

المحاضرة الثانية

تقنيات الضبط الإحصائي للجودة Statistical Quality Control Tools

د. محمد عيشوني

أستاذ مساعد – قسم التقنية الميكانيكية - ٢٠٠٤

m_aichouni@yahoo.co.uk



ضبط الجودة المنتج الصناعي

عرفنا في المحاضرة السابقة بأن الجودة تعبر عن مدى ملائمة مواصفات و خصائص المنتج مع رغبات و متطلبات المستهلك.

كما عرفنا ايضا بأنه و قصد تحقيق ذلك فعلينا :

• ضمان جودة المنتج عن طريق ضبط العمليات الإنتاجية

Process Control

• ضمان الجودة عن طريق فحص و اختبار المنتج **Inspection and Testing**

• ضمان الجودة عن طريق تطبيق مفهوم إدارة الجودة الشاملة
.Total Quality Management

التقنيات العملية لضبط الجودة

ضبط الجودة الإحصائي

Statistical Quality Control

- التوزيع التكراري Histograms

- خرائط التحكم للمتغيرات
Control Charts for Variables

- خرائط التحكم للخواص
Control Charts for Attributes



خطط الفحص و المعاينة

Acceptance Sampling Plans

أهم التقنيات التي تحقق ضبط الجودة على المستوى الصناعي هي:

• ضمان الجودة عن طريق ضبط

العمليات الإنتاجية Process Control

• ضمان جودة المنتج النهائي عن طريق

الفحص و الاختبار Inspection and Testing

• ضمان الجودة عن طريق تطبيق مفهوم

ادارة الجودة الشاملة Total Quality Management .

الاختلافات التصنيعية للمنتجات

• يتسم الإنتاج الصناعي الحديث بأنه إنتاج كمي (Mass Production) ينتج أعداد كبيرة من الوحدات المتماثلة.



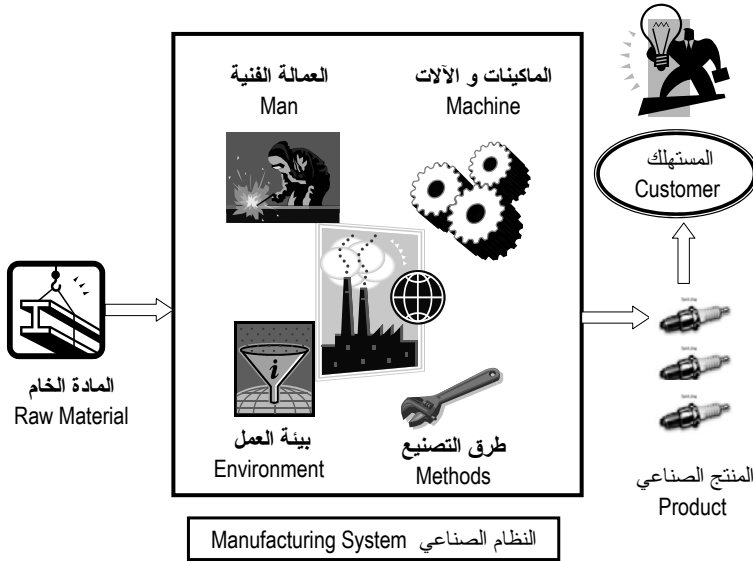
• على الرغم بأن جميع الوحدات مصنعة بنفس التصاميم و نفس المواصفات ، إلا أن خواصها الميكانيكية، الفيزيائية أو الكيماوية قد تكون فيها بعض الاختلافات و التباينات.



• يطلق على هذه الاختلافات في خصائص

المنتج بالاختلافات التصنيعية (Manufacturing Variations).

أسباب الاختلافات التصنيعية



العلاقة بين الاختلافات التصنيعية و جودة المنتج

- ✱ إن للاختلافات التصنيعية أثر سيئ على جودة المنتج . فكلما زادت نسبة هذه الاختلافات و كبر مجالها إلا و ساء مستوى الجودة .
- ✱ هذا لأن خصائص المنتج تكون متباعدة و مشتتة عن المواصفات القياسية للمنتج المصممة خصيصا قصد إرضاء المستهلك .
- ✱ إن تحسين مستوى الجودة (Quality Improvement) يعني التقليل من الاختلافات التصنيعية .
- ✱ كما يعني كذلك تقليص و تقليل عدد الوحدات المعيبة .

