



المحاضرة التاسعة

## الذكاء الصناعي

### **(Artificial Intelligent)**

إعداد

الدكتور المهندس فراس الزين



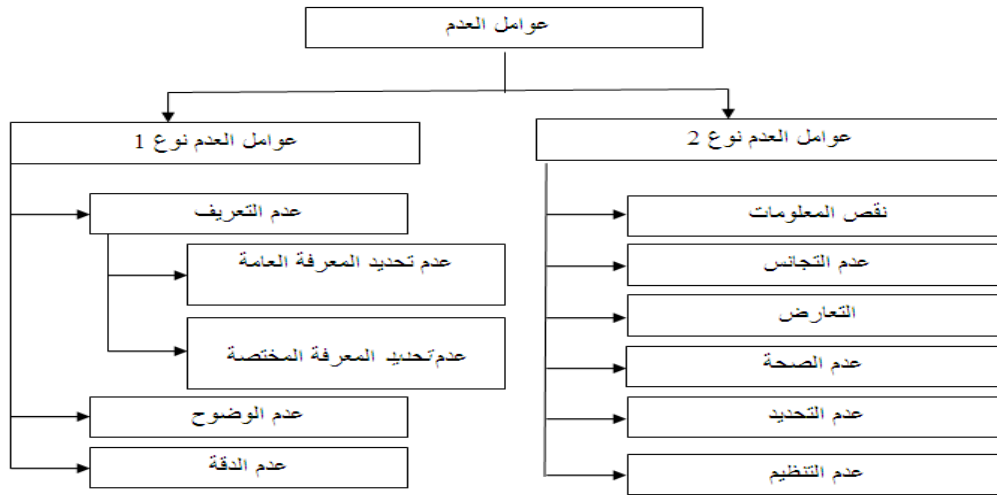
## الكلمات المفتاحية

الذكاء , المعرفة , الذكاء الصناعي , ليسب , برولوج , تمثيل , مرونة , تحكم , البيانات ,  
غير مؤكد , عامل , احتمالات , بايس , عائم , شرطي .

*Intelligent , knowledge , , Artificial intelligent , A. I. , lisp , prolog ,  
representation , flexibility , control , data , Uncertain , factor ,  
probability , bays , fuzzy , conditional .*

ثالثاً – التعامل مع البيانات غير المؤكدة ( المحددة ) **Uncertain Data** ينبغي على برامج الذكاء الصناعي أن تكون قادرة على التعامل مع البيانات غير المكتملة أو غير المؤكدة و إعطاء حلول مقبولة .

إن سبب النقص الحاصل في البيانات المتوفرة يعود لعدة عوامل , يطلق عليها اسم **عوامل العدم** , والتي بدورها تقسم الى **عوامل عدم نوع 1** و **عوامل عدم نوع 2** , كما في الشكل التالي :



يقصد , هنا , بـ " عوامل العدم " مجموعة العوامل المختلفة بطبيعتها و لكن متشابهة بخاصية أن كل منها يلغي إحدى الخواص التقليدية للبيانات مثل قلة المعلومات ( ندرة المعلومات ) , التحديد و غيرها .

تعكس " عوامل العدم " التشويه , الموجود في جميع أشكال المعرفة , الناجم عن الفارق ( أو الاختلاف ) بين الحالة الواقعية و الحالة المثلى لها .

يظهر الشكل السابق نوعان رئيسيان من "عوامل العدم" , الأول هو "عوامل عدم نوع 1" الذي يحوي مجموعة من "عوامل العدم" التي يمكن أن تظهر بشكل واضح , أما النوع الثاني من "عوامل العدم" فهي مجموعة من العوامل التي لا تظهر بوضوح .

إن أكثر أشكال "عوامل العدم" , مشاهدة , هي عدم الوضوح و عدم الدقة و عدم الكمال في فهم المسألة .

يظهر عدم الوضوح عندما نحاول وصف المفاهيم و العلاقات ذات الطبيعة النوعية بشكل كمي .

تظهر عدم الدقة عندما نحاول التعبير عن مجموعة من الوسائط المستخرجة بواسطة مجموعة من أدوات وأجهزة القياس , التي تتسم بوجود نسبة خطأ في عملها .

