العرب
الجمعة 2021/11/19
السنة 44 العدد 12245

كمبيوتر بيولوجي يعزز الإنتاج ويستهدف الأمراض

البيولوجيا التركيبية والحوسبة الموزّعة تثيران شهية المستثمرين

بعد أن ثبتت فاعلية البيولوجيا التركيبية في مجالات الحمض النووي والوقود البيولوجي ولقاحات كوفيد، يعمل الخبراء على استخدام البكتيريا المعدلة هندسيا لتطوير دارات بيولوجية شبيهة بالدارات الإلكترونية وبرمجة خلايا عضوية تمكنهم من معالجة أمراض استعصت على الطب.

أداة تحرير الجينات «كريسبر» غيرت قطاع التكنولوجيا الحيوية

لندن - **هل تريد أن تصبح ملياردير بعد عشر سنوات من اليوم؟ استثمر في البيولوجيا التركيبية والحوسبة الموزعة.**

إن خسرت استثمارك، أنت في الغالب لن تجدني لتلومني، وإن وجدتني لن تسعفني الذاكرة لأتذكر نصيحتي لك. ولكن لست الوحيد من يقدم مثل هذه النصيحة. التكنولوجيا الجديدة تثير أيضا شهية الحكومات وتفتح الباب للتنافس.

إن كنت مترددا، وأنت كذلك، قد تفيدك هذه المعلومات حول الذكاء الاصطناعي والبيولوجيا التركيبية والحوسبة الموزعة، لاتخاذ قرارك.

في الحادي عشر من يناير 2020 شاركت السلطات الصينية التسلسل الجيني للفايروس المسبب لكوفيد – 19 لأول مرة. وبعد يومين، استخدمت شركة التكنولوجيا الحيوية موديرنا هذه المعلومات لوضع اللمسات الأخيرة على لقاحها.

معجزة العلم الحديث هذه، التقصير إلى بضع ساعات عملية كانت تستغرق في الماضي شهورا أو سنوات، لم تكن ضربة حظ، بل جرت من خلال التطورات الكبيرة في الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، والاستثمارات في هذه التقنيات من قبل الصناعة، وقاعدة بحثية تم بناؤها من خلال عقود من التمويل الحكومي الأميركي في علوم الحياة والتكنولوجيا الحيوية.

ويعمل الذكاء الاصطناعي على تغيير قطاع التكنولوجيا الحيوية، حيث أتاح الانخفاض الكبير في تكلفة تسلسل الحمض النووي وتركيبه على مدى العقود القليلة الماضية للعلماء القدرة على قراءة رمز الحياة، كما أن تقنيات مثل أداة تحرير الجينات "كريسبر" أعطت العلماء القدرة على تغييره.

تحرير الجينات

مع ذلك، فإن قدرة العلماء على قراءة وكتابة الحمض النووي مقيدة حتى الآن بسبب جهلهم النسبي بالبيانات الجينية وما يترتب عليها من نتائج مادية.

علم الأحياء معقد؛ في البشر وحدهم، تتفاعل التريليونات من الخلايا مع بعضها البعض وتوجه بعضها البعض. وقد تم الحصول على المعرفة التي لدينا عن الخلايا والتفاعلات بينها باستخدام تجارب بطيئة قليلة الفاعلية نسبيا.

تقليديا، تم جمع المعرفة في علم الأحياء باستخدام التجريب أو الاكتشاف المبني على الصدفة. هناك الكثير من المحاولات والخطأ، وهي عملية أقل ما يمكن أن توصف به أنها مجهدة.

دخول الذكاء الاصطناعي غيّر المشهد، وساهم بقدراته الفائقة في تقديم إجابات في مجال علم الأحياء. اليوم تمكّن الطرق المحسّنة لقراءة البيانات البيولوجية، بما في ذلك متواليات وكميات الحمض النووي، والحمض النووي الريبي، والبروتينات، من جمع وتخزين كميات كبيرة من المعلومات حول أصغر الهياكل البيولوجية والوحدات الوظيفية.

