الحزام الأخضر لمنهجية لين ستة سيجما – الجزء الثاني

Lean Six Sigma Green Belt – Part 2

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

المحاضرة الأولي

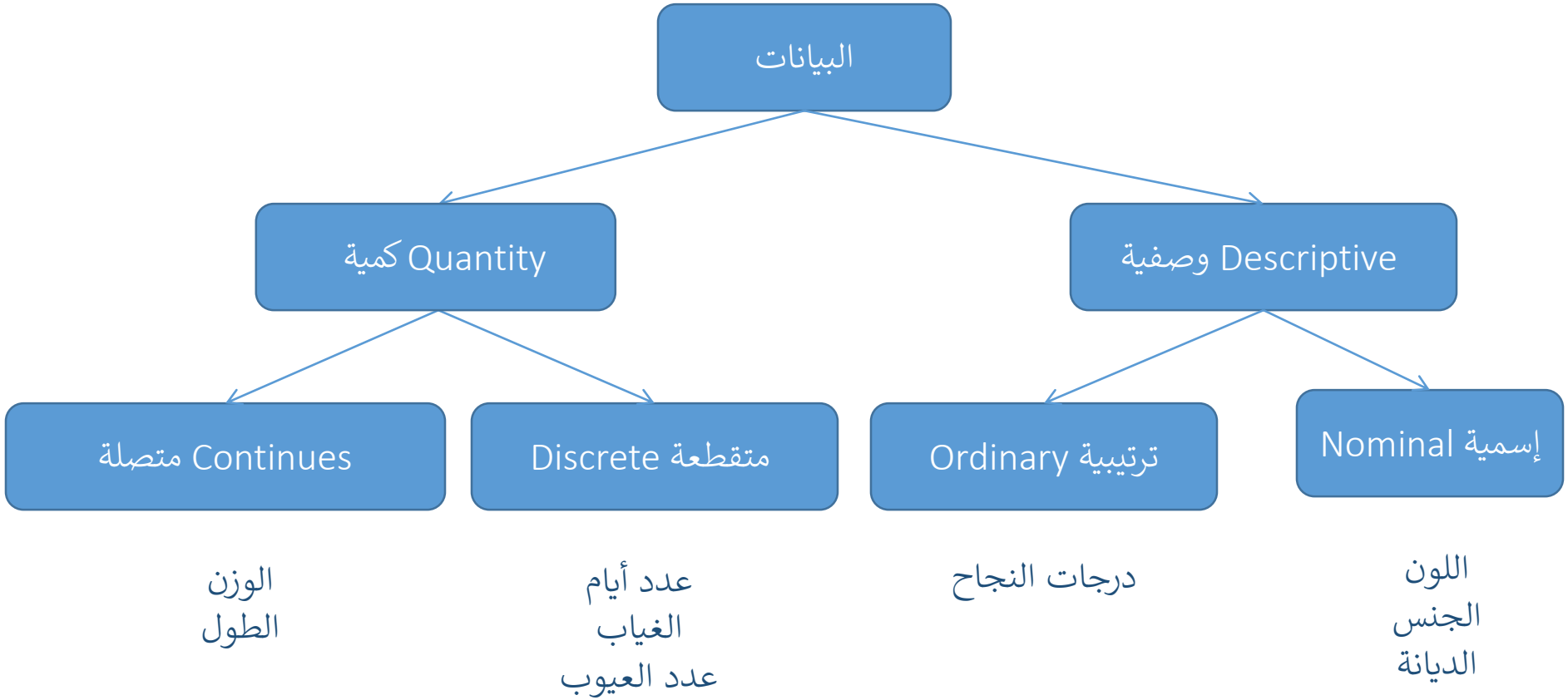
Lecture 1

مرحلة القياس

Measure Phase

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

مرحلة القياس
Measurement Phase



جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

مرحلة القياس
Measurement Phase

- تعبر عن القيم التي تقع عادة عند مركز التوزيع العددي للقيم
- إن متوسط أي ظاهرة يعبر عن المستوي العام لهذة الظاهرة

الوسط الحسابي The mean:

مجموع القيم علي عددهم ويعرف بأنه هو القيمة التي لو حلت محل جميع القيم لا يتغير مجموعه

ملاحظات:

1- يصلح في البيانات الكمية ولا يصلح مع الاسمية أو الترتيبية

2- جميع القيم تدخل في حساب الوسط الحسابي ولذلك في حالة وجود قيم شاذة سوف تؤثر في قيمة الوسط الحسابي

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

مقاييس النزعة المركزية
Measures of Central Tendency

الوسيط :

القيمة التي تقع في منتصف القيم بعد ترتيبها تصاعديا او تنازليا

لو كان عدد القيم فردي تكون الوسيط هي قيمة المتصف

لو كان عدد القيم زوجي فتكون الوسيط قيمتان في المنتصف ويتم حساب متوسطهم

المنوال :

هو القيمة الأكثر تكرارًا

يمكن أن يكون في بيانات كمية أو وصفية

قد لا يوجد منوال أو قد يوجد أكثر من منوال

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

مقاييس التشتت
Measures of Dispersion

مقاييس النزعة المركزية ليست كافية لتوصيف البيانات أو تحليلها كميًا فتختلف البيانات في تشتتها وتجانسها

المدي The Range :

هو الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة

1- يأخذ في الحسبان قيمتين فقط ويهمل الباقي

2- لا يقيس تشتت البيانات عن متوسطها

3- حساس لأي قيمة شاذة أو متطرفة

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

مقاييس التشتت
Measures of Dispersion

التباين The variation :

- يأخذ جميع القيم في الحسبان عند حسابه
- يقيس التشتت عن الوسط الحسابي
- هو عبارة عن متوسط مربعات انحرافات القيم عن وسطها الحسابي

الانحراف المعياري Standard deviation :

- هو الجذر التربيعي الموجوب للوسط الحسابي لمربعات انحرافات القيم عن وسطها الحسابي أي هو الجذر التربيعي الموجب للتباين
- قيمة الانحراف دائما موجبة
- كلما كان التشتت كبير حول الوسط كلما كان الانحراف المعياري كبير

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما المقصود بالعينات؟
What is meant by samples?

العينة:

هي جزء من المجتمع أو الكمية الكلية يتم اختياره للدراسة أو التحليل بهدف الوصول إلى نتائج يمكن تعميمها على الكل.

يُستخدم اختيار العينات في مجالات مثل: مراقبة الجودة، الإحصاء، الأبحاث العلمية، اختبار المنتجات، وغيرها.

كيفية اختيار العينة المناسبة؟

يعتمد على:

1. هدف الدراسة أو التحليل.
2. عدد الوحدات المنتجة أو المجتمع الأصلي.
3. التكلفة والوقت المتاح.
4. درجة الدقة المطلوبة.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما المقصود بالعينات؟
What is meant by samples?

أولاً العينات الاحتمالية Probabilistic Sampling
كل عنصر في المجتمع له فرصة معروفة ومتكافئة للاختيار.
1. العينة العشوائية البسيطة Simple Random Sample
- كل عنصر له نفس فرصة الاختيار.
- يتم السحب عشوائيًا (يدويًا أو باستخدام برامج كمبيوتر).

مثال: سحب 10 عبوات عشوائية من بين 500 عبوة.
2. العينة المنتظمة Systematic Sample
- يتم اختيار أول عنصر عشوائيًا، ثم يتم اختيار كل "n" عنصر بعده.

مثال :نختار كل عبوة رقم 25 من خط الإنتاج

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما المقصود بالعينات؟
What is meant by samples?

أولاً العينات الاحتمالية Probabilistic Sampling

3. العينة الطبقية Stratified Sample

يتم تقسيم المجتمع إلى "طبقات" (مجموعات) متجانسة، ثم يُسحب عينة من كل طبقة.

مثال :تقسيم العمال حسب القسم (تعبئة، تغليف، رقابة)، وأخذ 5 عمال من كل قسم.

4. العينة العنقودية Cluster Sample

تقسيم المجتمع إلى مجموعات (عنقود)، ثم اختيار بعض العناقيد بالكامل للتحليل.

مثال :اختيار يومي الثلاثاء والخميس بالكامل من الإنتاج بدلًا من اختيار وحدات من كل الأيام.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما المقصود بالعينات؟
What is meant by samples?

ثانيًا :العينات غير الاحتمالية (Non-Probabilistic Sampling)
لا تُعطى جميع العناصر فرصة متساوية للاختيار.
1. العينة العرضية / الميسرة (Convenience Sample)
يتم اختيار العناصر الأسهل في الوصول إليها.
مثال :اختبار أول 10 عبوات منتجة في أول ساعة.
2. العينة الحُكمية (Judgmental Sample)
يتم اختيار العينة بناءً على خبرة أو تقدير المسؤول.
مثال :المفتش يختار عبوات تبدو مشكوك فيها للفحص.
3. العينة الحصصية (Quota Sample)
يتم اختيار نسبة معينة من كل فئة بناءً على معيار محدد.
مثال :فحص 20% من الإنتاج اليومي، بواقع 10% من كل نوع عبوة.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

خطة أخذ العينات
Sampling plan

ISO 2859

TABLE I—Sample size code letters

(see 4.9.1 and 4.9.

Lot or batch size	Special inspection levels				General inspection levels		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 to 8	A	A	A	A	A	A	B
9 to 15	A	A	A	A	A	B	C
16 to 25	A	A	B	B	B	C	D
26 to 50	A	B	B	C	C	D	E
51 to 90	B	B	C	C	C	E	F
91 to 150	B	B	C	D	D	F	G
151 to 280	B	C	D	E	E	G	H
281 to 500	B	C	D	E	F	H	J
501 to 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 to 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 to 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 to 35000	C	D	F	H	K	M	N

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

خطة أخذ العينات
Sampling plan

SINGLE SAMPLING PLANS FOR NORMAL INSPECTION

Sample size code letter	Sample size code	Acceptance Quality Limits (Normal Inspection)																					
		0.065		0.1		0.15		0.25		0.4		0.65		1.0		1.5		2.5		4		6.5	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2																					0	1
B	3																			0	1		
C	5																	0	1				
D	8															0	1					1	2
E	13													0	1					1	2	2	3
F	20											0	1					1	2	2	3	3	4
G	32									0	1					1	2	2	3	3	4	5	6
H	50							0	1					1	2	2	3	3	4	5	6	7	8
J	80					0	1					1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11
K	125			0	1					1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15
L	200	0	1					1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22
M	315					1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22		
N	500			1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22				
P	800	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22						
Q	1250	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22								
R	2000	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22										

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما المقصود بالعينات؟
What is meant by samples?

كيفية حساب حجم العينة Sample Size

حجم العينة بيتوقف على:

- حجم المجتمع Population size عدد الوحدات الكلي اللي عايز تدرسها.
- Z: يسمى الدرجة المعيارية (Z-score) أو القيمة الحرجة .(Critical Value) تعتمد قيمته على مستوى الثقة (Confidence Level) الذي نختاره للدراسة. على سبيل المثال، إذا كان مستوى الثقة 95% (وهو الأكثر شيوعاً)، فإن قيمة Z تكون 1.96.
- P: هذه هي النسبة المتوقعة للعينة. إذا لم يكن لديك تقدير مسبق لهذه النسبة، فمن الشائع استخدام قيمة 0.5 (أو 50%) لأنها تعطي أكبر حجم ممكن للعينة، مما يضمن أن العينة كافية بغض النظر عن النسبة الحقيقية.
- E: هذا هو هامش الخطأ (Margin of Error) الذي نرغب في تحقيقه، كلما كانت قيمة E أصغر، كانت نتائج الدراسة أكثر دقة، ولكن ذلك يتطلب حجم عينة أكبر.

$$\frac{Z^2 \times p \times (1-p)}{^2E} = n$$

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما المقصود بالعينات؟
What is meant by samples?

مثال: ترغب شركة في إجراء دراسة استقصائية لمعرفة نسبة عملائها الراضين عن خدماتها.
تريد الشركة أن تكون النتائج دقيقة بنسبة 95% (مستوى الثقة) مع هامش خطأ لا يتجاوز 3%.
ما هو أقل عدد من العملاء يجب مسحهم للحصول على هذه الدقة؟

خطوات الحل

تحديد المعطيات:

مستوى الثقة: 95% ← قيمة Z المقابلة هي 1.96.

هامش الخطأ E= 0.03 ← 3%

النسبة المتوقعة pلا توجد معلومات سابقة، لذلك سنستخدم 0.5.

النسبة المكملة 1-.0.5 = 0.5 - 1 :p

تطبيق المعادلة: باستخدام المعادلة حجم العينة

$$n = \frac{Z^2 \times p \times (1-p)}{E^2}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.5 \times (0.5)}{(0.03)^2}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 0.25}{0.0009}$$

$$n = \frac{0.9604}{0.0009}$$

يعني تقريبا 1068 عميل

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما المقصود بالعينات؟
What is meant by samples?

تقليل مخاطر الخطأ في سحب العينات

1.اختيار العينة عشوائية Random Sampling
لكي تمثل المجتمع بدون تحيز.

2.استخدام حجم عينة كافي:
كل ما زاد حجم العينة قلّ الخطأ.

3.التوزيع الطبقي Stratified Sampling
تقسيم المجتمع لفئات وأخذ عينة من كل فئة.

4. تجنب الانحياز Bias
لا تختار العينات بناءً على السهولة أو التفضيل.

5.التكرار Replication
تكرار القياسات أو الدراسات للتحقق من النتائج.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما المقصود بالعينات؟
What is meant by samples?

أهمية سحب العينات في مشاريع Six Sigma

1.الوقت والتكلفة

- صعب أو مستحيل تفحص كل وحدة إنتاج أو كل عميل.
  العينة توفر تمثيل جيد للواقع بأقل تكلفة وجهد.

2.تقدير الأداء الحاليBaseline Performance

- نحتاج أن نعرف الوضع الحالي للعملية (مثلاً: نسبة العيوب، متوسط زمن العملية، رضا العملاء) العينة تزودنا بهذه البيانات.

3.اختبار الفرضيات الإحصائية

- معظم أدوات Six Sigma مثل الt-test, ANOVA, تعتمد على بيانات العينة لاستخلاص استنتاجات عن المجتمع كله.

4.مراقبة التغير Variation

- العينات تكشف لنا عن حجم التباين داخل العملية: هل هو طبيعي Common Cause أم غير طبيعي Special Cause

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما المقصود بالعينات؟
What is meant by samples?

مخاطر الاعتماد على عينة غير ممثلة

1.تحيّز العينة Sampling Bias

إذا تم اختيار العينة من وردية واحدة فقط → ستعطي صورة غير دقيقة عن بقية الورديات.

2.زيادة احتمالية الخطأ الإحصائي

خطأ النوع الأول α error نستنتج وجود مشكلة وهي غير موجودة فعليًا.

خطأ النوع الثاني β error نفترض أن العملية سليمة في حين أنها تحتوي فعليًا على مشكلة.

3.قرارات خاطئة

اعتماد تحسينات أو استثمارات على بيانات غير دقيقة قد يؤدي إلى إضاعة الوقت والمال بدون الحصول على نتائج حقيقية.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما المقصود بالعينات؟
What is meant by samples?

