الاتجاهات العامة في الذكاء الاصطناعي

الدكتور محمد زكي محمد خضر
المنشأة العامة للسمنت في نينوى

1- المقدمـــــة

كانت اول اشارة تأريخية عن الذكاء الاصطناعـــي عام 1934 من قبل جارلس باباج حينما اشار الى انه يطمح ان يكون بامكان ماكنته التحليلية ان تلعب الشطرنج وفي حدود اواسط الاربعينيات بدأت الافكار تلك بالظهور ثانية مع بداية ظهـور الجيل الاول للحاسبات الالكترونية . وقد تمت كتابـــة اول برنامج للعب النرد Checker حتى قبل ظهور الحاسبـــة الالكترونية التي يمكن تنفيذه عليها ثم تمت تجربته بعد ذلك على الحاسبة الالكترونية IBM 701 .

ظهر مصطلح الذكاء الاصطناعي لاول مرة في بحث لمشروع صيفي في دار تموث عن الذكاء الاصطناعي من قبل جون ماكارتـــي عام 1956 وفي عام 1963 نشر اول كتاب عن الموضوع بعنـــوان الحاسبات الالكترونية والتفكير Computers & Thought الذي جمع فيه مؤلفاه فيكنباوم وفيلدمان حوالي 20 بحثا حول الذكـــاء الاصطناعي . ويعكس الكتاب المستوى الذي وصله هذا العلـم في تلك الحقبة وكانت معظم تلك الابحاث من الالعاب . ويمكـــن ان يشار الى ان تلك الابحاث احتوت على جانبين متميزين : الجانب الاول يحاول محاكاة المسائل التي تحل من قبل الانسان ومن ثم تحاول تلك الابحاث وضع صيغ ووسائل لحلها على الالة بنمط يشبه

لحد ماتفكير الانسان . اما الجانب الثاني فقد تمت فيه محاولات لدراسة بعض المسائل بتجرد عن اسلوب الحل من قبل الانسان وحاولت ابتكار طرق لحلها وفق قابليات الحاسبات الالكترونية ومواصفاتها .

ثم استمر الذكاء الاصطناعي بالتقدم دون ان يحظى على شهرة واسعة ودون تسليط الاضواء عليه , ولفاءة اتجهت الانظار اليه بشكل مكثف مع اعلان اليابان عام / 1981 عن نيتها في انتاج حاسبات الجيل الخامس عام 1991 من خلال تكوين انظمة حاسبات الكترونية اكثر ذكاء ذات قابلية للاستنتاج والتحادث بلغة طبيعية وذات قابلية لتركيب الحلول من وصف المسألة واثير حينئذ ان الوسائل التي ستستخدم في ذلك هي تقنية الذكاء الاصطناعي واستخدام برامجيات اكثر تطورا وبتطبيق ذلك على الحاسبات التي تعمل بالمعالجة المتوازية . ان ماتم انجازه في مجال الذكاء الاصطناعي لايزال لحد الان في مراحله الاولية هناك الكثير من الشاى لايدركون المجالات الواسعة التي يمكن اليها هذا الحقل الجديد ومع ذلك يتوقعون الحصول على نتائج مثيرة ولهذا مايؤكده البروفسور هارولد ستراسني من جامعة مونتريال التكنولوجية بكندا .

2- الاتجاهات العامة في حقل الذكاء الاصطناعي

اتجهت بحوث الذكاء الاصطناعي اتجاهات متعددة لعل اوسعها لحد الان هو نظم الخبير الالكتروني ورغم قلة عدد الانظمة من هذا النوع وقلة انتشارها ومحدودية خبراتها في حقول ضيقة الا ان بعضها اثبت فعالية واسعة جدا في حقل عمله .

اما الحقل الذي يلي الخبراء الالكترونيين فهو حقل معالجة اللغات الطبيعية حيث ان الانسان يطمح ان يزيل الحاجز الواسع بينه وبين الحاسبة والمتمثلة بلغات البرمجة الضيقة التي مايمكنه من التحادث مع والاسترجاع من الحاسبة بلغة مفهومة . ورغم التقدم الواسع الذي حققه هذا الحقل الا ان تعقد اللغات الطبيعية الهائل يجعل هذا الهدف لايزال بعيدا .

