

دکتر محمد رضا محسن نیکرایی

شبیه سازی ارتباط خودرویی

با شبیه ساز SUMO و زبان توسعه یافته مبتنی بر پایتون

مهندس محبوبه رضایی

دکتر محسن نیکرایی

دکتر حامد نوری

دانشگاه قم

سرشناسه	: رضایی، محبوبه، ۱۳۶۸-
عنوان و نام پدیدآور	: شبیه‌سازی ارتباط خودرویی با شبیه‌ساز SUMO و زبان توسعه یافته مبتنی بر پایتون/ محبوبه رضایی، محسن نیک‌رای، حامد نوری.
مشخصات نشر	: قم: دانشگاه قم، انتشارات، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۱۹۲ ص.
شابک	: 978-600-843647-8
موضوع	: سومو (نرم‌افزار کامپیوتر)
موضوع	: (Simulation of Urban Mobility (Computer software
موضوع	: ترافیک شهری -- نرم‌افزار -- City traffic -- Software
موضوع	: سیستم‌های حمل و نقل هوشمند -- شبیه‌سازی کامپیوتری
موضوع	: Intelligent transportation systems -- Computer simulation
موضوع	: حمل و نقل شهری -- شبیه‌سازی
موضوع	: Urban transportation -- Simulation methods
موضوع	: پایتون (زبان برنامه‌نویسی کامپیوتر)
موضوع	: (Python (Computer program language
شناسه افزوده	: نیک‌رای، محسن، ۱۳۵۹- Nik Raii, Mohsen
شناسه افزوده	: نوری، حامد، ۱۳۶۴ -
شناسه افزوده	: دانشگاه قم، انتشارات
رده بندی کنگره	: HE333
رده بندی دیویی	: ۳۸۸/۴۱۳۱۲۰۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۰۲۷۸۶۵



انتشارات دانشگاه قم

عنوان: شبیه‌سازی ارتباط خودرویی (با شبیه‌ساز SUMO و زبان توسعه یافته مبتنی بر پایتون)

نویسنده: محبوبه رضایی، محسن نیک‌رای، حامد نوری

چاپ و صحافی: هوشنگی

ناظر فنی: علیرضا معظمی

طراح جلد: احمد رضا حیدری

نوبت و سال چاپ: اول، پاییز ۱۳۹۸

شمارگان: ۵۰۰

بهاء: ۳۵۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۴۳۶-۴۷-۸

آدرس الکترونیکی: Publication@ Qom. ac.ir

کلیه حقوق مادی و معنوی برای ناشر محفوظ است.

قم، بلوار الغدیر، دانشگاه قم، اداره چاپ و انتشارات دانشگاه

تلفن: ۰۲۵-۳۲۱۰۳۳۴۴ - ۰۲۵-۳۲۱۰۳۳۴۵

پیشگفتار

ازدحام ترافیک شهری یک مساله جهانی می‌باشد که اغلب شهرهای کشورهای جهان با آن مواجه هستند. با توجه به ماهیت تصادفی پدیده‌های ترافیکی، مدل‌سازی واقعی سیستم‌های پیشنهادی در بحث ارتباطات خودرویی یک کار بسیار دشوار، پرهزینه و خطرناک است. به منظور ارزیابی سیستم‌های پیشنهادی سه روش وجود دارد. روش اول، مدل‌سازی فیزیکی است که یک نمونه واقعی از سیستم در مقیاس کوچک‌تر یا بزرگ‌تر ساخته می‌شود استفاده از این روش در سیستم‌های ترافیکی بسیار مشکل و غیرممکن می‌باشد. روش دوم، ترجمه سیستم پیشنهادی به زبان ریاضی می‌باشد. از معایب این روش می‌توان به پیچیدگی بالای آن در سیستم‌هایی با جزئیات زیاد اشاره کرد. روش سوم، استفاده از مدل شبیه‌سازی کامپیوتری می‌باشد که اجازه می‌دهد، مدیران در شبکه‌های حمل و نقل و ترافیک شهری، هر راه‌حل قابل قبولی را قبل از پیاده‌سازی، با پارامترهای متعدد ارزیابی کنند. شبیه‌ساز متحرک شهری SUMO یکی از شبیه‌سازهای میکروسکوپی است که به منظور مدل‌سازی، تحلیل و ارزیابی عملکرد و مدیریت شبکه‌های ترافیکی شهری استفاده می‌شود.

