

## عنوان فراخوان

# دستیابی به دانش فنی توسعه و ساخت دستگاه تصویربرداری اکوکاردیوگرافی پزشکی با افزودن مودالیت‌های هوشمند

## توضیحات فراخوان

اکوکاردیوگرافی یا اکو قلب جزء اولین و ساده‌ترین آزمایشاتی است که به هنگام روبرو شدن با مشکلات قلبی، پزشک برای تشخیص به آن نیاز خواهد داشت. مودالیت‌های پیشرفته مانند تصویربرداری ویژگی کرنش قلبی، دنبال کردن دوبعدی (برداری) جریان خون در قلب و پیاده‌سازی روش‌های تصویربرداری فوق‌سریع به تازگی در محصولات اکوکاردیوگرافی پزشکی توسعه یافته‌اند و به متخصص قلب کمک خواهند کرد تا نظر کارشناسانه و دقیق‌تری در مورد بیمار ارائه دهد.

هدف از انجام این طرح پژوهشی، ارتقای محصول اکوکاردیوگرافی و پیاده‌سازی این مودالیت‌های پیشرفته می‌باشد به طوری که بتواند پارامترهای مختلف کرنشی و الاستیک قلب و نحوه گردش جریان در قلب را به صورت اتوماتیک اندازه‌گیری کند.

## پیشینه مسئله پژوهش

مودالیت (Modality) در زبان پزشکی و علوم مرتبط به معنای نوع یا روش خاصی از تکنیک یا درمان است که برای تشخیص، درمان یا ارزیابی یک وضعیت خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طور کلی، این اصطلاح می‌تواند به دسته‌های مختلفی از روش‌ها یا مدهای درمان یا تصویربرداری اشاره داشته باشد که از جمله می‌توان به مودالیت‌های پیشرفته مبتنی بر نرخ فریم بالا و استخراج ویژگی‌های دوبعدی و برداری تصویر در زمان (مانند تصویربرداری فوق‌سریع، اندازه‌گیری اتوماتیک ویژگی‌های کرنشی قلبی بر اساس دنبال کردن الگوی اسپکل (speckle) قلب و استخراج بردار سرعت گردش خون در صفحه دو بعدی) اشاره نمود. البته این روش‌ها نیازمند بستر سخت‌افزاری مبتنی بر پردازنده موازی GPU هستند تا امکان دریافت داده با حجم بالا در زمان کم و پردازش سریع آن فراهم شود.

اکوکاردیوگرافی فوق‌سریع، کاربردهای متعددی در تصویربرداری موج برشی (ارزیابی سفتی بافت و انتشار موج برشی در قلب)، ردیابی اسپکل (حرکت و تغییر شکل میوکاردیال myocardial به‌طور دقیق)، تصویربرداری داپلر فوق‌سریع (ثبت الگوهای جریان خون سریع و ارزیابی بیماری‌های دریچه‌ای قلب، نقص‌های مادرزادی و آریتمی‌ها)، تصویربرداری پرفیوژن میوکاردیال (ارزیابی جریان خون در عضله قلب در طول مراحل مختلف چرخه قلب)، دارد. به‌طور خلاصه، تصویربرداری از کرنش قلب به دلیل کاربرد بالینی آن باید بخشی از معاینات معمول اکوکاردیوگرافی در نظر گرفته شود.

سیستم‌های تصویربرداری اولتراسوند پزشکی به‌ویژه با کاربری اکوکاردیوگرافی در شش سال گذشته به دلیل مبتنی بودن بر **FPGA**، قابلیت پیاده‌سازی چنین مودالیت‌های پیشرفته و در عین حال ارزشمندی را نداشتند. تعداد معدودی از برندهای شناخته‌شده در حوزه محصولات سونوگرافی و اکوکاردیوگرافی از جمله جنرال الکتریک، فیلیپس و سوپرسونیک، محصولات مبتنی بر **GPU** را به بازار عرضه کرده‌اند که امکان افزودن این مودالیت‌ها ایجاد شده است و در دو سال اخیر، این مودالیت‌ها تا حد خوبی در این سیستم‌ها پیاده‌سازی شده‌اند. هدف اصلی این طرح پژوهشی، افزودن این مودالیت‌های جدید و به‌روز دنیا به محصول فعلی شرکت دانش‌بنیان متقاضی این طرح پژوهشی است. (جهت مطالعه مشروح مسئله پژوهش و اهداف آن به پیوست ۱ مراجعه فرمایید.)

## گام‌های تحقیقاتی

### فاز ۱. مطالعات پژوهش:

- بررسی استانداردها، مقالات و موارد مرتبط
- آشنایی با دستگاه موجود در شرکت متقاضی

**فاز ۲. ارائه مدل:** لازم است برای سیستم بیم فورمر پیشرفته، مدلی ارائه شود که بلوک دیاگرامها و اجزای

آن مدل بتوانند مبنای ساخت نسل آینده دستگاههای اکوکارديوگرافي باشند.

