ریاست جمهوری
صندوق نوآوری و شکوفایی

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

فراخوان

۱۲

توسعه سامانه انطباق خودکار مختصات بیمار با تصاویر سی.تی.اسکن و ام.آر.آی در فرآیند هدایت ابزار جراحی

مهلت ارسال پروپوزال ها:
۱۳۹۹/۱۱/۰۲

هدف اصلی انجام این پروژه، توسعه یک سامانه خودکار است که بتواند یک مدل سه بعدی از بیمار تهیه کرده و پس از انطباق آن با تصاویر سی تی اسکن و ام. آر. آی و استخراج ابر نقاط، ابزار جراحی را هدایت کند. انتظار می رود:

در فاز نخست این پروژه تحقیقاتی، تیم مجری تحقیق بهینه ترین سیستم تصویربرداری و تهیه اسکن سه بعدی از بیمار را انتخاب و پیاده سازی کند.

در فاز دوم پروژه، مجری با بکارگیری الگوریتم های هوش مصنوعی، یک سامانه هوشمند برای تطبیق مدل سه بعدی بیمار با تصاویر سی تی اسکن و ام. آر. آی و به دنبال آن استخراج ابر نقاط را طراحی و پیاده سازی نماید.

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

AFZA
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 **۲ بهمن ماه ۱۳۹۹** 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 (شماره تماس: ۰۹۹۱۲۳۲۴۷۶۲، ۸۶۰۱۳۸۵۹ و ۸۶۰۱۳۸۶۲-۰۲۱)

درباره شرکت دانش‌بنیان متقاضی

این فراخوان به درخواست یک شرکت دانش‌بنیان تولیدی نوع ۱ تدوین شده است. این شرکت در سال ۱۳۸۸ با هدف طراحی و ساخت سامانه‌های راهبری جراحی در مرکز رشد لوازم و تجهیزات پزشکی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی تهران آغاز به کار کرده است. محصولات اصلی این شرکت، سامانه‌های راهبری جراحی است و در حال حاضر تنها تولیدکننده سامانه‌های هدایت جراحی در ایران به شمار می‌آید.

ضرورت مسئله

بیش از دو دهه از به‌کارگیری سامانه‌های راهبری جراحی مبتنی بر تصویر در جراحی‌های مختلف از جمله مغز و اعصاب، گوش و حلق و بینی، فک و صورت و ستون فقرات می‌گذرد. یکی از عملکردهای اصلی در این سامانه‌ها، انطباق مختصات بیمار و تصاویر سه‌بعدی (مانند CT و MRI) است که به نمایش دقیق مکان ابزار جراح بر روی بیمار و هدایت وی در حین جراحی، منجر می‌شود.

فناوری فعلی هدایت ابزار جراحی که در شرکت متقاضی مورد استفاده قرار می‌گیرد، شامل استفاده از لندمارک‌های آناتومیک بوده که با محدودیت‌های قابل توجهی مواجه است:

- سرعت پایین لندمارک‌گذاری: در حال حاضر برای انطباق لندمارک‌ها از ۴ یا ۵نقطه مشخص استفاده می‌شود که تعیین محل آنها به وسیله ابزارهای اشاره‌گر زمانبر نیست، اما در صورت نیاز به استخراج سطح به تعداد بسیار زیادی از نقاط نیاز است.
- عدم دسترسی به برخی نقاط: در شرایطی که جراحی بر روی بخش پشتی سر انجام می‌شود و اپراتور دستگاه به نقاط آناتومیک کلیدی جلوی صورت دسترسی ندارد، ناگزیر است از تعداد لندمارک‌های محدود پس سری استفاده کند.
- مهارت اپراتور: روش لندمارک‌گذاری مستلزم آن است که یک ابزار نشانه‌گذاری بر روی نقاط خاصی از سر و صورت بیمار قرارداده شده و با ارسال سیگنال مختصات نقطه را به ماژول اصلی دستگاه اعلام کند. در این روش در صورتی که اپراتور، ابزار نقطه‌گذاری را بیش از حد بر روی بافت نرم بیمار فشار دهد و تغییری در بافت ایجاد شود مختصات ارسالی به دستگاه با خطا همراه خواهد بود و در نتیجه ابزار جراحی به نقطه نادرستی هدایت می‌شود.

برای رفع موانع فوق شرکت متقاضی درصدد است به روشی دست پیدا کند که انطباق بیمار با تصاویر CT و MRI، بدون نیاز به تماس و به صورت خودکار انجام شده و میزان خطا به حداقل برسد. یکی از مهمترین روش‌ها برای توسعه این سامانه استفاده از روش‌های اپتیکی مانند لیزر و اسکنرهای سه‌بعدی است که در مدت کوتاهی پیش از شروع جراحی، یک اسکن سه‌بعدی از سر و صورت بیمار تهیه کرده و سپس با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی و آنالیز نقاط مهم و پایدار الگوی صورت، این مدل سه‌بعدی را با تصاویر CT و MRI تطبیق دهد و مختصات نقطه جراحی را برای ابزار جراحی مشخص کند.

