أما الإنسان الآلي Robot فهو آلة يمكن برمجتها للقيام بأعمال الإنسان اليدوية.
ومن أكثر المجالات التي يوجد فيها الإنسان الآلي بكثرة مجال الصناعة. فمنها ما يُصمم للقيام بأعمال اللحام الدقيقة أو أعمال الدهان. ولقد أثبت الإنسان الآلي وجوده في الصناعات الإلكترونية وصناعة السيارات.
ويتكون الإنسان الآلى من ذراع تحاكى ذراع الإنسان في تكوينها وجهاز تحكم في هذه الذراع.
والإنسان الآلي الذكى، وهو ما يزال في طور الأبحاث حتى الآن، هو الذي يستطيع أن يتعامل مع الأشياء المتغيرة الأشكال والأحجام ذاتياً، وبدون إعادة برمجته.

الذكاء الاصطناعي :

ترجع جذور البحوث الخاصة بالذكاء الاصطناعي الى الاربعينات مع انتشار الحاسبات و استخدامها و تركيز الاهتمام في بداية الخمسينات على الشبكات العصبية . و في الستينات، نشاط البحث يتوجه نحو النظم المبينة على تمثيل المعرفة الذي استمر العمل به في خلال السبعينات . و مع بداية الثمانينات و بعد اعلان المشروع الياباني الذي تبنى الجيل الخامس للحاسبات حدثت طفرة كبيرة في بحوث الذكاء الاصطناعي .

تعريف الذكاء الاصطناعي:

تعد اول المحاولات في هذا المجال، هو الاختبار الذي وضع فرضياته العالم الانجليزي (الان تورنج) الذي وصف في الثلاثينات الة خيالية يمكنها تحديد المشكلات التي يمكن حلها بواسطة الالات، و تستطيع كتابة الرموز و قراءتها و تعمل بمقتضاها من تلقاء نفسها. و ابتدع(تورنج) اختبارا للتاكد من ذكاء الالة، بحيث الاختبار عن طريق وضع الالة في حجرة مغلقة تخرج منها نهاية طرفية في ردهة، و و ضع انسانا اخر في حجرة مغلقة اخرى يتصل هو الاخر بنهاية طرفية في نفس الردهة . و يوجد انسان اخر (الحكم) في الردهة، و هوالذي يتولى الإتصال بالالة و الانسان الاول ويتولى الحكم ادارة حوار مع كل من الالة والانسان لاكتشاف اى الطرفين يتصل بالانسان دون ان يراهما ويقيس ذكاء الالة وقدرتها على التفكير. ولاقى اختبار(تورنج) الكثير من المعارضة لعل ابرزها هو تأثر الاختبار بذكاء الحكم .وان كان قد بدا يضع الاساس الذى بدات فيه ابحاث الذكاء الاصطناعي وذكاء الالة . وعد هذا الاختيار من الناحية العملية غير ممكن التحقيق .

و بينما تشير كلمة الاصطناعي الى الالة او الحاسبات على وجه الخصوص .

فانه يمكن تعريف الذكاء الاصطناعي

بانه : (استجابة الالة بصورة توصف بانها ذكية) .

و يرى (ايان ريتش) ان :

(الذكاء الاصطناعي هو ذلك العلم الذي يبحث في كيفية جعل الحاسب يؤدي الاعمال التي يؤديها البشر بطريقة اقل منهم) .

و في تعريف اخر للذكاء الاصطناعي يقدمه (افرون بار وإدوارد فيجنبوم)

(الذكاء الاصطناعي هو جزء من علوم الحاسب يهدف الى تصميم انظمة ذكية تعطى نفس الخصائص التي نعرفها بالذكاء في السلوك الانساني) .

بينما يقدم (بروس بوشانان وادوارد شورتليف) تعريفهم عن الذكاء الاصطناعي بقولهم : (انه ذلك الفرع من علوم الحاسب الذي يبحث في حل المشكلات باستخدام معالجة الرموز غير الخوارزمية) . اذ من المعروف أن أجهزة الحاسبات تقوم بمعالجة الأرقام و تحويل كل البيانات إلى أر قام دون القدره على التعامل مع الرموز و الصور، كما أن عمارة هذه الآلات اعتمدت على الخوارزميات والتى هي التسلسل المنطقي خطوة بخطوة من بداية محددة إلى نهاية محددة، تمثل حل المشكلة .

بينما العمليات الذهنية لدى الإنسان تعتمد على اكتساب الخبرات وتكوين رصيد الخبرة من التجربة أو على المنهج التجريبي .

ووفقا لهذا التعريف فان المعارف يكون تمثيلها في صورة رمزية وتتم معالجتها بطريقة تجريبية .

ويمكن تعريف الذكاء الاصطناعي كما يلي.

(يعمل الذكاء الاصطناعي معتمدا على مبدآ مضاهاة التشكيلات التى يمكن بواسطته وصف الأشياء والأحداث والعمليات باستخدام خواصها الكيفية وعلاقتها المنطقية والحسابية).إذ أنة برغم أن أجهزة الحسابات اكثر دقة على تخزين المعلومات من البشر فان البشر لديهم قدرة اكبر على التعرف على العلاقات بين الأشياء. وباستخدام هذه القدرة لدى البشر يمكن فهم صورة المنظر الطبيعي وصورة الأشخاص ومكونات

أهمية الذكاء الاصطناعي :

مم لا شك فيه أن التقدم الكبير الذي يشهده العالم في كافة المجالات إنما يرجع بعض من الفضل فيه إلى أجهزة الحاسبات . و ربما يكون الوقت مبكرا للحديث عن فضل الحاسبات الذكية و لكن مما لا شك فيه أن الحاسبات الذكية (أن جاز استخدام هذا التعبير) تلعب دورا متناميا في مجالات عديدة في الوقت الراهن و ينتظر لها أن تبلغ شأنا كبيرا في الوقت القريب في مجالات منها :

1) المجال الهندسي من حيث القدرة على وضع و فحص خطوات التصميم و أسلوب تنفيذه .

2) في المجال الطبي من حيث التشخيص للحالات المرضية ووصف الدواء لهم .

3) في المجال العسكري من حيث اتخاذ القرارات وقت نشوب المعارك و تحليل المواقف و إعداد الخطط و الإشراف على تنفيذها.

4) في المجال التعليمي من حيث القيام بمهام المعلم و إبداء الاستشارات في مجال التعليم .

5) و في المجالات الأخرى المتعددة ففي المصانع مراقبة عمليات الإنتاج ، و الإحلال محل العمال في الظروف البيئية الصعبة ، و في التجارة و الأعمال كتحليل حالة السوق والتنبؤ و دراسة الأسعار ، و غيرها من المجالات .

محدودية الذكاء الاصطناعي:

على الرغم من التطور الكبير الذي أبتدعته أبحاث الذكاء الاصطناعي نحو إضفاء بعض من خصائص الذكاء على الآلة الحاسبة إلا أن الوقت لا يزال مبكرا جدا للقول بان هناك برامج يمكن أن تنتج تحاكي العقل البشري في أسلوبه في التفكير و الخلق و الإبداع ، و النجاح الحالي الذي تشهده برامج الذكاء الاصطناعي إنما هو تطوير لبرمجيات معينة متخصصة في مجالات تطبيقية محددة تحتضن فيه الآلة حصيلة خبرة بشرية في مجال من المجالات .

و لنا أن نتساءل : إلى أي مدى يمكن للذكاء الاصطناعي أن يصل ؟

هل سيصل التصميم يوما ما من حاسب يقترب من تصور إنساني ؟

أن الذين يرون أن الإنسان هو أساس الكون و غايته يشددون على انه إذا كانت الحاسبات في لاعب الشطرنج قادرة على ربح المباريات ، فإنها لا ترى و تتمتع بانتصاراتها ولا هي حتى تعرف إنها هزمت بشرا لهم طموحات و اهتمامات.

أن هذه الحاسبات يمكن لها أن تتعرف على الكلمات أو أن تنسخها بغباء لكنها لا تفهم شيئا مما تسجله ، و إذا كانت البرامج الموسيقية تلحن الألحان فإنها لا تقدر على الاستمتاع بما تلحن مثل العود و الناي بل إنها لا تستطيع أن تحكم عليه أو أن تفخر به ، فهي في النهاية لا تستطيع أن تدرك أو تعي، فما من حاسب صمم ليدرك و يعرف ما يقوم به .

و عندما يقوم الإنسان بمهمة فكرية فانه لا يرى إلا جزءا ضئيلا ظاهرا من اللاوعي ، فقد يبذل كثيرا من الجهد الواعي في كتابة رسالة ، و لكن يبقى هنالك خلف كل كلمة توضع على الورق ألف أو اكثر من الحاسبات غير الواعية المتعلقة بالقواعد و التهجئة و الكيفية.

و في الختام أقول:

4)البيانات غير المؤكدة أو غير المكتملة

يجب على البرامج التي تصمم في مجال الذكاء الاصطناعي أن تتمكن من إعطاء حلول إذا كانت البيانات غير مؤكدة أو مكتملة ، و ليس معنى ذلك أن تقوم بإعطاء حلول مهما كانت الحلول خاطئة أم صحيحة ، و إنما يجب لكي تقوم بأدائها الجيد أن تكون قادرة على إعطاء الحلول المقبولة و إلا تصبح قاصرة ، ففي البرامج الطبية إذا ما عرضت حالة من الحالات دون الحصول على نتائج التحليلات الطبية فيجب أن يحتوي البرنامج على القدرة على إعطاء الحلول .

5) القدرة على التعلم

تعتبر القدرة على التعلم إحدى مميزات السلوك الذكي و سواء أكان التعلم في البشر يتم عن طريق الملاحظة أو الاستفادة من أخطاء الماضي فان برامج الذكاء الاصطناعي يجب أن تعتمد على استراتيجيات لتعلم الآلة .

لغات البرمجة في الذكاء الاصطناعي:

تختلف البرامج المكتوبة في مجالات الذكاء الاصطناعي عن البرامج العادية التي تكتب لحساب المرتبات و الأجور و شؤون العاملين و الإحصاء و غيرها من مجالات البرمجة التقليدية التي تقوم الحاسبات بتنفيذها ، وبالرغم من انه يمكن كتابة بعض البرامج في مجالات مختلفة من مجالات الذكاء الاصطناعي بلغات البرمجة العادية مثل لغة بيسك و فورتران و باسكال و سى و غيرها من لغات المستوى العالي فان العملية ذات كفاءة منخفضة أو مترددية ، و معقدة إلى حد كبير .

و لقد خرجت إلى الوجود منذ زمن بعيد لغات برمجة توجهت بصورة مباشرة نحو معالجة برامج الذكاء الاصطناعي ، و هذه اللغات تمتلك من الإمكانيات و المميزات الضرورية التي تتيح كتابة برامج معقدة و كبيرة بكفاءة عالية ، و من بين الامتيازات التي امتازت بها هذه اللغات :

- القدرة على صياغة تراكيب البيانات المعقدة .
- القدرة على فرز و بحث قواعد البيانات و المعلومات .
- الاستنتاج الذاتي .
- إمكانية معالجة الجداول و مطابقة الأنماط و تركيب المعرفة .

و قد استحدثت لغات برمجة تشبه اللغات الطبيعية و نشأت لغات كثيرة تتعدد في الاستخدام و تتنوع في الإمكانيات ، و من بين هذه اللغات :

- لغة البرمجة (IPL information processing language) و هي من اللغات الأولى في هذا المجال و صممت خصيصا لمعالجة المعومات في عام 1956 .
- لغة البرمجة ريتا (RITA Language) و استخدمت في بناء نظم الخبرة لمكافحة الإرهاب الدولي .
- لغة البرمجة روزى (Language ROSIE) و استخدمت في بناء نظم الخبرة للتخطيط الحربي (TATR) و قد قام بتصميمها(جون ماكارثى) في عام 1958 و استخدمت في بناء نظم خبرة متعددة منها (opsv, ops 5, DEND) و تعد من اللغات الشهيرة في هذا المجال .
- لغة البرمجة بر ولوج (PROLOG) و تعد من اشهر لغات البرمجة في الوقت الراهن و قد استخدمت في نظم الخبرة المتعددة منها (ESP/ Advisor,M,1) .
- لغة البرمجة SMALL TALK
- لغة البرمجة SALL Stanford (Artificial Intelligence Laboratory)و قد تم تصميمها في جامعة ستنافورد .

خصائص الذكاء الاصطناعي :

1) التمثيل الرمزي

فقد كانت هذه البرامج تتعامل مع رموز تعبر عن المعلومات المتوفرة مثل : الجو اليوم حار . و السيارة خالية من الوقود . و احمد في صحة جيدة . و الطعام له رائحة زكية و هو تمثيل يقترب من شكل تمثيل الانسان لمعلوماته في حياته اليومية .

البحث التجريبي

تتوجه برامج الذكاء الاصطناعي نحو مشاكل لا تتوافر لها حلول يمكن ايجادها تبعا لخطوات منطقية محددة . إذ يتبع فيها أسلوب البحث التجريبي كما هو حال الطبيب الذي يقوم بتشخيص المرض للمريض ، فأمام هذا الطبيب عدد من الاحتمالات قبل التوصل إلى التشخيص الدقيق ، و لن يتمكن بمجرد رؤيته للمريض و سماع آهاته من الوصول إلى الحل ، و ينطبق الحال على لاعب الشطرنج ، فان حساب الخطوة التالية يتم بعد بث احتمالات و افتراضات متعددة ، و هذا الأسلوب من البحث التجريبي يحتاج إلى ضرورة توافر سعة تخزين كبيرة في الحاسب ، كما تعتبر سرعة الحاسب من العوامل الهامة لفرض الاحتمالات الكثيرة و دراستها .

احتضان المعرفة و تمثيلها

لما كان من الخصائص الهامة في برامج الذكاء الاصطناعي استخدام أسلوب التمثيل الرمزي في التعبير عن المعلومات ، و اتباع طرق البحث التجريبي في إيجاد الحلول فان برامج الذكاء الاصطناعي يجب أن تمتلك في بنائها قاعدة كبيرة من المعرفة تحتوي على الربط بن الحالات والنتائج مثل ذلك :

* إذا كان مشغل الأقراص في جهاز الكمبيوتر لا يقرا البيانات المسجلة على القرص .

* و القرص جيد .

* و حاكم تشغيل القرص سليم

* و الكابل بين مشغل القرص و الحاكم سليم .

* فان العطل يكون في مشغل الأقراص نفسه .

و مثال ذلك :

* إذا كان الجو غير صحو .

* و درجة الحرارة منخفضة .

* فيجب ارتداء المعطف .

و في هذه الأمثلة يتضح التمثيل الرمزي (الجو غير صحو)، واحتضان المعرفة بمعرفة عطل مشغل الأقراص و بمعرفة وجوب ارتداء العطف

بعد عقد واحد من الزمان ظهرت شبكات اكثر تطورا و تقيدا و عاد معها الحماس لمواصلة أبحاث الشبكات العصبية الى إن اشتد الاهتمام بها مرة أخرى في الثمانينات بصورة متطورة .

البحث الموجه :

في الستينات بدأت البحوث تتوجه إلى اتجاهات اخرى و من ابرز هذه الاتجاهات اتجاه (الان نيويل و هربرت سيمون)، إي الى الاعتقاد بان التكفير في الانسان ينتج عن طريق عملية تنسيق بين مهام مختلفة تعالج الرموز مثل مقارنتها و البحث عنها و تعديلها .

و لما كانت الحاسبات تقوم بمثل هذه المهام فقد ارتكزت أبحاث هذين العاملين على امكانية تصوير حل المسائل على اساس البحث عن الحل المطلوب من بين عدد كبير من الحلول المحتملة .

في البداية تم التركيز على برامج اثبات النظريات و عد من ذلك برامج لعب الشطرنج. و في النهاية قدما نظاما باسم البرنامج العام لحل المسائل (GPS – general problem solver) .

و كان من نتيجة التفاؤل بالبرنامج ان اعلن(سيمون) في عام 1957انه في خلال عشر سنوات سيتم كتابة برنامج للعب الشطرنج يمكنه ان يكون بطلا للعام . و المشكلة الاساسية هي ان البرنامج العام لحل المسائل لم يعتمد على المعرفة و الخبرة المتراكمة في مجال الشطرنج و التي كان من المكن ان تفيد في رفع كفاءة البرنامج .

مجالات الذكاء الاصطناعي :

اتجهت أبحاث الذكاء الاصطناعي الى بناء برامج في مجالات محددة كما سبق اليه القول و من هذه المجالات:

النظم الخبيرة او نظم الخبرة .

منظومات اللغات الطبيعية .

البرمجة الآلية .

ادراك الحاسب للكلام .

امكانية الرؤية في الحاسب .

الات الروبوت .

اثبات النظريات.

تعلم الحاسب .

العاب الحاسب .

التطبيقات التجارية في الاعلام المتعدد .

و قد كانت احدى المشاكل الكبرى التي تواجه بناء هذه البرامج الى وقت قريب اضافة الى درجة التقيد العالية التي تميز هذه البرامج ، هو حاجتها الى سعة تخزينية عالية . كما ان هذه البرامج كانت تتولى معالجة مشاكل معدة و مبهمة ما زالت قيد البحث و التطوير . و لذلك فقد تميزت برامج الذكاء الاصطناعي بالميزات و الخصائص التالية :

· بينما يقدم (بروس بوشانان وادوارد شورتليف) تعريفهم عن الذكاء الاصطناعي بقولهم : (انه ذلك الفرع من علوم الحاسب الذي يبحث في حل المشكلات باستخدام معالجة الرموز غير الخوارزمية) . اذ من المعروف أن أجهزة الحاسبات تقوم بمعالجة الأرقام و تحويل كل البيانات إلى أر قام دون القدره على التعامل مع الرموز و الصور، كما أن عمارة هذه الآلات اعتمدت على الخوارزميات والتى هي التسلسل المنطقي خطوة بخطوة من بداية محددة إلى نهاية محددة، تمثل حل المشكلة . بينما العمليات الذهنية لدى الإنسان تعتمد على اكتساب الخبرات وتكوين رصيد الخبرة من التجربة أو على المنهج التجريبي . ووفقا لهذا التعريف فان المعارف يكون تمثيلها في صورة رمزية وتتم معالجتها بطريقة تجريبية .

· تعريف آخر للذكاء الاصطناعي يقول:

(يعمل الذكاء الاصطناعي معتمدا على مبدأ مضاهاة التشكيلات التى يمكن بواسطته وصف الأشياء والأحداث والعمليات باستخدام خواصها الكيفية وعلاقتها المنطقية والحسابية).إذ أنة برغم أن أجهزة الحسابات اكثر دقة على تخزين المعلومات من البشر فان البشر لديهم قدرة اكبر على التعرف على العلاقات بين الأشياء. وباستخدام هذه القدرة لدى البشر يمكن فهم صورة المنظر الطبيعي وصورة الأشخاص ومكونات العالم الخارجي وفهم معانيها وعلاقات بعضها بالبعض ولو أمكن وضع هذه المقدرة في جهاز الحاسب لأصبح ذكيا .

و برغم هذه التعريفات المتعددة فلم يتم الوصول إلى تعريف حاسم للذكاء الاصطناعي .

و الرأي الغالب في هذا الوقت هو تعريف الذكاء الاصطناعي على انه دراسة الملكات العقلية للإنسان باستخدام النماذج الحسابية لإكساب الحاسب بعضا منها .

تاريخ تطور الذكاء الاصطناعي :

الشبكات العصبية :

في عام 1940 بدأت المحاولات لبناء تصميم نظام يفكر، يمكنه استخدام المنطق في عملياته بدلا من فكرة العلاقة الثابتة بين الرموز و ردود الأفعال . و تمخضت هذه المحاولات عن ابتكار الشبكات العصبية لمحاولة محاكاة شكل و ترتيب و طريقة عمل الخلايا في الجهاز العصبي للإنسان .

إنبعثت البحوث في هذا المجال من العمل الريادي للعالمين(نوربرت فينز . و وارن مكالك) في الأربعينات .

الخلية العصبية تتركب من جسم يحتوي على نوى و يمتد منه ساق طويلة و تتصل الخلايا العصبية ببعضها عن طريق هذه السيقان بإفراز كيماوي يعمل كموصل فينقل الإشارات بين الخلايا . و لذلك فالتواصل في الجهاز العصبي عملية كهر وكيميائية .

تحاول الشبكات العصبية تقليد هذا النموذج الطبيعي بتقسيم الشبكات إلى وحدات تمثل كل مها نموذجا لخلية عصبية شديدة التبسيط . و في عام 1940 تمكن عالمان هما(ماكلوش وبيتس) من تصميم شبكات إلكترونية بسيطة تحاكي الخلايا العصبية بصورة بدائية و تستطيع القيام بالحسابات المنطقية باستخدام الجبر البولي كطريقة للتعبير عن المفاهيم الرياضية بصيغة منطقية .

في الخمسينات بدأ علماء الذكاء الاصطناعي محاولة بناء آلة ذكية تحاول تقليد المخ البشري و كان من أهم المحاولات في ذلك الشأن المحاولة التي قام بها(روزنبلات) عام 1957 لبناء نموذج مبسط لشبكية العين اكثر تعقيدا، والتي تعتبرالاب الشرعي للشبكات العصبية الحديثة بفضل احتوائها على مكبرات كان بإمكانها تمييز الأنماط و، هو التعرف على أشكال أو صيغ الإشارات ليمكن تصنيفها أو تمييزها أو تجميعها . و قد أمكن تعليم هذا النموذج من التعرف على بعض الأشكال المحدودة . و لكن إمكانياته المحدودة جدا جعلت الاهتمام يقل ببحوث الشبكات العصبية . و لا يقلل هذا من دور(مينسكى) و آلته البسيطة التي صممها في عام 1951 .

الذكاء الاصطناعي -

عند سماعنا بهذا المصطلح فإن أول ما يتبادر إلى أذهاننا أفلام الخيال العلمي أمثال (Matrix، Terminator،...)

