



دانشگاه فردوسی مشهد

انتشارات، شماره ۳۸۵

شبکه های کامپیوتری و اینترنت

تالیف :

دکتر محمد حسین یغمایی مقدم

دانشیار گروه مهندسی کامپیوتر

دانشگاه فردوسی مشهد

یغمایی مقدم، محمد حسین، ۱۳۵۰ -

شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت / تألیف محمد حسین یغمایی مقدم. - مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد،

۱۳۸۲.

۷۹۸ ص.: مصور، جدول، نمودار. - (انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۳۸۵)

(ISBN: 964-386-024-8)

3

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیپا.

M. H. Yaghmaee, Computer networks & internet.

ص.ع. به انگلیسی:

کتابنامه: ص. ۷۶۴.

۱. تجزیه و تحلیل سریهای زمانی. الف. نیرومند، حسینعلی، مترجم. ب. دانشگاه فردوسی مشهد. ج.

عنوان.

۵۱۹/۵۵

۳ ت ی و / QA ۲۸۰

۱۳۷۶

۷۶-۱۱۱۵۸ م

کتابخانه ملی ایران



دانشگاه فردوسی مشهد

انتشارات، شماره ۳۸۵

شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت

(ویرایش جدید)

(با اضافات و اصلاحات)

تألیف

دکتر محمد حسین یغمایی مقدم

وزیری، ۷۹۸ صفحه، ۱۰۰۰ نسخه، چاپ سوم، پاییز ۱۳۹۲

امور فنی و چاپ: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

بها: ۲۰۰۰۰۰ ریال

ISBN: 964-386-024-8

شابک ۹۶۴-۳۸۶-۰۲۴-۸

فهرست مطالب

۲۱	فصل اول : مفاهیم پایه شبکه‌های انتقال داده و شبکه‌های کامپیوتری
۲۱	۱-۱- مقدمه‌ای بر شبکه‌های انتقال داده
۲۲	۱-۲- اجزای اصلی شبکه‌های انتقال داده
۲۵	۱-۳- مراجع استاندارد گذاری شبکه‌های کامپیوتری
۲۵	۱-۳-۱ اتحادیه جهانی مخابرات (ITU)
۲۶	۱-۳-۲ سازمان جهانی استاندارد (ISO)
۲۷	۱-۳-۳ انجمن مهندسان برق و الکترونیک (IEEE)
۲۷	۱-۴- شبکه‌های کامپیوتری
۲۷	۱-۴-۱ اهداف و مزایای شبکه‌های کامپیوتری
۲۹	۱-۴-۲ انواع شبکه‌های کامپیوتری
۳۰	۱-۴-۳ ساختار شبکه‌های کامپیوتری
۳۷	۱-۴-۴ ساختار لایه‌ای و معماری شبکه
۴۰	۱-۴-۵ مدل مرجع OSI
۴۱	۱-۴-۵-۱ لایه فیزیکی
۴۲	۱-۴-۵-۲ لایه پیوند داده
۴۳	۱-۴-۵-۳ لایه شبکه
۴۳	۱-۴-۵-۴ لایه حمل
۴۴	۱-۴-۵-۵ لایه جلسه
۴۵	۱-۴-۵-۶ لایه ارائه
۴۵	۱-۴-۵-۷ لایه کاربرد
۴۶	۱-۴-۶ روند ارسال و دریافت اطلاعات در مدل OSI
۴۸	۱-۴-۷ سرویس اتصال گرا و بی اتصال
۵۳	۱-۴-۸ سوئیچینگ
۵۹	فصل دوم : لایه فیزیکی
۵۹	۲-۱ مقدمه
۵۹	۲-۲ سیگنال‌های الکتریکی
۶۳	۲-۳ روش‌های کدینگ
۶۴	۲-۳-۱ تبدیل اطلاعات دیجیتال به دیجیتال
۶۵	۲-۳-۱-۱ روش تک قطبی

۴ شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت

۶۵	..... روش قطبی	۲-۳-۱-۲
۶۸	..... روش دو قطبی	۲-۳-۱-۳
۷۰	..... تبدیل اطلاعات آنالوگ به دیجیتال	۲-۳-۲
۷۴	..... تبدیل اطلاعات دیجیتال به آنالوگ	۲-۳-۳
۷۶	..... مدولاسیون ASK	۲-۳-۳-۱
۷۷	..... مدولاسیون FSK	۲-۳-۳-۲
۷۷	..... مدولاسیون PSK	۲-۳-۳-۳
۸۰	..... مدولاسیون QAM	۲-۳-۳-۴
۸۰	..... تبدیل اطلاعات آنالوگ به سیگنال‌های آنالوگ	۲-۳-۴
۸۲	..... مدولاسیون AM	۲-۳-۴-۱
۸۲	..... مدولاسیون FM	۲-۳-۴-۲
۸۴	..... مدولاسیون PM	۲-۳-۴-۳
۸۴	..... واسطه‌های دیجیتال	۲-۴
۸۴	..... روش غیر همزمان	۲-۴-۱
۸۶	..... روش همزمان	۲-۴-۲
۸۷	..... واسط DTE به DCE	۲-۴-۳
۸۸	..... واسط EIA-232	۲-۴-۳-۱
۹۲	..... مودم	۲-۴-۴
۹۴	..... مودم‌های هوشمند	۲-۴-۴-۱
۹۵	..... معرفی رسانه‌های انتقال	۲-۵
۹۶	..... زوج سیم به هم تابیده شده	۲-۵-۱
۹۷	..... کابل هم‌محور	۲-۵-۲
۹۸	..... فیبر نوری	۲-۵-۳
۱۰۲	..... امواج رادیویی	۲-۵-۴
۱۰۴	..... امواج مایکروویو	۲-۵-۵
۱۰۵	..... مخابرات ماهواره‌ای	۲-۵-۶
۱۰۷	..... تلفن سلولی	۲-۵-۷
۱۰۸	..... کارایی سیستم‌های انتقال	۲-۵-۸
۱۰۹	..... تسهیم سازی	۲-۶
۱۱۱	..... تسهیم سازی فرکانسی (FDM)	۲-۶-۱
۱۱۱	..... تسهیم سازی زمانی (TDM)	۲-۶-۲
۱۱۳	..... کاربردهای تسهیم سازی کانال	۲-۶-۳
۱۱۴	..... سرویس سوئیچینگ آنالوگ	۲-۶-۳-۱
۱۱۶	..... سرویس سوئیچینگ دیجیتال	۲-۶-۳-۲
۱۱۹	..... فن آوری خط دیجیتال نامتقارن مشترکین (ADSL)	۲-۷
۱۲۷	..... فصل سوم: لایه پیوند داده	
۱۲۷	..... مقدمه	۳-۱

