همراه اول / مرکز تحقیق و توسعه همراه اول	**فرم شناسایی و مستندسازی نیازمندی‌های فناورانه تولید داخل (RFP)**	ریاست جمهوری، معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان، ستاد توسعه فناوری اتصال‌پذیری و ارتباطات / وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات

==========

عنوان نیاز فناورانه	طراحی، شبیه‌سازی، پیاده‌سازی و ساخت فیلتر موج‌میلی‌متری در باند فرکانسی ۲۸ گیگاهرتز
پیشینه فناوری	**با توجه به تجربه موفق ساخت ماژول‌های فرستنده و گیرنده در فرکانس ۲۸ گیگاهرتز با همکاری مرکز تحقیق و توسعه همراه اول و تیم تحقیقاتی دانشگاهی، زیرساخت‌های لازم برای ساخت نمونه‌های آزمایشگاهی در این باند فرکانسی وجود دارد. همچنین، شرکت‌های پیشرو مانند هوآوی، نوکیا و سامسونگ، محصولات تجاری در این باند فرکانسی برای کاربرد ایستگاه‌های پایه تولید کرده‌اند. لذا، برای ساخت این محصول و زیرسیستم‌های آن، می‌توان از ظرفیت‌های موجود در داخل کشور و در صورت نیاز از کشورهایی مانند چین استفاده کرد.**
هدف	**هدف از این پروژه، طراحی، شبیه‌سازی، پیاده‌سازی و ساخت یک فیلتر غیرفعال در باند فرکانسی ۲۶/۵ تا ۲۹/۵ گیگاهرتز می‌باشد. ساختار فیلتر، بسته به نوع طراحی می‌تواند تغییر کند (مانند فیلتر موجبری یا SIW)، اما باید در نظر داشت که مشخصات فیلتر باید مطابق با استانداردهای 3GPP برای تکنولوژی 5G باشد. همچنین، در ملاحظات طراحی باید این را در نظر داشت که این فیلتر قابلیت تجمیع در سیستم‌های کامل‌تر مانند یک سیستم آنتن فعال موج‌میلی‌متری را دارا باشد.**
نوع پروژه	**۱) طراحی و تولید محصولات استراتژیک (کاهش وابستگی امنیتی یا کاهش ارزبری) ☑** **۲) توسعه مقیاس (Scale Up) شرکت‌های موجود و ایجاد برند ملی ☑** **۳) توسعه صادرات و ایجاد برند فراملی ☐** **۴) تولید بار اول و بومی‌سازی یک فناوری برتر ☑** **۵) توسعه مولفه‌های زیست‌بوم (شتاب‌دهنده، مرکز رصد، مرکز عملیات و ...) ☑**
پیچیدگی فناوری	**چالش‌های اصلی طراحی و ساخت در این پروژه شامل موارد زیر هستند.** **۱- پیچیدگی و دقت بالای مورد نیاز در فاز پیاده‌سازی و ساخت.** **۲- نیاز به تجهیزات تست فرکانس بالا مانند تحلیل‌گر برداری شبکه.**

سطح آمادگی فناوری (TRL)		
سطح آمادگی فناوری	**سطح آمادگی فناوری**	درابتدای پروژه	درانتهای پروژه
	TRL1: مشاهده اصول پایه و گزارش آنها (یک ایده خام)	✓	
	TRL2: تدوین ایده‌ها و مفاهیم و / یا کاربرد فناوری (تبدیل ایده به طرح)		
	TRL3: اثبات مفهومی مشخصه‌های کلیدی به صورت نظری و تجربی (تلاش برای پیاده سازی)		
	TRL4: تائید اجزا و/یا نمونه در محیط آزمایشگاه (پیاده‌سازی آزمایشگاهی)		✓
	TRL5: تائید اجزا و/یا نمونه در محیط مرتبط با کاربرد (نمونه اولیه)		
	TRL6: نمایش مدل سامانه / اجزای سامانه یا نمونه اولیه در محیط مرتبط با کاربرد (نمونه کامل)		
	TRL7: نمایش نمونه اولیه سامانه در محیط کاربرد (ورود به دنیای واقعی)		
	TRL8: تکمیل سامانه واقعی و بررسی کیفیت آن از طریق آزمایش و نمایش (تکمیل)		
	TRL9: اثبات عملکرد سامانه واقعی در موقعیت عملیاتی (تکرار پذیری)		

همراه اول مرکز تحقیق و توسعه همراه اول	**فرم شناسایی و مستندسازی نیازمندی‌های فناورانه تولید داخل (RFP)**	ریاست جمهوری معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیا ستاد توسعه فناوری اتصال‌پذیری و ارتباطات وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات

==========

برآورد اعتبار کل پروژه		
مدت‌زمان پیشنهادی	**با توجه به موازی بودن سه مرحله برای این پروژه، مدت زمان در نظر گرفته شده برای این پروژه ۴ ماه می‌باشد.**	
اقلام قابل تحویل	**خروجی‌های مورد انتظار و اقلام قابل تحویل:** - **مستندات طراحی و شبیه‌سازی فیلتر موج‌میلی‌متری.** - **یک نمونه فیلتر موج‌میلی‌متری پیاده‌سازی و ساخته شده.** - **مستندات تست و اندازه‌گیری مشخصات فنی فیلتر ساخته شده و مقایسه با نتایج شبیه‌سازی.**	
متقاضی	نام سازمان متقاضی: مرکز تحقیق و توسعه همراه اول	نام دفتر متقاضی: اداره شبکه‌های رادیویی

این فرم پیوست، دارد ☐ ندارد ■

همراه اول مرکز تحقیق و توسعه همراه اول	**فرم شناسایی و مستندسازی نیازمندی‌های فناورانه تولید داخل (RFP)**	ریاست جمهوری معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ستاد توسعه فناوری اتصال‌پذیری و ارتباطات وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات

==========

عنوان نیاز فناورانه	طراحی و ساخت POWER AMPLIFIER برای AAU در محدوده MMW
پیشینه فناوری	شکل‌گیری اکوسیستم ارتباطات بی‌سیم نسل پنجم (5G) منجر به تقاضای روزافزون برای نرخ داده‌های بالاتر شده است. بنابراین چالش اساسی طراحان سیستم های مخابراتی تامین نرخ داده بالا و پشتیبانی از تعداد کاربران بیشتر می باشد. سیستم های پهن باند قادرند در بازه زمانی مشخص، اطلاعات بیشتری را نسبت به سیستم های باند باریک منتقل کنند. از طرفی پاسخ گویی به این نیاز در باندهای فرکانسی فعلی به علت محدود بودن پهنای باند و توان امکان پذیر نمی باشد. یکی از گزینه های پیش رو برای رفع این نیاز، رفتن به فرکانس های بالاتر یا به اصطلاح استفاده از امواج میلی متری می باشد. استفاده از امواج میلی متری علاوه بر پهنای باندی که در اختیار سیستم قرار می دهد، باعث می شود که بتوان دستگاه ها را در ابعاد بسیار کوچک تری ساخت، که قابل بهره برداری برای تکنولوژی های نسل ۵ مانند سیستم های Phase Array یا Massive MIMO با بردهای کوتاه باشند. در میان بلوک‌های اصلی فرستنده-گیرنده، تقویت‌کننده‌ی توان در فرستنده نقش اصلی را در مصرف توان به عهده دارد. پارامترهایی مانند پهنای‌باند، توان خروجی و فرکانس عملیاتی هر کدام به نوبه خود، به عنوان معیاری برای تعیین کاربرد تقویت‌کننده‌های توان در سیستم‌های ارتباط بی‌سیم، در نظر گرفته می‌شوند. از طرفی سیستم‌های ارتباطی بی‌سیم مدرن و استاندارد برای نسل چهارم و پنجم یک نیاز چالش برانگیز را در طراحی ایستگاه پایه و فرستنده‌های گوشی معرفی می‌کنند. این سیستم‌های ارتباطی از شیوه‌های مدولاسیون دیجیتال با طیفی کارامد و نرخ داده بالا استفاده می‌کنند. دامنه ولتاژ سیگنال در این مدولاسیون‌ها، دارای پوش متغیری است که منجر به افزایش نسبت توان لحظه‌ای به توان متوسط می¬شوند. بنابراین برای جلوگیری از قطع سیگنال و گستردگی طیف آن، این سیگنال‌ها نیاز به تقویت‌کننده خطی دارند. به منظور اطمینان از عملکرد خطی تقویت‌کننده، معمولا از تقویت‌کننده ها در سطوح مختلفی از عقب‌نشینی توان (Power Back-off) استفاده می شود. اما در این سطح عقب‌نشینی، تقویت‌کننده‌های توان متداول افت بازده قابل توجهی دارند که به نوبه خود موجب کاهش طول عمر دستگاه و افزایش هزینه‌ها در ایستگاه‌های پایه می‌شود. بنابراین برای تقویت این‌گونه سیگنال‌ها تقویت‌کننده‌های توان فرکانس بالایی نیاز است که در سطح گسترده‌ای از عقب‌نشینی توان همچنان بازدهی خوبی داشته باشند و عملکرد خوبی از خود نشان دهند.
هدف	در طی سالیان گذشته روش ها و مدارهای مختلفی به منظور افزایش بازدهی یا خطینگی تقویت کننده های توان ارائه شده است و با گذشت زمان به تدریج بهبود داده شده اند، با این وجود اکثر مطالعات انجام شده و روش های پیشنهادی قادر هستند بازده تقویت کننده را تنها تا 6dB عقب نشینی توان حفظ کنند. این در حالی است که، شکل‌گیری ارتباطات بی‌سیم نسل پنجم (5G) منجر به تقاضای روزافزون برای نرخ داده‌های بالاتر شده است. بنابراین، با توجه به اینکه طرح های مدولاسیون پیشرفته، مانند مدولاسیون دامنه مربعی (QAM) و تقسیم فرکانس متعامد (OFDM)، امواج رادیویی مدوله شده پیچیده، دارای نسبت توان اوج به توان متوسط (PAPR) بالایی هستند (به عنوان مثال، 7-8dB در 4G و در مقابل بیش از 9.5dB در 5G) تقویت چنین سیگنال هایی منجر به کاهش قابل ملاحظه بازدهی تقویت‌کننده‌های توان در سطوح مختلف عقب نشینی از توان می شود. از طرفی روش های پیشنهادی معمولا پهنای باند مناسبی ندارند و به اصطلاح باند باریک هستند، در صورتی که یکی از دلایل استفاده از فرکانس های موج میلی متری، نیاز به افزایش پهنای باند به دلیل نرخ انتقال داده بالا می باشد. بنابراین طراحی تقویت کننده توان پهن باند در امواج موج میلی متری که قادر به حفظ بازدهی در گستره وسیع عقب نشینی از توان باشد، یکی از چالش های پیش رو طی سالیان اخیر بوده است و مطالعات بسیاری در این زمینه صورت گرفته است. در این پژوهش هدف طراحی یک تقویت کننده توان در امواج میلی متری (28GHz) است. تقویت کننده توان مورد نظر باید طوری طراحی شود که در پهنای باند وسیعی، توان خروجی و بازدهی مناسبی داشته باشد و علاوه بر آن، قادر به حفظ بازده بالا، بازای گستره وسیع عقب نشینی از توان خروجی باشد، تا بتواند نقش موثری در ارتباطات بی سیم پر سرعت که امروزه به شدت مورد توجه است، ایفا کند.