فهل حقيقة أن هذا المصطلح من الخيال ؟

و هل هو موجود فقط في أذهنة المؤلفين و صانعي القصص؟

الذكاء الاصطناعي :

ترجع جذور البحوث الخاصة بالذكاء الاصطناعي الى الاربعينات مع انتشار الحاسبات و استخدامها و تركيز الاهتمام في بداية الخمسينات على الشبكات العصبية . و في الستينات، نشاط البحث يتوجه نحو النظم المبينة على تمثيل المعرفة الذي استمر العمل به في خلال السبعينات . و مع بداية الثمانينات و بعد اعلان المشروع الياباني الذي تبنى الجيل الخامس للحاسبات حدثت طفرة كبيرة في بحوث الذكاء الاصطناعي .

تعريف الذكاء الاصطناعي :

تعد اول المحاولات في هذا المجال، هو الاختبار الذي وضع فرضياته العالم الانجليزي (الان تورنج) الذي وصف في الثلاثينات الة خيالية يمكنها تحديد المشكلات التي يمكن حلها بواسطة الالات، و تستطيع كتابة الرموز و قراءتها و تعمل بمقتضاها من تلقاء نفسها.

- ابتدع(تورنج) اختبارا للتاكد من ذكاء الالة، بحيث الاختبار عن طريق وضع الالة في حجرة مغلقة تخرج منها نهاية طرفية في ردهة، و و ضع انسانا اخر في حجرة مغلقة اخرى يتصل هو الاخر بنهاية طرفية في نفس الردهة . و يوجد انسان اخر (الحكم) في الردهة، و هوالذي يتولى الاتصال بالالة و الانسان الاول و يتولى الحكم ادارة حوار مع كل من الالة و الانسان لاكتشاف اى الطرفين يتصل بالانسان دون ان يراهما ويقيس ذكاء الالة وقدرتها على التفكير.

- ولاقى اختبار(تورنج) الكثير من المعارضة لعل ابرزها هو تأثر الاختبار بذكاء الحكم .وان كان قد بدا يضع الاساس الذى بدات فيه ابحاث الذكاء الاصطناعي وذكاء الالة . وعد هذا الاختيار من الناحية العملية غير ممكن التحقيق .

و بينما تشير كلمة الاصطناعي الى الالة او الحاسبات على وجه الخصوص . فانه يمكن تعريف الذكاء الاصطناعي بانه : (استجابة الالة بصورة توصف بانها ذكية) .

- و يرى (ايان ريتش) ان :

(الذكاء الاصطناعي هو ذلك العلم الذي يبحث في كيفية جعل الحاسب يؤدي الاعمال التي يؤديها البشر بطريقة اقل منهم) .

- و في تعريف اخر للذكاء الاصطناعي يقدمه (افرون بار وإدوارد فيجنبوم) آن :

(الذكاء الاصطناعي هو جزء من علوم الحاسب يهدف الى تصميم انظمة ذكية تعطى نفس الخصائص التي نعرفها بالذكاء في السلوك الانساني) .

المراجع ...

? Armstrong, Thomas, "Multiple Intelligences: Seven Ways to Approach Curriculum", Educational leadership, November, 1994.

? Chelonian, Lisa, Multiple Intelligences in the Classroom, Brain Connection News Letter, May 2000.

? Dehn, N. & Shank, R. C. Artificial and Human Intelligence. In R. Stemberg (Ed.), Handbook of Human Intelligence (Vol. I, pp 352-391), New York: Cambridge University Press, 1982.

? Gardner, H. Frames of Mind, New York: Basic Books, 1983.

? Gardner, H. CTE Technical Report Issue No. 4, Project Zero, Harvard University, March 1990.

? Hanson, E. Simon. A New Approach to Learning: The Theory of Multiple Intelligences, Brain Connection News Letter, May 2000.

ومن شبكة الاتصال العالمية الانترانت .

وراجع من كتب الذكاء الاصطناعي .لدكتور هيثم الدوري

ومراجع كتب من الكويت عن طريق الانترنت .الإستاد. محمود سلامة محمود

فان المعرفة العامة وعدد قواعد الأستنتاج الضرورية لفهم اللغة يزداد باضطراد ومن الصعب تحديد أى قاعدة يجب تطبيقها ، كما تظهر مشاكل أخرى فى طريقة تمثيل الكم الهائل من المعلومات والتناقضات ، لقد أدى البحث فى معالجة اللغات الطبيعيه الى تطوير طرق لتمثيل المعرفة ولغات برمجه راقيه ملائمة لهذا الغرض .

6) هندسة المعرفة Knowledge Engineering :

يقوم الطبيب بأستخدام قواعد مختلفه ومعرفة منبثقة عن الخبره لتشخيص حالة مريض رغم أن هذا التشخيص ليس له شكل ثابت ، أستهدفت بعض الدراسات تطوير أنظمة أستشاريه بحيث يتم تخزين معرفة أختصاصية بداخل الحاسوب وتُمكن النظام من اعطاء أجوبه لأسئله لم معروفة مسبقاً

، فمثلاً يمكن لنظام داندرال Dendral أستنتاج الصيغة التركيبيه لمركّب عضوى بمعرفة بيانات تحليل الكتلة ، وقد ثم تزويد هذا النظام بعدد كبير من القواعد لاستنتاج البناء التركيبى لمادة من واقع خصائص بيانات المطياف ، وانتاج صيغ التركيب الممكنة من الصيغه الجزئية ، والتنبؤ ببيانات طيفيه من الصيغة التركيبية ،

وانتاج أجوبة بتركيب وتطبيق ملائم لهذه القواعد ، عُرف هذا النوع من البحث بهندسة المعرفة وهناك محاولات عديدة لوضعه موضع التنفيذ فى مجالات عده مثل الطب ، الأقتصاد ، والأحياء.

المشكلة الرئيسية فى هندسة المعرفة هى تطوير طرق لتمثيل المعرفة المتخصصه وطرق انتقاء وتطبيق المعرفة وطرق أكتساب المعرفة ، ففى مجال أكتساب المعرفة تركزت الجهود فى الماضى على تطوير أساليب تمكن الخبراء الذين ليس لهم المام بالحاسوب من ادخال المعرفة الى الحاسوب وتنقيح المعرفة المخزنه عندما لايعمل النظام بالشكل المطلوب .

وفى الختام أقول:

إذا كان أينشتاين و رفاقه لم يتركوا لطلاب الفيزياء و الكيمياء و الرياضيات مجالا لإبتكار الجديد، فهذا العلم لا يزال ينتظر المئات من أينشتاين و رفاقه للبحث فيه و إيجاد الجديد .....

وأوضحت الدراسات أن قدرات القن الآلي لا تتحسن بدون المزيد من البحث فى معالجة المعلومات المرئيه ، التحكم بالأذرع ، وحل المسائل ، الخ.. ، فروع البحث المتعددة هذه أستقلت فى مسارات منفصله ،

فأصبح مجال الرؤية Vision مجالا مستقلاً وأرتبط مجال حل المسألة problem Solving بمجال إثبات النظريات Theorem Proving ، الا أن الأساليب العلمية الأساسيه مثل تمثيل المسأله Representation والتخطيط Planning تطورت تحت حث القن الآلي ، يضم مجال القن الآلي حالياً تطوير أجهزة الأحساس والتحكم لمراقبة الموضع والقوة الأزمة لتنفيد عمليات بارعة ، وتطوير لغات راقية ملائمه لوصف بيئة العمل وأعطاء التعليمات .

4) الرؤية Vision :

الهدف الأول لدى القن الآلي هو القدرة على تمييز الأشكال ومتعددة السطوح البسيطة ، لكن المحاوله لجعل القن الآلي يميز تركيبات حقيقية أوضحت أن حتى هذا الهدف الذى يبدو بسيطاً هو محفوف بالخوف والصعوبة ، إن تحليل التغير فى الإيضاءة لجسم مرئى ليس كافياً ، فالغموض فى جسم مرئي يجب حلة بأستخدام متعددة السطوح التى تميز الشىء المرئى ، لقد تم تطوير عدة أساليب فنيه لتحليل الصورة وذلك لتميز وجوه مجموعة الناس فى غرفة نوم ، المشاهد الخارجية ، ةالصورة الجويه ،.. الخ ، وأستنتج أنه يمكن تميز مناظر مركبه أذا زوداء الحاسوب بمعلومات عن الجسم فى صيغة يمكن للحسوب أستغلالها ، لكنه حتى الأن لا توجد أساليب فنيه عامه للتعامل مع مجموعة من الأشياء .

5) معالجة اللغات الطبيعية Natural language understanding :

أنه غير كافى أن نعرف التركيب النحوي للجملة لمعرفة النطق لدى الإنسان ، بل يجب معرفة معنى الجمله ، النص ، وحقائق أخرى غير ملفوظه ، فأذا ما حصرنا مجال الحديث فان المعلومات حولالأسماء والأفعال التى تظهر يمكن تمثياها فى صيغة معجم أو فى صيغة برنامج ، كما يمكن تحديد سياق الكلام ، وقد تم وضع أنظمة تجريبية قادره على فهم اللغة الإنجليزية مثلاً لمحيط محدود فى مجال معين (مثل كتاب مدرسي ، أو أسئلة وأجوبه عن أشياء محددة) ، أما أذا وسع ميدان الأهتمام الى عدد كبير من المفرادات والقرائن الممكنه ،

ويتبنى أغلب الباحثون وجهة النظر الثانية و ترمي الى جعل قدرات الحاسوب تضاهي ذكاء الأنسان بدون محاولة محاكاة طرف معالجة المعلومات تماما كما هي لدى البشر .
ولكن هذين الأسلوبين لهما علاقة ببعضهما البعض فمثلا نتائج البحث العلمي لكيفية حل الأنسان للمسائل يمكن ان تساهم بشكل فعال في بناء طرق جديدة لحل المسائل باستخدام الحاسوب منها ...

1) أثبات النظريات Proving Theorem :

بداء البحث عن طرق لإثبات النظريات الرياضية بأستخدام الحاسوب فى الخمسينيات ، وأحرز نجاحاً فى بناء نظم قادرة على إثبات ظريات في الهندسة والجبر ، لكن هذه النظم لم تصل اتلى مستوى الإثبات الآلي لنظريات لم يتم إثباتها من طرف الأنسان نفسة ، ولكبها تقدم دعماً قيماً للرياضيين ، يتطلب إثبات نظريه تركيب مجموعة من البدهيات وقواعد الأستنتاج بطريقة ملائمه للوصول الى نتيجة ، العديد من المسائل التى تناولها الذكاء الأصطناعى عبر عنها فى صيغةإثبات نظريه ، بمعنى أن الحل لمأله قد صغر الى إثبات نظرية ، وقد أثر البحث فى طرق إثبات النظريات فى مجالات أخرى لأنه يتطلب دراسة الوسيله التى تتم بها الأستجابات .

2) الألعاب Games :

تم تتطوير برامج قادرة على المبارزه فى العاب الشطرنج والداما ، تؤدى دراسة العاب كهذه التى تتطور أساليب فنيه للبحث على أفضل حركة من بين مجموعة مختلفة من التحريكات الممكنه ، أصبحت هذه الأساليب معتكده كطرق للبحث عن حلول للمسائل ، لقد أنتجت الدراسات الطويلة على مدى عدة سنوات برامج العاب الشطرنج فادرة على المبارزة بمستوى فائق ، يعتقد الأن أن السبب الرئسي فى النجاح لانتاج برنامج قوي ليس طريقة البحث بل هو كيفية تبَنى معلومات اللعبة أستخدامها بالبرنامج .

3) القن الآلي Robots :

أجريت محاولات فى نهاية الستنيات بالعديد من المعاهد والجامعات لتصميم (قن آلي ذكى) له عيون ورأس ، وأنتجت نماذج تجريبيه للقن لها القدرة على

'سيلاحظ "سيارة سيتروين cv2 تقوم بالدوران من شارع إلى شارع ...

"شاحنه كبيره منصنع غير معروف توقفت بالمكان " وهكذا .
وبالصدفه ،إصطدام خطير بشارع 'مركبة مسرعه إصطدمت مع سائق دراجه ناريه
"، ومكالمة آليه لخدمات الطوارى هذه أمثلة فقط لأنظمة الذكاء الأصطناعي التي
توجد اليوم .ليست سحرا أو خيل علمي – لكنها علم هندسه 'و رياضيات 'وهي ما
سيعمل هذا المقرر على تزويدك بمقدمة لها

-ميادين البحث في الذكاء الأصطناعي:-

أدى التقدم في طرف معالجة البيانات باستخدام الحواسيب الى ذحركة {أتمتة } العمل
الذهني الذى كان يقوم به الأنسان البشر .اذأنه حالما يعرف تسلسل العمل و العمليات
مثل كتابة الدفتر الأستاذ لآيداع الأموال أو السحب من المصرف 'حساب مدار قمر
اصطناعي 'أو البحث عن مراجع '-- الخ.فانه يمكن للحاسوبالقيام هذهالأعمال بأكثر
سرعه و دقة من الأنسان 'ولكن قدرة الحواسيب على النظر الى الأشياء وتمييرها أو
الأستماع الى اللغة العربية و فهمها لم تصل بعد الى مستوى طفل .

يهدف البحث في الذكاء الأصطناعي الى توضيح كيف لهذه الأعمال – التي لأ يوجد
لها سلسلة حل محددة –أن تنجز بواسطة الآله ..
أعتمادا على ما سبق ذكره 'فان مادة الذكاء الأصطناعي ليست ثابتة 'ولكنها تتغير مع
الزمن .فمثلا، في نهاية الستينات أعتبرت طرق قراءة الكتابة اليدوية للحروف جزءا
من مجال الذكاء الأصطناعي .

ولكن بعد تطوير قارئة الحروف لم تعد هذه الطرف جزء من مجال الذكاء
الأصطناعي .يبدو من سمة الذكاء الأصطناعي هذه أنه في مجال ما اذا أصبحت
الطرف و التقنيات ثابتة و مبرهنة عمليا انقطعت عن كونها جزء من الذكاء
الأصطناعي .

بشك عام ،يمكن النظر الى الذكاء الأصطناعي من وجهتين . الإولي – وجهة النظر
العلمية و التي هذف الى فهم آليات الذكاء لدى ألأنسان 'واستخام الحاسوب لمحاكاة
الأنسان والتحقق من نظريات للذكاء .وجهة النظر الأخرى هي هندسية ،و هدف الى
منح الحاسوب قدرات عقلية مثل الأنسان .

- الوضع الحالي The State of Art

تأمّل بطل العالم Arnold Danker الجالس على رقعة الشطرنج بعد قليل تأكد أن لا امل له بالفوز وعليه أن يتخلي عن اللعبة فخصمه Hitch أصبح أول برنامج حاسوب ينتصر على بطل العالم في لعبةالشطرنج .

أريد الذهاب من بوستون الى سان فراسيسكو يقول المسافر فى لاقط الصوت ما هو موعد سفرك؟ يكون الرد: يشرح المسافر أنه يريد الذهاب في 20- اكتوبر بدون توقف بأرخص تكلفه متاحة عائداً يوم الاحد ، برنامج استعاب الحديث Speech Understanding يسمي (Pegasus) ينفد كل المعامله و ينتج عنها حجز مؤكد يقتصد لصالح المسافر مبلغ 894$ من التكلفة الاعتيادية .

محلل في غرفة العمليات للرحلة لمركبة فضائية ، فجأة يشد إنتباه المحلل عبارة حمراء ظهرة على الشاشة تشير الى " مشكلة " بمركبة الرحلة Voyager والتى هي في مكان في مجال نبتون Neptune لحسن الحظ يتمكن المحلل من تصحيح المشكلة من الارض ، يعتقد رجال العمليات أنه كان من الممكن إغفال المشكلة إذا لم يتوفر Marvel وهو نظام خبير (وقت- حقيقي) Real-time Expert System يراقب التيار العظيم من البيانات المرسلة بواسطة المركبة . ينفيد المهام الروتينية و ينبه المحللين الى مسائل الخطيرة .

الأنطلاق بسرعة على الطريق السريع خارج بيتسبورع Pittsburg بسرعة 55 ميل في الساعة يبدو الرجل الجالس في كرسي السائق مستريحا ــ هو كذلك - ففي فترة 90 ميل الماضيه ،لم يمسك بعجلة القياده

الفرامل 'أو دواسة الوقود .السائقالفعلي هو نظام قن الي ،يعمل علي جميع مدخلأت من آلاتتصوير تلفزيونيه 'سونار و واجدات مدى لزريه ----------متصله بالمركبه .يجمع هذه المدخلأت مع خبرة متعلمة بواسطة محاولآت تدريبيه و يحسب بنجاح كيف يقود المركبه .

من آلة تصوير معلقه على أضواء الطريق فوق التقاطعات 'يلآحظ مراقب المرور المشهد .إذا كان هناك أى اشخاص مستيقظين لقراءة الشاشه الرئيسيه

القواعد (الروسيه و الإنجليزية) وإبدال الكلمات باستخدام قاموس الكتروني سيكون كافيا للإبقاء علي معاني الجُمل مضبوطة ، في الواقع تتطلب الترجمه معرفه عامه عن الموضوع ليتسنى فك الغموض وتأسيس محتوى الجمله ،

إن الترجُمه الشهيره للجُمله:

" الروح مستعده لكن الجسد ضعيف The spirit is willing but the flesh is weak "

ترجمة الجملة كانت :

" الكحول جيده لكن اللحم متعفن The vodka is good but the meat is rotten "

هذه النتيجه توضح الصعوبات التى واجهتها .

النوع الثاني من المشاكل كان الممانعة Intractability فغالبية البرامج الاولي في AI أشتغلت بواسطة تمثيل الحقائق الاساسية حول مسألة ومحاولة تجريب سلسلة من الخطوات لحلها وذلك بدمج تشكيلات مختلفة من الخطوات حتى يعثر على الصحيحة منها ، كانت البرامج الاولي ذات جدوى عملية Feasible فقط لان البيئة المصغره أحتوت على عدد قليل جداً من الشبوح أو الأهداف Objects قبل تطوير نظرية NP-completeness ، كان الظن الشائع أن الترفيع Scaling up الى مسائل أكبر بسيط فقط يحتاج الى معدات أسرع وذكرة أكبر .

لم يكن وَهم القوة الحسابه غير المحدوده مقتصوراً على برامج حل المسائلة فقط ، فالتجارب الاولي في تطور الآلة Machine Evolution (ما يعرف الآن بالخوارزمات الجينية Genetic Algorithms) إعتمدت على الاعتقاد السليم بأن خلق متواليات ملائمة من تبديلات صغيرة في برنامج الآلة Machine Code Program يمكن من إنتاج برنامج له أداء جيد لأى مهمة محدده و بسيطة ،

و كانت الفكره بأن تُجرّب تبديلات عشوائية ثم يُطبق نسق إختيار لحفظ التبديلات التى يبد و أنها تحسين السلوك .

بعنوان With Common Sense Programs ' وصف فيها برنامجه المسمى اخذ النصيحه Advice Taker وهو برنامج افتراضي يمكن اعتباره أول نظام ذكاء اصطناعي كامل صُمم البرنامج لأستخدام معرفه للبحث عن حلول المسائل ، ولكن ليس كغيره من البرامج ، فقد كان يرمي الي مخطط للذهاب الي المطار وأن تستقل طائرة ،

وصمم البرنامج أيضا بحيث يمكنه استقبال بديهيات جديده أثناء العمل ، وبالتالي يسمح ببلوغ درجة من الكفاءه في مجالأت جديده بدون اعادة البرمجه ، لذا فان اخذ النصيحه يضم المبادئ الرئيسيه لتمثيل المعرفة ، والتفكير... بمعنى أنه من المفيد أن يوجد تمثيل صريح للبيئه والطريقة التى تعمل تصرفات الحريف على التأثير فى البيئه ، وان تكون قادرة على التعامل مع هذه التمثيلات بمناهج استدلاليه Deductive Procedures .

جرعه من الحقيقة (1966-1974) A dose of reality :-

من البدايه لم يكن بحاث الذكاء الأصطناعى AI خجلين فى وضع تنبؤات لنجاحاتهم المقبله ، التصريح التالي قدمه هاربرت سايمون Herbert Simon عام 1957م :
" ليس قصدى أن أفزاعكم أو صدمكم – ولكن أبسط طريقة يمكن أن أوجز بها هي أن أقول أنه يوجد الآن فى العالم الات تفكر ، تتعلم و تست وفوق ذلك فان القدره على القيام بهذه الأشياء سوف تزداد بسرعة فى المستقبل المنظور ، يكون مدى المسائلة التى يتعامل معها متساوى مع تلك التى يُطبق عليها العقل البشرى "
رغم أنه يمكن للبعض أن يجادل فى أن مصطلحات مثل " المستقبل المنظور " يمكن تفسيرها بعدّة طرق ، فأن بعض تنبؤات سايمون كانت محدده ، فى عام 1958م تنبأ بأنه فى غضون 10 سنوات سيكون الحاسوب هو بطل الشطرنج وأن نظريه رياضيه مهمه سيتمكن من أثباتها عن طريق الآله ، أدعاءات مثل هذه بدأت متفائلة بشكل كبير ، العائق الذى واجهتهُ أغلب مشاريع الذكاء الأصطناعى هو أن الطرق التى كانت كافية للإيضاح فى مثال أوأثنين أتضح أنها أخفقت بشكل سيىء عندما جُرِبت على مسائل أشمل ومسائل أصعب .نتج ،

الصعوبة الأولى ظهرت لأن البرامج الأوليه أحتوت غالباً على شيء قليل من المعرفه فيما يخص محتوى الموضوع ، ونجحت بواسطة عمليات مداوله للنص ، فمثلاً برنامج Eliza عام 1965م والذى يشارك فى مناقشة جديّه حول أى موضوع ، هو فى الحقيقة دوال و جُمل تّم تدوينها فى النظام بواسطة إنسان ، أحدى القصص التى ظهرة فى المجهودات الأوليه للترجمة الآليه ، حول

- الذكاء الاصطناعي وإدراك الآله:-

يعد مجال الذكاء الآصطناعي أحد المجالات الحديثة ، فقد ظهرت بوادره وصك إسم (الذكاء الاصطناعي) في عام 1956م ،

ورغم أن العمل به بداء قبل ذلك بخمس سنوات تقريبا ، قد يشعر الطالب او الباحث في الفزياء مثلا أن كل الافكار الجيدة قد تم خوضها من قبل جاليليو و نيوتن وغيرهما من ناحية أخري فان مجال الذكاء الأصطناعى (AI) مازال مفتوحاً لعلماء جدد مثل جاليليو ونيوتن ، ولكن تجدر الاشارة الى أن موضوع الذكاء قد درس وفكر فيه منذ أكثر من 2000 عام ، فقد حاول الفلاسفة فهم كيف أن النظر، التعلم ،التفكير والتأويل ممكن وكيف يمكن صنعه .