بينما نجد نقص المعلومات في غياب الحد الأدنى من المعلومات الضرورية لحل المسائل .

استخدمت عدة تقانات لمعالجة هذا النوع من البيانات , البيانات غير المكتملة او غير المؤكدة ,  
و من هذه التقانات نذكر :

- 1- الاحتمالات Probabilities .
- 2- عوامل اليقين CF – Certainty Factors .
- 3- نظرية / قاعدة بايس Bayes Theorem .
- 4- المنطق العائم (الضبابي) Fuzzy Logic .

### أولاً- الاحتمالات Probability .

نظرية الاحتمالات (Probability Theory) هي نظرية تهتم بالتجارب العشوائية التي يمكن توقع نتائجها قبل حدوثها، ولكن لا يمكن تأكيد نتيجة تجربة ما مسبقاً.

ففي تجربة إلقاء قطعة نقد مرة واحدة على سبيل المثال، فإنه يمكن توقع الناتج بأنه سيكون إما صورة أو كتابة (ص أو ك)، لكن بالمقابل لا يمكن التأكد أيّ الخيارين سيظهر في النتيجة .

أما الفضاء العينيّ فهو جميع النتائج الممكنة والمقترحة للتجربة العشوائية .

مثال 1: أكتب الفضاء العيني لتجربة إلقاء قطعة نقد مرة واحدة.  
الحل : النتائج الممكنة عند رمي قطعة نقود واحدة هي إما صورة أو كتابة، وبالتالي فإن الفضاء العيني لهذه التجربة هو (ص، ك) .

مثال 2: أكتب الفضاء العيني لتجربة إلقاء (قطعتي نقود) مرة واحدة.  
الحل : النتائج الممكنة عند رمي قطعتين من النقود هي إما صورة مع صورة، أو صورة مع كتابة، أو كتابة مع كتابة، وبالتالي فإن الفضاء العيني لهذه التجربة هو :  
(ص،ص)، (ص،ك)، (ك،ك)، (ك،ص) .

مثال 3: اكتب الفضاء العيني لتجربة إلقاء حجر نرد مرة واحدة.  
الحل :الفضاء العيني لهذه التجربة هو (1, 2, 3, 4, 5, 6)

مثال 4: اكتب الفضاء العيني لتجربة إلقاء قطعة نقد ثم حجر نرد.  
الحل :الفضاء العيني لهذه التجربة هو :  
( (ص،1)، (ص،2)، (ص،3)، (ص،4)، (ص،5)، (ص،6) , (ك،1)، (ك،2) , (ك،3)، (ك،4)، (ك،5) )، (ك،6) .

مثال 5: في تجربة عشوائية لاختيار أسرة مكوّنة من طفلين فقط، وتدوين الطفلين بالسجلات حسب الجنس وتسلسل الميلاد، اكتب الفضاء العيني لهذه التجربة.  
الحل :الفضاء العيني لهذه التجربة هو:  
( (ولد،ولد)، (ولد،بنت)، (بنت،بنت)، (بنت،ولد) ) .

### مفهوم الحدث

يعرف الحدث على أنه عبارة عن مجموعة جزئية من (الفضاء العيني)، وهناك أكثر من نوع واحد للحدث و هي:

1. **الحدث البسيط** : هو عبارة عن الحدث الذي فيه عنصر واحد من عناصر الفضاء العيني .
2. **الحادث المركب** : هو عبارة عن الحدث الذي فيه عنصرين أو أكثر من عناصر الفضاء العيني
3. **الحدث الأكيد** : هو عبارة عن الحدث الذي فيه جميع عناصر الفضاء العيني دون نقصان أي عنصر
4. **الحدث المستحيل** : هو الحدث الذي لا يوجد فيه أي عنصر من عناصر الفضاء العيني .

