



NONPARAMETRIC STATISTICAL PROCEDURES

OBJECTIVES

In this lecture, you will learn the following items:

- **The difference between Parametric and Non-parametric statistics.**
- **How to rank data.**
- **How to determine counts of observations.**

Introduction

Many of the tests in a traditional, introductory statistics text are based on samples that follow certain assumptions called parameters. Such tests are called *parametric tests*. Specifically, parametric assumptions include samples that:

تعتمد العديد من الاختبارات في نص إحصائيات تمهيدي تقليدي على عينات تتبع افتراضات معينة تسمى المعلمات. وتسمى هذه الاختبارات اختبارات بارامترية. على وجه التحديد ، الافتراضات المعلمية تشمل العينات التي:

- Are randomly drawn from a normally distributed population,
- Consist of independent observations, except for paired values,
- Consist of values on an interval or ratio measurement scale,
- Have respective populations of approximately equal variances,
- Are adequately large, and Approximately resemble a normal distribution.

يتم اختيارهم عشوائياً من السكان الموزعين طبيعياً،

• تتكون من ملاحظات مستقلة ، باستثناء القيم المزدوجة ،

• تتكون من القيم على مقياس قياس فاصل أو نسبة ،

• أن يكون لدى كل منها تباينات متساوية تقريباً ،

كما تستلزم الاختبارات

مقدمة

في بعض الحالات قد لا تتوافر في المجتمع موضع الدراسة أن يكون توزيع هذا المجتمع له توزيع طبيعي أو يقترب منه، لذلك فإن استخدام الاختبارات المعلمية في مثل هذه الحالات قد يؤدي إلى نتائج غير دقيقة، كذلك يفترض أن تكون بيانات الظاهرة موضع الدراسة دقيقة، ولكن في بعض الأحيان يتعذر أخذ قياسات عددية دقيقة على بعض الظواهر، لذلك فإننا نستخدم طرق غير معلمية لا تعتمد على شروط معينة تتعلق بتوزيع المجتمع ولا تحتاج إلى قياسات دقيقة.

مزايا استخدام الاختبارات غير المعلمية:

- سهولة العمليات الحسابية المستخدمة.
- لا تحتاج إلى شروط كثيرة لذلك فإن إمكانية إساءة استعمالها قليلة جداً.
- تستخدم عندما لا تتحقق الشروط اللازمة لتطبيق الاختبارات المعلمية مثل أن يكون توزيع المجتمع طبيعياً.
- تستخدم في حالة صعوبة الحصول على بيانات دقيقة.
- لا يتطلب استخدامها معرفة دقيقة في مجال الرياضيات أو الإحصاء.
- لا تشترط استخدامها أن يكون حجم العينات كبيراً، لذلك فإن عملية جمع البيانات في هذه الحالة توفر الوقت والمجهود والتكلفة.



عيوب استخدام الاختبارات غير المعلمية:

- تستخدم أحياناً في الحالات التي يجب استخدام الاختبارات المعلمية وذلك لسهولة استخدامها.
- صعوبة الحصول على توزيع دوال الاختبار المستخدمة في هذه الاختبارات.
- يمكن استخدام الاختبارات غير المعلمية في الحالات التالية:
- للحصول على قرار سريع.
- إذا كانت البيانات المتوفرة عن ظاهرة ما لا تتفق مع الاختبارات المعلمية.
- إذا كانت الشروط المطلوب توافرها في الاختبار المعلمي غير متحققة.

If any of your samples breaks one of these rules, you violate the assumptions of a parametric test. You do have some options. However, you might change the nature of your study so that your data meet the needed parameters.

For instance, if you are using an ordinal or nominal measurement scale, you might redesign your study to use an interval or ratio scale.

State the Null and Research Hypotheses

First, we state the hypotheses for performing the test. The two types of hypotheses are null and alternate.

The null hypothesis (H_0) is a statement that indicates no difference exists between conditions, groups, or variables.

The alternate hypothesis (H_A), also called a research hypothesis, is the statement that predicts a difference or relationship between conditions, groups, or variables.

