

ABAHE

الذكاء الاصطناعي و تقنيات
المعلومات

تعريفات

أهدافه ومبادئه الأساسية

الأهداف

المعايير

التمثيل الرمزي

الاجتهاد

تمثيل المعرفة

البيانات غير الكاملة

البيانات المتضاربة

القدرة على التعلم

التعامل مع اللغات الطبيعية

بعض معايير الفهم

المحاولات الأولى للترجمة الآلية

مرحلة ما قبل استخدام المعاني

فهم النصوص

الأنظمة الخبيرة

مقدمة وتعريف

مجالات أنظمة الخبراء

مبادئ بناء الأنظمة الخبيرة

دليل مبسط لبناء الأنظمة الخبيرة

الأنظمة الخبيرة ونقل الخبرة

أوجه قصور الأنظمة الخبيرة الحالية

التعليم والتعلم باستخدام الحاسب

نماذج وتطبيقات عن التجارب العالمية المعاصرة في الذكاء الاصطناعي

مهمة دراسية

علم الذكاء الاصطناعي

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

ويمكن تعريف الذكاء الاصطناعي للحاسب الآلي بأنه القدرة على تمثيل نماذج محاسبية (Computer Models) لمجال من مجالات الحياة وتحديد العلاقات الأساسية بين عناصره، ومن ثم استحداث ردود الفعل التي تتناسب مع أحداث ومواقف هذا المجال، فالذكاء الاصطناعي بالتالي مرتبط أولاً بتمثيل نموذج محاسبي لمجال من المجالات، ومن ثم استرجاعه وتطويره، ومرتبطة ثانياً بمقارنته مع مواقف وأحداث مجال البحث للخروج باستنتاجات مفيدة، ويتضح أن الفرق بين تعريف الذكاء الاصطناعي والإنساني المذكورين أعلاه هو أولاً القدرة على استحداث النموذج للإنسان قادر على اختراع وابتكار هذا النموذج، في حين أن النموذج المحاسبي هو تمثيل لنموذج سبق استحداثه في ذهن الإنسان، وثانياً في أنواع الاستنتاجات التي يمكن استخلاصها من النموذج فالإنسان قادر على استعمال أنواع مختلفة من العمليات الذهنية مثل الابتكار والاختراع والاستنتاج بأنواعه في حين أن العمليات المحاسبية تقتصر على استنتاجات محدودة طبقاً لبديهيات وقوانين متعارف عليها يتم برمجتها في البرامج نفسها.

ويتركز أصل علم الذكاء الاصطناعي في أبحاث بحثية ونظرية تدرس أساليب تمثيل النماذج في ذاكرة الحاسب الآلي وطرق البحث والتطابق بين عناصرها واختزال

أهداف بها وإجراء أنواع الاستنتاجات المختلفة مثل الاستنتاج عن طريق المنطق أو عن طريق المقارنة أو عن طريق الاستقراء.

ومن أهم أساليب تمثيل هذه النماذج هو استخدام القوانين التي تحكم مجالاً من المجالات، فلو كانت أنواع الفاكهة مثلاً هي مجال بحثنا فإنه يمكننا كتابة القانون التالي: **إذا كان النبات فاكهة وكان لونها أحمر فهي غالباً تفاح.** ويحتوي هذا القانون على قسمين: **القسم الشرطي المتمثل في إذا كان النبات فاكهة وكان لونها أحمر** والقسم الاستنتاجي أو الفعلي المتمثل في **فهي غالباً تفاح.**

وباستخدام عدد كبير من هذه القوانين عن موضوع معين فإننا ننشئ نموذجاً ضمناً يخزن الحقائق عن موضوع البحث، ويمكن استخدامه في التعامل مع الأحداث والخروج باستنتاجات عن موضوع البحث، ويعتبر هذا النوع من التمثيل من الأساليب الشائعة نظراً لسهولة تطبيقه إلا أنه يعتبر تمثيلاً بسيطاً ولكن يعجز في كثير من الأحيان عن تمثيل جميع أنواع النماذج واستخراج جميع أنواع الاستنتاجات المعروفة.

وننتج من معامل أبحاث الذكاء الاصطناعي تقنيات عديدة مازال بعضها في الأطوار الأولى من الدراسة والبحث، في حين وصل البعض الآخر إلى نضج نسبي أدى إلى تطوير أنظمة جديدة عملية تعالج مشاكل واقعية كان يعتبر من المستحيل معالجتها بأساليب البرمجة التقليدية.

ويجب في البداية أن نتفق على مفهوم أساسي وهو أن البشر وحدهم من تطلق عليهم صفة العقل، لأن قدراتنا العقلية هامة في كل صغيرة وكبيرة في حياتنا تمام أهميتها لنا أنفسنا. مجال الذكاء الاصطناعي يعني بميكنة الذكاء الإنساني ودراسة قدراته العقلية، فمن أهم الأسباب لدراسة الذكاء الاصطناعي هو محاولة فهمنا لعمليات العقل البشري، عقلي وعقلك بطريقة تبتعد عن علم الفلسفة وعلم النفس وعلم التشريح والتي تعنى بدورها أيضاً بالعقل البشري. فعلم الذكاء الاصطناعي يكافح لبناء الذكاء بالقدر الذي يعنى فيه بفهم هذا الذكاء. السبب الثاني لدراسة هذا العلم هو أن برنامجنا

الذكي مفيد بحد ذاته وفَعَال في عدة مجالات في حياتنا التي أصبحت رقمية! فمع أن لا أحد يستطيع أن يتنبأ بتفاصيل المستقبل، إلا أنه من الواضح أن الحاسوب مع الذكاء الإنساني سيكون له تأثير ضخم وواضح في حياتنا اليومية وفي صناعة الحضارة.

والذكاء الاصطناعي يعتبر لغز مهم: كيف من الممكن لهذا الدماغ الصغير، سواء كان بيولوجياً أو إلكترونياً، أن يفهم ويدرك ويتنبأ ويتفاعل مع عالم أكبر وأعد من الدماغ نفسه؟ كيف لنا أن نسلك طريق يعنى بصناعة مثل هذا الدماغ الصغير بكل صفاته المعقدة؟ هذا سؤال صعب، ولكن بخلاف البحث عن وسيلة مواصلات أسرع من سرعة الضوء فإن الباحث في علم الذكاء الاصطناعي والدارس له يجد أن هذا العلم قائم على أسس متينة وممكنة، كل ما عليه هو النظر إلى المرآة ليجد مثلاً حياً عن النظام الذكي.

حالياً، فإن للذكاء الاصطناعي تطبيقات عديدة، سواء كانت تطبيقات ذات أغراض عامة مثل الإدراك والتعليل المنطقي، أو كانت مهمات ذات غرض خاص مثل لعب الشطرنج أو التشخيص الطبي! غالباً فإن الخبراء والعلماء يتوجهون إلى الذكاء الاصطناعي لحفظ خبراتهم وتجاربهم التي قضوا بها حياتهم. فالذكاء الاصطناعي مجال عالمي يصلح لجميع التوجهات.

ختاماً يمكننا القول أن الذكاء الاصطناعي هو اسم أطلق على مجموعة من الأساليب والطرق الجديدة في برمجة الأنظمة المحاسبية والتي يمكن أن تستخدم لتطوير أنظمة تحاكي بعض عناصر ذكاء الإنسان وتسمح لها بالقيام بعمليات استنتاجية عن حقائق وقوانين يتم تمثيلها في ذاكرة الحاسب. ولا يزال كثير من نظريات هذا العلم الجديد تحت بحث وتطوير إلا أن هناك بعض التقنيات المعتمدة عليه بدأت تخرج للمجال العلمي، وقد أثبتت فعاليتها حيث أنجزت أعمال كان من شبه المستحيل القيام بها باستعمال البرمجة التقليدية، ومن هذه التقنيات الجديدة تقنية الذراع الآلية الذكية Smart Robot وأنظمة الخبراء Systems Expert وتركز التقنية الأولى على تزويد

الذراع الآلي بالرؤية الإلكترونية والقدرة على التخطيط والقيام بأعمال مركبة ومعقدة قد تحتاج إلى أكثر من ذراع التعاون عليها. وتركز تقنية أنظمة الخبراء على استخلاص المعرفة التي يستخدمها الخبراء في مجال ما وتخزينها واستخدامها في الوصول لاستنتاجات توازي تلك التي يصل لها الخبير.

ABAHE

ما هو الذكاء الاصطناعي:

أهو القدرة على الاستنتاج ؟

أم هو القدرة على تحصيل العلم وتطبيقه ؟

أم هو القدرة على استيعاب الأشياء وتصورها والتأثير عليها في العالم الحسي ؟

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

ولكي نتعرف على تفاصيل هذا التعريف فلنتصور أن شخصين ذهباً معاً لمشاهدة مباراة لكرة القدم، وكان أحدهما متمكناً من قوانين اللعبة وخططها وأسماء اللاعبين وأهمية نتيجة المباراة على المسابقات المختلفة، في حين كان الشخص الآخر أبعد ما يكون عن كرة القدم وقوانينها. وبعد انتهاء المباراة طلبنا من كل منهما التعليق على ما رأى، فإننا سوف نجد أن الشخص الأول قادر على تقديم تحليل " ذكي " للمباراة وخطط الفريقين في اللعب والأخطاء التي ارتكبها، ولوجدنا أن تعليق الشخص الثاني هو في

الغالب بدائي قد لا يتعدى وصفاً بسيطاً لعدد 22 لاعباً يتنافسون بالملابس الرياضية على كرة واحدة بدون هدف أو معنى. ومن ذلك يمكن أن نستنتج أن سبب قيام الأول بتحليل ذكي هو وجود ما يمكن تسميته بنموذج اللعبة وقوانينها في ذهنه، مما مكنه من استرجاع وتحليل المواقف وحوادث المباراة التي شاهدها، في حين أن انعدام هذا النموذج لدى الشخص الثاني أدى إلى بساطة تعليقه على المباراة، ولو أننا تركنا الشخص الثاني مدة كافية لمشاهدة مباريات عديدة فإنه من الجائز أن يقوم بتطوير نموذج في ذهنه عن هذه اللعبة ولأمكنه تقديم تحليل موضوعي عنها فيما بعد كما أن في استطاعة الشخص الأول تطوير النموذج الذي استحدثه وتغيير عناصره كلما جد جديد، وبالتالي فإن الإنسان قادر على استحداث النماذج الذهنية التي نتحدث عنها بالممارسة والتفكير ومن ثم تطويرها إذا لزم الأمر.

ومن أهم فوائد هذا النموذج الذهني الذي يستحدثه الإنسان لا شعورياً أنه يساعده على حصر الحقائق ذات العلاقة بالموضوع في مجال البحث وتبسيط الخطوات المعقدة التي تتميز بها الصورة الحقيقية. فإذا كان مجال البحث مثلاً، هو الحالة الصحية لقلب أحد المرضى، فإن النموذج الذهني الذي يستحدثه الطبيب المختص عن المريض يتركز على العلاقات المهمة مثل ضغط دم المريض ونسبة السكر والكوليسترول في الدم، ويستبعد العلاقات غير المهمة مثل الأكلة المفضلة للمريض ومقاس ثوبه ولون سيارته وخلافه.

العمليات التي يعتمد عليها الذكاء الاصطناعي:

التعليم: اكتساب المعلومات والقواعد التي تستخدم هذه المعلومات.

التعليل: استخدام القواعد السابقة للوصول إلى استنتاجات تقريبيه أو ثابتة.

التصحيح التلقائي أو الذاتي.