مسئله اصلی تحقیق (نیاز تحقیقاتی):

مسئله این تحقیق عبارت است از «توسعه سامانه انطباق خودکار مختصات بیمار با تصاویر سی.تی.اسکن و ام.آر.آی در فرآیند هدایت ابزار جراحی»

در حال حاضر ۷۵بیمارستان در سطح کشور از محصولات قبلی شرکت استفاده می‌کنند که درصورت دستیابی به این فناوری‌جدید، اولین بازارهدف شرکت ارتقای محصولات قبلی در این بیمارستان‌ها خواهد بود. تمام بیمارستان‌های کشور که در آن‌ها جراحی مغز و اعصاب و ستون فقرات انجام می‌شود بازار بالقوه این محصول خواهند بود.

مشروح مسئله تحقیقاتی

در حال حاضر شرکت برای تعیین نقاط از ابزاری استفاده می‌کند که در تماس مستقیم با بدن بیمار قرار گرفته و سپس توسط دوربین‌های مادون قرمز ردیابی می‌شود. اما راه‌حل مطلوب برای کاهش میزان خطای روش فعلی، استفاده از تکنیک‌های اسکن سطح بدن بیمار (بدون تماس) جهت بازسازی ناحیه مورد نظر در اتاق عمل است که از این میان می‌توان به اسکنر سه‌بعدی دستی مستقل و یا پوینترهای لیزری تک‌نقطه‌ای و چندنقطه‌ای و استفاده از دوربین استریو کنونی موجود در دستگاه، جهت ایجاد مدل‌های سه‌بعدی اشاره کرد.

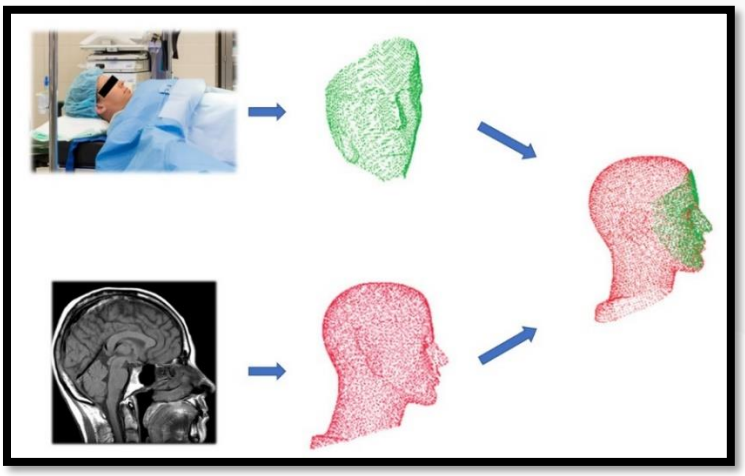
گام‌های تحقیقاتی پروژه

۱. **انتخاب بهینه‌ترین سیستم اسکن سه‌بعدی**: در گام نخست این پروژه تحقیقاتی، انتظار می‌رود تیم مجری سامانه‌های اسکن سه‌بعدی، و یا هر سامانه اسکنر دیگر را، از حیث دقت، رزولوشن و سرعت اسکن مورد بررسی قرار داده و بهینه‌ترین سیستم را انتخاب کند. لذا پیشنهاد می‌شود که تیم متقاضی موارد زیر را برای انتخاب بهینه‌ترین روش تصویربرداری، مورد بررسی قرار دهد:

- اسکنرهای سه‌بعدی موجود در بازار و تست قابلیت‌های آن‌ها از نظر دقت، رزولوشن و سرعت اسکن
- حساسیت ردیاب مادون قرمز کنونی دستگاه به نور بازتابی از سطوح و راه‌اندازی لیزر
- الگوی بهینه تابش لیزر و نواحی مهم در اسکن برای دستیابی به دقت مناسب
- پروژکتورهای مادون قرمز و نحوه ایجاد الگوهای نوری مناسب

۲. **توسعه الگوریتم انطباق خودکار**: در گام دوم پروژه، انتظار می‌رود تیم مجری با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی روش کارآمدی را طراحی و پیاده‌سازی کند که با استفاده از آن بتوان ابر نقاط پردازش شده را از سامانه‌های اسکنر استخراج و بر روی تصاویر CT و MRI منطبق کرده و ابزار جراحی را با کمترین خطا به نقطه مختصات نهایی هدایت کند.

در مجموع، هدف اصلی انجام این پروژه، طراحی بهینه‌ترین روش اسکن سطح و تهیه مدل سه بعدی از بیمار، استخراج ابر نقاط و انطباق آن با تصاویر CT و MRI است.



