

# شبکه‌های ارتباطی

مفاهیم پایه‌ای و معماری‌های کلیدی

نویسنده

آلبرتو لئون - گارسیا

ایندرا ویجاا

مترجم

دکتر سید امیر اصغری

(هیأت علمی دانشگاه خوارزمی)

مصطفی غلامی

(دانشجوی دکتری مهندسی برق دانشگاه صنعتی امیر کبیر)

پوریا محمدی یقینی

(دکتری مهندسی کامپیوتر از دانشگاه کالیفرنیا ارواین)

انتشارات نیاز دانش

سرشناسه	: لئون - گارسیا، آلبرتو. Leon-Garcia, Alberto
عنوان و نام پدیدآور	: شبکه‌های ارتباطی مفاهیم پایه‌ای و معماری‌های کلیدی / نویسندگان: آلبرتو لئون - گارسیا، ایندرا ویجاا؛ مترجمان امیر اصغری، مصطفی غلامی؛ پوریا محمدی یقینی.
مشخصات نشر	: تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۵۹۲ ص. مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۱۵۵۰۰ ریال: ۶-۰۳-۶۴۸۱-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا.
یادداشت	: عنوان اصلی: Communication networks: fundamental concepts and key architectures 2 <sup>nd</sup> . ed. 2004
یادداشت	: چاپ قبلی: پیوند نو، ۱۳۸۹
یادداشت	: واژه‌نامه
موضوع	: مخبرات - - سیم‌ها
موضوع	: شبکه‌های کامپیوتری - - معماری
موضوع	: شبکه‌های کامپیوتری - - معماری
شناسه افزوده	: ویدیا، ایندرا، ۱۹۶۰ - م، نویسنده همکار
شناسه افزوده	: Widjaja , Indra
شناسه افزوده	: اصغری، امیر، ۱۳۶۳ - مترجم
شناسه افزوده	: غلامی، مصطفی، ۱۳۶۵ - مترجم
شناسه افزوده	: محمدی یقینی، پوریا، ۱۳۶۲ - مترجم
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ش ۱۹ / TK ۵۱۰۱
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۸۲۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۵۳۱۰۸۹



نیاز دانش

نام کتاب	: شبکه‌های ارتباطی (مفاهیم پایه‌ای و معماری‌های کلیدی)
پدیدآوردگان	: آلبرتو لئون گارسیا - ایندرا ویجاا
مترجم	: دکتر سید امیر اصغری - مصطفی غلامی، پوریا محمدی یقینی
مدیر اجرایی - ناظر بر چاپ	: حمیدرضا محمد شیرازی - محمد شمس
ناشر	: نیاز دانش
صفحه‌آرا	: واحد تولید انتشارات نیاز دانش
نوبت چاپ	: پنجم ۱۳۹۳
شمارگان	: ۵۰
قیمت	: ۱۴۰۰۰۰ ریال

ISBN:978-964-7456-16-6

شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۷۴۵۶ - ۱۶ - ۶

هرگونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتری و تهیه‌ی CD) از محتویات این اثر بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب بند ۵ از ماده ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

آدرس انتشارات: تهران - میدان انقلاب - خیابان ۱۲ فروردین - تقاطع وحید نظری - پلاک ۲۵۵ - طبقه ۱ - واحد ۲

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

تماس با انتشارات: ۰۹۱۲۷۰۷۳۹۳۵-۰۶۶۴۷۸۱۰۸-۰۶۶۴۷۸۱۰۶-۰۲۱

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۲۱۰۶۷۰۹ - ۰۹۱۲

## مقدمه

شبکه‌های ارتباطی در یک دوره گذار از شبکه‌های مبتنی بر معماری‌ها و استانداردهای تلفنی به شبکه‌های مبتنی بر پروتکل اینترنت (IP) به سر می‌برند. دلیل عمده این تغییر، سرویس‌ها و کاربردهای جدیدی هستند که می‌توانند از ظرفیت سرعت بسیار بالای بر روی اینترنت استفاده نموده و به سرتاسر شبکه تلفنی دسترسی پیدا کنند. بسیاری از این سرویس‌ها و کاربردها برای دانشجویان کاملاً محسوس هستند. از جمله این سرویس‌ها، افزون بر پست الکترونیکی و جستجوگری وب می‌توان به خرید و فروش الکترونیکی (eBay)، تبادل فایل‌های MP3 و دیگر تبادلات فایل‌ها (KaZaA، Napster)، بازی‌های تعاملی (Counterstrike)، کاربردهای ویدئویی (CNN) و صوت بر روی IP (VoIP همانند Net-Meeting و ICQ) اشاره نمود. بسیاری از سرویس‌ها و کاربردهای دیگر، تاثیر زیادی بر روی تجارت، ساخت، بازرگانی جهانی، پزشکی و حوزه اینترنتی کارهای دولتی دارند.

