دومین همایش ملی روش‌های تحلیل اطلاعات

شناسایی و تحلیل نقش افراد و سازمان‌ها در پروژه نقشه فعالیت‌های مغز (BAM)

با ابزار ONTOLOGY و TRIZ

مقدمه

در معنی عام کلمه، آنتولوژی به شاخه‌ای از علم فلسفه گفته می‌شود که به دنبال پاسخ به سؤالاتی از قبیل هستی چیست ؟ و چه ویژگی‌های مشترکی در بین تمام موجودات وجود دارد؟ است. در فلسفه، آنتولوژی سیستمی از دسته‌های مختلف است که از دیدگاه خاصی نسبت به دنیا ایجاد شده‌اند.

در سال ۱۹۸۰، مجمع هوش مصنوعی از واژه آنتولوژی برای دو منظور استفاده کرد: نظریه‌ای در مورد جهان مدل‌شده، و مؤلفه‌ای از سیستم دانش؛ این مجمع از این وسیله برای اثبات خودکار بهره گرفت. آنتولوژی در هوش مصنوعی و همچین علوم همگرا به مجموعهای از لغات و فرضیات (عموماً در منطق مرتبه اول) گفته می‌شود که با توجه به معنی آن لغات ایجاد و به منظور توصیف یک واقعیت طراحی شده‌اند. همچون بسیاری از زمینه‌ها و شاخه‌های دیگر فلسفه، هستی‌شناسی نیز در سایه پیشرفت‌ها و تحولات اخیر در علوم اطلاعات، علوم مخابرات و ارتباطات، علوم رایانه و محاسبات، رواج و رونقی تازه در سطحی گسترده به خود گرفته است و در نتیجه استفاده از این مفهوم در سال‌های اخیر بسیار رواج یافته است.

به منظور آغاز و ساخت و گسترش و تحلیل پروژه نقشه مغز باید تا حدّ امکان قادر باشیم تمامی موجودات و مفاهیم و نیز روابط و اتّصالات آن‌ها با یکدیگر را به صورت مدل‌های مجرد به زبان‌هایی که برای رایانه‌ها قابل درک است، بیان نماییم. در علوم رایانه‌ای این گونه مدل‌های مجرد ماشینی را هستی‌شناسی نامیده‌اند که برآمده از مفاهیم و ایده‌های قدیمی‌تر و ژرف‌تر آن در فلسفه است.

نمونه پیاده‌سازی‌شده

روش پیاده‌سازی‌شده یک روش نیمه اتوماتیک است. ابتدا یک لیست اولیه از واژگان مربوط به دامنه علوم‌شناختی(٦ کلمه کلیدی اصلی و ٤٢ عبارت ترکیبی و ٢١ اصطلاح تخصصی علمی دارای درجه اسنادی معتبر) توسط بخش مدیریت دانش مؤسسه تهیه گردید. این لیست به عنوان کلیدهای تحت پیگرد[1] در تهیه شبه آنتولوژی مورد است، قرار

[1]-Seed

می‌گیرد. سپس با استفاده از چند سرور بین‌المللی در ۱۴۳ موتور جستجو ملی و بین‌المللی و با ۱۲ زبان زنده دنیا، نمونه‌هایی از صفحات اولیه از دامنه را جمع‌آوری کردیم. سپس با استفاده از خزشگر تأکیدی یک آرشیو از صفحات آموزشی را استخراج کرده و با استفاده از تکنیک‌های پردازش آماری، بازیابی اطلاعات و پردازش متن از مجموعه این صفحات، یک سری واژه استخراج گردید. این مجموعه کلمات تشکیل یک شبه آنتولوژی را داد. در توسعه‌های آتی می‌توان این شبه آنتولوژی را اصلاح نموده و با درج روابط بین مفاهیم و تعیین ویژگی‌ها، آن را به یک آنتولوژی کامل تبدیل نمود. در ادامه جزئیات عملیات انجام‌شده جهت ساخت شبه آنتولوژی را توضیح می‌دهیم.

تهیه صفحات نمونه

در این مرحله نمونه‌های جامعی از حوزه علوم‌شناختی پیدا نمودیم. این نمونه‌ها باید تا حد امکان نماینده صفحات موجود در این دامنه باشند. نکته مهمی که در مسئله نمونه‌برداری باید ملاحظه شود تنوع نمونه‌هاست. در واقع نمونه‌هایی که از لحاظ ساختار و معنا شباهت زیادی به هم دارند، از لحاظ اطلاعاتی چندان حائز اهمیت نیستند. مجموعه این صفحات می‌تواند دو کاربرد متفاوت در عملیات خزش تأکیدی داشته باشد. کاربرد اول، آشنایی با ادبیات دامنه (مجموعه واژگان) است که ما با استفاده از این کاربرد، یک بردار (شبه آنتولوژی) برای کل صفحات مرتبط ساختیم. کاربرد دوم، اولویت‌دهی و کشف الگوهایی برای آدرس‌های صفحات مرتبط است. در این نمونه فقط از کاربرد اول استفاده نمودیم و قصد داریم در توسعه‌های آتی از کاربرد دوم نیز استفاده کنیم. برای نیل به هدف، صفحاتی را پیدا کردیم که حاوی تعداد زیادی لینک به صفحات مطلوب در حوزه مورد نظر باشند.