يضم الذكاء الاصطناعي مجموعة متنوعة من المجالات الفرعية ، تبدأ من الجوانب متعددة الاستعمالات مثل: الاحساس Perceptipon ، التأويل المنطقي Llogical Reasoning ، والى المهام الخاصة مثل لعبة الشطرنج إثبات النظريات الرياضيه ، كتابة القصائد ، وتشخيص الامراض وغالبا ما ينتقل العلماء تدريجيا من العلوم الاخري الى مجال AI ، حيث توجد الادوات والمعجيميه وألذحركة (الاتمتة) لتنظيم أتمتة المهام الفكرية التى شغلتهم لفترات طويلة من حياتهم ، كما أن المشتغلين بمجال AI ، يمكنهم من تطبيق الطرق والقوانين في أى جانب من حياة الانسان الفكرية لذا يمكنونا القول بأن AI هو في الحقيقة (مجال جامع) ..

- تاريخ الذكاء الاصطناعي... تصور الافكار وتطورها (1943-1956) :-

العمل الاول الذى يعد الان من ضمن الذكاء الاصطناعي أنجزهُ كلا من Warren Walter Pitts & Mc Cal loch سنة 1943م ، فلقد اعتمدوا على ثلاث مصادر : معرفة المبادئ الفلسفية ووظيفة الاعصاب في الدماغ وتحليل الشكلي لمنطق القضايا ونظرية تيورينج للحسابات ، وقد اقترحوا نموذج لاعصاب اصطناعية ، وفي عام 1958 حدد McCarthy معالم لغة lisp والتى اصبحت لغة البرمجه المسيطره فى مجال الذكاء الأصطناعى ، تعد لغة lisp ثانى أقدم لغة في الأستخدام الحالي ، ايضا في عام 1958 ، نشر Mo earthy ورقة علمية

4)في المجال التعليمي من حيث القيام بمهام المعلم و إبداء الاستشارات في مجال التعليم

5)و في المجالات الأخرى المتعددة ففي المصانع مراقبة عمليات الإنتاج ، و الإحلال محل العمال في الظروف البيئية الصعبة ، و في التجارة و الأعمال كتحليل حالة السوق والتنبؤ و دراسة الأسعار ، و غيرها من المجالات .

محدودية الذكاء الاصطناعي:

على الرغم من التطور الكبير الذي أبتدعته أبحاث الذكاء الاصطناعي نحو إضفاء بعض من خصائص الذكاء على الآلة الحاسبة إلا أن الوقت لا يزال مبكرا جدا للقول بان هناك برامج يمكن أن تنتج تحاكي العقل البشري في أسلوبه في التفكير و الخلق و الإبداع ، و النجاح الحالي الذي تشهده برامج الذكاء الاصطناعي إنما هو تطوير لبرمجيات معينة متخصصة في مجالات تطبيقية محددة تحتضن فيه الآلة حصيلة خبرة بشرية في مجال من المجالات .

و لنا أن نتساءل : إلى أي مدى يمكن للذكاء الاصطناعي أن يصل ؟

هل سيصل التصميم يوما ما من حاسب يقترب من تصور إنساني ؟

أن الذين يرون أن الإنسان هو أساس الكون و غايته يشددون على انه إذا كانت الحاسبات في لاعب الشطرنج قادرة على ربح المباريات ، فإنها لا ترى و تتمتع بانتصاراتها ولا هي حتى تعرف إنها هزمت بشرا لهم طموحات و اهتمامات.

أن هذه الحاسبات يمكن لها أن تتعرف على الكلمات أو أن تنسخها بغباء لكنها لا تفهم شيئا مما تسجله ، و إذا كانت البرامج الموسيقية تلحن الألحان فإنها لا تقدر على الاستمتاع بما تلحن مثل العود و الناي بل إنها لا تستطيع أن تحكم عليه أو أن تفخر به ، فهي في النهاية لا تستطيع أن تدرك أو تعي، فما من حاسب صمم ليدرك و يعرف ما يقوم به .

و عندما يقوم الإنسان بمهمة فكرية فانه لا يرى إلا جزءا ضئيلا ظاهرا من اللاوعي ، فقد يبذل كثيرا من الجهد الواعي في كتابة رسالة ، و لكن يبقى هنالك خلف كل كلمة توضع على الورق ألف أو اكثر من الحاسبات غير الواعية المتعلقة بالقواعد و التهجئة و الكيفية.

و من بين هذه اللغات :

- لغة البرمجة (IPL information processing language) و هي من اللغات الأولى في هذا المجال و صممت خصيصا لمعالجة المعومات في عام 1956 .
- لغة البرمجة ريتا (RITA Language) و استخدمت في بناء نظم الخبرة لمكافحة الإرهاب الدولي .
- لغة البرمجة روزى (Language ROSIE) و استخدمت في بناء نظم الخبرة للتخطيط الحربي (TATR) و قد قام بتصميمها(جون ماكارثى) في عام 1958 و استخدمت في بناء نظم خبرة متعددة منها (opsv, ops 5, DEND) و تعد من اللغات الشهيرة في هذا المجال .
- لغة البرمجة بر ولوج (PROLOG) و تعد من اشهر لغات البرمجة في الوقت الراهن و قد استخدمت في نظم الخبرة المتعددة منها (ESP/ Advisor,M,1) .
- لغة البرمجة SMALL TALK
- لغة البرمجة Stanford (Artificial Intelligence Laboratory SALL وقد تم تصميمها فى جامعة ستنافور)

أهمية الذكاء الاصطناعي :

مم لا شك فيه أن التقدم الكبير الذي يشهده العالم في كافة المجالات إنما يرجع بعض من الفضل فيه إلى أجهزة الحاسبات . و ربما يكون الوقت مبكرا للحديث عن فضل الحاسبات الذكية و لكن مما لا شك فيه أن الحاسبات الذكية (أن جاز استخدام هذا التعبير) تلعب دورا متناميا في مجالات عديدة في الوقت الراهن و ينتظر لها أن تبلغ شأنا كبيرا في الوقت القريب في مجالات منها :

1) المجال الهندسي من حيث القدرة على وضع و فحص خطوات التصميم و أسلوب تنفيذه .

2)في المجال الطبي من حيث التشخيص للحالات المرضية ووصف الدواء لهم .

3)في المجال العسكري من حيث اتخاذ القرارات وقت نشوب المعارك و تحليل المواقف و إعداد الخطط و الإشراف على تنفيذها.

ورغم أن هذا المجال مازال فى بداية نشأته ، ورغم أنه لا أحد يستطيع التنبؤ بالمستقبل بالتفصيل إلا أنه من الجلي أن الحاسوب بذكاء يشابه مستوى الأنسان أو أفضل قد يؤثر تأثيراً كبيراً على حياتنا اليومية وعلى مجرى الحضارة المقبله ،

ويكرس الذكاء الأصطناعى المجهودات تجاه إحدى أكبر المعضلات ، وهى كيف يمكن لدماغ صغير وبطىء (سواء كان حيويا أو الكترونيا) أن يلاحظ ، يفهم ، يتنباء ،و يعالج ببراعه عالما أكبر حجماً وتعقيداً من الدماغ ذاته؟ ،

وكيف يمكننا بناء شيء بهذه الخصائص؟ ، هذه أسئلة صعبة ولكن الباحث فى هذا المجال له دليل قوى أن هذا الطلب ممكن وكل ما يجب عليه أن يفعل هو أن ينظر فى المرآة ليرى مثالاً على كائن ذكى .

لغات البرمجة في الذكاء الاصطناعي:

تختلف البرامج المكتوبة في مجالات الذكاء الاصطناعي عن البرامج العادية التي تكتب لحساب المرتبات و الأجور و شؤون العاملين و الإحصاء و غيرها من مجالات البرمجة التقليدية التي تقوم الحاسبات بتنفيذها ، وبالرغم من انه يمكن كتابة بعض البرامج في مجالات مختلفة من مجالات الذكاء الاصطناعي بلغات البرمجة العادية مثل لغة بيسك و فورتران و باسكال و سى و غيرها من لغات المستوى العالي فان العملية ذات كفاءة منخفضة أو مترددية ، و معقدة إلى حد كبيرو لقد خرجت إلى الوجود منذ زمن بعيد لغات برمجة توجهت بصورة مباشرة نحو معالجة برامج الذكاء الاصطناعي ، و هذه اللغات تمتلك من الإمكانيات و المميزات الضرورية التي تتيح كتابة برامج معقدة و كبيرة بكفاءة عالية ، و من بين الامتيازات التي امتازت بها هذه اللغات :

1*القدرة على صياغة تراكيب البيانات المعقدة .

2* القدرة على فرز و بحث قواعد البيانات و المعلومات .

3* الاستنتاج الذاتي .

4* إمكانية معالجة الجداول و مطابقة الأنماط و تركيب المعرفة .

و قد استحدثت لغات برمجة تشبه اللغات الطبيعية و نشأت لغات كثيرة تتعدد في

و مثال ذلك :

* إذا كان الجو غير صحو .

* و درجة الحرارة منخفضة .

* فيجب ارتداء المعطف .

و في هذه الأمثلة يتضح التمثيل الرمزي (الجو غير صحو)، واحتضان المعرفة بمعرفة عطل مشغل الأقراص و بمعرفة وجوب ارتداء العطف

4)البيانات غير المؤكدة أو غير المكتملة

يجب على البرامج التي تصمم في مجال الذكاء الاصطناعي أن تتمكن من إعطاء حلول إذا كانت البيانات غير مؤكدة أو مكتملة ،

و ليس معنى ذلك أن تقوم بإعطاء حلول مهما كانت الحلول خاطئة أم صحيحة ، و إنما يجب لكي تقوم بأدائها الجيد أن تكون قادرة على إعطاء الحلول المقبولة و إلا تصبح قاصرة ، ففي البرامج الطبية إذا ما عرضت حالة من الحالات دون الحصول على نتائج التحليلات الطبية فيجب أن يحتوي البرنامج على القدرة على إعطاء الحلول .

5) القدرة على التعلم

تعتبر القدرة على التعلم إحدى مميزات السلوك الذكي و سواء أكان التعلم في البشر يتم عن طريق الملاحظة أو الاستفادة من أخطاء الماضي فان برامج الذكاء الاصطناعي يجب أن تعتمد على استراتيجيات لتعلم الآلة .
لقد منح الجنس البشرى لنفسه الإسم العلمي إنسان (كائن عاقل أو حكيم) لان قدراتنا العقلية مهمه جداً لحياتنا اليومية وأحساسنا بالنفس ،

يحاول علم الذكاء الأصطناعى (Artificial Intelligence) فهم موجودات (مكونات) الذكاء ،

لذا فأن أحد أسباب دراسة هذا المجال هو فهم المزيد عن أنفسنا والسبب الأخر هو ان الكائنات الذكية المصنعة مهمه فى حد ذاتها ، ولقد أنتج الذكاء الاصطناعى (AI) عدة منتجات شيقه ومدهشه

خصائص الذكاء الاصطناعي :

1) التمثيل الرمزي

فقد كانت هذه البرامج تتعامل مع رموز تعبر عن المعلومات المتوفرة مثل : الجو اليوم حار . و السيارة خالية من الوقود . و احمد في صحة جيدة . و الطعام له رائحة زكية و هو تمثيل يقترب من شكل تمثيل الانسان لمعلوماته في حياته اليومية

2) البحث التجريبي

تتوجه برامج الذكاء الاصطناعي نحو مشاكل لا تتوافر لها حلول يمكن ايجادها تبعا لخطوات منطقية محددة . إذ يتبع فيها أسلوب البحث التجريبي كما هو حال الطبيب الذي يقوم بتشخيص المرض للمريض ، فأمام هذا الطبيب عدد من الاحتمالات قبل التوصل إلى التشخيص الدقيق ، و لن يتمكن بمجرد رؤيته للمريض و سماع آهاته من الوصول إلى الحل ، و ينطبق الحال على لاعب الشطرنج ، فان حساب الخطوة التالية يتم بعد بث احتمالات و افتراضات متعددة ، و هذا الأسلوب من البحث التجريبي يحتاج إلى ضرورة توافر سعة تخزين كبيرة في الحاسب ، كما تعتبر سرعة الحاسب من العوامل الهامة لفرض الاحتمالات الكثيرة و دراستها .

3) احتضان المعرفة و تمثيلها

لما كان من الخصائص الهامة في برامج الذكاء الاصطناعي استخدام أسلوب التمثيل الرمزي في التعبير عن المعلومات ، و اتباع طرق البحث التجريبي في إيجاد الحلول فان برامج الذكاء الاصطناعي يجب أن تمتلك في بنائها قاعدة كبيرة من المعرفة تحتوي على الربط بن الحالات والنتائج مثل ذلك :

* إذا كان مشغل الأقراص في الكمبيوتر لا يقرا البيانات المسجلة على القرص .

* و القرص جيد .

* و حاكم تشغيل القرص سليم

* و الكابل بين مشغل القرص و الحاكم سليم .

* فان العطل يكون في مشغل الأقراص نفسه .

مجالات الذكاء الاصطناعي :

اتجهت أبحاث الذكاء الاصطناعي الى بناء برامج في مجالات محددة كما سبق اليه القول و من هذه المجالات:

1* مجال النظم الخبيرة او نظم الخبرة .

2*مجال منظومات اللغات الطبيعية .

3* مجال البرمجة الآلية .

4* مجال ادراك الحاسب للكلام .

5* مجال امكانية الرؤية في الحاسب .

6* مجال الة الروبوت .

7* مجال اثبات النظريات.

8* مجال تعلم الحاسب .

9* مجال العاب الحاسب .

10* مجال التطبيقات التجارية في الاعلام المتعدد .

و قد كانت احدى المشاكل الكبرى التي تواجه بناء هذه البرامج الى وقت قريب إضافة إلى درجة التقيد العالية التي تمييز هذه البرامج ، هو حاجتها الى سعة تخزينية عالية . كما أن هذه البرامج كانت تتولى معالجة مشاكل معدة و مبهمة ما زالت قيد البحث و التطوير . و لذلك فقد تميزت برامج الذكاء الاصطناعي بالميزات و الخصائص التالية :

في الخمسينات بدأ علماء الذكاء الاصطناعي محاولة بناء آلة ذكية تحاول تقليد المخ البشري و كان من أهم المحاولات في ذلك الشأن المحاولة التي قام بها(روزنبلات) عام 1957 لبناء نموذج مبسط لشبكية العين اكثر تعقيدا، والتي تعتبرالاب الشرعي للشبكات العصبية الحديثة بفضل احتوائها على مكبرات كان بإمكانها تمييز الأنماط و، هو التعرف على أشكال أو صيغ الإشارات ليمكن تصنيفها أو تمييزها أو تجميعها . و قد أمكن تعليم هذا النموذج من التعرف على بعض الأشكال المحدودة .

و لكن إمكانياته المحدودة جدا جعلت الاهتمام يقل ببحوث الشبكات العصبية .

ولا يقلل هذا من دور(مينسكى) و آلته البسيطة التي صممها في عام 1951 .

وبعد عقد واحد من الزمان ظهرت شبكات اكثر تطورا و تقيدا و عاد معها الحماس لمواصلة أبحاث الشبكات العصبية الى إن اشتد الاهتمام بها مرة أخرى في الثمانينات بصورة متطورة .

البحث الموجه :

في الستينات بدأت البحوث تتوجه إلى اتجاهات اخرى و من ابرز هذه الاتجاهات اتجاه (الان نيويل و هربرت سيمون)، إي الى الاعتقاد بان التكفير في الانسان ينتج عن طريق عملية تنسيق بين مهام مختلفة تعالج الرموز مثل مقارنتها و البحث عنها و تعديلها .

و لما كانت الحاسبات تقوم بمثل هذه المهام فقد ارتكزت أبحاث هذين العاملين على امكانية تصوير حل المسائل على اساس البحث عن الحل المطلوب من بين عدد كبير من الحلول المحتملة .

في البداية تم التركيز على برامج اثبات النظريات و عد من ذلك برامج لعب الشطرنج. و في النهاية قدما نظاما باسم البرنامج العام لحل المسائل general problem solver – (GPS) .

و كان من نتيجة التفاؤل بالبرنامج ان اعلن(سيمون) في عام 1957انه في خلال عشر سنوات سيتم كتابة برنامج للعب الشطرنج يمكنه ان يكون بطلا للعام . و المشكلة الاساسية هي ان البرنامج العام لحل المسائل لم يعتمد على المعرفة و الخبرة المتراكمة في مجال الشطرنج و التي كان من المكن ان تفيد في رفع كفاءة البرنامج .

الذكاء الاصطناعي وسطا ومختبراً لنظريات الذكاء التى يمكن صياغتها بلغة برمجيات الكمبيوتر

وبالتالي يتم تحقيقها خلال تنفيذها على كمبيوتر

لهذه الأسباب فإن التعريف الأولى للذكاء الاصطناعى يبدو انه يسقط جزاء قصيرا

من الغموض الذى يحيط با المجال ومن الصعب الوصول الى تعريف محدد ملائم

للذكاء الاصطناعى

تاريخ التطور الذكاء الاصطناعى

الشبكات العصبية :

في عام 1940 بدأت المحاولات لبناء تصميم نظام يفكر، يمكنه استخدام المنطق في عملياته بدلا من فكرة العلاقة الثابتة بين الرموز و ردود الأفعال . و تمخضت هذه المحاولات عن ابتكار الشبكات العصبية لمحاولة محاكاة شكل و ترتيب و طريقة عمل الخلايا في الجهاز العصبي للإنسان .

إنبعثت البحوث في هذا المجال من العمل الريادي للعالمين(نوربرت فينز . و وارن مكالك) في الأربعينات .

الخلية العصبية تتركب من جسم يحتوي على نوى و يمتد منه ساق طويلة و تتصل الخلايا العصبية ببعضها عن طريق هذه السيقان بإفراز كيماوي يعمل كموصل فينقل الإشارات بين الخلايا . و لذلك فالتواصل في الجهاز العصبي عملية كهر وكيميائية .

تحاول الشبكات العصبية تقليد هذا النموذج الطبيعي بتقسيم الشبكات إلى وحدات تمثل كل مها نموذجا لخلية عصبية شديدة التبسيط . و في عام 1940 تمكن عالمان هما (ماكلوش وبيتس) من تصميم شبكات إلكترونية بسيطة تحاكي الخلايا العصبية بصورة بدائية و تستطيع القيام بالحسابات المنطقية باستخدام الجبر البولي كطريقة للتعبير عن المفاهيم الرياضية بصيغة منطقية .

و برغم هذه التعريفات المتعددة فلم يتم الوصول إلى تعريف حاسم للذكاء الاصطناعي .

و الرأي الغالب في هذا الوقت هو تعريف الذكاء الاصطناعي على انه دراسة الملكات العقلية للإنسان باستخدام النماذج الحسابية لإكساب الحاسب بعضا منها .

هل يمكن تعلم الذكاء فى مقابل أنه يمكن الحصول على تواجد مسبق له
وماذا يحدث بالضبط عندما يحدث التعلم ؟

Creativity ما هي الإبداعية

Intuition وما هو الحدس
يمكن استشعار الذكاء من تصرف أو ملاحظ هل هيا داخلية خاصة ؟ام هل تتطلب أمارة أو علامة من آلية؟
كيف يمكن تمثيل المعرفة فى النسيج العصبى للإنسان ؟

وما هي الدروس التى يمكن استنباطها لتصميم الالة ذكيه ؟

وما هو الدور الذى يلعبه فى الذكاء ؟ ما هو الوعي الذاتي ؟

كمبيوتر ذكى بعد ما يعرف عن الذكاء البشرى هل من الضرورى نمذجة برنامج

أم هل يلزم مدخل هندسى صارم وبحث لحل المسألة؟

هل يمكن تحقيق الذكاء على الكمبيوتر؟

غير مجابة مازالت كل هذه الأسئلة

وكلها تساعد على بلورة كل من منهجيات المشاكل والحلول التى تمثل قلب الذكاء الاصطناعى الحديث

فى الذكاء الاصطناعى نجد فى الواقع أن جزءً كبيراً من الإعجاب الشديد بالذكاء

ما هو إلا نتيجة أنه يقدم وسيلة قاطعة قوية لاستكشاف إجابات تلك الاسئلة با التحديت

العالم الخارجي وفهم معانيها وعلاقات بعضها بالبعض ولو أمكن وضع هذه المقدرة في جهاز الحاسب لأصبح ذكيا .

ومن هذا المنطلق فهو يجب أن يقوم على مبادئ نظرية وتطبيقيه فى هذا المجال . وتتضمن هذه المبادئ .

هياكل البيانات المستخدمة في تمثيل المعرفة والخوارزميات المطلوبة لتطبيق تلك المعرفة واللغات وتقنيات البرمجة المستخدمة في معالجتها .
وبالرغم من ذلك فإن هذا التعريف به قصور
من ناحية أن الذكاء نفسه غير معرف أو مفهوم جيداً .
ومع ذلك فإننا نعرف التصرف الذكي بمجرد مشاهدته إن مشكلة تعريف الذكاء الاصطناعي تكمن في تعريف الذكاء نفسه
هل الذكاء عبارة عن مقدرة شخصية منفردة ؟
أم أنه مجرد اسم لتجميع إمكانيات محددة وغير مرت

هذا وتوجد عدة تعريفات للذكاء الصطناعي نقتبس منه مايلي :

1. المجهودات الحديثة لجعل الحواسيب تفكر ...آلات ذات عقول .

