ریاست جمهوری
صندوق نوآوری و شکوفایی

با حمایت صندوق نوآوری و شکوفایی
و به سفارش یک شرکت دانش‌بنیان منتشر می‌شود:

فراخوان

۴۲

توسعه سامانه جداکننده آلفا، بتا و گاما با استفاده از هوش مصنوعی

یکی از راهکارهای افزایش دقت آشکارسازهای ایزوتوپ‌های رادیواکتیو استفاده از تجهیزات پردازش سریع و به کارگیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای ارتقا محاسبات در پردازش است. هدف اصلی این پروژه توسعه مدارهای الکترونیکی است که بتوانند با استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی به صورت همزمان نوع پرتو، نوع ایزوتوپ پرتوزا و انرژی پرتو را با درصد خطای کم و در مدت زمان کوتاه شناسایی و تفکیک کنند و فرآیند دزیمتری انجام دهند. انتظار می رود:

در فاز اول این طرح پژوهشی، تیم مجری بانک داده مربوط به انواع پارامترهای زمان صعود، زمان نزول، دامنه و پهنای پالس ذرات پرتوزای مختلف را برای آموزش شبکه عصبی مصنوعی تهیه کرده و برچسب زنی کند.

در فاز دوم این پروژه تحقیقاتی، تیم مجری الگوریتم های هوش مصنوعی مورد نیاز برای جداسازی ذرات آلفا از بتا و گاما را بر مبنای بانک داده فاز اول، طراحی و پیاده سازی کرده و تحت آموزش ماشینی قرار دهد.

در آخرین فاز از این پروژه تحقیقاتی، تیم مجری مدارهای الکترونیک سرعت بالای پردازش کننده را طراحی و پیاده‌سازی کرده و الگوریتم‌های هوش مصنوعی فاز دوم را بر روی این مدارها پیاده سازی کند.

مهلت ارسال پروپوزال ها:
۱۴۰۰/۰۴/۲۶

شرکت در این فراخوان تحقیقاتی و ارائه پروپوزال در قالب انفرادی، گروهی، شرکتی و سازمانی مجاز است.

پروپوزالی که بیشترین تناسب را با الزامات این نیاز تحقیقاتی داشته باشد انتخاب و به عنوان مجری به شرکت دانش بنیان متقاضی معرفی خواهد شد.

ارسال پروپوزال از طریق سامانه غزال به نشانی: ghazal.inif.ir/grant

امیرکبیر

بسمه‌تعالی

صندوق نوآوری و شکوفایی به منظور تقویت توان توسعه فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان با رویکرد نوآوری باز و همکاری فناورانه، خدمت جدیدی را طراحی و عرضه کرده است که در قالب آن، نیازهای تحقیقاتی و فناورانه شرکت‌های دانش‌بنیان و متعاقباً، گروه‌های پژوهشی و فناور توانمند برای اجرای طرح‌های تحقیقاتی و توسعه فناوری‌های مورد نیاز این شرکت‌ها را شناسایی می‌نماید.

آنچه پیش رو دارید، نیاز تحقیقاتی/فناورانه یکی از شرکت‌های دانش‌بنیان متقاضی است که توسط صندوق نوآوری و شکوفایی شناسایی و در قالب فراخوان منتشر شده است. لطفاً به موارد زیر توجه فرمائید:

۱) شرکت در این فراخوان تحقیقاتی و ارائه پروپوزال در قالب انفرادی، گروهی، شرکتی یا سازمانی مجاز است. همه پژوهشگران، دانشجویان، دانش‌آموختگان و اعضای هیئت‌علمی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، شرکت‌های دانش‌بنیان و فناور و سایر علاقمندان می‌توانند با تدوین و ارسال پروپوزال در این فراخوان شرکت کنند.