مقياس التشتت في المنتج و التوزيع الطبيعي

- أكدت الدراسات أن معظم العمليات الانتاجية تتبع التوزيع الطبيعي (Normal Distribution).

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

الانحراف المعياري :

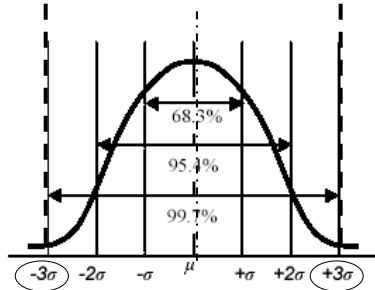


Figure1. Normal Distribution for many processes.

- مقدرة العملية الانتاجية تحدد كالتالي :
 - ٦٨,٣% من المنتج تكون في حدود $(\mu \pm \sigma)$
 - ٩٥,٤% من المنتج تكون في حدود $(\mu \pm 2\sigma)$
 - ٩٩,٧% من المنتج تكون في حدود $(\mu \pm 3\sigma)$

التعامل مع الاختلافات التصنيعية

نتائج قياسات
خصائص المنتج:

مثلا أبعاد القطع :

X1 القطعة الأولى

X2 القطعة الثانية

X3 القطعة الثالثة

.....

Xn القطعة N

بحيث :

$$X1 \neq X2 \neq X3 \neq \dots \neq Xn$$



عمليات القياس



عينة من الإنتاج

- تمثل نتائج القياسات التي جمعت من خط الإنتاج لخواص المنتج بيانات خام للجودة.
- عادة ما تكون هذه البيانات على شكل قيم عددية غير منتظمة و يشوبها تباين كثير.
- عن طريق الأساليب الإحصائية يمكن دراسة هذه البيانات قصد استخلاص معلومات مهمة عن جودة المنتج.

الضبط الإحصائي للجودة Statistical Quality Control

● تعتمد طريقة الضبط الإحصائي للجودة على تحليل نتائج الفحوصات و الاختبارات لخواص الجودة باستعمال الطرق الإحصائية (Statistics).

● تعتبر هذه الطريقة من بين أكثر الأساليب أهمية في مجال ضبط الجودة للمنتجات الصناعية بحيث تم استعمالها في هذا المجال منذ نهاية الحرب العالمية الثانية من طرف كبرى الشركات العالمية.

● مع التطور المذهل في برامج الحاسب الآلي فقد زادت أهمية هذه الطريقة و عرفت تطبيقات مهمة في المجال الصناعي.

تقنيات الضبط الإحصائي للجودة Statistical Quality Control Tools

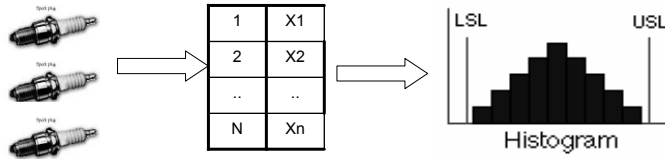
- Histograms / Frequency Distribution
- Control Charts for Variables
- Control Charts for Attributes
- Cause and Effect Diagram
- Pareto Chart
- Run Chart
- Scatter Diagram
- Flow Charts
- التوزيع التكراري
- خرائط ضبط الجودة للمتغيرات
- خرائط ضبط الجودة للخواص.
- طريقة أيشيكاوا
- مخطط باريتو
-
-

سوف نعرض في هذه المحاضرة إلى تقنية التوزيع التكراري و نشرحها، في حين سوف نتطرق إلى تقنيات خرائط الجودة للمتغيرات و للخواص في المحاضرات التالية إن شاء الله.

تقنية التوزيع التكراري

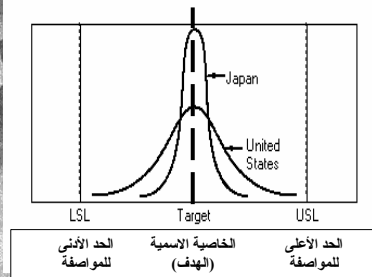
Histograms / Frequency Distribution

- يعتبر التوزيع التكراري أهم و أنجع تقنية لدراسة حالة جودة المنتج الصناعي في مرحلة الإنتاج.
- يمكن من خلال هذه التقنية تلخيص البيانات الخام لجودة المنتج و تصنيفها (تبويبها) إلى فئات معينة و من ثم تحديد قيم الأعداد لكل فئة ، و هذا ما نطلق عليه اسم تكرار الفئة (Frequency) .