2. أتمة النشاطات التى نربطها عادة بالتفكير الانساني ، مثل أتخاد القرار ، حل المشاكل ، التعليم ،.....

3. علم بناء آلات تنجز الاعمال التي تتطلب ذكاء عندما يقوم بها الانسان .

4. دراسة كيفية جعل الحواسيب تفعل أشياء يختص بها البشر حاليا بشكل أفضل .

5. دراسة الملكات العقلية باستخدام نمادج رياضية .

6. مجال الدراسة يبحث في شرح ومحاكاة السلوك الذكي من اجل أعمال حسابية .

7. فرع علم الحاسوب الذى يهتم بأتمتة السلوك الذكي .

والجدول التالى يشتمل أدوات الوصل المختلفة والرموز التى تستخدم للإشارة إليها ومعانيها :

أداة الوصل	الرمز	المعنى
و	٨ أو ∩	معا أو الربط
أو	٧ أو ∪	إما ، كل منهما
لا	٦ أو ~	العكس
التضمين	⊃ أو ←	إذا صح الشىء فإن مايرتبط به يكون صحيحا أيضا
مساوٍ	≡	نفسى القيمة

جدول رقم (٢/٦) أدوات الوصل المنطقية ورموزها ومعانيها

يلاحظ فى الجدول السابق استخدام أداة العطف « و» لربط شيئين أو أكثر معا . ويعبر عن ذلك منطقيا بأنه إذا صح الفرض « أ » و الفرض (جـ) صحيح أيضا فإن ناتج الربط بينهما يصبح صحيحا أيضا . أى أن هناك ترابطًا واضحًا بين النتائج ومقدماتها المنطقية .

وأحيانا يشار إلى إجراءات الاستنتاج فى المنطق الرياضى بالاستدلال الرسمى "Formal Inference" . ويمكن أن يعرض الاستنتاج البسيط فى شكل معادلة رياضية تستخدم الرموز التى تشير إلى أدوات الوصل المختلفة .

فمثلا المعادلة الرياضية أ ∧ (أ — س) ——← س

فإذا كان (أ) هى مقدمة منطقية ، و (أ ——← س) مقدمة منطقية أخرى علما بأن « س » هى النتيجة الماثلة لذلك . هذه المعادلة يمكن التعبير عنها فى إطار المثال التالى: « أ » أشعر بأن هذه الكلمة غامضة (مقدمة منطقية) « و » عندما أشعر بأن هذه الكلمة غامضة ، فيجب أن أبحث عن معناها فى القاموس (مقدمة منطقية ثانية)

ويستخدم هذا النوع من المنطق فى جداول القرارات ، التى تستخدم فى نظ
القرار ، أو فى البرامج الآلية المبنية على مصفوفات القرارات هذه .

٢ المنطق التنبئى "Predicate Logic"

كما سبق توضيحه فإن المنطق الافتراضى يتعامل مع صح أو خطأ أى مع ال
وغير الحقيقة . أى أنه لايراعى اعتماد البيانات المتتابعة بعضها مع بعض .
المنطق التنبئى بالتغلب على هذا القصور وتصحيحه عن طريق التعامل مع
المؤكدة بصفة قاطعة واستخدام المتغيرات . وبذلك فإن الفروض تصبح أشياء
أما التنبؤ فيعتبر جزءًا مكملا للفرض العلمى، أى الشىء المؤكد من الوحدات الم
أو النابع من المقدمات المنطقية . ويمثل الفرض التنبؤ والجدال القائم حوله وتط
أى عمليات للمنطق الافتراضى السابق الإشارة إليه .

وعن طريق تضمين المتغيرات فى الأمور أو المقدمات الفردية يساعد المنطق الت
صياغة العبارات التى قد تكون مستحيلة فى المنطق الافتراضى البسيط ، ويم
باستخدام وظائف المتغيرات. ومن هذا المنطلق يصبح فى الإمكان الوصول إلى
أولويات المقدمات ، أو المتغيرات الخاصة بالمنطق التنبئى بحيث يمكن تحديد
الأول لهذه المقدمات ومايليه وهكذا .

٣ ـ الاستدلال المنطقى :"Logical Inference"

يعنى الاستدلال المنطقى الوصول إلى الاستنتاجات باستخدام المنطق ، ويت
العادة عن طريق إثبات النظرية "Theorem Proving" . ويستخدم فى إثبات
أسلوب « إثبات النظرية المبنى على الحل ». وأسلوب « إثبات النظرية المبنى
الوصول للحل » . ويعتبر إثبات نظرية الحل الخالص أسلوبا ذا طبيعة نحوية
إثبات نظرية عدم الوصول للحل فيعتبر من جهة أخرى ذا صبغة لفظية مرتبط
"Semantic" . ويؤكد كلا الأسلوبين على استخدام طرق اكتشاف
"Heuristics" والمعرفة المتوفرة من المستخدمين ، وإجراءات إثبات النظرية ال
إلى حد كبير الإجراءات البشرية .

وفيما يلى عرض مختصر لكلا الأسلوبين :

(أ) أسلوب التوصل للحل : "Resolution Method"

تعتبر هذه الطريقة أكثر الطرق شيوعا فى إثبات النظرية وقد طور هذا ال

ينبع من مجموعة مقدمات معينة ، كالحقائق المقررة أو البديهيات ، أو يتوصل إلى الاستنتاج بأسلوب نحوى ، يحل محل كل أشكال الجدل المنطقى التقليدى الكثيرة . ويفسر أسلوب التوصل للحل فى التالى :[١٨].

● **الذرة "Atom"**

أصغر وحدة أو فرض معين لايمكن تجزئته إلى فروض أخرى . كما لايتشكل هذا الفرض من فروض أخرى باستخدام وصلات ربط محددة .

● **الوحدة الهجائية :"Literal"**

الذرة أو الوحدة الأصغر التى يعبر عنها بحرف يدل عليها وتسبق بواسطة أداة النفى « لا NOT»

● **الفقرة: "Clause"**

سلسلة من الحروف التى ترتبط معا باستخدام أداة الوصل « أو OR » . فمثلا (لا س) أو (ص) أو (لا ع) تمثل سلسلة من الحروف ، أو فقرة يمكن أن يستبعد منها الحروف المكررة . ويطلق على هذه العملية «التحليل إلى عناصر ».

● **مبدأ الحل: "Resolution Principle"**

يمثل أحد أشكال الجدل الذى يطبق على الفقرات "Clauses" فإذا كانت المقدمات صحيحة (ص) ، عندئذ يمكن التوصل للحل عن طريق إلغاء الحروف المتعارضة بين الفقرات ، وبذلك يصبح الاستنتاج الناتج من ذلك صحيحا أيضا (ص) . أى أن التوصل للحل يسبقه إلغاء أو استبعاد الأشياء المكررة بين فقرات الفرض ، وصياغة هذا الفرض فى فقرة واحدة ، ومقارنة ذلك بنفس الفرض فى الفقرات الأخرى . ويمكن صياغة ذلك فى المثال التالى :

س أو ١ أو م أو ..... (مقدمات)

(لا س) أو ن أو د أو..... (مقدمات)

١ أو م أو ن أو د أو .... استنتاج)

● **الكيان: "Identity"**

يوضح الكيان المعين أن هناك فرضين متساويين كما فى المثال التالى :

لا (لا س) = س

● **الفقرة الفارغة :"Empty Clause"**

تبين الفقرة الفارغة التى قد يرمز لها بشكل مربعات فارغة □ نوعا من التعارض

كيانات مقننة . وبذلك تصبح هناك قدرة على إثبات الحقيقة الخاصة بالاستـ
من مجموعة المقدمات ، باستخدام أسلوب الوصول للحل ، كما فى المثال التالى

س

لا س = □ (الاستنتاج)

(ب) أسلوب عدم التوصل للحل "Non - Resolution Method"

ينبع أسلوب عدم التوصل لحل أو استنتاج طبيعى فى إثبات النظرية من تـ
النمط الموجه نحو الهدف . وتتعرض نظم الاستنتاج الطبيعية للتأكيد الذى
بين الأهداف والشروط المتطلبة للوصول إليها ، والتى يجب أن تسبق تحـ
الهدف . وبذلك يمكن استخدام قواعد الاستدلال التى تحاكى البرهنة البشر
إثبات النظرية ، والتى تتجه نحو اكتشاف الحلول المرتبطة بأحد المجالات الم
مما يساعد فى توجيه البحث المعين . وتستخدم قواعد الإثبا ت "Proof Rules
تقليل الأهداف عن طريق تجزئتها إلى أهداف فرعية "Subgoals"[١٩] .

٤ ـ البرمجة المنطقية : "Logic Programming"

فى بداية السبعينيات أمكن التحقق من أن العرض المنطقى يمكن توظيفه ف
إجرائى ، باستخدام أسلوب موحد للبحث عن الهياكل التى تحقق أهدافا معينة
هذا المنطق بزغت لغة برمجة أطلق عليها « لغة البرولوج PROLOG".
وقد أصبح لهذه اللغة تأثير هام على فعالية وكفاءة تنفيذ البرنامج ، وخاصة عن
العروض والترتيب المختار من أعلى لأسفل ، أومن الشمال لليمين ... الخ ، ل
العبارات المنطقية التى تشتمل عليها . وبذلك يصبح فى الإمكان التفكير فى الخ
المعروضة والمرتبة فى تتابع معين ، كأحد أشكال البرمجة ، التى انبثقت منها ال
المنطقية .
وصارت لغة البرولوج والبرمجة المنطقية شائعة ومألوفة فى إطار برامج ا
الاصطناعى .

٥ ـ المنطق غير الرتيب : "Nonmonotonic Logic"

يعتبر المنطق غير الرتيب أو المنطق غير المتماثل من الطرق المألوفة والشائعة
كثير من مشاكل الذكاء الاصطناعى . ويختص هذا النوع من المنطق بكيفية
خطوط البرهنة والا ستنتاجات ، التى تستنبط عند الحصول على معلومات ج

لايفكر ، أى أن عنصر الرتابة غير متوفر فى حالتى الحياة والموت .

٦- برهنة الفطرة السليمة /الحكم الصائب على الأمور:-"Commonsense Reasoning"

يعتبر منطق برهنة الفطرة السليمة من المستويات الدنيا للمنطق ويبنى على قدر كبير من الخبرة التجريبية للإنسان . أى أن هذا النوع من الاستدلال المنطقى يبنى على الخبرة بدلا من القوانين المستمدة من البحث العلمى . وترتبط هذه البرهنة على ماهية الأشياء الملائم آداءها فى كثير من الحالات الاجتماعية والبيئية . وتمثل برهنة الفطرة السليمة البرهنة اليومية غير الرسمية التى يمارسها الإنسان فى حياته العادية .

ويلاحظ فى إطار برهنة الحكم الصائب على الأمور أن هناك أشياءً كثيرة يصعب صياغتها بطريقة منظمة ، بل تتداول عن طريق استخدام نظم إثبات النظرية ، كالتفاضل والتكامل الرياضى "Calcus" . إن المشكلة أو التساؤل فى مجال متخصص معين تعرض فى إطار نظرية مطلوب إثباتها ويصاغ ذلك بعبارات مبنية على التكامل والتفاضل[٢٠].

ويلاحظ فى هذا الصدد أن منطق برهنة الفطرة السليمة والبرهنة غير دقيق ، حيث تعتبر النتائج والحقائق المبنية عليه ذات صبغة تقريبية [٢١] . إلا أن كثيرا من البشر يستخدم حقائق وقواعد غير مؤكدة ، للتوصل إلى استنتاجات تعتبر مفيدة فى كثير من الموضوعات المعاصرة ، كالطب على سبيل المثال . ويمكن أن يكون الاستنتاج النابع من برهنة الفطرة السليمة مقنعا بصفة أكبر ، إذا ساندته أكثر من رأى من آراء الخبراء فى هذا المجال.

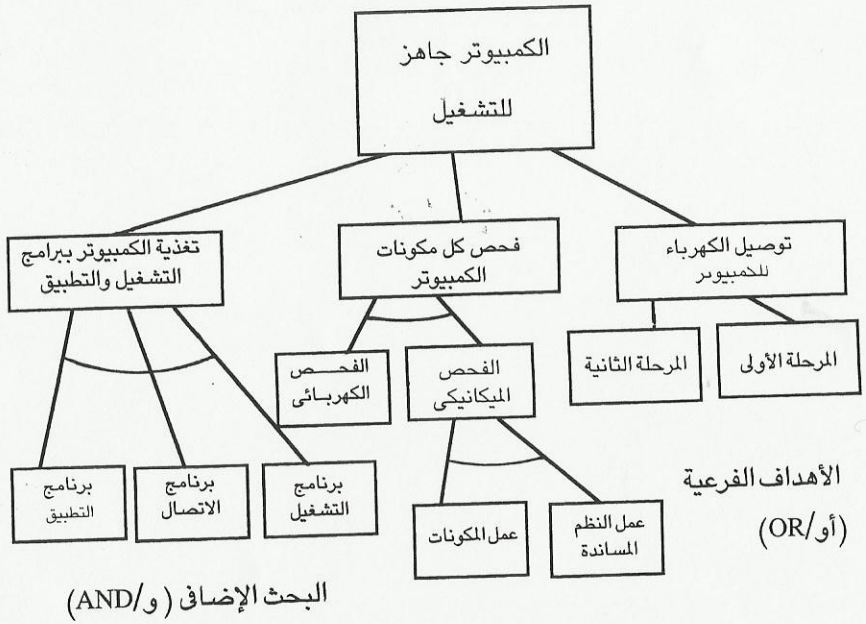
ثالثا- عرض المعرفة

عرض المعرفة أو تمثيلها "Knowledge Representation" يعتبر
خصائص الذكاء الاصطناعى ، وحجر الزاوية لجميع النظم والمجالات الخا
فما هو أساس المعرفة وكيفية عرضها ؟:
إن أساس المعرفة يرتبط بالمعلومة المترابطة والمعالجة والموصلة لإحد
فهى الوصف والطريقة والعلاقات التى تترابط معا لتحقيق هدف من الأه
مايدخل فى المعلومة الوضع الشكلى والوضع الرقمى أيضا . ويمكن تعر
الخبرة على أنها محاولة الوصول إلى التعرف الصحيح على المعلومة ، و
بكفاءة للوصول إلى النتيجة المطلوبة .
ويعتبر مخ الإنسان مهيئا بصفة طبيعية لمعالجة البيانات الشكلية ،
الإنسان فى سن مبكرة ، ولكنه لايقدر على المعالجة الرقمية التى تق
الحاسبات الآلية ، ولايستطيع التفوق عليها . أى أن هناك فرق واضح بي
والحاسب الآلى أو الكمبيوتر ، حيث إن الأول يتفوق فى المجال الشكلى لل
يتفوق الثانى فى الميدان الرقمى . ويمثل مجال عرض المعرفة الإجابة على ا
هل يمكن للكمبيوتر أن يقلد المخ البشرى فى المعالجة الشكلية للمعلوما
من هذا المنطلق ركزت كثير من البحوث فى مجال الذكاء الاصطناعى ع
طرق تعرض المعرفة فى أى شكل من أشكالها ، لكى تفى بأغراض ومت
الشكلية للمعلومات .
بل يمكن القول إن المحور الأساسى للذكاء الاصطناعى هو التعرف
وعرضها كمفتاح للنظم المتسمة بالذكاء ذات المستوى العالى . وبذلك
عرض المعرفة موضوع محورى فى الذكاء الاصطناعى ، وأضحى الغرض
لطرق فعالة لعرض المعرفة فى معالجة المعلومات المطلوبة فى الشكل الم
أن تتوصل إليه برامج الذكاء الاصطناعى فى كثير من المجالات المعرفية م

البحث، بينما ينصح بعدم استخدام هذه الطريقة فى المشاكل المعقدة ، التى تشتمل على كمية ضخمة من الأسئلة .

(ب) طريقة تقليل المشكلة : "Problem Reduction"

يرتبط تصميم استخدام طريقة التتابع إلى الخلف فى حل المشاكل بتقليص المشكلة أو تقليل عناصرها بقدر الإمكان . وغالبا ، يتضمن تحقيق الهدف التغلب على كثير من المشاكل الفرعية . وفى إطار عملية البرهنة إلى الخلف يطبق أحد العوامل أو المشغلات المعينة ، لكى يجزئ المشكلة الرئيسية إلى مشاكل فرعية حتى يسهل حلها . ويمكن توضيح ذلك فى الشكل التالى الذى يقلل مشكلة إعداد الكمبيوتر للتشغيل على سبيل المثال .



شكل رقم (٦/ ٧) إعداد الكمبيوتر للتشغيل

من الشكل السابق يتضح إمكانية تحقيق هدف إعداد الكمبيوتر للتشغيل بواسطة بعض الأهداف الفرعية "Subgoals" التى يجب أن تتحقق فى نفس وقت البحث عن أحد البدائل المقبولة العديدة ، إما للمفاضلة (أو / OR) أو للإضافة (و/ AND) .

(جـ) طريقة تقليل الاختلاف : "Difference Reduction"

تستخدم هذه الطريقة بواسطة تطبيق برنامج حلال المشاكل العام eral "Problem Solver"الذى طوره كل من ألن نيويل "Allen Newell" وج . و "G.W.Show"، وهربرت سيمون "Herbert Simon" عام ١٩٥٧ . ويعتبر ذل برنامج طور بهدف فصل برنامج حلال المشكلة العامة عن المعرفة المحددة لل الجارية . وباستخدام أسلوب تحليل نهايات المتوسط يمكن تقرير مدى الاختلا الحالات التمهيدية والحالات المرتبطة بالهدف . ويختار لذلك البرنامج المشغ الذى يقلل الاختلاف إلى أكبر حد ممكن . وعندما يتطابق المشغل أو العامل الحالة التمهيدية فإنه ينشىء حالة جديدة . وبذلك يحسب الاختلاف بي الوسيطة وحالة الهدف ، ويختار المشغل الأمثل الذى يسهم فى تقليل الاخ وتستمر هذه العملية حتى يمكن تقرير تتابع العوامل التى تنقل الحالة التمه حالة الهدف .

وتفترض هذه الطريقة إمكانية وصف وتصنيف مجموعة العوامل الحاكم لأنواع اختلافات كل من الحالات الجارية ، والحالات المستهدفة ، مما يساعد إلى حد كبير . فإن المشغلات أو العوامل المتوفرة ، سوف تساعد فى تداول ومع خاصية من هذه الخصائص بصفة فردية . ويسهم ذلك فى تحقيق تقليل الا ويلاحظ أن هذه الطريقة لاتتضمن نهجا ضمنيا لإنتاج الأفكار الضرورية ، الت فى تخطيط الحلول المعقدة للمشاكل الصعبة .

(د) الطرق الأخرى فى حل المشاكل :

تستخدم طرق أخرى كثيرة لحل المشاكل بفعالية ، وللمساعدة فى توج البحث ، إما باستخدام المعرفة التمهيدية عن المشكلة المثارة ، أو بتحسين الم المكتسبة ، أو النابعة من تتابع المشكلة من تشغيل برنامج حلال المشكلة البحث.

والمعلومات الضرورية فى تخطيط حل المشكلة تشتمل على مايلى :

- العلاقات المنظمة بين التصرفات أو الأفعال المختلفة.
- الوصلات ذات الهيكل الهرمى التى تتواجد بين التصرفات المختلفة فى التجريد المتواجدة.

الصعوبة عمل الهيكل الهرمى أن يستوعب كل الإمكانيات وفحصها للوصول للحل الأمثل . .

وبذلك يعتبر الهيكل الهرمى متضمنا إلى حد كبير فى إطار أسلوب الحل . وينتج برنامج الكمبيوتر المستخدم لذلك الفروع والمحاور المختلفة عند البحث عن الحل . وبذلك يمكن البرهنة إلى الإمام أو إلى الخلف من الهدف المطلوب التوصل إليه عند البحث عن حل للمشكلة المعينة .

(ب) البحث التلقائى : "Blind Search"

يستخدم هذا النوع من أنواع البحث للتغلب على المشاكل البسيطة التى تتسم بنوع ما من الاستقامة المباشرة "Straightforward" بالرغم من أن ذلك قد يستغرق وقتا طويلا. ويختار فى هذا النوع من البحث خطة منتظمة تطبق باستمرار حتى يمكن التوصل إلى الحل الملائم منها .

ويوجد إجراءان شائعان من هذا البحث . أحدهما إجراءً عريضا والآخر اجراءً متعمقًا . وينتج إجراء البحث العريض محاور الهيكل الهرمى أو الشجرى للبحث ، التى يمكن اختيارها عن طريق الترتيب طبقا لمستويات تتابعية ، تبدأ بمحور الجذر وتستطرد إلى الفروع . أما إجراء البحث المتعمق فينتج محورا جديدا فى المستوى التالى من المحور الذى فحص من قبل . ويستمر هذا الإجراء البحثى بطريقة متعمقة حتى يتوصل إلى المسار الخلفى "Backtrack" لهذا النوع من البحث .

ومن الطرق المتسمة بالاستقامة المباشرة فى اختيار مسارات البحث التلقائى مايرتبط بتطبيق وظيفة التقويم على كل محور منتج ومتابعة بعدئذ . ويتضمن ذلك الحد الأدنى لإجمالى التكلفة المتوقعة . ويمكن حساب وظيفة تكلفة أحد محاور البحث من نقطة بداية معينة ، تتمثل فى جذر المحور المعين الذى يتم فحصه . ويستخدم فى ذلك طريقة اكتشاف الحلول "Heuristic" حيث تقدر التكلفة على أساس التتابع من المحور إلى الهدف ، وبذلك تنتج هذه التكلفة المقدرة عبر المسار المعين .

وينتج عن ذلك إرشاد الباحث لمتابعة البحث من خلال هذا المسار أو استبداله بمسار آخر .

