تقنية جديدة تمنح الروبوتات ذاكرة للمكان والزمان وتجمع بين الرؤية الحاسوبية والنماذج اللغوية

طوّر باحثون في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا إطاراً جديداً للذاكرة طويلة الأمد، يهدف إلى تمكين الروبوتات من تذكّر الأماكن والأشياء والأحداث التي رصدتها في أثناء تحركها في البيئات الحقيقية.

وقد يتيح هذا التوجه مستقبلاً للروبوت الإجابة عن أسئلة بسيطة مثل: أين تركت محفظتي؟ أو أين وُضع الجزء الذي كنا نعمل عليه بالأمس؟ لكن النظام لا يزال مشروعاً بحثياً، ولم يتحول بعد إلى أداة منزلية جاهزة للبحث عن الأشياء المفقودة.

يحمل النظام اسم دام وهو اختصار لعبارة تعني وصف أي شيء، في أي مكان، وفي أي وقت. ويجمع بين الخرائط الثلاثية الأبعاد والرؤية الحاسوبية والنماذج اللغوية، لبناء ذاكرة مكانية وزمنية يستطيع الروبوت البحث فيها باستخدام اللغة الطبيعية.

تستطيع روبوتات كثيرة اليوم رسم خريطة للمكان وتحديد موقعها داخله، لكن هذه الخرائط تركز غالباً على الأبعاد الهندسية والعوائق والمسارات، ولا تحتفظ بالضرورة بوصف غني للأشياء الموجودة في كل موقع. أما نماذج الرؤية متعددة الوسائط، فيمكنها التعرف على محتوى الصور ووصف الأجسام والمشاهد، لكنها قد لا تكون مصممة لتخزين هذه المعلومات داخل خريطة واسعة ومتغيرة عبر الزمن.

يحاول الجمع بين القدرتين، على سبيل المثال، عند تحركه داخل منزل أو مصنع أو حرم جامعي، يسجل الأشياء التي يراها ويربط أوصافها بمواقعها على خريطة ثلاثية الأبعاد.

فقد يتذكر أن دراجة حمراء ذات إطار مثقوب كانت موجودة في موقف خارج مبنى معين، أو أن قطعة صناعية تُركت في صندوق تخزين في منطقة محددة خلال اليوم السابق.

ويسمح هذا الربط للروبوت بفهم السؤال من حيث المكان والزمن والصفات، بدلاً من البحث عن اسم الشيء وحده.

تتمثل إحدى العقبات أمام بناء هذا النوع من الذاكرة في كمية المعلومات التي يلتقطها الروبوت. فقد تمر أمام كاميراته مئات الأشياء خلال دقائق، بينما يستغرق وصف كل جسم على حدة وقتاً وقدرة حاسوبية كبيرين. لمعالجة ذلك، يجمع النظام الأشياء المتقاربة في مجموعات، ثم يختار لقطات رئيسية توفر أوضح رؤية لأكبر عدد منها. وبعد ذلك، يمكنه وصف عدة أشياء بالتوازي بدلاً من تحليل كل جسم بصورة منفصلة.

ويقول الباحثون إن هذه الطريقة تسرّع عملية إنشاء الأوصاف بنحو عشرة أضعاف، ما يسمح للنظام بالعمل في الوقت الحقيقي داخل بيئات واسعة. كما يحاول الإطار تجنب تكرار معالجة الجسم نفسه؛ إذ يسجل وصفه مرة واحدة ثم يربطه بموقعه داخل الخريطة.

البحث باللغة الطبيعية

بعد بناء الذاكرة، يظل التحدي في الوصول بسرعة إلى المعلومة المناسبة وسط قاعدة بيانات كبيرة من المواقع والأجسام والأوصاف. ولهذا يستخدم النظام نموذجاً لغوياً يمكنه اختيار أدوات بحث مختلفة بحسب السؤال؛ فإذا سأل المستخدم عن منحوتة رآها الروبوت، يستطيع النظام البحث دلالياً عن كلمة منحوتة. أما إذا تضمن السؤال موقع مبنى معين، فيمكنه استخدام أداة بحث مكانية. وتسمح هذه الآلية للنظام بتقسيم السؤال إلى عناصر محددة، بدلاً من الاعتماد على النموذج اللغوي وحده لتخمين الإجابة.

ويرى الباحثون أن ذلك يساعد على تقليل الهلوسة؛ لأن الإجابة تستند إلى سجلات فعلية جمعها الروبوت من البيئة.

وفي الاختبارات، تفوّق على طرق منافسة بنسب تراوحت بين 21 و53 في المائة، بحسب نوع السؤال المستخدم في التقييم. قد تكون المصانع من أوائل البيئات المستفيدة من ذاكرة مكانية طويلة الأمد، حيث يمكن للعامل أن يطلب من روبوت العثور على أداة أو مكوّنٍ تُرك في وردية سابقة، بدلاً من توجيهه يدوياً إلى الموقع. كما يمكن استخدام الفكرة في أنظمة الواقع المعزز المخصصة لفنيي الصيانة، بحيث تساعدهم على تذكّر مواضع المعدات أو رصد التغيرات غير المعتادة. وقد تفيد أيضاً في الملاحة داخل المباني والأماكن المعقدة.