زیرساختار شبکه‌های ارتباطی، تحت تاثیر ظهور سرویس‌های جدید دچار تغییر زیادی شده‌اند. این سرویس‌های نوظهور با استفاده از خلاقیت‌های تکنولوژی، توانمند و فعال گردیده‌اند. نسل جدید دستگاه‌های بی‌سیم، امکانات تلفن‌های سلولی، PDAها و دوربین‌های دیجیتال را در اختیار قرار داده و مدهای جدید ارتباطات سیار همانند پیغام متن کوتاه، پست الکترونیکی و جستجوگری وب را فراهم می‌کنند. نسل جدید پروتکل‌های مبتنی بر IP، تمامی منابع نسل آینده شبکه‌ها را مدیریت و کنترل خواهد نمود.

هدف اصلی این کتاب، معرفی مفاهیم پایه‌ای معماری شبکه و کاربرد آنها در شبکه‌های مدرن امروزی و نوظهور است. این کتاب حول محور شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطی در سه بخش برای رشته‌های مهندسی کامپیوتر، مهندسی برق و علوم کامپیوتر طراحی شده است.

### بخش اول این کتاب مشتمل بر مفاهیم زیر است (فصل‌های ۱-۲):

- سیر تکاملی مفاهیم شبکه (شبکه‌های تلگراف، شبکه‌های تلفنی و شبکه‌های کامپیوتری)
- چگونگی تکامل معماری‌های شبکه تحت تاثیر سرویس‌ها و برنامه‌های کاربردی
- چگونگی کارکرد لایه‌های شبکه با هم جهت فراهم آوری سرویس‌های ارتباطی
- لایه کاربرد، لایه انتقال و سوکت‌ها
- آنالیزکننده پروتکل شبکه، امکانات IP

بخش دوم این کتاب مشتمل بر مفاهیم زیر است (فصل های ۳-۷):

- انتقال دیجیتال: مس، کابل، رادیو و محیط نوری
- SONET و شبکه های نوری
- سوئیچینگ مداری، سیگنالینگ، سرویس های تلفنی و تحرک پذیری
- طراحی پروتکل نظیر به نظیر: PPP، HDLC، POS و GFP
- کنترل دسترسی رسانه: اترنت و LAN های بی سیم 802.11
- شبکه های سلولی داده و صوت
- سوئیچینگ بسته ای، مسیریابی، کنترل تراکم و کیفیت سرویس

بخش سوم و آخر این کتاب مشتمل بر مفاهیم زیر است (فصل های ۸-۱۲):

- IPv4 و IPv6: TCP، UDP، RIP، OSPF، BGP، DHCP و Mobile IP
- شبکه های ATM
- معماری شبکه های جدید: IntServ، RSVP، DiffServ، شبکه های میان ارتباطی نظیر به نظیر در مقابل شبکه های Overlay، MPLS، RTP، SIP و H.323
- امنیت شبکه: DES و AES، RSA، IPsec، SSL، TLS و 802.11
- استانداردهای چندرسانه ای: JPEG، MPEG، Audio، MP3 و صوت بر روی IP
- مدیریت شبکه و ارزیابی کارایی

## سخنی با دانشجویان

کتاب شبکه های ارتباطی، کتاب جامعی است که بسیاری از کتاب هایی را که در حوزه شبکه های ارتباطی و کامپیوتری برای دانشجویان مهندسی کامپیوتر، برق و الکترونیک و علوم کامپیوتر ترجمه شده و در اختیار دانشجویان قرار گرفته شده اند را شامل شده و مباحث آنها را پوشش می دهد. لذا بر آن شدیم تا این کتاب پر ارزش را به فارسی برگردانیم تا شاید با متنی سلیس و قابل درک بتوان از مفاهیم آن بهره گرفت. در این راستا تلاش زیادی صورت گرفت تا با رعایت امانت، بیان نیز شیوا باشد. اما از آنجا که ترجمه، نسبتا امری سلیقه ای است، در صورتی که تصور می رود، مفهوم بخوبی انتقال داده نشده و از شیوایی لازم برخوردار نیست، بسیار خوشحال و سپاسگزار خواهیم شد که نظرات سازنده خود را جهت تصحیح و تکمیل کتاب پیش رو به آدرس پست الکترونیکی زیر بفرستید.