ولايستلزم هذا النوع من البحث معرفة معينة توجهه ، كما أنه لايطبق على المشاكل المعقدة التى تتضمن عددا لانهائى من المسارات الممكنة .

(جـ) البحث الشجرى للمباريات : "Game Tree Search"

معظم المباريات التى تلعب باستخدام برامج الذكاء الاصطناعى ، يؤديها فى ا
لاعبان ، يقوم كل منهما بأداء مجموعة من الحركات البديلة . وبذلك فإن عملية
المباراة يجب أن تأخذ فى الاعتبار حركات كل من اللاعب الأصلى ومنافسه . وال
الشجرى المرتبط بلعب المباراة يشترك فى كثير من خصائصه مع تقليل مشكلة ا
إلى عدد من العناصر والمسارات المحددة والبسيطة . وتمثل شجرة المباراة الكاملة
لكل حركات المباراة الممكنة ، التى تؤدى عند لعبها . ويستخدم فى هذا الإطار
الاختيار أو الإضافة مثل « أو » ، « و» "OR /AND Tree" التى سوف نستعرض
مناقشة طريقة حل المشاكل غير الاستنتاجية التالية :

٢ ـ حل المشاكل غير الاستنتاجية "Non- Deductive Problem Solving"

توجد عدة طرق يمكن أن تتبع فى حل المشاكل غير الاستنتاجية . وسوف نست
الطرق التالية :

- التتابع إلى الخلف .
- تقليل المشكلة .
- تقليل الاختلاف .
- طرق أخرى .

(أ) طريقة التتابع إلى الخلف : "Backward Chaining"

البرهنة إلى الخلف أو التتابع إلى الخلف يمثل النظرة المتعمقة الأولى فى استر
البحث عن حلول للمشكلة المثارة . وفى هذه الطريقة يختار المشغل "Operator
يفترض تحقيقه للهدف . وعندما يتطابق هذا المشغل على الحالة التمهيدية التى
فى المشكلة ، فسوف يساعد ذلك فى العثور على الحل أو الحلول المتعلقة بالم
وباستثناء ذلك يجب البحث عن العوامل أو المشغلات التى سوف تحقق ا
المبدئية المطلوبة لهذا التطابق . ويستمر البحث بعدئذ حتى يعثر على تسلسل أ
معين ، ينقل الحالة التمهيدية إلى حالة الهدف المطلوب تحقيقه . وعند فشل ال
إطار أحد الشروط المبدئية المحددة ، يرجع البرنامج إلى الخلف ، ويختار شرط
عامل آخر جديد ، قد يحقق الهدف عند تطبيقه . ويستمر تسلسل أو تتابع العمل

يوضح هذا الشكل إمكانية حل مشكلة أو دراسة وضع معين بتواجد مجموعة علاقات تربط معلومات قاعدة المعرفة باستراتيجية رقابة النظام المطلوب حل مشاكله ، والتى ينبع منها مجموعة المشغلات الخاصة بالبرامج التى تعالج ماتحويه قاعدة المعرفة من معلومات ويساعد هذا الأسلوب فى عمليات المقارنة والاختيار .

وسوف نستعرض فى إطار البحث عن اكتشاف حلول المشكلة المعينة معالم كل من :

- البحث الهرمى .
- البحث التلقائى .
- البحث الشجرى للمباريات .

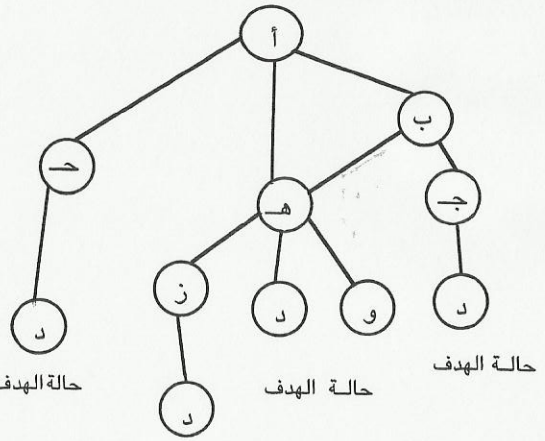
(أ) البحث الهرمى :"Hierarchical Search"

فى الغالب ينظر فى حل مشاكل الذكاء الاصطناعى فى إطار عملية البحث بين الخيارات البديلة لحل مشكلة معينة (١٧).

ومن الطرق المستخدمة فى حل مشكلة ما طريقة الهيكل الهرمى أو الشجرى التى يبدأ فيها الحل من القاعدة التى تتضمن الشروط التمهيدية ، وتتفرع كلما اتخذ قرار معين . وفى هذه الطريقة تتوفر إمكانات كثيرة لقرارات مختلفة عند البدء فى البحث من القاعدة حيث يكثر عدد الفروع للمشاكل ، وبذلك تتاح خطوات كثيرة لحل المشكلة المعينة ، ويمثل ذلك فعالية وكفاءة البحث عن حلول للمشكلة فى إطار التركيب الهرمى أو الشجرى للبحث .

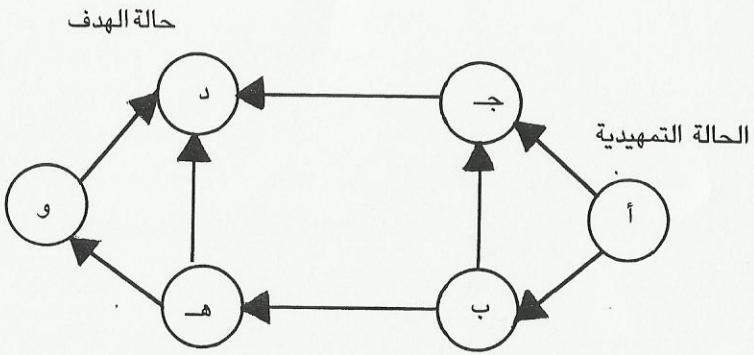
إلا أن هذه الطريقة المرتبطة بالتركيب الهرمى لاتتلاءم مع حل المشاكل المعقدة ، كما فى المباريات والألغاز التى سوف تحتاج إلى استخدام طرق أخرى تساعد فى اختيار الحلول الأكثر احتمالا ، لتضييق البحث ، كاستخدام القواعد البديهية أو القواعد المبنية على الخبرة "Rules of Thumbs أو القواعد الامبيريقية "Empirical Rules" أو قواعد اكتشاف الحلول "Heuristic".

ومن أمثلة البحث فى طريقة الهيكل الهرمى مشكلة التوصل إلى المسار الأمثل عند قيادة سيارة من مدينة (أ) إلى مدينة (د) يربط بينهما شبكة طرق يوضحها الشكل التالى :



شكل رقم (٦/ ٥) مسارات هيكل هرمى للبحث

مسارات شبكة الطرق المبينة فى الشكل السابق التى توصل من المدينة (أ) المدينة (د) يمكن أن يعاد ترتيبها فى إطار مبسط كما يوضحه الرسم التالى :



شكل رقم (٦/ ٦) مسارات مشكلة بسيطة

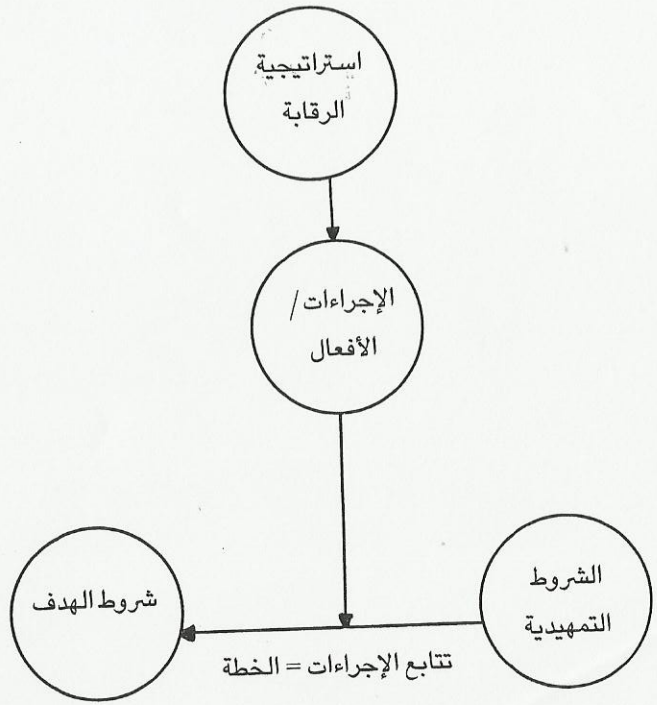
يلاحظ فى شكل مسارات المشكلة البسيطة تدفق الحل من الحالة التمهيدية التى تمثل جذر هيكل المشكلة الهرمى حيث يتفرع إلى مسارات بديلة تؤدى إلى الم
النهائى لحالة الهدف (د) .

كثير من الحالات العادية المرتبطة بالذكاء الاصطناعى ، يصبح من الضرورى إجراء عملية البحث لكى تختار الحلول المناسبة من بين البدائل المتاحة لهذه الحلول . وبذلك تختار الطرق الملائمة للبحث من واقع القضايا الأساسية المتاحة لحل المشاكل .

وسوف نستعرض فيما يلى المداخل المختلفة للبحث عن اكتشاف حلول المشاكل :

١ ـ عناصر حل المشاكل :

تشتمل كل أو معظم المشاكل التى ترتبط بتركيب الأفعال أو التصرفات على أوجه عديدة معينة كالشروط التمهيدية ، الأهداف المطلوب التوصل إليها ، ومشغلات أو عوامل الإجراءات المتسمة بالشمولية والعمومية التى تستخدم عند تغيير الشروط المشكلة للأفعال المراد اتخاذها . وتستخدم الرقابة الاستراتيجية فى تطبيق كل هذه المشغلات حتى يمكن تحقيق الأهداف المطلوب التوصل إليها . ويوضح الشكل التالى إطار حل المشاكل المنطلق من استخدام استراتيجية الرقابة :

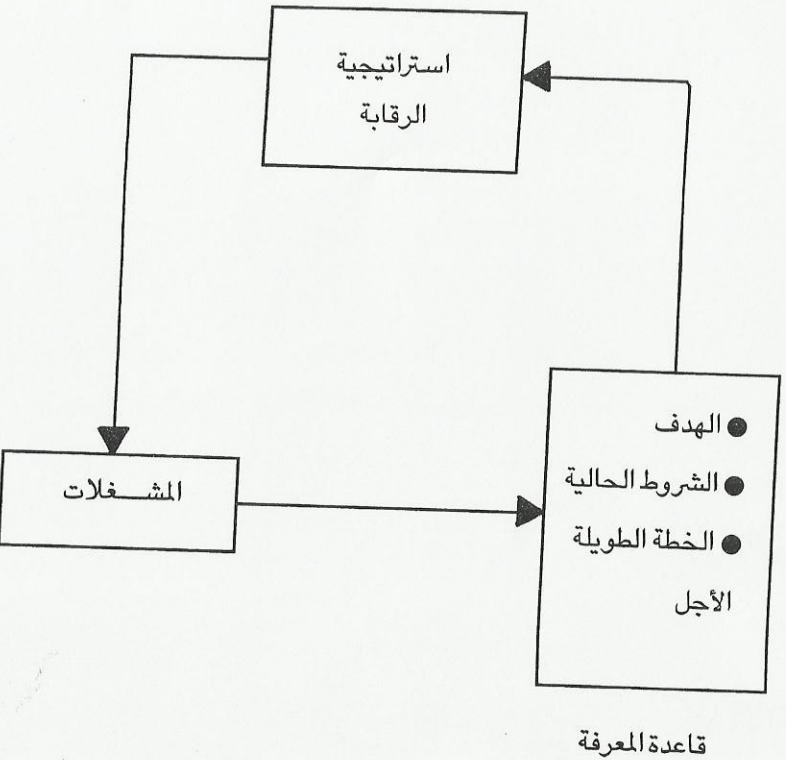


شكل رقم (٦/٣) إطار حل المشاكل

من هذا الشكل يتضح أن استراتيجية الرقابة تشغل على أساس مجموعة إجراءات
أو أفعال تنتج مايطلق عليه الخطة التى تعمل على تحويل الشروط التمهيدية إلى شروط
الهدف المطلوب فى الحالة المعينة . كما تتواجد أيضا عدة قيود أو شروط مسبقة تؤدى
إلى إنتاج الحل المطلوب .

وفى محاولة إنتاج الخطة من تتابع الإجراءات أو الأفعال يتابع برنامج حلال المشكل
هذه الإجراءات أو الأفعال باستمرار ، ويوضح مدى تأثير كل منها على وضعية أو حال
النظام ككل .

وحتى يمكن عرض مشغلات "Operators" برنامج حلال المشكلة ، التى تتداو
المعلومات المتاحة فى قاعدة معرفة النظام المعين ، أو حالة المشكلة المعينة ، تعاد صياغ
مجموعة العلاقات التى تتواجد فى حل المشكلة الآلية كما فى الشكل التالى :



شكل رقم (٦/٤) العلاقات المتواجدة فى حل المشاكل الآلية

العملية . مثل هذه العملية البسيطة يتطلب لتمثيلها فى الكمبيوتر القيام بالعديد من الوظائف ، مثل توصيل كمبيوتر بآلة تصوير تليفزيونية ، ومسح صورة الشخص ، وعمل مقارنات للمعلومات التى يختزنها الكمبيوتر فى ذاكرته المتعلقة بصورة وجه هذا الشخص . ويعطى الكمبيوتر نتيجة هذا المسح والبحث عمايعبر عن مدى تشابه الوجه مع الصورة مثلا ، ولكن إذا قام الشخص الذى يواجه الكاميرا بإزاحة رأسه أو فتح فمه أو غمز بعينيه فيصعب على الكمبيوتر التعرف على ذلك .

وحيث أن ذاكرة الإنسان تقاس بكمية المعلومات الممكن أن تختزن فيها بطريقة منتظمة ، والتى يقدرها بعض العلماء فى مجال محدود جدا فيما بين خمسين ألفا ومائة ألف مجموعة من العلاقات والأشكال التى ترتبط بالمعلومات ، كما أن المدة اللازمة لتخزينها والتعرف عليها تتراوح فيما بين عشرة إلى عشرين سنة تقريبا . يتضح مدى المشاكل التى تواجه مجال الذكاء الاصطناعى وتحتاج إلى بحث وتطوير دائم .

دعائم الذكاء الاصطناعى

يبنى الذكاء الاصطناعى على عدة دعائم رئيسية يجب أن تتواجد بطريقة
لبرمجة تطبيقاته المختلفة . ومن الدعائم الرئيسية المكونة للذكاء الاصطناعى

* البحث عن اكتشاف الحلول .
* المنطق الآلى .
* عرض المعرفة .

والعرض التالى يناقش معالم هذه الدعائم بشىء من التفصيل .

أولا ـ البحث عن اكتشاف الحلول

ارتكزت التطبيقات الأولى فى الذكاء الاصطناعى على تصميم البرامج ا
البحث عن اكتشاف الحلول "Heuristic Search" للمشاكل . فمن الملاحظ
يتخذ قرارات عديدة فى كل الأوقات ، كما أن الأوضاع المحيطة به تتغير
ويؤدى ذلك إلى ظهور فرص وقنوات جديدة لقرارات إضافية أخرى . وك
الذكاء الاصطناعى ينظر إليها فى إطار حل المشاكل ، ويطلق على ذلك ح
"Problem Solver" . ومن مهام وتطبيقات الذكاء الاصطناعى المرتبطة ب
تحليل الأوضاع ، وفهم اللغة الطبيعية ، وتخطيط المهام ، ونظم الخبرة ، ول
واسترجاع المعلومات ... الخ .

وتنقسم مهام البحث عن اكتشاف الحلول للمشاكل إلى نوعين أساسي

* تركيب "Synthesis" مجموعة من التصرفات والأفعال فى إطار خط
تساعد فى تحقيق أهداف هذه الخطة .
* الا ستنتاج "Deduction" أى استنباط أو استدلال النتائج أو الأس
البيانات أو الفروض المعينة .

وفى إطار عملية التركيب تصاغ كثير من المهام على شكل أسئلة وإج

رمزية أساسا.	رقمية فى الغالب.
البحث خطوة خطوة لاكتشاف الحلول Heuristic	استخدام الألجورثيم أى خطوات الحل ظاهرية.
انفصال هيكل الرقابة عن المعرفة.	تتكامل المعلومات والرقابة معًا.
سهولة التعديل والتحديث والتوسع.	صعوبة التعديل.
قد تكون بعض الإجابات غير الصحيحة مقبولة.	تطلب إجابات محددة وصحيحة فى الأساس.

يستخلص من هذا الجدول أن برمجة الذكاء الاصطناعى تتسم بأنها رمزية أساسا، ويتم البحث فيها عن الحلول خطوة بعد خطوة ، ويستخدم فى ذلك قواعد البحوث التجريبية المبنية على الملاحظات والاختبارات والخبرات المكتسبة . ويرتبط الذكاء الاصطناعى بضرورة توفر المعرفة التى يعتمد عليها الذكاء فى حل المشاكل . ويلاحظ أن هذه المعرفة تنفصل وتستقل عن أداة رقابة البحث بينما نجد أن نظم الكمبيوتر التقليدية تجعل كل من المعلومات وإدارة الرقابة متكاملة معًا .

ومن التعاريف الخاصة بالكمبيوتر والذكاء الاصطناعى يمكن تحديد مايلى :

١ ـ يعرف الكمبيوتر فى حد ذاته بأنه أداة ألكترونية تستطيع تتبع خريطة تتسم بالذكاء يطلق عليها البرنامج[١٣].

٢ ـ يعرف علم الكمبيوتر بأنه دراسة تصميم وتحليل وتنفيذ عمليات الجورثيم حتى يمكن فهم وتطبيق نظام كمبيوتر بتوسع[١٤].

٣ ـ يعرف الذكاء الاصطناعى بأنه أحد مجالات علم الكمبيوتر الذى يختص ببرمجة الكمبيوتر لأداء المهام التى ينجزها الإنسان ، وتتطلب نوعا من الذكاء ، وتتطلب تراكم المعرفة والإدراك والتعلم والتفهم . وبذلك فإن الذكاء الاصطناعى يهدف إلى

اللغة الطبيعية . وبذلك تعتبر أنماط عرض المعرفة

الاصطناعى[١٦].

وعلى الرغم من صعوبة تفسير السلوك الذكائى وفهمه

الأشخاص ، إلا أن الآراء تتقارب إلى حدما فيما يتصل بالذكاء

الخصوص عندما تفهم المتطلبات الفنية فى حل المشاكل بوا

أحسن . وترتبط المتطلبات الفنية بالمعرفة غير الهيكلية وغير المق

معالمها . ويهتم الذكاء الاصطناعى بالسلوك الذكائى المرتبط

الرقمية ، التى تشتمل على درجة كبيرة من التعقيد والغموض

لها حلول مبنية على تعليمات الألجورثيم . ويشتمل الذكاء الا

قواعد لاكتشاف الحلول أو الإجابات المبنية على الخبرة أو المعر

مما سبق يتضح أن مجال الذكاء الاصطناعى يعتمد على ما

* المعرفة المتعمقة الخاصة بمجال اهتمام معين .

* الأدوات التى تستخدم للتعامل مع المعرفة .

* هياكل الرقابة التى تختار الطرق الملائمة لتعديل المعرفة

ويختلف ذلك اختلافا جذريا عن برامج الكمبيوتر التقليدية

الخاص بالتعليمات الرقمية .

وعلى الرغم من التوصل إلى الذكاء الاصطناعى ، إلا أن

يعتبر موهبة خلقها الله عز وجل للإنسان ، وميزة بها عن

المستحدثة وبذلك يختلف إلى حد كبير عن ذكاء الآلة أو الكمبيو

ومن المعروف أن المخ البشرى يشتمل على مايقرب من

لايزال معظمها مجهولا من حيث التكوين وترتبط كل خلية

الأخرى . لذلك يصعب فك طلاسم المخ البشرى حتى يمكن مع

وقد كانت وظائف المخ المختلفة ، وخاصة مايرتبط بال

حظيت باهتمام كثير من العلماء والخبراء قديما وحديثا . ف

مألوف للشخص كوجه أحد الأشخاص تشترك أكثر من م

وفى هذا العقد اهتمت اليابان بمجال الذكاء الاصطناعى . وقد أعدث مشروعا طموحا للبحث والتطوير فى هذا المجال بهدف الوصول للجيل الخامس من أجيال الكمبيوتر الذى يتسم بتطوير مايلى :

١ ـ التفاعلات الذكية بواسطة الكلام والنصوص والرسومات .

٢ ـ إدارة قاعدة المعرفة .

٣ ـ حل المشاكل آليا .

وقد اختار اليابانيون لغة برولوج كأساس لهذا المشروع .

مما سبق يتضح أن أدوات ونظم الذكاء الاصطناعى أصبحت متوفرة على أساس تجارى فى الثمانينيات .

مفاهيم الذكاء الاصطناعى

حظيت مفاهيم الذكاء الاصطناعى "AI" باهتمام كثير من الباحثين والمطورين المجالات الألكترونية والصناعية والتجارية[١٢] . ويمثل الذكاء الاصطناعى تكنولو متقدمة جدا أولاها الإنسان المعاصر أولوية كبيرة فى بحوثه وتطبيقاته .

وقد وصف البعض الذكاء الاصطناعى طبقا لمفهومه البديهى بأنه مجال ا قرارات ذاكيةومعقدة باستخدام الكمبيوتر . وعرفه البعض الآخر بأنه « العلم المخ بتصميم برامج كمبيوتر قوية تجعل الكمبيوتر أكثر فائدة وذكاءً» أى أنه م الكمبيوتر الذى يؤدى مهامه المحددة سلفا بطريقة عقلانية و يطلق على ذلك ال الاصطناعى . من هذا المفهوم البسيط ، ارتكزت بحوث الذكاء الاصطناعى فى ت مداخل آلية للسلوك الذكائى البشرى . وارتبط ذلك بتحقيق غايتين هما :

ـ جعل الأجهزة والعمليات الآلية التى تستخدم الكمبيوتر أكثر إفادة .