۲) پروپوزال‌ها صرفاً باید در چارچوب تدوین‌شده صندوق نوآوری و شکوفایی و حداکثر تا تاریخ ۲۶ تیر ۱۴۰۰ در قالب Word در سامانه غزال به آدرس https://ghazal.inif.ir/grant ارسال شوند. پروپوزال‌هایی که در چارچوبی غیرازآن، یا به روش‌های دیگر به دست صندوق برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.

۳) پس از اتمام مهلت ارسال پروپوزال‌ها، فرایند ارزیابی آن‌ها توسط صندوق نوآوری و شکوفایی آغاز خواهد شد. پروپوزالی که بیشترین تناسب را با الزامات این نیاز تحقیقاتی داشته باشد، انتخاب و به عنوان «مجری» برای مذاکرات تکمیلی به شرکت دانش‌بنیان متقاضی معرفی خواهد شد.

۴) در صورت توافق پروپوزال‌دهنده منتخب (مجری تحقیق) و شرکت دانش‌بنیان (متقاضی تحقیق)، قرارداد ۳جانبه‌ای مابین «صندوق»، «متقاضی» و «مجری» منعقد خواهد شد. در قالب این قرارداد، صندوق نوآوری تا ۷۰درصد هزینه اجرای طرح تحقیقاتی را به شکل بلاعوض به متقاضی خواهد پرداخت تا به طور مرحله‌ای و متناسب با پیشرفت اجرای طرح، در اختیار مجری قرار گیرد.

۵) گرچه در این فراخوان، گام‌های کلی برای اجرای تحقیق موردنظر پیش‌بینی و معرفی شده است، اما پیشنهاددهندگان می‌توانند از هر روش یا فناوری دلخواه و در قالب یک برنامه تحقیقاتی متفاوت برای حل این مسئله تحقیقاتی و دستیابی به اهداف آن استفاده کنند.

۶) تدوین و ارسال پروپوزال در قالب این فراخوان، به منزله بهره‌مندی از حمایت‌های صندوق نوآوری و شکوفایی نخواهد بود و برای فرستنده حقی ایجاد نمی‌کند. صندوق نوآوری و شکوفایی خود را ملزم به رعایت محرمانگی دانسته و مفاد کلیه طرح‌های ارسالی محرمانه نزد صندوق باقی خواهد ماند.

۷) هرگونه سؤال یا ابهام درخصوص این فرایند را با شرکت ارزیابان فناوری امیرکبیر به عنوان کارگزار صندوق در میان بگذارید (شماره‌های تماس: ۰۹۹۱۲۳۲۴۷۶۲، ۸۶۰۱۳۸۵۹ و ۸۶۰۱۳۸۶۲-۰۲۱)

درباره شرکت دانش‌بنیان متقاضی

این فراخوان به درخواست یک شرکت دانش بنیان نوپا نوع ۱ تدوین شده است. این شرکت در سال ۱۳۹۶، با هدف فعالیت در حوزه طراحی، ساخت، تولید، تعمیرات، واردات، صادرات، مشاوره و آموزش و نرم افزار اقلام تجهیزات و سامانه های حفاظتی و مراقبتی و الکترونیکی هسته ای آغاز به کار کرده است. شرکت تا کنون برای طراحی و ساخت سه محصول دانش بنیان دزیمتر پایش تیروئید، فانتوم سر و گردن و دزیمتر فردی کارتی و جداکننده آلفا از بتا و گاما (به صورت آفلاین و غیر هوشمند) موفق به دریافت مجوز دانش بنیانی شده است.

