



آموزش تخصصی شبیه سازی شبکه های کامپیوتری
و مخابراتی با OPNET
Optimum Networks Simulation Training Book



مؤلفان

دکتر رضا ابراهیمی آتانی
مهندس امیر حسینی کرباسی
مهندس سامان طهوری



نشر دانشگاهی کیان
Kian Publication



دفتر انتشارات کیهان



نام کتاب : آموزش تخصصی شبیه سازی شبکه های کامپیوتری و مخابراتی با OPNET

ناتر : دانشگاهی کیان

مؤلفان : رضا ابراهیمی آتاری - امیر حسینی کرباسی - سامان پورپوری

ویراستار : لیلا غلامرضاایی

طراح جلد : فرهنگ ختسای

چاپ اول : ۱۳۹۲

تیراژ : ۱۰۰۰

چاپ و صحافی : گنج شایگان

قیمت : ۱۵۰۰۰ تومان (به همراه DVD)

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۷-۰۲۱-۹

ISBN : 978-600-307-021-9

مرکز پخش:

تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، کوچه ی نوروز، پلاک ۲۷، طبقه ی اول

۶۶۴۱۱۷۱۵ - ۶۶۳۰۶۸۳۳ - ۶۶۴۱۶۳۳۶

خرید آنلاین از طریق وبسایت www.kianpub.com

SMS: ۳۰۰۰۲۲۱۴۴۱

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است.
تکثیر تمام یا قسمتی از این اثر به صورت
حروفچینی یا چاپ مجدد، چاپ افست، فتوکپی
و انواع دیگر چاپ ممنوع است و پیگرد قانونی دارد.

«سپس، به کاتبان و نویسندگانت بنگر و بهترین آن‌ها را بر کارهای خود بگمار ...
کاتبان و نویسندگانی برگزین که قدر خود را بشناسند، چون کسی که به قدر خود شناخت
ندارد، دیگران را هم نمی‌شناسد.»

اگرچه نوشتن و پرداختن و کات علم از توصیه‌های اکید بزرگان و گواه بر کرامت اهل دانش است، اما
امروزه پرداختن به انگیزه‌ها و اهداف نوشتن بیشتر جلوه می‌کند. بی‌شک این‌که چه کسی می‌نویسد
مهم نیست، اما این‌که چرا و به چه پشتوانه‌ای می‌نویسد، درخور تأمل است. ما معتقدیم که چاپ
روزافزون کتاب‌های به اصطلاح «زرد» که خالی از هرگونه نوآوری و بی‌توجه به استانداردهای
چاپ کتاب و نیازهای مخاطبان است، حاصل تفکر بازاری مستولی بر جامعه‌ی نشر است. بی‌پرده
آن‌که عنوان پر زرق و برق، دستاویز قرار دادن مضمون‌های نو با هدف فروش بالا و طولی کردن
سیاهه‌ی سابقه‌ی علمی، نمی‌تواند دلیل محکمی برای چاپ و نشر کتابی باشد که خواننده‌ی مشتاق
با صرف هزینه‌های نه چندان کم آن را تهیه می‌کند؛ به امید آن که چیزی از آن بیاموزد.

باید پذیرفت که انگیزه‌ی نوشتن کم از محتوای نوشته نیست و بین این دو رابطه‌ای مستقیم
برقرار است. اگر انگیزه از نوشتن، تولید دانش باشد، بی‌شک نویسنده از قلم بی‌محتوا و کم‌عمق
پرهیز می‌کند و اگر دغدغه‌ی دانش و فرهنگ زخم‌خورده در میان باشد، ناشر تنها به عنوان
پرطمطراق بسند نمی‌کند.

و چقدر امروزه، فرهنگ و دانش این مرز بوم که گرفتار آفت بی‌انگیزی و زخم هوس است،
نیازمند ناشران و نویسندگانی است که نیت‌شان کمک به رشد دانش و ارتقای فرهنگ جامعه است و
به راستی که انیامی بر این درد نیست مگر نویسندگانی که قدر خود و دیگران را می‌دانند و خوب
می‌فهمند که کتاب، ابزار سودجویی‌های مغرضانه نیست و می‌کوشند تا خوب را از هرگونه عطش
نام و رسم و ثروت تهی کنند.

