

راهنمای جامع نرم افزار شبیه ساز

NS_2

مؤلفین:

مهندس حمیدرضا کارگر

مهندس محمد باقری دستگردی

مهندس مجید اکبری

انتشارات
ماقور

سرشناسه	: کارگر، حمیدرضا، ۱۳۶۲-
عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای جامع نرم افزار شبیه ساز NS_2 / مؤلفین مهندس حمیدرضا کارگر، مهندس محمد باقری دستگردی و مهندس مجید اکبری
مشخصات نشر	: تهران: انتشارات ناقوس، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	: ۲۴۰ ص: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۳۷۷-۴۴۲-۸ : بها: ۷۰۰۰۰ ریال با CD همراه
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: شبکه های کامپیوتری - شبیه سازی - نرم افزار
شناسه افزوده	: باقری دستگردی، محمد، ۱۳۶۳ -
شناسه افزوده	: اکبری، مجید، ۱۳۶۵ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۸۹ ۱۳۳۲/۵/۵۱۰۵ TK
رده بندی دیویی	: ۰۰۲/۶۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۱۳۱۶۶۸



www.naghoospress.ir

انتشارات ناقوس

چاپ اول

نام کتاب	: راهنمای جامع نرم افزار شبیه ساز NS_2
ناشر	: انتشارات ناقوس
مؤلفین	: مهندس حمیدرضا کارگر، مهندس محمد باقری دستگردی و مهندس مجید اکبری
چاپ اول	: ۱۳۸۹
تیراژ	: ۱۰۰۰ جلد
لینوگرافی	: فرازنکر
چاپ	: علامه
صحافی	: علامه
حروف نگار و صفحه آرا	: مریم رضائی
قیمت با CD همراه	: ۷۰۰۰۰ ریال
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۳۷۷-۴۴۲-۸
ISBN	: 978-964-377-444-8

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

مرکز پخش: انتشارات ناقوس

آدرس: میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، خیابان روانمهر، کوچه دولتشاهی، پلاک ۲

تلفن و فاکس: ۶۶۴۰۸۵۲۰ - ۶۶۴۰۱۷۹۸ - ۶۶۴۱۷۰۷۲ - ۶۶۴۶۶۷۹۳

فهرست مطالب

۵-۲	دستورات NS برای ایجاد و کنترل انیمیشن‌های nam	۴۷
۱-۵-۲	دستورات مربوط به نود	۴۷
۲-۵-۲	دستور مربوط به لینک و صف	۴۸
۶-۲	چند مثال شبیه‌سازی در NS	۴۸
۱-۶-۲	ایجاد توپولوژی شبکه	۴۹
۲-۶-۲	ایجاد عامل ارسال و اتصال آن به نودهای شبکه (بدون اتصال لینک‌ها)	۵۱

فصل سوم: شبکه‌های پویا

۱-۲	مقدمه	۵۳
۲-۲	ایجاد یک توپولوژی بزرگ	۵۳
۳-۲	خرابی لینک	۵۴

فصل چهارم: پروتکل‌ها

۱-۴	مقدمه	۵۷
۲-۴	معرفی برخی از پروتکل‌ها	۵۷
۱-۲-۴	MAC Layer	۵۷
۲-۲-۴	Tap Agent	۵۷
۳-۲-۴	Network Interfaces	۵۷
۴-۲-۴	لایه‌های MAC مجزا برای شبکه‌های متحرک	۵۸
۵-۲-۴	انواع مختلف پروتکل‌های مسیریابی در شبکه‌های متحرک	۵۸
۳-۲-۴	اضافه کردن پروتکل جدید در NS	۶۰
۱-۳-۴	ایجاد یک فایل سرآیند	۶۱
۴-۴	کدهای C++	۶۲

مقدمه مؤلفین

فصل اول: آشنایی با NS

۱-۱	مقدمه	۱۱
۲-۱	کلیات	۱۲
۳-۱	ساختمان و اجزاء کلی NS-2	۱۲
۴-۱	نرم افزار nam	۱۵
۵-۱	طریقه download کردن و نصب ns	۱۶
۱-۵-۱	Download کردن ns	۱۶
۶-۱	محیط موردنیاز و نحوه نصب NS	۱۶
۱-۶-۱	نصب NS در یونیکس	۱۶
۲-۶-۱	نصب ns در WinXP	۱۷