ریاست جمهوری معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ستاد توسعه فناوری اتصال‌پذیری و ارتباطات	**فرم شناسایی و مستندسازی نیازمندی‌های فناورانه تولید داخل (RFP)**	مرکز تحقیق و توسعه همراه اول همراه اول

==========

نوع پروژه	**۱) طراحی و تولید محصولات استراتژیک (کاهش وابستگی امنیتی یا کاهش ارزبری) ■** **۲) توسعه مقیاس (Scale Up) شرکت‌های موجود و ایجاد برند ملی ☐** **۳) توسعه صادرات و ایجاد برند فراملی ☐** **۴) تولید بار اول و بومی‌سازی یک فناوری برتر ■** **۵) توسعه مولفه‌های زیست‌بوم (شتاب‌دهنده، مرکز رصد، مرکز عملیات و ...) ☐**
پیچیدگی فناوری	تاکنون روش ها و مدارهای مختلفی مانند Doherty، Outphasing، Envelope tracking و ... به منظور افزایش بازدهی تقویت‌کننده توان در سطوح عمیق عقب‌نشینی از توان ارائه شده است و با گذشت زمان به تدریج بهبود داده شده اند. ولی هر کدام از آنها برای ارتباطات با نرخ بالا در فرکانس های موج میلی متری، همچنان محدودیت هایی داشتند و نیاز به یک مصالحه برای مدولاسیون بار مناسب و پیچیدگی طراحی و پهنای باند وجود داشت. بنابراین حفظ حداکثر بازدهی در سطوح عمیق تر عقب‌نشینی از توان و در عین حال سادگی طراحی، همراه با کاهش تلفات و دستیابی به پهنای باند مناسب هنوز یک چالش بزرگ باقی مانده است. بنابراین، برای فعال کردن ارتباطات کارآمد و پهن باند برای نسل‌های آینده، نیاز به ارائه نوع جدیدی از تقویت کننده های توان مدوله‌شده بار وجود دارد، که اساساً مصالحه بازده و پهنای باند را نسبت به طرح های پیشنهادی کاهش دهد. ۱-