وتمتلك التقنيات الحسابية المتقدمة مثل برامج التدريب الذاتي للذكاء الاصطناعي القدرة على تحليل هذه المعلومات للعثور بسرعة على أنماط دقيقة وفريدة من نوعها ووظائف بيولوجية بطرق لا يمكن للتجربة والخطأ البشريين القيام بها.

البكتيريا تقدم الحل

من خلال منحنا نماذج أفضل للخلايا والأنظمة البيولوجية الأكبر حجما، يقدم الذكاء الاصطناعي الفرصة لاختبار النتائج البيولوجية المختلفة، ونقل عملية تطوير المنتج من التجريب إلى الهندسة والبناء.

الحديث هنا عن البيولوجيا التركيبية، وهي مجال يهدف إلى تسهيل "صنع الأشياء". إنه نوع من العلم يمتد إلى ما وراء العالم الطبيعي، ويخلق أدوات وتقنيات لدعم تطوير ابتكارات جديدة قائمة على البيولوجيا، مثل الأشكال الجديدة من الطب، أو المحاصيل المعدلة التي يمكنها محاربة الآفات بمفردها.

وأدى انخفاض تكاليف تركيب الحمض النووي والتطورات الحديثة في التكنولوجيا إلى دعم نجاح شركات علوم الأحياء التركيبية في السنوات الأخيرة، لتضم حاليا قطاعا من أسرع القطاعات نموا وأكثرها تمويلا في مجال التكنولوجيا الحيوية.

ويستخدم العلماء الذين يعملون في مشاريع علم الأحياء التركيبي تخصصات مثل التكنولوجيا الحيوية، والهندسة الوراثية، وعلم الأحياء الجزيئي، والهندسة الجزيئية، وعلم أنظمة الأحياء، وعلوم الأغشية، وعلم الفيزياء الحيوية، والهندسة الكيميائية والحيوية، وهندسة الكهرباء والكمبيوترات، وهندسة التحكم، وعلم الأحياء التطوري. ويطبق علم الأحياء التركيبي هذه التخصصات لبناء نظم حيوية تركيبية لأغراض البحث والهندسة والتطبيقات الطبية.

ويناقش تعريف علم الأحياء التركيبي أيضا العلوم الإنسانية والفنون والسياسة.

أول استخدام محدد لمصطلح "علم الأحياء التركيبي" كان في منشور ستيفان ليدوك عن كتاب "النظرية الفيزيائية والكيميائية للحياة والأجيال التلقائية" عام 1910.

وبعد ستة عقود قدم عالم الوراثة البولندي واكاو سزيبلسكي تفسيرا معاصرا لعلم الأحياء التركيبي في حلقة نقاشية خلال المؤتمر البيولوجي السنوي الثامن عشر حول استراتيجيات التحكم في التعبير الجيني في عام 1973.

وفي عام 2010 كشفت مجموعة من الباحثين عن أول خلية بكتيرية اصطناعية ذاتية التكرار، وتمكنوا من تخليق جينوم جديد.

وفي أبريل 2019 أبلغ العلماء في المعهد الفدرالي السويسري للتكنولوجيا في زيورخ عن إنشاء أول جينوم بكتيري في العالم، صُنِع بالكامل بواسطة جهاز كمبيوتر.

رفيق العلماء في أبحاثهم هي البكتيريا الإشريكية القولونية، التي تعيش في أمعاء الإنسان، ورغم أنها قد تؤدي أحيانا إلى آثار ضارة، إلا أنها تعزز التقدم العلمي في مجالات الحمض النووي والوقود البيولوجي وصولا إلى لقاح كوفيد.

والآن، تنطوي هذه البكتيريا على تطور جديد، إذ يمكنها حل مشكلة حسابية تقليدية على شكل متاهة باستخدام الحوسبة الموزّعة أي تقسيم الحسابات الضرورية بين أنواع مختلفة من الخلايا المعدلة جينيا.

