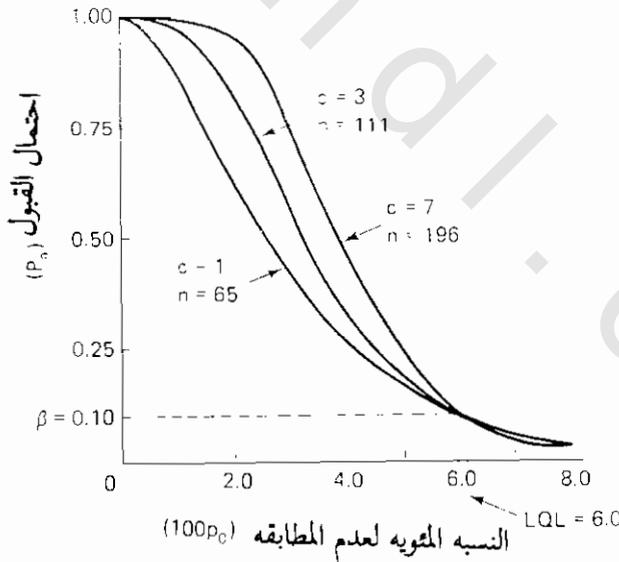
بينما تقدم كل الخطط نفس الحماية للمنتج، فإن مخاطرة المستهلك، ولتكن عند $\beta = 0.10$ مثلاً، تختلف بشدة. من شكل ٦ - ١٩ للخطة $c = 1$ و $n = 30$ ، المنتج الذي له 13% عدم مطابقة يقبل 10% ($\beta = 0.10$) من الوقت، وللخطة $c = 2, n = 68$ ، المنتج الذي له 7.8% عدم مطابقة يقبل 10% ($\beta = 0.10$) من الوقت، وللخطة $c = 6, n = 274$ ، المنتج الذي له 3.8% عدم مطابقة يقبل 10% ($\beta = 0.10$) من الوقت. ومن وجهة نظر المستهلك تقدم الخطة الأخيرة حماية أفضل، إلا أن حجم العينة يكون أكبر، والذي يزيد من تكاليف الفحص. واختيار الخطة المناسبة للاستخدام يكون نوعاً من الحكم الشخصي، والذي يشمل في العادة حجم الدفعة.

ويمكن أن يشمل هذا الاختيار خططاً أيضاً لقيم c مساوية 0 و 3 و 4 و 5 و 7 وما إلى ذلك.

خطط المعاينة لمخاطرة المستهلك المشروطة

Sampling Plans for Stipulated Customer's Risk

عندما تتحدد مخاطرة المستهلك ومستوى الجودة المحدد المصاحب لها (LQL)، فيمكن تحديد عائلة من خطط المعاينة. بالنسبة إلى مخاطرة المستهلك β ، ولتكن 0.10 مثلاً، ولقيمة LQL المساوية 6.0%، يمكن الحصول على منحنيات OC لعائلة خطط المعاينة كالمبينة في شكل ٦ - ٢٠. كل خطة من الخطط تمر خلال النقطة المعروفة بواسطة $P_a = 0.10$ (حيث أن $\beta = 0.10$) و $P_{0.10} = 0.060$. ولهذا، كل خطة من الخطط تؤكد أن منتج 6% عدم مطابقة (منتج غير مقبول) سوف يقبل 10% من الوقت.



شكل ٢٠.٦: خطط معاينة فردية لمخاطرة المستهلك المشروطة و LQL

وتحدد خطط المعاينة بنفس الطريقة المستخدمة في مخاطرة المنتج المشروطة.
وتكون الحسابات كما يلي :

$$P_a = 0.10 \quad p_{0.10} = 0.060$$

For $c = 1$, $np_{0.10} = 3.890$ (from Table 6-4) and

$$n = \frac{np_{0.10}}{p_{0.10}} = \frac{3.890}{0.060} = 64.8, \text{ or } 65$$

For $c = 3$, $np_{0.10} = 6.681$ (from Table 6-4) and

$$n = \frac{np_{0.10}}{p_{0.10}} = \frac{6.681}{0.060} = 111.4, \text{ or } 111$$

For $c = 7$, $np_{0.10} = 11.771$ (from Table 6-4) and

$$n = \frac{np_{0.10}}{p_{0.10}} = \frac{11.771}{0.060} = 196.2, \text{ or } 196$$

خطط المعاينة لـ $c = 1$ و $c = 3$ و $c = 7$ اختيرت بطريقة اعتباطية لتوضيح الطريقة.

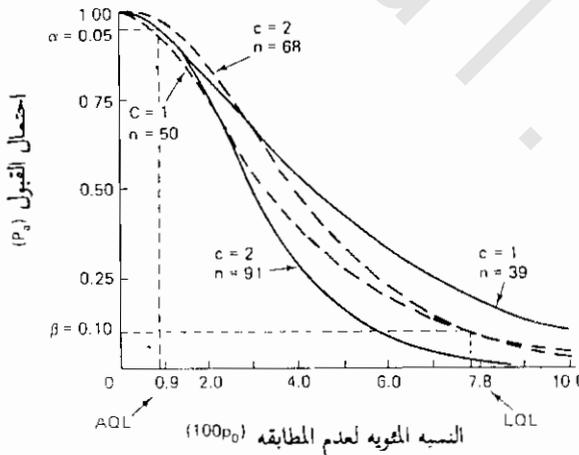
بينما تقدم كل الخطط نفس الحماية للمستهلك، فإن مخاطرة المنتج عند $\alpha = 0.05$ مثلًا، تكون مختلفة جدًا. من شكل ٦-٢٠ للخطة $c = 1$ و $n = 65$ ، المنتج الذي له 0.5% عدم مطابقة سوف يرفض 5% (حيث أن $\alpha = 0.05$) من الوقت، وللخطة $c = 3$ و $n = 111$ ، المنتج الذي له 1.2% عدم مطابقة سوف يرفض 5% (حيث أن $\alpha = 0.05$) من الوقت، وللخطة $c = 7$ و $n = 196$ ، المنتج الذي له 2.0% عدم مطابقة سوف يرفض 5% (حيث أن $\alpha = 0.05$) من الوقت. ومن وجهة نظر المنتج تقدم الخطة الأخيرة حماية أفضل، إلا أن حجم العينة يكون أكبر، والذي يزيد من تكاليف الفحص. واختيار الخطة المناسبة هو أمر يعتمد على الحكم الشخصي، والذي يشمل في العادة حجم الدفعة. وهذا الاختيار يمكن أن يشمل خططًا أيضًا لـ c مساوية 0 و 2 و 4 و 5 و 6 و 8 وما إلى ذلك.

خطط المعاينة لمخاطرة المنتج والمستهلك المشروطة

Sampling Plans for Stipulated Producer's and Consumer's Risk

يمكن لخطط المعاينة أن تكون مشروطة أيضا لكل من مخاطرة المنتج ومخاطرة المستهلك. ومن الصعب الحصول على منحني OC يحقق كلا من الشرطين. ومن الأكثر ترجيحا أنه يكون هناك أربع خطط معاينة تكون قريبة إلى تحقيق شروط المستهلك والمنتج. ويبين شكل ٦ - ٢١ أربع خطط تكون قريبة إلى تحقيق شروط $\alpha = 0.05$ و $AQL = 0.9$ و $\beta = 0.10$ و $LQL = 7.8$. ومنحنيات OC لخطتين تحقق شرط المستهلك بأن منتج 7.8% عدم مطابقة (LQL) سوف يقبل 10% (حيث أن $\beta = 0.10$) من الوقت ويأتي قريبا من شرط المنتج. وهاتان الخطتان مبيتان بالخطوط المتقطعة في شكل ٦ - ٢١ وهما $c=1$ و $n=50$ ، و $c=2$ و $n=68$. الخطتان الأخيرتان تحققان شرط المنتج تماما وهو أن 0.9% عدم مطابقة (AQL) سوف ترفض 5% (حيث أن $\alpha = 0.05$) من الوقت. وهاتان الخطتان مبيتان بالخطوط المتصلة وهما $c=1$ و $n=39$ و $c=2$ و $n=91$.