ـ فهم الذكاء فى حد ذاته .

وتعتبر برامج الكمبيوتر التى يختص بها الذكاء الاصطناعى عمليات ذات رمزية فى المقام الأول . وتشتمل هذه البرامج على كثير من العناصر التى تتسم با والغموض وعدم التأكد . ولايطبق على برامج الذكاء الاصطناعى تعليمات ال العادية التى يطلق عليها الألجورثيم "Algorithms" * . وعلى هذا الأساس ين الذكاء الاصطناعى مع أنواع مختلفة من المشاكل التى تتعامل معها نظم الك العادية . ويلاحظ أن برامج الكمبيوتر العادية تختص باستخدام الأساليب الري أما برامج الذكاء الاصطناعى فتختص بالكلمات والمفاهيم العامة التى تضمن صحيحة فقد تقبل بعض الإجابات الخاطئة نسبيا المرتبطة بالظروف البش المؤكدة.

ويقارن الجدول التالى برامج الذكاء الاصطناعى وبرامج الكمبيوتر التقليدية

(*) الألجورثيم : أنه مجموعة قواعد أو عمليات لحل مشكلة فى إطار عدد محدد من الخطوا

الفصل الثالث

نشاطات هندسة المعرف

٣ - ١ هندسة المعرفة: التعريف والأهداف

هندسة المعرفة هى فن استخدام المبادىء والأدوات
الإصطناعى لحل مشاكل التطبيقات الصعبة التى تحتاج لمع
وتعتبر آلية إكتساب هذه المعرفة وتمثيلها واستخدامها بط
وشرح طرق الإستنتاج المنطقى من العوامل الهامة جدا ف
المعرفة وخاصة مجال النظم المبنية ع
(Knowledge-Based Systems).

وتشمل هندسة المعرفة مهاما عديدة تبدأ بجمع المعرفة
المصادر الموثقة فى عملية تسمى إكتساب المعرفة
آلية ثم تنظم هذه المعرفة المجمعة فى قاعدة المعرفة. و
المعرفة تتم باستخدام أسلوب الإستنتاج المنطقى أو الإستدلال

ومن الأهداف الرئيسية لهندسة المعرفة بناء برامج مس
والإضافة فى وحدة مستقلة واحدة دون التأثير على عمل ب
المستقلة. ويعنى ذلك فصل تراكيب المعرفة عن آليات الن
رئيسى آخر هو الحصول على برنامج يستطيع شرح وتحقيق ع

وتشمل معظم تطبيقات الذكاء الإصطناعى(AI)
المعرفة(Knowledge Processing) التى تعتبر جزء
owledege Engineering) يطلق عليه هندسة المعرفة (
Base) معالجة المعرفة تكوين مايطلق عليه قاعدة المعرفة
ونجاح نظم الذكاء الإصطناعى لايعتمد فقط على المعرفة المكتس
تمثيل هذه المعرفة فى الحاسب وهذا التمثيل هو الذى يح
المنطقى المتبعة.

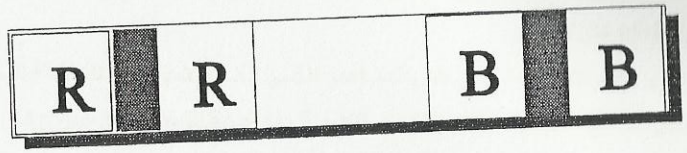
أضواء على الفصل الثانى

- ☐ ميكانيكية حل المشاكل تشبه إلى حد كبير عملية إتخاذ القرار فهى تشمل تحليل للمشاكل وتحديد للأولويات وفحص للبدائل ثم إختيار الحل المناسب.
- ☐ طريقة الإنسان فى حل مشاكله طريقة قياسية (Standard).
- ☐ تبدا هذه الطريقة بتحديد المشكلة وتنتهى بتنفيذ أحد الحلول المقترحة.
- ☐ بين تحديد المشكلة وحلها هناك خطوات هامة هى تحديد الصفات المميزة لعناصر المشكلة - البحث عن الحلول البديلة - تقييم الحلول البديلة - التوصية باستخدام حل معين.
- ☐ الحس - الإدراك - رد الفعل هى العناصر التى تكون نموذجاً للنظام البشرى لعلاج المشاكل وهى تماثل عناصر الإدخال ووحدة النظام والإخراج فى نظم الحاسبات التى تستخدم فى معالجة المعلومات.
- ☐ تعمل نظم الذكاء الإصطناعى على محاكاة النموذج البشرى لعلاج المشاكل باستخدام نظم الحاسبات.
- ☐ تستخدم نظم الذكاء الإصطناعى ثلاثة طرق رئيسية فى عمليات البحث : البحث الأعمى - البحث الأمثل - والبحث بالحدس.
- ☐ البحث الأعمى : طريقة عشوائية للبحث قد تؤدى إلى الوصول إلى الحل الأمثل أو الوصول إلى حل مقبول وهى طريقة طويلة وتستغرق وقتاً كبيراً.
- ☐ البحث بالحدس : فى هذه الطريقة تستخدم القدرة على التنبؤ والحكمة والخبرة والفطنة كقواعد حاكمة أثناء عملية البحث.
- ☐ هناك نوعان من البحث يستخدمان بواسطة نظم الذكاء الإصطناعى ، أما البحث فى إتجاه الهدف أو البحث إبتداء من الهدف.
- ☐ معظم المشاكل المتعلقة بنظم الذكاء الإصطناعى يتم تمثيلها جرافيكياً أوهيكليا باستخدام شبكة مكونة من مجموعة من العقد المتصلة بواسطة خطوط لتوضيح العلاقة بينهما. وهذه الشبكة تسمى شجرة البحث.
- ☐ تختبر طريقة البحث الأعمى كل الإحتمالات الممكنة للحل فى شجرة البحث لذلك فهى مكلفة وتستغرق وقتاً كبيراً بالرغم من ضمان الوصول إلى حل أمثل.

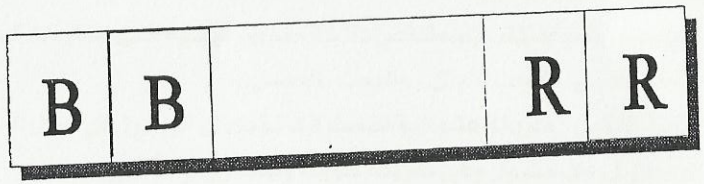
- ☐ استخدام طريقة الحدس للبحث خلال الشجرة يوفر الوقت و يؤدى إلى حل جيد وليس حل أمثل.
- ☐ البحث المتسلسل المتقدم يبدأ بحالة إبتدائية وينتهى إلى (بحث فى إتجاه الهدف).
- ☐ البحث المتسلسل الراجع يبدأ بهدف منشود ويرتد للخلف ع للبحث عن برهان أو تبرير أو دعم لتحقيق هذا الهدف.

ومحاولة حل كل مشكلة فرعية يكون موجه ناحية حل المشكلة الرئيسية ، وبانتهاء حل هذه المشاكل تكون الصورة أكثر وضوحاً وليصل الإنسان فى النهاية إلى القرار الصحيح الذى يأخذ فى الإعتبار كل جوانب حل المشكلة.

والمثال الآتى يوضح أيضا كيفية إستخدام الطريقة الجرافيكية فى حل المشاكل. لديك أربعة مكعبات إثنين لونهما أحمر(R) وإثنين لونهما أرزق (B) وتم وضعها جميعاً على لوحة كالآتى :



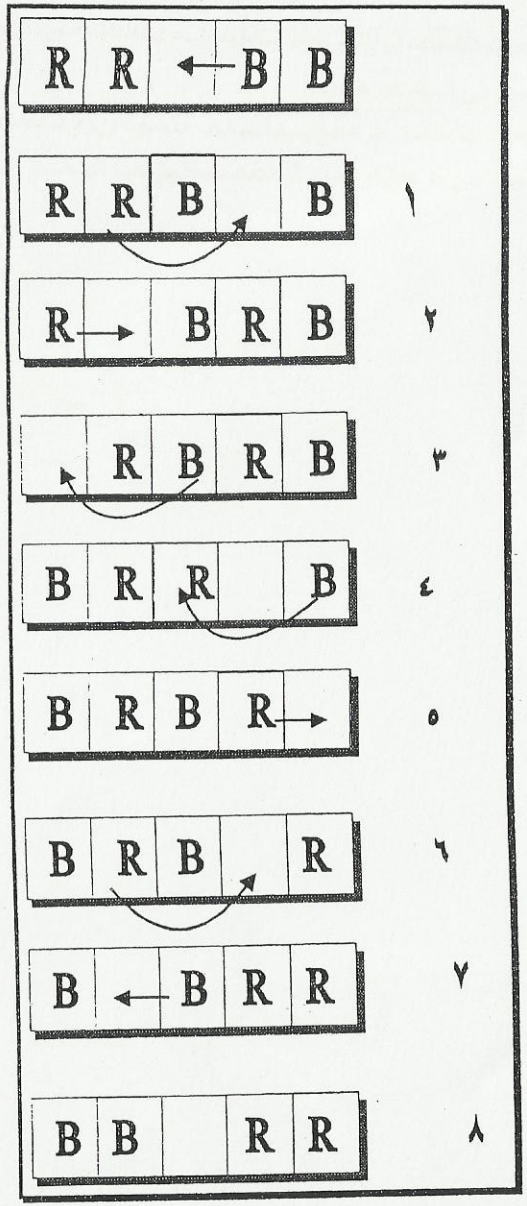
الصعوبات: حاول ترتيب هذه المكعبات بالشكل الموضح مع مراعاة الشروط الآتية :



- يمكن تحريك مكعب واحد كل مرةالإحمر إلى اليمين والأزرق إلى اليسار.
- يمكنك القفز فوق مكعب واحد.
- لايمكنك رفع المكعب من السطح إلا فى حالة القفز فوق خانة واحدة فقط .

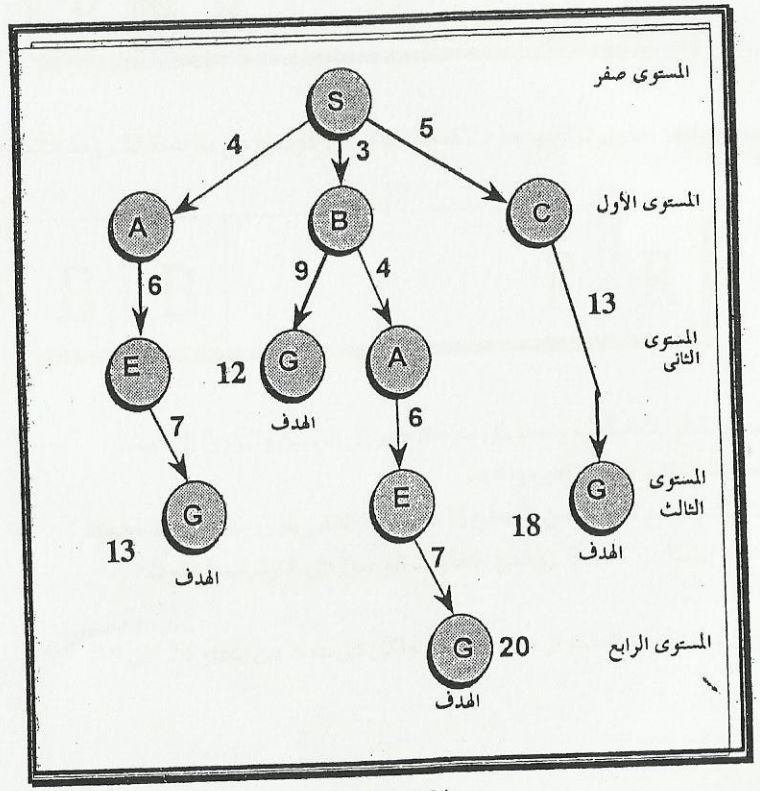
الحل : الشكل (٢-٩) يوضح خطوات الوصول إلى الترتيب المطلوب .

سؤال : هل يمكنك تكرار هذه المحاولة ولكن فى عدد من المحاولات أقل ؟ !!



شكل (٢-٩)

وهنا الشكل هو عبارة عن خريطة توضح المدن المجاورة ممثلة باستخدام عقد (Nodes) والتى يمكن المرور عليها عند سلوك مسار معين والذى يمثل بخط آخره سهم يشير إلى نقطة الوصول أثناء محاولة الوصول إلى المدينة (G). وهناك العديد من البدائل فى هذه المشكلة ويجب تحديد أكثر هذه البدائل أهمية وليكن الوصول إلى الهدف فى أقل وقت ممكن أو إستخدام أقصر الطرق. ويمثل الوقت (Time) أو مسافة السفر (Distance) بين المدن برقم على الخط الواصل بينهم كما فى الشكل. ويلاحظ من هذا التمثيل إحتمال وجود مسار مغلق مثل المسار (S - B - A) والذى يؤدى إلى الدخول فى حلقة تكرارية مقفلة (Closed Loop) لايمكن الخروج منها عند برمجة هذه الطريقة وهذا يعنى مزيدا من الحرص عند القيام بعمليات البرمجة. لذلك يفضل إستخدام الشجرة البحثية كما يتضح من الشكل (٢-٧).



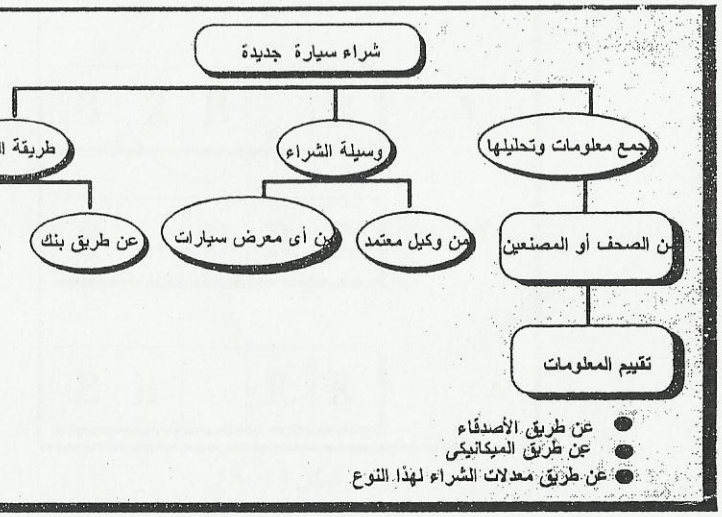
شكل (٢-٧)

ثانيا طريقة الشجرة البحثية: وتشبه هذه الشجرة فى بنائها الـ
(Hierarchy Structure) ويلاحظ تكرار بعض العقد (Nodes) لتح
التكرارية السابق شرحها. وتتكون الشجرة من عقدة الجذر (Root Node)
منها عقد أخرى يسمى كل منها إبن (Child) وهذه العقد موجودة فى مس
تنازليا تبدأ بالمستوى صفر والذى يمثل العقدة الجذر ثم بافى المستويا
بدورها عمق الشجرة. وكل عقدة فى مستوى أعلى تعتبر أب (rent
المرتبطة بها فى المستوى الأدنى. على سبيل المثال العقدة (S) تعتبر أب با
(A , B , C) والعقدة (A) بدورها تعتبر أب للعقدة (E) وهكذا. والعقد
أبناء تسمى عقد ورقية (Leaf Nodes) وهى تحدد نهاية البحث فى م
بالوصول إلى الهدف (G) أو الوصول إلى نهاية مغلقة (Dead End). أنظر

وتساعد الطرق الجرافيكية لتمثيل المشكلة فى الفهم المنطقى لعمليات ال
وتحديد أى من الطرق السابق ذكرها يمكن إستخدامه. و فى المثال التالى س
الوصول إلى قرار مناسب عند محاولة شراء شخص ما لسيارة جديدة.

يمكن تقسيم هذه المشكلة إلى ثلاثة مشاكل فرعية وهى :

جمع المعلومات وتحليليها ، تحديد وسيلة الشراء ، تحديد طريقة دفع الث
مشكلة فرعية يتم تحليها كما هو موضح فى شكل (٢ - ٨).



شكل (٢ - ٨)

- مجال الإستثمار : لا تستثمر أموالك فى مشروع سيحقق العائد منه بعد أكثر من عامين .
- مجال الشراء : إختر منزلك بين جيران ذوى سمعة حسنة ولكن إشتر المنزل هناك بأقل سعر ممكن.
- مجال السفر ، لاتقد سيارتك فى الطريق السريع بين الحادية عشر والثانية صباحاً.

٢ - ٥ إتجاهات عملية البحث (Search Directions)

بغض النظر عن طريقة البحث المستخدمة فإن عملية البحث نفسها فى مجال الذكاء الإصطناعى تتم بطريقتين : طريقة تكون موجهة بالهدف (Goal - Directed) وطريقة موجهة بالبيانات (Data - Directed).

١- الطريقة الموجهة بالهدف (Goal - Directed)

تسمى هذه الطريقة بطريقة البحث تجاه هدف محدد أو بطريقة البحث الراجع (Backward Search) لأنها تبدأ من الهدف المتوقع أو المفروض ثم تبحث خلال الإثباتات والبراهين (Evidences) التى تدعم هذا التوقع أو الإفتراض (Hypotheses) . فمثلا : عندما نتوقع إنخفاضا مستقبليا فى المبيعات نتيجة إعتقادنا أن رأس المال المستثمر غير كاف فإن طريقة البحث تجاه الهدف هى التى سوف تحدد مصداقية هذا التوقع.

٢- طريقة البحث تجاه البيانات (Data - Directed)

تسمى هذه الطريقة بطريقة البحث المتقدم (Forward Search) لأنها تبدا من المعلومات المتاحة أو من الحقائق وتحاول أن ترسم خطا إستنتاجيا للوصول إلى الهدف آخذة فى الإعتبار الظروف المحيطة. على سبيل المثال عند إنخفاض حجم مبيعات شركة ما فإن البحث يبدأ من الأسباب التى أدت إلى مثل هذا الإنخفاض.

وفى مجال الذكاء الإصطناعى ، وعلى العكس من الطرق النمطية لحل المشاكل مثل بحوث العمليات وعلم الإدارة أو نظم دعم القرار ، يتم توظيف طرق البحث العشوائية أو الطرق الحدسية فى محاولة البحث عن حل لمشكلة معينة ولذلك تمكن الإنسان من التعامل مع بعض المشاكل المعقدة التى فشلت فى حلها طرق البرمجة النمطية. وسوف نتناول بالشرح هاتين

الطريقتين نظرا لأهميتهما ولكن يلزم قبل ذلك معرفة (Problem Representation) فى الذكاء الإصطناعى قبل حلها.

٢ - ٦ طرق تمثيل المشاكل فى نظم الذكاء الإصطناعى

لكى نستطيع الفهم الجيد لكيفية القيام بعمليات البحث الأ
يلزم فى البداية توضيح طرق تمثيل المشاكل فى نظم الذكاء الإصط
لتمثيل المشاكل تتلخص فى الآتى:

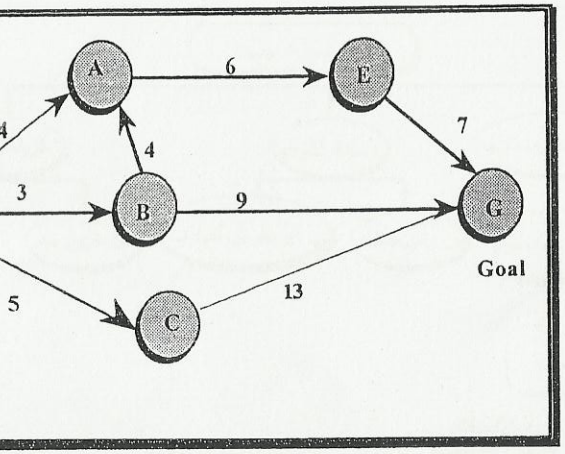
١- تحديد حيز المشكلة

يتم فى هذه الطريقة تحديد حالة المشكلة والظروف المحيطة
الحل مع الأخذ فى الإعتبار القيود المفروضة على نطاق الحل حتى

٢- التمثيل الجرافيكى

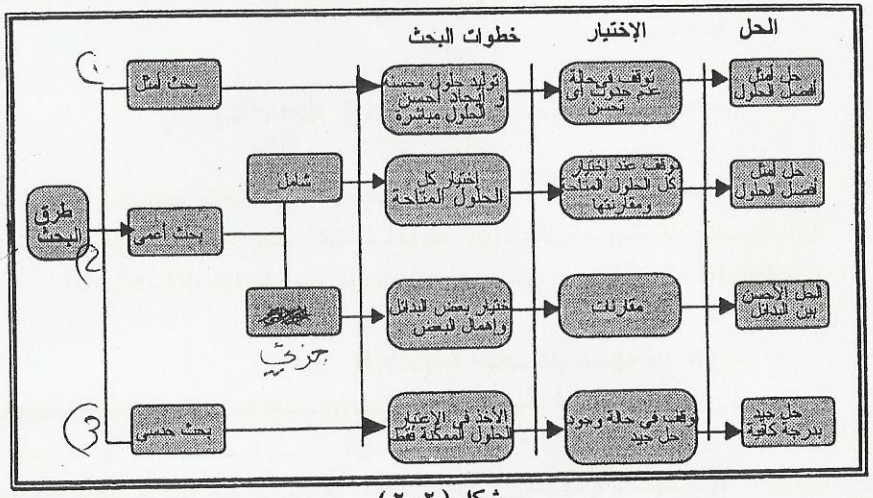
هناك طريقتان للتمثيل الجرافيكى للمشكلة :

أولاً طريقة الحالة الموجهة: الشكل (٢ - ٦) يوض
(Directed State Graph) وكيفية إستخدامها لإيجاد أفض
المدينة(S) أو (Start) والمدينة (G) أو الهدف (Goal).



