جامعة الملك فيصل

عمادة التعلم الإلكتروني والتعليم عن بعد

اسم المقرر

التحليل الإحصائي

استاذ المقرر

المحاضر/ محمد بن فهد الحنيف

المحاضرة الأولى

المجموعات

تعريف المجموعة:

المجموعة ببساطة هي تجمع من الأشياء أو العناصر المحددة تماماً. وقد تكون هذه الأشياء أعداداً أو أشخاصاً أو أحداثاً أو أي شئ آخر.

ترمز للمجموعات بواسطة حروف كبيرة مثل:

$A, B, C, \cdots$

الأشياء التي تتكون منها المجموعة تسمى عناصر المجموعة و ترمز للعناصر بواسطة حروف صغيرة مثل:

$a, b, c, \cdots$

يستخدم الرمز ϵ "ينتمي إلى" ليبين عناصر المجموعة ، فمثلاً إذا كان العنصر a من ضمن عناصر المجموعة A فإننا نقول أن a ينتمي إلى المجموعة A ويكتب بالصورة $a \in A$

أما إذا كان a ليس عنصرا من عناصر المجموعة A فإننا نقول أن a لا ينتمي إلى المجموعة A ويكتب بالصورة $a \notin A$

ملاحظة : تعد دراسة المجموعات ذات أهمية كبيرة في دراسة العلاقات والدوال.

أمثلة على المجموعات:

<u>مثال:</u>

A={a, b, c, d}

أي أن المجموعة A تتكون من العناصر a و b و c و d

b $\in$ **A**

أي أن العنصر b ينتمي إلى المجموعة A

f $\in$ **A**

أي أن العنصر f لا ينتمي إلى المجموعة A

طرق كتابة المجموعات:

1- طريقة العد (سرد العناصر):

يتم فيها وضع جميع عناصر المجموعة، أو جزء منها ، بين قوسي المجموعة{ } بحيث يفصل بين كل عنصرين بعلامة فاصلة "," مثل:

$A = \{1,3,5,7\}$

$B = \{a, b, c, d\}$

$C = \{1,2,3,\cdots\}$

بحيث لا يتم تكرار العناصر

طرق كتابة المجموعات:

2- طريقة القاعدة (الصفة المميزة):

ويتم فيها وصف المجموعة بذكر صفة يمكن بواسطتها تحديد عناصرها، أي الصفة التي تحدد ارتباط عناصر المجموعة ، فمثلاً :

A={x: عدد طبيعي زوجي x }

B={x:كلية بجامعة الملك فيصل x}

C={x: طالب مسجل بالمقرر الحالي x}

D={x: 0≤x ≤12 ،عدد صحيحX}

مثال على طرق كتابة المجموعات:

فمن خلال رمي حجر نرد مرتين نستطيع أن نعبر عن الحادثة (الحصول على مجموع يساوي 7) من خلال التالي:

- طريقة سرد جميع العناصر وبينهما فاصلة كالتالي:

A={(1,6), (2,5), (3,4), (4,3), (5,2), (6,1)}

- ويمكن أن نعبر عن الحادثة نفسها بطريقة الصفة المميزة وهي كتابة مميزات العناصر بين القوسين {} عوضا عن كتابة العناصر نفسها كالتالي:

- **A={ (x,y) : x + y = 7 }**

إذا المجموعة بشكل عام يمكن أن تكتب بميزة عناصرها بأشكال مختلفة طالما كانت الميزة كافيه لتحديد العناصر بشكل دقيق.

أنواع المجموعات:

1- المجموعة الخالية:

وهي مجموعة الأعداد الصحيحة التي بين العددين 0,1 مجموعة خالية، أيضا مجموعة أسماء الأسماك التي تتحدث اللغة العربية مجموعة خالية بالتأكيد. ويرمز للمجموعة الخالية بالرمز Ø أو بقوسين { }.

A={x: عدد طبيعي زوجي وفردي x }

B={x: دولة عربية تقع في اوروبا x }

2- المجموعة المنتهية:

المجموعة التي تكون عناصرها محدودة.

مثال: المجموعات التالية مجموعات منتهية

$A=\{2,4,6,8\}$

$B=\{1,2,3,..,100\}$

$C=\{x,y,z,w,u\}$

3- المجموعة غير المنتهية:

المجموعة التي تكون عناصرها غير محدودة.

مثال: المجموعات التالية مجموعات غير منتهية

A={x: عدد طبيعي فردي x }

$B=\{10,20,30,....\}$

4- المجموعة الشاملة:

هي المجموعة التي تدرس جميع المجموعات باعتبارها مجموعات جزئية منها، ويرمز لها بالرمز U.

فنقول عن مجموعة A أنها مجموعة جزئية subset من مجموعة B إذا كان كل عنصر ينتمي إلى A ينتمي إلى B ونعبر عن هذا بكتابة

فإذا كانت $A\subset B$ وكانت $A\neq B$ قلنا أن A جزئية فعلية proper subset من B أو A محتواه في B أو المجموعة B تحتوي A

أما إذا كانت A=B فإن كل عنصر ينتمي إلى أحدهما ينتمي للأخرى وبالتالي $A\subset B$ و $B\subset A$

أمثلة:

١. إذا كانت $A=\{2,4,6\}$ و $B=\{1,2,3,4,5,6,7,8\}$

فان $A\subset B$

2. مجموعة جميع طلاب التعليم الالكتروني بجامعة الملك فيصل مجموعة جزئية من مجموعة طلاب هذه الجامعة.

6- تساوي المجموعات:

تكون المجموعتان B، A **متساويتان** إذا كانت

$A\subseteq B, B\subseteq A \Rightarrow A=B$

مثال:

$\{-1,+1\}=\{x:x^2=1\}$

{ x حرف من كلمة سلام : x} ≠ {س، ل، م}

أما المجموعتان المتكافئتان فهما المجموعتان اللتان تتساويان في عدد عناصرهما وتكتب على الصورة $A\equiv B$

مثال:

أي المجموعات التالية متكافئة وأيها متساوية؟

1) $A = \{1,3,5,7\}$, $B = \{3,1,5,7\}$

2) $A = \{0,1,2\}$, $B = \{a,b,c\}$

الحل:

1) $A = B$

2) $A \equiv B$

العمليات على المجموعات:

اتحاد المجموعتين A ، B ($A \cup B$) هو مجموعة كل العناصر الموجودة في A أو في Bأو في كليهما. مثال

A={1 , 2, -6 , -7}

B={-6, -7, -11}

$(A \cup B)$ = {1, 2, -6, -7, -11}

- **التقاطع**

تقاطع المجموعتين A ، B ($A \cap B$) هو مجموعة كل العناصر الموجودة في A و في B معاً. أي العناصر المشتركة بين A و B . مثال على ذلك:

A={1 , 2, -6 , -7}

B={-6, -7, -11}

$A \cap B$ = {-6, -7}

- **المكملة أو المتممة:**

يقال أن $\overline{A}$ مكملة المجموعة A إذا كانت تحتوي على جميع عناصر المجموعة الكلية U باستثناء عناصر A. أي أن

مثال:

S={1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20}

A={1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19}

B={1, 2, 3, 6, 8, 11, 12, 14, 16}

$\overline{A}$ **={2, 4, 6, 20}**

$\overline{B}$ **={4, 5, 7, 9, 10, 13, 15, 17, 18, 19, 20}**

- **الفرق**

إذا كانت مجموعتان A، B فان A-B يسمى بالفرق وهو مجموعة كل العناصر الموجودة A وليست في B.أي أن

اذا كانت $A = \{1,2,3,x,y\}$ و $B = \{3,4,5,x,w\}$

فان $A - B = \{1,2,y\}$

<u>مثال</u>:

إذا كانت $A = \{1,2,3,x,y\}$ و $B = \{3,4,5,x,w\}$

وكانت المجموعة الكلية $U = \{1,2,3,4,5,w,x,y,z\}$

فأوجد:

1) $A \cup B$

<u>الحل</u>:

$A \cup B = \{1,2,3,4,5,x,y,w\}$

<u>مثال:</u>

إذا كانت $A = \{1,2,3,x,y\}$ و $B = \{3,4,5,x,w\}$

وكانت المجموعة الكلية $U = \{1,2,3,4,5,w,x,y,z\}$

فأوجد:

2) $A \cap B$

<u>الحل:</u>

$A \cap B = \{3,x\}$

<u>مثال</u>:

إذا كانت $A = \{1,2,3,x,y\}$ و $B = \{3,4,5,x,w\}$

وكانت المجموعة الكلية $U = \{1,2,3,4,5,w,x,y,z\}$

فأوجد:

3) $A - B$

الحل:

$A - B = \{1,2,y\}$

الحل:

$A - B = \{1,2,y\}$

مثال:

إذا كانت $A = \{1,2,3,x,y\}$ و $B = \{3,4,5,x,w\}$

وكانت المجموعة الكلية $U = \{1,2,3,4,5,w,x,y,z\}$

فأوجد:

4) $\overline{A}$

الحل:

$\overline{A} = \{4,5,w,z\}$

مثال:

إذا كانت $A = \{1,2,3,x,y\}$ و $B = \{3,4,5,x,w\}$

وكانت المجموعة الكلية $U = \{1,2,3,4,5,w,x,y,z\}$

فأوجد:

5) $\overline{B}$

الحل:

$\overline{B} = \{1,2,y,z\}$

١. نفترض أن $A=\{3,4,5,x,y\}$ و $B=\{4,x,y,z\}$ ضع الرمز $\in$ أو $\notin$ في المكان الفارغ لتكون الجملة صحيحة .

$(i)\ 3$ ——— A

$(ii)\ 3$ ——— B

$(iii)\ x$ ——— A

$(iv)\ x$ ——— B

$(v)\ z$ ——— A

$(vi)\ z$ ——— B

$(vii)\ 1$ ——— A

$(viii)\ 1$ ——— B

اسرد عناصر كل مجموعة من المجموعات التالية . يمكن استخدام النقط للتعبير عن استمرار سرد عناصر المجموعة عندما يكون بها عدد لانهائي من العناصر

i. A={x: 7 عدد طبيعي اصغر من x}

ii. B={x: 2عدد طبيعي زوجي يقبل القسمة على x}

iii. C={y: h و c حرف من حروف الهجاء المحصور بين y}

iv. D={x: 17 عدد طبيعي فردي اصغر من x}

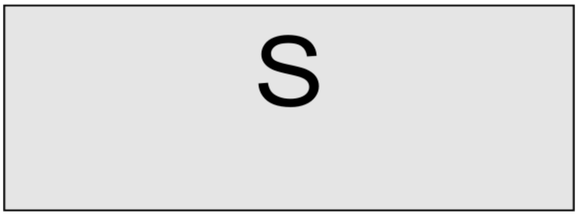
أشكال ِفنْ

VIN Figures

يمكن تمثيل المجموعات والعمليات المختلفة عليها من خلال استعمال اشكال هندسية تسمى أشكال ِفنْ وذلك وفق ما يلي:

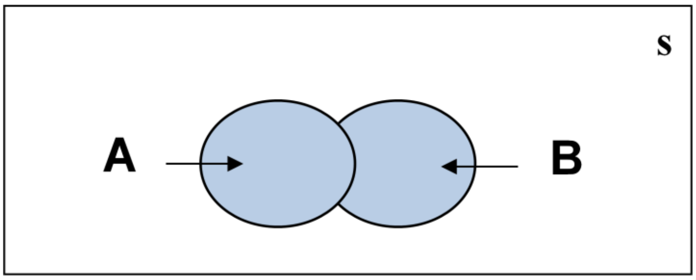
1- المجموعة الشاملة:

تمثل المجموعات الكلية بمستطيل ويرمز لها بالرمزS



2- إتحاد الحوادث Events Union :

لأي حادثتين A و B فإن الحادثة التي تتضمن كافة العناصر التي تنتمي إلى A أو إلى B أو إلى كليهما معا يطلق عليها إتحاد حادثتين ويرمز لها (A ∪ B) أو (A أو B) والشكل التالي يوضح ذلك:



شكل ِفنْ لتمثيل إتحاد حادثتين A و B

$(A \cup B)$

وبشكل عام لأي n حادثة A1 , A2, A3, ... An فإن إتحاد هده الحوادث هو :

$$\bigcup_{i=1}^{n} A_i = A_1 \cup A_2 \cup A_3 ...... \cup_n$$

ويمكن القول أن $\bigcup_{i=1}^{n} A_i$ هو حدث يقع إذا وقع أحد هذه الحوادث Ai على الأقل وهو ما يطلق عليه جمع الأحداث

فالإتحاد ∪ يعني اتحاد المجموعتين A و B وهو مجموع العناصر الموجودة في كلتا المجموعتين دون تكرار العناصر.

مثال:

A={1 , 2, -6 , -7}

B={-6, -7, -11}

$(A\cup B)$ = {1, 2, -6, -7, -11}

خواص العمليات الجبرية لإتحاد الحوادث:

- إدا كانت A و B و C ثلاث حوادث فإن :

$A\cup(B\cap C)=(A\cup B)\cap(A\cup C)$

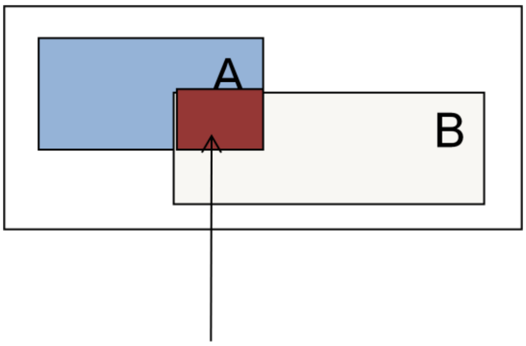
ويعني ذلك توزيع الإتحاد على التقاطع.

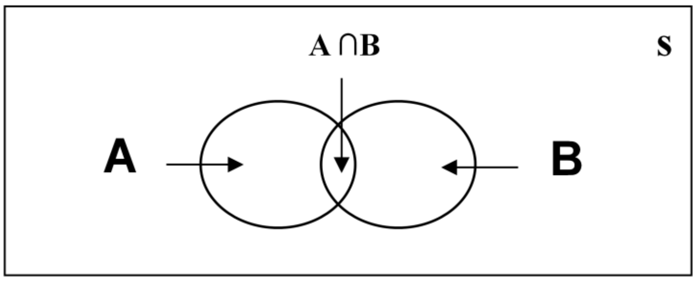
- وكذلك هناك خاصية التبديل والتي تعني أن

$(A\cup B)=(B\cup A)$

3- تقاطع الحوادث Events Intersection :

لأي حادثتين A و B فإن الحادثة التي تتضمن كافة نقاط العينة التي تنتمي إلى A و B أو إلى كليهما معا في نفس الوقت يطلق عليها تقاطع حادثتين ويرمز لها (A B) أو (A و B) وباستخدام أشكال ِفنْ يكون الجزء المحدد بـ A and B هو الذي يمثل تقاطع الحادثتين :





شكل ِفنْ لتمثيل تقاطع حادثتين A و B $(A\cap B)$

فإن تقاطع هده الحوادث هو : A1 , A2, A3, ... An حادثة n وبشكل عام لأي

$$\bigcap_{i=1}^{n} A_i = A_1 \cap A_2 \cap A_3 ......\cap_n$$

ويمكن القول أن $\bigcap_{i=1}^{n} A_i$ **هو حدث يقع إذا وفقط وقعت كل الحوادث Ai على الأقل وهو ما يطلق عليه ضرب الحوادث**

تقاطع الحوادث Events Intersection :

فالتقاطع $\cap$ إذاً هو مجموعة العناصر المشتركة بين مجموعتين أو أكثر.

مثال:

A={1 , 2, -6 , -7}

B={-6, -7, -11}

$(A \cap B)$ = {-6, -7}

خواص العمليات الجبرية لتقاطع الحوادث:

- إدا كانت A و B و C ثلاث حوادث فإن :

$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$

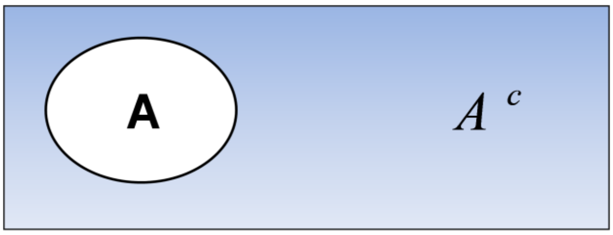
ويعني دلك توزيع التقاطع على الإتحاد.