○ تعیین الگوریتمها

○ تأیید الگوریتمهای پیشنهادی بر اساس داده شبیه سازی

**فاز ۳. ارزیابی عملکرد مودالیتة توسط فانتومهای استاندارد موجود در شرکت و تست بر**

**روی دادههای قلبی و ارزیابی خروجی بر اساس معیارهای ارزیابی مشخص:** خروجی

روشها با روشهای موجود در مقالات و پنتها، بر اساس معیارهای کیفیت تصویر و معیارهای سنجش

صحت عدد پارامتر استخراجی، مقایسه خواهد شد.

**فاز ۴. بهینه سازی کدها بر بستر CUDA:** الگوریتمهای تدوین شده باید بر روی بستر مناسب تست

شوند و کدها بهینه نوشته شوند. نتایج بهینه سازیها بایستی قابل مقایسه با خروجی پژوهشهای روز دنیا

باشند.

○ پیاده سازی الگوریتمهای بر بستر CUDA

○ مقایسه نتایج پیاده سازی با نتایج کدهای MATLAB

○ بهینه سازی کدهای پیاده سازی شده به لحاظ زمان اجرا

**فاز ۵. ساخت نمونه اولیه:** با همکاری متخصصین شرکت این فرایند باید انجام بشود و الگوریتمهای

ارائه شده توسط مجری محترم که به صورت بهینه بر بستر GPU پیاده سازی شده اند بر روی دستگاه

نصب می شوند.

فاز ۶. مستندسازی و تحویل گزارش: گزارش‌ها طی جلسات هفتگی تدوین خواهند شد و در دسترس

مراجع مربوطه قرار می‌گیرند.

## خروجی پژوهش

خروجی‌های مورد انتظار شامل موارد زیر خواهد بود:

۱- مودالیت‌های پیاده‌سازی شده به صورت کد CUDA به همراه رابط کاربری گرافیکی شامل مدهای کاری

مختلف:

أ. اندازه‌گیری اتوماتیک مشخصه کرنش قلبی

ب. تصویربرداری برداری از گردش خون با نام داپلر برداری

ت. تصویربرداری فوق‌سریع قلبی

ث. ردیابی الگوی اسپیکل

ج. تصویربرداری کرنشی قلبی

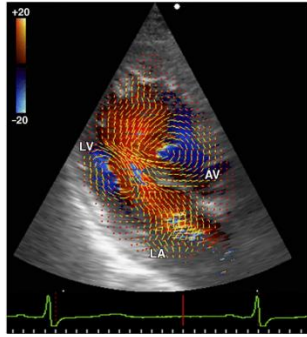
ح. بخش‌بندی داده قلبی

خ. استخراج نمای قلبی

۲- الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده بر روی سخت‌افزار بیم‌فورمر شرکت: معیار ارزیابی نتایج علاوه بر معیار کمی،

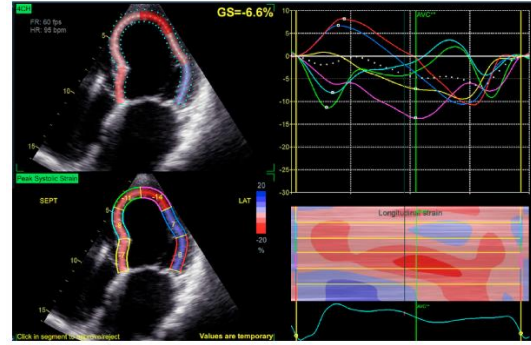
معیارهای subjective و بر اساس نظر کاربران تخصصی و پزشکان همکار شرکت خواهد بود.

۳- رابط کاربری مودالیت‌های نرم‌افزاری مدنظر: مودالیت‌ها اندازه‌گیری اتوماتیک کرنش قلبی و داپلر برداری



شکل ۲- خروجی مودالیتنه تصویربرداری داپلر برداری

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936878X12000125>



شکل ۱- خروجی مودالیتنه اندازه گیری اتوماتیک استرین قلبی

<https://www.mdpi.com/2077-0383/13/4/928>



## الزامات پژوهش

- خطا و اختلاف قابل قبول برای خروجی نرم افزار =  $5\%$  (شاخص های زیر: تخمین ویژگی کرنشی قلبی، خطا در ردیابی برداری گردش خون در مود داپلر برداری و آرتیفکت و محوشدگی ناشی از حرکت بافت قلب در مود تصویربردار فوق سریع) نسبت به نرم افزار موجود کمپانی فیلیپس خریداری شده توسط شرکت متقاضی

- فرکانس کاری بین ۱ تا ۱۵ مگاهرتز

- نرخ فریم مورد انتظار در مودالیتنه فوق سریع بین ۲۰۰ تا ۵۰۰۰ هرتز

## تسهیم مالکیت فکری

- **مالکیت معنوی:** مجری در مالکیت معنوی ناشی از اجرای پژوهش سهم خواهد بود و انتشار مقاله مشترک توسط مجری و متقاضی در ژورنال های داخلی و خارجی، ارائه مقاله در کنفرانس ها 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 قابل اشتراک بین متقاضی و مجری می باشد.