فصل دوم: مفاهیم پایه

۱-۲	مقدمه	۲۷
۲-۲	OTcl: زبان کاربر	۲۷
۱-۲-۲	مثال ساده شبیه‌سازی	۳۰
۳-۲	نحوه شبیه‌سازی با ns	۳۱
۱-۳-۲	شروع کار با ns	۳۱
۲-۳-۲	فرمان‌های اولیه ns-2	۳۲
۳-۳-۲	دستورات NS	۳۲
۴-۳-۲	لینک‌ها در NS	۳۴
۵-۳-۲	مدیریت صف و انواع زمان‌بندی آن	۳۶
۶-۳-۲	مونیتور کردن صف	۳۷
۷-۳-۲	عاملان در NS	۳۷
۴-۲	لایه کاربرد و عامل ارسال API	۴۵

۹۴ ۴-۷ توسعه بسته نرم افزاری NS

۹۴ ۷-۴ چه چیزی در کجاست؟

۹۶ ۷-۵ پیوند OTcl

۹۷ ۷-۵-۱ صدور رده های C++ به OTcl

۹۸ ۷-۵-۲ صدور متغیرهای رده C++ به OTcl

۹۸ ۷-۵-۳ صدور فرمان های کنترلی شی: C++ به

۹۹ OTcl

۹۹ ۷-۵-۴ اجرای یک فرمان OTCL از درون

۱۰۰ برنامه C++

۱۰۰ ۷-۵-۵ ترجمه، اجرا و آزمایش "MyAgent"

