أياد روبوتية تقرأ الإشارات الحركية في الدماغ

تمكن علماء أعصاب من مركز الرئيسات الألماني[Deutsches Primatenzentrum] أو اختصاراً (DPZ)، من التنبؤ بحركات الإمساك والقبض بواسطة قياس نشاط الخلايا العصبية. حقوق الصورة: Sebastian Lehm.

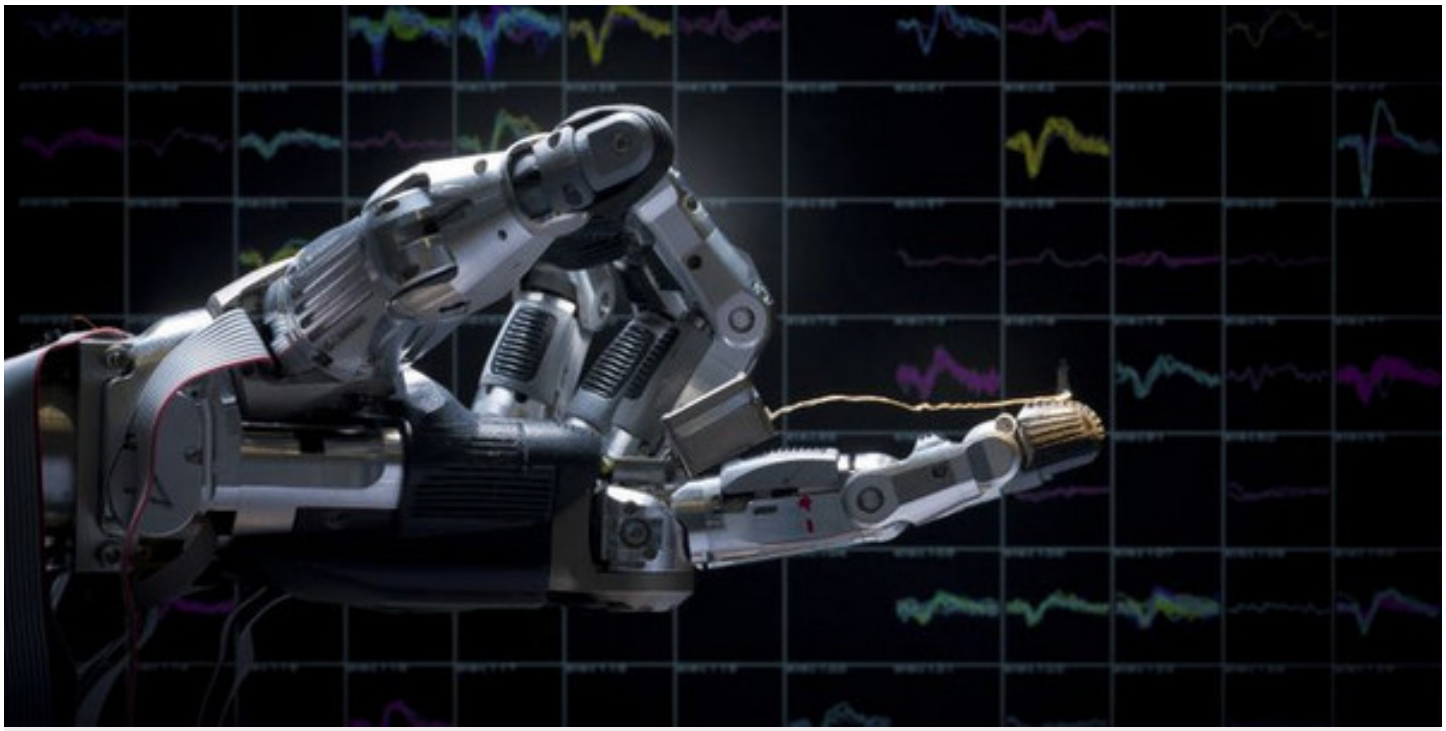
سواءً كنت تقوم بربط حذائك، أو بتحريك قهوتك، أو تكتب رسائل، أو تعزف على البيانو. بدءاً من النشاطات اليومية الاعتيادية وحتى أكثرها صعوبةً، فإننا نستخدم أيدينا أكثر من أي جزء آخر في الجسم.