اما الحقل الثالث الذي تحاول بحوث الذكاء الاصطناعي التركيز عليه فهو البرامجة الاتوماتيكية والتي يؤمل بواسطتها تطوير لغات البرمجة الحالية الى مستويات عالية جدا تسهل مهمة المبرمج والمستخدم غير المتخصص للحاسبة بوقت واحد , لقد برز حقل ادراك النماذج Pattern Recoguition كحقل واسع اولا وازدادت البحوث فيه بشكل كبير ثم اتجه هذا الحقل الى عدد من الاتجاهات ظهر من خلالها ان الحاسبات الحالية المستندة الى ماكنه فون نيومان التسلسلية ليست هي المثلى لهذا الحقل

لذلك فأن البحوث الجارية في اجهزة الحاسبات الالكترونية المستقبلية التي تعمل بالمعالجة المتوازية ستؤدي الى تقدم هائل في هذا الحقل . ان المعالجة بواسطة الحاسبة الالكترونية للرؤية وتمييز الاشكال هي احدى الحقول ضمن هذا الاتجاه والتي هي بالطبع ذات علاقة بالانسان الالي ايضا . هذا وان هناك حقول ثانوية كثيرة تعالجها بحوث الذكاء الاصطناعي حاليا منها التحليل الاوتوماتيكي وتمثيل المعرفة ووسائل التعلم وتوزيع المعرفة والبرمجة المنطقية وبرهنة النظريات والتخطيط والبحث المنطق المشوش وغيرها .

وسنحاول في الفقرات الاتية اعطاء فكرة عن اهم هذه الحقول .

3- نظم الخبراء Expert Systems

يعتبر هذا الحقل من حقول الذكاء الاصطناعي اكثرها تقدما حيث تم تعميم بعض الانظمة التي لاتعدو فقط عن تلك قابلية الانسان (الخبير المتخصص) بل تفوقه في بعض الا تستخدم هذه البرامج مجموعة من الحقائق والبديهيا وغيرها من المعرفة في حقل معين مضافا اليها وسائل تخزين هذه القواعد وتقوم بحل مسائل في حقول متخصصة جدا مثل التحليل المرضي واكتشاف المعادن وترجمة بيانات حفر ابار النفط وانظمة طيران بعض الطائرات العسكرية وغيرها .

ان الاختلاف الرئيسي بين نظام الخبير الالكتروني والبرامج الاعتيادية في ان مهماتها ليس فيها حلول خوارزمية حيث انها غالبا ما تحتاج الى اجراء استنتاجات مستنده الى معلومات غير كاملة وغير مؤكدة . لقد وجد الباحثون ان المعرفة العالية المتوفرة في انظمة الخبراء تعود الى توفر بيانات ضخمة بالدرجة الاولى وليس الى اساليب معقدة في البرمجة .

3-1 كيف يتم انشاء نظام خبير

لاتصلح كافة حقول المعروفة في الوقت الحاضر لانشاء خبيرلها حيث ان ذلك يتطلب توفر الامور الاتية .

أ - يجب ان يكون هناك على الاقل خبير (بشري) واحد يستطيع انجاز المهمة جيداً .

ب - المصدر الابتدائي لقابليات الخبير هي المعرفة الخاصة واتخاذ القرار والخبرة .

ج - يجب ان يكون بأمكان الخبير استخدام تلك المعرفة واتخاذ القرار والخبرة اضافة لامكانية توضيح الطرق المستخدمة للوصول الى تلك المهمة .

د - يجب ان تكون المهمة معرفة بدقة ومحدوده الجوانب .

ويستحسن وجود لغة تخاطب مع الخبير لتسهيل استخدامه بلغة طبيعية وفي بعض نظم الخبراء هناك معلومات ايضاحية عن الاستخدام لكي تمكن المستخدم من معرفة الاسس التي استندت عليها الخبير في حكمة ومن ثم التأكد منها ودراستها بتمثل الفرق الرئيسي بين البرامج العادية ونظم الخبراء في ان المعرفة التي تتضمنها البرامج العادية متداخلة بين حل المسألة وبين الوسائل البرمجية المستخدمة لذلك من الصعب تغيير البرامج بينما في نظم الخبراء هناك فصل بين المعرفة العامة في المسألة تحت الدراسة وبين الوسائل البرمجيه المستخدمة . لذلك فأن البرنامج يمكن ان يتغير بتغيير بسيط في قواعد البيانات . وهذا صحيح تماما في الانظمة المستندة الى قواعد حيث يمكن ان يغير النظام بأضافة معادلة او حذفها من قاعدة بيانات المعرفة .