۱۰۰ ۶-۷ افزودن کاربردها و کارگزارهای جدید

۱۰۸ ۷-۷ افزودن صف جدید

۱۱۰ ۷-۸ مثال شبکه های محلی

۱۱۱ ۷-۹ مثال چند پراکنی

۱۱۲ ۷-۱۰ مثال سرویس دهنده تور جهان گستر

۱۱۳ فصل هشتم: منابع ترافیکی در NS

۱۱۳ ۸-۱ مقدمه

۱۱۳ ۸-۲ منابع ترافیکی در NS

۱۱۳ ۸-۳ برنامه های کاربردی شبیه سازی شده

۱۱۵ Telnet, FTP

۱۱۵ ۸-۴ روش های مونیتورینگ و ردیابی در NS

۱۱۶ ۸-۵ برنامه nam

۱۱۷ ۸-۵-۱ نود

۱۱۷ ۸-۵-۲ لینک

۱۱۸ ۸-۵-۳ صف

۱۱۸ ۸-۵-۴ بسته اطلاعاتی

۱۱۹ ۸-۵-۵ عامل

۱۱۹ فصل نهم: ایجاد چند نمونه سناریو در NS

۱۲۳ ۹-۱ نوشتن یک سناریو با دو گره بی سیم

۱۲۳ ۹-۱-۱ لایه های MAC مجزا برای شبکه های

متحرک

۱۲۵

۶۶ ۴-۵ کد Tcl

فصل پنجم: ایجاد فایل های خروجی برای Xgraph

۶۹

۶۹ ۵-۱ مقدمه

۶۹ ۵-۲ توپولوژی و منبع های ترافیک

۷۱ ۵-۳ ضبط داده ها در فایل های خروجی

فصل ششم: Trace و Monitoring در NS-2

۷۵

۷۵ ۶-۱ مقدمه

۷۵ ۶-۲ روش های جمع آوری داده در NS

۷۶ ۶-۳ اشیاء Trace

۷۶ ۶-۳-۱ معماری سرآیند بسته ها برای

پشتیبانی از trace

۷۶ ۶-۳-۲ معماری لینک ها برای پشتیبانی از

Trace

۷۷ ۶-۳-۳ فرمت فایل trace

۷۸ ۶-۳-۴ توابع کمکی برای دسترسی به اشیاء

tracing

۷۸ ۶-۳-۵ واسطه های برنامه نویسی برای استفاده

از اشیاء trace

۷۹ ۶-۴ اشیاء Monitoring

۷۹ ۶-۴-۱ Queue Monitoring

۸۰ ۶-۴-۲ شیء Queue Monitor/ED

۸۰ ۶-۴-۳ PerFlow Monitoring

۸۲ ۶-۴-۴ واسطه های برنامه نویسی برای

Monitoring

۸۳ ۶-۵ LOSS Monitor

۸۴ ۶-۶ مثال هایی برای استفاده از Trace و

Monitoring در NS-2

۸۴ ۶-۶-۱ trace

۸۵ ۶-۶-۲ Monitoring

۸۷ ۶-۶-۳ Loss Monitor

فصل هفتم: توسعه بسته نرم افزاری NS

۸۹

۸۹ ۷-۱ مقدمه

۸۹ ۷-۲ مثال تحلیل ردیابی

۹۱ ۷-۳ مثالی از ناظر صف RED

۱۰-۸ پشتیبانی از شبیه‌سازی‌های wired-cum-

۱۷۹ wireless

فصل یازدهم: تحلیل فایل‌های ردیابی سناریوهای

۱۸۳ پویای شبیه‌سازی

۱۸۲ ۱-۱۱ مقدمه

۱۱-۲ مروری بر ساختار نرم‌افزار و طرز

۱۸۳ عملکرد NS-2

۱۱-۳ اجزای موردنیاز برای یک شبیه‌سازی در

۱۸۵ NS-2

۱۱-۴ مروری بر نوشتن اسکریپت Tcl برای

۱۸۵ اجرای یک شبیه‌سازی ساده بی‌سیم

۱۱-۵ سناریوی شبکه و تولید ترافیک

۱۸۸ ۱۱-۶ تولید خودکار برای ارزیابی کارایی

۱۱-۷ جمع‌بندی نتایج استخراج شده

۱۸۸ ۱۱-۸ تحلیل Trace file

۱۸۹ ۱۱-۸-۱ فرمت Trace file

۱۱-۸-۲ تحلیل فایل ردیابی با استفاده از

۱۹۱ اسکریپت Perl

فصل دوازدهم: مدل انتشار رادیویی در شبکه

۱۹۳ بی‌سیم

۱۹۳ ۱-۱۲ مقدمه

۱۹۳ ۱۲-۲ Free Space Model

۱۹۴ ۱۲-۳ مدل انعکاس Two Ray Ground

۱۹۵ ۱۲-۴ مدل انتشار سایه افکنانه

فصل سیزدهم: پشتیبانی ریاضی در NS

۱۹۹ ۱-۱۳ مقدمه

۱۹۹ ۱۲-۲ ایجاد اعداد تصادفی

۲۰۱ ۱۲-۲-۱ رده‌بندی RNG

۲۰۲ ۱۲-۲-۲ پشتیبانی در OTcl