من خلال مهاراتنا الحركية المتطورة جداً نحن قادرون على تأدية حركات الإمساك بدقة متباينة وتوزيع متباين للقوة. هذه القدرة هي سمة

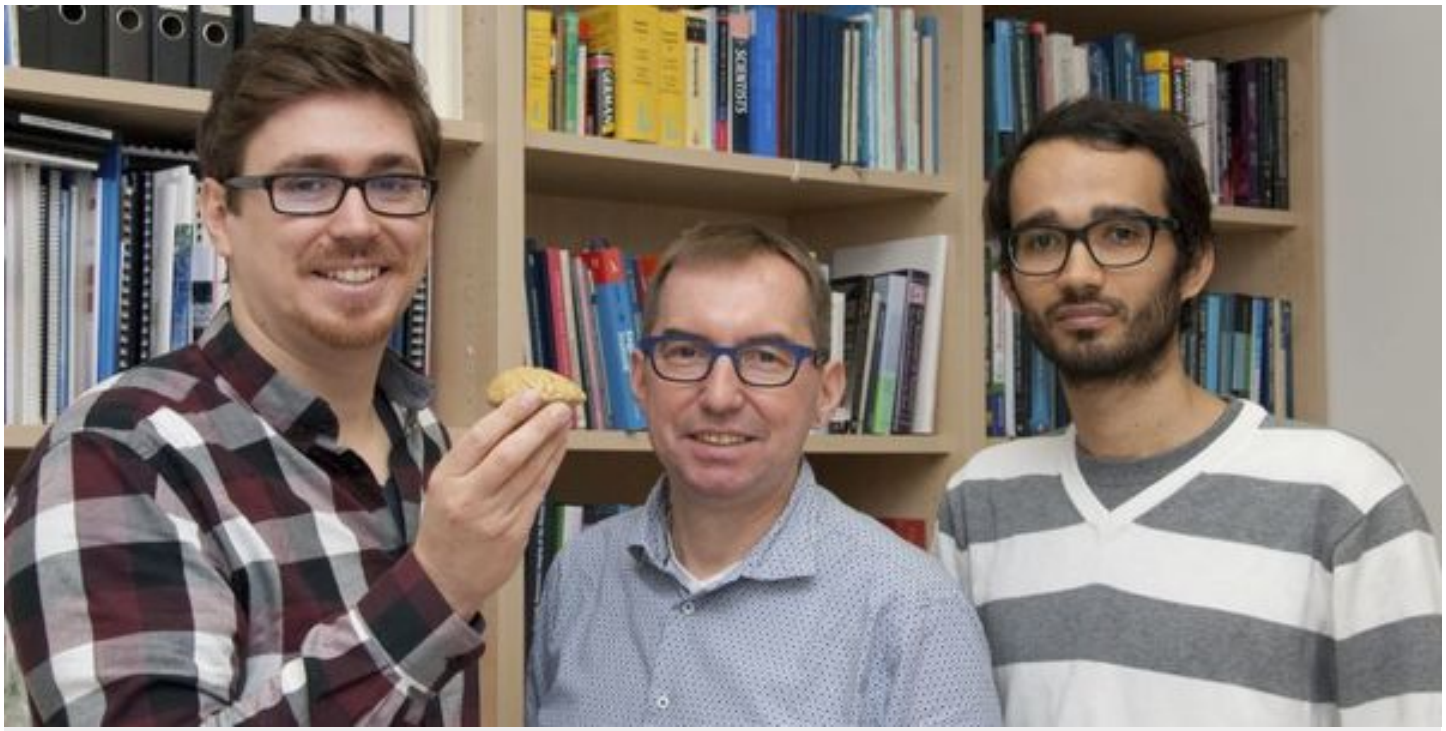
أساسية ليد الرئيسات.

حتى وقتٍ قريب، كانت الخريطة الدماغية لحركات اليد في الدماغ غير واضحة.؛ حيث أظهر مشروع بحثي حديث للباحث شتيفان شافيلهوفر (**Stefan Schaffelhofer**)، وأندريس أجوديلو–توورو (**Andres Agudelo-Toro**)، وهانس–يورج شيربيرجر (**Hansjörg Scherberger**) من مركز الرئيسات الألماني كيف أن الخريطة الدماغية لحركات القبض المختلفة منظمة في أدمغة قرود الريِّص (**rhesus monkeys**).