در همین جا لازم است تا از تمامی مخاطبین عزیزی که در بهبود و اصلاح چاپ های قبلی این کتاب ما را یاری نمودند، صمیمانه تشکر نماییم.

Email: asghari@khu.ac.ir

سید امیر اصغری

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۵	<b>فصل اول: شبکه‌های ارتباطی و سرویس‌ها</b>
۱۶	۱-۱ سیر تکاملی معماری شبکه و سرویس‌ها
۱۶	۱-۱-۱ شبکه‌های تلگراف و سوئیچینگ پیفامی
۱۸	۲-۱-۱ شبکه‌های تلفنی و سوئیچینگ مداری
۲۲	۳-۱-۱ اینترنت، شبکه‌های کامپیوتری و سوئیچینگ بسته‌ای
۳۰	۲-۱ معماری شبکه‌های آینده و سرویس‌های آنها
۳۱	۳-۱ فاکتورهای کلیدی در مسیر تکاملی شبکه ارتباطی
۳۲	۱-۳-۱ نقش فناوری
۳۳	۲-۳-۱ نقش آیین‌نامه‌ها
۳۴	۳-۳-۱ نقش بازار
۳۴	۴-۳-۱ نقش استاندارد
۳۵	منتخب مسائل فصل اول
۳۷	<b>فصل دوم: برنامه‌های کاربردی و معماری‌های لایه‌بندی شده</b>
۳۸	۱-۲ مثال‌هایی از پروتکل‌ها، سرویس‌ها و لایه‌بندی
۳۸	۱-۱-۲ HTTP، DNS و SMTP
۴۱	۲-۱-۲ سرویس‌های لایه انتقال TCP و UDP
۴۲	۲-۲ مدل مرجع OSI
۴۲	۱-۲-۲ مدل مرجع هفت لایه‌ای OSI
۴۶	۲-۲-۲ دید یکپارچه از لایه‌ها، پروتکل‌ها و سرویس‌ها
۴۹	۳-۲ نگاهی کلی بر معماری TCP/IP
۴۹	۱-۳-۲ معماری TCP/IP
۵۱	۲-۳-۲ پروتکل TCP/IP: لایه‌ها چگونه با هم کار می‌کنند
۵۵	۳-۳-۲ پروتکل‌های لایه کاربرد
۵۶	خلاصه
۵۷	منتخب مسائل فصل دوم
۶۱	<b>فصل سوم: مبانی انتقال دیجیتال</b>
۶۲	۱-۳ نمایش دیجیتال اطلاعات
۶۲	۱-۱-۳ اطلاعات مبتنی بر بلوک

۶۴	اطلاعات رشته‌ای	۲-۱-۳
۶۶	چرا ارتباطات دیجیتال؟	۲-۳
۶۷	مقایسه انتقال آنالوگ و دیجیتال	۱-۲-۳
۶۹	ویژگی‌های اساسی سیستم‌های انتقال دیجیتال	۲-۲-۳
۷۲	نمایش دیجیتال سیگنال‌های آنالوگ	۳-۳
۷۲	پهنای باند سیگنال‌های آنالوگ	۱-۳-۳
۷۴	نمونه برداری یک سیگنال آنالوگ	۲-۳-۳
۷۵	انتقال دیجیتال سیگنال‌های آنالوگ	۳-۳-۳
۷۷	کارایی SNR کمی سازها	۴-۳-۳
۷۸	توصیف کانال‌های ارتباطی	۴-۳
۷۸	مشخص‌سازی حوزه فرکانس	۱-۴-۳
۸۱	مشخص‌سازی حوزه زمان	۲-۴-۳
۸۲	محدودیت‌های پایه‌ای انتقال دیجیتال	۵-۳
۸۲	نرخ سیگنالینگ نایکوئیست	۱-۵-۳
۸۴	ظرفیت کانال شانون	۲-۵-۳
۸۶	کدینگ خط	۶-۳
۸۹	مودم‌ها و مدولاسیون دیجیتال	۷-۳
۹۰	مدولاسیون فاز باینری	۱-۷-۳
۹۱	QAM و صورت‌های فلکی سیگنال	۲-۷-۳
۹۳	استانداردهای مودم تلفنی	۳-۷-۳
۹۳	ویژگی‌های محیط و سیستم‌های انتقال دیجیتال	۸-۳
۹۵	زوج سیم‌های به هم تابیده	۱-۸-۳
۹۷	کابل هم محور	۲-۸-۳
۹۹	فیبر نوری	۳-۸-۳
۱۰۲	انتقال رادیویی	۴-۸-۳
۱۰۳	نور مادون قرمز	۵-۸-۳
۱۰۴	تشخیص و تصحیح خطا	۹-۳
۱۰۴	تشخیص خطا	۱-۹-۳
۱۰۸	چک‌های توازن دو بعدی	۲-۹-۳
۱۰۹	Internet Checksum	۳-۹-۳
۱۱۰	کدهای چند جمله‌ای	۴-۹-۳
۱۱۲	کدهای چند جمله‌ای استاندارد	۵-۹-۳
۱۱۳	قابلیت تشخیص خطای یک کد چند جمله‌ای	۶-۹-۳
۱۱۴	کدهای خطی	۷-۹-۳
۱۱۹	تصحیح خطا	۸-۹-۳
۱۲۱	خلاصه	
۱۲۱	منتخب مسائل فصل سوم	

