

شبکه های کامپیوتری

رویکردی از بالا به پایین

ویرایش هفتم

کروز-راس

مترجمین:

رضا سعیدی نیا

اسما بحرانی

آلا بحرانی

انتشارات شهراب

تقدیم به:

به روح پدرم حاجی نورالله سعیدی نیا

و به روح پر فتوح مهندس علیرضا افضلی پور و همسر مرحومه شان بانو صبا

بنیان گذاران دانشگاه شهید باهنر کرمان

روحشان شاد و یادشان گرامی



مرحوم حاجی نورالله سعیدی نیا مرحومین: مهندس علیرضا افضلی پور و بانو صبا

رضا سعیدی نیا

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزمان، بالاترین و بهترین بهانه‌های زندگی‌مان، که در راه کسب دانش و در

تمام مراحل زندگی همواره مشوق و راهنمایمان بوده‌اند.

اسما بحرانی

آلا بحرانی

مقدمه

شبکه های کامپیوتری رویکردی از بالا به پایین بر مبنای تجربه دیرینه نویسنده کتاب در رابطه با آموزش مباحث پیچیده از طریق رویکرد لایه ای " بالا به پایین " بنا شده است. ویرایش هفتم کتاب در ۹ فصل ارائه شده است و مطالب بروز راجع به شبکه را توضیح می دهد.

در فصل اول " شبکه های کامپیوتری و اینترنت "، مروری مختصر بر شبکه های کامپیوتری و اینترنت شده است. هدف این فصل ایجاد یک دید کلی از شبکه و بیان مطالب باقیمانده کتاب می باشد. در این فصل مطالب زمینه ای زیادی پوشش داده شده است و بخش های زیادی از یک شبکه کامپیوتری را بیان می کند.

در فصل دوم " لایه کاربرد " جلوه های پیاده سازی و مفهومی کاربردهای شبکه مطالعه شده است. در این فصل مفاهیم کلیدی لایه ای کاربرد تعریف شده است. در این فصل چند سرویس کاربرد لایه ای کاربرد مثل وب، ایمیل، DNS، توزیع فایل نظیر به نظیر، و جریان سازی ویدیو با جزئیات بررسی شده است.

در فصل ۳، " لایه انتقال " در هر مبحث مفاهیم لایه ای انتقال مرتبط با آن و سپس چگونگی پیاده سازی این مفاهیم در پروتکل های جاری بررسی شده است. همچنین پروتکل های انتقال TCP و UDP بررسی شده است.

فصل چهارم " لایه شبکه سطح داده " عملکردهای سطح داده مثل کارهایی که هر روتر انجام می دهد همچنین پروتکل های IP نسخه چهار و نسخه شش با جزئیات بررسی شده است.

در فصل ۵، عملکردهای سطح کنترل لایه ای شبکه پوشش داده شده است. در این فصل الگوریتم های مسیریابی و پروتکل های مسیریابی مثل OSPF، و BGP بررسی شده است.

در فصل ۶، مفاهیم لایه-پیوند داده و فن آوری های آن همچنین روش های تصحیح و تشخیص خطا با جزئیات بررسی شده است. در این فصل شبکه های دسترسی مختلف مثل اترنت، تکنولوژی LAN سیمی همچنین LAN های مجازی و شبکه های دیتاسنتر بررسی شده است.

در فصل ۷ شبکه های بیسیم و موبایل و مباحث مربوط به کاربران سیار، پیوندهای بی سیم و شبکه ها و ارتباط آن ها با شبکه های بزرگ تر که به آن ها متصل است، بررسی شده است.

در فصل ۸ مباحث مربوط به استراق سمع، حملات و چگونگی ایمن سازی شبکه ها از این حملات و چگونگی استفاده از اصول رمزنگاری برای ایجاد پروتکل های شبکه ایمن بررسی می شود.

در فصل ۹ شبکه های چند رسانه ای، و مفاهیم جریان سازی ذخیره شده صوت/ ویدیو، صدای مکالمات/ ویدیو بر روی IP یا جریان سازی زنده صدا/ ویدیو بررسی می شوند.

امیدواریم این کتاب مورد رضایت اساتید و دانشجویان واقع شود.

Saeedinia.reza@ut.ac.ir, alabahrani01@gmail.com,
a.bahrani50@gmail.com

۱	فصل اول شبکه های کامپیوتری و اینترنت
۲	۱-۱ اینترنت چیست؟
۲	۱-۱-۱ توصیف پیچ و مهره اینترنت
۶	۱-۱-۲ توصیف سرویس
۷	۱-۱-۳ پروتکل چیست؟
۱۰	۲-۱ لبه شبکه
۱۳	۱-۲-۱ شبکه دسترسی
۲۰	۲-۲-۱: رسانه فیزیکی
۲۴	۳-۱ هسته شبکه (The Network Core)
۲۵	۱-۳-۱ سویچینگ بسته ای
۲۸	۲-۳-۱: سویچینگ مداری
۳۳	۳-۳-۱ شبکه ای از شبکه ها
۳۷	۴-۱: تاخیر، گم شدن، توان عملیاتی در شبکه های سویچینگ بسته ای
۳۹	۴-۱-۱ مقایسه تاخیر انتقال و تاخیر انتشار
۴۱	۲-۴-۱: تاخیر صف بندی و گم شدن بسته
۴۳	۳-۴-۱: تاخیر انتها-به-انتها End-to-End Delay
۴۶	۴-۴-۱: توان عملیاتی در شبکه های کامپیوتری
۴۹	۵-۱: لایه های پروتکلی و مدل های سرویس آنها
۵۰	۱-۵-۱: معماری لایه بندی شده
۵۶	۲-۵-۱: تلفیق داده ها با داده های دیگر
۵۸	۶-۱: شبکه زیر حمله (Networks Under Attack)
۶۳	۷-۱: تاریخچه شبکه های کامپیوتری و اینترنت
۶۳	۱-۷-۱ توسعه ی سویچینگ بسته ای : ۱۹۶۱-۱۹۷۲
۶۵	۲-۷-۱ شبکه های اختصاصی و شبکه بندی
۶۶	۳-۷-۱ تکثیر شبکه ها: ۱۹۸۰-۱۹۹۰
۶۷	۴-۷-۱ انفجار اینترنت : دهه ۱۹۹۰
۶۸	۵-۷-۱ هزاره جدید
۶۹	۸-۱ خلاصه
۷۰	پرسش های مروری و مسائل
۷۰	پرسش های مروری فصل ۱

