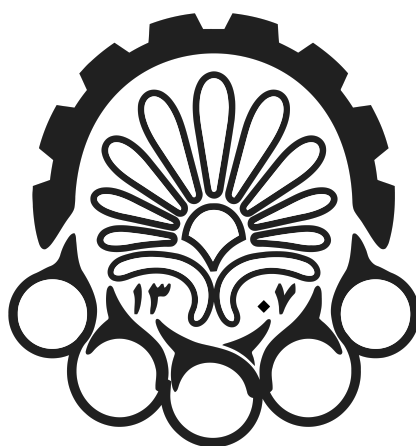


معماری افزاره‌های شبکه
دکتر صبائی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)
دانشکده مهندسی کامپیوتر

رضا آدینه پور ۴۰۲۱۳۱۰۵۵

تمرین سری اول

۲۶ مهر ۱۴۰۳



دانشکده مهندسی کامپیوتر

معماری افزارهای شبکه

تمرین سری اول

رضا آدینه پور ۴۰۲۱۳۱۰۵۵

سوال اول

تفاوت‌های اصلی تکنیک‌های سوئیچینگ مداری و سوئیچینگ بسته‌ای را با استفاده از یک مثال کاربردی توضیح دهید. تأثیر هر یک از این تکنیک‌ها بر کیفیت و سرعت انتقال داده‌ها چیست؟

پاسخ

سوال دوم

شرکت "توسعه‌دهندگان نوآور" تصمیم دارد یک کنفرانس آنلاین برای معرفی محصول جدید خود برگزار کند. در این کنفرانس، تیم‌های مختلف از نقاط مختلف کشور شرکت خواهند کرد. برای برقراری ارتباط بین شرکت‌کنندگان، دو شبکه یکی مبتنی بر تکنیک سوئیچینگ مداری و دیگری مبتنی بر سوئیچینگ بسته‌ای در دسترس است. با توجه به نیازمندی شرکت‌کنندگان، توضیح دهید برای برقراری ارتباط با هریک از این شرکت‌کنندگان استفاده از کدام تکنیک سوئیچینگ مناسب‌تر است.

۱. تیم فنی (شامل ۵ نفر) - نیاز به ارتباط صوتی و تصویری با کیفیت بالا

پاسخ

۲. تیم بازاریابی (شامل ۱۰ نفر) - نیاز به ارسال و دریافت اطلاعات و اسناد

پاسخ

۳. تیم مدیریت (شامل ۳ نفر) - نیاز به ارتباط سریع و مؤثر

پاسخ

سوال سوم

رده‌بندی ارائه‌دهندگان خدمات اینترنت به سه سطح Tier1, Tier2, Tier3 صورت می‌گیرد.

۱. نقش هر یک از این سطوح در معماری شبکه اینترنت را توضیح دهید.

پاسخ

۲. نقاط حضور (PoP) را تعریف کنید و در ادامه ارتباط این نقاط با هزینه‌های سرمایه‌گذاری (CAPEX) و نگهداری (OPEX) را شرح دهید.

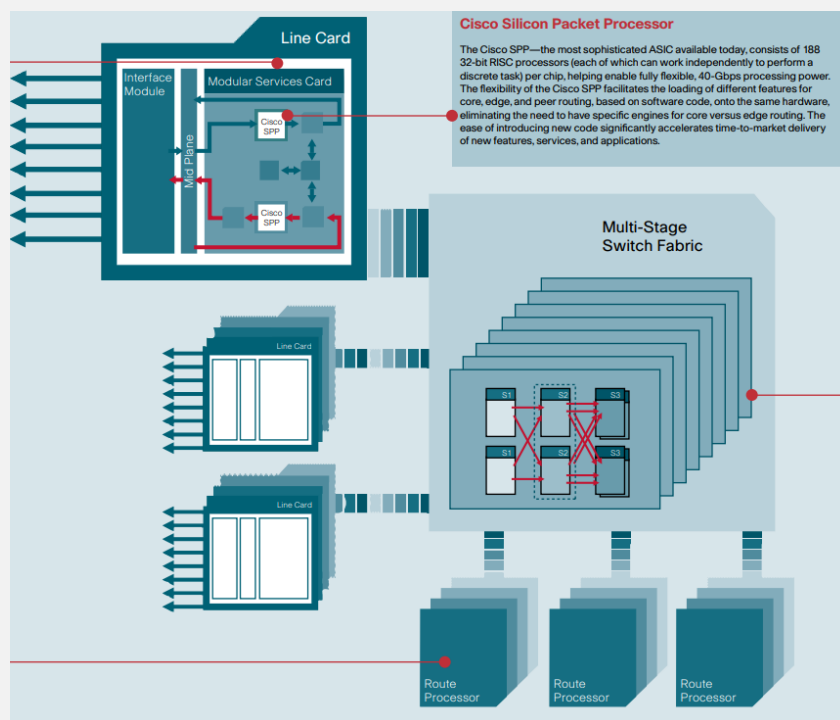
پاسخ

سوال چهارم

با جستجو در اینترنت یک نمونه مسیریاب IP با کارایی بالا مقیاس پذیر (قابل توسعه) را پیدا نموده و معماری آن را شرح دهید.

