



۱۳۰۷

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

مبانی تحلیلی شبکه‌های کامپیوتری

عبدالرسول قاسمی

استادیار مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی



سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

شماره ۳۷۳

سرشناسه: قاسمی، عبدالرسول، ۱۳۵۳ -

عنوان و نام پدیدآور: مبانی تحلیلی شبکه‌های کامپیوتری / عبدالرسول قاسمی.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات ۱۳۹۳

مشخصات ظاهری: ۳۵۵ ص.: مصور، جدول، نمودار.

شابک: 978-600-638-87-31

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

موضوع: شبکه‌های کامپیوتری

رده بندی کنگره: ۱۳۱۳ م ۲/۵ TK۵۱۰۵

رده بندی دیویی: ۰۰۴/۶

شماره کتابشناسی ملی: ۱۴۸۸۲۷۶

press.kntu.ac.ir



ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

عنوان: مبانی تحلیلی شبکه‌های کامپیوتری

مؤلف: دکتر عبدالرسول قاسمی

نوبت چاپ: دوم

تاریخ انتشار: بهمن ۱۳۹۷

شمارگان: ۵۰۰ جلد

چاپ: پدیدرنگ

صحافی: گرنامی

قیمت: ۴۰۰۰۰ تومان

تمام حقوق برای ناشر محفوظ است

خیابان میرداماد غربی - شماره ۴۷۰ - انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - تلفن: ۸۸۸۸۱۰۵۲

میدان ونک - خیابان ولی عصر (عج) - بالاتر از چهارراه میرداماد - شماره ۲۶۲۶ - مرکز پخش و فروش انتشارات

تلفن: ۸۸۷۷۲۲۷۷ رایانامه: press@kntu.ac.ir - تارنما (فروش برخط): press.kntu.ac.ir

پیشگفتار

شبکه‌های کامپیوتری یا شبکه‌های داده یکی از دروس اصلی دانشجویان مهندسی کامپیوتر، مهندسی برق و مخابرات و مهندسی فناوری اطلاعات محسوب می‌شود. هدف اصلی از ارائه دروس مرتبط با این حوزه دانش، درک جامع و عمیق از عملکرد یک شبکه با دیدگاه سیستمی است. از طرف دیگر مفاهیم مرتبط با شبکه‌های کامپیوتری وابستگی زیادی به فناوری‌های جاری متداول مورد استفاده دارد. هدف از نگارش این کتاب تدوین مرجعی است که مبانی تحلیلی شبکه‌های کامپیوتری را مستقل از فناوری ارائه کند و بتواند نیازمندی‌های پایه محققین این زمینه را فراهم آورد. از این رو با فرض آشنا بودن خواننده با مفاهیم اولیه پشته پروتکلی، در این کتاب عملکرد شبکه‌های کامپیوتری با نگاه اختصاص منابع شبکه، دید یکپارچه بررسی شده است. مطالب در راستای تفهیم مبانی تحلیلی و تقویت تفکر شبکه‌ای که در آن عملکرد تمامی اجزای شبکه در راستای برآورد هدف نهایی شبکه تفسیر می‌شود، تنظیم شده است. رویکرد کلی کتاب ارائه مفاهیم و مبانی اساسی شبکه‌های کامپیوتری با در نظر گرفتن مراحل تکامل و بلوغ این شبکه‌ها برای برآورده ساختن نیازمندی‌های کاربران و بهره‌وری بیشینه از منابع شبکه است. مطالب در هفت فصل معماری شبکه، ارزیابی عملکرد شبکه با محاسبه تأخیر، بهینه‌سازی شبکه، اصول اختصاص منابع، مکانیزم‌های تخصیص منابع در ابر شبکه، مکانیزم‌های مدیریت ازدحام و تحلیل یکپارچه عملکرد شبکه سازماندهی شده است.

در فصل اول در مورد مراحل تکامل شبکه‌های کامپیوتری و چگونگی ارزیابی معماری شبکه بحث می‌کنیم. فصل دوم به بیان مبانی اولیه در مورد نظریه صف‌ها و مدل‌های ترافیک شبکه می‌پردازد. در فصل سوم ضمن بیان اصول اولیه بهینه‌سازی نقطه و غیرخطی نمونه‌های مختلفی از کاربردهای نظریه بهینه‌سازی در تحلیل و طراحی شبکه مطرح می‌شود. در فصل چهارم مساله تخصیص منابع از دیدگاه بهینه‌سازی مجموع بهره‌وری منابع ابر شبکه مورد بررسی قرار می‌گیرد. در فصل‌های پنجم و ششم مکانیزم‌های تخصیص منابع در ابر شبکه و مکانیزم‌های مدیریت ازدحام در نقطه انتهایی بررسی و تحلیل می‌شوند. در انتها در فصل هفتم تحلیل یکپارچه اثر مکانیزم‌های طراحی شده در ابر شبکه و نقطه انتهایی در چارچوب تحلیل بین‌لایه‌ای پشته پروتکلی ارائه می‌شود.

