علم الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence: هو أحد علوم الحاسب الآلي الحديثة التي تبحث عن أساليب متطورة للقيام بأعمال واستنتاجات تشابه ولو في حدود ضيقة تلك الأساليب التي تنسب لذكاء الإنســـان ، فهو بذلك علم يبحث أولاً في تعريف الذكاء الإنســـاني وتحديد أبعاده ، ومن ثم محاكاة بعض خواصه ، وهنا يجب توضيح أن هذا العلم لا يهدف إلى مقارنة أو مشابهة العقل البشري الذي خلقه الله جلت قدرته وعظمته بالآلة التي هي من صـــنع المخلوق ، بل يهدف هذا العلم الجديد إلى فهم العمليات الذهنية المعقدة التي يقوم بها العقل البشــري أثناء ممارســته (التفكير) ومن ثم ترجمة هذه العمليات الذهنية إلى ما يوازيها من عمليات محاسبية تزيد من قدرة الحاسب على حل المشاكل المعقدة.

ومع أن الذكاء هو من أهم العمليات أو الأنشطة التي يقوم بها عقل الإنسان فإنه يصعب تعريفه بدقة : أهو القدرة على الاستنتاج ؟ أم هو القدرة على تحصيل العلم وتطبيقه ؟ أم هو القدرة على استيعاب الأشياء وتصورها والتأثير عليها في العالم الحسي ؟ فقد اختلف العلماء على تعريفه مثلا عرفه افلاطون أنّه النشاط الذي يكسب صاحبه العلم والتعلّم. اما ارسطو فقد قال انه مجموعة من الأحاسيس والمشاعر التي تشكّل العقل والمنطق.

الذكاء يمكن تعريفه بكل ما تقدم ويزيد ، فهو في نطاقه الواسع قد يشمل جميع العمليات الذهنية من نبوغ وابتكار وتحكم في الحركة والحواس والعواطف ، أما في نطاق دراسة علم الذكاء الاصطناعي للحاسبات الآلية فيمكن تعريفه في نطاق قدرة الإنسان على تصور الأشياء وتحليل خواصها والخروج باستنتاجات منها ، فهو بذلك يمثل قدرة الإنسان على تطوير نموذج ذهني لمجال من مجالات الحياة وتحديد عناصره واستخلاص العلاقات الموجودة بينها ، ومن ثم استحداث ردود الفعل التي تتناسب مع أحداث ومواقف هذا المجال

و يمكن تعريف الذكاء الاصطناعي للحاسب الآلي بأنه القدرة على تمثيل نماذج حاسوبية (Computer Models) لمجال من مجالات الحياة وتحديد العلاقات الأساسية بين عناصره، ومن ثم استحداث ردود الفعل

التي تتناسب مع أحداث ومواقف هذا المجال. ويتضح أن الفرق بين تعريفي الذكاء الاصطناعي والإنساني المذكورين أعلاه هو أولاً القدرة على استحداث النموذج فالإنسان قادر على اختراع وابتكار هذا النموذج ، في حين أن النموذج الحاسوبي هو تمثيل لنموذج سبق استحداثه في ذهن الإنسان ، وثانياً في أنواع الاستنتاجات التي يمكن استخلاصها من النموذج فالإنسان قادر على استعمال أنواع مختلفة من العمليات الذهنية مثل الابتكار (Innovation) والاختراع (Creativity) والاستنتاج بأنواعه (Reasoning) في حين أن العمليات الحاسوبية تقتصر على استنتاجات محدودة طبقاً لبديهيات وقوانين متعارف عليها يتم برمجتها في البرامج نفسها.

فهو بذلك يمثل قدرة الإنسان على تطوير نموذج ذهني لمجال من مجالات الحياة وتحديد عناصره واستخلاص العلاقات الموجودة بينها ، ومن ثم استحدث ردود الفعل التي تتناسب مع أحداث ومواقف هذا المجال.

الذكاء الاصطناعي والسلوك الإنساني

إن أساس علم الذكاء الاصطناعي والذي يعني بجعل الحاسبة تفكر بذكاء هو دراسة السلوك الإنساني في التفكير عند اتخاذه لقرار حل مشكلة معينة وذلك بتجزئة هذه الأفكار إلى خطوات أساسية ثم يبدأ التفكير لحل مشكلة وذلك باستخدام تلك الخطوات واختيار الأنسب منها وبأقصر الطرق للوصول إلى الحل أيضا.كذلك التعلم في السلوك الإنساني إذ تخزن المعلومات في أي جزء من الدماغ وتضاف إليها أية معلومات جديدة قد يكتسبها الإنسان في حياته وتعتبر مرجعاً مستقبليا ،إذ يستطيع الإنسان استخدام هذه الحقائق والمعلومات بدون تغيير في طريقة التفكير.

لذا انتهج علم الذكاء الاصطناعي وبرامجه نفس الأسلوب الإنساني في صنع واتخاذ القرار وذلك بتجزئة المشكلة قيد البحث إلى خطوات محددة والاستفادة من تلك الخطوات في بناء الأنظمة والبرامج ، أما اكتساب المعرفة فتمثل الحقائق والقوانين في قاعدة المعرفة وتستخدم طرق الاستنتاج والاستدلال للوصول إلى الحل أو إضافة معلومات جديدة إلى قاعدة المعرفة وهي بذلك تشابه السلوك الإنساني في اكتسابه المعرفة.

تطبيقات الذكاء الأصطناعي :

يستخدم الذكاء الأصطناعي في مجالات متنوعة مثل: النظم الخبيرة، والتشخيص الطبي، ومحركات البحث على الإنترنت، ومعالجة اللغات الطبيعية، وألعاب الفيديو، وتداول الأسهم، والقانون، وتمييز وتحليل الصور، ولعب الأطفال، والاكتشافات العلمية، والتحكم الآلي، وتمييز الأصوات.

- **الجانب الصحي**

استخدم الذكاء الاصطناعي في تحسين نتائج المرضى وخفض التكاليف. تقوم الشركات بتطبيق التعلم الآلي لإجراء تشخيصات أفضل وأسرع من البشر. مثال على ذلك chatbots الذي يعتبر من أفضل تقنيات الرعاية الصحية المعروفة، وهو برنامج كمبيوتر يستخدم عبر الإنترنت للإجابة على الأسئلة ومساعدة العملاء ، كذلك يساعد في جدولة مواعيد المتابعة أو مساعدة المرضى من خلال عملية إعداد الفواتير ، والمساعدين الصحيين الظاهريين الذين يقدمون ملاحظات طبية أساسية.

- **الجانب التعليمي**

يستطيع معلمي الذكاء الاصطناعي أتمتة الدرجات ، تقييم الطلاب والتكيف مع احتياجاتهم ، ومساعدتهم على العمل بشكل صحيح. كما يمكن لمعلمي الذكاء الاصطناعي تقديم دعم إضافي للطلاب ، مما يضمن بقاءهم على المسار الصحيح.

- **الجانب المالي**

تستخدم البنوك أنظمة الذكاء الاصطناعي لتنظيم العمليات ، والاستثمار في الأسهم ، وإدارة الممتلكات. في أغسطس 2001 ، فازت الروبوتات على البشر في مسابقة محاكاة تداول مالية.

- **مواقع التواصل الاجتماعي**

Facebook يعمل حاليا في استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل الطريقة التي يتواصل بها الأشخاص مع بعضهم البعض حتى يتمكن من إضافة ميزات جديدة إلى خدماته أو حتى إزالة المشاركات المسيئة تلقائيًا التي قد تحدث عندما ينشر أحد المشاهير البارزين.

- **الجانب الترفيهي:**

تلعب الذكاء الاصطناعي دورًا مهمًا في التفكير في عدد كبير من المواقف المحتملة بناءً على المعرفة العميقة في الألعاب الإستراتيجية. على سبيل المثال ، لعبة الشطرنج، الداما، وطاولة الزهر وغيرها.

لغات برمجة الذكاء الأصطناعي

في مجال الذكاء الاصطناعي استخدمت عدة لغات برمجية مثل Lisp، Python، C++، Prolog، Java، ومن اشهرها هما:

- **لغة lisp**

وهي اختصار لـ list of processing وتعني معالجة القوائم والتي تم تصميمها عام 1984 في الولايات المتحدة وكان الغرض منها تحقيق الأغراض البرمجية للذكاء الاصطناعي.

- **لغة prolog**

وهي اختصار لـ programming in logic وتعني البرمجة بالمنطق والتي تم تصميمها عام 1970 بجامعة مرسيليا بفرنسا بغرض برمجة المسائل المنطقية قبل ظهور علم الذكاء الاصطناعي

تمتاز لغات الذكاء الاصطناعي بخصائص تناسب طبيعة أنظمة الذكاء الاصطناعي والخصائص هي :

أ- قابلية تمثيل المعرفة Knowledge Representation

ويقصد بها استخدام قواعد خاصة لوصف المعرفة (حقائق Facts,علاقات Relations, قواعد Rules, اطر Frames) وهي التي تشكل قاعدة المعرفة Knowledge Base.

ب- معالجة الرموز والأشكال Symbolic Processing

تمتاز لغات الذكاء الاصطناعي بإمكانية معالجة الرموز والأشكال.

ج- مرونة في التحكم Flexibility of Control

اللغات التقليدية مثل Pascal و C تقوم بمعالجة المشكلة من خلال تتبع تسلسلي لتعليمات البرنامج فهي دائما ما تكون عاجزة عن علاج مشاكل الذكاء الاصطناعي لذلك أتت لغات الذكاء الاصطناعي بإمكانية تحكم أكثر مرونة.

وبشكل عام:

تعتبر لغات الذكاء الاصطناعي أكثر كفاءة من اللغات التقليدية ونعني بالكفاءة زمن تنفيذ البرنامج وتقليل حجم التخزين في الذاكرة ولكن نحتاج الى مجهود من قبل المبرمج في تحديد كل الحقائق وربطها يبعضها البعض وتوجيهها لاستخلاص النتائج والأهداف المطلوبة.

أنواع الذكاء الاصطناعي

في الوقت الحالي، أصبح الناس مهووسين بالذكاء الإصطناعي خاصة بعد تطوير الروبوت صوفيا في أكتوبر 2017 . سنُناقش هنا أنواع الذكاء الإصطناعي الأربعة الرئيسية وكيف تم تطويرهم بمرور الوقت:

النوع التفاعلي Reactive machines

هذه هي أقدم أشكال أنظمة الذكاء الاصطناعي التي لديها قدرة محدودة للغاية. إنها تحاكي قدرة العقل البشري على الاستجابة لأنواع مختلفة من المحفزات. لا تملك هذه الأجهزة وظيفة تستند إلى الذاكرة. وهذا يعني أن هذه الآلات لا يمكنها استخدام الخبرات المكتسبة مسبقًا لإبلاغ أفعالها الحالية ، أي أن هذه الأجهزة لا تملك القدرة على "التعلم". لا يمكن استخدام هذه الأجهزة إلا للاستجابة تلقائيًا لمجموعة محدودة أو مجموعة من المدخلات. لا يمكن استخدامها للاعتماد على الذاكرة لتحسين عملياتها بناءً على نفس الشيء. ومن الأمثلة الشائعة على جهاز AI التفاعلي ، جهاز Deep Blue التابع لشركة IBM ، وهو الجهاز الذي فاز في لعبة الشطرنج على بطل العالم Grandmaster Garry Kasparov في عام 1997.

نوع الذاكرة المحدودة Limited memory

تتكون الذاكرة المحدودة من نماذج للتعلم الآلي تستمد المعرفة من المعلومات أو البيانات المخزنة أو الأحداث التي تم تعلمها مسبقًا. على عكس الأجهزة التفاعلية ، تتعلم الذاكرة المحدودة من الماضي من خلال مراقبة الإجراءات أو البيانات التي يتم توفيرها لها من أجل بناء المعرفة التجريبية.

على الرغم من أن الذاكرة المحدودة تعتمد على بيانات الرصد بالاقتران مع البيانات المبرمجة مسبقًا التي تحتويها الأجهزة بالفعل ، إلا أن هذه العينات من المعلومات تنتقل سريعًا. من الامثلة على الذاكرة محدودة هي المركبات ذاتية الحكم.

نوع نظرية العقل Theory of mind

نظرية العقل هي القدرة على صنع القرار على قدم المساواة مع مدى العقل البشري ، ولكن عن طريق الآلات. في حين أن هناك بعض الآلات التي تظهر حاليًا قدرات إنسانية (مساعدين صوتيين ، على سبيل المثال) ، لا يوجد أي منهم قادر تمامًا على إجراء محادثات تتعلق بالمعايير الإنسانية. أحد مكونات المحادثة البشرية هو القدرة العاطفية ، أو السبر والتصرف مثلما يفعل الشخص في الاتفاقيات القياسية للمحادثة.

قد تتضمن هذه الفئة المستقبلية من قدرة الماكينة فهم أن الأشخاص لديهم أفكار وعواطف تؤثر على المخرجات السلوكية وبالتالي تؤثر على عملية التفكير في آلة "نظرية العقل". التفاعل الاجتماعي هو أحد الجوانب الرئيسية

للتفاعل البشري ، ومن أجل جعل نظرية آلات العقل ملموسة ، فإن أنظمة الذكاء الاصطناعي التي تتحكم في الآلات الافتراضية الآن يجب أن تحدد ، تفهم ، تحافظ على ، وتذكر المخرجات والسلوكيات العاطفية .

من هذا المنطلق ، يجب أن تكون آلات نظرية العقل المذكورة قادرة على استخدام المعلومات المستمدة من الأشخاص وتكييفها في مراكز التعلم الخاصة بهم لمعرفة كيفية التواصل مع المواقف المختلفة ومعالجتها. نظرية العقل هي شكل متقدم للغاية من الذكاء الاصطناعي المقترح والذي سيتطلب من الآلات الاعتراف بالتحولات السريعة في الأنماط العاطفية والسلوكية لدى البشر ، وفهم أيضًا أن السلوك البشري سائل ؛ وبالتالي ، يجب أن تكون نظرية آلات العقل قادرة على التعلم بسرعة في أي لحظة.

بعض عناصر نظرية العقل موجودة حاليًا أو موجودة في الماضي القريب. مثالان بارزان هما روبوت Kismet و Sophia ، اللذان تم إنشاؤهما في عامي 2000 و 2016 ، على التوالي.

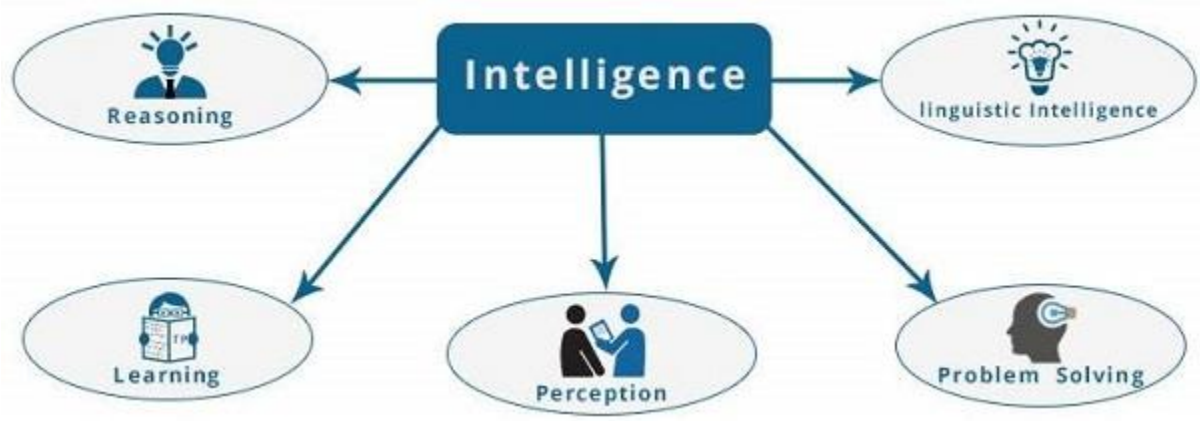
النوع الذاتي الادراك Self-Awareness

الذكاء الاصطناعى المدرك ذاتيا يتضمن الآلات التى لها وعي على مستوى الانسان. هذا الشكل من الذكاء الاصطناعي ليس موجودًا حاليًا ، لكنه يُعتبر أكثر أشكال الذكاء الاصطناعي تقدمًا.

لا تشمل جوانب الذكاء الاصطناعي الواعي القدرة على التعرف على الأعمال الإنسانية وتكرارها فحسب ، بل أيضًا على التفكير لنفسها ولديها رغبات وفهم مشاعرها. الذكاء الاصطناعي الذاتي ، في جوهره ، هو تقدم وتوسيع لنظرية العقل الذكاء الاصطناعى. عندما تركز نظرية العقل فقط على جوانب فهم الممارسات الإنسانية وتكرارها ، فإن الذكاء الاصطناعي الذي يدرك نفسه يأخذها خطوة إلى الأمام عن طريق الإيحاء بأنه يمكن أن يكون له أفكار وردود فعل موجهة ذاتيا.

مكونات الذكاء الاصطناعي

علم الذكاء الاصطناعي يشمل ما يلي:



المنطق Reasoning

إنها مجموعة العمليات التي تمكننا من توفير أساس للحكم واتخاذ القرارات والتنبؤ. يوجد على نطاق واسع نوعان:

الاستدلال الاستقرائي Inductive Reasoning

يقوم باجراء ملاحظات محددة للإدلاء ببيانات عامة واسعة. حتى لو كانت جميع الجمل المنطقية صحيحة ، فإن التفكير الاستقرائي يسمح بأن تكون النتيجة خاطئة.

مثال:

"سها هي مدرسة.

جميع المدرسات مجتهدات.

لذلك ، سها هي مجتهدة ".

المنطق الاستنتاجي Deductive Reasoning

يبدأ ببيان عام ويفحص إمكانيات الوصول إلى استنتاج منطقي محدد.

إذا كان هناك شيء صحيح بالنسبة لفئة من الأشياء بشكل عام ، فإن هذا ينطبق أيضًا على جميع أعضاء تلك الفئة.

مثال:

"جميع النساء فوق سن 60 سنة هم الجدات.

سها 65 سنة.

لذلك ، سها هي جدة.

التعلم Learning

هو نشاط اكتساب المعرفة أو المهارة من خلال دراسة أو ممارسة أو تدريس أو تجربة شيء ما. التعلم يعزز الوعي بموضوعات الدراسة.

