الفصل

الثاني عشر

جوانب تطبيقية لنظم الذكاء الاصطناعي

ويشتمل هذا الفصل على النقاط التالية:

- ✓ أولا: الإدراك والتعرف على الأنماط
- ✓ ثانيا: تمثيل المعرفة
- ✓ ثالثا: حل المشكلات
- ✓ رابعا: التفكير
- ✓ خامسا: صنع القرار
- ✓ سادسا: التخطيط
- ✓ سابعا: معالجة اللغات الطبيعية (**NLP**)
- ✓ ثامنا: التلاعب والتحركات
- ✓ تاسعا: الذكاء الاجتماعي، الذكاء العاطفي

الفصل الثاني عشر

جوانب تطبيقية
لنظم الذكاء الاصطناعي

فيما يلي ستتم مناقشة العديد من الجوانب التطبيقية لأنظمة الذكاء الاصطناعي على أساس القدرات المعرفية البشرية بعد تحليل نماذج علم النفس من الذكاء.

أولا: الإدراك والتعرف على الأنماط:

إن السلوك الذكي يعتمد على إدراك العالم الخارجي إلى حد ما، على الرغم من أن الإنسان يقوم بعملية الإدراك بمساعدة الحواس الخمس، أي البصر والسمع والذوق والشم واللمس، إلا أن الحاستين الأوليين فقط يتم محاكاتهما في معظم أنظمة الذكاء الاصطناعي.

من الناحية الفنية، يتم التعامل مع كل من الصوت والصورة بإشارات واحدة أو ثنائية الأبعاد، ففي أنظمة الذكاء الاصطناعي، تنقسم مهمة إدراك الصوت أو الصورة إلى مرحلتين رئيسيتين:

المرحلة الأولى بتلقي إشارة مقابلة بمساعدة جهاز حسي (على سبيل المثال، كاميرا أو ميكروفون)، وتجهيزها مسبقًا، وترميزها بتنسيق معين، والطرق المستخدمة في هذه المرحلة

تنتمي إلى المجالات التقليدية لعلوم الكمبيوتر مثل نظرية معالجة الإشارات ونظرية معالجة الصور، وقد تم تطوير كلا النظريتين بشكل ملحوظ، والنصف الثاني من القرن العشرين، أصبح يسمح لنا بتطبيق الأنظمة التي تفوق البشر في بعض جوانب الإدراك الحسي،

المرحلة الثانية من الإدراك، يتم فيها تناول المعلومات الحسية بشكل كامل، حيث يمكن لأنظمة الذكاء الاصطناعي استخدام طرق تنتمي إلى ثلاث مجموعات من النماذج، وهي تحديد نمط التعرف، والشبكات العصبية، والتعرف على نمط المحتوي.

دعونا نلاحظ أيضا أنه في هذه المجالات تم تطوير الكثير من التقنيات الفعالة، وتعتبر أنظمة التعرف الضوئي على الأحرف (OCR) وأنظمة الرؤية الخاصة بالروبوتات الصناعية وأنظمة التحكم في الجودة البصرية في الصناعة وتحليل الصور الملتقطة بالأقمار الصناعية وأنظمة تحديد الأهداف العسكرية وأنظمة الصور الطبية بعض الأمثلة على التطبيقات العملية لهذه الأنظمة.

وفي الآونة الأخيرة تم إجراء البحوث في بناء النظم التي تكون غير قادرة فقط على التعرف على الأشياء، ولكن أيضا لفهم (وتفسير) تلك التقنيات، فإن فهم الصورة مفيد بشكل خاص في مجال التشخيص الطبي المتقدم.

إن التعلم التلقائي هو وظيفة أساسية لأنظمة التعرف على الأنماط، وفي حالة التعرف على الأنماط الكلاسيكية والشبكات العصبية، تحتوي النماذج على تقنيات تكيفية للتعلم. من ناحية أخرى، في الاعتراف بنمط المحتوي، تعد مسألة التعلم الذاتي للنظام أكثر صعوبة، حيث أنها تتعلق بمشكلة القواعد النحوية الرسمية.

في هذا المجال لا تزال البحوث في مرحلة أولية، وتتعلق المشكلة الثانية بالتكامل الذكي للمعلومات المرسلة من قبل العديد من الأجهزة الحسية في نفس الوقت (مثل الكاميرا والميكروفون) من أجل الحصول على إحساس تركيبي، سوف نعود إلى هذه المشكلة في الفصل التالي.

