

با حمایت صندوق نوآوری و شکوفایی  
و به سفارش یک شرکت دانش بنیان منتشر می شود:  
فراخوان

۱۳۵

# طراحی و ساخت مودم PLC به منظور تبادل اطلاعات RTU بر روی خطوط توزیع نیروی برق



مهلت ارسال پروپوزال ها:

۱۴۰۱/۱۱/۰۵

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.



هر واحد پایانه کنترل از راه دور (RTU) وظیفه جمع آوری اطلاعات و ارسال آن‌ها به مرکز کنترل به منظور تحلیل داده را بر عهده دارد که البته برای ارتباط با مرکز کنترل خود نیاز به یک سیستم مخابراتی نیز وجود دارد. از طرفی برای سیستم مخابراتی در پست‌های فوق توزیع برق، از مودم PLC به منظور انتقال داده از طریق خطوط انتقال برق استفاده می‌شود. اما در شبکه‌های توزیع، مودم رادیویی UHF و GPRS/۳G/۴G متداول هستند. البته این روش‌ها مشکلات عدیده‌ای دارند که از جمله راهکارهای حل این چالش‌ها برای RTU خانگی، ساخت مودم PLC مناسب با ولتاژ پایین به منظور ارسال داده از طریق خطوط توزیع برق می‌باشد.

در این راستا، مجری تحقیق باید به طراحی و ساخت مودم PLC جهت تبادل اطلاعات بین RTUها از طریق خطوط توزیع برق بپردازد. در گام بعد باید تمام تست‌های لازم روی مودم را انجام دهد تا مورد تایید توانیر قرار گیرد.



## بسمه تعالی

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 ۱۴۰۱/۱۱/۰۵ در قالب Word در سامانه غزال به آدرس <https://ghazal.inif.ir> ارسال شوند. پروپوزال‌هایی که در چارچوبی غیراز آن، 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 به‌عنوان «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 ۷۰ درصد هزینه اجرای طرح تحقیقاتی را به شکل بلاعوض به متقاضی خواهد پرداخت تا به‌طور مرحله‌ای و متناسب با پیشرفت اجرای طرح، در اختیار مجری قرار گیرد.
- ۵) گرچه در این فراخوان، گام‌های کلی برای اجرای تحقیق مورد نظر 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، به‌منزله 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 در خصوص این فرایند را با شرکت بومرنگ به‌عنوان کارگزار صندوق در میان بگذارید (شماره تماس: ۶۶۵۳۵۷۷۹ و ۶۶۵۳۹۷۳۴-۰۲۱)

## درباره شرکت دانش بنیان متقاضی

این فراخوان به سفارش یک شرکت دانش بنیان تولیدی نوع ۲ تدوین شده است. این شرکت در سال ۱۳۸۳ با هدف پاسخگویی به نیازهای صنایع کشور در خصوص خدمات مختلف تخصصی و فنی سیستم‌های مانیتورینگ، اتوماسیون، مخابرات و IT تأسیس گردید و در سال ۱۳۹۶ از طرف معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری به عنوان شرکت دانش بنیان در حوزه تجهیزات برق و الکترونیک شناخته شد.

این شرکت محصولات متنوعی در زمینه سیستم‌های مانیتورینگ، کنترل و اتوماسیون صنعتی و مخابرات به صنایع مختلف ارائه نموده است که اهم آن‌ها عبارت‌اند از RTU، PLC، TPS، Battery Charger، رله‌های حفاظتی و مالتی پلکس‌های مخابراتی و از این طریق، راه حل مسائل مختلف در حوزه‌های اتوماسیون صنعتی، مخابرات و سیستم‌های مانیتورینگ و کنترل فرآیندها را ارائه نموده است.

