Dadnet-group

راهنمای جامع رادیو و میکروتیک

آشنایی با لینک‌های بی‌سیم، طراحی رادیویی، MikroTik، تنظیمات شبکه، امنیت و عیب‌یابی

Dadnet-group

مقدمه

ارتباطات رادیویی یکی از راهکارهای مهم برای ایجاد لینک شبکه در فاصله‌هایی است که کابل‌کشی مسی یا فیبر نوری دشوار، زمان‌بر یا پرهزینه است. با طراحی صحیح می‌توان بین دو ساختمان، چند نقطه، دکل، سایت صنعتی یا مجموعه‌های پراکنده ارتباط شبکه برقرار کرد.

میکروتیک نیز یکی از پلتفرم‌های شناخته‌شده شبکه برای مسیریابی، مدیریت پهنای باند، فایروال، VLAN، VPN و بسیاری از سرویس‌های شبکه است. ترکیب تجهیزات رادیویی مناسب با تنظیمات اصولی می‌تواند یک زیرساخت بی‌سیم پایدار و قابل مدیریت ایجاد کند.

لینک رادیویی چیست؟

لینک رادیویی یک ارتباط بی‌سیم نقطه‌به‌نقطه یا نقطه‌به‌چندنقطه است که داده را از طریق امواج رادیویی بین دو یا چند نقطه منتقل می‌کند. در لینک Point to Point یا PTP معمولاً یک رادیو در سمت ارسال و یک رادیو در سمت دریافت قرار می‌گیرد.

در طراحی لینک باید فاصله، دید مستقیم، فرکانس، پهنای کانال، ظرفیت موردنیاز، شرایط محیطی و مشخصات تجهیزات بررسی شود.

Point to Point و Point to Multipoint

در Point to Point یک لینک اختصاصی بین دو نقطه ایجاد می‌شود و معمولاً برای اتصال دو ساختمان یا دو سایت کاربرد دارد.

در Point to Multipoint یک نقطه مرکزی یا Access Point با چندین نقطه دیگر ارتباط برقرار می‌کند. این ساختار برای پوشش چند سایت یا کلاینت مناسب است، اما ظرفیت مشترک بین لینک‌ها باید از ابتدا محاسبه شود.

مهم‌ترین شرط: دید مستقیم

برای بسیاری از لینک‌های رادیویی، وجود Line of Sight یا دید مستقیم بین دو آنتن بسیار مهم است. وجود ساختمان، درخت، کوه، سازه فلزی یا حتی برآمدگی زمین می‌تواند کیفیت لینک را کاهش دهد.

در طراحی حرفه‌ای تنها دید ظاهری کافی نیست و باید ناحیه Fresnel نیز تا حد امکان آزاد باشد.

ناحیه Fresnel

ناحیه Fresnel محدوده‌ای اطراف مسیر مستقیم امواج است که وجود مانع در آن می‌تواند باعث افت و انعکاس سیگنال شود. هرچه فاصله لینک بیشتر باشد، بررسی Fresnel اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

بنابراین ارتفاع دکل یا پایه آنتن باید بر اساس مسیر واقعی، موانع و مشخصات فرکانسی محاسبه شود و صرفاً بر اساس حدس انتخاب نشود.

فرکانس‌های رایج

بسته به کشور، قوانین و نوع تجهیزات، باندهای مختلفی برای ارتباطات رادیویی استفاده می‌شوند. باندهای ۲.۴ گیگاهرتز و ۵ گیگاهرتز در تجهیزات رایج هستند و در پروژه‌های تخصصی‌تر باندهای دیگری نیز وجود دارند.

فرکانس بالاتر معمولاً می‌تواند ظرفیت و کانال‌های بیشتری در اختیار قرار دهد، اما شرایط انتشار، موانع و فاصله باید هم‌زمان بررسی شوند.

پهنای کانال و ظرفیت لینک

پهنای کانال روی ظرفیت و رفتار لینک تأثیر مستقیم دارد. کانال‌های عریض‌تر می‌توانند ظرفیت بیشتری فراهم کنند، اما در محیط‌های شلوغ احتمال تداخل نیز بیشتر می‌شود.

انتخاب Channel Width باید بر اساس نیاز واقعی، سطح نویز، تعداد لینک‌های اطراف و قابلیت تجهیزات انجام شود؛ همیشه بیشترین پهنای کانال بهترین انتخاب نیست.

تداخل رادیویی

وجود شبکه‌های رادیویی دیگر، تجهیزات بی‌سیم، نویز محیطی و استفاده نامناسب از کانال‌ها می‌تواند باعث کاهش کیفیت لینک شود. بررسی Spectrum و انتخاب فرکانس مناسب یکی از مراحل مهم راه‌اندازی است.

در محیط‌های پرتراکم، مدیریت فرکانس و توان ارسال اهمیت زیادی دارد.