- وكذلك هناك خاصية التبديل والتي تعني أن

$(A \cap B) = (B \cap A)$

4- الحادثة المتممة Complementary Event :

لأي حادثة A فإن متممتها هي الحادثة التي تتضمن كافة العناصر التي لا تنتمي إلىA ويرمز لها بالرمز A^c أو $\overline{A}$ وهو حدث يتألف من جميع عناصر Ω غير المنتمية إلى A وباستخدام أشكال ِفنْ فإن الجزء المظلل يمثل الحادثة المتمة :



$\overline{A}$ A^c

شكل ِفنْ لتمثيل مكملة الحادثة A

مثال:

S={1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20}

A={1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19}

B={1, 2, 3, 6, 8, 11, 12, 14, 16}

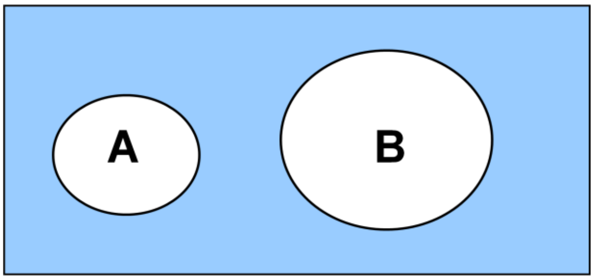
$\overline{A}$ ={2, 4, 6, 20}

$\overline{B}$ ={4, 5, 7, 9, 10, 13, 15, 17, 18, 19, 20}

5-الحوادث المتنافية Mutually Execlusive Events :

الحادثتان A و B متنافيتان أو منفصلتان إذا كان تقاطعهما خاليا أي أن $A \cap B = \phi$

ويمكن القول أيضا أن $A \cap A^c = \phi$ ، وباستخدام أشكال ڤن فإن الحادثتان المنفصلتان يمثلان بالشكل التالي :



$$A \cap B = \phi$$
$$A \cap A^c = \phi$$

بعض العلاقات المهمة

$\overline{B \cup A} = \overline{B} \cap \overline{A}$

$A \cup A^c = S$

$\overline{B \cap A} = \overline{B} \cup \overline{A}$

$A \cap A^c = \phi$

$\overline{S} = \phi$

اذا كانت $A \subset B$ فان

$\overline{\phi} = S$

$A = A \cap B$
$B = A \cup B$
$\overline{B} \subset \overline{A}$

$A \cup S = S$

$A \cap S = A$

$A \cap \phi = \phi$

أمثلة وتمارين

يراد شراء ثلاثة أنواع من اللحوم من جزار معين، فإذا رمزنا للحم الدجاج بـ A ولحم الضأن بـ B ، ولحم العجل بـ C فإن :

- توفر أنواع اللحوم الثلاثة يعني توفر لحم A و B و C أي بمعنى : $A \cap B \cap C$

- عدم توفر أي نوع من اللحوم يعني عدم توفر A و B و C أو كلها أي بمعنى :
$\overline{A}\cap\overline{B}\cap\overline{C}$

- توفر نوع واحد من اللحوم على الأقل هو توفر A أو B أو C أو كلها أي بمعنى :
$A\cup B\cup C$

- توفر نوع A فقط يعني $A\cap\overline{B}\cap\overline{C}$

- توفر نوع واحد من اللحم يعني إما توفر A وعدم توفر النوعين الآخرين أو توفر B وعدم توفر النوعين الآخرين ، أو توفر C وعدم توفر النوعين الآخرين أي بمعنى :
$(A\cap\overline{B}\cap\overline{C})\cup(\overline{A}\cap B\cap\overline{C})\cup(\overline{A}\cap\overline{B}\cap C)$

قذفت قطعة نقود معدنية ثلاث مرات، أوجد المجموعة الشاملة Ω وعدد عناصرها واكتب الحوادث التالية وعدد عناصر كل منها:

- الحادثة A ظهور صورة في الرمية الأولى.
- الحادثة B ظهور صورة واحدة على الأقل.
- الحادثة C ظهور كتابة في الرمية الأولى وصورة في الرمية الثانية.
- الحادثة $(A\cap B)$
- الحادثة $(A\cup C)$
- الحادثة $(\overline{A}\cup\overline{B})$
- الحادثة $(A\cap\overline{B})$
- الحادثة $(\overline{A\cap B})$
- **الحل :**

المجموعة الشاملة Ω يمكن إيجاده من خلال حساب ظهور كل رمية مباشرة على النحو التالي:

Ω= {(HHH), (HHT), (HTH), (HTT), (THH), (THT), (TTH), (TTT)}

- **الحادثة A ظهور صورة في الرمية الأولى:**

A= {(HHH), (HHT), (HTH), (HTT)}

- **الحادثة B ظهور صورة واحدة على الأقل.**

B= {(HHH), (HHT), (HTH), (HTT), (THH), (THT), (TTH)}

- **الحادثة C ظهور كتابة في الرمية الأولى وصورة في الرمية الثانية.**

C = {(THH), (TTH)}

$(A \cap B)$ = {(HHH), (HHT), (HTH), (HTT)}

{(HHH), (HHT), (HTH), (HTT), (THH), (THT), (TTH)}

$(A \cup C)$ =

$(\overline{A} \cup \overline{B})$ = {(THH), (THT), (TTH), (TTT)}

$(A \cap \overline{B})$ = ϕ

$(\overline{A \cap B})$ = {(THH), (THT), (TTH), (TTT)}

المحاضرة الثانية

طرق العد ونظرية الاحتمالات

تعريف الاحتمالات

يمكن تعريف الاحتمالات بطرق عديدة غير أن أبسطها

"هو مقياس لامكانية وقوع حدث (Event) معين"

وتستعمل كلمة احتمالات بشكل دائم في حياتنا اليومية مثل:

- احتمال أن ينجح الطالب في مقرر دراسي.
- احتمال نزول المطر اليوم

وفي أحيان أخرى تستخدم كلمة احتمالات كلمة مرادفة لبعض الكلمات الأخرى مثل: ممكن، غالبا، مؤكد، مستحيل ...

وقد ارتبط المفهوم التقليدي للاحتمال بألعاب الحظ لمدة طويلة، وتختلف درجة إمكانية تحقق أي حادثة من شخص إلى آخر حسب خبرته والمعلومات المتوفرة لديه عن الحادثة

وقد تطور علم الاحتمالات تطورا كبيرا وسريعا وأصبح أساسا لعلم الإحصاء وبحوث العمليات وغيرها.

1-التجربة العشوائية Random Experiment :

هي تلك التجربة التي تكون جميع نتائجها معلومة مسبقا ولكن لا يمكن التنبؤ بحدوث أي من هده النتائج بصفة مؤكدة مثلا:

رمي حجر نرد مرة واحدة يعتبر تجربة عشوائية، حيث نعلم جميع قيم نتائج التجربة وهي إما 1 أو 2 أو 3 أو 4 أو 5 أو 6 ولكن لا يمكن تحديد أي الأرقام يظهر إلى الأعلى بصورة مؤكدة قبل إجراء التجربة.

