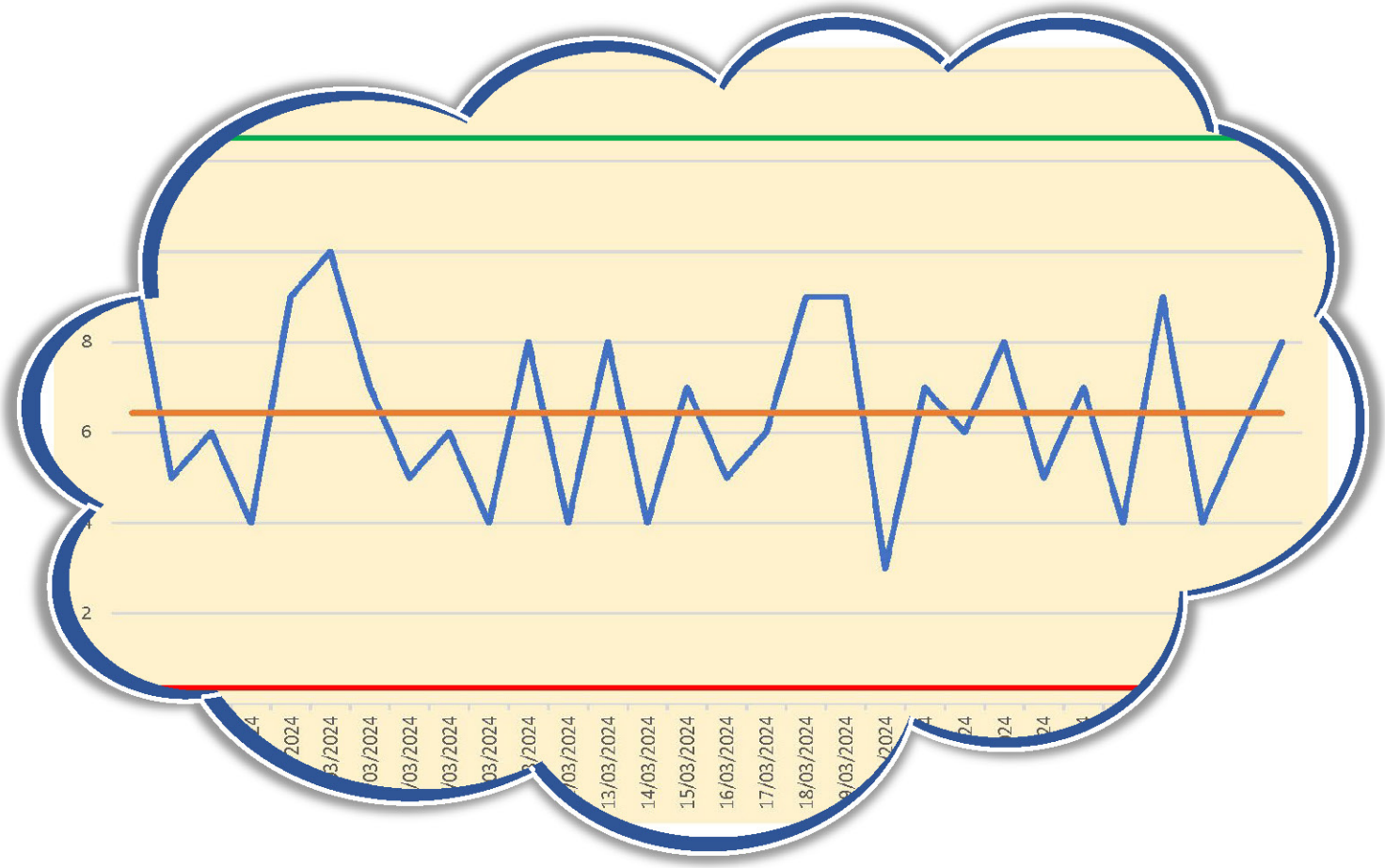


دليل مبسط لمخطط التحكم

A simplified guide to control charting

احمد العمري
mr.ahmedalemary@gmail.com



الفهرس

المحتويات الصفحة

1 التمهيد Introduction 4

1-1 المقدمة Preface 4

1-2 أهداف استخدام مخطط التحكم Objectives of using a control chart 4

1-3 مكونات مخطط الأساسي Components of a basic chart 4

1-4 أنواع مخططات التحكم Types of control charts 4

2 مراحل إنشاء مخطط التحكم Stages of creating a control chart 5

2-1 جمع البيانات Data collection 5

2-2 حساب الإحصائيات Statistics Calculation 5

2-3 تحديد الحدود Determining the limits 5

2-4 رسم المخطط Drawing the chart 6

2-5 تحليل المخطط Chart analysis 10

1 Introduction

1-1 Preface

A control chart is a statistical tool used to monitor and evaluate the stability of a production or service process over time. It is a graph that displays repeated measurements of a specific characteristic of the process, such as dimensions, weight, or time, with upper and lower limits representing the normal range of variation in that characteristic. The control chart helps determine whether the process is under control, meaning that it is operating within expected limits, or if there are any deviations that require intervention. The control chart is an essential part of the 6 Sigma methodology and is an effective tool for ensuring that production processes are running in a stable and controlled manner, which leads to improved quality and efficiency.

