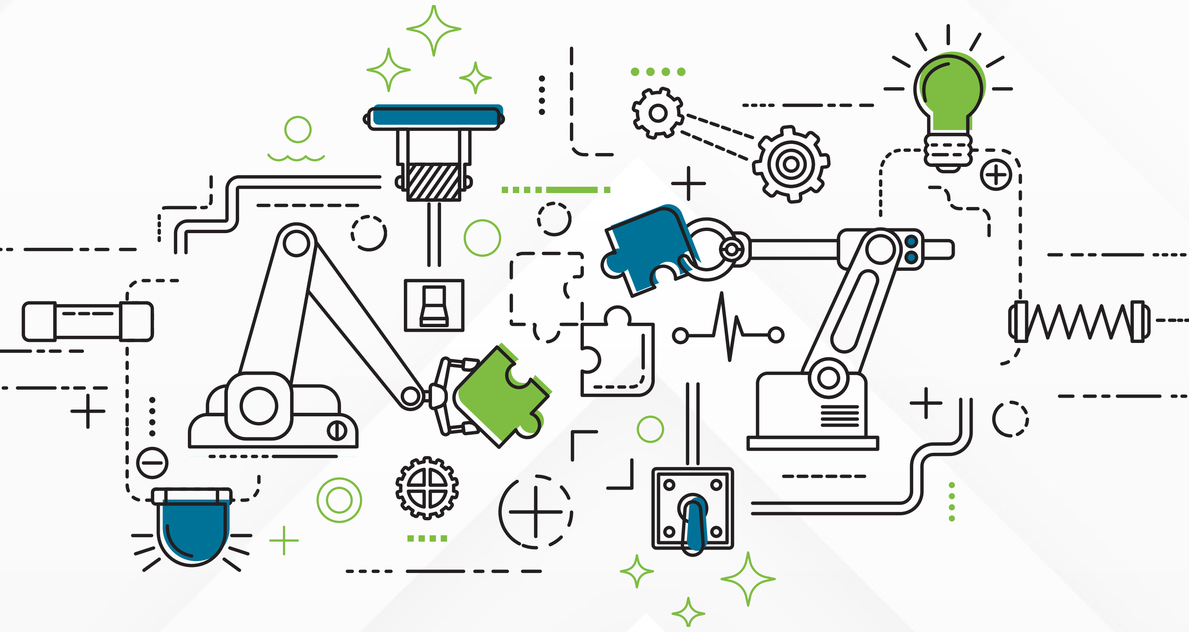
كتيب

الروبوتات ذاتية القرار

بالتعاون: سعود السيف



المحتويات

عن مركز ذكاء 3

ماذا يقدم لك هذا الكتيب وسياسة الاستخدام 3

مقدمة عن الكتيّب 4

أنواع الروبوتات 4

التحديات التي تواجهه الروبوتات 5

المكونات الأساسية 5

- الاستشعار 6
- الإدراك 6
- التمركز 7
- التنبؤ 7
- التخطيط 8

أنظمة تشغيل الروبوتات 8

حدود المسؤولية 9

منشآت
monsha'at
هيئة العامة للمنشآت الصغيرة والمتوسطة
Small & Medium Enterprises General Authority

مركز ذكاء

عن مركز ذكاء

جاء إنشاء مركز ذكاء كأول مركز متخصص في التقنيات المتقدمة لخدمة رواد الأعمال والمنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة. يهدف المركز لتمكين قطاع المنشآت الصغيرة والمتوسطة من توظيف التقنيات المتقدمة لتطوير هذه المنشآت وزيادة تنافسيتها وأن يكون حلقة ربط ما بين رواد الأعمال وصناع القرار في مجالاته المتخصصة.

يتخذ مركز ذكاء لعلوم البيانات والذكاء الاصطناعي مدينة الخبر مقرًا له، ويقع مركز ذكاء لإنترنت الأشياء والأمن السيبراني في مدينة الرياض، ويخدم المركز بفرعَيه شتى أنحاء المملكة العربية السعودية.

بإمكانك النقر على الشعارات والروابط الموجودة في هذا الكتيب للذهاب إلى المواقع الإلكترونية الخاصة بها.

سياسة الاستخدام

إن المعلومات الواردة في هذا الكتيب تم تجميعها وتنسيقها بجهود موظفي مركز ذكاء التابع لـ الهيئة العامة للمنشآت الصغيرة والمتوسطة "منشآت"، ولا ينبغي لقارئها أن يعمل بها دون مشورة مناسبة من المتخصصين.