- **رمي عملة معدنية مرة واحدة أو عدد من المرات يعتبر تجربة عشوائية معروف جميع نتائجها قبل أن تبدأ التجربة، ولكن لا يمكن الجزم بظهور أي منها في رمية معينة.**
- **المشاركة في سباق الخيل لحصان معين يعتبر تجربة عشوائية فهو إما أن يفوز أو يخسر أو يتعادل.**
- **نستنتج من ذلك أنه في مثل هذه التجارب تكون النتائج التي نحصل عليها من تكرار للتجربة تتذبذب عشوائيا ومهما حاولنا التحكم بظروف التجربة فإن النتائج المتعاقبة ستتغير بشكل غير منتظم.**

- **<u>2-الحادث والفراغ العينى:</u>**

- **فراغ العينة** هو المجموعة الشاملة التي تحتوي على جميع النتائج الممكنة للتجربة العشوائية ويرمز له بالرمز Ω ويطلق علية الحالات الممكنة Possible Cases

- افترض أننا نقوم بإجراء تجربة ما كرمي زهرة النرد مثلاً ونلاحظ كل النتائج الممكنة وهي ظهور أحد الأوجه الستة 1 أو 2 أو 3 أو 4 أو 5 أو 6 ونفترض أننا مهتمون بظهور رقم فردي أي 1 أو 3 أو 5 من التجربة . وهكذا فإن عملية رمي الزهرة تسمى **<u>تجربة</u>** (Experiment) وظهور رقم فردي هو محل اهتمامنا يسمى **<u>حادثاً</u>** (Event) ومجموعة جميع الحالات الممكنة الظهور تسمى **<u>بالفراغ العيني</u>** (Sample Space) ويلاحظ أن الحادث قد يكون حالة او اكثر من الفراغ العيني .

- **الحادثة** هي مجموعة جزئية من فراغ العينة وتمثل مجموعة النتائج التي تحقق الحدث وتسمى أيضا الحالات المواتية Favorable Cases ، فمثلا الحصول على رقم زوجي في تجربة رمي زهرة النرد مرة واحدة تكون الحادثة هي {2 ، 4 ، 6} ، ويمكن أن تحتوي الحادثة على عنصر واحد أو أكثر.

أمثلة وتمارين

أوجد فراغ العينة في كل من التجارب العشوائية التالية:

١. رمي عملة معدنية واحدة.

٢. رمي عملة معدنية مرتين.

٣. رمي حجر نرد مرتين.

الحل:

1- عند رمي عملة معدنية مرة واحدة جميع النتائج الممكن الحصول عليها إما صورة H أو كتابة T، فيكون بالتالي فراغ العينة :

Ω= {H , T}

2- عند رمي عملة معدنية مرتين تكون جميع النتائج الممكن الحصول عليها إما صورة في الرمية الأولى وصورة في الرمية الثانية أو صورة في الرمية الأولى وكتابة في الرمية الثانية أو كتابة في الرمية الأولى وصورة في الثانية أو كتابة في الأولى وكتابة في الثانية فيكون بالتالي فراغ العينة في هذه التجربة :

Ω={(H,H), (H,T), (T,H), (T,T)}

3- عند رمي حجر نرد مرتين (حجر النرد هو مكعب صغير كتب أو رسم على أوجهه الستة الأرقام من 1 إلى 6) فتكون جميع النتائج الممكن الحصول عليها إما ظهور رقم 1 في الرمية الأولى ورقم 1 في الرمية الثانية أو رقم 1 في الرمية الأولى ورقم 2 في الرمية الثانية وهكدا، فيكون بالتالي فراغ العينة في هده التجربة :

Ω = {(1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (1,6), (2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (2,5), (2,6), (3,1), (3,2), (3,3), (3,4), (3,5), (3,6), (4,1), (4,2), (4,3), (4,4), (4,5), (4,6), (5,1), (5,2), (5,3), (5,4), (5,5), (5,6), (6,1), (6,2), (6,3), (6,4), (6,5), (6,6)}

تابع الحل:

كما يمكننا كتابة فراغ العينة في تجربة رمي حجر النرد مرتين على شكل جدول كالتالي:

X,y	1	2	3	4	5	6
1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6
5	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6
6	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6

مثال

في تجربة **رمي عملة معدنية ثلاث مرات**، اكتب فضاء العينة لهذه التجربة وعبر عن الحوادث التالية:

- الحصول على H (صورة) مرة واحدة

- الحصول على H (صورة) مرتين
- الحصول على H (صورة) ثلاث مرات
- عدم الحصول على H (صورة)

الحل:

- عند رمي عملة معدنية ثلاث مرات فيكون بالتالي **فراغ العينة** :

Ω= {HHH, HHT, HTH, HTT, THH, THT, TTH, TTT}

الحل:

- ويمكن الحصول على الحادثة **H (صورة) لمرة واحدة** ونرمز لها بالرمز A1 كالتالي:

A1 ={HTT, THT, TTH}

الحل:

- ويمكن الحصول على الحادثة **H (صورة) لمرتين** ونرمز لها بالرمز A2 كالتالي:

A2 ={HHT, HTH, THH}

الحل:

- ويمكن الحصول على الحادثة **H (صورة) ثلاث مرات** ونرمز لها بالرمز A3 كالتالي:

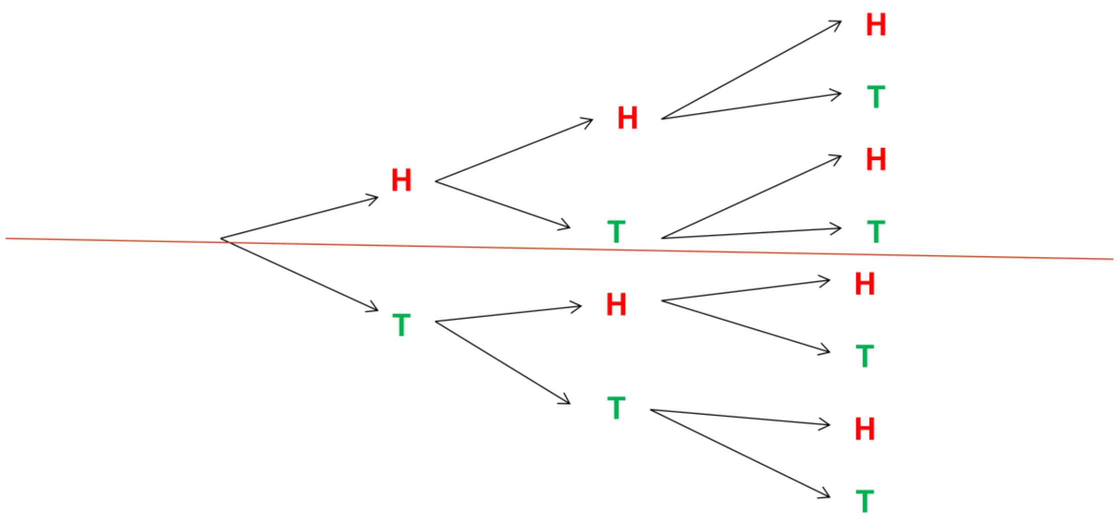
A3 ={HHH}

الحل:

- ويمكن **عدم الحصول** على الحادثة **H (صورة)** ونرمز لها بالرمز A4 كالتالي:

A4 ={TTT}

ويمكن من خلال استخدام **الرسم الشجري** معرفة فراغ العينة للمثال السابق (في تجربة رمي عملة معدنية ثلاث مرات) كالتالي:



مثال

في طريقك إلى الجامعة توجد إشارتا مرور، ما هو فضاء العينة لتجربة ذهابك إلى الجامعة؟

الحل:

نفترض أنه عندما تكون الإشارة خضراء نرمز لها بالرمز G وعندما تكون حمراء نرمز لها بالرمز R فيكون بالتالي فضاء العينة كالتالي:

$\Omega=\{GG, GR, RG, RR\}$

مثال

في تجربة رمي حجر نرد مرتين عبر عن الحوادث التالية بدلالة نقاط العينة والصفة المميزة؟

- A : الحصول على مجموع يساوي 7
- B : الفرق بين العددين الناتجين يساوي القيمة المطلقة 1
- C : الحصول على مجموع يساوي 9 على الأقل
- D : الحصول على 1 في الرمية الأولى
- E : الحصول على حاصل ضرب يساوي 6 على الأكثر
- F : الحصول على مجموع أقل من أو يساوي 2
- الحل:
- **يمكننا كتابة فراغ العينة في تجربة رمي حجر النرد مرتين على شكل جدول كالتالي:**

تابع الحل:

وإذا رمزنا للرمية الأولى بـ x والرمية الثانية بـ y فإنه يمكننا كتابة الحوادث المطلوبة في

X,y	1	2	3	4	5	6
1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6
5	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6
6	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6

السؤال على النحو التالي :

أولا – الحصول على مجموع يساوي 7

- بطريقة سرد جميع العناصر بينهما فاصلة (طريقة نقاط العينة):