۱۲۷	۳-۲- کنترل جریان
۱۲۸	۳-۲-۱- روش توقف و انتظار
۱۳۱	۳-۲-۱-۱- بهره‌وری کانال
۱۳۳	۳-۲-۲- روش پنجره لغزان
۱۳۶	۳-۲-۲-۱- روش بازگشت به عقب به اندازه N
۱۳۶	۳-۲-۲-۲- روش تکرار انتخابی
۱۳۸	۳-۲-۳- بهره‌وری کانال
۱۳۹	۳-۳- لایه پیوند داده در شبکه‌های محلی
۱۴۰	۳-۳-۱- زیرلایه کنترل دسترسی به محیط
۱۴۱	۳-۳-۱-۱- پروتکل ALOHA
۱۴۲	۳-۳-۱-۲- روش سرکشی
۱۴۴	۳-۳-۱-۳- پروتکل تشخیص سیگنال حامل با دسترسی چندگانه (CSMA)
۱۴۶	۳-۳-۱-۴- پروتکل CSMA با قابلیت کشف تداخل (CSMA/CD)
۱۴۷	۳-۴- استانداردهای IEEE برای شبکه‌های محلی
۱۴۷	۳-۴-۱- شبکه‌های محلی اترنت
۱۵۳	۳-۴-۱-۱- ساختار زیرلایه MAC در اترنت
۱۵۵	۳-۴-۱-۲- اترنت سریع
۱۵۸	۳-۴-۱-۳- گیگابیت اترنت
۱۵۹	۳-۴-۱-۴- ده گیگابیت اترنت
۱۶۱	۳-۴-۲- شبکه گذرگاه نشانه (IEEE 802.4)
۱۶۷	۳-۴-۳- شبکه حلقه نشانه (IEEE 802.5)
۱۷۰	۳-۵- پروتکل DQDB
۱۷۱	۳-۵-۱- ارسال برش‌های زمانی
۱۷۲	۳-۵-۲- رزرو برش‌های زمانی
۱۷۲	۳-۵-۳- صف‌های توزیع شده
۱۷۴	۳-۵-۴- ساختار حلقه
۱۷۴	۳-۵-۵- لایه‌های DQDB
۱۷۵	۳-۶- شبکه SMDS
۱۷۶	۳-۷- شبکه FDDI
۱۷۷	۳-۷-۱- رجیسترهای FDDI
۱۷۸	۳-۷-۲- زمان‌سنج‌های FDDI
۱۷۸	۳-۷-۳- مشخصات الکتریکی FDDI
۱۸۱	۳-۷-۳-۱- زیر لایه PMD
۱۸۴	۳-۷-۳-۲- مقایسه FDDI با اترنت و حلقه نشانه
۱۸۴	۳-۸- پروتکل‌های لایه پیوند داده
۱۸۷	۳-۸-۱- پروتکل BSC
۱۸۸	۳-۸-۱-۱- قاب‌های BSC

۱۹۰	..... شفافیت داده‌ها ۳-۸-۱-۲
۱۹۱	..... پروتکل HDLC ۳-۸-۲
۱۹۴	..... HDLC قاب‌های ۳-۸-۲-۱
۱۹۷	..... HDLC انواع قاب‌های ۳-۸-۲-۲
۲۰۵	..... فصل چهارم: شبکه های بیسیم
۲۰۵	..... ۴-۱ مقدمه
۲۰۷	..... ۴-۲ مشخصه های بیسیم
۲۱۰	..... ۴-۳ ارتباطات نقطه به نقطه و چند نقطه
۲۱۲	..... ۴-۴ بررسی انواع شبکه های بیسیم
۲۱۳	..... ۴-۴-۱ گستره ارتباطی شبکه های بیسیم
۲۱۶	..... ۴-۴-۲ شبکه های شخصی بیسیم
۲۱۷	..... ۴-۴-۳ شبکه های محلی بیسیم
۲۱۹	..... ۴-۴-۳-۱ عملکرد شبکه‌های محلی بیسیم
۲۲۰	..... ۴-۴-۳-۲ ساختار شبکه‌های محلی بیسیم
۲۲۲	..... ۴-۴-۳-۳ فن آوری‌های شبکه‌های محلی بیسیم
۲۲۸	..... ۴-۴-۳-۴ شبکه های محلی بیسیم استاندارد
۲۳۰	..... ۴-۵ ملاحظات مشتریان شبکه‌های محلی بیسیم
۲۳۲	..... ۴-۶ شبکه‌های بیسیم اقتضایی (MANET)
۲۳۴	..... ۴-۶-۱ کاربرد شبکه های اقتضایی بیسیم
۲۳۷	..... ۴-۶-۲ ویژگی های شبکه های اقتضایی بیسیم
۲۳۸	..... ۴-۶-۳ چالش شبکه های اقتضایی بیسیم
۲۴۱	..... فصل پنجم: شبکه‌های حسگر بیسیم
۲۴۱	..... ۵-۱ مقدمه
۲۴۳	..... ۵-۲ خصوصیات مهم شبکه‌های حسگر بیسیم
۲۴۴	..... ۵-۳ کاربردهای شبکه‌های حسگر
۲۶۶	..... ۵-۴ گذشته، حال و آینده شبکه‌های حسگر
۲۴۷	..... ۵-۵ معماری شبکه‌های حسگر بیسیم
۲۴۸	..... ۵-۶ ساختار کلی شبکه‌های حسگر
۲۵۲	..... ۵-۷ توپولوژی شبکه‌های حسگر
۲۵۲	..... ۵-۸ معماری شبکه
۲۵۳	..... ۵-۹ معماری ارتباطات شبکه‌های حسگر
۲۵۵	..... ۵-۹-۱ لایه کاربرد
۲۵۶	..... ۵-۹-۲ لایه حمل
۲۵۷	..... ۵-۹-۳ لایه شبکه
۲۶۰	..... ۵-۹-۴ لایه پیوند داده
۲۶۱	..... ۵-۱۰ فناوریهای جاسازی شده شبکه

شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت ۷

۲۶۱	۵-۱۰-۱- ریزپردازنده، منبع انرژی و حافظه
۲۶۲	۵-۱۰-۲- ریز حسگرها
۲۶۳	۵-۱۰-۳- ریز رادیوها
۲۶۳	۵-۱۰-۴- مشکلات سیستم
۲۶۴	۵-۱۰-۵- زیرساخت شبکه‌های حسگر
۲۶۵	۵-۱۰-۶- شبکه‌های خود سازمان
۲۶۵	۵-۱۰-۷- اتصال
۲۶۶	۵-۱۱- انتشار و جمع آوری داده
۲۶۶	۵-۱۲- مصرف انرژی و پهنای باند
۲۶۷	۵-۱۳- پارامترهای ارزیابی سیستم
۲۶۸	۵-۱۳-۱- طول عمر
۲۶۸	۵-۱۳-۲- محدوده پوشش
۲۶۹	۵-۱۳-۳- هزینه و سادگی در استفاده
۲۶۹	۵-۱۳-۴- زمان پاسخگویی
۲۷۰	۵-۱۳-۵- دقت
۲۷۰	۵-۱۳-۶- امنیت
۲۷۱	۵-۱۳-۷- نرخ نمونه گیری مؤثر
۲۷۲	۵-۱۴- پارامترهای ارزیابی نودها
۲۷۲	۵-۱۴-۱- انرژی
۲۷۲	۵-۱۴-۲- قابلیت انعطاف
۲۷۳	۵-۱۴-۳- قابلیت اطمینان
۲۷۳	۵-۱۴-۴- امنیت
۲۷۴	۵-۱۴-۵- ارتباطات
۲۷۴	۵-۱۴-۶- محاسبات
۲۷۵	۵-۱۴-۷- همزمانی
۲۷۵	۵-۱۴-۸- اندازه و هزینه
۲۷۵	۵-۱۵- بررسی برخی از تجارب عملی موجود در شبکه‌های حسگر بی سیم
۲۷۶	۵-۱۵-۱- گره حسگر MICAZ
۲۷۷	۵-۱۵-۲- Zebranet
۲۷۸	۵-۱۵-۳- Smart Dust
۲۷۹	۵-۱۵-۴- دانشگاه‌های فعال در زمینه شبکه‌های حسگر

فصل ششم: لایه شبکه ۲۸۱

۲۸۱	۶-۱- مقدمه
۲۸۱	۶-۲- سرویس لایه شبکه به لایه حمل
۲۸۳	۶-۳- مسیریابی
۲۸۶	۶-۳-۱- الگوریتم‌های مسیریابی
۲۸۷	۶-۳-۱-۱- الگوریتم‌های ایستا

۲۸۸.....	۶-۳-۱-۲- الگوریتم‌های پویا
۲۹۴.....	۶-۴- کنترل ازدحام
۲۹۶.....	۶-۵- ارتباط بین شبکه‌ای
۲۹۹.....	۶-۵-۱- تکرار کننده
۲۹۹.....	۶-۵-۲- پل
۳۰۱.....	۶-۵-۳- مسیریاب
۳۰۲.....	۶-۵-۴- دروازه
۳۰۳.....	۶-۶- شبکه سرویس مجتمع دیجیتال (ISDN)
۳۰۴.....	۶-۶-۱- تاریخچه ISDN
۳۰۹.....	۶-۶-۲- لایه های ISDN
۳۱۰.....	۶-۶-۲-۱- لایه فیزیکی
۳۱۳.....	۶-۶-۲-۲- لایه پیوند داده
۳۱۳.....	۶-۶-۲-۳- لایه شبکه
۳۱۳.....	۶-۶-۳- ISDN باند پهن (BISDN)
۳۱۵.....	۶-۷- شبکه FRAME RELAY
۳۱۶.....	۶-۷-۱- ساختار قاب ها در frame relay
۳۱۸.....	۶-۷-۲- عملکرد frame relay
۳۱۹.....	۶-۸- شبکه ATM
۳۲۴.....	۶-۸-۱- لایه فیزیکی در ATM
۳۲۶.....	۶-۸-۲- لایه ATM
۳۲۹.....	۶-۸-۳- لایه AAL
۳۳۰.....	۶-۸-۳-۱- انواع لایه‌های AAL
۳۳۱.....	۶-۹- شبکه‌های خصوصی مجازی (VPN)
۳۳۴.....	۶-۹-۱- پروتکل امنیتی اینترنت (Ipsec)
۳۳۶.....	۶-۹-۱-۱- سیر تکاملی IPSEC
۳۳۶.....	۶-۹-۱-۲- پیاده سازی IPSEC VPN
۳۴۱.....	فصل هفتم: معماری TCP/IP
۳۴۱.....	۷-۱- تاریخچه TCP/IP
۳۴۴.....	۷-۲- نیاز به آدرس های IP
۳۴۵.....	۷-۳- ساختار آدرس های IP
۳۴۹.....	۷-۴- آدرسهای IP خاص
۳۴۹.....	۷-۴-۱- آدرس 0.0.0.0
۳۵۰.....	۷-۴-۲- آدرس hostid.0
۳۵۰.....	۷-۴-۳- آدرس netid.255
۳۵۱.....	۷-۴-۴- آدرس 255.255.255.255
۳۵۲.....	۷-۴-۵- آدرس netid.0
۳۵۲.....	۷-۴-۶- آدرس 127.x.x.x

۳۵۲	۷-۴-۷- آدرس های تک بخشی ، همه بخشی و چند بخشی
۳۵۴	۷-۵- زیر شبکه سازی
۳۵۶	۷-۵-۱- پوشش زیر شبکه
۳۵۷	۷-۵-۲- انتساب کارآمد شماره های زیر شبکه
۳۵۷	۷-۶- آدرسهای شبکه های خصوصی (اینترانت ها)
۳۵۸	۷-۶-۱- سیستم ترجمه آدرس های شبکه (NAT)
۳۶۱	۷-۷- ابر شبکه سازی
۳۶۲	۷-۷-۱- مسیر یابی درون ناحیه ای بدون کلاس اینترنت (CIDR)
۳۶۳	۷-۸- آدرسهای IP نسخه ۶

