

گام به گام با مینی نت

تألیف:

رضا غلامرضایی

استاد بار گروه کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

مردیه کاظمی

کارشناس، فناوری اطلاعات

انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

۱۳۹۸

سرنامه	غلامرضا ضایی، ریشه، ۱۳۵۵- Gholamrezaei, Reza
عنوان و نام پدیدآور	گام به گام با مینی نت / تألیف رضا غلامرضا ضایی، مهدیه کاظمی
مشخصات نشر	کرمان: دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، انتشارات، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۱۹۰ص: مصور (رنگی)، نمودار (رنگی).
وضعیت فهرست نویسی	فبا:
موضوع	نرم افزار مینی نت
موضوع	Mininet (Computer Software)
موضوع	شبکه های مینی بر نرم افزار (تکنولوژی شبکه کامپیوتری)
موضوع	Software-defined networking (Computer network technology):
زبان افزوده	کاظمی، مهدیه، ۱۳۵۷-
شماره افزوده	Kazemi, Mahdieh
شماره افزوده	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان، انتشارات
رده بندی کنگره	TK۵۱۰۵/۵۸۴۳
رده - پیوسته	۰۰۴/۶:
رده کتابشناسی	۵۹۲۹۴۸۸:
کد:	۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۶۰۴۹-۹
	ISBN : 978-964-10-6049-9

چاپ این اثر به استثنای مژد ۴/۲ صورتجلسه شماره ۹۹/م مورخ ۹۷/۱۲/۲۵ شورای انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، به انجام رسیده است

عنوان:	گام به گام با مینی نت
مؤلف:	رضا غلامرضا ضایی و مهدیه کاظمی
ویراستار ادبی:	مجتبی علامحسین پور
حروف نگاری و صفحه آرایی:	مهدیه کاظمی
طراحی روی جلد:	مهدیه کاظمی
ناشر:	انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان
ناظر چاپ:	فاطمه محمدی
نوبت چاپ:	۱۳۹۸
شمارگان:	۳۰۰۰
بها:	۳۴۰۰۰ ریال
شماره نشر:	۹۸/۱۴
شابک:	۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۶۰۴۹-۹

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

نشانی: کرمان، بلوار ولی عصر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان - ساختمان اداری شماره ۴، طبقه سوم، انتشارات

تلفن و نمابر انتشارات: ۳۱۳۲۱۷۶۵

کد پستی: ۷۶۳۵۱۳۱۱۶۷

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۳	پیش گفتار
۱۷	گام اول: شبکه های نرم افزار محور
۱۸	معماری
۱۹	مهندسی ترافیک
۲۰	مدیریت
۲۱	تعریف پروتکل
۲۱	پروتکل اوپن فلو
۲۳	ابزار شبیه سازی شبکه اوپن فلو
۲۵	گام دوم: ماشین مجازی
۲۵	تعریف نرم افزار Oracle VM VirtualBox
۲۶	مشخصات نرم افزار Oracle VM VirtualBox
۲۶	ویژگی های VirtualBox
۲۷	آموزش نصب VirtualBox
۳۱	تغییر زبان در برنامه VirtualBox
۳۳	تعریف یک سیستم عامل جدید روی VirtualBox (راه اندازی یک ماشین هوشمند)
۴۳	نکات ضروری
۴۴	مسیر نصب برنامه VirtualBox به طور پیش فرض
۴۶	محیط لینوکس
۵۰	ساخت شبکه های مجازی در virtual box
۵۵	گام سوم: می نی نت
۵۷	روش اول: نصب ماشین مجازی می نی نت

۵۷	دانلود نرم افزارهای مورد نیاز.....	
۵۹	کاربرد نرم افزار Putty.....	
۶۰	پروتکل های اینترنت.....	
۶۰	مفهوم X11 Forwarding.....	
۶۰	مهم ترین دستورهای کاربردی لینوکس.....	
۶۱	توضیح درباره دستور پر کاربرد sudo.....	
۶۱	آشنایی با سمبل های خط فرمان.....	
۶۱	نصب و راه اندازی می نی نت.....	
۶۴	ایجاد ارتباط بین سیستم های میزبان و میهمان.....	
۶۷	استفاده از خط فرمان می ویندوز.....	۶۱
۶۸	ایجاد توپولوژی در محیط می نی نت.....	۷۱
۶۹	دستورهای کنترلی واسط ها.....	۸۱
۶۹	دستورهای می نی نت.....	۹۱
۷۰	توپولوژی پیش فرض minimal.....	۹۲
۷۵	اجرا کردن وب سرور روی هاست مجازی.....	۱۶
۷۸	تغییر سایز و نوع معماری شبکه.....	۱۷
۷۹	توپولوژی خطی.....	۲۱
۸۰	توپولوژی درخت.....	۵۲
۸۱	ایجاد دگرگونی در لینک ها.....	۵۲
۸۲	دستور debug.....	۹۲
۸۳	توپولوژی سفارشی.....	۹۲
۸۶	مقرفی رابط گرافیکی Miniedit.....	۹۲
۸۷	ایجاد یک معماری سفارشی با Miniedit.....	۱۶
۹۰	بررسی امان های شبکه ایجاد شده.....	۲۲
۹۲	گزینه مونیتورینگ و عیب یابی با جزئیات اتصالات شبکه.....	۲۲
۹۳	پروتکل پیغام های کنترلی اینترنت.....	۲۲
۹۴	پروتکل TCP و UDP.....	۹۲
۹۶	وارد شدن به محیط برنامه Wireshark.....	۹۵
۱۰۰	چک کردن جدول جریان در سویچ ها.....	۹۵
۱۰۰	کنترلر pox.....	۹۵
۱۰۲	اجرای شبکه می نی مال با کنترلر پاکس.....	