لكن قدرة النظام الحالية تتركز على الأشياء والمواقع التي رصدها الروبوت بالفعل. فهو لا يعرف مكان المفاتيح إلا إذا كانت كاميراته قد شاهدتها، وربطت وصفها بموقع واضح، واحتفظت بهذه المعلومة داخل الذاكرة.

يعمل الباحثون الآن على توسيع الإطار حتى يتمكن من تسجيل الأحداث المهمة، وليس فقط أوصاف الأجسام والمواقع. كما يخططون لإضافة مستويات ثقة إلى الإجابات، كي يوضح الروبوت مدى يقينه من المعلومة التي يقدمها. والهدف الأبعد هو تطوير روبوتات عامة تستطيع تنفيذ أنواع مختلفة من المهام بناءً على أوامر لغوية بسيطة. ويتطلب ذلك ألا ترى البيئة فقط، بل إن تتذكر كيف تغيرت بمرور الوقت، وأن تسترجع التفاصيل المناسبة عند الحاجة.

بهذا المعنى، لا يقدم البحث روبوتاً منزلياً يعثر فوراً على المفاتيح المفقودة، لكنه يضع أساساً لذاكرة تجعل الآلات أكثر قدرة على فهم العالم بالطريقة التي يستخدم بها البشر المكان والزمن واللغة.

ويعكس هذا التطور اتجاهاً أوسع في أبحاث الذكاء الاصطناعي والروبوتات، يتمثل في الانتقال من الآلات القادرة على الإدراك اللحظي فقط إلى أنظمة تمتلك نوعاً من الذاكرة التشغيلية طويلة الأمد. فالبشر لا يعتمدون على ما يرونه في اللحظة الحالية فحسب، بل يبنون فهماً مستمراً للعالم من خلال تراكم الذكريات والخبرات وربطها بالأماكن والأزمنة المختلفة، وهو ما تسعى الأبحاث الحديثة إلى منحه للروبوتات بصورة رقمية.

وتكمن أهمية هذه الذاكرة في أنها قد تجعل الروبوتات أكثر استقلالية وقدرة على اتخاذ القرار. فبدلاً من إعادة مسح البيئة في كل مرة لتنفيذ مهمة جديدة، يمكن للروبوت الرجوع إلى سجلاته السابقة لمعرفة مكان الأدوات أو تتبع التغيرات التي طرأت على الموقع أو مقارنة الوضع الحالي بما شاهده في الماضي.

كما يمكن أن تلعب هذه القدرات دوراً مهماً في البيئات الديناميكية التي تتغير باستمرار، مثل المستودعات الذكية والمستشفيات ومواقع البناء ومراكز الخدمات اللوجستية. ففي مثل هذه الأماكن، لا يكفي أن يعرف الروبوت شكل البيئة فقط، بل يجب أن يفهم كيف تتغير الأشياء بمرور الوقت وأين انتقلت من مكان إلى آخر.

ويرى باحثون أن دمج الذاكرة طويلة الأمد مع النماذج اللغوية المتقدمة قد يقرب الروبوتات من أسلوب التفاعل البشري الطبيعي. فبدلاً من إعطاء أوامر تقنية معقدة، سيتمكن المستخدم من طرح أسئلة مباشرة مثل: أين آخر مكان شوهدت فيه هذه الأداة؟ أو ما الذي تغير في هذه الغرفة منذ الأمس؟، ليعتمد الروبوت على سجل بصري وزمني متكامل للإجابة. ومع ذلك، لا تزال هناك تحديات كبيرة أمام هذا النوع من الأنظمة، أبرزها إدارة الكميات الضخمة من البيانات التي تُجمع يومياً، وضمان دقة الذكريات المخزنة مع مرور الزمن، بالإضافة إلى قضايا الخصوصية المرتبطة بتسجيل البيئات والأشخاص والأحداث بشكل مستمر كما يواجه الباحثون تحدياً يتمثل في التمييز بين المعلومات المهمة وغير المهمة وفي حال نجاح هذه الجهود، فقد نشهد خلال السنوات المقبلة جيل جديد من الروبوتات.

