

نشست علمی تخصصی هنر، معماری و شهرسازی عصر پنجشنبه‌ها

محل برگزاری: سالن اجتماعات مهندسين مشاور هرم پی

زمان: پنجشنبه ۲۰ اردیبهشت سال ۱۳۹۷

عنوان: نقش شبیه‌سازی در حمل و نقل تهران

سخنرانان و اعضای پنل: مهندس محمد ارباب و دکتر سهیل مردانی

چکیده‌ای از سخنرانی‌ها:

سخنران اول: مهندس محمد ارباب

به نظر شما شبیه‌سازی چیست؟ و چه کاربردهایی دارد؟ شبیه‌سازی یا سیمولیشن تقلید یک چیز واقعی یا وضعیت اجتماعی یا یک فرآیند است. ابزار و روشی برای تجزیه و تحلیل، مقایسه و بهینه‌سازی سیستم‌های پیچیده‌ای که تکرارپذیر می‌باشند. گاهی اوقات به دلیل روابط ساده بین اجزای یک سیستم امکان استفاده از مدل‌های دقیق ریاضی برای تحلیل روابط وجود دارد. در این صورت نتایج به دست آمده دقیق است. اما غالب مدل‌های واقعی به اندازه‌ای پیچیده هستند که استفاده از مدل‌های ریاضی برای آنها دشوار یا ناممکن است. در این صورت شبیه‌سازی به ما کمک می‌کند تا نتایج مورد نظر را با سهولت به دست آوریم.

مثل مدل‌سازی سامانه‌های طبیعی و انسانی برای پی‌بردن به نحوه کار آنها. پی ببریم شبیه‌سازی فناوری برای بهینه‌سازی عملکرد، مهندسی ایمنی، آزمایشی، آموزش و مهارت‌آموزی استفاده می‌شود.

به عنوان مثال در آموزش‌های رانندگی شما می‌رود ثبت نام می‌کنید و پشت ماشین می‌نشینید و در یک شرایط ویژه شما تمرین می‌کنید. ولی به هیچ وجه نمی‌توانند برای من و شما به وجود آورند که اگر لاستیک ماشین با سرعت ۶۰ یا ۸۰ کیلومتر ترکید چه کاری باید انجام داد. اگر کودکی در خیابان پرید جلوی ماشین چه کار باید انجام داد. این را ما نمی‌توانیم در دنیای غیر واقعی به وجود آوریم و این در دنیای واقعی اتفاق می‌افتد. مگر اینکه ما با ابزار شبیه‌سازی که هم سیمولیشن‌ها هست و هم نرم‌افزارهای شبیه‌سازی هست را برای ما به وجود آورد.

شرایط جوی را که ما در برف چگونه باید رانندگی کنیم و چه کسی این آموزش‌ها را به ما داده است. که من و شما در برف چگونه رانندگی کنیم. مگر اینکه روزی در برف گیر کنیم و تازه باید بیاییم و بگوییم در چنین شرایطی کمی باد لاستیک‌ها را کم کنیم. که این لاستیک‌ها سطح استحکاکش با سطح جاده بیشتر شود. از آنجا دیگه ادامه دهیم، پس طبیعتاً این ابزار برای موارد مختلفی کاربرد دارد.

واژه شبیه‌سازی در فرهنگ‌نامه‌های پزشکی چنین توضیح داده شده است: «کلونینگ» از کلمه یونانی Clon به معنای جوانه و ترک چوب گرفته شده است و کلونینگ، در لغت عبارت است از بریدن، تکثیر کردن و قلمه‌زدن. شباهت شبیه‌سازی با قلمه‌زدن در این است که در روش مورد بحث، عمل تولید مثل بدون عمل لقاح (ترکیب سلول‌های نر و ماده) صورت می‌پذیرد. Simulation به معنای عمل نائل شدن به اصل چیزی بدون واقعیت، Simulation یا شبیه‌سازی یک راه‌حل آماری قدرتمند برای دستیابی مدیر به اهداف سازمان، «شبیه‌سازی و تقلیدی از عملکرد فرآیند یا سیستم واقعی با گذشت زمان است». که بیشتر در فرهنگ نام پزشکی مقوله شبیه‌سازی یا (Cloning) استفاده می‌باشد. کشت هسته سلول غیرجنسی انسان یا حیوان در سلول تخمک عاری از هسته جنس ماده و بارور کردن این تخمک به روش ویژه در رحم طبیعی یا مصنوعی به منظور تشکیل موجود زنده‌ای که از نظر شکل ظاهری دقیقاً مانند صاحب هسته سلول اولیه است. «تولید مثل و ایجاد موجودی مشابه به نسخه اصلی به طریقه غیر جنسی».