۱۰۶	روش دوم : نصب می نی نت بر روی لینوکس
۱۰۸	اجرای دستور dpctl
۱۱۰	نصب ابزار geany
۱۱۱	نصب کنترلر پاکس
۱۱۲	اجرای کنترلر پاکس
۱۱۵	نصب mininet wifi
۱۱۸	اجرای دستورهای mininet-wifi
۱۲۰	طراحی گرافیکی توپولوژی
۱۲۰	باز کردن miniedit و کار با ابزارهای miniedit
۱۲۵	اجرای VNC
۱۲۹	گام پنجم: پیاده سازی شبکه های UDP
۱۳۰	تأخیر TT در شبکه های نرم افزار محور
۱۳۲	تأثیر تغییر زمان ایست سخت روی تأخیر RTT
۱۳۴	ترافیک UDP در حالت Non-Op flow
۱۴۳	بررسی ترافیک UDP تحت تأثیر تأخیر RTT با کنترلر POX (یک نتیجه)
۱۴۵	بررسی تأثیر تغییر بهنای باند روی سرعت انتقال بسته ها
۱۴۶	بررسی ترافیک UDP تحت تأثیر تأخیر RTT با کنترلر POX (میانگین ده بار تولید ترافیک)
۱۵۶	بررسی تأثیر زمان ایست بی کار روی بسته های خارج از ترتیب
۱۵۷	تنظیم زمان ایست سخت و ایست بی کار در شبکه مین مال
۱۷۳	لیست اختصارات
۱۷۵	واژه نامه انگلیسی به فارسی
۱۸۷	منابع

پیش گفتار

سال‌ها از به وجود آمدن شبکه‌های کامپیوتری^۱ می‌گذرد. اولین شبکه کامپیوتری موسوم به آرپانت^۲ بین دانشگاه MIT و مرکز تحقیقاتی استنفورد^۳ در سال ۱۹۶۰ میلادی راه اندازی شد. این شبکه‌های کامپیوتری با تجهیزات سخت افزاری راه اندازی شدند. شبکه‌های کامپیوتری، در طی چند سال تغییر زیادی نداشتند تا این‌که پروتکل TCP/IP^۴ در ژانویه ۱۹۸۳ باعث پیدایش شبکه جهانی اینترنت شد؛ اما به طور کلی در مقایسه با دیگر صنایع مرتبط با کامپیوتر، شبکه‌های اینترنتی، رشدی بسیار، کند داشتند. یکی از دلایل اساسی این امر مدیریت توزیع شده این گروه از شبکه‌ها بود؛ زیرا بخش مدیریتی این شبکه‌ها در داخل سخت‌افزارهای موجود در دامنه شبکه مانند روترها قرار داشتند و پیکربندی جدید شبکه بر اساس تغییرات در ساختار مدیریتی را دشوار می‌کردند.

در این صنعت، عواملی، نظیر پیچیدگی زیاد، عدم انعطاف پذیری، هزینه‌های بالای سخت افزاری و مدیریت دشوار از سوئی و روترهای شبکه، نیازهای جدید شبکه‌های کامپیوتری به ویژه شرکت‌های سرویس دهنده^۵، مراکز داده^۶ و سرویس‌های ابری^۷، باعث معرفی شبکه‌های جدیدی به نام شبکه‌های نرم افزار محور^۸ شد. از این شبکه‌ها به عنوان بزرگترین تحول در طول عمر پنج دهه شبکه‌های کامپیوتری نام برده می‌شود، به گونه‌ای که حتی غول‌های سخت‌افزاری نظیر سیسکو^۹ و Juniper^{۱۰}، علی‌رغم میل باطنی مجبور به همکاری با این شبکه‌ها شده‌اند. در این گونه از شبکه‌ها، شبکه به لایه‌هایی مجزا تقسیم می‌شود که هر لایه وظایف مشخصی را بر عهده دارد. در لایه فوقانی مدیریت شبکه قادر است به سادگی و از طریق واسطه هر نوع تغییر را