شکل (۱): تصویر شماتیک انطباق مدل سه بعدی با تصویر CT و MRI

گلوگاه‌های احتمالی پروژه

به نظر می‌رسد چالش احتمالی در اجرای این طرح تحقیقاتی عبارت است از:

- در زمان انجام عمل، امکان تغییرشکل یا کشیدگی بافت نرم بیمار وجود دارد که سبب می‌شود ابر نقاط استخراج شده از آن با تصاویر پیش از عمل منطبق نباشند، به همین دلیل باید ابر نقاط اسکن شده را با راهکار هوشمندی به سطوح کمتر تغییرپذیر صورت (مانند پیشانی، کاسه چشم و تیغه بینی) محدود کرد و بقیه نقاط، از ابر نقاط حذف گردد. نمونه‌برداری از نواحی دیگر، علاوه بر آن که حاوی اطلاعات ارزشمندی نیستند، ممکن است سبب افزایش خطای الگوریتم‌های انطباق گردند.
- اکثر روش‌های انطباق ابر نقاط، از جمله ICP و CPD نیازمند پیش‌پردازش دو مجموعه نقطه و فراهم کردن شرایط اولیه مناسب برای انجام صحیح فرآیند انطباق هستند. این کار باید به‌صورت هوشمند و خودکار انجام شود.

خروجی‌های مورد انتظار تحقیق

- طراحی و پیاده‌سازی روش بدون تماس و خودکار، برای اسکن سطح مورد نظر و استخراج مدل سه بعدی
- استخراج هوشمند الگوهای پراهمیت و ویرایش ابر نقاط با هدف انطباق بهینه

الزامات تحقیق

شرایط و محدودیت‌های مربوط به طراحی و ساخت سامانه انطباق خودکار بیمار با تصاویر CT و MRI عبارت است از:

- انجام پروژه مستلزم استفاده از دوربین‌های استریو (مدل دوربین Spectra، کمپانی NDI، کانادا) می‌باشد که در حال حاضر در شرکت وجود دارند ولی با توجه به گرانقیمت بودن این تجهیزات امکان خارج کردن آن‌ها از شرکت میسر نبوده و تیم مجری بایستی در تهران مستقر و با شرکت در ارتباط مداوم باشد.
- دوربین استریو مورد استفاده در سامانه‌های فعلی شرکت از طول موج IR استفاده می‌کنند و ترجیح شرکت این است که راه‌حل نهایی برای رفع این نیاز تحقیقاتی نیز مبتنی بر طول موج IR باشد. در صورتی که راه‌حل پیشنهادی در محدوده مادون قرمز عمل نکرده ولی در مقابل دقت، سرعت و انعطاف قابل توجهی را برای شرکت فراهم آورد، راه‌حل مذکور قابل بررسی خواهد بود.
- فرایند تامین اقلام مورد نیاز از بازار خارج از کشور، باید حداکثر ظرف مدت ۳ماه قابل انجام باشد.
- سامانه پیشنهادی مجری باید بدون نیاز به تماس فیزیکی با بدن بیمار عمل کند.
- مدت زمان انجام فرآیند در محصول نهایی باید کمتر از ۱۲۰ ثانیه باشد.
- قیمت تمام شده سخت‌افزار محصول نهایی کمتر از ۷,۰۰۰ دلار باشد.
- مدت زمان مورد نیاز برای توسعه و رسیدن به محصول نهایی نباید بیش از ۸ ماه باشد.
- سخت‌افزار مورد استفاده باید قابل‌حمل بوده و وزن آن حداکثر یک کیلوگرم باشد.
- امکان یکپارچه‌کردن ماژول ساخته شده با محصول کنونی شرکت وجود داشته باشد.
- محصول نهایی نباید به شرایط نوری، الکترومغناطیسی و یا دمای متداول اتاق عمل حساس باشد.
- فرآیند انطباق مورد استفاده باید از نظر دقت با روش‌های مبتنی بر لندمارک آناتومیک برابری کند.
- روش پیشنهادی باید کاملا خودکار بوده و نیازمند هیچگونه فرآیند نمونه‌گیری دستی جهت تعیین شرایط اولیه و انجام انطباق نباشد.
- راه‌حل پیشنهادی باید برای کارشناس معمولی اتاق عمل، ساده و به راحتی در اتاق عمل قابل استفاده بوده و نیازمند آموزش یا کسب مهارت پیچیده نباشد.

معیارهای ارزیابی و انتخاب مجری

- تناسب تحصیلات آکادمیک تیم تحقیقاتی با مساله
- سوابق پژوهشی و اجرایی در ساخت محصول نیمه‌صنعتی
- دسترسی به تجهیزات آزمایشگاهی استاندارد و سایر الزامات اجرای تحقیق
- زمان و هزینه‌های اجرای تحقیق
- تجربه عملی طراحی و ساخت سامانه‌های اپتیک
- تسلط بر مبانی اولیه سامانه‌های راهبری جراحی (نویگیشن)
- تجربه حضور در اتاق عمل و آشنایی با شرایط و محدودیت‌های سامانه
- تسلط بر زبان برنامه‌نویسی matlab و C++
- آشنایی با SDKهای مرتبط

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 دست اندرکاران 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

پروپوزال‌ها صرفاً باید در چارچوب موردنظر صندوق نوآوری و شکوفایی، تدوین و حداکثر تا تاریخ ۲ بهمن ماه ۱۳۹۹ 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