يمتلك الإنسان ، وبعض الحيوانات ، والأنظمة الذكية القدرة على التعلم. يتم تصنيف التعلم على النحو التالي:

التعلم السمعي: إنه التعلم من خلال الاستماع والسمع. على سبيل المثال ، يستمع الطلاب إلى المحاضرات الصوتية المسجلة.

التعلم العرضي: للتعلم عن طريق تذكر تسلسل الأحداث التي شهدها المرء أو مر بها.

التعلم الحركي: هو التعلم بحركة دقيقة للعضلات. على سبيل المثال ، التقاط الاشياء ، الكتابة ، إلخ.

التعلم بالملاحظة: التعلم من خلال مشاهدة وتقليد الآخرين. على سبيل المثال ، يحاول الطفل التعلم من خلال محاكاة والديه.

التعلم الإدراكي: هو تعلم التعرف على المحفزات التي شاهدها المرء من قبل.

على سبيل المثال ، تحديد وتصنيف الاشياء والمواقف.

التعلم المكاني: هو التعلم من خلال المنبهات البصرية مثل الصور والألوان والخرائط وما إلى ذلك. على سبيل المثال ، يمكن للشخص إنشاء خريطة طريق في الذهن قبل اتباع الطريق فعليا.

تعلم التحفيز – الاستجابة: إنه تعلم أداء سلوك معين عند وجود حافز معين.

حل المشكلات Problem Solving

هي العملية التي يفكر فيها الشخص ويحاول التوصل إلى حل مرغوب فيه من الموقف الحالي من خلال اتخاذ بعض المسار، الوصول الى الحل يقد يواجه عقبات معروفة أو غير معروفة.

يشمل حل المشكلات أيضًا اتخاذ القرارات ، وهي عملية اختيار أفضل بديل مناسب من بين البدائل المتعددة للوصول إلى الهدف المنشود.

الإدراك Perception

إنها عملية الحصول على المعلومات الحسية وتفسيرها واختيارها وتنظيمها. التصور يفترض معنى. في البشر ، الإدراك الحسي يساعده الأعضاء الحسية. في مجال الذكاء الاصطناعى ، تجمع آلية الإدراك البيانات التي حصل عليها المستشعرات بطريقة هادفة.

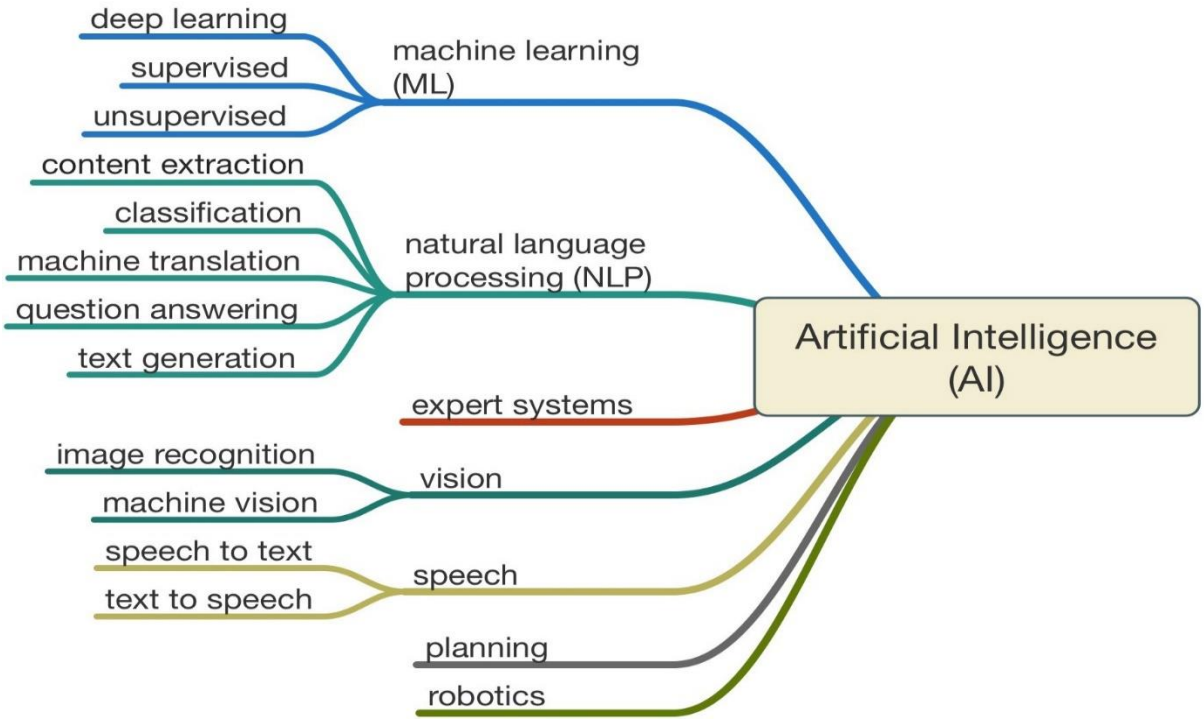
الذكاء اللغوي Linguistic Intelligence

إنها قدرة الفرد على استخدام اللغة الشفوية والمكتوبة وفهمها والتحدث بها وكتابتها و تعتبر مهمة في التواصل الشخصي.

1. مجالات البحث في الذكاء الأصطناعي.

لقد كان للذكاء الاصطناعي الذي يركز على المعرفة واستخدام الطرق التخمينية في حل المشكلة اثر واسعًا وشاملا في الاختصاصات الأخرى .لذا استخدم في تطبيقات كثيرة منها:

التعلم الآلي Machine Learning: هي طريقة يتم فيها تعريف الهدف ويتم تعلم الخطوات للوصول إلى هذا الهدف من قبل الجهاز نفسه من خلال التدريب (اكتساب الخبرة). على سبيل المثال ، تحديد شيء بسيط مثل تفاحة أو برنقالة. لا يتم تحقيق الهدف من خلال تحديد تفاصيل حوله وترميزه بشكل صريح ، ولكنه تمامًا كما نعلم الطفل من خلال عرض عدة صور مختلفة له وبالتالي السماح للجهاز بتحديد الخطوات اللازمة لتعريفه مثل تفاحة أو برتقالة.



معالجة اللغة الطبيعية (NLP): تُعرف معالجة اللغة الطبيعية على نطاق واسع على أنها المعالجة التلقائية للغة الطبيعية ، مثل الكلام والنص ، بواسطة البرامج. أحد الأمثلة المعروفة على ذلك هو اكتشاف البريد الإلكتروني العشوائي حيث يمكننا أن نرى كيف تحسنت في نظام البريد لدينا.

الأنظمة الخبيرة (Expert Systems)

لفظ الخبير مشتق من الخبرة ، وهو الشخص المتمرس الذي مر بتجارب عديدة صقلت فهمه لمجال من المجالات وأغنت فكره بمعلومات اختص بها دون غيره ، وميزته عن غيره من المختصين في المجال وبذلك استحق لفظ خبير. وتهدف الأنظمة الخبيرة إلى تطوير برامج حاسوبية تستطيع تحليل الأحداث والمواقف في مجال من المجالات والوصول إلى نفس الاستنتاجات أو النتائج التي يصل لها الخبير. ويتم ذلك عن طريق استحداث نموذج حاسوبي يوازي النموذج الذهني الذي لدى الخبير وخزن المعلومات به ، وقد دلت الأبحاث على أن المعلومات التي يستخدمها الخبير في عمله تنقسم إلى قسمين رئيسيين الأول خاص بالمعلومات الشائعة في هذا المجال مثل الحقائق والقوانين (facts) المتعرف عليها والمقبولة لجميع المختصين والحدس او الاجتهاد (Heuristics) التي يتميز بها الخبير عن غيره والتي قد تكون على شكل علاقة مثلا بين لون البشرة ونسبة الكوليسترول في الدم ، أو الشكل الانسيابي لعينة صخرية ونسبة الترسبات المعدنية فيها.

ومن أوائل الأنظمة الخبيرة التي تطورت حتى الآن نظام مايسن Mycin لتحليل وعلاج أمراض الدم المعدية ، وقد طور هذا النظام في جامعة ستانفورد حيث أحتوت قاعدة معلوماته على نحو (400) قانون تربط العوارض المحتملة للمرض بالاستنتاجات الممكنة.

الرؤية Vision: يمكن القول كحقل يمكّن الآلات من الرؤية. تلتقط رؤية الماكينة المعلومات المرئية وتحللها باستخدام الكاميرا والتحويل التمثيلي إلى الرقمي ومعالجة الإشارات الرقمية. يمكن مقارنته ببصر الإنسان ولكنه غير مرتبط بالقيود البشرية التي يمكن أن تمكنه من الرؤية من خلال الجدران (الآن سيكون من المثير للاهتمام إذا كان لدينا غرسات يمكن أن تجعلنا نرى من خلال الجدار). يتم تحقيق ذلك عادةً من خلال التعلم الآلي للحصول على أفضل النتائج الممكنة حتى يمكننا القول أن هذين الحقلين مترابطان.

الكلام Speech : تزويد الكمبيوتر على فهم الكلام البشري عن طريق تلقي الأصوات من الخارج وإعادة تجميعها والتعرف عليها ومن ثم الرد عليها .

التخطيط Planning : يدور التخطيط في الذكاء الاصطناعي حول مهام صنع القرار التي تقوم بها الروبوتات أو برامج الكمبيوتر لتحقيق هدف محدد.

الروبوتات Robotics : إنه مجال هندسي يركز على تصميم وتصنيع الروبوتات. غالبًا ما تستخدم الروبوتات لأداء المهام التي يصعب على البشر القيام بها أو القيام بها باستمرار. ومن الأمثلة على ذلك خطوط تجميع السيارات ، والمستشفيات ، ونظافة المكاتب ، وتقديم الأطعمة ، وإعداد الأطعمة في الفنادق ، والقيام بدوريات في مناطق المزارع وحتى كضباط شرطة. تم استخدام التعلم الآلي مؤخرًا لتحقيق بعض النتائج الجيدة في بناء

تعلم الآلة Machine Learning :

هو أحد فروع الذكاء الاصطناعي التي تهتم بتصميم وتطوير خوارزميات وتقنيات تسمح للحواسيب بامتلاك خاصية "التعلم".

بشكل عام هناك مستويين من التعلم:

الاستقرائي : يقوم الاستقرائي باستنتاج قواعد وأحكام عامة من البيانات الضخمة.

الاستنتاجي : ينطلق التعلم الاستنتاجي من احكام عامة يتم تطبيقها في امثلة خاصة.

المهمة الأساسية للتعلم الآلي هو استخراج معلومات قيمة من البيانات، بالتالي هو قريب جدا من التنقيب في البيانات data mining والإحصاء والمعلوماتية النظرية. يستخدم التعلم الآلي في العديد من المجالات من الهندسة إلى الطب

المكونات الرئيسية لتعلم الآلة

لو أردنا اختصار جميع الأهداف الكامنة وراء مجال تعلّم الآلة فسيكون الهدف الوحيد هو توقع نتائج معينة بناءً على البيانات المدخلة (أي التعلّم من البيانات المدخلة). إذ يمكن تمثيل جميع مهام تعلّم الآلة بهذه الطريقة.

أي نظام يستخدم تعلّم الآلة سيحتاجُ لثلاثة مكونات رئيسية وهي:

1. **البيانات(Data)**

كلّما زاد تنوع البيانات (تسمى في بعض الأحيان **بالعينات**) المجمعة ، كلّما كان مهمة العثور على الأنماط ذات الصلة والتنبؤ بالنتيجة أسهل نسبيًا.

مثلا للكشف عن رسائل البريد الإلكتروني المزعجة، يجب الحصول على عينات من هذه الرسائل المزعجة. و لغرض التنبؤ بالتغيرات الّتي تطرأ على أسعار الأسهم؟ يجب البحث عن سجلات أسعار الأسهم. ولغرض معرفة ما هي تفضيلات المستخدم؟ يجب تحليلّ أنشطته على الفيسبوك، كلما كانت البيانات أكثر تنوعًا، كانت النتيجة أفضل. في بعض الأحيان تكون عشرات الآلاف من سجلات البيانات هي الحد الأدنى لاستنتاج معلومة معينة. وفي البعض الآخر هناك حاجة إلى ملايين العينات.

هناك طريقتين رئيسيتين للحصول على البيانات:

- الطريقة اليدوية.

- الطريقة الآلية.

تتميز البيانات المجمّعة يدويًا باحتوائها على أخطاء أقل بكثير بالمقارنة مع نظيرتها الآلية، ولكنها بالمقابل تستغرق وقتًا أطول في التجميع مما يجعلها أكثر تكلفة عمومًا. أما الطريقة الآلية فتكون أرخص إذ كلّ ما يجب فعله هو جمع كلّ ما يمكن العثور عليه على أمل أن تكون جودة هذه البيانات مقبولة.

يصعب الحصول على مجموعة جيدة من البيانات والتي تسمى عادةً **مجموعة بيانات** (Dataset) . وهذه المجموعات مُهمّة للغاية بل إن مجموعة البيانات ذات الجودة العالية هي في الواقع كنز حقيقي لصاحبها لدرجة أن الشركات يمكن أن تكشف أحيانًا عن خوارزمياتها، إلا أنها نادرًا ما تكشف مجموعات البيانات الخاصة بها.

2 .الميزات(Features)

تُعرف أيضًا باسم **المعاملات** (Parameters)أو **المتغيّرات** (Variables) والتي يمكن أن تعبر عن المسافة المقطوعة بالسيارات، أو جنس المستخدم، أو سعر السهم، أو تكرار كلمة معينة في النص بعبارة أخرى، هذه هي الميزات الّتي يجب أن تنظرَ لها الآلة.

عندما تكون البيانات مخزنة في الجداول، يكون الأمر بسيطًا - فالميّزات هي أسماء الأعمدة. ولكن ماذا لو كان لديك 100 كيكابايت من صور القطط؟ بكلّ تأكيد لا يمكننا اعتبار كلّ بكسل ميزّة. هذا هو السبب بكون اختيار الميّزات الصحيحة يستغرق عادة وقتًا أطول من أي خطوة أخرى في بناء نظام يعتمد على تعلّم الآلة. وهذا أيضًا هو المصدر الرئيسي للأخطاء. ولذلك دائمًا ما تكون الاختيارات البشرية غير موضوعية. إذ يختارون فقط الميّزات الّتي يحبونها أو تلك الّتي يجدونها "أكثر أهمية".

3. الخوارزميات(Algorithms)

وهو الجزء الأسهل والأكثر وضوحًا. إذ يمكن حلّ أي مشكلة بطرق مختلفة. بيد أن الطريقة الّتي تختارها ستُؤثر على دقة **النموذج** النهائي وأدائه وحجمه. هناك فارق بسيط واحد مهم: إذا كانت البيانات سيئة فلن تساعدك حتى أفضل خوارزمية موجودة. في بعض الأحيان يشار إليها بمصطلح "الدخل السيئ سيؤدي إلى نتائج سيئة". لذلك لا تهتم كثيرًا لنسبة الدقة، وحاول الحصول على المزيد من البيانات كبداية.

أنواع طرق تعلم الآلة

يتم تصنيف خورازميات تعلم الآلة إلى عدة أنواع :

التعلم بالإشراف:(Supervised Learning) او التعليم المراقب : وهو أحد أشهر أنواع التعلم الآلي ويقوم على وجود بيانات صحيحة عند وقت التعلم بحيث تشكل هذه البيانات امثلة حقيقية يمكن للنموذج التعلم منها. وحيث يتم تدريب الالة باستخدام مدخلات معروفة المخرجات مسبقا.

أثناء التدريب على التعلم تحت الإشراف ، تتعرض الأنظمة لكميات كبيرة من البيانات التي تم تسميتها سابقاً ، على سبيل المثال صور أرقام مكتوبة بخط اليد تشرح العدد الذي تتوافق معه. وبالنظر إلى أكثر من مثال اي أكثر من ورقة مكتوبة بخط اليد ، سيتعلم النظام او الآلة بالنظام الخاضع للإشراف التعرف على مجموعات البكسل والأشكال المرتبطة بكل رقم ، وفي النهاية يتمكن من التعرف على الأرقام المكتوبة بخط اليد ، فيكون قادراً على التمييز بشكل موثوق بين الأرقام 9 و 4 أو 6 و 8.

والهدف من إدخال البيانات بناءً على تصنيفات معينة هو إيجاد علاقة بين ال X الادخال وال Y الاخراج بحيث يمكن تمثيله في رسم بياني بعلاقة خطية أو عمل Decision Tree، فمثلًا لو كنا نريد معرفة نوع حيوان معين ، لدينا سؤالين رئيسين داخل البرنامج ، أولهم هل يستطيع الطيران أو هل لديه زعانف، كل إجابة Trueأو Falseستحذف عدد كبير من الخيارات بنظام الاستبعاد حتى الوصول إلى نقطة معينة هي الأدق والأصح ، التعليم المراقب يعتمد بشكل أساسي كما هو واضح في المثال السابق على الميزة التي تميز كل مُدخل ، فبالتالي يُمكن تطبيقها على أشياء كثيرة مثل الطول أو السرعة أو غيره وغيره ، وهذه تعتبر واحدة فقط من خوارزميات تعلم الألة عن طريق التعليم المراقب.

ومع ذلك ، فإن تدريب هذه الأنظمة يتطلب عادةً كميات هائلة من البيانات المصنفة ، مع بعض الأنظمة التي يجب أن تتعرض لملايين من الأمثلة لإتقان مهمة ما.

وله تسميات اخرى مثل التعليم التنبؤي (Predictive Learning) من اشهر واهم انواعه :

- **التصنيف Classification**

هذا النوع من تعلم الالة بأشراف هو النوع الاكثر استخداما حيث يكون الادخال مصنف الى نوعين او اكثر الغرض من هذا التعلم هو تصنيف اي ادخال النموذج الى صنف من الاصناف المعروفة سابقا للنموذج اي الاصناف التي تم التدريب عليها سابقا، مثل عملية التعرف على الوجوه وكذلك تصنيف انواع الفواكه او تصنيف الحروف .