## فصل چهارم: شبکه‌های سوئیچینگ مداری..... ۱۲۵

۱-۴	مالتی پلکسینگ	۱۲۶
۱-۱-۴	مالتی پلکسینگ تقسیم فرکانس	۱۲۷
۲-۱-۴	مالتی پلکسینگ تقسیم زمان	۱۲۸
۳-۱-۴	مالتی پلکسینگ تقسیم طول موج	۱۳۰
۲-۴	SONET	۱۳۱
۱-۲-۴	مالتی پلکسینگ SONET	۱۳۲
۲-۲-۴	ساختار فریم SONET	۱۳۳
۳-۴	شبکه‌های انتقال	۱۳۶
۱-۳-۴	شبکه‌های SONET	۱۳۷
۲-۳-۴	شبکه‌های انتقال نوری	۱۴۵
۴-۴	سوئیچ‌های مداری	۱۴۶
۱-۴-۴	سوئیچ‌های تقسیم فضا	۱۴۷
۲-۴-۴	سوئیچ‌های تقسیم زمان	۱۴۹
۵-۴	شبکه تلفن	۱۵۲
۱-۵-۴	تسهیلات انتقال	۱۵۴
۲-۵-۴	سرویس‌های دیجیتال انتها به انتها	۱۵۶
۶-۴	سیگنالینگ	۱۵۷
۱-۶-۴	سیگنالینگ در شبکه تلفن	۱۵۷
۷-۴	کنترل ترافیک و تراکم در شبکه‌های تلفن	۱۶۱
۱-۷-۴	تمرکز	۱۶۱
۲-۷-۴	کنترل مسیریابی	۱۶۴
۳-۷-۴	کنترل	۱۶۶
۸-۴	شبکه‌های تلفنی سلولی	۱۶۷
	خلاصه	۱۷۰
	منتخب مسائل فصل چهارم	۱۷۱

## فصل پنجم: پروتکل‌های نظیر به نظیر و لایه پیوند داده..... ۱۷۳

	بخش ۱: پروتکل‌های نظیر به نظیر	۱۷۵
۱-۵	پروتکل‌های نظیر به نظیر و مدل‌های سرویس	۱۷۵
۱-۱-۵	مدل‌های سرویس	۱۷۶
۲-۱-۵	مثال‌هایی از سرویس‌ها	۱۷۷
۳-۱-۵	انتها به انتها در مقابل پرش به پرش	۱۷۹
۲-۵	پروتکل‌های ARQ و سرویس انتقال داده قابل اطمینان	۱۸۲
۱-۲-۵	ARQ توقف و انتظار	۱۸۴
۲-۲-۵	Go-Back-N ARQ	۱۹۰