شكل (٢ - ٦)

الطرق التحليلية (Analytical) وطرق البحث الأعمى (Blind Search) وطرق الحدس (Heuristics) وبعضها غير شكلى يعتمد على الإدراك التلقائى (Intuition) وسوف نستعرض فيما يلى هذه الطرق للوقوف على أهم مميزاتها والظروف الملائمة لاستخدام كل منها. أنظر شكل (٢ - ٢).



شكل (٢ - ٢)

١ - طريقة البحث عن الحل الأمثل (Optimization Search)

فى هذه الطريقة يتم وضع نموذج رياضى لوصف المشكلة يحدد نطاقها والمتغيرات التى ترتبط بها و الصفات المميزة لهذه المتغيرات وباستخدام برامج (خوارزمية) للبحث بطريقة خطوة خطوة (Step -by - Step) يتم البحث عن حل ثم اختباره وتحسينه وتكرار ذلك إلى أن يتوقف حدوث أى تحسين فى صورة الحل.

٢ - طريقة البحث الأعمى أو العشوائى (Blind Search)

طريقة البحث الأعمى أوالعشوائى هى عبارة عن مجموعة من الإجراءات التى تستخدم بعشوائية للبحث خلال نطاق معين من الحلول المتاحة عن أنسب هذه الحلول. وتبدأ إجراءات البحث بعد إعطاء وصف كامل للحل المطلوب الوصول اليه ، وهذا الحل يطلق عليه الهدف (Goal). فمثلاً تحديد موقع إنشاء مشروع جديد يعتبر هدفا

مطلوبا يرجى الوصول إليه فى ظل متغيرات كثيرة مثل نوع المشروع زراعى ... إلخ) والدعم المالى المخصص لشراء الموقع والقيود البيئية على

والوصول إلى تحقيق الهدف يتم فى نطاق الحلول المكنة وليس خ المشروع هو إنشاء مصنع جديد ، فإن البحث عن موقع لهذا المصنع دا خارج نطاق البحث. وعند إجراء البحث سواء بحث كلى أو جزئى والأحداث المتعلقة بظروف الحل فى مسارات إختيارية (Arbitrary تتطلب هذه الطريقة وقتا كبيراً وسعة تخزينية عالية للحاسب المست باستخدامها عند محاولة إيجاد حل لمشكلة كبيرة ذات بدائل متعددة مركبة يزداد فيها عدد الحلول البديلة كثيراً عن حجم المشكلةالأصلي مهام معينة على مجموعة من الأفراد ، بحيث تتلائم كل وظيفة مع قد لها ، فعند رفع عدد الأفراد من ١٠ إلى ١١ فرد أى زيادة العدد بنسبة ١٠ تزيد الى ١٠٠،١٪ أى تصل إلى ٨٠٠, ٩١٦ , ٣٩ بديل ، أما رفع عدد الأفراد م بزيادة ٢٠ ٪ ، فإن نسبة البدائل تزيد الى ٢٠٠،١٣٪ أى تصل إلى ٠٠٠, ٠٠ هذا أن هذه الطريقة قد تستغرق سنوات للإنتهاء منها حتى باست الحاسبات وأعقدها .

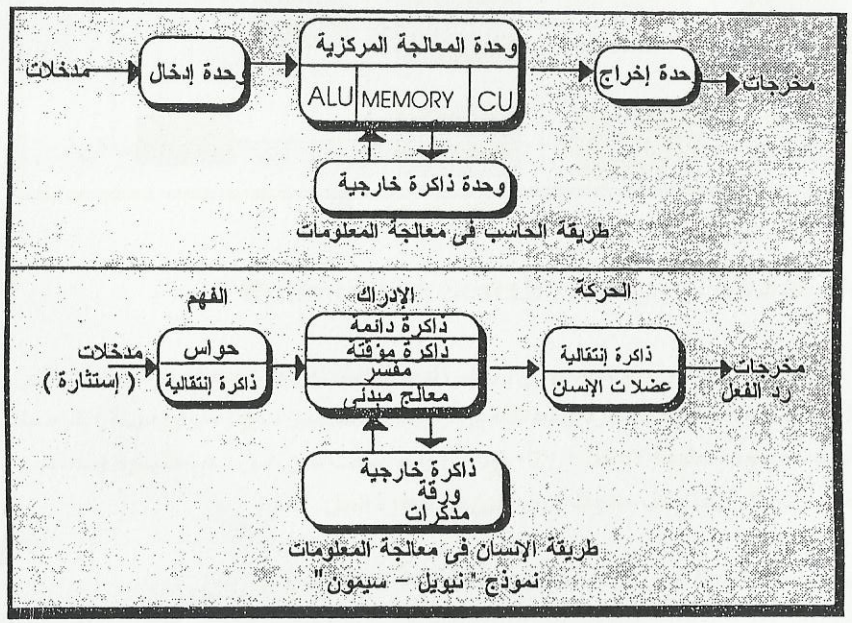
و هذه الطريقة تنقسم إلى طريقة للبحث الشامل (arch وطريقة للبحث الجزئى (Partial Search) والتى يمكن تقسيم بالعرض أولا (Breadth First) وطريقة البحث بالعمق أولا (First شكل (٢ - ٣).

وتهدف طريقة البحث الشامل إلى إختبار كل الشجرة البحثية بطريق للحصول على الحل المطلوب. وتستهلك هذه الطريقة وقتا كبيرا فى عمليا وجود الحاسبات السريعة. على سبيل المثال عدد التحركات المكنة فى (10^{20}) حركة وعند استخدام طريقة البحث الشامل يجب إختبار لاختيار أمثلها مما يعنى إستهلاك وقت كبير جدا فى عملية البحث قبل لهذا يلجأ الإنسان إلى طريقة البحث الجزئية بنوعيها للتغلب على هذه الم

وفى طريقة البحث بالعرض أولا يتم اختبار كامل للعقد الموجودة ف الشجرة البحثية بدءا بالعقدة الجذر. والشكل (٢ - ٤) يوضح طريقة ا حيث يشير الرقم داخل كل عقدة إلى ترتيب العقدة أثناء عملية الإ

سيمون (Newell - Simon) الذى يصف طريقة الإنسان فى حل مشاكله بإستخدم نموذج الحاسب فى معالجة البيانات والمعلومات ، انظر شكل (٢-١).

ويتضح من النموذج البشرى لمعالجة المعلومات أن المدخلات الخارجية التى تستقبلها حواس الإنسان (لمس - شم - رؤية - سمع ... إلخ) تظل فى ذاكرة إنتقالية لحين استقبالها بواسطة نظام الإدارك والذى يقوم بتفسيرها مستعينا بمعالج مبدئى وبعض المعلومات من الذاكرة الدائمة أو المؤقتة او الخارجية. ومن وحدة الإدراك يتم إرسال المخرجات إلى ذاكرة انتقالية داخل وحدة الحركة ثم تبدأ العضلات فى الإستجابة ويبدأ رد الفعل. وهذه العمليات تأخذ وقتا متفاوتا قد يكون جزءاً من الثانية وقد يمتد إلى ساعات.



شكل (٢-١)

فمثلا إذا كنت فى غرفة مظلمة وأردت أن تبحث عن المفاتيح الخاصة بك داخل أحد أدراج مكتبك بديهى أن تحاول إشعال عود ثقاب أو ولاعة وفى حالة عدم توافرها تبدأ فى استخدام حاسة اللمس فى عملية البحث. أثناء عملية البحث تلمس يدك العديد من محتويات درج المكتب وكل مرة تلمس فيها شيئاً يبدأ نظام الإدراك فى استقبال هذه المدخلات ويستعين بمحتويات الذاكرة فى الوصول إلى تحديد ماهو هذا الشئ فإذا لم يكن هو

المفاتيح فإنك تتركه وذلك نتيجة لإشارة صادرة من نظام الإدراك إلى
كان هذا الشئ هو المفاتيح فإن يدك تلتقطها. وهذه العمليات تأخذ أح
تصل إلى حل لهذه المشكلة. أما فى حالة قيامك بتجميع أجزاء من س
تصليح عطل معين ، فى هذه الحالة تتكرر عمليات إسقبال المد
وطريقة تركيبها ثم تبدأ عملية التجميع. وقد يأخذ حل هذه المشكل
مشكلة بحثك عن مفاتيح داخل أحد أدراج مكتبك فى غرفة مظلمة

أما فيما يتعلق بعملية إتخاذ القرار فإن مهمة الإدارك هى تج
وتحويلها إلى الذاكرة المؤقتة قصيرة المدى ثم يقوم المفسر بتفسير
المشكلة مستعينا بعدد من المتغيرات مثل المهام المطلوب إنجازها و
اللازم للقيام بها و ..... إلخ. ويمكن الإستعانة بذاكرة خارجية
لعرض الخطوات المقترحة للحل أو الكتب للحصول على المزيد من المع
الوصول إلى الحل ، وبإنتهاء هذه الخطوة واختيار أنسب الحلول يبدأ ن
الحل. وقد ساعد فهم نموذج " نيويل - سيمون " فى محاولات الوص
محاكاة الطريقة البشرية فى معالجة المعلومات بل التفوق عليها.

فمثلاً القدرة على تخزين واسترجاع المعلومات واستخدام الذاك
يتفوق فيها الحاسب على الإنسان. و بإكتساب الحاسب لبعض قدرا
اللمس والرؤية والفهم و ....إلخ . كذلك إكتسابه القدرة على الحرك
نظام الفهم ونظام الحركة عند الإنسان وبإضافة نظم الذكاء الإص
يرفع من قدرته على الإدراك وليكتمل بذلك انشاء نظام للحاسب يح
معالجة المعلومات بل يتفوق عليه. وهذا النظام يمكن استخدامه فى
المشاكل.

٢ - ٤ طرق حل المشاكل باستخدام نظم الذكاء الإصطناعى

كما سبق الإيضاح فإن التقنيات التطبيقية للذكاء الإصطنا
بعمليات البحث والتقييم أثناء تنفيذ الخطوات السابق عرضها لحل
سرعة وآلية تنفيذ هذه العمليات بقدر الإمكان. وهناك العديد
المتاحة والمتعارف عليها والتى يمكن استخدام إحداها بواسطة
الطرق شكلى مثل طرق البحث عن الحلول المثلى (zation

- تحديد المشكلة وتعريفها وتحديد حجمها واهميه حلها.
- تحديد المعارف والمعلومات اللازمة لعملية الحل.
- دراسة تفصيلة للحلول البديلة مع تحديد طرق اختبار هذه الحلول وطرق البحث التى يجب إتباعها للوصول اليها.
- تحديد أكثر البدائل ملاءمة لطبيعة المشكلة.
- اختيار الحل المناسب وإقتراح إستخدامه.
- تنفيذ الحل المقترح.

وعند محاولة محاكاة طريقة الإنسان فى الوصول إلى الحل المناسب باستخدام نظم الذكاء الإصطناعى نجد أن دور هذه النظم هو دور مساعد وخاصة فى إجراء عمليات البحث(Search) والتقييم (Evaluation) وبالرغم من ذلك فإن إستخدام هذه النظم سيزيد من كفاءة هذه المراحل ويدعمها لتبقى كفاءة عملية ايجاد الحل النهائى معلقة بمدى التقدم الذى يحدث فى باقى المراحل.

وفيما يلى شرح مختصر لكل خطوة من الخطوات السابق ذكرها لحل مشكلة معينة :

- الخطوة الأولى : تحديد المشكلة وتعريفها

يجب أولا التعرف على طبيعة المشكلة وتحديد أهميتها وحجمها الحقيقى.

- الخطوة الثانية : تحديد الصفات المميزة لعملية التقييم

يعتمد حل أى مشكلة على الخواص والصفات المميزة لهذه المشكلة التى تساعد على الحكم على البدائل المتاحة (Possible Alternatives). فمثلا تحديد أفضل الإستثمارات فى مجال إدارة الأعمال يعتمد على بعض الصفات المميزة مثل السيولة المالية المتاحة (Liquidity) ، والعائد المتوقع ودرجة الأمان (Safety). وفى هذه الحالة يجب تحديد هذه الصفات المميزة ودرجة أهميتها.

- الخطوة الثالثة : توليد البدائل

يتم فى هذه الخطوة إختبار إثنين أو أكثر من بدائل الحل. وقد يسفر أحد هذه الإختبارات عن نتائج سلبية ولكن وجود هذه الخطوة ضرورى ليتيح الفرصة لاتخاذ القرار ولذلك فإنه يتطلب قدرا كبيرا من القدرة على الإبداع.

- الخطوة الرابعة : البحث عن حل وتقييمه

تحتوى هذه الخطوة على العديد من الإختبارات لطرق
الصفات المميزة السابق شرحها. وهذه الاختبارات هى
(Search Process) لأنها تهدف فى النهاية إلى إيجاد أفض
لخطوة إستخدام العديد من منهيجات البحث والت
المنطقى المتاحة.

- الخطوة الخامسة : إختيار الحل المناسب

تنتهى عملية البحث باختيار أنسب وأفضل الحلول والتوصي

- الخطوة السادسة : التنفيذ

تنتهى عملية حل المشكلة بتنفيذ الحل المقترح وهذه العمل
لأنها تفرض فى كل خطوة بعض القرارات الفرعية التى يج
عند اتخاذه يجب أن يمر بنفس الخطوات السابق شرحها.

ويمكن استخدام تقنيات علم الذكاء الإصطناعى التطبي
الخطوات والمساعدة فى تنفيذها وخاصة الخطوتين الرابعة و
الإصطناعى وأدواته مثل النظم الخبيرة هو إجراء عمليات البح
(Evaluation) وذلك باستخدام قدرة هذه الن
(Inference Capabilities). وبالرغم من هذا الدور المح
الإصطناعى إلا أن هناك أملا كبيرا فى زيادة مساحته مع التطو
تصنيع المكونات المادية للحاسب (Hardware).

٢-٣ استخدام أسلوب الإنسان في معالجة المعارف

بالرغم من وجود الإطار العام البشرى السابق لحل المشا
باستخدام نظم الذكاء الإصطناعى تتطلب الفهم الكامل لميكانيكية
عند الإنسان وطريقة اكتسابه لها واسلوب تطبيقها. من
(Cognitive Science) أو علم المعرفة. ويهدف هذا العل
البشرية فى التفكير والإستنتاج ومعالجة المعلومات ومن أمثلة هذه

نظم الخبرة - معالجة اللغات الحية ، التعرف على الحديث، الإنسان الآلى الذكى ، الرؤية بالحاسب وإصدار التعليمات التى تعتمد على استخدام الحاسب الذكى.

- تعمل نظم الخبرة من خلال محاكاة اسلوب الخبراء فى العمل واستخدام خلاصة خبرتهم فى حل المشاكل باستخدام أسلوب معالجة اللغات الحية كمايمكن التخاطب مع الحاسب بلغة الإنسان وليس لغة الآلة.
- فهم الحديث سوف يساعد الإنسان على فهم لغة الحاسب عند إجراء حوار بينهما.
- الإنسان الآلى هو تلك الآلة القادرة على التلاؤم مع المتغيرات البيئية المحيطة.
- نظم" الحس " (Sensory Systems) هى الأداة الفعالة فى إكساب الحاسب صفات الذكاء.

الفصل الثانى

طرق تمثيل المشاكل وإستراتيجيات حلها

٢ - ١ مقدمة

للإنسان أسلوب فريد ومميز فى حل مشاكله. وتختلف طريقة حل أى
الحصيلة العلمية والمعرفية لأى إنسان بالإضافة إلى حصيلة خبرته العملية
المتعلقة بمجال المشكلة. فمثلا طريقة تناول العامل الفنى لمشكلة عطل
متكررة فى ماكينة معينة تختلف عن طريقة تناول المهندس المسئول لنف
فالعامل يسلك نفس الطريقة المتبعة من قبل لعلاج العطل دون أن يسأل نف
تكراره ، أما المهندس ذو الخبرة فسيقف أولا على أسباب تكرار هذا العطل وهل ه
عوامل تأثيرية تتسبب فى تكراره بالإضافة إلى السبب الظاهر وماهى الط
لعلاجه وهل أسلوب إحلال هذا الجزء ينهى تماما هذه المشكلة وهل ... إلخ.

ولأن من أهداف نظم الذكاء الإصطناعى محاولة تقديم الحلول المك
المعروضة ، لذلك كان عليها محاكاة الأسلوب البشرى فى البحث عن الحلول
إكتساب المزيد من الخبرات المتعلقة بمجال المشكلة ليتحقق للحل جوانب المصداقي
وإمكانية التطبيق. من هنا لزم علينا فهم طريقةالإنسان فى تمثيل مشاكلة و
يسلكها للبحث عن حلول لهذه المشاكل ومن ثم محاولة تحقيق ذلك بواس
الإصطناعى.

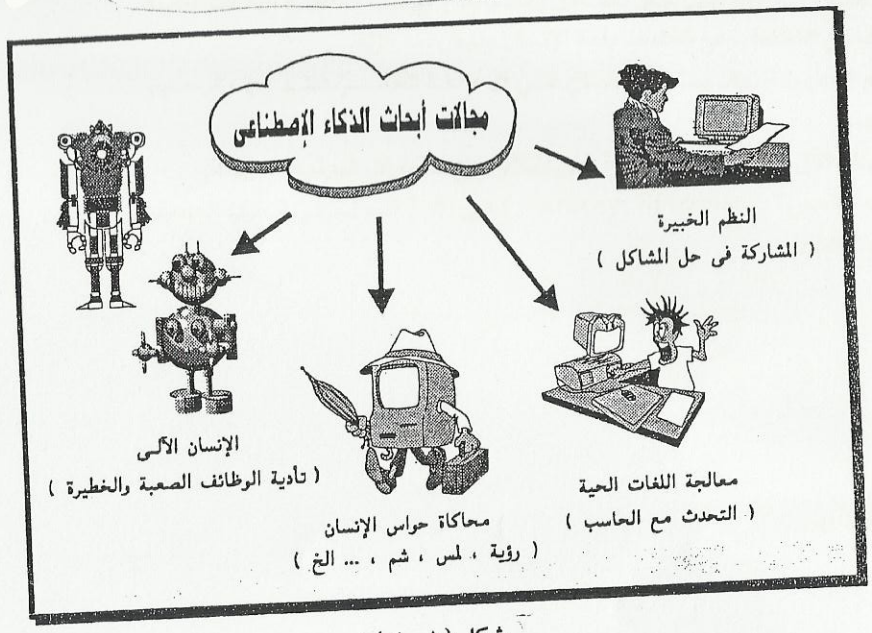
٢ - ٢ ما هى الخطوات التى يتبعها الإنسان لحل أى مشكلة؟!

كما أسلفنا فإن طرق البحث عن الحلول تعتمد على محصلة الباحث المعرفي
العملية والعلمية المتعلقة بالمشكلة. ومع إختلاف الطرق المتبعة فى حل المشاكل
إطاراً عاما لخطوات الحل يمكن عرضه كالآتى :

٣ - معالجة اللغات الحية.

٣ - محاكاة الحواس الإنسانية (الحس ، الكلام ، السمع ، الشم ....إلخ)

٤ - الإنسان الآلى.



شكل (١ - ٧)

وسوف يتم دراسة كل مجال من هذه المجالات بالتفصيل فى الفصول التالية.

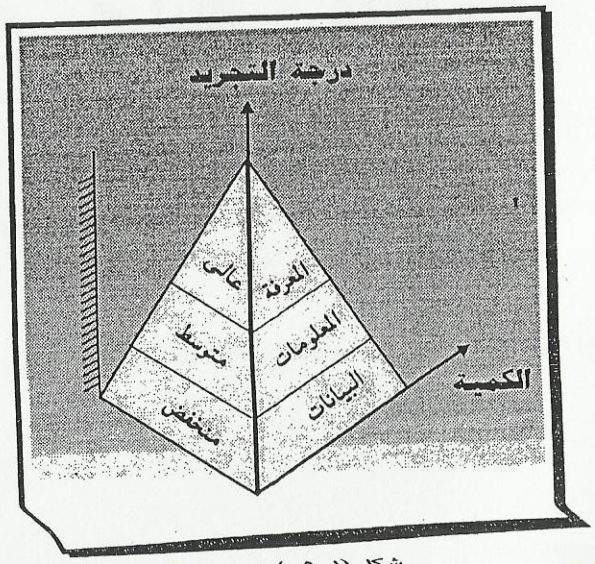
أضواء على الفصل الأول

- ☐ الذكاء الإصطناعى هو دراسة كيفية توجيه الحاسب لأد
  بطريقة يطلق عليها طريقة ذكية.
- ☐ الهدف الأساسى للذكاء الإصطناعى هو بناء حاسبات تتص
  الذكاء البشرى.
- ☐ المميزات الأساسية للذكاء الإصطناعى هى استخدام المعا
  وأسلوب مطابقة الصور ووسائل الإستدلال.
- ☐ تعتبر معالجة المعرفة بمثابة المفهوم الأساسى الذى تبن
  الإصطناعى وليس معالجة البيانات أو المعلومات.
- ☐ تحتوى نظم الذكاء الإصطناعى على آليات قادرة على
  للوصول إلى حل مشكلة ما بالإعتماد على النظريات والمفاهي
  الرياضية والمنطقية المتعلقة بهذه المشكلة.
- ☐ يتحرك العالم الآن تجاه عصر المؤسسات التى تعتمد على
  مشاكلها.
- ☐ يمكن برمجة كل تطبيقات الذكاء الإصطناعى باستخدام
  عالية المستوى مثل برولوج ، وليسب ، ....إلخ
- ☐ فى طرق البرمجة النمطية تعطى الحاسب المشكلة وطريق
  الذكاء الإصطناعى فيمكن تعريف المشكلة للحاسب وإعطاء
  استخدامها للوصول إلى حلول لمشاكل مشابهة والوسائل المنا
  المعارف.
- ☐ يمكن برمجة الحاسبات الرقمية ، التى تعتمد على استخد
  الوصول إلى حل للمشاكل ، لكى تكون قادرة على استخدام الرمو
  (Symbolic Manipulation) .
- ☐ الطريقة الأساسية للإستنتاج المنطقى التى تستخدم بواس
  الإصطناعى تتم عن طريق استخدام اسلوب البحث (arch
  الصور ولأشكال (Pattern Matching).
- ☐ بالرغم من أن الحاسبات التى تعتمد على الذكاء الإصطناعى
  قيمتها الحقيقية تكمن فى توسيع قاعدة استخدامها لتشمل
  معالجتها باستخدام الخوارزميات .

