

پروژه نهایی درس شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته

پاییز ۱۴۰۱

مقدمه

هدف از این پروژه آشنایی با شبیه‌سازی توابع مجازی شبکه^۱ و زنجیره‌های سرویس^۲ است. پیش‌تر توضیحاتی در مورد این مفاهیم به شما داده شده است. پیش‌نیاز انجام این پروژه آشنایی مقدماتی با زبان جاوا و نصب شبیه‌ساز CloudSim است که قبلاً آن را انجام داده‌اید. برای انجام پروژه می‌توانید از نسخه‌های خاص منظوره شبیه‌ساز CloudSim مانند CloudSimSdn استفاده نمایید.

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های محیط‌های مجازی‌سازی شده این است که در آن‌ها می‌توان به صورت کارا به تغییرات وضعیت سیستم (مانند تغییر بار یا خرابی) واکنش نشان داد. در این شرایط مدیر سیستم که یک مؤلفه‌ی نرم‌افزاری است با استفاده از رابط‌های مناسب از سیستم اطلاعاتی را جمع‌آوری می‌کند و سپس بر اساس آن‌ها در خصوص تغییرات سیستم تصمیم‌گیری می‌کند و سپس از طریق رابط‌های مناسب دیگر تصمیمات را در سیستم اعمال می‌کند. به‌طور مثال در صورت تغییر میزان ترافیک ورودی به سیستم (در اثر تغییر میزان درخواست یک سرویس موجود یا ورود یک سرویس جدید به سیستم) مدیر سیستم می‌تواند تخصیص پهنای باند به سرویس‌ها را تغییر دهد یا از طریق تغییر مسیریابی شرایط جدید را مدیریت نماید. برای آشنایی بیشتر به مراجع [۱] و [۲] مراجعه کنید.

توضیح پروژه

برای تکمیل کردن هر کدام از بخش‌ها لازم است که محیط شبیه‌ساز را به‌گونه‌ای آماده کنید که ورود و خروج درخواست‌ها به یک سیستم را بتوانید شبیه‌سازی کنید. این عملیات در شبیه‌ساز به صورت پیش‌فرض پیش‌تعیین می‌شود. در هر بخش لازم است که نوع و نرخ درخواست‌ها را به‌گونه‌ای تعیین کنید که بتوانید تغییرات مشخصی را در سیستم مشاهده کنید و بر اساس یک الگوریتم ساده تغییراتی را در سیستم ایجاد کنید و آن را با حالتی که سیستم از انجام آن تغییرات ناتوان باشد مقایسه نمایید. در شبیه‌سازی، منظور از هر درخواست یک زنجیره از توابع مجازی است که با یکدیگر یک سرویس را پیاده‌سازی می‌کنند. به‌طور خاص، ترافیک ورودی به سیستم باید از یک سری از توابع مجازی به ترتیب عبور کند و سپس به مقصد مورد نظر ارسال شود. از جمله تغییراتی که برای مدیریت سیستم می‌توانید در نظر بگیرید مهاجرت ماشین‌های مجازی است که توابع شبکه را پیاده‌سازی می‌کنند. همچنین، لازم است توجه داشته باشید که در زمان مهاجرت یک ماشین مجازی باید مسیریابی ترافیک در شبکه به نحو مناسب مدیریت شود تا اطلاعات مورد نیاز از مبدأ به مقصد برسند.

بخش اول: انتخاب سناریو بر اساس خروجی‌های بخش ارزیابی مقالات [۱] و [۲]

برای انجام این پروژه لازم است که دانشجویان گروه‌های حداکثر سه نفری تشکیل دهند. سپس هر گروه باقیمانده مجموع شماره دانشجویی خود را به عدد هشت حساب کند. سپس یکی از موارد زیر را مطابق مقدار باقیمانده انتخاب کند و با پیروی از دستورات موجود در مقاله سعی کنید خروجی آن را بازتولید کند یا اینکه نتیجه مشابه آن به دست بیاورد.

باقیمانده مساوی یک: شکل 6(C) و 6(D) مقاله [۲]

باقیمانده مساوی صفر: شکل 6(A) و 6(B) مقاله [۲]

باقیمانده مساوی سه: شکل 9 و 10(A) مقاله [۲]

باقیمانده مساوی دو: شکل 7 و 8 مقاله [۲]

باقیمانده مساوی پنج: شکل 6(A) و 6(B) مقاله [۱]

باقیمانده مساوی چهار: شکل 10(B) و 10(C) مقاله [۲]

¹ Virtual Network Function

² Service Chain

هر دو مقاله معرفی شده به موضوع AutoScaling می‌پردازند و به همین دلیل بستر مناسبی برای آشنایی با مزایای مجازی‌سازی سیستم‌ها هستند. فرایند آماده‌سازی محیط و محیط تست را به دقت در گزارش خود توضیح دهید.