ان اولى الخطوات في بناء نظام خبير هي اختيار احدى الوسائل البرمجية المناسبة واعد هذه الوسائل هي طريقة IF...THEN لكي تكون القواعد المطلوبة . ويتم استحداث القواعد بهيأة مناسبة لمحاورة قاعدة معلومات وتكون الاستيراتيجية اما بالعمل تقدما نحو الامام الى الحل او نحو الوراء من فرضية ما . ويقوم مترجم القواعد باتخاذ القرار المستند الى تطبيق القواعد من الاعلى نحو الاسفل (مسيرة بالهدف) ومن الاسفل نحو الاعلى (مسيرة بالبيانات) او مزيجا بينهما بشكل

تأرجح بأخذ نقطة وسيطة مناسبة بين البيانات . ان طريقة المسيرة بالهدف لها مساوئ احتمال ان تبقى ثابته على مجموعة ابتدائية مفترضة كما ان طريقة المسيرة بالبيانات يمكن ان تأخذ عدد كبيرا من البيانات غير ذات العلاقة بالمسألة المطلوبة . صممت اولى نظم الخبراء في نهاية الستينات وكان احدها نظام خاص بالتركيب الجزئي وبيانات السبكتروكرام وهو الان مستخدم لاكثر من 15 سنة بكفاءة جيدة في الكيمياء العضوية . كما ان هناك نظام اخر صمم في جامعة ستانفورد في منتصف الستينات يستخدم في تشخيص الامراض البكترويولوجية ومن ثم يقترح علاجا مناسبا مضادا للبكتريا .

هناك نظام خبير اخر فعال مستخدم من قبل شركة DEC الامريكية لتصميم مصنع حاسبات VAX وقد طور في جامعة كارنيكي ميلون ويستطيع هذا النظام اصلاح الاخطاء في اصل الطلب ووضع الاجزاء في الصناديق واللوحات المخصصة ووضع مخطط للمنظومة واجراء توصيلات الاسلاك . ففي كل مرحلة هناك عدد القواعد للقواعد التي يجب اجراؤها في الخطوة اللاحقة .ويحوي النظام على حوالي 1200 قاعدة بعضها معلومات عن حوالي 1000 جزء من اجزائها ومن ثم يحوي النظام كليا على حوالي 2700 قاعدة ومعازلة عن كل من حاسبتي PDP, VAX ويمر بناء النظام بالمراحل الاتية :-

1- مرحلة بناء نموذج تجريبي يتضح منها اذا كانت الفكرة مجدية

2- تطوير النظام يدري فيها النظام ويطور مع زيادة المعرفة المضافة اليه .

3- طور الانتاج بالاستخدام الفعلي رغم استمرار التطوير والتحديث .

4- التوسيع لكي يحل مسائل ذات علاقة

3-2 محددات نظم الخبراء الحالية

ان نظم الخبراء الحالية محدودة بعدد من العوامل وهي بذلك تتصف بما يأتي :

1- ضيق حقل الخبرة : نظرا لصعوبة بناء انظمة المعلومات الضخمة هناك انظمة قليلة واسعة الخبرة لكنها ليست بعمق .

2- محددات لغة تمثيل المعرفة بالنسبة للحقائق والعلاقات وخاصة المعلومات التي ليس لديها اجابة مباشرة فأنها تكون صعبة .

3- لغات المحاورة تقليدية ومحدودة الاتساع

4- الايضاحات تقليدية ومحدودة من الاسباب في اجابة او اتخاذ قرار او استنتاج معين .

5- انشاؤها مجهد . ان مهندس المعلومات حاليا يجب ان يستقي المعرفة من الخبير البشري ثم يعين الخبر وفق ذلك . وفي بعض الحالات بينت نظم خبراء وطلب من الخبير البشري اضافة معلوماتها اليها مباشرة .

6- الحاجة الى خبير واحد / ان انظمة الخبراء حاليا تتداخل معلوماتها في بعض المساحات رغم ان عدة خبراء بشر يمكن ان يتعاونوا في ذلك الا ان واحدا يجب ان يبقى هو المسيطر .

7- كثير من الانظمة لاتعالج الحالات على الحدود جيدا . كما ان معظمها لم تجهز بالوسائل لمعرفة ان المسألة خارج طاقتها ان كثير من النظم الجيدة تعطي اجوبة خاطئة للاسئلة التي خارج امكانياتها وحتى ان بعضها يعطي اجوبة خاطئة للحالات المعقدة بشكل غير اعتيادي .

8- تحتاج الى مهندس معرفة لتشغيلها حيث ان معظمها لايمكن تشغيلها مباشرة من قبل المستفيد العادي وذلك لقصور صياغة السؤال بشكل جيد لان لغات المحاورة لاتزال غير وديـة .

