



المحاضرة الحادية عشرة

الذكاء الصناعي

(Artificial Intelligent)

إعداد

الدكتور المهندس فراس الزين

الكلمات المفتاحية

الذكاء , المعرفة , الذكاء الصناعي , ليسب , برولوج , تمثيل , مرونة , تحكم , المنطق ,
العائم , زاده , مجموعة , تابع , العضوية , متغير , كلامي , إمكانية , توزع , لغة , طبيعي ,
عمل , الروبوت , فهم , معالجة , انتاج , كلام , رؤية .

*Intelligent , knowledge , , Artificial intelligent , A. I. , lisp , prolog ,
representation , flexibility , control , logic , fuzzy , zadeh , set ,
function , membership , variable , linguistic , possibility , distribution ,
language , natural , agent , robot , understanding , processing ,
generation , speech , vision .*

رابعاً- المنطق العائم (الضبابي) Fuzzy Logic

إذا كانت أنظمة الحاسوب الذكية تعتمد على البيانات المحددة والمؤكدّة، فإن أنظمة المنطق العائم تتعامل مع البيانات الغامضة (الضبابية) غير المحددة والاحتمالية .

المنطق العائم fuzzy logic يقدم الإطار العام لحل مشكلة تمثيل المعلومات التقريبية أو غير المحددة تماماً ويوفر الآلية اللازمة لاستخدام هذه المعلومات و المعارف .

حيث يركز المنطق العائم على الاستنتاج من خلال التعابير والألفاظ اللغوية غير المحددة مثل: طويل، قصير، شاب ، حيث تدعى مثل هذه التعابير بالمتغيرات اللغوية أو المتغيرات العائمة.

فمثلاً عندما يقال: الشاب طويل فإنه قد أعطي المتغير «الشاب» القيمة «طويل»، وهي قيمة غير محددة تماماً في المنطق الكلاسيكي في حين يمكن إعطاؤها معنى في المنطق العائم وبالإمكان في المنطق العائم استنتاج معلومات عن متغير لغوي من متغير لغوي آخر مثل قول: «إذا كانت الأرض زلقة خفّف السرعة».

في عام 1964 فكر البروفيسور Zadeh بأنه لو كان بالإمكان اخبار مكيف الهواء بأن يعمل أسرع قليلاً عندما تزداد درجة الحرارة مثلاً ، فإن ذلك من شأنه أن يكون أكثر كفاءة من اعطاء قاعدة لكل درجة حرارة .

و في العام 1987 تم بناء أول مترو أنفاق يعمل وفق المنطق العائم في اليابان و كان ذلك نجاحاً كبيراً أدى إلى انتعاش المنطق العائم ، و بهذا اخذت الجامعات و الصناعات بالاهتمام بهذا المنطق الجديد .

تغطي معظم نظريات المنطق العائم المفاهيم الأربعة الآتية :

1- المجموعات العائمة fuzzy sets : هي مجموعات ذات حواف غير حادة (بعكس المجموعات في نظرية المجموعات الكلاسيكية التي لها حواف حادة) .

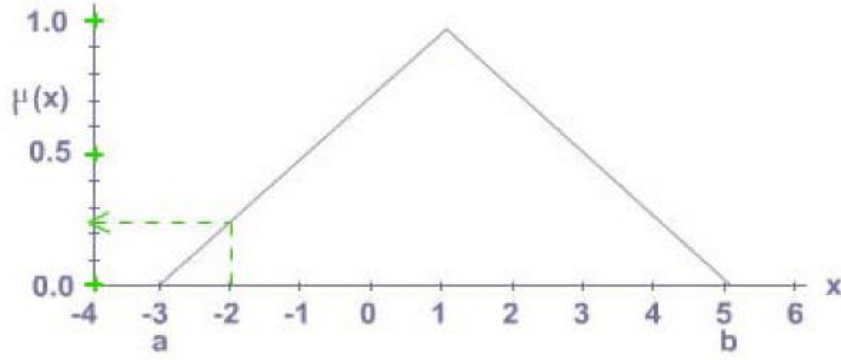
ليكن لدينا المجموعة الجزئية X من المجموعة الكلية F ، فإن مقدار انتماء x للمجموعة F يسمى بتابع الانتماء $\mu_F(x)$ ، الذي يأخذ قيم ضمن المجال $[0,1]$ كما يلي :

$$\mu_F(x) = 1 \Rightarrow x \text{ belongs to } F$$

$$\mu_F(x) = 0 \Rightarrow x \text{ doesn't belong to } F$$

$$0 < \mu_F(x) < 1 \Rightarrow x \text{ in } F \text{ with membership } \mu_F(x)$$