انتشارات دانشگاهی کیان خود را بری از عیب و خطا نمی‌داند، اما همواره بیش از پیش
می‌کوشیم تا در راستای تولید علم و نشر کتاب‌های پرمحتوا، دست نویسندگانی که انگیزه‌ی پاک
دارند را فشرده و در کنارشان باشیم و از خداوند متعال می‌خواهیم که در این مسیر صعب و پرخطر
در سایه‌ی لطف و عنایت خود از آن‌چه به عهده‌ی ما نهاده شده، سربلند و پیروز باشیم.

به نام آفریدگار زیبایی‌ها

کند دانش و حکمتش را عطا	به هر کس بخواهد یگانه خدا
در رحمت و لطف بر او گشاد	به هر کس که دادار حکمت بداد
جز اندیشیدن به هر انجمن	کسی نیست یادآور این سخن

نزدیک چهل سال پیش، موجود بی‌جان و در عین حال جاننداری به نام «شبکه‌های کامپیوتری» به دنیا آمد که در روزهای اول توانش کمتر کسی فکر می‌کرد به اینگونه در زندگی و جوامع بشری نفوذ کرده و تأثیر بگذارد. در طول تاریخ بشری نوآوری و اختراعات بسیار زیادی وجود داشته که تلفن برق از مهمترین آن‌ها می‌باشد، اما در عصر ما شبکه‌های مخابراتی و کامپیوتری از جمله اینترنت از مهمترین این نوآوری‌ها هستند. بر این مبنا و با توجه به نیاز امروز جامعه علمی کشور تصمیم به تهیه‌ی این اثر گرفته شد.

بی‌شک شبکه‌های کامپیوتری هر روز به پیشرفت‌های روزافزونی دست می‌یابد و در صورتی که غافل شویم از این قافله عظیم به دور خواهیم ماند و به شعر معروف استاد شهریار که می‌گوید «تا هستم ای رفیق ندانی که کیستم // روزی سراغ من آئی که نیستم» می‌رسیم و دیگر کاری هم شاید نتوانیم بکنیم.

شاید به هنگام خواندن مقدمه به این فکر کنید که آیا این کتاب شعر است یا آموزش تخصصی! ولی گفتن همین موضوع در اینجا خالی از لطف نباشد که در نگارش این کتاب سعی کردیم که مطالب را به ساده‌ترین شیوه بیان کرده و خود را جای مخاطب قرار داده و از هرگونه گزافه‌گویی خودداری کرده و سعی در بیان مطالب به بهترین نحو ممکن کرده باشیم.

کتاب حاضر به معرفی و آموزش یکی از شبیه‌سازهای قدرتمند شبکه‌های کامپیوتری به نام OPNET می‌پردازد. شبکه‌های کامپیوتری به کلاسی از سیستم‌های فیزیکی و منطقی تعلق دارند که این سیستم‌ها می‌توانند مدل شده و مورد بررسی قرار گیرند.

این کتاب اولین کتاب آموزش گام‌به‌گام شبیه‌سازی و مدلینگ شبکه‌های کامپیوتری و مخابراتی به همراه CD نرم‌افزار و پاسخ تمرین‌ها می‌باشد. امیدواریم توانسته باشیم همه‌ی سؤالات شما را پاسخ داده و بی‌نیازتان کنیم. انتظار داریم کتاب حاضر را با دقت و توجه عمیق مورد

مطالعه قرار دهید و از مباحث به ظاهر ساده ولی بسیار مهم آن نگذریم و با به پایان رساندن این کتاب، بهترین استفاده آموزشی را از آن بنمایند.

ادعایی نیست که در این کتاب توانسته باشیم همه سؤالات شما را پاسخ داده و بی‌نیازتان کنیم اما اگر توانسته باشیم که سؤال و انگیزه‌ی تحقیق را در وجودتان پدیدار کنیم بسیار خرسند خواهیم شد چرا که ماهیت شکل‌گیری این کتاب سؤال و انگیزه تحقیق بوده که هم اینک در دستان گرانقدر شما قرار گرفته است.

