**جامعة الجيلالي بونعامة – خميس مليانة**

**كلية العلوم الاقتصادية، العلوم التجارية وعلوم التسيير**

**القسم: العلوم التجارية**

**المستوى: سنة أولى ماستر**

**التخصص: تسويق الخدمات**

**المقياس: الأساليب الكمية في التسويق**

**المحور السابع: نظرية الألعاب**

**تمهيد:**

ولدت نظرية الألعاب وتطورت على حدود الرياضيات والاقتصاد، والبحث على مجالات التطبيق خاصة في علم الأحياء، وحاليا في علوم الكمبيوتر(التشفير، نظرية الألعاب الخوارزمية، التحقق من الأدلة، وغيرها من المجالات).

**مفهوم نظرية الألعاب:** يمكن تعريف نظرية الألعاب بأنها دراسة رياضية للتفاعلات الاستراتيجية بين عدة أعوان أو ما يعرف باللاعبين عقلانيين. من خلال التعريف، يمكن استخلاص العناصر الرئيسية الأتية:

**\* التفاعل:** هناك العديد من الأعوان أو ما يعرف باللاعبين أو صناع القرار، وهم يتفاعلون لتحقيق مكسب أو ربح أو منفعة أو رفاهية، وما إلى ذلك. وهذا المكسب لا يعتمد على اللاعب فحسب وإنما جزئيا على الأخرين.

**\* الاستراتيجية:** لدى اللاعبين الخيار ضمن عدة خيارات**.**

**\* العقلانية:** يعني سلوك اللاعبين عقلاني، إذ اللاعب لا يلعب طوعا أو كرها، بل يسعى إلى تعظيم مكاسبه.

وعليه، نظرية الألعاب تمثل إحدى الطرق في اتخاذ القرارات الاستراتيجية التي تهتم بالتحليل الرياضي لمواقف الصراع والمنافسة والمواقف التي يسودها التضارب او الكسب على حساب الطرف المقابل.

**افتراضات نظرية الألعاب:** تقوم نظرية الألعاب على عدة افتراضات هي:

\* سلوك اللاعبين عقلاني.

\* يهدف كل طرف إلى تعظيم العائد أو تقليل الخسارة الخاصة به.

\* قيام كل طرف باتخاذ قرارات بصورة مستقلة.

\* قيام الطرفين باتخاذ القرارات في وقت واحد.

**طرق حل مسائل المباراة (الألعاب):** ترتكز نظرية الألعاب على نوعان من الاستراتيجيات، وهما كما يلي:

**\* الألعاب ذات الشكل العادي (الألعاب ذات المحصلة الصفرية وفق استراتيجية مطلقة):** هي لعبة يوجد فيها لاعبان فقط، لهما اهتمامات متعارضة، ويلعب فيها كل لاعب مرة واحدة فقط وفي وقت واحد. هنا تكون الاستراتيجية وحيدة والنتيجة تكون في نقطة التعادل التي تمثل قيمة المبارة أو اللعبة. يتشكل النموذج في إطار اللعبة التي يكون فيها لاعبان ذو محصلة صفرية كما يلي:

**Γ = (A;B; g)**

A: يمثل مجموعة الإجراءات أو الاستراتيجيات للاعب رقم 1 ;

B: يمثل مجموعة الإجراءات أو الاستراتيجيات للاعب رقم 2 ;

g: يمثل دالة محدودة تسمى دالة مكافأة اللعبة أو دالة المنفعة أو دالة الربح، إذ يسعى اللاعب رقم 1 إلى تعظيمها في حين يسعى اللاعب رقم 2 إلى تدنيتها.

وهذا يساهم في إنشاء نموذج للتفاعل الاستراتيجي الأتي: يختار اللاعبان الأول والثاني في وقت واحد ( دون معرفة ما يفعله الأخر) الاستراتيجية الخاصة بكل لاعب، حيث يسعى اللاعب الأول إلى تعظيم ربحه أو نتيجته في حين اللاهب الثاني يسعى إلى تدنية النتيجة. التفسير الكلاسيكي للمحصلة **g(a; b)** على أنها كمية المال التييدين بها اللاعب الثاني للاعب الأول.

\* في الحالة الخاصة التي يكون فيها **B** مفردا (وحيدا)، فإننا أمام مشكل التعظيم. وعند ما يكون **A** مفردا (وحيدا)، فإننا أمام مشكل التدنية.