ضرورت مسئله

پرتوهای گسیلی از ایزوتوپ های مختلف دارای نوع (آلفا، بتا، گاما و...)، انرژی، برد و قدرت تخریب متفاوت در بدن افراد، مواد غذایی، تجهیزات و... هستند. به همین علت شناسایی، آشکارسازی و تفکیک این پرتوها بمنظور انجام اقدامات لازم در زمینهٔ فیزیک بهداشت به تجهیزاتی با دقت بالا نیازمند است. یکی از راهکارهای افزایش دقت آشکارسازها استفاده از تجهیزات پردازش سریع و به کارگیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای ارتقا محاسبات در پردازش است. در یک دستگاه آشکارساز، در شرایطی که اکتیویته یا انرژی پرتوها بالاست و مقدار رو هم افتادگی پرتوها (Pile-up) افزایش می‌یابد، تفکیک پرتوها از یکدیگر بسیار مشکل می‌شود. در مقابل در شرایط پایین بودن اکتیویته (یا انرژی)، سیگنال‌های ناشی از پرتوها در سطح نویز الکترونیکی سیستم هستند و شناسایی و تفکیک آنها مشکل می‌شود. استفاده از هوش مصنوعی این امکان را فراهم می‌آورد که در مواجه به چنین شرایطی بتوان امواج مربوط به ذرات پرتوزا را در خروجی دستگاه با دقت بیشتری از یکدیگر تفکیک کرد.

همچنین در صورت وجود آلودگی هسته ای ممکن است چندین ایزوتوپ با ذرات و انرژی های متفاوت در هم آغشته شوند. با استفاده از نتایج این طرح پژوهشی، می توان ذرات آلفا، بتا و گاما را با دقت بالا از هم تفکیک و شناسایی نمود. در آلودگی هسته ای با ایزوتوپ های آغشته پرتوزا، دستگاه های آشکارساز فعلی تنها قادر به شناسایی ذراتی هستند که انرژی بدست آمده از شکل طیف آنها به صورت پیش فرض در کتابخانه دستگاه ثبت شده باشد و در این دستگاه ها در مواجهه با ایزوتوپ‌های جدید قادر به شناسایی دقیق ایزوتوپ منشا آلودگی نخواهند بود. استفاده از یادگیری ماشین در آشکارسازها این امکان را فراهم می‌آورد که ایزوتوپ‌های جدید شناسایی و آشکارسازی شود و همچنین ایزوتوپ پرتوزای مزبور بدون نیاز به بانک داده‌ای از پیش موجود با درصد خطای در حد امکان پایین قابل شناسایی باشند.

هدف اصلی این نیاز تحقیقاتی این است که با استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی و مدارات الکترونیکی سرعت بالای جمع‌آوری کننده داده، عیوب دستگاه‌های آشکارساز فعلی برطرف شده و پرتوهای مختلف آلفا و بتا و گاما با اعمال سطح تبعیض‌های مختلف از یکدیگر تفکیک شوند.

از دیگر کاربردهای محصول نهایی این نیاز تحقیقاتی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- شناسایی نوع ایزوتوپ های پرتوزای موجود در محیط تحت پیمایش
- شناسایی نوع پرتوها (الفا، بتا یا گاما) و انرژی آنها

مسئله اصلی تحقیق (نیاز تحقیقاتی):

مسئله اصلی این تحقیق عبارت است از "توسعه سامانه جداکننده آلفا، بتا و گاما با استفاده از هوش مصنوعی"

- تعیین فعالیت پرتوزایی ایزوتوپ پرتوزا با دقت قابل قبول (به کمک معیارهای الگورتمیک هوش مصنوعی)
- دزیمتری و کاهش خطر پرتو گیری افراد و شناسایی آلودگی های رادیواکتیو آلفا و بتا گاما در سطوحی مانند کف ، دیوارها ، میز ، اشیاء، لباس یا پوست
- تعیین میزان دز تجمعی و لحظه ای در هنگام قرارگیری در میدان پرتویی برحسب انواع پرتوهایی که می-توانند در محیط باشند
- یکنواختی پاسخ در بازه انرژی و نرخ شمارش وسیعتر، به جهت استفاده از الگوریتم های هوشمند بمنظور هموارسازی (smoothing)
- افزایش بازه حساسیت اندازه گیری در انرژی های پایین و بالا
- افزایش قدرت تفکیک انرژی ها به کمک بکارگیری روش واپیچش (Deconvolution)
- قرارگیری دستگاه در مد تعیین برد ذرات باردار (تعیین برد به کمک برونیابی ناشی از بکارگیری شبکه عصبی پرسپترون و درنظرگیری بردهای سرگردانی straggling range در نتایج)