	سطح آمادگی فناوری	درابتدای پروژه	درانتهای پروژه
سطح آمادگی فناوری (TRL)	**TRL1: مشاهده اصول پایه و گزارش آنها (یک ایده خام)**		
	TRL2: تدوین ایده‌ها و مفاهیم و / یا کاربرد فناوری (تبدیل ایده به طرح)		
	TRL3: اثبات مفهومی مشخصه‌های کلیدی به صورت نظری و تجربی (تلاش برای پیاده سازی)	✓	
	TRL4: تائید اجزا و/یا نمونه در محیط آزمایشگاه (پیاده‌سازی آزمایشگاهی)		
	TRL5: تائید اجزا و/یا نمونه در محیط مرتبط با کاربرد (نمونه اولیه)		
	TRL6: نمایش مدل سامانه / اجزای سامانه یا نمونه اولیه در محیط مرتبط با کاربرد (نمونه کامل)		
	TRL7: نمایش نمونه اولیه سامانه در محیط کاربرد (ورود به دنیای واقعی)		
	TRL8: تکمیل سامانه واقعی و بررسی کیفیت آن از طریق آزمایش و نمایش (تکمیل)		✓
	TRL9: اثبات عملکرد سامانه واقعی در موقعیت عملیاتی (تکرار پذیری)		

مدت‌زمان پیشنهادی	**برای این پروژه سه فاز در نظر گرفته می‌شود:** • **فاز اول طراحی مفهومی و ارائه روش پیشنهادی جهت دستیابی به پارامترهای مورد نیاز که در مدت ۲ ماه قابل انجام است** • **فاز دوم شبیه سازی، همراه با طراحی شماتیک و PCB برد می باشد، که این فاز در مدت ۴ ماه قابل انجام است** • **فاز سوم پیاده‌سازی سخت‌افزاری و ساخت نمونه اولیه تقویت کننده می باشد که در مدت ۴ ماه قابل انجام می‌باشد** **در مجموع پیش‌بینی می‌شود برای انجام این پروژه به ۱۰ ماه زمان نیاز می‌باشد.**

همراه اول / مرکز تحقیق و توسعه همراه اول	**فرم شناسایی و مستندسازی نیازمندی‌های فناورانه تولید داخل (RFP)**	ریاست جمهوری، معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان، ستاد توسعه فناوری اتصال‌پذیری و ارتباطات / وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات

==========

اقلام قابل تحویل	**تدوین گزارش طراحی مفهومی و روش پیشنهادی** **برگزاری جلسات انتقال دانش** **تحویل مستندات کامل مربوط به دانش فنی (فایل های شبیه سازی، شماتیک و PCB ها) به همراه توضیحات** **تحویل ۲ نمونه اولیه از تقویت کننده جهت تست**
متقاضی	نام سازمان متقاضی: مرکز تحقیق و توسعه همراه اول نام دفتر متقاضی: اداره شبکه‌های رادیویی

این فرم پیوست، دارد ☐ ندارد ■

همراه اول مرکز تحقیق و توسعه همراه اول	**فرم شناسایی و مستندسازی نیازمندی‌های فناورانه تولید داخل (RFP)**	ریاست جمهوری معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ستاد توسعه فناوری اتصال‌پذیری و ارتباطات وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات

==========

عنوان نیاز فناورانه	استفاده از فناوری RFSOC جهت طراحی و ساخت AAU در باند موج میلیمتری
پیشینه فناوری	با استقبال گسترده از SOC ها، طراحان شرکت های سازنده FPGA اقدام به ساخت SoC با قابلیت‌های بیشتر کردند. محصول جدید از چند پردازنده برای کاربردهای مختلف بهره‌مند بود. استفاده از چند پردازشگر مختلف داخل یک تراشه باعث شد این سری از محصولات با نام MPSoC (سیستم روی تراشه با چند پردازشگر) شناخته شوند. پس از موفقیت در طراحی نسخه‌های مختلف MPSoCها، اخیرا با ترکیب مدارات آنالوگ در MPSoC، نسل جدید از تراشه‌ها که می‌تواند منجر به کاهش وزن و ابعاد یک دستگاه رادیویی شود، با نام تجاری RFSOC، معرفی شده است. این تراشه‌ها علاوه بر MPSoC، دارای هشت تا شانزده مبدل آنالوگ به دیجیتال ۱۲ بیتی با قابلیت نمونه برداری 4GSps و هشت تا شانزده مبدل دیجیتال به آنالوگ ۱۴ بیتی با سرعت 6.4GSps هستند. اولین نمونه‌های RFSoC تولید شده از سوی شرکت Xilinx مبتنی بر Zynq UltraScale+ بوده و با همین نام نیز وارد بازار شدند.
هدف	در این پروژه هدف استفاده از فناوری RFSOC برای طراحی و ساخت AAU در محدوده امواج میلی متری می باشد. از انجائیکه RFSOCها دارای مبدل آنالوگ به دیجیتال با قابلیت نمونه برداری 4GSps و مبدل دیجیتال به آنالوگ با سرعت 6.4GSps هستند، بنابراین با توجه به فرکانس AAU در امواج میلی متری (مثلا 28GHz)، امکان استفاده از نمونه‌برداری مستقیم از سیگنال RF توسط RFSOC ها وجود ندارد. بنابراین برای استفاده از RFSOC ها در AAU موج میلی متری، نیاز به یک طبقه کاهنده و افزاینده فرکانس (TX upconverter و RX downconverter) در زنجیره فرستنده - گیرنده RF هستیم، تا سیگنال دریافتی از آنتن را به رنج فرکانسی تحت پوشش RFSOC ها تبدیل کند و از آنجا به بعد نمونه برداری از سیگنال IF انجام گردد. لازم به ذکر است که استفاده از فناوری RFSOC در ساخت AAU موج میلی متری، همچنان مزایای خود شامل کاهش پیچیدگی زنجیره RF، کاهش اندازه، وزن و توان مصرفی و کاهش هزینه طراحی و ساخت را دارد. بعلاوه یکی از قابلیت های استفاده از RFSoC ها، حذف رابط‌های مورد نیاز برای اتصال تراشه‌ها به یکدیگر است. مبدل‌های داده متصل به FPGA از رابط‌های سریال استفاده می‌کنند. این رابط‌ها در هر دو سمت مبدل و FPGA از واحدی برای تبدیل اطلاعات سریال به موازی و بالعکس (SerDes) و یا ارتباط سریال JESD204 استفاده می‌کنند. با انتقال مبدل‌ها به داخل تراشه FPGA، علاوه بر حذف رابط های سریال، تاخیر در تبدیل و انتقال داده‌ها نیز کاهش می‌یابد.
نوع پروژه	**۱) طراحی و تولید محصولات استراتژیک (کاهش وابستگی امنیتی یا کاهش ارزبری) ■** **۲) توسعه مقیاس (Scale Up) شرکت‌های موجود و ایجاد برند ملی □** **۳) توسعه صادرات و ایجاد برند فراملی □** **۴) تولید بار اول و بومی‌سازی یک فناوری برتر ■** **۵) توسعه مولفه‌های زیست‌بوم (شتاب‌دهنده، مرکز رصد، مرکز عملیات و ...) □**
پیچیدگی فناوری	در زیر برخی از چالش ها و نیازمندی های استفاده از RFSoC آورده شده است : ✓ اضافه کردن طبقه کاهنده و افزاینده فرکانس در زنجیره RF که نیازمند میکسر و PLL موج میلی متری دارد ✓ مباحث مربوط به تایمینگ و همگام سازی بین دیگر بلوک های برد (Los، PLL و ...) همگی باید با RFSOC یکپارچه شوند. بعلاوه PCB باید طوری طراحی شود که الزامات تاخیر RFSoC را در نظر گرفته شود. ✓ انعطاف پذیری محدود در مقایسه با SDR ✓ ممکن است از نظر توسعه الگوریتم های پردازش سیگنال به اندازه SDR همه منظوره نباشد ✓ توسعه و ایجاد تغییرات و اصلاحات در آینده منجر به هزینه های بالاتر می شود، چراکه RFSoCها با توجه به سازگاری آینده طراحی نشده اند.

همراه اول / مرکز تحقیق و توسعه همراه اول	**فرم شناسایی و مستندسازی نیازمندی‌های فناورانه تولید داخل (RFP)**	ریاست جمهوری، معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان، ستاد توسعه فناوری اتصال‌پذیری و ارتباطات / وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات

==========

سطح آمادگی فناوری (TRL)	**سطح آمادگی فناوری**	درابتدای پروژه	درانتهای پروژه
	TRL1: مشاهده اصول پایه و گزارش آنها (یک ایده خام)		
	TRL2: تدوین ایده‌ها و مفاهیم و / یا کاربرد فناوری (تبدیل ایده به طرح)		
	TRL3: اثبات مفهومی مشخصه‌های کلیدی به صورت نظری و تجربی (تلاش برای پیاده سازی)	✓	
	TRL4: تائید اجزا و/یا نمونه در محیط آزمایشگاه (پیاده‌سازی آزمایشگاهی)		
	TRL5: تائید اجزا و/یا نمونه در محیط مرتبط با کاربرد (نمونه اولیه)		
	TRL6: نمایش مدل سامانه / اجزای سامانه یا نمونه اولیه در محیط مرتبط با کاربرد (نمونه کامل)		
	TRL7: نمایش نمونه اولیه سامانه در محیط کاربرد (ورود به دنیای واقعی)		
	TRL8: تکمیل سامانه واقعی و بررسی کیفیت آن از طریق آزمایش و نمایش (تکمیل)		✓
	TRL9: اثبات عملکرد سامانه واقعی در موقعیت عملیاتی (تکرار پذیری)		
مدت‌زمان پیشنهادی	برای این پروژه سه فاز در نظر گرفته می‌شود: • فاز اول طراحی مفهومی که در مدت ۳ ماه قابل انجام است • فاز دوم طراحی سیستمی، همراه با طراحی شماتیک و PCB بردها می باشد، که این فاز در مدت ۸ ماه قابل انجام است • فاز سوم پیاده‌سازی سخت‌افزاری و ساخت نمونه اولیه AAU می باشد که در مدت ۱۲ ماه قابل انجام می‌باشد در مجموع پیش‌بینی می‌شود برای انجام این پروژه به ۲۳ ماه زمان نیاز می‌باشد.		
اقلام قابل تحویل	• تدوین گزارش طراحی مفهومی و سیستمی پروژه و تحویل آن در انتهای هر فاز • برگزاری جلسات انتقال دانش • تحویل مستندات کامل مربوط به دانش فنی (فایل های شبیه سازی، شماتیک و PCB ها) به همراه توضیحات • تحویل ۲ نمونه اولیه از AAU جهت تست		
متقاضی	نام سازمان متقاضی: مرکز تحقیق و توسعه همراه اول		نام دفتر متقاضی: اداره شبکه‌های رادیویی