\* إذا كان كل من A وB عبارة عن مجموعتين محدودتين، فإننا نتحدث عن لعبة محدودة (أو لعبة مصفوفة)، والتي نمثلها في شكل مصفوفة. يختار اللاعب رقم 1 خطا ويختار اللاعب رقم 2 العمود، والدفعة المقابلة موجودة في خانة تقاطع هذا الخط وهذا العمود.

**\* الألعاب ذات المحصلة غير الصفرية وفق الاستراتيجيات المختلطة:** وهنا لا يكون نقطة ارتكاز أو تقاطع في مصفوفة الدفع فإن سلوك اللاعبين يكون بطبيعة احتمالية أي أن كل لاعب لديه احتمال بأن يلعب استراتيجية معينة من بين عدد من الاستراتيجيات واللاعب المنافس يسلك نفس النهج، بمعنى يقوم اللاعبون باستخدام مزيج من الاستراتيجيات أثناء تكرار اللعبة.

**\* طريقة البرمجة الخطية:** تتمثل الصيغة العامةللمباراة وفق طريقة البرمجة الخطيةعلى النحو الأتي:

**. حساب العائد المتوقع للاعب الأول:**

**- لدينا دالة الهدف :**

**Max (Xm + 1)**

**- قيود المسألة:**

**S.t.**

**R11 X1 + R21 X2 + R31 X3 + …… + Rm1 Xm – Xm + 1 > = 0**

**R12 X1 + R22 X2 + R32 X3 + ……. + Rm2 Xm – Xm + 1 > = 0**

**.**

**.**

**.**

**R1n X1 + R2n X2 + R3n X3 + ……. + Rmn Xm – Xm + 1 > = 0**

**X1 + X2 + X3 + ……..+ Xm = 1**

* **قيد عدم السالبية:**

**Xi > = 0 (i = 1, 2, 3, ……, m).**

**. حساب الخسارة المتوقعة للاعب الثاني:** نقوم بنفس العملية بشرط تغيير دالة الهدف كالأتي:

**- دالة الهدف: Min (Ym + 1)**

**- قيود المسألة:** تكون بإشارة **0 = >**

**Yj < = 0 ( j = 1, 2, 3, ……, m).**

**\* أمثلة عن الإستراتيجية المطلقة والاستراتيجيات المختلطة:** فيما يلي نقدم سلسلة من الأمثلة عن نظرية الألعاب ذات المحصلة الصفرية ضمن الاستراتيجية المطلقة والاستراتيجيات المختلطة.

**- مثال رقم 1:** في أحد الأسواق المفتوحة تعمل مؤسستين متنافستين، تسعى كل منهما لطرح ثلاث أنواع من منتجات الألبسة، وقد كانت حصيلة المنافسة هي ظهور مصفوفة الدفع الأتية:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Y3** | **Y2** | **Y1** |  |
| 0 | 6 | 12 | **X1** |
| 4- | 12- | 8 | **X2** |
| 12- | 16- | 8 | **X3** |

* لدينا اللاعب رقم 1 للصف أو المؤسسة (X).
* لدينا اللاعب رقم 2 للعمود أو المؤسسة (Y).

**المطلوب:** تحديد قيمتي V1 وV2 ونوع العلاقة بينهما.

**الحل:**

* نقوم باختيار أكبر قيمة في كل عمود، ثم نختار أقل قيمة من بين القيم الأكبر وتمثل قيمة V2.
* نقوم باختيار أقل قيمة في كل سطر أو صف، ثم نختار أكبر قيمة من بين القيم الأصغر وتمثل قيمة V1 .

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Y3** | **Y2** | **Y1** |  |
| 0 | 0 | 6 | 12 | **X1** |
| 12- | 4- | 12- | 8 | **X2** |
| 16- | 12- | 16- | 8 | **X3** |
|  | 0 | 6 | 12 |  |

نلاحظ من خلال المصفوفة أعلاه، نقطة التقاطع تتمثل في القيمة 0 بمعنى كل من V1 = V2 = 0

وعليه، المنافسة ثنائية ذات حصيلة صفرية وبالتالي كل ما يربحه اللاعب الأول يخسره اللاعب الثاني والعكس صحيح.

