



تكنولوجيات الدماغ الجديدة المذهلة

Susan J. Debad^{1*}, Olaf Blanke² و Bruno Herbelin²

¹شركة إس جي دي للاستشارات ذ.م.م، ماريلاند، الولايات المتحدة

²مختبر علم الأعصاب المعرفي، معهد Neuro-X، كلية العلوم الحياتية، المعهد الفيدرالي السويسري للتكنولوجيا (EPFL)، جنيف، سويسرا

المراجعون الصغار

ELLIOT

العمر: 13



KONSTANTIA

العمر: 10



يُعد الدماغ من أعضاء الجسم المذهلة، فهو يتيح لنا القيام بأشياء رائعة، ولكن يحيطه الكثير من الغموض من نواحٍ متعددة. اكتشف الباحثون بعض المواقف التي يمكن فيها "خداع" الدماغ، وقد أدت هذه الاستنتاجات حول أنشطة الدماغ الداخلية إلى تطوير بعض التكنولوجيات المهمة الجديدة، ومنها الواقع الافتراضي. بالإضافة إلى العلاقة المعروفة بين تكنولوجيا الواقع الافتراضي والألعاب والترفيه، توفر التكنولوجيا بعض الاستخدامات المذهلة في مجال الطب. يمكن أن يساعد الواقع الافتراضي المرضى في التحكم في الألم، كما يمكن أن يساعد الجراحين على ممارسة الإجراءات الدقيقة وأن يرشدتهم خلال العمليات. تشمل التطورات الأخرى الواجهات الدماغية الحاسوبية التي يمكنها الاستماع إلى ثرثرة الدماغ وتحويل الأفكار إلى أوامر لأجهزة الكمبيوتر وكذلك الأطراف الاصطناعية الروبوتية، ويمكن أن تساعد هذه التطورات في تحسين حياة الناس الذين يعانون من إعاقات

معينة. في هذه المقالة، سنشرح كيف يستخدم الباحثون نتائج أبحاث الدماغ المتطورة لإنتاج تكنولوجيات جديدة مهمة يمكنها علاج وظائف الدماغ، بل وتحسينها.

التعرف على الدماغ من خلال "خداعه"

هل تريد خداع دماغك؟ يحب الكثير من الناس أشياء مثل الخدع البصرية والسحرية والمؤثرات الأخرى التي تغير طريقة رؤيتنا للواقع. وتشمل بعض معروضات المتاحف غرفاً ذات خدع بصرية تجعل الناس يبدون وكأنهم يكبرون أو ينقصون في الحجم وهم يتجولون في المكان، أو مرايا توهم بوجود ممرات لا نهاية لها أو صوراً هولوغرافية تبدو وكأنها تطفو في الفضاء (للاطلاع على أمثلة، انظر [هنا](#) و [هنا](#)). ولكن إلى جانب الاستخدامات الترفيهية، فدراسة الطرق التي يمكن بها خداع الدماغ يمكن أن تساعد الباحثين في فهم كيفية عمل هذا العضو المهم ومعرفة كيفية التعامل مع بعض مشاكل الدماغ.

من التجارب العلمية الشهيرة لخداع الدماغ "وهم اليد المطاطية". في هذه التجربة التي يمكنك مشاهدتها [هنا](#)، يتطوع شخص بالجلوس حول طاولة مع إخفاء إحدى ذراعيه خلف حاجز واستبدالها بذراع مطاطية مزيفة توضع على الطاولة أمامه. ويطبق العالم نفس إشارات اللمس (الضربات الخفيفة بفرشاة رسم) على اليد الحقيقية والمزيفة، ما يخدع دماغ المتطوع ويجعله يعتقد أن اليد المزيفة هي جزء من جسمه. وفجأة يقوم مشارك آخر في التجربة بضرب أو طعن اليد المزيفة، الأمر الذي يجعل المتطوع يقفز ويتصرف كما لو أن يده قد تعرضت لخطر. هل تعتقد أن دماغك سينخدع بهذه التجربة؟ سينخدع على الأرجح، ولكن هذا ليس أمراً سيئاً، لأن معرفة كيف يمكن "خداع" الدماغ بهذه الطريقة يوفر للعلماء معلومات مهمة كما سيتضح لك عند متابعة القراءة.