وبدلا من تعديل نوع واحد من الخلايا للقيام بكافة العمل، يقوم الخبراء بتصميم أنواع متعددة من الخلايا لكل منها وظائف مختلفة لإنجاز المهمة من خلال العمل الجماعي، قد تتمكن هذه الميكروبات المعدلة من إجراء العمليات الحسابية وحل المشكلات بطريقة مماثلة للشبكات الطبيعية متعددة الخلايا.

حل المتاهة بواسطة الإشريكية القولونية جاء من معهد ساها للفيزياء النووية في كالكوتا، في أبحاث قادها عالم الفيزياء البيولوجية سانغرام باغ، الذي وصف المشكلة بـ"لعبة بسيطة وممتعة"، وتعدّ أيضا دليلا على مبدأ الحوسبة الموزعة بين الخلايا، يوضح كيف يمكن حل المشكلات الحسابية العملية والأكثر تعقيدا بطريقة مماثلة، وفي حال نجاح هذا النهج على مستويات أكبر، قد نرى له تطبيقات في كافة المجالات، من الصناعات الدوائية والزراعة إلى السفر والفضاء.

التفوق الخلوي

يعتقد كريس فويت عالم البيولوجيا التركيبية في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (ورئيس تحرير مجلة البيولوجيا التركيبية التابعة للجمعية الكيميائية الأميركية، التي نشرت النتيجة التي توصل إليها باغ)، أن الحوسبة الموزّعة هي الاتجاه الذي يجب أن تسلكه البيولوجيا التركيبية.

من وجهة نظر فويت، فإن الطموحات الكبيرة المتعلقة بالخلايا الميكروبية لها ما يبررها، وقد أجرى العمليات الحسابية التي تدعم ذلك. ويقول "تحتوي ملعقة صغيرة من البكتيريا على بوابات منطقية أكثر مما هو موجود في 2 مليار معالج زيون. وتحتوي على حجم ذاكرة في الحمض النووي أكثر مما هو موجود في الإنترنت بأكمله".

ويتساءل فويت عما إذا كان التقليد المباشر للحوسبة الإلكترونية هو أفضل طريقة للاستفادة من القوة الحاسوبية للبيولوجيا وحل المشكلات المعقدة ذات الأساس البيولوجي.

وخلال بحثه عن الطريقة الصحيحة، ابتكر باغ مؤخرا نوعا من البنى الشبكية العصبية الاصطناعية للأدوات البكتيرية.

ويفكر عالم البيولوجيا التركيبية بجامعة مدريد التقنية أنغيل غونثي مورينو بنفس الطريقة. ويقول "إذا كنا سنعمل على التكنولوجيا الحية، فعلينا أن نعمل وفقا لقواعد الأنظمة الحية".

التقدم في التكنولوجيا الحيوية على مدى عشر سنوات سيكون له تأثير اقتصادي يصل إلى أربعة تريليونات دولار في العام

ويتخيل غونثي مورينو الانفصال عن تناظر الدارات الإلكترونية من خلال الاستفادة من كيفية إحساس الخلايا وتكيفها مع بيئتها وذلك بالاعتماد على الانتقاء الطبيعي كأداة لدفع التصاميم الحسابية للأمام. ويقول إن التطور هو عملية بيولوجية تحسب المعلومات بمرور الوقت، وتحسّن الأنظمة الخلوية لإنجاز مجموعة متنوعة من المهام.

ويعتقد أن هذه الطريقة يمكنها أن تتتوج في النهاية بما يسميه التفوق الخلوي ينطوي هذا المصطلح على تشابه متعمد مع مصطلح التفوق وهو النقطة التي تتجاوز فيها أجهزة الكمبيوتر الكمومية قدرات الحوسبة التقليدية في مجالات معينة.