ولتطبيقه نحتاج إلى:

نظام بيانات: يستخدم لتمثيل المعلومات والمعرفة.
خوارزميات: نحتاج إليها لرسم طريقة استخدام هذه المعلومات.
لغة برمجة: تستخدم لتمثيل كلاً من المعلومات والخوارزميات.



الأهداف والمفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي

يهدف علم الذكاء الاصطناعي إلى فهم طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق عمل برامج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة السلوك الإنساني المتسم بالذكاء. وتعني قدرة برنامج الحاسب على حل مسألة ما أو اتخاذ قرار في موقف ما. أن البرنامج نفسه يجد الطريقة التي يجب أن تتبع لحل المسألة أو للتوصل إلى القرار بالرجوع إلى العديد من العمليات الاستدلالية المتنوعة التي غذي بها البرنامج. ويعتبر هذا نقطة تحول هامة تتعدى ما هو معروف باسم تقنية المعلومات والتي تتم فيها العملية الاستدلالية عن طريق الإنسان وتتحصر أهم أسباب استخدام الحاسب في سرعته الفائقة.

ورغم أننا لا نستطيع أن نعرف الذكاء الإنساني بشكل عام ولكن لاضير من أن نلقي الضوء على عدد من المعايير التي يمكن الحكم عليه من خلالها. ومن تلك المعايير القدرة على التعميم والتجريد التعرف على أوجه الشبه بين المواقف المختلفة والتكيف مع المواقف المستجدة واكتشاف الأخطاء وتصحيحها لتحسين الأداء في المستقبل. وكثيراً ما قُرن الذكاء الاصطناعي خطأً بالسبرانية Cybematics التي تختص بالخصائص الرياضية لأنظمة التغذية الراجعة وتتنظر إلى الإنسان كأنه جهاز آلي بينما يهتم علم الذكاء الاصطناعي بالعمليات المعرفية التي يستخدمها الإنسان في تأدية الأعمال التي نعددها ذكية. وتختلف هذه الأعمال اختلافاً بيناً في طبيعتها فقد تكون فهم نص لغوي منطوق أو مكتوب أو لعب الشطرنج أو حل لغز أو مسألة رياضية أو كتابة قصيدة شعرية أو القيام بتشخيص طبي أو الاستدلال على طريق للانتقال من مكان إلى آخر.

ويبدأ الباحث في علم الذكاء الاصطناعي عمله أولاً باختيار أحد الأنشطة المتفق على أنها ذكية ثم يضع بعض الفروض عما يستخدمه الإنسان لدى قيامه بهذا النشاط من معلومات واستدلالات ثم يدخل هذه في برنامج للحاسب الآلي ثم يقوم بملاحظة

سلوك هذا البرنامج. وقد تؤدي ملاحظة البرنامج إلى اكتشاف أوجه القصور فيه مما يؤدي إلى إدخال تعديلات وتطوير في أسسه النظرية وبالتالي في البرنامج نفسه ويؤدي هذا بدوره إلى سلوك مختلف للبرنامج وما يستتبعه من ملاحظة وتطوير.

ويغلب على الوسائل التي يتناولها الذكاء الاصطناعي التفجر التجميعي explosion Combinatory ويعني هذا أن عدد الاحتمالات التي يجب النظر فيها كبير جداً لدرجة أنه لا يمكن التوصل إلى الحل الأمثل بعمليات البحث المباشر لأن عملية البحث تأخذ وقتاً طويلاً جداً أو لأنها تتطلب ذاكرة كبيرة جداً تفوق سعة ذاكرة الحاسب أو الإنسان.

والنقطة التي تثير كثيراً من الجدل بين باحثي الذكاء الاصطناعي تتركز في السؤال التالي:

هل يجب أن تحاكي برامج الذكاء الاصطناعي الطريقة التي يتبعها الإنسان في حل المسائل؟ أم أن الطريقة لا تهم طالما يتوصل البرنامج في النهاية إلى حل بشكل أو بآخر؟

وبطريقة أخرى أعيد صياغة السؤال: ما هو هدفنا الأساسي عندما نشغل بالذكاء الاصطناعي: هل هو فهم الذكاء الإنساني أم الاستفادة من الحاسب في معالجة المعلومات؟

إن من سيختار الشق الأول من السؤال الأول سيختار أيضاً الشق الأول من السؤال الثاني. وسيؤثر نوع البحث الذي يقوم به عالم الذكاء الاصطناعي بشكل قوي ووقفه من هذه القضايا.

ولا يعني هذا أن محاكاة عملية ما شرط ضروري لفهمها ولكن ذلك يزيد بالتأكيد من قدرتنا على دراسة تفاصيل آلياتها.

ويجب ألا يفهم من توضيحنا للاختلاف في النظرة إلى الهدف الأساسي للذكاء الاصطناعي أن البرامج التي تكتب لمحاكاة المنطق الإنساني غير مفيدة وأنه لا نفع لها. فالنفع وحده لم يكن هدفاً للبحث العلمي ولا يجب أن يحدد مناهج البحث التي تتبع. ولا بد من التأكد أن هذه المناهج قائمة على أسس علمية سليمة قبل طرح كفاءة الأداء للمناقشة.

ومن جانب آخر فإنه يمكن للاستبطان Introspection ونتائج التجارب التي يجريها علماء النفس على الأفراد أن تمدنا بمعلومات قيمة عما يمكن للعقل الإنساني أن يحتفظ به بسهولة وعن أي استنتاجات يمكن أن يخرج بها العقل الإنساني مما يقرأ أو يسمع.

وأخيراً فإن قدرة برامج الذكاء الاصطناعي على تحسين أدائها عن طريق التعلم هو مؤشر جيد على مدى ملاءمة نظم البرمجة المستخدمة لمحاكاة العمليات الاستدلالية لدى الإنسان. كما أن فشل هذه البرامج في التعلم يعني عدم تناظر العملية الاستدلالية بها للمنطق الإنساني. فكما هو متبع في العلوم يستمر التسليم بصحة النظرية طالما لم تدحضها التجربة العملية.

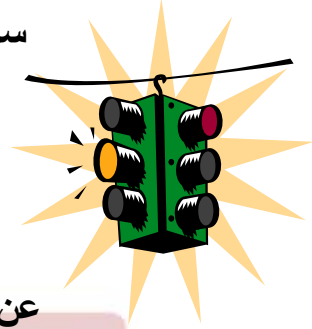
ويمتد تأثير الذكاء الاصطناعي إلى كثير من العلوم وخصوصاً علم الحاسب الآلي لأنه لا بد من كتابة برامج لاختبار صحة نظريات الذكاء الاصطناعي. ونظراً لأن هذه البرامج لا بد وأن تكون تفاعلية interactive فقد ساهم ذلك في تطوير لغات برمجة تفاعلية. كما أن الحاجة إلى كتابة برامج قابلة للتطور والتغير مع تطور وتغير الأفكار كان له تأثير كبير على منهجية البرمجة بشكل عام.

كما أن لعلماء الذكاء الاصطناعي علاقات بعلماء النفس والأعصاب ووظائف الأعضاء والفلسفة.

ويمكن أن نلخص أهداف الذكاء الاصطناعي بنقطتين هما:

- تمكين الآلات من معالجة المعلومات بشكل أقرب إلى طريقة الإنسان في حل المسائل، بمعنى آخر المعالجة المتوازية Parallel Processing حيث يتم تنفيذ عدة أوامر في نفس الوقت وهذا أقرب إلى طريقة الإنسان في حل المسائل.
- فهم أفضل لماهية الذكاء البشري عن طريق فك أغوار الدماغ حتى يمكن محاكاته، كما هو معروف أن الجهاز العصبي والدماغ البشري أكثر الأعضاء تعقيداً وهما يعملان بشكل مترابط ودائم في التعرف على الأشياء. فمثلاً: للتعرف على صورة شخص عن طريق الكمبيوتر فلا بد أولاً من وجود ماسح ضوئي أو آلة تصوير... حتى يتم مسح صور الشخص نقطة نقطة ثم إرسال هذه الصورة إلى جهاز الكمبيوتر ليقوم بمقارنة الصورة مع ما هو مخزون من معلومات، ولكن إذا هذا الشخص غير ملامح وجهه ببعض الحركات فربما لن يستطيع الكمبيوتر التعرف على هذه الصورة بعكس الإنسان.

ستكون المعايير التي نقدمها مرتبطة من جهة بأنواع الوسائل المراد حلها والتي تتطلب قدراً من الذكاء مثلًا ولكن ليس لها حل عام معروف كما ستكون مرتبطة من ناحية أخرى بطرق المعالجة المنطقية المستخدمة والتي تعتمد على كل ما عرف عن الذكاء الإنساني.



ABAHE

التمثيل الرمزي Symbolic Representation:

إن السمة الأولى لبرامج الذكاء الاصطناعي هي أنها تستخدم أساساً رموزاً غير رقمية فهي تُشكل نقضاً صارخاً للفكرة السائدة أن الحاسب لا يستطيع أن يتناول سوى الأرقام فعلى المستوى القاعدي يتكون الحاسب من نبائط ثنائية binary devices ولا يمكن لهذه النبائط أن تتخذ إلا أحد وضعين اتفق على أن يرمز لهما ب 1 أو صفر. وقد أدى اختيار هذين الرمزتين الرقمي إلى انتشار الفكرة القائلة إن الحاسب لا يستطيع أن يتفهم سوى «نعم أو لا» وأنه لا يستطيع تمييز ظلال المعنى بينهما.

ولكن إذا نظرنا على نفس المستوى للإنسان مستوى الخلايا العصبية neurons لوجدنا أن الفهم الإنساني يعتمد أيضاً على الوضع الثنائي مما يشير إلى إمكانية التعبير عن الأفكار والتصورات والمفاهيم البالغة التعقيد واتخاذ القرارات بتشكيلات متطورة من هذه الأوضاع أو الحالات الثنائية. ولا شك أن إمكانية التعبير عن التصورات العليا والمعقدة بواسطة الرموز الثنائية التي يفهمها الحاسب تجعل محاكاة عملية اتخاذ القرارات ممكنة.

ولا يوجد بالطبع ما يمنع برامج الذكاء الاصطناعي من أداء بعض العمليات الحسابية إذا لزم الأمر ولكن غالباً ما تستخدم نتائج هذه العمليات على المستوى الإدراكي بمعنى أن مغزى هذه العمليات الحسابية سيدخل إلى العملية الاستدلالية التي

يقوم بها البرنامج. ويوضح ذلك مثال من برامج التشخيص الطبي الذي قد يعطينا معلومة معينة في صورتها الرمزية بالشكل الآتي:

المريض يعاني من حمى بسيطة

وقد توصل إليها الحاسب بقيامه بعملية استدلالية لمعلومة رقمية مثل:

أن درجة حرارة المريض مائة درجة فهرنهايت

الاجتهاد Heuristics:

تحدد السمة الثنائية لبرامج الذكاء الاصطناعي بنوعية المسائل التي تتناولها. فهي في العادة ليس لها حل خوارزمي معروف ونعني بذلك عدم وجود سلسلة من الخطوات المحددة التي يؤدي اتباعها إلى ضمان الوصول إلى حل للمسألة.

وطالما لا يوجد حل خوارزمي للمسائل التي يعالجها الذكاء الاصطناعي فلا بد إذن من اللجوء إلى الاجتهاد أي إلى الطرق غير المنهجية والتي لا ضمان لنجاحها. ويتمثل الاجتهاد في اختيار إحدى طرق الحل التي تبدو ملائمة مع إبقاء الفرصة في نفس الوقت للتغيير إلى طريقة أخرى في حالة عدم توصل الطريقة الأولى إلى الحل المنشود في وقت مناسب.

