



ENGINEERING STATISTICS

الاحصاء الهندسي

المحاضرة الاولى

المرحلة الثانية

م.م. تمار ميثم عبدالوهاب

Introduction

Statistics: It means collecting data related to population census, number of births and deaths, or data related to weather such as temperature and relative humidity, etc., and then it began to include presenting this data in a concentrated manner in tables and graphs, but modern statistics is linked to scientific methods related to collecting, organizing, summarizing and presenting data for the purpose of inference for decision-making.

الإحصاء: يعني جمع البيانات التي تخص تعداد النفوس وعدد الولادات والوفيات او بيانات تخص الطقس كدرجات الحرارة والرطوبة النسبية....الخ وبعدها اخذ يشمل عرض هذه البيانات بصورة مركزة في جداول ورسوم بيانية، ولكن علم الاحصاء الحديث مرتبط بالطرق العلمية التي تخص جمع وتنظيم وتلخيص وعرض البيانات من اجل الاستدلال لاتخاذ القرارات .

Statistics is divided into two parts يقسم علم الاحصاء الى قسمين :

1. **Descriptive statistics :** It aims to integrate and summarize numerical data in order to transform it from a mere quantity of numbers into another form or image that can be understood and absorbed by simply looking. Most of the methods used in it are measures of central tendency, measures of dispersion, and measures of correlation and regression. The use of any of them depends on the type of data and the level of measurement, whether it is nominal, descriptive, ordinal, categorical, or proportional. The description function is considered one of the primary functions of statistics that is used to explore the facts of various phenomena (social, economic, geographical, etc.).

الإحصاء الوصفي: ويهدف إلى إدماج وتلخيص البيانات الرقمية بغية تحويلها من مجرد كم من الأرقام إلى شكل أو صورة أخرى يمكن فهمها واستيعابها بمجرد النظر ومن أغلب الأساليب المستخدمة فيه مقاييس النزعة المركزية ، مقاييس التشتت ومقاييس الارتباط والانحدار ويتوقف استخدام أيها منها على نوعيه البيانات ومستوى القياس سواء أكان اسميا أو وصفيا ، أو ترتيبيا ، أو فئويا ، أو نسبة. وتعتبر وظيفة الوصف من الوظائف الأولية لعلم الإحصاء التي تستخدم في تلمس حقائق الظواهر المختلفة (اجتماعية ، اقتصادية ، جغرافية .. الخ) .

2. Inferential Statistics: This section of statistical methods is based on a set of quantitative statistical theories, the most important of which are probability theory and sampling theory, which represent the link between descriptive and inferential statistics. This type of statistical method seeks to reach quantitative estimates of the features and characteristics of study communities through the available graphic information about the samples selected from those communities.

الإحصاء الاستدلالي: يستند هذا القسم من الأساليب الإحصائية إلى مجموعة من النظريات الإحصائية الكمية لعل أهمها نظرية الاحتمالات ونظرية العينات اللتان تمثلان حلقة الوصل بين الإحصاء الوصفي والاستدلالي . ويسعى هذا النوع من الأساليب الإحصائية إلى الوصول إلى تقديرات كمية المعالم وخصائص مجتمعات الدراسة من خلال ما هو متوفر من معلومات بيانية عن العينات المختارة من تلك المجتمعات.

Applications of statistics: Statistics has various applications in all fields, including the engineering field. For example, in the field of civil engineering, it is used in structural designs and studying the nature of traffic to find appropriate ways to control it and in designing storage dam gates.

There are two positions to interpret any possibility:

1. Objective position: The objective position is applied to incidents that repeat themselves, such as the productivity of concrete molds in a prefabricated building factory.
2. Personalistic position: It depends partly on personal opinion, and in our curriculum we do not deal with this position.

تطبيقات علم الاحصاء: ان لعلم الاحصاء تطبيقات شتى في كافة المجالات ،بضمنها المجال الهندسي وعلى سبيل المثال في مجال الهندسة المدنية يستخدم في التصميم الانشائية ودراسة طبيعة حركة المرور لايجاد السبل المناسبة للسيطرة عليهاوفي تصميم بوابات سدود الخزن.