## ضرورت مسئله

هر RTU، یک سیستم میکروپردازنده است که به منظور جمع‌آوری و پردازش اطلاعات در مکان‌های مختلف از آن استفاده می‌شود. برای تبادل سیگنال در سیستم مخابراتی RTU، لازم است تا یک مودم در کنار آن قرار گیرد. در حال حاضر در پست‌های فوق توزیع برق، مودم پاور لاین کریر (PLC)<sup>۱</sup> به کار می‌رود، اما در پست‌های توزیع برق شهری برای انتقال داده از مودم رادیویی UHF و GPRS/3G/4G استفاده می‌شود که هر یک از این مودم‌های رادیویی توزیع برق شهری با مشکلات خاصی جهت ارائه بهترین عملکرد خود مواجه هستند. به‌عنوان مثال از مشکلات مودم‌های رادیویی UHF می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. نیاز به دکل و آنتن در بالای ساختمان پست‌ها و مرکز دیسپاچینگ وجود دارد.
۲. نیاز به تخصیص فرکانس دارد که بسیار محدود بوده و هزینه بسیار زیادی دارد.
۳. با قرار گرفتن ساختمان‌های بلند در مسیر، ارتباط مخابراتی دچار اختلال می‌شود.
۴. از نظر امنیت سایبری ضعیف است.

مشکلات مودم GPRS/3G/4G نیز به شرح زیر است:

۱. نیاز به پرداخت هزینه اشتراک و ترافیک دارد.
  ۲. مدیریت آن توسط نهادهای دیگر انجام می‌گیرد.
  ۳. در شرایط بحران اجتماعی دچار قطعی و اختلال می‌شود.
  ۴. در شبکه توزیع برق، نقاط کور و دور از دسترس وجود دارد.
- از این رو جهت رفع چالش‌های فوق، نیاز به روش مناسب‌تری، به منظور جایگزین کردن مودم رادیویی در ارتباط مخابراتی برای شبکه توزیع برق شهری وجود دارد.

## مسئله اصلی تحقیق (نیاز تحقیقاتی):

مسئله این تحقیق عبارت است از

«طراحی و ساخت مودم PLC

به منظور تبادل اطلاعات

RTU بر روی خطوط توزیع

نیروی برق»

<sup>۱</sup> Power line carrier

## مشروح مسئله تحقیقاتی

همان طور که گفته شد، در سیستم‌های مخابراتی به منظور ارسال و دریافت اطلاعات بین دو RTU از طریق خطوط توزیع برق، استفاده از مودم PLC می‌تواند جایگزین مناسب مودم رادیویی باشد. در این پروژه تحقیقاتی، با توجه تجربه ساخت RTU خانگی برای نصب در سطح ولتاژ ۲۲۰ ولت در شرکت متقاضی، لازم است این سیستم مخابراتی برای خطوط توزیع نیروی برق نیز توسعه یابد، لذا لازم است مجری تحقیق در این پروژه به توسعه بخش سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مودم PLC بپردازد.

در بخش نرم‌افزاری این سیستم؛ سیگنال ورودی آنالوگ (سیگنال مدوله شده)، روی یک کانال به صورت سینوسی دریافت می‌شود، سپس گیرنده این سیگنال را به صورت آنالوگ دریافت می‌کند و به وسیله آشکارساز، سیگنال دیجیتال را استخراج کرده و در اختیار RTU قرار می‌دهد، در طرف مقابل هم، فرستنده باید تولید سیگنال را بر مبنای روش مدولاسیون OFDM داشته باشد.

در طراحی سخت‌افزاری؛ لازم است مودم پاور لاین کریر با توجه به مشکلاتی از جمله اختلال سیگنال بر روی خطوط انتقال نیرو، نیاز به پردازنده DSP یا میکروکنترلر با قدرت محاسباتی بسیار بالا داشته باشد، به سبب اینکه عملیات اصلی مودم، مبتنی بر پردازش سیگنال و اجرای کانالوشن خواهد بود.

از طرفی در جدیدترین فناوری، میکروکنترلرها قدرت پردازش سیگنال را دارند، بنابراین این بخش فناوری نیز می‌تواند مورد توجه قرار گیرد، اما استفاده از ICهایی که این نوع مدولاسیون را انجام دهند به جهت حفظ کیفیت، مداومت کارکرد و کاهش هزینه در تولید، ارجحیت دارد. ملاحظات تایپ تست شامل شرایط محیطی و سازگاری الکترومغناطیسی به ویژه در مرحله نمونه نیمه‌صنعتی نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به اینکه در حال حاضر سرعت تبادل اطلاعات مودم‌های رادیویی مورد استفاده ۹۶۰۰ bit/s می‌باشد، بنابراین مودم PLC هم باید همین میزان سرعت را برای ارسال سیگنال روی خطوط توزیع برق شهری ارائه دهد، همچنین ساختار این سیستم باید بر اساس استاندارد G3 از موسسه ITU باشد.

