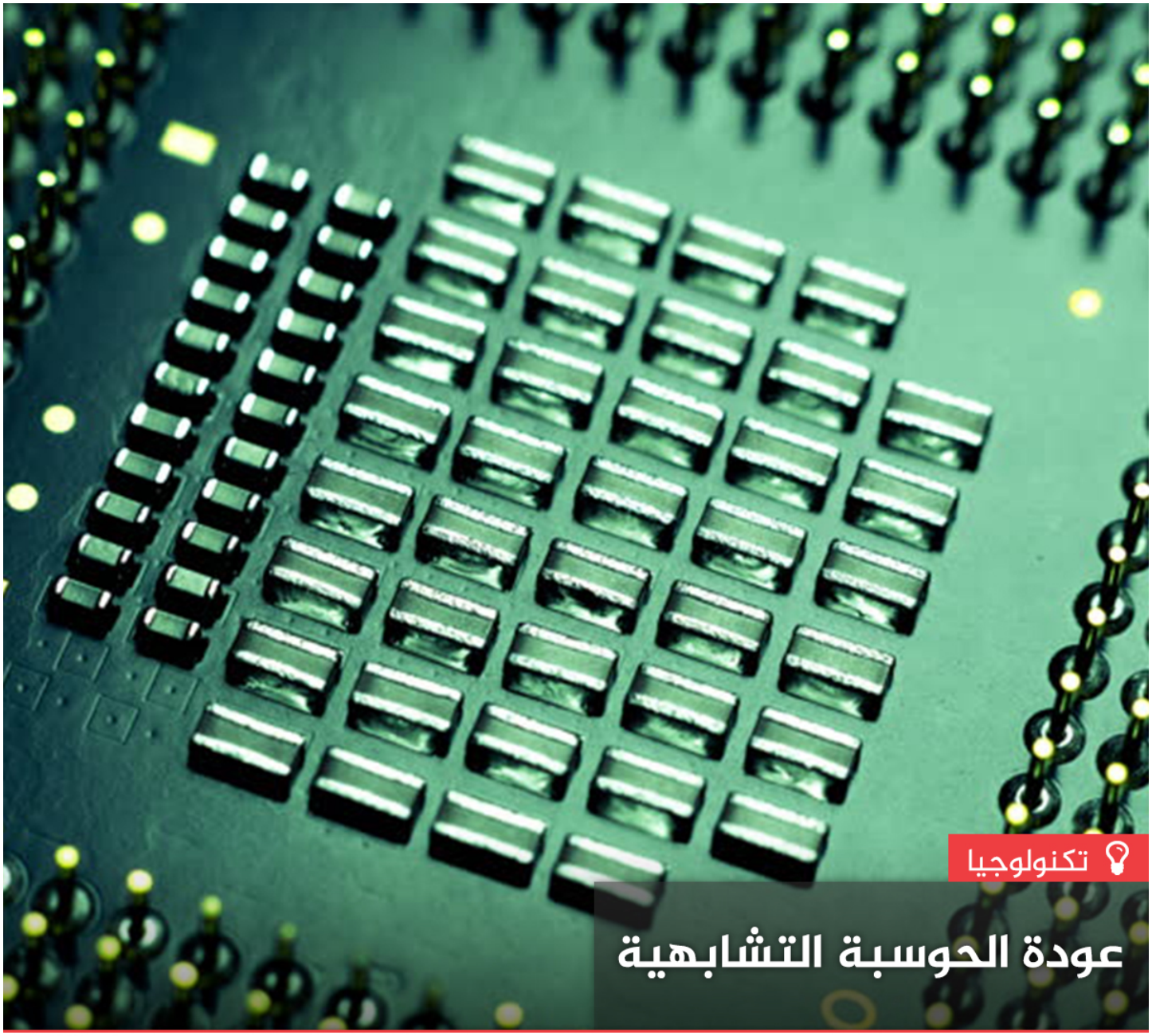
عودة الحوسبة التشابهية



مترجم تشابهي جديد قد يكون قادرًا على محاكاة أعضاء كاملة أو حتى منظومات.

لاري هارديستي**Larry Hardesty** | مكتب **MIT** للأخبار

يمكننا التعبير عن الترانزستور رقميًا بحالتين: تشغيل وعدم تشغيل، والتي قد تمثل واحدات وأصفار في الرياضيات الثنائية **Binary Arithmetic**.