۷۴	مسائل
۸۲	Wireshark Lab
۸۴	مصاحبه ای با Leonard Kleinrock
۸۷	فصل دوم: لایه کاربرد
۸۸	۱-۲ مفاهیم کاربردهای شبکه
۹۰	۱-۱-۲ معماری های کاربرد شبکه
۹۲	۲-۱-۲ ارتباط پردازش ها
۹۴	۲-۱-۳ سرویس های انتقال قابل دسترس برای کاربردها
۹۷	۴-۱-۲ سرویس های انتقال تهیه شده توسط اینترنت
۱۰۱	۵-۱-۲ قراردادهای لایه ی-کاربرد
۱۰۲	۶-۱-۲ کاربردهای شبکه که در این کتاب پوشش داده می شوند
۱۰۳	The Web and HTTP ۲-۲
۱۰۳	۱-۲-۲ مروری بر HTTP
۱۰۵	۲-۲-۲ اتصالات پایدار و ناپایدار
۱۰۹	۳-۲-۲ قالب پیام HTTP
۱۱۴	۴-۲-۲ محاوره ی کاربر-سرور : کوکی ها
۱۱۶	۵-۲-۲ Web Caching
۱۲۳	۳-۲: پست الکترونیکی در اینترنت
۱۲۵	SMTP ۱-۳-۲
۱۲۸	۲-۳-۲ مقایسه SMTP با HTTP
۱۲۹	۳-۳-۲: قالب های پیام ایمیل
۱۳۰	۴-۳-۲: قراردادهای دسترسی ایمیل
۱۳۵	۴-۲ DNS سرویس دایرکتوری اینترنت
۱۳۵	۱-۴-۲: سرویس های فراهم شده توسط DNS
۱۳۸	۲-۴-۲: نگاهی به روش کار DNS
۱۴۵	۳-۴-۲ رکوردها و پیامهای DNS
۱۴۸	۲-۵: توزیع فایل نظیر به نظیر
۱۵۱	BitTorrent ۱-۵-۲
۱۵۴	Distributed Hash Tables (DHTs): ۲-۵-۲
۱۵۷	۶-۲ جریان سازی ویدئو و شبکه های توزیع محتوا
۱۵۷	۱-۶-۲ ویدیوی اینترنتی

۱۵۸	۲-۶-۲ جریان سازی HTTP و DASH
۱۶۰	۳-۶-۲ شبکه های توزیع محتوا
۱۶۴	۴-۶-۲ مطالعات موردی: Netflix, YouTube, Nakkam
۱۶۹	۷-۲ برنامه نویسی سوکت: ایجاد کاربردهای شبکه
۱۷۰	۱-۷-۲ برنامه نویسی سوکت با UDP
۱۷۶	۲-۷-۲ برنامه نویسی سوکت با TCP
۱۸۱	۸-۲ خلاصه
۱۸۲	پرسش های مروری و مسائل
۱۸۲	پرسش های مروری فصل دوم
۱۸۴	مسائل
۱۹۳	تکالیف برنامه نویسی سوکت
۱۹۵	Wireshark Lab: HTTP
۱۹۶	مصاحبه ای با Marc Andreessen
۱۹۷	فصل سوم لایه ی انتقال
۱۹۸	۱-۳ مقدمه و سرویس های لایه ی انتقال
۱۹۹	۱-۱-۳ رابطه بین لایه های شبکه و انتقال
۲۰۱	۲-۱-۳ مرور لایه ی انتقال اینترنت
۲۰۳	۲-۳ Demultiplexing Multiplexing and
۲۰۹	۳-۳ UDP انتقال بدون اتصال
۲۱۲	۱-۳-۳ ساختار سگمنت UDP
۲۱۳	۲-۳-۳ جمع کنترلی UDP
۲۱۵	۴-۳ مفاهیم انتقال داده ی قابل اعتماد
۲۱۷	۱-۴-۳ ساخت یک پروتکل انتقال قابل اعتماد
۲۲۷	۲-۴-۳: پروتکل های انتقال داده ی قابل اعتماد پایپ لاین شده
۲۲۹	۳-۴-۳ Go-Back-N (GBN)
۲۳۴	۳-۴-۴ تکرار انتخابی
۲۴۰	۵-۳ انتقال اتصالگرا: TCP
۲۴۰	۱-۵-۳ اتصال TCP
۲۴۲	۲-۵-۳ ساختار سگمنت TCP
۲۴۸	۳-۵-۳ تخمین زمان چرخه عمر
۲۵۰	۴-۵-۳ انتقال داده قابل اعتماد