1-2 Objectives of using a control chart

- Detect abnormal changes in the process, i.e. deviations from the steady state.
- Control the quality of the product or service by early detection of problems and taking necessary corrective actions.
- Prevent errors by regularly monitoring the process and taking preventive actions.
- Make data-backed decisions by providing accurate information about the performance of the process.

1-3 Components of a basic chart

Horizontal axis (Xaxis): Represents the time or order of sampling.

Vertical axis (Yaxis): Represents the measurement or measure to be monitored (such as weight, volume, time, etc.).

Central line (CL): Represents the arithmetic mean of the data.

Upper Control Limit (UCL): Represents the upper acceptable deviation from the mean.

Lower Control Limit (LCL): Represents the lower acceptable deviation from the mean.

Data points: Represent the actual measurements of the measured characteristic at different times.

1-4 Types of control charts

- **Xbar and R Chart:** Used to monitor the average and range value of processes that are measured continuously (continuous characteristics).

1 التمهيد

1-1 المقدمة

مخطط التحكم هو أداة إحصائية تستخدم لمراقبة وتقييم مدى استقرار العملية الإنتاجية أو الخدمية على مدار الزمن، وهي عبارة عن رسوم بيانية تعرض قياسات متكررة لخاصية معينة من العملية، مثل الأبعاد أو الوزن أو الوقت، مع حدود علوية وسفلية تمثل النطاق الطبيعي للتباين في تلك الخاصية، ويساعد مخطط التحكم في تحديد ما إذا كانت العملية تحت السيطرة بمعنى أنها تعمل ضمن الحدود المتوقعة، أو إذا كانت هناك أي انحرافات تستدعي التدخل.

ويعتبر مخطط التحكم هو جزء أساسي من منهجية 6 سيجما ويعد أداة فعالة لضمان أن العمليات الإنتاجية تسير بشكل مستقر ومتحكم فيه، مما يؤدي إلى تحسين الجودة والفعالية.

1-2 أهداف استخدام مخطط التحكم

- كشف التغيرات غير العادية في العملية، أي الانحرافات عن الحالة المستقرة.
- التحكم في جودة المنتج أو الخدمة من خلال الكشف المبكر عن المشاكل واتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة.
- منع حدوث الأخطاء من خلال مراقبة العملية بانتظام واتخاذ الإجراءات الوقائية.
- اتخاذ قرارات مدعومة بالبيانات من خلال توفير معلومات دقيقة حول أداء العملية.

1-3 مكونات مخطط الأساسي

المحور الأفقي (Xaxis): يمثل الوقت أو ترتيب أخذ العينات.

المحور العمودي (Yaxis) يمثل القياس أو المقياس المطلوب متابعته (مثل الوزن، الحجم، الوقت، إلخ).

الخط الأوسط (Central Line CL) يمثل المتوسط الحسابي للبيانات.

حد التحكم العلوي (Upper Control Limit UCL): يمثل الحد الأعلى المقبول للانحراف عن المتوسط.

حد التحكم السفلي (Lower Control Limit LCL): يمثل الحد الأدنى المقبول للانحراف عن المتوسط.

نقاط البيانات: تمثل القياسات الفعلية للخاصية المقاسة في أوقات مختلفة.

1-4 أنواع مخططات التحكم

- **مخطط Xbar وR (Xbar and R Chart):** يستخدم لمراقبة متوسط وقيمة المدى للعمليات التي يتم قياسها بشكل مستمر (الخصائص المتواصلة).

- **Xbar and S Chart:** Similar to Xbar and R Chart, but used when you need to monitor variance and standard deviation instead of range.
- **P Chart:** Used to monitor the percentage of defects in samples of different sizes.
- **NP Chart:** Used to monitor the number of defective units in samples of fixed size.
- **C Chart:** Used to monitor the number of defects in independent units (rare defects).
- **U Chart:** Used to monitor the number of defects in units of non-fixed or variable size.