للمزيد من المعلومات نرجو التواصل على البريد الإلكتروني support@thakaa.sa

جميع الحقوق محفوظة لمركز ذكاء، أحد مراكز الابتكار التابعة للهيئة العامة للمنشآت الصغيرة والمتوسطة "منشآت".

مقدمة:

أصبح استخدام الروبوتات في حياتنا اليومية أمرًا معتادًا وروتينيًا سواءً كأفراد أو منشآت، وإن كثرة الاعتماد عليها في تنفيذ مهامنا وتحسين أدائها يقتضي تطويرها بشكلٍ مستمرٍ من أجل رفع فعاليتها في إنجاز المهام الصعبة والمعقدة. وسنركز في حديثنا على نوعٍ متطورٍ للغاية من الروبوتات التي تدعى بالروبوتات ذاتية القرار، والتي يتوقع أن تكون عامودًا أساسيًا لتحقيق الإمكانيات الكامنة للثورة الصناعية الرابعة.

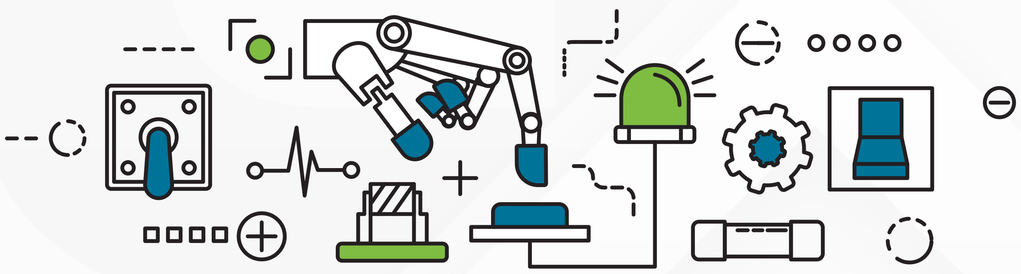
ماهي الروبوتات؟

لا يوجد تعريفٌ محددٌ للروبوتات، إلا أن أحد أفضل التعريفات هو تعريف موسوعة ويكيبيديا والذي ينص على أن الروبوت هو آلةٌ قادرةٌ على القيام بعملياتٍ معقدةٍ بشكلٍ متسلسلٍ دون تدخلٍ بشريٍّ، ولكن ينبغي التنويه إلى أن هناك آلاتٌ يُتحكم بها عن بعدٍ وما زلنا نصنفها كروبوتات. وهنا يكمُن الفرق المُميِّز للروبوتات ذاتية القرار، فهي الروبوتات التي تقوم بجميع عملياتها وتتعامل مع البيئة المحيطة المليئة بالتعقيد وعدم اليقين دون أي تدخلٍ بشريٍّ.

من الأمثلة على الروبوتات:

- الأذرع الروبوتية
- المكنسة الآلية
- الطائرات المسيرة
- السيارات ذاتية القيادة

يتضح مما سبق أن الروبوتات تتخذ أشكالًا متعددةً، فليس شرطًا أن يكون شكل الروبوت شبيهًا بالإنسان بامتلاكه أرجل ويدين، بل هناك عدة أطيافٍ للروبوتات تتراوح بين الروبوتات التلقائية (الأوتوماتيكية) والروبوتات ذاتية القرار.



التحديات التي تواجه الروبوتات:

هناك نوعان من التحديات التي تواجهها الروبوتات وهي:

التحديات في الجوانب الميكانيكية

وهي ما يخطر على بال الناس عادة، حيث تكمن هذه التحديات في كيفية تمكين الروبوت من التحرك بكل سلاسةٍ وأداء الحركات المعقدة كالإنسان، مثل الجري والرقص والشقلبة، ويمكن لهذه الروبوتات أن تكون ذاتية القرار أو أن تسير وفقًا لمسارٍ محددٍ مسبقًا.

التحديات في جوانب ذاتية القرار

حيث يتعامل الروبوت في هذه الحالة مع بيئاتٍ غايةً في التعقيد ومليئةٌ بعدم اليقين والكثير من المتغيرات، ولهذا فإن من الواجب على الروبوت الاستجابة بسرعةٍ، مثل الطائرات المسيرة والمركبات ذاتية القيادة.