موارد استفاده از شبیه‌سازی زمانی استفاده می‌شود که به علت پیچیدگی سیستم مورد نظر استفاده از روش‌های تحلیلی غیرعملی باشد که

عبارتند از:

۱- حالت عدم اطمینان در سیستم،

۲- رفتار پویا،

۳- مکانیزم باز خورد.

دلایل استفاده از شبیه‌سازی تکنیکی کمی است برای مطالعه و ارزیابی گزینه‌های گوناگون از طریق مدل‌سازی سیستم واقعی و اجرای آزمایشات بر روی مدل به منظور پیش‌بینی رفتار آینده سیستم. یکی از موارد عمده که شبیه‌سازی را توجیه‌پذیر می‌کند، حالت عدم اطمینان در سیستم است.

شبیه‌سازی در سیستم‌های ترافیکی و افزایش ابعاد و پیچیدگی‌های سیستم ترافیک یکی از مهمترین دلایل استفاده از شبیه‌سازی در مدل‌سازی و تحلیل آنهاست. مدل‌های شبیه‌سازی ترافیک طیف گسترده‌ای از کاربردها را دارند از جمله ارزیابی تصمیمات مختلف در خصوص احداث زیر ساخت و اصلاحات مهندسی، ارزیابی اعمال محدودیت‌های ترافیکی از قبیل محدوده ترافیک، محدوده زوج و فرد و... همچنین شبیه‌سازی در سیستم‌های ترافیکی ارزیابی و بهینه‌سازی سیستم حمل‌ونقل همگانی از قبیل BRT یا خط ویژه اتوبوس، مترو، تراموا، مونوریل، ارزیابی مسائل مربوط به عابرین، احداث پل‌های هوایی، مسیرهای دوچرخه‌سواری، بهینه‌سازی زمان‌بندی به چراغ‌ها و اولویت به حمل‌ونقل همگانی، مدیریت هوشمند ترافیک، ارزیابی میزان آلاینده‌های محیط‌زیست و سوخت مصرفی.

ویژگی‌های مدنظر یا چالش‌های شبیه‌سازی می‌توان به مدل‌سازی ترافیک براساس بی‌نظمی شرایط رانندگی در ایران، مدل‌سازی بی‌نظمی موتور سواران، مدل‌سازی بی‌نظمی عابرین پیاده، اعمال و اصلاح گزینه‌های اصلاح هندسی در مدل.

مدیریت هوشمند ترافیک مبتنی بر پیش‌بینی با شبیه‌سازی AIMSUN، این یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری Real time به منظور مدیریت ترافیک است، این سیستم پویا بوده و با سرعت بالای شبیه‌سازی امکان شبیه‌سازی شبکه‌های بزرگتر ترافیک را فراهم می‌سازد. ویژگی‌ها بکارگیری سیاست‌های متنوع ترافیکی می‌توان به مدیریت رمپ‌ها، زمان‌بندی و هماهنگی سیگنال‌ها، تغییر خطوط ویژه و خطوط اضطراری، تغییر سرعت معابر، هدایت و تغییر مسیر با استفاده از تابلوهای VMS، محاسبه و نظارت زمان سفر، ارزیابی سناریوهای واکنش و مدیریت تصادفات.

نرم افزارهای شبیه‌سازی ترافیک و کاربرد آن استفاده از ابزارهای شبیه‌سازی مثل نرم‌افزارهای AIMSUN و EMME، از مهمترین ابزارهایی می‌باشد که توان انجام کارهای زیر را دارد.

