



چکیده

پهنای باند اتصالات انتقال داده به دلیل پیشرفت تکنولوژی انتقال به سرعت افزایش می‌یابد. استفاده گسترده از شبکه باعث ایجاد تقاضای رو به افزایش برای پهنای باند بالاتر می‌شود. تنها پهنای باند بالاتر اتصالات انتقال به تحقق یک شبکه کمک کافی نمی‌کند؛ سایر اجزاء نیز باید سریع‌تر شوند. روترها به عنوان یکی از اجزاء اصلی شبکه مطرح شده‌اند و ادعا شده است که آنها می‌توانند با پیشرفت‌های دیگری در تکنولوژی همگام باشند. روترها بر اساس متن به عنوان یکی از تکنولوژی‌هایی معین مشاهده شده‌اند که گاه‌گاه عقب‌مانده تلقی می‌شوند. در این مقاله یک روتر چند گیگابیتی (MGR) به عنوان محصولی تقریباً کامل معرفی شده است. هدف اصلی این روتر، نشان دادن این است که روترها می‌توانند با سرعت پیشرفت‌های تکنولوژی دیگر همگام شوند و از اتصالات با پهنای باند بالاتر بهره‌مند شوند. MGR ادعا می‌کند که تا ۳۲ میلیون بسته در ثانیه را با ظرفیت ۵۰ گیگابیت بر ثانیه به صورت دوطرفه ارسال می‌کند، که سرعت و پهنای باند آن حدوداً ۲ تا ۱۰ برابر سریعتر از روترهای با عملکرد بالای امروز (در زمان نوشتن مقاله) است.

خلاصه

بررسی طراحی روتر MGR

۱. پیچیدگی عمومی: یک روتر به عنوان یک تجهیز به ظاهر ساده توصیف می‌شود که شامل رابط‌های شبکه، نوعی باس یا اتصال اجزای شبکه، و نرم‌افزار یا منطقی است که مشخص می‌کند چگونه بسته‌ها بین این رابط‌ها مسیریابی می‌شوند. با وجود سادگی، روترها شامل تعداد زیادی پیچیدگی هستند.

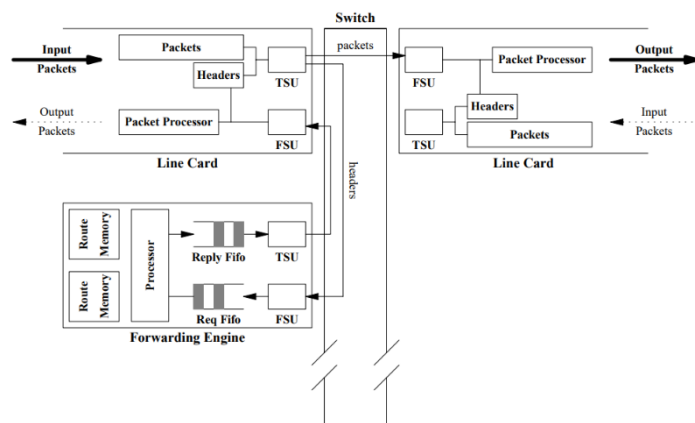


Figure 1: MGR Outline

۲. خلاصه طراحی MGR (شکل روبرو): MGR چندین کارت خط (هرکدام از یک یا چند رابط شبکه پشتیبانی می‌کنند) و کارت موتور جلوبرنده تشکیل شده است که به یک سوئیچ با سرعت بالا متصل شده‌اند. هنگامی که یک بسته در یک کارت خط وارد می‌شود، هدر آن از بین می‌رود و از طریق سوئیچ به یک موتور جلوبرنده منتقل می‌شود که چگونگی انتقال بسته را تعیین می‌کند. هدر به‌روزرسانی شده و دستورالعمل‌های انتقال به

کارت خط وارد شده برمی‌گردد و کارت ورودی هدر جدید را با بقیه بسته ادغام می‌کند و بسته کلی را به کارت خط خروجی برای ارسال، می‌فرستد. یک قسمت حیاتی اما نشان داده نشده، پردازنده کنترل (پردازنده شبکه) است که وظایف مدیریتی اساسی مانند فعال/غیرفعال کردن لینک و ایجاد جداول مسیریابی موتور جلوبرنده را بر عهده دارد.