- **مخطط (Xbar and S Chart):** مشابه لمخطط Xbar وRg، ولكن يُستخدم في حالة الحاجة لمراقبة التباين والانحراف المعياري بدلاً من المدى.
- **مخطط (P Chart):** يستخدم لمراقبة النسبة المئوية للعيوب في عينات ذات أحجام مختلفة.
- **مخطط (NP Chart):** يستخدم لمراقبة عدد الوحدات المعيبة في عينات ذات حجم ثابت.
- **مخطط (C Chart):** يستخدم لمراقبة عدد العيوب في الوحدات المستقلة (العيوب النادرة).
- **مخطط (U Chart):** يستخدم لمراقبة عدد العيوب في الوحدات غير الثابتة أو المتغيرة في الحجم.

2 Stages of creating a control chart

2 مراحل إنشاء مخطط التحكم

2-1 Data collection

Collect continuous data from the production or service process, provided that the samples are random and representative of the process.

2-1 جمع البيانات

جمع بيانات مستمرة من العملية الإنتاجية أو الخدمية، ويشترط أن تكون العينات عشوائية وممثلة للعملية.

2-2 Statistics Calculation

Calculating the Arithmetic average:

One of the measures of central tendency in statistics, it represents the sum of the values in a sample divided by their number.

Equation for calculating the average = $\frac{\sum x_i}{n}$

2-2 حساب الإحصائيات

حساب المتوسط الحسابي:

أحد مقاييس النزعة المركزية في الإحصاء، ويمثل مجموع القيم في عينة ما مقسوماً على عددها.

معادلة حساب المتوسط = $\frac{\sum x_i}{n}$

Calculating the standard deviation:

It is a measure that determines the extent of dispersion or divergence of a set of values from their arithmetic mean. If the standard deviation is low, this means that the values are close to each other around the mean, but if the standard deviation is high, this indicates that the values are far from the mean.

Equation for calculating the standard deviation = $\sqrt{\frac{\sum (\text{Average} - x_i)^2}{n-1}}$

حساب الانحراف المعياري:

هو مقياس يحدد مدى تشتت أو تفرق مجموعة من القيم عن المتوسط الحسابي لها، وإذا كان الانحراف المعياري منخفضاً، فهذا يعني أن القيم متقاربة من بعضها البعض حول المتوسط، أما إذا كان الانحراف المعياري مرتفعاً، فهذا يشير إلى أن القيم متباعدة عن المتوسط.

معادلة حساب الانحراف المعياري = $\sqrt{\frac{\sum (\text{المتوسط} - x_i)^2}{n-1}}$

2-3 Determining the limits

Determining the upper and lower limits using specific statistical rules.

Determine the upper limit of control (UCL):

Equation of the upper limit of control = average + [(standard deviation) × 3]

Determine the lower limit of control (LCL):

2-3 تحديد الحدود

تحديد الحدود العلوية والسفلية باستخدام قواعد إحصائية محددة.

تحديد الحد الأعلى للتحكم (UCL):

معادلة الحد الأعلى للتحكم = المتوسط + [(الانحراف المعياري) × 3]

تحديد الحد الأدنى للتحكم (LCL):

معادلة الحد الأدنى للتحكم = المتوسط - [(الانحراف المعياري) × 3]

Equation of the lower limit of control = average – [(standard deviation) × 3]

2-4 Drawing the chart

Draw the chart by placing the data points and borders on the chart, and the Excel sheet program was used to draw the control chart, according to the following steps:

Create the table

An example of a control table was created for the samples and their dates, according to the example shown below:

2-4 رسم المخطط

رسم المخطط بوضع نقاط البيانات والحدود على الرسم البياني، وتم استخدام برنامج الاكسيل شيت لاستخدامه في رسم مخطط التحكم، حسب الخطوات التالية:

إنشاء الجدول

تم انشاء مثال لجدول التحكم خاص بالعينات وتواريخها، حسب المثال الموضح أدناه:

H	G	F	E	D	C	B	A
			خط التحكم السفلي Lower Control Limit	خط التحكم العلوي Upper Control Limit	خط السيطرة (المتوسط) Control Line (Averag)	القياسات Measurements	تواريخ العينات Sample dates
المتوسط الحسابي Arithmetic averag						10	01/03/2024
الانحراف المعياري Standard deviation						5	02/03/2024
						6	03/03/2024
						4	04/03/2024
						9	05/03/2024
						10	06/03/2024
						7	07/03/2024
						5	08/03/2024
						6	09/03/2024
						4	10/03/2024
						8	11/03/2024
						4	12/03/2024
						8	13/03/2024
						4	14/03/2024
						7	15/03/2024
						5	16/03/2024
						6	17/03/2024
						9	18/03/2024
						9	19/03/2024
						3	20/03/2024
						7	21/03/2024
						6	22/03/2024
						8	23/03/2024
						5	24/03/2024
						7	25/03/2024
						4	26/03/2024
						9	27/03/2024
						4	28/03/2024
						6	29/03/2024
						8	30/03/2024