فصل هشتم: پروتکل های لایه شبکه در اینترنت ۳۶۹

۳۶۹	۸-۱- پروتکل ARP
۳۷۱	۸-۱-۱- نحوه عملکرد پروتکل ARP
۳۷۲	۸-۱-۲- ساختار بسته های ARP
۳۷۸	۸-۱-۳- نظارت بر شبکه با کمک پروتکل ARP
۳۷۸	۸-۱-۴- مهلت های زمانی در جدول حافظه پنهان ARP
۳۷۹	۸-۱-۵- ARP در شبکه های پل بندی شده
۳۸۰	۸-۱-۶- آدرس های تکراری و ARP
۳۸۴	۸-۱-۷- بررسی تکراری بودن آدرس های IP با کمک پروتکل ARP
۳۸۵	۸-۲- پروتکل RARP
۳۸۶	۸-۲-۱- عملکرد پروتکل RARP
۳۸۸	۸-۲-۲- مشکلات RARP
۳۸۹	۸-۲-۳- سرویس دهنده های اصلی و پشتیبان RARP
۳۸۹	۸-۳- پروتکل اینترنت (IP)
۳۹۳	۸-۳-۱- تکه سازی IP
۳۹۴	۸-۳-۲- قالب بسته IP
۳۹۵	۸-۳-۲-۱- فیلد شماره نسخه
۳۹۷	۸-۳-۲-۲- فیلد طول سرآیند اینترنت (IHL)
۳۹۸	۸-۳-۲-۳- فیلد نوع سرویس (TOS)
۳۹۹	۸-۳-۲-۴- فیلد طول کلی
۴۰۰	۸-۳-۲-۵- فیلد شناسایی
۴۰۰	۸-۳-۲-۶- فیلدهای پرچم و افست تکه سازی
۴۰۴	۸-۳-۲-۷- فیلد زمان زندگی (TTL)
۴۰۵	۸-۳-۲-۸- فیلد پروتکل
۴۰۶	۸-۳-۲-۹- فیلد مجموع مقابله ای سرآیند
۴۰۶	۸-۳-۲-۱۰- آدرس های IP مبدأ و مقصد
۴۰۶	۸-۳-۲-۱۱- فیلدهای گزینه و padding

۴۰۶.....	۸-۳-۳-گزینه‌های IP
۴۰۸.....	۸-۳-۳-۱-انتهای لیست گزینه و گزینه‌های بدون عملکرد
۴۰۸.....	۸-۳-۳-۲-گزینه امنیت
۴۰۸.....	۸-۳-۳-۳-گزینه ثبت مسیر
۴۱۱.....	۸-۳-۳-۴-برچسب زمانی اینترنت
۴۱۳.....	۸-۴-پروتکل ICMP
۴۱۵.....	۸-۴-۱-تشخیص خطای ICMP
۴۱۸.....	۸-۴-۲-سرویس‌های ICMP
۴۱۹.....	۸-۴-۳-ساختار پیام‌های ICMP
۴۲۰.....	۸-۴-۳-۱-پیام ICMP Echo
۴۲۳.....	۸-۴-۳-۲-پیام ICMP در دسترس نبودن مقصد
۴۲۶.....	۸-۴-۳-۳-پیام ICMP فرونشاندن مبدأ
۴۲۷.....	۸-۴-۳-۴-پیام ICMP تغییر مسیر
۴۲۹.....	۸-۴-۳-۵-پیام‌های ICMP اعلان و انتخاب مسیریاب
۴۲۹.....	۸-۴-۳-۶-پیام ICMP تخطی زمانی
۴۳۰.....	۸-۴-۳-۷-پیام ICMP مشکل پارامتر
۴۳۰.....	۸-۴-۳-۸-پیام ICMP درخواست برچسب زمانی/پاسخ برچسب زمانی
۴۳۱.....	۸-۴-۳-۹-پیام‌های ICMP درخواست اطلاعات/پاسخ اطلاعات
۴۳۲.....	۸-۴-۳-۱۰-پیام‌های ICMP درخواست پوشش آدرس/پاسخ پوشش آدرس
۴۳۷.....	فصل نهم: پروتکل‌های لایه حمل در اینترنت
۴۳۷.....	۹-۱-پروتکل کنترل حمل (TCP)
۴۳۹.....	۹-۱-۱-ویژگی‌های پروتکل TCP
۴۳۹.....	۹-۱-۱-۱-حمل داده پایه ای
۴۴۰.....	۹-۱-۱-۲-اطمینان
۴۴۱.....	۹-۱-۱-۳-کنترل جریان
۴۴۴.....	۹-۱-۱-۴-تسهیم سازی
۴۴۴.....	۹-۱-۲-اتصال‌های TCP
۴۴۶.....	۹-۱-۳-قالب پیام TCP
۴۴۶.....	۹-۱-۳-۱-فیلدهای شماره درگاه مبدأ و مقصد
۴۴۷.....	۹-۱-۳-۲-فیلدهای شماره رشته و شماره تصدیق
۴۴۷.....	۹-۱-۳-۳-فیلد آفست داده
۴۴۸.....	۹-۱-۳-۴-فیلد پرچم‌ها
۴۵۱.....	۹-۱-۳-۵-فیلد پنجره
۴۵۱.....	۹-۱-۳-۶-فیلد مجموع مقابله ای
۴۵۲.....	۹-۱-۳-۷-فیلد امکانات
۴۵۲.....	۹-۱-۴-ACK های جمعی در TCP

۴۵۴	..... ۹-۱-۵ مهلت‌های زمانی وقتی در TCP
۴۵۵	..... ۹-۱-۶ کمینه کردن اثر ازدحام در TCP
۴۵۶	..... ۹-۱-۷ رسیدگی به اتصالات TCP از کار افتاده
۴۵۷	..... ۹-۲ پروتکل بسته کاربر (UDP)
۴۵۸	..... ۹-۲-۱ قالب سرآیند UDP