هدف از نگارش این کتاب، آموزش استفاده از نرم‌افزار شبیه‌ساز ترافیکی SUMO و پیاده‌سازی قدم به قدم یک مثال کاربردی به منظور درک کامل خواننده از شبیه‌سازی سناریوهای ترافیکی خودرویی می‌باشد. با توجه به گستردگی مطالب در مورد شبیه‌ساز سومو نباید انتظار داشت تمامی موارد و قابلیت‌ها را بتوان به قلم کشید. زیرا چنین کاری مسلماً منجر به پیچیدگی بیش از حد مطالب و زیاد شدن حجم کتاب می‌شد. در این کتاب سعی شده‌است به دانش‌پژوهان و افرادی که مطالعه در زمینه شبکه‌های خودرویی را آغاز می‌کنند آموزش دهیم چگونه داده‌ها و فایل‌های سناریوی خود را ایجاد کنند و همچنین با بررسی مثال‌های آماده و پیاده‌سازی قدم به قدم یک مثال کاربردی، انتظار می‌رود پس از مطالعه‌ی این کتاب، خواننده درک خوبی از چگونگی پیاده‌سازی پروژه‌های شخصی خود داشته‌باشد و شبیه‌سازی‌های خود را به محیط واقعی نزدیک‌تر کند.

نگاهی به فصول کتاب

- فصل اول، در این فصل مقدمه‌ای از شبیه‌سازی، مراحل شبیه‌سازی و اهمیت شبیه‌سازی در سیستم حمل‌ونقل هوشمند مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.
- فصل دوم، در این فصل مقدمه‌ای از نرم‌افزار شبیه‌ساز سومو و مزایای آن ارائه خواهد شد. همچنین نحوه نصب و راه‌اندازی شبیه‌ساز نشان داده شده است.
- فصل سوم، در این فصل کتاب توانمندی‌های رابط گرافیکی شبیه‌ساز، چگونگی اجرای سناریوها، کنترل و جریان شبیه‌سازی مورد بحث قرار خواهد گرفت. علاوه بر آن، چگونگی تغییر در ظاهر گرافیکی شبکه جاده و اشیاء موجود در شبیه‌ساز مورد بررسی قرار می‌گیرد.
- فصل چهارم، در این فصل انواع روش‌ها و ابزارهای لازم برای آماده‌سازی داده بعنوان ورودی شبیه‌ساز در قالب مثال‌های مرتبط بیان شده است.
- فصل پنجم، در این فصل رابط کنترل ترافیک بین شبیه‌ساز سومو و زبان برنامه‌نویسی پایتون مورد معرفی و بررسی قرار می‌گیرد و برخی دستورات پرکاربرد در آن ارائه خواهد شد.
- فصل ششم، در این فصل کتاب مروری بر مثال‌های آماده موجود در بسته نرم‌افزاری سومو و آموزشی قدم به قدم از یک مثال کاربردی ارائه خواهد شد و در آخر نحوه جمع‌آوری نتایج حاصل از شبیه‌سازی سناریوی مثال کاربردی و ایجاد نمودار گرافیکی بمنظور درک هر چه بیشتر نتایج شبیه‌سازی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند. امید است توانسته باشیم گام موثری در معرفی صحیح نرم‌افزار شبیه‌ساز سومو برداشته باشیم و خواندن این کتاب شما را در یادگیری و درک هر چه بهتر سناریوهای تحرک خودروها یاری رساند.

برای مطالعه این کتاب به چه مواردی نیاز خواهید بود:

۱. نسخه‌ای از سیستم عامل ویندوز
۲. داشتن تجربه برنامه نویسی پایتون و XML (امری ضروری محسوب نمی شود)

بعد از مطالعه این کتاب موارد زیر را به صورت کامل فرا خواهید گرفت:

۳. نحوه دریافت نسخه رایگان نرم افزار شبیه ساز SUMO
۴. نحوه نصب و اجرای نرم افزار SUMO در ویندوز بصورت خط فرمان و گرافیکی
۵. نحوه آماده سازی داده و تولید سناریوهای ترافیکی بصورت واقع گرایانه
۶. نحوه کنترل شبیه سازی با استفاده از اسکریپت پایتون

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه‌ای بر شبیه‌سازی در سیستم‌های حمل و نقل ۱۱

- ۱۳ تشریح فرآیند شبیه‌سازی
- ۱۴ ۱. تعریف مسئله، هدف و برنامه‌ریزی
- ۱۵ ۲. فرمول‌بندی مفهوم مدل
- ۱۵ ۳. جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها
- ۱۵ ۴. برنامه‌نویسی (ساخت مدل)
- ۱۵ ۵. شناسایی و اعتبارسنجی مدل
- ۱۶ ۶. طراحی آزمایش
- ۱۶ ۷. اجرا و تحلیل
- ۱۶ ۸. کنترل پیکربندی
- ۱۶ ۹. مستندسازی
- ۱۷ سیستم حمل و نقل هوشمند
- ۱۸ شبیه‌سازی در سیستم‌های حمل و نقل