ان لتفسير اي احتمال هناك موقفين:

١. الموقف الموضوعي (Objective position): يطبق الموقف الموضوعي على الحوادث التي

تكرر نفسها مثل انتاجية القوالب الخرسانية في معمل الابنية الجاهزة.

٢. الموقف الشخصي (Personalistic position) يعتمد جزئيا على الرأي الشخصي، وفي منهاجنا

لانتعامل مع هذا الموقف.

Statistical terms

المصطلحات الاحصائية

- **Sample:** A sample represents a specific group of elements of society. Twenty concrete wall blocks are considered a sample of the factory's productivity for a year or more, and one hundred individuals in a city are considered a sample of the population.

العينة: العينة تمثل مجموعة معينة من عناصر المجتمع . فالعشرون قالباً من الجدران الخرسانية تعتبر عينة الانتاجية المعمل لمدة سنة أو أكثر والمئة فرد في المدينة يعتبرون عينه للسكان.

- **Random sample:** A sample is considered random if each element of the community is given the same opportunity to be selected to be part of this sample. This element may be a bearing force resulting from examining a concrete mold from the production of a prefabricated building factory.

العينة العشوائية : تعتبر العينة عشوائية اذا اعطي كل عنصر من مكونات المجتمع الفرصة نفسها في الاختيار ليكون جزء من هذه العينة وقد يكون هذا العنصر قوة تحمل ناتجة عن فحص قالب خرساني من انتاجية معمل الابنية الجاهزة.

- **Independent Sample:** Two samples are said to be independent if they are chosen randomly, i.e. each one of them is a random sample.

العينات المستقلة: يقال للعينتان انهما مستقلتان اذا تم اختيارهما بصورة عشوائية أي تكون كل واحدة منهما عينة عشوائية.

- **Statistical Variable and Variate:** The statistical variable refers to a specific characteristic of the data and is symbolized by (X) . The specific variable is the specific value of the variable and is symbolized by (x) . It may represent stress, strain, or discharge in rivers, and (X) represents the value that this variable takes.

المتغير الاحصائي والمتغير المحدد: المتغير الاحصائي يشير إلى صفة معينة للبيانات ويرمز له ب (X) ما المتغير المحدد فانه القيمة الخاصة من المتغير ويرمز (x) فقد يكون ممثلاً للإجهاد او الانفعال او التصريف في الانهار ويكون (X) ممثلاً للقيمة التي ياخذها هذا المتغير.

- **Random Variable:** The value of a random variable is a number obtained as a result of an experiment and is either discrete or continuous. A discrete variable has a finite sample range and is called a discrete or distinct random variable. For example, the number of students in a lecture hall or the number of vehicles on a certain bridge are considered discrete variables because the determinant variable takes a specific range or specific numbers,

unlike the sample range of a continuous random variable, which is not continuous and takes any value within the range of values.

المتغير العشوائي: قيمة المتغير العشوائي رقما حصل نتيجة تجربة ويكون متقطعا أو متصلا فالمتغير المتقطع يكون لعينته مجالا منتهيا ويسمى المتغير العشوائي المنفصل أو المميز فمثلا عدد الطلبة في قاعة المحاضرات أو عدد المركبات على جسر معين تعتبر متغيرات متقطعة لان المتغير المحدد يأخذ مجالا محددا أو ارقاما محددة على العكس من مجال عينة المتغير العشوائي المتصل فإنه غير متصل و يأخذ أي قيمة ضمن مدى تراوح القيم .

- **Independent and Dependent Variable:** Two variables are said to be independent if the result of one of them is not affected by the value of the other being fixed. When two coins are thrown into space, the direction that the first coins take when they settle on the ground does not affect the direction that the second coin takes. The direction is the variable and the two coins are the independent variables. However, when studying stress and strain in a concrete column, for each value of stress, the strain takes a specific result or value, so the stress is an independent variable and the strain is a dependent variable.