فصل دهم: مسیریابی IP ۴۶۳

۴۶۳	..... ۱۰-۱ مفاهیم پایه مسیریابی
۴۶۴	..... ۱۰-۲ پروتکل‌های مسیریابی
۴۶۸	..... ۱۰-۳ جدول مسیریابی
۴۷۳	..... ۱۰-۴ مسیرهای مشخص میزبان
۴۷۴	..... ۱۰-۵ مسیرهای پیش فرض
۴۷۶	..... ۱۰-۶ الگوریتم کاری یک مسیریاب
۴۷۸	..... ۱۰-۷ سیستم‌های مستقل (AS)
۴۷۹	..... ۱۰-۸ پروتکل اطلاعات مسیریابی (RIP)
۴۸۳	..... ۱۰-۸-۱ تاریخچه پروتکل مسیریابی RIP
۴۸۴	..... ۱۰-۸-۲ مسیریاب‌های RIP فعال و غیرفعال
۴۸۴	..... ۱۰-۸-۳ مشکلات معیار تعداد پرش
۴۸۵	..... ۱۰-۸-۴ همگرایی آهسته در RIP
۴۸۸	..... ۱۰-۸-۵ بر طرف کردن همگرایی آهسته در RIP
۴۸۸	..... ۱۰-۸-۵-۱ روش split horizon update
۴۸۹	..... ۱۰-۸-۵-۲ روش hold down
۴۸۹	..... ۱۰-۸-۵-۳ Poison Reverse روش
۴۹۰	..... ۱۰-۸-۶ قالب پیام RIP
۴۹۲	..... ۱۰-۹ پروتکل مسیریابی OSPF
۴۹۲	..... ۱۰-۹-۱ پروتکل‌های وضعیت اتصال
۴۹۴	..... ۱۰-۹-۲ ویژگی‌های SPF
۴۹۵	..... ۱۰-۹-۳ قالب پیام‌های OSPF
۴۹۷	..... ۱۰-۹-۳-۱ پیام سلام OSPF
۴۹۸	..... ۱۰-۹-۳-۲ پیام توصیف پایگاه داده OSPF
۴۹۹	..... ۱۰-۹-۳-۳ پیام درخواست وضعیت اتصال OSPF
۴۹۹	..... ۱۰-۹-۳-۴ پیام به روز رسانی وضعیت اتصال OSPF
۴۹۹	..... ۱۰-۹-۳-۵ پیام تصدیق وضعیت اتصال OSPF
۴۹۹	..... ۱۰-۱۰ مدل جدول مسیریاب

فصل یازدهم: کیفیت سرویس ۵۰۵

۵۰۵ ۱۱-۱ مقدمه
-----	------------------

۵۰۷.....	۱۱-۲- مفهوم کیفیت سرویس
۵۰۸.....	۱۱-۳- پارامترهای کیفیت سرویس
۵۰۸.....	۱۱-۳-۱- گذردهی
۵۰۸.....	۱۱-۳-۲- تأخیر
۵۱۰.....	۱۱-۳-۳- تغییرات تأخیر
۵۱۱.....	۱۱-۳-۴- اتلاف
۵۱۲.....	۱۱-۴- مکانیزم‌های تضمین کیفیت سرویس در اینترنت
۵۱۲.....	۱۱-۴-۱- مکانیزم‌های انتها به انتها
۵۱۲.....	۱۱-۴-۲- مکانیزم‌های لبه‌ای
۵۱۳.....	۱۱-۴-۳- مکانیزم‌های میانی
۵۱۵.....	۱۱-۴-۴- سرویس مجتمع و RSVP
۵۱۷.....	۱۱-۴-۵- سرویس جداشده
۵۱۹.....	۱۱-۴-۶- مهندسی ترافیک و مسیریابی مبتنی بر قید
۵۲۲.....	۱۱-۵- مجتمع سازی IP و ATM
۵۲۳.....	۱۱-۵-۱- MPLS
۵۲۶.....	۱۱-۵-۱-۱- مسیریابی در IP
۵۲۶.....	۱۱-۵-۱-۲- سوئیچینگ
۵۲۸.....	۱۱-۵-۱-۳- ترکیب مسیریابی و سوئیچینگ
۵۲۹.....	۱۱-۵-۲- تحول سوئیچینگ چند لایه در اینترنت
۵۳۵.....	۱۱-۶- کیفیت سرویس در شبکه‌های حسگر بی سیم
۵۳۷.....	۱۱-۶-۱- بررسی مشکلات و خصوصیات شبکه‌های حسگر بیسیم
۵۴۰.....	۱۱-۶-۲- نیازمندی‌های کیفیت سرویس در شبکه‌های حسگر
۵۴۴.....	۱۱-۶-۳- مشکلات موجود برای پشتیبانی کیفیت سرویس در شبکه‌های حسگر
۵۴۹.....	فصل دوازدهم: معماری سرویس‌های جداشده
۵۴۹.....	۱۲-۱- مقدمه
۵۴۹.....	۱۲-۲- معماری سرویس‌های جداشده
۵۵۲.....	۱۲-۲-۱- واحد کلاس‌بند
۵۵۳.....	۱۲-۲-۲- واحد اندازه‌گیر
۵۵۳.....	۱۲-۲-۳- واحد علامت‌زن
۵۵۴.....	۱۲-۲-۴- واحد شکل دهنده
۵۵۴.....	۱۲-۲-۵- واحد حذف‌کننده
۵۵۵.....	۱۲-۳- توصیف فیلد DS در IPv4 و IPv6
۵۵۷.....	۱۲-۴- PHB
۵۵۹.....	۱۲-۴-۱- AF PHB
۵۶۱.....	۱۲-۴-۲- EF PHB
۵۶۳.....	۱۲-۵- کلاس بندی در شبکه‌های سرویس‌های جداشده

۵۶۵	گزینه‌های کلاس بندی
۵۶۶	۱-گزینه‌های لایه دوم
۵۶۶	۲-گزینه‌های لایه سوم
۵۶۷	۳-گزینه‌های IPX
۵۶۷	۴-گزینه‌های لایه چهارم
۵۶۷	۲-محدود کردن ترافیک
۵۶۸	۳-فیلتر کردن ترافیک
۵۷۰	۴-استانداردهای کارآیی جهت الگوریتمهای کلاسبندی
۵۷۲	۶-اندازه گیری و علامت زنی در سرویس‌های جدا شده
۵۷۲	۱-۱۲-۶-مکانیزم سطل سوراخدار (LB)
۵۷۵	۲-۱۲-۶-مکانیزم پنجره جهشی (JW)
۵۷۶	۳-۱۲-۶-مکانیزم پنجره جهشی تریگر شده (TJW)
۵۷۶	۴-۱۲-۶-پنجره زمانی لغزان (TSW)
۵۷۷	۵-۱۲-۶-مکانیزم پنجره متحرک با وزنه نمایی (EWMA)
۵۷۸	۶-۱۲-۶-پنجره زمانی لغزان علامت‌زن سه رنگ (TSWTCM)
۵۸۰	۷-۱۲-۶-مکانیزم پنجره لغزان وقتی
۵۸۱	۸-۱۲-۶-مکانیزم علامت‌زن سه رنگ تک نرخ (sfTCM)
۵۸۳	۹-۱۲-۶-مکانیزم علامت‌زن سه رنگ دو نرخ (trTCM)
۵۸۴	۱۰-۱۲-۶-مکانیزم علامت‌زنی تصادفی (RPM)
۵۸۶	۷-۱۲-شکل دهی ترافیک در سرویس‌های جدا شده
۵۸۷	۱-۱۲-۷-شکل دهنده وقتی نرخ
۵۸۸	۱-۱۲-۷-۱-ساختار srRAS
۵۸۹	۲-۱۲-۷-۱-۲-ساختار trRAS
۵۹۰	۳-۱۲-۷-۱-۳-توصیف RAS سبز
۵۹۳	فصل سیزدهم: مدیریت فعال صف و زمانبندی در شبکه های IP
۵۹۳	۱-۱۳-۱-مقدمه
۵۹۳	۲-۱۳-۲-مدیریت فعال صف
۵۹۵	۱-۱۳-۲-۱-مکانیزم RED
۶۰۰	۲-۱۳-۲-۲-مکانیزم FRED
۶۰۰	۳-۱۳-۲-۳-مکانیزم WRED
۶۰۱	۴-۱۳-۲-۴-مکانیزم RIO
۶۰۲	۵-۱۳-۲-۵-مکانیزم ARED
۶۰۳	۶-۱۳-۲-۶-مکانیزم SRED
۶۰۴	۷-۱۳-۲-۷-مکانیزم GRED
۶۰۵	۸-۱۳-۲-۸-مکانیزم ECN
۶۰۵	۱-۱۳-۲-۸-۱-توسعه ECN در IP
۶۰۶	۲-۱۳-۲-۸-۲-توسعه ECN در TCP