۲۰۳ ۱۲-۲-۳ پشتیبانی ها در C++

۲۰۴ ۱۲-۳ متغیرهای تصادفی

۲۰۵ ۱۲-۴ انتگرال‌ها

۲۰۵ ۱۲-۴-۱ از فایل integrator.h

۲۰۶ ۱۲-۴-۲ از فایل integrator.cc

۹-۲ ایجاد فایل الگوی انتقال گره‌ها برای

۱۳۱ سناریوهای بی‌سیم

۹-۳ استفاده از فایل‌های الگوی انتقال و ترافیک

و سایر قابلیت‌ها در شبیه‌سازی‌های بی‌سیم

۱۳۲ ۹-۳-۱ مقدمه

۹-۳-۲ ایجاد یک فایل جهت استفاده از

فایل‌های الگوی انتقال و ترافیک و سایر

قابلیت‌ها در شبیه‌سازی‌های بی‌سیم

۱۳۲ ۹-۴ برقراری ارتباط بی‌سیم به شبکه باسیم

۱۳۸ ۹-۴-۱ مقدمه

۹-۵ ایجاد MobileIP در یک توپولوژی ساده

بی‌سیم به باسیم

۱۴۶ ۹-۵-۱ مقدمه

۹-۵-۲ پیاده‌سازی MobileIP در یک

توپولوژی ساده بی‌سیم به باسیم

۱۴۶ ۹-۶ ایجاد فایل الگوی انتقال گره‌ها برای

سناریوهای بی‌سیم

۱۵۲ ۹-۶-۱ مقدمه

۱۵۲ ۹-۶-۲ کامپایل کردن setdest.cc

فصل دهم: پیاده‌سازی یک پروتکل مسیریابی تک

بخشی MANET جدید در NS2

۱۵۵ ۱-۱۰ مقدمه

۱۵۶ ۱۰-۲ شروع به کار

۱۵۷ ۱۰-۳ انواع بسته‌ها

۱۵۹ ۱۰-۴ عامل مسیریابی

۱۶۳ ۱۰-۴-۱ اتصال Tcl

۱۶۳ ۱۰-۴-۲ تایمرها

۱۶۴ ۱۰-۴-۳ عامل

۱۷۱ ۱۰-۵ جدول مسیریابی

۱۷۳ ۱۰-۶ تغییرات موردنیاز

۱۷۳ ۱۰-۶-۱ اعلان نوع بسته

۱۷۴ ۱۰-۶-۲ پشتیبانی از ردیابی

۱۷۶ ۱۰-۶-۳ کتابخانه Tcl

۱۷۷ ۱۰-۶-۴ صف اولویت

۱۷۷ ۱۰-۶-۵ Makefile

۱۷۸ ۱۰-۷ دریافت اطلاعات از پروتکل‌های لایه

پیوست ۷: صف DiRRQueue	۲۲۹
پیوست ۸: دست‌نویس شبیه‌سازی شبکه محلی	۲۳۱
پیوست ۹: دست‌نویس شبیه‌سازی چند پراکنشی	۲۳۳
پیوست ۱۰: دست‌نویس شبیه‌سازی سرویس‌دهنده Web	۲۳۵
منابع	۲۳۹

پیوست ۱: دست‌نویس مربوط به یک شبیه‌سازی ساده	۲۰۷
پیوست ۲: دست‌نویس مربوط به یک شبیه‌سازی ساده با ردیابی	۲۰۹
پیوست ۳: دست‌نویس مربوط به صف RED ۲۱۳	۲۱۳
پیوست ۴: متن برنامه مربوط به پیوند	۲۱۵
پیوست ۵: دست‌نویس مربوط به پیوند	۲۱۷
پیوست ۶: فایل‌های کاربرد چندرسانه	۲۱۹

مقدمه مؤلفین

گسترش روزافزون شبکه‌های کامپیوتری و به طور مشخص اینترنت یکی از شاخص‌ترین و مهمترین رخدادهایی به شمار می‌رود که در دهه‌های اخیر ارتباطات را به خود معطوف داشته است. این رشد فزاینده علاوه بر آنکه دربرگیرنده محیط اصلی و سنتی این شبکه (سکوها، دانشگاهی، تحقیقاتی و پژوهشی) بوده، مدتی است محیط‌های روزمره اداری، تجاری و حتی خانگی را به سرعت می‌پیماید. بدون شک این رشد و توسعه مرهون تحقیقات و پژوهش‌هایی است که به طور مستمر و پیوسته در این شاخه از علم و سایر زمینه‌های مرتبط در سایر علوم صورت می‌پذیرد. یکی از زمینه‌های جالب توجه در شبکه‌های کامپیوتری فراهم آوردن امکان ارزیابی و سنجش ایده‌ها، پروتکل‌ها، معماری‌ها، و پاسخ به پرسش‌های "چه می‌شود اگر...؟" بدون نیاز به پیاده‌سازی فیزیکی و با استفاده از مدل شبیه‌سازی شده و با تقریب قابل قبول حاصل گردد.