ولكى تحدد الخطط، فإن أول خطوة هي إيجاد معامل $P_{0.10} / P_{0.95}$ ، والتي تكون:



شكل ٦-٢١: خطط معاينة لمخاطرة منتج ومستهلك مشروطة

$$\frac{p_{0.10}}{p_{0.95}} = \frac{0.078}{0.009} = 8.667$$

من عمود المعامل في جدول ٦ - ٤ ، يقع معامل 8.667 بين صف $c = 1$ وصف $c = 2$. لهذا، فإن الخطط التي تحقق شرط المستهلك بالضبط لقيم $LQL = 7.8\%$ ولقيمة $\beta = 0.10$ تكون كما يلي :

$$p_{0.10} = 0.078 \quad c = 1$$

$$np_{0.10} = 3.890 \quad (\text{from Table 6-4})$$

$$n = \frac{np_{0.10}}{p_{0.10}} = \frac{3.890}{0.078} = 49.9, \text{ or } 50$$

$$c = 2$$

$$p_{0.10} = 0.078$$

$$np_{0.10} = 5.322 \quad (\text{from Table 6-4})$$

$$n = \frac{np_{0.10}}{p_{0.10}} = \frac{5.322}{0.078} = 68.2, \text{ or } 68$$

والخطط التي تحقق شرط المنتج بالضبط لقيم $AQL = 0.9\%$ ولقيمة $\alpha = 0.05$ تكون كما يلي :

$$c = 1$$

$$p_{0.95} = 0.009$$

$$np_{0.95} = 0.355 \quad (\text{from Table 6-4})$$

$$n = \frac{np_{0.95}}{p_{0.95}} = \frac{0.355}{0.009} = 39.4, \text{ or } 39$$

$$c = 2$$

$$p_{0.95} = 0.009$$

$$np_{0.95} = 0.818 \quad (\text{from Table 6-4})$$

$$n = \frac{np_{0.95}}{p_{0.95}} = \frac{0.818}{0.009} = 90.8, \text{ or } 91$$

ويعتمد اختيار أى من الخطط الأربع على أحد أربع معايير إضافية. أول معيار إضافي هو الشرط بأن الخطة التى لها أقل حجم عينة تختار. والخطة التى لها أقل حجم عينة هى إحدى الخطتين اللتين لهما أقل رقم قبول. لهذا، فلمثال المشكلة، فإن الخطتين اللتين لهما $c=1$ تحسبان فقط، وتختار الخطة التى لها $c=1$ و $n=39$. والمعيار الإضافي الثانى هو الشرط أن الخطة التى لها أكبر حجم عينة تختار الخطة التى لها أكبر حجم عينة هى إحدى الخطتين اللتين لهما أكبر رقم قبول. لهذا، فلمثال المشكلة، تحسب الخطتان التى لهما $c=2$ فقط وتختار الخطة التى لها $c=2$ و $n=91$

المعيار الإضافي الثالث هو الشرط بأن الخطة تحقق شرط المستهلك بالضبط وتأتى أقرب ما يمكن إلى شرط المنتج. والخطتان اللتان تحققان شرط المستهلك بالضبط هما $c=1$ و $n=50$ و $c=2$ و $n=68$. والحسابات اللازمة لتحديد أى الخطط تكون أقرب إلى شرط المنتج لقيمة $AQL=0.9\%$ وقيمة $\alpha=0.05$ هى:

$$لـ c=1 و n=50$$

$$p_{0.95} = \frac{np_{0.95}}{n} = \frac{0.355}{50} = 0.007$$

$$لـ c=2 و n=68$$

$$p_{0.95} = \frac{np_{0.95}}{n} = \frac{0.818}{68} = 0.012$$

وحيث أن $p=0.007$ هى الأقرب إلى القيمة المشروطة 0.009 ، فتختار خطة $c=1$ و $n=50$.

المعيار الإضافي الرابع لاختيار إحدى أربع خطط معاينة هو الشرط بأن الخطة تحقق شرط المنتج بالضبط وتأتى قريبة بقدر الإمكان من شرط المستهلك. والخطتان المحققتان لذلك هما $c=1$ و $n=31$ ، و $c=2$ و $n=91$. والحسابات لتحديد أيهما أقرب إلى شرط المستهلك بأن $LQL=7.8\%$ وأن $\beta=0.10$ هى:

$$n = 39, c = 1$$

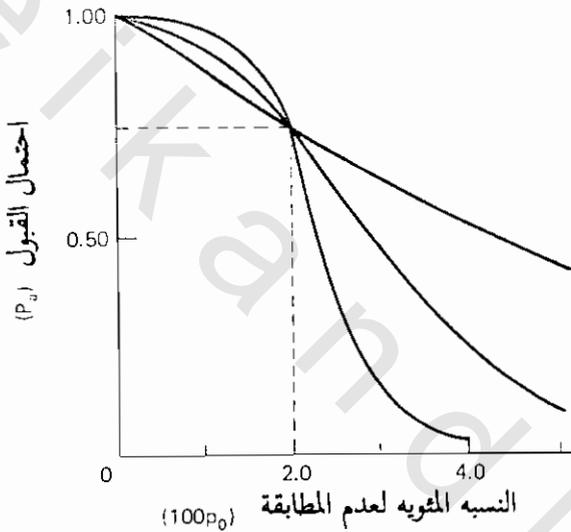
$$p_{0.10} = \frac{np_{0.10}}{n} = \frac{3.890}{39} = 0.100$$

$$n = 91, c = 2$$

$$p_{0.10} = \frac{np_{0.10}}{n} = \frac{5.322}{91} = 0.058$$

وحيث أن $P_{0.10} = 0.058$ هي الأقرب إلى القيمة المشروطة 0.078، فنتخار

الخطة $n = 91, c = 2$.



شكل ٢٢.٦ : خطط معاينة AOQL

Some Comments

بعض التعليقات

اهتمت المناقشة السابقة بخطط المعاينة الفردية. وتصميم خطة المعاينة المزدوجة أو المتعددة، بالرغم من أنه أكثر صعوبة، إلا أنه يتبع نفس الطريقة.

في المناقشة السابقة استخدمت مخاطرة المنتج 0.05 ومخاطرة المستهلك 0.10 لتوضيح الطريقة. وعادة ما توضع مخاطرة المنتج عند 0.05 ولكنها يمكن أن تقل إلى 0.01 أو تزيد إلى 0.15. كما أن مخاطرة المستهلك عادة ما توضع عند 0.10، إلا أنها يمكن أن تقل إلى 0.01 أو تزيد إلى 0.20.

كما يمكن أيضا تحديد خطط المعاينة بواسطة حد متوسط الجودة الخارجة (AOQL). فإذا كان $AOQL = 1.5\%$ للجودة الآتية، واشترط 2.0% ، فيكون احتمال القبول هو :

$$AOQL = 100p_0 \cdot P_a$$

$$1.5 = 2.0P_a$$

$$P_a = 0.75$$

ويبين شكل ٦ - ٢٢ عائلة منحنيات OC لخطط معاينة مختلفة والتي تحقق معايير AOQL.

ولتصميم خطة معاينة، يلزم بعض الشروط الابتدائية من المنتج أو المستهلك أو كلاهما. هذه الشروط هي قرارات مبنية على بيانات تاريخية، أو إجراء تجارب، أو أحكام هندسية. وفي بعض الحالات تحدث مفاوضات خاصة بالشروط كجزء من عقد الشراء.