¹ Computer Networks

² ARPANET

³ Stanford

⁴ Transmission Control Protocol/ Internet Protocol

⁵ Service Providers

⁶ Data Centers

⁷ Cloud Services

⁸ Software Defined Networking

⁹ Cisco

¹⁰ Juniper

در پیکربندی شبکه انجام دهد؛ کنترل شبکه از سطح دامنه فیزیکی جدا شده و روترها جای خود را به سوئیچ‌های ساده داده‌اند.

بهره‌گیری از شبکه‌های نرم افزار محور هرگز به معنای قطع وابستگی کامل از سخت افزار نیست، به بیان دیگر شبکه‌های نرم افزار محور تلاش می‌کنند تا وظیفه انتقال دستورات مدیران شبکه را به سخت افزارها برعهده بگیرند. این کاهش وابستگی به سخت افزار باعث افزایش قدرت مدیریت، امنیت و سرعت می‌شود؛ در واقع علت محبوبیت شبکه‌های نرم افزارمحور به خاطر کاهش وابستگی به سخت افزار، نظارت لحظه‌ای بر مسیریابی، افزایش سرعت ترافیک اطلاعات، مدیریت یکپارچه قابلیت، کنترل شبکه توسط مدیران شبکه و مدیریت شفاف‌تر در امنیت شبکه در کنار سادگی کار آن است. همروند با رشد این شبکه‌ها، بسترهای تحقیقاتی زیادی ایجاد شده است که باعث رشد هرچه بیشتر این شبکه‌ها گردید. از آنجایی که تحقیقات در محیط واقعی از نظر هزینه و زمان مستقیماً نیست استفاده از نرم افزاری که مقلد شبکه^۱ باشد بسیار هوشمندانه است. معروف‌ترین مقلد بهت شبکه^۲ نرم افزار محور، می‌نینت^۳ است که می‌تواند محیطی با پارامترهای واقعی شبکه، ایجاد نماید.

در کتاب حاضر سعی شده تا خواننده، گام به گام با شبکه‌های نرم افزار محور، ماشین مجازی^۴ و می‌نینت آشنا شود. با طی نمودن این سه گام، در گام چهارم به صورت عملی با این مقلد، شبیه‌سازی شبکه‌های نرم افزار محور را انجام دهد. مفاهیم اصولی و گام‌های جزا توضیح داده شده و مثال‌هایی که به درک بهتر هر گام کمک کند، مطرح شده‌اند. در این راستا سعی شده نکات و خطاهای پرتکرار در هر گام همراه با راه حل مربوطه معرفی گردند. بدین منظور:

در گام اول مباحث تئوری در شبکه‌های نرم افزار محور به زبانی ساده معرفی می‌شوند. در گام دوم ماشین مجازی توصیف شده و با انتخاب نرم افزار Virtual Box و معرفی آن به صورت عملی، مراحل نصب یک ماشین مجازی نشان داده می‌شود؛ سپس یک سیستم عامل جدید روی ماشین مجازی تعریف شده و مراحل نصب لینوکس روی آن تشریح می‌شود. در انتها، ایجاد

^۱ Network Emulator

^۲ Mininet

^۳ Virtual Machine

شبکه بین ماشین‌های مجازی توضیح داده خواهد شد. در گام سوم می‌نی‌نت معرفی می‌شود و به دو روش، مراحل نصب آن توضیح داده شده و با مثال‌هایی دستورات می‌نی‌نت اجرا می‌شوند. رابط گرافیکی می‌نی‌ادیت در می‌نی‌نت، ابزار VND و یک تحلیل‌گر شبکه اجرا، و با انتخاب کنترلر POX مراحل اتصال شبکه به کنترلر در محیط می‌نی‌نت تشریح خواهد شد. در انتها مراحل نصب mininet-wifi مطرح می‌شود. در گام چهارم یک مسئله مطرح شده، در شبکه‌های نرم افزار محور با ارائه پیشنهاد، گام به گام پیاده‌سازی می‌شود.

اگر چه این کتاب بیشتر، حاصل تجربه عملی مؤلفین است و در متن آن به شکلی مستقیم از مرخص‌های نام برده نشده؛ اما مراجعی که بعضاً در مطالب تئوری و عملی مورد استفاده قرار گرفت‌اند، در بخش منابع و مراجع ذکر شده‌اند تا خوانندگان عزیز بتوانند در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر به آن‌ها مراجعه فرمایند.

دکتر رضا غلامرضایی

مهندس مهدیه کاظمی

بهار ۱۳۹۸