و در پایان بر خود واجب می‌دانیم که از زحمات و هم‌فکری همه عزیزانی که ما را در تهیه این اثر یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی نماییم. در ضمن، فصل اول این مجموعه، از کتاب ارزشمند «اصول مهندسی اینترنت» جناب آقای دکتر احسان ملکیان از انتشارات نص بر گرفته شده است که بدین‌وسیله از زحمات ایشان کمال تشکر را داریم.

◀ رضا ابراهیمی آتانی عضو هیئت علمی گروه مهندسی کامپیوتر دانشگاه گیلان.

◀ امیر حسنی کرباسی کارشناس ارشد مهندسی فناوری اطلاعات گرایشی شبکه‌های کامپیوتری و دانشجوی دکتری رمزنگاری دانشگاه گیلان.

◀ سامان طهوری کارشناس ارشد مهندسی فناوری اطلاعات گرایش شبکه‌های کامپیوتری.

rebrahimi@guilan.ac.ir

amirhassanikarbasi@gmail.com

s.tahouri@gmail.com

بخش اول - مفاهیم و معرفی شبیه‌ساز

فصل اول: مفاهیم پایه و مبانی شبکه‌های کامپیوتری

۱-۱. مقدمه.....	۱۹
۲-۱. کاربرد شبکه‌های کامپیوتری.....	۲۲
۳-۱. خدمات معمول در شبکه.....	۲۴
۴-۱. سخت‌افزار شبکه.....	۲۵
۵-۱. دسته‌بندی شبکه‌ها از دیدگاه فناوری انتقال.....	۲۶
۶-۱. بزرگی.....	۲۸
۷-۱. شبکه‌های بین‌شهری یا MAN.....	۳۲
۸-۱. شبکه‌های گسترده یا WAN.....	۳۳
۹-۱. روش‌های انتقال اطلاعات بین دو ماشین در زیرساخت شبکه.....	۳۶
۱۰-۱. سوئیچینگ مداری.....	۳۶
۱۱-۱. سوئیچینگ پیام.....	۳۷
۱۲-۱. سوئیچینگ بسته و سلول.....	۳۹
۱۳-۱. معضاری و عملکرد لایه‌ای شبکه.....	۴۱
۱۴-۱. لایه‌های همتا.....	۴۴
۱۵-۱. پروتکل.....	۴۵
۱۶-۱. سرویس.....	۴۵
۱۷-۱. عملیات پایه.....	۴۵
۱۸-۱. واسط.....	۴۶
۱۹-۱. معماری شبکه.....	۴۶
۲۰-۱. پشت‌بانی پروتکلی.....	۴۶
۲۱-۱. PDU.....	۴۶
۲۲-۱. کیسوله‌سازی اطلاعات.....	۴۶

۴۷	۲۲-۱ سرایند و پی‌آیند
۴۷	۲۴-۱ SAP Address
۴۷	۲۵-۱ سربار لایه/ سربار پروتکل
۴۸	۲۶-۱ مدل مرجع
۴۸	۲۷-۱ مدل مرجع OSI
۴۸	۲۸-۱ Open System یا Open Network
۴۹	۲۹-۱ مدل هفت لایه‌ای OSI از سازمان استاندارد جهانی ISO
۴۹	۳۰-۱ لایه‌ی فیزیکی
۵۰	۳۱-۱ لایه‌ی پیوند داده‌ها
۵۱	۳۲-۱ لایه‌ی شبکه
۵۲	۳۳-۱ لایه‌ی انتقال
۵۴	۳۴-۱ لایه‌ی نشست (جلسه)
۵۵	۳۵-۱ لایه‌ی نمایش (ارائه)
۵۵	۳۶-۱ لایه‌ی کاربرد
۵۶	۳۷-۱ مفاهیم مرتبط با خدمات لایه‌ها
۵۷	۳۸-۱ تفاوت سرویس‌های اتصال‌گرا و بدون اتصال
۵۷	۳۹-۱ تعبیر سرویس‌های اتصال‌گرا در مدل هفت لایه‌ای OSI
۵۹	۴۰-۱ سرویس‌های نامطمئن و مطمئن
۵۹	۴۱-۱ کیفیت خدمات یا QoS
۶۲	۴۲-۱ جایگزینی لایه‌ها در معماری شبکه
۶۲	۴۳-۱ تحویل داده به روش‌های Message Sequence و Byte Stream
۶۳	۴۴-۱ کنترل خطا
۶۳	۴۵-۱ کنترل جریان
۶۳	۴۶-۱ آدرس‌دهی
۶۴	۴۷-۱ پارامتر زمان در درستی عملکرد پروتکل‌های شبکه
۶۴	۴۸-۱ مدل‌های نرم‌افزاری خدمات در سطح لایه‌ی کاربرد
۶۷	۴۹-۱ مؤلفه‌های TCP/IP
۶۷	۵۰-۱ مدل TCP/IP