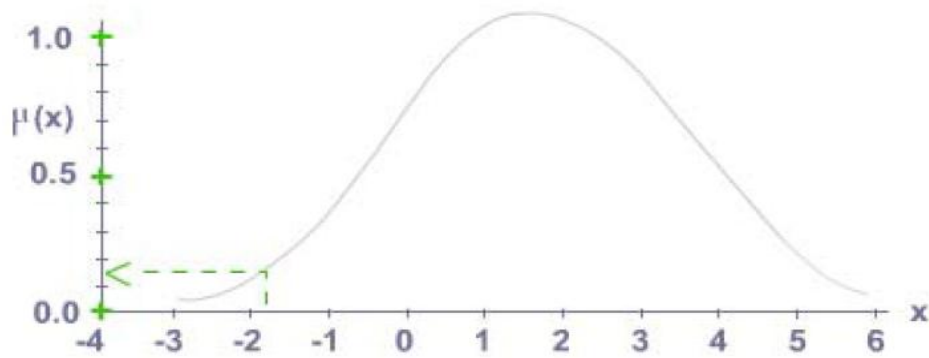
لتوابع الانتماء (Membership Functions), تدعى أيضا بتوابع العضوية, أشكال مختلفة فمنها مثلثية الشكل, كما يلي:



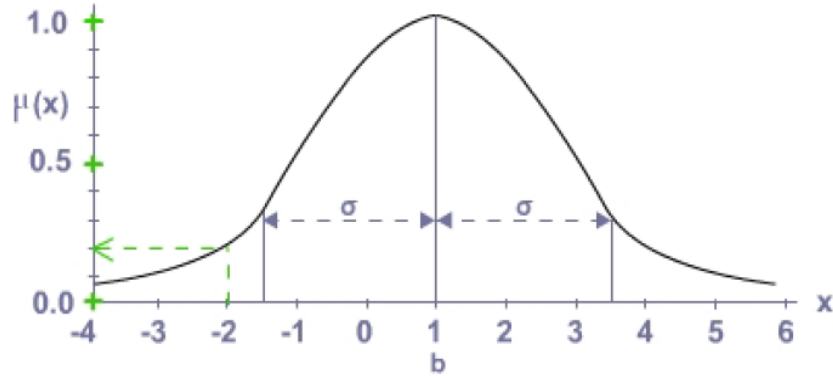
تعرف توابع العضوية, للشكل المثلثي, كما يلي:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ (x - a)/(b - a), & a < x \leq b \\ (c - x)/(c - b), & b < x \leq c \\ 0, & x > c \end{cases}$$

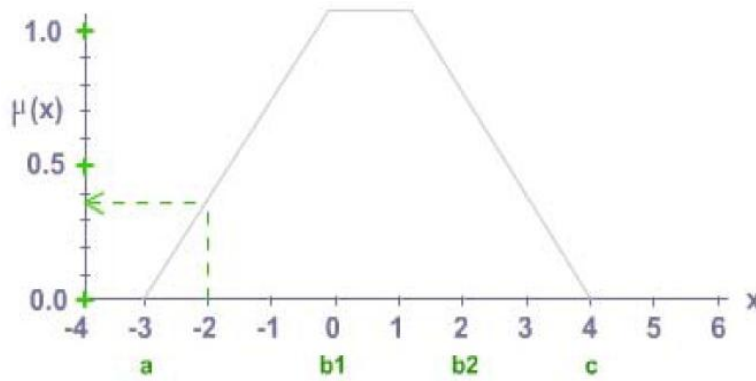
و منها أيضا الشكل حرف S, كما يلي:



و منها أيضا على شكل توزيع طبيعي, كما يلي:



و منها أيضا على شكل شبه منحرف , كما يلي :



2- المتحولات (المتغيرات) الكلامية **linguistic variables** : هي متحولات توصف قيمها كمياً ونوعياً بوساطة مجموعات عائمة.