لكن في المفاهيم التشابهية، يوجد للترانزستور عدد لا نهائي من الحالات، والتي قد تمثل نظريًا عددًا لا نهائيًا من القيم الرياضية. تمتلك الحوسبة الرقمية عدد كبير من الفوائد، ومع ذلك فهي تترك معظم السعة المعلوماتية للترانزستور دون استخدام.

أثبتت الحواسيب التشابهية في السنوات الماضية أنّها أكثر فعالية من الحواسيب الرقمية عند محاكاة الأنظمة الحيوية. ولكن الحواسيب التشابهية الموجودة يجب أن تُبرمج يدويًا، وهي عملية معقدة تستهلك وقتًا طويلًا جدًا عند تصميم أنظمة المحاكاة الكبيرة.

في الأسبوع الأخير، وفي مؤتمر جمعية آلات الحوسبة **Association for Computing Machinery** لتصميم لغات البرمجة واستخدامها، قام باحثون من **MIT** في مخبر علوم الحاسب والذكاء الصنعي وباحثون من جامعة دارتموث **Dartmouth** بتقديم مترجم برمجي جديد للحواسيب التشابهية، وهو برنامج يترجم التعليمات الرفيعة **High-Level** المكتوبة بلغة مفهومة بالنسبة للبشر إلى لغة أدنى تصف خواص ووصلات الدارات في الحواسيب التشابهية.

قد يساعد هذا العمل على تمهيد الطريق من أجل أنظمة ذات فعالية ودقة مرتفعين تعمل على محاكاة الأعضاء أو حتى الأنظمة.

يقول مارتين رينارد **Martin Rinard** أستاذ في الهندسة الكهربائية وعلوم الحاسب ومساعد مؤلف في الورقة التي تصف المترجم البرمجي الجديد: "في لحظة ما، شعرت بالتعب من الواجهة الرقمية القديمة، حيث تم تعديلها بشكل كبير لتتوافق مع التطبيقات الحالية. أريد أن أبتعد وأغير الأشياء من جذورها وأرى إلى أين سأصل."

سارة آكور **Sara Achour** هي المؤلف الأوّل في الورقة، وهي خريجة الهندسة الكهربائية وعلوم الحاسب، ومعها برينارد. حيث تم ضمهم بواسطة راهولساربيشكار **Rahul Sarpeshkar**، توماس كورتزساربيشكار**Thomas E. Kurtz Sarpeshkar**، أستاذ سابق في **MIT** وعالم زائر حاليًّا في مخبر الأبحاث الالكترونية، حيث قام بدراسات طويلة لاستخدامات الدارات التشابهية في محاكاة الخلايا. يقول رينارد **Rinard**: "يصدف أنَّني التقيت براؤول **Rahul** في حفلة، وقال لي عن الواجهة التي يملكها، وبدت واجهة مشجعة جدًا."

السيناريوهات

يقوم مترجم الباحثين البرمجي بأخذ معادلات تفاضلية على الدخل، والتي يقوم علماء الأحياء باستخدامها كثيرًا لوصف العمل الديناميكي للخلايا، ومن ثم يترجمونها إلى كمونات وتيارات تمر عبر شريحة تشابهية. نظريًا، فإنها تعمل مع أي جهاز تشابهي قابل للبرمجة مزوّد بمواصفات تقنية مفصلة، لكن في تجاربهم استخدموا مواصفات شريحة تشابهية قام ساربيشكار بتطويرها.

اختبر الباحثون مترجمهم البرمجي على خمسة مجموعات من المعادلات التفاضلية المستخدمة عادة في البحث الحيوي، وفي أبسط مجموعة اختبارية والتي تحتوي على أربعة معادلات فقط، استغرق المترجم أقل من دقيقة واحدة لإخراج النتيجة التشابهية. أمَّا مع أعقد مجموعة اختبارية والتي تحتوي على 755 معادلة تفاضلية فاستغرقت ساعة تقريبا. لكن تصميم النتيجة ذاتها يدويا سيستغرق أكثر من ذلك بكثير.

المعادلات التفاضلية هي معادلات تتضمن كل من المعاملات الرياضية ومشتقاتها، والتي تصف معدل تغير قيمة خرج المُعامل. وإنَّ أكبر استفادة من هذه المعادلات تكون لوصف التفاعلات الكيميائية في الخلية، وذلك لأنَ معدل تفاعل عنصرين كيميائيين تابع لتركيزهما.