A={(1,6), (2,5), (3,4), (4,3), (5,2), (6,1)}

- بطريقة الصفة المميزة:

A={ (x,y) : x + y = 7 }

الفرق بين العددين الناتجين يساوي القيمة المطلقة 1

- بطريقة سرد جميع العناصر بينهما فاصلة (طريقة نقاط العينة):

B={(1,2), (2,1), (2,3), (3,2), (3,4), (4,3), (4,5), (5,4), (5,6), (6,5)}

- بطريقة الصفة المميزة:

B={ (x,y) : x – y = | 1 |}

الحصول على مجموع يساوي 9 على الأقل

- بطريقة سرد جميع العناصر بينهما فاصلة (طريقة نقاط العينة):

C={(4,5), (4,6), (5,4), (5,5), (5,6), (6,3), (3,6). (6,4), (6,5), (6,6)}

- بطريقة الصفة المميزة:

$C=\{ (x,y) : x + y \geq 9 \}$

الحصول على الرقم 1 في الرمية الأولى

- بطريقة سرد جميع العناصر بينهما فاصلة (طريقة نقاط العينة):

D={(1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (1,6)}

– بطريقة الصفة المميزة:

$D=\{ (x,y) : x = 1 \}$

الحصول على حاصل ضرب يساوي 6 على الأكثر

- بطريقة سرد جميع العناصر بينهما فاصلة (طريقة نقاط العينة):

E={(1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (2,1), (2,2), (2,3), (3,1), (3,2), (4,1), (1,6), (6,1), (5,1)}

- بطريقة الصفة المميزة:

$E=\{ (x,y) : x * y \leq 6 \}$

الحصول على مجموع أقل من أو يساوي 2

- بطريقة سرد جميع العناصر بينهما فاصلة (طريقة نقاط العينة):

F={(1,1)}

- بطريقة الصفة المميزة:

$F=\{ (x,y) : x + y \leq 2 \}$

عبر بالكلمات عن كل الحوادث الممثلة بالمجموعات الجزئية التالية من نقاط العينة:

G={(1,1), (2,2), (3,3), (4,4), (5,5), (6,6)}

H={(1,1), (2,1), (1,2), (3,1), (2,2), (1,3)}

I={(5,1), (1,5), (6,2), (2,6)}

J={(1,4), (2,4), (3,4), (4,4), (5,4), (6,4)}

K={(2,2), (2,4), (2,6), (4,2), (4,4), (4,6), (6,2), (6,4), (6,6)}

الحل:

الحادثة	التعبير بالكلمات عن الحوادث
الحادثة G	تعني الحصول على نفس العدد في الرمية الأولى والرمية الثانية
الحادثة H	تعني الحصول على مجموع رميتين أقل من (5)
الحادثة I	تعني الحصول على فرق بين الرميتين يساوي (4)
الحادثة J	تعني الحصول على (4) في الرمية الثانية
الحادثة K	تعني الحصول على عدد زوجي في كلا الرميتين

3-الحالات الممكنة (Possible Cases)

هي الحالات أو النتائج المختلفة التي يمكن أن تظهر نتيجة لإجراء تجربة معينة، فمثلاً عند رمي قطعة عملة تكون نتيجتها صورة أو كتابة ،

وعند رمي زهرة نرد تكون نتيجتها 1 أو 2 أو 3 أو 4 أو 5 أو 6 فيقال أن عدد الحالات الممكنة 2 في حالة رمي قطعة العملة و 6 في حالة رمي زهرة النرد.

4-الحالات المواتية (Favorable Cases)

هي النتائج او الحالات التي تؤدي إلى تحقيق الحادث الذي هو موضع اهتمامنا، فإذا كان الحادث هو الحصول على رقم فردي في حالة رمي زهرة النرد فإن الحالات التي تحقق هذا الحادث هي الحصول على 1 أو 3 أو 5 ، هذه الحالات الثلاثة تسمى الحالات المواتية.

5-الحالات المتماثلة (Equally Likely Cases)

إذا كان لدينا عدة كرات معدنية مصنوعة من مادة واحدة متجانسة في الكثافة ولها نفس الوزن والحجم وضعناها في كيس وسحبنا كرة منها بعد خلطها جيداً فإن هذه الكرات تكون حالات متماثلة أي يكون لكل منها نفس النصيب في السحب.

6-الحوادث المتنافية (Mutually Exclusive Events)

يقال عن الحادثين A و B أنهما متنافيان إذا استحال حدوثهما معا. فمثلاً عند رمي عملة معدنية لا يمكن الحصول على وجهين في وقت واحد.

7-الحوادث المستقلة (Independent Events)

يعتبر الحادثين A أو B حادثين مستقلين إذا كان وقوع إحداهما أو عدم وقوعه لا يؤثر في وقوع الآخر. فمثلاً عند رمي قطعة عملة واحدة مرتين متتاليتين فإن نتيجة الرمية الثانية لا تتأثر بنتيجة الأولى.

8-الحوادث الشاملة (Exhaustive Events)

تسمى الحوادث A ، B ، C ... حوادث شاملة في تجربة ما إذا كان لابد من حدوث إحداها عند إجراء التجربة.

فمثلاً عند اختيار طالب من الجامعة لمعرفة حالته ما إذا كان مدخنا أو غير مدخن تعتبر هذه الحالات حوادث شاملة لأنه لابد للفرد أن يكون له صفة واحدة من هذه الصفات. كذلك فإن الحصول على العدد 1 أو 2 أو 3 أو 4 أو 5 أو 6 عند رمي حجر النرد تعتبر حوادث شاملة لأنه لابد من حدوث إحداها.

طرق العد

إن من المهم لحساب احتمال حدوث معين في تجربة ما هو أن نعرف عدد مرات حدوث هذا الحادث بالنسبة لعدد الاحتمالات الممكنة لتلك التجربة، وقد يكون من السهل عد الاحتمالات الممكنة ومرات حدوث ذلك الحادث في بعض التجارب كما في تجربة إلقاء حجر نرد أو قطعة نقد، إلا إنه في كثير من الأحيان يصعب فعل ذلك باستخدام العد لكل احتمال ممكن بعينه..
فيستلزم بالتالي أن نستخدم طرق رياضية لحساب عدد مرات الحدوث بدون الحاجة لمعرفة كل عنصر بالتحديد من عناصر مجموعتي الحادث والمجموعة الشاملة.

طريقة الضرب

مثال: إذا كان هنا طريقان يمكن أن يستخدمهما المسافر من الأحساء إلى الرياض، و 3 طرق مختلفة يمكن أن يستخدمها المسافر من الرياض إلى مكة المكرمة

فإن عدد الطرق التي يمكن أن يستخدمها المسافر من الأحساء إلى مكة المكرمة مرورا بالرياض هي:

السفر من الأحساء إلى الرياض: E_1 ويحصل في عدد من الطرق مقداره:

$$n = 2$$

السفر من الرياض إلى مكة المكرمة: E_2 ويحصل في عدد من الطرق مقداره:

$$m = 3$$

إذاً عدد الطرق للسفر من الأحساء إلى مكة المكرمة مرورا بالرياض:

$$n \times m = 2 \times 3 = 6$$

مثال: إذا فرض أن بإمكان طالب أن يسجل 3 مقررات هذا الفصل، بحيث يختار مقرر من قسم المحاسبة من بين 4 مقررات متاحة، ويختار مقرر واحد من قسم التمويل من بين 3 مقررات متاحة، ومقرر واحد من قسم إدارة الأعمال من بين مقررين متاحين.

عدد الطرق لاختيار هذه المقررات الثلاثة:

$$4 \times 3 \times 2 = 24$$

إذا كانت تجربتان مانعتين لبعضهما البعض وكانت الأولى تحدث في n من الطرق وكانت الثانية تحدث في m من الطرق فإن واحدة منهما أو الأخرى تحدث في $n + m$ من الطرق.