ولهذا لا تعد البرامج التي تحل المعادلات التربيعية مثلاً ضمن برامج الذكاء الاصطناعي لأن لها حلاً خوارزمياً معروفاً.

تمثيل المعرفة Knowledge Representation:

تختلف برامج الذكاء الاصطناعي عن برامج الإحصاء في أنها تعبر عن تطابق بين العالم الخارجي والعمليات الاستدلالية الرمزية بالحاسب. ويمكن فهم تمثيل المعرفة هذا

بيسر لأنه عادة لا يستخدم رموزاً رقمية. فقد يستخدم أحد برامج التشخيص العلاجي القاعدة التالية:

في تشخيص حالة المريض بالأنفلونزا:

«إذا كانت درجة حرارة المريض عالية ويشعر بآلام عضلية وصداع فإن هناك احتمالاً قوياً بأنه يعاني من الأنفلونزا».

ABAHE

البيانات غير الكاملة:

تتمثل السمة الرابعة لبرامج الذكاء الاصطناعي في قدرتها على التوصل لحل المسائل حتى في حالة عدم توفر جميع البيانات اللازمة وقت الحاجة لاتخاذ القرار. ويحدث ذلك كثيراً في الطب حين لا تكون نتائج التحاليل جاهزة وحالة المريض لا تسمح بالانتظار ولا يستطيع الطبيب في هذه الحالة انتظار نتائج التحاليل التي سيستفيد منها بالتأكيد ويضطر إلى اتخاذ قرار سريع.

ويترتب على نقص البيانات اللازمة كون النتيجة التي التوصل إليها غير مؤكدة أو كونها أقل صواباً مع احتمال خطئها في بعض الأحيان.

البيانات المتضاربة:

وتعبر هذه السمة عن قدرتها على التعامل مع بيانات قد يناقض بعضها بعضاً وهذا ما نسميه البيانات المتناقضة ونعني بها ببساطة تلك البيانات التي يشوبها بعض الأخطاء.

القدرة على التعلم The ability to learn

تمثل أحد معايير السلوك المتسم بالذكاء وتؤدي إلى تحسين الأداء نتيجة الاستفادة من الأخطاء السابقة. ويجب أن يقال هنا أننا لو طبقنا هذا المعيار بحذافيره تماماً لما وجدنا من البشر سوى عدد قليل ممن يمكن أن يعتبروا أذكاء. وترتبط هذه المملكة بالقدرة على التعلم باستطاعة استشراف التماثل في الأشياء والقضايا والتوصل من الجزئيات إلى العموميات واستبعاد المعلومات غير المناسبة.



التعامل مع اللغات الطبيعية

في هذا البحث سنتحاور مع الآلة بوسيلة طبيعية وبدون أن نضطر لتعلم إحدى لغات البرمجة. ولتحقيق هذا الهدف يجب علينا أن نجد طريقة ما لترجمة ما يدخله مستخدم الحاسب بلغته الطبيعية بواسطة محطات الإدخال الطرفية إلى شكل يمكن للآلة فهمه والاستجابة له. فكثيراً ما نحتاج إلى الاستفهام عن شيء ما بالرجوع إلى قاعدة المعلومات بالحاسب فقد نحتاج مثلاً إلى إجابة لسؤال كالتالي:

أياً من موظفي الشركة العربية المتحدة للتجارة يتقاضى راتباً يزيد عن عشرة آلاف ليرة سنوياً؟.

ويمكن ترجمة هذا السؤال على النحو التالي :

{س (صاحب عمل ؟ س = الشركة العربية المتحدة للتجارة)، (المرتب الشهري ؟ س < 1000)}
وتعني هذه المعادلة أننا نريد معرفة كل الأفراد س والذين هم موظفون يعملون لدى صاحب العمل وهو الشركة العربية المتحدة للتجارة ويتقاضون مرتباً سنوياً يزيد عن عشرة آلاف ليرة. ويمكن اعتبار شكل هذه المعادلة كتعليمات للآلة للقيام بسلسلة من الخطوات التي يمكن للغات البرمجة القيام بها.. وهذا السؤال نموذج شائع للاستفسارات التي توجه لقواعد المعلومات بهدف استخراج معلومات منها. وتحويل مثل هذا السؤال من صورته الطبيعية باللغة الإنسانية إلى شكل يكون له دلالة ومغزى لقاعدة المعلومات بالحاسب.

ويمكن لاستخدام هذه التقنية أن يكون لها نتائج باهرة لأنها تمكن الإنسان والآلة من الدخول في حوار طبيعي يوحي بوجود قدر كبير من الفهم المتبادل بينهما ولنا أن نتوقع تطورات هامة في مجال تفاعل الإنسان مع الآلة في السنوات القادمة.

النشاط اللغوي أو النطقي. والسؤال الرئيسي هنا هو ما إذا كانت عبارة ما صحيحة لغوياً ويمكن قولها فعلاً في الحياة اليومية. وقد درج علماء اللغة المعاصرون على وضع نجمة إشارة ★ أمام العبارات والجمل التي تبدو غريبة لهم ثم التساؤل عن سر الغرابة في هذه الجمل والعبارات ويمثل هذا ما يمكن أن نطلق عليه الجانب القانوني كما ينظرون إلى اللغة باعتبارها كياناً مستقلاً دون أي اعتبار لوظائفها المعرفية أو التواصلية.

ABAHE

بعض معايير الفهم:

- 1 . القدرة على إجابة الأسئلة بطريقة ملائمة. فإذا وجهنا السؤال التالي: هل روما عاصمة فرنسا؟ الإجابة البسيطة لا روما عاصمة إيطاليا أو لا إنها باريس تكون ملائمة ولكن لا تكون أكثر ملاءمة.
- 2 . القدرة على إعادة صياغة العبارات شارحاً معناها بطريقة أخرى.
- 3 . القدرة على الاستنتاج أي إعطاء النتائج المحتملة أو الممكنة للحديث الآتي.
- 4 . القدرة على الترجمة من لغة لأخرى.
- 5 . القدرة على التعرف على المسميات.
- 6 . الأداء الناجح لاختبار (تورينج) للذكاء والآن تورينج Alan Turing عالم رياضيات إنجليزي وأول من فكر في إنتاج آلة تستطيع ترجمة أوامر الإنسان، وهو الأساس لاختراع الكمبيوتر بشكله الحديث الحالي. وقد ولد عام 1912 في لندن وبدأ في دراسة الرياضيات المنطقية بجامعة كمبريدج عام 1931، وبدأ يفكر في اختراع الآلة التي تفكر مثل الإنسان عام 1937 واستطاع بالعمل مع فريق سري وبمساعدة الآلة التي أطلق عليها آلة ترنج أن يفك الشفرة السرية التي كان يتعامل بها القادة الألمان مع جنودهم خلال الحرب العالمية الثانية.

وتتلخص فكرة ترنج في اختراع آلة بسيطة تشبه الآلة الكاتبة يوضع عليها شريط يترجم أوامر الإنسان سواء لحل العضلات الرياضية أو للعب الشطرنج، أو حسب الأوامر التي تتلقاها الآلة عن طريق الشريط. وبحلول عام 1950 وانتهاء الحرب كان ترنج يعتبر أحد رواد الذكاء الاصطناعي. وقد انتحر عام 1954. ولكنه بلا شك يعتبر أول من وضع أسس إنتاج أجهزة الكمبيوتر بالشكل الحالي.

وتتعلق المعايير الخمسة الأولى بجوانب مختلفة لعملية الفهم بينما يتضمن السادس كل هذه المعايير ويجب تحقيق كل من المعايير الخمس النجاح في اختبار قبل المعيار السادس.

المحاولات الأولى للترجمة الآلية:

كانت وجهة النظر فيما مضى أنه يمكن استخدام الطرق المستخدمة في حل الشفرات السرية والتي اعتمدت على جداول التكرار النسبي للحروف في الترجمة الآلية. وعلى هذا لم يهدفا لتحقيق أي فهم للمعنى المتضمن في النص وركزا على المعالجة الشكلية للنص باعتباره مكوناً من حروف أو كلمات متتابعة.

وكانت الصعوبات التي تنبؤوا بها تتعلق بإدخال قواميس كاملة بدرجة كافية لكل من اللغتين (المترجم منها وإليها) وانتقاء المعنى الصحيح للكلمات ذات المعاني المتعددة وتناول أنظمة ترتيب الكلام للغات المختلفة حتى عندما تكون متشابهة بنيوياً.

ولقد ضمت برامج الترجمة الأولى قواميس بها التصريفات الكاملة لكل فعل بدلاً من أن تحتوي على جذور الأفعال وقواعد تصريف المصادر.

مرحلة ما قبل استخدام المعاني:

يُميز الفترة ما بين عامي 1960 و 1970 م اتجاهان يربط بينهما عدم البحث عن أي معنى في الجملة أي عدم محاولة بناء تمثيل رمزي لعلاقتها بالعالم. ويتمثل الاتجاه الأول في استخدام قواعد النحو التحويلي لتوليد عدد من العبارات بواسطة تطبيق قواعد تحويلية متتابعة حتى تجد جملة تطابق الجملة المعطاة أصلاً إلا أن مثل هذا المنهج فقد فائدته نتيجة للانفجار التجميحي explosion combinatorial بسبب العدد الهائل من التحويلات التي يمكن أن تستمد من البنية الأولية. أما الاتجاه الثاني فقد استخدم الكلمات المرشدة Words Key أو تتابع من الكلمات كأنماط لاستخراج المعلومات من الجمل المراد تحليلها ويعتبر إليزا ELIZA برنامجاً نموذجياً لهذا الاتجاه. وتتنحصر قيمة إليزا اليوم في أهميته التاريخية إلا أنه يوضح جيداً كيف يمكن لمثل هذه البرامج أن تعطي إحياء بالفهم.

مرحلة المعاني والتراكيب:

ارتبطت بداية هذه المرحلة حوالي عام 1970 م بفقدان الأمل في إمكانية تمثيل نحو لغة بأكملها داخل الحاسب وقصر الباحثون جهودهم على تراكيب لغوية محددة تتصل اتصالاً وثيقاً باختبارات التحليل الدلالي. وتتميز هذه المرحلة أيضاً بقصر هدف الفهم على الجمل المنفردة دون محاولة ربط هذه الجمل بنص كامل.

وحيث إنه لا يوجد اتفاق عام على ما ينبغي على التمثيل الداخلي أن يحتويه أو على ماهية معنى الجملة فإن تقسيم معالجة اللغات الطبيعية إلى ثلاثة برامج فرعية يكون اختيارياً تماماً فيمكن مثلاً أن تبدأ عملية الاستنتاج قبل انتهاء عملية التحليل. علاوة على هذا فليس بالضرورة أن يحتوي كل برنامج على خطوات استدلالية.

إن برامج توليد النصوص أداة نافعة جداً لإظهار ما قد يفهمه نظام ما فهو يضع التمثيل الداخلي الذي يحتوي على المعنى في جمل صحيحة لغوياً. إلا أن البحث في هذا

المجال لم يجذب كثيراً من الباحثين في الذكاء الاصطناعي فقد اهتم أكثرهم بظاهرة الفهم.

فهم النصوص:

نستطيع فهم ما يجري في النص. ويأخذ تطور هذه الأبحاث صورتين اثنتين: أولاً: مع تطور نحو القصة وفكرة النص سيتجه الاهتمام إلى الشكل البنيوي للرواية. ثانياً: ستركز الاهتمام على دوافع المشترك في الحدث اللغوي وخاصة الطرق التي يتبعونها لتحقيق أهداف معينة.