فصل دوم: معرفی اجمالی شبیه‌ساز سومو ۲۳

- ۲۶ محیط مورد نیاز و نحوه نصب سومو
- ۲۶ نصب پکیج نرم‌افزار شبیه‌ساز سومو روی ویندوز
- ۲۶ اجرا
- ۲۸ متغیرهای محیطی

فصل سوم: برخی توانمندی‌های رابط گرافیکی سومو ۳۱

- ۳۱ نحوه وارد کردن فایل در SUMO_GUI
- ۳۱ فایل شبکه جاده
- ۳۳ فایل سناریو
- ۳۴ بارگذاری مجدد فایل‌ها
- ۳۴ کنترل جریان شبیه‌سازی
- ۳۵ زمان و تاخیر

۳۵	نمایش چندگانه پنجره View
۳۶	تغییر در اندازه و موقعیت شبکه جاده در پنجره View
۳۸	تغییر در ظاهر گرافیکی شبکه جاده و اشیاء شبیه‌سازی

فصل چهارم: آماده‌سازی داده‌ها در شبیه‌ساز سومو ۴۳

۴۳	آماده‌سازی داده‌ها
۴۵	ساخت فایل شبکه با استفاده از ابزار NETCONVERT
۴۶	مراحل طراحی و اجرا
۷۸	ساخت فایل شبکه جاده با استفاده از ابزار NETGENERATE
۸۰	ایجاد فایل تقاضای ترافیک
۸۸	نحوه ایجاد فایل شبکه و ترافیک با کمک ابزارهای سومو
۹۹	ساخت فایل شبکه با استفاده از نرم‌افزار NETEDIT
۱۱۲	ویرایش فایل شبکه جاده ایجاد شده با استفاده از ابزار NETCONVERT در NETEDIT
۱۱۵	توزیع RSUها در سطح شهر

فصل پنجم: مقدمه‌ای بر TRACI ۱۲۱

۱۲۱	رابط کنترل ترافیک
۱۲۲	فرآیند شبیه‌سازی
۱۲۴	تاثیر Traci بر سرعت شبیه‌سازی
۱۲۴	مستندات ماژول‌های پایتون
۱۲۴	برخی دستورات پرکاربرد در Traci
۱۲۸	نحوه وارد کردن کتابخانه Traci

فصل ششم: مروری بر پروژه‌های آماده ۱۳۱

۱۳۱	مروری بر پروژه‌های آماده در سومو
۱۳۱	مثال Traci_tls
۱۳۳	فایل‌های xml
۱۴۰	اجرا

فصل هفتم: ایجاد پروژه‌های جدید ۱۴۷

ایجاد پروژه‌های شخصی ۱۴۷
مسیریابی مجدد ۱۴۷
شروع به کار ۱۴۸
گام ۱: ساخت فایل ۱۵۰
گام ۲: نحوه‌ی وارد کردن ماژول‌های TraCI ۱۵۰
گام ۳: ساخت تابع main ۱۵۱
گام ۴: پیدا کردن پورت ۱۵۳
گام ۵: ایجاد کلاس UnusedPortLock ۱۵۴
گام ۶: تابع start_simulation ۱۵۵
گام ۷: ساخت گراف ۱۵۵
گام ۸: محاسبه وزن برای هر لبه در گراف ۱۵۷
گام ۹: تابع مسیریابی خودروها ۱۵۸
گام ۱۰: تعریف تابع run ۱۵۹
گام ۱۲: اجرا ۱۵۹
جمع‌آوری نتایج از شبیه‌سازی ۱۶۱
فایل خروجی اطلاعات سفر ۱۶۱
اندازه‌گیری میزان انتشار مبتنی بر لبه یا باند ۱۶۵
تحلیل خروجی ۱۶۹
سیستم کنترل چراغ راهنمای هوشمند مبتنی بر Platooning ۱۷۲
شروع به کار ۱۷۳
گام ۱: ۱۷۳
گام ۲: ۱۷۴
گام ۳: ۱۷۵
گام ۴: ۱۷۶
گام ۵: ۱۷۹
منابع و مآخذ ۱۸۱
واژه نامه فارسی به انگلیسی ۱۸۵
فهرست شکل‌ها ۱۸۷
فهرست جداول ۱۹۱