۲۵۷	۵-۵-۳ کنترل جریان
۲۶۰	۶-۵-۳ مدیریت اتصال TCP
۲۶۵	۶-۳ مفاهیم کنترل ازدحام
۲۶۵	۱-۶-۳ دلایل و هزینه ی ازدحام
۲۷۰	۲-۶-۳ روش های کنترل ازدحام
۲۷۲	۷-۳ کنترل ازدحام TCP
۲۸۱	۱-۷-۳ عدالت
۲۸۴	۸-۳ خلاصه
۲۸۵	پرسش های مروری و مسائل
۲۸۵	پرسش های مروری فصل سوم
۲۸۸	مسائل
۳۰۲	تکالیف برنامه نویسی
۳۰۳	Wireshark Lab بررسی TCP
۳۰۳	مصاحبه ای با Van Jacobson
۳۰۶	فصل چهارم لایه شبکه سطح داده
۳۰۷	۱-۴ مرور لایه ی شبکه
۳۰۷	۱-۱-۴ مسیریابی و جلورانی: سطوح داده و کنترل
۳۱۱	۲-۱-۴ مدل سرویس شبکه Service Model Network
۳۱۳	مرور فصل ۴
۳۱۳	۲-۴ در داخل یک روتر چه چیزی قرار دارد؟
۳۱۵	۱-۲-۴ پردازش پورت ورودی و فورواردینگ براساس مقصد
۳۱۸	۲-۲-۴ سویچینگ Switching
۳۲۱	۳-۲-۴ پردازش پورت خروجی
۳۲۱	۴-۲-۴ صف بندی کجا اتفاق میافتد؟
۳۲۴	۵-۲-۴ زمانبندی بسته
۳۲۹	۳-۴ پروتکل اینترنت (IP): IPv4 ، آدرس دهی، IPv6 و غیره
۳۲۹	۱-۳-۴ قالب دیتاگرام IPv4
۳۳۱	۲-۳-۴ تقسیم دیتاگرام
۳۳۳	۳-۳-۴ آدرس دهی IPv4
۳۴۳	۴-۳-۴ ترجمه آدرس شبکه
۳۴۶	IPv6 ۴,۳,۵

۳۵۱	۴-۴ فورواردینگ سراسری و SDN
۳۵۳	۴-۴-۱ تطابق
۳۵۵	۴-۴-۲ عمل
۳۵۵	۴-۴-۳ مثالهای OpenFlow از تطابق-به اضافه-عمل
۳۵۸	۴-۴-۵ خلاصه
۳۵۹	پرسش های مروری و مسائل
۳۵۹	پرسش های مروری فصل ۴
۳۶۲	مسائل
۳۶۹	مصاحبه ای با Vinton G.Cerf
۳۷۱	فصل پنجم لایه شبکه سطح- کنترل
۳۷۲	۵-۱ مقدمه
۳۷۴	۵-۲ الگوریتم های مسیریابی
۳۷۷	۵-۲-۱ الگوریتم مسیریابی حالت-پیوند (LS)
۳۸۱	۵-۲-۲ الگوریتم مسیریابی بردار فاصله (DV)
۳۹۰	۵-۳ مسیریابی داخل AS در اینترنت
۳۹۳	۵-۴ مسیریابی بین ISPها: BGP
۳۹۴	۵-۴-۱ نقش BGP
۳۹۵	۵-۴-۲ اعلان اطلاعات مسیر BGP
۳۹۷	۵-۴-۳ مشخص کردن بهترین مسیر
۴۰۱	۵-۴-۴ IP-Anycast
۴۰۵	۵-۴-۵ گذاشتن قطعات کنار هم
۴۰۶	۵-۵ سطح کنترل SDN
۴۰۹	۵-۵-۱ سطح کنترل SDN: کنترلر SDN و کاربردهای کنترل-شبکه SDN
۴۱۱	۵-۵-۲ پروتکل OpenFlow
۴۱۲	۵-۵-۳ محاوره های سطح داده و کنترل: یک مثال
۴۱۴	۴-۵-۵ SDN: گذشته و آینده
۴۱۸	۵-۶ پروتکل کنترل پیام اینترنت
۴۲۰	۵-۷ مدیریت شبکه و SNMP
۴۲۰	۵-۷-۱ فریم ورک مدیریت شبکه
۴۲۲	۵-۷-۲ پروتکل مدیریت شبکه ساده SNMP
۴۲۴	۵-۸ خلاصه