- مدیریت هوشمند ترافیک - برنامه‌ریزی حمل‌ونقل - مدیریت پایانه‌ها و لجستیک - تجزیه و تحلیل مسائل ایمنی - مدیریت حمل‌ونقل. - عمومی و احداث خطوط BRT - تجزیه و تحلیل طرح‌های زیر ساختی و احداث اماکن و مجتمع‌های تجاری - تولید برنامه زمان‌بندی چراغ‌ها بطور خودکار - ارزیابی سیستم‌ها و پروژه‌های ITS - تجزیه و تحلیل رفتار رانندگان. سهم وسایل حمل‌ونقل در سفرهای شهری تهران را اگر بخواهیم تعریفی کوتاهی داشته باشیم باید بگوییم که اتوبوس و مترو ۳۰٪، تاکسی ۱۸٪، مینی بوس‌ها ۸٪، موتور و دوچرخه ۱۰٪، سواری شخصی ۳۱٪، وانت و غیره ۳٪.

منافع شبیه‌سازی در حمل‌ونقل و ترافیک سیاست‌ها، روش‌ها و طراحی‌ها می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد قبل از اینکه در دنیای واقعی مشکلی به خاطر اعمال آنها بوجود آید. طرح‌های واقعی سیستم‌های مختلف حمل‌ونقل می‌توانند آزمایش شوند بدون اینکه هزینه ایجاد یک مدل واقعی پرداخته شود.

منافع شبیه‌سازی در حمل‌ونقل و ترافیک برای درک صحیح‌تر چگونگی کارکرد سیستم مفید است، در مورد چگونه و چرایی پدیده‌های مشخص می‌تواند برای امکان‌سنجی مورد مطالعه قرار گیرد، سوالات what if، چه می‌شود اگر در مورد سیستم‌های جدید پاسخ داده می‌شود.

مضار شبیه‌سازی آموزش خاصی برای مدل‌سازی لازم است. مدل‌های شبیه‌سازی وقت گیر و گران می‌باشد.

فرآیند شبیه‌سازی تشریح جزئی مسئله، سوالات، بهینه‌سازی، مقایسه سیستم‌های مختلف (نقطه قوت شبیه‌سازی).

شبیه‌سازی در برابر رویکرد تحلیلی: هنگامی که مدل به صورت تحلیلی قابل حل باشد این رویکرد همیشه ارجحیت دارد اما این روش برای سیستم‌های پیچیده تقریباً هرگز استفاده نمی‌شود. مزایای شبیه‌سازی از شبیه‌سازی برای هر مدلی می‌توان استفاده کرد. روش‌های شبیه‌سازی معمول آسان‌تر از روش‌های تحلیلی هستند. روش‌های شبیه‌سازی نیازمند فرض‌های ساده‌ساز کمتری هستند. معمول اعمال تغییرات در مدل‌های شبیه‌سازی راحت‌تر است.