این فرم پیوست، دارد ☐ ندارد ■

همراه اول مرکز تحقیق و توسعه همراه اول	**فرم شناسایی و مستندسازی نیازمندی‌های فناورانه تولید داخل (RFP)**	ریاست جمهوری معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ستاد توسعه فناوری اتصال‌پذیری و ارتباطات وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات

==========

عنوان نیاز فناورانه	توسعه و پیاده‌سازی BBU با تکنولوژی ASIC در محدوده فرکانسی موج میلی‌متری برای تجهیزات نسل پنجم
پیشینه فناوری	**آنتن‌های نسل پنجم مخابراتی، تماماً توسط وندورهای خارجی تامین می‌گردد. به طور کلی برای توسعه و ساخت این تجهیزات باند پایه، لازم است طیف وسیعی از دانش‌ها و تخصص‌ها در محصول نهایی تجمیع گردد. لیکن با توجه به نیاز کشور و فرایند توسعه محصولات مرتبط با نسل پنجم، و کاهش وابستگی به وندورهای خارجی لازم است به طور بومی با استفاده از چیپ‌ست‌های ASIC که به طور اختصاصی بلوک‌ها و ماژول‌های BBU را پیاده‌سازی کرده‌اند، فرایند توسعه و ساخت محصولات انجام پذیرد.** **هم اکنون وندورهای مختلف (مانند اریکسون) از چیپ‌ست‌های اختصاصی خود و یا ترکیبی از کمپانی‌های مختلف (مانند Xilinx) ماژول‌های BBU را پیاده‌سازی می‌کنند.** **جهت راه‌اندازی پروژه لازم است ملاحظات باند فرکانسی موج میلی‌متری از لحاظ نرخ داده و انتشار سیگنال و ... نیز لحاظ گردد.**
هدف	**پردازش باند پایه (Base Band Processor) یکی از بخش‌های اصلی سیستم مخابراتی است که واسط میان ارتباطات رادیویی و هسته شبکه است. وظیفه ماژول یا یونیت باندپایه (Base Band Unit - BBU) استفاده از این پردازنده‌ها برای برقراری ارتباطات است.** **از طرفی فناوری نسل پنجم ارتباطی چندسالی است که در تمامی کشورها توسعه یافته است و استفاده و به کارگیری آن در کشورهای پیشرو تجاری نیز شده است. از این رو و با توجه به نیاز صنایع داخلی به استفاده از زیرساخت‌های نسل پنجم ارتباطی، لازم است در این زمینه شرکت‌های داخلی توسعه یافته و بخشی از نیاز داخلی را مرتفع سازند. با توجه به اینکه طیف فرکانسی نسل پنجم در محدوده زیر ۶ گیگاهرتز (یا Sub-6) و موج میلی‌متری (MMWave) استاندارد شده است، در این پروژه و طرح لازم است ماژول‌های باند پایه موج میلی‌متری (MMW) پیاده‌سازی و راه‌اندازی گردد.** **با توسعه و راه‌اندازی این محصول انتظار می‌رود وابستگی به وندور کاهش یافته و از خروج ارز جلوگیری کرده و باعث اشتغال بیشتر نیروهای کار متخصص و خبره خواهد شد.**
نوع پروژه	**۱) طراحی و تولید محصولات استراتژیک (کاهش وابستگی امنیتی یا کاهش ارزبری) ■** **۲) توسعه مقیاس (Scale Up) شرکت‌های موجود و ایجاد برند ملی ■** **۳) توسعه صادرات و ایجاد برند فراملی □** **۴) تولید بار اول و بومی‌سازی یک فناوری برتر □** **۵) توسعه مولفه‌های زیست‌بوم (شتاب‌دهنده، مرکز رصد، مرکز عملیات و ...) □**
پیچیدگی فناوری	**برخی از چالش‌های پیاده‌سازی BBU به کمک تراشه‌های ASIC بشرح ذیل است:** **۱- تامین تجهیزات سخت‌افزاری** **۲- خریداری سورس کدهای نرم‌افزاری** **۳- تکمیل المان‌های یک ایستگاه پایه** **۴- راه‌اندازی و تست** **علاوه بر چالش‌های فوق، چالش تکمیل نیروی انسانی و تجهیز تیم‌های مختلف نیز لازم است به عنوان پیچیدگی در نظر گرفته شود.**