ثانيا: تمثيل المعرفة:

كانت مشكلة تمثيل المعرفة الكافية حاسمة منذ بداية التطورات في مجال الذكاء الاصطناعي، حيث يجب أن يكون النظام الذكي قادرًا على التكيف مع بيئته، بالتالي، ينبغي أن يكون قادر على اكتساب المعرفة التي تصف هذه البيئة (المعرفة التقريرية)، فقد تم تخزين هذه المعرفة في شكل يسمح باستجابة سريعة وكافية (ذكية) لأي حافز تولده البيئة، ويجب تخزين أنماط هذه الردود، والمتمثلة في المعرفة الإجرائية. في النظام أيضًا يمكن تعريف تصنيف نماذج تمثيل المعرفة وفقًا لمعايير أساسية هي: شكل تمثيل المعرفة وطريقة الحصول على المعرفة وفقا للمعايير الأولى.

ويمكن تقسيم نماذج تمثيل المعرفة إلى المجموعات التالية:

- **نماذج تمثيل المعرفة الرمزية المصاغة بطريقة واضحة:** إن النماذج الأساسية لهذه المجموعة، أي الرسوم البيانية التبعية المفاهيمية، والشبكات الدلالية، والنصوص قد تم تقديمها من قبل علماء النفس روجر شانك، ألان إم كولينز، وروبرت بي أبلسون، على التوالي. فحيثما تكون المعرفة الإجرائية، فإن الأنظمة القائمة على القواعد هي نموذج التمثيل الأكثر شعبية. ومن التمثيلات المحددة لمثل هذه المعرفة، على سبيل المثال، القواعد النحوية الرسمية، والتمثيلات القائمة على المنطق الرياضي، والنماذج في أنظمة الاستدلال، والمخططات في أنظمة التفكير المستندة إلى الحالة.
- **نماذج تمثيل المعرفة الرمزية المصوغة بطريقة غامضة.** تستخدم هذه النماذج إذا كانت المفاهيم التي تشكل أساس نموذج التمثيل غامضة، أو غير دقيقة، مثل شبكات بايزي، نماذج مبنية على مجموعات غامضة، نماذج مبنية على مجموعات خشنة تم إدخالها في (Chaps. 12) وعدة أمثلة جيدة لهذه النماذج.
- **نماذج تمثيل المعرفة المصاغة بطريقة ضمنية.** يتم تطبيق هذا النموذج إذا تم تمثيل المعرفة بطريقة رقمية، ومن المعتاد لطرق التعرف على الأنماط والشبكات العصبية، مثل هذه التمثيلات هي شكل مجموعات تتألف من نواقل، ومجموعات من المعلمات (في التعرف على الأنماط)، وناقلات الوزن (في NNs).

- **تمثيل المعرفة يعني التمثيل بطريقة ضمنية** أنه ليس لدينا القدرة على الوصول إلى هذه المتجهات أو المعلمات، حتى لو قرأنا هذه الأعداد من الأرقام، لم نتمكن من ربطها بمعنى المعرفة المشفرة بهذه الطريقة. وبعبارة أخرى، لا يمكننا تفسيرها من حيث وصف المشكلة، فعندما يتعلق الأمر بالمعيار الثاني، أي طريقة الحصول على المعرفة.

يمكن تقسيم نماذج التمثيل إلى المجموعتين التاليتين:

- النماذج التي يمكن اكتساب المعرفة فيها تلقائيًا بواسطة النظام: حيث تنتمي نماذج تمثيل المعرفة المصاغة بطريقة ضمنية إلى هذه المجموعة، ويمكن لكل من أساليب التعرف على الأنماط والشبكات العصبية أن تكون ذاتية التحديد في حالة تقنيات التعلم غير الخاضعة للإشراف، للتعرف على الأنماط، نستخدم التحليل العنقودي، وفي حالة تمثيلات رمزية يتم تنفيذ هذا التعلم عن طريق الحث، على سبيل المثال الحث النحوي في التعرف على نمط نحوي.
- النماذج التي يتم تعريف تمثيل المعرفة وإدخالها في النظام من قبل مهندس المعرفة. معظم نماذج تمثيل المعرفة التي صيغت بطريقة واضحة تنتمي إلى هذه المجموعة، ويكون تلخيص الاكتساب التلقائي للمعرفة في النماذج القائمة على المعرفة الرمزية هو القضية الحاسمة في هذا المجال، والمفهوم التلقائي هو المشكلة الرئيسة هنا ولم يتم حلها بطريقة مرضية حتى الآن.