امید است که مطالب کتاب مورد استفاده دانشجویان و محققین فعال در این حوزه قرار گیرد و خوانندگان ارجمند نویسنده را از نظرات ارزشمند خود محروم نکنند.

فهرست مطالب

فصل اول: معماری شبکه

۱	۱-۱ مقدمه
۱	۲-۱ پیدایش شبکه‌های کامپیوتری
۲	۱-۲-۱ لایه‌بندی برای تجزیه مساله
۳	۲-۲-۱ مقیاس‌پذیری
۵	۳-۲-۱ راهکار توزیع شده
۷	۴-۲-۱ ارزیابی عملکرد شبکه
۸	۵-۲-۱ بازمندی‌ها و انتظارات جدید
۹	۳-۱ کاربردهای چند رسانه‌ای
۱۰	۱-۳-۱ ارزیابی معماری شبکه
۱۲	۲-۳-۱ پشتیبانی از خدمات مختلف
۱۵	۳-۳-۱ معماری خدمات متصل یا خدمت مجتمع
۱۸	۴-۳-۱ کاربردهای تطبیقی
۲۰	۵-۳-۱ ارزیابی بهره‌وری شبکه: نگاشته به پروتکلی
۲۱	۴-۱ گذر به معماری هم‌تا به هم‌تا
۲۲	۱-۴-۱ زمان توزیع فایل با مدل جریان
۲۳	۲-۴-۱ ارسال قطعه‌ای فایل در معماری هم‌تا به هم
۳۱	۵-۱ نتیجه‌گیری
۳۲	مراجع
۳۴	

فصل دوم: ارزیابی عملکرد شبکه با محاسبه تاخیر

۳۵	۱-۲ مقدمه
۳۵	۲-۲ نظریه صف برای تحلیل شبکه
۳۶	۳-۲ فرآیند شمارشی پواسون
۳۹	۴-۲ ویژگی‌هایی از فرآیند پواسون
۴۲	۵-۲ قضیه لیتل
۴۷	۶-۲ تحلیل صف M/M/1
۵۴	۷-۲ شبیه‌سازی صف M/M/1
۵۸	۸-۲ تحلیل صف M/M/1 با بافر محدود
۶۸	۹-۲ صف M/M/1 با اولویت

۷۰	۲-۱۰ ارزیابی عملکرد شبکه با تحلیل صف
۷۵	۲-۱۱ مدل‌های خودمشابه برای ترافیک شبکه
۷۸	۲-۱۱-۱ تابع توزیع ترافیک کاربر
۷۹	۲-۱۱-۲ اثر خود مشابهتی ترافیک بر رفتار شبکه
۸۰	۲-۱۲ طراحی شبکه بر مبنای تأخیر
۸۳	۲-۱۳ نتیجه‌گیری
۸۴	تمرین‌ها
۸۵	مراجع
۸۷	فصل سوم: بهینه‌سازی شبکه
۸۷	۳-۱ مقدمه
۸۷	۳-۲ مفاهیم اولیه بهینه‌سازی
۸۹	۳-۳ مجموعه و تابع محدود
۹۴	۳-۴ بهینه محلی و سراسری
۹۸	۳-۵ حل عددی بهینه‌سازی مقید
۱۰۱	۳-۶ بهینه‌سازی خطی
۱۰۵	۳-۷ بهینه‌سازی غیرخطی مقید با روش لاگرانژ
۱۰۹	۳-۸ شرایط KKT برای مسایل محدب
۱۱۲	۳-۹ مسیریابی بهینه
۱۱۳	۳-۹-۱ شرط لازم برای بهینگی مسیریابی
۱۱۷	۳-۹-۲ مسیریابی بهینه با روش تکراری
۱۲۵	۳-۱۰ بهینه‌سازی با متغیرهای تصمیم‌گیری صحیح
۱۳۷	۳-۱۱ نتیجه‌گیری
۱۳۸	تمرین‌ها
۱۳۹	مراجع
۱۴۱	فصل چهارم: اصول اختصاص منابع
۱۴۱	۴-۱ مقدمه
۱۴۱	۴-۲ مساله تخصیص منابع
۱۴۲	۴-۲-۱ رفتار کاربر نهایی و ابر شبکه
۱۴۴	۴-۲-۲ معیارهای ارزیابی
۱۴۷	۴-۳ پیشینه‌کردن بهره‌وری شبکه