- **الانحدار Regression**

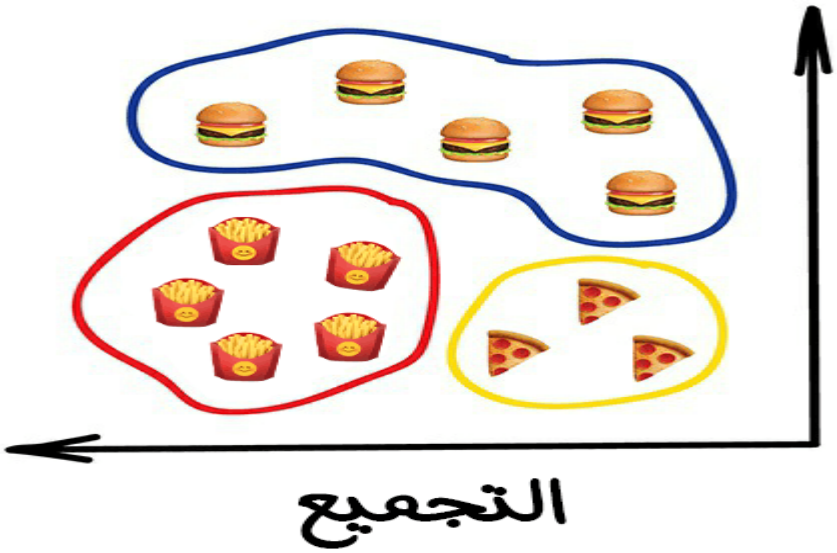
يشبه النوع الاول (التصنيف) الا انه يعطي نتائج بقيم مستمرة بدلا من التصنيف الى اصناف منفصلة، ويستخدم كثيرا في التنبؤ مثل التنبؤ باسعار البورصة والتنبؤ بدرجات الحرارة اعتمادا على معلومات المناخ والصور الجوية .

التعلم بدون إشراف :(Unsupervised Learning) وهو تعلم يَنتُج عن وجود بيانات بدون اصنافها الصحيحة اذ تكون البيانات المدخلة (الادخالات) متوفرة لكن المخرجات للنظام لاتكون معروفة مسبقا. ويسمى ايضا التعلم الوصفي (Descriptive Learning) . في هذا النوع تتعلم الخوارزمية من أمثلة واضحة دون أي استجابة مرتبطة ، تترك الخوارزمية لتحديد أنماط البيانات من تلقاء نفسها. يميل هذا النوع من الخوارزمية إلى إعادة هيكلة البيانات إلى شيء آخر ، مثل الميزات الجديدة التي قد تمثل فئة أو سلسلة جديدة من القيم غير المرتبطة. إنها مفيدة جدًا في تزويد البشر برؤى ثاقبة لمعنى البيانات والمدخلات المفيدة الجديدة لخوارزميات التعلم الآلي الخاضعة للإشراف.

ومن أشهر انواع التعلم بدون إشراف هو التحليل العنقودي **التجميع Clustering**

فهو يشبه الطرق التي يستخدمها البشر لمعرفة أن بعض الكائنات أو الأحداث هي من نفس الفصل، مثل ملاحظة درجة التشابه بين الأشياء. تعتمد بعض أنظمة التوصيات التي تجدها على الويب في شكل أتمتة التسويق على هذا النوع من التعلم.

يقوم هذا النوع من خوارزميات تعلم الاله ب فرز(تجميع) الادخلات للنظام الى مجموعات غير معروفة مسبقا. يستخدم هذا النوع من التعلم في تطبيقات ومواقع التجارة الالكترونية حيت يتم تجميع المستخدمين في مجموعات بناءا على عمليات الشراء التي قاموا بيها مسبقا عن طريق دراسة سلوك التصفح الالكتروني الخاص بهم ، فيما بعد يتم ارسال رسائل الكترونية او ظهور اعلانات موجهه لهذ المجموعات التي تم تجميعها بناءا على نوع المواد التي تم شراءها او المواقع التي تم زيارتها سابقا .كذلك من الامثلة الاخرى تعلم حركات الشخص الواقف امام كاميرا تقوم بتسجيل حركاته ودراسة ردود الفعل على كل حركة ، بحيث يستطيع النظام فيما بعد التعرف على هذه الحركات ويتم ربطها بردود فعل مناسبة .



شبه التعلم بالإشراف (Semi-supervised learning): وهو عند وجود بيانات مع اصنافها الصحيحة ولكنها محدودة أو غير مكتملة.

كما يوحي الاسم ، هذا الأسلوب هو مزيج من النهج بين التعلم تحت إشراف وبدون إشراف. تعتمد التقنية هذه على استخدام كمية صغيرة من البيانات الموصَّفة و المصنفة ومقدار كبير من البيانات غير المصنفة لتدريب الأنظمة. يتم استخدام البيانات المصنّفة لتدريب نموذج من الآلات بشكل جزئي ، ومن ثم يتم استخدام هذا النموذج المدرّب جزئيًا لتمييز البيانات غير المصنّفة ، وهي عملية تسمى تسمية زائفة أو .pseudo-labelling ثم يتم التدريب على المزيج الناتج من البيانات المصنّفة والبيانات الغير مصنّفة.

قد تتناقص أهمية المجموعات الضخمة من البيانات المصنفة مسبقاً لتغذية أنظمة التعلُّم بمرور الوقت ، نظرًا لارتفاع أهمية التعلم شبة المُشرَف عليه.

التعلم التعزيزي (Reinforcement learning) : في هذا النوع يتم تعلم كيفية التصرف عند حدث معين من خلال اعطاء اشارات ترمز الى مكافئة او عقاب بناءً على السلوك الحالي. وفيه تتفاعل الآلة مع البيئة وتبني خبراتها بناءً على هذا التفاعل يعتبر التعليم المعزز من انواع التعليم الواعدة والتي قد يكون لها نصيب كبير في حل مسائل معقدة في المستقبل. يجب استخدام التعليم المعزز عندما تكون البئية غير معروفه والا فانه سوف يحتاج الكثير من المصادر الحسابية بدون جدوى فعلية لعملية التعليم. حيث يتم تعليم كيف يتم التصرف عند حدث معين من خلال اعطاء اشارات ترمز الى مكافئة او عقاب بناءا على السلوك الحالي .

التعليم المُعزز يعمل تحت مبدأ ال Feedback Learning أو رد الفعل والاستجابة ، ربما لم تفهم المغزى ... لذلك دعنا نتخيل أنك زودت النظام الخاص بالألة صورة لكلب وسألته لتحديد ما هو ذلك الشيء فقام بتحديدها على أساس أنها قطة ، ربما لوجود تشابهات بينهم كأن لديهم 4 أقدام أو لأن الحجم تقريبًا متشابه أو لأي غرض قامت الألة على أساسه بإخراج نتيجة غير صحيحة بدقة سلبية تمامًا ، بعد ذلك قمت بإخبار النظام أن الصورة كانت لكلب ، المُفترض إذا كان يتبع طريقة التعليم المُعزز فسيتعلم النظام ذلك وبالتالي أي صورة أخرى لكلب ستستطيع الألة تصنيفها بشكل صحيح ، يُمكنك تطبيق ذلك المثال على أي نظام يعمل بمبدأ الاستجابة وردود الفعل.

و لفهم التعلم التعزيزي يمكن ان تتخيل كيف يمكن لشخص ما أن يتعلم ان يلعب لعبة كمبيوتر قديمة جداً لأول مرة ، عندما لا يكون على دراية بالقواعد أو كيفية التحكم في اللعبة. في حين أن هذا الشخص قد يكون مبتدأ وانها أول مرة يقوم باللعب ، ففي نهاية المطاف ، من خلال النظر إلى العلاقة بين الأزرار التي يضغط عليها ، وما يحدث على الشاشة والنتيجة داخل اللعبة ، فإن أدائهم سيكون أفضل وأفضل مع مرور الوقت.

من الأمثلة على التعلم التعزيزي Google DeepMind's ، والتي قامت بالتفوق على البشر في مجموعة واسعة من ألعاب الفيديو القديمة .يتم تغذية النظام بمواصفات كل إنش من كل لعبة ويحدد المعلومات المختلفة عن حالة اللعبة ، مثل المسافة بين الكائنات على الشاشة. ثم ينظر في كيفية ارتباط حالة اللعبة والخطوات التي تقوم بها في اللعبة بالنتيجة التي تحققها. من خلال اللعب لفترة كبيرة على نفس اللعبة ، يقوم النظام في نهاية المطاف ببناء نموذج من الإجراءات والخطوات التي من شأنها أن تزيد نتيجة النجاح في إنهاء اللعبة أفضل من الإنسان.

تطبيقات تعلم الآلة

الان اصبحت معظم التطبيقات ان لم يكون جميعها تستخدم تعلم الآلة بشكل أو بأخر. آمثلة لذلك

- المجالات الطبية والتشخيصية
- مجالات الامن والحماية
- المجالات التجارية
- معالجة اللغات الطبيعية– natural language processing
- تمييز النماط– syntactic pattern recognition
- محركات البحث– search engines

- التشخيص الطبي والمعلوماتية الحيوية والمعلوماتية الكيميائية، تصنيف تسلسلات الحمض النووي
- تمييز الكلام– speech recognition
- تمييز الكتابة – handwriting recognition
- تمييز الأشياء– object recognition
- رؤية بالحاسب– computer vision
- حركة الروبوت– robot locomotion

كلية التربية – قسم الحاسوب

الشبكات العصبية الاصطناعية

الشبكة العصبية الصناعية (Artificial Neural Networks ANN) هي عباره عن نظام لمعالجة البيانات بشكل يحاكي و يشابه الطريقة التي تقوم بها الشبكات العصبية الطبيعية للإنسان أو للكائن الحي (أي النظام العصبي البشري الشبكة العصبيه) Neural Network اذا انها عبارة عن مجموعة مترابطة من عصبونات افتراضية تنشئها برامج حاسوبية لتشابه عمل العصبون البيولوجي الحي .

الشبكات العصبية الاصطناعية محاولة رياضية برمجية لمحاكاة طريقة عمل المخ البشري. حيث أن العلماء قد اكتشفوا تقريبا طريقة عمل المخ البشري من حيث قابلية التعلم وقابلية التذكر والقدرة على تمييز الأشياء والقدرة على اتخاذ القرارات. والمخ يتكون من مليارات الخلايا العصبية المتشابكة فيما بينها بطريقة معقدة جدا عن طريق الزوائد العصبية لكل خلية، مما يشكل شبكة هائلة من الخلايا العصبية المرتبطة فيما بينها عن طريق هذه الزوائد.

هذه الترابط فيما بين الخلايا العصبية يتيح لها القدرة على تخزين المعلومات والصور والصوت وخلافه من الإشارات التي تصلها عبر الحواس الخمسة، ومن ثم تتيح لها أيضا التعلم عن طريق التكرار والخطأ.

فمثلا لو أتينا بطفل صغير وعرضنا عليه مجموعة من صور الحيوانات المختلفة فيها مثلا فيل وزرافة وببغاء؛ تعلم الآن الطفل الصغير هذه الحيوانات وأسمائها. لو عرضنا عليه الآن صورة لطير لم يره من قبل ولنفرض أنه الكناري وقلنا له ما هذا الحيوان فإنه بناء على تعلمه سابقا فإنه سيقول أنه ليس فيلا وليس زرافة ولكنه يشبه إلى حد كبير الببغاء. سنقول له صحيح، هذا يشبه الببغاء ولكنه ليس ببغاء وإنما هو كناري.

لقد استطاع هذا الطفل الصغير التعلم بناء على النماذج الثلاثة الأولية التي تدرب عليها، استطاع أيضا اتخاذ قرار صحيح مع الطير الجديد.

أخيرا تدرب على الكناري بحيث أنه في المرات القادمة سوف يستطيع أن يفرق بين الببغاء والكناري مع التشابه بينهما. كل ما سبق حصل مع هذا الطفل الصغير لأن الدماغ البشري يعمل بطريقة تؤهله للتعلم والتذكر واتخاذ القرارات عندما يحتاج لذلك، وذلك بسبب تركيبة الدماغ التي تكلمنا عليها سابقا. عندما اكتشف العلماء طريقة عمل الدماغ حاول العلماء الرياضيون أن يحاكوا طريقة عمل الدماغ بواسطة نماذج رياضية. رأينا سابقا أن الطفل الصغير خصص جزءا من خلايا دماغه لتكوين شبكة عصبية تعلم بها التمييز بين الصور التي عرضت عليه. وأن هذه الشبكة يمكن أن تتطور وتتعلم وتنمو أكثر فأكثر وتصبح قادرة أكثر على اتخاذ القرارات الصحيحة.

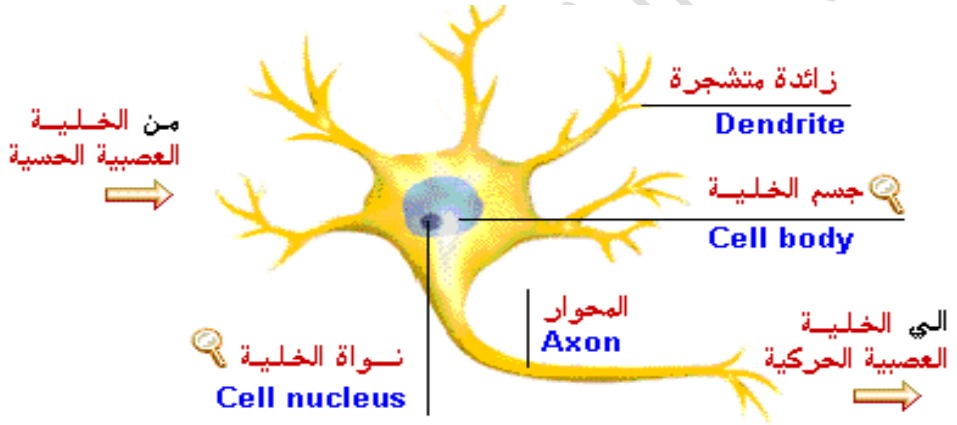
وهكذا فإن أي شيء يتعلمه الطفل يتم تخصيص شبكة عصبية خاصة بهذا العلم؛ ولكن بكثير من التعقيد والربط المعقد بين هذه الشبكات المختلفة.

2- الشبكات العصبية الحيوية Biological Neural Network

تتألف العصبونات الحيوية من ثلاثة أقسام:

1. الاستطالات 2- الجسم. 3-المحور (axon)

تستقبل الاستطالات الإشارات من العديد من العصبونات الأخرى. وهذه الإشارات عبارة عن نبضات كهربائية تبث عبر المشابك والتي هي معالجات كيميائية وعملها هو تعديل الإشارة الداخلة بطريقة متشابهة لعمل الأوزان في الشبكات العصبية الاصطناعية.



يقوم جسم العصبون الحيوي (soma) بجمع أشارات الدخل بعد استقبالها كليا وبعدها تبث عبر المحور (axon) الى الخلايا الأخرى. يمكن ان تملك **الخلية فعالية معينة او لا في لحظة زمنية معينة** وبالتالي

فانه من الممكن للإشارة المدخلة الى العصبون الاصطناعي ان ترمز بشكل ثنائي (0,1) ويمكن ان يكون قيمة فعالية العصبون الاصطناعي كبيرة او صغيرة ويعود ذلك الى تكرار توليد فعاليات مختلفة في لحظات زمنية مختلفة، ولذلك فان معالجة الإشارة سواء كانت أشارة دخل او اشارة خرج لخلية اخرى تتم وفق خطوات زمن مختلفة.

اما بالنسبة للعصبون الحيوي فان جسم الخلية يحوي سيتوبلاسما وفق كثافات معينة وقيم هذه الكثافات تحدد فعالية الخلية وقدرتها على بث الاشارة من خلية الى اخرى.

وهنا قام علماء علم الحاسوب و الهندسة باقتراح بناء نظام يحاكي العمليه الموجوده في الخليه العصبيه الطبيعية Neuron.

3- **الشبكات العصبية** الاصطناعية

الشبكة العصبية الاصطناعية هي نظام معالجة للمعلومات له ميزات أداء معينة بأسلوب يحاكي الشبكات العصبية الحيوية.

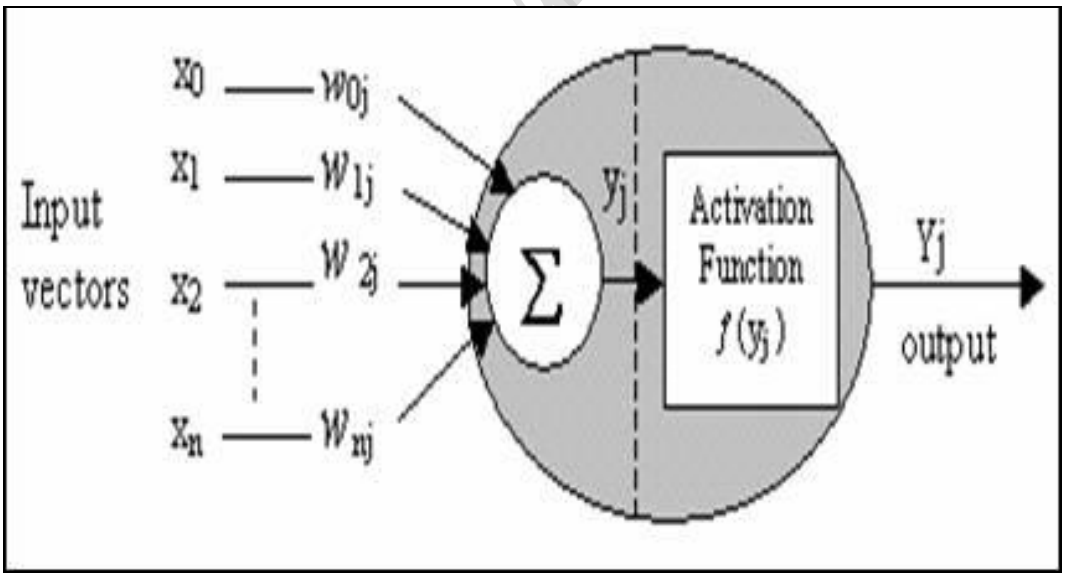
وقد تطورت كأمثلة رياضية معتمدة على طريقة التفكير البشري وكيفية معالجة الأعصاب للمعلومات.

مكونات الشبكات العصبية

1. تتم معالجة المعلومات في عناصر معالجة بسيطة تدعى العصبونات .
2. تمر الإشارات بين العصوبات عبر خطوط ربط.
3. يرفق كل خط ربط بوزن (قيمة عددية) والذي يضرب مع الإشارات الداخلة الى العصبون.
4. يطبق على كل عصبون تابع نشيط (غير خطي عادة) الى دخل الشبكة (مجموع إشارات الدخل الموزونة) لتحدد أشارة الحرج الناجمة منه.