۴۲۵	پرسش های مروری و مسائل
۴۲۵	پرسش های مروری فصل ۵
۴۲۷	مسائل
۴۳۲	تکلیف برنامه نویسی سوکت
۴۳۴	Wireshark Lab
۴۳۴	مصاحبه ای با Jennifer Rexford
۴۳۶	فصل ششم لایه ی پیوند داده و شبکه های محلی
۴۳۷	۱-۶ مقدمه ای بر لایه ی پیوند
۴۳۹	۱-۱-۶ سرویس های فراهم شده توسط لایه ی پیوند.
۴۴۰	۱-۶-۲ لایه ی پیوند در کجا پیاده سازی می شود؟
۴۴۱	۲-۶ روش های تشخیص و تصحیح خطا
۴۴۳	۲-۶-۱ چک توازن
۴۴۵	۲-۶-۲ روش های جمع کنترلی
۴۴۵	۲-۶-۳ چک افزونگی دوار (CRC)
۴۴۸	۳-۶ لینک های دسترسی چندگانه و پروتکل ها
۴۵۱	۳-۶-۱ پروتکل های تقسیم کانال
۴۵۲	۳-۶-۲ پروتکل های دسترسی تصادفی
۴۶۰	۳-۶-۳ پروتکل های چرخاندن-نشانه
۴۶۰	۳-۶-۴: پروتکل لایه ی پیوند برای دسترسی به اینترنت کابلی DOCSIS
۴۶۲	۴-۶ شبکه های محلی سویچی
۴۶۳	۴-۶-۱ آدرس دهی لایه ی لینک و ARP
۴۶۹	۴-۶-۲ اترنت
۴۷۵	۴-۶-۳ سویچ های لایه ی پیوند
۴۸۱	۴-۶-۴ شبکه های محلی مجازی
۴۸۵	۴-۶-۵ مجازی سازی لینک: یک شبکه به عنوان یک لایه ی پیوند
۴۸۶	۴-۶-۵-۱ سویچینگ براساس برچسب چند پروتکله (MPLS)
۴۸۸	۴-۶-۶ شبکه های دیتاسنتر
۴۹۳	۴-۶-۷ تاریخچه: یک روز همراه با یک درخواست صفحه وب
۴۹۴	۴-۶-۷-۱ شروع: DHCP, UDP, IP, Ethernet
۴۹۶	۴-۶-۷-۲ شروع DNS و ARP
۴۹۷	۴-۶-۷-۳ شروع: مسیریابی داخل-دامنه به سرور DNS

۴۹۸	۴-۷-۶ محاوره بین سرور-کلاینت وب: TCP و HTTP
۴۹۹	۸-۶ خلاصه
۵۰۱	پرسش های مروری و مسائل
۵۰۱	پرسش های مروری فصل ۶
۵۰۲	مسائل
۵۱۰	آزمایشگاه Wireshark
۵۱۰	مصاحبه ای با Simon S.Lam
۵۱۳	فصل هفتم شبکه های بیسیم و موبایل
۵۱۵	۱-۷ مقدمه
۵۲۰	۲-۷ لینک های بیسیم و ویژگی های شبکه
۵۲۴	۱-۲-۷ CDMA
۵۲۷	۳-۷ WiFi: LAN های بیسیم ۱۱.۸۰۲
۵۲۹	۱-۳-۷ معماری ۸۰۲.۱۱
۵۳۴	۲-۳-۷ پروتکل MAC 802.11
۵۴۰	۳-۳-۷ فریم IEEE 802.11
۵۴۴	۴-۳-۷ تحرک در همان زیرشبکه IP
۵۴۵	۵-۳-۷ ویژگی های پیشرفته در ۸۰۲.۱۱
۵۴۷	۶-۳-۷ شبکه های شخصی: بلوتوث و Zigbee
۵۵۰	۴-۷ دسترسی به اینترنت سلولی
۵۵۱	۱-۴-۷ مروری بر معماری شبکه سلولی
۵۵۴	۲-۴-۷ شبکه داده تلفن همراه: توسعه اینترنت به مشترکان تلفن همراه
۵۵۷	۳-۴-۷ به سمت 4G: LTE
۵۵۹	۵-۷ مدیریت تحرک: اصول
۵۶۲	۱-۵-۷ آدرس دهی
۵۶۴	۲-۵-۷ مسیریابی برای نود سیار
۵۷۰	۶-۷ IP سیار
۵۷۵	۷-۷ مدیریت تحرک در شبکه های سلولی
۵۷۶	۱-۷-۷ تماس های مسیریابی به کاربر سیار
۵۷۸	۲-۷-۷ Handoff ها در GSM
۵۸۲	۸-۷ بیسیم و تحرک: تأثیر بر پروتکل های لایه بالاتر
۵۸۴	۹-۷ خلاصه

۵۸۵	پرسش های مروری و مسائل
۵۸۵	پرسش های مروری فصل ۷
۵۸۷	مسائل
۵۹۱	آزمایشگاه بیسیم
۵۹۲	مصاحبه ای با دבורا استرین
۵۹۴	فصل هشتم امنیت در شبکه های کامپیوتری
۵۹۵	۱-۸ امنیت شبکه چیست؟
۵۹۸	۲-۸ اصول رمزنگاری
۶۰۰	۱-۲-۸ رمزنگاری کلید متقارن
۶۰۷	۲-۲-۸ رمزگذاری کلید عمومی
۶۱۴	۳-۸ اصالت پیام و امضای دیجیتال
۶۱۵	۱-۳-۸ توابع hash رمزنگاری
۶۱۷	۲-۳-۸ کد تصدیق پیام
۶۱۹	۳-۳-۸ امضاهای دیجیتال
۶۲۶	۴-۸ احراز هویت End-Point
۶۲۷	۱-۴-۸ پروتکل احراز هویت ap1.0
۶۲۷	۲-۴-۸ پروتکل احراز هویت ap2.0
۶۲۸	۳-۴-۸ پروتکل احراز هویت ap3.0
۶۲۹	۴-۴-۸ پروتکل احراز هویت ap3.1
۶۳۰	۵-۴-۸ پروتکل احراز هویت ap3.1
۶۳۱	۵-۸ ایمن سازی ایمیل
۶۳۲	۱-۵-۸ ایمیل امن
۶۳۶	PGP ۲-۵-۸
۶۳۸	۶-۸ امنیت اتصالات TCP: SSL
۶۴۰	۱-۶-۸ نمای کلی
۶۴۳	۲-۶-۸ تصویر کاملتر
۶۴۶	۷-۸ امنیت لایه شبکه: IPsec و شبکه های خصوصی مجازی
۶۴۶	۱-۷-۸ IPsec و شبکه های خصوصی مجازی (VPNs)
۶۴۸	۲-۷-۸ پروتکل های AH و ESP
۶۴۸	۳-۷-۸ Security Associations
۶۵۰	۴-۷-۸ دیپتاگرام IPsec