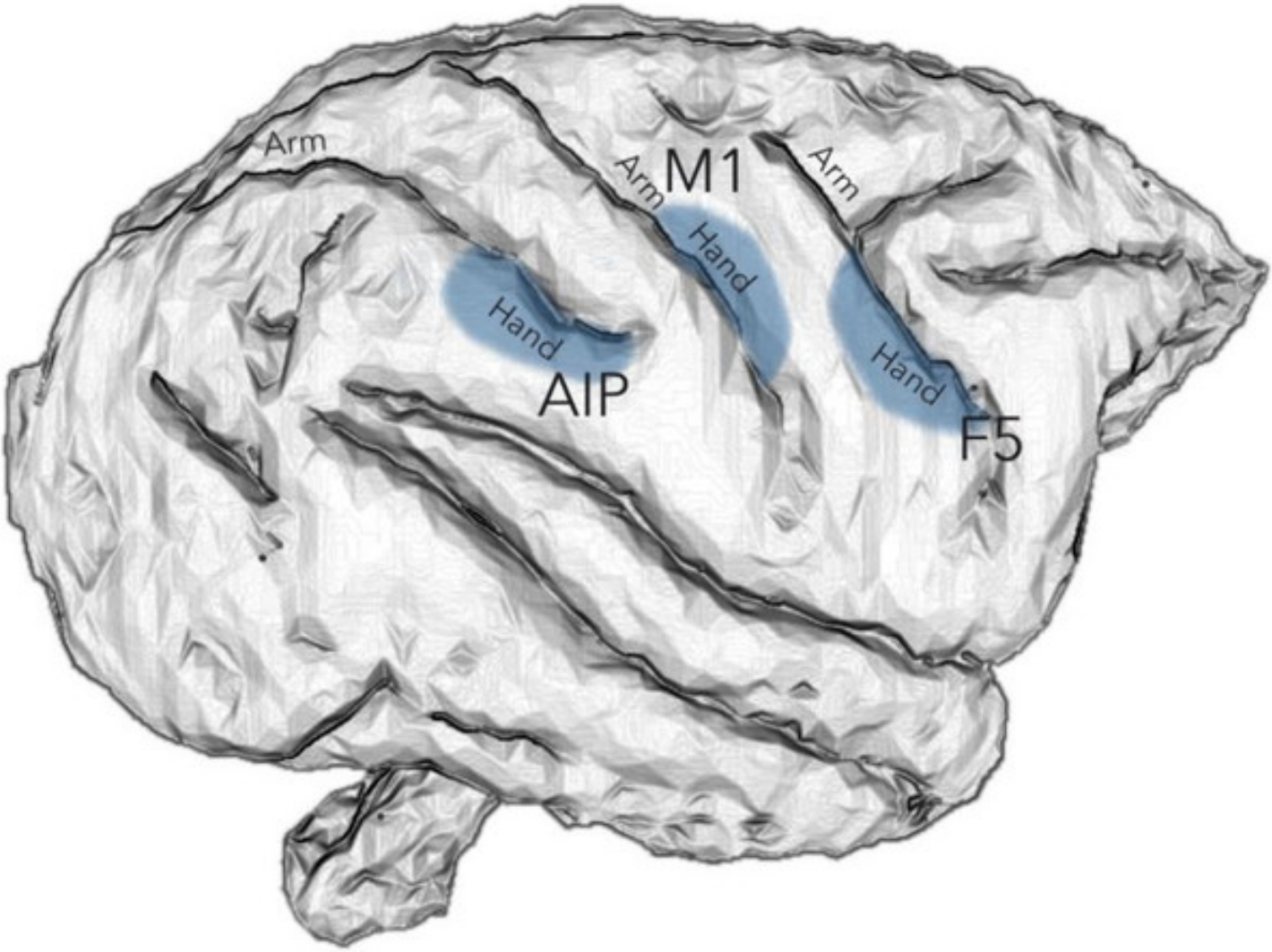
تمكن العلماء باستخدام قياسات فيزيولوجية كهربائية للمناطق المسؤولة عن التخطيط وتنفيذ حركات اليد من التنبؤ بمجموعة من وضعيات اليد عن طريق التحليل لإشارات عصبية دقيقة.



قام باحثون من (DPZ) بتحليل النشاط الدماغي للرئيسات –دون الإنسان– خلال تنفيذ حركات إمساك باليد. وتمكن الباحثون من استخدام المعلومات العصبية للتحكم بيد روبوتية كطرف صناعي للمشلولين.