تقنية التوزيع التكراري (٢)

Histograms / Frequency Distribution



- قصد دراسة نتائج بيانات الخام للجودة نقوم بحساب المعاملات الإحصائية التالية :
١. مجال القيم Range
 ٢. القيمة المتوسطة Average / Mean Value
 ٣. الانحراف المعياري Standard Deviation

- عن طريق التوزيع التكراري و المعاملات الاحصائية يمكن دراسة مدى اتساع مجال الاختلافات التصنيعية و تشتت خصائص الجودة عن الخصائص الاسمية و المواصفات المطلوبة.

حساب المعاملات الاحصائية

ليكن لدينا مجموعة تحتوي على (n) قيمة عددية لبيانات الجودة (Xi)

يمكن حساب المعاملات الاحصائية بالطريقة التالية:

نحدد أكبر قيمة في البيانات X_{max}

و أصغر قيمة X_{min}

$$R = X_{max} - X_{min}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

المدى (مجال القيم) Range *

القيمة المتوسطة Average / Mean Value *

الانحراف المعياري s Standard Deviation *

التباين variance (s²) *

١٣

مثال عملي لانشاء توزيع تكراري

* أعطت نتائج قياس عمق اختراق كرة حديدية في قطع مصنعة من الصلب النتائج التالية:

١٢	١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	القطعة
٣	٦	٤	٥	٤	٣	٦	٣	٤	٥	٣	٢	العمق (مم)

* الجدول يبين مدى تبعثر نتائج الفحص لجودة القطع المنتجة.

* قصد توضيح الرؤية علينا القيام بدراسة هذه البيانات و رسم التوزيع التكراري لها.

١٤

مثال عملي لانشاء توزيع تكراري (٢)

١. حساب المعاملات الاحصائية :

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

أكبر قيمة في النتائج هي : $X_{\max} = 6 \text{ mm}$

أصغر قيمة هي : $X_{\min} = 2 \text{ mm}$

المدى : $R = 6 - 2 = 4 \text{ mm}$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

القيمة المتوسطة = مجموع القيم / عدد القيم

$$X_m = X = 4 \text{ mm}$$

الانحراف المعياري : $s = 1.279$



ملاحظة : يمكن استعمال برنامج الاكسل Excel
لحساب هذه المعاملات الاحصائية بسهولة فائقة

١٥

مثال عملي لانشاء توزيع تكراري (٣)

✱ إنشاء التوزيع التكراري :

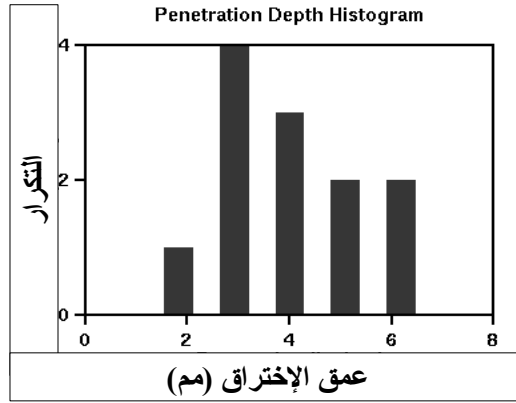
✱ نقوم بتصنيف النتائج على النحو التالي :

قيمة الفئة	العدد بالحزم	التكرار	التكرار النسبي %
٢		١	$= 100 \times \frac{1}{12}$ ٨,٣٣
٣		٤	٣٣,٣٣
٤		٣	٢٥
٥		٢	١٦,٦٧
٦		٢	١٦,٦٧

١٦

مثال عملي لإنشاء توزيع تكراري (٣)

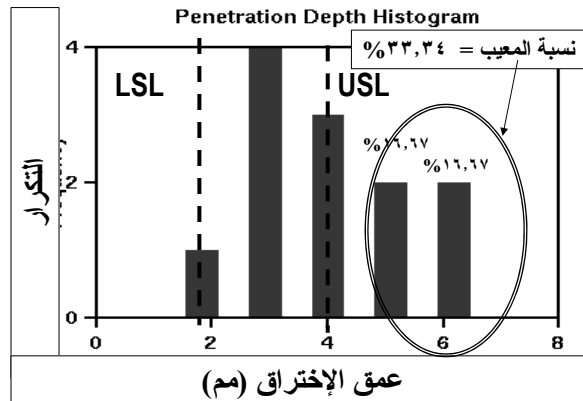
• نقوم برسم التوزيع التكراري للنتائج:



١٧

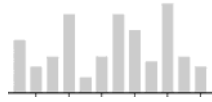
مثال عملي لإنشاء توزيع تكراري (٣)

• بإضافة حدود المواصفات الى التوزيع يمكن تحديد كمية المنتج الخارج عن هذه الحدود - و قد تعتبر هذه الكمية إنتاج معيب و جودته ضعيفة.

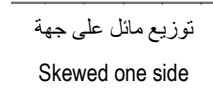


١٨

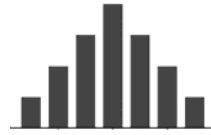
أنماط التوزيعات التكرارية الصناعية



توزيع مسنن
Saw toothed

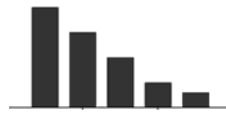


توزيع مائل على جهة
Skewed one side

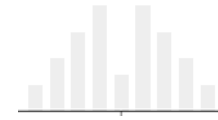


توزيع طبيعي
Normal

- * لكل نمط من هذه التوزيعات التكرارية مدلول معين عن جودة المنتج و أسباب انحراف الجودة عن المواصفات القياسية من:
١. نوعية المواد الخام
 ٢. طرق التصنيع المتبعة
 ٣. مشاكل متعلقة بالعمل
 ٤. مشاكل متعلقة بطرق القياس و الفحص



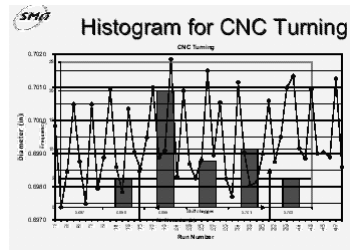
توزيع جبلي الشكل
Cliff-like



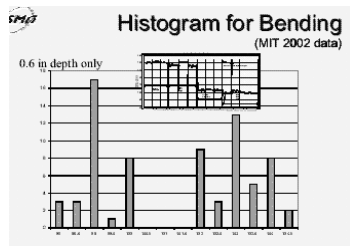
توزيع مزدوج الشكل
Bi-modal

أمثلة عن توزيعات تكرارية صناعية

خراطة باستعمال ماكينات
التحكم الرقمي بالحاسب

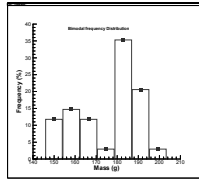


عملية ثني و انحناء سبائك
من الصاج

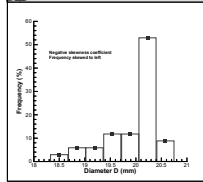


التوزيعات التكراري – حالة دراسية

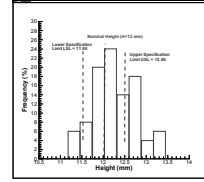
فحص جودة قطع ميكانيكية مصنعة بقسم التقنية الميكانيكية – الكلية التقنية بحائل



التوزيع التكراري لوزن القطعة - توزيع مزدوج



التوزيع التكراري للقطر الداخلي للقطعة مضافة إليه مواصفات التصميم



التوزيع التكراري لطول القطعة مضافة إليه مواصفات التصميم

٢١

تدريب

✱ قصد التفتيش على جودة إنتاج أعمدة من الصلب قمنا باختيار ٢٠ عمودا من خط الإنتاج و قمنا بقياس طول (سم L) كل قطعة.

١٧	١١	١٧	١٣	١٤	١٥	١٨	١٣	١٢	١٤
١٦	١٦	١٥	١٢	١٥	١٥	١٥	١٤	١٦	١١

✱ المطلوب القيام بدراسة هذه البيانات و رسم التوزيع التكراري لها.

✱ مواصفات التصميم : $L = (15 \pm 1) \text{ cm}$

حدد نسبة الإنتاج المطابق للمواصفات و نسبة الإنتاج المعيب.

٢٢

جزاكم الله خيرا على حسن الاستماع

هل من أسئلة ؟