مشروح مسئله تحقیقاتی

در این طرح پژوهشی از آشکارساز سوسوزَن استفاده می‌شود. پرتوهای گوناگون (آلفا، بتا، گاما و ...) پس از برخورد به آشکارساز سوسوزَن[۱]، یک سیگنال تولید می‌کنند. سیگنال خروجی از برخی آشکارسازهای سوسوزَن دارای پارامترهای منحصر به فردی مانند زمان صعود[۲]، فرود[۳] و عرض پالس است.

نخستین فاز از این طرح پژوهشی به تهیه بانک داده از ویژگی‌های منحصر به فرد سیگنال‌های خروجی آشکارساز، اختصاص دارد. در این فاز، تیم مجری ابتدا باید پارامترهای منحصر به فرد در سیگنال حاصل از ذرات مختلف را جمع‌آوری کرده و برچسب‌زنی کند. برای تشکیل این بانک داده معمولا از چشمه های آلفازا، بتازا و گامازای خالص که مشخصات اکتیویته، نوع ذره و انرژی آنها معلوم هستند، استفاده می‌شود. بمنظور اعتبارسنجی مضاعف، به کمک شبیه سازی مونت کارلو، فیزیک ذرات و محاسبات ریاضی نیز، متوسط ارتفاع و پهنای پالس تخمین زده می‌شود تا با نتایج تجربی مقایسه شده و از این طریق داده های این بانک اطلاعاتی از اعتبار بالایی برخوردار باشند. هریک از داده‌های موجود در این بانک در محصول نهایی دارای کارکرد منحصر به فردی است. به عنوان مثال از ویژگی ارتفاع پالس، به جهت ماهیت آن، در تعیین انرژی چشمه مورد اندازاه گیری استفاده شده و از ویژگی زمان صعود و فرود و پهنای سیگنال در تعیین نوع ذره استفاده می‌شود.

پس از ایجاد بانک داده، تیم مجری این طرح پژوهشی باید در فاز دوم، شبکه عصبی مصنوعی مورد نیاز برای شناسایی و تفکیک ذرات پرتوزا را طراحی و پیاده‌سازی کرده و سپس با استفاده از بانک داده به دست آمده در فاز اول، تحت آموزش ماشینی قرار دهد. بدین ترتیب در پایان فاز دوم از این طرح پژوهشی تیم مجری به بخش نرم‌افزار سامانه مورد نیاز دست خواهد یافت.

در آخرین مرحله از این طرح پژوهشی تیم مجری باید به دانش فنی بخش سخت‌افزاری سامانه مورد نظر دست یابد که شامل طراحی و پیاده‌سازی مدارهای الکترونیک پردازش‌کننده سرعت بالاست. در این فاز، پس از طراحی و پیاده‌سازی مدارهای الکترونیک سرعت بالا، تیم مجری باید شبکه عصبی هوشمند به دست آمده در فاز دوم را، بر روی این مدارها پیاده سازی کرده و عملکرد سامانه را مورد ارزیابی قرار دهد. سامانه‌نهایی این طرح پژوهشی در مرحله ارزیابی باید از مدهای مختلفی برای اندازه‌گیری و تفکیک پرتوها برخوردار باشد. مدهای مختلف اندازه‌گیری سامانه عبارت‌اند از:

مدسریع. هدف این مد تشخیص سریع آلودگی است. در این مد، تنها فرآیند شمارش و دزیمتری در سامانه انجام شده و به همین دلیل سامانه به پرتوهای ورودی بسیار سریع پاسخ خواهد داد. در واقع در این مد سامانه تنها به

۱- Scintillator
۲- Rise time
۳- Fall time

عنوان یک کانتر (شمارنده) عمل می کند و پارامترهایی همچون شناسایی پرتو، شناسایی نوع ایزوتوپ و شناسایی انرژی سامانه در سامانه انجام نخواهد شد.