وتشير التقديرات إلى أن التقدم في التكنولوجيا الحيوية على مدى السنوات العشر القادمة سيكون له تأثير اقتصادي مباشر يصل إلى 4 تريليونات دولار في السنة.

هذا الرقم هو أربعة أضعاف القيمة السوقية لشركة أبل. فهل تتخيل الفرصة الاستثمارية التي تقدمها لك البيولوجيا التركيبية والحوسبة الموزعة؟

ملعقة بكتيريا تحتوي على حجم ذاكرة أكثر من الإنترنت بأكملها

هل يردم الذكاء الاصطناعي الهوة الجندرية في العمل

سونيا إليكس
كاتبة مختصة بحقوق المرأة والبيئة

هل استبعُدت لأنها أم؟ أو لأنها تفتقر إلى الطموح أو الصفات القيادية؟

تستمر الصور النمطية الجندرية في إعاقة النساء في العمل، لكن عددا قليلا من شركات التكنولوجيا تقول إنها طورت أنظمة ذكاء اصطناعي يمكن أن تساعد في كسر التحيزات في التوظيف والترقية لمنح المرشحات فرصا أكثر إنصافا.

ويمكن لأرباب العمل والاقتصاد الأوسع أن يستفيدوا من هذا. وقالت كاتيكا روي، وهي الرئيسة التنفيذية لشركة البرمجيات بايبلاين إيكويتي ومقرها كولورادو، إن "لدينا القدرة على ربط تحيزاتنا بالمستقبل.. في الأوقات الكثيرة التي نتحدث فيها عن الإنصاف، نعتبر الأمر قضية اجتماعية، وهو كذلك. لكنه في الواقع فرصة اقتصادية هائلة أيضا".

وتتجه المنظمات بشكل متزايد إلى الذكاء الاصطناعي للمساعدة في اتخاذ قرارات التوظيف، مما يثير القلق بين خبراء الحقوق الرقمية الذين يحذرون من أن الخوارزميات يمكن أن تديم التحيز.

وكان لا بد من إلغاء أداة الذكاء الاصطناعي التي طورتها أمازون لاختيار الموظفين بعد أن علّمت نفسها أن المرشحين الرجال أفضل من النساء. لكن جماعات حقوق المرأة والخبراء الرقميين قالوا إن التكنولوجيا جيدة التصميم التي تستهدف استهداف التحيز يمكن أن "تسلط الضوء" على العوامل الخفية التي تعيق تقدم المرأة.

وقالت موندييا تارافدار الأستاذة في كلية إيسينبيرغ للإدارة بجامعة ماساتشوستس في أمهرست، إن التحيز موجود منذ زمن طويل، وقد تم إطلاق ممارسات التوظيف التقليدية بعدد من التحيزات المختلفة. وتعتقد أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يكون جزءا من الحل، لكنه ليس الحل الوحيد.

البدائل الشاملة

تستخدم شركات التكنولوجيا التي تركز على المساواة الذكاء الاصطناعي لتجاوز أو مراجعة القرارات مثل مسح السير الذاتية أو تقرير زيادات الأجور، وتقديم المشورة الشخصية القائمة على البيانات. وتشمل مهام البرمجيات التي طورتها بايبلاين إيكويتي، وهي شركة ناشئة تأسست في 2014، التحقق من اللغة المتحيزة في مراجعات الأداء وتقديم المشورة بشأن التوظيف والترقيات.

وتستخدم تكستيو أيضا الذكاء الاصطناعي لتحليل بيانات الشركات والتعيينات الوظيفية لتحديد ما إذا كانت تتبنى لهجة ذكورية ستبعد النساء أو الأقليات، وتقترح بدائل أكثر شمولا.

وتقدم بايكتريكس، وهي شركة رائدة أخرى في هذا المجال، تقييمات تقول إن تقييم التعيينات المحتملة أكثر إنصافا من قراءة السير الذاتية.

