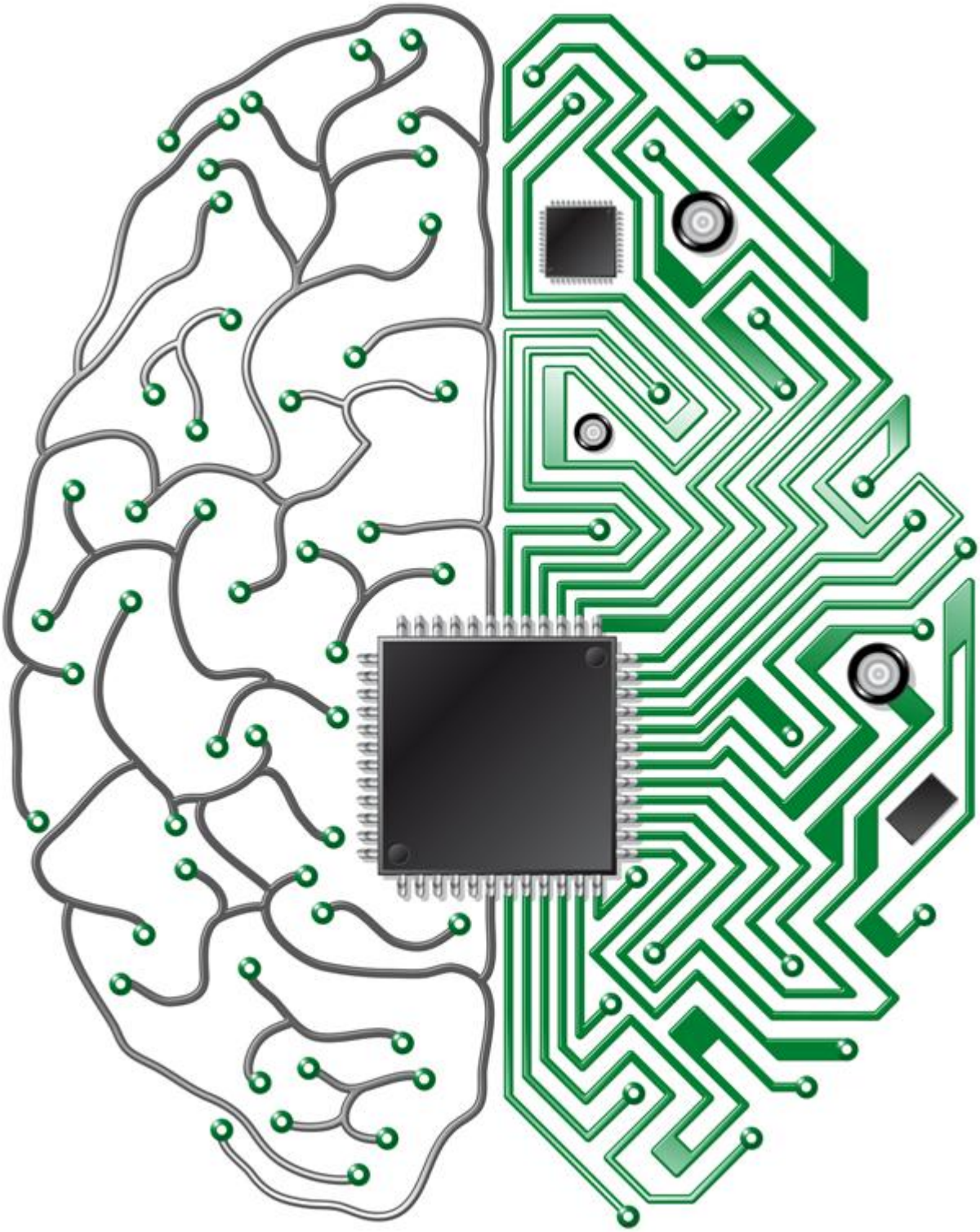
((نخستین اندام مصنوعی مغزی))

Category: اخبار,علوم,مطالب این وب‌گاه
written by admin | فوریه 1, 2011



((تراشه‌های سیلیکُنی کارکردهای مغز انسان را بر عهده می‌گیرند))

شرحی از تلاش دانشمندان در طراحی و ساخت اسبک مصنوعی برای مغز

ترجمه و تألیف از: فرزین آقازاده

هرچه دانش بشر افزون‌تر می‌شود و دستان او به نیروی فن توان بیشتری می‌یابد، دانشمندان را یارای پوشاندن جامهٔ واقعیت بر تن رؤیاهای جاری بر قلم نویسندگان خوش‌فکر و خیال‌پرداز داستانهای علمی-تخیلی نیز فزونی می‌گیرد. هنوز زمان زیادی نمی‌گذرد از آن هنگام که برای نخستین بار در فیلمهای سینمایی انسانهایی را به تصویر کشیدند که در سرشان تراشه‌هایی کوچك کار گذاشته شده تا انجام کارهای خارق‌العاده برایشان ساده و آسان شود. احتمالاً در آینده‌ای نه‌چندان دور چنین انسانهایی را به چشم خود خواهیم دید البته نه در حال پرواز بر فراز برجها و ساختمانهای بلند، که در کوچه و خیابان و در میان مردم عادی، چرا که آنها قهرمانهای داستانهای کودکان نخواهند بود بلکه بیمارانی که پزشکان تراشه‌های سیلیکُنی در مغزشان کار خواهند گذاشت تا از بیماریهایی مثل آلزایمر نجات یابند. به هر حال باید منتظر نتایج پژوهشها و آزمایشهای دانشمندان بمانیم و آنگونه که از اخبار برمی‌آید در گوشه و کنار دنیا موفقیتهایی نیز در این راه حاصل شده است. اکثر بررسیها و آزمایشهایی که تا کنون انجام شده، دربارهٔ کارکرد بخشی از مغز به نام ‹‹هیپوکامپوس›› یا «اسبک» بوده است، که از قرار معلوم وظیفهٔ تبدیل داده‌های موجود در حافظهٔ کوتاه‌مدت به خاطرات و محفوظات بلندمدت را بر عهده دارد. برخی از بیماریها و صدماتی که نقصان حافظه و فراموشی و از یاد بردن خاطرات را درپی دارند در اثر آسیب‌دیدگی همین بخش از مغز عارض می‌شوند. هنگامی که برای کسی حادثه‌ای پیش آید امکان دارد که بخشهایی از مغز او از جمله اسبک دچار آسیبهایی شود در نتیجه او با اختلالاتی در قدرت یادآوری خاطرات روبرو شود. دانشمندان مدتها است در این اندیشه‌اند که برای درمان یك چنین مشکلاتی راه علاجی بیابند. آنها تلاش خود را بر روی ساخت ابزار مصنوعی جایگزینی برای بازسازی عملکرد هیپوکامپوس معطوف کرده‌اند. در این زمینه دست کم از سال 2002 خبرهایی از فعالیتهای پژوهشگران در دانشگاهها و مؤسسات تحقیقاتی مختلف در رسانه‌های خبری انعکاس یافته است. ممکن است روزی فرا رسد که ی کامپیوتری بتواند همهٔ وظایف هیپوکامپوس را در مغز عهده‌دار شود. این هدفی است که دکتر ‹‹تئودور بِرگِر››، استاد مهندسیِ زیست‌پزشکی در دانشگاه کالیفرنیای جنوبی در شهر لُس‌آنجلس (UCLA) و مدیر مرکز ‹‹مهندسی اعصاب[2]›› آنجا، در پی تحقق آن است. وی بیش از یك دهه است که بر سر این کار وقت صرف کرده است. یکی از خواسته‌های او درمان بیماری آلزایمر است. این بیماری نیز انگار که در مراحل اولیه با کوچك شدن اسبک آغاز می‌شود. تراشه‌ای که دکتر برگر در این سالها قصد ساخت آن را داشته است شاید در درمان این بیماری نیز به کار آید. اما این تنها بهرهٔ ممکن یك چنین ابداعی نخواهد بود بلکه از این طریق اختلالات گفتاری ناشی از سکته و یا مشکلات حافظهٔ بیمار که در مبتلایان صرع دیده می‌شود نیز احتمالاً قابل درمان خواهد بود. در واقع گروه پژوهشی دکتر برگر، از 6 گروه کوچکتر تشکیل می‌شود که در طی این مدت در چند آزمایشگاه به کار و تلاش مشغول بوده‌اند و دانشگاههای کالیفرنیای جنوبی، کنتاکی و وِیك‌فارِست از جمله مؤسساتی هستند که در این طرح با هم همکاری کرده‌اند.

اما نه تنها برای عامهٔ مردم که برای دانشمندان نیز کارکرد مغز و ساختار آن به قدری پیچیده به نظر می‌رسد که حتی امکان ساخت یك عضو مصنوعی که تنها بخشی از فعالیتهای مغز را عهده‌دار شود نیز بعید می‌نماید. دکتر برگر و همکارانش برای غلبه بر پیچیدگیهای مغزانسان قدم به قدم پیش می‌روند. روشی که ایشان در پیش گرفته‌اند در گام اول بر شکل دادن الگوهایی ریاضی برای شبیه‌سازی روند فراوری اطلاعات در یاخته‌های عصبی هیپوکامپوس متمرکز بوده است. البته ایشان در آغازِ کار مطابق معمول موشها را برای آزمایش برگزیده‌اند چراکه عملکرد این بخش از مغز آنها به عملکرد عضو نظیرش در مغز انسان شبیه است. تلاش ایشان در مرحله دوم با طراحی مداراتی ریز و پیچیده بر مبنای این الگوهای ریاضی کامل می‌شود به نحوی که کارکرد این مدارهای الکتریکی همانند عملکرد هیپوکامپوس از کار در بیاید و آنچه در مرحلهٔ سوم باید محقق شود متصل کردن تراشهٔ حامل مدارهای ریز به بافت زندهٔ عصبی و خود مغز است. اخباری که در سالهای 2003 و 2004 در برخی سایتهای خبری شبکهٔ اینترنت منتشر شد از حصول موفقیتهایی در طرح پژوهشی دکتر برگر و گروهش حکایت می‌کرد. از قرار معلوم آنها دو گام اول و دوم را با موفقیت طی کرده‌اند اما در مورد مرحلهٔ سوم گویا هنوز در نیمهٔ راه باشند. در 12ام مارس 2003 سایت خبری ‹‹نیوساینتیست››، خبری را منتشر نمود با عنوان ‹‹ساخت نخستین اندام مصنوعی مغزی[3]›› که با ذکر برخی جزئیات، بیش از پیش امکان تحقق اهداف پژوهشگران دانشگاه کالیفرنیای جنوبی را نوید می‌داد و در خبری دیگر[4] آمده بود که آنان پس از ایجاد الگوهای ریاضی و پیاده کردنشان بر روی تراشه‌های کوچك، عملکرد این اندام مصنوعی را نسبت به عملکرد بافت زنده نگه داشته شدهٔ مغز موش سنجیده‌اند و جواب آزمایش تا 95 درصد صحت آن را تایید نموده است اما انگار که کار هنوز به قرار دادن تراشه بر روی مغز موش زنده و آزمودن آن نرسیده باشد.

براساس آنچه تا کنون در معرض اطلاع عموم قرار داده شده برخی از نکات روش کاری آنها بر ما روشن می‌شود ازجمله که ایشان برای تهیهٔ الگوهای ریاضی، در ابتدا برشهای نازکی از هیپوکامپوس موش را تهیه می‌کردند به شکلی که امکان زنده نگهداشتن این لایه‌های جدا شده برای یکی دو روز و در محیط مناسب آزمایشگاهی وجود داشته باشد. سپس با دانستن اینکه هریك از این لایه‌های نازك در بردارندهٔ مدارها و ساختارهای ریز و طبیعی اسبک مغز است به مطالعهٔ نحوهٔ عملکرد و ارتباطات یاخته‌های عصبی موجود در آن می‌پرداختند. دکتر برگر می‌گوید: "نورُنها اطلاعات را به صورت پالسهایی با فاصله‌های معین ارسال می‌کنند که فاصله‌های متفاوت میان پالسها مانند علامتهای مورس دربردارندهٔ رمزها و اطلاعات اشد." وقتی که این یاخته‌های عصبی الگویی را دریافت می‌کنند از خود واکنش نشان داده، طی فرآیندی الگوی خروجی خاصی را از خود صادر می‌کنند. وی در مورد نحوهٔ تقلید رفتار یاخته های عصبی می‌گوید: "ما براساس عملکرد یك نورُن در دریافت و پردازش یك علامت ورودی و بیرون دادن علامتی دیگر، الگوهای ریاضی ایجاد کرده‌ایم تا بتوانیم آن عملکرد را همانندسازی کنیم ."

با این اوصاف، کار یك یاختهٔ عصبی سیلیکُنی این خواهد بود که به مانند نورُنی که جایگزین آن می‌شود، با حس کردن ضربانهای الکتریکی، پاسخی دهد مشابه آنچه یاخته‌های هیپوکامپوس از خود بیرون می‌دهند. در ضمن این امکان نیز باید به وجود بیاید که این پاسخها از یاخته های سیلیکُنی به بخشهای زندهٔ مغز فرستاده شوند.

اما الگوهای ریاضی مورد بحث در طی آزمایشهای مکرری بدست آمده‌اند به این ترتیب که همهٔ انواع محتمل پیامهای الکتریکی ورودی، از یك سو برای بافت زندهٔ برگرفته از مغز ایجاد شده و از سوی دیگر خروجی معادل هریك از آنها ضبط شده است. آنگاه صورت‌بندیِ ریاضیِ مبدلی که آن ورودیها را به همان خروجیهای ضبط شده تبدیل کند تهیه شده است. یکی از اساتید مهندسی پزشکی دانشگاه کالیفرنیای جنوبی، دکتر برگر را در شکل دادن به این الگوهای ریاضی یاری داده است. وظیفهٔ تبدیل الگوهای ریاضی به مدارات روی تراشه های الکترونیکی ریز را هم یکی دیگر از همکاران دکتر برگر به نام دکتر ‹‹جان گراناکی[5]›› عهده‌دار بوده است. وی می‌گوید: "این تراشه‌ها بر اساس الگوهای ریاضی تهیه شده عمل می‌کنند. آنها درست مانند شبکه‌ای از سلولهای عصبی اسبک رفتار می‌کنند. " قصد ایشان در آغاز کار این بوده که از تراشه‌هایی شروع کنند که توان بازسازی عملکرد 50 تا 100 یاختهٔ عصبی را داشته باشند و آنگاه تراشه‌هایی با توان بیشتر و معادل 10000 یاخته بسازند و نهایتاً کل هیپوکامپوس را شبیه‌سازی کنند. دکتر ‹‹ساموئل دِدویلر[6]››، معاون بخش فیزیولوژی و داروشناسی دانشگاه وِیك‌فارِست که او نیز همکار دیگر دکتر برگر بوده است تلاش کرده تا فعالیتهای هیپوکامپوس مغز موشها را در هنگامی که مغز آنها در حال به یادآوری چیزی است و حافظه‌شان فعال است ضبط کند. با این کار وی موفق شده است که تفاوتهایی را در الگوی فعال شدن یاخته‌های اسبک مغز موش شناسایی کند و بر اساس این تفاوتها بداند که چه موقع موش یك آموختهٔ خود را درست به یاد آورده است و چه موقع نادرست. شایان توجه است که تا کنون اندامهای مصنوعی الکترونیکی، یا به منظور تقویت حواس در کسانی که دچار ضعف یکی از حواس پنجگانهٔ خود به‌ویژه حس شنوایی هستند طراحی می‌شده، یا برای کمك به کسانی بوده که مشکلات حرکتی دارند و مثلاً فلج اندامها توانایی حرکت را از ایشان سلب کرده است. در این قبیل موارد با اندامهای مصنوعی و ابزارهای کمکی این امکان برای بیماران فراهم می‌آید که تکانه‌ها و پیامهای الکتریکی مغزشان به حرکت مکانیکی تبدیل شود. اما کاری که گروه پژوهشی دکتر برگر سرگرم آن هستند به‌کل متفاوت است. ایشان در واقع با کارگذاشتن اندام مصنوعی طراحی شدهٔ خود، در عملکرد ادراکی مغز دخالت خواهند کرد.

به‌مانند هر تلاش دیگری که دانشمندان در شبیه‌سازی عملکردهای مغزی و فکری انسان انجام می‌دهند، این بار هم مخالفتهایی از جانب اخلاق‌گرایان ابراز شده است. ‹‹جُئِل اَندِرسُن[7]›› از دانشگاه واشنگتن در ایالت میسوری آمریکا، از این جمله است؛ وی گمان می‌کند که یك چنین ابزاری تنها برروی حافظه تاثیر ندارد بلکه شخصیت و آگاهی و هشیاری فرد را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. چیزهایی که همه از اجزای تشکیل‌دهندهٔ هویت یك انسان به شمار می‌روند.

به هر حال دانشمندان آرزوهای بزرگتری در سر می‌پرورانند. آنها اسبک مغز را به عنوان شروع کار برگزیده‌اند و آن را سرآغاز ورود بشر به عرصهٔ شناخت همه جانبهٔ کارکردهای مغز و دخل و تصرف در آن می‌دانند. البته باید توجه داشت که اسبک منظم‌ترین و خطکشی‌شده‌ترین بخش مغز است و تا کنون نیز نسبت به سایر اجزای مغز بیشتر روی آن مطالعه شده است. اگر این بخش مغز انسان از کار بیفتد عملاً دیگر هیچ رویدادی در مغز انسان به خاطره تبدیل نخواهد شد و یاد او تنها قادر به نگهداری کوتاه مدت اطلاعات خواهد بود. یك چنین وضعی همانند فیلم علمی‌ـتخیلی ‹‹مِمِنتو›› محصول سال 2000 است که قهرمان آن برای به خاطر سپردن هرکاری مجبور بود برای خود نشانه‌ای و یادداشتی حتی روی بدنش خال‌کوبی کند تا در آینده قادر به یادآوری آن باشد.

و اما در منزلگاه اینترنتی ‹‹ساینس دیلی››، به نقل از نسخهٔ اینترنتی نشریهٔ ‹‹نوروفیزیولوژی›› به تاریخ 10ام ماه می 2006 دربارهٔ گروه دیگری از دانشمندان به سرپرستی ‹‹پیتر فُرمهِرتز[8]›› در مؤسسهٔ ‹‹ماکس پلانك›› در حوالی شهر مونیخ آلمان، خبری آمده است مبنی بر موفقیت این گروه در ایجاد اتصال میان یك تراشهٔ کامپیوتری، با بافت زندهٔ مغز موش. ظاهراً اهدافی که ایشان در این پژوهش دنبال می‌کنند از قبیل فراهم آوردن امکان بررسی آثار مواد دارویی برروی فعالیت نورُنها و یا انجام هرگونه مطالعات دیگری در مورد نحوهٔ کارکرد سلولهای مغزی است، اما به هر حال روش کار آنها مشابهتهایی با روش کار دکتر برگر دارد از جمله ایشان نیز برشهایی از هیپوکامپوس مغز موش را تهیه کرده‌اند و آن را برروی تراشه‌هایی که روی آنها پر از ترانزیستورهای حسگر است، کاشته‌اند. تراکم این قطعات ریز برروی هر تراشه به اندازهٔ 16348 عدد در هر میلیمتر مربع است و به طور متوسط در هر مربعی به ضلع 10 میکرون 1.6 ترانزیستور قرار می‌گیرد و تقریباً به هر یاختهٔ عصبی یك ترانزیستور می‌رسد. کار این ترانزیستورهای حسگر، ثبت فعالیت الکتریکی نورُنها است به این ترتیب که پس از تحریك شدن یاخته‌های عصبی، جریانهای الکتریکی ظریفی در محل پیوند یاخته‌های عصبی (سیناپسها یا همایه‌ها) ایجاد می‌شود، که ترانزیستورها همین جریانها را دریافت و ثبت می‌کنند. با این روش آنها توانسته‌اند با دقت بیشتری نسبت به روشهای پیشین، فعالیت و در واقع ارتباطات درونی یك تودهٔ زنده از یاخته های عصبی را مشاهده کرده و از رهاورد آن به بررسی تاثیر ترکیبات دارویی بر شبکهٔ یاخته‌های عصبی بپردازند.

در هر حال دانشمندان سخت در تلاش اند تا به درون هزارتوی پیچ‌درپیچ مغز که شاید آخرین پناهگاه تسخیرنشدهٔ دانش شناخت انسان باشد، نفوذ کنند و به زوایای پنهان آن دست یابند و دیر یا زود در این کار توفیق خواهند یافت. بسیار ممکن خواهد بود که این خود سرآغازی باشد بر فصلی نو در تاریخ زندگی بشر چراکه دنیای آینده برپایهٔ فناوری ترکیب پیکرهای زنده و دستگاههای ساختهٔ دست بشر بنا خواهد شد؛ دنیایی که در آن انسانها از ذهنهایی بسطیافته با کارایی بسیار بیشتر از ذهن امروزی ما برخوردار خواهند بود.

پی‌نوشتها:

1. این مطلب برگرفته از چند منزلگاه اینترنتی به نشانیهای زیر است:

2. Neural Engineering، رشته‌ای تازه است که بر مبنای چند رشتهٔ گوناگون علمی پا گرفته و کار آن شناخت و دخل و تصرف در عملکرد دستگاه عصبی است.

3. نشانی این خبر به قرار زیر است:

4. نشانی این خبر به قرار زیر است:

,

5. John J. Granacki؛

6. Samuel A. Deadwyler؛

7. Joel Anderson؛

8. Peter Formherz؛

پیوندهای مرتبط:

این مقاله به تاریخ 11 تیرماه 1385 در روزنامهٔ شرق نیز به چاپ رسیده است .