۱۹۸	..... ARQ تکرار انتخابی (selective Repeat)	۳-۲-۵
۲۰۳	..... پروتکل‌های نظیر به نظیر دیگر	۳-۵
۲۰۳	..... کنترل جریان پنجره لغزان	۱-۳-۵
۲۰۵	..... بازیابی زمان برای سرویس‌های همزمان	۲-۳-۵
۲۰۸	..... سرویس رشته قابل اطمینان TCP و کنترل جریان	۳-۳-۵
۲۱۲	..... بخش دوم: کنترل پیوند داده	
۲۱۲	..... قاب‌بندی	۴-۵
۲۱۷	..... پروتکل نقطه به نقطه	۵-۵
۲۲۰	..... کنترل پیوند داده HDLC	۶-۵
۲۲۰	..... سرویس‌های پیوند داده	۱-۶-۵
۲۲۱	..... تنظیمات HDLC و حالت‌های انتقال	۲-۶-۵
۲۲۲	..... فرمت فریم HDLC	۳-۶-۵
۲۲۴	..... تبادلات عادی فریم	۴-۶-۵
۲۲۶	..... اشتراک پیوند با استفاده از مالتی پلکس‌های بسته‌ای	۷-۵
۲۲۶	..... مالتی پلکسینگ ایستا	۱-۷-۵
۲۳۳	..... درون‌یابی گفتار و مالتی پلکسینگ گفتارهای بسته‌بندی شده	۲-۷-۵
۲۳۶	..... خلاصه	
۲۳۷	..... منتخب مسائل فصل پنجم	

## فصل ششم: پروتکل‌های کنترل دسترسی رسانه و شبکه‌های ناحیه محلی..... ۲۳۹

۲۴۱	..... بخش ۱: پروتکل‌های کنترل دسترسی چندگانه	
۲۴۱	..... ارتباطات دسترسی چندگانه	۱-۶
۲۴۸	..... دسترسی تصادفی	۲-۶
۲۴۹	..... ALOHA	۱-۲-۶
۲۵۱	..... ALOHA اسلات‌بندی شده (Slotted ALOHA)	۲-۲-۶
۲۵۲	..... دسترسی چندگانه احساس حامل (Carrier Sence Multiple Access)	۳-۲-۶
۲۵۴	..... دسترسی چندگانه احساس حامل به همراه تشخیص تصادم	۴-۲-۶
۲۵۷	..... روش‌های زمانبندی برای کنترل دسترسی رسانه	۳-۶
۲۵۷	..... سیستم‌های رزرواسیون	۱-۳-۶
۲۵۹	..... سرکشی	۲-۳-۶
۲۶۲	..... حلقه نشانه-گذر یا Token Passing Ring	۳-۳-۶
۲۶۵	..... مقایسه روش‌های زمانبندی در کنترل دسترسی رسانه	۴-۳-۶
۲۶۶	..... مقایسه کنترل دسترسی تصادفی و کنترل دسترسی رسانه برنامه‌ریزی شده	۵-۳-۶
۲۶۷	..... کانال سازی	۴-۶
۲۶۸	..... FDMA	۱-۴-۶
۲۶۸	..... TDMA	۲-۴-۶
۲۶۹	..... CDMA	۳-۴-۶



۲۷۶	۴-۴-۶	کانال سازی در شبکه‌های سلولی تلفن
۲۸۲	۵-۶	عملکرد تأخیر MAC و طرح‌های کانال سازی
۲۸۳	۱-۵-۶	عملکرد روش‌های کانال سازی با ترافیک قطاری
۲۸۵	۲-۵-۶	عملکرد سرکشی و سیستم‌های حلقه نشانه
۲۸۷	۳-۵-۶	دسترسی تصادفی و CDMA-CD
۲۸۸		بخش ۲: شبکه‌های ناحیه محلی
۲۸۸	۶-۶	پروتکل‌های LAN
۲۸۸	۱-۶-۶	ساختار LAN
۲۹۰	۲-۶-۶	زیر لایه کنترل دسترسی رسانه
۲۹۱	۳-۶-۶	زیر لایه کنترل پیوند منطقی
۲۹۳	۷-۶	استانداردهای اترنت و IEEE 802.3 LAN
۲۹۴	۱-۷-۶	پروتکل اترنت
۲۹۵	۲-۷-۶	ساختار فریم
۲۹۷	۳-۷-۶	لایه‌های فیزیکی
۲۹۹	۴-۷-۶	اترنت سریع
۳۰۱	۵-۷-۶	اترنت گیگابیت
۳۰۲	۶-۷-۶	10 Gigabit Ethernet
۳۰۳	۸-۶	استاندارد Token Ring و IEEE 802.5 LAN
۳۰۳	۱-۸-۶	پروتکل حلقه توکن یا Token Ring
۳۰۶	۲-۸-۶	ساختار فریم
۳۰۸	۹-۶	FDDI
۳۱۱	۱۰-۶	LANهای بی‌سیم و استاندارد IEEE 802.11
۳۱۳	۱-۱۰-۶	شبکه‌های Ad Hoc و زیرساختاری
۳۱۶	۲-۱۰-۶	ساختار فریم و آدرس دهی
۳۱۷	۳-۱۰-۶	کنترل دسترسی رسانه
۳۲۳	۴-۱۰-۶	لایه‌های فیزیکی
۳۲۹	۱۱-۶	پل‌های LAN و سوئیچ‌های اترنت
۳۳۱	۱-۱۱-۶	پل‌های شفاف
۳۳۷	۲-۱۱-۶	پل‌های مسیریابی در مبدا
۳۳۹	۳-۱۱-۶	پل‌های رسانه ترکیبی
۳۴۱	۴-۱۱-۶	LANهای مجازی
۳۴۱		خلاصه
۳۴۲		منتخب مسائل فصل ششم