سخنران دوم: دکتر سهیل مردانی

در این قسمت چند نمونه از ابزارهایی که برای شبیه‌سازی وجود دارد خدمتان معرفی می‌کنم و روش کار آنها را می‌گویم. ما یک سری شبیه‌ساز داریم که به آن شبیه‌ساز عمومی (Simoular General) می‌گوییم که زبان‌های شبیه‌سازی هستند و با استفاده از این زبان‌ها شما می‌توانید هر سیستمی را شبیه‌سازی کنید. این سیستم‌های شبیه‌ساز عمومی معمولاً به تعداد زیادی در دنیا وجود دارد ممکن است Open Source هم باشد. ما یک چنین شبیه‌سازی عمومی داریم که برای ما می‌تواند همه مسائل را شبیه‌سازی کند. بعدها ابزارهای اختصاصی ایجاد شد مثلاً بحث ترافیک یا سیستم‌های حمل‌ونقل چون همه شهرداری‌ها، همه شرکت‌های مهندس مشاور و... نیاز داشتند. اگر همه می‌خواستند با استفاده از شبیه‌ساز عمومی این کار را انجام بدهند خیلی کار سنگینی بود و زمان زیادی می‌برد و کیفیتش هم آن کیفیتی که ابزارهای اختصاصی می‌خواستند انجام بدهند نداشت. در هر حوزه و شرکت نرم‌افزاری وارد شدند و ابزارهای خاص دارند. برای ترافیک با استفاده از زبان برنامه‌نویسی نرم‌افزاری به نام اریکسون است. در رابطه با بحث حمل‌ونقل در بنادر یک نرم‌افزار تخصصی وجود دارد در رابطه با فرودگاه‌ها چند نرم‌افزار تخصصی وجود دارد حالا ویژگی ابزارهای خاص چیست؟ مثلاً به شما که مهندس عمران هستید و هیچ سر رشته‌ای از کامپیوتر ندارید کمک می‌کند که بتوانید شبیه‌سازی را با دقت بالا انجام دهید. بنابراین شما نیازی به علم کامپیوتر ندارید همه چیز دارای واسطه (Interface) است و اطلاعات ورودی را از شما می‌گیرد و تبدیل به مدل و گزارشات خروجی برای تصمیم‌گیری بکند. در سال ۱۹۸۹ در دانشگاه بارسلونا تیمی از دانشجویان دکترا و فوق لیسانس و اساتید بودند که در شاخه OR کار می‌کردند، ابزار شبیه‌سازی Aimsun برای ترافیک را تولید کردند و همین هسته‌ای که در دانشگاه بارسلون شکل گرفت الان در حال حاضر یکی از بهترین شرکت‌هایی هست که بیش از ۸ دفتر در نقاط مختلف دنیا دارد و ۴۰۰۰ هزار نفر مشتری دارد که بسیاری از دانشگاه‌ها از مشتری‌هایش هستند که این ابزار تخصصی را برای بحث ترافیک استفاده می‌کنند و با استفاده از ابزاری که این شرکت تولید کرده است شهرهای بسیاری در دنیا از جمله مونترال، پاریس، توکیو و در ایران شهرهایی مثل اصفهان، شیراز، تهران و... برای بحث‌های تصویرسازی در مقوله ترافیک از این ابزار استفاده می‌کنند. بسته به اینکه صورت مسئله چه شعاعی از تصمیمات روی مردم تأثیرگذار است و چه سطحی از جزئیات دارد می‌تواند در قالب مدل‌های کلان‌نگر (میکروسکوپی) یا مدل‌های ماکروسکوپی (جزئی نگر) هستند قرار بگیرد البته یک سطح جدید به اسم مزوسکوپی که بین این دوتاست و کاربردهای خاص خودش را بیشتر در بحث مدیریت ترافیک دارد که در نرم‌افزار شبیه‌سازی aimsun ما قادر هستیم همه این سطوح را در قالب یک مدل داشته باشیم و کاربر خیلی راحت می‌تواند با هر روشی که خواست اجرا بکند و به تصمیماتی که می‌خواهد برسد. برای مدل شبیه‌سازی نیاز به چندتا آیتیم است در درجه اول نیاز به یک شبکه داریم به نام شبکه معابر که می‌تواند شامل اتوبان، خیابان، پیاده‌رو باشد و هر آنچه که قرار است خودروها در آن حرکت کنند می‌شود. این شبکه ممکن است چیزی نداشته باشد صرفاً یک عکس فایل از Google earth یا Google map گرفته باشیم و این را در نرم‌افزار بیاوریم و با دست شروع به ترسیم کردن روی عکسی که دریافت کردیم که البته این روش، روش قدیمی است. الان به لطف وجود سایت‌هایی مثل open state map که مشابه Google map است، ما توانمندی این را داریم، که آن منطقه‌ای را که می‌خواهیم انتخاب می‌کنیم و نرم‌افزار Import می‌کند یا اگر فایل Gis داشته باشیم می‌توانیم فایل Gis را به نرم‌افزار بدهیم و این شبکه‌ای را که ملاحظه می‌کنید را خیابان‌هایش را برایتان ترسیم می‌کند. شاید فایل شما نیاز به