تمر روبوتات ذاتية القرار بدورة حياةٍ تعرف بدورة انظر-فكر-افعل، وهي كالتالي:

التمركز

الإدراك

الاستشعار

التحرك وإعادة العملية

التحليل والقرار

كيف نجعل السيارة ذاتية القرار؟

عندما نتحدث عن كيفية جعل السيارة ذاتية القرار، فنحن بالعادة نتحدث عن خمسة أجزاء وهي:

1. **الاستشعار:** كيف نجعل السيارة ترى البيئة من حولها؟
2. **الإدراك:** كيف نجعلها تفهم البيئة المحيطة؟
3. **التمركز:** كيف تمركز السيارة نفسها وتحدد موقعها؟
4. **التنبؤ:** كيف تحلل السيارة وتتنبأ بنوايا البيئة الخارجية؟
5. **تخطيط المسار:** كيف تقوم السيارة باتخاذ قراراتها؟

وتعرف هذه المراحل الخمس بتدفق الذكاء الاصطناعيّ داخل السيارة.

الاستشعار

أنواع الحساسات

تنقسم الحساسات بحسب طريقة عملها إلى قسمين، وكل طريقةٍ يمكن تقسيمها إلى نوعين أيضًا، وهما:

1. **الطريقة الأولى:** تعتمد على نوع الكميات التي يقيسها الحساس، فهي إما أن تكون حساساتٍ تقيس كميات داخليةٍ في الروبوت كحركة المحرك، وزاوية الذراع، ومقدار شحن البطارية، وغيرها، وهي مفيدةٌ لمعرفة حالة الروبوت الحالية وفي التمركز أيضًا، وهناك الحساسات التي تقيس الكميات الخارجية، مثل الكاميرا، وحساسات المسافة، وغيرها.
2. **الطريقة الثانية:** هي كيفية قياس الحساسات للكميات؛ فهي إما أن تكون خاملةً كالكاميرات التي تستقبل الضوء دون الحاجة إلى إرسال الإشارات أو مقاييس الحرارة، وإما أن تكون نشطةً بحيث يحتاج الجهاز لإرسال إشارةٍ لقياس الكمية التي يحتاجها، كحساسات المسافة مثلًا.

الإدراك

فهم البيئة المحيطة

بعد أن تأخذ الحساسات صورةً كاملةً عن البيئة المحيطة، يجب عليها أن تعرف الأجسام الموجودة حولها، فالإشارات لوحدها لا تكفي، فلا يمكن إعطاء السيارة صورةً ثم الطلب منها أن تسير وفقًا لها، بل يجب أن تعرف السيارة طبيعة الأجسام من حولها وحركتها. وهنا يأتي دور الإدراك الذي تكمن مهامه في:

1- التعرف على الأجسام

2- التعرف على هيئة الأجسام

3- تقدير السرعة

4- تتبع الأجسام.

استخراج المعالم الهندسية

من أبسط خوارزميات التعرف على الأجسام هي ما يعرف باستخراج المعالم الهندسية، بحيث نحاول أن نستخرج الخواص الهندسية كالخط والدائرة والزاوية، وهذه الطريقة مفيدةٌ في تطبيقات الروبوتات البسيطة، حيث يقوم الروبوت بالتعرف على الجدار، مثلًا بتقسيم النقاط التي استقبلها من الحساسات لبناء خطوطٍ على هذه النقاط باستخدام ما يعرف بتناسب الخط.

التعرف على الأجسام

يمكن للروبوت أن يتعرف على الأجسام الملتقطة بالكاميرا باستخدام خوارزميات رؤية الحاسوب، والتي تتنوع في تعقيدها بحسب عدد الأجسام التي تستطيع التعرف عليها، إذ تستطيع خوارزمياتٌ التجزئة الدلالية أن تتعرف على عدة أجسامٍ، وتحديد طبيعة كل جسمٍ على حدةٍ عبر التجزئة اللحظية.

التعرف على الأجسام بواسطة "الليدار"

ترصد حساسات "الليدار" نقاطًا للبيئة المحيطة بها وتقوم بإنشاء رسمٍ فيزيائيٍّ واضحٍ للأجسام، بحيث يستطيع التعرف على ما إن كان الجسم إنسانًا أو سيارةً أو صندوقًا أو غيرها من الأجسام مع تحديد حركتها واتجاهها.

التمركز

قبل إجراء عملية التحليل، يجب على نظام الذكاء الاصطناعي تحديد مكان الروبوت في البيئة أولًا، فخطوة إدراك الأجسام تعطي النظام تصورًا عن وجود الأجسام من حول الروبوت وطبيعتها ولكن ليس مكانه تحديدًا وسطها. ويمكن أن يتم التمركز بمعرفةٍ مسبقة عن البيئة (أي بوجود خريطة معدة) أو من دون أي معرفةٍ سابقة (وهو ما يعرف بالتمركز وبناء خريطة المكان في آنٍ واحد).