## نحوه پذیرش

پذیرش طرح‌ها رقابتی است و از بین پروپوزال‌های دریافتی، موردی که شرایط زیر را داشته باشد، در اولویت خواهد بود:

۱. ترکیب متخصصین تیم پیشنهادی مرتبط باشد.
۲. افراد پیشنهادشده، دارای سابقه پژوهشی و فنی در آن موضوع باشند.
۳. زمان‌بندی، هزینه و شرح خدمات، متناسب و مرتبط با پژوهش مورد تقاضا باشد. (در این بخش، مجری می‌تواند برآورد اولیه خود را اعلام کند اما بدیهی است جزئیات اجرایی در ابتدای امر مشخص نیست و مجری و کارفرما با علم به این موضوع وارد این توافق خواهند شد)
۴. تیم پیشنهاددهنده، امکان همکاری با تیم ما جهت استفاده از زیرساخت سخت‌افزاری و نرم‌افزاری موجود به منظور پیاده‌سازی و تست الگوریتم‌های ارائه شده را داشته باشند.
۵. پروپوزال، طبق فرمت پیشنهادی بنیاد، تهیه و از طریق سامانه کاپیر ارسال شده باشد.
۶. فونت حروف و اعداد فارسی B Nazanin و اندازه قلم ۱۳ و فونت حروف و اعداد انگلیسی، Times New Roman و اندازه قلم ۱۱ باشد.

### هزینه‌های قابل قبول:

- حق تحقیق نیروی انسانی
- تست آنالیز توسط متخصص
- خدمات

### حوزه‌های اولویت دار

- مهندسی برق و مهندسی پزشکی

### واجدین شرایط

- پژوهشگر اصلی تیم لازم است عضو هیئت علمی فعال یکی از دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی کشور باشد. پس از دریافت پروپوزال از طریق سامانه، ارزیابی انجام شده و در صورت کسب امتیاز بالا، تیم برگزیده جهت مذاکره با بنیاد و شرکت متقاضی دعوت خواهد شد.

## فایل‌های پیوست

فرم درخواست پیشنهاد پژوهشی (RFP)

پیوست ۱

## تاریخ فراخوان

- کلیه افراد واجد شرایط به مدت یک ماه از تاریخ انتشار فراخوان یعنی تا ۱۷ دی فرصت دارند که پروپوزال خود را از طریق [سامانه کاپیر](#) برای بنیاد ملی علم ایران ارسال نمایند.

## مبلغ حمایت

- پژوهش پیشنهاد شده تا سقف ۸۰ درصد، حداکثر ۲/۵ میلیارد تومان، توسط بنیاد ملی علم ایران حمایت خواهد شد. بدیهی است که مابقی هزینه‌ها باید توسط شرکت متقاضی پژوهش تأمین شود.

## شیوه ثبت نام و ارسال درخواست

- پژوهشگران گرامی جهت ثبت نام می‌توانند به [سامانه کاپیر](#) مراجعه و از طریق بخش متقاضیان/پژوهشگران اقدام نمایند. در صورتی که در این سامانه پروفایل مشخصات فردی ندارید، ابتدا ثبت نام نموده و سپس به وسیله نام کاربری (Email) و رمز عبور اعطا شده وارد سامانه شوید. پس از ورود در بخش ارسال طرح جدید می‌توانید از کار تابل پژوهش عمیق شرکت‌های دانش بنیان اقدام به ارسال طرح نمایید.

## مسئول پاسخگویی

- پژوهشگران محترم پس از مطالعه توضیحات فراخوان در صورت داشتن هر گونه ابهام یا سؤال در خصوص فرایند ارسال طرح، شرایط و محتوای علمی فراخوان می‌توانند با کارگروه دانش‌بنیان با ایمیل [hatamkhani.a@insf.org](mailto:hatamkhani.a@insf.org) و شماره تلفن ۰۲۱۸۲۱۶۱۳۵۰ (آقای حتم‌خانی) تماس بگیرید.

متن ثابت: علاقمندان می‌توانند اخبار و رویدادهای بنیاد ملی علم ایران را در شبکه‌های اجتماعی زیر دنبال کنند:

[https://ble.ir/insf\\_pr](https://ble.ir/insf_pr) کانال بنیاد ملی علم ایران در بله:

[https://eitaa.com/insf\\_pr](https://eitaa.com/insf_pr) کانال بنیاد ملی علم ایران در ایتا:

[https://t.me/insf\\_pr](https://t.me/insf_pr) کانال بنیاد ملی علم ایران در تلگرام:

[instagram.com/insf\\_pr](https://www.instagram.com/insf_pr) صفحه بنیاد ملی علم ایران در اینستاگرام