۶۵۴	۵-۷-۸: IKE مدیریت کلید در IPsec
۶۵۵	۸-۸ امنیت LAN های بیسیم
۶۵۶	۱-۸-۸ حریم خصوصی معادل سیم (WEP)
۶۵۸	۲-۸-۸ IEEE 802.11i
۶۶۱	۹-۸ امنیت عملیاتی: فایروال ها و سیستم های تشخیص نفوذ
۶۶۱	۱-۹-۸ فایروال ها
۶۷۱	۲-۹-۸ سیستم های تشخیص نفوذ
۶۷۴	۱۰-۸ خلاصه
۶۷۶	پرسش های مروری و مسائل
۶۷۶	پرسش های مروری فصل ۸
۶۷۹	مسائل
۶۸۶	آزمایشگاه Wireshark
۶۸۷	مصاحبه ای با ... Steven M. Bellovin
۶۸۹	فصل نهم شبکه های چندرسانه ای
۶۹۰	۱-۹ کاربردهای شبکه های چندرسانه ای
۶۹۰	۱-۱-۹ ویژگیهای ویدیو
۶۹۲	۲-۱-۹ ویژگیهای صدا
۶۹۴	۳-۱-۹ انواع برنامه های کاربردی شبکه چندرسانه ای
۶۹۶	۲-۹ جریانسازی ویدیوی ذخیره شده
۶۹۸	۱-۲-۹ جریانسازی UDP
۶۹۹	۲-۲-۹ جریان HTTP
۷۰۴	۳-۲-۹ جریان سازگار و DASH
۷۰۶	۳-۹ Voice-over-IP
۷۰۶	۱-۳-۹ محدودیتهای سرویس IP مدل Best-Effort
۷۰۹	۲-۳-۹ حذف jitter در گیرنده برای صدا
۷۱۲	۳-۳-۹ بازیابی از گم شدن بسته
۷۱۵	۴-۳-۹ مطالعه موردی: VoIP با Skype
۷۱۹	۴-۹ پروتکل ها برای اپلیکیشن های مکالمه در زمان واقعی
۷۱۹	۱-۴-۹ RTP
۷۲۲	۲-۴-۹ SIP
۷۲۹	۵-۹ پشتیبانی شبکه برای چند رسانه ای

۷۳۱	Best-Effort ابعاد شبکه های ۱-۵-۹
۷۳۳	ارائه چندین کلاس سرویس ۲-۵-۹
۷۴۱	Diffserv ۳-۵-۹
۷۴۵	۴-۵-۹ تضمین کیفیت سرویس (QOS) در اتصال: رزرو منابع و پذیرش تماس
۷۴۹	۶-۹ خلاصه
۷۵۰	پرسش های مروری و مسایل
۷۵۰	پرسش های مروری فصل ۹
۷۵۲	مسائل
۷۶۲	تکلیف برنامه نویسی
۷۶۳	مصاحبه ای با Henning Schulzrinne

شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت

امروزه، شاید بتوان گفت اینترنت یکی از بزرگترین سیستم‌های مهندسی شده توسط بشر باشد با صدها میلیون کامپیوتر به هم متصل، لینک‌های اتصالی، و سویچ‌ها با میلیاردها کاربر که از طریق لپ‌تاپ، تبلت و گوشی‌های هوشمند به هم وصل هستند، و با هر نوع از وسایل به اینترنت متصل شده اند، مثل سنسورها، وب‌کم‌ها، کنسول‌های بازی، فریم‌های تصویری و حتی ماشین‌های لباسشویی. با توجه به گستردگی زیاد اینترنت و اجزای گوناگون با کاربردهای مختلف، آیا می‌توان فهمید اینترنت چگونه کار می‌کند؟ آیا مفاهیم راهنمایی وجود دارند که پایه‌ی فهم چنین سیستم پیچیده و بزرگی باشند؟ آیا امکان فهم شبکه‌های کامپیوتری به روشی جالب و جذاب وجود دارد؟ خوشبختانه پاسخ به همه این سؤال‌ها "بله" است. این کتاب مفاهیم رشته‌ی پویای شبکه کامپیوتری را مطرح می‌کند و به شما بینشی مفهومی و عملی می‌دهد تا هم شبکه امروزی را بخوبی بفهمید و هم آن‌چه فردا مورد نیاز است را دریابید.

این فصل مروری مختصر بر شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت دارد. هدف ما در اینجا ایجاد یک دید کلی از شبکه و بیان مطالب باقیمانده کتاب می‌باشد. در این فصل که مقدمه می‌باشد، مطالب زمینه‌ای زیادی را پوشش می‌دهیم و بخش‌های زیادی از یک شبکه کامپیوتری را بیان می‌کنیم.