3-3 البحوث الجارية ومستقبل نظم الخبراء

ان البحوث في مجال نظم الخبراء جارية على قدم وساق فهناك دراسات عن مواصفات قواعد المعرفة التي تحتاجها

5- البرمجة الاوتوماتيكية

تتجه البحوث في حقل البرمجة الاوتوماتيكية نحو محاولة تطوير وسائل برمجية لانظمة مبنيه في حقول معينة ان تحديد الحقل الذي تدور حوله البرامج امر لامناص منه كما ان المعرفة المستقبلية عن الامور التفصيلية للحقل الذي تدور حوله البرامج ضروري ايضا وهذه المعرفة تكون مدخلة بشكل نظام وبعد ذلك تكون صياغة المسألة مقتضبة وبمصطلحات معتادة في ذلك الحقل . لذلك يمكن تصور مدخلات عملية البرمجة الاوتوماتيكية بأنها عبارة عن طلب من احد المتخصصين في حقل محدد مثلا (جيولوجيا النفط) الى اخصائي اخر في الحقل نفسه لكن الاخير لديه خبرة في البرمجة . ان الطلب المذكور سيتصف بما يأتي (5) .

أ- استخدام المصطلحات المعتمدة في حقل جيولوجيا النفط بشكل عفوي واعتبار ذلك مفهوما من الطرف الاخر .

ب -- عدم ذكر التفاصيل البديهية في الحقل كالقوانين الثابتة والافتراضات ومديات الارقام وعوامل التحويل وغيرها .

ج -- يكون الطلب عادة عام المفهوم ويمكن للطرف الثاني التصرف بأضافة تحديدات نتيجة خبرته في الحقل الان على الطرف الاول اعطاء القوانين غير البديهية والملاحظات الاخرى .

د -- عدم ذكر الوسائط الرياضية او الاحصائية او البرمجية التي تعتبر وسائل يمكن استخدامها مثل المعادلات الاحصائية وحل المعادلات التفاضلية والاختيار الامثل Optinization وغيرها .

هـ- وجود قابلية للشخص الاول ان يتدخل في سير عمل الشخص الثاني في اي مرحلة وذلك بأن يعطي توجيهات اوطلبات خاصة في ظروف معينة او تحديدات .

ان موضوع البرمجة الاوتوماتيكية يشبه عمل الاخصائي الثاني الذي ذكرنا ملاحظات عنه اعلاه . لذلك فأن عملية البرمجة الاوتوماتيكية تكون بأن يقوم الشخص الذي يصوغ المسألة بالطلب من الحاسبة الالكترونية ان تكتب برنامجه في حقل سبق ان زودت الحاسبة بنظام متكامل عنه يحوي كل الجداول والمعادلات والمتباينات وحدود العمل والمعادلات الوسيطة ومعين المصطلحات وهذا النظام مستخدم فعلا في ذلك الحقل وقد اثبت نجاحه . ان من يصدر الامر بطلب هذا البرنامج يجب ان يكون على اطلاع على المواصفات العامة لذلك النظام ومن ثم يصوغ مسألته بشكل عام وللحاسبة الالكترونية ان تستخلص من هذا الطلب المعلومات التي تساعدها في الوصول الى البرنامج النهائي المطلوب في

الحقل موضوع البحث الاخير . ويمكن ان يتم ذلك ضمن الملاحظات الاتية :

1- توفر برامج محاورة جيدة (User Interface)مع المستخدم لكي يقوم بأستخدام المصطلحات المتفق عليها وبشكل كفوء.

2- يتوقع من البرمجة الاوتوماتيكية ان تنتج برامج بلغات متعددة . وان تستقبل بعض القطع من البرامج المصبوق كتابتها بهذه اللغات . لذلك يستوجب ان تكون هناك لغة وسيطة للتعامل مع هذه اللغات كافة .

3- يجب توفر وسيلة معدة لحل المعادلات والتعامل الجبري وان تكون تلك الوسيلة فعالة .

4- يجب ان يكون النظام المعد في الحقل تحت الدراسة مهيكلا بشكل يصلح للبرمجة الاوتوماتيكية ان عملية بناء البرنامج الاوتوماتيكي تمر بالمراحل التحويلية الاتية :

أ- استقبال الامر غير النظامي (غير محدد بدقة) وتحويله الى مجموعة من الاوامر غير النظامية الصغيرة المرتبطة مع بعضها البعض .

ب -- تحويل الاوامر النظامية الصغيرة الى اوامر نظامية محددة بدقة للمسألة .

ج -- اضافة المعلومات الضرورية التي تحتاجها المسألة من المعرفة المسبقة للنظام في الحقل المعني .

د -- التعقيب على المفاهيم العامة والدخول في خصوصيات دقيقة .

هـ- استحداث المحددات في ضوء النتائج المستحصلة (البرامج شبه النهائية) وتثبيت تلك المحددات على المعلومات المدخلة .