ونشاط تصميم نظام خطة المعاينة هو نشاط مرهق. ولحسن الحظ، فإن نظم خطط المعاينة متاحة. أحد مثل هذه النظم شاملة الاستخدام تقريبا لقبول المنتج هو MLI-STD-105D. هذا النظام هو نظام AQL أو نظام مخاطرة المنتج. ونظام آخر هو نظام دودج روميغ Dodge-Romig والذي يستخدم LQL أو مخاطرة المستهلك وطرق AOQL في تحديد خطة المعاينة.

نظام لتحديد خطط المعاينة

MIL-STD-105D AND ANS/ASQC Z1.4-1981

Introduction

مقدمة

ابتكرت مجموعة من المهندسين العاملين في شركة معامل الهاتف الأمريكية Bell Telephone Laboratories أول خطة معاينة القبول لفحص دفعة بدفعة طبقا

للخواص لتستخدمها الحكومة (الأمريكية) عام ١٩٤٢م. وحدد لها اسم JAN-STD-105. ومن ذلك الوقت، وجدت أربع مراجعات لها، حدثت آخرها عام ١٩٦٣م. وقد أجرى المراجعة الأخيرة فريق من أفراد أمريكيين وبريطانيين وكنديين ولذلك فهي نمطية مشتركة الاستخدام في الثلاث دول. وفي عام ١٩٧٣م، طبقتها الهيئة الدولية للقياسات International Organization for Standardization وسميت بالنمطية الدولية ISO/DIS-2859. وبينما طورت MIL-STD-105D للاستحواذ الحكومي، إلا أنها أصبحت نمطية لفحص الخواص في الصناعة.

وقد أدخل المجتمع الأمريكي لمراقبة الجودة American Society for Quality Control (ASQC) تعديلات على MIL-STD-105D عام ١٩٨١م وذلك تحت اسم ANSI/ASQC Z1.4-1981. وقد ظلت كل الجداول والإجراءات دون تغيير. إلا أنه هناك ثلاث تغييرات أساسية :

- ١- استخدمت غير مطابق ووحدة عدم مطابقة بدلا من كلمتي عيب ومعيب.
- ٢- ألغيت قاعدة التحويل التي استخدمت عدد محدود لواحد من معايير الفحص المنخفضة.
- ٣- أضيفت جداول إضافية لمنحنيات AOQL، و LQL، و ASN، و OC. وتعكس هذه الجداول أداء البرنامج، وهو خليط من التحويل عبر خطط المعاينة الطبيعية والمحكمة والمنخفضة.

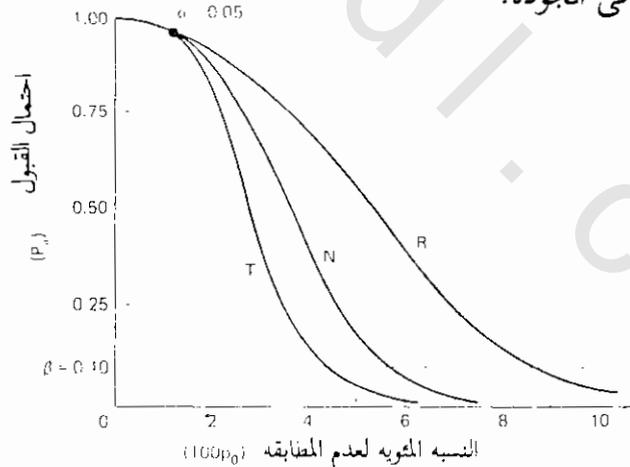
وأول تغييرين مشمولين في المادة التي تلى، إلا أن الثالث غير مشمول.

والنمطية مطبقة، دون أن تكون محددة، لفحص خاصية ما يلي : (١) عناصر نهائية، و (٢) مكونات ومواد خام، و(٣) عمليات، و (٤) مواد في العمليات، و(٥) موارد موجودة بالمخزن، و (٦) عمليات صيانة، (٧) بيانات أو سجلات،

و(٨) إجراءات إدارية. وتميل خطط معاينة هذه القياسية إلى استخدامها في سلسلة دفعات متصلة، إلا أن الخطط يمكن أن تصمم لدفعات معزولة عن طريق فحص منحني OC لتحديد الخطة التي لها الحماية المطلوبة.

وتقدم النمطية لثلاثة أنواع من المعاينة : فردية، ومزدوجة، ومتعددة. ولكل نوع من خطط المعاينة، أخذ الاحتياط للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض. ويستخدم الفحص المحكم عندما يكون تاريخ الجودة الحديث للمنتج قد تلف. وتكون متطلبات القبول تحت الفحص المحكم أكثر صرامة عن الفحص المعتاد. ويستخدم الفحص المخفض عندما يكون تاريخ الجودة الحديث للمنتج جيدا بصورة استثنائية. ويوضح شكل ٦ - ٢٣ الاختلافات عبر منحنيات OC للفحص المعتاد (N) والمحكم (T) والمخفض (R).

العدد المفحوص تحت الفحص المخفض يكون أقل من العدد تحت الفحص المعتاد. وقرار أى نوع خطة يستخدم (فردية، أو زوجية، أو متعددة) يترك للسلطة المسؤولة (المستهلك) إلا أنه يجب أن يبنى على معلومات سبق تقديمها في هذا الفصل. ويستخدم الفحص الطبيعي عند بداية الفحص مع التغيير إلى منحكم أو مخفض كدالة في الجودة.



شكل ٦-٢٣ : مقارنة الفحص المعتاد (N)، والمحكم (T)، والمخفض (R).

وتقسم غير المطابقات إلى حرجة، ورئيسية، وبسيطة. والتقسيمات معطاة في الفصل الخامس. ووحدات عدم المطابقة تقسم أيضا إلى حرجة، ورئيسية، وبسيطة. فوحدة عدم المطابقة الحرجة تحتوي على واحد أو أكثر من غير المطابقات الحرجة ويمكن أن تحتوي على غير مطابقات رئيسية أو بسيطة. ووحدة عدم المطابقة الرئيسية تحتوي على واحد أو أكثر من غير المطابقات الرئيسية ويمكن أن تحتوي على غير مطابقات بسيطة. ووحدة عدم المطابقة البسيطة تحتوي على واحد أو أكثر من غير المطابقات البسيطة.

ويسلم المنتج في دفعات متجانسة بطريقة تقديم وتعريف محددة أو متفق عليها بواسطة السلطة المسؤولة (المستهلك). وتختار العينات عشوائيا دون اعتبار لوجودتها. ويعاد تسليم الدفعات المرفوضة بعد إزالة كل وحدات عدم المطابقة أو تصحيح كل غير المطابقات. والسلطة المسؤولة سوف تحدد ما إذا كان يجب أن يشمل إعادة الفحص كل الأنواع أو الفئات لغير المطابقات أم أنه يشمل أنواعا خاصة من غير المطابقات التي تسببت في الرفض الأولى فقط.

Acceptable Quality Level

مستوى الجودة المقبول

مستوى الجودة المقبول (AQL) هو الجزء الأكثر أهمية في النمطية لأن AQL وحرف شفرة حجم العينة يفهرس خطة المعاينة. ويعرف AQL بأنه أكبر نسبة مئوية لعدم المطابقة (أو أكبر رقم لغير المطابقات في كل 100 وحدة) أى، لأغراض فحص المعاينة، يمكن أن يعتبر مقنعا كمتوسط للعملية. العبارة «يمكن أن يعتبر مقنعا» تفسر على أنها مخاطرة المنتج، ∞ ، تساوى 0.05، وفي الواقع تتراوح ∞ من 0.01 إلى 0.10 في النمطية.

وعند استخدام النمطية لخطط النسبة المئوية لعدم المطابقة، يتراوح AQL من 0.010% إلى 10.0%. ولخطط غير المطابق في الوحدة، يوجد AQLS إضافية

بحيث أن AQLS تكون ممكنة من 0.010 غير مطابقات في 100 وحدة إلى 1000 غير مطابقة في كل 100 وحدة. وتكون AQL في متواليه هندسية، كل حد من حدودها يكون 1.585 مرة الحد السابق له.