۵۱-۱	لایه‌ی اول از مدل TCP/IP: لایه‌ی واسط شبکه	۶۹
۵۲-۱	لایه‌ی دوم از مدل TCP/IP: لایه‌ی شبکه	۷۰
۵۳-۱	لایه‌ی سوم از مدل TCP/IP: لایه‌ی انتقال	۷۱
۵۴-۱	لایه‌ی چهارم از مدل TCP/IP: لایه‌ی کاربرد	۷۱
۵۵-۱	اشکال‌های مدل TCP/IP	۷۱

فصل دوم: معرفی شبیه‌سازهای کامپیوتری

۱-۲	مقدمه	۷۳
۲-۲	خصوصیت‌های لازم برای شبیه‌سازهای شبکه	۷۳
۳-۲	بررسی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی شبکه	۷۴
۴-۲	طبقه‌بندی دیگر برای شبیه‌سازهای کامپیوتری	۸۰

فصل سوم: مطالعه و بررسی سریع شبیه‌ساز OPNET

۱-۳	مقدمه	۸۳
۲-۳	معرفی کامل شبیه‌ساز OPNET و دلیل انتخاب آن	۸۳
۳-۳	جریان کاری شبیه‌ساز	۸۷
۴-۳	ویرایشگرهای موجود	۹۰

فصل چهارم: طراحی و ارزیابی یک شبکه‌ی LAN

۱-۴	مقدمه	۱۲۳
۲-۴	شبکه‌بندی‌های کوچک یا محلی	۱۲۳

فصل پنجم: طراحی و ارزیابی یک شبکه‌ی WAN

۱-۵	مقدمه	۱۴۹
۲-۵	طراحی شبکه	۱۵۱
۳-۵	ایجاد شبکه	۱۵۵

فصل ششم: گزارش کار تحت وب

- ۱-۶. مقدمه ۱۷۳
- ۲-۶. گزارش تحت وب برای مقایسه‌ی ترافیک دو شبکه ۱۷۳
- ۳-۶. روش‌های مختلف برای گزارش تحت وب ۱۷۸

فصل هفتم: ترافیک پویا

- ۱-۷. مقدمه ۱۸۱
- ۲-۷. طراحی شبکه برای سناریو (ترافیک پویا) ۱۸۲

فصل هشتم: کارشناس پیش‌بینی سرویس‌ها و خدمات

- ۱-۸. مقدمه ۱۹۱
- ۲-۸. سناریو ۱۹۱

فصل نهم: ابزارهای کاربردی برای افزایش قابلیت‌های OPNET

- ۱-۹. مقدمه ۲۰۱
- ۲-۹. گام اول (سناریو) ۲۰۱
- ۳-۹. تغییر رنگ زمینه ۲۰۲
- ۴-۹. ساخت اشیا ۲۰۴
- ۵-۹. ارتزبری اشیا ۲۰۷
- ۶-۹. انتخاب اشیا ۲۱۴
- ۷-۹. مرورگر شبکه ۲۱۸
- ۸-۹. پنجره‌ی توضیح‌ها ۲۲۰