* **مثال رقم 2:** إن حصيلة المنافسة بين مؤسستين هي الحصول على مصفوفة الدفع الأتية:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Y3** | **Y2** | **Y1** |  |
| 7 | 6 | 12 | **X1** |
| 1 | 3 | 4 | **X2** |
| 11 | 14 | 6 | **X3** |

* لدينا اللاعب رقم 1 للصف أو المؤسسة (X).
* لدينا اللاعب رقم 2 للعمود أو المؤسسة (Y).

**المطلوب:** تحديد قيمتي V1 وV2 ونوع العلاقة بينهما.

**الحل:**

* نقوم باختيار أكبر قيمة في كل عمود، ثم نختار أقل قيمة من بين القيم الأكبر وتمثل قيمة V2.
* نقوم باختيار أقل قيمة في كل سطر أو صف، ثم نختار أكبر قيمة من بين القيم الأصغر وتمثل قيمة V1 .

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Y3** | **Y2** | **Y1** |  |
| 6 | 7 | 6 | 12 | **X1** |
| 1 | 1 | 3 | 4 | **X2** |
| 6 | 11 | 14 | 6 | **X3** |
|  | 11 | 14 | 12 |  |

نلاحظ من خلال المصفوفة أعلاه، قيم كل من V1 = 6 ، 11 = V2، إذن: V1 لا تساوي V2 وعليه نقوم بالخطوات الأتية لحل المشكل كما يلي:

نقوم بحذف أصغر صف وأكبر عمود (حذف الصف الثاني وحذف العمود الثاني) لتصبح المصفوفة كما يلي:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Y3** | **Y1** |  |
| 7 | 12 | **X1** |
| 11 | 6 | **X3** |

* نقوم بحساب العائد المتوقع للاعب رقم 1:

12Þ + 6 (1-Þ) = 7Þ + 11 (1-Þ) ~ **Þ = 1/ 2**

وعليه، العائد المتوقع للاعب الأول يكون كما يلي:

. **50% إذا اختار الاستراتيجية X1.**

**. 50% إذا اختار الاستراتيجية X3.**

* نقوم بحساب الخسارة المتوقعة للاعب رقم 2:

12ß + 7 (1- ß) = 6ß + 11 (1- ß) ~ **ß = 0,4**

وعليه، الخسارة المتوقعة للاعب الثاني تكون على الشكل الأتي:

**. 40% إذا اختار الاستراتيجية Y1.**

**. 60% إذا اختار الاستراتيجية Y3.**

* **مثال رقم 3:** إن حصيلة المنافسة بين المؤسستين هي الحصول على مصفوفة الدفع الأتية:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Y3** | **Y2** | **Y1** |  |
| 10 | 3 | 4- | **X1** |
| 3- | 3- | 2 | **X2** |
| 8 | 5 | 2- | **X3** |

* لدينا اللاعب رقم 1 للصف أو المؤسسة (X).
* لدينا اللاعب رقم 2 للعمود أو المؤسسة (Y).

**المطلوب:** تحديد قيمتي V1 وV2 ونوع العلاقة بينهما.

**الحل:**

* نقوم باختيار أكبر قيمة في كل عمود، ثم نختار أقل قيمة من بين القيم الأكبر وتمثل قيمة V2.
* نقوم باختيار أقل قيمة في كل سطر أو صف، ثم نختار أكبر قيمة من بين القيم الأصغر وتمثل قيمة V1 .

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Y3** | **Y2** | **Y1** |  |
| 4- | 10 | 3 | 4- | **X1** |
| 3- | 3- | 3- | 2 | **X2** |
| 2- | 8 | 5 | 2- | **X3** |
|  | 10 | 5 | 2 |  |

نلاحظ من خلال المصفوفة أعلاه، أنه لا توجد نقطة التقاطع والقيم هي: V1 = -2 ، V2 = 2

ومعنى ذلك: V1 + V2 = 0، وهذا يعني أن: ربح اللاعب الأول هو خسارة اللاعب الثاني والعكس صحيح.

* **مثال رقم 4:** إن حصيلة المنافسة بين مؤسستين هي الحصول على مصفوفة الدفع الأتية:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Y3** | **Y2** | **Y1** |  |
| 10 | 3 | 2- | **X1** |
| 0 | 3- | 2 | **X2** |
| 8 | 5 | 1- | **X3** |

* لدينا اللاعب رقم 1 للصف أو المؤسسة (X).
* لدينا اللاعب رقم 2 للعمود أو المؤسسة (Y).