RSSI، CCQ و SNR

RSSI قدرت سیگنال دریافتی را نشان می‌دهد، اما قدرت زیاد به تنهایی به معنی کیفیت خوب نیست. SNR نسبت سیگنال به نویز را نشان می‌دهد و CCQ در برخی تجهیزات کیفیت ارتباط و میزان کارایی انتقال را نمایش می‌دهد.

برای ارزیابی لینک باید مجموعه‌ای از شاخص‌ها و رفتار واقعی ترافیک بررسی شود.

توان ارسال و آنتن

افزایش توان ارسال همیشه باعث بهتر شدن لینک نمی‌شود. توان بیش از حد می‌تواند تداخل ایجاد کند و حتی عملکرد شبکه را بدتر کند.

Gain آنتن، الگوی تشعشع، فاصله و قوانین مربوط به توان مجاز باید همگی در طراحی در نظر گرفته شوند.

انتخاب آنتن

آنتن‌های Directional برای لینک‌های نقطه‌به‌نقطه و مسیرهای مشخص کاربرد زیادی دارند. آنتن‌های Sector یا Omni در سناریوهای پوشش چندجهته یا Point to Multipoint استفاده می‌شوند.

انتخاب آنتن باید بر اساس فاصله، زاویه پوشش، ظرفیت و شرایط نصب انجام شود.

میکروتیک چیست؟

MikroTik یک پلتفرم شبکه و شرکت سازنده تجهیزات RouterOS و RouterBOARD است. RouterOS امکانات متنوعی مانند DHCP، QoS، VPN، VLAN، NAT، Firewall، Routing، مدیریت پهنای باند و مانیتورینگ را در اختیار مدیر شبکه قرار می‌دهد.

این قابلیت‌ها باعث شده میکروتیک در شبکه‌های کوچک، سازمانی، ISP و پروژه‌های ارتباطی کاربرد گسترده‌ای داشته باشد.

RouterOS و WinBox

RouterOS سیستم‌عامل شبکه‌ای میکروتیک است و WinBox یکی از ابزارهای مدیریتی شناخته‌شده برای پیکربندی تجهیزات MikroTik محسوب می‌شود.

در کنار WinBox، مدیریت از طریق CLI، WebFig و ابزارهای دیگر نیز امکان‌پذیر است. برای کار حرفه‌ای، شناخت ساختار RouterOS و مفاهیم شبکه از حفظ کردن مسیر منوها مهم‌تر است.

Routing و مسیریابی

Routing وظیفه تعیین مسیر عبور بسته‌ها بین شبکه‌های مختلف را بر عهده دارد. در میکروتیک می‌توان Routeهای استاتیک و در پروژه‌های بزرگ‌تر پروتکل‌های مسیریابی را پیاده‌سازی کرد.

قبل از تنظیم Route باید ساختار IP و ارتباط بین Subnetها به‌درستی طراحی شده باشد.

IP Address و Subnet

آدرس‌دهی صحیح پایه بسیاری از تنظیمات شبکه است. هر Interface و شبکه باید با Subnet مناسب تعریف شود و Gatewayها و Routeها بر اساس ساختار واقعی شبکه تعیین شوند.

در پروژه‌های رادیویی بهتر است قبل از نصب، یک جدول آدرس‌دهی شامل IP تجهیزات، VLANها و لینک‌های مدیریتی تهیه شود.

VLAN و جداسازی شبکه

VLAN امکان تفکیک منطقی شبکه‌ها را فراهم می‌کند. برای مثال می‌توان شبکه مدیریت، کاربران، دوربین‌ها و سرویس‌های مختلف را از هم جدا کرد.

استفاده صحیح از VLAN در کنار Routing و Firewall می‌تواند امنیت و مدیریت شبکه را بهبود دهد.

Firewall و NAT

Firewall برای کنترل ترافیک ورودی و خروجی و اعمال سیاست‌های امنیتی استفاده می‌شود. NAT نیز در سناریوهایی مانند دسترسی شبکه داخلی به اینترنت کاربرد دارد.

قوانین فایروال باید بر اساس نیاز واقعی سرویس‌ها نوشته شوند و از ایجاد دسترسی‌های غیرضروری جلوگیری شود.

مدیریت پهنای باند و QoS

در لینک‌های رادیویی ظرفیت محدود است و ممکن است چند سرویس از یک لینک استفاده کنند. MikroTik امکانات مختلفی برای مدیریت پهنای باند، Queue و اولویت‌بندی ترافیک دارد.

می‌توان برای سرویس‌های حساس مانند VoIP، ویدئو یا ترافیک مدیریتی اولویت مناسب در نظر گرفت.

امنیت تجهیزات رادیویی و میکروتیک

رمز عبور قوی، حذف یا تغییر حساب‌های پیش‌فرض، محدود کردن دسترسی مدیریتی، استفاده از سرویس‌های غیرضروری نکردن، به‌روزرسانی RouterOS و محدودسازی دسترسی WinBox یا WebFig از اقدامات مهم امنیتی هستند.