بسته نرم‌افزاری شبیه‌ساز شبکه‌های کامپیوتری^۱ یا NS-2 (نگارش ۲) یک شبیه‌ساز شبکه‌های کامپیوتری و مبتنی بر روش شبیه‌سازی رخدادهای گسسته^۲ و شی‌گرا^۳ است. این بسته نرم‌افزاری در دانشگاه کالیفرنیا (برکلی)^۴ طراحی و پیاده‌سازی شده است. این نرم‌افزار توسط زبان‌های برنامه‌نویسی C++ و Tcl نوشته شده است و یکی از سودمندترین ابزار برای شبیه‌سازی شبکه‌های کامپیوتری محلی و گسترده می‌باشد. با وجود اینکه NS پس از آشنایی اولیه نسبتاً سهل‌الاستفاده است، ولی برای کاربران عادی، در نظر اول پیچیده و دشوار به نظر می‌رسد. شاید یکی از دلایل این امر فقدان راهنمای کاربران مناسب برای این بسته نرم‌افزاری باشد تا از طریق آن کاربران بتوانند با چهارچوب عملیاتی این بسته نرم‌افزاری و قابلیت‌های اساسی آن آشنا شوند. در واقع مستندات گوناگون فعلی این بسته نرم‌افزاری نیز عموماً توسط تولیدکنندگان آن تهیه شده است که اطلاع عمیق و جزئی از آن داشته و با چنان سطحی از جزئیات تهیه شده که برای کاربران ماهر و حرفه‌ای این نرم‌افزار مناسب است نه

1. "What ...if..." Questions

2. Network simulator

3. Discrete Event Simulator

4. Object Oriented

5. University of California Berkley

کاربران عادی، هدف از تهیه این مجموعه، آشنایی اولیه و پایه‌ای کاربران این بسته نرم‌افزاری با اجزاء آن و چگونگی عملکرد آن می‌باشد. پس از مطالعه آن، کاربر قادر خواهد بود تا با روش برپایی^۱ یک شبیه‌سازی شبکه، روش دسترسی به اطلاعات بیشتر در مورد کدهای اجزاء شبکه^۲، روش ایجاد یک جزء جدید و نظایر آن آشنا شود.

روش به کار گرفته شده در این کتاب، آموزش از طریق ارائه مثال است. مؤلفین سعی نموده‌اند تا با استفاده از تجربیات شخصی و تجربیات سایر کاربران و در قالب مثال‌های کاربردی و توضیحات مربوطه، روش بهره‌گیری از این بسته نرم‌افزاری را ارائه نمایند. با وجود اینکه در این مجموعه تمام کاربردهای ممکن شبیه‌ساز تحت پوشش قرار نگرفته است، لیکن امید داریم که با مطالعه آن، کاربران قادر به آشنایی سریع و استفاده از این بسته نرم‌افزاری گردند.

در نگارش این مجموعه سعی شده است تا حد ممکن کمتر از واژه‌های انگلیسی استفاده شود و معادل‌های انتخاب شده عموماً برگرفته از فرهنگ بسامدی واژگان کامپیوتر و انفورماتیک (شورای عالی انفورماتیک) و واژه‌نامه انجمن انفورماتیک ایران می‌باشد. با این وجود به سبب نامأنوس بودن برخی از برابر نهاده‌ها، معادل انگلیسی هر واژه در اولین کاربرد زیرنویسی شده است. در بعضی موارد نیز معادل انگلیسی در کاربردهای بعدی جهت یادآوری و سهولت درک مطلب مجدداً ذکر شده است.

با وجود اینکه سعی شده این کتاب خارج از هرگونه خطا و اشتباه باشد ولی مؤلفین بر این ادعا نیستند که مطالب آن خارج از هرگونه خطا باشد، لذا از کلیه اساتید، دانشجویان و صاحب نظران تقاضا می‌شود نظرات سازنده خود را به آدرس اینترنتی Kargar.hamidreza7942@gmail.com در میان بگذارید. در پایان از کلیه دوستانی که ما را در تألیف این کتاب یاری نمودند و حمایت‌های همه‌جانبه مسئولین پژوهشکده مؤسسه آموزش عالی علوم و فن‌آوری سپاهان خصوصاً جناب آقای مهندس علی ارباب جلفایی، سرکارخانم مهندس نسیم داداشی، جناب آقای مهندس مجید جان‌نثاری و همچنین همکاری آقای فرزاد راکعی و سرکار خانم سمیرا حیدری کمال تشکر را داریم.

با آرزوی موفقیت

مؤلفین