## فصل هفتم: شبکه‌های سوئیچینگ بسته‌ای

۳۴۶	۱-۷	سرویس‌های شبکه و عملیات داخلی شبکه
۳۵۰	۲-۷	همبندی شبکه بسته‌ای

۳۵۴	۳-۷	دیتاگرام و مدار مجازی
۳۵۵	۱-۳-۷	سوئیچینگ بسته‌ای بدون اتصال
۳۵۸	۲-۳-۷	سوئیچینگ بسته‌ای مدار مجازی
۳۶۰	۳-۳-۷	ساختار یک سوئیچ بسته‌ای
۳۶۲	۴-۷	مسیریابی در شبکه‌های بسته‌ای
۳۶۳	۱-۴-۷	دسته بندی الگوریتم‌های مسیریابی
۳۶۴	۲-۴-۷	جدول مسیریابی
۳۶۶	۳-۴-۷	مسیریابی سلسله مراتبی
۳۶۶	۴-۴-۷	مسیریابی‌های خاص
۳۶۸	۵-۷	مسیریابی کوتاهترین مسیر
۳۶۹	۱-۵-۷	الگوریتم Bellman-Ford
۳۷۱	۲-۵-۷	الگوریتم Dijkstra
۳۷۱	۳-۵-۷	مسیریابی پرش به پرش در مقایسه با مسیریابی در مبدأ
۳۷۲	۴-۵-۷	مقایسه الگوریتم‌های حالت پیوند و بردار فاصله
۳۷۳	۶-۷	شبکه‌های ATM
۳۷۶	۷-۷	مدیریت ترافیک در سطح بسته‌ها
۳۷۷	۱-۷-۷	صف‌های اولویت و FIFO
۳۸۱	۲-۷-۷	صف‌بندی وزن دار شده
۳۸۱	۳-۷-۷	تشخیص تصادفی زود هنگام
۳۸۲	۸-۷	مدیریت ترافیک در سطح جریان
۳۸۳	۱-۸-۷	کنترل حلقه باز
۳۸۶	۲-۸-۷	کنترل حلقه بسته
۳۸۶	۹-۷	مدیریت ترافیک در سطح ترافیک تجمعی
۳۸۷		خلاصه
۳۸۷		منتخب مسائل فصل هفتم

## فصل هشتم: معماری TCP/IP ۳۹۱

۳۹۲	۱-۸	ساختار TCP/IP
۳۹۴	۲-۸	پروتکل اینترنت (IP)
۳۹۴	۱-۲-۸	بسته‌های IP
۳۹۷	۲-۲-۸	آدرس دهی IP
۳۹۸	۳-۲-۸	آدرس‌دهی مبتنی بر زیرشبکه
۳۹۹	۴-۲-۸	مسیریابی IP
۴۰۰	۵-۲-۸	مسیریابی بدون کلاس مابین قلمرویی (CIDR)
۴۰۱	۶-۲-۸	پروتکل تعیین آدرس (ARP)
۴۰۲	۷-۲-۸	RARP
۴۰۲	۸-۲-۸	قسمت‌بندی و مونتاژ

