

أدوات الضبط الإحصائي للجودة

Statistical Quality Control Tools

جامعة
المنارة
HARAMA UNIVERSITY

ضبط الجودة المنتج

عرفنا سابقاً بأن الجودة تعبر عن مدى ملائمة مواصفات و خصائص المنتج مع رغبات و متطلبات صاحب العمل.

لتحقيق ذلك فعلياً :

• 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

أهم التقنيات التي تحقق ضبط الجودة في العمل هي:

<u>ضبط الجودة الإحصائي</u> Statistical Quality Control
- التوزيع التكراري Histograms - خرائط التحكم للمتغيرات Control Charts for Variables - خرائط التحكم للخواص Control Charts for Attributes

• 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 .Management

خطط الفحص و المعاينة

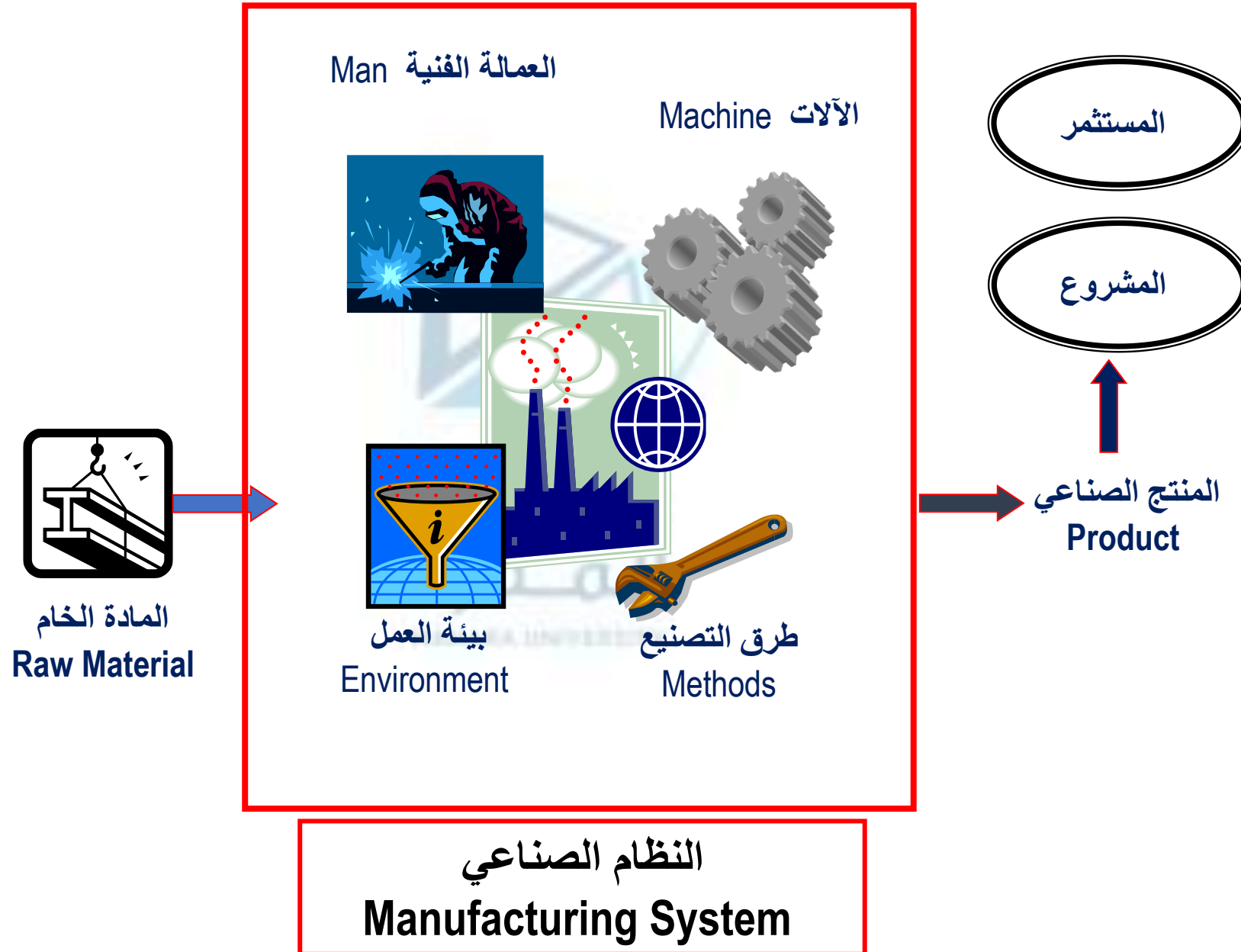
Acceptance Sampling Plans

الاختلافات الناجمة عن ظروف مختلفة للمنتجات

المادة الأولية المستخدمة في أي صناعة هي إنتاج صناعي يتسم بالصفات التالية

- 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 التنفيذية (التصنيعية)