ان البرمجة الاوتوماتيكية يمكن ان تسير جنبا الى جنب مع انظمة قواعد المعلومات الخاصة بالخبراء حيث تجري محاولة ايجاد السبل لكي تكون تلك الانظمة صالحة لكل من نظام الخبير وفي الوقت نفسه صالحة لان تكون اساسا لاية برمجة اوتوماتيكية مستقبلية .

ان البحوث الجارية في حقل البرمجة الاوتوماتيكية كثيرة منها محاولات لاستخدام بعض النظريات الرياضية المعروفة كالمعادلات الخطية في تحويل البرامج ووصف المحاورات ضمن البرامج لاستحصال المعلومات من قواعد البيانات وسلوك اقصر طريق للوصول الى الهدف المقصود من استجواب نظام محاورة وتحديد مواقع الخطأ في برامج تصحيب وتبسيط المسائل لغرض اعادة تركيب البرامج والبيانات وغيرها .

6- التعليل الاوتوماتيكي

يمكن لبرامج التعليل الاوتوماتيكي ان تكون مساعدا ممتازا في الاجابة على الاسئلة من النمط مفتوح النهايات

ان مثل هذه الاسئلة لم يكن بالامكان الحصول على اجاباتها بدون هذه البرامج لقد استخدمت البرامج في تصميم الدوائر الالكترونية المنطقية واثبتت الدوائر المصممة على تفوقها على الدوائر المصممة بالوسائل التقليدية . ان هذه الاستخدامات اثبتت علمية برامج التنفيذ الاوتوماتيكي التي طورت خلال السنوات الست الماضية لاغراض البحث العلمي حيث وجدت تطبيقات عملية كثيرة . من ذلك يتضح ان هذا الحقل سيلقي في المستقبل القريب توهجا كبيرا نتيجة التطبيقات التي سيدخلها فانه يمكن اعتبار هذا الحقل قد انتقل الان من مراحله الاولى الى مرحلة جديدة تبدو فيها فوائده ظاهرة في عدد من التطبيقات .

اما المستقبل فسيشهد انتقال هذا الحقل الى التطبيقات العامة لكن قبل ذلك يجب تيسير وسائل الاتصال مع برامجه بوسائل مبسطة لكي يستخدمه غير المتخصصين بسهولة . لقد توفرت الان بعض البرامج القابلة للنقل على حاسبات كبيرة وحتى بعض الحاسبات المايكروية ان احدى فوائد برامج التنفيذ الاوتوماتيكي في اثبات النظريات من انواع خاصة واثبات الاسس المنطقية التي اتبعها البرنامج للوصول الى هذا الاثبات وبعكسه الاسس المنطقية التي اتبعها للوصول

الى عدم وجود اثبات او الى اقتراح بديل لتعديل النظرية لكي تكون قابلة للاثبات بأعطاء الامثلة المضادة .

لقد بدأت البرامج الاولى بأن استخدمت في اثبات نظريات معروفة الاثبات وبداهية ثم بعد ذلك بدأت هذه البرامج تطبق على حقل التفاعل والتكامل الاشتقاقي . كما تم استخدام هذه البرامج في حل بعض الالغاز المنطقية التي تواجه بعض التطبيقات الصناعية . كمثال على ذلك حل لغز تصميم دائرة منطقية الكترونية تستخدم بوابات (لا - او) NOR فقط ضمن شروط معينة منها عدم تقاطع الاسلاك مثلا .

هناك الان برامج مطورة لحد كبير وجد بعض الباحثين هذه البرامج سهلة الاستخدام لبحوثهم بشكل مباشر . ولكن لايزال هناك بعض الخطوات الاخرى لتسهيل هذه البرامج وتطويرها لكي يكون بالامكان استخدامها في تطبيقات يومية مثل حدولة فعاليات الشهار لمكتب مدير دائرة ومنع تضاربها وتحليل العواقب للمنهج المقترح والذي يعم اولويات الفعاليات المختلفة . ان برامج كهذه يمكن ان تتعلم من خبراتها السابقة ويمكن ان تكون قاعدة الاستخدام في المستقبل القريب .

7- الرؤيـــــة

برز هذا الحقل كحقل جديد في علوم الحاسبات خلال العقد الماضي وقد تركزت البحوث حول تحليل مهمة الرؤية نفسهـا . لقد تضمنت المهمة فك الغاز عمليات مترابطة . ان مهمـــة الرؤية تتميز بفقدان معلومات في عملية تكوين الصورة . ان قيم كثافة اجزاء الصورة عبارة عن ناتج عملية تداخـــل عدة عوامل منها عوامل الكثافة واللون والموقع وطبيعة مصـــدر الضوء والموقع والانعكاسات والشفافية وعتمية الجســـم في المظهر وفي النقل وفي الانكسار والامتصاص وتشتت الضوء اضافة لمواصفات جهاز التحسس (7) .