حسب قوانين الفيزياء، فإنَّ الكمونات والتيارات المَّارة عبر دارة تشابهية يجب أن تتوازن، فإذا مثّلت هذه التيارات والكمونات تلك المتحولات في مجموعات المعادلات التفاضلية فالمتغير منها سيؤثر تلقائيًا على الجميع. وإذا كانت المعادلة تصف التغيرات في التركيز الكيميائي مع الزمن فالدخل المتغير مع الزمن يمثل حلًا كاملًا للمجموعة الكاملة من المعادلات.

أمَّا في الدارة التشابهية، فهي تحتاج إلى تقسيم الزمن إلى آلاف أو حتى ملايين الأجزاء الصغيرة جدًا ومن ثم حل المجموعات الكاملة من المعادلات في كل جزء زمني. ويمكن لكل ترانزستور أن يمثِّل قيمتين فقط بدلًا من المجال المستمر من القيم. يقولساربيشكار: "يمكن للدارات التشابهيَّة الخلويَّة باستخدام بعض الترانزستورات أنّ تحل معادلات تفاضلية معقَّدة – متضمِّنة آثار الضجيج – والشيء ذاته يحتاج لملايين الترانزستورات الرقمية وملايين من دورات الساعة الرقمية"

التخطيط :

من مواصفات دارة ما، يقوم مترجم الباحثين البرمجي بتحديد العمليات الحسابية الأساسية المتوفرة لها. تتضمن شريحة ساربيشكار دارات مخصصة من أجل نوع من المعادلات التفاضلية التي تحدث مرارًا في نماذج الخلايا.

يتضمن المترجم محركًا جبريًا يمكنه إعادة توصيف معادلات الدخل بعبارات أسهل للترجمة. أحد الأمثلة السهلة هو العبارتين **a(x+y)** و **ax+ay** وهما متكافئتان جبريًا، لكن إحداهما يمكن التأكد من صحتها بطريقة مباشرة أكثر من الثانية من أجل تمثيلها بدارة محددة.

عندما تحصل على إعادة وصف جبرية واعدة لمجموعة من المعادلات التفاضلية، يبدأ المترجم بتخطيط عناصر المعادلات وتحويلها إلى عناصر دارة. في بعض الأحيان عند محاولة بناء الدارات التي ستقوم بحل عدد من المعادلات سويّة، ستعاني من بعض المعوقات وستحتاج للعودة إلى الوراء ومحاولة ترتيب تخطيطات جديدة.

لكن في تجربة الباحثين، استغرق المترجم بين **14** حتى **40** ثانية لكل معادلة من أجل إنتاج تخطيطات فعَّالة، والتي تقترح ألا تيأس عند الفرضيات الغير مبشّرة.

يقول أدريان سامبسون **Adrian Sampson** أستاذ مساعد في علوم الحاسب في جامعة كورنيل **Cornell**: "كلَّنا نعلم أن التجهيزات التشابهية يمكن أن تكون ذات مردود مدهش – إذا تمكَّنا من استخدامها بشكل فاعل. وهذه الورقة المتضمنة على عمل المترجم هي الأكثر تبشيرًا من بين اللواتي أتذكرهم والتي تمكّن البشر بأنفسهم من برمجة حواسيب تشابهية. الشيء الذكي الذي فعلوه هو استهداف نوع من المشاكل التي يعرف عن الحواسيب التشابهية قدرتها الجيدة في التعامل معها – المحاكاة الحيوية – وبناء مترجم متخصص لهذه الحالات. أتمنى من سارة وراؤول ومارتين أن يواظبوا على استكشاف هذا المجال، وذلك لإحضار المردود المحتمل والغير مستفاد منه من العناصر التشابهية لأنواع أكثر من الحواسيب."

المترجم البرمجي **Compiler**: وهو برنامج يترجم التعليمات الرفيعة **High-Level** المكتوبة بلغة مفهومة بالنسبة للبشر إلى لغة أدنى يفهمها الحاسب.

- التاريخ: 2016-12-17
- التصنيف: تكنولوجيا

#الحواسيب #المعالجات #الحوسبة

المصادر

- mit
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - رامي قباني
- مُراجعة
  - طارق نصر
- تحرير
  - أنس عبود
- تصميم
  - نور سلمان
- نشر
  - عصام عباس