العلاقة بين الاختلافات التنفيذية وجودة المنتج

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

مقياس التشتت في المنتج و التوزيع الطبيعي

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

الانحراف المعياري :

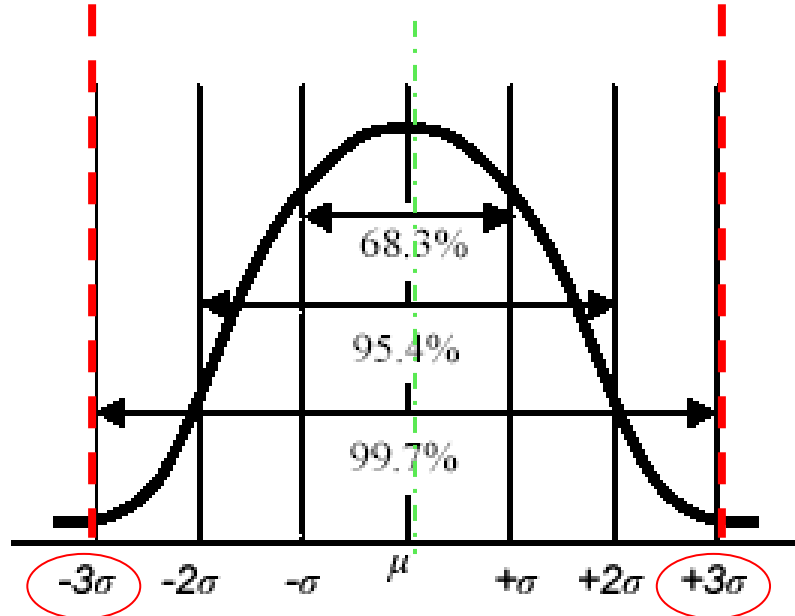


Figure1. Normal Distribution for many processes.

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

● مقدرة العملية الانتاجية تحدد كالتالي :

1. 68.3% من المنتج تكون في حدود $(\mu \pm \sigma)$.
2. 95.4% من المنتج تكون في حدود $(\mu \pm 2\sigma)$.
3. 99.7% من المنتج تكون في حدود $(\mu \pm 3\sigma)$.

التعامل مع الاختلافات التنفيذية

نتائج قياسات
خصائص التنفيذ:

مثلا أبعاد القطع :

X1 القطعة الأولى

X2 القطعة الثانية

X3 القطعة الثالثة

.....

Xn القطعة N

بحيث :

$$X1 = X2 = X3 = \dots = Xn$$

عمليات القياس

عينة من التنفيذ

● تمثل نتائج القياسات التي جمعت من الورشة 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.