مثال: إذا فرض أن طالبا من كلية العلوم الإدارية متاح له أن يسجل مقرر واحد فقط من كلية التربية كمتطلب للتخرج بحيث يختاره حسب اختياره من بين الأقسام العلمية في الكلية المتاحة له. ما عدد الطرق لاختيار هذا المقرر إذا علمت أن المقررات المتاحة له كالآتي:

م	القسم	عدد المقررات المتاحة
1	الدراسات الإسلامية	3
2	اللغة العربية	4
3	اللغة الإنجليزية	2
4	علم النفس	1

عدد الطرق لاختيار مقرر من بين هذه المقررات هو:

$$3 + 4 + 2 + 1 = 10$$

عدد الطرق التي يمكن أن نرتب بها n من الأشياء ويرمز له بالرمز $n!$

$$n! = n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \ldots \ldots \ldots . \times 3 \times 2 \times 1$$

ملاحظة:

$$0! = 1$$

ملاحظة:

$$\begin{aligned} n! &= n \times (n-1)! \\ &= n \times (n-1) \times (n-2)! \\ &= n \times (n-1) \times (n-2) \times (n-3)! \end{aligned}$$

أمثلة

$$2! = 2 \times 1 = 2$$
$$3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$$
$$4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$$
$$5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$$
$$6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$$
$$\begin{aligned} 5! &= 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 \\ &= 5 \times 4! \\ &= 5 \times 4 \times 3! \\ &= 5 \times 4 \times 3 \times 2! \\ &= 120 \end{aligned}$$

أمثلة

$$\frac{7!}{6!} = \frac{7 \times 6!}{6!} = 7$$
$$\frac{7!}{5!} = \frac{7 \times 6 \times 5!}{5!} = 7 \times 6 = 42$$

هي ترتيب جميع عناصر أو جزء من عناصر أي مجموعة.

ويرمز له بالرمز: P

والتباديل يأخذ صورا مختلفة يمكن تصنيفها كالآتي:

(أ) ترتيب n من الأشياء المميزة مأخوذة سويا(جميعها):

$$P(n,n) = \frac{n!}{(n-n)!} = \frac{n!}{0!} = n!$$

مثال: ترتيب الحروف: a, b, c

$abc, acb, bac, bca, cab, cba$

$P(n,n) = n! = 3 \times 2 \times 1 = 6$

مثال: ترتيب ستة أشخاص على ستة كراسي:

$6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$

$$P(5,2) = \frac{5!}{(5-2)!} = \frac{5!}{3!} = \frac{5 \times 4 \times 3!}{3!} = 5 \times 4$$

$$= 20$$

طريقة أخرى:

$P(5,2) = 5 \times 4 = 20$

ولتوضيح ذلك أكثر:

$$P(100,3) = 100 \times 99 \times 98 = 970200$$

$$P(32,4) = 32 \times 31 \times 30 \times 29 = 863040$$

مثال: ترتيب 4 من الأشخاص على 6 كراسي في خط أفقي:

$$P(6,4) = \frac{6!}{2!} = \frac{6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{2 \times 1} = 360$$

(جـ) ترتيب n من الأشياء التي من بينها n_1 عنصرا متماثلا، و n_2 عنصرا متماثلا، و n_3 عنصرا متماثلا...إلخ:

$$\frac{n!}{n_1! \times n_2! \times n_3! \ldots}$$

مثال: بكم طريقة يمكن ترتيب كلمة:

Statistics

$$\frac{10!}{3! \times 3! \times 2! \times 1! \times 1!} = \frac{10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3!}{3! \times 3! \times 2! \times 1! \times 1!}$$

$$= 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 5 \times 2$$

$$= 50400$$

مثال: بكم طريقة يمكن ترتيب رقم مكون من عشر خانات من بين الأعداد:

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

الخانة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الخيارات الممكنة	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

$$10^{10} = 10,000,000,000$$

مثال: بكم طريقة يمكن ترتيب رقم مكون من ثلاث خانات من بين الأعداد:

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

الخانة	1	2	3
الخيارات الممكنة	10	10	10

$$10^3 = 1,000$$

مثال: بكم طريقة يمكن ترتيب رقم مكون من عشر خانات مختلفة من بين الأعداد:

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

الخانة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الخيارات الممكنة	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

$$10! = 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$$

$$= 3628800$$

مثال: بكم طريقة يمكن ترتيب رقم مكون من ثلاث خانات مختلفة من بين الأعداد:

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

الخانة	1	2	3
الخيارات الممكنة	10	10	10

$$P(10,3) = \frac{10!}{(10-3)!} = 10 \times 9 \times 8 = 720$$

التوافيق: هي الطرق التي نختار بها عددا معينا من عناصر مجموعة معينة دون النظر إلى الترتيب. ويرمز له بالرمز:

$C(n,r)$

ويتم حسابه باستخدام العلاقة التالية:

$$C(n,r) = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r! \times (n-r)!}$$

مثال: ما عدد الطرق التي نختار بها حرفين من الحروف:

a, b, c

الحل:

ab, ac, bc

$$C(n,r) = \binom{3}{2} = \frac{3!}{2! \times (3-2)!} = \frac{3 \times 2!}{2! \times 1!} = 3$$

مثال: بكم طريقة يمكن اختيار 4 طلاب من بين 20 طالبا لإعفاءهم من دخول الاختبار؟

$$C(20,4) = \frac{20!}{4! \times 16!} = \frac{20 \times 19 \times 18 \times 17}{4!}$$
$$= 4845$$

مثال: إذا فرض أن طالبا يحق له تسجيل 5 مقررات هذا الفصل من بين 8 مقررات متاحة له، فبكم طريقة يمكنه اختيار هذه المقررات الخمسة؟

الحل:

$$C(8,5) = \frac{8!}{5! \times 3!} = \frac{8 \times 7 \times 6}{3 \times 2 \times 1} = 8 \times 7 = 56$$

ملاحظات:

$$\binom{n}{1} = n, \qquad , \qquad \binom{n}{0} = 1$$

$$\binom{n}{n} = 1 \qquad , \qquad \binom{n}{r} = \binom{n}{n-r}$$

مثال: احسب قيمة كلا مما يلي:

$$\binom{12}{1} = 12$$

$$\binom{20}{20} = 1$$

$$\binom{23}{23} = 1$$

$$\binom{9}{3} = \frac{9!}{3! \times 6!} = \frac{9!}{6! \times 3!} = \binom{9}{6}$$

المحاضرة الثالثة

نظرية الاحتمالات

ترتبط كلمة احتمال دائما بذكر حدثا ما، فاحتمال وقوع حدث معين هو نسبة وقوع هذا الحدث في الأجل الطويل، فعندما نقول إن احتمال الحصول على وحدة معيبة من إنتاج إحدى الآلات هو 0.08 ، فإننا نعني بذلك أن 8 في المئة من إنتاج هذه الآلة في الأجل الطويل سيكون معيبا، ونحن لا نستطيع ضمان وجود نسبة معينة من الوحدات المعيبة بالضبط في أي100 وحدة من إنتاج هذه الآلة، ولكننا نتوقع أن نجد نسبة معينة في المئة من إنتاج هذه الآلة معيبا إذا فحصنا عددا كبيرا وكافيا من إنتاجها.

وللإحتمالات تعريفات عدة سنتعرض لها فيما يلي:

تعريف الاحتمالات

التعريف النسبي للاحتمالات Rational Probability Definition :

عند إجراء تجربة عدد N من المرات وكان A حدثا عشوائيا متعلقا بهده التجربة فإن التكرار النسبي يعرف على أنه حاصل قسمة عدد مرات حدوث الحادثة A مقسوما على عدد مرات حدوث التجربة أو بمعنى : $f_N(A) = \frac{N_A}{N_\Omega}$

أي أن التكرار النسبي لـA يساوي تكرار A مقسوما على التكرار الكلي.

التكرار النسبي لـA أكبر من أو يساوي (صفر) وأصغر من أو يساوي (1)

إدا وفقط إدا وقع الحدث A في N مرة أجريت فيها التجربة.

إدا وفقط إدا لم يقع الحدث A في N مرة أجريت فيها التجربة.

إدا كان A و B حادثتان متنافيتان فإن $f_N(A \cup B) = f_N(A) + f_N(B)$

إن التكرار النسبي $f_N(A)$ لحادثة A يأخد قيمة ثابتة إدا زاد عدد محاولات التجربة عن عدد معين ، ويكون في العادة العدد كبير، وهدا ما نسميه إحتمال وقوع الحادثة A .