۶۰۶.....	ECN مزایا و محدودیتهای
۶۰۶.....	BLUE مکانیزم
۶۰۹.....	SFB مکانیزم
۶۱۲.....	REM مکانیزم
۶۱۴.....	GREEN مکانیزم
۶۱۵.....	CHOKe مکانیزم
۶۱۷.....	AVQ مکانیزم
۶۱۹.....	CBT مکانیزم
۶۲۰.....	D-CBT مکانیزم
۶۲۰.....	PI کنترل کننده
۶۲۱.....	IP مکانیزم‌های زمانبندی در شبکه‌های
۶۲۴.....	FIFO زمانبندی
۶۲۶.....	صف بندی با اولویت (PQ)
۶۲۸.....	مکانیزم صف بندی عادل (FQ)
۶۳۰.....	زمانبندی RR
۶۳۱.....	زمانبندی WRR (یا همان CBQ)
۶۳۵.....	زمانبندی DWRR
۶۴۳.....	زمانبندی GPS
۶۴۴.....	زمانبندی VC
۶۴۵.....	زمانبندی Stop and Go
۶۴۵.....	زمانبندی Delay-EDD
۶۴۶.....	زمانبندی WFQ
۶۴۷.....	الگوریتم WFQ
۶۴۸.....	مزایا و محدودیتهای WFQ
۶۴۹.....	توسعه‌های WFQ
۶۵۰.....	زمانبندی SCFQ
۶۵۰.....	زمانبندی WF ² Q
۶۵۲.....	زمانبندی SFQ
۶۵۳.....	زمانبندی LFVC
۶۵۴.....	زمانبندی CBWFQ
۶۵۵.....	زمانبندی CSFQ
۶۵۷.....	فصل چهاردهم: معماری MPLS
۶۵۷.....	۱۴-۱ مقدمه
۶۵۹.....	۱۴-۲ نحوه عملکرد MPLS
۶۶۳.....	۱۴-۲-۱ پشته برچسب
۶۶۴.....	۱۴-۲-۲ عملیات جابجایی برچسب

۶۶۴	۱۴-۲-۳- کنترل LSP
۶۶۵	۱۴-۲-۴- مجتمع سازی ترافیک
۶۶۶	۱۴-۲-۵- انتخاب مسیر در MPLS
۶۶۶	۱۴-۲-۶- زمان زندگی (TTL)
۶۶۷	۱۴-۲-۷- استفاده از سوئیچ‌های ATM به‌عنوان LSR
۶۶۸	۱۴-۲-۸- ادغام برچسب
۶۶۹	۱۴-۲-۹- تونل
۶۶۹	۱۴-۳- مقایسه شبکه‌های سنتی IP با MPLS
۶۷۴	۱۴-۴- کاربردهای MPLS
۶۷۵	۱۴-۵- پروتکل‌های توزیع برچسب در MPLS
۶۷۵	۱۴-۵-۱- پروتکل LDP
۶۷۶	۱۴-۵-۱-۱- انواع پیام‌های LDP
۶۷۷	۱۴-۵-۱-۲- نحوه عملکرد LDP
۶۷۸	۱۴-۵-۲- پروتکل CR-LDP
۶۷۹	۱۴-۵-۳- پروتکل RSVP
۶۸۱	۱۴-۶- مهندسی ترافیک در MPLS
۶۸۱	۱۴-۶-۱- مسیر یابی مبتنی بر قید
۶۸۳	۱۴-۶-۲- شاخص‌های کیفیت سرویس
۶۸۴	۱۴-۶-۳- طبیعت اتصال‌گرای سرویس‌های مبتنی بر کیفیت سرویس
۶۸۴	۱۴-۶-۴- اهداف مسیریابی مبتنی بر کیفیت سرویس
۶۸۷	فصل پانزدهم: شبکه‌های نسل آتی (NGN)
۶۸۷	۱۵-۱- مقدمه
۶۸۹	۱۵-۲- تعاریف مختلف شبکه‌های نسل آتی
۶۹۰	۱۵-۳- معماری کلی شبکه‌های نسل آتی
۶۹۵	۱۵-۴- معماری لایه حمل از دیدگاه ITU-T
۶۹۵	۱۵-۴-۱- لایه هسته در شبکه‌های نسل آتی
۶۹۶	۱۵-۴-۱-۱- سرویس‌های لایه هسته
۶۹۶	۱۵-۴-۱-۲- تأثیر سرویس پایه در مشخصات فنی لایه هسته
۶۹۷	۱۵-۴-۱-۳- مشخصات فنی لایه هسته
۶۹۹	۱۵-۴-۲- لایه دسترسی در شبکه‌های نسل آتی
۷۰۰	۱۵-۴-۲-۱- گره‌ها و عناصر شبکه دسترسی در شبکه‌های نسل آتی
۷۰۴	۱۵-۵- اجزای شبکه‌های نسل آتی
۷۰۶	۱۵-۵-۱- دامنه‌های مختلف در لایه حمل
۷۰۷	۱۵-۵-۲- ارتباط بین شبکه‌ای در لایه حمل
۷۰۹	۱۵-۶- معماری پروتکل‌ها و معماری تابعی در شبکه‌های نسل آتی
۷۰۹	۱-۱۵-۶- معماری پروتکل‌ها در شبکه‌های نسل آتی
۷۱۱	۱-۱۵-۶-۱- پروتکل‌های IETF