ان صعوبة عملية الرؤية الحسابية ليست بسبب اننا لانفهمها او لانستطيع وضع نموذج لها وتداخلها فبالحقيقة ان ذلك ممكـن . الان الصعوبة تكمن في تمثيل العواقب المشكوك فيها الناتجة من العملية ومحاولة حل هذه الشكوك بأضافة معلومات جديـــدة عن الصورة او اضافة محددات لعناصر الحيز تحت الدراسة .

تتركز مهمة الرؤية في حقول ثلاث : نظريات الحسابات الـــتي تحدد الغرض من المنظومة والحيز والادخال والاخراج البهمـــا . والحقل الثاني هو حقل خوارزميات العملية و[illegible] مستوى ميكانيكية العملية المتعلق بتطبيق [illegible] اجزة خاصة عملية او ما يحل محلها .

ان هناك وظيفة وسيطة لتمثيل الرؤية بعد التحسس بها وهـــذه الوظيفة يجب ان تكون قادرة بالتحديد على تمثيل الصـــورة ووضعها بشكل تام وفي الوقت نفسه قابلة لان تتم عليها عمليـة الترتيش حينما تتوفر معلومات اضافية بشكل صورة اخـــرى ذات اجزاء مشتركة مع الصورة الاولى سواء وردت من جهاز ستيريو او مصدر ضوء ملون او مهيكل او كاشفات المدى او كاشفات الحركة او اي مصدر اخر . وعلى هذه المعلومات ان تكون قابلة للحساب من المعلومات المتوفرة عن الصورة كما ان بالامكان احتســـاب الاتجاه العام او الهيئة العامة لكي تسمح بتغيير عامل واحد مع تغيير بقية العوامل لابقاء صورة ثابتـة بعينها . كمـا ان هذا التمثيل الوسيط يجب ان يكون قادرا على الايصال الـــى محددات النموذج وما يتبعه من امور منطقيا مثل تحدب السطـح وغيرها .

هناك تسع حقول تم التقدم فيها ضمن موضوع الرؤية خلال العقـد السابق .

1- هناك اتجاه تقييس الرؤية بالحاسبات الالكترونية بهيـــأة موحدة .

2- هناك تركيز على فهم ونمذجة فيزياء تشكيل الصور وهندستها وقياسها الراديوي .

3- لقد توضحت طبيعة محددات عملية الرؤية .

4- برزت اهمية التمثيل الوسيط للصور والمواصفات للحكم عليها .

5- تطورت النظريات المايكروية وخوارزميات استرجاع الشكل من مختلف مصادر المعلومات ومن ضمنها التحليل والمحتوى والحركة والعملية الكنتورية وغيرها .

6- تم تطبيق الاكتشافات الداخلية الجديدة للموضوع لفهم فعلية الجهاز العصبي والفيزياء النفسية لعمل انظمة الرؤية البشرية .

7- برزت وسائل الحسابات غير المستندة الى نظرية فون نيومان كالمتعلقة بالمزاملة والارتباط والتآزر والتجانس وتقترح هذه الوسائل معماريات جديدة لاجهزة الحاسبات .

8- ادت مفاهيم وعلم واساليب الكفاية الى تطوير تمثيل المعرفة المستندة الى حقول الرؤية ذات المستويات العالية .

9- تطورت التطبيقات الهندسية لهذا العلم الجديد في المراقبة الصناعية والانسان الالي والتحسس الناشي .

ان ماتلى هذا الحقل ان ينجزه خلال السنوات القليلة القادمة هو تكوين نظرية موحدة تجمع النظريات المايكروية الحالية .

فمثلا ان مصدرين من مصادر المعلومات الذين لايمكن لاي منهما ان ينجز مهمة تمييز صورة يجب ان يكون بالامكان تعاونهما لاداء المهمة معا .

ان البحوث جارية في كثير من الاتجاهات المتعلقة بالرؤية منها مايتعلق بالاشكال ذات الابعاد الثلاثة والاستنتاج منهما اتجاهات الحركة لجسم صلب واستنتاج الاشكال ذات الابعاد الثلاثة من الصور ذات البعدين واستخدام ذلك في تحليل الصور الجوية بأستخدام الشكل والظل وتوليد نماذج الاجسام بتركيب قطع ذات ثلاث ابعاد وتأثيرات مواقع الرآئي على نظريات الرؤية وتكوين الاشكال من الخطوط الكنتورية واستخدام نظريات الامثلية Optimization لربط الحافات واستخدام نظريات الترشيح والتهذيب والتحليل وكبى الصور وتداخل الصور واستخدام المصادر المتعددة في نظم الرؤية وتعاونهما مع بعضها لانتاج الصور المطلوبة وغير ذلك من البحوث .