قواعد الرواية story grammars:

نشأت هذه الفكرة من ملاحظة أن معظم القصص لها بنية تتكون من سلسلة من الأحداث مثلما تتكون العبارة من سلسلة من المجموعات التركيبية. ولقد تم التركيز على القصص الخرافية التي غالباً ما تتميز ببنية بسيطة: فهي تبدأ بتقديم الشخصيات يلي ذلك سرد حدث هام ويحدد هذا ميكانيكية الحكمة في تحركها مؤدياً في النهاية إلى حل العقدة أو إلى موعظة. ولنا تعليقان على هذه الطريقة في تناول المشكلة. الأول أنها مقصورة على البنية البسيطة جداً والثاني أنه يمكن التعرف على المجموعة الفعلية في النص بسهولة أكثر أمكننا التعرف على الموعظة. ومعلوماتي لا يوجد برنامج يعمل بهذه الطريقة.

النصوص . السيناريو:

من الواضح أن أي برنامج سيقوم بعمل عدد كبير من الاستنتاجات التي تقع خارج سياق المادة موضع البحث وهناك في الواقع مخاطرة أن يتسبب التفجر التوافقي في إفشال محاولة الحد من عدد الاحتمالات المطروحة. وقد أمكن التوصل إلى حل جزئي للمشكلة باستخدام فكرة النصوص أو السيناريو لربط الجمل المتتالية وفرض قيود كالعلاقات السببية.

وكان كل من روجر وروبرت ابيلسون أول من قدما فكرة استخدام السيناريو. وتتلخص الفكرة في أن السيناريو يتكون من تتابع مقنن للأحداث التي تميز بعض المناسبات العامة. وهذا المفهوم قريب جداً من مفهوم الإطار. والنقطة الرئيسة التي قدمها شانك وأبيلسون هي أن معرفة السيناريو لمناسبات مختلفة شرط ضروري لفهم الطريقة التي تترايط بها الأحداث المختلفة في أي قصة. ويصف السيناريو العلاقات السببية بين الأحداث المختلفة كما أنه يُمكن الحاسب من التوصل إلى الاستنتاجات وتخمين الأشياء المتضمنة التي لم تذكر صراحة وملء الفراغات في القصة التي تروى كما يفعل القارئ البشري بالضبط بما في ذلك احتمال الخطأ.

إحياء برامج الترجمة الآلية:

يرجع عدم نجاح برامج الترجمة الآلية في حقبة 1960 - 1950 إلى انعدام جانب الفهم في البرامج المصممة لتحقيق الترجمة. فقد اقتصر هذه البرامج على التلاعب بكلمات اللغة بنفس الطريقة التي تتناول بها أي رموز ولم تأخذ في الاعتبار حقيقة أن اللغة هي أداة التواصل وتبادل الأفكار بين البشر.

أما اليوم فهناك منهجان رئيسان لمعالجة الترجمة الآلية: ففي المنهج الأول يتحول النص في الاتجاه الأول إلى شجرة إعراب لكل جملة يمكن تعزيزها لمعلومات دلالية تؤخذ من القاموس ويتم تحويلها إلى اللغة الأخرى. بواسطة قواعد تحويلية. والمنهج الثاني لا يعتمد كثيراً على التراكيب ولكنه يستخدم تمثيلاً أكثر تفصيلاً لمفاهيم الجملة وبالتالي فهما أعمق للمحتوى الدلالي للنص.

ABAHE



الأنظمة الخبيرة

لفظ الخبير مشتق من الخبرة، وهو الشخص المتمرس الذي مر بتجارب عديدة صقلت فهمه لمجال من المجالات وأغنت فكرة بمعلومات اختص بها دون غيره، وميزته عن أقرانه من المختصين في المجال وبذلك استحق لفظ خبير. وتهدف أنظمة الخبراء إلى تطوير برامج تستطيع تحليل الأحداث والمواقف في مجال من المجالات والوصول إلى نفس الاستنتاجات أو النتائج التي يصل لها الخبير.

فالأنظمة الخبيرة هي برامج ذكية تحتوي على الكثير من المعلومات التي يملكها خبير إنساني في حقل معين من حقول المعرفة. والفرق بين أنظمة قواعد البيانات والأنظمة الخبيرة هو أن الأولى تستعيد معلومات مخزونة بينما أنظمة الخبرة فهي تستعمل قوانين التفكير من المنطق والحس العام وغيرها للوصول إلى نتائج عائدة إلى المعلومات المخزونة والخاصية الأساسية لجميع برامج أنظمة الخبرة هو الفصل بين ما يسمى قاعدة معلومات أو مخزون المعرفة وهي المعلومات المعروفة في المجال المدروس التي توصل إليها الخبراء، وبين محرك الاستدلال والحل وظيفته الكشف عن القواعد المهمة واستخدامها والربط بينهما وبناء خطة الحل، وتكون مبنية على الشرط التالي:

إذا (شرط) عندها (نتائج) Then.....If

ويتم ذلك عن طريق استحداث نموذج محاسبي يوازي النموذج الذهني الذي لدى الخبير وخرن المعلومات به، وقد دلت الأبحاث على أن المعلومات التي يستخدمها الخبير في عمله تنقسم إلى قسمين رئيسيين : الأول خاص بالمعلومات الشائعة في هذا المجال مثل الحقائق والقوانين المتعرف عليها والمقبولة لجميع المختصين التي يتميز بها الخبير عن

غيره والتي قد تكون على شكل علاقة مثلاً بين لون البشرة ونسبة الكوليسترول في الدم، أو الشكل الانسيابي لعينة صخرية ونسبة الترسبات المعدنية فيها.

وهذه القوانين يستخلصها الخبير من التجارب التي مر بها وتقوم بتوجيه بحثه ودراسته للحالة المعروضة عليه ومساعدته في الوصول إلى النتائج المطلوبة، وقد تختلف هذه القوانين التخصصية من خبير إلى آخر.

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

ومن أوائل أنظمة الخبراء التي تطورت حتى الآن نظام Mycin لتحليل وعلاج وأمراض الدم المعدية، وقد طُور هذا النظام في جامعة ستانفورد حيث احتوت قاعدة معلوماته على نحو 400 قانون تربط العوارض المحتملة للمرض بالاستنتاجات الممكنة، وقد قورنت النتائج المستخرجة من نظام مايسن في كثير من تحليلاته على مستوى الأطباء الموجودين في اللجنة!

ومجال أنظمة الخبراء هو حديث الساعة في مجال الذكاء الاصطناعي، وذلك نظراً لكونها أنجح التطبيقات العملية لهذا العلم الجديد، وتوجد اليوم شركات عديدة تسوق ما يسمى بقشرة أو هيكل النظام Expert Shells وهي أنظمة تسهل عملية تمثيل النماذج المحاسبية وتخزن قوانينها ومن ثم إجراء الاستنتاجات عنها بصورة آلية، وبذلك يتم التركيز على استخلاص المعرفة من الخبير أو الخبراء ووضعها في قوانين تناسب

وأسلوب عمل هيكل النظام المختار، وتسمى هذه العملية بهندسة المعرفة Knowledge Engineering كما يسمى الذين يقومون بها مهندسي المعرفة ويوجد حالياً في الأسواق هياكل أنظمة خبراء عديدة تختلف في نقاط تفوقها وضعفها وفي أسعارها ومجالات تطبيقاتها، كما ظهرت أخيراً هياكل أنظمة تعمل على الحاسب الشخصي وبأسعار مقبولة نسبياً مما يشير إلى قرب وصول هذه الأنظمة إلى الأسواق التجارية بأسعار منافسة.

ورغم النجاح الذي حققته كثير من هذه الأنظمة فإنه يجب أن نتوخى الحذر وعدم التسليم لكل ما يخرج من هذه الأنظمة من نتائج أو استنتاجات، كما يجب الابتعاد عن الخوض في توقعات خيالية عن قدراتها. والذي يجب توضيحه هو أن هذه الأنظمة لا يمكن أن تحل محل الخبير نهائياً، وأنه على الرغم من أن كثيراً من النتائج التي تتوصل لها الأنظمة تتطابق أو حتى تفوق النتائج التي قد يصل لها الخبير إلا أن هذه الأنظمة تستخلص قوتها من التركيز على موضوع معين ومحدود لمجال من المجالات وأنه كلما اتسع نطاق هذا الموضوع ضعفت قدرتها الاستنتاجية والعكس صحيح.

وأنظمة الخبراء ذات فائدة كبيرة ما دامت تستخدم في من قبل شخص مختص بموضوع مجال البحث ومطلع على الأساليب والتحليل التي يستخدمها النظام في الوصول إلى استنتاجاته، وهي مفيدة في يد " أنصاف الخبراء " ذوي المعرفة الجديدة للموضوع إلا أنها قد تؤدي إلى نتائج عكسية أحياناً.

مجالات الأنظمة الخبيرة:

للأنظمة الخبيرة مجالات معينة أثبتت قدرتها فيها أكثر من غيرها فقد اشتهرت في التخطيط Planning وفي تحليل العوارض وتحديد الأخطاء Diagnostics وفي التصميم Design وفي القيادة والسيطرة Command and Control وغيرها من المجالات المتخصصة التي تم فهم العمليات المطلوبة لها، والتي تتناسب والقدرات التمثيلية والاستنتاجية لهياكل الأنظمة المستخدمة، نستنتج من كل ما تقدم أن أنظمة الخبراء أو بالأحرى نظم قواعد المعرفة Knowledge Base Systems كما يفضل كثير من الباحثين تسميتها - هي أنظمة جديدة ذات قدرات تفوق بمراحل قدرات الأنظمة الآلية التقليدية حيث أن لها القدرة على الحصول على الاستنتاجات بمعلومات متناقضة وغير مكتملة Incomplete and Inconsistent knowledge وهي بذلك تحاكي الخبراء والقادة العسكريين الذين غالباً ما يتخذون القرارات تحت هذه الظروف، وهي تقنية عملية مفيدة مادامت تستخدم من قبل المختصين وطبقت في المجالات التي تتناسب مع حدود معرفتنا لقدراتها.

وتوجد أيضاً الكثير من الأنظمة المستخدمة في مجال الطب التشخيصي ومجال التقيب عن النفط والخامات المعدنية ومجال إصلاح الأعطال وأنظمة خاصة في ترتيب تشكيلة أنظمة الحاسبات الإلكترونية وغيرها من الأجهزة الدقيقة. وفي السابق كانت أنظمة الخبرة تتطلب حاسبات من النوع الكبير نسبياً ومبرمجين على مستوى رفيع من الكفاءة، لكن تغير الوضع بفضل التطور الكبير والمذهل في تكنولوجيا الحاسبات والإلكترونيات، فأصبح بالإمكان استخدام الحاسبات الشخصية للأنظمة المتوفرة وهذه الأنظمة أصبحت تلبي كل شخص حسب موقع عمله وذلك لان هذه الأنظمة صممت دون بيانات قاعدة المعرفة ويقوم المستخدم "المشترى" للنظام من تعبئة قاعدة المعرفة بنفسه حسب ما يتطلب عمله.

مبادئ بناء الأنظمة الخبيرة:

1 . تحديد الميدان :

تتطلب عملية بناء الأنظمة الخبيرة التي هي بطبيعتها عملية متزايدة عقد عدة جلسات مع أحد خبراء المجال المحدد . ويقوم الخبير البشري بشرح معرفته في هذا الميدان والطرق التي يتبعها في حل المسائل.