ويحدد AQL في العقد أو بواسطة السلطة المسئولة. ويمكن تحديد AQLS مختلفة لمجموعات غير مطابقات تعتبر مع بعضها أو لغير مطابقات فردية. وغير المطابقات الحرجة، والرئيسية، والبسيطة أو وحدات عدم المطابقة يمكن أن يكون لها AQLS مختلفة، مع قيم منخفضة للحرجة وقيم مرتفعة للبسيطة. وتحدد AQLS من (1) البيانات التاريخية، و (2) الحكم التجريبي، و (3) المعلومات الهندسية، مثل دالة، أو أمن، أو تشغيل متبادل، أو اختبار الحياة، الخ، و (4) التجربة عن طريق اختبار دفعات بنسب مئوية لعدم مطابقة مختلفة أو بغير مطابقات لكل 100 وحدة مختلفة، و (5) مقدرة المنتج، و (6) وفي بعض المواقف متطلبات المستهلك. وتحديد AQL هو قرار أفضل حكم. وتساعد القياسية في تحديد LQL حيث لا يكون متاحا إلا عدد محدد فقط في النمطية. ومن الخبرة المتكررة استخدام قيم AQL المساوية 0.10% أو أقل للحرج، و 1.00% للرئيسي، و 2.5% للبسيط. ويجب أن يكون رقم القبول لخرج صفرا.

ويكون AQL نقطة دليية على منحني OC. ولا تشمل أن أى نسبة مئوية لعدم المطابقة أو غير مطابقات في كل 100 وحدة تكون محتملة. والطريقة الوحيدة التي يضمن بها المنتج أن تقبل الدفعة هي وجود نسبة مئوية صفر لعدم المطابقة أو وجود عدد من وحدات عدم المطابقة أقل من أو يساوى رقم قبول خطة المعاينة.

Sample Size

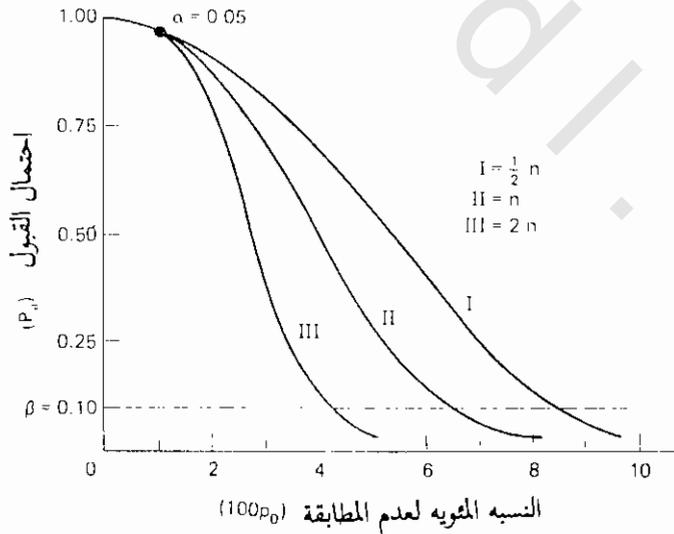
حجم العينة

يتحدد حجم العينة بحجم الدفعة ومستوى الفحص. ومستوى الفحص المستخدم لمتطلب معين سوف يوصف بواسطة السلطة المسئولة. ويعطى في جدول ٦ - ٥ ثلاثة مستويات عامة للفحص (المستوى I و II و III). وتقدم مستويات الفحص المختلفة نفس الحماية تقريبا للمنتج، إلا أنها تقدم حمايات مختلفة للمستهلك. مستوى الفحص II هو المعيار، بينما يقدم مستوى الفحص I حوالى نصف كمية

الفحص ويقدم مستوى الفحص III حوالى ضعف كمية الفحص. لهذا، يقدم المستوى III منحني OC شديد الانحدار وبالتالي تميزا أكثر وزيادة فى تكاليف الفحص. ويوضح شكل ٦ - ٢٤ الاختلافات عبر منحنيات OC لمستويات الفحص I و II و III.

جدول ٥.٦: أرقام شفرة حجم العينة (جدول I من MIL-STD-105D)

حجم الدفعة	مستويات فحص خاصة				مستويات الفحص العام		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2-8	A	A	A	A	A	A	B
9-15	A	A	A	A	A	B	C
16-25	A	A	B	B	B	C	D
26-50	A	B	B	C	C	D	E
51-90	B	B	C	C	C	E	F
91-150	B	B	C	D	D	F	G
151-280	B	C	D	E	E	G	H
281-500	B	C	D	E	F	H	J
501-1200	C	C	E	F	G	J	K
1201-3200	C	D	E	G	H	K	L
3201-10,000	C	D	F	G	J	L	M
10,001-35,000	C	D	F	H	K	M	N
35,001-150,000	D	E	G	J	L	N	P
150,001-500,000	D	E	G	J	M	P	Q
500,001 and over	D	E	H	K	N	Q	R



شكل ٢٤.٦: مقارنة مستويات الفحص I و II و III

وقرار تحديد مستوى الفحص يكون دالة أيضا في نوع المنتج. فللعناصر غير المكلفة، والاختبارات المدمرة، أو الاختبارات الضارة، يجب اعتبار مستوى الفحص II. وعندما تكون تكاليف الإنتاج التابعة مرتفعة أو عندما تكون العناصر معقدة ومكلفة، يمكن أن يكون مستوى الفحص III هو المفضل.

ويعطى في جدول 6 - 5 أربعة مستويات إضافية خاصة (S-1 و S-2 و S-3 و S-4) ويمكن أن تستخدم عندما تكون أحجام العينات صغيرة نسبيا ويمكن أن تكون، أو يجب أن تكون، مخاطر المعاينة الكبيرة محتملة.

ولا يقدم جدول 6 - 5 حجم العينة مبنيا على حجم الدفعة ومستوى الفحص مباشرة لكنه يعطى حرف شفرة حجم العينة. ويفهرس AQL وحرف شفرة حجم العينة خطة المعاينة المطلوبة.

Implementation

التفويض

الخطوات اللازمة لاستخدام الخطة تكون كما يلي :

- 1- تحديد حجم الدفعة (عادة ما تكون مسئولية دارة المواد).
- 2- تحديد مستوى الفحص (عادة المستوى II - ويمكن أن يتغير إذا ما تحققت شروط التغيير).
- 3- دخول الجدول وإيجاد حرف شفرة حجم العينة.
- 4- تحديد AQL.
- 5- تحديد نوع خطة المعاينة (فردية، أو مزدوجة، أو متعددة).
- 6- دخول الجدول المناسب لإيجاد خطة المعاينة.
- 7- البدء بالفحص المعتاد والتغيير إلى المحكم أو المنخفض طبقا لقواعد التحويل. وتوجد أمثلة لمشاكل لخطط معاينة فردية، وزوجية، ومتعددة في الأقسام التالية..

Single Sampling Plans

خطط المعاينة الفردية

خطط المعاينة الفردية للنمطيات معطاة في جداول ٦ - ٦ و ٦ - ٧ و ٦ - ٨ للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض، على التوالي. ولكي تستخدم الجداول، يلزم AQL، وحجم الدفعة، ومستوى الفحص، ونوع خطة المعاينة. ويوضح مثال لمشكلة هذه الطريقة.

EXAMPLE PROBLEM

مثال لمشكلة

لحجم دفعة مقداره 2000، و AQL قيمته 0.65%، ومستوى فحص III، حدد خطط المعاينة الفردية للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض.