Calculate the mean and standard deviation

The arithmetic mean value is calculated (cell: G2) =AVERAGE(B2:B31)

The standard deviation value is calculated (cell: G4) =STDEV.S(B2:B31)

حساب المتوسط والانحراف المعياري

يتم حساب قيمة المتوسط الحسابي (الخلية: G2)

=AVERAGE(B2:B31)

يتم حساب قيمة الانحراف المعياري (الخلية: G4)

=STDEV.S(B2:B31)

Calculate the values of the column (Control Line)

The following equation is written in the first empty cell in the column =$G$2, then the equation in the cell is dragged to the rest of the column cells to copy the equation to the rest of the cells.

حساب قيم عمود (خط السيطرة Control Line)

يتم كتابة المعادلة التالية في أول خلية فارغة في العمود =$G$2 ، ثم يتم سحب المعادلة في الخلية إلى باقي خلايا العمود لنسخ المعادلة لباقي الخلايا.

Calculating Column Values (Upper Control Limit)

The following equation is written in the first empty cell in the column =$G$2+($G$4*3), then the equation in the cell is dragged to the rest of the column cells to copy the equation to the rest of the cells.

حساب قيم عمود (خط التحكم العلوي Upper Control Limit)

يتم كتابة المعادلة التالية في أول خلية فارغة في العمود =$G$2+($G$4*3) ، ثم يتم سحب المعادلة في الخلية إلى باقي خلايا العمود لنسخ المعادلة لباقي الخلايا.

Calculating Column Values (Lower Control Limit)

The following equation is written in the first empty cell in the column =$G$2-($G$4*3), then the equation in the cell is dragged to the rest of the column cells to copy the equation to the rest of the cells.

حساب قيم عمود (خط التحكم السفلي Lower Control Limit)

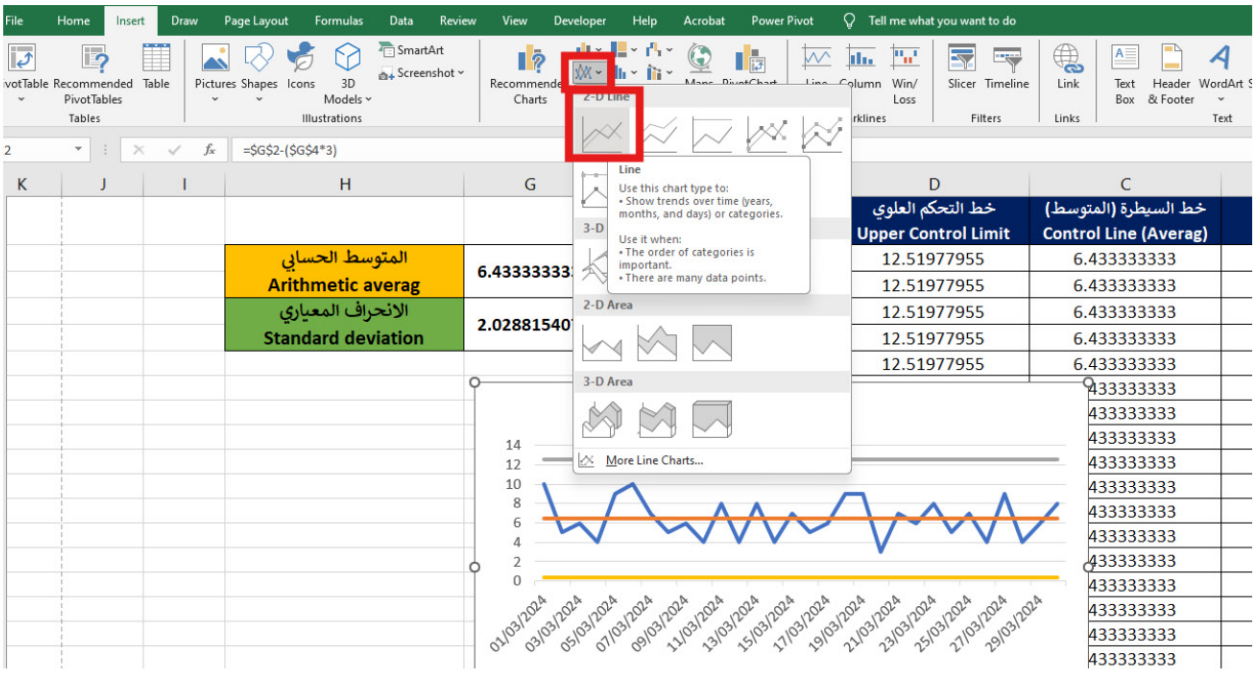
يتم كتابة المعادلة التالية في أول خلية فارغة في العمود =$G$2-($G$4*3) ، ثم يتم سحب المعادلة في الخلية إلى باقي خلايا العمود لنسخ المعادلة لباقي الخلايا.