تولید خودکار شبه-آنتولوژی

با استفاده از صفحات نمونه مرحله قبل، یک مجموعه از عبارت‌هایی که در حوزه علوم‌شناختی اهمیت دارند، استخراج می‌کنیم. به این عبارت‌ها در حالت کلی ادبیات حوزه می‌گویند. ادبیات حوزه در واقع یک حالت بسیار ساده از آنتولوژی است که شبه آنتولوژی نامیده می‌شوند. همان طور که گفته شد آنتولوژی توصیف رسمی یک دامنه است، این توصیف دو بخش اصلی دارد. کلمات و روابط میان آن‌ها، کلمات در واقع همان ادبیات حوزه هستند و روابط میان کلمات، بخش رفتاری آنتولوژی را می‌سازد. ما این شبه آنتولوژی را به صورت یک بردار از ترم‌ها در نظر می‌گیریم، نحوه ساخت این بردار به این صورت است که ابتدا تمام کلمات استفاده‌شده در مجموعه صفحات را همراه با تعداد تکرار هر کدام استخراج می‌کنیم و پس از مرتب‌کردن آن‌ها بر حسب میزان تکرار آن‌هایی که خاصیت تمیزدهندگی ندارند را حذف می‌کنیم، کلماتی که حذف می‌شوند را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:

۱. کلمات ایست معمولی: این کلمات که تعداد آن‌ها تقریبا ۲۰۰ عدد می‌باشد، در زمینه بازیابی اطلاعات، بسیار شناخته‌شده هستند به عنوان مثال می‌توان به am,is,a,as و. .. اشاره کرد.
۲. عبارت‌های که تکرار پایینی دارند، پس از حذف کلمات ایست حدودا ۵۷,۰۰۰ کلمه باقی ماند. از این کلمات حدود ۸۰ درصد آن‌ها تکراری از ۱۰ بار داشتند، در واقع این کلمات فرکانس قابل اعتنایی ندارند و در فرآیند جستجو و طبقه‌بندی چندان مفید نیستند به همین دلیل و نیز به دلیل کاهش سربارهای محاسبات کلماتی که کمتر از ۹۰ درصد با تکرار شده بودند حذف نمودیم.
۳. کلماتی که تکرار بالایی دارند اما خاص این حوزه نیستند: در واقع کلمات عمومی هستند که در همه حوزه‌ها وجود دارند ما این "کلمات تازه ایست معمولی" می‌نامیم مورد استفاده ما در حذف این گونه کلمات، استفاده از مثال‌های منفی است در واقع ما از یک شبه آنتولوژی‌ها استفاده می‌کنیم تا کلمات غیرتوصیف‌کننده را در حوزه مورد نظر خود کشف و حذف کنیم. ما پس از ساخت این شبه آنتولوژی عام، کلماتی که در اشتراک این شبه آنتولوژی عام و آنتولوژی ساخته‌شده برای حوزه علوم کامپیوتر موجود را از لیست اولیه حذف کردیم.

عملیات ریشه‌یابی

شبه آنتولوژی به دست آمده تا این مرحله دارای عبارت‌های تکراری زیادی است و لذا در این مرحله، عملیات ریشه‌یابی را انجام دادیم تا در حالت کلی جنبه یادآوری و دقت را افزایش دهیم. دقت و یادآوری دو معیار مهم در ارزیابی سیستم‌های بازیابی اطلاعات براساس آنتولوژی هستند. در این عملیات، برای هر کلمه ریشه لغوی آن را پیدا نموده و مواد تکراری را حذف نمودیم، به عنوان مثال ریشه همه کلمات Cognition, Cognitivey و recognition کلمه Cognitive است.

الگوریتم‌های متنوعی برای انجام عملیات ریشه‌یابی در زبان انگلیسی وجود دارند که مهمترین آن‌ها الگوریتم کدباز Porter می‌باشد. عملیات ریشه‌یابی در این حوزه باعث کاهش تعداد شاخص‌ها به میزان ۲۰ درصد شده است خروجی این قسمت یک بردار توصیف حوزه علوم‌شناخت (شبه آنتولوژی) است که دارای حدود ۸۰۰ کلمه ویژه می‌باشد، این روش توسط مؤسسه آلن جهت تشخیص تمایز الگوریتم‌های به‌دست آمده از پروژه نقشه فعالیت مغز نیز مورد استفاده می‌گیرد.

