روبوت يسبح تحت الماء بشكل مستقل مستخدماً الذكاء الاصطناعي

30 نوفمبر، 2024

شهدت الروبوتات القادرة على السباحة تحت الماء تقدماً كبيراً في السنوات الأخيرة. ومع ذلك، لا تزال عمليات المناولة تحت الماء واحدة من أصعب التحديات بسبب تعقيدات ديناميكيات السوائل والظروف غير المتوقعة. للتغلب على هذه التحديات، يطور فريق من الباحثين في جامعة كولومبيا «أكوا بوت» (AquaBot)، وهو روبوتٍ تحت الماء قادر على أداء مهام مناولة متقدمة بشكل مستقل تماماً.

المناولة تحت الماء

تولد المياه قوى غير متوقعة تعرقل الحركات الدقيقة، ما يزيد من التحدي الكامن أمام قدرة الروبوت على مناولة الأشياء تحت الماء. تقليدياً، اعتمدت الأنظمة الروبوتية تحت الماء على المشغلين من البشر لتوجيه عملياتها، مما يحد من كفاءتها وقابليتها للتوسع. لتجاوز ذلك، صمم باحثون جامعة كولومبيا «أكوا بوت» الذي يستفيد من الذكاء الاصطناعي وتقنيات التعلم الذاتي لتنفيذ مجموعة متنوعة من المهام تحت الماء بشكل مستقل.

تصميم «أكوا بوت»

تم بناء «أكوا بوت» على طائرة تحت الماء تسمى «QYSEA V-EVO» مع

إضافة مقبض مواز وكاميرتين لتمكين الروبوت من جمع الصور تحت الماء وتنفيذ مهام المناولة. قام الفريق بتطوير برنامج متقدم يوجه عمليات «أكوا بوت»، مما يتيح له تعلم سياسات رؤية حركية تربط المدخلات البصرية بالأوامر الحركية.

تضمن تدريب «أكوا بوت» مرحلتين رئيسيتين. في المرحلة الأولى، قام الباحثون بتسجيل مشغلين من البشر أثناء أدائهم مهام مختلفة تحت الماء، مثل إمساك الأشياء وفرزها. ثم استخدموا هذه العروض لتدريب سياسة الرؤية الحركية الخاصة بالروبوت، والتي تحاكي التكيف البشري. وقد أدى تقليل أفق اتخاذ القرارات إلى تحسين سرعة استجابة الروبوت، مما سمح له بالتكيف مع الظروف غير المتوقعة تحت الماء.

في المرحلة الثانية، أدخل الفريق تقنية «التحسين الذاتي»، مما سمح لـ«AquaBot» بتحسين مهاراته باستخدام التغذية الراجعة من أدائه الخاص لتسريع التعلم وتحسين الكفاءة.

التطبيقات والإنجازات الواقعية
لاختبار قدرات «أكوا بوت»، أجرى الباحثون سلسلة من الاختبارات الواقعية التي شملت مهام مثل إمساك الصخور، وفرز القمامة، واسترجاع الأجسام الكبيرة التي تحاكي أجساماً بشرية. أثبت «أكوا بوت» كفاءته في هذه المهام؛ حيث أكملها بسرعة تفوق أداء المشغلين البشر بنسبة 41 في المائة.

كما أظهرت الاختبارات أيضاً قدرة «أكوا بوت» على تعميم مهاراته على مهام جديدة وبيئات غير مألوفة. على سبيل المثال، نجح الروبوت في إمساك أشياء غير مرئية سابقاً، وفرز القمامة في حاوياتها المناسبة، واسترجاع أجسام كبيرة في سيناريوهات إنقاذ.

لا يقتصر «أكوا بوت» على مطابقة الأداء البشري بل يتجاوزه في مهام المناولة تحت الماء (أكوا بوت)
الإمكانيات المستقبلية والتعاون المفتوح
إحدى الميزات البارزة لـ«أكوا بوت» هي تصميمه المفتوح المصدر، مما يجعل مواصفاته المادية وبرامجه متاحة للباحثين والمطورين في جميع أنحاء العالم. يتيح هذا الانفتاح للمجتمع العلمي التعاون والبناء على المشروع لتسريع الابتكارات في الروبوتات تحت الماء.

في المستقبل، يمكن تحسين «أكوا بوت» واختباره في بيئات طبيعية للتعامل مع مجموعة متنوعة من التحديات العملية. تشمل التطبيقات

المحتملة المساعدة في مهام البحث والإنقاذ، وجمع النفايات البحرية، واستخراج المعادن من قاع المحيط، ودعم جهود الحفاظ على البيئة البحرية. إن قدرة «أكوا بوت» على التعلم والتكيف بشكلٍ مستقل تجعله حلاً واعداً للمهام التي تتطلب جهداً بشرياً كبيراً أو تشكل مخاطر. يمثل «أكوا بوت» قفزة كبيرة إلى الأمام في مجال الروبوتات تحت الماء؛ حيث يقدم لمحة عن مستقبل يمكن فيه للروبوتات العمل بشكل مستقل في أصعب البيئات.