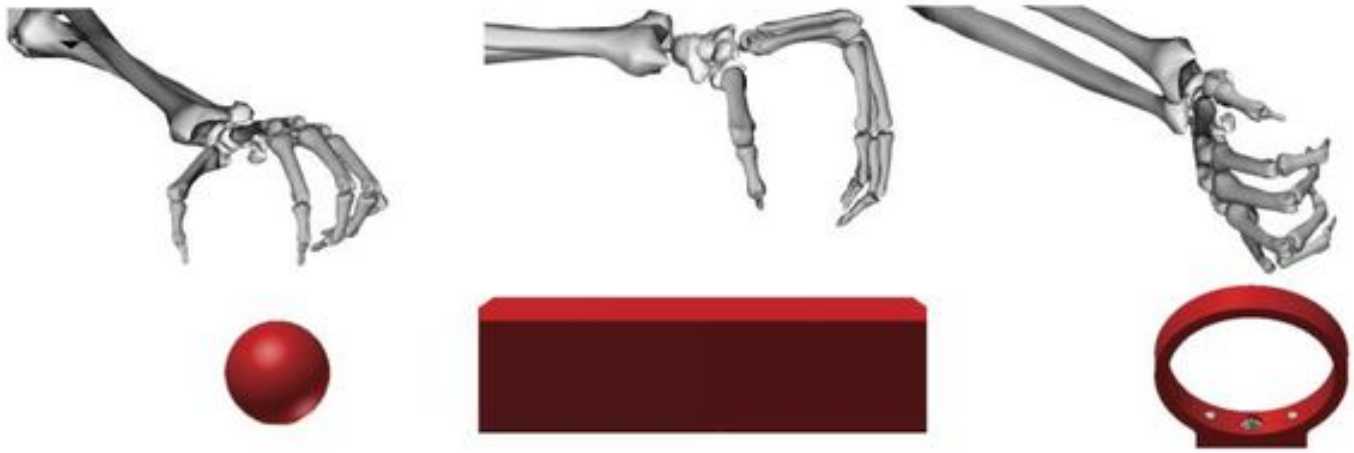


الأستاذ الدكتور (هانس-يورج شيربيرجر) رئيس قسم الأحياء العصبية في مركز الرئيسات الألماني (DPZ)، وعالم الأحياء العصبية دكتور شتيفان شافيلهوفر (يساراً)، واندريس اجوديلو-تورو (يميناً). حقوق الصورة: Karin Tilch.



يتم التحكم بحركات اليد في الرئيسات في مناطق الدماغ AIP، F5، و M1. حقوق الشكل: Stefan Schaffelhofer.

تجربة في DPZ: قفاز بيانات مع بنان مغناطيسية يقيس حركات يد المشاركين في التجربة وينقلها إلى يد روبوتية. حقوق الصورة: Stefan Schaffelhofer.



بإمكان الرئيسات تأدية حركات قبض مختلفة. ومن الممكن التنبؤ بأنماط القبض عن طريق قياس النشاط لخلايا الدماغ. حقوق الشكل: Stefan Schaffelhofer.

في التجارب الأولية تم نقل حركات الإمساك التي حُلِّلَت شفرتها، وتطبيقها على يد روبوتية. سوف يكون لنتائج هذه الدراسة دور فعال في تطوير أطراف صناعية في المستقبل والتي ستستخدم لتمكين المعاقين من استرجاع وظائف أيديهم المشلولة. (نشرت هذه الدراسة في دورية (نشرت هذه الدراسة في دورية 2015 ،**The Journal of Neuroscience**).

يقول شافيلهوفر عالم الأعصاب في مختبر الأحياء العصبية في (**DPZ**): "لقد أردنا معرفة كيفية تحكم الدماغ بحركات اليد المختلفة، ومعرفة فيما إذا كان بالإمكان استخدام نشاط الخلايا العصبية للتنبؤ بحركات القبض المختلفة".