فصل دهم: ارزیابی کارایی سیستم صف M/M/1

- ۱-۱۰. مقدمه ۲۲۵
- ۲-۱۰. طراحی و مدل‌سازی ۲۲۶
- ۳-۱۰. ویرایشگر گره ۲۳۲
- ۴-۱۰. توپولوژی شبکه ۲۴۰

۲۴۳	۵-۱۰. جمع‌آوری نتایج و مقادیر آماری
۲۴۶	۶-۱۰. مشاهده‌ی نتایج

بخش دوم - لابراتوارها

لابراتوار ۱: لابراتوار و آزمایشگاه شبکه

۲۵۵	۱-۱. اینترنت
۲۶۲	۲-۱. سوالات
۲۶۳	۳-۱. گزارش کار آزمایشگاه

لابراتوار ۲: توپولوژی آزمایشگاه CCNA

۲۶۵	۱-۲. مهارت‌های مورد نیاز
۲۶۶	۲-۲. ایجاد پروژه
۲۷۱	۳-۲. شبکه‌ی ایجادشده
۲۷۲	۴-۲. افزودن یار ترافیکی به شبکه
۲۷۳	۵-۲. ایجاد سرورها برای شبکه
۲۷۴	۶-۲. اجرای شبیه‌سازی
۲۷۵	۷-۲. تحلیل نتایج
۲۷۶	۸-۲. تمرین

لابراتوار ۳: شبیه‌سازی سرور پشتیبان شبکه

۲۷۷	۱-۳. اهداف
۲۷۷	۲-۳. مهارت‌های مورد نیاز
۲۷۷	۳-۳. ایجاد پروژه
۲۷۹	۴-۳. افزودن ترافیک پشتیبان بین سرورها
۲۸۲	۵-۳. نتایج
۲۸۵	۶-۳. تمرین

لابراتوار ۴: مدل‌سازی یک پروتکل مسیریابی

- ۲۸۷..... OSPF ۱-۴ مدل‌سازی پروتکل مسیریابی
- ۲۹۲..... IGRP ۲-۴ مدل‌سازی پروتکل مسیریابی
- ۲۹۴..... ۳-۴ تمرین

لابراتوار ۵: چند یادآوری نهایی و کاربردی

- ۲۹۵..... ۱-۵ دامنه‌های برخورد
- ۲۹۵..... ۲-۵ مهارت‌های مورد نیاز
- ۲۹۵..... ۳-۵ ساخت شبکه
- ۲۹۶..... ۴-۵ ساختن انیمیشن
- ۲۹۸..... ۵-۵ شبکه‌ها در گره
- ۲۹۸..... ۶-۵ ابرهای IP
- ۲۹۹..... ۷-۵ تغییر ظاهر لینک‌ها
- ۲۹۹..... ۸-۵ تمرین

لابراتوار ۶: یک پروتکل مسیریابی بر پایهی الگوریتم‌های Link-S tate

- ۳۰۱..... ۱-۶ یادآوری
- ۳۰۲..... ۲-۶ ایجاد پروژه
- ۳۰۲..... ۳-۶ ایجاد و پیکربندی شبکه
- ۳۰۳..... ۴-۶ پیکربندی هزینه‌ی لینک
- ۳۰۴..... ۵-۶ پیکربندی تقاضای ترافیکی
- ۳۰۵..... ۶-۶ پیکربندی پروتکل مسیریابی و آدرس‌ها
- ۳۰۶..... ۷-۶ پیکربندی شبیه‌سازی
- ۳۰۷..... ۸-۶ اجرای شبیه‌سازی
- ۳۰۸..... ۹-۶ مشاهده‌ی نتایج
- ۳۱۰..... ۱۰-۶ تمرین‌ها
- ۳۱۱..... ۱۱-۶ گزارش آزمایشگاه

بخش سوم - پیوست

پیوست ۱: روش نصب OPNET Modeler در ویندوز ۸، ۷ و VISTA و XP

۳۳۱	متغیرهای سیستمی و ارزش‌هایشان
۳۳۸	نمایه
۳۴۲	واژه‌نامه
۳۴۸	مراجع

www.ketab.ir