۷۱۱	..... ITU-T های پروتکل های ۲-۱-۱۵-۶
۷۱۲	..... معماری تابعی ITU-T ۲-۱۵-۶
۷۱۲	..... ITU-T ۱-۲-۱۵-۶ توابع پایه در معماری
۷۱۳	..... معماری داده و معماری کاربردها در شبکه‌های نسل آتی ۱۵-۷
۷۱۳	..... شبکه‌های نسل آتی و لایه بندی معماری داده ۱-۱۵-۷
۷۱۵	..... پیاده سازی معماری داده ۱۵-۷-۲
۷۱۵	..... امنیت در شبکه‌های نسل آتی ۱۵-۸
۷۱۷	..... ۱ شرایط لازم امنیتی ۱-۱۵-۸
۷۱۷	..... ۲-۱۵-۸ تهدیدهای وابسته به شبکه‌های نسل آتی
۷۱۸	..... ۳-۱۵-۸ دامنه‌های امنیتی شبکه
۷۱۹	..... ۴-۱۵-۸ لایه‌های امنیتی
۷۲۰	..... ۱-۱۵-۸-۴ تعریف لایه‌های امنیتی
۷۲۰	..... ۲-۱۵-۸-۴ کاربرد لایه‌های امنیتی در شبکه‌های IP
۷۲۰	..... ۵-۱۵-۸ سطوح امنیتی
۷۲۱	..... ۱-۱۵-۸-۵ تعریف سطوح امنیتی

Press.um.ac.ir

پیشگفتار

یکی از علومی که در چند سال اخیر به شدت توسعه و گسترش یافته است، دانش مهندسی کامپیوتر و ارتباطات می باشد. شدت گسترش سریع این علم به حدی است که گفته می شود چنانچه علم حمل و نقل به اندازه علم کامپیوتر گسترش می یافت، امروزه می توانستیم فاصله دو اقیانوس را در طی چند ثانیه طی کنیم. در چند سال اخیر، با گسترش فن آوری سخت افزاری و نرم افزاری کامپیوترها و همچنین ساخت مدارهای مجتمع، سرعت کامپیوترها به شدت در حال افزایش می باشد. طبق آمار موجود، سرعت پردازنده های کامپیوتری تقریباً هر ۱۸ ماه دو برابری می شود. با توسعه و تکامل کامپیوترها، شبکه های کامپیوتری نیز در چند دهه اخیر با تحولات و پیشرفت های زیادی توأم بوده است. افزایش سرعت پردازنده ها از یک طرف و پیدایش رسانه های فیزیکی سریع نظیر فیبر نوری از طرف دیگر، باعث افزایش سرعت شبکه های کامپیوتری شده است به طوری که امروزه سرعت آنها از مرز گیگابیت بر ثانیه نیز فراتر رفته است. یکی از بارزترین کاربردهای شبکه های کامپیوتری، در شبکه جهانی اینترنت دیده می شود. شبکه جهانی اینترنت و سرویس های آن نقش بسیار بزرگی در پیشرفت زندگی انسانها داشته است. با استفاده از سرویس های شبکه جهانی اینترنت، بسیاری از مشکلات انسانها رفع شده است.

با توجه به اهمیت مباحث مربوط به شبکه های کامپیوتری و اینترنت و عدم وجود منابع فارسی کافی در این زمینه، اینجانب اقدام به نگارش کتاب اخیر نمودم. این کتاب ضمن پرداختن به مباحث تئوری مرتبط به شبکه های کامپیوتری و اینترنت، از مباحث عملی و کاربردی نیز غافل نبوده به طوری که یک فصل از کتاب به معرفی تجهیزات شبکه های کامپیوتری و کاربردهای آن پرداخته است. در فصل اول این کتاب، مقدمه ای بر شبکه های انتقال داده و مفاهیم پایه ای آن آورده شده است. مبانی مربوط به شبکه های کامپیوتری، انواع آن و تعریف های پایه ای شبکه های کامپیوتری در این فصل توضیح داده می شود. اهداف و مزایای شبکه های کامپیوتری و همچنین ساختار و انواع آنها، در این فصل بررسی می شوند. همچنین مدل مرجع OSI که از سوی سازمان جهانی استاندارد به

عنوان یک مدل مرجع برای پیاده سازی شبکه‌های کامپیوتری ارائه گردیده است، دربخشی از این فصل توصیف می‌شود.

در فصل دوم کتاب، مباحث مربوط به لایه فیزیکی شبکه آورده شده است. در این فصل انواع سیگنال‌های الکتریکی و نحوه تبدیل آنها به یکدیگر بررسی می‌شود. همچنین در این فصل انواع واسط‌های دیجیتال و محیط‌های ارسال متداول در شبکه‌های کامپیوتری و فن‌آوری‌های موجود در لایه فیزیکی شبکه توصیف می‌شود.

در فصل سوم، لایه پیوند داده در شبکه‌های کامپیوتری توصیف می‌گردد. پروتکل‌های IEEE برای شبکه‌های محلی و همچنین سایر فن‌آوری‌های موجود در لایه دوم شبکه در این فصل بررسی می‌شوند. در فصل چهارم کتاب، شبکه‌های بیسیم معرفی می‌شوند. در این فصل ابتدا مفاهیم پایه‌ای در شبکه‌های بیسیم آورده شده و سپس انواع فناوری‌های موجود در شبکه‌های بیسیم توصیف می‌شوند. شبکه‌های بیسیم اقتضایی به عنوان یک نمونه جدید از شبکه‌های بیسیم در انتهای فصل فوق معرفی و بررسی می‌شوند.

فصل پنجم کتاب به معرفی شبکه‌های حسگر بیسیم اختصاص دارد. در این فصل ضمن معرفی شبکه‌های حسگر بیسیم، مسائل مختلف موجود در این شبکه‌ها شامل: معماری شبکه، کاربردها، تاریخچه تکاملی، مشکلات و مسائل شبکه‌های حسگر بیسیم، انواع توپولوژی شبکه، لایه‌های شبکه‌های حسگر بیسیم و پارامترهای ارزیابی این شبکه‌ها معرفی می‌شوند.

فصل ششم به بررسی وظایف لایه شبکه در مدل مرجع OSI می‌پردازد. در این فصل ابتدا وظایف اصلی لایه شبکه شامل: مسیریابی، کنترل ازدحام و ارتباط بین شبکه توصیف می‌شوند و انواع الگوریتم‌های مسیریابی موجود در شبکه‌های کامپیوتری معرفی می‌شوند. سپس انواع فن‌آوری‌های شبکه نظیر: ISDN، ATM و Frame Relay توصیف می‌شوند. در انتهای این فصل، شبکه‌های خصوصی مجازی معرفی خواهند شد.