في إطار أطروحته للدكتوراه.. عمل الباحث شافيلهوفر بشكلٍ مكثف على مناطق الدماغ الموجودة في القشرة المخية المسؤولة عن التخطيط وتنفيذ حركات اليد. وقد وجد خلال بحوثه أن المعلومات المرئية للأجسام الممكن إمساكها، خصوصاً المعلومات المتعلقة بشكلها ثلاثي الأبعاد وحجمها، يتم معالجتها في منطقة AIP (اختصاراً ل **anterior intraparietal** وهي منطقة داخل الفص الجداري الأمامي). ويتم تحويل المدخلات المرئية لجسمٍ ما إلى أوامر حركية موافقة لهذا الجسم بشكل رئيسي في المناطق F5 (وهي جزء من القشرة الحركية الأمامية) و M1 (وهي ***the primary motor cortex*** القشرة الحركية الرئيسية).

وللتحري بالتفصيل عن تنظيم حركات الإمساك المتعددة في تلك المناطق من الدماغ، تم تسجيل نشاط العصبونات (الخلايا العصبية) بواسطة مصفوفات من الأقطاب الكهربائية المتعددة (**multi electrode arrays**) . وقد قام الباحثون بتدريب قردة الريِّص على إمساك 50 جسماً بأشكال وأحجام مختلفة بشكلٍ متكرر. ولتحديد أنماط القبضة ولمقارنتها مع الإشارات العصبية، تم تسجيل جميع حركات يد وأصابع القردة باستخدام قفاز البيانات الكهرومغناطيسية (**electromagnetic data glove**).

يقول شافيلهوفر: "قبل الابتداء بحركة القبض أو الإمساك قمنا بإضاءة جميع الأجسام بحيث تستطيع القرود رؤيتها والتعرف على أشكالها" ،يقول مواصلاً حديثه: "تمت حركة الإمساك التالية بعد مهلة قصيرة في الظلام. ولهذا تمكَّنا من فصل ردود فعل العصبونات للمحفز المرئي إلى إشارات حركية وأيضاً من التحقق من فترة التخطيط الحركي".

وبناءً على نشاط العصبونات الذي تم قياسه خلال فترة التخطيط وتنفيذ حركات القبض، تمكَّن العلماء من جمع استنتاجات عن أنماط الإمساك المستخدمة، وتمت مقارنة القبضات المتنبأ بها مع هيئة اليد الحقيقة في التجربة. يقول شافيلهوفر: "نشاط خلايا الدماغ التي قمنا بقياسها مرتبط بشكلٍ كبير بالقبضة المُستَخدمة. وعلى أساس هذه الاختلافات العصبية يمكننا حساب حركة يد الحيوان"، ويواصل قائلاً: "خلال فترة التخطيط تنبأنا بهيئة اليد بدقة تصل إلى 86 بالمائة و92 بالمائة لفترة القبض".

وقد قام الباحثون بنقل هيئات اليد التي تم فك شفرتها إلى يد روبوتية بنجاح. وبهذا النجاح أثبت العلماء أنه من الممكن فك شفرة هيئات عديدة لليد واستخدامها من إشارات التخطيط العصبي والتنفيذ. إن اكتشافاً كهذا سيكون ذا أهمية كبيرة خصوصاً لأولئك المرضى المصابين بالشلل، حيث أن الاتصال بين الدماغ والأطراف لديهم لم يعد يعمل.

يقول شافيلهوفر ملخصاً: "نتائج دراستنا مهمة جداً لتطوير أيدٍ صناعية مُتَحكَّم بها عصبياً (**neural-controlled prosthetic hands**). أظهرت هذه النتائج أين وخصوصاً كيف يتم التحكم بحركات القبض والإمساك في الدماغ"، ويضيف: " تسمح طريقتنا على عكس تطبيقات أخرى بالتنبؤ بأنماط القبض في فترة التخطيط للحركة. مستقبلاً، قد يصبح من الممكن استخدام هذه النتائج لتوليد وصلة عصبية للتحكم وقراءة وترجمة الإشارات الحركية."

- التاريخ: 14-12-2015
- التصنيف: الذكاء الاصطناعي

#الأطراف الصناعية #العصبونات #النشاط الدماغي

المصطلحات

- **الإلكترود (electrode)**: وهو القطب الموصل كهربائياً، إما سالب أو موجب.

المصادر

- dpz.eu
- الورقة العلمية

المساهمون

- ترجمة
  - إبراهيم العزي
- مُراجعة
  - عبد الرحمن سوالمه
- تصميم
  - علي كاظم
- نشر
  - حور قادري