مد پردازش شمارش. زمان اندازه‌گیری در این مد در مقایسه با مد سریع طولانی‌تر است. افزایش زمان اندازه‌گیری سبب می‌شود که دقت اندازه‌گیری و شمارش افزایش یافته و در نتیجه پرتو، نوع ایزوتوپ و میزان انرژی مورد شناسایی قرار گیرد. افزایش زمان اندازه‌گیری موجب افزایش آمار شمارش و افزایش دقت پاسخ سامانه می‌شود و این فرصت به سامانه داده می‌شود که بتواند بر روی پرتوهای ورودی پردازش انجام دهد. با افزایش آمار، سامانه می‌تواند نوع پرتو، انرژی ایزوتوپ و تبعا نوع ایزوتوپ را ارزیابی و نمایش دهد.

مد اندازه‌گیری دستی. از این مد برای اندازه‌گیری‌های با دقت بالا استفاده می‌شود. در این مد اندازه‌گیری می‌توان دو استاندارد دقت آماری و فاصله اندازه گیری را برای سامانه مشخص کرد. در این مد نیز انرژی، نوع پرتو و نوع ایزوتوپ قابل شناسایی و نمایش است. در صورتی که چشمه‌ای دارای شرایط اندازه‌گیری مشخصی باشد از این مد استفاده می شود (برای چشمه های معلوم) و همچنین امکان اندازه گیری شمارش زمینه به صورت دستی برای حذف نویز از شمارش اصلی، در این مد تعبیه خواهد شد.

مد اندازه‌گیری سطح تبعیض. در این مد اندازه‌گیری یک سطح تبعیض برای سامانه تعریف می‌شود و سامانه در صورتی که موج ورودی به آشکارساز از حد آستانه بیشتر یا کمتر شود شمارش را انجام خواهد داد. در این مد نیز شناسایی پرتو، نوع ایزوتوپ و انرژی انجام می‌پذیرد. از این مد اندازه‌گیری برای حذف نویز و یا حذف شمارش چشمه‌ای خاص در شمارش اصلی استفاده می‌شود.

در مجموع دستیابی به چنین سامانه هوشمندی برای جداسازی ذرات پرتوزا در عمل نتایج قابل توجهی را به همراه خواهد داشت که از جمله آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کاهش محسوس تجهیزات الکترونیکی و با تبع آن سهولت در حمل و نقل سیستم آشکارسازی (بدلیل حذف واسطه‌هایی مثل ماژول تحلیلگر چند کاناله MCA برای تبدیلات آنالوگ به دیجیتال)
- کااهش پالس های دور ریز ناشی از عدم دسته بندی سیگنال فرودی
- کاهش خطای جداسازی پالس ها به جهت هوشمند بودن نوع جداسازی و بهبود شمارش ها (کارایی)
- افزایش سرعت پاسخدهی به دلیل استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی

گلوگاه‌های احتمالی پروژه

به نظر می رسد چالش احتمالی در اجرای این طرح عبارت باشند از:

- چشمه های استاندارد برای تست دستگاه به سختی یافت می شوند و به همین دلیل ممکن است دسترسی به چشمه های استاندارد بتازا، آلفازا و گامازای خالص با اکتیویته های مختلف (چشمه های معلوم) بمنظور ایجاد بانک داده برای آموزش شبکه عصبی با مشکل مواجه شود.