مثال 1: في تجربة إلقاء حجر نرد لمرة واحدة، اكتب كل مما يلي:

- 1- عناصر الفضاء العيني .  
الحل :الفضاء العيني هو : ( 1, 2, 3, 4, 5, 6 ) .
- 2- حدث ظهور عدد زوجي .  
الحل :ح=1=(2, 4, 6). ويُعتبرُ حادثاً مركباً(3) .
- 3- حدث ظهور عدد يقسم على 3  
الحل :ح=2=(3,6) ويُعتبرُ حادثاً مركباً(4) .
- 4- حدث ظهور عدد يقسم على 12 .  
الحل :ح=3( ) . وهي مجموعة فارغة أي خالية من أي عناصر الفضاء العيني ، أما نوعه فهو حادث مستحيل.
- 5- ظهور عدد أقل أو يساوي 3  
الحل :ح=4=(1,2,3)، أما نوعه فهو حادث مركب .
- 6- ظهور عدد أكبر أو يساوي 1 وأقل من 7  
الحل :ح=5=(3, 4, 5, 6)، أما نوعه فهو حادث أكيد

**احتمال وقوع الحادث (ح) هو عدد عناصر ح مقسوماً على عدد عناصر الفضاء العيني .**

مثال 1: في تجربة رمي حجر نرد مرة واحدة، ما احتمال ظهور العدد 5، وظهور عدد أكبر من 3.  
الحل: احتمال ظهور العدد 5 يساوي عدد عناصر ح على عدد عناصر الفضاء العيني هو :  $1/6$  .  
أما احتمال ظهور عدد أكبر من 3 تساوي عدد عناصر ح على عدد عناصر الفضاء العيني هو :  $6/3$  .

مثال 2: إحدى شعب الصف الأول عدد طلابها الكلي 33 طالباً، 13 طالباً منهم ذكور، و 20 طالبة (من الإناث)، فإذا تغيب أحد الطلاب، فما احتمال أن يكون من الذكور؟  
الحل :احتمال وقوع الحدث= عدد عناصر الحادث على عدد عناصر الفضاء العيني .  
احتمال أن يكون الغائب من الذكور= عدد عناصر الذكور على عدد عناصر الصف بالكامل .  
احتمال أن يكون الغائب من الذكور=  $13/33$  .

### قوانين الاحتمالات

هنالك بعض العمليات يمكن القيام بها على الحدث؛ كالاتحاد، والتقاطع، والطرح، مما يؤدي إلى ظهور أحداث جديدة ناتجة من هذه العمليات، ومن هذه العمليات والقوانين ما يلي:

- 1- **التقاطع (ح $\cap$ ح2):** ويعني هذا وقوع الحدثين معاً، وبمعنى آخر فإن تقاطع الحدثين هو عبارة عن العناصر المشتركة بينهما .

- 2- **الاتحاد** ( $U1 \cap 2$ ): ويعني وقوع أحد الحدثين على الأقل، وبمعنى آخر فإن الاتحاد هو جمع عناصر الحدث الأول وعناصر الحدث الثاني .
- 3- **الطرح** ( $1 - 2$ ): هو وقوع الحدث الأول وعدم وقوع الحدث الثاني، أي كتابة عناصر الحدث الأول وعدم كتابة عناصر الحدث الثاني .
- 4- **الحوادث المنفصلة** ( $1 \cap 2 = \Phi$ ): وهو وقوع كل حدث على حدى ولا يمكن أن يقع معاً، أي أن الحدثين منفصلين
- 5- **مجموع احتمالات أحداث التجربة**  $= 1$ : إن مجموع احتمالات الاحداث البسيطة المكونة للفضاء العيني لأي تجربة عشوائية تساوي واحد .

### بعض خواص الاحتمالات

بفرض لدينا فضاءً عينياً لتجربة ما وكان  $1, 2$  حدثين في الفضاء العيني فإن ما يلي صحيح :

- 1- إذا كانت  $1$  مجموعة جزئية من  $2$ ، فإن احتمال وقوع ( $1$ ) أقل أو تساوي احتمال وقوع ( $2$ ) .
- 2- تقع قيمة احتمال وقوع أي حدث بين الصفر و الواحد، حيث أنه لا يمكن أن يكون الاحتمال قيمة سالبة، أو أكبر من واحد .
- 3-  $ل(1-2) = ل(1) - ل(2)$  .