كيفية تقليل المخاطر لضمان عينة ممثلة ؟

1. تصميم خطة سحب عينات Sampling Plan

تحديد حجم العينة باستخدام معادلات إحصائية (بتعتمد على التباين المرصود، مستوى الثقة، هامش الخطأ المقبول)

2. التوزيع العشوائي Randomization

ضمان إن العينة تمثل كل ظروف العملية (ورديات مختلفة – موردين مختلفين – ماكينات مختلفة)

3. استخدام العينات الطبقية Stratified Sampling

تقسيم المجتمع إلى مجموعات مثلاً: خط إنتاج A، خط إنتاج Bوسحب عينات متناسبة من كل مجموعة

4. التحقق المستمر Verification

مقارنة نتائج العينة مع بيانات فعلية أو تاريخية للتأكد من إنها فعلاً معبرة

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما هي ظاهرة التباين؟
What is the phenomenon of variance?

لماذا تحليل التباين مهم؟

- يساعدنا في التفرقة بين التباين الطبيعي الذي يمكن التعايش معه، والتباين الخاص الذي يحتاج تدخل فوري.
- هو أساس في أنظمة مثل Six Sigma وSPC ضبط الجودة الإحصائي.

مصادر التباين

المصدر الرئيسي	التوضيح
المعدات	الاهتزاز – التآكل – الضبط الخاطئ.
الأفراد	مهارة العامل – التعب – تفاوت الأداء.
المواد	تغيرات في جودة أو خصائص المواد الخام.
البيئة	الرطوبة – درجة الحرارة – الإضاءة.
الطريقة	عدم ثبات في خطوات العمل أو تغيّر التعليمات.
القياس	خطأ في أدوات أو طريقة القياس.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما هي ظاهرة التباين؟
What is the phenomenon of variance?

التباين Variation

هو الاختلاف الطبيعي أو العشوائي الذي يحدث في النتائج أو المنتجات أو العمليات، حتى لو تمت بنفس الطريقة، وبنفس الأدوات.

لا يوجد نظام إنتاجي أو عملية بدون تباين.

بمعني : لو كررت نفس العملية 100 مرة، ستلاحظ اختلافات بسيطة في النتائج (الوزن، الحجم، اللون، الوقت...).

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما هي ظاهرة التباين؟
What is the phenomenon of variance?

أنواع التباين:

1. التباين الطبيعي Common Cause Variation

يُعرف أيضًا بـ "التباين العشوائي".

•هو جزء طبيعي من أي عملية.

ينتج عن أسباب صغيرة كثيرة مثل:

- تغيّر درجة الحرارة.
- اختلاف بسيط بين المعدات.
- مهارات العاملين.

مثال: فرق 0.5 جم في وزن عبوات السكر بالرغم من ضبط الميزان بدقة.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما هي ظاهرة التباين؟
What is the phenomenon of variance?

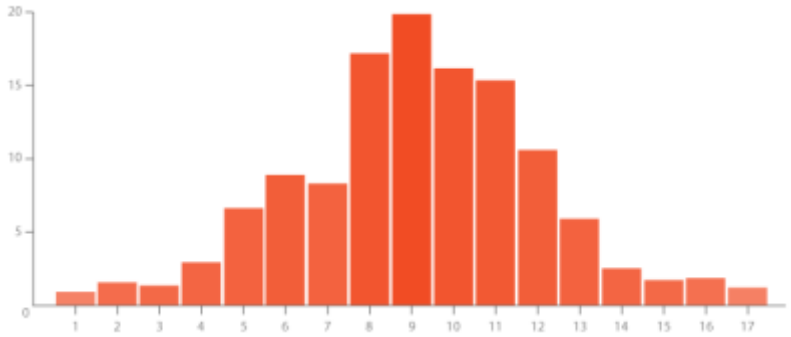
2. التباين الخاص أو الاستثنائي Special Cause Variation

- يُعرف أيضًا بـ "التباين غير الطبيعي".
- يحدث بسبب مشاكل غير معتادة.
- يسبب تغيرًا مفاجئًا في العملية.

مثال: ماكينة تعطلت، أو مادة خام غير مطابقة، أو عامل جديد غير مدرب.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

المدرج التكراري
Histogram



المحتوى:

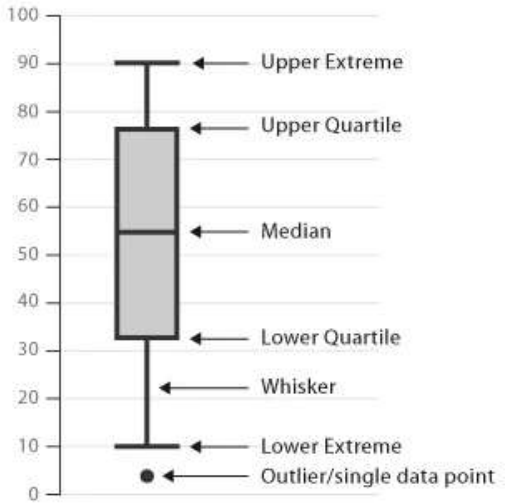
•أداة لتوضيح توزيع البيانات على شكل أعمدة.

يوضح:

- شكل التوزيع (طبيعي/منحرف).
- مدى التشتت.
- وجود شذوذ أو قيم متطرفة.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

صندوق الرسم
Box Plot



المحتوى:

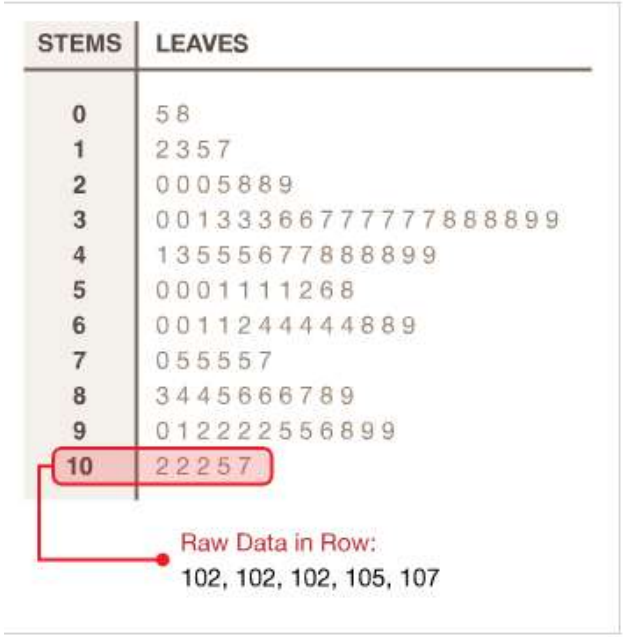
يوضح:

- الوسيط Median
- الربيعيات Quartiles
- القيم المتطرفة Outliers

مفيد للمقارنة بين أكثر من مجموعة بيانات.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

مخطط الجذع والأوراق
Stem and Leaf

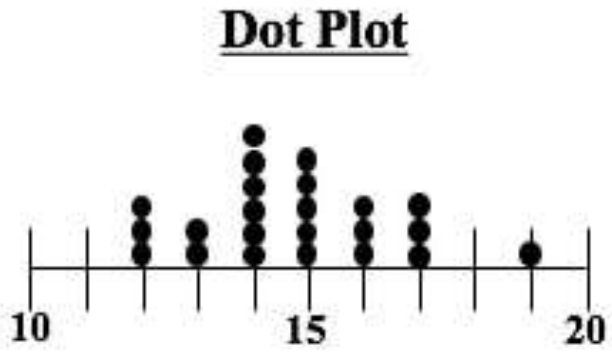


المحتوى:

- يعرض البيانات الرقمية بشكل منظم يوضح توزيعها.
- يحتفظ بالقيم الأصلية للبيانات.
- مفيد في المجموعات الصغيرة والمتوسطة من البيانات.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

المخطط النقطي
Dot Plot



المحتوى:

- يمثل كل قيمة بنقطة.
- مفيد للبيانات الصغيرة والمتوسطة.
- يوضح الأنماط بسرعة (تجمع – تباعد – قيم متطرفة).

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

أدوات جمع البيانات في Six Sigma
Data Collection Tools in Six Sigma

تُستخدم هذه الأدوات في مرحلة Define و Measure للحصول على معلومات دقيقة وموثوقة:

1. ورقة التحقق / جمع البيانات Check Sheet:

- نموذج بسيط لتسجيل التكرار أو الحدوث الفعلي لحدث أو مشكلة.
- تُستخدم عادةً لتحديد عدد مرات حدوث عيوب أو تأخيرات أو أخطاء معينة.

2. استبيانات Questionnaires

- تُستخدم لجمع آراء العاملين أو العملاء عن العمليات أو المنتجات.
- تُصمم بعناية لتقليل التحيز وتوفير بيانات كمية أو نوعية.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

أدوات جمع البيانات في Six Sigma

Data Collection Tools in Six Sigma

3. المقابلات :Interviews
- تُستخدم لجمع بيانات نوعية من أصحاب المصلحة أو الفنيين.
- مفيدة لفهم الأسباب الجذرية أو العوامل غير المرئية في البيانات الرقمية.

4. الملاحظة المباشرة Direct Observation
- متابعة سير العمليات الفعلية على أرض الواقع.
- تُفيد في رصد الهدر أو عدم الكفاءة أو الاختلافات في الأداء.

5. سجلات العمليات Process Records
- استخدام بيانات فعلية من الإنتاج، الجودة، الصيانة، وغيرها.
- تُعتبر مصدرًا مهمًا للبيانات التاريخية.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

المفهوم الأساسي لحساب مستوى السيجما
The Basic Concept of Calculating the Sigma Level

Sigma Level	DPMO Defects per Million Opportunities
2 σ	308'537.0
3 σ	66'807.0
4 σ	6'210.0
5 σ	233.0
6 σ	3.4

مستوى السيجما هو مقياس يُستخدم لتحديد جودة العملية الإنتاجية أو الخدمية، وهو يعكس عدد العيوب لكل مليون فرصة (DPMO = Defects Per Million Opportunities)

الصيغة الأساسية:

Sigma Level ≈ Z Score =(USL−μ)\ {Sigma Level}

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

المفهوم الأساسي لحساب مستوى السيجما
The Basic Concept of Calculating the Sigma Level

مثال 1: مصنع تعبئة زجاجات

- عدد الزجاجات المنتجة = 10,000 زجاجة
- عدد العيوب (تسريب، غطاء غير محكم، نقص في الكمية) = 25 عيب
- عدد الفرص للعيب في كل زجاجة = 3 فرص

نحسب المستوى DPMO=(25/(10,000×3))×1,000,000=(25/(30,000)×1,000,000=833.33

باستخدام جدول السيجما أو Excel:

SigmaLevel≈4.7Sigma Level ≈ 4.7SigmaLevel≈4.7

معادلة حساب مستوى السيجما Sigma Level

بعد ما تحسب DPMO ، تحوّله إلى مستوى سيجما باستخدام الدالة الإحصائية Z-Score مع تعويض الانحراف الطويل المدى بإضافة 1.5:

Sigma Level = Z+1.5 {Sigma Level}

ويمكنك حساب Z باستخدام الدالة:

Z=NORMSINV(1−(DPMO/1,000,000)) =

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

المفهوم الأساسي لحساب مستوى السيجما
The Basic Concept of Calculating the Sigma Level

ما معنىNORMSINV ؟

كلمة NORMSINV هي اختصار لـ:

Normal Standard Inverse

وتُستخدم في الإحصاء وExcel لحساب القيمة Z (Z-Score) المقابلة لاحتمال معين في التوزيع الطبيعي القياسي Standard Normal Distribution

التفسير ببساطة:

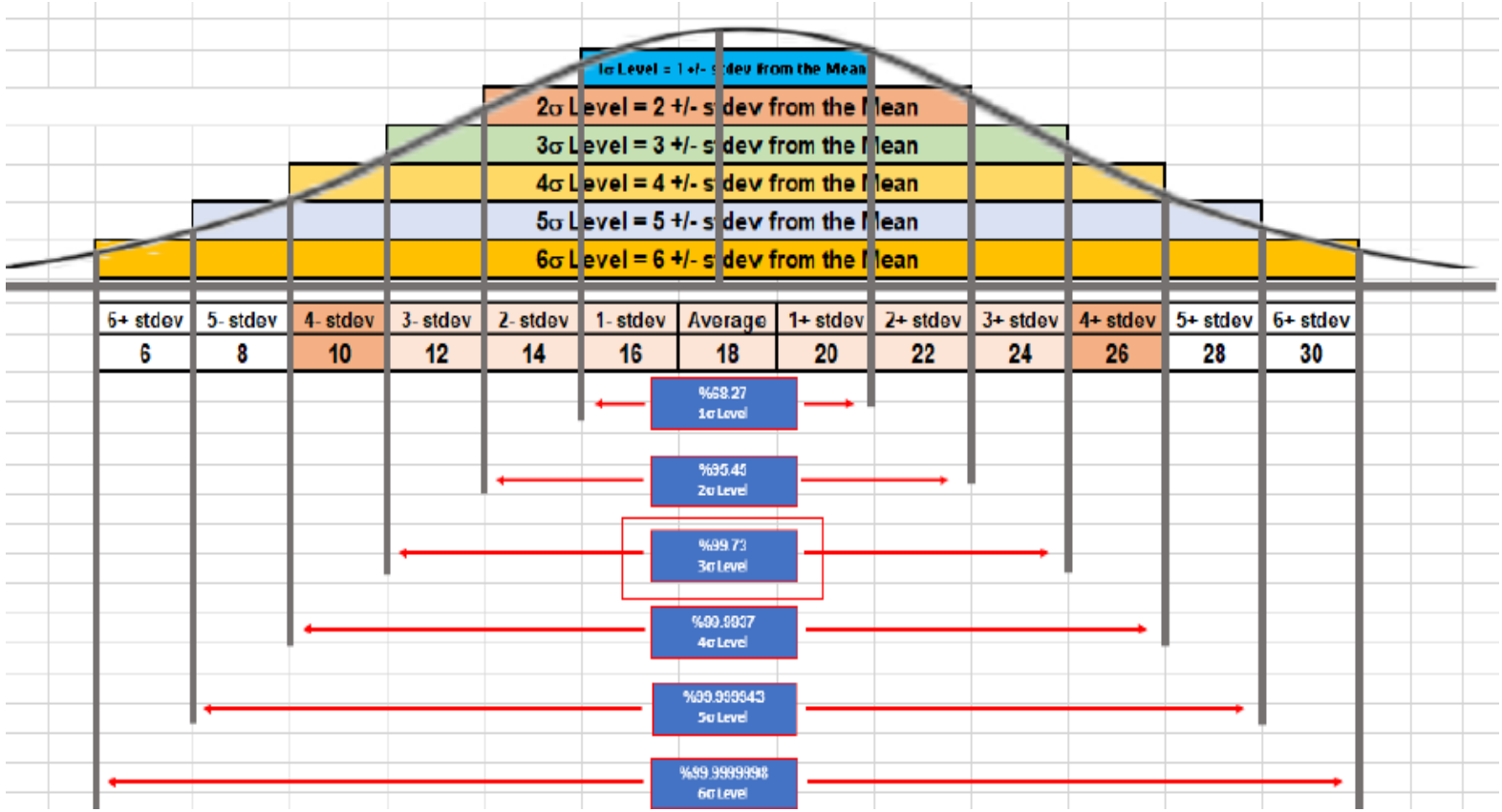
التوزيع الطبيعي القياسي هو منحنى الجرس المعروف(Bell Curve) ، واللي بيستخدم لتمثيل الاحتمالات في معظم العمليات الطبيعية.