Inserting a Chart

From the Insert tab and the Charts group, the Line chart is selected

إدراج الرسم البياني

من تبويب Insert ومجموعة Charts يتم اختيار مخطط الـ Line

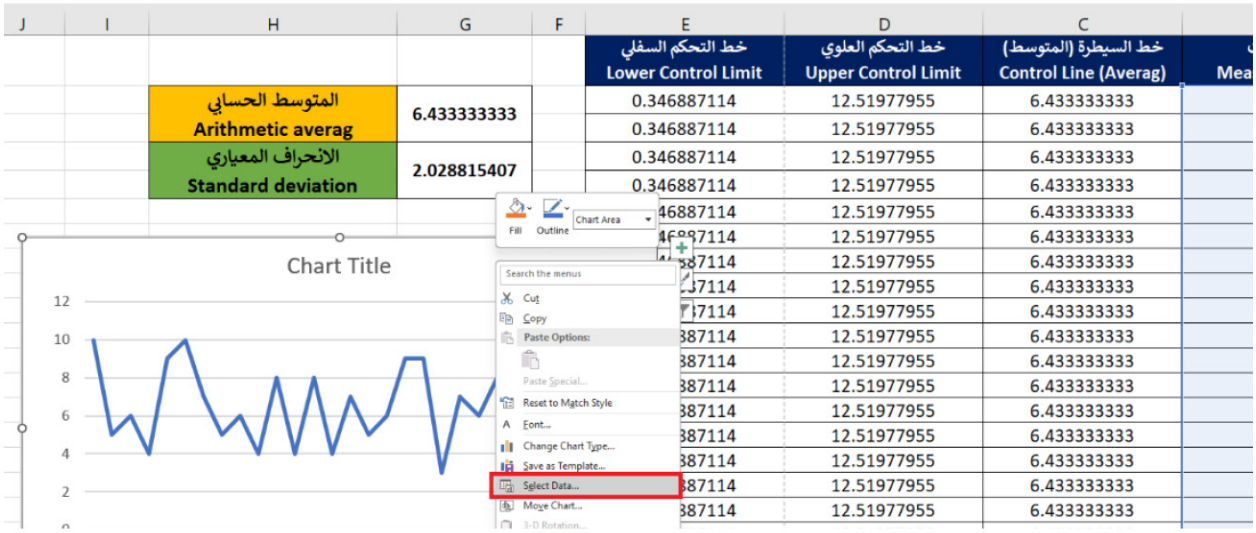


Determine the control line (average)

After selecting the chart, right-click the mouse and select (Select Data)

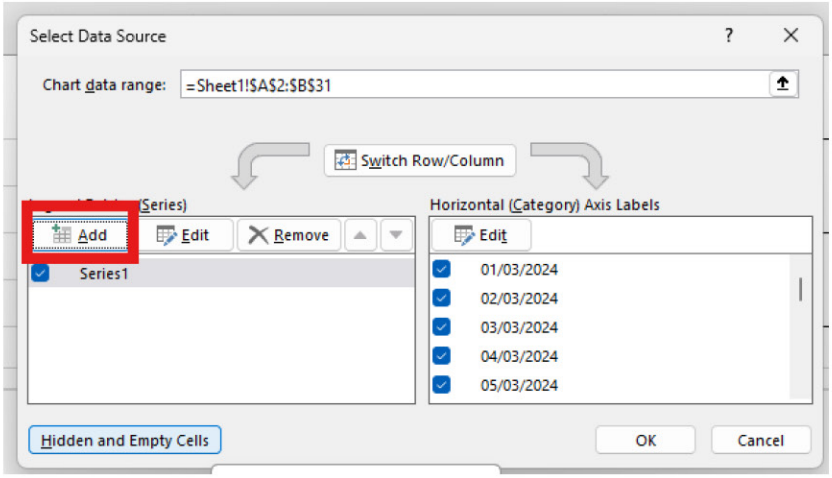
تحديد خط السيطرة (المتوسط)

بعد اختيار المخطط، يتم الضغط كليك يمين بزر الفأرة واختيار (Select Data)



And select (Add) from the (Select Data Source) window.

واخيار (Add) من النافذة (Select Data Source).



