

## به نام خدا

### دانشگاه صنعتی اصفهان - دانشکده مهندسی کامپیوتر

### درس شبکه‌های کامپیوتری ۲ - بهار ۱۴۰۴

طراحی، شبیه‌سازی و تحلیل پیشرفته توپولوژی‌های شبکه با Mininet و SDN

---

#### مرحله ۱ - توپولوژی پایه Single (۲۰٪)

ابتدا یک توپولوژی ساده (Single) ایجاد کنید. برای این منظور، فایل base\_topo.py را به گونه‌ای بنویسید که شامل یک سوئیچ (s1) و تعدادی میزبان (h1 تا hN) باشد. تعداد میزبان‌ها (N) برابر با رقم آخر شماره دانشجویی شما به اضافه عدد ۴ خواهد بود.

پس از ساخت توپولوژی و اجرای اسکریپت، وارد محیط CLI شوید و دستورات زیر را اجرا کنید:

pingall .links .nodes .net و dump

خروجی هر یک از دستورات را در فایلی به نام outputs/base\_single.txt ذخیره کنید و در گزارش نهایی، هر خروجی را به طور واضح تحلیل و توضیح دهید. سپس پایداری لینک بین میزبان h1 و سوئیچ s1 را بررسی کنید. برای این منظور ابتدا با دستور link s1 h1 down لینک را قطع و پس از اجرای مجدد دستور pingall، تغییرات جدول MAC و RTT را ثبت کنید. سپس لینک را با دستور link s1 h1 up مجدداً برقرار کرده و تغییرات را تحلیل نمایید.

علاوه بر این، اسکریپت خود را طوری توسعه دهید که بتوانید تعداد میزبان‌ها را به صورت پارامتری و با دستور زیر تعیین کنید:

**sudo python3 base\_topo.py --hosts 10**

خروجی دستور dump در این حالت را نیز توضیح دهید.

در پایان این مرحله به این سؤال مفهومی پاسخ دهید:

چرا قطر شبکه (diameter) در توپولوژی Single همواره برابر با ۲ است، در حالی که در توپولوژی Linear با همان تعداد میزبان ممکن است قطر شبکه بزرگ‌تر شود؟

---

#### مرحله ۲ - مقایسه پنج توپولوژی مرسوم (۲۵٪)

در این مرحله، پنج توپولوژی معروف شامل Full، Torus، Tree، Minimal و Linear را از نظر ساختار و عملکرد بررسی کنید.

برای هر یک از توپولوژی‌ها، ابتدا یک نمودار واضح و دقیق به کمک ابزارهایی مانند NetworkX یا Graphviz رسم کنید. در هر نمودار، درجه هر نод (Node Degree)، قطر شبکه (Diameter) و قابلیت تحمل خرابی (Fault Tolerance) را مشخص کنید.

سپس برای هر یک از این توپولوژی‌ها، یک اسکریپت جداگانه در Mininet بنویسید. برای هر توپولوژی دستورات pingall و iperf3 را هم در حالت TCP و هم در حالت UDP اجرا نمایید. نتایج به دست آمده را برای میانگین و انحراف تست عملکردی

معیار Throughput و RTT استخراج کرده و در قالب جدول، نمودار ستونی (Bar Chart) و نمودار جعبه‌ای (Box-Plot) ارائه دهید.

در نهایت، به صورت مقایسه‌ای در ۱ تا ۲ پاراگراف، مزایا، معایب و کاربردهای واقعی هر یک از این توپولوژی‌ها را توضیح دهید.

---

### مرحله ۳ - تحلیل ترافیک و امنیت (۳۰٪)

یکی از توپولوژی‌های مرحله قبل (ترجیحاً توپولوژی Tree) را انتخاب کرده و آن را به یک کنترلر SDN مانند Ryu یا POX متصل کنید.

در کنترلر، سیاست‌های زیر را پیاده‌سازی کرده و کدهای مربوطه را در گزارش ضمیمه کنید:

- محدود کردن پهنای باند یکی از میزبان‌ها (QoS)
- هدایت ترافیک HTTP و SSH از مسیرهای متفاوت (Load Balancing ساده)

سپس با استفاده از ابزار Wireshark یا tcpdump، ترافیک شبکه را در حداقل دو میزبان و یک سوئیچ ضبط کنید و فایل‌های ضبط شده (pcap) را ذخیره نمایید.

یکی از سناریوهای زیر را برای ایجاد ناهنجاری انتخاب کنید و به صورت مصنوعی آن را ایجاد کنید:

- حمله UDP Flood توسط ابزار hping3
- جعل آدرس MAC (حمله ARP Spoof)
- قطع ناگهانی لینک شبکه و بررسی بازیابی مسیرها

پس از ایجاد ناهنجاری، مراحل تشخیص، تحلیل و دفاع را به‌طور کامل شرح دهید و نمودار زمانی تغییرات پهنای باند شبکه را نیز در گزارش ضمیمه نمایید.

---

### تحویل پروژه و مستندات

تمام اسکریپت‌های نوشته شده به زبان Python و فایل‌های پیکربندی را در یک مخزن ZIP یا فایل Git تحویل دهید. گزارش پروژه را در قالب PDF و به زبان فارسی، به طول ۸ تا ۱۵ صفحه و با فونت بی‌نازنین سایز ۱۳ تهیه نمایید. نام فایل گزارش باید به صورت زیر باشد:

CN2\_402xxxxxx\_Name.pdf

این پروژه کاملاً فردی است و هرگونه شباهت غیرمنطقی باعث نمره صفر خواهد شد.