ثالثا: حل المشكلات:

يتمثل مجال حل المشكلات كأبحاث في بناء الطرق العامة التي يمكن استخدامها لحل المشاكل العامة، ونظام تحديد المواقع، هو مثال جيد على هذا المجال من الذكاء الاصطناعي، لكن لم يتحقق حلم الباحثين لبناء مثل هذا النظام حتى الآن، ولذلك، تم تقسيم هذه المشكلة إلى مجموعة متنوعة من المشاكل الثانوية مثل التفكير واتخاذ القرار والتخطيط، وما إلى ذلك.

وبالعودة إلى مشكلة بناء حل المشاكل بشكل عام، دعونا نلاحظ أن طرق البحث

عن مجريات الأمور وتمديدها في شكل الحوسبة التطورية هي مرشحة جيدة لهذا الغرض. ومع ذلك، فإن الأنظمة القائمة على استراتيجية البحث لا تحل المشاكل بطريقة مستقلة، ولكن بالتعاون مع مصمم بشري. دعونا نلاحظ أن هناك مرحلتين لحل المشكلات بمساعدة استراتيجية بحث، وهما:

- مرحلة بناء نموذج تجريدي للمشكلة.
- مرحلة من البحث في مساحة الدولة.

طرق البحث عن مساحة الدولة تهم فقط المرحلة الثانية، ويتم تنفيذ المرحلة الأولى من قبل مصمم بشري، ويبدو أن تطوير طرق تسمح لنظام ذكي اصطناعي لإنشاء نموذج تجريبي مستقل للمشكلة على أساس التصور (الملاحظة) للمشكلة هو واحد من أكبر التحديات في مجال محاكاة القدرات المعرفية / العقلية.

رابعا: التفكير:

تعمل أنظمة الذكاء الإصطناعي على أكمل وجه، حين يتعلق الأمر بالاستدلال الاستنتاجي، وهو نوع من الاستدلال المبني على أساس قاعدة عامة معينة (قواعد) وفرضية، ونستنتج استنتاجا يدل على أن الأنظمة التي تعتمد على المنطق الرياضي هي أفضل الأمثلة على هذا المنطق.

لقد أدخلنا نموذجين أساسيين لبناء مثل هذه الأنظمة، وهما منطق النظام الأول وحساب لامدا، إلا أن الأنظمة المستندة إلى القواعد هي واحدة من الأنواع الأكثر شعبية من نظم الاستدلال، يتم تطبيقها في الأعمال التجارية، الأدوية، الصناعة، الاتصالات، والنقل ... إلخ.

في حالة تعاملنا مع المعرفة غير الكاملة أو المفاهيم غير الواضحة، فإن أنظمة الذكاء الاصطناعي المستندة إلى المنطق غير المونوتونيك الذي يتم إدخاله، ويتم بناؤها أو نطبق منطق غامض.

لكن في الواقع، يمكن التعامل مع الحوسبة التطورية كنسخة فعالة من استراتيجية البحث.

وهكذا، في الذكاء الاصطناعي في مجال التفكير الاستنتاجي، نحن قادرون على محاكاة القدرات البشرية بشكل أفضل مما في حالة القدرات المعرفية / الذهنية المتبقية.

وينتج عن التطور الديناميكي للنماذج الرياضية والمنطقية في الفترة التي سبقت ولادة الذكاء الاصطناعي، لكن هذا يتعلق بشكل خاص بالتطور الممتاز للمنطق الرياضي في النصف الأول من القرن العشرين، وقد استخدمت نماذجه بنجاح لتحديد خوارزميات فعالة للاستدلال

خامسا: صنع القرار:

كان دعم عملية صنع القرار أحد التطبيقات الأولى لأنظمة الذكاء الاصطناعي، حيث يتم استخدام النهج الطبيعي القائم على محاكاة الخطوات المتتالية في عملية اتخاذ القرار من قبل خبير بشري في الأنظمة القائمة على القواعد الخبيرة، وقد تم تقديم مثال بسيط لمحاكاة عملية اتخاذ القرار.