رابط مدیریتی تجهیزات نباید بدون نیاز واقعی از اینترنت عمومی قابل دسترسی باشد.

طراحی لینک رادیویی از صفر

ابتدا دو نقطه و مختصات یا موقعیت آن‌ها مشخص می‌شود. سپس فاصله، ارتفاع نقاط، موانع، دید مستقیم، Fresnel، فرکانس و ظرفیت موردنیاز بررسی می‌شود.

در مرحله بعد مدل رادیو و آنتن انتخاب شده، توان و پهنای کانال تنظیم می‌شود و سپس لینک نصب و با ابزارهای مانیتورینگ و تست ترافیک ارزیابی می‌شود.

محاسبه ظرفیت و انتخاب تجهیزات

انتخاب تجهیزات باید بر اساس Throughput واقعی، فاصله، تعداد کاربران یا سرویس‌ها، نوع ترافیک و شرایط محیط انجام شود. ظرفیت اسمی اعلام‌شده توسط سازنده الزاماً برابر با Throughput واقعی کاربردی نیست.

برای پروژه‌های مهم بهتر است ظرفیت با حاشیه مناسب در نظر گرفته شود تا افزایش مصرف در آینده باعث اشباع لینک نشود.

برق و PoE در تجهیزات رادیویی

بسیاری از تجهیزات رادیویی از PoE برای تأمین برق استفاده می‌کنند. هنگام انتخاب PoE Injector یا Switch باید استاندارد PoE و توان موردنیاز دستگاه بررسی شود.

در سایت‌های بیرونی، حفاظت در برابر نوسان برق، صاعقه و شرایط محیطی نیز اهمیت ویژه‌ای دارد.

ارت و حفاظت در برابر صاعقه

دکل و تجهیزات بیرونی در معرض تخلیه الکتریکی و نوسانات قرار دارند. سیستم ارت مناسب، حفاظت اضافه‌ولتاژ و اجرای صحیح کابل‌ها می‌تواند ریسک آسیب به تجهیزات را کاهش دهد.

جزئیات اجرای ارت و حفاظت باید بر اساس شرایط سایت و استانداردهای مربوطه طراحی و توسط متخصص اجرا شود.

مانیتورینگ و عیب‌یابی

بعد از راه‌اندازی باید پارامترهایی مانند CCQ، SNR، Noise، Signal، ظرفیت لینک، Latency، Packet Loss و مصرف CPU یا حافظه تجهیزات بررسی شوند.

ثبت وضعیت اولیه لینک و نگهداری آن به عنوان Baseline کمک می‌کند تغییرات و افت عملکرد در آینده سریع‌تر شناسایی شوند.

خطاهای رایج

انتخاب تجهیزات بدون بررسی فاصله و دید مستقیم، استفاده از کانال شلوغ، توان نامناسب، تنظیمات ناهماهنگ دو طرف لینک، نصب نادرست آنتن، کابل‌کشی ضعیف و بی‌توجهی به ارت از خطاهای رایج هستند.

همچنین استفاده از تنظیمات کپی‌شده از پروژه دیگر بدون بررسی شرایط واقعی سایت می‌تواند نتیجه نامطلوبی داشته باشد.

چک‌لیست اجرای پروژه

بازدید سایت، تعیین نقاط، بررسی دید مستقیم و Fresnel، انتخاب فرکانس، تعیین ظرفیت، انتخاب رادیو و آنتن، طراحی IP و VLAN، انتخاب تجهیزات میکروتیک، طراحی برق و PoE، نصب و هم‌راستاسازی آنتن‌ها، تنظیمات، تست ترافیک، مانیتورینگ، مستندسازی و تحویل نهایی باید در فرآیند پروژه دیده شوند.

جمع‌بندی

یک لینک رادیویی موفق نتیجه انتخاب تصادفی تجهیزات نیست؛ بلکه حاصل طراحی مسیر، بررسی محیط، انتخاب صحیح فرکانس و آنتن، تنظیم مناسب تجهیزات و تست دقیق است.

MikroTik نیز می‌تواند در بخش Routing، Firewall، VLAN، QoS، VPN و مدیریت شبکه، کنترل کاملی روی زیرساخت ایجاد کند. ترکیب درست رادیو و میکروتیک می‌تواند برای ارتباط بین ساختمان‌ها، سایت‌ها، دوربین‌های مداربسته و شبکه‌های سازمانی یک راهکار قدرتمند ایجاد کند.

Dadnet-group در طراحی و اجرای لینک‌های بی‌سیم، پیکربندی تجهیزات MikroTik، راه‌اندازی شبکه و عیب‌یابی زیرساخت‌های ارتباطی همراه پروژه خواهد بود.