החברה הממשלתית לתיירות
Israel Government Tourist Corporation

الشركة الحكومية للسياحة م.ض

مناقصة علنية من مرحلتين الية رقم 12/26
لتصميم وبناء لافتة مدخل في موقع ساحة السيارات المحترقة في منطقة تيكوما

1. الشركة الحكومية السياحة الحكومية (اندناه: "**الشركة**") تدعو الشركات التي تستوفي الشروط المفصلة أدناه إلى تقديم عروضها لعقد اتفاقية تشمل تخطيط وتصميم وإنتاج وتصنيع وتوفير وتركيب وتشغيل وكفالة وصيانة، بالإضافة إلى أي تفاصيل إضافية لازمة لإتمام بناء لافتة في موقف السيارات. يشمل العمل، من بين أمور أخرى، صياغة المفهوم والمحتوى، وتصميم تجربة الزوار بما يتوافق مع برنامج المحتوى، وتخطيط وإنشاء منصات العرض والوسائط، وتصميم المساحة والديكور، وإنشاء منظومة إضاءة لعرض المحتوى، والتصنيع والتوريد والتجميع والتركيب والإنتاج والتشغيل، بالإضافة إلى تجهيز منصة العرض مع المساحة المتاحة والجداول الزمنية المحددة. للتوضيح أن منصة العرض قائمة ومبنية بالفعل، ويجب على العارض تقديم عروضه لتنفيذها، بما في ذلك إضافة محتوى إلى بيئة العرض، وذلك بحسب التفاصيل الواردة في وثائق المناقصة.
2. مدة العمل، بما في ذلك التخطيط وإصدار جميع الموافقات، هي **شهرين (2** شهرين) من التاريخ المحدد في "أمر بدء العمل" حتى اكتمال العمل وتسليمه الفعلي إلى العميل وتأكيد قبوله من قبل العميل.
3. تشمل المناقصة عملية فحص من مرحلتين، وتمتلك الشركة الحق في إجراء عملية تناقصية إضافية، بحسب أحكام شروط المناقصة ورهنا بها.
4. **الشروط المسبقة**
لا يسمح بتقديم العروض إلا للمشاركين الحاضرين وقت تقديم العروض بأنفسهم، في كل الأحوال استيفاء الشروط المسبقة وجميع الشروط المسبقة المفصلة أدناه، بشكل تراكمي:
4.1. العارض هو شركة (فرد أو شركة) كما هو محدد في قانون ضريبة القيمة المضافة - 1975؛
4.2. لدى العارض تصريح مسك الدفاتر بحسب قانون معاملات الهيئات العامة، - 1976؛
4.3. العارض ليس تحت الحراسة القضائية، أو وقف الإجراءات، أو الإفلاس أو التصفية، ولا توجد طلبات معلقة من هذا النوع ضده، ولا يواجه الافلاس، ولم يتم فرض أي حجوزات مادية على أصوله؛
4.4. خلال الفترة التي بدأت من 1.1.2015 وحتى الموعد النهائي لتقديم العروض، قام العارض بتخطيط وبناء ما لا يقل عن ثلاثة مشاريع بصفته المقاول الرئيسي ويستوفي كل منهم المتطلبات التالية (اجمالا):
4.4.1. تم تنفيذ المشروع وقبوله من قبل العميل؛
4.4.2. تم تنفيذ المشروع في متحف و/أو مركز زوار و/أو موقع تراثي و/أو موقع تاريخي و/أو معرض.
4.4.3. كان نطاق تخطيط وتنفيذ المشروع 500,000 شيكل على الأقل شامل الضريبة؛
4.4.4. شملت الخدمات التي قدمها العارض في كل مشروع من المشاريع المكونات التالية:
4.4.4.1.1. تخطيط وتنفيذ أنظمة ملتيميديا.
4.4.4.1.2. كتابة وإنتاج المحتوى والأفلام.
4.4.4.1.3. تصميم وتنسيق المواقع الطبيعية
5. **مراجعة وثائق المناقصة**
يمكن الاطلاع على وثائق المناقصة وتحميلها من موقع الشركة الإلكتروني (WWW.IGTC.CO.IL). يجب على العارض الراغب في المشاركة في المناقصة تحميل وثائقها من موقع الشركة الإلكتروني وتقديم عرضه بناء عليها.
6. **أسئلة توضيحية**
يمكن تقديم أسئلة التوضيح **حتى تاريخ 25.6.2026 الساعة 12:00**، كما هو مفصل في وثائق المناقصة.
7. **الموعد النهائي لتقديم العروض**
يمكن تقديم العروض بحسب التعليمات الواردة في وثائق المناقصة، من خلال نظام العروض الالكتروني على موقع شركة ميشك وعنوانه: https://account.sourcingvision.com **في موعد اقصاه 8.7.2026 الساعة 14:00.**
8. **عام**
8.1. لا تلتزم الشركة بقبول العرض الأرخص أو أي عرض على الإطلاق.
8.2. في حالة وجود أي تعارض، تكون المرجعية للشروط والأحكام الواردة في وثائق المناقصة.
8.3. ما سبق هو لأغراض المعلومات العامة، وعلى أي حال، فإن أحكام وثائق المناقصة فقط هي التي ستلزم الشركة والمشاركين بالمناقصة.

مع التحيات، الشركة الحكومية للسياحة