وقد يقدم شرحه هذا بطريقة غير منظمة لأنها ربما المرة الأولى التي يطلب منه القيام بذلك. ويجب السماح للخبير بإجراء مراجعات عديدة لما يريد أن يضمنه في البرنامج بما في ذلك العودة إلى ما سبق ذكره وإعطاء تفسيرات مطولة لنقاط معينة وإضافة معلومات جديدة. ويوضح ذلك الحاجة إلى فصل تمثيل المعرفة عن البرنامج الذي يقوم بتطبيقها. وقد يتم الاستعانة بخبراء آخرين في مرحلة تالية للتعليق على المعلومات التي أعطيت بواسطة الخبير الأول . ولهذا يجب أن توضع هذه المعلومات في شكل بسيط ليسهل قراءتها ودراستها. ومن الضروري أن تتخذ شكل المعرفة المعلنة وألا تتبع الأسلوب التقليدي للغات البرمجة. وإذا نظرنا إلى المستقبل البعيد يمكننا أن نتوقع أن يقوم الخبراء البشريون أنفسهم ببناء هذه البرامج دون مساعدة علماء المعلومات.

2 . تفسير عملية الاستدلال:

من السمات الهامة للأنظمة الخبيرة قدرتها على إعطاء المستخدم تفسيراً لخطة تفكير البرنامج. ويتم ذلك بإدماج بعض الإجراءات داخل البرنامج حيث تقوم هذه الإجراءات بعرض مواد المعرفة التي استخدمها النظام الخبير في التوصل لأحكامه.

ويحتوي البرنامج على المعرفة أو المعلومات في صورة لا تختلف كثيراً عن صورة المعرفة كما يدركها الخبير البشري فقد يحتوي البرنامج على مادة المعرفة التالية:

إذا كانت درجة حرارة المريض عالية وأرجله ضعيفة فقد يكون مصاباً بالأنفلونزا
ويمكن للبرنامج بسهولة عرض الاستنتاجات المتعاقبة التي قام بها للوصول إلى النتيجة. وهذه السمة بالغة الأهمية حتى إذا لم يكن الإيضاح الذي يقدمه البرنامج على درجة

كبيرة من العمق لأنه يساعد المستخدم على تقوية ثقته أو عدم ثقته في البرنامج. فلم يعد البرنامج صندوقاً أسود سحرياً كما تبدو أغلب البرامج العادية.

3 . المستخدم:

لابد من مراعاة عدة اعتبارات عملية عند بناء الأنظمة الخبيرة. وهي أولاً يجب أن تُصمَّم لمساعدة غير الخبير الذي يطلب نصيحة أو مشورة في إحدى المجالات التخصصية . والمثال الشائع لذلك حالياً هو الطبيب الممارس العام الذي يحتاج لنصيحة خبير في أمراض الكلى أو ضغط الدم المرتفع قبل تحويل مريضه إلى أخصائي. ويمثل هذا البرنامج أهمية خاصة لطبيب الريف الذي قد يكون على بعد أميال من أقرب أخصائي. ولهذا يجب أن يكون مستوى أداء البرنامج الخبير مقارباً لأداء الخبير البشري في المجال ذاته ويمكن أن يستفيد البرنامج الخبير من النقد البناء لمجموعات مختلفة من الأخصائيين. ويجب على البرنامج الخبير أن يتضمن خبرات وتجارب عدد من الخبراء وهذه المعلومات نادراً ما تكون مسجلة بالكتب والدوريات العلمية في هذا المجال .

وهناك نوعٌ ثانٍ من مستخدمي الأنظمة الخبيرة يسعون لاكتساب معرفة مهنية في موضوع تخصصي ويمكن الحصول عليها من أحد الأنظمة الخبيرة التي لها بعض القدرات التعليمية.

4 . الأنواع المختلفة للمعرفة:

إن مشكلة تمثيل المعرفة في الأنظمة الخبيرة هي مشكلة أساسية فنادرًا ما يمكن وضع المعرفة المتعلقة بمجال معين في صياغة واحدة فهناك مواد المعرفة البديهية والتجريبية مثل: إذا لوحظ وقوع الموب إذن من المحتمل وقوع ج ولكن بالتأكيد لا يمكن توقع د. وهناك أيضاً مواد المعرفة الإجرائية مثل إذا كانت المعلومة إذن يكون التسلسل ب ثم ج أما إذ أكانت المغير معلومة فيكون التسلسل ج ثم ب وهكذا.

ويكمن الفرق الأساسي بين قواعد المعرفة وقواعد البيان في أن قاعدة المعرفة تتضمن مواد المعرفة البديهية والحدسية والتجريبية بينما تخلو أو تكاد تخلو منها قواعد البيانات. وتسمى الحقائق والتعريفات المتضمنة في قواعد المعرفة **بيانات** في قواعد البيانات. بينما تعني **البيانات** في النظم الخبيرة تلك البنود التي ترتبط بوجه خاص بالمشكلة التي يعالجها البرنامج في وقت ما وتعتبر خارج برنامج المعالجة نفسه.



دليل مبسط لبناء الأنظمة الخبيرة:

إن بناء الأنظمة الخبيرة هو فن أكثر منه علم دقيق. وقد علمتنا التجارب من وقت لآخر عدداً من المبادئ التي تبدو بسيطة بل واضحة وضوح الشمس في بعض الأحيان. وعلى هذا نوجه الإرشادات التالية:

1. تتناسب بعض المسائل مع الأنظمة الخبيرة وقد تم تصنيف هذه المسائل التي يمكن أن توصف بعدة طرق:

- تفسير أو فهم كمية معقدة وضخمة من المعلومات.
- التصنيف.
- تقويم المواقف.
- التشخيص مثل التشخيص الطبي أو تشخيص خلل الأجهزة والمعدات .
- اكتشاف القصور في بعض النظم مثل الدوائر (الكهربائية أو الإلكترونية مثلاً).
- معالجة الأزمات.

والصفة المشتركة في هذه المسائل أنها تتضمن عدداً كبيراً من المعاملات غير المتجانسة والمتداخلة والتي تفتقد قيمها إلى تفسيرات مقننة وعادة ما تكون عرضة للخطأ.

2 . من المهم وجود الخبير الحقيقي طوال فترة المشروع مع إمكانية الاستعانة ب خبراء آخرين لنقد وتحسين النموذج الأصلي للمشروع. ومن الأهمية القصوى للإمام بكل الحالات غير العادية التي تقابل الخبير والتي غالباً ما تكون خطيرة. ويشق الخبير الأخصائي طريقة إلى لب المشكلة مباشر لأنه على علم بنوعية الأسئلة التي يجب أن تطرح ولا تكون هذه الأسئلة بالضرورة مقننة أو قياسية وإنما توجي بها الأعراض التي يستطيع هو ملاحظتها.

3 . ونتعرض هنا إلى قضية مستوى المعرفة المستخدمة في الأنظمة الخبيرة. فمن المهم في الحالة الراهنة لعلم الذكاء الاصطناعي ألا يتضمن البرنامج سوى المعلومات التي تستند على أسس علمية سليمة وألا يتضمن كثيراً من المعلومات البديهية أو حقائق الحياة اليومية.

4 . بناء النسخة الأولى. يجب أن يكون عالم المعلومات منذ البداية على دراية تامة بالمفردات والمصطلحات المستخدمة في مجال الخبرة وذلك حتى يتمكن من تسجيل الطرق التي يضعها خبير المجال لحل الحالات النمطية.

ويعطي هذا عالم المعلومات فكرة عن المؤشرات الأساسية للمجال وخطوات التفكير والمنطقة والاستراتيجيات الأولية المستخدمة في المجال لتناول المسائل.

5 . تطوير النسخة الأولى. سرعان ما تحقق النسخة الأولى أداءً جيداً في الحالات النمطية التي تأسس عليها بناؤها لكن يظهر أيضاً قصور في قدرات البرنامج لحل المسائل عندما يواجه مشاكل الحياة الحقيقية التي عادة ما تختلف كثيراً عن الحالات النمطية وهنا يصبح من الضروري إجراء تغييرات هامة في البرنامج للانتقال من النسخة الأولى إلى نسخة ثانية تكون أقرب إلى سلوك الخبير.

ويمكن اعتبار النسخة الأولى كمجرد دراسة جدوى تهدف إلى توضيح إمكانية كتابة برنامج يستخدم قدرًا كبيراً من المعرفة التخصصية في مجال محدد لتحقيق هدف ما.

6 . الاحتفاظ باهتمام الخبير. لقد عانى الذكاء الاصطناعي لفترة طويلة من تنبؤات الباحثين المتفائلين الذين بالغوا في ادعاءاتهم عما يمكن للحاسب أن يقوم به في الأمد القصير. ويجب التغلب على الشك السائد الذي نجم عن ذلك بتطوير سريع لنموذج برامج تبين أنه يعمل فعلاً حتى إذا كانت إنجازاته لا تطابق تماماً مع أهدافه الأصلية. وسيتحمس الخبير المشترك في البرنامج عندما يرى بعض طرق تفكيره الخاصة يتم إنجازها في الآلة. وفي نفس الوقت من المهم إبعاد المسائل التقنية البحتة المتعلقة بنظم التشغيل ولغات البرمجة... الخ عن الخبير فليس مطلوباً منه أن يصبح ضليعاً في الحاسب الآلي كما لا يوجد ما يحتم أن يكون عالم الحاسب الآلي خبيراً في مجال الخبرة. وفي جميع الأحوال يجب عدم انتقاد الخبير بسبب قصور منطقي في طريقة تفكيره فعادة ما يرجع هذا القصور إلى طبيعة المجال نفسه بل وغالباً ما يكون ظاهرياً فقط لأنه يمكن أن يخفي عدة خطوات في عمليات التفكير لم يستطع الخبير الإنساني اكتشافها أو توضيحها.

7 . تقويم البرامج: يمكن أن يتم ذلك من عدة وجوه مختلفة فقد تتناقض وجهة نظر عالم المعلومات الذي يهدف أن يبين أن سرعة برنامجه تبلغ ضعف سرعة البرامج الأخرى مع مستخدمي البرنامج في المستقبل من عدة جوانب لأن لديهم معايير مختلفة تماماً. وحتى إذا ثبتت جودة البرنامج قارنته بالبرامج الأخرى يظل دائماً احتمال مقارنة أدائه بأداء الخبير البشري. ومن ناحية أخرى يمكن لمستخدمي البرنامج الذين ليسوا خبراء معلومات أن ينتقدوا البرنامج لصعوبة استخدامه أو لأنه ليس سهلاً على الفهم.

إن مقارنة البرنامج بالخبير البشري أكثر تعقيداً من مجرد حصر الحالات واستخراج نسبة النجاح المئوية لكل منهما وذلك لعدة أسباب: أولاً يجب يكون للحالات موضع المقارنة تشخيص صحيح ومتفق عليه أي أن يكون هناك إجماع من قبل خبراء المجال حول تشخيص كل منها فمثلاً في حالة الحوادث المحتملة الوقوع في محطات القوى النووية يكون كل ما يمكن عمله هو محاكاة الحوادث التي وقعت فعلاً والتي لها سجلات محفوظة.

وهنا قد يكون للبرنامج ميزة يتمتع بها وهي كونه محصوراً في نطاق مجال عدد بينما يكون للخبير البشري خلفية واسعة قد تقوده في التشخيص إلى افتراضات خارج نطاق المجال وبالتالي قد يتبع مساراً خاطئاً قبل أن يتمكن من رؤية المسار الصحيح. وهكذا يكون الخبير البشري في وضع غير موات.