توصف الشبكات العصبية بما يلي:

1. شكل الترابط بين العصبونات (المعمارية)
2. بالطريقة التي تحدد الأوزان لهذه الترابطات (التدريب، التعليم)
3. نوع تابع التنشيط المستخدم.



تلاحظ ان الهيكل المبني في الشـــكل الســـابق يتكون من المدخلات (input vector) هنا تمثل بالـX (X1, X2, X3 ,.....Xn) .

يمكن أن تتخيل أنها تمثل ال Dendrites للخلية أي مجموعه الإشارات المدخلة.

الــوزن(Weights)

وهو يمثل درجه الوزن للأشاره المدخلة .ويمكن أن تتخيل أن الوزن للحراره المرتفعه مثلاً 50 ووزن الحرارة المنخفضة ب 3 و درجه الحراره الإعتياديه 27

الـــــــ Activation Function

دالة التنشيط . وهنا يكمن العمل الحقيقي للخليه العصبية هنا يتم جمع الأوزان للإشارات المدخلة و مقارنتها بقيمة معينة للحد أو العتبة (Threshold) فإذا كان مجموع أوزان الإشــارات يزيد عن الـــــــ Threshold يحدث تحفيز لعمل الخلية أي تعطي نتيجة اما اذا كان المجموع اقل من Threshold فـــيـــحـــدث تـــثـــبـــيـــط لـــعـــمـــل الـــخـــلـــيـــة.

كيف تستخدم الشبكات العصبية

تتضمن الخصائص الهامة للشبكة: معمارية الشبكة بالاضافة الى طرق توضع الاوزان بين الترابطات خلال مرحلة التدريب وكذلك توابع التفعيل وهي احد الخصائص التي تمييز الشبكات عن بعضها

البنية الهندسية النموذجية للشبكة

يمكن ان نتصور العصبونات المكونة للشبكة مرتبة في طبقات، وتسلك جميع العصبونات الموجودة في نفس الطبقة طريقة واحدة في معالجتها للاشارات، ان العوامل الاساسية في تحديد سلوك واداء العصبونات هي تابع التفعيل بالاضافة لعينة الترابطات الموزونة التي بالاعتماد عليها يتمكن العصبون من ارسال واستقبال الاشارات. وغالبا تمتلك جميع العصبونات في الشبكة نفس تابع التفعيل ونفس نوع الترابطات مع العصبونات الاخرى.

يمكن ان تكون جميع العصبونات في نفس الطبقة مرتبطة مع عصبونات الطبقة الاخرى او ليست مرتبطة معها على الاطلاق : لنفرض انه لدينا عصبون في الطبقة الخفية مرتبط مع عصبون في طبقة الخرج عندئذ لابد من ان تربط كل وحدة خفية مع كل عصبونات طبقة الخرج.

ان ترتيب العصبونات في الطبقات ، وشكل الترابطات ضمن او بين الطبقات يدعى بالبنية الهندسية او هيكلية الشبكة العصبية ويعتبر التفعيل لطبقة الدخل في الشبكات العصبية هو اشارة الدخل القادمة من الوسط الخارجي.

مثالا على ذلك:

نفرض ان لدينا العصبون x الذي يستقبل دخله من العصبونات x1,x2,x3 والتي فعاليتها (أشارة خرجها) هي x1,x2,x3 على الترتيب ولنرمز ايضا بـ w1,w2,w3 لاوزان الترابطات القادمة من

العصبونات x1,x2,x3 الى العصبون على الترتيب ان دخل العصبون y هو (y-in) وهو ناتج. مجموع على كل أشارة دخل مع الوزن المرفق لها وكعلاقة توضح ذلك:

y-in = w1x1+w2x2+w3x3

أما فعالية (أشارة خرج) y تعطي العلاقة الآتية:

y=f(y-in)

حيث f تابع رياضي يقدم على دخلها كمثال على هذه التوابع تابع السيغمويد الثاني (binary sigmoid) ولنفرض ان العصبون مرتبط بعصبونات أخرى مثل z1,z2 مع اوزان التربطات الخاصة لها والتي نرمز لها v1,v2.

ان قيمة الفعالية z1,z2 بالنسبة للعصبونات (z1,z2) اعتمد على قيمة الإشارة القادمة من الصعبونات الأخرى ولكن في مثالنا يوجد عصبون واحد فقط (y) حيث إشارته للعصبونات الأخرى الى الوحدة y تدعى بالطبقة الخفية وهذه الطبقة بالإضافة الى تابع التفعيل غير الخطي المطبق عليها تعطي أمكانية اكبر في حل العديد من المشاكل والتي لا يمكن ان تحل باستخدام وحدات دخل وخرج فقط. ان وجود الطبقة الخفية قد يسبب صعوبة في التدريب (إيجاد القيم المثلى للأوزان)

ولكن تكون مفروضة بسبب عدم قدرة الشبكات العصبية وحيدة الطبقة على حل مشاكل معينة والتي لا يمكن حلها الا بوجود طبقات خفية. وتصنف الشبكات العصبية حسب عدد طبقاتها الى:

1- شبكات وحيدة الطبقة (لا تملك طبقة خفية).

2- شبكات متعددة الطبقات (تملك طبقة خفية او اكثر).

استخدامات الشبكات العصبية

1. معالجة الإشارة (signal processing)
2. مجال التحكم (control)
3. تمييز الصيغة (pattern recognition)
4. مجال الطب (medicine)
5. أنتاج الكلام (speech production)
6. مجال تمييز الكلام(speech recognition)
7. مجال العمل (business)

توابع التنشيط الشائعة (Common Activation Function)

تتضمن العملية الأساسية في خوارزميات التعلم : جمع اشارات الادخال المضروبة بالاوزان ثم تطبيق تابع التنشيط (التفعيل)، ولابد من استخدام توابع تنشيط معينة في خوارزميات التعليم.وهذه بعض توابع التنشيط :

1. تابع التطابق .

$$f(x) = x \qquad \forall x$$

2. تابع الخطوة الثنائي (ذو عينة θ).

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \geq \theta \\ 0 & \text{if } x < \theta \end{cases}$$

3. تابع تنشيط سيغمويد الثنائي.

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-\sigma x}}$$

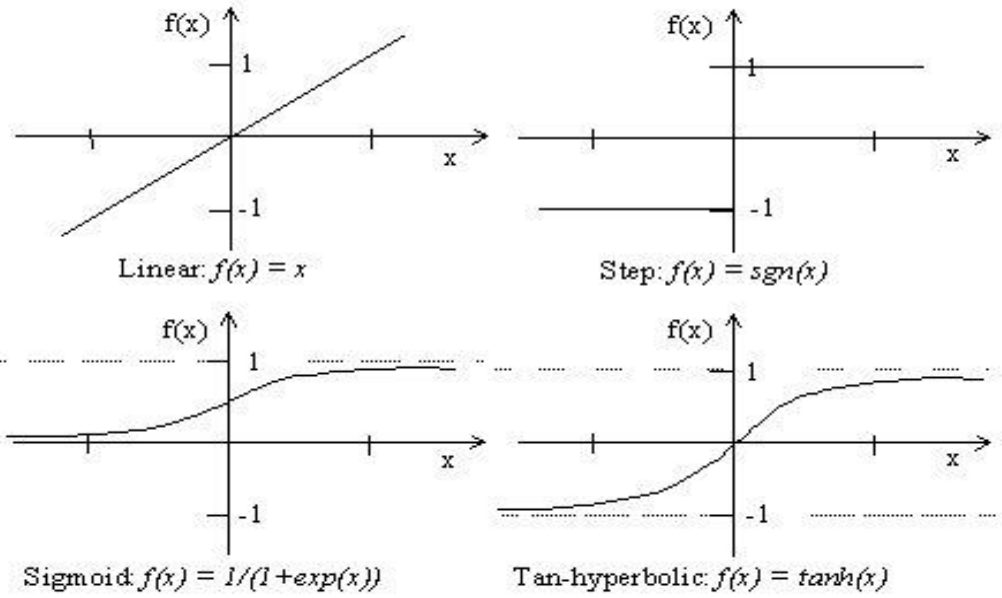
حيث σ تسمى بمعامل الانحدار ومشتقه هو

$$f'(x) = \sigma f(x) + (1 - f(x))$$

4. تابع التنشيط السيغمويد ثنائي القطبية.

$$f(x) = \frac{1-e^{-\sigma x}}{1+e^{-\sigma x}}$$

كلية التربية-قسم الحاسوب



المبادئ الأساسية في بناء وتصميم العصبية:

تحتوي الشبكة العصبية على عدد من الخلايا وعلى عدد من الروابط بين هذه الخلايا ، وكل ربط من هذه الروابط له قيمة تمثل الوزن ، والأوزان تمثل الخبرة الموجودة في الشبكة وفيما يلي المبادئ الأساسية في الشبكة.

1-تحديد خصائص الشبكة

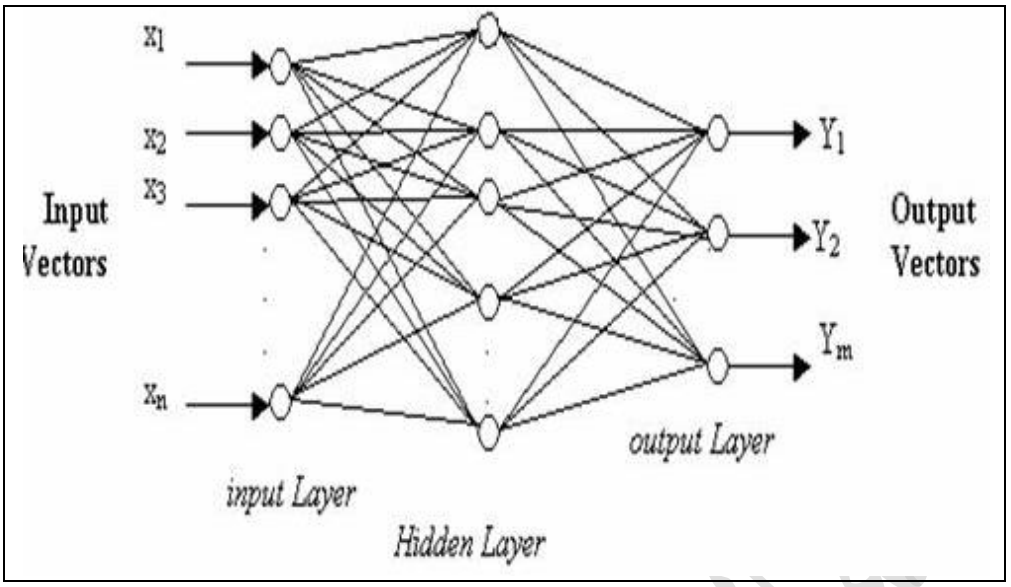
تتحدد خصائص الشبكة بمقدار الاتصال (connectivity) وانواع الربط وتنظيم الربط ومدى الوزن والمقصود بالاتصالية هو كيفية صياغة الربط الداخلي لتحديد عدد الطبقات وعدد العقد في كل layer وتكون الطبقات على ثلاثة انواع .

أ- طبقة الإدخال (Input layer) وتسمى العقد الموجودة في هذه الطبقة وحدات الإدخال وهي تمثل الحالة التي تصل للشبكة من اجل معالجتها حيث توجد لكل حالة إدخال قيمة توصف بها .

ب- الطبقة المخفية (Hidden layer) وهي غير منظورة وتعطى صفة اللاخطية.

ت-طبقة الاخراج (Output layer) العقد الموجودة فيها تسمى وحدات الاخراج والتي تمثل قيمة تعبر عن الحالة الخارجة.

تكون الشبكات العصبية اما امامية او عكسية ويعتمد هذا على شكل الربط الداخلي للشبكة ففي الشبكات الامامية تؤدي جميع خطوط الربط الى اتجاه واحد من طبقة الادخال الى طبقة الاخراج. اما في الشبكات العكسية فيوجد خطوط عكسية للربط او قد تكون بشكل دوائر مغلقة (loop).



تحديد طريق عمل النظام

يشمل تحديد الاوزان للشبكة وقانون حساب التأثير او التحفيز وقاعدة التعلم حيث ان تحديد الوزن البدائي للشبكة يعتمد على نموذج الشبكة المختارة ويكون عادة قيمة حقيقية صغيرة عشوائية .

خطوات بناء الشبكة العصبية والتدريب بصورة عامة:

1- اختيار نموذج الشبكة على طبيعة المسألة.

2- بناء الشبكة بالاعتماد على خصائص حيز التطبيق.

3- تدريب الشبكة باستخدام خوارزميات التعلم الملائمة للنموذج المختار.

4- استخدام الشبكة المتدربة للحصول على الاستلالات لحل المسألة فأذا كانت النتائج غير مرضية فيتم الرجوع الى الخطوة 1 .

طريقة التدريب

يبدأ تدريب الشبكة بالوزن العشوائي وتدرب لضبط الوزن للحالات الموجودة وذلك بتغير الوزن في الشبكة وتتم في كل دورة من التدريب ادخال حالة من الحالات لتوليد قيمة الاخراج الذي يتم مقارنته مع الاخراج المرغوب ويتم حساب الخطأ في كل وحدة من وحدات الاخراج والذي يستخدم في تحديث الاوزان.

ويكون التغيير في الاوزان لتقليل الخطا الموجود بين الاخراج للشبكة والاخراج المرغوب.فعندما يكتمل إدخال كل الحالات الموجودة والاوزان لم تنضبط مع جميع الادخالات في اعطاء الاخراجات المرغوبة فتتم اعادة التدريب لعدة مرات الى ان يتم ضبط الاوزان او الوصول الى نسبة خطأ مرضية بين الصيغة العامة لتدريب الشبكات.والعملية موصحة على شكل مخطط انسيابي.

فوائد الشبكات :

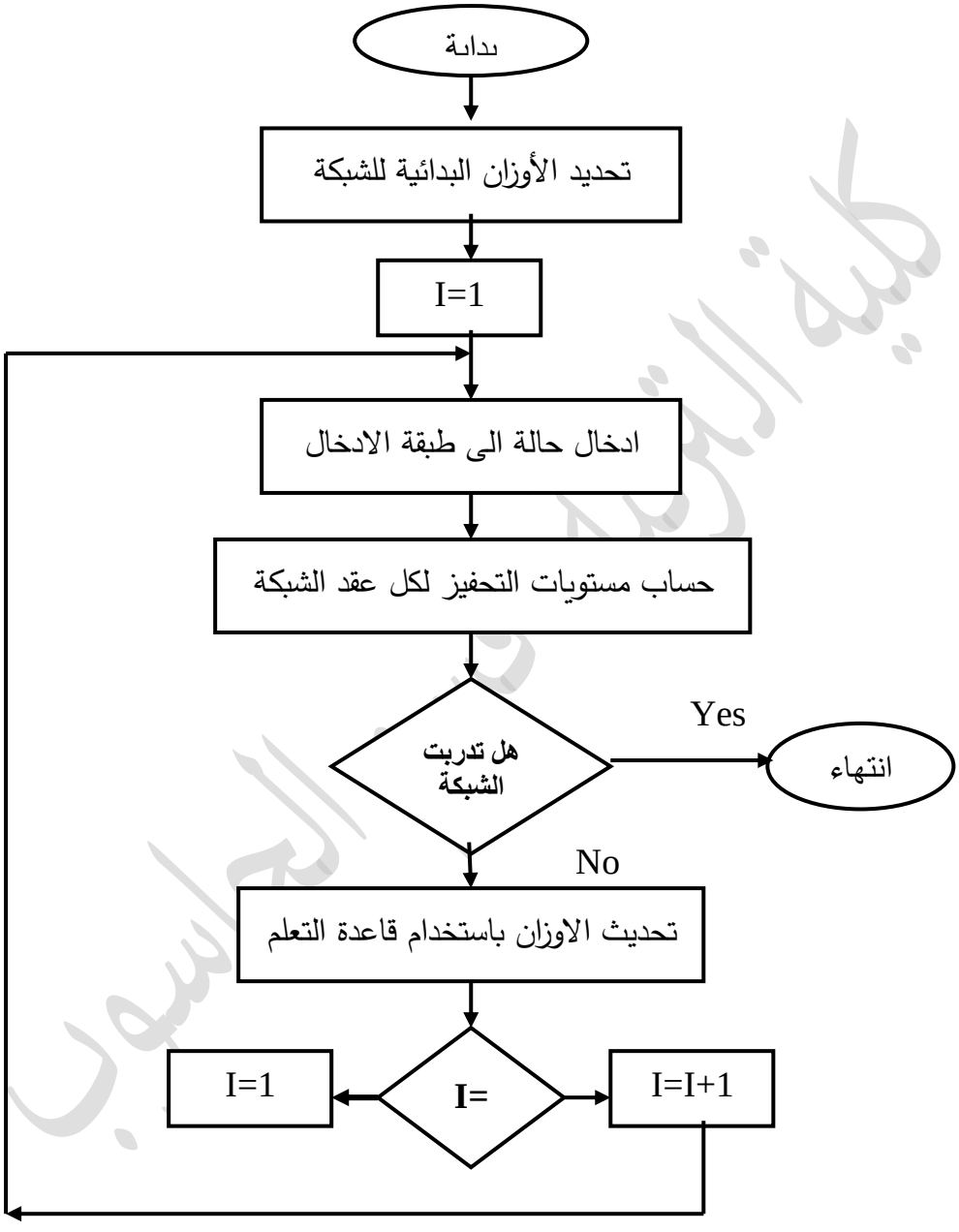
1- العمليات الحسابية تنفذ بشكل متوازي (parallel)

2- الذاكرة فيها تكون موزعة .

3- ذات سعة عالية في تبني المعلومات.

4- امكانيتها في التعميم واي تعميم على مواضيع مختلفة.

5- سهلة البناء.

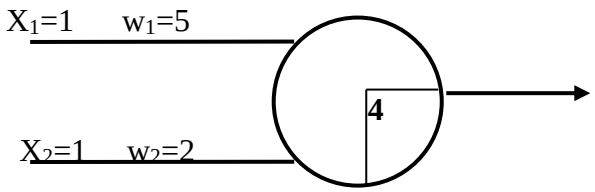


مخطط انسيابي لخطوات عملية تدريب الشبكة العصبية الاصطناعية

أمثلة

في بداية الشبكات تم استخدام البوابات المنطقية لتحقيق فيما إذا كانت الشبكة تحقق ما مطلوب منها إخراجه وقد استخدمت قيمة العتبة كشرط لهذا الغرض.