المتغير المستقل أو التابع: يقال للمتغيرين مستقلا إذا لم تتأثر نتيجة أحدهما بتثبيت قيمة الآخر فعند رمي قطعتي النقود في الفضاء فإن الاتجاه الذي تأخذه القطع الأولى عند استقرارها على الأرض لا يؤثر على الاتجاه الذي تأخذه قطعة النقود الثانية إن الاتجاه هو المتغير والقطعتان هما المتغيران المستقلين ولكن عند دراسة الاجهاد والانفعال في عمود خرساني فإن لكل قيمة من الاجهاد يأخذ الانفعال نتيجة أو قيمة معينة، فيكون الاجهاد متغيرا مستقلا والانفعال متغيرا تابعا .

Frequency Distributions

جداول التوزيعات التكرارية

The studied statistical phenomena take many and repeated numerical values, and sometimes the observed results are not numerical, in these cases they can be converted to numerical values, for example, "yes" or "no" or "true" or "false" can be converted to "for" or "against" and thus to "1" or "zero", which allows us to form frequency tables.

Classifying and tabulating the studied data necessarily means arranging this data in ascending or descending order, which allows us to extract a clear picture of the range in which the data ranges over a number of categories, considering these categories as aspects of the studied phenomenon, where the information is unloaded on the basis of these categories, and then the number corresponding to each category is determined to deduce the frequencies of the numerical values within their categories, and we call the table that includes the categories and their corresponding frequencies the (Frequency Distribution Table)

تأخذ الظواهر الإحصائية المدروسة قيماً عددية كثيرة ومتكررة وفي بعض الأحيان تكون النتائج الملاحظة غير عددية ، فيمكن في هذه الحالات تحويلها إلى قيم عددية ، مثلاً يمكن تحويل " نعم " أو " لا " أو " صح " أو " خطأ " إلى " مع " أو " ضد " وبالتالي إلى " ١ " أو " صفر " ، مما يسمح لنا بتشكيل جداول تكرارية.

إن تصنيف وتبويب محمل البيانات المدروسة يعني بالضرورة ترتيب هذه البيانات تصاعدياً أو تنازلياً مما يسمح لنا استخلاص صورة واضحة عن المدى "Range" الذي تتراوح فيه البيانات على عدد من الفئات "Classes" معتبرين هذه الفئات وجوهاً للظاهرة المدروسة حيث يتم تفرغ المعلومات على أساس هذه الفئات، ومن ثم تحدد العدد المقابل لكل فئة من هذه الفئات لنستنتج تكرارات القيم العددية ضمن فئاتها ، ونسمي الجدول الذي يضم الفئات والتكرارات المقابلة لها جدول التوزيع التكراري.

Example (1): The following readings represent the speed of vehicles measured to the nearest km/h for a sample on the Hilla-Baghdad road. This is a simplified way to display the data in rows arranged in ascending or descending order.

تمثل القراءات التالية يمثل سرعة مركبات مقاسه الى اقرب كم/ساعة لعينه على طريق حلة- بغداد وهذه طريقه مبسطه لعرض البيانات بشكل صفوف مرتبه تصاعديا او تنازلياً.

37	61	76	40	54	74	37	48	47	53
40	63	63	68	57	55	59	54	52	56
87	74	51	54	57	59	46	41	44	58
65	67	64	60	82	51	50	54	51	55
67	57	59	84	66	50	50	56	56	32
47	45	61	40	63	60	53	54	52	51
70	45	73	76	67	43	50	61	71	55
57	53	65	61	55	41	77	56	64	52
36	50	59	62	42	72	73	68	48	69
46	55	60	70	70	58	65	53	71	78

Solution/

32	43	50	52	54	57	60	63	68	73
36	44	50	52	55	57	60	64	68	74
37	45	50	53	55	57	60	64	69	74
37	45	50	53	55	57	61	65	70	76
40	46	50	53	55	58	61	65	70	76
40	46	51	53	55	58	61	65	70	77
40	47	51	54	56	59	61	66	71	78
41	47	51	54	56	59	62	67	71	82
41	48	51	54	56	59	63	67	72	84
42	48	52	54	56	59	63	67	73	87

As shown in the table above, the lowest value is (32) and the highest value is (87), so the difference between these two values represents the range.