المعتاد normal. باستخدام حجم دفعة $N = 2000$ ومستوى فحص III فإن حرف شفرة حجم العينة يكون L والذي يتم الحصول عليه من جدول ٦ - ٥. ومن جدول ٦ - ٦ (خطط المعاينة الفردية للفحص المعتاد)، يتم الحصول على الخطة المرغوب فيها لحرف الشفرة L و AQL المساوية 0.65%. وهي $n = 200$ ، و $Ac = 3$ ، و $Re = 4$. لهذا، من دفعة حجمها 2000، تفحص عينة عشوائية حجمها 200. فإذا وجد 3 أو أقل وحدات عدم مطابقة، تقبل الدفعة، وإذا وجد 4 أو أكثر وحدات عدم مطابقة ترفض الدفعة.

المحكم tightened. حرف شفرة حجم العينة، L، هو نفسه كما في حالة الفحص المعتاد. ومن جدول ٦ - ٧ (خطط المعاينة الفردية للفحص المحكم)، يتم الحصول على الخطة المرغوب فيها لحرف الشفرة L، ولقيمة AQL المساوية 0.65%. وهي $n = 200$ ، و $Ac = 2$ ، و $Re = 3$. لهذا، من دفعة حجمها 2000، تفحص عينة عشوائية حجمها 200. فإذا ما وجد 2 أو أقل من عدم المطابقة، تقبل الدفعة، وإذا وجد 3 أو أكثر من عدم المطابقة ترفض الدفعة.

المخفض reduced. حرف شفرة حجم العينة، L، هو نفسه كما في حالة الفحص المعتاد. ومن جدول ٦ - ٨ (خطط المعاينة الفردية للفحص المخفض)، يتم الحصول على الخطة المرغوب فيها لحرف الشفرة L ولقيمة AQL المساوية 0.65%.

وهى $n = 80$ ، و $Ac = 1$ ، و $Re = 4$. لهذا، من دفعة حجمها 2000، تفحص عينة عشوائية حجمها 80. فإذا ما وجد 1 أو أقل من عدم المطابقة، تقبل الدفعة، وإذا وجد 4 أو أكثر من عدم المطابقة ترفض الدفعة. أما إذا وجد 2 أو 3 من عدم المطابقة فتقبل الدفعة، إلا أن نوع الفحص يتغير من مخفض إلى معتاد. ويلزم التغيير إلى المعتاد أيضا عندما ترفض الدفعة.

عند مقارنة الثلاث خطط، لاحظ أن متطلبات القبول تكون أكثر صرامة للفحص المحكم عنها للمعتاد. وفي الحقيقة، العينة التي بها 2 معيب تقبل تحت الفحص المعتاد إلا أنها ترفض الفحص المحكم. وحجم العينة للفحص المخفض هو حوالي 40% من حجم العينة للفحص المعتاد والمحكم، والذي يمثل وفرا معتبرا في تكاليف المعايمة.

إذا ما ظهر سهم رأسى، تستخدم أول خطة معايمة فوق أو أسفل السهم. وعند حدوث ذلك، يتغير حرف شفرة حجم العينة وحجم العينة. مثال ذلك، إذا ما فهرست خطة معايمة فردية محكمة (جدول 6 - 7) بواسطة AQL مقداره 4.0% وحرف شفرة D، يتغير حرف الشفرة إلى F ويتغير حجم العينة من 8 إلى 20. وإذا أشار السهم الرأسى إلى أسفل، فإنه يعنى أن حجم العينة يكون صغيرا جدا لاتخاذ القرار، أما إذا ما أشار إلى أعلى، فإنه يعنى أن القرار يمكن أن يؤخذ مع حجم عينة أصغر. وفي بعض الحالات سوف يتعدى حجم العينة حجم الدفعة وفي هذه الحالات يلزم فحص 100%.

Double Sampling Plans

خطط المعايمة المزدوجة

خطط المعايمة المزدوجة للقياسات معطاة فى جداول 6 - 9 و 6 - 10 و 6 - 11 للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض، على التوالى. واستخدام الجداول يشبه الطريقة المذكورة تحت خطط المعايمة الفردية. ويوضح مثال لمشكلة هذه الطريقة.

جدول ٨.٦: خطط معاينة فردية لفحص مخفض

(جدول II-C من MIL-STD-105D)

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (rounded up to next integer)																											
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
A	2	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
B	2	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
C	2	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
D	3	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
E	5	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
F	8	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
G	11	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
H	20	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
I	32	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
J	50	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
K	80	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
L	125	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
M	200	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
N	315	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
P	500	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1
Q	800	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1	Ac: 1

☒ Use first sampling plan unless specified. If sample size equals or exceeds lot size, use lot size for inspection.
 ☒ Use second sampling plan unless specified.
 Ac = Acceptance number
 Re = Rejection number
 ? = If the acceptance number has been rounded down the rejection number has been rounded up, but otherwise normal inspection type II is used.

EXAMPLE PROBLEM

مثال لمشكلة

لحجم دفعة مقداره 20,000، وقيمة AQL هي 1.5%، ومستوى فحص I، حدد خطط المعاينة المزدوجة للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض.

المعتاد normal. باستخدام حجم دفعة $N = 20,000$ ومستوى فحص I، يتم الحصول على حرف شفرة حجم العينة K من جدول 6 - 5. ومن جدول 6 - 9 (خطط المعاينة المزدوجة للفحص المعتاد) يتم الحصول على الخطة المرغوب فيها لحرف الشفرة K وقيمة AQL المساوية 1.5%. وهي كما يلي :

n	Ac	Re
80	2	5
80	6	7

لهذا، من الدفعة البالغ حجمها 20,000، تفحص عينة عشوائية حجمها 80. فإذا وجد 2 أو أقل من عدم المطابقة، تقبل الدفعة، وإذا وجد 5 أو أكثر من عدم المطابقة، ترفض الدفعة. وعند وجود 3 أو 4 من وحدات عدم المطابقة في العينة الأولى، تفحص عينة ثانية حجمها 80. فإذا كان إجمالي عدد وحدات عدم المطابقة 6 أو أقل في العينتين، تقبل الدفعة، أما إذا كان 7 أو أكثر فترفض الدفعة.

المحكم tightened. حرف شفرة حجم العينة هو نفسه مثل نظيره في حالة الفحص المعتاد. من جدول 6 - 10 (خطط المعاينة المزدوجة للفحص المحكم)، يتم الحصول على الخطة المرغوب فيها لحرف الشفرة K وقيمة AQL المساوية 1.5%. وهي كما يلي :

n	Ac	Re
80	1	4
80	4	5

لهذا، من دفعة حجمها 20,000 تفحص عينة عشوائية حجمها 80. فإذا وجد 1 أو أقل من عدم المطابقة تقبل الدفعة، وإذا وجد 4 أو أكثر من عدم المطابقة ترفض الدفعة. وعندما يوجد 2 أو 3 من وحدات عدم المطابقة في العينة الأولى، تفحص عينة ثانية حجمها 08. فإذا كان إجمالي عدد وحدات عدم المطابقة في العينتين 4 أو أقل تقبل العينة، أما إذا كان 5 أو أكثر فترفض العينة.

المخفض reduced. حرف شفرة حجم العينة هو نفسه مثل نظيره في حالة الفحص المعتاد. ومن جدول ٦ - ١١ (خطط المعاينة المزدوجة للفحص المخفض)، يتم الحصول على الخطة المرغوب فيها لحرف الشفرة K ولقيمة AQL المساوية 1.5%. وهي كما يلي :

n	Ac	Re
32	0	4
32	3	6

لهذا، من دفعة حجمها 20,000، تفحص عينة حجمها 32. فإذا وجد 0 عدم مطابقة، تقبل الدفعة، أما إذا وجد 4 أو أكثر من عدم المطابقة فترفض الدفعة. وعندما يوجد 1 أو 2 أو 3 من وحدات عدم المطابقة في العينة الأولى، تفحص عينة ثانية حجمها 32. وإذا كان إجمالي عدد وحدات عدم المطابقة في العينتين 3 أو أقل تقبل الدفعة، أما إذا كان 4 أو 5 تقبل الدفعة، إلا أن الفحص يتغير إلى فحص معتاد، وإذا كان إجمالي عدد وحدات عدم المطابقة 6 أو أكثر، فترفض العينة ويتغير الفحص إلى فحص معتاد.