مثال1:- نفرض أن X1=1, X2=1 , W1=5 , W2=2 والعتبة =4 ؟



الحل:- $sum = X_1*W_1+X_2*W_2$

إذا كان الناتج أكبر من العتبة فإن الإخراج للبوابة هو 1 .
إذا كان الناتج اصغر من العتبة فإن الإخراج للبوابة هو 0 .

بما أن الناتج أكبر من العتبة $sum = 1*5+1*2=7$

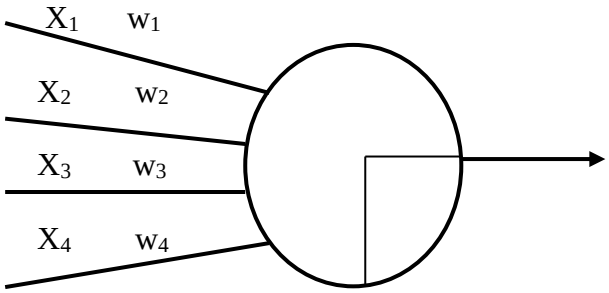
إذن الإخراج = 1

مثال2:- أفرض أن $X_1=0$, $X_2=1$, $W_1=3$, $W_2=6$ الحد أو العتبة = 16 ؟

$sum = X_1*W_1+X_2*W_2$

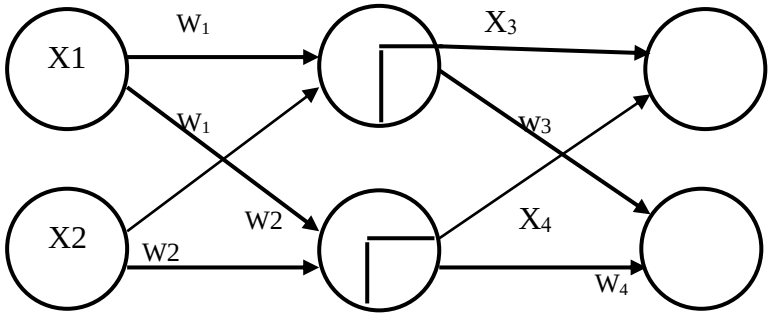
بما إن الناتج أقل من العتبة $sum = 0*3+1*6 = 6$ إذن الإخراج = 0

ملاحظة:- إذا كان أكثر من إدخالين نطبق القانون لكل الاخالات ثم يقارن مع العتبة .



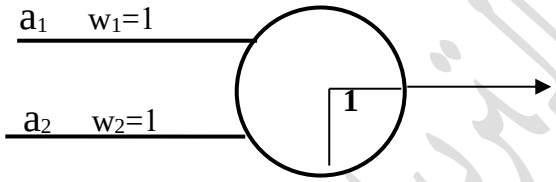
القانون $(sum = X_1*W_1+X_2*W_2+X_3*W_3+X_4*W_4)$

إذا كان الشبكة تحوي أكثر من طبقة تسمى شبكة عصبية متعددة الطبقات



أما إذا كانت تحوي طبقة واحد من الخلايا تسمى وحيدة الطبقة

مثال3:خلية لديها أدخالين أفحص هذه البوابة هل تحقق اخراجات بوابةOR والعتبة=1؟



الحل:-

نكتب جدول بوابة OR

a1	a2	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

sum = a1*w1+a2*w2

Sum = 0*1+0*1=0

Sum = 0*1+1*1=1

Sum = 1*1+ 0*1=1

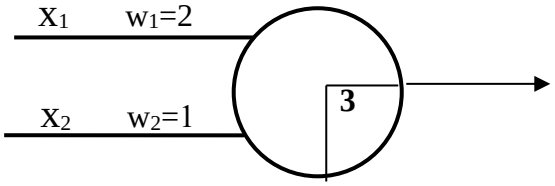
Sum = 1*1+1*1=2

إذن هذه الإدخالات تحقق بوابة OR

بما أن قيمة sum أقل من العتبة فإن إخراجها = صــفر ونقارن إخراجها الجديد مع جدول البوابة فإذا كانت مطابقة فنقول أن الخلية حققت هذا الجزء وكذلك نأتي على الإدخال الثاني ونلاحظ sum يســـاوي العتبة أو أكبر منه عندها البوابة تكون قيمتها = 1 ونقارنها مع جدول البوابة فإذا كان مطابق نقول أن الخلية حققت وتؤدي عمل بوابة OR .

أما إذا كان خلاف ذلك فنقول أن هذه الخلية لا تحقق بوابة OR.

مثال4:- لدينا خلية وكان لدينا العتبة = 3 , W1=2 , W2=1 هل هذه الخلية تحقق بوابة and ؟



جدول بوابة and

X1	X2	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Sum= X1*W1+X2*W2

Sum = 0*2+0*1=0 < عتبة → y =0

Sum = 0*2+1*1=1 < عتبة → y =0

Sum = 1*2+0*1=2 < عتبة → y=0

Sum = 1*1+1*2=3 = عتبة → y=1

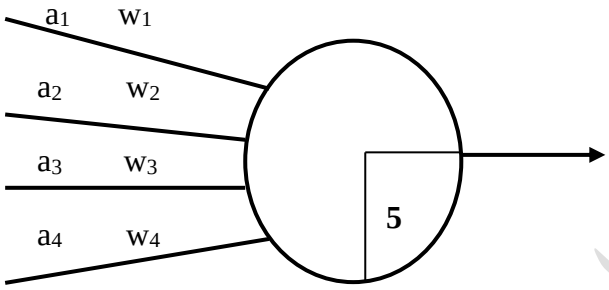
ملاحظة:-

sum < عتبة y= 0

sum >= عتبة y =1

كلية التربية- قسم الحاسوب

مثال5:- لدينا الخلية العصبية التالية ولديها الإدخالات (a1,a2,a3,a4) والأوزان التالية (W1=3,W2=4,W3=6,W4=5) والعتبة = 5 وماهي اخراجات هذه الخلية ؟



Sum=a1*w1+a2*w2+a3*w3+a4*w4

Sum= 0*3+0*4+0*6+0*5=0 < عتبة

a1	a 2	a3	a4	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

sum = 1*3+1*4+1*6+1*5 = 18

ملاحظة :في بعض الاحيان يكون لدينا الإدخالات و الاخراجات والمطلوب التحقق هل هذه الخلية تحقق الاخراجات اما لا ؟

كلية التربية- قسم الحاسوب

تطبيق بوابة XOR باستخدام شبكة عصبية اصطناعية

جدول الواقع لبوابة XOR بالشكل التالي

الجدول المنطقي لل Xor		
X1	X2	Y=X1 Xor X2
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

التحليل المنطقي لبوابة **XOR**

Y= X1 XOR X2 ↔(X1 and not X2) OR (X2 and not X1)
Z1= (X1 and not X2)
Z2=(X2 and not X1)
Y= Z1 OR Z2

X1	X2	Notx2	Y=Z1	X1	X2	Notx1	Y=Z2	Z1	Z2	Z1 OR Z2
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0

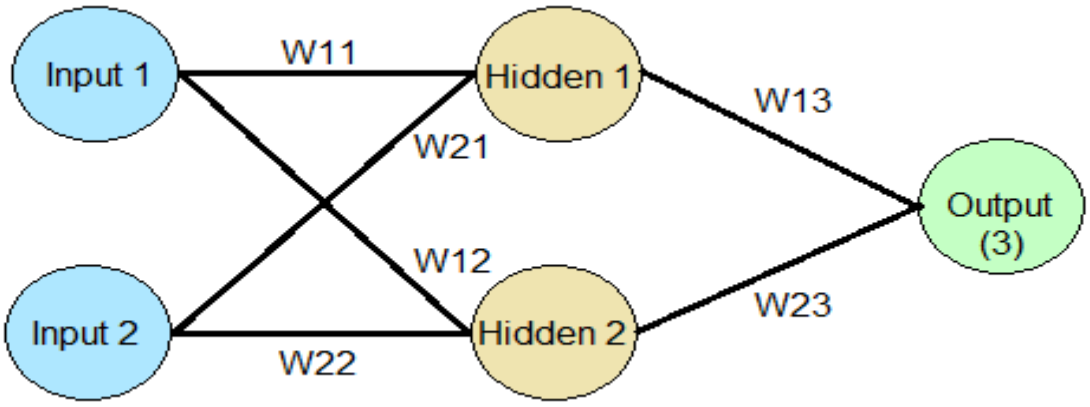
لتصميم شبكة عصبية تقوم مقام **XOR نحتاج الى شبكة عصبية اصطناعية متعددة الطبقات**

يتم ايجاد قيمة الخرج (Y) عن طريق شبكة ثنائية الطبقة تقوم الطبقة الاولى بانجاز العلاقة كالتالي

الخلية الأولى تحقق هذا الشرط Z1= X1 and not X2

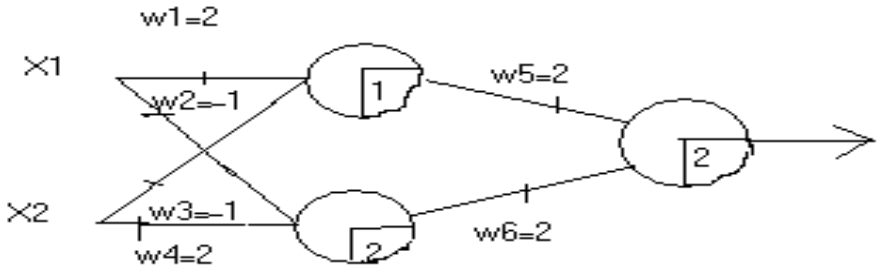
الخلية الثانية تحقق الشرط التالي Z2= X2 and not X1

وتقوم الطبقة الثانية بانجاز العلاقة Y= z1 OR z2

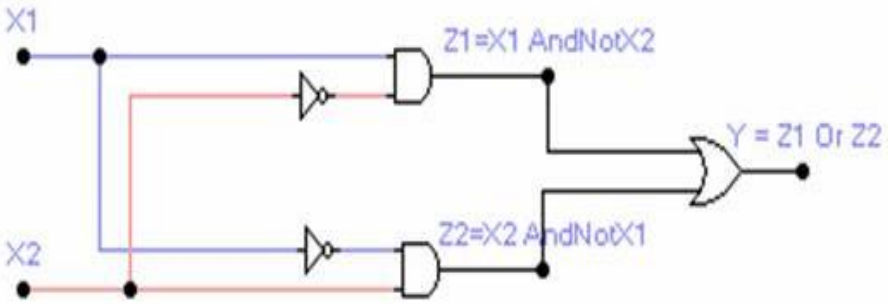


سوف نحتار العتبة لكل الوحدات هي 2

مثال:



و لو أردنا أن نوضح التركيبة الداخلية المنطقية لل Xor فإنها تكون كما في الشكل التالي



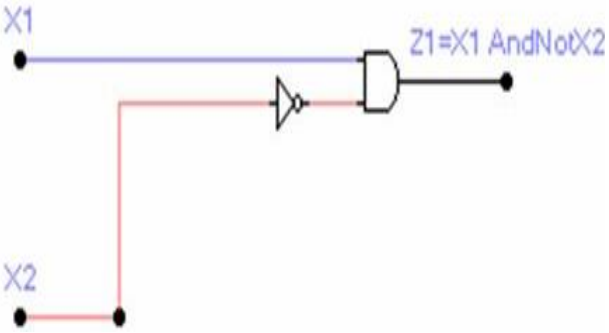
الحل :- الخلية 1 **z1= x1 and not x2**

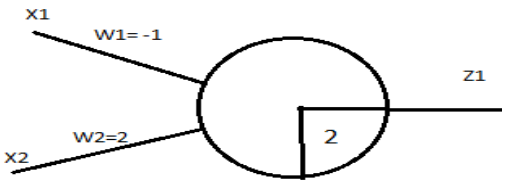
W1=2, W2=-1, W3=-1 , W4=2 , W5=2 , W6=2

دالة التفعيل المستخدمة هي تابع الخطوة الثنائي

حيث $\theta = 2$

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \geq \theta \\ 0 & \text{if } x < \theta \end{cases}$$





W1=2, W2=-1

sum=x1*w1+x2*w2

sum= 0*2+0*-1=0 <عتبة=0 تحقق

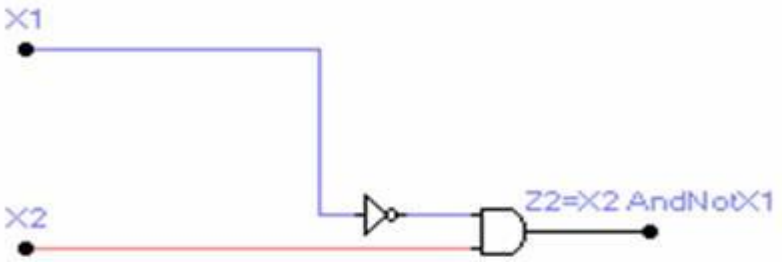
sum= 0*2+1*-1=-1<عتبة=0 تحقق

sum= 1*2+0*-1=2=عتبة=1 تحقق

sum= 1*2+1*-1=1<عتبة=0 تحقق

X1	X2	Notx2	Y=Z1
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0

الخلية 2: z2= x2 and not x1



W3=-1 , W4=2

sum=x1*w3+x2*w4

sum= 0*-1+0*2=0 <عتبة=0 تحقق

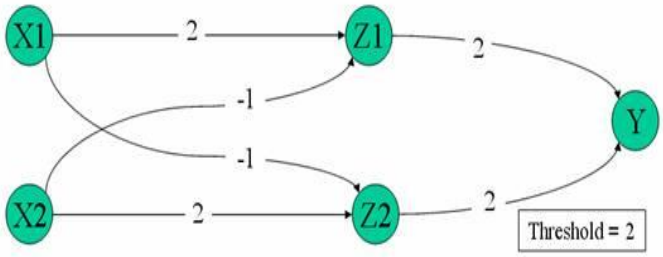
sum= 0*-1+1*2=2=عتبة=1 تحقق

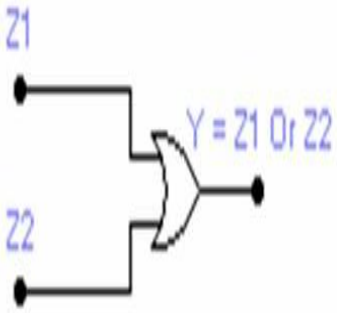
sum= 1*-1+0*2=-1<عتبة=0 تحقق

sum= 1*-1+1*2=1<عتبة=0 تحقق

X1	X2	Notx1	Y=Z2
0	0	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	1	0	0

شبكة Xor





خلية OR

sum=z1*w5+z2*w6

sum= 0*2+0*2=0 < عتبة=0 تحقق

sum= 0*2+1*2=2= عتبة =1 تحقق

sum= 1*2+0*2=2= عتبة =1 تحقق

sum= 0*2+0*2=1< عتبة =0 تحقق

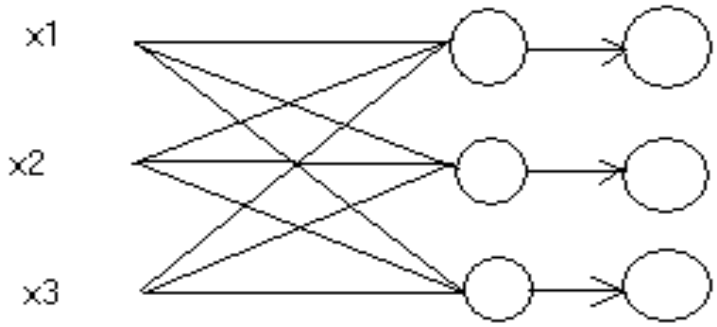
Z1	Z2	Z1 OR Z2
0	0	0
0	1	1
1	0	1
0	0	0

∴ بوابة OR تحققت

في بداية الشبكات كانت الشبكات عبارة عن خلية واحدة بعدها جاءت طبقات من الخلايا عندها ظهرت خلية على شكل صف واحد سميت الشبكة ذات الطبقة المفردة (single layer)

وعندما ظهرت بوابة xor كسـرت الطريقة الاولى وعليه ظهرت الشـبكات التي تتكون من اكثر من خط وسميت شبكات ذات الطبقات المتعددة .

مثال:- شبكة ذات الطبقات المتعددة



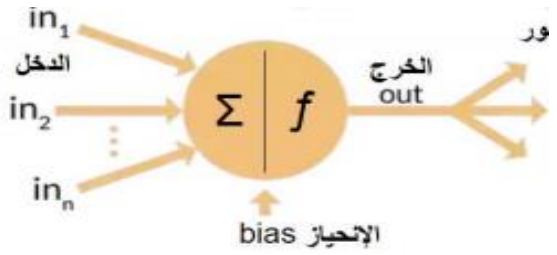
الانحياز Bias (b)

هو احد مكونات شـعاع الدخل وياخذ القيمة (X_0=1) دائما ضـمن شـعاع الدخل ويعامل وزن الانحياز معاملة أي وزن اخر ويرمز له(b)

يشبه عمل الانحياز عمل الوزن الرابط بين الوحدات ولكنه يملك تنشيط ثابت يساوي (1) واحد

$$Sum=x_0*w_0+x_1*w_1+.....+x_n*w_n$$

X_0 قيمتها =1 فلا داعي لكتابتها



هناك عدة طرق لتدريب الشبكات العصبية وحيدة الطبقة ومنها

1- شبكة (Hebb): Hebb Net

لقد استخدم هذا النوع من الشبكات طرق بسيطة للتعلم عرف باسم قاعة هيب(Hebb) في التعلم وتعطى علاقة تعديل الاوزان بالشكل التالي

$$w_i\,(new)=w_i\,(old)+x_i*y.$$

Algorithm

Step0: Initialize all weights:

$W_i=0$, (i= 1 to n)

Step1: For each input training vector and target output pair, s:t. do steps

2-4.

Step2: Set activation for input units:

xi = si (i= 1 to n)

Step3: Set activation for output unit:

y=t.

Step4: Adjust the weights for

$W_i(new)=w_i(old)+x_iy$ (i= 1 to n).

Adjust the bias:

b(new) =b(old)+ y.