۴۰۳	..... ICMP: پیام‌های کنترل و خطا	۹-۲-۸
۴۰۴	..... IPv6	۳-۸
۴۰۶	..... فرمت سرآیند	۱-۳-۸
۴۰۸	..... آدرس‌دهی در شبکه	۲-۳-۸
۴۱۱	..... سرآیند توسعه	۳-۳-۸
۴۱۲	..... مسیریابی در مبدأ	۴-۳-۸
۴۱۳	..... پروتکل دیتاگرام کاربر (UDP)	۴-۸
۴۱۴	..... پروتکل کنترل انتقال (TCP)	۵-۸
۴۱۴	..... نحوه عمل TCP و سرویس ارسال مطمئن بسته‌ها	۱-۵-۸
۴۱۵	..... پروتکل TCP	۲-۵-۸
۴۲۳	..... کنترل تراکم در TCP	۳-۵-۸
۴۲۴	..... پروتکل‌های مسیریابی اینترنت	۶-۸
۴۲۵	..... پروتکل RIP	۱-۶-۸
۴۲۷	..... OSPF	۲-۶-۸
۴۳۴	..... پروتکل BGP	۳-۶-۸
۴۳۹	..... مسیریابی چندپخشی	۷-۸
۴۴۰	..... همه‌پخشی مسیر معکوس (RPB)	۱-۷-۸
۴۴۲	..... پروتکل IGMP	۲-۷-۸
۴۴۳	..... پروتکل مسیریابی همه‌پخشی بردار فاصله (DVMRP)	۳-۷-۸
۴۴۳	..... Mobile IP و NAT، DHCP	۸-۸
۴۴۳	..... پروتکل پیکربندی پویای میزبان (DHCP)	۱-۸-۸
۴۴۴	..... ترجمه آدرس شبکه (NAT)	۲-۸-۸
۴۴۴	..... IP موبایل (Mobile IP)	۳-۸-۸
۴۴۷	..... خلاصه	
۴۴۷	..... منتخب مسائل فصل هشتم	

۴۴۹	..... <b>فصل نهم: شبکه‌های ATM</b>	
۴۴۹	..... چرا ATM ؟	۱-۹
۴۵۰	..... مدل مرجع BISDN	۲-۹
۴۵۳	..... لایه ATM	۳-۹
۴۵۳	..... سرآیند سلول ATM	۱-۳-۹
۴۵۵	..... اتصالات مجازی	۲-۳-۹
۴۵۶	..... پارامترهای کیفیت سرویس	۳-۳-۹
۴۵۷	..... توصیفگرهای ترافیک	۴-۳-۹
۴۵۸	..... دسته سرویس‌های ATM	۵-۳-۹
۴۵۸	..... مدیریت ترافیک، کنترل پذیرش اتصال و قراردادهای ترافیکی	۶-۳-۹
۴۵۹	..... لایه تطبیق ATM	۴-۹

۴۶۰	..... AAL1	۱-۴-۹
۴۶۱	..... AAL2	۲-۴-۹
۴۶۴	..... AAL 3/4	۳-۴-۹
۴۶۶	..... AAL5	۴-۴-۹
۴۶۷	..... سیگنالینگ AAL (SAAL)	۵-۴-۹
۴۶۹	..... دستهبندی کاربردها، AALها و سرویس‌های ATM	۶-۴-۹
۴۷۰	..... سیگنالینگ در ATM	۵-۹
۴۷۰	..... آدرس دهی در ATM	۱-۵-۹
۴۷۱	..... سیگنالینگ در UNI	۲-۵-۹
۴۷۴	..... سیگنالینگ PNNI	۳-۵-۹
۴۷۵	..... مسیریابی PNNI	۶-۹
۴۷۷	..... IP کلاسیک بر روی ATM	۷-۹
۴۷۸	..... خلاصه	
۴۷۸	..... منتخب مسائل فصل نهم	

## فصل دهم: معماری شبکه‌های پیشرفته ..... ۴۸۱

۴۸۲	..... سرویس‌های مجتمع در اینترنت	۱-۱۰
۴۸۳	..... سرویس تضمین شده	۱-۱-۱۰
۴۸۳	..... سرویس بار کنترل شده	۲-۱-۱۰
۴۸۴	..... پروتکل RSVP	۲-۱۰
۴۸۵	..... رزرواسیون با آغازگر گیرنده	۱-۲-۱۰
۴۸۶	..... ادغام رزرواسیون	۲-۲-۱۰
۴۸۷	..... انواع رزرواسیون	۳-۲-۱۰
۴۸۹	..... حالت موقت	۴-۲-۱۰
۴۸۹	..... فرمت پیام RSVP	۵-۲-۱۰
۴۹۰	..... سرویس متمایز	۳-۱۰
۴۹۱	..... فیلد DS	۱-۳-۱۰
۴۹۱	..... رفتارهای هر پرش	۲-۳-۱۰
۴۹۲	..... حالت دهنده ترافیک	۳-۳-۱۰
۴۹۳	..... دلالت پهنای باند	۴-۳-۱۰
۴۹۳	..... مدل‌های شبکه میان ارتباطی	۴-۱۰
۴۹۴	..... مدل Overlay	۱-۴-۱۰
۴۹۴	..... مدل نظیر به نظیر	۲-۴-۱۰
۴۹۵	..... MPLS	۵-۱۰
۴۹۶	..... میانی برچسب‌ها	۱-۵-۱۰
۴۹۷	..... پشته بر چسب و سلسله مراتب LSP	۲-۵-۱۰
۴۹۸	..... ادغام VC	۳-۵-۱۰