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

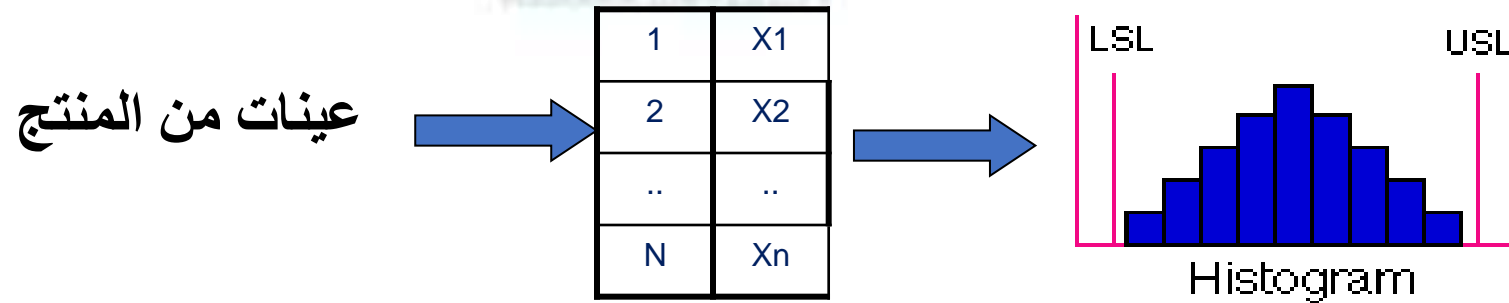
•

•

التوزيع التكراري

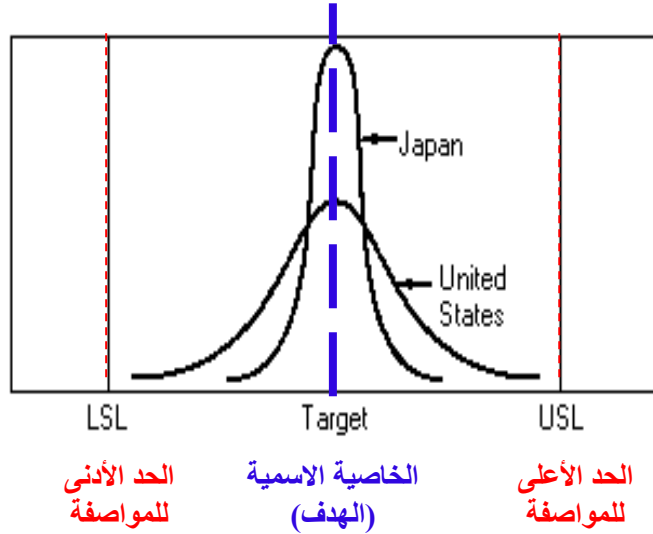
Histograms / Frequency Distribution

- يعتبر التوزيع التكراري أهم و أنجع تقنية لدراسة حالة جودة المنتج البنائي 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

Histograms / Frequency Distribution



• من اجل دراسة نتائج بيانات الخام للجودة
نقوم بحساب المعاملات الإحصائية التالية :

1. مجال القيم Range

2. القيمة المتوسطة Average / Mean Value

3. الانحراف المعياري Standard Deviation

✱ عن طريق التوزيع التكراري و المعاملات الإحصائية يمكن
دراسة مدى اتساع مجال الاختلافات التنفيذية (التصنيعية) و تشتت
خصائص الجودة عن الخصائص الاسمية و المواصفات المطلوبة.

حساب المعاملات الإحصائية

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

يمكن حساب المعاملات الإحصائية 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 Standard Deviation s
- التباين variance (s^2)

مثال عملي لإنشاء توزيع تكراري

- أعطت نتائج قياس عمق الإختراق عنصر في قطع مصنعة من الألمنيوم النتائج التالية:

القطعة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
العمق (مم)	2	3	5	4	3	6	3	4	5	4	6	3

- الجدول يبين مدى تبعثر نتائج الفحص لجودة القطع المنتجة.
- من أجل توضيح الوضع لأبد من القيام بدراسة هذه البيانات و رسم التوزيع التكراري لها.