**المطلوب:** تحديد قيمتي V1 وV2 ونوع العلاقة بينهما.

**الحل:**

نقوم بتحديد قيم كل من V1 وV2 كما يلي:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Y3** | **Y2** | **Y1** |  |
| 2- | 10 | 3 | 2- | **X1** |
| 3- | 0 | 3- | 2 | **X2** |
| 1- | 8 | 5 | 1- | **X3** |
|  | 10 | 5 | 2 |  |

نلاحظ من خلال المصفوفة أعلاه، أنه لا توجد نقطة التقاطع والقيم هي: V1 = -1 ، V2 = 2

ومعنى ذلك: V1 + V2 ‡ 0، وهذا يعني أن: ربح اللاعب الأول لا علاقة له بخسارة اللاعب الثاني، وخسارة الثاني لا علاقة له باللاعب الأول.

**مثال رقم 5:** إن حصيلة المنافسة بين مؤسستين هي الحصول على مصفوفة الدفع الأتية:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Y1** | **Y2** | **Y3** | **Y4** |
| **X1** | 0 | 3- | 7 | 5 |
| **X2** | 5 | 4 | 6 | 3 |
| **X3** | 3 | 2 | 8 | -3 |
| **X4** | -1 | -3 | 3 | 2 |

* لدينا اللاعب رقم 1 للصف أو المؤسسة (X).
* لدينا اللاعب رقم 2 للعمود أو المؤسسة (Y).

**المطلوب:** تحديد قيمتي V1 وV2 ونوع العلاقة بينهما.

**الحل:**

* نقوم باختيار أكبر قيمة في كل عمود، ثم نختار أقل قيمة من بين القيم الأكبر وتمثل قيمة V2.
* نقوم باختيار أقل قيمة في كل سطر أو صف، ثم نختار أكبر قيمة من بين القيم الأصغر وتمثل قيمة V1 .

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Y1** | **Y2** | **Y3** | **Y4** |  |
| **X1** | 0 | 3- | 7 | 5 | 3- |
| **X2** | 5 | 4 | 6 | 3 | 3 |
| **X3** | 3 | 2 | 8 | 3- | 3- |
| **X4** | 1- | 3- | 3 | 2 | 3- |
|  | 5 | 4 | 8 | 5 |  |

نلاحظ من خلال المصفوفة أعلاه، قيم كل من V1 = 3 ، 4 = V2، إذن: V1 لا تساوي V2 وعليه نقوم بالخطوات الأتية لحل المشكل كما يلي:

نقوم بحذف أصغر صف وأكبر عمود (حذف الصف الرابع وحذف العمود الثالث) لتصبح المصفوفة كما يلي:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Y1** | **Y2** | **Y4** |
| **X1** | 0 | 3- | 5 |
| **X2** | 5 | 4 | 3 |
| **X3** | 3 | 2 | 3- |

نقوم بحساب كل من قيم V1 وV2 كما يلي:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Y1** | **Y2** | **Y4** |  |
| **X1** | 0 | 3- | 5 | 3- |
| **X2** | 5 | 4 | 3 | 3 |
| **X3** | 3 | 2 | 3- | 3- |
|  | 5 | 4 | 5 |  |

نلاحظ من خلال المصفوفة أعلاه، قيم كل من V1 = 3 ، 4 = V2، إذن: V1 لا تساوي V2 وعليه نقوم بالخطوات الأتية لحل المشكل كما يلي:

نقوم بحذف أصغر صف وأكبر عمود (حذف الصف الثالث وحذف العمود الأول) لتصبح المصفوفة كما يلي:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Y2** | **Y4** |
| **X1** | 3- | 5 |
| **X2** | 4 | 3 |

* نقوم بحساب العائد المتوقع للاعب الأول:

-3Þ + 4 (1- Þ) = 5Þ + 3 (1- Þ) ~ **Þ = 1/9**

وعليه، العائد المتوقع للاعب الأول يكون كما يلي:

. **11% إذا اختار الاستراتيجية X1.**

**. 89% إذا اختار الاستراتيجية X2.**

* نقوم بحساب الخسارة المتوقعة للاعب الثاني:

-3ß + 5 (1- ß) = 4ß + 3 (1- ß) ~ **ß = 0,16**

وعليه، الخسارة المتوقعة التي سيتحملها اللاعب الثاني كما يلي:

**. 16% إذا اختار الاستراتيجية Y1.**

**. 84% إذا اختار الاستراتيجية Y2.**