Note that the bias is adjusted exactly like a weight from a "unit" whose output signal is always 1. The weight update can also be expressed in vector form as

$$w\,(new)=w\,(old)+xy.$$

This is often written in terms of the weight change.

$$\Delta w= xy$$

And

$$w(new)=w(old)+\Delta w$$

مثال

شبكة هيب لبوابة and باستخدام دخل خرج ثنائي

Input (x1,x2,b)	**Target** T	
(1 , 1 , 1)	**1**	**W1= 0**
(1 , 0 , 1)	**0**	**W2=0**
(0 , 1 , 1)	**0**	
(0 , 0 , 1)	**0**	

من اجل زوج تدريب (دخل: خرج) يكون تغيير الوزن المعطى وفق العلاقة

$\Delta b=t$ **$\Delta b=1$**

$\Delta w_1=x_1.t$ ⟹ **$\Delta w_1=1*1=1$**

$\Delta w_2=x_2.t$ **$\Delta w_2=1*1=1$**

$W_1(new)=w_1(old)+ \Delta w_1= 0+1=1$
$W_2(new)=w_2(old)+ \Delta w_2= 0+1=1$
$b(new) =b(old)+ \Delta b=0+1=1$

Input	Target	Weight changes	Weight
$(x_1 ,x_2, 1)$		$(\Delta w_1, \Delta w_2, \Delta b)$	(w_1, w_2, b) (0, 0, 0)
(1 ,1 ,1)	1	(1 ,1 ,1)	(1 ,1 ,1)

(1,0,1) 0

$\Delta b=t=0$
$\Delta w_1=x_1*t= 1*0=0$
$\Delta w_2=x_2*t= 0*0=0$
$W_1(new)=w_1(old)+ \Delta w_1= 1+0=1$
$W_2(new)=w_2(old)+ \Delta w_2= 1+0=1$
$b(new) =b(old)+ \Delta b=1+0=1$

(1, 0 , 1)	0	(0 ,0, 0)	(1, 1, 1)
(0 ,1 , 1)	0		

$\Delta b=t=0$
$\Delta w_1=x_1*t= 0*0=0$
$\Delta w_2=x_2*t= 1*0=0$
$W_1(new)=w_1(old)+ \Delta w_1= 1+0=1$
$W_2(new)=w_2(old)+ \Delta w_2= 1+0=1$
$b(new) =b(old)+ \Delta b=1+0=1$

(0 , 1 , 1)	0	(0 ,0 , 0)	(1, 1, 1)
(0 , 0 , 1)	0	(0 , 0 , 0)	(1, 1, 1)

الأنظمـة الخبيـرة Expert Systems

مقدمـة:

توافق ازدياد اهتمام علماء الذكاء الاصطناعي بالأنظمة الخبيرة مع تدني حماسهم للمناهج العامة لتمثيل العمليات الاستدلالية.فقد ثبت في الواقع عدم فعالية المناهج والطرق، التي كان يقصد فيها أن تكون عامة وكلية ، عند تطبيقها في مجالات محددة، مما يوضح العلاقة التبادلية المألوفة بين الفعالية والعمومية. ففي أوائل الستينيات بدا الاهتمام بطرق الاستدلال الاستقرائية والتجريبية. والتي كانت عادة ما تستخدم في المسائل التي تتطلب وضع افتراضات تفسر تفسيرا جيدا مجموعة من الظواهر التي تم رصدها. وقد أدت الرغبة في احتذاء هذا النوع من السلوك العلمي إلى إرساء دعائم مشروع مشترك بين علماء المعلوماتية من ناحية، وخبراء من مجالات معينة أدى إلى ظهور الأنظمة الخبيرة.

الأنظمة الخبيرة EXPERT SYSTEMS

لفظ الخبير مشتق من الخبرة ، وهو الشخص المتمرس الذي مر بتجارب عديدة صقلت فهمه لمجال من المجالات وأغنت فكرة بمعلومات اختص بها دون غيره ، وميزته عن أنداده من المختصين في المجال وبذلك استحق لفظ خبيـر. وتهدف الأنظـمة الخبيـرة(Expert Systems) إلى تطوير برامج حاســوبية تســتطيع تحليل الأحداث والمواقف في مجال من المجالات والوصــول إلى نفس الاستنتاجات أو النتائج التي يصل لها الخبير .

ويتم ذلك عن طريق استحداث نموذج حاسوبي يوازي النموذج الذهني الذي لدى الخبير وخزن المعلومات به ، وقد دلت الأبحاث على أن المعلومات التي يســتخدمها الخبير في عمله تنقســم إلى قسمين رئيسيين : الأول خاص بالمعلومات الشائعة في هذا المجال مثل الحقائق والقوانين (facts) المتعرف عليها والمقبولة لجميع المختصــين (Heuristics) التي يتميز بها الخبير عن غيره والتي قد تكون على شكل علاقة مثلا بين لون البشرة ونسبة الكوليسترول في الدم ، أو الشكل الانسيابي لعينة صخرية ونسبة الترسبات المعدنية فيها .

وهذه القوانين يســتخلصــها الخبير من التجارب التي مر بها وتقوم بتوجيه بحثه ودراســته للحالة المعروضة عليه ومساعدته في الوصول إلى النتائج المطلوبة ، وقد تختلف هذه القوانين التخصصية مــن خــبــيــر إلــى آخــر .

كانت الورقة العلمية التي تقدم بها البروفيسور فايجنباوم (faygenbaum) خبير الذكاء الاصطناعي في جامعة ستانفورد لمؤتمر الذكاء الاصطناعي العالمي لعام 1977 م أكبر الأثر في توجيه هذا العلم الجديد ، فقد طرح البروفيسور فكرة أن قوة الأنظمة الخبيرة تنبع من المعرفة Knowledgeالتي تختزنها وليس من قدرتها على تمثيل النماذج والقيام بعمليات استنتاجيه ، ومن هذه النظرية ركزت الأبحاث الجديدة على استخلاص المعرفة من الخبراء عوضاً عن التركيز على الطرق المختلفة للتمثيل والعمليات الاستنتاجية المعقدة ، وهما موضوعان لم يتم تكوين نظريات متكاملة عنهما بعد وبالتالي فهما يعانيان من قصور في تطبيقاتهما العملية.

وقد أدرج " براجعان "سبعة نقاط مستقلة تشكل تعريفا شاملا للنظم الخبيرة وهي:

1. الخبرة: يجب أن يكون للنظام نفس الأداء العالي للإنسان الخبير من اجل الوصول إلى نتيجة معينة , كما يجب أن تكون الحلول مختصرة واستخدام الحيلة.
2. استخدام الرموز : أي تمثيل مفاهيم المشكلة بمجموعة من الرموز.
3. الذكاء : أن يبدي تصرفا ذكيا , أكثر أو اقل ذكاءا اعتمادا على الأهداف الأساسية ونوعية المعالجة
4. الصعوبة والتعقيد: يجب أن تكون المشكلة بشكل كافي من التعقيد لتتطلب خبيرا بشريا.
5. الصياغة : قدرة النظام في معالجة مشكلة برزت بشكل كيفي كي يحولها إلى صيغة ملائمة لان تعالج عن طريق القواعد (rules)
6. الاستنتاج : قدرة النظام الخبير على الاستنتاج وعلى توضيح القرارات.
7. نوع المشكلة التي يهيئ النظام من اجل حلها .

"**الأنظمة الخبيرة** " هي برامج لها قاعدة عريضة من المعرفة في مجال محدد وتستخدم استنتاجات الخبرة البشرية باستخدام المعرفة وهي قادرة على صنع قرارات ذكية ضمن ذلك المجال ويمكن تعريفها أيضا على انه نظام ذكاء اصطناعي يبني لحل مسائل في مجال محدد من قبل أشخاص عاملين في ذلك المجال.

إن جزءاً من أنظمة الذكاء الاصطناعي تعتبر المعرفة هي الجزء الأساسي فيها وتسمى هذه الأنظمة المستندة إلى المعرفة (knowledge based system). وان الأنظمة الخبيرة تعتبر جزءا منها. ويدعى "نظاماً خبيراً" وليس "برنامجاً خبيراً" لكونه يتضمن حل المسألة التي تقدم المساعدة للمستخدم بالتفاعل مع البرنامج الرئيسي عن طريق المحاورة الذكية ،كما أنها تساعد مصمم النظام

لاختبار البرنامج وتصحيح الأخطاء وإضافة إمكانية الرجوع إلى الوراء,كذلك تقدم تفسيرات عن كيفية استخدام النظام وإدخال البيانات للحصول على التشخيص المناسب بعد الاستنتاج.

تفوق النظام الخبير على برامج الحاسبة التقليدية :

يختلف النظام الخبير عن البرامج الاعتيادية في الحاسب في أن المعرفة وثيقة الصلة بموضوع معين وأساليب الاستفادة من هذه المعرفة مندمجة مع بعض . في النظام الخبير يبدو نموذج حل المشكلة كقاعدة معرفة قائمة بذاتها بدلا من أن يكون جزءا من البرنامج العام وبهذا يكون بإمكان النظام الخبير إدخال بيانات إلى القائمة الايعازات بطريقة إلى المعرفة المتوفرة من دون الحاجة إلى إعادة البرمجة .

وبهذا يمكننا القول أن برنامج الحاسب التقليدي ينظم المعرفة بمستويين هما البيانات , قاعدة المعرفة , والسيطرة . ومن هنا نجد الاختلاف بين النظام الخبير والذكاء الاصطناعي عن برامج الحاسبة التقليدية في :

حل المسائل التي ليست لها طريقة حل مسبقة:

1. كونها تعمل بالرموز بدلا من الأرقام وبهذا تفتح المجالات الجديدة لمعالجتها بواسطة الحاسبة .
2. الاستدلال (reasoning) وطريقة البحث التنقيبية (heuristics) .
3. كونها تتعامل مع اللغات المبنية على المفسر (interpreter) وليس المترجم(compiler) حيث تسمح للتعابير المبنية على المفاهيم الصعبة في اللغات التقليدية . والتعبير عن المشكلة بلغة الذكاء الاصطناعي مثل (lisp, prolog) التي تتحول إلى إجراءات خلال التنفيذ وبهذا لا يكون على المبرمج أن يعرف مسبقا الحل أو النتيجة.

من هذا تبين انه ليس كل نظام خبير يستند إلى قاعدة المعرفة هو نظام خبير ولكن أن يمتلك القدرة على التفسير والوصول إلى القرارات وطلب معلومات إضافية كما يفعل الإنسان الخبير في عملية التفسير والتحليل والتحري وخاصة في المجالات التي تكون فيها الحقائق كاملة أو غير أكيدة

خصائص النظام الخبير

لتعريف خصائص النظام الخبير ينبغي أن يقارن بالبرامج والأنظمة التقليدية ،إذ أن الفرق بين الاثنين هو أن النظام الخبير يعالج المعرفة بينما يعالج البرنامج التقليدي البيانات ، والجدول يمثل الفرق بين قواعد البيانات وقواعد المعرفة .

قواعد المعرفة	قواعد البيانات
– تمثيل واستخدام المعرفة – يستخدم الطرق التخمينية – يقوم بعمليات استدلالية في البحث – معالجة كفوءة لكميات هائلة من قاعدة المعرفة	– تمثيل واستخدام البيانات – يستخدم الطرق الخوارزمية – يقوم بعمليات تكرارية في البحث – معالجة كفوءة لكميات هائلة من البيانات المهيكلة

مقارنة بين قواعد المعرفة وقواعد البيانات

لذا يمتاز النظام الخبير بالخصائص التالية :

- معالجة المشاكل التي لا يعرف لها خوارزمية محددة.
- تكون المعرفة معزولة عن قاعدة الاستنتاج وهذا يسهل عملية إضافية معرفة جديدة .
- سهل الاستخدام.
- قادر على عرض معلوماته بصورة يفهمها المستخدم ومن خلال فهمه يمكنه أن يتعلم.
- يستطيع أن يوضح للمستخدم كيف توصل إلى استنتاجه.
- يتفاعل النظام مع المستخدم إذ يسال مجموعة أسئلة ويعطي استنتاجه للمستخدم كالتشخيص ويقدم المعالجة المقترحة ،لذا يجب على النظام أن يعكس هذه الاستنتاجات. بصورة يفهمها المستخدم ومناسبة للمشكلة مجال البحث.
- يعمل بالسرعة التي يتطلبها الموقف ،وهذا يعني أن تكون سرعة المعالجة بسرعة الحدث للأنظمة التي تتفاعل مع الإنسان وبسرعة الوقت الحقيقي للأنظمة التي تتخاطب مع أنظمة أخرى.
- يستخدم أسلوب مقارن للأسلوب البشري في حل المشكلات المعقدة .

- يتعامل مع الفرضيات بشكل متزامن وبدقة وسرعة عالية .
- وجود حل متخصص لكل مشكلة ولكل فئة متجانسة من المشاكل .
- يعمل بمستوى علمي واستشاري ثابت لا تتذبذب.
- يتطلب بناؤها تمثيل كميات هائلة من المعارف الخاصة بمجال معين .
- يعالج البيانات الرمزية غير الرقمية من خلال عمليات التحليل والمقارنة المنطقية .

دوافع اللجوء للنظم الخبيرة :

- لأنها تهدف لمحاكاة الإنسان فكرا وأسلوبا.
- لإثارة أفكار جديدة تؤدي إلى الابتكار.
- لتخليد الخبرة البشرية .
- توفير اكثر من نسخة من النظام تعوض عن الخبراء.
- غياب الشعور بالتعب والملل.
- تقليص الاعتماد على الخبراء البشر .

معمارية النظام الخبير

يتكون من ثلاثة مكونات أساسية:

1- قاعدة المعرفة (knowledge base) غالبا ما يقاس مستوى أداء النظام بدلالة حجم ونوعية قاعدة المعرفة التي يحتويها وتتضمن قاعدة المعرفة:

1. الحقائق المطلقة : تصف العلاقة المنطقية بين العناصر والمفاهيم ومجموعة الحقائق المستندة إلى الخبرة والممارسة للخبراء في النظام.
2. طرق حل المشكلات وتقديم الاستشارة.
3. القواعد المستندة على صيغ رياضية.

اي كل الحقائق والقواعد والعلاقات التي تمثل المعرفة (معلومات وعمل الخبراء), توضع في شكل جمل برمجية تكتب باحد لغات البرمجة

2- منظومة آلية الاستدلال(ماكنة الاستدلال (الاستنتاج) (Inference Engine)

وهي إجراءات مبرمجة تقود إلى الحل المطلوب من خلال ربط القواعد والحقائق المعينة لتكوين خط الاستنباط والاستدلال.

هذا الجزء من النظام يهتم بالاستنتاج واصدار النتائج الخاصة بالنظام حيث يحتوي نظام الاستنتاج على الخطوات التي يتبعها الخبير في علاج المشاكل المتعلقة بمجال عمل الخبير، وبصفة عامة يمكن تلخيص مهام نظام الاستنتاج في تنفيذ مهمتين هما :

- اختبار الحقائق والقواعد الموجودة في النظام الخبير مع امكانية اضافة حقائق او قواعد جديدة.
- تحديد الترتيب المناسب لتدفق الاستنتاج والردود على المستخدمين .

3- واجهة المستفيد(user interface) او نظام الحوار (Dialog system)

وهي الإجراءات التي تجهز المستفيد بأدوات مناسبة للتفاعل مع النظام خلال مرحلتي التطوير والاستخدام وهي من اهم مراحل النظام الخبير التي تصل بين المستخدم والحاسب ومن المواصفات المطلوب لهذه الواجهه هي :-

- ان تمكن المستخدم من صياغة اسئلته واستفساراته حول المشكلة بسهوله.
- ان تقدم الحلول والتوصيات للمستخدم في صورة واضحة ووافية .

اللغات المستخدمة في النظام الخبير:-

يمكن استخدام لغات البرمجية التقليدية والتي تتوافر فيها خاصية الاستدعاء الذاتي للمعالجة , وأيضا ارتبط بناء الأنظمة على لغات متخصصة تم تطويرها في تطبيقات الذكاء الصناعي ومن أهم اللغات لغة lisp و لغة prolog حيث تم تحديدها للمرحلة الأولية لمشروع الجيل الخامس للحاسبات في اليابان وتميل إلى الوصفية أكثر من كونها لغات إجرائية. أما لغة krl-netl-klone التي تعتمد تقنية شبكات دلالات الألفاظ وتعتمد المعالجة لاسترجاع المعارف في أنظمة الخبرة.

مبادئ بناء الأنظمة الخبيرة

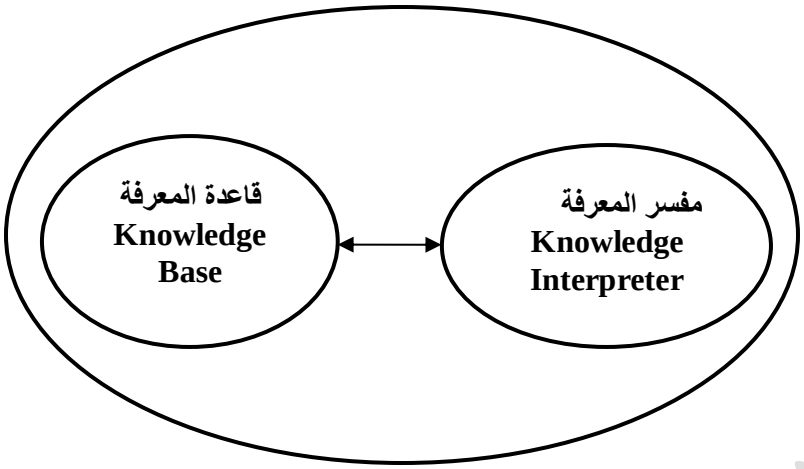
1- تحديد الميدان

تتطلب عملية بناء الأنظمة الخبيرة ، التي هي بطبيعتها عملية متزايدة incremental عقد عدة جلسات مع احد خبراء المجال المحدد. ويقوم الخبير البشري بشرح معرفته في هذا الميدان ، والطرق التي يتبعها في حل المسائل . وقد يقدم شرحه هذا بطريقة غير منظمة ، لأنها ربما المرة الأولى التي يطلب منه القيام بذلك. ويجب السماح للخبير بأجراء مراجعات عديدة لما يريد أن يضمنه في البرنامج، بما في ذلك العودة إلى ما سبق ذكره ،وإعطاء تفسيرات مطولة لنقاط معينة، وإضافة معلومات جديدة. ويوضح ذلك الحاجة إلى فصل تمثيل المعرفة عن البرنامج الذي يقوم بتطبيقها. وقد يتم الاستعانة بخبراء آخرين في مرحلة تالية، للتعليق على المعلومات التي أعطيت بواسطة الخبير الأول. ولهذا يجب أن توضع هذه المعلومات في شكل بسيط ، ليسهل قراءتها ودراستها .