مثال 1 : صندوق يحتوي على خمسة بطاقات مرقمة من 1 إلى خمسة، إذا سُحبت بطاقة واحدة عشوائية من الصندوق، وتم تسجيل النتيجة، أكتب عناصر كل من الأحداث التالية:

1-  $1$  ح: ظهور بطاقة تحمل عدد أكبر أو يساوي 4 .  
الحل:  $1 = (4, 5)$  .

2-  $2$  ح: ظهور بطاقة تحمل عدد أقل من 3 .  
الحل:  $2 = (1, 2)$  .

3-  $1 \cap 2$  ح .  
الحل : لا يوجد عناصر مشتركة بين الحادثين لذلك،  $1 \cap 2 = \Phi$  .

4-  $U1 \cap 2$  ح .  
الحل :  $1$  اتحاد  $2$  تعني وقوع أحدهما على الأقل، إذن  $U1 \cap 2 = (1, 2, 4, 5)$  .

مثال 2: إذا كانت الحوادث التالية ( $1$  ح،  $2$  ح،  $3$  ح) هي حوادث بسيطة تكون الفضاء العيني لإحدى التجارب العشوائية، فإذا كانت  $ل(1) = 0.25$ ،  $ل(2) = 0.35$ ، فجد قيمة  $ل(3)$  .

الحل : بما أن الحوادث الثلاثة هي مجموعة جزئية مكونة للفضاء العيني ، إذن:  
 $ل(1) + ل(2) + ل(3) = 1$

$$\begin{aligned} \text{وعليه فإن : } & 1 = ل(3) + 0.35 + 0.25 \\ \text{ومنه : } & ل(3) = 1 - 0.25 - 0.35 = 0.40 \end{aligned}$$

الاحتمال الشرطي

إذا كان  $p(A) \neq 0$ ، نسمي الاحتمال الشرطي لـ  $B$  علماً  $A$ ، ونرمز إليه بـ  $p_A(B)$  (أو  $p(B/A)$ )

$$p_A(B) = \frac{p(A \cap B)}{p(A)} \quad \text{و يعطى بالعلاقة :}$$

**نتيجة**

إذا كان  $p(A) \neq 0$  و  $p(B) \neq 0$ ، فلدينا  $p(A \cap B) = p(A) \times p_A(B) = p(B) \times p_B(A)$  من خلال تعريف الاحتمال الشرطي لدينا:

$$\begin{aligned} P(A/B) &= \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \\ \Rightarrow P(A \cap B) &= P(B)P(A/B) \\ P(B/A) &= \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \\ \Rightarrow P(A \cap B) &= P(A)P(B/A) \end{aligned}$$

مثال 1:

صندوق يحوي 5 بيضاء مرقمة من 1 إلى 5 و كرتين سوداء اللون مرقمة من 1 إلى 2. نسحب كرة عشوائياً ما هو احتمال أن تكون الكرة المسحوبة بيضاء علماً أنها تحمل الرقم 1 .

الحل

ليكن  $A$  الحدث "سحب كرة بيضاء" و  $B$  "الحدث سحب كرة مرقمة 1" عندئذ يكون  $A \cap B$  هو الحدث سحب كرة بيضاء رقم 1 و احتمالها هو  $\frac{1}{7}$ . أما احتمال الحدث  $B$  فهو يساوي  $\frac{2}{7}$  ومنه الاحتمال المطلوب هو :

$$\begin{aligned} p_B(A) &= \frac{p(A \cap B)}{p(B)} \\ &= \frac{1}{2} \end{aligned}$$

مثال 2:

إذا كانت لدينا تجربة تتمثل في رمي حجرة نرد. إذا كان العدد الظاهر زوجي أحسب احتمال أن يكون أولي. لدينا عدد الحالات الممكنة هو:

$$\Omega = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

نفترض: أنه عند ظهور عدد زوجي هو الحدث  $A$ . وعند ظهور عدد أولي هو الحدث  $B$ :

$$B = \{2, 3, 5\} \quad A = \{2, 4, 6\}$$

وبالتالي يكون:  $A \cap B = \{2\}$ .

$$P(B/A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} = \frac{\frac{1}{6}}{\frac{3}{6}} = \frac{1}{3} \quad \text{وعليه:}$$