الدالة NORMSINV(p) تعني:

"ما هي قيمة Z (عدد الانحرافات المعيارية) التي تُعطي احتمال أقل من أو يساوي p تحت منحنى التوزيع الطبيعي؟"

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

المفهوم الأساسي لحساب مستوى السيجما
The Basic Concept of Calculating the Sigma Level



جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

المحاضرة الثانية
Lecture 2
أدوات القياس المتقدمة
Advanced Measure Tools

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

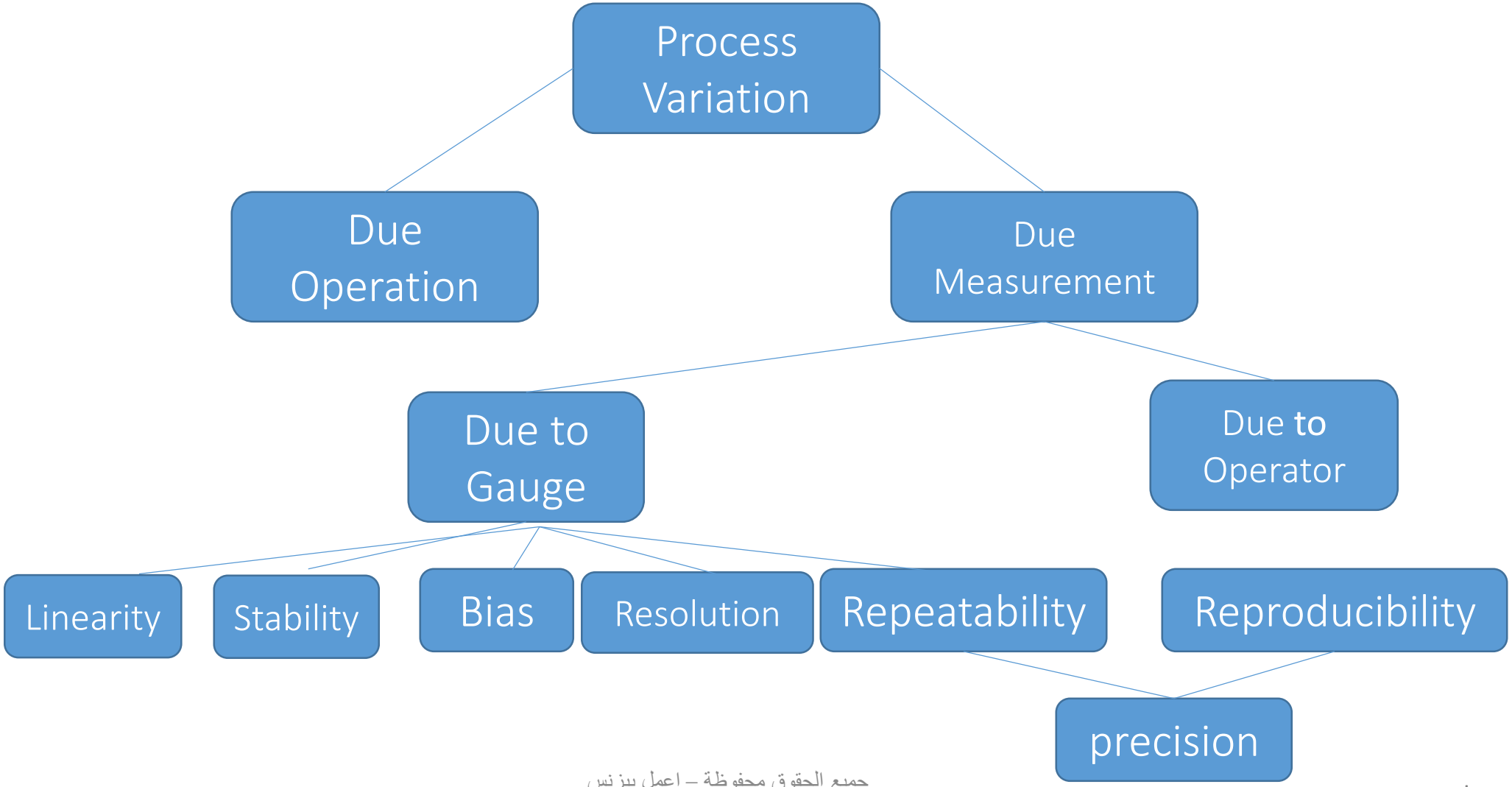
تحليل نظام القياس
Measurement System Analysis (MSA)

- يعد موضوع تحليل نظام القياس من المواضيع المهمة قبل عملية القياس وذلك للتأكد من صحة ودقة البيانات المقاسة قبل عمل تحليل لها واتخاذ اجراءات تصحيحية قد تؤثر بالسلب علي نتائج المشروع في حالة خطأ في عملية القياس، لذلك يتم قياس الآتي :

العامل الذي يتم اختباره		اسم الاختبار	كيفية اجراء الاختبار
Inaccuracy/Bias	الانحياز وعدم الدقة	Gauge linearity and Bias study	وجود انحراف بين القيمة المقاسة والقيمة الحقيقية
linearity	الخطية		التأكد من ثبوت قيمة التحيز بطول مدي القياس
Repeatability	دقة العامل	Gauge R&R study	ثياس نفس العينة بنفس العامل تحت نفس الظروف
Reproducibility	دقة الإجراءات		قياس نفس العينة بأكثر من عامل علي نفس جهاز القياس
Stability	الإتزان	X bar & R chart	قياس نفس العينة بنفس العامل تحت نفس الظروف علي فترات منتظمة
Resolution	دقة التمييز	All the above	ظهور ثلاثة أرقام عشرية علي الأقل في كل قراءة

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل نظام القياس
Measurement System Analysis (MSA)



جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل نظام القياس
Measurement System Analysis (MSA)

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل نظام القياس
Measurement System Analysis (MSA)

أسباب الانحرافات والاضرابات في عملية القياس:

1- أن يكون الشخص الذي يقوم بعملية القياس غير مدرب او غير مؤهل

2- أداة القياس تحتاج للمعايرة

3- عدم كفاية الصيانة (أتربة – عبار - صدأ.....)

4- حدوث تاكل لبعض أجزاء القياس

5- اختلاف طرق القياس واجراءاتها

6- تدني إمكانيات وخصائص ونوعية الجهاز

7- تباين الظروف والبيئة المحيطة بالجهاز

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل نظام القياس
Measurement System Analysis (MSA)

تنحصر أسباب التغيير في ال 6 M

الإنسان (العنصر البشري) → Man

الأسلوب / الطريقة → Method

القياس → Measurement

الآلة / المعدات → Machine

المواد → Materials

الطبيعة الأم (البيئة) → Mother natural

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل نظام القياس
Measurement System Analysis (MSA)

قابلية إعادة الإنتاج

Reproducibility

هو عبارة عن إعادة القياس لنفس العينة وعلي نفس جهاز القياس ولكن مع تغير المشغل أو فني القياس وذلك لمعرفة التغير والتباين الناتج من المشغل أو القائم بعملية القياس

قابلية التكرار

Repeatability

هو عبارة عن إعادة عملية القياس علي نفس الجهاز ونفس العامل وذلك لمعرفة التباين والاختلاف الناتج من جهاز القياس

كلاهما يقيسان درجة التشتت الناتجة عن عملية القياس، والمعروفة بمفهوم الدقة Precision

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل نظام القياس
Measurement System Analysis (MSA)

يتم القياس باستخدام X bar & R chart

- وبما أن خريطة المدي أو R chart تعبر عن الفرق بين أكبر وأقل قيمة فإن ذلك يعبر عن التباين في النتائج وكلما كانت الفرق أقرب للصفر دل ذلك علي أن التباين قليل في كلا من المشغل وجهاز القياس ونظام القياس قوي أو دقيق
- أما خريطة المتوسط أو X bar chart فكلما كانت هناك نقاط خارج منطقة التحكم كثيرة فإن ذلك يدل علي جودة القياس حيث أن حساسية نظام القياس عالية وتقدر تحس بالاختلافات بين الأجزاء part to part

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الحكم علي نظام القياس
Measurement System Decision

تباين القياس Measurement variation	مقبول / غير مقبول Accepted/ Not Accepted
30 % or more	غير مقبول Not Accepted
20 %	مقبول Accepted
10%	أكثر دقة More accurate

أما باقي نسبة التغير والتباين فتكون موجود في عملية التشغيل part to part

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الحكم علي نظام القياس
Measurement System Decision

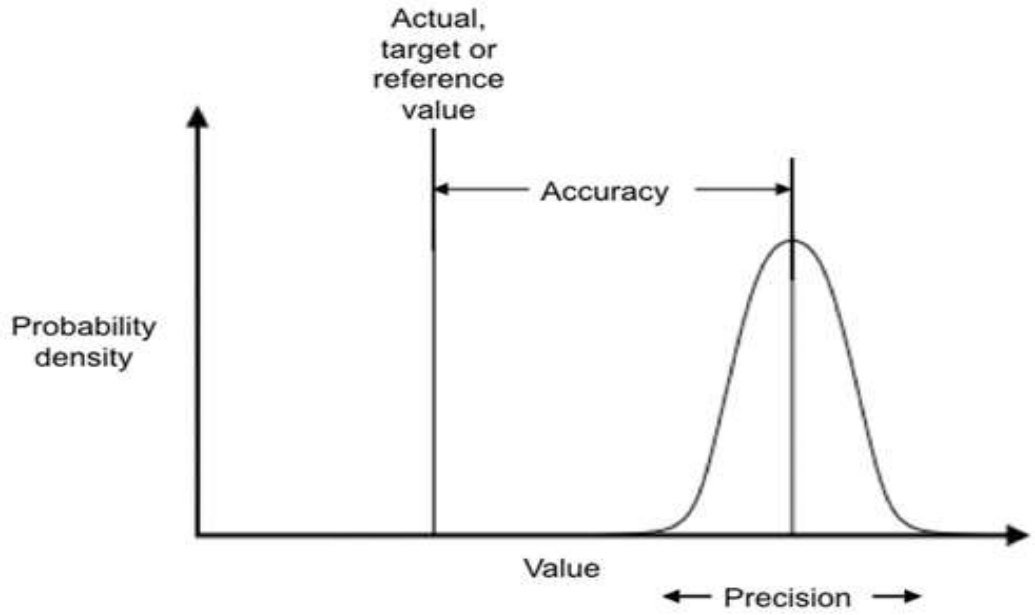
تحليل دقة القياس gauge resolution

- وهي قدرة أداة القياس أو جهاز القياس علي القياس بدرجة دقة معينة
- ولكي تكون الأداة دقيقة يجب أن تتعدي درجة دقتها جزء من عشرة علي الأقل من نتائج القياس نفسها
- فمثلا إذا كان نتائج القياس وزن هي 27.3 جرام فإنه يجب أن تكون دقة القياس تُظهر النتائج 27.30 جرام حيث أنها تستطيع أن تظهر الاختلافات في جزء من المائة 27.29 – 27.28

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الحكم علي نظام القياس
Measurement System Decision

تحليل التحييز أو عدم الدقة Bias or inaccuracy



هو وجود فرق بين القيمة المقاس والقيمة الحقيقة وكلما كان هذا الفرق بسيط كان أفضل

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الحكم علي نظام القياس
Measurement System Decision

- هذا التحيز أما إن يكون ثابت وفي هذه الحالة يتم التغلب عليه بطرح أو إضافته إلي القيمة المقاسه.
- وأما إن يكون هذا التحيز متغير وفي هذه الحالة يتم التغلب عليه بطرح أو إضافة القيمة المتغيرة المناظرة للقيمة المقاسه.
- ولحساب التحيّز ونسبته، يجب توخّي الحذر عند إضافة قيمة التحيّز إلى القيمة المضافة، ولا يتم ذلك إلا في حال وجود أسباب مبرّرة ومحددة.

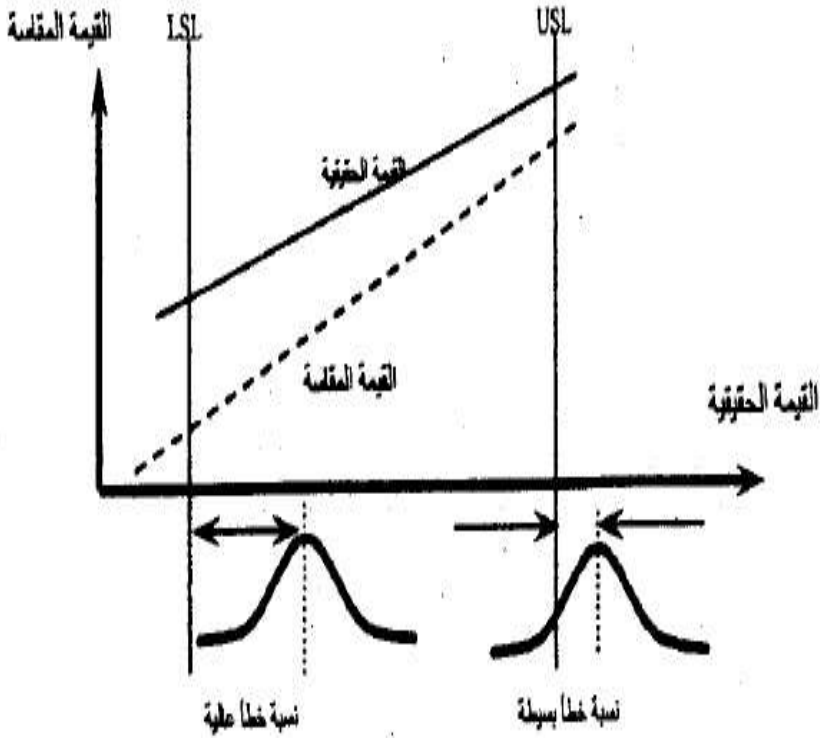
$$\Delta \text{Bias} = \text{Average of measurement value} - \text{reference value (true value)}$$

$$\%\text{Bias for Process variation} = \frac{|Bias|}{\text{Process variation}} * 100 = \frac{|Bias|}{6*\sigma} * 100$$

$$\%\text{Bias for Process tolerane} = \frac{|Bias|}{\text{Process tolerane}} * 100 = \frac{|Bias|}{USL - LSL} * 100$$

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الحكم علي نظام القياس
Measurement System Decision



تحليل خطية جهاز أو أداة القياس linearity

- تختلف دقّة أدوات أو أجهزة القياس باختلاف مدى القياس أو الرينج الذي تتم عملية القياس داخله.