Set the Level of Risk (or the Level of Significance) Associated with the Null Hypothesis

When we perform a particular statistical test, there is always a chance that our result is due to chance instead of any real difference.

Imagine, however, that no real difference exists. Our results would have led us to reject the null hypothesis when it was actually true. In this situation, we made a Type I error. Therefore, statistical tests assume some level of risk that we call alpha.

There is also a chance that our statistical results would lead us to not reject the null hypothesis. However, if a real difference actually does exist, then we made a Type II error. We use the Greek letter beta, to represent a Type II error.

After the hypotheses are stated, we choose the level of risk (or the level of significance) associated with the null hypothesis. We use the commonly accepted value of $\alpha = 0.05$. By using this value, there is a 95% chance that our statistical findings are real and not due to chance.

the Appropriate Test Statistic Choose

We choose a particular type of test statistic based on characteristics of the data. For example, the number of samples or groups should be considered. Some tests are appropriate for two samples, while other tests are appropriate for three or more samples.

Measurement scale also plays an important role in choosing an appropriate test statistic. We might select one set of tests for nominal data and a different set for ordinal variables. A common ordinal measure used in social and behavioral science research is the Likert scale.

Compute the Test Statistic

The test statistic, or obtained value, is a computed value based on the particular test you need. Moreover, the method for determining the obtained value is described in each chapter and varies from test to test. For small samples, we use a procedure specific to a particular statistical test. For large samples, we approximate our data to a normal distribution and calculate a z-score for our data.

Determine the Value Needed for Rejection of the Null Hypothesis Using the Appropriate Table of **Critical Values** for the Particular Statistic

For small samples, we reference a table of critical values located in Appendix B. Each table provides a critical value to which we compare a computed test statistic. Finding a critical value using a table may require you to use such data characteristics as the degrees of freedom, number of samples, and/or number of groups. In addition, you may need the desired level of risk, or alpha. For large samples, we determine a critical region based on the level of risk (or the level of significance) associated with the null hypothesis. We will determine if the computed z-score falls within a critical region of the distribution.

Compare the Obtained Value with the Critical Value

Comparing the obtained value with the critical value allows us to identify a difference or relationship based on a particular level of risk. Once this is accomplished, we can state whether we must reject or must not reject the null hypothesis. While this type of phrasing may seem unusual, the standard practice in research is to state results in terms of the null hypothesis.

Some of the critical value tables are limited to particular sample or group size(s). When a sample size exceeds a table's range of value(s), we approximate our data to a normal distribution. In such cases, we use Standard Normal Table to establish a critical region of z-scores. Then, we calculate a z-score for our data and compare it with a critical region of z-scores. For example, if we use a two-tailed test with $\alpha = 0.05$, we do not reject the null hypothesis if the z-score is between -1.96 and $+1.96$. In other words, we do not reject if the null hypothesis if $-1.96 < z < 1.96$.

Interpret the Results

We can now give meaning to the numbers and values from our analysis based on our context. If sample differences were observed, we can comment on the strength of those differences. We can compare the observed results with the expected results. We might examine a relationship between two variables for its relative strength or search a series of events for patterns.

Reporting the Results

Communicating results in a meaningful and comprehensible manner makes our research useful to others. There is a fair amount of agreement in the research literature for reporting statistical results from parametric tests. Unfortunately, there is less agreement for nonparametric tests. We have attempted to use the more common reporting techniques found in the research literature.

RANKING DATA

Many of the nonparametric procedures involve ranking data values. Ranking values is really quite simple. Suppose that you are a math teacher and wanted to find out if students score higher after eating a healthy breakfast. You give a test and compare the scores of four students who ate a healthy breakfast with four students who did not. Table 1 shows the results.

Table 1

Students who ate breakfast	Students who skipped breakfast
87	93
96	83
92	79
84	73

To rank all of the values from Table 1 together, place them all in order in a new table from smallest to largest (see Table 2). The first value receives a rank of 1, the second value receives a rank of 2, and so on.

Table 2

Value	Rank
73	1
79	2
83	3
84	4
87	5
92	6
93	7
96	8

Notice that the values for the students who ate breakfast are in bold type. On the surface, it would appear that they scored higher. However, if you are seeking statistical significance, you need some type of procedure.

