



پژوهشگاه ارتباطات
و فناوری اطلاعات
(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)



آزمایشگاه جامع فناوری ارتباطات

پژوهشگاه فناوری ارتباطات



آزمایشگاه جامع فناوری ارتباطات

آزمایشگاه جامع پژوهشکده فناوری ارتباطات، با هدف پاسخگویی به چالش‌های توسعه فناوری‌های نوین ارتباطی، با بهره‌مندی از کارشناسان مجرب و تجهیزات به‌روز و کاربردی، پایه‌گذاری شده است. این آزمایشگاه منطبق بر استانداردهای ملی و بین‌المللی فعالیت نموده و با اخذ گواهینامه ISO/IEC 17025 و با تکیه بر ظرفیت فنی داخلی و شبکه گسترده‌ای از آزمایشگاه‌های همکار در سراسر کشور، خدمات تخصصی آزمون، ارزیابی و تأیید نمونه سامانه‌های مخابراتی و خدمات مشاوره تخصصی ارائه می‌نماید.



حوزه‌های تخصصی فعالیت آزمایشگاه:

این آزمایشگاه جامع، خدمات خود را در قالب سکویهای (پلتفرم‌های) تخصصی زیر ارائه می‌دهد که هر یک در بخش‌های بعدی این کاتالوگ به تفصیل معرفی خواهند شد:



- سکوی آزمون سامانه‌های انتقال نوری
- سکوی آزمون سامانه‌های دسترسی نوری
- سکوی آزمون سامانه‌های انتقال رادیویی
- سکوی آزمون سامانه‌های دسترسی رادیویی
- سکوی آزمون آنتن و ادوات ماکروویو
- سکوی آزمون سامانه‌های ارتباطات ماهواره‌ای
- سکوی آزمون سامانه‌های مدیریت شبکه
- سکوی آزمون سامانه‌های IMS و هسته شبکه موبایل
- سکوی آزمون شبکه‌های مبتنی بر IP

این پژوهشکده، با بهره‌گیری از پیشرفته‌ترین تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون، یک محیط یکپارچه، عملیاتی و ایده‌آل فراهم کرده است که بستری مناسب برای پژوهش، توسعه، آموزش تخصصی و اعتبارسنجی راه‌حل‌های نوین در اکوسیستم فناوری ارتباطات کشور به شمار می‌رود.

همچنین، این مرکز با اخذ گواهی بین‌المللی ISO/IEC 17025 و به عنوان آزمایشگاه همکار سازمان ملی استاندارد ایران و سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی، خدمات آزمون معتبر، قابل استناد و مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی را به تولیدکنندگان، واردکنندگان، شرکت‌های دانش‌بنیان، سازمان‌ها، اساتید و دانشجویان ارائه می‌دهد.

سکوی آزمون سامانه‌های انتقال نوری

این سکو، بستری جامع و پیشرفته برای ارزیابی، اعتبارسنجی و پژوهش در حوزه فناوری‌های انتقال نوری فراهم می‌کند. این سکو مجهز به کامل‌ترین و به‌روزترین تجهیزات آزمون سیستم‌های نوری در سطح بین‌المللی است که دقت، قابلیت اطمینان و تکرارپذیری نتایج را تضمین می‌نماید. این سکو پاسخگوی نیازهای سازمان‌های متقاضی، تولیدکنندگان داخلی، اپراتورهای مخابراتی و مراکز پژوهشی است و اهداف زیر را محقق می‌سازد:



❖ آزمون‌های صنعتی و انطباق: انجام آزمون‌های عملکرد، کارایی، سازگاری بین سیستمی و انطباق با استانداردها.

❖ پژوهش و توسعه: ایجاد بستر لازم برای طراحی، ساخت و توسعه تجهیزات مخابرات نوری پیشرفته.

❖ شبیه‌سازی و آموزش: امکان مدلسازی شبکه‌های واقعی با قابلیت شبیه‌سازی تا ۵ ایستگاه متفاوت برای آزمون‌های پیچیده و آموزش تخصصی.

قابلیت‌های کلیدی:

❖ ارزیابی کامل تا لایه ۳ مدل OSI: امکان انجام آزمون‌های عملکرد و کیفیت (QoS) بر روی سیستم‌های انتقال نوری تا لایه شبکه.