آنچه در مورد شبکه‌های کامپیوتری در این فصل بیان می‌کنیم را بصورت زیر ساختار دهی می‌کنیم: بعد از بیان مفاهیم و اصطلاحات اصلی، ابتدا اجزای سخت افزاری و نرم افزاری که یک شبکه کامپیوتری

را می‌سازند را بررسی می‌کنیم. ما با لبه شبکه^۱ شروع می‌کنیم و به سیستم‌های انتهایی^۲ و نرم افزارهای کاربردی که در شبکه اجرا می‌شوند نگاهی می‌اندازیم. سپس هسته یک شبکه کامپیوتری را بررسی می‌کنیم، سوئیچ‌ها و اتصالاتی که داده‌ها را منتقل می‌کنند و رسانه‌های فیزیکی که سیستم‌های انتهایی را به هسته شبکه وصل می‌کنند را بررسی می‌کنیم. ما خواهیم آموخت که اینترنت شبکه‌ای از شبکه‌ها است، و خواهیم آموخت که چگونه این شبکه‌ها به یکدیگر متصل می‌شوند.

بعد از اینکه مروری بر لبه و هسته‌ی شبکه کامپیوتری کردیم، نگاهی جامع‌تر و ضمنی‌تر در نیمه دوم فصل خواهیم داشت. ما تاخیر^۳، گم شدن^۴، و توان عملیاتی^۵ داده‌ها در یک شبکه کامپیوتری را بررسی می‌کنیم و مدل‌های کمی برای توان عملیاتی و تاخیر انتها-به-انتهای^۶ ارائه می‌کنیم: مدل‌ها تاخیرات انتقال، انتشار، و صف بندی را پوشش خواهند داد. سپس بعضی مفاهیم معماری کلیدی در شبکه‌های کامپیوتری با نام لایه بندی پروتکل و مدل‌های سرویس را معرفی می‌کنیم. ما همچنین خواهیم آموخت که شبکه‌های کامپیوتری در مقابل انواع مختلف حملات آسیب پذیرند، ما بعضی از این حملات را بررسی می‌کنیم و خواهیم دید که چگونه می‌توان شبکه‌های کامپیوتری را ایمن‌تر ساخت. در انتها، فصل را با یک تاریخچه مختصر از شبکه کامپیوتری به پایان می‌رسانیم.

۱-۱ اینترنت چیست؟

در این کتاب عبارت اینترنت را به عنوان یک شبکه کامپیوتری خاص به عنوان وسیله‌ی پایه برای بحث شبکه‌های کامپیوتری و پروتکل‌های آنها استفاده می‌کنیم. اما اینترنت چیست؟ برای پاسخ به این سوال راه‌های متعددی وجود دارد. اولاً، ما می‌توانیم پیچ و مهره‌ی^۷ اینترنت را توصیف کنیم، که اجزای پایه‌ی سخت افزاری و نرم افزاری هستند که اینترنت را می‌سازند. ثانیاً، می‌توانیم اینترنت را براساس یک زیرساخت شبکه توصیف کنیم که سرویس‌هایی را برای کاربردهای توزیع شده فراهم می‌کند. ابتدا اجازه دهید با توصیف پیچ و مهره شروع کنیم و برای نمایش توضیحمان از شکل ۱-۱ استفاده می‌کنیم.

۱-۱-۱ توصیف پیچ و مهره اینترنت

اینترنت یک شبکه کامپیوتری است که میلیاردها وسیله محاسباتی را در دنیا به هم متصل می‌کند. در گذشته‌های نه چندان دور، این وسایل محاسباتی شامل PCهای رومیزی، ایستگاه‌های کاری، و سرورهایی که اطلاعات را ذخیره و ارسال می‌کردند مثل سرورهای صفحات وب، سرورهای پیام‌های ایمیل می‌شد.