2- تفسير عملية الاستدلال

من السمات الهامة للأنظمة الخبيرة قدرتها على أعطاء المستخدم تفسيرا لخطة((تفكير)) البرنامج. ويتم ذلك بإدماج بعض الإجراءات داخل البرنامج, حيث تقوم هذه الإجراءات بعرض مواد المعرفة التي استخدمها النظام الخبير في التوصل لأحكامه. ويحتوي البرنامج على المعرفة أو المعلومات في صورة لا تختلف كثيرا عن صورة المعرفة كما يدركها الخبير البشري، فقد يحتوي البرنامج على مادة المعرفة التالية :

((إذا كانت درجة حرارة المريض عالية، وأرجله ضعيفة، فقد يكون مصابا بالأنفلونزا)). ويمكن للبرنامج بسهولة عرض الاستنتاجات المتعاقبة التي قام بها للوصول إلى النتيجة. وهذه السمة بالغة الأهمية، حتى إذا لم يكن الإيضاح الذي يقدمه البرنامج على درجة كبيرة من العمق، لأنه يساعد المستخدم على تقويم ثقته–أو عدم ثقته– في البرنامج. ولم يعد البرنامج صندوقا اسوداً سحريا، كما تبدو اغلب البرامج العادية.

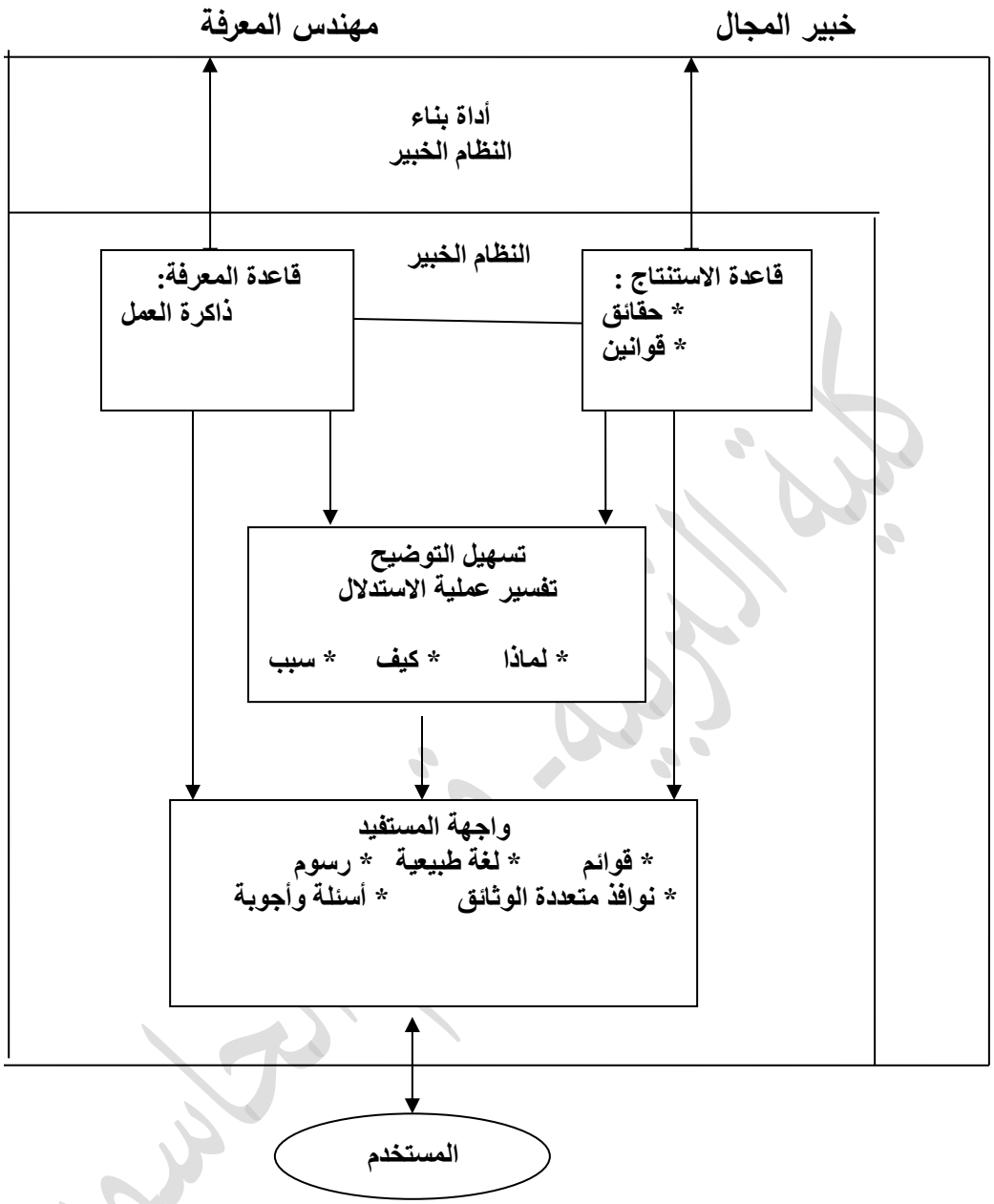


المكونات الأساسية للأنظمة الخبيرة

3- المستخدم النهائي

هو الشخص الذي يحدد مقيدات التصميم الأساسي فإذا لم يكن المستخدم راضياً عن النظام فان جهود تطور النظام تعتبر مضيعة للوقت.إن المهارات والمتطلبات التي يريدها المستخدم يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار عند بدأ عملية التصميم. أي ما هو مدى التوضيح الذي يحتاجه المستخدم ؟ هل أن واجهة الاتصال بالمستخدم ملائمة له؟

كلية التربية-قسم الحاسوب



معمارية النظام الخبير والترابط بين أجزاءه

4- تمثيل المعرفة

إن تمثيل المعرفة مسالة جوهرية في بناء أي نظام خبير إذ تتضمن خزن المعرفة في هياكل بيانية صحيحة واستخدام المعرفة في عمليات ذكية.وقد وجدت عدة فرضيات لتمثيل المعرفة منها "إن أي نظام ذكي يتطلب قاعدة معرفة لعرض سلوكه الذكي " وهناك أنواع ونماذج لتمثيل المعرفة منها:

1- المنطق

في المنطق الافتراضي ,يكون التأكد بصورة أولية على الحقائق ،إذ توجد فرضية والمطلوب إيجاد صوابها أو أخطائها ،وتوجد بديهيات تصف العلاقات والمضامين التي تصاغ للحصول على معلومات جديدة تربط مع بعضها للحصول على جمل بسيطة ،وفي المنطق هناك قانونان للاستدلال:

- إذا كانت " أ تتضمن ب" و "أ صائبة " فان "ب تكون صائبة "
- إذا كانت" أ خاطئة أو ب صائبة " فان "ب تكون صائبة ".

2- قواعد الإنتاج

تطورت أنظمة قواعد الإنتاج بمجهود العالمين الألمانيين نويل وسايمون (1972) إذ أن قاعدة المعرفة لمثل هذه الأنظمة تحوي قوانين تسمى الإنتاج (Production) كل قانون إنتاج يوضع بشكل شرط أو شرطين مرتبطين فعندما يتحقق الشرط ينفذ الاستنتاج وقد شاع استعماله في الأنظمة الخبيرة ، إذا أ أو ب إذن ج "أو "إذا أ إذن ب " .

3- اللغات الموجهة

اللغات الموجهة تستخدم لتمثيل المعرفة إذ لا تصفها كأشكال فقط بل تعرف أجزاءها إذ تعرف النوع (Class) الذي يحمل البيانات (الصفات) والأجزاء التي تحتوي على القوانين .

ويعرف الشيء (Object) بدلالة النوع حيث يحمل نفس صفاته لوجود خاصية التوارث في هذا النوع من اللغات إذ تتوارث الصفات من الآباء إلى الأبناء ويمكن للأبناء تجاوز بعضها أو إضافة صفات أخرى عليها ، تتصل الأشياء (Object) مع بعضها من خلال إرسال واستقبال الرسائل والتي هي عبارة عن البيانات التي يرجعها الشيء إلى قاعدة البيانات التابعة له وذلك لتطبيق القانون الموجود ضمن احد الإجراءات وتقرير الفعالية المتعلقة بذلك القانون.

4- الحوار الموجه واللغات الطبيعية

لتسهيل استخدام الحاسوب لأكبر عدد ممكن من المستخدمين للنظم الخبيرة استخدمت اللغات الطبيعية في بنائها ،وجوهر عملها قاعدة المعرفة إذ تصاغ قوانينها وحقائقها وذلك للتخاطب بسهولة مع المستفيد ،وتتمثل الخطوة الأولى في هذا الاتجاه بإضافة قابلية البرنامج لإدارة عملية الحوار , إذ يتوقع البرنامج الحصول على الأجوبة التي تتضمن معلومات محددة عن السؤال المطروح لهذا لا يحتاج إلى إجراء تحليل معقد للإجابة ,فضلا عن إمكانية السماح للبرنامج المفسر بتوليد استفسار ملما دعته الحاجة للحصول على معلومات إضافية بدلا من عناء البحث خلال قائمة محددة ،ويمكن تقييم البرنامج بكونه ذكيا باعتبار الأسئلة التي يطرحها دليل على تفكيره بالمعلومات المتوفرة لديه وإدراكه في حالة وجود نقص ما.

الحقائق والقواعد Facts and Rules

كلنا يعرف أن عقل الإنسان يمتلك قدرة كبيرة على خزن المعرفة حيث له قدرة على خزن منظومات لا تحصى من الأفكار Ideas والأشياء Objects . يعتمد البقاء على قدرتنا على استعمال هذه المعرفة في أي موقف يظهر واستمرار التعلم من الخبرات والتجارب الجديدة وهكذا نكون قادرين على الاستجابة للمواقف المماثلة في المستقبل . بصورة عامة الذكاء " **Intelligence** " ممكن تقسيمه إلى مجموعة من الحقائق **Facts** ووسائل استخدام هذه الحقائق للوصول إلى الأهداف .يحدث جزء من هذا من خلال صياغة مجموعة من القواعد تتعلق بكل الحقائق المخزونة في الدماغ.

مثال لنوع من الحقائق والقواعد المصاغة عنها والتي نستخدمها كل يوم.

Fact /rule set 1
Fact 1: A burning stove is hot.
Rule 1 : if I put my hand on a burning stove . THEN it will hurt.

Fact /rule set 2
Fact 2: During rush hour , streets are crowded with cars.
Rule 2 : IF I try to cross a major highway on foot during rush hour , THEN I may get hit by a car.

Fact /rule set 3

Fact 3a: Quiet dark streets are dangerous.
Fact 3b: Old people usually don't commit violent crimes.
Fact 3c: Police protect people from crime.

Rule 3a: IF I am on a quiet dark street and I see an old person, THEN I should not particularly worry about my safety.
Rule 3b: IF I am on a quiet dark street and see a police officer, THEN I should feel secure

Fact /rule set 4
Fact 4: When two digits whose sum is greater than nine are added, a carrying procedure is called for .
Rule 4 : IF I have to add a column of digits and the sum is greater than nine THAN I must refer to fact 4 to know how to carry out the addition.

لاحظ أن في المثال السابق كل القواعد عبر عنها بصيغة الـــ IF –THEN ، أو العلاقة الشرطية.

حيث أن الـــ IF حالة حقيقية موجودة . و THEN هي التأثير أو الاستجابة التي ستنتج . بعض الحقائق تكون معقدة أكثر من غيرها ، وبعض القواعد مرتبطة بأكثر من حقيقة واحدة. بصورة عامة الإنســـان له القدرة على ربط مجموعة معقدة من القواعد والحقائق في محاولة للوصـــول الى أهداف معقدة جدا .

قواعد الانتاج او انظمة الانتاج Production System or Rules

هذا النوع من تمثيل المعرفة شائع الاستعمال حيث يتم تمثيل قاعدة الإنتاج **(Production Base) باستخدام الجملة الشرطية (If Then)** او مجموعة من الجمل الشرطية المرتبطة بمعاملات مثل and , ar , xor الخ فمثلا

IF : A is true and B is true and C is false
THEN : conclude Z

فمثلا لو تعطلت سيارتك فأن قواعد الانتاج لهذا الموقف يمكن كتابتها على شكل قواعد كالاتي:

Rule 1(R1): if the car wouldn't start the fuel gauge reads zero
THEN: There is no fuel and the car must be refilled.
R2: if the car wouldn't start and the fuel tank not empty.
THEN : The battery may be discharged and must be charged.
R3 : if the car has neither of these , faults and the starter does not crank.

THEN : consider the possibility of starter fault.

لذا فان القواعد اعلاه يمكن ان توضع في نظام خبير ليعطي المشورة للسائق او المصلح لغرض كشف الاعطال او ازالتها وممكن في بعض الاحيان ان تدمج الكثير من القواعد باستخدام قواعد الربط and , or وغيرها. يجب ان نلاحظ ان تركيب الجمل الشرطية if-then في قاعدة الانتاج تختلف ممن نظام خبير الى اخر وهناك شكلين اساسين لتركيب الجمل الشرطية او القواعد في النظام الخبير :-

1- التركيب الداخلي (Internal Format) : لتمثيل قاعدة المعرفة في النظام وهذا التركيب الذي يستخدم فعلا في النظام الخبير ويكون بعيد عن التداخل
2- التركيب الخارجي (External Format) هذا الشكل يكون مرن وسهل ومقبول من حيث الاستخدام وذلك لانه ذو تركيب قريب من اللغة الطبيعية التي يستخدمها المستخدم (user)

كما تتميز النظم الخبيرة المعتمدة في تمثيل المعرفة على هذا الأسلوب (قواعد الإنتاج) بالميزات والسلبيات الآتية:-

<u>الميزات:</u>

1- توفر قواعد الانتاج اسلوب سهل لتمثيل المعرفة وهذه الميزة مهمة جدا لانها تحقق سهولة نقل المعرفة من خبراء المجال الى قاعدة المعرفة ويتم ذلك فعلا عن طريق مهندس المعرفة (Knowledge Engineer).
2- التماثل او التوحيد (uniform) حيث نفرض في قواعد الانتاج هيكلا منظما ومماثلا للمعارف الموجودة في قاعدة المعرفة وهذا يعني تسهيل عمل أي مستخدم لفهم طبيعة هذه المعارف او المعلومات المخزونة في قاعدة المعرفة .
3- استقلالية البناء (modularity) وتتميز قواعد الانتاج بهذه الخاصية أي ان عمليات الاضافة او التعديل او الحذف التي تجري على قاعدة المعرفة لا تؤثر على القواعد الاخرى حيث ان تركيب القواعد داخل قاعدة المعرفة هو غير مطلوب من المستخدم لذا فان هذا الاسلوب مناسب لمعمارية حاسبات الجيل الخامس التي تستخدم معالجة متوازية.

<u>السلبيات:</u>

1- <u>صعوبة تتبع مسار التحكم</u> نتيجة استقلالية كل قاعدة الانتاج الواحدة عن الاخرى بالاضافة الى خاصية التماثل في نظم الانتاج وهذا يؤدي الى انه ليس هناك هيكل هرمي للبرنامج

يتيح وجود قاعدة رئيسية تتكون من مجموعة قواعد فرعية كما هو الحال في البرامج النمطية التي معها يسهل تتبع المسار الخاص بالتحكم بعمل البرنامج.

2- استقلالية البناء الداخلي لقواعد الإنتاج يؤدى الى وجود عبأ كبير على مصادر النظام (Resources) حيث تحد من سرعة رد الفعل المطلوب مما يؤدي الى التأثير باتخاذ خطوات أسرع عندما يستدعي الامر ذلك .

البيئات الأساسية للنظم الخبيرة:

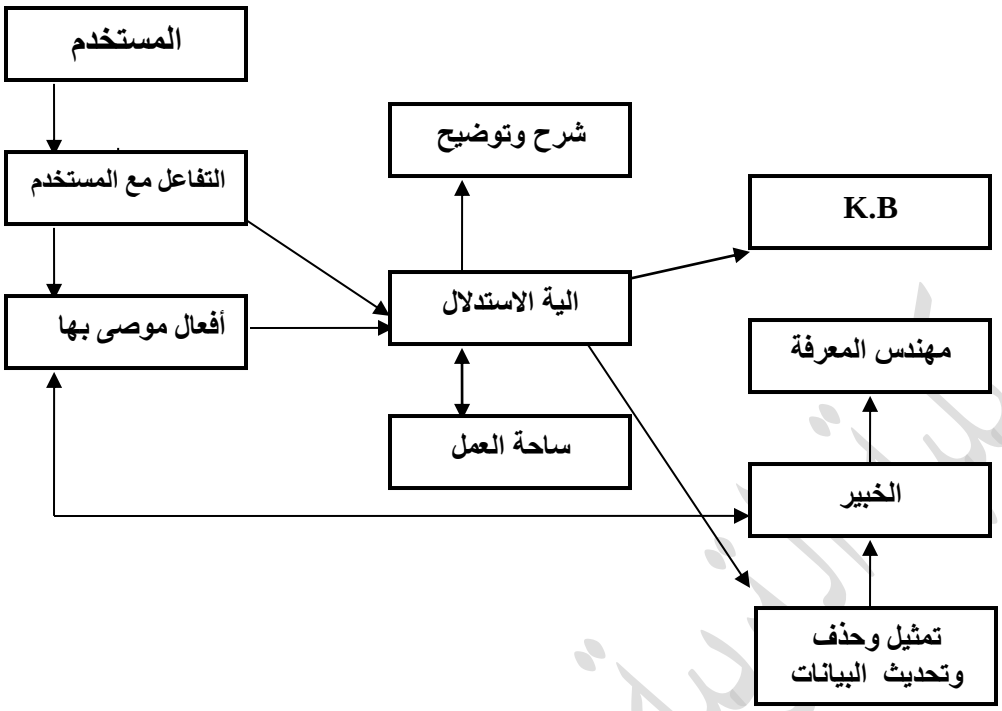
تتكون النظم الخبيرة من جزئين أساسيين:

1- بيئة التطوير Development Environment:تستخدم في بناء أجزاء النظم الخبيرة واكتساب المعرفة ووضعها في قاعدة المعرفة.