From the (Edit Series) window, select the data selection as follows:

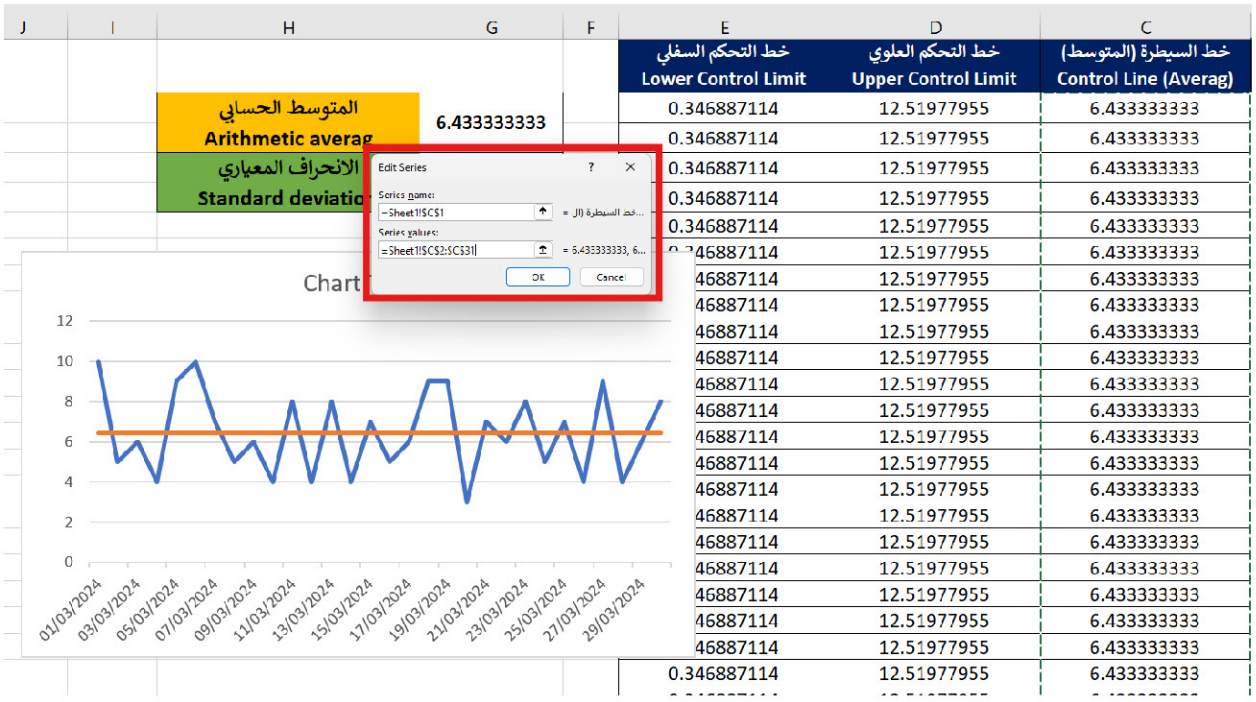
Series Name: Select the column header cell "Control Line (Averag)"

Series Values: Select the data cells of the column "Control Line (Averag)"

من نافذة (Edit Series) ، يتم اختيار تحديد البيانات كالتالي:

Series Name: تحديد خلية رأس العمود " خط السيطرة (المتوسط) "Control Line (Averag)

Series Values: تحديد خلايا بيانات عمود " خط السيطرة (المتوسط) "Control Line (Averag)