ومن أجل تطبيق مثل هذا النهج، يجب أن يتم تقديم المعرفة الواضحة في شكل قواعد تمثل قرارات جزئية والتي يمكن استخدامها في أي سيناريو منطقي من قبل خبير بشري، هذه القواعد هي الأساس لبناء نظام خبير، لكن في حالة عدم توفر هذه المعرفة، يمكن استخدام منهج قائم على التعرف على الأنماط أو الشبكات العصبية، ثم نبني مواصفات عامة لمشكلة بمساعدة ميزات عددية.

وتتميز المشكلة عن طريق ناقل القيم العددية، ثم إن إمكانية موازنة مجموعة القرارات المحتملة مع مجموعة الفئات التي تحددها متجهات مجموعة التعلم هي شرط لاستخدام مثل هذا النهج.

إذا طبقنا نهجًا قائمًا على التعرف على الأنماط لإنشاء نظام يدعم اتخاذ القرار، فإن التعرف على الأنماط الإحصائية باستخدام مصنف بايز يمكن أن يكون مناسبًا بشكل خاص. في مثل هذه الحالة، لا يقترح النظام قرارًا واحدًا بطريقة حتمية، لكنه يقترح عدة قرارات محتملة، مع تعيين تدابير احتمالية لها.

يمكننا تعميم مصنف بايبس بافتراض أنه في حالة اتخاذ قرارات خاطئة تكون هناك عواقب مختلفة مع تكاليف مختلفة لخطأ ما، فيتم استخدام وظيفة تكلفة الخطأ مع الاحتمال الخلفي لتحديد وظيفة المخاطر المقابلة لمختلف القرارات، لكن بطبيعة الحال، يحاول المصنف بايبس التقليل من وظيفة المخاطرة، ثم إذا كان من الممكن تقسيم عملية اتخاذ القرار إلى مراحل، فيمكننا تطبيق المصنف بناءً على أشجار القرار، الذي تم عرضه في حال كان علينا حل مشكلة القرار على أساس المعرفة غير المؤكدة أو غير الدقيقة أو غير المكتملة، على سبيل المثال، شبكات بايز أو نظرية الجسد ديمبستر، إذا تم وصف مشكلة قرار بمفاهيم غامضة، ثم أنظمة غامضة المستندة إلى القواعد المقدمة في (Chap. 13)، أو أنظمة هجينة مبنية على نظرية المجموعات المبهمة والاعتبارات القائمة على النموذج، يمكن استخدامها في نهاية القرن العشرين حيث تم تطوير طرق فعالة لصنع القرار على أساس النماذج المتقدمة لنظرية القرار، في نظرية اللعبة، ونظرية المنفعة يتم تطبيق أنظمة دعم القرار في مجالات التطبيق، وتشمل مجالات التطبيق النموذجية، على سبيل المثال، الاقتصاد والإدارة والطب والدفاع الوطني والسيطرة على المعدات الصناعية.

سادسا: التخطيط:

يتكون التخطيط من تحديد عدة تسلسلات من الأنشطة التي ينبغي أن تؤدي إلى تحقيق هدف محدد مسبقا، ويبدو أن محاكاة هذه القدرة العقلية صعبة للغاية، فيحتوي التخطيط على عنصر حاسم في التنبؤ بالعواقب (النتائج) لاتخاذ إجراءات معينة.

هذه المهمة صعبة بشكل خاص إذا تم تنفيذها في وضع الوقت الحقيقي وفي بيئة متغيرة، وهو أمر نموذجي في التطبيقات العملية. بعد ذلك، يجب على النظام أن يعدل (بسرعة) الخطة التي تم إنشاؤها بالفعل، من أجل مواكبة البيئة المتغيرة، ويمكن أن تستند أساليب التخطيط على مخطط للبحث في الفضاء الخارجي.

تمثل الحالة النهائية هدفًا يجب تحقيقه كنتيجة لتسلسل من الأنشطة، ويتم تعريف الأنشطة المحتملة بواسطة مشغلي الانتقال في مساحة الولاية، وتمثل الدول نتائج تنفيذ هذه الأنشطة. ومع ذلك، فإن تحديد هذه النتائج الوسيطة يمثل مشكلة حاسمة.

على سبيل المثال، في حالة استخدام استراتيجية بحث للمشكلات المتعلقة بالقطع الأثرية، مثل الألعاب المختلفة، فإن التنبؤ بنتائج الأنشطة أمر بسيط. على سبيل المثال، إذا كان نظام لعب الشطرنج يتخذ قرارًا بتحريك الخطوة Ra5-h5، فإن نتيجة هذا النشاط تكون واضحة، بمعنى، يتحرك الرخ من a5 إلى h5.9 وفي هذه الحالة تنشأ إمكانية التنبؤ بنتيجة النشاط من القواعد الدقيقة في "عالم الشطرنج".