- فمثلا إذا كان هناك ميزان يقيس أوزان من 300 جرام إلي 1000 جرام فيجب أن يتم حساب التحيز الموجود عند قياس 300 جرام وحساب التحييز عند ال 1000 جرام لمعرفة وحساب الخطية وهل التحيز بيزيد أو بيقل أم ثابت يجب أن يكون التحيز في بداية الرينج مساوي للوسط مساوي لنهاية الرينج

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الحكم علي نظام القياس
Measurement System Decision

ويجدر بالذكر أن طريقة رسم وتحديد التحيز Bias والخطية Linearity لأي أداة قياس تتم كما يلي:

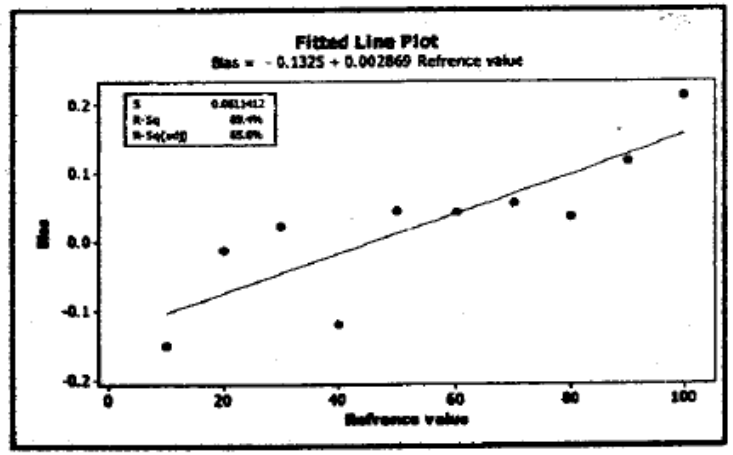
- باستخدام مقياس عياري ذي دقة عالية نقيس عشرة عينات عيارية، ونسجل هذه القياسات العشرة.
- يقيس أحد جامعي البيانات Appraiser كل عينة عيارية عدة مرات – وليكن خمس مرات لكل عينة، ونسجل هذه القياسات الخمسين، ونحسب متوسط كل خمس قراءات.
- نحسب فرق القياسات أو Bias لكل قيمة من القياسات العشرة، وهي تساوي القيمة العيارية مطروحًا منها القيمة المتوسطة لقياسات جامع البيانات.
- نرسم القيم القياسية العشرة على المحور السيني، و Bias على المحور الصادي باستخدام مخطط الانتشار Scatter diagram .

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الحكم علي نظام القياس
Measurement System Decision

ولكي يكون كفاءة القياس عالية يجب أن يكون R_adj أكبر من %85

Basic Statistics > Scatter diagram



Bias = -0.133 + 0.00287 Reference value

R-Sq = 69.4% R-Sq(adj) = 65.6% S=0.0611412

Linearity = ABS (slop)* 6 * Process Variation

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الحكم علي نظام القياس
Measurement System Decision

تحليل ثبات أو إتزان نظام القياس

stability analysis gauge

وفيه يتم دراسة ثبات واستقرار أداة القياس مع مرور

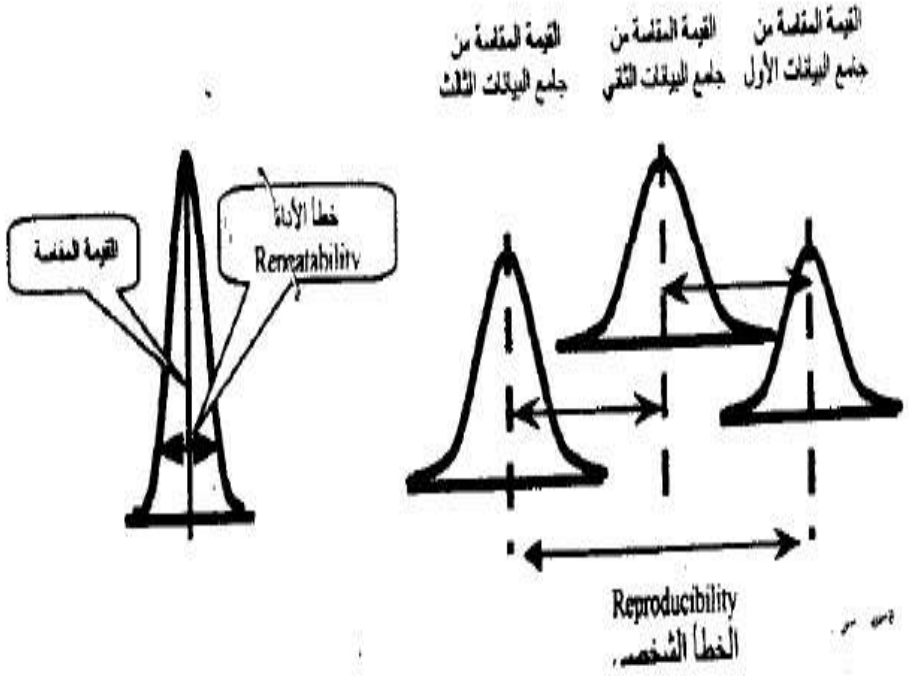
الوقت حيث يتم حساب قيمة التحيز كل فترة ونتأكد

أن قيمته لا تتغير مع مرور الوقت ويفيد ذلك في

معرفة متي يجب إعادة معايرة الجهاز

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الحكم علي نظام القياس
Measurement System Decision



تحليل خطأ الشخص وخطأ الجهاز R&R

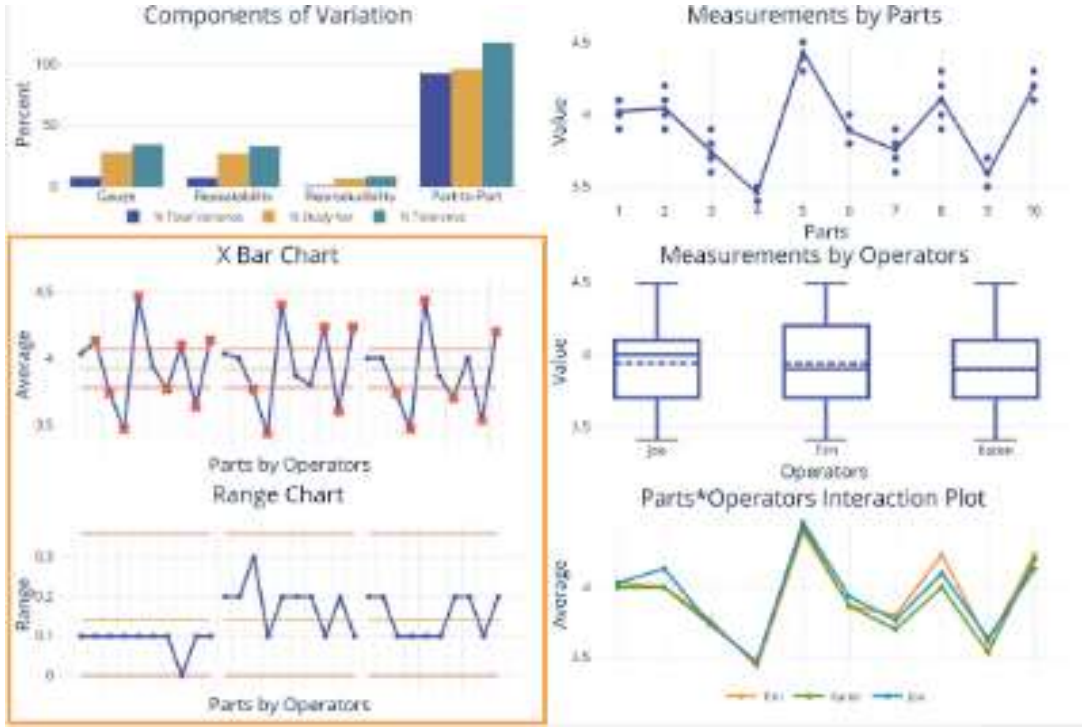
Analysis

وهي تحدد قيمة الخطأ بالنسبة للشخص وقيمة

الخطأ بالنسبة للجهاز كما بالشكل

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الحكم علي نظام القياس
Measurement System Decision



جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

قدرة العملية
Process Capability

- قدرة العملية:قدرة العملية على تلبية توقعات العميل دون بذل أي جهد إضافي.
- توفر رؤية واضحة حول ما إذا كانت العملية تعاني من:مشكلة في التمركز (مقارنةً بحدود المواصفات)
- مشكلة في التباين مزيج من التمركز والتباين حدود مواصفات غير مناسبةتتيح معيارًا أساسيًا للتحسين.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

قابلية العملية كمشكلة إحصائية
Process Capability as a Statistical Problem

تسلسل التفكير وحل المشكلة

1.تحديد المشكلة العملية

Define a Practical Problem

⬇

2.تحويلها إلى مشكلة إحصائية

Create a Statistical Problem

⬇

3.تصحيح / معالجة المشكلة الإحصائية

Correct the Statistical Problem

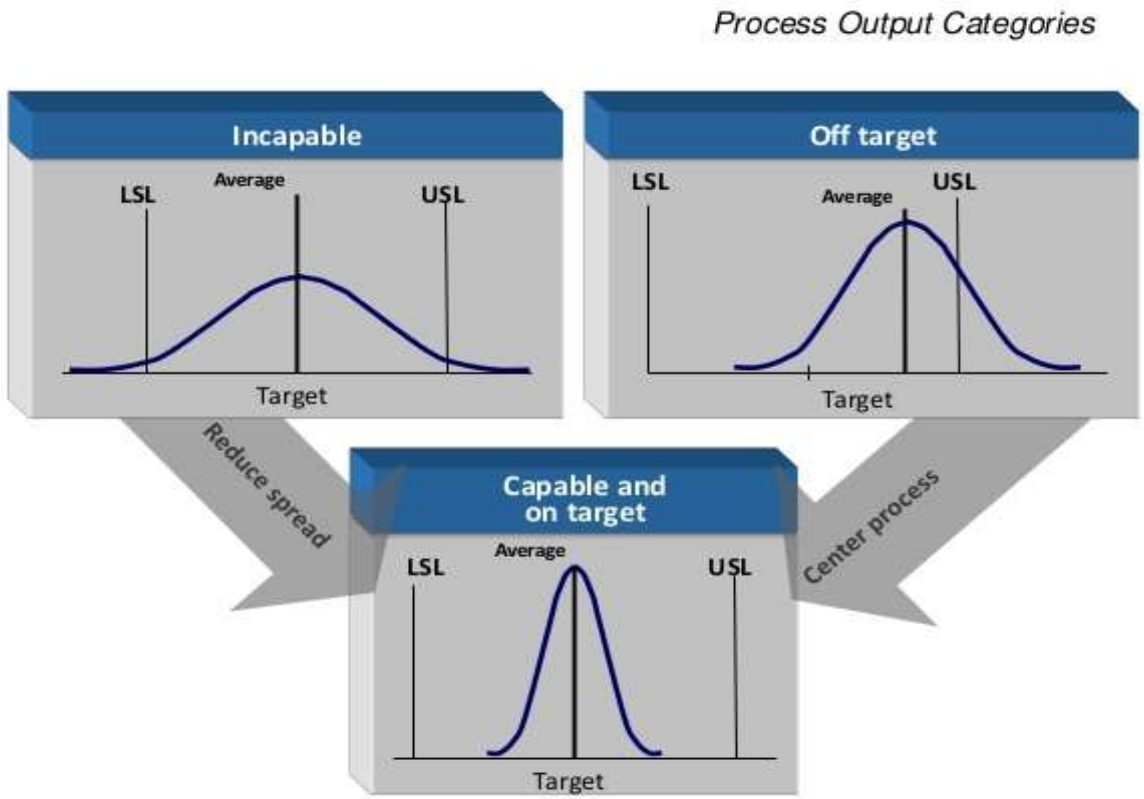
⬇

4.تطبيق التصحيح على المشكلة العملية

Apply the Correction to the Practical Problem

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

قدرة العملية
Process Capability



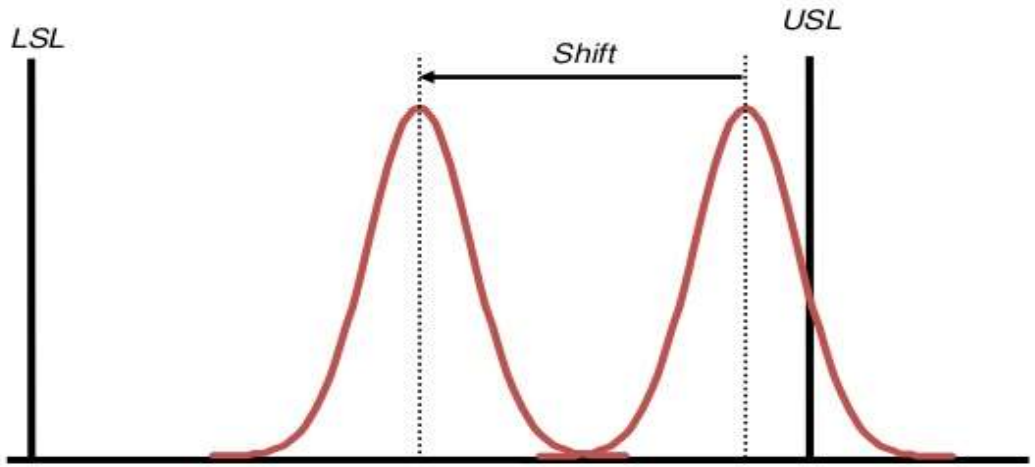
65

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

قدرة العملية
Process Capability

Problem Solving Options – Shift the Mean

This involves finding the variables that will shift the process over to the target. This is usually the easiest option.



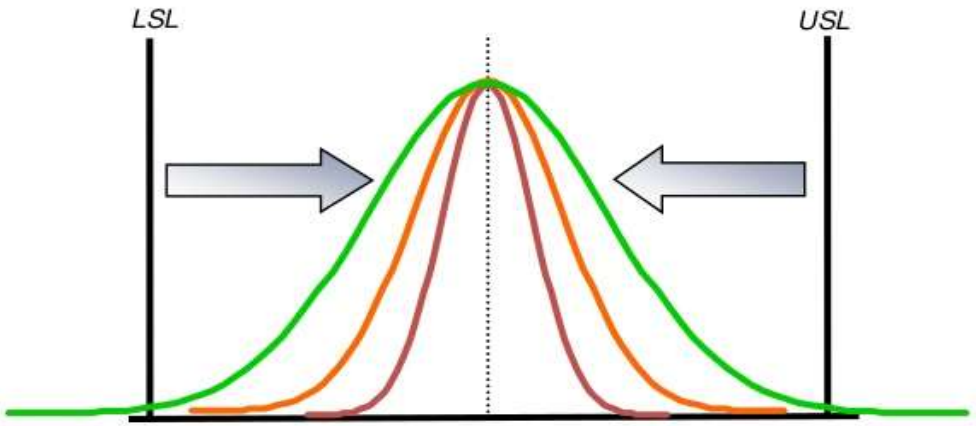
66

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

قدرة العملية
Process Capability

Problem Solving Options – Reduce Variation

This is typically not so easy to accomplish and occurs often in Six Sigma projects.



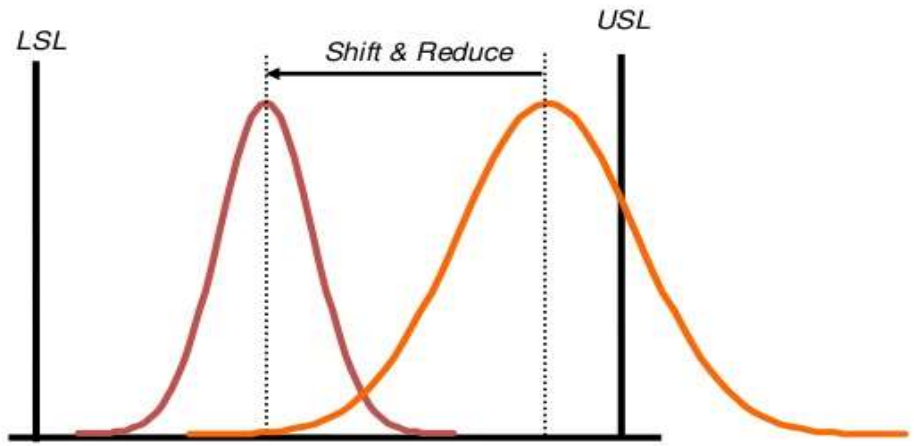
67

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

قدرة العملية
Process Capability

Problem Solving Options – Shift Mean & Reduce Variation

This occurs often in Six Sigma projects.