وأخيراً فمن أسباب صعوبة المقارنة الموضوعية بين كفاءة النظام الخبير والخبير البشري أن البرامج المتوفرة اليوم ينقصها وسائل الإبصار والإدراك المتاحة للخبير البشري وهي تحصل على المعلومات من خلال وسيط بشري قد لا يعطيها وصفاً موضوعياً للمشكلة بل قد تتلون المعلومات التي يعطيها بتفسيراته ورؤياه الخاصة. ولو وضع الخبير البشري موضع البرنامج لحاد عن الطريق بسبب الظروف غير المألوفة التي سيعمل فيها.

الأنظمة الخبيرة ونقل الخبرة:

إن المجالات التي تكون فيها الأنظمة الخبيرة ذات قيمة كبرى هي تلك التي تتسع فيها مساحة الحل لدرجة تحتم طلب مساعدة خبير بشري ليجعل معرفته وخبرته متاحة لعالم المعلومات في عدد من الجلسات المشتركة.

وفي بعض حالات بسيطة وقليلة وجد أنه من الممكن بناء برامج أنظمة خبيرة من أمثلة وحالات لها حلول معروفة.

ويكون من الضروري في معظم الأحيان سؤال الخبير البشري عن طريقته في العمل والاستراتيجية التي يستخدمها وحيل الصنعة التي اكتسبها تدريجياً من خلال الخبرة. والتي لا يكون في معظم الأحيان مدركاً لها.

وعادةً ما يتم ذلك على مرحلتين: فبمجرد نقل المعرفة من خبير المجال إلى عالم المعلومات ثم من عالم المعلومات إلى البرنامج المراد استحدثته.

وعادةً ما يخشى خبير المجال بعض مواد المعرفة أو يحذف بعض الخطوات التي يتبعها في عملية التفكير في حل المسائل ويكتشفها تدريجياً عالم المعلومات. كما قد يعطي خبير المجال بعض القواعد الخاطئة والتي يجب أن تصحح فيما بعد. وهنا تكون الفائدة العظمى لبرامج التدقيق وتسمى عادةً ببرامج اكتساب البيانات لأنها تساعد على كشف الأخطاء في قاعدة المعرفة في الحال حتى قبل البدء في اختبار البرنامج وهناك عدة برامج أدوات استحدثت لهذه الغاية واستعملت في بعض الأنظمة الخبيرة.

أوجه قصور الأنظمة الخبيرة الحالية:

- البرامج الحالية سطحية جداً. إن القصور الرئيسي في برامج الأنظمة الخبيرة الموجودة اليوم يتمثل في انعدام تمثيل البنية العميقة للعلاقات التي توجد بين الظواهر المختلفة . ولا يمنع هذا النقص البرنامج من التوصل إلى التشخيص الصحيح في الأحوال العادية حيث يسير كل شيء بشكل مرضي ولكنه يظهر قصوراً شديداً إذا ظهر تناقض بين الفروض المختلفة للتشخيص وهنا يظهر بوضوح تفوق الخبير البشري على البرنامج.
- التدهور السريع في الأداء. يتدهور البرنامج في الأداء عندما يواجه مشكلة خارج مجال إدراكه الذي عادة ما يكون محدوداً كما يتدهور الأداء لعدم قدرة البرنامج على استخدام الحس السليم لاستنتاج البيانات الناقصة. بينما يملك البشر قدرة تفكير عامة أكبر وفهم أعمق للمسائل.
- الوصلات البيئية لا تزال غير متطورة. لا تزال مشكلة فهم اللغة الطبيعية عسيرة على الحاسب مما يشكل مصدر صعوبة للمستخدم. إلا أنه من المحتمل تحسن هذا الوضع في المستقبل القريب نتيجة للتقدم في تطوير البرامج البيئية باللغة الطبيعية لقواعد البيانات.
- صعوبة تعديل الاستراتيجية. لقد قيل من قبل أن الاستراتيجيات المستخدمة في تفسير قاعدة المعرفة هي دائماً مبرمجة وعلى هذا فهي ذات طبيعة إجرائية ولكن يكمن في هذه الاستراتيجيات جزء من الخبرة التي يفضل أن تمثل بواسطة القواعد الإنتاجية حتى يكون تعديلها وتطويرها أكثر سهولة.
- الاستدلال ليس من نوع واحد. إن للإنسان مقدرة غير عادية على التوافق مع الموقف السائد واستخدام استراتيجيات مختلفة وفقاً لهذا الموقف. بينما لا تستطيع الأنظمة الخبيرة المعتمدة على القواعد الإنتاجية أن تختصر إجراءاتها المعتادة في الحالات الخاصة التي تستدعي ذلك.

وباختصار يمكننا أن نلخص عيوب النظم الخبيرة إلى:

- 1 . المجالات محدودة بالمقارنة بالنشاط البشري.
 - 2 . تستخدم استخداماً محدوداً في النظم الإدارية واسترجاع المعلومات المتكاملة.
 - 3 . لم تحقق أي نجاح في النظم السياسية و الاجتماعية.
- وعلى الرغم من القناعة التامة بان النظم الخبيرة لن تحل محل الخبرة الإنسانية إلا أنها تتميز بالعديد من الصفات وهي:

- قدرتها على تطوير أداء المتخصصين ذوي مستوى الخبرة المنخفض.
- وسيلة مفيدة للإمداد ببعض مستويات الخبرة في حالة عدم وجود الخبير.
- تستطيع النظم الخبيرة أن تعطي للبرمجة بعداً جديداً بإدخال قواعد البديهية والمعرفة الحدسية الخبيرة.
- تتيح النظم الخبيرة للمستخدم أن يسأل: لماذا صنع القرار أو لماذا لم يصنع ؟
- توظف النظم الخبيرة مستوى عالي من الخبرات التي تمكن المستخدم من اكتساب الخبرة في المعرفة الخاصة بالنظام الخبير.

التعليم والتعلم باستخدام الحاسب

وتتلخص الطريقة المعتادة لبرامج التعليم بواسطة الحاسب في الآتي:

- يُعرض نص الدرس على شاشة الحاسب.
- توضع الأسئلة للطالب الذي يجب على الأسئلة باختصار وذلك لعدم قدرة البرنامج على تحليل اللغة الطبيعية.
- يستمر البرنامج في عرض مادة تعليمية أكثر صعوبة إذا كانت إجابة الطالب صحيحة أو يبين الخطأ في إجابة الطالب ويعرض الإجابة الصحيحة.

ونؤكد هنا على أهمية وجود مواجهة بينية ودية بين المستخدم والبرنامج ولكن علينا أن نذكر أنه يجب أخذ التطور التقني بعين الاعتبار عند تزويد البرنامج بالمواجهة البينية. ونشير هنا بوجه خاص إلى إمكانية استخدام الرسومات والفأرة لتحريك مؤشر الشاشة ولاختيار بنود من الشاشة وهذا أسهل وأسرع من استخدام طرق تتطلب تحليل اللغة الطبيعية. ويجب طبعاً أن يستمر البحث في فهم اللغات الطبيعية ولكن في حدود معرفتنا الحالية لا يبدو أنه أهم متطلب لتطوير برامج التعليم بمعاونة الحاسب. وعلى أي حال فالمطلوب هو استخدام طرق أكثر تقدماً في مجال التعليم للوصول إلى فهم أعمق. ونركز هنا على وظيفتين رئيسيتين: هما الأنظمة الخبيرة وبرامج التعليم .

دور النظم الخبيرة:

إن برامج التعليم يجب أن تكون خبيرة في مجالها هو أمر بديهي إلا أنه يجب ألا ننسى أن الكثير من هذه البرامج التقليدية لا تستطيع حل المسائل التي تضعها للطلاب بنفسها. كما يجب أن يتمكن البرنامج الخبير من توليد المسائل آخذاً في الاعتبار قدرات الطالب العلمية بالتفصيل:

- مستوى أداء الطالب
 - الصعوبات المتوقعة
 - مدى التأكيد على النقاط الصعبة
 - الهدف من التعليم في تلك اللحظة.
- كما يجب أن يكون قادراً على تنفيذ تعليمات المدرس لوضع مسائل أكثر صعوبة من التي قبلها على أن يمكن حلها بنفس الطريقة.
- ويجب أن يكون البرنامج الخبير قادراً على إعطاء إجابات تفصيلية مرتبة موضحاً فيها النقاط الصعبة وعارضاً لخطوات الحل وذلك لتحقيق الأهداف التالية:
- مقارنة حل الطالب بحل البرنامج.
 - قياس وتقويم طريقة حل الطالب ومقارنتها بطريقة البرنامج.
 - مساعدة الطالب الذي بدأ في المسار الصحيح ولم يستطع أن يتعدى مرحلة معينة في الحل.
- ويجب أن يكون البرنامج قادراً على الجمع بين الطرق الخوارزمية والتجريبية. ويكتسب البرنامج الطرق التجريبية من الخبراء البشريين وتتميز ملاءمتها لشرح المسائل الصعبة وطرق الشرح لأنها توضح كيفية عمل العقل البشري في مثل تلك المواقف . وعندما نضطر لاستخدام الطرق الخوارزمية فإنه يجب أن تكمل بطرق أكثر تعليمية للطالب أو تعتبر كصندوق مغلق. ولا يعتبر هذا عائقاً للبرنامج فهناك مستوى مع لكل إنسان أو برنامج لا يستطيع أن يتعداه.
- ومن المتطلبات الأخرى لهذه البرامج:
- أن تكون لديها القدرة على اكتشاف الأخطاء المطردة أو الشائعة
 - اكتشاف أي ثغرات في فهم الطالب العام التي قد تنشأ عنها مثل هذه الأخطاء

- وجود نموذج تعليمي متقدم يستطيع أن يستفيد من الاعتبارات النفسية.
- وأخيراً يجب أن يكون البرنامج قادراً على إعطاء تفسيرات على مستويات مختلفة.

دور البرنامج التعليمي

إن الفرضية الشائعة والمقبولة هي أنه يوجد في ذهن الطالب نموذج للمعرفة والمهارات التي يتوقع أن يكتسبها وأنه يستخدم هذا النموذج بقوة في محاولة حل المشاكل التي تواجهه. ويرى المدرس في النموذج صورة للقدرات التي على الطالب اكتسابها مما يؤدي إلى لاستخدام توجيهه استراتيجية التدريس. ومن وجهة نظر علم المعلومات فإن القيم المرتبطة بقدرات الطالب تشكل الحدود لوظائف البرنامج المتضمنة في البرنامج التعليمي. وهكذا يكون تصور المدرس لقدرات الطالب هو تقريب للنموذج الداخلي في ذهن الطالب والذي لا ندعي معرفتنا الكاملة به.

وتطرح النظرية التعليمية التي تتبع النهج السقراطي فكرة أن فهم وتعلم المفاهيم المعقدة يمكن أن يسهل بدراسة الأمثلة الخاصة لاستخلاص القوانين العامة منها. ويناسب الحوار السقراطي بوجه خاص المواضيع التي تدخل فيها العلاقات السببية وإن لم يكن لها دور مباشر في الحال.

وما زالت هذه النظريات التعليمية بسيطة جداً ولا تستطيع تناول جميع المواقف إلا أنها تمثل مرحلة من مراحل تطور الاستراتيجيات غير المباشر في التدريس بواسطة الحاسب. ولاشك أن استغلال إمكانيات الحاسب التفاعلية قد تم بشكل أفضل وأكبر من خلال هذه النظريات عن طرق التدريس التقليدية. ويجب على الباحثين في هذا المجال أن يكونوا واعين باستمرار للحاجز الواضح بين المجال العلمي لموضوع الدرس وبين استراتيجيات التدريس.