ومع ذلك، إذا كان النظام يعمل في العالم الحقيقي، فإن عواقب أداء النشاط لا يمكن في بعض الأحيان تحديدها. على سبيل المثال، إذا قال شخص ما شيئًا غير سارٍّ، يمكنني التخطيط لنشاط القيام به، مثل هذا النشاط لا يمكن التغاضي عنه في تخفيف التوتر، وهو هدف نشاطي. ومع ذلك، يمكن أن يؤدي أيضا إلى مزيد من العدوان اللفظي، إذا تم التعامل مع نكتة كما تظهر عدم الاحترام الخصم تومي. وبالتالي، فإن التنبؤ بعواقب الأنشطة المخطط لها مسألة صعبة للغاية.

أحيانًا يرتبط التخطيط في العالم الواقعي ببعض الظروف، أو الوقائع، أو المواقف التي تحد من إمكانية نشاطنا من حيث الزمان والمكان وغير ذلك من الشروط المتعلقة ببدنية العالم والتفضيلات المتعلقة بطريقة تحقيق الهدف، وبعد ذلك، يمكن التعبير عن مشكلة التخطيط باعتبارها مشكلة الرضا بالقيد CSP الذي تم تقديمه في (Sect. 4.5). في مثل هذه الحالة، يمكن أن تستند استراتيجية التخطيط إلى إحدى طرق البحث في CSP، وتعتبر مشاكل التخطيط في مجال الذكاء الاصطناعي مهمة جدا، بسبب تطبيقاتها العملية المختلفة. لذلك، تم في الآونة الأخيرة تحديد العديد من الطرق المتقدمة التي تعتمد على نماذج مثل المنطق الزمني، والمنطق الديناميي، وحساب الحالة، والجبر الفاصل.

نستخدم مصطلح التسلسل في تعريف مهمة التخطيط. ومع ذلك، يمكن أن تكون معقدة من الأنشطة، والتي تتكون من العديد من تسلسلات النشاط التي يتم تنفيذها بطريقة متوازية مع التخطيط في العالم الواقعي، ويمكن توسيع هذا المخطط إلى الحوسبة التطورية المقدمة في الفصل الخامس.

سابعا: معالجة اللغات الطبيعية (NLP):

ينبغي تقسيم مجال البحث في معالجة اللغات الطبيعية NLP إلى اثنين من المناطق الفرعية. تتضمن أول منطقة فرعية المشكلات التي يمكن حلها عن طريق تحليل لغة على المستوى النحوي (والمفردات). على سبيل المثال، فإن التدقيق اللغوي للنص، واستخلاص المعلومات من النص، والتلخيص التلقائي، والتعرف البصري على الأحرف (OCR)، وتوليف الكلام (على أساس النص)، وأنظمة حوار الأسئلة والأجوبة البسيطة، وما إلى ذلك مما تنتمي إلى هذه المجموعة، في حين تحتوي المنطقة الفرعية الثانية على مشاكل يمكن حلها عن طريق تحليل لغة على المستوى الدلالي. على سبيل المثال، تنتمي إلى هذه المجموعة الترجمة التلقائية من لغة طبيعية إلى لغة طبيعية أخرى، وفهم الكلام / النص، وأنظمة التواصل اللفظي بين الإنسان والكمبيوتر، وما إلى ذلك. وقد تم إدخال هذا التقسيم لأنه في الوقت الحاضر فقط، لأن المشاكل التي تنتمي إلى المجموعة الثانية تمثل تحديا في الذكاء الاصطناعي.

نظرية تشومسكي لقواعد النحو المدخلة هي نموذج مرجعي في هذا المجال. لكن على الرغم من أن نموذج تشومسكي يتم انتقاده في بعض الأحيان في مجال البرمجة اللغوية العصبية، لأنه لم يستوف جميع توقعات الباحثين في البرمجة اللغوية العصبية، فإنه عادة ما يكون نقطة الانطلاق لتحديد نماذج البرمجة اللغوية العصبية، على سبيل المثال، قياسات التحول، فقرة محددة القواعد النحوية، وشبكات الانتقال المعزز، وفي نهاية القرن العشرين تم تطوير مقاربة إحصائية لتحليل اللغة.