تحليل البيئة المحيطة

بعد أن يدرك الروبوت طبيعة الأجسام من حوله وموقعه وسطها، يحتاج الآن لتحليل طبيعة الأجسام من حوله وحركتها واتجاهها في المستقبل، لذا يعد التنبؤ أمرًا في غاية الأهمية في البيئة التي تتميز بديناميكيةٍ عاليةٍ كالطائرات المسيرة والسيارات.

التنبؤ

إن المهمة الأساسية للتنبؤ هي إنشاء مساراتٍ مستقبليةٍ مُحتملةٍ لكل الأجسام المحيطة، مثل تحويل سيارةٍ ما لمسارها ورسم المسار الجديد المحتمل الذي ستسلكه، وهناك أربع طرقٍ للتنبؤ وهي:

- انتشار الحالة
- التنبؤ القائم على الخرائط المرسومة
- أساليب الإدراك التفاعليّ
- طرق ما بين الأطراف

الذاكرة قصيرة المدى الطويلة الاجتماعية (Social LSTM)

تعد الذاكرة قصيرة المدى الطويلة الاجتماعية من أولى الوسائط التي تتعامل مع تفاعل الأجسام فيما بينها، وتستخدم للتنبؤ بحركة المشاة بحيث لا يصدم الروبوت بالأجسام من حوله، فهي تتنبأ بحركته بناءً على حركة من حوله. وتُستخدم هذه الشبكة عندما لا تتوفر خريطةً مسبقةً للبيئة وتكون حركة المشاة حرةً، إلا أننا لا نستطيع تطبيقها على المركبات نظرا لعدم قدرتها على التعامل مع بنية الطرق.

التنبؤ متعدد الوسائط عبر التصوير من الأعلى

بسبب تعقيد خصائص البيئة المحيطة للجسم كالسرعة والاتجاه ومواقع الأجسام الأخرى، طور باحثون من شركة "أوبر" وسيطاً يمكنه تبسيط الأمور عبر إنتاج صورة من الأعلى من أجل التنبؤ، ورغم بساطتها إلا أنها فعاليتها عاليةً في فهم المسارات المستقبلية عبر تمريرها عبر شبكة عصبونية التفافية (convolution network) لتزويدنا بكل المعلومات التي نحتاجها.

تخطيط المسار

بعد التعرف على كيفية التنبؤ بحركة الأجسام المحيطة من حولنا، يأتي دور تخطيط المسار الذي يفرق بين الروبوتات ذاتية القرار والروبوتات التي يُتحكم بها عن بعدٍ، حيث يجب على الروبوت ذاتيّ القرار أن يقرر مساره بشكلٍ كاملٍ من تلقاء نفسه، مثل أن يعرف إلى أين يتجه وكيف يتجاوز العقبات في طريقه، ومن أكثر الأساليب شيوعًا في عملية التخطيط هي:

- التخطيط القائم على الرسم البياني
- التخطيط المبني على أخذ العينات
- التخطيط القائم على التحسين
- التخطيط مع عدم اليقين

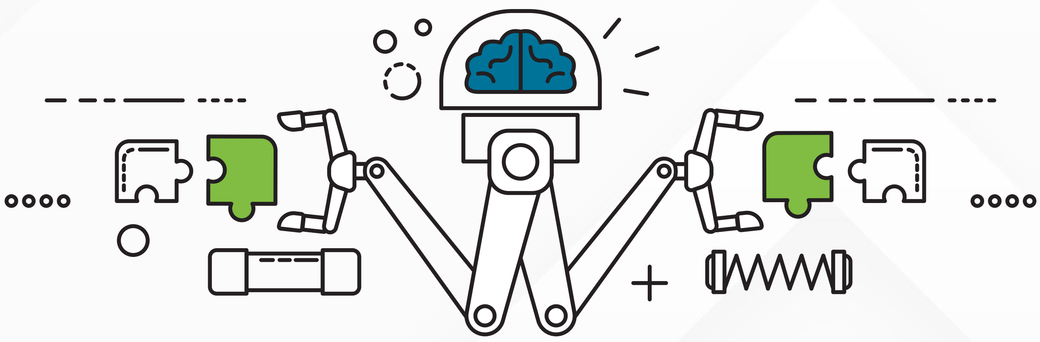
ويتميز تخطيط المسار بشكلٍ عامٍ بأن يُجرى في بيئاتٍ تقديريةٍ، يُمثل البيئة كرسمٍ بيانيٍّ تعبر عن المساحات الحرة ومقيدةٌ بأبعاد المشكلة.