خروجی‌های مورد انتظار تحقیق

- آشکارسازی و شناسایی همزمان نوع پرتو، نوع ایزوتوپ پرتوزا و انرژی پرتو
- طراحی و پیاده‌سازی شبکه عصبی مصنوعی برای شناسایی و تفکیک ذرات پرتوزا
- طراحی و پیاده‌سازی مدارهای الکترونیکی بهینه برای پردازش سریع پالس های آشکارساز
- مد اندازه‌گیری سریع در سامانه
- مد اندازه‌گیری پردازش شمارش در سامانه
- مد اندازه‌گیری دستی در سامانه
- مد اندازه‌گیری سطح تبعیض در سامانه

الزامات تحقیق

شرایط و محدودیت های مربوط به توسعه سازی مدارات الکترونیک جداکننده آلفا، بتا و گاما با استفاده از هوش مصنوعی عبارت اند از:

- قابلیت خودآموزی: محصول نهایی طرح باید بتواند با شناسایی پرتو، نوع ایزوتوپ را شناسایی کند.
- میزان خطا: کمتر از ۵٪ در دسته بندی پرتوهای ایزوتوپ معلوم و کمتر از ۱۵٪ برای چشمه نامعلوم
- نمونه برداری هر ۱۰ نانوثانیه
- محدوده انرژی از ۵۰ کیلو تا ۱.۳ مگا الکترون ولت برای پرتوهای گاما (برای پرتوهای آلفا تا ۷ مگا الکترون ولت)
- حساسیت به گاما از ۱ میکرو سیورت بر ساعت تا ۲۰ میلی سیورت بر ساعت برای CS-۱۳۷
- اطلاعات به صورت CPS و Dose نمایش داده شود.

- مدارهای الکترونیک باید به شیوه ای طراحی شوند که تیم متقاضی بتواند آنها را به همراه بخش های هسته ای دستگاه آشکارساز درون باکس از پیش طراحی شده (دارای ابعاد و مکان مشخص برای قرارگیری مدارها) مونتاژ کند.

معیارهای ارزیابی و انتخاب مجری

- تناسب تحصیلات آکادمیک تیم تحقیقاتی با مساله
- سوابق پژوهشی و اجرایی مرتبط با طرح
- دسترسی به تجهیزات آزمایشگاهی استاندارد و سایر الزامات اجرای تحقیق
- زمان و هزینه های اجرای تحقیق

تسهیم مالکیت فکری

- **مالکیت معنوی:** مجری در مالکیت معنوی ناشی از اجرای تحقیق سهیم خواهد بود و انتشار مقاله مشترک توسط مجری و متقاضی در ژورنال‌های داخلی و خارجی، ارائه مقاله در کنفرانس‌ها و سمینارها با موافقت و اشاره به نام همه دست‌اندرکاران مجاز خواهد بود.
- **مالکیت منافع مادی:** با توجه به مدل کسب و کار شرکت متقاضی، منافع مالی ناشی از توسعه این فناوری به طور کامل متعلق به شرکت متقاضی بوده و مجری صرفاً حق‌الزحمه اجرای پروژه تحقیقاتی را دریافت خواهد کرد.

ارسال پروپوزال

پروپوزال ها صرفاً باید در چارچوب موردنظر صندوق نوآوری و شکوفایی، تدوین و حداکثر تا تاریخ ۲۶ تیر ۱۴۰۰ در سامانه غزال به آدرس https://ghazal.inif.ir/grant ارسال شوند. پروپوزال‌هایی که در چارچوبی غیر از آن، یا به روش‌های دیگر به دست صندوق برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.

ریاست جمهوری
صندوق نوآوری و شکوفایی

تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان پردیس، زاینده‌رود شرقی، شماره ۲۴، مجتمع شکوفایی شرکت‌های دانش‌بنیان
کدپستی: ۱۹۹۱۹۱۳۱۱۱
تلفن: ۴۲۱۷۰۰۰۰-۰۲۱
پست الکترونیک: info@inif.ir

امیرکبیر

www.afzatech.ir
۰۲۱ -۸۶ ۰۱ ۳۸ ۵۹ -۸۶ ۰۱ ۳۸ ۶۲
آدرس:شهرآرا، خیابان پاتریس لومومبا، نبش کوچه برادران شهید آبشوری(هفدهم)، ساختمان پارس، پلاک ۱۶۸، طبقه۲، واحد ۳