8- حقول اخرى في الذكاء الاصطناعي

هناك حقول عديدة في مجال الذكاء الاصطناعي لازالت البحوث جارية فيها وسندرج فيما يأتي بعض اتجاهات الابحاث الرئيسية الاخرى :

8-1 تمثيل المعرفة

ان تمثيل المعرفة لاتنحصر بحوثه على اللغات الطبيعية او انظمة الخبراء فهناك بحوث جارية في فلسفة تمثيل المعرفة كتكوين نماذج منطقية او استنتاجية للمعرفة وفهم ماهو التذكر والنسيان لدى الانسان وكيف تمثل المعرفة المؤقتة وكيف يتم التنسيب في الزمان وفي الفضاء والعلاقة بين القصد وتمثيل المعرفة وارتباط الاسباب مع بعضها البعض وتصنيف انظمة تمثيل البيانات واساليب عدم التأكد وكيفية معالجتها سواء بالتحليل التسبيبي الشجري وغيره والاساليب النحوية المقترحة لتمثيل المعرفة على الحاسبات الالكترونية .

8.2 التعليم وتوزيع المعرفة

يمكن ان يصنف التعليم الى اربعة انوع هي (1)

أ -- التعليم الابتدائي : وهذا التعالم مفيد فقط اذا كان الاسترجاع للمواد المتعلمة اسهل من اعادة حسابها (مثل طبع الجداول الرياضية مرة واحدة واستخدامها بعد ذلك بدل اعادة احتسابها كل مرة)

ب -- التعلم بالاخبار وذلك عن طريق استلام المشورة تم تحويلها الى قواعد يمكن استخدامها للتصرف الصحيح مستقبلا او عن طريق تطوير الوسائل لكي يمكن للخبير تحويل معرفته التفصيلية الى منظومة .

ج -- التعلم من الامثلة العديدة

د -- التعلم من النظائر : فالانسان يتعلم من النظائر بتقييم وسيلة التناظر نفسها فاذا كان التناظر موجودا تم ذلك والافأن الانسان يعيد النظر في وسيلة التناظر نفسها للوصول الى اسلوب تناظري مختلف .

لذلك فأن البحوث في حقل التعلم وتوزيع المعرفة يتوزع على اساليب التعلم هذه فهناك بحوث في حل المعادلات من الامثلة والتعلم بواسطة المفاهيم وفهم معنى الكلمة من الامثلة والاكتشاف التجريبي وخوارزميات تعلم القوانين المنطقية وتكوين المفاهيم من مجموعة كبيرة للتمارين والبحث عن الاصالة ووسائل البحث الشجري واستنباط الوسائل المرنة لحل مسائل التفكير .

8.3 نماذج الادراك

هذا الحقل مكمل لحقلي تمثيل المعرفة حيث يتعلق بدراسة نماذج الادراك لدى الانسان مثل فهم القصص من خلال نصوصها وكيف يقوم الانسان الاعتيادي بتحليل القصة وكيف يمكن محاكاة ذلك من قبل الحاسبة الالكترونية وتحليل فهم الانسان وكيف يستوعب تعلم البرمجة وكيف يتم تركيز الانتباه وماهي النماذج المنطقية للتسبيب في نماذج

الادراك وكيف تمثل الحوافز والاحساسات في نظام التعليم وتطبيق ذلك في الحقول التعليمية العلمية والتشريعية والطبية .

8.4 البرمجة المنطقية

برزت لغات جديدة للبرمجة المنطقية مثل لغة LISP,PROLOG والبحوث لازالت جارية في دراسة تحليل الثغرات النحوية والبرامج المنطقية لتمثيل عدم الدقة ووسائل تكوين انظمة القواعد وبحوث التوازي في البرمجة المنطقية والتوازي في حل المسائل وبناء مكتبات لهذه اللغات ودراسة ميكانيكية انظمة ايجاد الاخطاء .

8.5 الانسان الالي والحركة

هناك مسائل كثيرة تتعلق بتطوير ذكاء الانسان الالي كتخطيط الحركة ورصد الاهداف وامثل الطرق للوصول الى هدف في الفضاء مع وجود حركات دورانية وخوارزميات الحركة مع وجود موانع في الطريق ومعالجات الرؤية للانسان الالي وتمثيلها بلغة السيطرة عليه .

وتصحيح الاخطاء اوتوماتيكيا بالرجوع الى قواعد المعرفة والبرمجة المتوازية للانسان الالي واساليب تعليمه . وتمثيل المفاهيم له .