مثال عملي لإنشاء توزيع تكراري (2)

1. حساب المعاملات الإحصائية :

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

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

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

المدى : $R = 6 - 2 = 4 \text{ mm}$

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

القيمة المتوسطة = مجموع القيم / عدد القيم

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

الانحراف المعياري : $s = 1.279$

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

ملاحظة : يمكن استعمال برنامج **الأكسل** Excel لحساب هذه المعاملات الإحصائية بسهولة فائقة

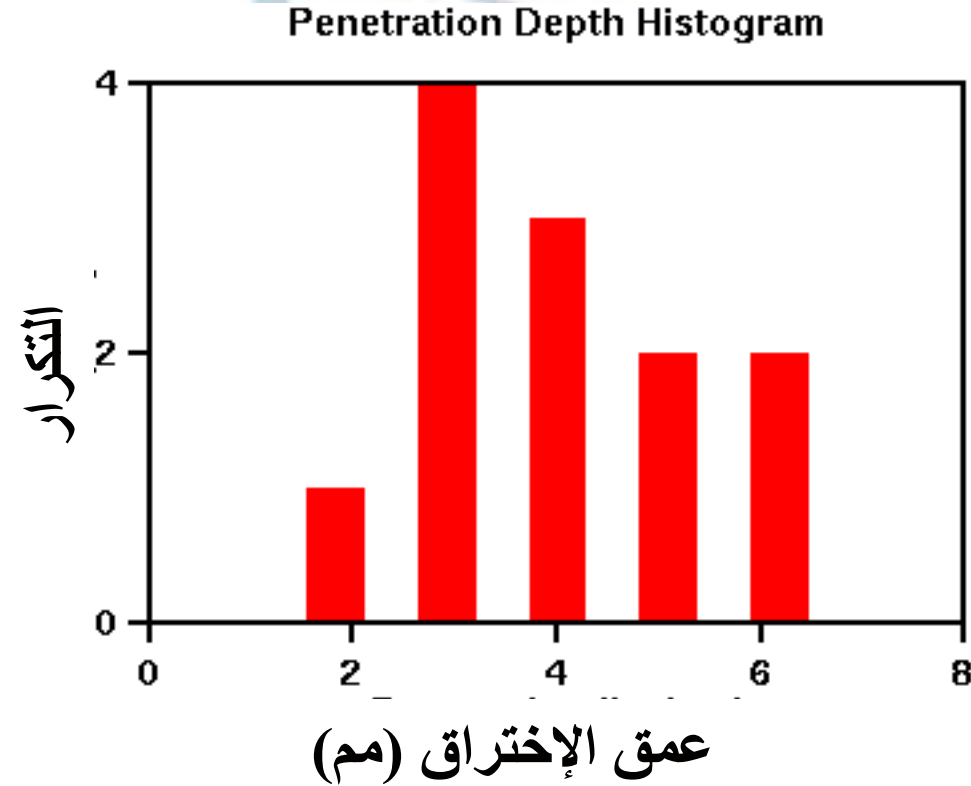
مثال عملي لإنشاء توزيع تكراري (3)

- إنشاء التوزيع التكراري :
- نقوم بتصنيف النتائج على النحو التالي:

قيمة الفئة	العدد بالحزم	التكرار	التكرار النسبي %
2		1	$=100 \times 1/12$ 8.33
3		4	33.33
4		3	25
5		2	16.67
6		2	16.67