إنه يستفيد من النص corpora، وهي مجموعات مرجعية كبيرة من النصوص في لغة معينة، ويشير النظام إلى مجموعة نصية أثناء تحليل النص بمساعدة نماذج عشوائية من أجل تحديد الخصائص الإحصائية للنص، والتي تتعلق، على سبيل المثال، بالسياقات المحتملة التي تحدث فيها كلمة ما، والاستخدامات الممكنة لعبارة معينة في النص.

يتكون نهج آخر من استخدام نموذج قواعد اللغة التوليدية مع نظرية الاحتمالات، مما يؤدي إلى تحديد قواعد النحو العشوائية والأوتوماتيكية العشوائية. هذا النموذج يعادل نموذج سلسلة ماركوف، والذي يستخدم أيضًا في الطرق المتقدمة للبرمجة اللغوية

العصبية، في النماذج المذكورة أعلاه، ويفترض بناء جملة كنقطة انطلاق لتحليل اللغة، مثل هذا النهج في بعض الأحيان لا يكفي في حالة حدوث مشاكل في أي مفهوم ضروري.

ثم من أجل تفسير دلالات الجمل بطريقة سليمة، يجب أن يكون لنظام الذكاء الاصطناعي معرفة إضافية في شكل نموذج عالمي، ويمكن حل هذه المشكلة عن طريق تعريف علم الوجود، لكن دعونا نتذكر أن الشبكات الدلالية هي واحدة من أكثر الشكليات شعبية لتعريف الأنطولوجيا.

في التحليل الدلالي المحوسب للغة المحكية، نواجه مشكلة أكثر صعوبة، مثل التواصل، وهو الوظيفة الرئيسة للغة المحكية. من وجهة نظر هذه الوظيفة، فإن الجوانب غير اللفظية للغة مثل التجويد، والتوتر، وما إلى ذلك ضرورية.

ويكشف تمرير رسالة بمعنى محدد عن نية مرسلها، أنها تمر بهذا المعنى بالتشديد على العبارة الصحيحة. ومع ذلك، فإن القدرة على فهم المعنى الصحيح للرسالة على أساس الإجهاد، أو التجويد، وما إلى ذلك تتعلق بالذكاء الاجتماعي، على الرغم من أننا في هذه الحالة نعني الذكاء الاجتماعي الأولي، فإنه من الصعب جدًا دمج هذا النوع من الذكاء في نظام الذكاء الاصطناعي. نخلص من ذلك بأنه يمكن اعتبار معالجة اللغات الطبيعية منطقة متطورة من الذكاء الاصطناعي.

ثامنا: التلاعب والتحركات:

تم تحديد الذكاء الحسي الحركي المتعلق بالتلاعب وقدرات التنقّل في المرحلة الحسية من التطور المعرفي للرضيع (من الولادة إلى تقريباً سن الثانية) من قبل جان بياجيه، وبما أننا لا نتذكر هذه المرحلة من حياتنا بشكل جيد، فإننا لا ندرك صعوبة اكتساب هذه القدرات، وتعتبر محاكاة هذه القدرات واحدة من أصعب المشاكل في الذكاء الاصطناعي، بالمعنى الدقيق للكلمة في علم الروبوتات، وهي منطقة بحثية متعددة التخصصات تستخدم نماذج التحكم الآلي، الميكاترونيك، الميكانيكا، الإلكترونيات، علم التحكم الآلي، وعلوم الكمبيوتر.

أولاً، تعتمد إمكانات التلاعب والحركة لدى الروبوتات (أو الأجهزة المماثلة) بشدة على وظائف الأنظمة الأخرى مثل أنظمة التعرف على التصورات / الأنماط، أو أنظمة حل المشكلات، أو أنظمة التخطيط.

وثانياً، يعتمد التلاعب وقدرات تحريك الروبوتات أيضاً على الإمكانيات التكنولوجية لأجهزة التنفيذ، مثل المستجيبات والمحركات، إلخ.

في هذه الحالة أحيانًا لا نريد محاكاة القدرات البشرية، فعلى سبيل المثال، عندما يتعلق الأمر بالحركة، فإن بعض الحيوانات لديها ميزة واضحة على البشر. لذلك، غالباً ما يتم بناء الروبوتات المتنقلة للعمليات العسكرية أو عمليات البحث والإنقاذ على أساس قدرات تحريك الحشرات (روبوتات هيكسابود)، أو الثعابين (سناكيوتس)، أو الحيوانات ذات الأربعة أرجل (على سبيل المثال، الروبوت الكبير رباعي الأرجل)، وليس الروبوتات المتنقلة الجوية الذكية (الطائرات بدون طيار) والطائرات بدون طيار تحت الماء.