8.6 التخطيط والبحث

هناك بحوث جارية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في حيز التخطيط والبحث ونظرا لما لهذا المجال من خصوصيات فأنه يلاقي بعض الاهتمام . من البحوث الجارية فيه التمثيل في الحيز غير المعتمد على التخطيط واستخدام السيطرة متعددة المستويات في مواءمة شبكات حل المسائل الموزعة وطرق البحث الشجري الاحصائية والبحث بمستويات مختلفة العمق للالعاب كالشطرنج مثلا والتعاون الاستراتيجي بين مكونات الانظمة الموزعة وغيرها .

8.7 برهنة النظريات

هناك بحوث عن محاولات برهنة النظريات بواسطة عملية التراكب Superpositoin وبرهنة النظريات البسيطة اوتوماتيكيا واستخدام الامثلة لتوليد مجموعات المتغيرات والتقليل الاوتوماتيكي واساليب انهاء البرامج بالتسبيب المؤقت واستخدام الحاسبة في برهنة نظريات التفاعل والتكامل ومخططاتها والتسبيب المتجانس .

8.8 المنطق المضبوط Fuzzy Logic

لتقبل الحاسبات المبرمجة منطقيا اصطلاحات غير محدده المعنى بدقة مثل كلمة : كبير وصغير وضخم وواسع وقريبا وغيرها . ان البحوث الجارية في حقل المنطق المضبوط تحاول ادخال مثل هذه الاصطلاحات في لغات البرمجة لكي تقوم الحاسبة نفسها باكتشاف معاني هذه التعابير من قواعد البيانات (8) .

لقد كان اول تطبيق لهذا المنطق في تشغيل معامل السمنت ولذلك لكي تقوم الحاسبات الالكترونية بالتعلم من قواعد البيانات واتخاذ القرارات التشغيلية المعتمدة عليها والتي يجري تدريبها عليها من قبل الخبير البشري (المشغل لمعامل السمنت) ولايزال تطبيق هذا المنطق منحصرا في حدود ضيقة للحالات المستقرة ويجري تطويره للحالات المتغيرة وفي حقول كثيرة اخرى بحيث يتداخل مع الكثير من الحقول السابق ذكرها اعلاه .

8.9 الاستنتاجات

ان الذكاء الاصطناعي يتطور بسرعة هائلة ولكنه لايزال بعيدا عن الكمال . وستكون اولى اشكال هذا الذكاء المتوفره للتطبيق العملي والواسع الانتشار هي قواعد

المعلومات الذكية . فأن برامج المحاوره مع قواعد المعلومات لحاسبات الجيل القادم ستكون شريكا للمستخدم في عملية حل مسائله . ويمكن ان توصف القواعد المعلومات تلك بأنها تشبه امين مكتبة مساعد للباحثين او اخصائي في استرجاع المعلومات (11,10,9) .

أن تكوين برامج محاوره كفوءه يحتاج الى بحوث دقيقة في اساس تمثيل واستخدام وخزن وتنسيق الحقائق الاساسية والقواعد العامة وتركيب المعرفة ضمن نظم المعلومات . ان اخصائي المعلومات يجب ان يكون قادرا على معرفة الحيز الذي يعمل فيه بحيث يستطيع ان يجزم حول الحدود التي لايستطيع ان يجيب على سؤال فيها او ربما يستطيع ان يقوم بتحوير اصل السؤال لكي يعطي معلومات ربما تكون مفيدة . كما ان جزءا من مهمته ستكون في اعطاء السائل فكرة عما يتوفر وعما لايتوفر من معلومات .

ان تطوير اساليب فهم اللغات الطبيعية عن طريق المحاوره مع السائل لفهم المقصود بدقة او بتحديد الفاظ اللغات الطبيعية المسموح باستخدامها هما الاتجاهان الجاريان الان ويجري تطويرهما بشكل جيد .

ان القيم المضافة (المعلومات) من قبل نظم الخبراء لكي يكون بالامكان اعادة صياغة السؤال المقدم من قبل

الانسان تحظى باهتمام كبير . ومما لاشك فيه ان هذا القرن سيشهد تطورا هائلا في حقل الذكاء الاصطناعي ولكن من المؤكد انه سوف لن يبلغ منتهاه فيه ابدا . كما ان حقل الذكاء الاصطناعي سيؤثر كثيرا على المهن وتوزيع الدخل للافراد وسيكون احد الادوات الرئيسية للحاسبات الالكترونية في سعاها للحلول محل الانسان المفكر بعقله مثل ماحلت الآلات الميكانيكية محل الانسان العامل بجهد يده .