¹ Network's edge

² End systems

³ Delay

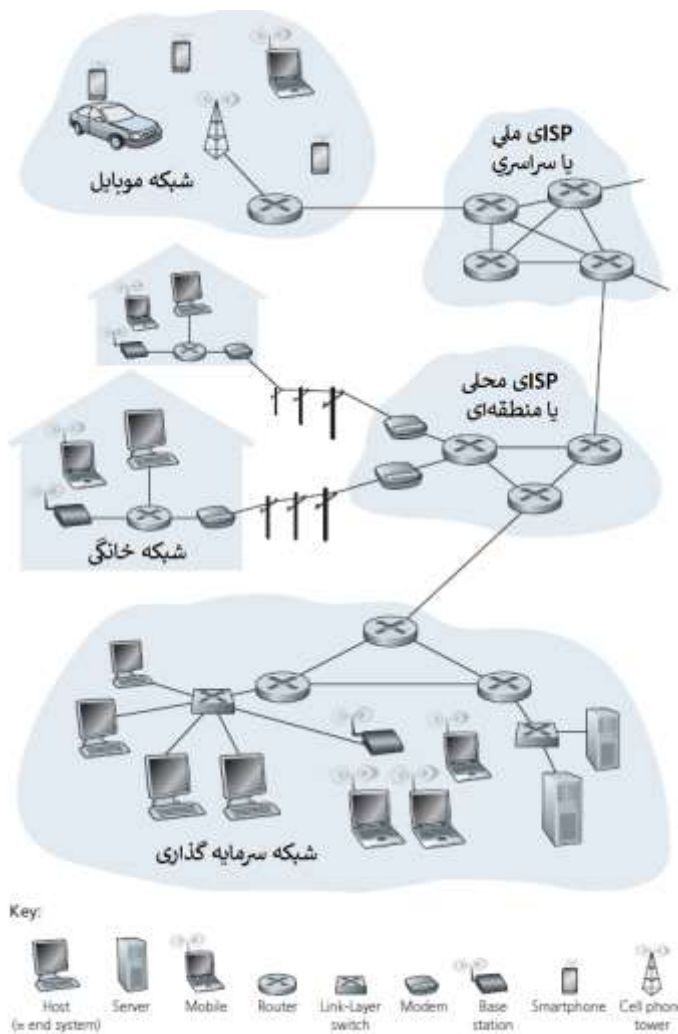
⁴ loss

⁵ throughput

⁶ End-to-end delay

⁷ Nut-and Bolts

امروزه وسایل جدیدی مثل لپ‌تاپ‌ها، گوشی‌های هوشمند، تبلت‌ها، تلویزیون‌ها، کنسول‌های بازی، دماسنج‌ها، سیستم‌های امنیت خانگی، وسایل خانگی، ساعت‌ها، عینک‌ها، ماشین‌ها، سیستم‌های کنترل ترافیک و غیره به اینترنت متصل می‌شوند. به همه این وسایل در فرهنگ اصطلاحات اینترنت میزبان^۱ یا سیستم‌های انتهایی می‌گویند. در سال ۲۰۱۵ تخمین زده شد که حدود ۵ میلیارد دستگاه به اینترنت متصل بودند و این تعداد در سال ۲۰۲۰ به ۲۵ میلیارد رسید [Gartner 4014]. تخمین زده شده بود که در سال ۲۰۱۵ بیش از ۳,۲ میلیارد کاربر اینترنتی در جهان وجود دارند که تقریباً ۴۰ درصد جمعیت جهان هست. [ITU 2015].



شکل ۱-۱: بعضی قطعات اینترنت

¹ host

سیستم‌های انتهایی با یک شبکه از لینک‌های ارتباطی و سویچ‌های بسته‌ای به هم وصل می‌شوند. در بخش ۱-۲ خواهیم دید که انواع مختلفی لینک ارتباطی وجود دارند که از انواع مختلفی رسانه فیزیکی ساخته شده‌اند مثل کابل کواکسیال، سیم مسی، فیبر نوری، طیف رادیویی^۱. لینک‌های مختلف می‌توانند داده‌ها را با نرخ‌های مختلف بفرستند که نرخ انتقال با بیت بر ثانیه سنجیده می‌شوند. وقتی یک سیستم می‌خواهد داده‌هایی را به سیستم دیگری بفرستد، فرستنده داده‌ها را قسمت‌بندی می‌کند و به هر کدام از قسمت‌ها^۲ یک هدر اضافه می‌کند. به این بخش اطلاعاتی بسته^۳ می‌گویند این بسته‌ها از طریق شبکه به سیستم انتهایی مقصد ارسال می‌شوند و در سیستم مقصد بسته‌ها مجدداً به هم وصل می‌شوند^۴.

یک سویچ بسته‌ای یک بسته دریافتی را از یکی از لینک‌های ارتباطی ورودی‌اش می‌گیرد و آن را به یکی از لینک‌های ارتباطی خروجی خود فوروارده می‌کند. سویچ‌های بسته‌ای در شکل‌ها و انواع مختلفی هستند اما دو تا از انواع عمده و اصلی آن‌ها روترها و سویچ‌های لایه پیوند^۵ هستند. هر دو سویچ بسته‌ها را به سمت مقصد‌های نهایی آن‌ها فوروارده می‌کنند. سویچ‌های لایه پیوند معمولاً در شبکه‌های دسترسی^۶ استفاده می‌شوند و روترها معمولاً در هسته شبکه استفاده می‌شوند. رشته لینک‌های ارتباطی و سویچ-های بسته‌ای که بسته از آن‌ها عبور می‌کند راه^۷ یا مسیر نامیده می‌شود. Cisco تخمین زده است که ترافیک IPی سالانه در انتهای سال ۲۰۱۶ یک زتا بایت (10^{21} bytes) بوده و در سال ۲۰۱۹ به ۲ زتا بایت می‌رسد (Cisco VNI 2015).

شبکه‌های سویچ-بسته‌ای^۸ (که بسته‌ها را منتقل می‌کنند) در خیلی موارد شبیه شبکه حمل و نقل بزرگراه‌ها، جاده‌ها، تقاطع‌ها (که ماشین‌ها را حمل می‌کنند) می‌باشد. کارخانه‌ای را در نظر بگیرید که نیاز دارد مقدار زیادی محموله را به سوله‌های مقصد قرار گرفته در هزاران کیلومتر آنطرف‌تر منتقل کند. در کارخانه، محموله به چندین بار تریلی شکسته و بارگذاری می‌شود. هر تریلی بطور مستقل از طریق شبکه حمل و نقل بزرگراه‌ها، جاده‌ها و تقاطع‌ها به سوله‌های مقصد حرکت می‌کند. در سوله مقصد، محموله از تریلی تخلیه می‌شود، و با بقیه محموله که از کشتی مشابهی می‌رسند، گروه بندی می‌شود. بنابراین می‌توان گفت: بسته‌ها شبیه تریلی هستند، لینک‌های ارتباطی شبیه بزرگراه‌ها و جاده‌ها هستند،

¹ Radio spectrum

² segments

³ Packet

⁴ Reassemble

^۵ Routers and link-layer switches سویچ و روتر دو دستگاه مهم شبکه هستند. در بعضی کتب روتر را مسیریاب
معنی کرده اند. در این کتاب از همان کلمه روتر استفاده می‌کنیم.