فمثلا المتغير اللغوي "السرعة" يمكن أن يكون له الأعضاء التالية : "بطيء", "متوسط", "سريع".

3- توزع الإمكانية **possibility distribution** : هي قيود على المتحول الكلامي مفروضة بتعيين مجموعة عائمة له.

4- القواعد العائمة **fuzzy if-then rules** : هي منهج تمثيل معرفي لوصف تابع أو معادلة منطقية تعمم تضميناً في منطق ثنائي القيمة كالنظام الثنائي **binary**.

مثال تطبيقي

ليكن لدينا حالة كائن ما يتصف بعدم التعيين , و هذا الكائن يتعامل مع التيار الكهربائي و ذلك كما يلي :

المتحول الوصفي (الكلامي) لحالة التيار الكهربائي لهذا الكائن معطى بالشكل :

$$T^l = \{ \text{”عالي جدا“}, \text{”عالي“}, \text{”متوسط“}, \text{”قليل“}, \text{”قليل جدا“} \};$$

مجال العمل معطى بالشكل :

$$U^l = \{0; 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9; 1.0\};$$

و قد حدد الخبير لكل وصف كلامي (أسمى) لمتغير حالة التيار الكهربائي بالشكل التالي :

$$T_1^1 - \text{”قليل جدا“}, \tilde{C}_1^1 = \{ \langle 1.0/0.1 \rangle; \langle 0.9/0.2 \rangle; \langle 0.6/0.3 \rangle; \langle 0.3/0.4 \rangle; \langle 0.1/0.5 \rangle; \langle 0.05/0.6 \rangle; \langle 0/0.7 \rangle; \langle 0/0.8 \rangle; \langle 0/0.9 \rangle; \langle 0/1 \rangle \}.$$

$$T_2^1 - \text{”قليل“}, \tilde{C}_2^1 = \{ \langle 0.5/0.1 \rangle; \langle 0.9/0.2 \rangle; \langle 1/0.3 \rangle; \langle 0.9/0.4 \rangle; \langle 0.6/0.5 \rangle; \langle 0.3/0.6 \rangle; \langle 0.15/0.7 \rangle; \langle 0.05/0.8 \rangle; \langle 0/0.9 \rangle; \langle 0/1.0 \rangle \}.$$

$$T_3^1 - \text{”متوسط“}, \tilde{C}_3^1 = \{ \langle 0.05/0.1 \rangle; \langle 0.2/0.2 \rangle; \langle 0.6/0.3 \rangle; \langle 0.8/0.4 \rangle; \langle 0.95/0.5 \rangle; \langle 1/0.6 \rangle; \langle 0.9/0.7 \rangle; \langle 0.75/0.8 \rangle; \langle 0.45/0.9 \rangle; \langle 1.0/1.0 \rangle \}.$$

$$T_4^1 - \text{”عالي“}, \tilde{C}_4^1 = \{ \langle 0/0.1 \rangle; \langle 0.03/0.2 \rangle; \langle 0.05/0.3 \rangle; \langle 0.2/0.4 \rangle; \langle 0.4/0.5 \rangle; \langle 0.65/0.6 \rangle; \langle 0.85/0.7 \rangle; \langle 1.0/0.8 \rangle; \langle 0.9/0.9 \rangle; \langle 0.75/1.0 \rangle \}.$$

$$T_5^1 - \text{”عالي جدا“}, \tilde{C}_5^1 = \{ \langle 0/0.1 \rangle; \langle 0/0.2 \rangle; \langle 0/0.3 \rangle; \langle 0.1/0.4 \rangle; \langle 0.3/0.5 \rangle; \langle 0.5/0.6 \rangle; \langle 0.75/0.7 \rangle; \langle 0.9/0.8 \rangle; \langle 1.0/0.9 \rangle; \langle 1.0/1.0 \rangle \};$$