أنظمة تشغيل الروبوتات

نظرًا لتعقيد الوحدات التي يستخدمها الروبوت وهي الحساسات، الإدراك، التنبؤ، التمركز والتخطيط، دعت الحاجة لإيجاد نظام تشغيل يقوم بالجمع والتواصل فيما بينها، عبر إيجاد التصميم المناسب لتقسيم هذه الوحدات إلى أجزاءٍ منفصلة. ومن الأمثلة على التصميم الجيد هو نمط تصميم الناشر والمشترك، الذي يقسم البرنامج إلى وحداتٍ منفصلةٍ ثم يعرف المواضيع التي تتواصل فيما بينها بشكلٍ مباشر. ويمكن لهذه الوحدات أن تنشر عبر إرسال رسائل بمخرجاتها إلى موضوعٍ ما، أو تشترك عبر تلقي رسائل حول موضوعٍ ما، كسرعة الجسم واتجاه حركته مثلًا.

ما هي أنظمة تشغيل الروبوتات (Robot Operating Systems)؟

أنظمة تشغيل الروبوتات هي أطر مبرمجةٌ لتشغيل الروبوتات، أي أنها تطبيقٌ لنمط تصميم الناشر والمشترك ومخصصةٌ للتطبيقات الروبوتية، ويتميز بأنه مفتوح المصدر وتدعمه الكثير من المشاريع مفتوحة المصدر. ولنظام تشغيل الروبوت مكونان رئيسيان: السيد (Master) والعقد، والتي تعمل كالإدراك والتنبؤ والتمركز وتتواصل مع بعضها عن طريق المواضيع، وللعقد ثلاثة أنواعٍ من الرسائل: صورةٌ من الكاميرا، بيانات المسح بالليزر والتحكم في الحركة، ويعد "الليدار" والكاميرات من الأمثلة على العقد. ووظيفة السيد هو تشغيل قنوات التواصل بين العقد كي يعمل الروبوت، ولن تتمكن العُقد من العثور على بعضها البعض بدونه.



حدود المسؤولية

تقدم منشآت المصادر التعليمية وهي خدمة من خدمات مكتبة مركز ذكاء التي تقدمها منشآت والتي تساهم وتساعد في إثراء المحتوى العربي لمصادر التعلم عبر الإنترنت لتوفير المعرفة لفئات مختلفة في مجالات التقنية وريادة الأعمال، ولا تقدم "منشآت" أو من يمثلها أيّ قرارات أو ضمانات سواءً بشكل صريح أو ضمني حول اكتمال أو دقة أو موثوقية أو ملاءمة أو توافر هذه البيانات أو المعلومات أو المواد ذات الصلة الواردة في الكتيّب لأي غرض كان ولا يجوز استخدامها لغرض آخر غير الاستخدام العام ولا تتحمل "منشآت" أو من يمثلها – بأي حال من الأحوال- أي أضرار مادية أو معنوية، مباشرة أو غير مباشرة قد تحصل، وتؤكد "منشآت" أو من يمثلها أنها غير مسؤولة سواءً بشكل كامل أو جزئي عن أي ضرر مباشر أو غير مباشر، عرضي أو تبعي أو عقابي خاصًا كان أو عامًا، كما أنها غير مسؤولة عن أي فرصة ضائعة أو خسارة أو ضرر من أي نوع، ومنها على سبيل المثال لا الحصر، أي ضرر أو فيروس قد يتعرض له الحاسوب الشخصي نتيجة الدخول إلى هذه الصفحة، وأن "منشآت" أو من يمثلها تبذل الجهد للتأكد من أن المعلومات المتوفرة من خلال المصادر التعليمية شاملة ودقيقة قدر المستطاع. وكما تؤكد "منشآت" على الالتزام بحقوق النشر وحقوق الملكية الفكرية لمحتويات المصادر التعليمية بما في ذلك شعار "منشآت" ولا يحق نشر أي معلومات أو رأي يتم التعبير عنه هنا دون الحصول على إذن خطي مسبق للقيام بذلك من قبل "منشآت".

مركز ذكاء

منشآت
monsha'at
هيئة العامة للمنشآت الصغيرة والمتوسطة
Small & Medium Enterprises General Authority

Thakaa.sa