ووجدت الدراسات أن الشركات التي تقودها فرق متنوعة تميل إلى أن تكون أكثر ربحية، في حين أن تعزيز وجود المرأة ودورها في مكان العمل يمكن أن يدرّ المليارات من الدولارات في الاقتصادات الوطنية.

لكن وباء كوفيد حفز طرد عدد غير متناسب من النساء من القوى العاملة. وأكّدت منظمة العمل الدولية اتساع الفجوات بين الجنسين وأن تعافي عمل المرأة أبطأ.

كما تكافح الشركات لملء المناصب الشاغرة بعد موجة في الولايات المتحدة أطلق عليها اسم "الاستقالة الكبرى".

وقالت كيران سنايدر الرئيسة التنفيذية لشركة تكستيو، إن "لدى الشركات العديد من الأدوار التي لا تستطيع شغلها. أنت بحاجة إلى توظيف أشخاص ماهرين إذا كنت تريد تحقيق أي نوع من النجاح".

مساعدة أم تجسس؟

قال المدافعون عن حقوق المرأة والباحثون إن الذكاء الاصطناعي لن يكون حلا سحريا في توفير أماكن عمل أكثر عدلا، محذرين من أن التكنولوجيا يمكن أن تثير العديد من المشاكل بقدر ما تحلها.

وقال مانيش راغافان، زميل ما بعد الدكتوراه في مركز هارفارد لأبحاث المجتمع، إن فكرة أن التكنولوجيا تقدم نوعا من الحقيقة الواقعية غير المتحيزة أو الموضوعية هي وهم.

أمازون تلغي أداة الذكاء الاصطناعي التي طورتها لاختيار الموظفين بعد أن علّمت نفسها أن المرشحين الرجال أفضل من النساء

وأضاف "يجب أن يتعلم الذكاء الاصطناعي من البيانات بطريقة ما... إن عليه أن يتعلم من القرارات السابقة. هذا لا يعني أنه من المستحيل استخدام التكنولوجيا للتخفيف من انحيازك الضمنية، لكنني أعتقد أنها يجب أن تكون مصممة بعناية فائقة. وأنا لا أعتقد أننا في تلك المرحلة حتى الآن".

وأشار إلى أن الافتقار إلى الشفافية حول كيفية عمل معظم الخوارزميات التجارية يصعّب التدقيق في أدائها.

وقالت موندييا تارافدار، التي تقود مشروعا بحثيا يحلل كيفية مساهمة الذكاء الاصطناعي في التحيز غير المقصود في مكان العمل، إن الحلول الفعالة لا يمكن أن تحدد قرارات التوظيف الرئيسية فحسب، بل يجب أن تنظر إلى ثقافة مكان العمل الأوسع أيضا.

وأضافت أنه يجب على المدراء أيضا أن يفكروا بعناية في مقدار البيانات التي يمكنهم جمعها عن العمال قبل أن يتسببوا في تعزيز التجسس.

وقالت أليسون زيمرمان، وهي مديرة منظمة كاتاليست لحقوق المرأة في مكان العمل، إن المفتاح الحقيقي للتغيير هو فتح محادثات صعبة وصادقة حول التحيز الذي يمكن أن يتحدى المفاهيم الخاطئة.

وأضافت أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي يمكن أن تساعد في تغيير تلك الأفكار المسبقة والفرص المفتوحة، مستشهدة بحالة امرأة شابة أجرت مقابلة بعد اختيارها باستخدام التكنولوجيا التي "أعمت" القائمين بالتوظيف في ما يتعلق بجنسها وعمرها.

وقالت "عندما حضرت المقابلة، انفجروا ضحكا. وليس سخرية منها. حيث صُدموا لأنها كانت شابة بعد أن اعتقدوا أنهم سيقابلون رجلا في منتصف العمر. ونالت الوظيفة وأخبرتني أنها كانت تجربة إيجابية للغاية".

الذكاء الاصطناعي لن يكون حلا سحريا في توزيع فرص العمل