پاسخ

در این سوال به بررسی روتر سیسکو CRS-1 می‌پردازیم. معماری این روتر را در شکل زیر آورده شده است:



شکل ۱: روتر CRS-1

در ادامه به توضیح هریک از بخش‌های این روتر می‌پردازیم.

۱. **Line Card**: هر Line card توسط یک Midplane به دو جزء اصلی جدا می‌شود. ماژول رابط و MSC. هر لاین کارت سیسکو CRS-1 یک نسخه مجزا از جدول مجاورت و پایگاه‌های اطلاعاتی فورواردینگ را حفظ می‌کند و حداکثر مقیاس‌پذیری و کارایی را ممکن می‌سازد.

۲. **Interface Module**: ماژول رابط، اتصالات فیزیکی به شبکه، از جمله عملکردهای لایه ۱ و ۲ را فراهم می‌کند. ماژول‌های رابط برای این روتر عبارت‌اند از:

- 1-port OC-768c/STM- 256c PoS
- 4-port OC- 192c/STM-64c PoS
- 16-port OC-48c/STM-16c PoS
- 8-port 10 Gigabit Ethernet
- 1-port OC-768c/STM- 256c tunable WDMPOS
- 4-port 10 Gigabit Ethernet tunable WDMPHY

پاسخ

۳. **Service Card Module**: یک Forwarding engine لایه ۳ با کارایی بالا است. هر سیسکو CRS-1 MSC مجهز به دو SPP با کارایی بالا و انعطاف پذیر است، یکی برای ورودی و دیگری برای پردازش بسته‌های خروجی.

این کارت مسئولیت تمامی پردازش‌های بسته شامل کیفیت خدمات (QoS) طبقه‌بندی و شکل‌دهی را بر عهده دارد و مجهز به صف‌های سلسله مراتبی سه سطحی با مجموع ۱۶۰۰۰ صف است.

۴. **Cisco Silicon Packet Processor**: پیچیده‌ترین ASIC موجود امروزی، از ۱۸۸ پردازنده RISC سی‌ودو بیتی (که هر کدام می‌توانند به طور مستقل از یک کار مجزا کار کنند) در هر تراشه تشکیل شده است که به توان پردازش کاملاً انعطاف پذیر و ۴۰ گیگابایت بر ثانیه کمک می‌کند.

انعطاف‌پذیری SPP سیسکو با بکارگیری ویژگی‌های مختلف برای مسیریابی هسته، لبه و هم‌تا بر اساس کد نرم‌افزار، بر روی یک سخت‌افزار را تسهیل می‌کند و نیاز به موتورهای خاص برای مسیریابی هسته در مقابل لبه را از بین می‌برد. سهولت معرفی کد جدید به طور قابل توجهی باعث تسریع زمان عرضه ویژگی‌ها، خدمات و برنامه‌های جدید به بازار می‌شود.

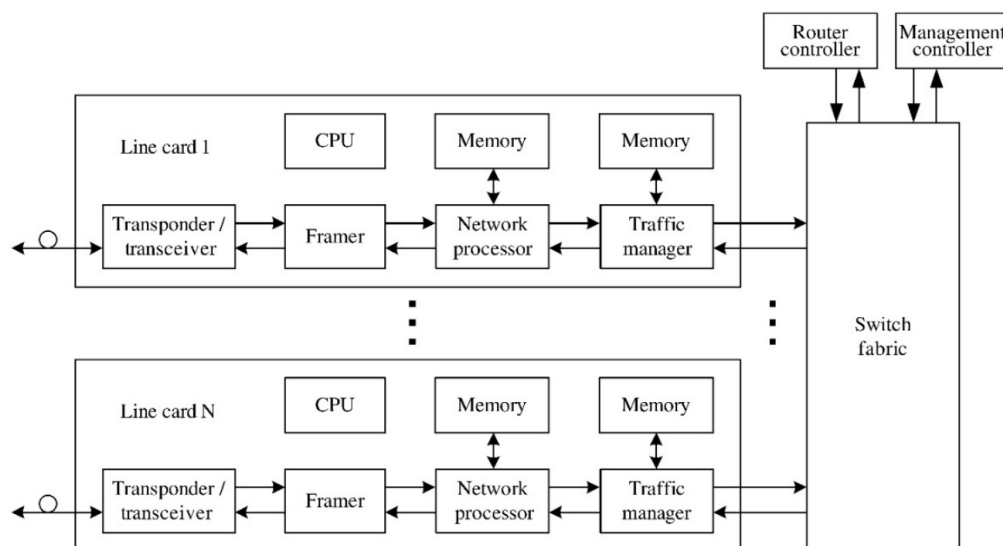
۵. **Route Processors**: مدیریت و حسابداری هر پردازنده سیستم CRS Route عملکردهای کنترلر Rack را مدیریت می‌کند و با ۴ گیگابایت حافظه با دسترسی تصادفی پویا (DRAM) در RP-B و ۱۲/۶ گیگابایت در PRP به اضافه یک هارد دیسک ۴۰ گیگابایتی در RP-B یا x32-GB2 پشتیبانی می‌کند.