مثال:

إذا أخدنا التجربة العشوائية رمي قطعة نقود عدة مرات وتسجيل عدد مرات ظهور الحادثة الحصول على صورة H وكررنا التجربة لعدد من المرات سجلت النتائج في الجدول التالي:

التكرار النسبي	عدد مرات ظهور الصورة H	عدد الرميات الكلي N
12 / 30	12	30
20 / 50	20	50
0.475	38	80
0.49	49	100
0.5	150	300
0.5	250	500
0.5	500	1000
0.5	750	1500

نلاحظ أنه كلما زاد عدد الرميات N فإن التكرار النسبي يختلف اختلافا بسيطا حتى تستقر عند قيمة معينة 0.5 وهدا يوضح لنا تعريف الاحتمال وفق مفهوم التكرار النسبي.

<u>التعريف التقليدي للاحتمالات Classical Probability Definition :</u>

لأي حادثة A فإن احتمال حدوثها يمثل نسبة عدد حالات ظهورها إلى عدد حالات ظهور فراغ العينة الكلي أي بمعنى:

$$\frac{\text{عدد الحالات المواتية}}{\text{عدد الحالات الممكنة}}$$

أي أن

$$P(A)=\frac{N_A}{N_\Omega}$$

وللتعريف التقليدي للاحتمال عدد من المسلمات وهي :

قيمة أي احتمال أكبر من أو يساوي صفر، بمعنى أنه لأي حادثة A فإن $P(A)\geq 0$

قيمة احتمال فراغ العينة يساوي واحد صحيح $P(\Omega)=1$

إذا كانت A1 و A2 حادثين متنافيين أو منفصلين بمعنى $A_1\cap A_2=\phi$

فإن $P(A_1\cup A_2)=P(A_1)+P(A_2)$

ويمكن القول بشكل عام لأي n حادثة منفصلة :

$$P(A_1\cup A_2\cup A_3\cup.....\cup A_n)=P(A_1)+P(A_2)+P(A_3)...+P(A_n)$$

مثال:

رمي حجر نرد مرد واحدة ، أحسب التالي:

احتمال الحصول على رقم 5

احتمال الحصول على رقم زوجي

احتمال الحصول على رقم أكبر من 2

احتمال الحصول على رقم أقل من 7

احتمال الحصول على رقم 7

الحل:

فراغ العينة لهذه التجربة هو : Ω= {1, 2, 3, 4, 5, 6} فيكون بالتالي الحل كما يلي:

P(A=5)=1/6

P(A=2,4, 6)=3/6

P(A>2)=4/6

P(A<7)=6/6=1

P(A=7)=0/6=0

ويستنتج من ذلك أن أقل قيمة للاحتمال تساوي الصفر ويقال أن الحدث في هده الحالة (حدث مستحيل) بينما تساوي واحد إذا كان الحدث مؤكد.

مثال:

- الجدول التالي يمثل توزيع عمال أحد المصانع حسب الحالة الاجتماعية للعامل والقسم الدي يعمل به:

الحالة الاجتماعية	أعزب	متزوج	المجموع
القسم الأول	5	7	12
القسم الثاني	8	14	22
القسم الثالث	10	6	16
المجموع	23	27	50

اختر عامل من الجدول السابق بطريقة عشوائية، ثم احسب الاحتمالات التالية:

- أن يكون أعزبا
- أن يكون متزوجا
- أن يكون من القسم الأول
- أن يكون من القسم الأول أو الثاني
- أن يكون من القسم الأول وأعزب

الحل:

نفرض أن الحادثة **A** أن يكون **العامل أعزب** أي A = {أن يكون العامل أعزب} فيكون الإحتمال المطلوب:

P(A)= = 23/50= 0.46

نفرض أن الحادثة **B** أن يكون **العامل متزوج** أي أن B = {أن يكون العامل متزوج} فيكون الإحتمال المطلوب:

$$P(B)=\frac{\text{عدد العمال المتزوجين}}{\text{عدد العمال الكلي}}= 27/50= 0.54$$

نفرض أن الحادثة **C** أن يكون **العامل من القسم الأول** أي أن C = {أن يكون العامل من القسم الأول} فيكون الإحتمال المطلوب:

$$P(C)= \frac{\text{عدد عمال القسم الأول}}{\text{عدد العمال الكلي}} = 12/50= 0.24$$

نفرض أن الحادثة **D** أن يكون **العامل من القسم الأول أو الثاني** أي أن D = {أن يكون العامل من القسم الأول أو الثاني} فيكون الإحتمال المطلوب:

$$P(D)= \frac{\text{عدد عمال القسم الأول أو الثاني}}{\text{عدد العمال الكلي}} = (12+22)/50=34/50= 0.68$$

نفرض أن الحادثة **E** أن يكون **العامل من القسم الأول و أعزب** أي أن E = {أن يكون العامل من القسم الأول وأعزب} فيكون الإحتمال المطلوب:

$$P(E)= \frac{\text{عدد عمال القسم الأول وعزاب}}{\text{عدد العمال الكلي}} = 5/50= 0.1$$

بدهيات الاحتمال

(1)احتمال وقوع الحادث الأكيد يساوي واحداً:

$$P(S) = 1$$

(2) احتمال وقوع الحادث المستحيل يساوي صفراً:

$$P(\emptyset) = 0$$

(3)إذا كان الحادث A مجموعة جزئية من الفضاء العيني S فإن:

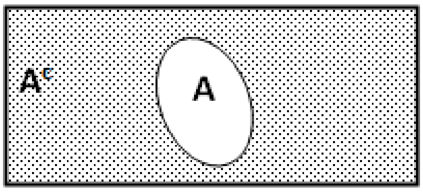
$$0 \leq P(A) \leq 1$$

(4)إذا كان A و B حادثين منفصلين بمعنى $P(A \cap B) = 0$
فإن:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

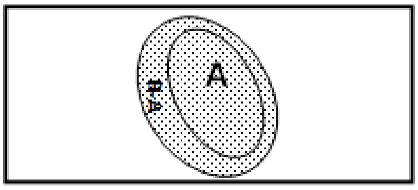
(1)إذا كانت A^c متممة الحادث A فإن:

$$P(A^c) = 1 - P(A)$$



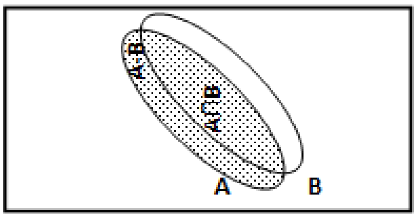
(2)إذا كان $A \subset B$ فإن :

$$P(A) \leq P(B)$$



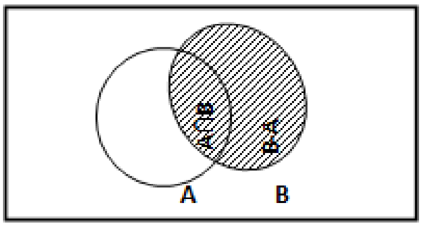
(3)إذا كان A و B أي حادثين فإن:

$$P(AUB) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$



(4)إذا كان A و B أي حادثين فإن:

$$P(B-A) = P(B) - P(A \cap B)$$



مثال:أجري امتحانان في مادة الإحصاء على 100 طالب فنجح في الامتحان الأول 60 طالبا ونجح في الامتحان الثاني 40 طالبا ونجح في الامتحانين معا 20 طالبا. أوجد احتمال نجاح الطلاب في الامتحان الأول واحتمال نجاح الطلاب في الامتحان الثاني واحتمال نجاح الطلاب في الامتحانين معاً؛ ثم أوجد احتمال نجاح الطلاب في الامتحان الأول أو الامتحان الثاني.