2- بيئة الاستشارات Consultation Environment : يستخدمها عادة غير الخبراء للحصول على معرفة وخبرة الخبراء ونصائحهم فيما يخص مسألة ما مطلوب ايجاد الحل لها مسألة اقتصادية او سياسية .... الخ

لذا يمكن وضع المكونات الاساسية التي تربط بين البيئتين اعلاه وفق المعمارية التالية:

كلية التربية- قسم الحاسوب



البيئات الأساسية للنظم الخبيرة

<u>مساحة العمل</u>: هي مساحة من الذاكرة المستخدمة في تصنيف المشكلة كما تستخدم في بعض الأحيان للاحتفاظ بسجل كامل (index) عن النتائج المستنتجة (نتائج وسطية) وتسجل هذه الذاكرة الفرضيات المستخدمة والقرارات المرحلية والتي تؤدي بمجموعها الى القرار النهائي وهذا الأسلوب يستخدم كذلك عند الإنسان ضمن ما يسمى التكتيك او المناورة ويمكن تقسيم هذه القرارات كالأتي:-

1- قرار عن كيفية التعامل مع المشكلة .
2- قرار تقسيم المشكلة إلى مشاكل اصغر وابسط وترتيبها بعد ذلك من حيث الزمن والوصول إليها بما يسمى بأسلوب الـ Agenda.
3- الحل Solution تحديد الفرضيات والخطوات التي الفعالة للوصول إلى الحل هذا وقد توجد في بعض الأحيان في ساحة العمل (في بعض الأنظمة الخبيرة) طرق خاصة لأخذ المشورة لأكثر من خبير واحد لكي نصل إلى اليقين.

التفاعل مع المســـتخدم User Interface: إن النظم الخبيرة كمثال في نظم اللغات الطبيعية ، تحتوي على معالج يتم بواسطته الاتصال بين الإنسان كفرد ولغة وبين الحاسب وقد تكون على صور تحاور ما بين الاثنين.

الشرح والتوضيح Explanation Subsystem: يقوم النظام الخبير بواسطة هذا الجزء بتوضيح وتعليل كيفية وصــوله للنتائج والحلول للمســتخدم أي يقدم التبرير لذلك وهذا معناه ان هذه الخاصــية مشابهة لتفكير الإنسان.

وفي بعض الأحيان قد يوجد نظام يسمى (Knowledge Refining) وهو يخص الخبير البشري الذي هو قادر على تحليل وإدارة وحذف بعض القواعد من قاعدة المعرفة لغرض تحســـين الأداء مستقبلا.

وهذا النظام يقوم بمحاكاة أداء الخبير وهو يحلل أســباب النجاح والفشــل الخاصــة بالمســالة ويحدد الطرق المؤثرة للاســـتنتاج المنطقي وهذا النوع من النظم مكلف وقد لا يكون موجود ضـــمن النظم التجارية في الوقت الحاضر.

بعض الانشطة المهمة للنظم الخبيرة :

اســتخدمت النظم الخبيرة بفعالية كبيرة في ايجاد حل او مســاعدة لصــاحب قرار بعرض حل مشكلة ما يعاني منها في محال محدد ومن المشاكل التي توجد لها حلول كنظم خبيرة هي:

1- التفسير Interpretation.
2- التنبؤ Predication.
3- تشخيص الأعطال Diagnosis.أي إيجاد احد الحالات غير المقبولة.
4- التصميم Design.
5- التخطيط Planning.
6- المراقبة Monitoring.
7- إصلاح وازلة الأعطال Repairing and Recovery.
8- التدريب والتعليم Learning and Instructing.
9- التحكم Control.

مثلا التفسير : يتعرض النظام الخبير المصمم لهذه الحالة أساسا لوصف المواقف المستنتجة من بيانات مجمعة بواسطة وسائل رصد البيانات (Sensor Data) كمثال على ذلك هو النظام

الخبير SPE الذي يقوم بتفسير الموجات الصادرة عن الـــ (Scanner) وقياس الكثافة للتفريق بين الأسـباب المختلفة التي تؤدي مثلا إلى الالتهاب لمرض الكبد او بعض أعضـاء الجسـم او تفسيرات للموجات الملتقطة عن طريق الأقمار الصناعية هذا وقد يكون مع هذه النظم المساعدة نظم خبيرة أخرى تساعد في تشخيص وتنظيم العمليات.

تسهيل التوضيح (تفسير عملية الاستدلال) Explanation facilities

معظم الأنظمة الخبيرة تتضـمن تسـهيل التوضـيح او (الية استدلال) والتي تسـمح للمسـتخدم سؤال (Way) لماذا (يسـأل بعض الأسـئلة) وكيف توصـل النظام الخبير الى بعض الاسـتنتاجات . هذه الأســـئلة تجاوب عن طريق العودة إلى أهداف النظام الخبير ، القواعد التي تم اســـتخدامها ، وأي بيانات عن المشاكل الموجودة ، لتوضيح طريقة التسهيل الشائعة ، إليك هذا المثال

System: Is there gas in the fuel tank?
User: Yes.
System: Is it true that the engine turns over?
User: No.
System Is it true that the lights come on?
User: Why?
System: I am trying to prove: problem with battery.
It has been established that it is not the case that the engine turns over.
Therefore if it is not the case that the lights come on then there is a problem with battery.
Is it true that the lights come on?
User: No.
System: I conclude that there is a problem with the battery.
User: How?
System: This follows from Rule 2:
IF NOT engine_turns_overAND ...

NOT engine_turns_over was given by the user.
NOT lights_come_on was given by the user.

تسهيل التوضيح يقدم على الأقل أي قاعدة استخدمت لإعطاء النتائج واستخدم هذا التدوين (السجل ، القيد) لتكوين او تشكيل او وضـع التوضـيحات مثل المثال السـابق . أعطاء توضـيح بسـيط كالمثال

السابق ليس صعب وفي بعض الأحيان يكون مقيد، ولكن تسهيل التوضيح في الأنظمة الخبيرة لا يستخدم غالبا. وعندما يستخدم لا يعرض بشكل مناسب للمستخدم وهناك أسباب لذلك منها :

ان التوضيح يذكر فقط المعرفة السطحية (الخارجية) المرمزة في الـــ Rule والأصح ذكر المعرفة العميقة عن ذلك الميدان ، مثلا النظام يقول انه استنتج X بسبب الـ Rule 32

System: **I conclude X because rule 32**

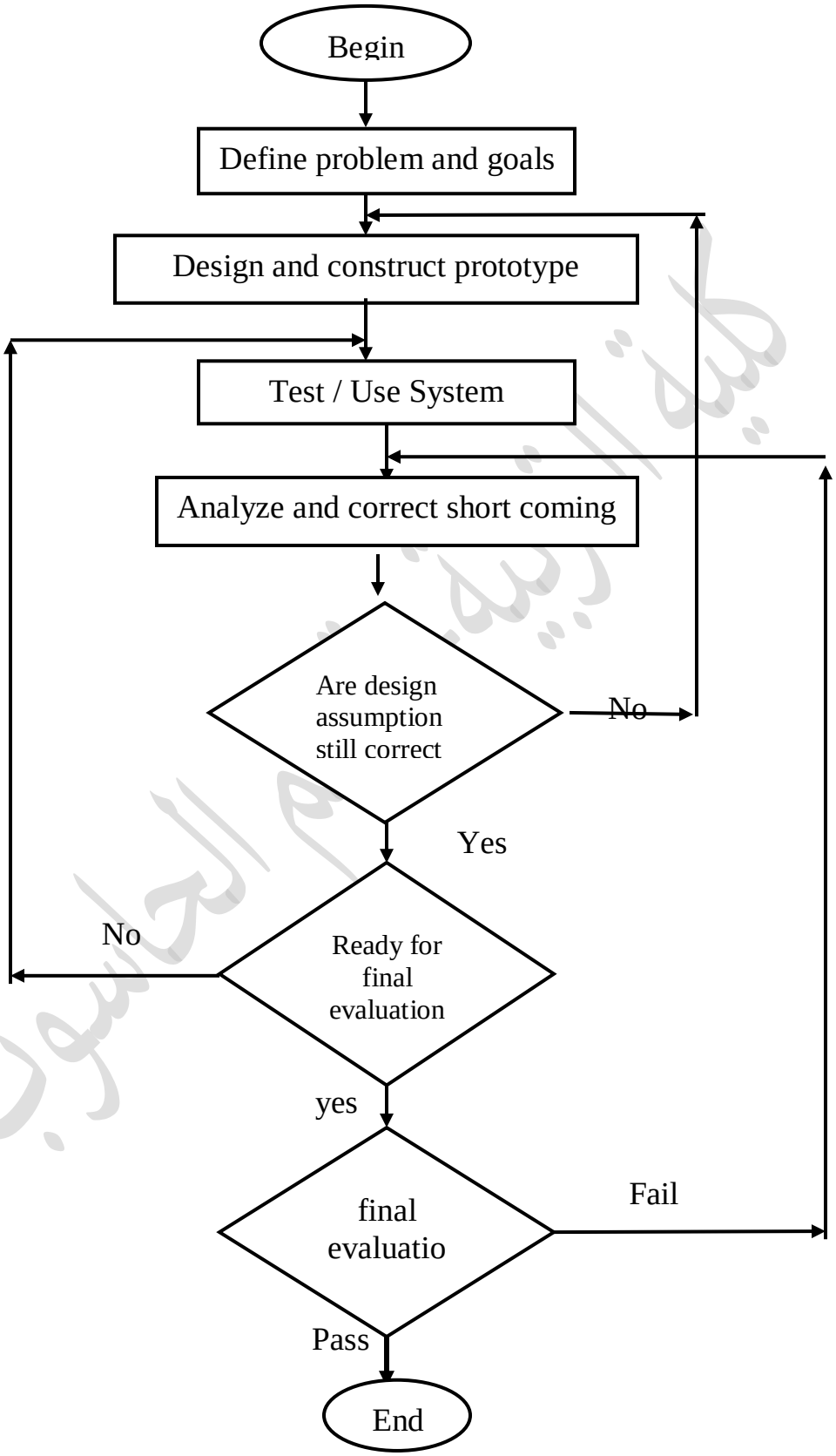
ولا يوضح ما هي Rule 32

في المثال السابق : ربما المستخدم يحتاج لفهم أن كل من الـــ Starter مشغل السيارة والأضواء يستخدمون البطارية Battery والذي هو السبب الرئيسي لـ Rule الثانية في مثالنا .

السبب الأخر في فشل تسهيل التوضيح هو أن المستخدم يفشل في فهم أو قبول التوضيح ، النظام لا يستطيع أعادة التوضيح بشكل أخر (كما يستطيع الإنسان).

كلية التربية- قسم الحاسوب

المخطط الانسيابي لخطوات بناء نظام خبير **Flow Chart of Expert System**



تطبيقات الأنظمة الخبيرة في المجال الطبي

أدى التقدم السريع الذي أحرزه الحاسوب والتي تبعها التقدم في البيانات وتقنيات المعالجة والزيادة في البيانات والمعرفة التي تخزن بصورة الكترونية إلى إنعاش في تصنيع البرمجيات ومن ضمنها الأنظمة الخبيرة ، ففي المجال الطبي أصبحت الأنظمة الخبيرة في هذا المجال تساعد العاملين في الرعاية الصحية لتحليل الكميات الهائلة من المعرفة واتخاذ القرار البناء على الأعراض التي تظهر على المريض وطرق معالجته ومراقبته، كذلك لكون الحاسوب لا يعاني من بعض نقاط الضعف الموجودة في الإنسان كالنسيان ،التعب والفشل في تشخيص حالة فرضية معينة ،إذ يمكن للحاسوب التصرف بصورة أفضل في القضايا المتعلقة بتفسير البيانات التقنية والتي يكون اهتمام الطبيب فيها شخصيا دور اقل أهمية وهناك أنظمة عديدة في هذا المجال.

الموضوع	أسم البرنامج	المؤلف
أمراض الدم والسحايا	MYCIN	SHORTLIFFE
الأمراض الباطنية	INTERNIST/CADUCEUS	POPLE
السرطان	ONCOCIN	Shomliffe
الجلوكوما	CASNET	Weiss
الأضطرابات الكلوية	PIP	Pauker
متابعة مرضى عناية المركزة	VM(12)Fagan	
الأمراض الصدرية	PUFF	Kunz
آلام المعوية	SPHINX	Fieschi
الرمد	Iris	Trgoboff
القلب	DIGITALIS	Gory
PHCOHTROL	ABEL	Patil
تخطيط التجارب البيولوجية	MOLGEN	Martin
تحليل البروتين	CRYSALIS	Engelmore
ضغط الدم الشرياني	SAM	Gascuel

الأنظمة الخبيرة في الطب

استخدام النظم الخبيرة في المكتبات ومراكز المعلومات

هناك إجماع في الرأي بان النظم الخبيرة ستكون تكنولوجيا جديدة يبحث فيها المتخصصون في مجال المكتبات والمعلومات عن الطرق المفيدة لاستخدامها واستثمارها لتسهيل أعمالهم وتحسين نوعية خدماتهم وخبراتهم الخاصة , فلقد استغل المتخصصون هذه التكنولوجيا وقاموا بإنتاج العديد من النظم في الخزن والاسترجاع وفي الفهرسة والتكشيف والاستخلاص والأعمال المرجعية فالمتخصصون يجب أن تتوفر لديهم الخبرة, والتفاعل مع مظاهر الحياة المختلفة ومهارات أخرى مثل التصنيف, الخبرة الأكاديمية , إجراء المقابلات , المعرفة باحتياجات المستفيدين. نماذج من أنظمة المستخدمة :

Coder مشروع طور من قبل fox غرضه تطوير قاعدة من معرفة تشتمل على تحليل الوثائق واسترجاعها ويتألف من فرعين:

1. نظام فرعي تحليلي (يتعلق بإدخال ومعالجة وتمثيل الوثائق الجديدة)
2. نظام فرعي استرجاعي (يسمح باسترجاع وثيقة أو جزء منها)

Rebeic نظام يبحث في أنماط الكلمات ضمن نصوص البحث الآلي المباشر ,بدلا من استرجاع وثائق مكشفة مسبقا قاعدة المعرفة اعتمدت على **rules** وصعوبته كونه يوفر قواعد متخصصة لكل مستفيد.

Esscape مشروع تم فيه بناء نظامين خبيرين في فهرسة المكتبة والعمل الرئيسي اختبار نقاط وصول لتحديد المداخل الرئيسية والإضافية والاستنتاج هو إمكانية استخدام النظام في الفهرسة لإنتاج القيود الببلوغرافية الصحيحة ويكون مفيد أيضا في الأعمال غير التقليدية.

Gemi هو نظام خبير تم تطبيقه في مجال استرجاع المعلومات وانه مبني على القواعد rule base وباستخدام حاسبة مايكروية متوافقة حيث يمكن المستفيد من معرفة المرجع في مجال اهتمامه مع توفير مستخلص لجميع المراجع المتوافرة في المكتبات الجامعية . وقد طبق هذا النظام في العراق في حقل المكتبات والمعلومات وقد تم الأخذ بعين الاعتبار عند تطبيق النظام – طبيعة المستفيد ومستواه الثقافي – مستفيدون مألوفون أم اعتياديون – المهنة.

مثال عن التسلسل المتقدم (استخدام النظام الخبير في ادارة الاعمال)

هذه مجموعة من القواعد التي ممكن أن تكون جزء من نظام خبير عن أسواق الاسهم

```
10    IF INTEREST RATES              = FALL
      THEN STROCK MARKET             = RISE

20    IF INTEREST RATES              = RISE
      THEN STROCK MARKET             = FALL

30    IF DOLLAR EXCHANGE RATE        = FALL
      THEN INTEREST RATES            = RIAS

40    IF DOLLAR EXCHANGE RATE        = RIAS
      THEN INTEREST RATES            = FALL
```

باستخدام هذه القواعد ، يمكننا أن ننشئ شركة استشارية لسوق الأسهم .

اذا دخل الزبون الأول الى الشركة وقال أن سعر صرف الدولار هبط dollar exchange rate is declining (falling) . ما لذي يجب عليه فعله في سوق الأسهم ، والهدف هو انجاز جيد في سوق الأسهم .

تذكر أن التسلسل المتقدم يقوم بالتنبؤ بأنه يأخذ بعين الاعتبار الشرط المعرف في جزء IF من القاعدة ثم يعود الى الاستنتاج المعرف بعد THEN .

في هذه الحالة الشرط هو

```
IF DOLLAR EXCHANGE RATE     = FALL
```

بعد فحص القواعد التي لدينا ، ستجد أن القاعدة رقم 30 تحتوي في جزء IF على DOLLAR EXCHANGE RATE وهي

```
30    IF DOLLAR EXCHANGE RATE        = FALL
      THEN INTEREST RATES            = RIAS
```

من هذه القاعدة (رقم 30) يمكن أن نستنتج أن أسعار الفائدة سوف ترتفع .

بعد فحص القواعد الأخرى عن DOLLAR EXCHANGE RATE سوف نجدها مرة ثانية في القاعدة رقم 40 لكن عبارة الـ IF في هذه القاعدة هي

```
40    IF DOLLAR EXCHANGE RATE        = RIAS
```

وهذه العبارة لا تطابق عبارة العميل والتي هي هبوط ســـعر الدولار dollar exchange rate is declining (falling) . وهكذا فان القاعدة رقم 40 غير صـحيحة . لحد الان نحن لم ننتهي وذلك لان القاعدة 30 تقدم شرط جديد هو :

INTEREST RATES = RIAS

الان يجب ان نفحص القواعد لنرى اذا كان هذا الشـرط يقود الى اسـتنتاج ، وسـنرى ان القاعدة رقم 10

```
10    IF INTEREST RATES      = FALL
      THEN STROCK MARKET     = RISE
```

وهي غير مطابقة للشرط الذي لدينا لكن القاعدة رقم 20 هي

```
20    IF INTEREST RATES      = RISE
      THEN STROCK MARKET     = FALL
```

من القاعدة رقم 20 حصلنا على شرط جديد لهذا تستمر السلسلة والشرط هو

STROCK MARKET = FALL

لهذا الســـبب لحد الان نحن لم ننتهي يجب ان نختبر كل القواعد للشـــرط الجديد الذي وجدناه. عند فحص كل عبارات IF سوف نجد أنها لا تحتوى على STROCK MARKET لهذا لا نستطيع الذهاب ولهذا فان الدورة سوف تتوقف. وسوف نعطي الزبون التقرير التالي :

When the dollar exchange rate is falling, interest rates will rise and the stock market will fall.

التقرير قد يحتاج إلى قواعد معقدة أخرى لكن الـــ Forward chinning system التسلسل المتقدم يقوم بمهمته اعتمادا على قاعدة المعرفة الموجودة لديه .