عموما، في مجال صناع التحركات من الروبوتات والأجهزة النقالة حققت إنجازات مذهلة في الآونة الأخيرة، إن قدرات التلاعب في الروبوتات تفوق قدرات البشر في تطبيقات معينة، خاصة إذا كانت الدقة العالية، البراعة اليدوية، أو المقاومة العالية للإجهاد مطلوبة.

إن التلاعب في الروبوتات المجهرية والروبوتات التي تساعد تجارب علم الأحياء المجهرية هي أمثلة جيدة هنا، بطبيعة الحال، فإن هذه الروبوتات هي الجهات الفاعلة (أو المتلاعبين عن بعد) التي يسيطر عليها المشغلون (على سبيل المثال، الجراحين).

كانت هناك نتائج ملحوظة في مجال التلاعب الذكي ويمكن للمرء أن يتوقع المزيد من النجاحات في هذا المجال.

على الرغم من حقيقة أن هناك بعض النتائج المثيرة للاهتمام والرائعة عادة في مجال الروبوتات، ما زلنا ننتظر الروبوتات التي يمكن أن تحاكي الكمان الموهوبين أو راقصة الباليه الأولي.

تاسعا: الذكاء الاجتماعي، الذكاء العاطفي:

بدأ البحث في محاكاة الذكاء الاجتماعي والذكاء الانفعالي في أنظمة الذكاء الاصطناعي في نهاية القرن العشرين، وهذا يتعلق بالجوانب التركيبية للمشكلة، على سبيل المثال، التعبير عن العواطف بواسطة وجه الروبوت، بالإضافة إلى الجوانب التحليلية، على سبيل المثال، التعرف على المزاج البشري على أساس تجويد الكلام، محاكاة قدرات الإنسان في الجانب التحليلي هي، بطبيعة الحال، أكثر صعوبة.

ومن أجل تحليل تعبيرات الوجه وخصائص الكلام (التجويد، الإجهاد، إلخ) يتم تطبيق أساليب التعرف على الأنماط المتقدمة، وتستخدم الأنظمة القائمة على القواعد لغرض دمج الرؤية والصوت، من المؤكد أن البحث في هذا المجال مهم جدا، حيث يمكن تطبيق نتائجه، جنبا إلى جنب مع الإنجازات في مجال الروبوتات، في الطب، والضمان الاجتماعي، الخ. ويتم التعبير عن الرسائل العاطفية المميزة التي يرسلها البشر عن طريق الإشارات، على سبيل المثال، تعبيرات الوجه بشكل جيد في الوقت الحاضر من قبل منظمة العفو الدولية من تلك الأنظمة، لكن هل ستتمكن الروبوتات من التعرف عليها في حالة عدم وضوح هذه الرسائل؟ يجب أن ننتظر الجواب.

في عام 2010 تم تنظيم المؤتمر الدولي الأول حول إبداع الكمبيوتر في جامعة كويمبرا المرموقة، التي تأسست عام 1290. إن مسألة إمكانية محاكاة الإبداع البشري التي نوقشت خلال المؤتمر مثيرة للجدل حقاً، يبدو أن رؤية مارغريت بودين، التي تميز بين نوعين من الإبداع، يمكن أن تكون مفيدة في هذه المناقشة، إن الإبداع الاستكشافي يتألف من البحث عن مساحة مفاميمية محددة مسبقًا، إلا أننا إذا عملنا على تغيير أو تجاوز مساحة مفاميمية، فإننا نتعامل مع الإبداع التحولي، فتعتبر محاكاة الإبداع التحويلي في النظم الاصطناعية مهمة صعبة حقاً في مجال الذكاء الاصطناعي، حيث يتم تنفيذ أنظمة الذكاء الاصطناعي الإبداعية لحل المشاكل العامة، وتوليد الموسيقى والفن المرئي، الخ. تستخدم العديد من أساليب الذكاء الاصطناعي مثل البحث في الفضاء، والشبكات العصبية، والخوارزميات الجينية، والشبكات الدلالية، والاستدلال عن طريق القياس لهذه الأغراض.