68

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

دراسات قدرة العملية
Capability Studies

- تهدف إلى إجراء تقديرات منتظمة ودورية لقدرة العملية على تلبية متطلباتها.
- يمكن تطبيقها على البيانات المنفصلة Discreteوالبيانات المستمرة Continuous
- تكون أكثر دقة وقيمة عندما تُجرى على عمليات مستقرة ويمكن التنبؤ بأدائها.
- يتم التعبير عنها غالبًا في صورة مستوى السيجما Sigma Levelوالذي يعكس الأداء الأمثل على المدى القصير Short Term
- تتطلب دراسات القابلية فهمًا عميقًا لما يلي:
- حدود المواصفات الخاصة بالعميل أو بالعمل Specification Limits
- طبيعة البيانات طويلة المدى مقابل قصيرة المدى Long-term vs. Short-term Data
- متوسط العملية والانحراف المعياري لها Mean & Standard Deviation
- تقييم مدى خضوع البيانات للتوزيع الطبيعي (للبيانات المستمرة فقط).

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

خطوات دراسة قابلية العملية
Steps to Capability

1.اختيار المخرج المراد تحسينه
Select output for improvement
2.التحقق من متطلبات العميل
Verify customer requirements التحقق من صحة حدود المواصفات
Validate specification limits
3.جمع بيانات العينة
Collect sample data

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

خطوات دراسة قابلية العملية
Steps to Capability

4. تحديد نوع البيانات
التحقق من خضوع البيانات للتوزيع الطبيعي
5. حساب المؤشرات الإحصائية التالية:

- Z-Score
- PPM (Parts Per Million)
- Yieldنسبة المطابقة
- Capabilityقابلية العملية
- Cp، Cpk
- Pp، Ppk

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

التحقق من المواصفات
Verifying the Specifications

أسئلة يجب أخذها في الاعتبار:

- ما هو مصدر المواصفات؟

- متطلبات العميل VOC – Voice of Customer

- متطلبات العمل (الأهداف، المقارنات المرجعية Benchmark

- متطلبات الالتزام والتشريعات (القوانين واللوائح)

- متطلبات التصميم (الرسومات الهندسية، تصميم النظام)

- هل هذه المواصفات حديثة؟ وهل من المتوقع أن تتغير؟
- هل تم فهم هذه المواصفات والاتفاق عليها من جميع الأطراف المعنية؟

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

البيانات قصيرة المدى
Short-Term Data

- يجب أن تشمل دراسات قابلية العملية جميع الملاحظات: (أخذ عينات بنسبة 100٪) خلال فترة زمنية محددة.
- البيانات قصيرة المدى Short-Term Data
- يتم جمعها ضمن نطاق ضيق من ظروف التشغيل.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

البيانات قصيرة المدى
Short-Term Data

- قد تكون:
  يومية أو أسبوعية
  لوردية واحدة
  لماكينة واحدة
  لمشغّل واحد ... إلخ
- تكون غالبًا خالية من التباين الناتج عن أسباب خاصة
  Special Cause Variation
- تعكس في كثير من الأحيان مستوى الأداء الأمثل للعملية.
- تتكون عادةً من 30 إلى 50 نقطة بيانات.

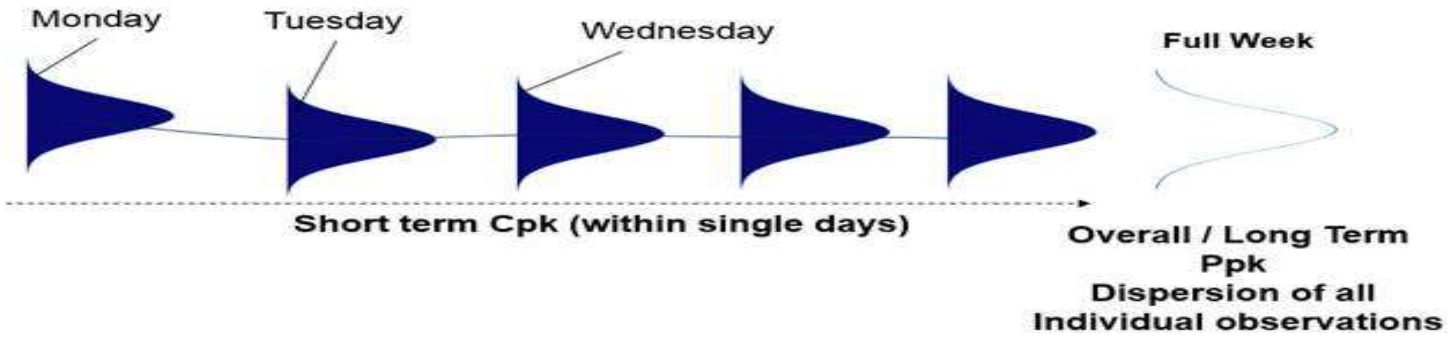
جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

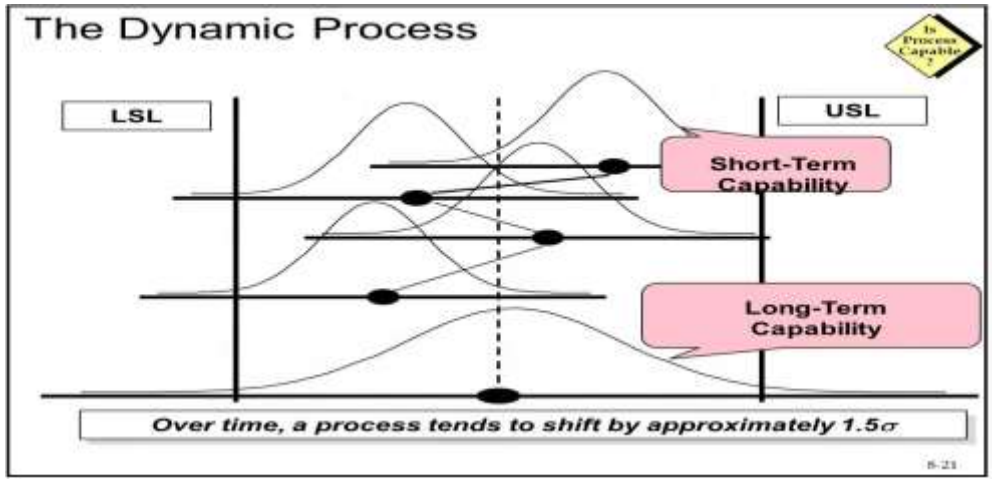
البيانات طويلة المدى
Long-Term Data

يتم جمعها عبر نطاق واسع من ظروف التشغيل وعلى فترة زمنية أطول.
تشمل عادةً:
فترات زمنية ممتدة (أسابيع / شهور)
أكثر من وردية
أكثر من ماكينة
أكثر من مشغّل
تغيّرات في المواد الخام أو البيئة
تغيّرات تشغيلية طبيعية بمرور الوقت
تحتوي على التباين الناتج عن الأسباب العامة والأسباب الخاصة
Common Cause + Special Cause Variation
تعكس الأداء الحقيقي والفِعلي للعملية على المدى الطويل وليس الأداء المثالي.
تُستخدم غالبًا في حساب:- Pp -Ppk
تتطلب عددًا أكبر من نقاط البيانات مقارنة بالبيانات قصيرة المدى
(غالبًا أكثر من 100 نقطة بيانات).

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

البيانات طويلة المدى
Long-Term Data





جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

قياسات قدرة العملية
Process Capability Measurements

من الناحية الرياضية، فإن Cpk و Ppk متساويان، وكذلك Cp و Pp متساويان.
والاختلاف الوحيد بينهما هو مصدر البيانات:

- Cpو Cpk يعتمدان على بيانات قصيرة المدى Short-Term Data
- Ppو Ppk يعتمدان على بيانات طويلة المدى Long-Term Data

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

قياسات قدرة العملية
Process Capability Measurements

Cpو Pp

يعبّران عن ما هو ممكن تحقيقه إذا كانت العملية متمركزة تمامًا حول المتوسط.
يمثّلان أفضل أداء محتمل يمكن أن تصل إليه العملية.
يعبّران عن إمكانات العملية Process Potential

Cpk, Ppk

يعبّران عن الواقع الفعلي لأداء العملية.
يوضّحان كيف تعمل العملية بالفعل.
يعبّران عن قابلية العملية مقارنة بحدود المواصفات

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

Cp or Pp = (LSL – USL)/6 sigma

Six times the sample standard deviation

Cpk or Ppk = (USL – Xbar)/3 sigma

Sample Mean

Three times the sample standard deviation

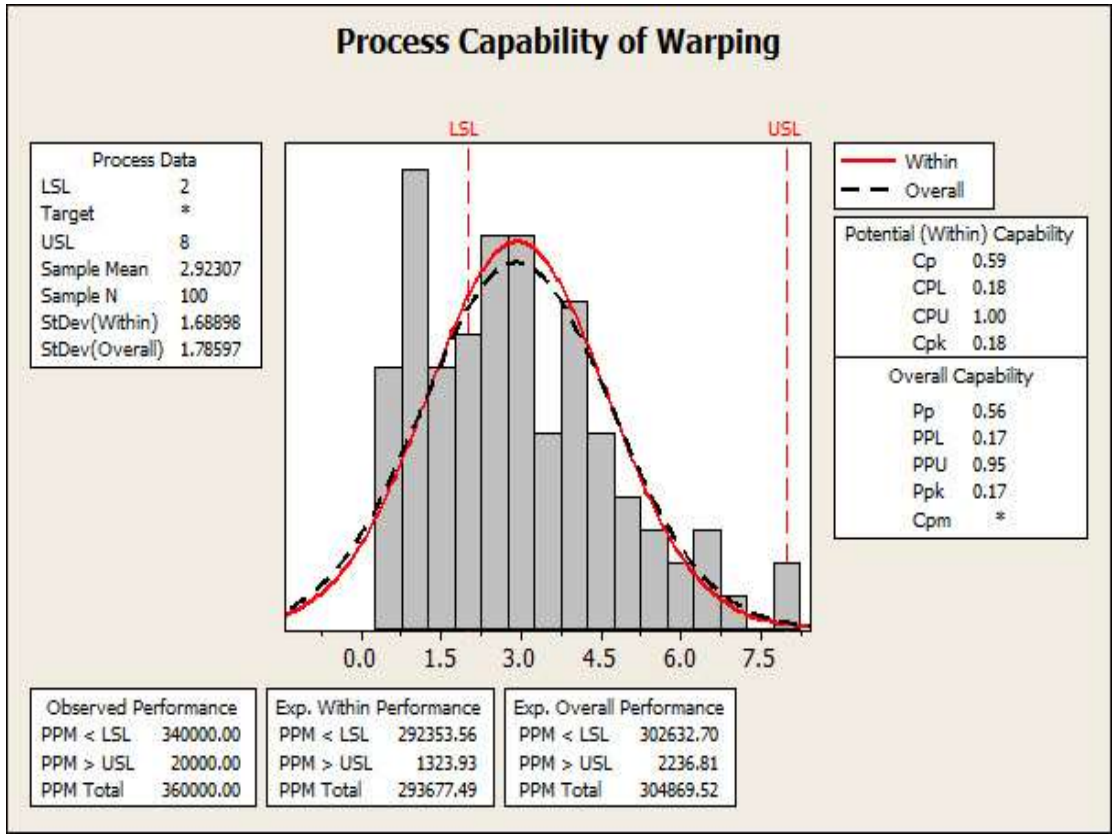
LSL: Lower Specification Limit

USL: Upper Specification Limit

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

قياسات قدرة العملية

Process Capability Measurements



جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

المحاضرة الثالثة
Lecture 3
مرحلة التحليل
Analysis Phase

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

معنى المعادلة Y=f(X)

Meaning of the equation Y = f(X)

- Y= المخرجات(Output)
- X= المدخلات(Inputs)
- f= الدالة أو العلاقة التي تربط المدخلات بالمخرجات
- المعنى الكامل:

"المخرجات (Y) هي نتيجة تعتمد على مدخلات (X) تؤثر فيها وفقًا لعلاقة محددة".

في سياق Six Sigma:

تفترض منهجية Six Sigma أن أي عملية أو مشكلة أو مستوى جودة منتج ما هو نتيجة لمجموعة من الأسباب أو المتغيرات X، وأن فهم هذه المتغيرات وتحليلها يمكّن من التحكم في مخرجات العملية وتحسين نتائجها.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

معنى المعادلة Y=f(X)

Meaning of the equation Y = f(X)

مثال : في الإنتاج

- Y: نسبة العيوب في المنتج النهائي
- X:
  - درجة حرارة الماكينة
  - سرعة التشغيل
  - نوع الخامة
  - مهارة العامل

إذن:

لو عايز تقلل العيوب، محتاج تتحكم في العوامل X

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

معنى المعادلة Y=f(X)

Meaning of the equation Y = f(X)

لماذا تعتبر Y = f(X) مهمة في الحزام الأصفر؟

لأنها:

1. تغير أسلوب التفكير من "رد الفعل" إلى "تحليل السبب".
2. تؤكد على أن التحكم في العملية يبدأ من المدخلات، ليس من الشكاوى أو النتائج فقط.
3. تساعد في استخدام أدوات مثل:
   - تحليل السبب الجذري Root Cause Analysis
   - مخطط إيشيكاوا (السمكة)
   - مخطط التشتت Scatter Plot

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

معنى المعادلة Y=f(X)

Meaning of the equation Y = f(X)

كيف نستخدم Y = f(X) في مشاريع Six Sigma؟

ضمن مراحل DMAIC :

- في مرحلة Define: نحدد الـ Y المشكلة أو الهدف.
- في مرحلة Measure: نجمع بيانات عن Y وX .
- في مرحلة Analyze: نحلل العلاقة بين Y وX .
- في مرحلة Improve: نحسن الـ X المؤثرين.
- في مرحلة Control: نثبت التحكم في الـ X لضمان ثبات Y .

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

خطوات تحديد المتغيرات المؤثرة (X’s)

Steps for Identifying the Influential Variables (X’s)

1. تحديد المخرجات المهمة (Y’s)

قبل تحديد X، يجب أن تعرف Y الذى تريد تحسينه.

أمثلة:

- وقت الإنتاج
- نسبة العيوب
- رضا العميل
- استهلاك المادة الخام

2. العصف الذهني مع الفريق:

اجمع الفريق واسأل:

"إيه اللي ممكن يسبب التغير في النتيجة Y ؟"

كل فكرة أو احتمال يعتبر X محتمل.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

خطوات تحديد المتغيرات المؤثرة (X’s)

Steps for Identifying the Influential Variables (X’s)

3. استخدام مخطط السبب والأثر Ishikawa – Fishbone

تصنّف الأسباب المحتملة X's إلى:

- Man العامل
- Machine الآلة
- Material الخامة
- Method الطريقة
- Measurement القياس
- Environment البيئة

وكل فرع فيه مجموعة من المتغيرات المحتملة.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما هو العصف الذهني؟
What is brainstorming?

أولاً: تعريف العصف الذهني :

هو أسلوب جماعي لتوليد الأفكار، يقوم على مبدأ إن:

«كل فكرة ممكن تكون مدخل لفكرة أقوى، وممنوع في البداية نحكم على أي فكرة».