وتسرى نفس المقارنة بين الفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض التي سبق تقديمها على خطط المعاينة الفردية على خطط المعاينة الزوجية. والتغير في حرف شفرة حجم العينة وحجم العينة كنتيجة للسهم العلوي له نفس التفسير لخطط المعاينة المزدوجة مثل تفسيره لخطط المعاينة الفردية.

وتستخدم نجمة «*» في جداول المعاينة المزدوجة. وفي معظم الحالات عندما توجد نجمة، تكون خطة المعاينة الفردية قابلة للتطبيق لأن العلاقة بين رقم القبول وحجم العينة يكون غير واقعي. وفي حالات أخرى تكون خطة المعاينة المزدوجة

تحت النجمة مباشرة قابلة للتطبيق، كما هو موضح في جدول ٦ - ٩ لخطط لها حرف الشفرة A وقيمة AQL من 25 إلى 1000 غير مطابقات لكل 100 وحدة.

Multiple Sampling Plans

خطط المعاينة المتعددة

خطط المعاينة المتعددة للنمطيات تقدم لسبع عينات ومعطاة في جداول ٦ - ١٢ و ٦ - ١٣ و ٦ - ١٤ للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض، على التوالي. واستخدام الجداول يشبه الطريقة المذكورة تحت خطط المعاينة الفردية والزوجية. وبسبب التشابه، التوضيحات التفصيلية غير معطاة هنا.

EXAMPLE PROBLEM

مثال لمشكلة

الحجم دفعة 450، وقيمة AQL مساوية 4.0%، ومستوى فحص II، حدد خطط المعاينة المتعددة للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض.

حرف شفرة حجم العينة يكون H (من جدول ٦ - ٥). والفحص المعتاد (من جدول ٦ - ١٢) :

n	Ac	Re
13	#	4
13	1	5
13	2	6
13	3	7
13	5	8
13	7	9
13	9	10

الفحص المحكم (من جدول ٦ - ١٣) :

n	Ac	Re
13	#	3
13	0	3
13	1	4
13	2	5
13	3	6
13	4	6
13	6	7

الفحص المخفض (من جدول ٦ - ١٤):

n	Ac	Re
5	#	3
5	0	4
5	0	5
5	1	6
5	2	7
5	3	7
5	4	8

استخدم رمزان مختلفان في جداول المعاينة المتعددة. لقد استخدم الرمز # في تحديد أن القبول غير مسموح به في هذه المرة بسبب أن حجم العينة يكون صغيراً جداً. وعند ظهور الرمز ++ في الجدول، فإنه يحدد أن خطة المعاينة المزدوجة المناظرة يجب أن تستخدم. أو يمكن استخدام خطة المعاينة المتعددة التي تقع تحته مباشرة، عندما تكون متاحة.

الفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض

Normal, Tightened, and Reduced Inspection

وبدون توجيهات أخرى من السلطة المسؤولة، يبدأ الفحص بشرط الفحص المعتاد. ويستمر الفحص المعتاد، أو المحكم، أو المخفض دون تغيير لكل فئة من فئات غير المطابقات أو وحدات عدم المطابقة أو حتى تتطلب إجراءات التحويل المقدمة أدناه التغيير.

من المعتاد إلى المحكم normal to tightened. عندما يكون الفحص المعتاد هو المستخدم، فيلزم التحويل إلى الفحص المحكم عند رفض 2 دفعة من 5 دفعات في الفحص الأصلي (أي مع إهمال الدفعات المعاد تسليمها).

من المحكم إلى المعتاد tightened to normal. عندما يكون الفحص المحكم هو المستخدم، فيجب العودة إلى الفحص المعتاد عند قبول 5 دفعات متتالية طبقاً للفحص الأصلي.

من المعتاد إلى الخفض normal to reduced . عندما يكون الفحص المعتاد هو المستخدم، فيجب التحويل إلى الفحص المخفض عند تحقق كل الشروط الأربعة التالية :

١- إن الدفعات العشر السابقة كانت في فحص معتاد ولم يرفض أى منها طبقاً للفحص الأصلي.

٢- إجمالي عدد وحدات عدم المطابقة (غير المطابقة) في العينات من الدفعات العشر السابقة يكون مساوياً أو أقل من الرقم المطبق المعطى في جدول ٦ - ١٥ . مثال ذلك، إذا كان إجمالي عدد المفحوص لآخر 10 دفعات هو 600 وكانت قيمة AQL هي 2.5%، فإن رقم الحد يكون 7. لهذا، للتأهيل للفحص المخفض، فإن عدد عدم المطابقة في 600 مفحوصة يجب أن يساوى 7 أو يكون أقل منها. وفي بعض الحالات يلزم أكثر من 10 دفعات للحصول على رقم مناسب لوحدة العينة لـ AQL معين، كما هو محدد بواسطة الملاحظة الموجودة في جدول ٦ - ١٥ . هذا الشرط يكون اختيارياً في Z1.4.

٣- يكون الإنتاج عند معدل مستقر. وفي كلمات أخرى، لا توجد صعوبات، مثل فشل في الماكينات، أو عجز في المواد، أو مشاكل في العمالة تكون قد حدثت حديثاً.

٤- يعتبر الفحص المخفض مرغوباً فيه بواسطة السلطة المسؤولة (المستهلك). يجب أن يقرر المستهلك ما إذا كان الوفير من الفحوصات الأقل يزيد عن مصاريف حفظ السجلات الإضافية والتدريب الإضافي للفاحصين.

من الخفض إلى المعتاد reduced to normal . عندما يكون الفحص المخفض هو المستخدم، فيجب التحويل إلى الفحص المعتاد بشرط تحقق أى شرط من الشروط الأربعة التالية في الفحص الأصلي.

١- ترفض الدفعة.

٢- عندما تنتهى إجراءات المعاينة بدون تحقيق معايير القبول أو الرفض، تقبل الدفعة، مع العودة إلى الفحص المعتاد بدءاً من الدفعة التالية.

٣- يكون الإنتاج غير منتظم أو تعطل.

٤- شروط أخرى، مثل رغبة العميل.

فى حالة بقاء 10 دفعات متتالية فى فحص محكم (أو مثل هذا العدد كما تحدده السلطة المسؤولة)، فإن الفحص تحت الاحتياطات لهذه الوثيقة يجب أن ينهى الإجراء معلقاً بتحسين جودة المواد المسلمة.

Supplementary Information

معلومات إضافية

تشمل النمطيات منحنيات خواص عمل لخطط معاينة فردية مع فحص معتاد يحدد النسبة المئوية للدفعات التى يتوقع أن تقبل تحت خطط المعاينة المختلفة لجودة عملية معطاة. ولا تعطى منحنيات OC لخطط المعاينة المزدوجة أو المتعددة فى القياسيات إلا أنها تتفق بدرجة قريبة من العملى.

جدول V (غير معاد إنتاجه فى هذا الكتاب) من النمطيات يعطى حد متوسط الجودة الخارجة لخطط المعاينة الفردية مع الفحص المعتاد والمحكم.

ومنحنيات متوسط حجم العينة للمعاينة المزدوجة والمتعددة كدالة فى حجم العينة الفردية مبين فى جدول IX المعاد إنتاجه فى شكل 6 - 17. وهذه تبين متوسط احجام العينات التى يمكن أن يتوقع حدوثها تحت خطط المعاينة المختلفة لجودة عملية معطاة.