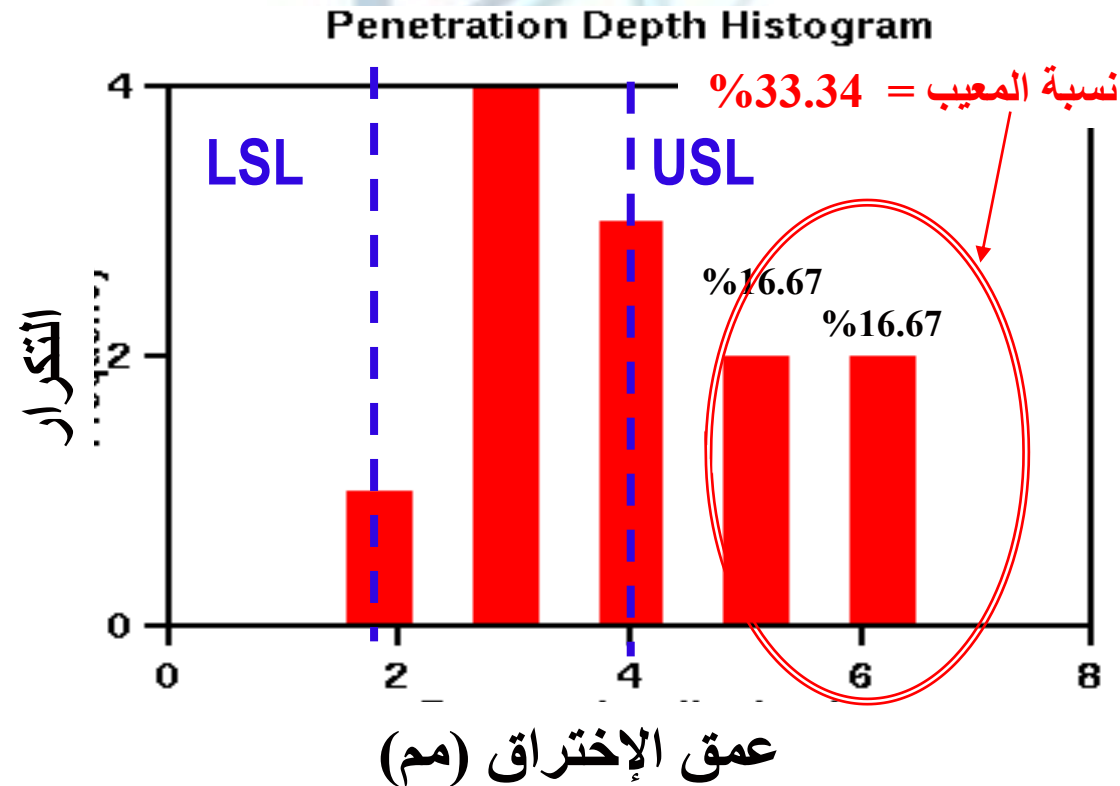
مثال عملي لإنشاء توزيع تكراري (3)

• نقوم برسم التوزيع التكراري للنتائج:

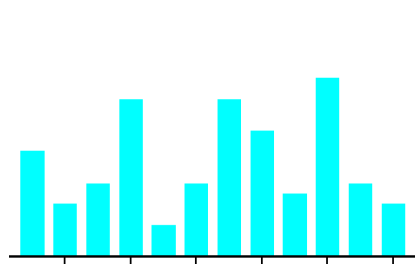


مثال عملي لإنشاء توزيع تكراري (3)

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

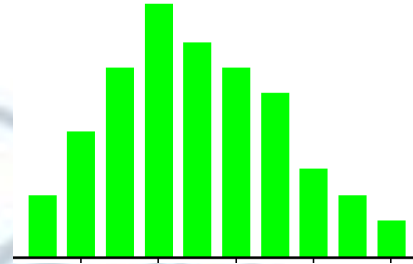


أنماط التوزيعات التكرارية



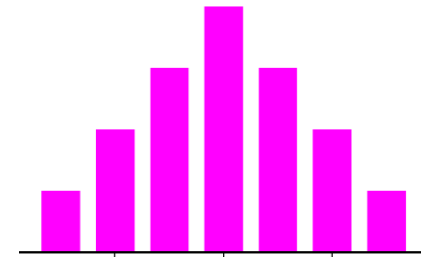
توزيع مسنن

Saw toothed



توزيع مائل على جهة

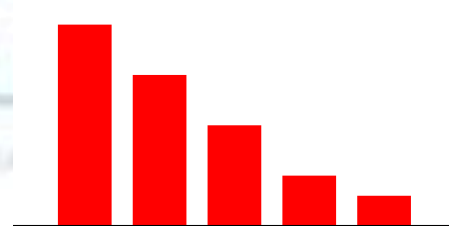
Skewed one side



توزيع طبيعي Normal

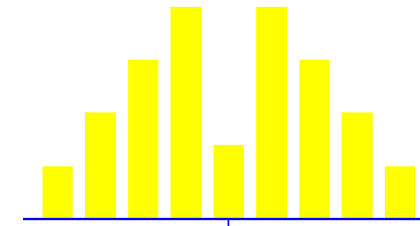
- لكل نمط من هذه التوزيعات التكرارية مدلول معين عن جودة المنتج و أسباب انحراف الجودة عن المواصفات القياسية من:

نوعية المواد الخام
طرق التصنيع المتبعة
مشاكل متعلقة بالعامل
مشاكل متعلقة بطرق القياس و
الفحص



توزيع جبلي الشكل

Cliff-like

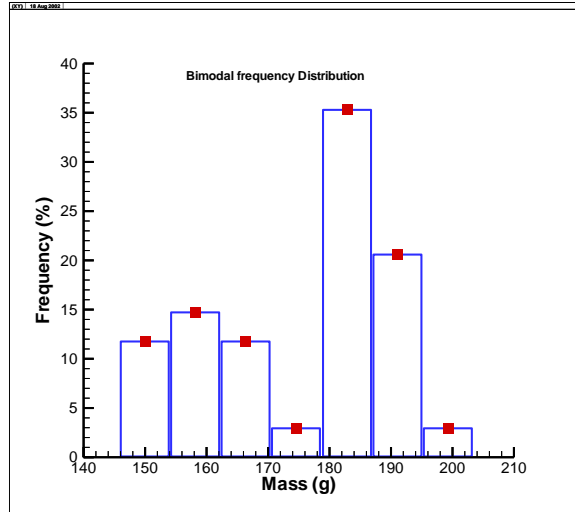


توزيع مزدوج الشكل

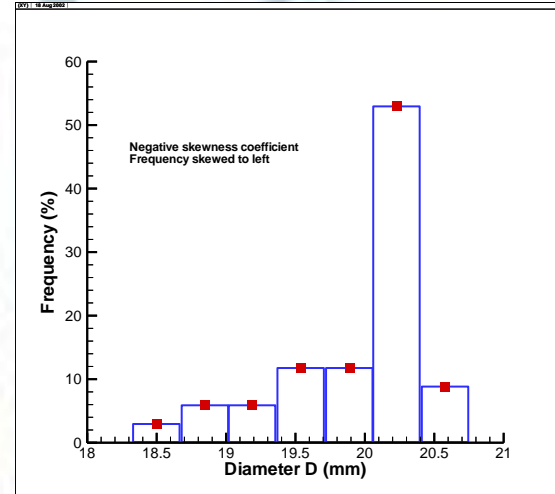
Bi-modal

التوزيعات التكراري – حالة دراسية

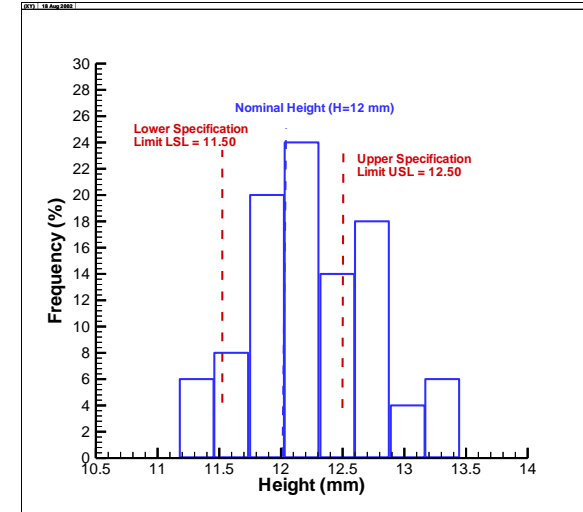
فحص جودة قطع هندسية



التوزيع التكراري لوزن القطعة -
توزيع مزدوج



التوزيع التكراري للقطر
الداخلي للقطعة مضافة إليه
مواصفات التصميم



التوزيع التكراري لطول
القطعة مضافة إليه مواصفات
التصميم

تدريب

- من اجل التفتيش على جودة إنتاج أعمدة من الفولاذ قمنا باختيار 20 عمودا من خط الإنتاج و قمنا بقياس طول (سم L) كل قطعة.

17	11	17	13	14	15	18	13	12	14
16	16	15	12	15	15	15	14	16	11

- 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.