كما مبين من الجدول اعلاه بان اقل قيمة هي (32) واعلى قيمة هي (87) فالفرق بين هاتين القيمتين

يمثل المدى (rang)

$$Rang = Max - Min.....(1)$$

$$Rang = 87 - 32 = 55$$

We calculate the number of classes needed using the following equation:

نحسب عدد الفئات اللازمة من خلال المعادلة التالية

$$N = 1 + 3.322\log(n) \dots\dots\dots(2)$$

When:

N= Number of classes (عدد الفئات)

n= Number of values (عدد القيم)

$$N = 1 + 3.322\log(100)$$

$$N = 7.644 \cong 8$$

.We calculate the length of the class

نحسب طول الفئة

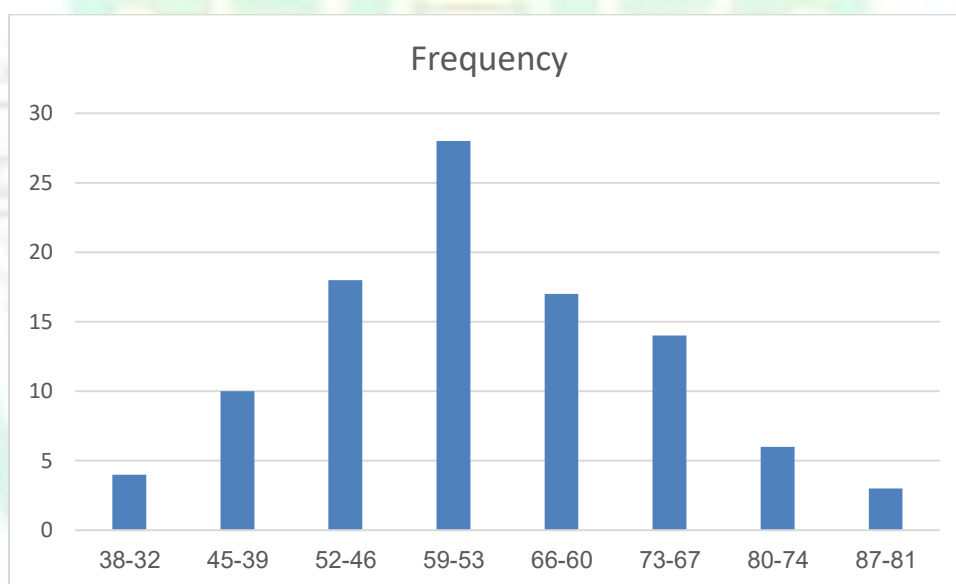
$$Class\ interval = \frac{Rang}{N} \dots\dots\dots(3)$$

$$Class\ interval = \frac{55}{8} = 6.87 \cong 7$$

$$Class\ Center = (max\ of\ class + min\ of\ class)/2 \dots\dots\dots(4)$$

$$Relative\ frequency = Frequency/n \dots\dots\dots(5)$$

class	Frequency	Class Center	Relative frequency	Cumulative Frequency
32-38	4	35	0.04	4
39-45	10	42	0.1	14
46-52	18	49	0.18	32
53-59	28	56	0.28	60
60-66	17	63	0.17	77
67-73	14	70	0.14	91
74-80	6	77	0.06	97
81-87	3	84	0.03	100



Frequency histogram

A frequency histogram is a set of adjacent rectangles with the same width representing the length of the equal categories, but with different lengths, where

the length of each rectangle is proportional to the frequency of the category it represents.

المدرج التكراري وهو عبارة عن مجموعة من المستطيلات المتلاصقة ذات عرض واحد يمثل طول الفئات المتساوي، ولكنها بأطوال مختلفة حيث يتناسب طول كل مستطيل مع تكرار الفئة التي يمثلها.

تمارين بيتية

حصل عدد من الطلاب في مادة الإحصاء على الدرجات التالية :

5	4	4	5	3	4	2	3	1	2
3	7	4	1	6	3	2	5	3	4
7	3	2	6	5	3	4	2	4	1

المطلوب تكوين جداول تكرارية و المدرج التكراري