⁶ Access network

⁷ Route or Path

⁸ Packet-switch

و سیستم‌های انتهایی شبیه ساختمان‌ها هستند. دقیقاً شبیه تریلی‌ها که از طریق شبکه حمل و نقل منتقل می‌شوند، یک بسته از طریق شبکه کامپیوتری منتقل می‌شود.

سیستم‌های انتهایی به اینترنت از طریق¹ ISPها ارتباط برقرار می‌کنند ISPها شامل ISPهای ثابت، ISPهای شرکت‌ها، ISPهایی که در فرودگاه‌ها، هتل‌ها، قهوه‌خانه‌ها، و سایر مکان‌های عمومی WiFi فراهم می‌کنند و ISPهای دیتای سلولی که دسترسی موبایل به تلفن‌های هوشمند ما یا سایر دستگاه‌ها فراهم می‌کنند، می‌باشد. هر ISP خودش یک شبکه سویچ بسته‌ای و لینک‌های ارتباطی است. ISPها انواع مختلفی از دسترسی شبکه به سیستم‌های انتهایی فراهم می‌کنند شامل دسترسی پهن باند² مثل مودم کابلی یا DSL، دسترسی شبکه محلی سرعت بالا، و دسترسی بی سیم موبایل. ISPها همچنین دسترسی اینترنتی به تولیدکنندگان محتوا، به وب سایت‌ها و سرورهای ویدیو به طور مستقیم را فراهم می‌کنند. اینترنت عبارت است از اتصال سیستم‌های انتهایی به هم بطوریکه ISPهایی که دسترسی به سیستم‌های انتهایی را فراهم می‌کنند خودشان نیز به هم وصل هستند. ISPهای سطح پایین‌تر³ به ISPهای سطح بالاتر تا ارتباطات سطح³ بین‌المللی وصل می‌شوند. یک ISP سطح بالاتر⁴ شامل روترهای سرعت بالا می‌باشد که با لینک‌های فیبر نوری به هم وصل می‌شوند. هر شبکه ISP چه سطح پایین باشد چه سطح بالا به طور مستقل مدیریت می‌شود و پروتکل⁵ IP را استفاده می‌کنند. ISPها و ارتباطاتشان را در بخش 1-3 بیشتر بررسی می‌کنیم.

سیستم‌های انتهایی، سویچ‌های بسته‌ای، و سایر قطعات اینترنت پروتکل‌هایی را اجرا می‌کنند که ارسال و دریافت اطلاعات در اینترنت را کنترل می‌کنند. دوتا از مهمترین این پروتکل‌ها IP⁶ و TCP⁷ می‌باشند. پروتکل IP قالب⁸ بسته‌هایی که توسط روترها و سیستم‌های انتهایی ارسال و دریافت می‌شوند را تعیین می‌کند. پروتکل‌های اینترنت را با TCP/IP می‌شناسند. در این فصل مقدمه‌نگاهی به پروتکل‌ها می‌اندازیم. اما این یک شروع هست اکثر این کتاب در مورد پروتکل‌های شبکه کامپیوتری می‌باشد!

با توجه به اهمیت پروتکل‌های اینترنت، مهم هست که افراد با آنچه پروتکل‌ها انجام می‌دهند توافق داشته باشند تا مردم بتوانند سیستم‌ها و محصولاتی را تولید کنند که بتوانند با هم تعامل کنند. به این دلیل استانداردها ایجاد شدند. استانداردهای اینترنتی توسط IETF⁹ توسعه داده می‌شوند (IETF 2016).

¹ Internet Service Provider

² Broadband access

³ Lower-tier

⁴ Upper-tier

⁵ Protocol به قراردادهای استفاده شده در شبکه پروتکل می‌گویند در کتاب از کلمه پروتکل در ترجمه استفاده می‌کنیم.

⁶ Internet Protocol

⁷ Transport Control Protocol

⁸ Format

⁹ Internet Engineering Task Force

سندهای استانداردهای IETF، RFC^۱ نامیده می‌شوند. RFCها به معنی درخواست توضیحات ایجاد شدند تا مسائل مرتبط با طراحی پروتکل‌ها را حل و فصل کنند. RFCها باید کاملاً فنی و با جزئیات باشند. آنها پروتکل‌هایی مثل SMTP, HTTP, IP, TCP را تعریف می‌کنند. در حال حاضر بیش از ۷۰۰۰ RFC داریم. سایر کمیته‌ها استانداردهایی برای اجزای شبکه تعریف می‌کنند، بالاخص برای لینک‌های شبکه. به عنوان مثال کمیته استانداردهای IEEE 802 LAN/MAN [IEEE 802، 2016]، استانداردهای اترنت و WiFi بی سیم را تعریف می‌کند.

مراکز فروش:

انتشارات شهرآب:

تهران، خ انقلاب، خ ۱۲ فروردین، ک بهشت آئین، پ ۳۶ ۰۲۱۶۶۴۹۹۹۹۰

فروشگاه آینده سازان:

تهران، خ انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، مجتمع فرهنگی فروزنده،

پ ۳۰۵ ۰۲۱۶۶۴۱۷۳۱۶

فروشگاه شهرآب:

تهران، خ انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، مجتمع فرهنگی فروزنده،

پ ۳۲۲ ۰۲۱۶۶۹۶۱۱۰۰

کانال تلگرام: مخصوص اساتید-معلمین-مدرسین آیدرس:

https://t.me/idars_teachers

¹ Request for comments