۱۴۸	۴-۴ انصاف در دسترسی به منابع
۱۴۹	۱-۴-۴ معیار انصاف Max-Min
۱۵۳	۲-۴-۴ معیار انصاف تناسبی
۱۵۷	۳-۴-۴ معیار انصاف حداقل تاخیر بالقوه
۱۵۸	۴-۴-۴ معیار انصاف آلفا
۱۶۰	۵-۴-۴ سایر معیارهای انصاف
۱۶۱	۵-۴ تخصیص منابع در قالب بیشینه‌سازی بهره‌وری شبکه
۱۶۳	۶-۴ هزینه انصاف
۱۶۸	۷-۴ فمول‌بندی مساله اولیه
۱۷۴	۸-۴ فمول‌بندی مساله دوگان
۱۷۷	۴-۴.۱ مدل Kelly
۱۸۰	۴-۱۰ پایایی شبکه
۱۸۱	۴-۱۱ نتیجه کلی
۱۸۲	تمرین‌ها
۱۸۳	مراجع

فصل پنجم: مکانیزم‌های اختتام منابع در شبکه

۱۸۵	۵-۱ مقدمه
۱۸۵	۵-۲ شبکه پاسخگو
۱۸۷	۵-۳ مکانیزم‌های مدیریت صف
۱۸۸	۵-۳-۱ ناکارآمدی دورریز انتهای صف در کنار TCP
۱۸۹	۵-۳-۲ مکانیزم RED
۱۹۶	۵-۳-۳ نقد و بهبود مکانیزم RED
۱۹۷	۵-۳-۴ مکانیزم SRED
۲۰۱	۵-۳-۵ مکانیزم DRED
۲۰۳	۵-۳-۶ مکانیزم BLUE
۲۰۸	۵-۳-۷ ارزیابی عملکرد مکانیزم‌های RED, FRED, SRED و BLUE
۲۱۴	۵-۳-۸ مکانیزم CHOKe
۲۲۲	۵-۳-۹ مکانیزم REM
۲۲۵	۴-۵ زمانبندی جریان‌ها
۲۲۶	۵-۴-۱ مکانیزم چرخشی یا Round Robin
۲۲۹	۵-۴-۲ مکانیزم تسهیم کلی پردازنده یا GPS

مبانی تحلیلی شبکه‌های کامپیوتری

۲۳۲	۳-۴-۵ مکانیزم WFQ
۲۴۳	۴-۴-۵ مکانیزم WF ² Q
۲۴۷	۵-۴-۵ مکانیزم خود ساعت SCFQ
۲۴۹	۶-۴-۵ کران تاخیر در مکانیزم‌های زمانبندی
۲۵۴	۷-۴-۵ مکانیزم‌های بدون حالت
۲۵۸	۵-۵ نتیجه‌گیری
۲۵۹	تمرین‌ها
۲۶۰	مراجع
۲۶۲	پیوست: کد شبیه‌سازی مکانیزم WFQ

۲۷۹	فصل ششم: مکانیزم‌های مدیریت ازدحام
۲۷۹	۱-۶ مقدمه
۲۸۰	۲-۶ مفاهیم اولیه
۲۸۲	۳-۶ رویکرد نظریه کنترل به ازدحام
۲۸۹	۴-۶ بررسی رفتار همگرایی
۲۹۳	۵-۶ کنترل ازدحام اینترنت
۲۹۴	۱-۵-۶ پیاده‌سازی AIMD در پروتکل TCP
۲۹۷	۲-۵-۶ مکانیزم شروع آهسته
۲۹۸	۳-۵-۶ مکانیزم ارسال و ترمیم سریع
۳۰۰	۶-۶ تحلیل عملکرد پروتکل TCP-Reno
۳۰۰	۱-۶-۶ تغییرات نرخ جریان با TCP-Reno
۳۰۳	۲-۶-۶ تحلیل TCP Reno در قالب بیشینه‌سازی بهره‌وری منابع
۳۰۴	۷-۶ پیشگیری از ازدحام با TCP-Vegas
۳۰۷	۸-۶ تحلیل عملکرد TCP-Vegas
۳۰۹	۹-۶ نتیجه‌گیری
۳۱۰	تمرین‌ها
۳۱۱	مراجع

۳۱۳	فصل هفتم: تحلیل یکپارچه عملکرد شبکه
۳۱۳	۱-۷ مقدمه
۳۱۴	۲-۷ تحلیل بین‌لایه‌ای برای بهینه‌سازی بهره‌وری منابع

۳۱۷	۳-۷ تحلیل توأم TCP و الگوریتم‌های مدیریت صف در شبکه سیمی
۳۲۰	۴-۷ کنترل توأم ازدحام و توان در شبکه بی سیم
۳۳۵	۵-۷ تخصیص منصفانه منابع در شبکه هم‌تا به هم‌تا
۳۴۰	۶-۷ نتیجه‌گیری
۳۴۱	تمرین‌ها
۳۴۲	مراجع