نماذج وتطبيقات عن التجارب العالمية المعاصرة في الذكاء الاصطناعي

ABAHE

تطبيقات الذكاء الاصطناعي كثيرة جداً من أكثرها شيوعاً:

- تطبيقات الألعاب
- تطبيقات الأنظمة الخبيرة.
- تطبيقات التعرف على الصوت
- تطبيقات الرؤية عن طريق الآلة.
- صياغة أداء الإنسان.
- التخطيط و الأتمتة (كالإنسان الآلي)
- لغات و بيئات للذكاء الاصطناعي.
- تعليم الآلات.

وسنتحدث بشكل مختصر عن بعض هذه التطبيقات للتوضيح.

سبق وتحدثنا مفصلاً عن الأنظمة الخبيرة وسنلخص هنا بإيجاز ما سبق ذكره ونضيف عليه ونتناول بعض التطبيقات الهامة.

يمكن تعريف النظام الخبير بأنه برنامج لحل المشاكل يحقق أداءً جيداً في مجال محدد يتطلب معرفة ومهارة متخصصة تماثل عمل الإنسان الخبير، ويوظف النظام معرفة الخبير، ويحاول محاكاة تفكيره ومهارته ودوافعه. وتستطيع معظم الأنظمة الخبيرة شرح مسببات الوصول إلى نتيجة معينة. وعلى عكس البرامج التقليدية، تستطيع الأنظمة الخبيرة توظيف البيانات الكمية والوصفية، ويمكنها الوصول إلى نتائج من بيانات غير كاملة أو غير مؤكدة.

استخدم الذكاء الاصطناعي والأنظمة الخبيرة في الترجمة الآلية وتطوير برامج تحقق هذا الهدف وتقديم المشورة والنصح، والحلول محل الأفراد. وذللت الأنظمة الخبيرة إمكانية "تطبيق" معارف الكمبيوتر بحاجات الترجمة ومستلزماتها، واستخدمت لأول مرة في ميدان الترجمة الآلية في كمبيوتر الجيل الرابع... واكتسب استخدامها انتشاراً واسعاً في آلية عمل كمبيوتر الجيل الخامس.

وهكذا ولد نوع من البرامج الجديدة، تسمى خبيرة تقلد الإنسان بقراراته اليومية، إن كان طبيياً أو كان مخططاً اقتصادياً، أو كان صاحب قرار مالي. ونجحت الأنظمة الخبيرة بتقنياتها التي ما زالت تعتمد بشكل أساسي على طريقة فصل المعلومات والخبرة (KNOWLEDGE) عن البرنامج.

وتأتي أهمية هذا النوع من البرامج، من خلال قدرتها على استخلاص الخبرات الإنسانية وتخزينها ببرنامج، يقلد الخبير في عمله بنفس المستوى، والأهمية الأكبر عندما تبدأ الدول النامية بمعرفة ضرورة نقل هذه الخبرات من خلال البرامج على أسطوانات صغيرة وليس من خلال الاستثمار البشري المكلف.

ومقارنة بسيطة لتكلفة بناء الخبرات البشرية عن طريق الإيفاد إلى الخارج، لعدة سنوات، أو بناء برامج معتمدة سواء على خبرات محلية أو خبرات مستوردة، يمكن تعميمها بتكلفة زهيدة، ونشرها في كافة أنحاء البلد الذي طورت فيه، أو من الممكن تعميمها على بلاد أخرى.. لذا فإن الحل الأول قد يكون ضرورياً كقاعدة أساسية، ونرى أن الحل الثاني حل تكنولوجي مكمل وهام ويساعد بشكل فعال على نشر ورفع مستوى الخبرات الناقصة في أي بلد بحاجة إلى مثل هذه الخبرات.

ففي حقل فهم اللغة الطبيعية، نرى تطوراً في قدرة الحاسوب على فهم اللغة، وتحليل جملة عادية يكتبها أي إنسان، بطريقة حرة، بشرط أن يكون مجال المحادثة معروفاً ومحدداً، أما إذا تجاوزنا المجال المعروف والمحدد، فإن التقنيات التي تبنى على أساسها هذه البرامج، هي تقنيات غير قادرة على الأقل حالياً، على تجاوز هذه الشروط. ويقوم برنامج من هذا النوع، على تحليل الجملة المكتوبة، ورد كل مفردة إلى جذورها أو أصولها، والبحث عن شبيهه أو مماثل لها، مما هو مخزن لديه، ثم الاعتماد على تراكيب معينة لبناء معنى للجملة المعطاة، من خلال بنية اللغة التي تتم بها المحادثة. وهكذا يستمر الحوار بين الآلة والإنسان، كأبي حوار عادي بين اثنين.

وما زال العمل مستمراً في محاولة تقليد نظر وطريقة الرؤية في عين الإنسان، ويتم هذا النوع عن طريق استخدام كاميرا فيديو، حيث تلتقط الصور المتتابعة التي تخزن بصورة رقمية ومن ثم يتم تطبيق برامج تعتمد على موديلات رياضية لتحليل وفهم محتويات الصور. إذ تقسم الصورة إلى مربعات صغيرة جداً، وتعتمد البرامج إلى التمييز بين النقاط أو المربعات البيضاء والأخرى الداكنة، ومن خلال ذلك يتم رسم شكل ومحتوى المعلومات المكونة للصورة. ويبقى التساؤل قائماً: ما هي قدرة هذه التقنيات على تحليل صورة شاطئ رملي، وما هي قدرة هذه البرامج على تمييز حبات الرمل الكثيرة عن بعضها، بشكل مفصل؟..

وتوجد ميزتين أساسيتين في أي نظام رؤية وهي الحساسية والتصميم. الحساسية هي مقدرة الآلة على الرؤية في الضوء الخافت، أو مقدرتها على اكتشاف النبضات الضعيفة في المسافات غير المرئية التي تقطعها الموجة بين قمتين متتاليتين. والتصميم هو المدى الذي يمكن الآلة من التفريق بين الأشياء (Objects) وبشكل عام فإن التصميم الأفضل هو الذي يحصر ويحجز حقل الرؤية بشكل أكبر.

ويلاحظ أن صفتي الحساسية والتصميم تعتمد على بعضها البعض بشكل كبير. أما جميع العوامل الأخرى فتبقى ثابتة متسببة في زيادة الحساسية و تقليل التصميم أو في تحسين التصميم وتقليل الحساسية.

العين البشرية تكون حساسة للموجات الكهرومغناطيسية التي تتردد في المدى ما بين 390 و 770 نانومتر (nanometres) كاميرات الفيديو تستطيع الإحساس بالموجات الكهرومغناطيسية الواقعة في مدى أكبر بكثير من هذا. بعض أنظمة رؤية الآلة تعمل مع موجات الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية (أو أشعة إكس).

تستخدم الرؤية بالحاسب في العديد من التطبيقات الصناعية والطبية:

تحليل المكونات الإلكترونية. Electronic component analysis

مطابقة التوقيع. Signature identification

نظام التعرف البصري. Optical character recognition

التعرف على خطوط اليد. Handwriting recognition

التعرف على الأشياء. Object recognition

التعرف على الأنماط أو التتسيقات أو الحزم. Pattern recognition

فحص المواد. Materials inspection

فحص العملات . Currency inspection

تحليل الصور الطبية Medical image analysis

هذا من ناحية تقليد الرؤية والنظر عند الإنسان ، أما في مجال فهم الصوت المسموع وتحليل الكلمات، مازالت المسائل والمشاكل به عالقة، بسبب اختلاف نبرات الصوت واللهجات من إنسان إلى آخر. وهنا نرى أن برمجة (الكومبيوتر) بشكل يمكن له إصدار أصوات أصبح أمراً سهلاً، أما أن يفهم كلمات الآخرين المنطوقة، فذلك أمر ليس سهل، وإنما ما زال في مجال ومستوى البحوث، وان استطاع الحاسب أن يفهم مجموعة من الكلمات تتراوح بين المئات والآلاف.

وإدراك النطق هو مقدرة الآلة أو البرنامج على معرفة وتنفيذ الأوامر الصوتية أو كتابة ما يُملَى عليه. بشكل عام فإن التعرف الصوتي له المقدرة على مماثلة الأنماط الصوتية مع مجموعة من المفردات اللغوية المجهزة أو المكتسبة داخل البرنامج.

وعادة ما يأتي مع المنتج عدد محصور من المفردات اللغوية ويستطيع المستخدم بعد ذلك تسجيل كلمات إضافية. ويلاحظ أن البرمجيات المتطورة منها لها القدرة على قبول اللهجة الطبيعية (طريقة التحدث العادية التي نتحدث بها عوضاً عن الطريقة المتكلفة أو الدقيقة أو الحريصة في الحديث).

ولا يمكننا أن ننسى حقلاً آخر يعتبر أساسياً في مجالات الذكاء الاصطناعي، هو حقل الآلات الأتوماتيكية. هذه الآلات التي بدأت تقلد ذراع الإنسان بشكل ميكانيكي محدود، وتطورت لتصبح آلات مبرمجة يمكن تغيير أدائها عن طريق تغيير برنامج التحكم بها، ونرى مدى انتشارها واستخدامها الواسع في مصانع إنتاج السيارات، حيث تقوم هذه الآلات بتكريب أجزاء السيارة بشكل متسلسل بدقة، وحتى دهنها أيضاً.

استخدمت الذراع الآلية مؤخراً في المصانع للقيام بالأعمال الروتينية التي تحتاج إلى قوة عضلية ولا تتطلب عمليات أو أنشطة ذهنية معقدة مثل عمليات اللحام والدهان في مصانع السيارات. وقد اعتمد تشغيل هذه الأذرع على دقة وسرعة أنظمة التحكم (Control Systems) التي تعمل بواسطة أجهزة الحاسب الآلي، وكان اليابانيون أول من استعمل هذه الأذرع بصورة موسعة في صناعة السيارات والذي نتج عنه غزو اليابان للأسواق العالمية بسيارات ذات جودة عالية وأسعار منافسة. ولا تستخدم الأذرع الآلية في التصنيع فوائد عديدة فهي لا تطالب بإجازات أسبوعية أو سنوية أو عرضية ولا تكل ولا تتعب من العمل ولا تتوقف إلا لفترات الصيانة، كما أنها تستطيع العمل في مصانع غير مكيفة أو مضاءة إضاءة غير قوية، وفي هذا توفير للطاقة، ثم إنها لا ترفع الدعاوى، ولا تطالب بتعويضات إذا تعرضت خطأ أو عمداً إلى غازات سامة أو مواد كيميائية ضارة، وأخيراً فهي لا تحتاج إلى مرافق مساندة مثل دور الحضانة وصالات الطعام والصالات الرياضية وغيرها مما يطالب به العمال، وليس من الصعب طبعاً ترجمة كل هذه المزايا إلى توفير كبير في تكلفة الإنتاج وفي السيطرة على الطاقة الإنتاجية للمصانع بحيث تتناسب مع قوى العرض والطلب للسوق، وذلك بدون اللجوء إلى تسريح العمال لبضعة أسابيع أو شهور أو في وضع ودييات إضافية.