## « طراحی و ساخت مودم PLC به منظور تبادل اطلاعات RTU بر روی خطوط توزیع نیروی برق »

به طور خلاصه می توان گفت مجری تحقیق بایستی بر اساس استاندارد ITU، چیدمان اجزای سخت افزاری و نرم افزاری مودم را تدوین نماید، سپس طراحی های نرم افزاری و سخت افزاری مرتبط را انجام داده و در نهایت، نمونه اولیه از لینک مخابراتی شامل دو جفت مودم PLC متناسب با RTU ساخته شده توسط شرکت متقاضی را برای شبکه توزیع برق توسعه دهد.

### گام های تحقیق:

- مطالعه استاندارد ITU و تهیه چیدمان اولیه بر اساس آن
- انتخاب IC مناسب به منظور پردازش سیگنال
- طراحی اسکماتیک و PCB سخت افزار
- ساخت نمونه اولیه مودم
- تست و بررسی عملکرد مودم و سازگاری با RTU موجود در شرکت متقاضی
- انجام اصلاحات در طرح سخت افزار و نرم افزار
- ساخت ۲ جفت نمونه آزمایشگاهی مودم

### خروجی های مورد انتظار تحقیق

- طراحی و ساخت مودم PLC خطوط توزیع نیرو برق

### الزامات تحقیق

- پیاده سازی استاندارد G3 بر روی مودم بر اساس مرجع ITU-T
- ساخت ۲ جفت مودم و تست عملکرد آن در شرایط واقعی
- استفاده از IC هایی با قدرت پردازش سیگنال
- ملاحظات تایپ تست نظیر EMC، EMI و تست محیطی
- سرعت انتقال اطلاعات  $9600 \text{ bit/s}$
- رعایت استانداردها و تست های توانیر



## تجهیزات و زیرساخت‌هایی که متقاضی تحقیق می‌تواند در اختیار مجری قرار دهد

- آزمایشگاه الکترونیک برای مونتاژ و تست بردها و محصول نهایی
- فراهم کردن شرایط تست محصول در شرایط عملکرد واقعی

## راهکارهای غیر جذاب:

- طراحی و به‌کارگیری بردهایی با ابعاد بیش از ۲۰ سانتی‌متر
- استفاده از بردهای نیازمند نصب بر روی باس PC
- استفاده از ماژول‌های سخت‌افزاری یا نرم‌افزاری خاص تحت لیسانس یا دارای محدودیت و مشکلات خرید

## معیارهای ارزیابی و انتخاب مجری

- تحویلات و سوابق تیم تحقیقاتی و تناسب آن با مسئله
- رویکرد فنی تیم تحقیقاتی مسئله
- انجام حداقل یک پروژه مشابه
- زمان و هزینه اجرای تحقیق

## تسهیم مالکیت فکری

- **مالکیت معنوی:** مجری در مالکیت معنوی ناشی از اجرای تحقیق سهیم می‌باشد، ولی 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 کسب‌وکار شرکت متقاضی، منافع مالی ناشی از توسعه این فناوری تماماً 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 ۱۴۰۱/۱۱/۰۵ در سامانه غزال به آدرس <https://ghazal.inif.ir> ارسال شوند. پروپوزال‌هایی که در چارچوبی غیر از آن، یا به روش‌های دیگر به دست صندوق برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.





تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان پردیس، زاینده رود  
شرقی، شماره ۲۴، مجتمع شکوفایی شرکت های دانش بنیان  
کد پستی: ۱۹۹۱۹۱۳۱۱۱  
تلفن: ۰۲۱-۴۲۱۷۰۰۰۰  
پست الکترونیک: [info@inif.ir](mailto:info@inif.ir)



[www.boomerangtt.com](http://www.boomerangtt.com)

telegram:boomerangtt

insta:boomerangtt.co

۰۲۱-۶۶۵۳۹۷۳۴-۶۶۵۳۳۸۶۴

آدرس: تهران، ناحیه نوآوری شریف، میدان شهید  
تیموری، به سمت بزرگراه شیخ فضل الله نوری، خیابان  
لطفعلی خانی، خیابان پارس، شماره ۱۵، واحد ۴