۴۹۹	..... پروتکل های توزیع برچسب	۴-۵-۱۰
۵۰۱	..... پشتیبانی MPLS از شبکه های مجازی	۵-۵-۱۰
۵۰۱	..... تحمل پذیری	۶-۵-۱۰
۵۰۳	..... پروتکل انتقال بی درنگ (RTP)	۶-۱۰
۵۰۴	..... سناریوها و اصطلاحات RTP	۱-۶-۱۰
۵۰۴	..... قالب بسته RTP	۲-۶-۱۰
۵۰۶	..... پروتکل کنترل RTP (RTCP)	۳-۶-۱۰
۵۰۷	..... پروتکل های کنترل جلسه	۷-۱۰
۵۰۷	..... پروتکل آغاز جلسه	۱-۷-۱۰
۵۰۹	..... سیستم های ارتباطی چند رسانه ای H. 323	۲-۷-۱۰
۵۱۱	..... پروتکل های کنترل دروازه رسانه	۳-۷-۱۰
۵۱۱	..... خلاصه	
۵۱۱	..... منتخب مسائل فصل دهم	

## فصل یازدهم: پروتکل های امنیت ..... ۵۱۳

۵۱۳	..... الگوریتم های امنیت و رمزنگاری	۱-۱۱
۵۱۵	..... کاربردهای رمزنگاری در امنیت	۱-۱-۱۱
۵۲۱	..... توزیع کلید	۲-۱-۱۱
۵۲۳	..... پروتکل های امنیت	۲-۱۱
۵۲۳	..... سناریوی کاربرد	۱-۲-۱۱
۵۲۵	..... انواع سرویس ها	۲-۲-۱۱
۵۲۸	..... احداث یک پیوستگی امنیتی	۳-۲-۱۱
۵۳۰	..... IPSec	۴-۲-۱۱
۵۳۲	..... امنیت لایه سوکت های امن و لایه انتقال	۵-۲-۱۱
۵۳۹	..... WEP و 802.11	۶-۲-۱۱
۵۳۹	..... الگوریتم های رمزنگاری	۳-۱۱
۵۳۹	..... DES	۱-۳-۱۱
۵۴۲	..... RSA	۲-۳-۱۱
۵۴۴	..... خلاصه	
۵۴۴	..... منتخب مسائل فصل یازدهم	

## فصل دوازدهم: اطلاعات چندرسانه ای ..... ۵۴۷

۵۴۷	..... فشرده سازی بدون اتلاف داده	۱-۱۲
۵۴۸	..... کدهای هافمن (Huffman)	۱-۱-۱۲
۵۵۲	..... کدهای طول دنباله	۲-۱-۱۲
۵۵۷	..... کدهای فشرده سازی تطبیقی داده	۳-۱-۱۲

۵۵۹	.....	۲-۱۲	فشرده‌سازی سیگنال‌های آنالوگ
۵۵۹	.....	۱-۲-۱۲	کمی‌سازی تطبیقی
۵۶۰	.....	۲-۲-۱۲	کدگذاری پیش‌گویانه
۵۶۴	.....	۳-۲-۱۲	کدگذاری تبدیلی و زیرباند
۵۶۵	.....	۳-۱۲	کدگذاری ویدئو و تصویر
۵۶۶	.....	۱-۳-۱۲	کدگذاری تبدیل کسینوسی گسسته
۵۶۶	.....	۲-۳-۱۲	استاندارد کدگذاری تصویر JPEG
۵۶۹	.....	۳-۳-۱۲	فشرده‌سازی سیگنال‌های ویدئویی
۵۷۲	.....	۴-۳-۱۲	استانداردهای کدگذاری ویدئویی MPEG
۵۷۴	.....	۵-۳-۱۲	مالتی پلکسینگ MPEG
۵۷۵	.....		خلاصه
۵۷۶	.....		منتخب مسائل فصل دوازدهم
۵۷۹	.....		واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۵۸۵	.....		واژه‌نامه انگلیسی به فارسی