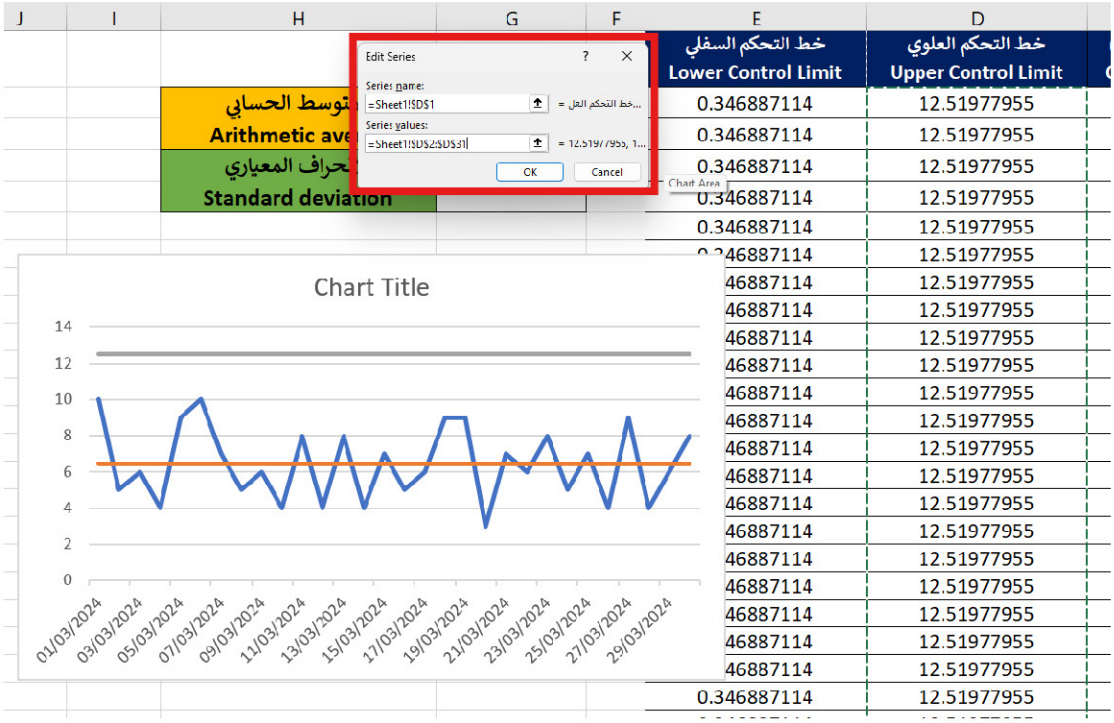


Determine the upper control line and the lower control line

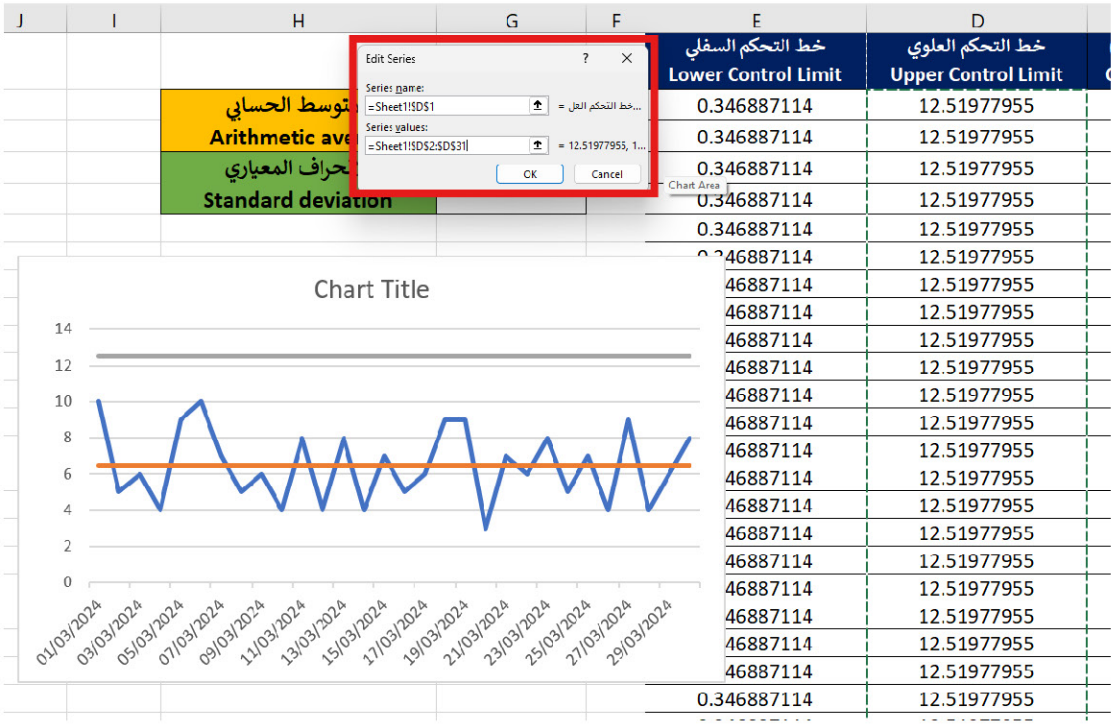
The previous steps are followed to add the upper control line and the lower control line.

تحديد خط التحكم العلوي، وخط التحكم السفلي

يتم اتباع الخطوات السابقة لإضافة خط التحكم العلوي، وخط التحكم السفلي.