ثانياً: فوائد العصف الذهني في الجودة والتحسين:

- يساعد في تحديد المتغيرات المحتملة (X's) المؤثرة على Y.
- يقوّي التفكير الجماعي والمشاركة.
- يكشف أسباب غير واضحة للمشكلة.
- يمهد لاستخدام أدوات تحليل مثل مخطط إيشيكاوا أو مخطط باريتو.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما هو العصف الذهني؟
What is brainstorming?

ثالثاً: أنواع العصف الذهني

العصف الذهني الجماعي التقليدي	العصف الذهني الصامت	طريقة 6-3-5 (6 أشخاص – 3 أفكار – 5 دورات)
مجموعة أفراد (4 – 10 أفراد).	كل شخص يكتب أفكاره في ورقة خلال فترة زمنية	6 أشخاص يكتب كل منهم 3 أفكار
يدير الجلسة مُيسر أو قائد الفريق.	يتم تبادل الأوراق بين الأعضاء لإضافة أفكار	يمرر الورقة 5 مرات، وكل مرة يُضيف فكرة جديدة لكل سطر
يتم طرح الأفكار شفهياً وتسجيلها دون تعليق أو نقد.	يساعد في تقليل تأثير الشخصيات المسيطرة	ينتج 108 فكرة خلال 30 دقيقة.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما هو العصف الذهني؟
What is brainstorming?

رابعاً: قواعد العصف الذهني الناجح:

1. عدم الحكم على الأفكار أثناء الجلسة (لا تعليق سلبي).
2. تشجيع الكمّ وليس النوع – كل فكرة لها قيمة.
3. البناء على أفكار الآخرين.
4. الوضوح في تحديد المشكلة قبل البدء.
5. توثيق كل شيء مكتوبًا – باستخدام لوحة أو تطبيق أوExcel .
6. إدارة الوقت : مثلاً 15–30 دقيقة كحد أقصى للجلسة.

أدوات ممكن تستخدمها لتسهيل الجلسة:

- Sticky Notes أو لوحات بيضاء (عند الاجتماعات المباشرة)
- Miro – Mural – Google Jamboard للاجتماعات الأونلاين
- Excel / Word لجمع وتوثيق الأفكار بعد الجلسة

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما هو العصف الذهني؟
What is brainstorming?

خامساً: خطوات تنفيذ جلسة العصف الذهني:

الخطوة	الشرح
1. تحديد المشكلة	بوضوح، مثال: "ما أسباب تأخير نتائج التحاليل؟"
2. اختيار المشاركين	من أقسام مختلفة أو المعنيين بالمشكلة
3. وضع القواعد	ممنوع النقد – اكتب أي فكرة تخطر على بالك
4. جمع الأفكار	إما شفهيًا أو كتابيًا
5. تجميع الأفكار وتصنيفها	دمج المكرر، تجميع المتشابه
6. تحليل وتصنيف	ممكن استخدام مخطط السبب والأثر بعدها
7. اختيار الأفكار الأقوى	بالتصويت أو استخدام أداة باريتو

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الارتباط
Correlation

"الارتباط Correlation – العلاقة بين المتغيرات"

المتغير Variable :

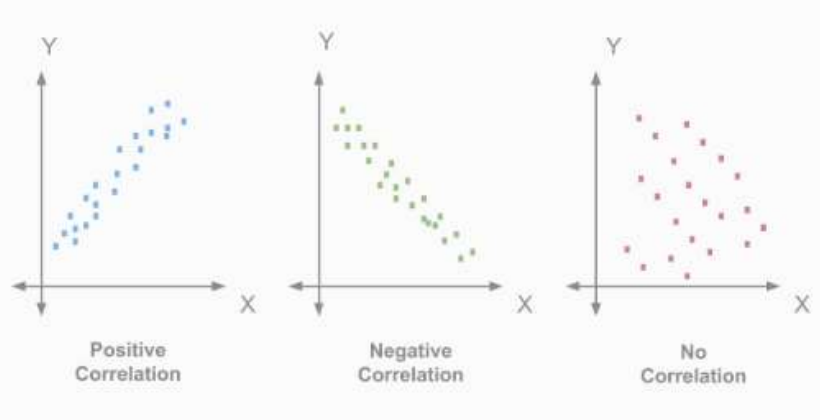
هو محل الدراسة يمكن أن يكون وصفي أو كمي

1- متغير تابع Depended variable :

وهي التي تشمل الصفات أو الحالات التي يريد الباحث تقديم تفسير لها ومعرفة مدي تأثرها بالمتغيرات المستقلة. (معدل الإنفاق)

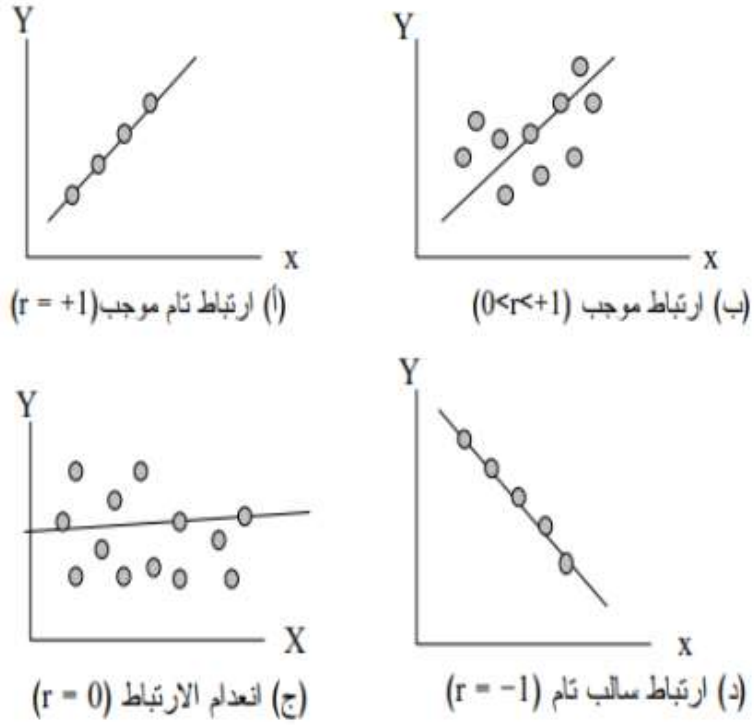
2- متغير مستقل Independent variable :

وهي المتغيرات التي تتغير أو لا ،وتؤثر في تغيرات تابعة لها (دخل الإسرة)



جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الارتباط
Correlation



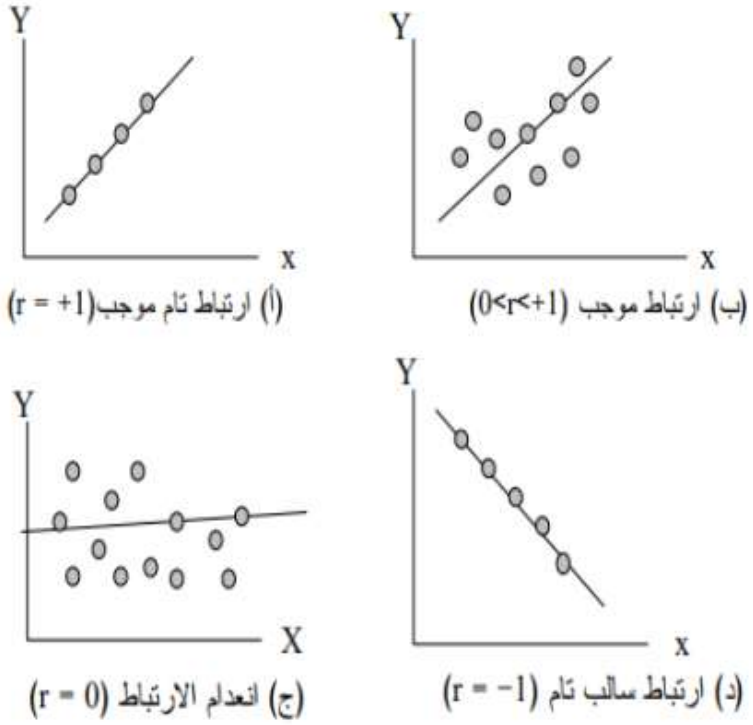
تعريف الارتباط

- الارتباط هو مقياس إحصائي يوضح مدى وقوة العلاقة بين متغيرين.
- يجيب على سؤال: "هل هناك علاقة بين Xو Y؟ وإذا كانت موجودة، ما قوتها؟"

- ارتباط موجب: زيادة X ← زيادة Y
مثال: ساعات المذاكرة والتحصيل الدراسي
- ارتباط سالب: زيادة X ← انخفاض Y
مثال: عدد السجائر والصحة
- لا يوجد ارتباط: لا علاقة واضحة
(مثال: مقاس الحذاء والتحصيل الدراسي).

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الارتباط
Correlation



معامل الارتباط r

- قيمة بين -1 و +1.
- +1: ارتباط موجب قوي وكامل.
- -1: ارتباط سالب قوي وكامل.
- 0: لا يوجد ارتباط.

(إضافة خط scale بصري من -1 ل 1+)

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الارتباط
Correlation

حدود استخدام الارتباط

- الارتباط ≠ السببية Correlation ≠ Causation
- قد يكون هناك متغير ثالث مؤثر.
- يجب استخدام أدوات أخرى لتأكيد العلاقة السببية.

- لو وجدنا ارتباط موجب قوي بين "عدد رجال الإطفاء الموجودين في الحريق" و"حجم الخسائر الناتجة عن الحريق".
- معنى ذلك: إن كل ما يزيد عدد رجال الإطفاء → الخسائر بتكون أكبر.

السؤال: هل وجود عدد كبير من رجال الإطفاء هو السبب في زيادة الخسائر؟

الإجابة: طبعًا لا.

السبب الحقيقي هو حجم الحريق نفسه:

- لو الحريق كبير → هيتطلب عدد أكبر من رجال الإطفاء → وبالتالي الخسائر هتكون أكبر.
- هنا الارتباط موجود، لكن السبب مختلف.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الانحدار
Regression

أولاً: ما هو الانحدار؟

- أسلوب إحصائي يستخدم لفهم العلاقة بين متغير تابع Dependent ومتغير أو أكثر مستقل Independent
- الهدف: التنبؤ أو تقدير قيمة المتغير التابع بناءً على المستقلات.

ثانياً: الفرق بين الارتباط والانحدار

- الارتباط Correlation: يقيس قوة واتجاه العلاقة فقط.
- الانحدار Regression: يوضح العلاقة ويتيح التنبؤ بقيمة المتغير التابع.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الانحدار
Regression

ثالثاً: أنواع الانحدار

الانحدار البسيط Simple Regression

- يتعامل مع متغير تابع واحد ومتغير مستقل واحد.
- المعادلة:

$$Y = a + bX$$

حيث:

- Y= المتغير التابع
- X= المتغير المستقل
- a= الثابت intercept
- b= الميل slope

الانحدار المتعدد Multiple Regression

- يتعامل مع متغير تابع واحد + أكثر من متغير مستقل.
- المعادلة:

$$Y = a + b1X1 + b2X2 + \ldots + bnXn$$

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الانحدار
Regression

رابعاً : افتراضات الانحدار

1. العلاقة خطية.
2. بقايا Residuals موزعة توزيع طبيعي.
3. ثبات التباين Homoscedasticity
4. عدم وجود ارتباط عالي بين المتغيرات المستقلة Multicollinearity
5. التنبؤ يعتمد على جودة البيانات.
6. لا يثبت السببية بشكل مطلق.
7. حسّاس للقيم الشاذة.(Outliers)

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الانحدار
Regression

1.الانحدار البسيط:

- العلاقة بين درجة حرارة الفرن X و قوة المنتج النهائي Y
- كلما ارتفعت درجة الحرارة ضمن حد معين → تزداد قوة المنتج.

2.الانحدار المتعدد:

التنبؤ بنسبة العيوب Y اعتمادًا على:

- سرعة خط الإنتاج X1
- درجة حرارة التشغيل X2
- خبرة العامل/عدد ساعات التشغيل X3

الفائدة: يساعد في تحسين العمليات وتقليل الهالك.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الانحدار
Regression

أمثلة من الرعاية الصحية

1.الانحدار البسيط:

- التنبؤ بمستوى السكر في الدم Y اعتمادًا على كمية الكربوهيدرات المستهلكة X

2.الانحدار المتعدد:

التنبؤ بضغط الدم Y اعتمادًا على:

- العمر X1
- الوزن X2
- مستوى النشاط البدني X3
- النظام الغذائي X4

الفائدة: يساعد الأطباء على تقدير المخاطر الصحية وتطوير خطط علاجية شخصية.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الانحدار
Regression

أمثلة من الصناعات الغذائية

1.الانحدار البسيط:

- العلاقة بين مدة التخزين X و مستوى جودة المنتج Y

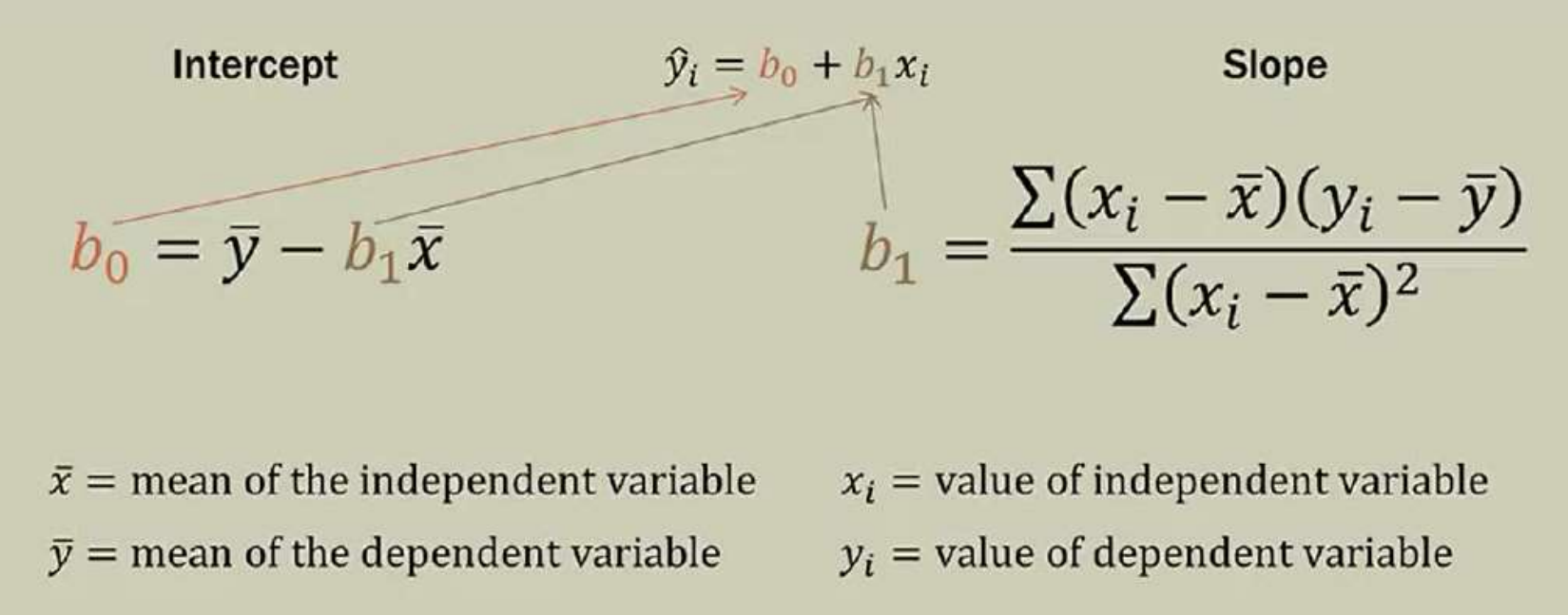
2.الانحدار المتعدد:

التنبؤ بعمر صلاحية المنتج Y بناءً على:

- درجة الحرارة أثناء التخزين X1
- مستوى الرطوبة X2
- نوع العبوة المستخدمة X3

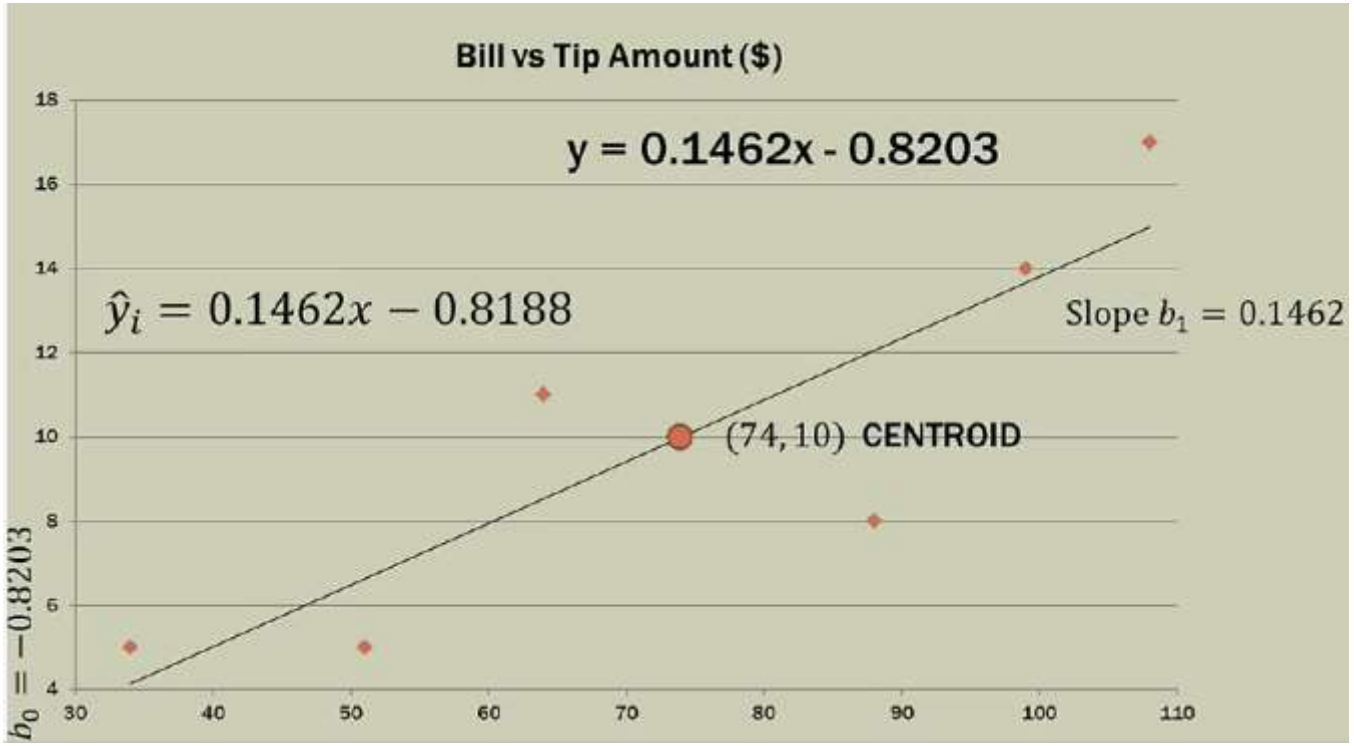
جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الانحدار
Regression



جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الانحدار
Regression



جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

الانحدار
Regression

$$\hat{y} = 27 + 9x_1 + 12x_2$$

x_1 = capital investment ($1000s)

x_2 = marketing expenditures ($1000s)

$\hat{y}$ = predicted sales ($1000s)

- 27 → هو الثابت (Intercept)
- معناه إنه لو X1 = 0 و X2 = 0 (يعني لا استثمار ولا تسويق)، المبيعات المتوقعة 27 = ألف دولار.
- 9X1 → كل زيادة بمقدار 1000 دولار في الاستثمار الرأسمالي، هتؤدي إلى زيادة المبيعات المتوقعة بمقدار 9000 دولار.
- 12X2 → كل زيادة بمقدار 1000 دولار في التسويق، هتؤدي إلى زيادة المبيعات المتوقعة بمقدار 12000 دولار.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل أنماط وأثر الفشل
Failure Modes and Effects Analysis

التعريف

أداة وقائية Preventive Tool تستخدم في الجودة والإنتاج لكي:

- نتوقع أماكن الفشل المحتملة في العملية/المنتج
- نقيم مدى خطورتها
- نحدد أولويات التحسين قبل حدوث المشكلة

الهدف الأساسي من FMEA

1. الوقاية من العيوب بدلاً من معالجتها بعد وقوعها
2. تقليل المخاطر على العميل أو العملية
3. تحسين الموثوقية Reliabilityوجودة المنتج/الخدمة

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل أنماط وأثر الفشل
Failure Modes and Effects Analysis

خطوات عمل FMEA

1. تحديد العملية أو المنتج المراد تحليله.
2. تحديد خطوات العملية/مكونات المنتج.
3. تحديد أنماط الفشل المحتملة Failure Modes
   - مثل: الكسر، التسريب، الخطأ في التعبئة.
4. تحديد الآثار Effects
   - مثال: خطأ في التعبئة → عميل يستلم كمية أقل.
5. تحديد الأسباب Causes
   - مثال: عطل في ماكينة التعبئة.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل أنماط وأثر الفشل
Failure Modes and Effects Analysis

6. تقييم كل فشل باستخدام 3 معايير:
   - S = Severity خطورة الأثر.
   - O = Occurrence احتمالية الحدوث.
   - D = Detection إمكانية الاكتشاف.
7. حساب رقم أولوية المخاطر RPN

$$RPN = S \times O \times D$$

8. ترتيب الأولويات: كلما زاد RPN ← زادت أهمية معالجته.
9. وضع خطة إجراءات تصحيحية/وقائية.
10. إعادة التقييم بعد التحسين.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل أنماط وأثر الفشل
Failure Modes and Effects Analysis

May be a product, assembly, subassembly, or part → Initial development of the FMEA									Improvement activities		Post-improvement activities				
Process step/ input	Potential failure mode	Potential failure effects	SEV	Potential causes	OCC	Current controls	DET	RPN	Actions recom-mended	Resp	Actions taken	SEV	OCC	DET	RPN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			

DET = Detection
OCC = Occurence
PFMEA = Process failure mode and effects analysis
Resp = Responsible
RPN = Risk priority number
SEV = Severity

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل أنماط وأثر الفشل
Failure Modes and Effects Analysis

Severity value	Descriptor	Description
1	None	No effect
3	Minimal	Greater than $1000 and up to $100,000 in damages
7	Moderate	Greater than $100,000, but less than $1 million in damages
10	Extreme	Loss of life without warning or greater than $1 million in damages

Table 22.3 Occurrence scale example.

Occurrence value	Descriptor	Description
1	Highly unlikely	1 in 10,000
3	Unlikely	1 in 1000
7	Likely	1 in 100
10	Highly likely	1 in 10

Table 22.4 Detection scale example.

Detection value	Descriptor	Description
1	Almost certain	P(detection) 0.95
3	Likely	$0.50 \leq P(\text{detection}) < 0.95$
7	Possible	$0 < P(\text{detection}) < 0.50$
10	Not possible	$P(\text{detection}) = 0$

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

اختبار الفرضيات
Hypothesis Testing

ما هو اختبار الفرضيات؟

- أسلوب إحصائي لاتخاذ قرار بشأن مجموعة بيانات.
- يجيب على سؤال: هل النتيجة أو الفرق اللي شايفينه حقيقي ولا مجرد صدفة؟

الفرضيات الأساسية

- H0 الفرضية الصفرية: لا يوجد فرق / لا يوجد تأثير.
- H1 الفرضية البديلة يوجد فرق / يوجد تأثير.

مثال:

- H0: لا يوجد فرق في متوسط الإنتاج بين خطين.
- H1: يوجد فرق في متوسط الإنتاج بين خطين.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

اختبار الفرضيات
Hypothesis Testing

خطوات اختبار الفرضيات

1. صياغة الفرضيات H0 و H1
2. اختيار مستوى الدلالة α مثل 0.05.
3. اختيار الاختبار المناسب T-test, ANOVA, Chi-square .
4. حساب قيمة الاختبار Test Statistic
5. مقارنة مع القيمة الحرجة / أو حساب P-value.
6. اتخاذ القرار:
   1. إذا P-value < α → نرفض H0.
   2. إذا P-value ≥ α → لا نرفض H0.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

اختبار الفرضيات
Hypothesis Testing

أنواع الاختبارات

- اختبارات لمتوسطات: T-test, Z-test .
- اختبارات لعدة مجموعات: ANOVA .
- اختبارات للنسب: Proportion Test .
- اختبارات للبيانات النوعية: Chi-square .

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

اختبار الفرضيات
Hypothesis Testing

أنواع الأخطاء

1. الخطأ من النوع الأول Type I Error
   1. رفض H0 وهي صحيحة.
   2. نعتقد أن هناك فرقًا بينما في الحقيقة لا يوجد.
   3. احتماليته = α مستوى الدلالة
2. الخطأ من النوع الثاني Type II Error
   1. قبول H0 وهي خاطئة.
   2. لا نكتشف وجود فرق رغم أنه موجود بالفعل.
   3. احتماليته = β.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

اختبار الفرضيات
Hypothesis Testing

التوازن بين الأخطاء

- تقليل α → يقلل فرصة Type I Error لكن يزيد احتمال Type II Error.
- يجب أن نختار α مناسب حسب أهمية القرار (مثال: 0.05 أو 0.01).

أمثلة عملية

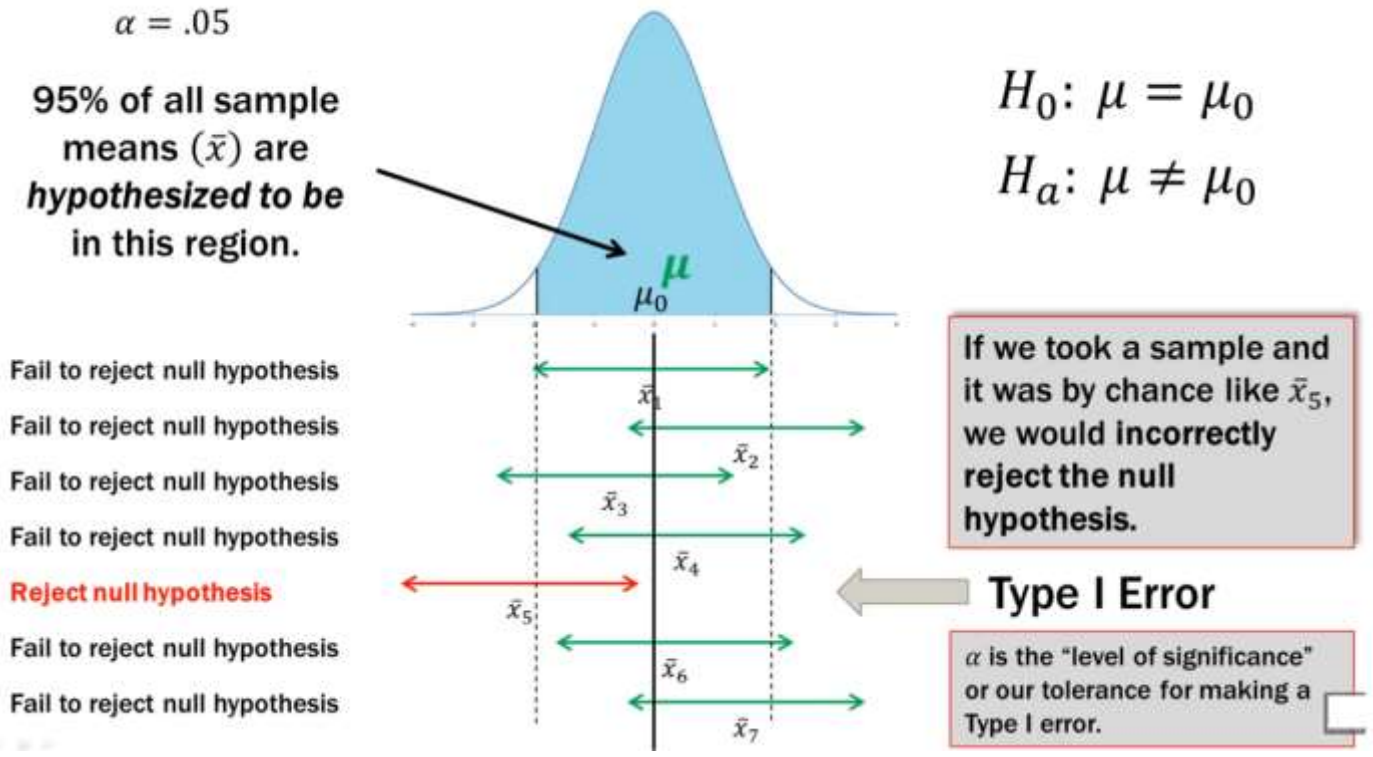
1. التصنيع:
   - اختبار إذا كان متوسط وزن العبوة = 500 جم فعلاً أم أقل/أكثر.
2. الرعاية الصحية:
   - اختبار فعالية دواء جديد مقابل الدواء الحالي.
3. الصناعات الغذائية:
   - اختبار جودة منتج بعد تغيير المورد.

ملحوظة :

- اختبار الفرضيات يساعدنا نقرر بالبيانات وليس بالحدس.
- يجب أن نفهم نوع الأخطاء لكي نوازن بين الدقة والمخاطر.