أولا نفرض:

نجاح الطلاب في الامتحان الأول $\equiv A$

نجاح الطلاب في الامتحان الثاني $\equiv B$

نجاح الطلاب في الامتحانين معا $\equiv A \cap B$

نجاح الطلاب في أحد الامتحانين $\equiv A \cup B$

$$P(A) = \frac{60}{100}$$

$$P(B) = \frac{40}{100}$$

$$P(A \cap B) = \frac{20}{100}$$

$$P(AUB) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$= \frac{60}{100} + \frac{40}{100} - \frac{20}{100}$$

$$= \frac{80}{100}$$

مثال:

الجدول التالي يمثل توزيع عمال أحد المصانع حسب الحالة الاجتماعية للعامل و القسم الذي يعمل به:

الحالة الاجتماعية	أعزب	متزوج	المجموع
القسم الأول	5	7	12
القسم الثاني	8	14	22
القسم الثالث	10	6	16
المجموع	23	27	50

اختير عامل من الجدول السابق بطريقة عشوائية، احسب الاحتمالات التالية:

- احتمال أن يكون العامل من القسم الأول أو الثاني.

احتمال أن يكون العامل متزوجا أو من القسم الأول

- احتمال أن يكون العامل من القسم الثالث أو أعزب

الحل:

- نفرض أن الحادثة **A1** أن يكون **العامل من القسم الأول** أي أن A1 = {أن يكون العامل من القسم الأول}
- نفرض أن الحادثة **A2** أن يكون **العامل من القسم الثاني** أي أن A2 = {أن يكون العامل من القسم الثاني}
- فيكون الإحتمال المطلوب:
- $P(A1)=12/50$
- $P(A2)=22/50$
- $\mathbf{P(A1 \cup A2)} = P(A1)+P(A2) = (12/50)+(22/50) = 34/50 = 0.68$
- نفرض أن الحادثة **A1** أن يكون **العامل متزوجا** أي أن A1 = {أن يكون العامل متزوج}
- نفرض أن الحادثة **A2** أن يكون **العامل من القسم الأول** أي أن A2 = {أن يكون العامل من القسم الأول}
- فيكون الإحتمال المطلوب:
- $P(A1)=27/50$
- $P(A2)=12/50$
- $\mathbf{P(A1 \cup A2)} = P(A1)+P(A2)-P(A1 \cap A2) = (27/50)+(12/50)-(7/50) = 32/50 = 0.64$
- نفرض أن الحادثة **A1** أن يكون **العامل من القسم الثالث** أي أن A1 = {أن يكون العامل من القسم الثالث}
- نفرض أن الحادثة **A2** أن يكون **العامل أعزب** أي أن A2 = {أن يكون العامل أعزب}
- فيكون الإحتمال المطلوب:
- $P(A1)=16/50$
- $P(A2)=23/50$

- **P(A1 ∪ A2)** =P(A1)+P(A2)-P(A1 ∩A2) = (16/50)+(23/50)-(10/50) = 29/50= 0.58

- **الاحتــمال الشرطي Conditional Probability**

- <u>الاحتــمال الشـرطي</u>

إذا كان لدينا الحادثين A1 , A2 وكان (A2) :P لا يساوي الصفر فأن الاحتمال الشرطي للحادث A1 بشرط وقوع الحادث A2 يعطي بالمعادلة التالية:

$$\mathbf{P\ (A1 | A2) =}\ \frac{P(A_1 \cap A_2)}{P(A_2)}$$

أي أن الاحتمال الشرطي للحادث A1 بشرط وقوع الحادث A2 يساوي حاصل قسمة الاحتمال المركب لـ A1 , A2 على احتمال الحادث A2

<u>مثال:</u>

إذا كان احتمال نجاح طالب في مقرر الرياضيات 0.64 واحتمال نجاحه في مقرر الإحصاء ومقرر الرياضيات معا 0.32 فما هو احتمال نجاحه في مقرر الإحصاء؟ علما بأنه نجح في مقرر الرياضيات.

الحل:

نفرض أن A1={نجاح الطالب في مقرر الإحصاء}

A2={نجاح الطالب في مقرر الرياضيات}

وبذلك يكون:

P(A2)=0.64

P(A1∩A2)=0.32

ويكون المطلوب في هذه المسألة هو حساب **P (A1|A2) وبتطبيق العلاقة :**

$$\mathbf{P\ (A1 | A2) =}\quad \frac{P(A_1 \cap A_2)}{P(A_2)} = \frac{0.32}{0.64} = 0.5$$

إذا احتمال نجاح الطالب في مقرر الإحصاء علما بأنه نجح في مقرر الرياضيات هو 0.5

مثال:

الجدول التالي يمثل توزيع عمال أحد المصانع حسب الحالة الاجتماعية للعامل والقسم الدي يعمل به:

اختير عامل من الجدول السابق بطريقة عشوائية، احسب الاحتمالات التالية:

الحالة الاجتماعية	أعزب	متزوج	المجموع
القسم الأول	5	7	12
القسم الثاني	8	14	22
القسم الثالث	10	6	16
المجموع	23	27	50

- احسب احتمال أن يكون العامل من القسم الأول بشرط أنه متزوج؟
- احتمال أن يكون العامل أعزب بشرط أنه من القسم الثالث؟

الحل:

نفرض أن A1={أن يكون العامل من القسم الأول}

A2={أن يكون العامل متزوج}

B3={أن يكون العامل من القسم الثالث}

B4={أن يكون العامل أعزب}

فيكون بالتالي:

1- احتمال أن يكون العامل من القسم الأول بشرط أنه متزوج هو:

$$\frac{\text{احتمال أن يكون من القسم الأول ومتزوج}}{\text{احتمال أن يكون متزوج}}$$

P (A1|A2) = $\frac{P(A_1 \cap A_2)}{P(A_2)} = \frac{\frac{7}{50}}{\frac{27}{50}} = \frac{7}{27}$

إذا احتمال أن يكون العامل من القسم الأول بشرط أنه متزوج هو 0.259

2- احتمال أن يكون العامل أعزب بشرط أنه من القسم الثالث هو:

$$\frac{\text{احتمال أن يكون العامل أعزب بشرط أنه من القسم الثالث}}{\text{احتمال أن يكون من القسم الثالث}}$$

P (B1|B2) = $\frac{P(B_1 \cap B_2)}{P(B_2)} = \frac{\frac{10}{50}}{\frac{16}{50}} = \frac{10}{16}$

إذا احتمال أن يكون العامل أعزب بشرط أنه من القسم الثالث هو 0.625

ضـــرب الاحتـمـالات

<u>قانون الضرب في الاحتمالات</u> :

من قانون الاحتمال الشرطي:

$$P(A \setminus B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

نستنتج أن:

$$P(A \cap B) = P(B) \times P(A \setminus B)$$

$$P(A \cap B) = P(A) \times P(B \setminus A)$$

$$\boxed{P(A \cap B \cap C) = P(A) \times (B \setminus A) \times (C \setminus A, B)}$$

مثال: إذا كان الجدول التالي يمثل الاحتمال لرغبة وقدرة زبون على الشراء من محل تجاري:

القدرة / الرغبة	عنده قدرة الشراء	ليس عنده قدرة الشراء
عنده رغبة الشراء	0.3	0.1
ليس عنده رغبة الشراء	0.2	0.4

(أ) ما احتمال أن يكون لدى هذا الزبون رغبة الشراء؟

$$P(A) = 0.3 + 0.1 = 0.4$$

(ب) ما احتمال أن يكون قادرا على الشراء إذا كان يرغب في الشراء؟

$$P(B \setminus A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} = \frac{0.3}{0.4} = 0.75$$

مثال: إذا فرض أن مركزا لتحليل الأسواق المالية يعتقد أنه سوف يكون هناك ارتفاع عام في القيمة السوقية باحتمالية 60% وأنه في حال حصل ذلك فإن احتمالية أن تحقق محفظة البركة المالية أرباحا كبيرة هي 85%. فأوجد احتمال أن تحقق أن يحصل ارتفاع عام في السوق وأن تحقق المحفظة المذكورة أرباحا كبيرة.

نفرض أن:

ارتفاع عام في القيمة السوقية $\equiv A$

تحقيق محفظة البركة المالية أرباحا كبيرة في حال حصل ارتفاع عام $\equiv B \setminus A$

حصول ارتفاع عام و تحقيق المحفظة أرباحا كبيرة $\equiv A \cap B$

$$P(A \cap B) = P(A) \times P(B \setminus A)$$

$$= \frac{60}{100} \times \frac{85}{100} = \frac{5100}{10000} = \frac{51}{100} = 51\%$$