۶. یک سیستم **CRS-1 Distributed Route Processor (DRP)** را می‌توان در هر شکاف لاین کارت موجود قرار داد و با افزایش مقیاس صفحه کنترل یا افزودن سرویس‌های جدید در صورت نیاز به جلوگیری از تنگناهای حافظه یا پردازش کمک می‌کند.

۷.

سوال پنجم

در معماری مسیریاب شکل زیر نقش هر یک از بخش‌های (Transponder/Transceiver - Traffic manager - Network processor - Framer - CPU - Switch fabric - Line card - Management controller - Router Controller) را شرح دهید.



شکل ۲: معماری یک مسیریاب نمونه

پاسخ

۱. **Network processor:**

پردازش برای فهمیدن لینک خروجی را انجام می دهد.

۲. **Framer:**

امواجی که توسط Transiver به رشته بیت تبدیل شده اند توسط Framer دریافت می شوند و مشخص می شود که از کدام بیت تا کدام بیت آن یک Packet است. بنابراین Packet ها استخراج می شوند.

۳. **Traffic manager:**

وظیفه کنترل و مدیریت ترافیک بسته ها را بر عهده دارد.

۴. **Transponder/Transceiver:**

فرستنده و گیرنده دستگاهی است که هم می تواند سیگنال ها را ارسال و هم دریافت کند. دریافت کننده، ورودی را به صورت امواج رادیویی گرفته و آن را به رشته بیت تبدیل می کند.

۵. **Router controller:**

قسمتی از واحد Control plane است که وظیفه اجرای پروتکل های مسیریابی را برعهده دارد.

۶. **Management controller:**

قسمتی از واحد Managment plane است که وظیفه اجرای پروتکل های مدیریتی را برعهده دارد.

Line card

ماژولی است که شامل Traf- Framer Network Processor Cpu Transponder/Transceiver Manager

پاسخ

۷. **Switch fabric:**

عمل Packet Switching را انجام میدهد.

۸. **CPU:**

سیاست‌های ترافیک را از واحد کنترل دریافت میکند و روی Line card ها اعمال میکند.

سوال ششم

اهداف و چالش‌های طراحی مسیریاب‌های با کارایی بالا را نام برده و شرح دهید؟

پاسخ

مسیریاب‌های با کارایی بالا اکثراً در هسته شبکه بکار می‌روند و برای رسیدن به اهداف زیر ساخته شده‌اند:

۱. Packet Forwarding Performance: باید سرعت سوییچینگ بالایی داشته باشند.
۲. Scalable: باید مقیاس پذیری بالایی داشته باشند و با بزرگتر شدن شبکه، کارایی آنها به صورت نمایی افت نکند.
۳. Bandwidth Density: باید چگالی پهنای باند زیاد برایش قابل تحمل باشد.
۴. Service Delivery Features: تنوع در سرویس
۵. Available: بدون وقفه کارش را ادامه دهد و در واقع Downtime پایینی داشته باشد.
۶. Security: باید امنیت داشته باشد.

همچنین چالش‌های موجود در مسیر طراحی مسیریاب‌های با کارایی بالا را می‌توان به صورت زیر معرفی نمود:

۱. سرعت حافظه: حجم حافظه‌ها هر سال نسبت به سال قبل دو برابر می‌شود ولی سرعت دسترسی به حافظه تغییری ایجاد نشده است بنابراین با توجه سرعت لینک‌هایی که داریم چالش بزرگی خواهد بود. راه حلش هم آن است که سراغ روشهایی برویم که به حافظه کمتری نیاز داشته باشد.
۲. داوری نمودن بین Packetها: در صورتی که یک سوییچ داشته باشیم که تعدادی پکت می‌خواهند از آن خارج شوند، بنابراین نوبت بندی ارسال و زمان بندی ارسال پکت‌ها یکی از چالش‌هایی هست که باید به آن توجه شود.
۳. کنترل کیفیت سرویس: بسته‌هایی به پورت خروجی می‌رسند، در ابتدا باید جریان‌های ترفیکی را تشخیص دهیم و سپس کنترل‌های مدیریت بافر و زمان بندی پکت را اجرا کنیم که همگی آن‌ها برای کیفیت سرویس مهم هستند.
۴. اتصال نوری (Optical Interconnection): طراحی Router باید طوری باشد که بتوان اتصالات داخلی آن را برقرار کرد
۵. توان مصرفی: به علت حجم زیاد داده‌ها و انجام عملیات Packet Switching زیاد در زمان واحد، توان مصرفی مسیریاب‌ها بالا هستند که این هم یکی از چالش‌های طراحی مسیریاب‌هایی با کارایی بالاست.
۶. انعطاف پذیری: برای اینکه به راحتی بتوانیم ویژگی‌هایی که در نظر گرفتیم را پیاده سازی کنیم. در واقع در این زمینه بین کارایی و ایجاد قابلیت جدید Trade-off وجود دارد و چالش داریم.

سوال هفتم

۱. نقش Management Agent در یک مسیر یاب IP چیست؟

پاسخ

۲. MIB را تعریف کنید؟

پاسخ