۳. نوآوری‌های اصلی:

- ✓ جداول کامل مسیریابی: هر موتور جلوبرنده دارای یک مجموعه کامل از جداول مسیریابی است که از مدل سنتی مرکزی با یک حافظه توزیع شده متفاوت است. این رویکرد با چالش‌های مرتبط با بازیابی مسیرها از یک جدول مرکزی در سرعت‌های بالا مقابله می‌کند.
- ✓ بک‌پلین سوئیچ شده: طراحی از بک‌پلین سوئیچ شده استفاده می‌کند که قبل از این روترها از bus مشترک استفاده می‌کردند.
- ✓ موتورهای جلوبرنده جداگانه: موتورهای جلوبرنده بر روی کارت‌های جداگانه از کارت‌های خط قرار دارند، که به طور تاریخی موتورهای جلوبرنده در کارت‌های خط طراحی می‌شدند. این تصمیم دارای این فایده اضافی بود که پشتیبانی از شبکه‌های خصوصی مجازی (VPN) را بسیار ساده می‌کند؛ می‌توانیم یک موتور جلوبرنده را به هر شبکه مجازی اختصاص دهیم و اطمینان حاصل کنیم که بسته‌ها هیچ‌گاه در مسیر انتقال (و خطر گیج کردن) قرار نمی‌گیرند.
- ✓ ترجمه هدر لایه پیوند: با توجه به اینکه موتورهای جلوبرنده جداگانه بر روی کارت‌های جداگانه قرار دارند، ممکن است بسته‌ها از کارت‌های خط با لایه‌های پیوند مختلف دریافت شوند. در همان زمان، انتقال صحیح IP نیازمند برخی اطلاعات از هدر بسته لایه پیوند است (که عمدتاً برای بررسی پیوستگی استفاده می‌شود). با این حال، برای انتقال سریع، ترجیح می‌دهیم که موتورهای جلوبرنده نیازی به کد شناسایی، تجزیه و بازگذاری هدرهای مختلف لایه‌های پیوند نداشته باشند (که هرکدام ممکن است طول متفاوتی داشته باشند). راه‌حل ما این بود که از همه کارت‌های خط خواستیم که توانایی ترجمه هدرهای لایه پیوند محلی خود را به و از یک فرمت هدر لایه پیوند انتزاعی داشته باشند که اطلاعات مورد نیاز برای انتقال IP را شامل می‌شود.
- ✓ پردازش کیفیت خدمات (QoS) در روتر: وظایف کیفیت خدمات را در هر خط جدا شده است. موتور جلوبرنده به سادگی بسته‌ها را با اختصاص یک بسته به یک جریان بر اساس اطلاعات هدر بسته، دسته‌بندی می‌کند. اما زمان‌بندی واقعی بسته توسط کارت خط خروجی به وسیله پردازنده ویژه کیفیت خدمات (QoS) انجام می‌شود.

عملکرد سخت‌افزاری موتور جلوبرنده:

هنگامی که هدرها به موتور جلوبرنده می‌رسند، آنها در یک صف برای پردازش توسط "آلفا" قرار می‌گیرند. آلفا در حال اجرای یک حلقه است که به سادگی از جلوی صف می‌خواند، هدر را بررسی می‌کند تا چگونگی مسیریابی بسته را تعیین کند، و سپس یک یا چند پیام ارسال می‌کند تا به کارت‌های خط ورودی و خروجی اطلاع دهد چگونه باید با بسته برخورد کنند. هنگامی که بسته خوانده می‌شود، شناسه بسته در یک بافر نگه‌دارنده کپی می‌شود. هنگامی که آلفا هدر به‌روزرسانی شده را نوشته، شناسه بسته از بافر نگه‌دارنده گرفته می‌شود و با داده‌های آلفا ترکیب می‌شود تا مشخص شود هدر به‌روزرسانی شده و بسته به کجا ارسال می‌شود.

عملکرد نرم‌افزاری موتور جلوبرنده:

این نرم‌افزار که برای جلوبری بسته‌های داده با سرعت ۹.۸ میلیون بسته در ثانیه طراحی شده است، از حدود صد خط کد تشکیل شده است. این کد به سه مرحله اصلی تقسیم می‌شود که هر مرحله ۱۰ تا ۱۵ سیکل زمان می‌برد: بررسی اطلاعات هدر و خطایابی پایه‌ای، بررسی مسیر دیتاگرام و به‌روزرسانی اطلاعات هدر و اطلاعات مسیریابی، و در نهایت، افزودن اطلاعات به‌روزرسانی شده به هدر IP و ارسال بسته به خروجی. این کد تمام مراحل مورد نیاز برای روترهای اینترنت را انجام می‌دهد، به جز چک کردن checksum هدر IP.

پردازنده:

شبکه پردازنده از یک مادربرد تجاری با رابط PCI استفاده می‌کند که دارای یک پردازنده Alpha 21064 با سرعت ۲۳۳ مگاهرتز است. انتخاب پردازنده Alpha به دلیل سازگاری آسان با موتورهای جلوبرنده انجام شد. این مادربرد به یک پل PCI متصل شده است. پردازنده از نسخه ۱.۱ سیستم عامل NetBSD مبتنی بر UNIX اجرا می‌کند.