❖ تولید و تحلیل ترافیک با ظرفیت بالا: پشتیبانی از ترکیب‌های مختلف ترافیک با ظرفیت کل ۸۰۰ گیگابیت بر ثانیه شامل پیکربندی‌هایی نظیر (2x200G ، 4x100G و 2x400G)

❖ شبیه‌سازی شبکه‌های واقعی: برخورداری از ۸۰۰ کیلومتر فیبر نوری از انواع SMF و NZDSF برای شبیه‌سازی دقیق لینک‌های فیبر نوری در توپولوژی‌های گسترده.

❖ پوشش گسترده تجهیزات: امکان آزمون و ارزیابی انواع تجهیزات انتقال نوری مدرن از جمله:

- ✓ POTN (Packet Optical Transport Network)
- ✓ PTN (Packet Transport Network)
- ✓ ROADM (Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer)
- ✓ DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)

سکوی آزمون سامانه‌های دسترسی نوری

این سکو امکان اجرای آزمون‌های لازم برای ارزیابی سازگاری و عملکرد شبکه‌های دسترسی نوری (FTTx) را فراهم می‌کند. در این بستر، برای شبیه‌سازی یک شبکه دسترسی واقعی، مجموعه‌ای از فیبرهای نوری در طول‌های مختلف و اسپلیترهای نوری با ضرایب گوناگون به کار گرفته شده است. توانمندی‌های این سکو به شرح زیر است:



- ❖ امکان ارزیابی سازگاری محصولات GPON شامل OLT، ONU و ONT
- ❖ تحلیل فریم در لایه ۲
- ❖ تحلیل ترافیک در لایه ۳
- ❖ سرویس‌های PtP، SyncE، SDH، OTN و Ethernet تا سرعت ۱۰ گیگابیت بر ثانیه
- ❖ تحلیل پارامترهای کیفی لایه‌های ۴ تا ۷ برای سرویس‌های سه‌گانه، با بهره‌گیری از دو پورت بالادست و ۱۶ پورت پایین‌دست تجهیزات شبکه

سکوی آزمون سامانه‌های انتقال رادیویی

این سکوی آزمون، قابلیت ارزیابی پارامترهای الکتریکی سامانه‌های انتقال رادیویی با ترافیک‌های متنوع IP، TDM(SDH,PDH,...) و واسطه‌های ارتباطی الکتریکی و نوری برای ارائه خدمات تأیید نمونه و تحقیقاتی را دارد. برخی از تجهیزات قابل آزمون در این بخش عبارتند از:



- ❖ لینک‌های انتقال رادیویی نقطه به نقطه تا فرکانس 60GHz

سکوی آزمون سامانه‌های دسترسی رادیویی

۱ | سکوی آزمون دسترسی رادیویی با هدف ارزیابی تخصصی و دقیق شاخص‌های رادیویی تجهیزات سمت کاربر شبکه، از جمله گوشی‌های تلفن همراه، مودم‌های بی‌سیم، لپ‌تاپ‌ها و سایر دستگاه‌های مجهز به قابلیت ارتباط رادیویی، طراحی و راه‌اندازی شده است. این سکو با تکیه بر استانداردهای معتبر ملی و بین‌المللی IEEE و ETSI، امکان سنجش کامل عملکرد رادیویی تجهیزات در هر دو مسیر فرستندگی و گیرندگی را فراهم می‌کند.



دامنه فناوری‌های تحت پوشش این سکوی آزمون به شرح زیر است:

- ❖ تجهیزات شبکه تلفن همراه

✓ نسل دوم: GSM، GPRS، EGPRS

✓ نسل سوم: WCDMA، HSPA، HSPA+ (تا Release 9)

✓ نسل چهارم: LTE (تا Release 10)

❖ تجهیزات برد کوتاه (SRD)

✓ Wi-Fi در باندهای ۲,۴ گیگاهرتز و ۵ گیگاهرتز بر اساس استانداردهای IEEE 802.11 a/b/g