أما المعرفة فهناك العديد من التعريفات التى تتناولها :

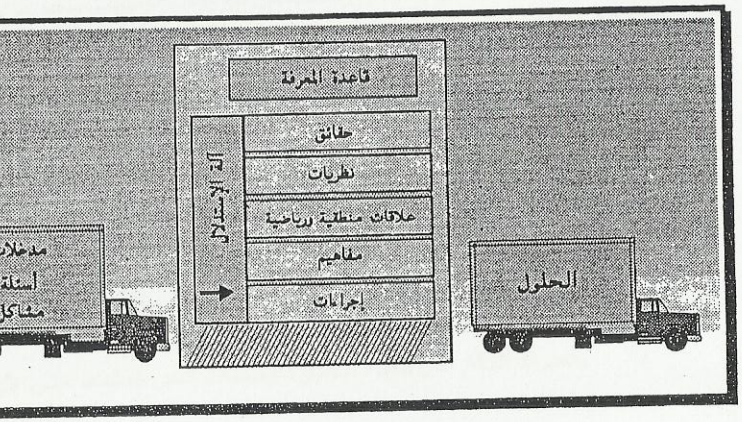
- المعرفة هى التعليم (Learing).
- المعرفة هى الفهم (Understanding).
- المعرفة هى الخبرة العملية والمهارة (Skill).
- المعرفة هى المنظور الواضح الخاص بشئ معين.
- المعرفة هى معلومات منظمة تستخدم لحل مشكلة ما.

من كل هذه التعريفات يمكن الوصول إلى مفهوم واضح للمعرفة وهو أنها محصلة الإمتزاج بين المعلومات والخبرة والحكمة البشرية ولهذا تبدأ المعرفة حيث تنتهى المعلومات. ويمكن تصنيف البيانات والمعلومات والمعارف بمقياس كمى ومقياس لدرجة التلخيص أو التجريد (Abstrcation) كما هو موضح فى شكل (١-٥) .



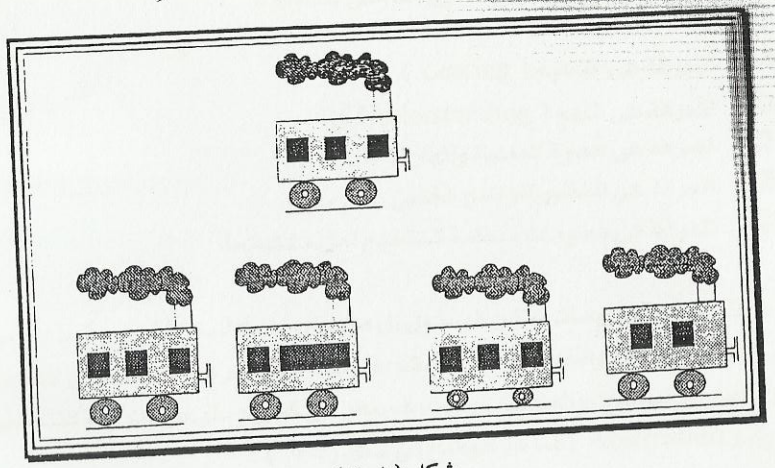
شكل (١-٥)

المعارف التى تتعلق بمواضيع شتى يتم تجميعها فى قاعدة واحدة تسمى قاع
(Knowledge Base) تمثل بنك معلومات يحوى العلاقات بين هذه المعارف و
نظم الذكاء الإصطناعى عند قيامها بعملية الإستدلال (Inference) للوص
لمشكلة معينة وذلك من خلال البحث داخل قاعدة عن الحقائق والعلاقات ال
المدخلات بمتغيرات المشكلة أنظر شكل (١-٦)



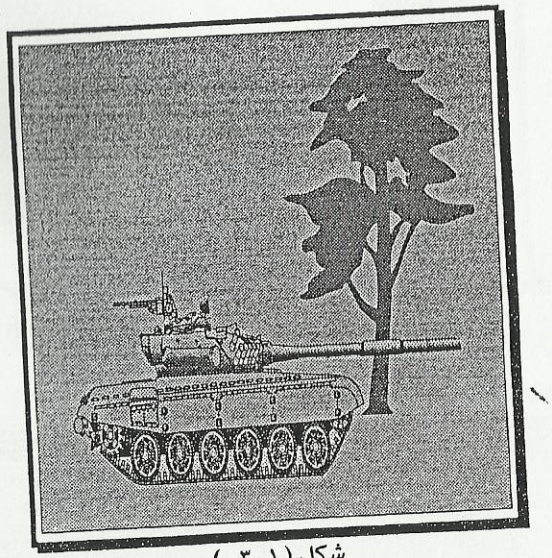
شكل (١ - ٦)

ويزداد إهتمام المشتغلين فى حقل الذكاء الإصطناعى يومياً ببناء قواعد معرف
معظم تطبيقات الحياة (صناعية ، تجارية ، طبية .... إلخ) لتكوين مستعمرات
تكون نواة لبناء مجتمعات معرفة تساهم فى إستقرار ودعم تطبيقات الذكاء الإ
وهذه المجتمعات سيستخدم فى بنائها علم جديد يسمى " علم هندسة ا
(Knowledge Engineering) وهو يستخدم الذكاء الإصطناعى كأداة لمعالج
وليس الوسائل النمطية الآلية فى معالجة البيانات والمعلومات.



شكل (١-٢)

وهذا الأسلوب هو نفس أسلوب الذكاء الإصطناعى فى التعرف على الصور حتى يمكن وصف الأشياء أو الأحداث أو العمليات عن طريق خصائصها النوعية والمنطقية. فمثلاً عندما تعرض الصورة الموضحة فى شكل (١-٣) على الحاسب فإنه يطابقها مع الصور التى يخزنها ويحاول عن طريق بعض العمليات الحسابية والمنطقية التعرف عليها ثم يعيد تكوينها كما فى شكل (١-٤).

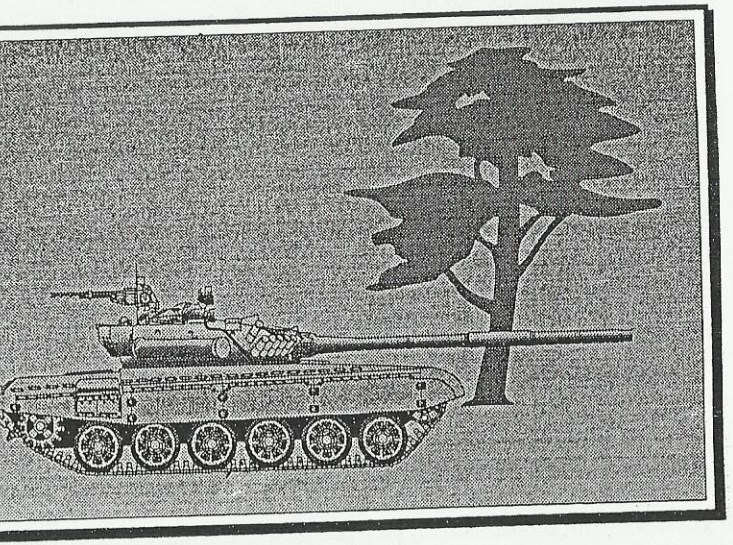


شكل (١-٣)

فى مجال نظم المعلومات هناك فروق واضحة بين البيانات (Data) (Information) والمعارف (Knowledge).

فالبيانات تعبر عن سلاسل (Strings) من الأرقام أو الحروف ليس لها مع
حالة عرضها منفصلة. وهذه البيانات هى المواد الخام التى يتم معالجتها لإن
فمثلاً الأرقام

(8 , 26 , 30



شكل (١-٤)

لاتمثل بمفردها أى معنى ولكن عند معالجتها وإسنادها إلى حقل معلومات
موظفين مثل السن (Age) فإنها فى هذه الحالة تمثل أعماراً مختلفة لمجموع
ويطلق عليها فى هذه الحالة معلومات.

وعلى هذا فالمعلومات هى بيانات تم تنظيمها ومعالجتها بحيث تمثل فى الن
مفهوماً عند تداولها.

التعلم والفهم من خلال برامج التدريب المصممة لهذا الغرض. وهناك أيضا محاولات جادة لبناء حاسبات تتمتع بالمرونة وسرعة رد الفعل لمختلف المواقف التى تتناولها ، وهذه الحاسبات قادرة على تنويع ردود أفعالها عند تعرضها لنفس الموقف مرتين وهذا التنوع هو أحد سمات الذكاء البشرى وليس الآلية. ومن الملاحظ أن كل أبحاث الذكاء الإصطناعى تجنح إلى محاكاة السلوك البشرى الذى يتصف بالذكاء وتحاول نمذجته والعمل وفقا لمنهجه وهى مهمة صعبة جداً تعتمد على تطوير برامج متطورة وإستخدام حاسبات متقدمة والسلوك الذكى كلمة عامة يمكن وضع أبعاد لها كالآتى :

- التعلم والفهم من واقع الخبرة المكتسبة.
- استخلاص نتائج مفيدة من مواقف مبهمة أو متداخلة.
- إستخدام المنطق فى حل المشاكل وتطبيق هذه الحلول بطريقة مؤثرة.
- الفهم الجيد للأحداث وتحديد أهم عناصرها وأن يكون رد الفعل عليها مرتبا وبطريقة متأنية غير مندفعة.
- إستخدام المعارف المكتسبة لفهم البيئة المحيطة.
- التفكير والإستنتاج المنطقى.

وبالرغم من أن الهدف الأسمى للذكاء الإصطناعى هو محاكاة أداء العقل البشرى باستخدام الحاسب إلا أن التطبيقات التجارية المتاحة حاليا وتستخدم هذه التقنية بعيدة جداً عن تحقيق بعض صفات السلوك الذكى التى سبق الإشارة إليها. ويشهد مجال تطوير برامج الذكاء الإصطناعى تقدماً ملحوظاً وأصبحت هذه البرامج قادرة حاليا على أداء بعض المهام التى تتطلب ذكاءاً بشريا لإنجازها.

وهناك بعض المفاهيم المتعلقة بأنظمة دعم إتخاذ القرار وحل المشاكل التى تعتمد على استخدام الذكاء الإصطناعى ، من هذه المفاهيم :

☐ المعالجة المرمزة (Symbolic Procssing)

تستخدم الرموز (Symblos) ، وهى عبارة عن مجموعة من الحروف ، للحصول على علاقات لها معنى وعند تمثيل هذه العلاقات فى برامج ذكاء إصطناعى تكون مايسمى تراكيب مرمزة (Symbol Structures) . وعند تناول مشكلة لحلها يقوم برنامج الذكاء الإصطناعى بمعالجة هذه الرموز لينتج عنها معلومات يتم تمثيلها. وتعتبر عملية المعالجة المرمزة من أهم صفات النظم التى تعتمد على الذكاء الإصطناعى ويتم معالجة هذه الرموز باستخدام " خولرزميات " تمثل خطوات مرتبة ومحددة ببداية ونهاية وتساعد هذه الخوارزميات فى الحل بطريقة بعيدة كل البعد عن المنهج البشرى فى والذى يعتمد فى المقام الأول على طرق غير محددة أو ثابتة للوصول إلى الأسلوب بعيدجداً عن أسلوب إستخدام البرامج التقليدية.

☐ الحدس (Heuristics)

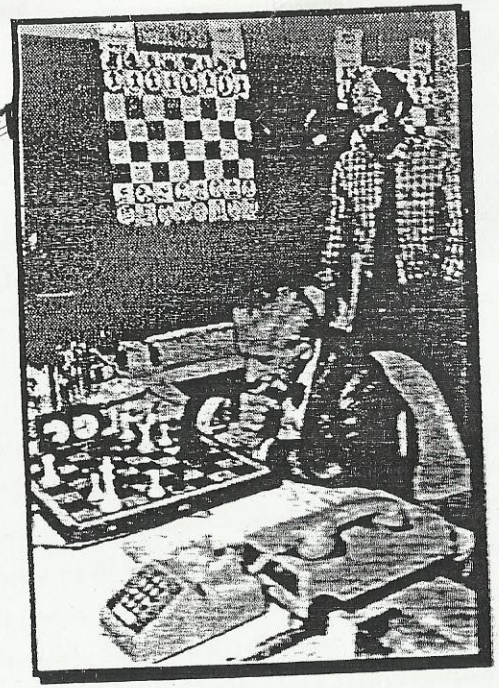
عندما تريد أن تتواجد فى مقر عملك فى الساعة الثامنة والنصف فإ قبل أن تنام على الساعة السادسة .... لماذا ؟ ! لأنك تأخذ فى الإعتبار الزمن وارتداء الملابس والإفطار ثم الزمن الذى تستغرقه للوصول إلى مقر عملك الإستيقاظ من شخص لآخر حسب المعايير السابقة. و عندما تقوم بضبط حقيقة الأمر تستخدم مايسمى بالحدس فى تحديد أفعالك المستقبلية ، والح المبنى على الخبرة التجريبية. فمثلا عندما تكون السماء ملبدة بالغيوم وأن فى طريقك إلى مقر عملك فإنك تأخذ معطف المطر والمظلة تحسباً لهطول التوقع المستقبلى للأحداث هو مايسمى بالحدس. وقد اعتبر بروس بوت العلماء المهتمين بأبحاث الذكاء الإصطناعى ، أن الحدس عنصر هام من عنا الإنسان وأن الذكاء الإصطناعى يحاول محاكاة الحدس مستعينا بالمعالجة المر وليس أسلوب المعالجة العددية.

☐ الإستدلال (Inferencing)

للذكاء الإصطناعى محاولات عديدة لإكساب الآلة القدرة على الإستدلال ، إحدى عمليات الإستنتاج المنطقى فمثلاً عندما تصحو من نومك وتجد الشوار فإنك تستدل من ذلك على أن المطر قد هطل ليلاً أثناء نومك . وبالرغم مر للمطر إلا أن أثره ساعدك على الوصول إلى استنتاج منطقى وهو هطول الأمطا الإصطناعى قادر على القيام بعمليات الإستدلال عن طريقى أسلوب مطابقة ال

☐ مطابقة الصور (Pattern Matching)

شكل (١-٢) يوضح أسلوب مطابقة الصور الذى يستخدم لإختبار قوة ال
الأطفال فى مرحلة الحضانة . فالصور المعروضة يتم مطابقتها بالصورة الأصل
فيهم الذى يطابقها.



شكل (١-١)

١-١ مفهوم الذكاء الإصطناعى

حاول العديد من العلماء وضع مفهوم واضح لما يطلق عليه ذكاء إصطناعى وذلك حتى يسهل فهمه. ومن هؤلاء العلماء ايلين رتيش الذى عرف الذكاء الإصطناعى على أنه: "*قدرة الحاسب على أداء أشياء يؤديها الإنسان بطريقة أفضل*".

أما مارتن ويك فقد عرف الذكاء الإصطناعى على أنه: "*سلوك الحاسب القادر على الإستنتاج المنطقى والتعلم والملاحظة والتلاؤم مع القيود التى يفرضها الوسط المحيط*".

وادوارد فيجنبوم عرف الذكاء الإصطناعى على أنه: "*قدرة الحاسب على أداء مهام عندما يؤديها الإنسان يوصف بالذكاء*".

وتتجه معظم أبحاث الذكاء الإصطناعى إلى محاكاة القدرة البشرية عند إنجاز الأعمال. وبدأت منذ زمن بعيد أبحاث مكثفة لجعل الحاسب قادراً على اكتساب المعلومات وقادراً على

...الإصطناعى التى لايصلح معها استخدام الشبكات العصبية ...يقة التى تعتمد على الإستنتاج المنطقى الشكلى وكذلك ...التى يمكن تناولها بكفاءة وسهولة باستخدام الحاسب العادى. أما ...على الأشكال وخاصة تلك التى تستقبلها أجهزة الإستشعار عن بعد أو ...فقد استخدمت فيها الشبكات العصبية بكفاءة عالية وأعطت نتائج مذهلة ...المطارات بأجهزة خاصة للكشف عن القنابل والأسلحة داخل الحقائب ...جهزة على تقنية الشبكة العصبية الإصطناعية. وتتم عملية التعرف على ...دام أشعة جاما حيث يتم تسليطها على الحقائب ثم إستقبالها مرة أخرى ...محتويات الحقيبة بصور الأسلحة والقنابل المختزنة بذاكرة الشبكة.

...رات الشكبة العصبية الإصطناعية لايجب مقارنتها بقدرات العقل البشرى ...سب تقديرات العلماء على ١٠٠ ترليون (Trillion) وصلة بين الخلايا ...ى حين لم يستطيع العلماء بعد إنتاج خلية عصبية اصطناعية تحقق ...شرية واحدة. لهذا مازال هناك شك فى قدرة الحاسب على التمتع بكل ...شرى. الآن هذا الشك ينفيه بعض العاملين فى مجال الذكاء الإصطناعى ...ب قادر على التفكير فى الأرقام والرموز والتى تمثل فى مجموعها معلومات ...هذا فهو قادر على استيعابها وإعادة إستخدامها وتوظيفها بطريقة تتم ...وبين الفريق المتشكك والفريق الذى على يقين من القدرات المستقبلية ...ام تقنيات الذكاء الإصطناعى تبقى حقيقة واحدة غير قابلة للمجادلة هى ...على التفكير فى عملية التفكير نفسها كما يستطيع الإنسان مازال خيالاً ...اليه الإنسان إطلاقاً مع أكثر الإحتمالات تفاؤلاً وليبقى العقل البشرى ...ة الإلهية ومعجزة من معجزات الخالق التى تشهد له بالتفرد والوحدانية.

ـ استقلال الأشياء المادية "Objcts" عن الحالات المتداولة .

ويستخدم فى ذلك طريقتان لتحسين وقت حل المشاكل :

١ ـ تستخدم الطريقة الأولى وظيفة تقويم ذات تكلفة قليلة نسبيا ، تعمل على اكتشاف مسارات عديدة . وقد لاتؤدى هذه المسارات فى نفس الوقت، إلا أنها تتطلب معلومات عن العلاقات والتفاعلات المختلفة للأفعال والحالات التى توجه البحث بفعالية

٢ ـ أما الطريقة الثانية فتستخدم وظيفة تقويم ذات تكلفة عالية إلى حد ما ، تعمل على تجنب إنتاج حالات ليست على مسار الحل المتوقع .

بالإضافة إلى هاتين الطريقتين توجد عدة طرق أخرى تسهم فى حل المشاكل بفعالية عن طريق تطبيق معدلات كثيرة ، لاكتشاف وتقويم الحلول المختلفة . ومن هذه الطرق مايلى :

١ ـ التخطيط ذو الهيكل الهرمى :

يبدأ هذا النوع من التخطيط بتصميم خطة عامة تُحَّسن بعدئذ عدة مرات لإنتاج الخطة التفصيلية وتستخدم الخطة العامة كإطار للخطة المفصلة. ويساعد استخدام هذه الطريقة تقليل الخطط المعقدة، حيث إن التخطيط الهرمى يشتمل على مشاكل فرعية بسيطة ، وقصيرة تساعد فى اختيار النتائج التى تحقق الخطة العامة المستهدفة .

٢ ـ حل المشاكل عن طريق إنتاج الخطط وتحسينها :

تبسط هذه الطريقة حل المشكلة بأسلوب ظاهرى واضح ، كما تساعد فى تحسين الحل عن طريق التخلص من الأخطاء "Debugging" . وتشبه هذه الطريقة استخدام خرائط الطرق الجغرافية لاختيار أقصر الطرق للوصول إلى مكان معين .

٣ ـ تخطيط الغرض الخاص الفرعى :

تستخدم هذه الطريقة برامج روتينية فرعية "Subroutines" تساعد فى تخطيط أجزاء معينة من المشكلة المثارة ، التى تحدث باستمرار ، كما هو الحال فى تصميم الإنسان الآلى .

٤ ـ المسارات المتجهة إلى الخلف :

تعتبر هذه المسارات ذات وجهات مستقلة لاترتبط بالزمن . وتركز هذه الطريقة على التحليل المتعمق للمحاولات المختلفة . التى تبذل للوصول للحل ، حتى ولو كانت محاولات فاشلة . ويستخدم فى هذه الطريقة برنامج حلال المشكلة العام "GPS"

ثانيا : المنطق الآلى

الدعامة الأساسية الثانية التى يبنى عليها الذكاء الا
المنطق الآلى "Computational Logic" . ويتمثل المنطق
لاستنتاج الحقائق التى لم تعرض بطريقة ظاهرية ، ولك
طريق حقائق أخرى معروضة . فعلى سبيل المثال قد ي
بالذكاء ، حقائق منطقية عن بيئته ، لكى يستنتج
المستهدفة بصفة أساسية . ويشبه ذلك استنتاج
المعلومات المطلوبة من معلومات أخرى مختزنة فى قا
مع إمكانية الوصول إلى الفرض العلمى ، أو النظرية
منطقية معينة .

وقد تطور المنطق الآلى للتعامل مع كثير من مشاكل
وسوف نتعرض فيما يلى لأنواع المنطق المختلفة
الافتراضى البسيط ، والمنطق التنبئى الأكثر تعقيد
المنطقى ، ومايرتبط به من إثبات النظرية ، والبرمج
والأساليب المنطقية ذات القيم العديدة والغامضة . و
عليه الفطرة السليمة أو الحكم الصائب على الأمور .

١ ـ المنطق الافتراضى : " opositional Logic

فى المنطق نلاحظ أن الفرض ماهو إلا عبارة
صحيحة أى زائفة . ويشار إلى مجموعة القواعد
الزيف ، لاستنتاج فروض جديدة من فروض متو
بطرق استدلال "Inference Methods" . وبذل
المفروض القيام بها مع نتائج الفروض ، باستخد
المعينة مثل «أو OR» ، « و AND» ، « لا NOT » حيث