ارزیابی آنتولوژی

برای ارزیابی آنتولوژی، روش‌های متفاوتی وجود دارد که ما در این نمونه از معیار کاربرد آنتولوژی و روش مبتنی بر پردازش زبان طبیعی استفاده کرده‌ایم. هدف ما تعیین میزان کارآیی آنتولوژی در کاربرد بازیابی صفحات مبتنی بر وب و میزان صحت آن‌ها می‌باشد. بنابراین ما از یک خزشگر تأکیدی استفاده کردیم که وظیفه آن، یافتن و جمع‌آوری صفحات‌وب علوم‌شناختی براساس شبه‌آنتولوژی به‌دست‌آمده است. رفتار این خزشگر در حالت کلی مشابه خزشگرهای معمولی است با این تفاوت که پس از بررسی صفحات، فقط در صورت مطلوب‌بودن آن‌ها اقدام به ذخیره‌سازی و شاخص‌گذاری می‌کند و در غیر این صورت از آن‌ها و لینک‌هایش صرف نظر می‌کند. خزشگر تأکیدی با استفاده از یک فیلتر (میزان مطلوبیت صفحه که معمولاً بر حسب شباهت محتوای صفحه به حوزه مورد نظر محاسبه می‌شود) بعضی از مسیرها را هرس می‌کند. در این روش ابتدا میزان شباهت هر صفحه جدید را نسبت به شبه‌آنتولوژی تولیدشده محاسبه می‌نماییم، ابتدا کلمات موجود در صفحه جدید را استخراج و یک بردار برای آن می‌سازیم آنگاه با استفاده از مدل فضای برداری شباهت صفحه جدید و شبه‌آنتولوژی را محاسبه می‌کنیم و در صورتی که از مقدار آستانه بیشتر باشد آن صفحه را ذخیره نموده و پس از استخراج لینک‌هایش عملیات را روی آن تکرار می‌کنیم. با توجه به اینکه در اینجا مسئله نگهداری یا حذف صفحات جدید یک مسئله دو حالته است. برای تسهیل عملیات از برای بازیابی استفاده کرده‌ایم در واقع نسبت به ترم‌های مدل بولی مشترک بین شبه‌آنتولوژی و صفحات جدید به کل ترم‌های موجود در شبه‌آنتولوژی را به عنوان معیار رد یا قبول صفحات به کار گرفته‌ایم، اما این معیار به تنهایی منجر به بروز یک مشکل مهم می‌شود هنگامی که به یک صفحه بسیار بزرگ برخورد می‌کنیم، اگر بخش کوچکی از آن به علوم شناختی اختصاص داده شده باشد با توجه به این نکته که میزان اشتراک کلمات صفحه و آنتولوژی به کل کلمات آنتولوژی مقدار قابل توجهی است، این صفحه به عنوان یک صفحه مرتبط شناخته خواهد شد در حالی که چنین نیست؛ برای رفع این معضل، راه‌حل پیشنهادی ما در نظرگرفتن دو حد آستانه است:

۱. حد آستانه دقت که به صورت نسبت اشتراک کلمات شبه‌آنتولوژی و صفحه به اندازه شبه‌آنتولوژی تعریف می‌شود لذا فقط صفحاتی از این فیلتر رد خواهند شد که حداقلی از ترم‌های حوزه علوم شناخت (اینجا ٦ کلمه) را در خود داشته باشند.
۲. حد آستانه یادآوری که عبارتست از نسبت اندازه مجموعه اشتراک صفحه و شبه‌آنتولوژی به اندازه صفحه، این معیار باعث حذف صفحاتی می‌شود که فقط درصد کمی از حجم خود را به حوزه مورد نظر اختصاص داده‌اند.

از نکات مهم در این مبحث خزش تأکیدی اولویت‌دهی لینک‌های خروجی است و روش‌های متعددی برای آن وجود دارد:

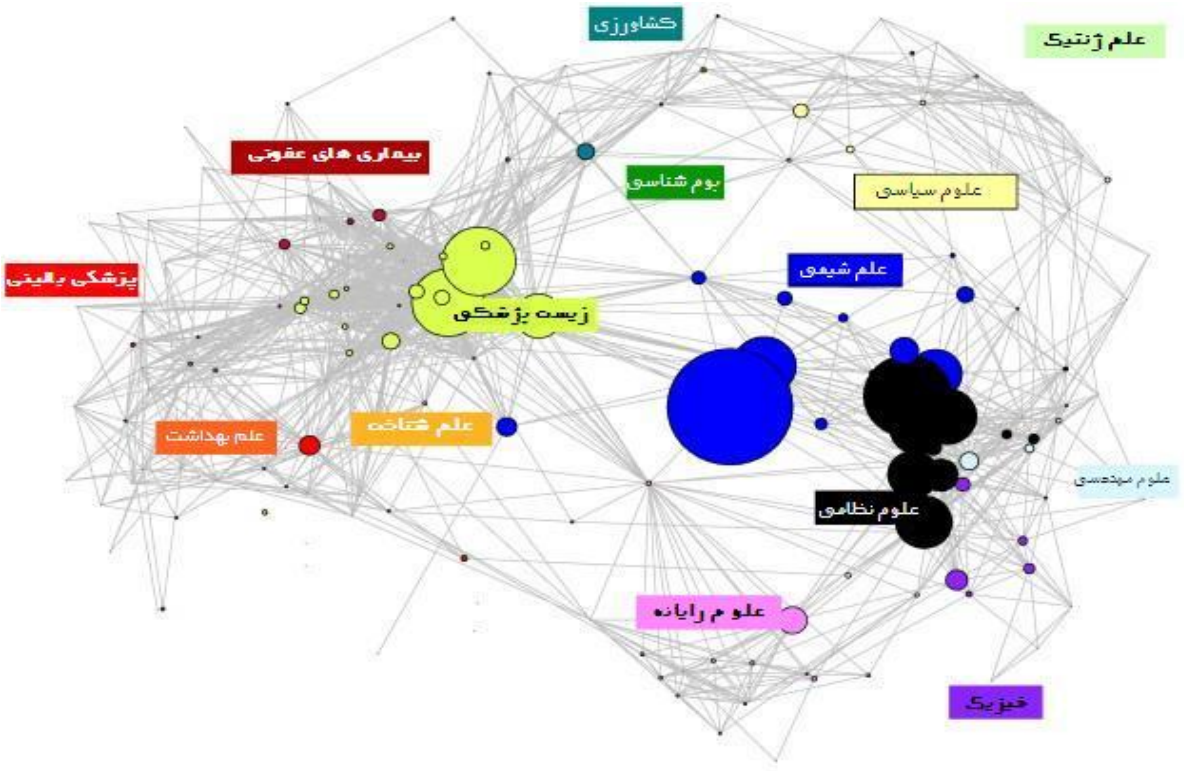
روش ما به این صورت است که در صورت برخورد با یک لینک نامربوط (که براساس محتوا مشخص می‌شود) از پردازش لینک‌های خروجی آن خودداری می‌کنیم، اما برای دو نوع صفحه دیگر (مربوط و مربوط با حجم بالا) لینک‌های خروجی را نیز پردازش می‌کنیم. برای انجام عملیات خزش، با توجه به اینکه درصد بسیار ناچیزی از مجموعه کل صفحات به حوزه مورد نظر مربوط هستند، در صورتی که مانند خزشگرهای معمولی از دایرکتوری‌های همه منظوره (مانند Dmoz یاGoogle) شروع کنیم، مشکل عمده، محدودیت تعداد لینک‌های آن‌هاست. برای حل این مشکل صفحاتی را پیدا کردیم که در زمینه پژوهش علوم شناخت اصطلاحاً Hub خوبی باشند، مفهوم Hub اولین بار توسط فردی به نام Kleinberg و در قالب الگوریتم HITS معرفی شد. صفحات Hub صفحاتی هستند که حاوی تعداد زیادی لینک به صفحات مورد نظر کاربر باشند. به عنوان مثال، می‌توان به موتور جستجوی Temoa اشاره کرد که پس از دریافت یک عنوان سعی می‌کند Hub های مناسب را برای آن پیدا کند. ما با استفاده از این موتور تعدادی Hub مناسب برای حوزه پژوهش در علوم شناخت و پروژه نقشه مغز پیدا نمودیم:

۱. لیست دانشگاه‌های دارای دپارتمان علوم شناخت؛
۲. لیست علوم زیرمجموعه شناخت؛
۳. افراد و سازمان‌های مرتبط با علوم شناخت.

از میان این صفحات، اولین مورد به دلیل گستردگی و تنوع نمونه‌ها گزینه بسیار مناسبی می‌باشد. با شروع از این سایت و با استفاده از خزشگر تأکیدی در مدت حدود ٢٤ ساعت، موفق به گردآوری بیش از ۲۲,۰۰۰ صفحه شدیم، سپس با استفاده از میزان شباهت واژگان هر صفحه به شبه‌آنتولوژی مرحله قبل و با کمک حدود آستانه تنظیم‌شده، از این تعداد حدود ۸,۰۰۰ صفحه مرتبط تشخیص داده شدند. بررسی تصادفی صفحات نشان داد که با دقت بسیار خوبی (حدود ۷۰٪) صفحات مرتبط با موضوع شناسایی شده‌اند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت آنتولوژی تولیدشده با درصد مناسبی می‌توان برای شناسایی و استخراج اهداف طرح مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نتایج

اهمیت دانش‌های سینگولاریتی همچون هوش مصنوعی، نانو تکنولوژی، بیومدیکال، مهندسی معکوس مغز، چاپ سه بعدی و ... که زیرساخت‌های دانش و فناوری را تشکیل می‌دهند زمینه‌ساز پروژه‌های مانند HGP و BAM و CB شده‌اند و چه بسا ظرفیت تولید پروژه‌های دیگری را نیز دارا هستند. آنتولوژی انجام‌شده توسط مؤسسه آینده‌نگاران درکی دقیق‌تر و جامع‌تر از ابعاد این پروژه ارائه می‌دهد.



شکل ۱. نمونه‌ای از هستی‌شناسی دانش

پروژه نقشه فعالیت مغز (BAM) برای اولین بار در ماه ژوئن ۲۰۱۲ مطرح گردید و بعد از طی‌نمودن مراحل امکان‌سنجی پس از ده ماه در فوریه سال ۲۰۱۳ توسط رئیس‌جمهور آمریکا به عنوان یک برنامه استراتژیک ۱۰ ساله معرفی و در سال ۲۰۱٤ بصورت رسمی آغاز شد.

هدف اصلی این برنامه تهیه اطلس کامل مغز انسان با مطالعه رفتار و کارکرد همزمان یک میلیون نورون در حالت طبیعی است. بر همین اساس تا به اینجای این پروژه علمی و بر پایه مستندات پژوهش‌های دهه پنجاه تا به امروز است. امید می‌رود این پروژه همانند پروژه ژنوم انسان(HGP) که به یک واقعیت روزمره بدل شده در نهایت انقلابی در درک بشر از عملکرد مغز نماید. البته نباید فراموش کرد به دنبال انجام این پروژه به ازای هر یک دلار سرمایه‌گذاری ۱٤۰ دلار سود در قالب پروژه‌های زیستی و ژنتیکی نصیب مجری آن کرده تا جایی که دامنه فعالیت‌ها از حوزه پزشکی خارج و به عنوان سلاح‌های کشتار جمعی خاص و دانش حیات نسل برتر از آن استفاده می‌شود و بسیاری از فناوری‌های بیو بر مبنای آن شکل گرفت که از این قسمت به بعد پروژه مذکور سرشار از تهدیدات امنیتی و فرصت‌های مختلف دفاعی می‌شود.

پروژه‌های مشابه "مغز انسان" و کانکتوم انسان که به ترتیب یک و پنج سال پیش، توسط اتحادیه اروپا شروع شده بود در اوایل سال ۲۰۱۳ موفق به کسب جایزه پژوهشی یک میلیارد یوروی شد نیز هدف این پروژه شبیه‌سازی کامل

مغز توسط یک رایانه با استفاده از تصویربرداری رزونانسی مغناطیسی(FMRI) و ردیابی اتصالات نورون‌های عصبی است. اما در مقابل پروژه BAM با هدف تولید گزارشی از نحوه عملکرد کل نورون‌های مغز از زمان دریافت یک پالس عصبی تا چگونگی تحلیل و هماهنگی نورون‌ها با هم در یک زمان واحد است.

پیش‌نیاز پروژه BAM یافتن روشی برای ضبط سریع فعالیت نورون‌هاست زیرا تمام روش‌های فعلی شامل بازکردن جمجمه و اغلب چسباندن الکترود به بافت مغز است.(در حال حاضر ارسال اطلاعات به معنای واقعی کلمه کار) پیچیده‌ای نیست اما فرآیند ذهن‌خوانی هنوز در ابتدای راه خود است.

تحقیقات اخیر نشان می‌دهد چندین گروه در حال کار بر روی روش‌های جدیدتری هستند. پروژه ۳۰۰ میلیون دلاری MindScope در مؤسسه آلن سیاتل با هدف تهیه نقشه بینائی موش از آن جمله است. تیم پروژه با تزریق رنگ و یا با استفاده از پروتئین‌های مهندسی‌شده ژنتیکی که به مولکول‌های کلسیم متصل است نورون‌ها را شناسایی می‌کنند بدین صورت که وقتی نورون فعال می‌شود کلسیم به داخل سلول جریان می‌یابد و در نتیجه رنگ و یا پروتئین فعال می‌گردد. این روش قدرتمند قرار است به‌طور گسترده استفاده شود البته تصویربرداری کلسیم به تنهایی برای تولید نقشه پروژه BAM بیش از حد آهسته است.

مؤسسه فناوری روکز(Roukes) کالیفرنیا روش جایگزین سریع‌تری برای ثبت فعالیت الکتریکی سلول‌های عصبی دارد، اما سیم‌های مورد نیاز برای انجام این کار نسبتاً بزرگ است. که برای برطرف‌کردن این مسئله، آزمایشگاه روکز در پی تولید نانوسیم‌های مبتنی بر سیلیکون است که به مجموعه‌ای از این الکترودها متصل‌شده و فعالیت نورون‌ها را چند میکروثانیه ضبط نماید. این دستاورد اجازه دسترسی سه بعدی به موقعیت‌های مختلف نورون‌ها را می‌دهد اما با این حال باز هم نیاز به کاشت و تماس مستقیم با نورون‌ها را دارد. آزمایشگاه روکز تحقیقات بر روی حشرات را به اتمام رسانده است و در حال انجام آزمایشات بر روی موش است. نقطه انتهای وظیفه این آزمایشگاه دستیابی به توانایی‌های برای ضبط فعالیت یک میلیون نورون در یک نانو ثانیه درآن واحد است.

داشتن چنین نقشه‌ای اگر تنها نمایش‌دهنده ارتباطات و الگوهای کار نورون‌ها باشد کاملاً بی‌معنی خواهد بود. از همین رو تیم دیگری وظیفه رمزگشایی اطلاعات را بر عهده دارد. آزمایشگاه دیسروت دانشگاه استنفورد از طریق Optogenetics روابط علت و محلول نورون‌ها را به تصویر می‌کشند. در این حالت نورون‌های مغز موش که مهندسی ژنتیک شده و به نور حساس شده‌اند. با تابش یک شعاع نور چند میکرونی، پروتئین آزاد کرده و محققان را قادر به مشاهده مدار فعالیت و یا سایر محرک‌های که مغز به آن پاسخ می‌دهد می‌کند.

از دیگر فناوری‌های امیدوارکننده خارج از قلمرو زیست‌شناسی توسط آزمایشگاه نانو فناوری آلیویس تاتوس (Alivistatos) ابداع‌شده که ذره‌ای مهندسی‌شده را در مقایس کوانتومی در غشای سلول نورون تعبیه می‌کند. هنگامی که یک نورون یک اتصال جدید را برقرار می‌کند. این ذرات دچار کشش شده و باعث انتشار نور از خود می‌شوند. ذرات مشابه در مسیر تبادل اطلاعات می‌توانند به تغییرات در ولتاژ غشاء و فرآیندهای غشایی پاسخ دهند. در محیط آزمایشگاه این ذرات بسیار سریع واکنش می‌دهند و نور خود را در طول زمان به سرعت از دست نمی‌دهند. محققان در حال انجام آزمایش‌های بیشتری هستند تا متوجه شوند که کاشت این ذرات درون نورون‌ها عملکرد آن ها را مختل می‌کند یا خیر.

مشکل اصلی تمام این تکنیک‌ها که مبتنی بر نور می‌باشند تراکم مغز است. داشتن تکنولوژی که مشخص می‌کند یک نورون با تحریک‌شدن نور ساطع می‌کند بسیار خوب است. اما زمانی این اتفاق می‌افتد که بتوان این نور را تشخیص داد. در حال حاضر بهترین میکروسکوپ‌ها که می‌توانند به رهگیری نور در مغز کمک کنند از نظر ابعاد ۳ تا ٤ میلیمتر هستند که به اندازه کافی برای قرارگرفتن در قشر پرتراکم مغز مانند هیپوکامپ کوچک نیستند. برای این کار نیاز به طراحی مجدد مفهموم اساسی از میکروسکوپ می‌باشد دانشگاه کلمبیا در نیویورک مسئول این مهم است.

مسئله بعدی که در سر راه این پروژه قرار دارد این خواهد بود که برای مقابله و ذخیره چندین ترابایت اطلاعات تولیدشده در هر روز چه اقدامی باید کرد. در حال حاضر، محققان به مرتب‌سازی اطلاعات رفتاری چند صد نورون در یک زمان واحد مشغول هستند و با در اختیار قراردادن یافته‌هایشان به سایر متخصصان تقاضای توسعه تکنیک‌های محاسباتی و آماری بهتری دارند. دانشگاه نورث وسترن در اوینستون مسئول این قسمت از پروژه شده است.

علاوه بر این چالش‌ها، دانشمندان علوم اعصاب با چالش دیگری نیز روبه‌رو شده‌اند. اینکه رفتار و عملکرد مغز هر انسانی منحصر به فرد است و تمایز عملکرد نورونی هر مغز با مغز دیگر کار بسیار دشوار و پیچیده‌ای خواهد بود. دانشگاه ایندیانا در بلومینگتون وظیفه این پژوهش را دارد. این چالش به احتمال زیاد در طول زمان حل خواهد شد زیرا دانشمندان نوروساینس با شناختن الگوهای کلی از نورون‌ها در حال افزایش اطلاعات خود هستند برای مثال، الگوهای عمومی که نشان‌دهنده به یادماندن چهره‌ها هستند از این قبیل‌اند.

هنگامی که این الگوهای در حال ظهور بیشتر شوند، امکانات و فرصت‌ها بی‌پایان خواهند شد. پروژه ژنوم انسان باعث ظهور حوزه‌های جدیدی از علم شده که ولی در حال حاضر پیش‌بینی برای آنچه کانکتومیکس رونمایی خواهد کرد کاری غیرممکن است. ولی انتظار می‌رود طی سه سال آینده پیشرفت‌های هوش مصنوعی این الگوریتم‌ها را کامل کند.

این الگوریتم‌ها همان الگوریتم‌هایی است که مؤسسه آلن به‌دنبال آن است تا بتواند با مقایسه تفاوت در فعالیت‌های انواع نورون‌ها در بین افرادی که به بیماری‌هایی مانند اسکیزوفرنی، افسردگی و یا اوتسیم مبتلا هستند، علت و درمان این بیماری‌ها را تشخیص دهند. در واقع بخش مقایسه الگوریتم‌های این پروژه در مؤسسه آلن انجام خواهد شد.

از نظر راهبردی فناوری‌هایی که تاکنون توضیح داده شده تا پروژه BAM را تکمیل کند هنوز بیش از حد در قلمرو نظریه و همگی به تماس مستقیم با سلول عصبی وابسته‌اند. آزمایشگاه هاربردکول اسپرینگ در نیویورک وظیفه متفاوت‌تری با بخش‌های این پروژه دارد این آزمایشگاه وظیفه دارد پژوهش‌هایی را در سطوح مختلف انجام دهد تا به‌جای تمرکز بر روی ارتباط بین نورون‌ها و اتصالاتشان روش‌های دیگری را جایگزین تکنیک‌های تماس مستقیم کند.

از آنجا که پروژه BAM پدیده‌هایی مانند آگاهی و عملکرد شناختی که در مقیاس وسیع‌تری هستند را توضیح نمی‌دهد دانشگاه کالیفرنیا علاوه بر وظیفه خود در این پروژه به دنبال بخش‌های الحاقی به آن نیز هست.

مغز انسان با داشتن ۱۰۰ میلیارد نورون و ۱۰۰ تریلیون اتصال، یکی از بزگترین شبکه‌های اسرارآمیز جهان خلقت می‌باشد در حالی که تصویربرداری با فناوری Nologies مانند FMRI و MEG با ضبط الگوهای فعالیت‌های نواحی مغز به شناخت مکان‌های فعال مغز کمک می‌کند اما فاقد ثبت ویژگی تک سلولی و قدرت تفکیک زمانی لازم است. که در پروژه BAM هفت پروژه برای این مهم در به‌کارگیری FRMI وجود دارد که توسط محققان مرکز علوم اعصاب دانشگاه هاروارد با اعتبار ۳۰ میلیون دلار سالانه تأمین می‌شود.

از دیگر نقاط کلیدی این پروژه هدایت، جمع‌آوری و یکپارچه‌سازی یافته‌های مورد نیاز این پروژه است. بنابراین مؤسسه ملی بهداشت NIH این وظیفه را از طریق ایجاد یک کمیته مشورتی(به مدیریت NIHACD و ریاست دانشگاه راکفلر و دانشگاه استنفورد) رهبری می‌کند، همچنین NIH زمان‌بندی، نقاط عطف و برآورد هزینه‌های پروژه را برعهده دارد. و این برآوردها را مستقیماً در ابتدای هر سال طی گزارشی جهت دریافت بودجه به دولت اعلام می‌کند.

وظیفه کارگروه مذکور جذب و استفاده از بهترین دانشمندان و مهندسان و سرمایه‌گذاران سراسر دنیا در بسیاری از رشته‌ها و بخش‌های مختلف است. لذا NIH همکاری نزدیکی را با دیگر سازمان‌ها متناسب با نیاز و توانایی‌شان شروع کرده است، شاید بتوان گفت NIH نقش یک مدیر، بازاریاب و پیمانکار را با هم ایفا می‌کند.

مؤسسه ملی بهداشت به عنوان رئیس و مدیر راهبردی این پروژه مسئول بررسی مفاهیم اخلاقی، حقوقی و اجتماع مطرح‌شده در این پروژه و یافته‌های آن است که به صورت مشترک با کارشناسان دارپا بر روی این موضوع کار می‌کنند.

دارپا نیز به دنبال راهکارهایی برای بازسازی اندام‌های آسیب‌دیده و ساخت سلول‌هایی با قدرت ده برابر بیشتر نسبت به سلول‌های عادی است که به همین منظور بخش اعظم سرمایه‌گذاری این پروژه را عهده‌دار شده است. همچنین او در نظر دارد با بودجه ۵۰ میلیون دلاری در سال مجموعه جدیدی از ابزارها را جهت دریافت و پردازش فعالیت‌های عصبی و سیناپسی برنامه‌های کاربردی نسل جدید سیستم‌های پردازش اطلاعات و درمان نظامیان مبتلا به استرس، آسیب‌های مغزی و از دست‌دادن حافظه به کار گیرد.

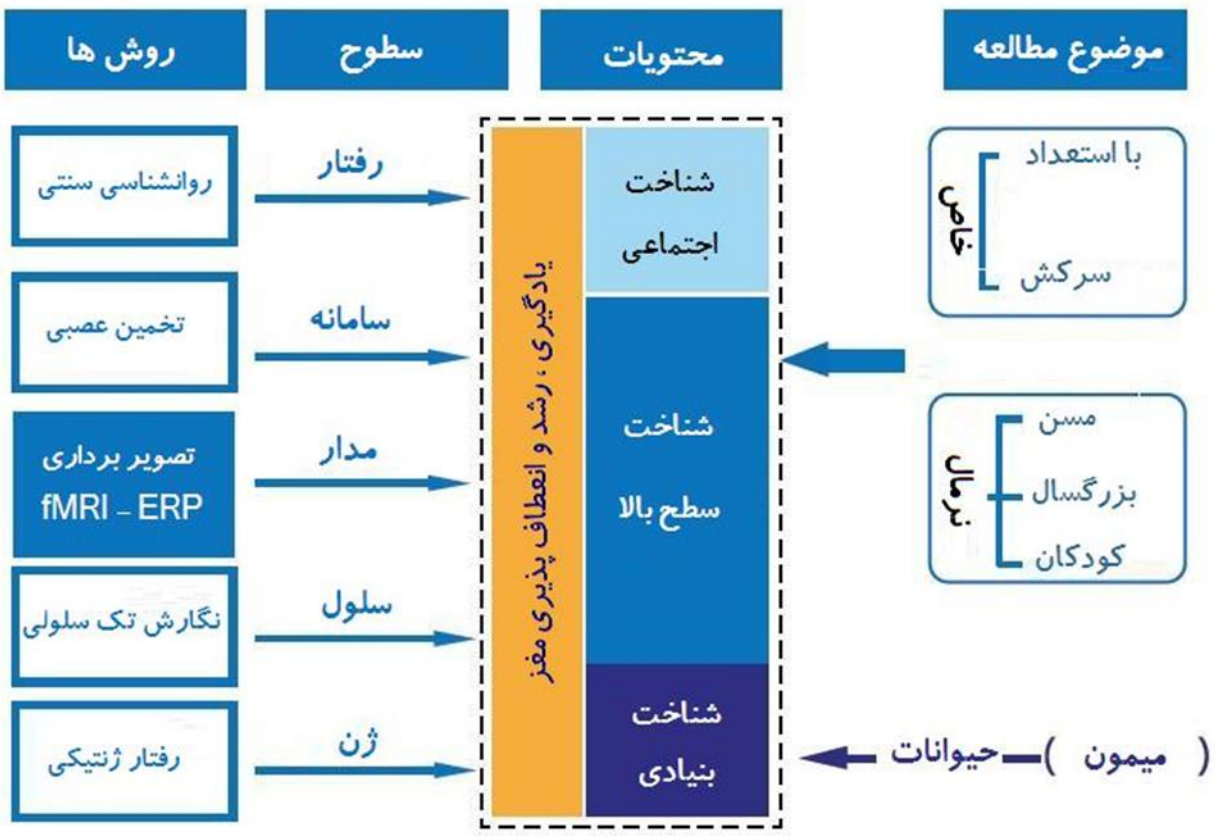
حمایت‌های تحقیقاتی مورد نیاز این پروژه نیاز به توانایی اجرایی و مالی و بانک اطلاعاتی قوی دارد که بنیاد ملی علومNSF با بودجه ۲۰ میلیون دلاری در سال، مسئول جذب و حمایت تحقیقات حوزه‌های زیست‌شناسی، علوم فیزیک، علوم کامپیوتر، علوم اجتماعی و رفتاری است که منجر به توسعه نوآوری‌ها در مقیاس ملکولی مانند سنسورهای درک و ثبت فعالیت‌های شبکه عصبی می‌شود.

این پروژه عظیم تحقیقاتی به خاطر ماهیت دوسویه بودنش (هم خوب و هم بد) بازتاب‌های زیادی را در سراسر جهان در برداشته است که خود نیازمند اطلاع‌رسانی و همراهی جامعه علمی و عموم مردم است. دولت آمریکا به وسیله بنیاد کاولی درصدد است از فعالیت‌های این پروژه با سرمایه‌گذاری ٤ میلیون دلار در سال حمایت عمومی را جلب کند. البته این هزینه از موقوفات مردمی و هدایای وقف‌شده به این مؤسسه برای حمایت از جلسات پروژه‌ها و فعالیت‌های خاص دیگر تأمین می‌گردد.

مسئله دیگری که در درک پیچیدگی مغز این پروژه دخیل است: عوامل تأثیرگذار ژنی بر روی مدارهای عصبی است که رفتار سلولی را شکل می‌دهند. چرا که رفتار سلولی در وضعیت سالم و بیمار بدن متفاوت است و حتی با افزایش سن این رفتارها تغییر می‌کند. مؤسسه مطالعات زیست‌شناسی سالک برای تولید یک راهکار و ابتکار مناسب جهت پاسخ به این مسئله‌ها مأمور گردید تا ۲۸ میلیون دلار در سال را صرف انجام تحقیقات در این زمینه کند. قطعاً اطلاعات چنین پروژه عظیمی نیازمند حفاظت و پشتیبانی امنیتی دارد که برنامه امنیتی این پروژه توسط NSA در دو سطح اطلاعاتی و ضداطلاعاتی اجرا می‌گردد. شرح وظایف امنیتی این پروژه شامل موارد ذیل است:

۱. پشتیبانی نرم‌افزار و سخت‌افزاری تجهیزات و ارتباطات دخیل در پروژه؛
۲. صیانت از متخصصان و مرتبطین پروژه؛
۳. رصد و جمع‌آوری اطلاعات افراد، شرکت‌ها و سازمان‌های رقیب که قصد دسترسی به اطلاعات پروژه را دارند؛
٤. نفوذ، استخراج، تخریب اطلاعات پروژه‌های مشابه در سطح جهانی؛
۵. انتشار شایعات و اسناد ساختگی مرتبط با پروژه در سطح جهانی و فضای مجازی.

علاوه بر کشور آمریکا که بر روی نقشه فعالیت‌های مغز کار می‌کنند، کشورهای انگلیس، کانادا، آلمان، هند، چین و استرالیا نیز تقریباً همزمان (اکثر پروژه‌ها از سال ۲۰۰۵ آغاز شده و تا ۲۰۲۳ تکمیل می‌شود) رقابت تنگاتنگی را بر سر این زیرساخت حیاتی شروع کرده‌اند.



شکل۲- الگوی کاری پروژه‌ها

این مدل بیانگر روش‌های تغییر همه آن چیزی است که در رفتار شخصی یا گروهی انسان موثر است. با تکامل چنین پروژه‌ای در سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵ به جرأت می‌توان گفت تمام مغز انسان قابل دسترس و مورد تهدید قرار می‌گیرد. چیزی که شعور و ادارک هر انسانی را از یک حریم خصوصی به فضایی قابل تغییر و دست‌یافتنی تبدیل می‌نماید.

فهرست منابع

- http://www.cloob.com/c/hobab/62724080
- Trizcomponion- crexpress- ISBN90-77071-0302-Darell Mann & SimonDewulf