	سطح آمادگی فناوری	درابتدای پروژه	درانتهای پروژه

همراه اول مرکز تحقیق و توسعه همراه اول	**فرم شناسایی و مستندسازی نیازمندی‌های فناورانه تولید داخل (RFP)**	ریاست جمهوری معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ستاد توسعه فناوری اتصال‌پذیری و ارتباطات وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات

==========

سطح آمادگی فناوری (TRL)	**TRL1**: مشاهده اصول پایه و گزارش آنها (یک ایده خام)	√	
	TRL2: تدوین ایده‌ها و مفاهیم و / یا کاربرد فناوری (تبدیل ایده به طرح)		
	TRL3: اثبات مفهومی مشخصه‌های کلیدی به صورت نظری و تجربی (تلاش برای پیاده سازی)		
	TRL4: تائید اجزا و/یا نمونه در محیط آزمایشگاه (پیاده‌سازی آزمایشگاهی)		
	TRL5: تائید اجزا و/یا نمونه در محیط مرتبط با کاربرد (نمونه اولیه)		√
	TRL6: نمایش مدل سامانه / اجزای سامانه یا نمونه اولیه در محیط مرتبط با کاربرد (نمونه کامل)		
	TRL7: نمایش نمونه اولیه سامانه در محیط کاربرد (ورود به دنیای واقعی)		
	TRL8: تکمیل سامانه واقعی و بررسی کیفیت آن از طریق آزمایش و نمایش (تکمیل)		
	TRL9: اثبات عملکرد سامانه واقعی در موقعیت عملیاتی (تکرار پذیری)		
مدت‌زمان پیشنهادی	۲۴ ماه		
اقلام قابل تحویل	نمونه اولیه **BBU** نسل پنجم با استفاده از فناوری **ASIC** در محدوده فرکانسی **MMW**		
متقاضی	نام سازمان متقاضی: مرکز تحقیق و توسعه همراه اول	نام دفتر متقاضی: اداره شبکه‌های رادیویی	

این فرم پیوست، دارد ☐ ندارد ■

	فرم شناسایی و مستندسازی نیازمندی‌های فناورانه تولید داخل (RFP)	