فصل هفتم، به معرفی تجهیزات مختلف شبکه شامل: انواع رسانه‌های انتقال، انواع اتصالات شبکه، تجهیزات فعال شبکه شامل: تکرارکننده، هاب، پل و سوئیچ می‌پردازد. همچنین تجهیزات شبکه‌های سیمی و شبکه‌های فیبر نوری در این فصل توصیف می‌شوند. برخی از محصولات شرکت سیسکو که پیشگام تولید تجهیزات شبکه در جهان می‌باشد، در این فصل معرفی می‌گردند.

در فصل هشتم، ابتدا تاریخچه پیدایش معماری TCP/IP معرفی شده و سپس ساختار و انواع آدرس‌های شبکه در معماری TCP/IP معرفی خواهند شد. انواع آدرس‌های IP، سیستم ترجمه آدرس‌های شبکه، زیرشبکه‌سازی و ابرشبکه‌سازی در این فصل معرفی می‌شوند. همچنین ساختار آدرس دهی در نسل جدید پروتکل IP در انتهای فصل هشتم توصیف می‌گردد.

در فصل نهم، پروتکل‌های موجود در لایه شبکه معماری TCP/IP شامل پروتکل‌های RARP, ARP, ICMP معرفی می‌شوند. در این فصل ساختار بسته‌های هریک از پروتکل‌های فوق معرفی شده و عملکرد هریک از آنها با ذکر مثال‌های متعدد توصیف می‌شوند.

فصل دهم کتاب اختصاص به معرفی پروتکل‌های لایه حمل در معماری TCP/IP شامل پروتکل TCP و UDP دارد. در ابتدای این فصل، ساختار پیام‌های TCP معرفی شده و عملکرد فیلدهای موجود در سرآیند TCP تشریح می‌شوند. در ادامه فصل کنترل جریان، تسهیم‌سازی، مدیریت اتصال و گزینه‌های مختلف TCP معرفی خواهند شد. در انتهای فصل فوق، پروتکل UDP که یکی از پروتکل‌های لایه حمل در معماری TCP/IP است، معرفی می‌شود.

فصل یازدهم اختصاص به معرفی مسیریابی در اینترنت و پروتکل‌های مربوطه دارد. در این فصل ابتدا مفاهیم مرتبط با مسیریابی معرفی شده و سپس دو پروتکل متداول مسیریابی شامل پروتکل RIP و OSPF توضیح داده می‌شوند. همچنین مشکلات و نقاط قوت هریک از این دو پروتکل معرفی می‌شوند.

در فصل دوازدهم، کیفیت سرویس در شبکه‌های کامپیوتری معرفی و بررسی می‌شود. در این فصل ابتدا پارامترهای مهم کیفیت سرویس در شبکه‌های کامپیوتری توصیف شده و سپس مکانیزم‌های مختلف تأمین کیفیت سرویس شامل: مکانیزم‌های سرویس‌های جداشده، سرویس‌های مجتمع، MPLS و مهندسی ترافیک معرفی می‌شوند.

در فصل سیزدهم، معماری سرویس‌های جدا شده به تفصیل معرفی می‌گردند. واحدهای تشکیل دهنده یک مسیریاب سرویس‌های جدا شده شامل: واحد کلاس بند، واحد اندازه گیر، واحد علامت زن و واحد شکل دهنده/حذف کننده توصیف می‌شوند. مکانیزم‌های مختلف اندازه گیری و علامت زنی در سرویس‌های جدا شده شامل مکانیزم سطل نشانه، پنجره جهشی، پنجره زمانی لغزان، پنجره متحرک با وزن نمایی، پنجره زمانی علامت زن سه رنگ و پنجره لغزان وفقی معرفی می‌شوند. در انتهای فصل، برخی از مهمترین روش‌های شکل دهی ترافیک معرفی می‌شوند.

فصل چهاردهم کتاب، اختصاص به مباحث مربوط به مدیریت فعال صف و زمانبندی در شبکه‌های مبتنی بر IP دارد. در این فصل ابتدا مفهوم مدیریت فعال صف معرفی شده و سپس مکانیزم‌های مهم مدیریت فعال صف شامل: مکانیزم RED و انواع آن، مکانیزم ECN و مکانیزم‌های دیگری نظیر CBT, REM, AVQ, BLUE, CHOKE, GREEN و کنترل کننده PI معرفی می‌شوند. در بخش دیگری از این فصل، ابتدا مفهوم زمان بندی در شبکه‌های اینترنت معرفی شده و سپس مکانیزم‌های مختلف زمانبندی شامل: زمانبندی FIFO، صف بندی با اولویت، زمانبندی عادل، FQ، WFQ و زمانبندی RR و انواع آن معرفی می‌شوند.

در فصل پانزدهم، معماری MPLS معرفی می‌شود. در ابتدای این فصل، معماری MPLS معرفی شده و مفاهیم پایه ای آن توضیح داده می‌شود. بخشی از این فصل اختصاص به معرفی کاربردهای MPLS از قبیل مهندسی ترافیک دارد. همچنین پروتکل‌های توزیع برجسب در MPLS شامل پروتکل LDP, CR-LDP و RSVP در انتهای فصل پانزدهم معرفی می‌شوند. فصل شانزدهم کتاب اخیر به معرفی شبکه‌های نسل آتی می‌پردازد. در این فصل ضمن معرفی شبکه‌های نسل آتی از دیدگاه‌های مختلف، مدل معماری عملیاتی، معماری تابعی و معماری پروتکل‌ها معرفی می‌شوند. در انتهای فصل فوق، مباحث امنیتی در شبکه‌های نسل آتی بررسی می‌شوند.

این کتاب می‌تواند مرجع مناسبی برای درس شبکه‌های کامپیوتری و انتقال داده دوره کارشناسی مهندسی برق و کامپیوتر و درس شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته دوره کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر باشد. همچنین بخش‌هایی از این کتاب برای درس مهندسی اینترنت مفید می‌باشد. در پایان از کلیه خوانندگان عزیز تقاضا دارم که نظرات اصلاحی خود را در رابطه با مطالب این کتاب، به اینجانب منتقل نمایند تا در ویرایش‌های بعدی از نظرات ارزشمند شما استفاده گردد.

محمد حسین یغمایی مقدم

بهار ۱۳۸۸

دانشگاه فردوسی مشهد