# شبكة رؤية رقمية تعتمد على الاندفاعات: تعلم معزز لتحقيق دقة وسرعة فائقتين

تأليف

مدرس الدكتور محمد لوتي

فبراير 4, 2026

اقتبس من هذا المقال

مدرس الدكتور محمد لوتي (2026). شبكة رؤية رقمية تعتمد على الاندفاعات: تعلم معزز لتحقيق دقة وسرعة فائقتين. عرب سايكلوجي. تم الاسترجاع من https://arabpsychology.com/?p=118133

ARABPSYCHOLOGY.COM

تخيل أنك تشاهد فيديو لطفل يتعلم المشي. في البداية، يحاول الطفل الوقوف، يسقط، ثم يحاول مرة أخرى، مع تعديل حركاته في كل مرة حتى يتمكن أخيرًا من المشي بثبات. هذا التعديل المستمر، القائم على التجربة والخطأ، هو جوهر التعلم المعزز (Reinforcement Learning)، وهو ما يحاول العلماء الآن تقليده في الآلات لجعلها أكثر ذكاءً وقدرة على التكيف.

## ملخص البحث

طور باحثون طريقة جديدة لتعليم الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks) المستوحاة من الدماغ البشري، باستخدام خوارزمية تعلم معزز تعتمد على "النبضات" العصبية.
تم تصميم هذا النظام الجديد على شكل دائرة رقمية (Digital Circuit) مما يجعله أسرع وأكثر كفاءة في استخدام الطاقة مقارنة بالطرق التقليدية.
أظهرت التجارب أن هذا النظام الجديد حقق دقة عالية في التعرف على الصور في مجموعات بيانات مشهورة مثل MNIST و CIFAR10 و CIFAR100.
هذا التقدم يفتح الباب أمام تطوير أنظمة رؤية آلية (Machine Vision) أكثر تطوراً وذكاءً، يمكن استخدامها في تطبيقات متنوعة مثل السيارات ذاتية القيادة والروبوتات.

الرؤية الآلية، وهي قدرة الآلات على "رؤية" وتفسير الصور، هي مجال سريع التطور في الذكاء الاصطناعي. ومع ذلك، فإن تطوير أنظمة رؤية آلية دقيقة وفعالة من حيث التكلفة يمثل تحديًا كبيرًا. غالبًا ما تتطلب الشبكات العصبية التقليدية (Traditional Neural Networks) كميات هائلة من الطاقة والموارد الحسابية، مما يجعلها غير عملية للعديد من التطبيقات.

## المنهجية

قام الباحثون، بقيادة السيد نزاري (Nazari S.)، بتطوير خوارزمية جديدة للتعلم المعزز تسمى "اللدونة التابعة للوقت للنبضات المتقطعة" (Reinforcement Burst Time Dependent Plasticity - RBTDP). تعتمد هذه الخوارزمية على مبدأ أساسي في الدماغ البشري: أن قوة الاتصالات بين الخلايا العصبية (Synapses) تتغير بناءً على توقيت إطلاق النبضات العصبية. بعبارة أخرى، إذا أطلقت خلية عصبية نبضة ساهمت في إطلاق نبضة في خلية عصبية أخرى، فإن الاتصال بينهما يقوى. وإذا لم تساهم، فإنه يضعف.

ما يميز هذه الدراسة هو تطبيق هذه الخوارزمية على شبكة عصبية "نابضة" (Spiking Neural Network). الشبكات العصبية النابضة هي نوع من الشبكات العصبية الاصطناعية التي تحاكي بشكل أكثر دقة طريقة عمل الدماغ البشري، حيث يتم نقل المعلومات على شكل نبضات كهربائية قصيرة. بدلاً من معالجة البيانات بشكل مستمر، تعالج الشبكات العصبية النابضة المعلومات فقط عندما تتلقى نبضة. هذا يجعلها أكثر كفاءة في استخدام الطاقة.

ولتحقيق سرعة وكفاءة أكبر، استخدم الباحثون تقنية "الاستبدال الخطي" (Linear Substitution Technique) في تصميم الدوائر الرقمية التي تنفذ خوارزمية RBTDP. تسمح هذه التقنية بتبسيط العمليات الحسابية المعقدة، مما يقلل من استهلاك الموارد ويحسن الأداء.

## النتائج

ARABPSYCHOLOGY.COM

تم بناء شبكة رؤية نابضة مستوحاة من الدماغ، تتكون من ثلاث طبقات، بالإضافة إلى وحدات "الفاعل" (Actor) و "الناقد" (Critic). تعمل وحدات الفاعل على اتخاذ القرارات، بينما تقوم وحدات الناقد بتقييم هذه القرارات وتقديم ملاحظات لتحسين الأداء. تم تدريب هذه الشبكة باستخدام تفاعلات عصبية مثيرة (AMPA) ومثبطة (GABA)، وهي أنواع من المستقبلات العصبية تلعب دورًا حاسمًا في التعلم والذاكرة.

أظهرت النتائج أن الشبكة المدربة باستخدام خوارزمية RBTDP حققت دقة ملحوظة في التعرف على الصور في مجموعات بيانات مختلفة. على سبيل المثال، حققت الشبكة دقة 98.2٪ في التعرف على الأرقام المكتوبة بخط اليد في مجموعة بيانات MNIST، و 94٪ في التعرف على الصور في مجموعة بيانات CIFAR10، و 75.6٪ في مجموعة بيانات CIFAR100 الأكثر تعقيدًا. الأهم من ذلك، أن الشبكة حققت هذه الدقة بسرعة أكبر وبكفاءة أعلى مقارنة بالدراسات السابقة.

## الدلالات

هذا البحث يمثل خطوة مهمة نحو تطوير أنظمة رؤية آلية أكثر ذكاءً وكفاءة. إن القدرة على بناء شبكات عصبية نابضة دقيقة وسريعة باستخدام دوائر رقمية منخفضة التكلفة تفتح الباب أمام مجموعة واسعة من التطبيقات. يمكن استخدام هذه التقنية في تطوير السيارات ذاتية القيادة، والروبوتات الصناعية، وأنظمة المراقبة الأمنية، والأجهزة الطبية الذكية، وغيرها الكثير.

بالإضافة إلى ذلك، فإن خوارزمية RBTDP الجديدة قد تكون مفيدة في تطوير أنظمة ذكاء اصطناعي أكثر قدرة على التعلم والتكيف مع البيئات المتغيرة. من خلال تقليد طريقة عمل الدماغ البشري، يمكننا بناء آلات أكثر ذكاءً ومرونة.

## Reference

Nazari S. (2025). *Development of digital hardware for a spiking image recognition network employing a novel burst-based reinforcement learning approach*. Scientific Reports.

DOI: 10.1038/s41598-025-28901-x

ARABPSYCHOLOGY.COM