==========

عنوان نیاز فناورانه	طراحی، شبیه‌سازی، پیاده‌سازی و ساخت سیستم شکل‌دهی پرتو (Beamforming) موج میلی‌متری مبتنی بر لنز راتمن (Rotman Lens) به همراه آرایه آنتن در باند ۲۸ گیگاهرتز برای کاربردهای ایستگاه پایه نسل پنجم		
پیشینه فناوری	**با توجه به تجربه موفق ساخت ماژول‌های فرستنده و گیرنده در فرکانس ۲۸ گیگاهرتز با همکاری مرکز تحقیق و توسعه همراه اول و تیم تحقیقاتی دانشگاهی، زیرساخت‌های لازم برای ساخت نمونه‌های آزمایشگاهی در این باند فرکانسی وجود دارد. همچنین، شرکت‌های پیشرو مانند هوآوی، نوکیا و سامسونگ، محصولات تجاری در این باند فرکانسی برای کاربرد ایستگاه‌های پایه تولید کرده‌اند. لذا، برای ساخت این محصول و زیرسیستم‌های آن، می‌توان از ظرفیت‌های موجود در داخل کشور و در صورت نیاز از کشورهایی مانند چین استفاده کرد.**		
هدف	**هدف از این پروژه، طراحی، شبیه‌سازی، پیاده‌سازی و ساخت یک آرایه آنتن موج‌میلی‌تری با قابلیت شکل‌دهی پرتوهای چندگانه برای استفاده در کاربردهایی نظیر ایستگاه پایه نسل پنجم است. این سیستم متشکل از سه بخش اصلی است: ۱) شکل‌دهنده پرتو (Beamformer) مبتنی بر ساختار لنز راتمن با تعداد هفت ورودی و هشت خروجی؛ ۲) یک سری از مقسم توان‌های ویلکینسون جهت تقسیم هر خروجی لنز راتمن به هشت سیگنال یکسان؛ و ۳) یک آرایه آنتن پچ ۸ در ۸. با استفاده از این سیستم، می‌توان ۷ پرتو مجزا با عرض بیم نصف توان حدود ۱۴/۵ درجه و بهره بیشتر از ۱۷ dBi که می‌تواند بازه ۳۰± درجه فضایی را در دو صحفه پوشش دهد، ایجاد کرد.** **پروسه طراحی در این پروژه به سه فاز اصلی و جداگانه تقسیم می‌شود، که در نهایت قابلیت تجمیع با یکدیگر را خواهند داشت. این سه فاز شامل طراحی شکل‌دهنده پرتو مبتنی بر لنز راتمن، طراحی مقسم توان ویلکینسون ۱ به ۸، و آرایه آنتن پچ ۸ در ۸ می‌باشد.**		
نوع پروژه	**۱) طراحی و تولید محصولات استراتژیک (کاهش وابستگی امنیتی یا کاهش ارزبری) ☑** **۲) توسعه مقیاس (Scale Up) شرکت‌های موجود و ایجاد برند ملی ☑** **۳) توسعه صادرات و ایجاد برند فراملی ☐** **۴) تولید بار اول و بومی‌سازی یک فناوری برتر ☑** **۵) توسعه مولفه‌های زیست‌بوم (شتاب‌دهنده، مرکز رصد، مرکز عملیات و ...) ☑**		
پیچیدگی فناوری	**چالش‌های اصلی طراحی و ساخت در این پروژه شامل موارد زیر هستند.** **۱- پیچیدگی طراحی و پیاده‌سازی لنز راتمن با توجه به ساختار پیچیده آن.** **۲- پیچیدگی طراحی و پیاده‌سازی ساختار نهایی شکل‌دهنده بیم که از تجمیع زیرسیستم‌ها تشکیل شده است.**		
سطح آمادگی فناوری (TRL)	**سطح آمادگی فناوری**	درابتدای پروژه	درانتهای پروژه
	TRL1: مشاهده اصول پایه و گزارش آنها (یک ایده خام)	✓	
	TRL2: تدوین ایده‌ها و مفاهیم و / یا کاربرد فناوری (تبدیل ایده به طرح)		
	TRL3: اثبات مفهومی مشخصه‌های کلیدی به صورت نظری و تجربی (تلاش برای پیاده سازی)		
	TRL4: تائید اجزا و/یا نمونه در محیط آزمایشگاه (پیاده‌سازی آزمایشگاهی)		✓
	TRL5: تائید اجزا و/یا نمونه در محیط مرتبط با کاربرد (نمونه اولیه)		
	TRL6: نمایش مدل سامانه / اجزای سامانه یا نمونه اولیه در محیط مرتبط با کاربرد (نمونه کامل)		
	TRL7: نمایش نمونه اولیه سامانه در محیط کاربرد (ورود به دنیای واقعی)		

همراه اول / مرکز تحقیق و توسعه همراه اول	**فرم شناسایی و مستندسازی نیازمندی‌های فناورانه تولید داخل (RFP)**	ریاست جمهوری، معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان، ستاد توسعه فناوری اتصال‌پذیری و ارتباطات / وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات

==========

	TRL8: تکمیل سامانه واقعی و بررسی کیفیت آن از طریق آزمایش و نمایش (تکمیل)		
	TRL9: اثبات عملکرد سامانه واقعی در موقعیت عملیاتی (تکرار پذیری)		
مدت‌زمان پیشنهادی	با توجه به موازی بودن سه مرحله برای این پروژه، مدت زمان در نظر گرفته شده برای این پروژه ۴ ماه می‌باشد.		
اقلام قابل تحویل	خروجی‌های مورد انتظار و اقلام قابل تحویل: - مستندات طراحی و شبیه‌سازی تک المان و آرایه ۸ در ۸ آنتن. - مستندات طراحی و شبیه‌سازی مقسم توان ویلکینسون. - مستندات طراحی و شبیه‌سازی لنز راتمن. - تمامی فایل‌های شبیه‌سازی تمام موج و کُدهای نوشته شده به همراه سورس نرم‌افزارهای استفاده شده برای شبیه‌سازی و طراحی. - یک نمونه شکل‌دهنده پرتو حاصل از تجمیع زیرسیستم‌های آنتن آرایه‌ای، مقسم توان‌های ویلکینسون و لنز راتمن.		
متقاضی	نام سازمان متقاضی: مرکز تحقیق و توسعه همراه اول		نام دفتر متقاضی: اداره شبکه‌های رادیویی

این فرم پیوست، دارد ☐ ندارد ■