RANKING DATA WITH TIED VALUES

The aforementioned ranking method should seem straightforward. In many cases, however, two or more of the data values may be repeated. We call repeated values ties, or tied values. Say, for instance, that you repeat the preceding ranking with a different group of students. This time, you collected new values shown in Table 3.

يجب أن تبدو طريقة التصنيف المذكورة أعلاه واضحة. في كثير من الحالات ، ومع ذلك ، قد يتم تكرار اثنين أو أكثر من قيم البيانات. نحن نسمي علاقات القيم المتكررة ، أو القيم المرتبطة. قل ، على سبيل المثال ، أنك تكرر الترتيب السابق مع مجموعة مختلفة من الطلاب. هذه المرة ، جمعت القيم الجديدة الموضحة في الجدول ٣.

Table 3

Students who ate breakfast	Students who skipped breakfast
90	75
85	80
95	55
70	90

Rank the values as in the previous example. Notice that the value of 90 is repeated. This means that the value of 90 is a tie. If these two student scores were different, they would be ranked 6 and 7. In the case of a tie, give all of the tied values the average of their rank values. In this example, the average of 6 and 7 is 6.5 (Table 4).

رتب القيم كما في المثال السابق. لاحظ أن قيمة ٩٠ تتكرر. وهذا يعني أن قيمة ٩٠ هي التعادل. إذا كانت هاتان الدرجات من الطلاب مختلفة ، فستكون في المرتبة ٦ و ٧. في حالة التعادل ، قم بإعطاء كل القيم المرتبطة متوسط قيم الترتيب. في هذا المثال ، يبلغ متوسط ٦ و ٧ ٦.٥ (الجدول ٤).

Table 4

Value	Rank ignoring tied values	Rank accounting for tied values
55	1	1
70	2	2
75	3	3
80	4	4
85	5	5
90	6	6.5
90	7	6.5
95	8	8

Most nonparametric statistical tests require a different formula when a sample of data contains ties. It is important to note that the formulas for ties are more algebraically complex. What is more, formulas for ties typically produce a test statistic that is only slightly different from the test statistic formulas for data without ties. It is probably for this reason that most statistics texts omit the formulas for tied values.

As you will see, however, we include the formulas for ties along with examples where applicable.

When the statistical tests in this book are explained using the computer program SPSS (Statistical Package for Social Scientists), there is no mention of any special treatment for ties. That is because SPSS automatically detects the presence of ties in any data sets and applies the appropriate procedure for calculating the test statistic.

- تتطلب معظم الاختبارات الإحصائية الالاعلمية صيغة مختلفة عندما تحتوي عينة من البيانات على روابط. من المهم أن نلاحظ أن الصيغ للعلاقات أكثر تعقيداً من الناحية الجبرية. ما هو أكثر من ذلك ، الصيغ للعلاقات عادة ما تنتج إحصائية الاختبار
- هذا يختلف قليلاً فقط عن الصيغ الإحصائية للاختبار للبيانات بدون روابط. من المحتمل لهذا السبب أن معظم نصوص الإحصائيات تتجاهل الصيغ للقيم المرتبطة.
- كما ستري ، ومع ذلك ، فإننا ندرج الصيغ للعلاقات جنباً إلى جنب مع أمثلة عند الاقتضاء.
- عندما يتم شرح الاختبارات الإحصائية في هذا الكتاب باستخدام برنامج الكمبيوتر SPSS (الحزمة الإحصائية للعلماء الاجتماعيين) ، لا يوجد أي ذكر لأي معاملة خاصة للعلاقات. ذلك لأن SPSS يكتشف تلقائياً وجود الروابط في أي مجموعات بيانات ويطبق الإجراء المناسب لحساب إحصائية الاختبار.

COUNTS OF OBSERVATIONS

Some nonparametric tests require counts (or frequencies) of observations. Determining the count is fairly straightforward and simply involves counting the total number of times a particular observations is made. For example, suppose you ask several children to pick their favorite ice cream flavor given three choices: vanilla, chocolate, and strawberry. Their preferences are shown in Table 5.