حيث \tilde{C}_j^i - مجموعة عدم تعيين , و التي يعبر عنها بالشكل :

$$\tilde{C}_j^i = \langle \mu_{F(X)} / X_i \rangle$$

لنفرض أن دخل حالة عدم التعيين للكائن السابق معطى بالشكل :

$$\tilde{A}(x) = \{ \langle 0/0,1 \rangle, \langle 0/0,2 \rangle, \langle 0/0,3 \rangle, \langle 0,1/0,4 \rangle, \langle 0,3/0,5 \rangle, \\ \langle 0,5/0,6 \rangle, \langle 0,75/0,7 \rangle, \langle 0,9/0,8 \rangle, \langle 1,0/0,9 \rangle, \langle 1,0/1,0 \rangle \}$$

و بحسب ما سبق فإن حالة الكائن تدل على أن قيمة التيار الموصوف هي “عالي جدا” .

و لنفرض أن هذه القيمة العالية للتيار تجعل من الضروري أن يتخذ الكائن قراره بتغيير شدة التيار

$$\tilde{B}(y) = \{ \langle 0/5 \rangle, \langle 0/10 \rangle, \langle 0/15 \rangle, \langle 0,1/20 \rangle, \langle 0,2/25 \rangle, \\ \langle 0,3/30 \rangle, \langle 0,5/35 \rangle, \langle 0,8/40 \rangle, \langle 1,0/45 \rangle, \langle 1,0/50 \rangle \}$$

$$\tilde{A}'(x) = \{ \langle 0/0,1 \rangle, \langle 0,025/0,2 \rangle, \langle 0,05/0,3 \rangle, \langle 0,2/0,4 \rangle, \langle 0,4/0,5 \rangle, \\ \langle 0,6/0,6 \rangle, \langle 0,8/0,7 \rangle, \langle 1,0/0,8 \rangle, \langle 0,9/0,9 \rangle, \langle 0,7/1,0 \rangle \}$$

$$\mu_{\tilde{A}' \cap \tilde{A}}(x) = \{ \langle 0/0,1 \rangle, \langle 0/0,2 \rangle, \langle 0/0,3 \rangle, \langle 0,1/0,4 \rangle, \langle 0,3/0,5 \rangle, \\ \langle 0,5/0,6 \rangle, \langle 0,75/0,7 \rangle, \langle 0,9/0,8 \rangle, \langle 0,9/0,9 \rangle, \langle 0,7/1,0 \rangle \}, \\ \alpha = 0,9.$$

$$\tilde{B}'(y) = \{ \langle 0/5 \rangle, \langle 0/10 \rangle, \langle 0/15 \rangle, \langle 0,1/20 \rangle, \langle 0,2/25 \rangle, \\ \langle 0,3/30 \rangle, \langle 0,5/35 \rangle, \langle 0,8/40 \rangle, \langle 0,9/45 \rangle, \langle 0,9/50 \rangle \}$$

$$\begin{aligned} y^* &= \frac{\sum_i y_i \mu_{\tilde{B}}(y_i)}{\sum_i \mu_{\tilde{B}}(y_i) \Delta y_i} = \\ &= \frac{20 * 0.1 + 25 * 0.2 + 30 * 0.3 + 35 * 0.5 + 40 * 0.8 + 45 * 0.9 + 50 * 0.9}{0.1 + 0.2 + 0.3 + 0.5 + 0.8 + 0.9 + 0.9} = \\ &= \frac{2 + 5 + 9 + 17.5 + 32 + 40.5 + 45}{3.7} = 40. \end{aligned}$$

رابعاً - معالجة اللغات الحية (Natural Language Processing)

إن وسيلة اتصال الإنسان بالحاسب تتمثل في مجموعة من التعليمات والأوامر المحددة أو لغات البرمجة ومثل هذه الوسائل لا تحقق المرونة الكافية في الاتصال بالحاسب والهدف الأساسي من معالجة اللغات الحية (Natural Language Processing) هو جعل الاتصال بين الحاسب الآلي والإنسان يتم بصورة طبيعية أي باستخدام لغة الإنسان مثل العربية أو الانجليزية .

ينقسم هذا المجال إلى جزئين رئيسيين :

1. فهم اللغات الحية (Natural Language Understanding):

ويبحث هذا المجال في إيجاد طرق تسمح للحاسب بفهم التعليمات المعطاة له بصورة طبيعية , أي يستطيع فهم لغة الإنسان بسهولة.