وقد صمم نظام MIL-STD-105D للاستخدام عند إنتاج وحدات المنتج فى سلاسل مستمرة من الدفعات. إلا أنه إذا كان مرغوباً فى خطة معاينة لدفعة لها طبيعة منعزلة، فيجب ان تختار مبنية على مستوى الجودة المحدد (LQL) ومخاطرة المستهلك. والجدول (ليست معاد إنتاجها هنا) لمخاطرة المستهلك التى قيمها 0.05 و 0.10 توجد فى النمطيات. ولهذا، فإن خطة المعاينة للدفعات المعزولة يمكن الحصول عليها والتى ستكون قريبة إلى كل من معايير المنتج والمستهلك.

جدول ١٥.٦: أرقام تحديد للفحص المنخفض

(جدول VIII من D501-DTS-LIM)

Number of sample units from lot or batches	Acceptable Quality Level																									
	0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
20-29	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
30-49	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
50-79	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
80-129	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
130-199	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
200-319	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
320-499	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
500-799	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
800-1249	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1250-1999	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2000-3149	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
3150-4999	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5000-7999	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
8000-12499	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
12500-19999	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
20000-31499	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
31500-49999	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
50000 & Over	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

* Denotes that the number of sample units from the lot or batches is not sufficient for reduced inspection for the AQL. In this instance more than ten lots or batches may be used for the calculation, provided that the lots or batches used are the most recent ones in sequence, and they have all been on normal inspection, and that none has been rejected while on original inspection.

COMPUTER PROGRAM

برنامج حاسوب

برنامج الحاسوب المعطى فى شكل ٦ - ٢٥ يحسب احتمال قبول (P_a) لجودة العملية كما هو معطى بواسطة كسر عدم المطابقة (p) لمنحنى OC لمعانة فردية. وهو مبنى على القيمة المحسوبة لصيغة احتمال بواسون بدلا من قيمة الجدول. لهذا، فإنه

```

10 REM          OC CURVE - SS PLAN
20 REM          Based on Poisson
30 REM
40 REM          N = Sample Size
50 REM          P = Process Quality(Fraction Nonconforming)
60 REM          C = Acceptance Number
70 REM          PA = Probability of Acceptance
80 REM
90 PRINT "Enter the Sample Size." : INPUT N
100 LPRINT TAB(5); " n ="; N
110 PRINT "Enter the Acceptance Number." : INPUT K
120 LPRINT TAB(5); " c = "; K : LPRINT
130 P = 0
140 LPRINT TAB(5); " p "; TAB(15); " Pa "
150 P = P + .01
160 NP = N * P
170 Pa = 0
180   FOR C = K TO 0 STEP -1
190     CF = C
200     IF C < 1 THEN CF = 1
210     IF C < 3 THEN 260
220     CF = 2
230     FOR J = 3 TO C
240       CF = CF * J
250     NEXT J
260     PA = PA + NP ^ C / (CF * 2.71828 ^ NP)
270   NEXT C
280 LPRINT TAB(4);P; TAB(12);Pa
290 IF PA < .05 GOTO 310
300 GOTO 150
310 END

```

N = 89
c = 2

p	Pa
.01	.93878
.02	.735971
.03	.501003
.04	.309893
.05	.179281
.06	.0987847
.07	.0524594
.08	.0270673

شكل ٦-٢٥: برنامج حاسوب بالبيسك لمنحنى OC لخطة معانة فردية

أكثر دقة لعدم وجود أخطاء تقريب مثل التي تحدث مع قيم الجدول. وقد يرغب القارئ في التأكد من قيم P_a من جدول ٦ - ٢. فإذا ما كان هناك رغبة في نقاط مرسومة أكثر، فيمكن تقليل الخطوة في عبارة السطر رقم 180 إلى 0.005 مثلاً.

PROBLEMS

مشاكل

١- تقوم إحدى شركات العقارات صيغ اتفاقات البيع الآتية باستخدام خطة معاينة فردية $N = 1500$ ، و $n = 110$ ، و $c = 3$. ارسم منحنى OC مستخدماً حوالي سبع نقاط.

٢- تقوم إحدى عيادات الأطباء قضبان خشبية في نهايتها قطع قطنية تستخدم في إدخال الدواء للمريض وذلك باستخدام خطة معاينة فردية $N = 8000$ ، و $n = 62$ ، و $c = 1$. ارسم منحنى OC مستخدماً حوالي 7 نقاط.

٣- حدد معادلة منحنى OC لخطة معاينة $N = 10,000$ ، و $n_1 = 200$ ، و $c_1 = 2$ ، و $r_1 = 6$ ، و $n_2 = 350$ ، و $c_2 = 6$ ، و $r_2 = 7$. ارسم المنحنى مستخدماً حوالي 5 نقاط.

٤- حدد معادلة منحنى OC لخطة المعاينة التالية :

أ - $N = 500, n_1 = 50, c_1 = 0, r_1 = 3, n_2 = 70, c_2 = 2, r_2 = 3$

ب - $N = 6000, n_1 = 80, c_1 = 2, r_1 = 4, n_2 = 160, c_2 = 5, r_2 = 6$

ج - $N = 22,000, n_1 = 260, c_1 = 5, r_1 = 9, n_2 = 310, c_2 = 8, r_2 = 9$

د - $N = 10,000, n_1 = 300, c_1 = 4, n_2 = 300, c_2 = 8$

هـ - $N = 800, n_1 = 100, c_1 = 0, n_2 = 100, c_2 = 4$

- ٥- لخطة معاينة المشكلة رقم ١، حدد منحني AOQ و AOQL.
- ٦- لخطة معاينة المشكلة رقم ٢، حدد منحني AOQ و OQL.
- ٧- يستخدم منتج رئيسي للسيارات في الولايات المتحدة الأمريكية خطة معاينة بها $n = 200$ ، و $c = 0$ لكل أحجام الدفعات. ارسم منحنيات OC و AOQ. حدد قيمة AQL على الرسم لقيمة $0.05 =$ وحدد قيمة AOQL أيضا.
- ٨- إحدى الشركات الرائدة في مجال الحاسوب تستخدم خطة معاينة $n = 50$ و $c = 0$ بغض النظر عن أحجام الدفعات. ارسم منحنيات OC و AOQ. حدد قيمة AQL على الرسم لقيمة $0.05 =$ وحدد قيمة AOQL أيضا.
- ٩- ارسم منحنيات ASN لخطة معاينة فردية $n = 200$ ، و $c = 5$ ، وخطة معاينة زوجية متكافئة معها $n_1 = 125$ ، و $c_1 = 2$ ، و $r_1 = 5$ ، و $n_2 = 125$ ، و $c_2 = 6$ ، و $r_2 = 7$. قارن مع شكل ٦ - ١٧.
- ١٠- ارسم منحنيات ASN لخطة معاينة فردية $n = 80$ ، و $C = 3$ ، وخطة معاينة زوجية متطابقة معها $n_1 = 50$ ، و $C_1 = 1$ ، و $r_1 = 4$ ، و $n_2 = 50$ ، و $C_2 = 4$ ، و $r_2 = 5$. قارن مع شكل ٦ - ١٧.
- ١١- ارسم منحني ATI لقيمة $N = 500$ ، و $n = 80$ ، و $c = 0$.
- ١٢- ارسم منحني ATI لقيمة $N = 10,000$ ، و $n = 315$ ، و $c = 5$.
- ١٣- حدد منحني AOQ و AOQL لخطة معاينة فردية $N = 16,000$ ، و $n = 280$ ، و $c = 4$.
- ١٤- باستخدام $c = 1$ ، و $c = 5$ ، و $c = 8$ ، حدد ثلاث خطط معاينة والتي تؤكد أن منتج 0.8% عدم مطابقة (منتج جيد) سوف يرفض 5.0% من الوقت.
- ١٥- لقيم $c = 3$ ، و $c = 6$ ، و $c = 12$ ، حدد خطط المعاينة لقيم $AQL = 1.5\%$ و $\infty = 0.01$.