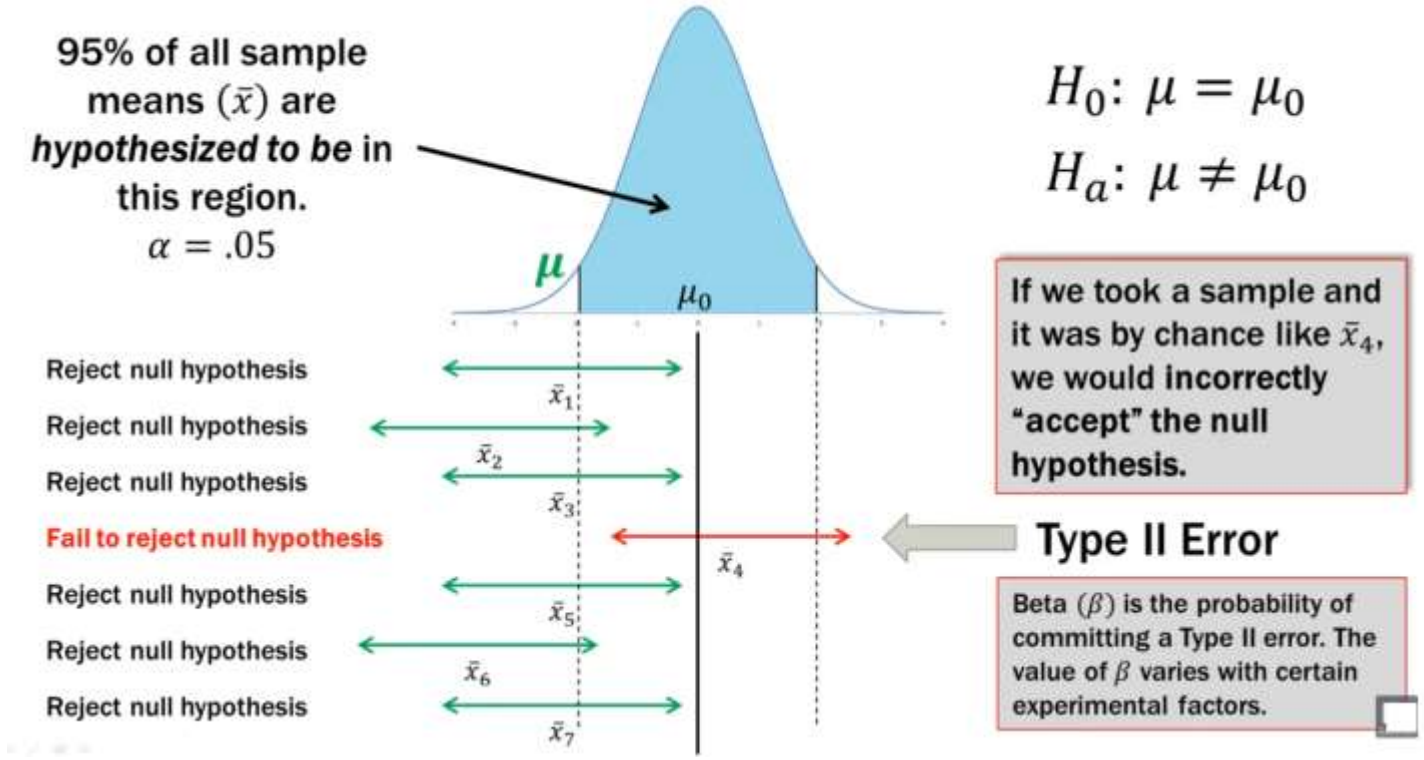
جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

اختبار الفرضيات
Hypothesis Testing



جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

اختبار الفرضيات
Hypothesis Testing



جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

المحاضرة الرابعة
Lecture 4
أدوات التحليل الإحصائي
Statistical Analysis Tools

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما هو اختبار T؟
What is Test T?

- اختبار إحصائي يُستخدم لمقارنة المتوسطات.
- الهدف: نعرف إذا كان الفرق بين المتوسطات حقيقي (إحصائيًا) ولا مجرد صدفة.
- يُستخدم عادةً مع العينات الصغيرة $n < 30$ أو عندما يكون الانحراف المعياري غير معروف.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

ما هو اختبار T؟
What is Test T?

أنواع اختبار T

1. اختبار T لعينة واحدة One Sample T-test
- يقارن بين متوسط عينة وقيمة ثابتة (متوسط مفترض).
- مثال: اختبار إذا كان متوسط وزن العبوة = 500 جم فعلًا.

2. اختبار T لعينتين مستقلتين Independent Two-Sample T-test
- يقارن بين متوسط مجموعتين مستقلتين.
- مثال: مقارنة متوسط إنتاج خط 1 مع خط 2.

3. اختبار T للعينات المزدوجة Paired Sample T-test
- يقارن بين متوسط نفس المجموعة في حالتين مختلفتين.
- مثال: قياس وزن المرضى قبل وبعد استخدام دواء جديد.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

خطوات إجراء اختبار T
Steps to Perform a T-Test

1.صياغة الفرضيات:
- H0 لا يوجد فرق بين المتوسطات.
- H1 يوجد فرق.

2.تحديد مستوى الدلالة $\alpha = 0.05$

3.حساب إحصائية T:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{SE}$$

- حيث SE هو الخطأ المعياري.
- مقارنة قيمة t المحسوبة مع قيمة t الجدولية أو استخدام P-value.

4. اتخاذ القرار:
- إذا P-value < α → نرفض H0 .
- إذا P-value ≥ α → لا نرفض H0 .

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

خطوات إجراء اختبار T
Steps to Perform a T-Test

شركة غذائية تريد أن تعرف هل متوسط وزن عبوة المنتج = 500 جرام زي ما هو مكتوب على ال Label، أم يوجد اختلاف؟

عملنا عينة عشوائية من 10 عبوات وطلع الأوزان كالتالي (بالجرام):

495 – 505 – 498 – 502 – 500 – 497 – 503 – 496 – 504 – 499

الخطوات:

1- صياغة الفرضيات:

- الفرضية الصفرية H0 متوسط الوزن = 500 جم.
- الفرضية البديلة H1 متوسط الوزن ≠ 500 جم.

2- حساب المتوسط والانحراف المعياري:

- المتوسط $\bar{x}$ = مجموع القيم ÷ 499.9 =جم تقريبًا
- الانحراف المعياري = 3.2 s تقريبًا

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

خطوات إجراء اختبار T
Steps to Perform a T-Test

3- حساب إحصاء الاختبار t

معادلة t-test لعينة واحدة:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

حيث:

- $\bar{x}$= المتوسط من العينة = 499.9
- μ_0= المتوسط المفترض = 500
- S = الانحراف المعياري للعينة = 3.2
- N = عدد العينات = 10

$$t = \frac{499.9 - 500}{3.2/\sqrt{10}} = \frac{-0.1}{1.012} = -0.099$$

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

خطوات إجراء اختبار T
Steps to Perform a T-Test

لا يوجد فرق معنوي بين متوسط وزن العبوة (499.9 جم) والمتوسط المعلن (500 جم).
يعني المنتج مطابق للوزن المكتوب على ال label في حدود التباين الطبيعي.

4- تحديد قيمة t الحرجة:

- عند مستوى دلالة α = 0.05 اختبار ثنائي الطرف
- درجات الحرية = n-1 = 9
- من الجداول: t critical = ±2.262

5- اتخاذ القرار:

- قيمة t المحسوبة = -0.099
- القيمة الحرجة = ±2.262

بما إن **−0.099** داخل النطاق [-2.262 , +2.262] ← نقبل الفرضية الصفرية H0 .

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

خطوات إجراء اختبار T
Steps to Perform a T-Test

في مصنع عصائر، المدير يريد أن يعرف:

هل في فرق معنوي في متوسط وقت التعبئة بين خط الإنتاج A وخط الإنتاج B؟

تم جمع عينتين:

- خط A (n=6): 12, 11, 13, 14, 12, 15 دقيقة
- خط B (n=6): 10, 9, 11, 12, 10, 11 دقيقة

الخطوات:

1. الفرضيات
   - H0 : متوسط الزمن في A = متوسط الزمن في B
   - H1 : متوسط الزمن في A ≠ متوسط الزمن في B
2. الحسابات (تقريبية)
   - متوسط A = 12.8 , انحراف معياري ≈ 1.47
   - متوسط B = 10.5 , انحراف معياري ≈ 1.05

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

خطوات إجراء اختبار T
Steps to Perform a T-Test

3. t المحسوبة

$$t = \frac{12.8 - 10.5}{\sqrt{\frac{1.47^2}{6} + \frac{1.05^2}{6}}}$$

$$t \approx \frac{2.3}{\sqrt{0.36 + 0.18}} = \frac{2.3}{0.74} = 3.11$$

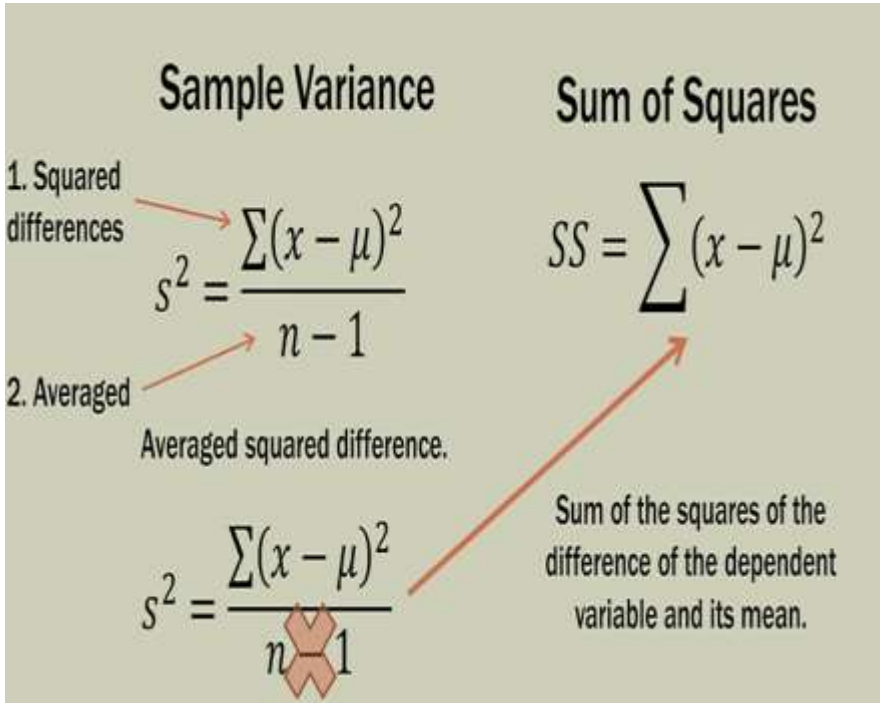
4.القيمة الحرجة عند df≈10 ومستوى 0.05 ثنائي الطرف → t=2.228

النتيجة: 3.11 > 2.228 → نرفض H0

➡فيه فرق معنوي بين الخطين.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل التباين
ANOVA



تحليل التباين

- الهدف: مقارنة متوسطات 3 مجموعات أو أكثر
- بدلاً من عمل اختبارات t كثيرة، ANOVA يختبر الفرق الكلي بين المجموعات.

تقسيم التباين الكلي (Total Variance) إلى:

- تباين بين المجموعات(Between groups)
- تباين داخل المجموعات(Within groups)

النسبة = F بين/داخل

- لو F كبير ← فرق معنوي
- لو F صغير ← مفيش فرق واضح

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل التباين
ANOVA

ANOVA أحادي العامل One-way ANOVA

- تعريف: مقارنة متوسطات أكثر من 3 مجموعات بناءً على عامل واحد فقط.

مثال (تصنيع):

اختبار تأثير 3 أنواع مختلفة من المواد الخام على متوسط قوة المنتج.

- H0 : لا يوجد فرق في المتوسطات.
- H1: يوجد فرق على الأقل بين مجموعتين.

خطوات One-way ANOVA

1. صياغة الفرضيات H0, H1
2. حساب التباين بين وداخل المجموعات.
3. حساب قيمة F .
4. مقارنة Fالمحسوبة مع Fالجدولية.
5. اتخاذ القرار رفض/قبول H0

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل التباين
ANOVA

ANOVA ثنائي العامل Two-way ANOVA

- تعريف: مقارنة المتوسطات مع وجود عاملين مستقلين (وقد يشمل التفاعل بينهم).

مثال (صناعات غذائية):

- العامل الأول: نوع التغليف (ورق، بلاستيك، زجاج).
- العامل الثاني: درجة الحرارة (منخفضة، متوسطة، مرتفعة).
- الهدف: هل نوع التغليف أو الحرارة أو التفاعل بينهم يؤثر على صلاحية المنتج؟

مميزات Two-way ANOVA

- يختبر أثر كل عامل على حدة.
- يختبر أثر التفاعل بين العوامل.
- أكثر واقعية لأن العمليات الصناعية غالبًا فيها أكثر من عامل مؤثر.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل التباين
ANOVA

في مصنع مشروبات، مدير الجودة يريد أن يعرف هل 3 أنواع مختلفة من المواد الخام A, B, C تؤثر على متوسط زمن الإنتاج (بالدقائق).

تم جمع العينات:

- المجموعة A: 8, 9, 6
- المجموعة B: 5, 7, 4
- المجموعة C: 10, 12, 9

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل التباين
ANOVA

الخطوات:

1.الفرضيات:

- H0: μA = μB = μC لا يوجد فرق في المتوسطات H1: على الأقل متوسط واحد مختلف

2.المتوسطات:

- متوسط A = (8+9+6)/3 = 7.67
- متوسط B = (5+7+4)/3 = 5.33
- متوسط C = (10+12+9)/3 = 10.33
- المتوسط الكلي = (8+9+6+5+7+4+10+12+9)/9 = 7.78

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل التباين
ANOVA

الخطوات:

3. التباين بين المجموعات SSB:

$$SSB = \sum n_i \left(\bar{x}_i - \bar{x} \right)^2$$

$$= 3(7.78-7.67)^2 + 3(7.78-5.33)^2 + 3(7.78-10.33)^2$$

$$\approx 0.03 + 18.0 + 19.2 = 37.2$$

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل التباين
ANOVA

4.التباين داخل المجموعات SSW

نحسب لكل مجموعة:

- A: $(8-7.67)^2+(9-7.67)^2+(6-7.67)^2 = 0.11+1.78+2.78 = 4.67$
- B: $(5-5.33)^2+(7-5.33)^2+(4-5.33)^2 = 0.11+2.78+1.78 = 4.67$
- C: $(10-10.33)^2+(12-10.33)^2+(9-10.33)^2 = 0.11+2.78+1.78 = 4.67$

→ $SSW = 4.67+4.67+4.67 = 14$

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل التباين
ANOVA

5.درجات الحرية:

- Df بين = 2 = 3-1 = k-1
- Df داخل = 6 = 9-3 = N-k

6.متوسط المربعات:

- MSB = 37.2/2 = 18.6
- MSW = 14/6 = 2.33

7.قيمة F:

$$F = \frac{MSB}{MSW} = \frac{18.6}{2.33} \approx 7.98$$

القيمة الجدولية عند $\alpha=0.05$, $df(2,6) \approx 5.14$

✓النتيجة: $7.98 > 5.14$ ← نرفض H0

⟵في فرق معنوي بين المجموعات

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل التباين
ANOVA

مستشفى تريد أن تعرف تأثير:

- عامل 1 :نوع العلاج(A, B)
- عامل 2 :جنس المريض (ذكر، أنثى)

على مستوى سكر الدم.(mg/dl)

البيانات (المتوسطات):

العلاج	ذكور	إناث
A	110	120
B	100	115

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل التباين
ANOVA

التحليل:

1.الفرضيات:

- H0 العلاج: مفيش فرق بين نوع العلاج.
- H0 الجنس: مفيش فرق بين الذكور والإناث.
- H0 التفاعل: مفيش تفاعل بين العلاج والجنس.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل التباين
ANOVA

2.المتوسطات:

- متوسط A = (110+120)/2 = 115
- متوسط B = (100+115)/2 = 107.5
- متوسط الذكور = (100+110)/2 = 105
- متوسط الإناث = (115+120)/2 = 117.5
- المتوسط الكلي = (115+100+120+110)/4 = 111.25

3.الملاحظة:

- الفرق بين العلاج Aو B = 7.5
- الفرق بين الذكور والإناث = 12.5
- لا يوجد تفاعل واضح لأن الفرق بين الجنسين متقارب في كل علاج.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

تحليل التباين
ANOVA

النتيجة (بناءً على تحليل مبسط):

- في فرق معنوي بين الجنسين.
- في فرق معنوي بين العلاجين.
- لا يوجد تفاعل قوي بين (الجنس × العلاج).

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

شكراً لكم

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس