
بسمه تعالی



درخواست برای ارائه پیشنهاد طرح

توسعه سامانه نرم افزاری پلتفرم داده

(بایوبانک داده بر خط)

آزمایشگاه ملی نقشه برداری مغز

تابستان ۱۴۰۴

۱- مقدمه

امروزه، در عصر داده، حجم فزاینده داده‌های تولیدشده و تنوع آن‌ها در قالب کلان‌داده از یک سو، و پیشرفت‌های شگرف هوش مصنوعی، به‌ویژه در تخمین داده‌ها و یادگیری الگوهای نهفته، تحولات گسترده‌ای در بسیاری از حوزه‌ها ایجاد کرده است. از جمله مهم‌ترین این حوزه‌ها، پزشکی و سلامت است. مراکز بالینی و پژوهشی با مشارکت در تولید و تحلیل کلان‌داده‌های سلامت، پیشرفت‌های قابل‌توجهی در ارائه خدمات بهتر رقم زده‌اند.

آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز نیز، به‌عنوان یکی از مراکز پیشرو و پیشرفته در حوزه پژوهش‌های علوم شناختی و اعصاب، با بهره‌گیری از تجهیزات پیشرفته برای ثبت داده‌های مرتبط با نقشه‌برداری مغز، شامل داده‌های بالینی و پژوهشی (تصاویر، بیوسیگنال‌ها، داده‌های جدولی و داده‌های رفتاری-شناختی) بستر مناسبی را برای جمع‌آوری داده‌های مرتبط با این حوزه فراهم کرده است. پژوهشگران می‌توانند پروژه‌ها و مطالعات خود را در قالب استفاده از امکانات آزمایشگاه و ثبت داده‌ها تعریف و اجرا کنند.



واحد بایوبانک آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز بستر مناسبی را برای گردآوری، آماده‌سازی، مدیریت و به اشتراک‌گذاری داده‌های پژوهشی فراهم می‌آورد. این امر نیازمند زیرساخت‌های سخت‌افزاری مناسب برای ذخیره‌سازی و ارائه خدمات، همراه با سامانه نرم‌افزاری پیشرفته در قالب یک پلتفرم داده (Data Platform) است که قادر به ارائه خدمات لازم به کاربران و ذی‌نفعان بایوبانک، شامل مالکان داده، پژوهشگران، مدیران سامانه و دیگران باشد.

در سطح جهان، نمونه‌های مشابهی از پلتفرم‌های داده وجود دارند؛ برخی با کاربرد عمومی مانند Kaggle و Google Dataset و برخی دیگر به صورت تخصصی در حوزه مغز و شناخت، نظیر OpenNeuro و ADNI. با توجه به مأموریت بایوبانک آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز، تمرکز بر نقشه‌برداری مغز،

سیاست‌گذاری ویژه برای واحدهای پژوهشی و مراکز بالینی، تعامل‌پذیری (Interoperability) و رویکرد Open با تبعیت و سازگاری با استانداردهای^۱ FAIR، ارائه خدمات با کیفیت و انعطاف‌پذیری، تنوع در خدمات و محصولات، خودگردانی، برخورداری از مدل کسب‌وکار مناسب و رعایت الزامات قانونی و اخلاقی (از جمله مالکیت داده‌ها)، توسعه یک سامانه نرم‌افزاری پلتفرم داده (بایوبانک) با ویژگی‌ها و الزامات ذیل، در دستور کار قرار گرفته و جهت ارائه پیشنهاد اجرا، معرفی می‌شود.

الزامات فنی و اجرایی طرح

• سامانه نرم‌افزاری پلتفرم داده (بایوبانک):

هسته اصلی طرح حاضر، سامانه نرم‌افزاری پلتفرم داده (بایوبانک) است که مهم‌ترین الزامات آن در این RFP معرفی می‌شود. بدیهی است الزامات مرتبط با تعامل با سایر سامانه‌های مهم آزمایشگاه (از قبیل پورتال آزمایشگاه) یا اجرا روی زیرساخت سخت‌افزاری به کار گرفته شده در آزمایشگاه، به‌طور ضمنی جزء الزامات طرح مدنظر خواهند بود.

• کارکرد اصلی سامانه پلتفرم داده (بایوبانک):

کارکرد اصلی سامانه پلتفرم داده (بایوبانک) شامل ذخیره‌سازی، مدیریت (نظیر درج، حذف و به‌روزرسانی)، بازیابی و استخراج داده‌های موردنیاز کاربران و پژوهشگران است که طبق الزامات طرح انجام می‌شود. این سامانه باید امکان دسترسی به داده‌ها را به‌طور کامل، موثر و کارآمد و ضمناً با رعایت اصول اخلاقی و قانونی مورد انتظار فراهم کرده و فرآیندهای مدیریت داده را به‌گونه‌ای تسهیل کند که نیازهای کاربران و پژوهشگران به‌خوبی پاسخ داده شود. علاوه بر این، پلتفرم باید توانایی اعمال تغییرات و به‌روزرسانی‌های ضروری در داده‌ها را داشته باشد تا همواره داده‌های صحیح، دقیق و به‌روز در دسترس باشند.

از میان نمونه‌های مشابه جهانی، سامانه^۲ OpenNeuro (دانشگاه استنفورد) که متن‌باز بوده و مستندسازی مناسبی نیز دارد، نزدیک‌ترین نمونه به سامانه موردنظر برای پلتفرم داده (بایوبانک) آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز تلقی می‌شود. البته OpenNeuro تنها به‌عنوان مبنا در نظر گرفته‌شده و طبق این RFP، امکانات و الزامات بیشتری برای پلتفرم داده (بایوبانک) پیش‌بینی شده است.

^۱ Findability, Accessibility, Interoperability, and Reusability

^۲ <https://openneuro.org>

• ساختار داده BIDS

این ساختار داده پس از بررسی دیگر بایوبانک‌های بین‌المللی موجود و مطالعه ساختار داده‌های آن‌ها به دلیل امکان پشتیبانی از داده‌های چندوجهی^۳ و استاندارد بین‌المللی انتخاب شده است. ساختار داده پلتفرم داده (بایوبانک) آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز، ضمن سازگاری حداکثری با BIDS^۴، در مواردی بر اساس نیاز و ضرورت حال حاضر و آینده بایوبانک توسعه می‌یابد تا در آینده نیز پاسخگوی تمامی نیازهای بایوبانک باشد.

مشابه سامانه OpenNeuro و به‌منظور رعایت استانداردها و تعامل‌پذیری، پشتیبانی از ساختار داده BIDS در پلتفرم داده (بایوبانک) الزامی است. در صورت نیاز، تغییرات ضروری و حداقلی برای سفارشی‌سازی نیازهای این پلتفرم، طراحی و پیاده‌سازی آن مبتنی بر ساختار BIDS انجام خواهد شد.

این چارچوب تضمین می‌کند که داده‌ها به شکلی منسجم و سازگار ثبت و ذخیره شوند، به‌طوری که استفاده از آن‌ها برای محققان و سازمان‌های مختلف به ساده‌ترین و استانداردترین شکل ممکن انجام گیرد. نسخه تعمیم‌یافته این چارچوب به حفظ استانداردهای بالای ذخیره‌سازی کمک کرده و امکان بهره‌برداری حداکثری پژوهشگران داخلی و بین‌المللی را فراهم می‌آورد. ازجمله مهمترین توسعه‌های لازم بر ساختار داده BIDS، پشتیبانی از داده‌های چندوجهی و ایجاد هویت مستقل و مجزا برای هر قلم داده مغز (نظیر هر فایل تصویر یا سیگنال) برای انتخاب شدن در کنار قلم داده دیگر از نوع دیگر توسط پژوهشگر می‌باشد که لزوم امکان تعریف شناسه سراسری (Id)^۵ سراسری برای هر قلم داده مغز را نشان می‌دهد که باید در نسخه توسعه‌یافته BIDS تعبیه شود.

• کاربران سامانه:

۱. مالک داده: پژوهشگری که با انجام پروژه یا مطالعه در آزمایشگاه، داده‌های مطالعه خود را به بایوبانک ارائه می‌دهد تا برای استفاده سایر پژوهشگران در دسترس قرار گیرد. همچنین، مدیران مراکز بالینی که در مشارکت با آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز و به ویژه با رعایت پروتکل‌های ثبت ابلاغ شده توسط آزمایشگاه اقدام به ثبت داده‌های بالینی و ارائه آنها به بایوبانک خواهند نمود.

۲. **پژوه شگر**: کاربری که به منظور استفاده از دیتاست‌ها و سایر فرآورده‌های بایوبانک از پلتفرم داده بهره‌برداری می‌کند.

۳. **راهبر^۶**: مسئول مدیریت سامانه پلتفرم داده (بایوبانک). راهبر سیستم به تمامی بخش‌های آن دسترسی داشته و مسئولیت‌هایی مانند کنترل امنیت داده‌ها، تنظیمات دسترسی کاربران، و نظارت بر عملکرد کلی سیستم را بر عهده دارد.

۴. **تکذسین‌های پیش‌پردازش و کنترل کیفی** داده‌ها: افراد مسئول بهبود کیفیت داده‌ها روی دیتاست‌ها.

۵. **توسعه‌دهنده / دانشمند داده^۷**: کاربران متخصص در یادگیری ماشین/عمیق که مدل‌های تصمیم‌گیری (تشخیص، پیش‌آگهی و غیره) روی دیتاست‌ها می‌سازند یا با استفاده از مدل‌های ساخته‌شده، قابلیت فراخوانی آنها را در قالب API^۸ برای کاربران فراهم می‌کنند.

• فرآورده‌های^۹ سامانه پلتفرم داده (بایوبانک):

۱. دیتاست آماده: شامل کل مجموعه داده‌های یک مطالعه (پروژه) به صورت یکجا و یکپارچه.

۲. دیتاست سفارشی‌سازی شده: پژوهشگر می‌تواند با اعمال فیلترهای مختلف از میان تمامی اقلام داده مغزی موجود، دیتاست اختصاصی خود را تعیین و دریافت کند.

▪ پلتفرم باید امکان ارائه مستقل هر قلم داده (تصویر یا سیگنال ثبت شده) را فراهم کند تا تعریف دیتاست‌های سفارشی‌سازی شده، به ویژه چندوجهی (Multi-modal)، برای کاربران امکان‌پذیر باشد.

▪ براین اساس، به نظر می‌رسد تعیین و به کارگیری Id سراسری^{۱۰} در کل مجموعه داده‌ها برای مدیریت یکپارچه داده‌ها الزامی است.

۳. داده‌های پیش‌پردازش‌شده: علاوه بر دیتاست‌های شامل داده‌های مغزی خام (که البته طبق پروتکل‌های ثبتی آزمایشگاه تهیه شده و کنترل کیفی مدنظر بایوبانک را هم گذرانده‌اند)، دیتاست‌های شامل داده‌های پیش‌پردازش شده توسط پژوهشگران پیشین یا تکنسین‌های بایوبانک که برای برخی پژوهش‌های آتی مفید و تسهیل‌کننده خواهند بود نیز می‌تواند در قالب یک گونه دیگر از فراورده‌های بایوبانک آماده و در قالب پلتفرم داده (بایوبانک) به متقاضیان ارائه شود.

۴. مدل‌های تصمیم داده‌محور: از آنجا که کاربردهای اصلی دیتاست‌ها و داده‌های پلتفرم داده (بایوبانک)، به کارگیری تکنیک‌های هوش مصنوعی (یادگیری ماشینی، یادگیری عمیق، هوش مولد، و نظایر اینها) روی دیتاست‌ها و ساخت مدل‌های تصمیم داده-محور^{۱۱} در قالب مدل‌هایی برای کاربردهایی نظیر تشخیص پزشکی اختلالات اعصاب شناختی یا پیش‌آگهی بروز اختلالات و نظایر اینهاست، در صورت موافقت و تمایل پژوهشگرانی که از سایر فراورده‌های بایوبانک استفاده کرده و مدلی با عملکرد مناسب ایجاد کرده‌اند که مایل هستند خود این مدل را نیز در اختیار سایر پژوهشگران قرار دهند (تا مثلاً به عنوان Transferred Learning مورد استفاده قرار گیرد)، پلتفرم داده (بایوبانک) این امکان را نیز در قالب فراورده مدل تصمیم داده-محور فراهم خواهد نمود.

۵. سرویس توسعه نرم‌افزار (API): به منظور کاربردی سازی پژوهش‌ها، توسعه اقتصاد دانش بنیان و همچنین مدل کسب-وکار و درآمدی برای آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری و سایر ذی‌نفعان، امکان ارائه خدمت و سرویس فراخوانی مدل‌های تصمیم داده-محور در قالب یک API برای توسعه‌دهندگان برنامه‌های کاربردی (Mobile app یا Web app) نیز فراهم خواهد شد. این سامانه‌های نرم‌افزاری می‌توانند در قالب سامانه‌های تصمیم‌یار^{۱۲} و طبیعتاً پس از سیر مراحل لازم برای اخذ مجوزها و تاییدیه‌های لازم از مراجع ذیربط توسط متقاضی بهره‌برداری از فراورده API (و تعاملات لازم با سایر ذی‌نفعان)، مورد بهره‌برداری کاربران قرار گیرند.

• ویژگی‌ها و امکانات دیگر سامانه:

- سیستم باید امکان تعریف حساب کاربری (Profile) برای کاربران را فراهم کند، با قابلیت ثبت تاریخچه اقدامات و ارائه خدمات مبتنی بر ویژگی‌های ایستا و پویای پروفایل. این

^{۱۱} Data-driven Decision Models

^{۱۲} Decision Support

ویژگی‌ها شامل اتصال به پلتفرم‌های دیگر مانند ایمیل و Git، مدیریت اعلان‌ها، بستن موقت یا دائم حساب با رعایت ملاحظات امنیتی، ویرایش اطلاعات شخصی و دیگر تنظیمات شخصی است.

سیستم باید مکانیزم‌های امنیتی نظیر گمنام‌سازی داده‌ها^{۱۳}، احراز اصالت داده‌ها^{۱۴}، احراز اصالت کاربران^{۱۵}، کنترل دسترسی^{۱۶}، حسابرسی و ممیزی^{۱۷} و رمزنگاری^{۱۸} در صورت نیاز را پیاده‌سازی کند. دسترسی به اطلاعات نیز بر اساس سطوح دسترسی تعیین شده برای کاربران کنترل می‌شود تا امنیت و حریم خصوصی داده‌ها حفظ گردد.

طراحی و پیاده‌سازی فرآیندهای ثبت داده‌ها باید از مرحله تعریف پروژه در واحد CRM آغاز شده و تا پاک‌سازی و کنترل کیفی داده‌ها ادامه یابد. این رویکرد، مدیریت منظم و اطمینان از کیفیت داده‌ها را تضمین می‌کند.

سیستم باید از سطوح کیفی دیتاست‌ها (برنز، نقره‌ای، طلایی) پشتیبانی کند. این سطوح به‌عنوان معیار استاندارد سنجش کیفیت داده‌ها برای تمامی کاربران بایوبانک تعریف شده و در مراحل مختلف فرایندها مورد استفاده و استناد قرار می‌گیرند.

سیستم باید شناسنامه‌های استاندارد برای هر مدالیت را به‌عنوان Metadata در ساختار BIDS ارائه دهد. این شناسنامه‌ها شامل اطلاعات کلیدی مدالیت، شرایط جمع‌آوری و پارامترهای فنی است و به مدیریت بهتر، انطباق با BIDS و تحلیل دقیق‌تر داده‌ها کمک می‌کند. ضمناً این شناسنامه‌ها که برای هر مدالیت و توسط تکنسین‌های ثبت داده تهیه و توسط متخصصان آن حوزه تایید می‌شوند، به ذی‌نفعان ابلاغ شده و مبنای پروتکل‌های ثبت داده (برای ثبت توسط مالک داده) خواهند بود.

سیستم پشتیبانی و ارتباطات

وجود یک سیستم پشتیبانی کارآمد که خدمات متنوعی را ارائه دهد، نقش کلیدی در بهبود تجربه کاربران ایفا می‌کند. این سیستم می‌تواند شامل قابلیت‌هایی نظیر چت آنلاین با تیم پشتیبانی، امکان تیکت‌گذاری برای ثبت و پیگیری درخواست‌ها، و ارسال پیام از

^{۱۳} Data Anonymization

^{۱۴} Data Authenticity

^{۱۵} User Identification and Authentication

^{۱۶} Access Control

^{۱۷} Audit Trail

^{۱۸} Cryptography

طریق فرم تماس باشد. علاوه بر این، دسترسی به منابع راهنما همچون ویدیوهای آموزشی، بخش سوالات متداول (FAQ)، و مستندات راهنما نیز می‌تواند به کاربران در حل سریع‌تر مشکلات و استفاده بهینه‌تر از سیستم کمک کند.

- امکان جستجوی داده‌ها به دو صورت سریع (بر اساس دیتاست) و پیشرفته (بر اساس واحد قلم داده‌های مغزی)، با پشتیبانی از انواع قیدها و فیلترهای متنوع. نتایج این جستجوها می‌توانند بر اساس انتخاب کاربر، با دسته‌بندی‌ها و نما^{۱۹}های مختلف نمایش داده شوند.

- توسعه سیستم‌های مجزای آپلود و دانلود داده‌ها با امکانات مدیریت فرآیندها. ضمناً، ابزارهای جانبی لازم برای بارگذاری دیتاست‌ها (مثلاً ابزار تبدیل خودکار به ساختار استاندارد BIDS) و امثال آن برای آپلود و دانلود داده‌ها فراهم گردد.

- ارائه گزارش‌های آماری متنوع برای راهنمای سامانه و مدیران بایوبانک، همراه با داشبوردهای مصورسازی برخط، گام مهمی در بهبود مدیریت و دسترسی به اطلاعات بایوبانک است. این داشبوردها باید متناسب با نیازهای کاربران سیستم طراحی شوند و امکان ارائه اطلاعات مفید و قابل‌فهم از دیتاست‌ها را فراهم کنند. به‌عنوان نمونه، داشبوردهایی می‌توانند طراحی شوند که با نمایش اطلاعات کلیدی و گرافیکی، سطح درک و آگاهی کاربران از دیتاست‌ها را افزایش دهند. پویایی و قابلیت تعامل این داشبوردها، علاوه بر بهبود تجربه کاربری، به افزایش بهره‌وری و کارآمدی سیستم نیز کمک خواهد کرد.

- امکان اشتراک‌گذاری داده‌ها در پلتفرم‌های توسعه نرم‌افزار نظیر Git.

- یکپارچه‌سازی دیتاست‌های بالینی با پلتفرم‌های مبتنی بر BIDS، با رعایت پروتکل‌های آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز، به اطمینان از سازگاری داده‌ها و انطباق آن‌ها با استانداردهای بین‌المللی کمک می‌کند.

- ارائه ابزارهای تجسم و نمایش داده‌های تصویربرداری برای بررسی و مشاهده داده‌های DICOM و NIfTI در مرورگر وب.

- پشتیبانی از انواع مدالیته‌های داده‌های مغزی آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز.

واحد های ثبت داده و پژوهش آزمایشگاه داده‌هایی همچون EEG، EMG، FNIRS، IMU، Cognitive Assessment، AR، VR و داده‌های دموگرافیک را ثبت و ذخیره می‌نمایند و به طور کلی انتظار می‌رود مدالیت‌های موجود در پیوست‌ها، در سامانه بایوبانک پشتیبانی گردد.

اگرچه مدالیت‌های فعلی (که در پیوست ذکر شده‌اند) در نسخه فعلی سامانه پلتفرم داده (بایوبانک) ضروری هستند، امکان پشتیبانی از سایر مدالیت‌های مهم (نظیر داده‌های شناختی، بالینی، پاتولوژی، داده‌های Omics و EyeTracker) نیز باید در طراحی سامانه تعبیه شود تا در فازهای توسعه بعدی سامانه، پیاده‌سازی و اجرایی گردد.

○ پشتیبانی از مجوزهای ثبت مالکیت معنوی و مادی فراورده‌های بایوبانک

وجود مجوزها و ثبت مالکیت معنوی دیتاست‌ها، همراه با تعریف و ثبت پروژه‌های پژوهشگران در بایوبانک، از الزامات اساسی است. این مجوزها باید به گونه‌ای تدوین شوند که نیازهای سطوح مختلف دسترسی را برآورده کنند. هدف اصلی از ارائه این مجوزها، تعیین قوانین و محدودیت‌های استفاده از دیتاست‌ها است تا هم از حقوق تولیدکنندگان داده محافظت شود و هم امکان بهره‌برداری مناسب برای کاربران فراهم گردد. این چارچوب‌ها باید به صورت دقیق برای کاربران داخلی و بین‌المللی تبیین شوند. به عنوان نمونه، مجوزهای Creative Commons طیف متنوعی از گزینه‌ها را ارائه می‌دهند؛ از استفاده کاملاً آزاد، حتی برای مقاصد تجاری، تا مجوزهای کاملاً محدود که هیچ‌گونه تغییر یا اشتراک‌گذاری مجدد داده‌ها را مجاز نمی‌دانند.

○ پشتیبانی از مکانیزم‌های جلوگیری از جعل و سوءاستفاده از داده‌ها و منابع بایوبانک، به ویژه دیتاست‌ها، با بهره‌گیری از فناوری‌های امنیتی مانند Watermarking، بلاکچین و NFT.

○ پشتیبانی از فرایند پرداخت برای خرید فراورده‌های بایوبانک در سامانه پلتفرم داده (بایوبانک)

○ پشتیبانی حداکثری از کنترل کیفی داده‌ها در سامانه نرم‌افزاری پلتفرم داده (بایوبانک) شامل پشتیبانی توکار از تنظیمات پروتکل‌های ثبتی هر مدالیت‌ها، درج اطلاعات هر پژوهش در پلتفرم، امکانات لازم برای کنترل کیفی تکنسین‌های کنترل کیفی روی داده‌ها و دیتاست‌ها، و قابلیت‌های نرم‌افزاری و هوش مصنوعی توکار در سامانه برای پاک‌سازی، ارتقاء کیفیت داده، و کنترل کیفی در سامانه پلتفرم (بایوبانک)

✓ وجود امکانات زیر به عنوان مزایای سیستم پیشنهادی تلقی خواهند شد:

- **لیبل گذاری خودکار با هوش مصنوعی**

سیستم باید امکان برچسب گذاری خودکار برای داده‌هایی که فاقد برچسب‌های مناسب یا کافی هستند را فراهم کند. این قابلیت می‌تواند با استفاده از تکنیک‌های پیشرفته هوش مصنوعی، از جمله مدل‌های یادگیری عمیق و پردازش زبان طبیعی، به کاربران در تکمیل و غنی‌سازی داده‌ها کمک کند. برچسب گذاری خودکار نه تنها باعث صرفه جویی در زمان و کاهش خطای انسانی می‌شود، بلکه کیفیت و انسجام داده‌ها را نیز بهبود می‌بخشد. این ویژگی به ویژه در مدیریت مجموعه داده‌های بزرگ و پیچیده، یک ابزار ارزشمند برای تسهیل تحلیل‌های دقیق و کاربردی خواهد بود.

- **اعتبارسنجی ساختار داده‌ها**

سیستم باید قابلیت بررسی و ارزیابی ساختار داده‌ها را داشته باشد و کیفیت آن‌ها را بر اساس استاندارد BIDS امتیازدهی کند. این ارزیابی می‌تواند شامل شناسایی نواقص یا انحرافات از استانداردهای تعریف شده باشد. علاوه بر این، سیستم باید به طور هوشمند تغییرات پیشنهادی برای اصلاح یا بهبود ساختار داده‌ها ارائه دهد تا کاربران بتوانند با استفاده از راهنمایی‌های دقیق، داده‌های خود را به استانداردهای مطلوب نزدیک‌تر کنند. این قابلیت نه تنها کیفیت داده‌ها را افزایش می‌دهد، بلکه از تطابق بیشتر آن‌ها با نیازهای پژوهشی نیز اطمینان حاصل می‌کند.

- **پیش پردازش و پاکسازی داده‌ها**

ارائه امکانات پیش پردازش^{۲۰} و پاکسازی^{۲۱} داده‌ها می‌تواند از مزایای این سیستم باشد که نقش مهمی در آماده سازی داده‌ها برای تحلیل‌های دقیق‌تر ایفا می‌کند. این امکانات می‌توانند شامل حذف نویز، شناسایی و جایگزینی داده‌های گم شده، استاندارد سازی و نرمال سازی مقادیر، و رفع تناقضات موجود در داده‌ها باشند.

- **پشتیبانی از افزایش داده‌ها^{۲۲}**

سیستم امکان افزایش داده‌ها را برای مجموعه‌هایی که قابلیت ترکیب یا گسترش دارند، فراهم می‌کند. این ویژگی برای غنی‌سازی داده‌ها و بهبود عملکرد مدل‌های یادگیری ماشین کاربردی است.

^{۲۰} PreProcessing

^{۲۱} Data Cleansing

^{۲۲} Data Augmentation

- محیط توسعه^{۲۳} و امکانات تحلیل داده

فراهم‌آوری محیطی برای توسعه و بهره‌گیری از مدل‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق، با هدف تحلیل داده‌ها و استخراج اطلاعات مفید، یکی دیگر از مزایای این سیستم است. این محیط می‌تواند کارایی و قابلیت‌های تحقیقاتی کاربران را به طور قابل توجهی افزایش دهد.

^{۲۳} IDE (Integrated software Development Environmen) or Framework

ملاحظات:

- مدت زمان مورد نظر برای اجرای طرح توسعه سامانه نرم‌افزاری پلتفرم داده (شامل بررسی مطالعات پیشین، طراحی، پیاده‌سازی و ارزیابی) بایوبانک آزمایشگاه یک سال است. تیم متقاضی باید برنامه‌ریزی دقیقی برای این بازه زمانی ارائه دهند.
- پروپوزال باید شامل معرفی تیمی متخصص با تجربه در زمینه‌های مرتبط با پروژه باشد. سابقه انجام پروژه‌های مشابه یا مرتبط یک امتیاز ویژه محسوب می‌شود.
- پذیرش یا رد پروپوزال‌ها بر اساس اولویت‌های نیازمندی و منابع مالی آزمایشگاه انجام خواهد شد. هیئت رئیسه آزمایشگاه و کمیته راهبری بایوبانک مسئول تصمیم‌گیری نهایی است.
- در سال پروپوزال به آزمایشگاه هیچ تعهدی برای پذیرش آن توسط آزمایشگاه ایجاد نمی‌کند. این موضوع باید مورد توجه تیم‌های پیشنهاددهنده قرار گیرد.
- داشتن یک یا چند مورد از قابلیت‌های لیست‌شده به عنوان امتیاز مثبت در فرآیند انتخاب پروپوزال در نظر گرفته خواهد شد. پیشنهاددهندگان باید به صورت شفاف امکانات و ویژگی‌های پیشنهادی خود را با این قابلیت‌ها مطابقت دهند.

لطفاً پیشنهادات را تا تاریخ ۱۵ شهریور ماه ۱۴۰۴ به ایمیل‌های زیر ارسال فرمائید.

- biobank@nbml.ir
- biobank.nbml@gmail.com

اطلاعات تماس و مکان:

نشانی: ایران، تهران، خیابان کارگر شمالی، پردیس دانشکده‌های فنی، ضلع جنوبی دانشکده برق

تلفن تماس: ۰۲۱۸۶۰۹۳۱۰۹ - (داخلی ۱۴۲)

پیوست: لیست مدالیت‌های که پشتیبانی می‌شوند.

	Modality	Format
Imaging Data	Structural MRI (sMRI)	NIfTI, DICOM
	Functional MRI (fMRI)	NIfTI, DICOM
	Resting-State fMRI (Rest fMRI)	NIfTI, DICOM
	Diffusion Tensor Imaging (DTI)	NIfTI, DICOM
	Diffusion-Weighted Imaging (DWI)	NIfTI, DICOM
	Susceptibility-Weighted Imaging (SWI)	NIfTI, DICOM
	Quantitative MRI (qMRI)	NIfTI, DICOM, JSON, TSV
	Magnetic Resonance Angiography (MRA)-Head and Neck	NIfTI, DICOM
	Magnetic Resonance Venography (MRV)	NIfTI, DICOM
	Dynamic MRI of Pituitary Gland	NIfTI, DICOM
	Magnetic Resonance Spectroscopy (MRS)	NIfTI, DICOM, .RDA
	Positron Emission Tomography (PET)	NIfTI, DICOM
	Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT)	JPEG
	Computed Tomography (CT)	NIfTI, DICOM
	CT Angiography - Head and Neck	NIfTI, DICOM
	Cerebral CT Angiography	NIfTI, DICOM
	Radiography /Skull	NIfTI, DICOM
Electrophysiological Data	Electroencephalography (EEG)	.eeg & .vhdr & .vmrk, EDF, JSON, TSV, .mat, SIG, STS
	Invasive EEG (iEEG)	.mat, .eeg & .vhdr & .vmrk, EDF, JSON, TSV
	Quantitative Electroencephalography (QEEG)	.mat, EDF, JSON, TSV
	Magnetoencephalography (MEG)	DS, JSON, TSV
	Functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS)	Excel, CSV, JSON, TSV
Neurostimulation	Transcranial Magnetic Stimulation (TMS)-MEP	Excel, JSON, TSV
Neurobiomechanics	Electromyography (EMG)	Excel, EDF, JSON, TSV

	Foot Scanner	Excel, STL, PLY
	Force Plate	Excel, EDF, JSON, TSV
	Inertial Measurement Units (IMUs)	Excel, CSV, JSON, TSV
Wearable Sensor Data	Galvanic Skin Resistance (GSR)	.mat, Excel, JSON, TSV
	Body Temperature	.mat, Excel, JSON, TSV
	G Sensor (G-forces)	.mat, Excel, JSON, TSV
	Respiration Airflow	.mat, Excel, JSON, TSV
	Respiration Effort	.mat, Excel, JSON, TSV
	Snoring	.mat, Excel, JSON, TSV
	Limb Movement	.mat, Excel, JSON, TSV
	Atrial Blood Pressure(CNAP)	.mat, Excel, JSON, TSV
	Pulse Oximetry(SPO2)	.mat, Excel, JSON, TSV
	Blood Volume Pressere(BVP)	.mat, Excel, JSON, TSV
	Skin Conductance(SC)	.mat, Excel, JSON, TSV
	Electrocardiogram(EKG)	.mat, Excel, JSON, TSV
	Electrooculogram(EPG)	.mat, Excel, JSON, TSV
	Horizontal EOG	.mat, Excel, JSON, TSV
	Vertical EOG	.mat, Excel, JSON, TSV
	Hemoencephalography(HEG)	.mat, Excel, JSON, TSV
	Eyetracker	.mp4
	Mobile & Wearable Devices including VR	OBJ, FBX, glTF, JSON, CSV, MP4
Cognitive Assessment	Cognitive Assessment	Word,PDF
Reports & Support Document	Clinical Report	PDF, Excel
	Demographic Data	JSON, CSV, TSV,Excel
	Medical History	PDF, Excel
	Longitudinal Follow-up Data	PDF, JSON, CSV, TSV
	Imaging Report	PDF, Excel
	Current Video -EEG Report	Word, PDF
	Simultaneous video data with electroencephalography signal	AVI

Genetic and Molecular Data	Neuropsychology Report	Word, PDF
	Pathology Report	Word, PDF
	Course in Hospital Report	Word, PDF
	IQ Assessment	Word, PDF, Excel
	Surgery Report	Word, PDF
	VBM Report	Word, PDF
	Whole-Genome Sequencing (WGS)	FASTQ, VCF
	Exome Sequencing	FASTQ, VCF
	Single-Nucleotide Polymorphisms (SNPs)	VCF
	Epigenetic Data	JSON, CSV, TSV
	Transcriptomic Data (RNA-seq)	FASTQ, counts matrix (CSV, TSV)
Pathological Data	Histological Analysis	TIFF, JPEG, JSON