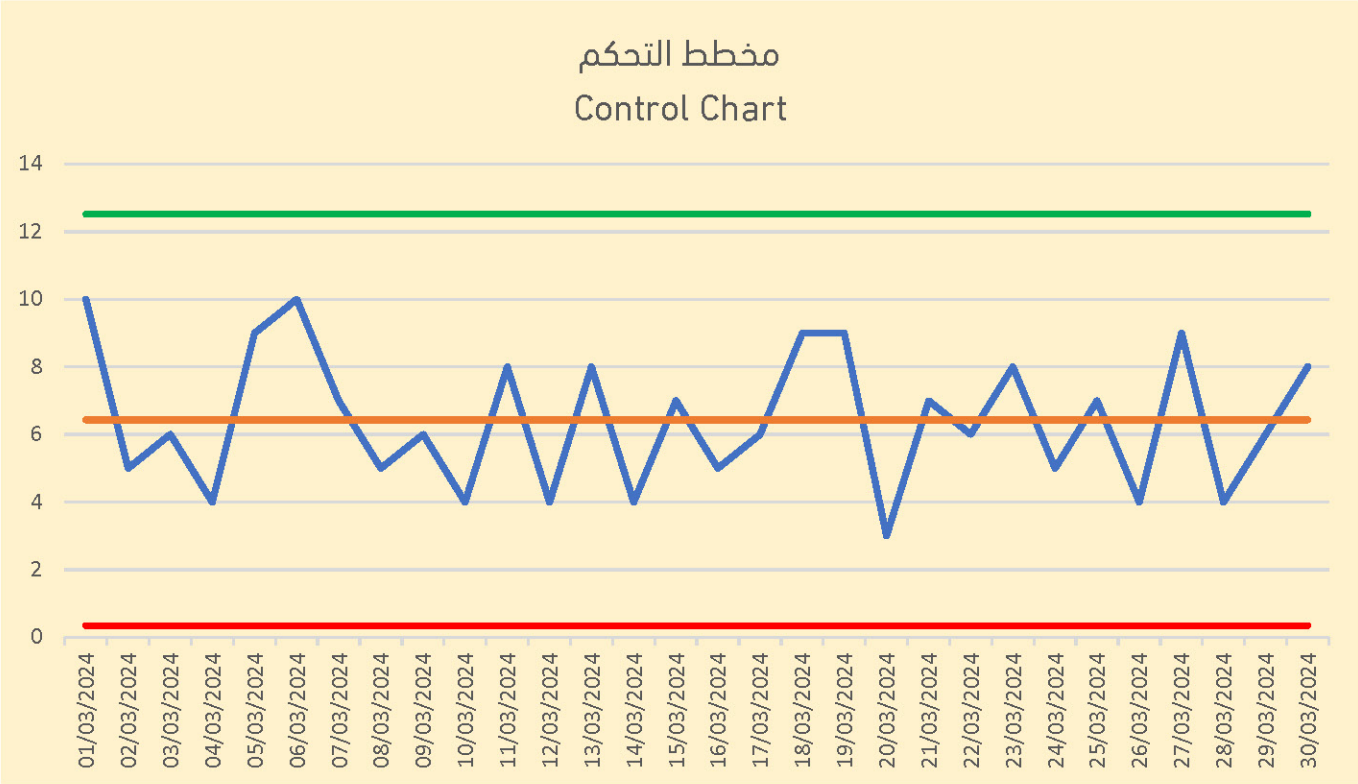
Determine the upper control line تحديد خط التحكم العلوي



Determine the lower control line تحديد خط التحكم السفلي

The final form of the control chart

الشكل النهائية لمخطط التحكم



2-5 Chart analysis

In this process, the chart is analyzed to detect any unusual patterns or points outside the limits. If all points are within the control limits, the process is under control. If there are points outside the limits, this may indicate a problem that needs to be investigated and intervened.

How to read the control chart

• Points within the limits: If all data points fall within the upper and lower limits, the process is in a stable state.

• Points outside the limits: If a data point falls outside the limits, this indicates a problem in the process and should be investigated.

• Unusual patterns: Certain patterns in the data, such as a continuous trend up or down, or large fluctuations, may indicate a problem.

2-5 تحليل المخطط

يتم في هذه العملية تحليل المخطط للكشف عن أي أنماط غير عادية أو نقاط تخرج عن الحدود، فإذا كانت جميع النقاط داخل حدود التحكم؛ فإن العملية تحت السيطرة، وإذا كانت هناك نقاط خارج الحدود؛ فقد يشير ذلك إلى مشكلة تحتاج إلى تحقيق وتدخل.

كيفية قراءة مخطط التحكم

- **النقاط داخل الحدود:** إذا كانت جميع نقاط البيانات تقع داخل الحدود العلوية والسفلية، فإن العملية تكون في حالة مستقرة.
- **النقاط خارج الحدود:** إذا خرجت نقطة بيانات عن الحدود، فهذا يشير إلى وجود مشكلة في العملية ويجب التحقيق فيها.
- **أنماط غير عادية:** قد تشير أنماط معينة في البيانات، مثل الاتجاه المستمر للأعلى أو للأسفل، أو التذبذب الكبير، إلى وجود مشكلة.

دليل مبسط لمخطط التحكم

A simplified guide to control charting

احمد العمري

mr.ahmedalemary@gmail.com