ومع تطور أنظمة التحكم الآلية وازدياد قدرة الحاسبات الآلية التي تشغلها ازدادت قدرات الذراع الآلية وأصبحت تقوم بأعمال دقيقة ومركبة كصنع شرائح الميكرو كمبيوتر وغيرها من الأعمال التي تتطلب أنظمة تحكم معقدة وصعبة، إلا أن هذه الأعمال كانت

محدودة بما يمكن إنجازه باستخدام أساليب البرمجة التقليدية وقد أدى إدخال أساليب الذكاء الاصطناعي في برمجة هذه الأذرع إلى فتح آفاق جديدة لم تكن ممكنة من قبل، فأصبحنا اليوم نتكلم عن أذرع تستعمل الرؤية الإلكترونية (Electronic Vision) في فرز المنتجات وفي تحريك الذراع (أو عدة أذرع) في حيز ضيق بأسلوب مرن يتناسب مع متغيرات البيئة التي يعمل بها. ويتلخص أسلوب الرؤية الإلكترونية في تحويل الصورة الإلكترونية المكونة من نقاط (Pixels) سوداء أو بيضاء إلى خطوط وأضلاع متصلة لتكوين صورة، ثم مقارنة خصائص الصورة الناتجة بالنماذج المخزونة سابقاً في الجهاز. ويمكن بهذه الطريقة التعرف مثلاً على صورة الطائرة من أجنحتها وذيلها، وتمييز المطار بمدرجات إقلاع الطائرات، والمسجد من مؤذنته وهكذا وتتمثل صعوبة الرؤية الإلكترونية في اختلاف الصورة مع اختلاف الإضاءة المسطرة على الجسم ووقوع الظل على أجزاء منه، ولتقنية الرؤية الإلكترونية تطبيقات عديدة في مجالات توجيه الصواريخ والطائرات والتوابع (الأقمار الاصطناعية) ومجالات التجسس بالإضافة طبعاً لمجال الأذرع الآلية.

■ ومن أشهر الأنظمة التي تستعمل الرؤية الإلكترونية في المجال الاصطناعي هو نظام كون سيت Consight المستخدم الآن في شركة جنرال موتورز للسيارات بكندا والذي يسمح للذراع الآلية الذكية بفرز قوالب محركات السيارة " Engine Casts " أثناء مرورها أمامه على الحزام المتحرك تحت إضاءة معينة. وبعد تحليل الضوء تقوم الذراع باستخراج القوالب التي لا تتفق والمواصفات المطلوبة. ويمثل استعمال أكثر من ذراع واحدة في حيز ضيق صعوبة فنية كبيرة نظراً لخطورة اصطدام بعضها ببعض، كما أن التنسيق بينها في التعاون على إنجاز عمل ما له مشاكله الفنية نظراً لضرورة متابعة كل ذراع وما يقوم به من عمل بالإضافة إلى ما أنجز غيره من أعمال. وقد أقتصر استعمال الأذرع الآلية إلى عهد قريب على استخدام كل ذراع على حدة، حيث أن استخدام أكثر من ذراع واحدة في إنجاز مهمة مركبة يحتاج إلى أنظمة آلية جديدة ومعقدة تقوم برسم

الخطة العامة للحركة وتقوم باستنتاج الخطوات المنطقية التي يجب أن تتفدها كل ذراع، وبالتالي فهي أنظمة تحتاج إلى الذكاء الاصطناعي وأساليبه في استحداث نماذج محاسبية للبيئة وتخزين قوانين وأسس الحركة المطلوبة ورغم ظهور بعض الأنظمة الآلية تمكن الذراع الآلية من الحركة الذاتية مثل نظام " ستريس Strips " إلا أن معظم هذه الأنظمة ما زال في أطوار البحث والتطوير.

ABAHE

الترجمة الآلية:

سوف نشرح هذا التطبيق بشكل مفصل كونه الأقرب للفهم والتجريب وسنتعرض للمراحل التي مرت بها الترجمة الآلية وصولاً إلى الوقت الراهن وقد استُخدم في هذا الاختراع علم الذكاء الاصطناعي بالطبع.

ازدادت أهمية الترجمة في السنوات الأخيرة واتسع دورها في المنظمات الدولية المختلفة التي تتطلب ترجمة الوثائق الحكومية المقدمة من الحكومات المشتركة بها إلى لغات أخرى كما هو ملاحظ في السوق الأوروبية المشتركة التي تتفق أكثر من نصف ميزانيتها على الترجمة. ويحتاج العلماء إلى ترجمة سريعة للتقارير ونتائج الأبحاث التي ينشرها أقرانهم بالبلدان الأخرى.

وتجد هذه المنظمات صعوبة في الحصول على المترجمين المؤهلين القادرين على ترجمة هذا الكم الهائل من المواد. وليس أدل على ندرة المترجمين من قيام هيئة الأمم المتحدة بتعيين مترجمي اللغة العربية وتدريبهم على نفقة الأمم المتحدة لعدم توافر المترجم الجيد الذي يمكن أن يمارس عمله فور تعيينه، وفي ظل عالم تحركه الاقتصاديات يصبح الأمل في أن يقوم الحاسب بالترجمة أربعاً وعشرين ساعة يومياً دون إجازة حلماً يستحق أن تنفق من أجل تحقيقه الأموال...

ومنذ ظهور الحاسب الرقمي Digital Computer في أواخر الأربعينات فكر علماء الحاسب في الاستفادة من سرعته الفائقة في البحث عن الكلمات وإمكانية تخزين القواميس ثنائية اللغة فيه لعمل برمجيات للترجمة من لغة إلى أخرى. ولقد مرت برمجيات الترجمة الآلية منذ الخمسينات حتى الوقت الحاضر بمراحل وتطورات نجملها فيما يلي:

ABAHE

الجيل الأول: 1946-1966م

تركزت المحاولات الأولى في الولايات المتحدة على الترجمة بين اللغة الروسية والإنجليزية، وكان التصور لدى علماء الحاسب أنه يمكن استخدام طرق حل الشفرات السرية التي اعتمدت على تحيل تكرار الحروف والكلمات في عملية الترجمة الآلية. وكان القاموس ثنائي اللغة من أهم مكونات برمجيات الترجمة. وكانت عملية الترجمة تتم على النحو التالي: يدخل النص المطلوب ترجمته إلى الحاسب الذي يقوم بمطالعة كلمات النص كلمة كلمة ويبحث عنها في القاموس، وعندما يجدها يستخرج الكلمة المقابلة لها باللغة الأخرى ويضيفها إلى النص المترجم دون أي محاولة لفهم النص أو حتى تحليله من الناحية الصرفية أو النحوية أو الدلالية. وكان الأمر لا يزيد في حقيقته عن كونه ترجمة حرفية أي كلمة بكلمة. على أنه في بعض الأحيان كان يأتي بنتائج مشجعة.

ونستطيع أن نوجز سمات المحاولات الأولى فيما يلي:

- الاعتماد على القاموس الإلكتروني ثنائي اللغة.
- استخدام طرق حل الشفرات السرية.
- إعادة ترتيب الكلمات.
- اعتبار الكلمة هي الوحدة اللغوية الأساسية للترجمة.
- عدم النظر في بنية الجملة لتحديد العلاقات النحوية المختلفة بين أجزائها.
- كان من أهم المشاكل اللغوية الكلمات التي تنتمي لأكثر من نوع صرفي.
- عدم دراسة تأثير السياق على معاني الكلمات.
- لم يكن للتحليل الدلالي دور في برمجيات الترجمة الآلية، وكانت التوقعات كبيرة جداً، نوجزها فيما يلي:
- أن يقوم الحاسب بعمل المترجم.
- أن تكون دقة الترجمة بنسبة 95%.
- سرعة فائقة للآلة.
- أن تقوم الآلة بترجمة أي نص سواء أكان نصاً علمياً أم أدبياً.

إلا أن العلماء فوجئوا بمدى تعقيد اللغة الإنسانية وكم المعلومات الهائل المستخدم في الترجمة، فاللغة الإنسانية غامضة بطبيعتها ومعظم الجمل لها معانٍ مختلفة ونحن لا ندرك هذا لأننا نسمع الجمل في سياق معين ونستخدم معرفتنا بالعالم كي نختار تلقائياً المعنى المقصود.

وقد أدرك العلماء في الستينات استحالة قيام الحاسب بعملية الترجمة في ظل التقنية المتاحة في ذلك الوقت، ودارت تقارير العلماء حول القضايا الآتية:

الفرضية الأولى: تتطلب الترجمة الجيدة حداً أدنى من فهم النص.

الفرضية الثانية: من الصعب جداً أن يقوم الحاسب بفهم النص.

النتيجة المنطقية: الترجمة الآلية غير ممكنة.

ومن ثم، صدر قرار أكاديمية البحث العلمي بالولايات المتحدة في عام 1966م بعدم جدوى البحث في هذا المجال ووقف التمويل.

ABAAHE

الجيل الثاني: الثمانينات.

ويرى أنه وإن كانت الترجمة الجيدة تتطلب حداً أدنى من فهم النص إلا أنه لم يعد من الصعب الآن أن يقوم الحاسب بفهم النص، بحيث أصبح من الممكن لدى الحاسب الآلي أن يفهم النصوص اللغوية عن طريق استخدام تقنية الذكاء الاصطناعي.

ولقد توصل مؤخراً بعض علماء وخبراء الكمبيوتر لاختراع كمبيوتر لا يتعدى حجم حقيبة اليد الصغيرة. وذكروا أنه يعتبر أول مترجم فوري نقال محمول في اليد، يقوم بترجمة العديد من الجمل التي يسمعها من لغة معينة إلى لغات عدة.

وأشار هؤلاء العلماء إلى أن هذا الجهاز لا يتعدى وزنه نصف كيلو غرام، ويعمل بالبطارية، ويلحق به أشرطة صغيرة بحجم اليد، وكل شريط مختص بلغتين معينتين يترجم بينهما مثل: الإنجليزية والفرنسية.

نستطيع أن تختار الشريط حسب اللغة التي تريد التعامل معها، وتضعه داخل الجهاز لتحصل على مترجم فوري رهن إشارتك.

مثال بسيط لما قدمه الذكاء الاصطناعي للترجمة الآلية:

لا يمكن أن تكون الكلمة هي وحدة الترجمة الأساسية، بل لا بد للترجمة أن تكون على مستوى الجملة والفقرة، فكثير من الكلمات تتحدد معانيها من خلال ما

يرد قبلها وبعدها من كلمات. ولم يؤد الاعتماد على القاموس ثنائي اللغة إلى حل مشكلة الترجمة إطلاقاً، فإذا أدخلنا قاموس المورد إلى الحاسب لكي تستخدمه مع برمجيات الترجمة الآلية لترجمة الجملة التالية:

while Amin is driving his car he swerved and hit a tree

فلو أخذت البرمجة تبحث عن معاني الكلمات في القاموس لوجدت أمام كلمة يسيرة مثل «hit» ما لا يقل عن 12 معنى. والإشكالية هنا في كيفية اختيار المعنى المرادف لهذه الكلمة كما وردت في هذه الجملة بالذات، والسؤال المطروح هنا هو: ما هي القوانين التي يمكن أن يستبعد الحاسب على أساسها الأحد عشر معنى الأخرى لكلمة hit وما هي المعلومات التي تحتاج لإدخالها إلى الحاسب ليقيم باختيار المعنى الصحيح من بين البدائل المتاحة؟

والجواب: أن الذكاء الاصطناعي قد حل الكثير من تلك المشكلات.

مهمة دراسية:

إن تطبيقات الذكاء الاصطناعي متنوعة كما مر معنا من خلال هذا المقرر. اكتب بحثاً لا يقل عن 6 صفحات ولا يتجاوز الـ 10 . تتناول فيه تطبيقات الذكاء الصناعي في مجال الألعاب.

ملاحظات:

The logo for the Arab British Academy for Higher Education (ABAHE) is displayed in a red rectangular box. The letters 'ABAHE' are in a white, serif font. Below the box is a large, stylized red graphic element that resembles a drop or a flame, tapering to a point at the bottom.

- حدد أهداف البحث.
- اشرح تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال الألعاب.
- قارن بين القديم والحديث من الألعاب.
- اذكر المراجع المعتمدة في البحث.

مع تمنياتنا لكم بالنجاح والنجاح

ALBAHE
الأكاديمية