2. إنتاج اللغات الحية (Natural Language Generation):

ويبحث هذا المجال في إيجاد الطرق التي تجعل الحاسب قادراً على إنتاج لغة حيه أي يمكنه إنتاج جمل بالعربية أو الانجليزية أو أي لغة حيه أخرى .

خامساً - التعرف على الكلام (Speech Recognition)

وهو إمكانية جعل الحاسب أكثر تفاعلاً مع المستخدم حيث أنه يبحث في الطرق التي تجعل الحاسب قادراً على التعرف على حديث الإنسان .

سادساً - الرؤية بالحاسب (Computer Vision)

تمثل الرؤية بالنسبة للإنسان الوسيلة الأساسية التي تجعله يشعر بالوسط المحيط به . كذلك فإن الهدف من مجال الرؤية بالحاسب (Computer Vision) , ويسمى أيضاً بالتعرف على الصور (Pattern Recognition) , هو جعل الحاسب قادراً على رؤية الوسط المحيط به والتعرف عليه .

واليا يوجد تطبيق لتلك الأبحاث والذي يستخدم الرؤية بالحاسب مثل الإنسان الآلي وهو ببساطة عبارة عن كاميرا تلفزيونية وذراع آلية يمكنها التعرف على الأجسام ونقلها من مكان لآخر .

سابعاً - البرمجة الآلية (Automatic Programming)

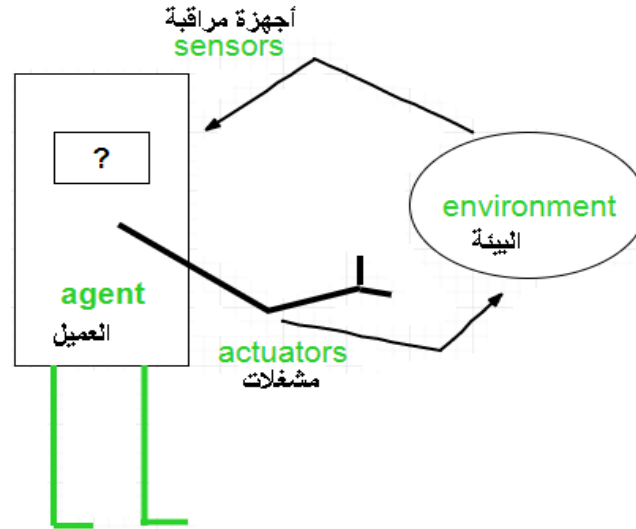
الهدف من البرمجة الآلية فهو إنتاج البرامج الذكية والتي تستخدم كأداة جيدة في مساعدة المبرمجين في تسهيل إنتاج برامجهم ويوجد هدف أسمى للبرمجة وهو إنتاج البرنامج الذكي الذي يستطيع أن ينتج برنامجاً بنفسه , أي إعطاؤه تفاصيل المشكلة ليقوم هو بتصميم وإنتاج البرنامج (مفهوم الوراثة) .

ثامنا - الإنسان الآلي (Robot)

إن تكنولوجيا الإنسان الآلي (Robotics) هي من أكثر تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي تقدما من حيث التطبيقات التي تقدم فيها حولا كاملة للمشاكل والروبوت (Robot) أو الإنسان الآلي عبارة عن آلة ميكانيكية يمكن برمجتها لتؤدي بعض المهام التي يقوم بها الإنسان يدويا بنفس ذكاء الإنسان .

تاسعا - العميل (Intelligent Agent)

يقصد بالعميل أي برنامج أو روبوت ذكي يعمل ضمن بيئة محدودة أو مفتوحة فإننا نطلق عليه تسمية Agent , أو أي شيء يمكن أن يظهر نوع من الفهم والإدراك في بيئته , كما يظهر في الشكل التالي :



يتفاعل العميل مع البيئة التي يعمل ضمنها و يراقب أي تغيير يحدث فيها عبر أجهزة استشعار مزود بها (Sensors) , حيث يتلقى كافة المعلومات الضرورية حول هذا التغيير الناشئ , ثم يقوم بتحليلها و التعامل معها عبر مشغلات (Actuators) خاصة بالغرض الذي صمم العميل من أجله .