الدماغ المذهل

يُعدّ الدماغ عضوًا مذهلاً ومعقدًا في الوقت نفسه، فهو يتحكم في كل شيء نقوم به، بدءًا من التحرك والتنفس ووصولاً إلى التفكير والشعور والتذكر. وهو أيضًا مصدر الإبداع والخيال والذكاء، وهي خصائص مهمة تساعدنا في تشكيل هويتنا.

ولكن كيف يقوم عضو واحد بكل هذه الأشياء؟ ما زال [علماء الأعصاب](#) يحاولون فهم كيف يعمل الدماغ بالضبط، ولم يحلّ حتى الآن الكثير من الألغاز المحيطة به. الأمر المعروف [بال تأكيد](#) أن الدماغ يتكون من مليارات الخلايا التي تُسمى العصبونات وتتواصل مع بعضها باستخدام الإشارات الكهربائية والكيميائية. وترتبط العصبونات ببعضها في شبكات معقدة تشكّل الأساس لوظائف الدماغ. ونحن نعلم أيضًا أن هناك أجزاءً محددة في الدماغ مسؤولة بشكل أساسي عن وظائف معينة، على سبيل المثال لا الحصر الرؤية واللمس والسمع والحركة والعواطف.

عالم الأعصاب (NEUROSCIENTIST)

عالم يدرس الدماغ وكيف يساعدنا في التفكير والشعور والقيام بكل شيء نفعله.

يتسبب كل هذا التعقيد في صعوبة كبيرة في علاج الدماغ عند تعرضه للمرض أو الإصابة. يمكن أن تؤدي المشاكل الناشئة في الدماغ إلى الألم أو فقدان الذاكرة أو اضطرابات المزاج أو صعوبات الحركة. بالإضافة إلى ذلك، فالدماغ حساس ورقيق للغاية، ولذلك لا يسهل على الأطباء التعامل معه، ولا سيما لأن الجمجمة توفر له حماية جيدة.

يعمل علماء الأعصاب والأطباء بكثافة لتعزيز فهمهم للدماغ والتمكن من تطوير طرق جديدة لمساعدة هذا العضو الحيوي على العلاج والتحسين. ومن الطرق الذكية لدراسة شيء معقد هي معرفة حدوده. فمن خلال مراقبة المواقف التي "يفشل" فيها الدماغ أو لا يعمل على النحو المتوقع، يمكن للعلماء فهم آلية عمله//طبيعته. على سبيل المثال في خدعة اليد المطاطية، "يفشل" الدماغ في التمييز بين اليد المطاطية واليد الحقيقية. ودراسة كيفية حدوث ذلك تمد العلماء بمعلومات حول الطريقة التي يدرك بها الدماغ الجسم. بالإضافة إلى ذلك، فإن التعلم من هذه التجارب يؤدي إلى تكنولوجيات رائعة متعلقة بالدماغ يمكن أن تعزز جودة الحياة للأطباء والمرضى على حد سواء.

دور الواقع الافتراضي في جراحات الدماغ

هل جربت **الواقع الافتراضي**؟ قد تكون لعبت ألعاب كمبيوتر باستخدام نظارة مزودة بتكنولوجيا الواقع الافتراضي أو زرت متحفًا ذا معروضات قائمة على الواقع الافتراضي الغامر أو التفاعلي ومصممة حتى ترى العالم من خلال عيني **فنان** معين أو لتسمح لك بمعاينة أشياء في **تشكيلة افتراضية**. والواقع الافتراضي هو بيئة ثلاثية الأبعاد من إنشاء الكمبيوتر يمكنك تجربتها كما لو أنك فيها. يمكن أن يجعلك الواقع الافتراضي تشعر كما لو أنك في مكان أو عالم آخر حيث يمكنك استكشاف الأشياء أو الأشخاص الآخرين والتفاعل معهم. وهناك العديد من الاستخدامات المهمة لتكنولوجيا الواقع الافتراضي.

على سبيل المثال، تنطوي جراحة الأعصاب على إجراء عمليات للدماغ أو الأعصاب. وبسبب الطبيعة المعقدة والرقيقة للدماغ، تتطلب جراحة الأعصاب درجة فائقة من المهارة والكثير من التدريب. يمكن أن يستخدم جراحو الأعصاب الواقع الافتراضي لرؤية خريطة ثلاثية الأبعاد لدماغ مريض ومساعدتهم في التخطيط للجراحة أو توجيههم أثناء الجراحة حتى يحددوا المكان الذي يشقون منه الجلد ويصلون إلى المنطقة المتأثرة بدون الإضرار بنسيج الدماغ السليم. ويمكن دمج صور الواقع الافتراضي مع **الروبوتات**، فيما يسمى **الجراحة طفيفة التوغل** بمساعدة الروبوت. وتعني عبارة "طفيفة التوغل" أن شقوق الجراحة أصغر من تلك الناتجة في الجراحة "العادية"، وعادةً ما يكون تعافي المريض بعد العملية أسهل. وفي الجراحة طفيفة التوغل بمساعدة الروبوت، لا يلمس الجراح في الواقع المريض، بل نجد أن الروبوت مزود بأدوات صغيرة وكاميرا ويتحكم الجراح في الروبوت (مثل طائرة الدرون الصغيرة نوعًا ما) من خلال متابعة شاشة وتحريك أدوات تحكم متخصصة توجه الروبوت إلى ما يجب القيام به بالضبط. وعلى الرغم من أن الجراح قد يكون جالسًا على بُعد متر واحد أو أكثر من المريض، يجعله الواقع الافتراضي يشعر كما لو أنه في جسم آخر أو أفناتار، ويجري عملية للمريض فعليًا.

الواقع الافتراضي

(VIRTUAL REALITY)

تكنولوجيا متقدمة تضعك داخل عالم ثلاثي الأبعاد من إنشاء الكمبيوتر، ما يجعلك تشعر كما لو أنك في مكان مختلف تمامًا.

علم الروبوتات

(ROBOTICS)

علم تصميم واستخدام الروبوتات، وهي آلات يمكن برمجتها لتنفيذ المهام، وتحاكي في الغالب أفعال البشر، والهدف هو تحسين حياتنا.

الجراحة طفيفة التوغل

(MINIMALLY

INVASIVE SURGERY)

جراحة تنطوي على إجراء شقوق وجروح صغيرة واستخدام أدوات متخصصة لعلاج المشاكل الصحية، ما يحد من الألم ويسرع الشفاء مقارنةً بالجراحة التقليدية.

الأفاتار (AVATAR)

تمثيل افتراضي للذات في بيئة
من إنشاء الكمبيوتر.

وكلما تحسنت تكنولوجيا الواقع الافتراضي، سيبدو **الأفاتار** أكثر مثل جسم الجراح نفسه أثناء استخدام الأدوات الروبوتية، وستكون الجراحة أكثر دقة وأمانًا. (إلقاء نظرة على الجراحة طفيفة التوغل بمساعدة الروبوت، شاهد **هذا الفيديو** أو **هذا**).

يمكن استخدام الواقع الافتراضي أيضًا لتدريب الأطباء أثناء دراسة علم الجراحة.

فمن خلال إجراء الجراحات الدقيقة في بيئة واقع افتراضي قبل تطبيقها على مرضى حقيقيين، يكتسب الجراحون المزيد من الثقة في أنفسهم ويحسنون مهاراتهم الجراحية [1]. ومع استمرار تكنولوجيا الواقع الافتراضي في التحسن، من المرجح أن تبدأ المزيد من البرامج التدريبية في استخدام الواقع الافتراضي **لتجهيز الجراحين** لغرفة العمليات.

الواقع الافتراضي والتحكم في الألم

إذا سبقت لك تجربة الواقع الافتراضي، فإنك تدرك فعاليته الكبيرة في "خداع" الدماغ، فأحيانًا ما تنسى أين أنت في الواقع لأنك تتخيل نفسك في البيئة الافتراضية تمامًا. وكما تبين في وهم اليد المطاطية، تأكد العلماء من أنه يمكن خداع الدماغ وجعله يعتقد أن اليد المزيفة هي يد الجسم الفعلية. فهل يمكننا خداع الدماغ لإيقاف الشعور بالألم على نفس المنوال؟ تثبت لنا الأبحاث أنه يمكننا ذلك بالفعل. فقد وجد علماء الأعصاب أن الواقع الافتراضي يمكنه المساعدة في تخفيف **عدة** أنواع من الألم أو التحكم فيها، بما في ذلك الألم والقلق اللذين يشعر بهما المرضى (والأطفال) أثناء إجراءات طبية معينة. يمكن أيضًا أن يساعد الواقع الافتراضي المرضى في التعامل مع **الألم المزمن**، وهو ألم يبدأ غالبًا مع إصابة، ولكن يتكرر حدوثه حتى بعد سنوات من علاج الإصابة. يمكن أن تكون عملية التحكم في الألم المزمن في غاية الصعوبة، كما أنها مشكلة خطيرة لأن الألم قد يصعب على الأشخاص القيام بالأنشطة العادية، مثل الذهاب للعمل أو المدرسة أو الاستمتاع مع الأصدقاء أو حتى النوم.

الألم المزمن (CHRONIC PAIN)

نوع من الألم لا يزول ويستمر
لأشهر أو سنوات، ويمكن أن يؤثر
على الجسم والعواطف، ما
يؤدي إلى صعوبات في الحياة
اليومية.

كيف يساعد الواقع الافتراضي في مشكلة الألم بالضبط؟ من ناحية، يُعد الواقع الافتراضي فعالاً حقًا في تشتيت انتباه الأشخاص عن ألمهم من خلال تركيز كل اهتمامهم على بيئة الواقع الافتراضي. ومع ذلك، تتجاوز آثار الواقع الافتراضي المخففة للألم مجرد تشتيت الانتباه. فعندما يقوى شعور الشخص في بيئة الواقع الافتراضي بأن الأفاتار الخاص به هو جسمه الحقيقي، يبدأ في النظر إلى جسم الأفاتار كجسمه ويشعر بألم أقل في جسمه الحقيقي. وبدلاً من ذلك، ينتبه دماغ الشخص إلى المعلومات الواردة من الأفاتار. ونظرًا لأن الأفاتار لا يشعر بالألم، "يتعلم" الدماغ أن الجسم لا يوجد به ألم... وهذا "الدرس" الذي تعلمه الدماغ يمكن أن يتحول إلى حقيقة عندما يتوقف الشخص عن استخدام الواقع الافتراضي **(الشكل 1)**.

على الرغم من أن بعض الأشخاص لا يشعرون بالألم لساعات بعد "علاج" الواقع الافتراضي، يتفق أغلب علماء الأعصاب والأطباء على أن الواقع الافتراضي يخفف الألم

شكل 1

(A) إذا كان الشخص يعاني من ألم مزمن في ساقه على سبيل المثال، ينتبه الدماغ إلى ذلك الألم و"يتعلم" أن الساق تؤلم. (B) وإذا استخدم الشخص الواقع الافتراضي الذي يجعله يشعر بشدة أن الأفتار الخاص به هو جسمه، يتوقف الدماغ عن الانتباه إلى الإشارات الواردة من الجسم الفعلي وينتبه إلى الإشارات الواردة من الأفتار بدلاً من ذلك. ونظرًا لأن الأفتار لا يعاني من ألم في الساق، "يتعلم" الدماغ أن الساق لا يوجد بها أي ألم. (C) وهذا الأثر المخفف للألم في علاج الواقع الافتراضي يمكن أن يستمر أحيانًا لساعات (تم إنشاء الشكل بواسطة carlottacat.com).



مؤقتًا فقط، ولا يعالجه. يمكن استخدام الواقع الافتراضي بطرق أخرى لمساعدة الناس على التعامل مع ألمهم، على سبيل المثال من خلال عيش تجربة غامرة في مشاهد هادئة تجعلهم يشعرون بالاسترخاء أو من خلال إرشادهم خلال تمارين تأمل وتنفس [2, 3].

تُعد سهولة الاستخدام من الميزات الكبيرة لبعض تكنولوجيات التحكم في الألم المعتمدة على الواقع الافتراضي، فإذا كان لدى المريض نظارة مزودة بتكنولوجيا الواقع الافتراضي، يمكن القيام بالكثير من هذه العلاجات من المنزل.

هل يمكن التحكم في الآلات بأفكارنا؟

الواجهة الدماغية الحاسوبية (BRAIN-MACHINE INTERFACE)

مسار اتصال مباشر بين الدماغ وجهاز خارجي يسمح للشخص بالتحكم في أجهزة كمبيوتر أو آلات أو التواصل معها باستخدام نشاط الدماغ فقط.

التعويضات العصبية (NEUROPROSTHETICS)

أجهزة متطورة تستبدل أو تحسن الأعصاب أو أجزاء الدماغ التي لا تعمل كما ينبغي، ما يساعد الناس في استعادة القدرات المفقودة مثل الحركة أو السمع.

إلى جانب الواقع الافتراضي، هناك تكنولوجيات متطورة أخرى تم تصميمها للمساعدة في مشاكل الدماغ. هل تساءلت يومًا عما سيكون الوضع عليه لو تمكنت من التحكم في روبوت باستخدام عقلك؟ قد يبدو هذا مثل الخيال العلمي، ولكنه ممكن مع **الواجهات الدماغية الحاسوبية**. تشتمل الواجهات الدماغية الحاسوبية على تكنولوجيات يمكنها قراءة نشاط الدماغ وبرامج يمكنها ترجمة رسائل الدماغ إلى أوامر لأجهزة الكمبيوتر أو الأجهزة الروبوتية. ومن هذه الأجهزة **التعويضات العصبية** المصممة لاستبدال أو إصلاح وظيفة جزء تالف أو مفقود في الجسم، مثل ذراع مشلول. لقراءة إشارات الدماغ الكهربائية، يتم في الغالب استخدام أجهزة صغيرة تُسمى الأقطاب الكهربائية ويتم إدخالها في الدماغ أو تركيبها في سطحه. وإذا كان لدى الشخص ذراع اصطناعية عصبية وأراد تحريكها، تتلقى الأقطاب الكهربائية رسائل الدماغ الكهربائية من فكرة "تحريك الذراع" وتتم ترجمة تلك الرسائل إلى إشارات توجه تلك الذراع إلى الحركة. وبالإضافة إلى مساعدة الأشخاص الذين لديهم أطراف اصطناعية عصبية على التحرك والأكل وارتداء الملابس، على سبيل المثال، يمكن استخدام الواجهات الدماغية الحاسوبية أيضًا لمساعدة الناس الذين يعانون من مشاكل في السمع أو التحدث، بل والرؤية [4].

تُعد الواجهات الدماغية الحاسوبية/المرنة من التطورات الجديدة في هذا المجال. فبدلاً من استخدام مواد صلبة غير مريحة مثل الرقائق داخل الكمبيوتر المحمول أو الهاتف، تحتوي الواجهات الدماغية الحاسوبية المرنة على أقطاب كهربائية ناعمة قابلة للثني يمكن أن تتكيف مع شكل الدماغ والحركات، ما يجعل هذه الواجهات أكثر فعالية

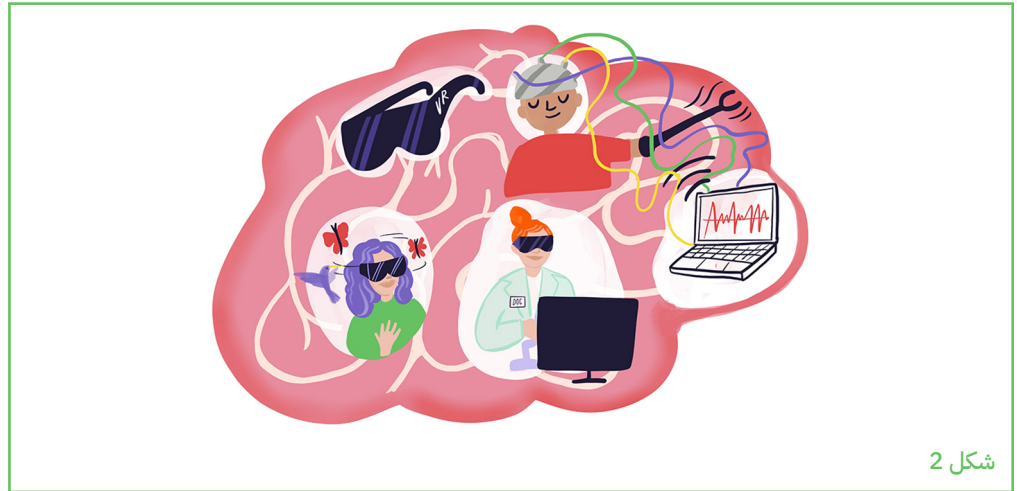
ودقة وراحة [5]. ما زالت الواجهات الدماغية الحاسوبية في مراحل التطور الأولية، ولكن مع استمرار الأبحاث، يمكن أن تساعد في تسهيل حياة أصحاب الإعاقات بشكل كبير ومساعدة الكثير من الناس على استعادة استقلاليتهم. ومن المجالات البحثية المهمة الأخرى استخدام الواجهات الدماغية الحاسوبية لتحسين قدرات الدماغ الطبيعية. على سبيل المثال، يمكن استخدام هذه الواجهات لإرسال إشارات إلى الدماغ لتعزيز بعض وظائفه مثل التحكم في الحركة أو الذاكرة أو المزاج أو الانتباه.

مستقبل مذهب

هناك مستقبل مشرق بانتظار التكنولوجيات الجديدة التي يمكنها مساعدة الدماغ (الشكل 2). فالبحوث الأولية تؤكد لنا أن هذه التكنولوجيات واعدة جدًا لتحقيق الكثير من الأهداف، مثل تدريب الجراحين وتحسين حياة الأشخاص الذين يعانون من ألم أو إعاقة. وعلى الرغم من حاجتنا إلى المزيد من الأبحاث لجعل التكنولوجيات المساعدة للدماغ قابلة للاستخدام على نطاق واسع، فطموحات العلماء كبيرة. وفي المستقبل بمساعدة هذه التكنولوجيات، قد تحصل أدمغتنا على بعض "القوى الفائقة" الجديدة الرائعة.

شكل 2

يعمل الباحثون على العديد من التكنولوجيات الجديدة الواعدة التي يمكنها علاج الدماغ أو تحسينه. وتشمل الأمثلة تكنولوجيات مساعدة الناس على التحكم في الألم والقلق، وتعويضات عصبية يمكن أن تساعد الناس من أصحاب الإعاقات على استعادة وظائف مهمة، وأنظمة لتدريب الجراحين على القيام بجراحات دقيقة. وإجمالاً، يمكن أن تساعد هذه التطورات العديد من الناس على عيش حياة أكثر سعادة وصحة (تم إنشاء الشكل بواسطة carlottacat.com).



شكل 2

قد نتمكن من التحكم في الآلات باستخدام أفكارنا، وقد يساعدنا الواقع الافتراضي على تعلم مهارات جديدة بسرعة أكبر وتقوية ذاكرتنا أكثر من أي وقت مضى، كما قد نجد طرقاً جديدة لعلاج ومساعدة الدماغ الذي يعاني من حالات مثل الخرف أو الاكتئاب أو القلق. وقد تساعدنا بعض هذه التكنولوجيات في فهم ألباز الوعي. وفي الواقع، لا حدود لإمكانات تحسين صحة وجودة الحياة، والمستقبل الذي ينتظر تكنولوجيات الدماغ مذهب.

شكر وتقدير

هذا المقال مُستوحى من منتدى CERN at Forum Serendipity Sparks! للحصول على المزيد من المعلومات حول هذا الموضوع المحدد، اطلع على هذا الفيديو من تقديم Blanke Olad.

المراجع

1. Paro, M. R., Hersh, D. S., and Bulsara, K. R. 2022. History of virtual reality and augmented reality in neurosurgical training. *World Neurosurg.* 167:37–43. doi: 10.1016/j.wneu.2022.08.042
2. Wynn, P. 2022. *Could Virtual Reality Replace Your Next Pain Pill? U.S. News and World Report.* Available online at: <https://health.usnews.com/health-care/patient-advice/article/virtual-reality-and-pain-management> (accessed May 13, 2024).
3. McNeil, T. 2023. *How Virtual Reality Can Help Relieve Chronic Pain.* Tufts Now. Available online at: <https://now.tufts.edu/2023/04/10/how-virtual-reality-can-help-relieve-chronic-pain> (accessed May 13, 2024).
4. Ptito, M., Bleau, M., Djerourou, I., Paré, S., Schneider, F. C., and Chebat, D. R. 2021. Brain-machine interfaces to assist the blind. *Front. Hum. Neurosci.* 15:638887. doi: 10.3389/fnhum.2021.638887
5. Tang, X., Shen, H., Zhao, S., Li, N., and Liu, J. 2023. Flexible brain–computer interfaces. *Nat. Electron.* 6:109–18. doi: 10.1038/s41928-022-00913-9

نشر على الإنترنت بتاريخ: 30 مايو 2025

المحرر: Ana Godinho

مرشدو العلوم: Wendy E. Huddleston و Andreas Skiadopoulos

الاقتباس: Debad SJ, Blanke O و Herbelin B (2025) *تكنولوجيات الدماغ الجديدة المذهلة.* *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2024.1338446-ar

Debad SJ, Blanke O and Herbelin B (2024) *مُترجم ومقتبس من: The Mind-Bending World of New Brain Technologies.* *Front. Young Minds* 12:1338446. doi: 10.3389/frym.2024.1338446

إقرار تضارب المصالح: وُظفت SD لدى شركة إس جي دي للاستشارات ذ.م.م. شارك OB في تأسيس شركة Metaphysiks Engineering SA وهو أحد المساهمين فيها، كما أنه مساهم وعضو في مجلس إدارة شركة Mindmaze SA. ويعلم المؤلف الآخر أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

حقوق الطبع والنشر © 2024 © 2025 Debad, Blanke و Herbelin. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيّدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

المراجعون الصغار

ELLIOT، العمر: 13

لاعب كرة قدم وعازف على التشيلو يبلغ من العمر 13 عامًا، وقد حصل للتو على رتبة كشاف النسر. في وقت فراغه، يحب برمجة ألعاب الفيديو وتعليم نفسه الرياضيات.



KONSTANTIA، العمر: 10

فتاة محبة للاطلاع تبلغ من العمر 10 سنوات وتحب القراءة مثل أي شخص آخر. ويزداد شغفها بالقراءة كلما اكتشفت كتابًا جيدًا. ولأنها عاشت في عدة أماكن حول العالم، فهي تجيد ثلاث لغات بالفعل. وتحب كثيرًا التفاعل مع الأطفال الآخرين، ولو ترك لها المجال، لظلت تلعب طوال اليوم.



المؤلفون

SUSAN J. DEBAD

أصبحت Susan المحرر الرئيسي لمقالات FYM منذ عام 2015، وساهمت في أن يكون كل ما لدينا من علوم واضحًا ومثيرًا للاهتمام - حتى لا يشعر أحد أنها "مملة" أو "صعبة للغاية". وهي حاصلة على درجة الدكتوراه في علم المناعة الفيروسية (كيف يحمينا جهاز المناعة من الفيروسات). تعيش Susan خارج واشنطن العاصمة، ولديها ابن مراهق وعصفوران وأربعة كلاب. كما أنها ترعى كلاب البيغل وتساعد على تبنيها، مما يعني أنها تمتلك في بعض الأحيان أكثر من أربعة كلاب! وفي وقت فراغها، تستمتع بالقراءة وحل الكلمات المتقاطعة والتجول في الهواء الطلق. susan@sjdconsultingllc.com*



OLAF BLANKE

أستاذ جامعي في معهد Neuro-X في المعهد الفيدرالي السويسري للتكنولوجيا في جنيف. وفي عمله كطبيب متخصص، يجمع بين الطرق الروبوتية والرقمية والعصبية الحيوية لفهم الوعي والذات. وقد درس ما يحدث في الدماغ عندما يشعر الشخص وكأنه يغادر جسمه (حالة عقلية اسمها تجربة الخروج من الجسد)، كما درس أيضًا الأحاسيس الشبحية (مثل الشعور بوجود شخص آخر بجوارك بينما لا يوجد أحد). وقد طور Olaf تقنيات في مختبره لتوليد وبحث هذه التجارب والكثير من الأوهام الجسدية الأخرى. وفي وقت فراغه، يستمتع بلعب كرة السلة والتزلج والقراءة.





BRUNO HERBELIN

أحد كبار باحثي الواقع الافتراضي وعلم الأعصاب المعرفي في مختبر البروفيسور Blanke في المعهد الفيدرالي السويسري للتكنولوجيا. بدأ العمل على الواقع الافتراضي في عام 1997، وأثبت بحث الدكتوراه الخاص به أن العلاج بالواقع الافتراضي الغامر يمكن أن يساعد الناس الذين يعانون من الرهاب الاجتماعي. ويستخدم الواقع الافتراضي في التطبيقات السريرية لتخفيف الألم أو صعوبة التنفس، كما يعمل على تطوير نهج معلمي افتراضي لأبحاث علم الأعصاب المعرفي. وفي وقت فراغه، يتسلق الجبال أو يتنزه لمسافات طويلة أو يجمع الفطر.

جامعة الملك عبد الله
للعلوم والتقنية
King Abdullah University of
Science and Technology



النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by