✓ Bluetooth شامل Basic Rate، EDR، Low Energy

✓ FM Stereo

سکوی آزمون آنتن و ادوات میکروویو

سکوی آزمون پارامترهای الکتریکی آنتن و ادوات میکروویو یک محیط آزمایشگاهی جامع برای ارزیابی، تحلیل و صحنه‌گذاری تجهیزات فرکانس بالا تا فرکانس ۴۰ گیگاهرتز است که مجموعه‌ای گسترده از خدمات مدرن را ارائه می‌دهد. این سکو علاوه بر اندازه‌گیری دقیق پارامترهای پراکندگی (S) ادوات میکروویو، امکان تحلیل خطی و غیرخطی زیرسامانه‌ها، اندازه‌گیری بهره، پایداری و تداخلات فرکانسی را فراهم می‌کند. همچنین با اتکا به اتاق بدون انعکاس اندازه‌گیری و اسکن تشعشع آنتن، قابلیت رسم پترن آنتن‌های مختلف در بازه ۷۰۰ مگاهرتز تا ۴۰ گیگاهرتز، سنجش کارایی، قطبش و تلفات تطبیق در شرایط مختلف را ارائه می‌دهد. این سکو با پشتیبانی از تکنیک‌های به‌روز کالیبراسیون، ابزارهای هوشمند تحلیل داده و قابلیت مستندسازی استاندارد، بستری قابل اعتماد برای تحقیقات دانشگاهی، توسعه صنعتی و ارزیابی کیفی محصولات میکروویوی فراهم می‌سازد. این سکو ابزاری ضروری برای تضمین کیفیت و کارایی محصولات پیش از ورود به بازار است.

دامنه فناوری‌های تحت پوشش این سکوی آزمون به شرح زیر است:

❖ رسم پترن تشعشعی آنتن‌ها در بازه فرکانسی 0.7~40GHz

❖ اندازه‌گیری عدد نویز مدارات میکروویو تا فرکانس 26GHz با قابلیت تبدیل فرکانس

❖ اندازه‌گیری پارامترهای الکتریکی ادوات RF و میکروویو تا فرکانس 110GHz



سکوی آزمون سامانه‌های ارتباطات ماهواره‌ای

این سکوی مجموعه‌ای کامل از تجهیزات استاندارد برای انجام تست‌های RF سامانه‌های مخابراتی، شامل آنالایزرهای طیفی، آنالایزرهای سیگنال، آنالایزرهای شبکه برداری، ژنراتورهای سیگنال و منابع RF را داراست. این تجهیزات امکان انجام آزمون‌ها و مشخصه‌یابی دقیق زیرسیستم‌های مخابراتی مورد استفاده در لینک‌های مختلف ماهواره‌ای مدارهای GEO، MEO و LEO را فراهم می‌کنند و تا فرکانس ۵۰ گیگاهرتز قابل استفاده هستند. قابلیت‌های آزمون این پلتفرم شامل طیف وسیعی از محموله‌های مخابراتی ماهواره‌ای و همچنین تجهیزات بخش زمینی مرتبط است. تجهیزاتی مانند BUC، LNB و سایر واحدهای RF نیز می‌توانند به‌طور کامل در این پلتفرم آزمون و مشخصه‌یابی شوند. با استفاده از تجهیزات باند پایه اختصاصی، این پلتفرم قادر است اثرات کلیدی کانال فضایی، از جمله تأخیر انتشار و شیف‌ت داپلر را شبیه‌سازی کرده و عملکرد انتقال داده از ابتدا تا انتها را در شرایط واقعی مأموریت ارزیابی کند. پارامترهای کلیدی که قابل اندازه‌گیری هستند عبارتند از:



- ◆ عدد نویز (Noise Figure)
- ◆ بهره و تغییرات بهره در باند کاری
- ◆ توان خروجی و نقطه فشردگی ۱ dB
- ◆ نویز فاز LO
- ◆ انتشار سیگنال‌های اسپوریوس
- ◆ محصولات اینترمدولاسیون
- ◆ مصرف توان و بازده توان
- ◆ تأخیر گروهی خطی و تغییرات آن
- ◆ تلفات بازگشتی ورودی و خروجی

این پلتفرم امکان بررسی کامل، ارزیابی عملکرد و بهینه‌سازی زیرسیستم‌های مخابرات ماهواره‌ای در سراسر زنجیره RF را فراهم می‌آورد.

سکوی آزمون مدیریت شبکه

این آزمایشگاه در زمینه‌های برنامه‌ریزی، طراحی و توسعه سامانه‌های مدیریت FCAPS صدور صورتحساب مشتری و یکپارچه‌سازی سامانه‌های مدیریتی فعالیت خود را آغاز کرده است. نمونه سامانه‌های توسعه داده شده در آزمایشگاه عبارتند از:



- واسطه‌های مدیریت شبکه

- سامانه‌های تحلیل ترافیک شبکه

- ذائقه‌سنجی کاربران فضای مجازی (مبتنی بر هوش مصنوعی)

- داشبوردهای مدیریتی

- بستر مدیریت تخصیص منابع و هم‌نوآوری (Orchestration) انتها به انتها منابع مبتنی بر استانداردهای ETSI NFV

- امکان تخصیص منابع و تغییرات همبندی به صورت پویا به عنوان نیازمندی‌های شبکه‌های نوین