To find the counts for each ice cream flavor, list the choices and tally the total number of children who picked each flavor. In other words, count the number of children who picked chocolate. Then, repeat for the other choices, vanilla and strawberry. Table 6 reveals the counts from Table 5.

- بعض الاختبارات اللامعلمية تتطلب تعداد (أو ترددات) من الملاحظات. تحديد العد هو واضح إلى حد ما وينطوي ببساطة على حساب إجمالي عدد المرات التي يتم فيها إجراء ملاحظات معينة. على سبيل المثال ، لنفترض أنك تطلب من العديد من الأطفال اختيار نكهات الآيس كريم المفضلة لديهم مع إعطاء ثلاثة خيارات: الفانيليا والشوكولاته والفراولة. يتم عرض تفضيلاتهم في الجدول ٥.
- لإيجاد عدد لكل نكهة الآيس كريم ، اذكر الخيارات وحصر العدد الإجمالي للأطفال الذين اختاروا كل نكهة. بمعنى آخر ، احسب عدد الأطفال الذين التقطوا الشوكولاتة. ثم ، كرر الخيارات الأخرى ، الفانيليا والفراولة. الجدول ٦ يكشف التهم من الجدول ٥

Table 5

Participant	Flavor
1	Chocolate
2	Chocolate
3	Vanilla
4	Vanilla
5	Strawberry
6	Chocolate
7	Chocolate
8	Vanilla

Table 6

Flavor	Count
Chocolate	4
Vanilla	3
Strawberry	1

PRACTICE QUESTIONS

1. Male high school students completed the 1-mile run at the end of their 9th grade and the beginning of their 10th grade. The following values represent the differences between the recorded times. Notice that only one student's time improved ($-2 : 08$). Rank the values in Table 7 beginning with the student's time difference that displayed improvement.

١. أكمل طلاب المدارس الثانوية الذكور مسافة ميل واحد في نهاية الصف التاسع وبداية الصف العاشر. تمثل القيم التالية الاختلافات بين الأوقات المسجلة. لاحظ أن وقت طالب واحد فقط قد تحسن ($٢:٠٨$). قم بتصنيف القيم في الجدول ٧ بدءًا من فارق التوقيت للطالب الذي أظهر التحسن.

Participant	Value	Rank
1	0:36	
2	0:28	
3	1:41	
4	0:37	
5	1:01	
6	2:30	
7	0:44	
8	0:47	
9	0:13	
10	0:24	
11	0:51	
12	0:09	
13	-2:08	
14	0:12	
15	0:56	

2. The values in Table 1.10 represent weekly quiz scores on math. Rank the quiz scores.

Table 8

Participant	Score	Rank
1	100	
2	60	
3	70	
4	90	
5	80	
6	100	
7	80	
8	20	
9	100	
10	50	

3. Using the data from the previous example, what are the counts (or frequencies) of passing scores and failing scores if a 70 is a passing score?

SOLUTIONS TO PRACTICE QUESTIONS

1. The value ranks are listed in Table 9 Notice that there are no ties.

Table 9

Participant	Value	Rank
1	0:36	7
2	0:28	6
3	1:41	14
4	0:37	8
5	1:01	13
6	2:30	15
7	0:44	9
8	0:47	10
9	0:13	4
10	0:24	5
11	0:51	11
12	0:09	2
13	-2:08	1
14	0:12	3
15	0:56	12

2. The value ranks are listed in Table 10 Notice the tied values. The value of 80 occurred twice and required averaging the rank values of 5 and 6.

Table 10

Participant	Score	Rank
1	100	9
2	60	3
3	70	4
4	90	7
5	80	5.5
6	100	9
7	80	5.5
8	20	1
9	100	9
10	50	2

3. Table 11 shows the passing scores and failing scores using 70 as a passing score. The counts (or frequencies) of passing scores is $n_{\text{passing}} = 7$. The counts of failing scores is $n_{\text{failing}} = 3$.

Table 11

Participant	Score	Pass/Fail
1	100	Pass
2	60	Fail
3	70	Pass
4	90	Pass
5	80	Pass
6	100	Pass
7	80	Pass
8	20	Fail
9	100	Pass
10	50	Fail