١٦- قرر مورد ملاءات أسرة ونظام فنادق كبير تقويم منتج في دفعات حجم كل منها 1000 باستخدام قيمة AQL مساوية 1.0% باحتمال رفض 0.10. حدد خطط المعاينة لقيم $c=0$ ، و $c=1$ ، و $c=2$ ، و $c=4$. كيف تختار الخطة الأكثر مناسبة؟

١٧- لمخاطرة المستهلك 0.10 وقيمة LQL المساوية 6.5%، حدد خطط المعاينة لـ $c=2$ ، و $c=6$ ، و $c=14$.

١٨- إذا كان منتجاً به 8.3% عدم مطابقة يقبل 5% من الوقت، حدد ثلاث خطط معاينة تحقق هذه المعايير. استخدم $c=0$ ، و $c=3$ ، و $c=7$.

١٩- قرر أحد منتجي مكبرات الصوت أن منتج 2% عدم مطابقة سوف يقبل باحتمال 0.01. حدد خطط معاينة فردية لـ $c=1$ ، و $c=3$ ، و $c=5$.

٢٠- ارسم منحنيات OC و AOQ لخطة $c=3$ من المشكلة السابقة.

٢١- من المرغوب فيه خطة معاينة فردية مع مخاطرة مستهلك 0.01 لقبول منتج 3.0% عدم مطابقة ومخاطرة المنتج 0.05 لرفض منتج عدم مطابقة 0.7% اختر الخطة التي لها أقل حجم عينة.

٢٢- تعرف مخاطرة المنتج بأنها $\alpha = 0.05$ لمنتج عدم مطابقة 1.5% وتعرف مخاطرة المستهلك بأنها $\beta = 0.10$ لمنتج عدم مطابقة 4.6%. اختر خطة معاينة تحقق شرط المنتج بالضبط وتأتي قريبة بقدر الإمكان من شرط المستهلك.

٢٣- للمعلومات الموجودة في المشكلة رقم ٢١، اختر الخطة التي تحقق شرط المستهلك بالضبط وتأتي أقرب ما يكون من شرط المنتج.

٢٤- للمعلومات الموجودة في المشكلة رقم ٢٢، اختر الخطة التي لها أقل حجم عينة.

٢٥- بمعرفة أن $P_{0.10} = 0.053$ و $P_{0.95} = 0.014$ ، حدد خطة المعاينة الفردية التي تحقق شرط المستهلك بالضبط وتأتي أقرب ما يكون من شرط المنتج.

٢٦- للمعلومات الموجودة في المشكلة رقم ٢٥، اختر الخطة التي تحقق شرط المنتج وتأتي أقرب ما يكون من شرط المستهلك.

٢٧- إذا ما كان مرغوباً في خطة معاينة فردية بقيمة AOQL مساوية 1.8% عند جودة آتية 2.6%، ما النقطة المشتركة على منحنيات OC لعائلة خطط المعاينة التي تحقق AOQL و شرط $100P_0$ ؟

٢٨- باستخدام MIL-STD-105D/Z1.4، يحتاج فاحص إدارة خدمات عامة إلى تحديد خطط المعاينة الفردية للمعلومات الآتية :

حجم الدفعة	AQL	الفحص	مستوى الفحص
1,400	1.5%	Tightened	II
115	65	Normal	I
160,000	0.40%	Reduced	III
27	2.5%	Normal	III

٢٩- وضح معنى خطة المعاينة المحددة في المشكلة السابقة (ج) إذا (أ) وجد 6 وحدات عدم مطابقة في العينة، و (ب) إذا وجد 8 وحدات عدم مطابقة في العينة و (ج) إذا وجد 4 وحدات عدم مطابقة في العينة.

٣٠- باستخدام MIL-STD-105D، احتاج فاحص من البحرية الأمريكية أن يحدد خطط المعاينة المزدوجة للمعلومات التالية :

حجم الدفعة	AQL	الفحص	مستوى الفحص
145	150	Normal	I
1,150	0.15%	Reduced	II
65	2.5%	Tightened	II
8,050	15	Reduced	III
24,000	0.40%	Tightened	III

٣١- صف خطة المعاينة المزدوجة للمشكلة السابقة (د).

٣٢- اكتب معادلات منحنيات OC لخطة معاينة مزدوجة للمشكلة رقم ٣٠ الجزء (هـ).

٣٣- باستخدام MIL-STD-105D/Z1.4، حدد خطط المعاينة المتعددة للمعلومات التالية :

حجم الدفعة	AQL	الفحص	مستوى الفحص
70	0.25%	Tightened	III
12,500	0.25%	Normal	I
3,400	1.5%	Reduced	III

٣٤- نتائج فحص آخر 8 دفعات باستخدام MIL-STD-105D/Z1.4، ومعاينة فردية لـ $c = 225$ و $c = 3$ كانت كما يلي :

I	1 وحدة عدم مطابقة	V	3 وحدة عدم مطابقة
II	4 وحدات عدم مطابقة	VI	0 وحدة عدم مطابقة
III	5 وحدات عدم مطابقة	VII	2 وحدة عدم مطابقة
IV	1 وحدات عدم مطابقة	VIII	2 وحدة عدم مطابقة

إذا ما استخدم فحص معناد للدفعة I، ما الفحص الذي يجب أن يستخدم الدفعة .IV

٣٥- باستخدام المعلومات الموجودة في المشكلة السابقة، ماذا كانت الحالة بعد الدفعة V؟ والدفعة VII؟

٣٦- فاحص في القوات الجوية الأمريكية قام بتسجيل النتائج التالية مستخدماً MIL-STD-105D/Z1.4 لخطة معاينة مزدوجة، حرف الشفرة L، والفحص معناد، وقيمة $AQL = 2.5\%$.

	n	np		n	np
I.	125	0	VI.	125	5
II.	125	2	VII.	125	1
III.	125	3	VIII.	125	2
IV.	250	10	IX.	125	3
V.	125	1	X.	125	4

فإذا كان الإنتاج بمعدل مستقر ويمكن استخدام فحص مخفض، هل يمكن أن يحدث تغير من الفحص المعتاد إلى الفحص المنخفض؟

٣٧- إذا كانت الدفعة IX من المشكلة السابقة كان بها 9 وحدات عدم مطابقة بدلا من 3 وحدات، فهل يركى التغيير من الفحص المعتاد إلى المنخفض؟

٣٨- لخطة معاينة فردية باستخدام MIL-STD-105D/Z1.4، وحرف الشفرة C، والفحص كان معتادا، وكان AQL مساويا 25 غير مطابقات لكل 100 وحدة، وعدد المفحوص وعدد غير المطابقات لآخر 10 كما يلي :

	n	c		n	c
I.	5	0	VI.	5	3
II.	5	1	VII.	5	0
III.	5	2	VIII.	5	2
IV.	5	2	IX.	5	4
V.	5	1	X.	5	1

فإذا كان الإنتاج بمعدل مستقر ويمكن استخدام فحص مخفض، فهل يمكن أن يحدث تغيير من الفحص المعتاد إلى المنخفض؟

٣٩- اختبر، وإذا لزم الأمر أعد كتابة، برنامج الحاسوب للعمل على الحاسوب المتاح لك.

٤٠- عدل برنامج الحاسوب لإخراج الإجابة بوحدة مخرجات الرسومات المتاحة لك.

٤١- اكتب برنامج حاسوب لكل مما يلي :

أ - منحني OC لمعاينة متعددة.

ب - منحني AOC.

ج - منحني ASN لمعاينة مزدوجة.

د - منحني ASN لمعاينة متعددة.

هـ - منحني ATI.