- ارتباطی از جمله 5G

- امکان پیاده‌سازی و راه‌اندازی پایلوت شبکه‌های مبتنی بر NFV توسط شرکت‌های کوچک، متوسط

- و محققین روی ابر پردازشی مستقر در آزمایشگاه

- سامانه سنجش کیفیت شبکه با قابلیت‌های پردازش کلان داده و مقیاس‌پذیری در تعداد نقاط حضور:

- محاسبه شاخص‌های کیفیت شبکه از جمله نرخ اتلاف بسته، میانگین تأخیر بسته، محدوده تأخیر

- بسته، نوسانات تأخیر بسته، دسترس‌پذیری

- مدیریت خودکار ایجاد سنجه‌ها

- خود درمانی سنجه‌ها

- بهره‌گیری از محاسبات کلان داده و نزدیک به بلادرنگ و امکان پشتیبانی از تعداد زیاد مراکز مخابراتی

- با کمترین میزان Down Time

- ارزیابی و آزمون انطباق پروتکل‌های مدیریت شبکه

- SNMPv1/v2c

- NETCONF

- CWMP

با توجه به تحول شبکه‌های مخابراتی، سامانه‌های مدیریت آن‌ها و اهمیت مباحث کیفیت، هوشمندسازی و خودکارسازی، رویکرد اصلی آزمایشگاه به سمت توسعه سکوها و سامانه‌های خودکارساز مدیریت شبکه با تمرکز بر توسعه راه‌حل‌های نرم‌افزاری مبتنی بر هوش مصنوعی سوق یافته است. همچنین راه‌اندازی آزمایشگاه جامع ارزیابی و آزمون تجهیزات و سامانه‌های اینترنت اشیا در دستور کار آتی قرار دارد.

سکوی آزمون IMS و هسته شبکه موبایل

سکوی آزمون تخصصی IMS و هسته شبکه موبایل با هدف ارائه ارزیابی جامع همکاری پذیری، عملکرد و انطباق با استانداردها در زیرسامانه‌های IMS و پروتکل‌های مرتبط با سیگنالینگ و رسانه طراحی شده است. این سکوی آزمون امکان بررسی مؤلفه‌های کلیدی شامل P-CSCF، I-CSCF، S-CSCF، SBC و انواع Media و Signaling Gateway را فراهم می‌کند و از تحلیل دقیق پروتکل‌های ارتباطی اصلی مانند SIP، Diameter (در نقاط مرجع کلیدی) و RTP/RTCP پشتیبانی می‌نماید. قابلیت‌های این سکوی آزمون عبارتند از:

- ❖ تولید ترافیک برای جریان‌های سیگنالینگ و رسانه
- ❖ تحلیل سیگنالینگ و ردیابی جلسات
- ❖ پایش فرایندهای راه‌اندازی و مسیریابی جلسات
- ❖ ارزیابی انتقال رسانه، کیفیت و مدیریت آن
- ❖ بررسی رفتار سیستم تحت شرایط بار، فشار و اختلال

در حوزه هسته شبکه موبایل، این سکوی آزمون امکانات گسترده‌ای برای آزمون انطباق، عملکرد و کارایی اجزای EPC شبکه‌های نسل چهار شامل MME، SGW، PGW و رابط‌هایی مانند S1 و S5/S8 و همچنین اعتبارسنجی کامل توابع هسته شبکه نسل پنچ AMF، SMF، UPF، AUSF، UDM، PCF، NRF و سایر اجزای کنترل و داده) فراهم می‌کند. ویژگی‌های کلیدی آزمون عبارتند از:

- ❖ ارزیابی انطباق و همکاری پذیری توابع EPC و هسته نسل پنچ
- ❖ تأیید عملکرد فرایندهای لایه کنترل و داده
- ❖ سنجش عملکرد تحت شرایط ترافیکی متنوع
- ❖ ارزیابی KPI‌های انتها به انتها، شامل تأخیر، توان عملیاتی، قابلیت اطمینان و پایداری
- ❖ آزمون‌های فشار، مقیاس‌پذیری و تاب‌آوری در معماری‌های هسته شبکه

سکوی آزمون شبکه‌های مبتنی بر IP

سکوی پیشرفته آزمون سیستم‌های شبکه مبتنی بر IP با هدف ارزیابی جامع تجهیزات VoIP در لایه دسترسی شبکه طراحی شده است. این سکوی آزمون امکان بررسی مجموعه متنوعی از تجهیزات انتهایی شامل تلفن‌های IP