بخش ۲: بررسی تأثیر طبیعت درخواست‌ها، زیرساخت و الگوریتم‌ها

علاوه بر پیروی از دستورات مقاله برای تولید شکل‌های مذکور، در ادامه لازم است که شکل‌های تکمیلی دیگری نیز تولید شود که از طریق تغییر در مقدار پارامترها به دست می‌آید. انتخاب چهار مورد از لیست زیر برای بررسی بیشتر ضروری است. با انتخاب هر مورد بیشتر، می‌توانید نمره اضافه کسب کنید (متناسب با حجم کاری هر مورد). به ازای هر کدام از موارد زیر حداقل یک شکل جدید تولید می‌شود که لازم است ابتدا به صورت دقیق توضیح داده شود و سپس تغییرات و تفاوت‌های آن نسبت به شکل اصلی مقاله مورد بحث قرار بگیرد.

۱. تغییر میزان نیازمندی منابع فیزیکی در میزبان‌ها (مانند پردازنده و RAM) از سمت درخواست‌ها (تغییر نسبت منابع فیزیکی درخواستی به موجود).
۲. تغییر میزان نیازمندی منابع فیزیکی در شبکه (پهنای باند و حافظه سوئیچ‌ها) از سمت درخواست‌ها (تغییر نسبت منابع فیزیکی درخواستی به موجود).
۳. تغییر میزان نرخ ورودی و طول عمر درخواست‌ها در سیستم.
۴. تغییر پارامترهای مربوط به جمع‌آوری اطلاعات (تغییر تأخیر زمانی از لحظه‌ای که شرایط در سیستم تغییر می‌کند تا زمانی که مدیر سیستم متوجه آن تغییر می‌شود).
۵. تغییر پارامترهای مربوط به تصمیم‌گیری (تغییر مدت زمانی که مدیر سیستم صرف می‌کند تا در مورد پیکربندی بعدی سیستم تصمیم‌گیری کند. معمولاً این زمان وابسته است به مدت زمان اجرای یک الگوریتم بهینه‌سازی و تصمیم‌گیری مثل تغییر جایگذاری ماشین‌های مجازی یا تغییر مسیرها).
۶. تغییر پارامترهای مربوط به اعمال تصمیم‌های جدید مدیر سیستم (تأخیر زمانی از لحظه‌ای که مدیر سیستم دستوراتی را برای تغییر پیکربندی سیستم ارسال می‌کند تا زمانی که تغییرات در سیستم اعمال شود. باید توجه داشت که زیرساخت‌های شبکه پس از دریافت یک دستور به طور آنی رفتار خود را تغییر نمی‌دهند و تغییرات ممکن است مدت زمانی به طول بینجامد).
۷. بررسی تأثیر خرابی بر رفتار سیستم. در این شرایط با استفاده از امکاناتی که در شبیه‌ساز وجود دارد، می‌توانید ماشین‌های مجازی را از یک میزبان به میزبان دیگر منتقل کنید. برای شبیه‌سازی خرابی کافی است که به صورت تصادفی یک میزبان را انتخاب کنید و فرض کنید که میزبان دیگر توانایی ارائه خدمات را ندارد و بنابراین لازم است تمام ماشین‌های مجازی بر روی آن به میزبان دیگر منتقل شود. همچنین می‌توانید یک سوئیچ را به طور تصادفی انتخاب کنید و فرض کنید که دیگر توانایی ارسال بسته را ندارد و بنابراین مسیر تمام جریان‌هایی که از آن عبور می‌کنند را تغییر دهید. مشابه این کار را برای لینک‌ها داخل شبکه نیز می‌توانید انجام دهید.
۸. بررسی تأثیر نحوه مسیریابی در سیستم. برای این منظور لازم است که حداقل یک مورد روش مسیریابی متفاوت از آنچه که در مقالات آورده شده است پیشنهاد شود و پیاده‌سازی شود. از جمله مهمترین فاکتورهای انتخاب مسیر برای یک جریان در شبکه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. با در نظر گرفتن این موارد و ترکیب آن‌ها می‌توان نحوه تعیین مسیر را تغییر داد که در نهایت منجر به تغییر رفتار سرویس‌ها (تأخیر) و مصرف منبع پهنای باند می‌شود. هدف اصلی آن است که بدون صدمه به کیفیت خدمات درخواست‌ها، منابع به صورت بهتری استفاده شوند که بتوان از شبکه بهتر استفاده کرد. به طور مثال بتوان درخواست‌های بیشتری را در شبکه قرار داد.

a. طول مسیر.

b. تأخیر انتشار مسیر.

c. حداقل پهنای باند خالی لینک‌های مسیر.

منابع و مراجع

- [1] A. N. Toosi et al., "ElasticSFC: Auto-scaling techniques for elastic service function chaining in network functions virtualization-based clouds," *The Journal of Systems and Software*, 2019.
- [2] J. Son et al., "CloudSimSDN-NFV: Modeling and simulation of network function virtualization and service function chaining in edge computing environments," *Software: Practice and Experience*, 2019.