اصلاحات داشته باشد و خالی از اشکال نیست ممکن است در یک خیابانی ۳ خطه باشد، این نرم افزار ۲ خطه کشیده باشد، یا یک طرفه را اشتباه درست کرده باشد. چون این اطلاعات سایت های open state map یک سایت open است که هر کسی می تواند این اطلاعات را edit بکند مثل حالت و یکی پدیا (wikipedia) می ماند پس این شبکه را یا بایستی ترسیم بکنیم یا import بکنیم در گام دوم چیزی که لازم داریم تعریف pasidata می باشد. مثلاً ایستگاه اتوبوس داریم می خواهیم تعریف کنیم خط ویژه داریم می خواهیم ایستگاه مترو، پل عابر پیاده، خط کشی و... تعریف کنیم. این ابزارهایی که روی ترافیک تأثیرگذار هستند، به شبکه موجود ما اضافه می شوند و در ادامه تقاضای خودمان را به شبکه وارد می کنیم که این تقاضا یکی تولید سفر است پس در درجه اول ما یک تولید سفر داریم که در داخل شبکه باید بگوییم در چه نقاطی چند تا تولید می شود بعد توزیع سفر هست یعنی از نقطه a به نقطه b چند تا سفر ایجاد می شود.

گام شماره ۳: حالا از نقطه a به b که قرار است مثلاً ۱۰۰۰ سفر ایجاد کند ۸۰۰ تا آن ممکن است خودروی شخصی باشد. ۲۰۰ تا آن ممکن است اتوبوس باشد و تعدادی هم دوچرخه باشد، که این فرآیند در بخش کلان نگر نرم افزارها انجام می شود که باعث می شود نحوه توزیع ترافیک و تخصیص ترافیک در شبکه شکل بگیرد. نرم افزار آنجا به ما نشان می دهد که اگر مثلاً این بزرگراه احداث شود چه اتفاقی خواهد افتاد؟ با توجه به اینکه زمان سفر در آن نقطه کم شود و این باعث بشود که از جاهای دیگر که قبلاً توجیه نداشته است که استفاده بشود حالا از pasidata ما استفاده بشود. بعد از این ما باید یک سری از پارامترهای دیگر را تعریف بکنیم مثلاً یکی از پارامترهای مهم نحوه کارکردن چراغ های راهنمایی و رانندگی است که اینها زمان بندی اش چگونه است؟ اگر هوشمند است اگر ثابت است اینها چگونه انجام می شوند و ما بعد از اینکه این اطلاعات را داخل ریه خیم آماده بهره برداری شویم. یکی از کاربردهای جدیدی که دارد در بحث عابر پیاده است که ما اینجا داریم. اینجا الان



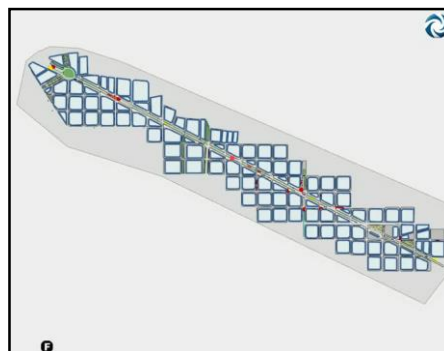
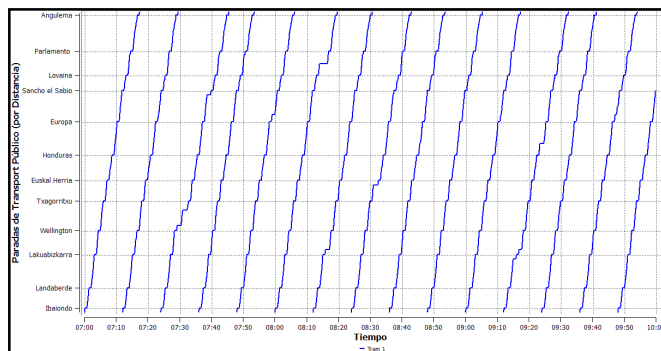
استادیوم بارسلون است. این شرکت چون در بارسلون است خودش اسپانسر تیم فوتبال بارسلون هم هست و در هر روزی که بازی هست کلی آنالیزها از قبل انجام می شود. در ارتباط با پارکینگ، نحوه دسترسی با تغییر چراغ ها و ... اگر تغییراتی در بحث مدیریتی اش باشد انجام می دهند تا افراد به راحتی بتوانند به استادیوم دسترسی داشته باشند. ممکن است با استفاده از حمل و نقل عمومی باشد یا با استفاده از خودروی شخصی باشد

یا مثلاً در بازی های المپیک که یک شهری می خواهد کاندید شود تمام مدل های شبیه سازی را درست می کنند و به کمیته اجرایی نشان می دهند که شهر ما چقدر برای این کار آماده است؟

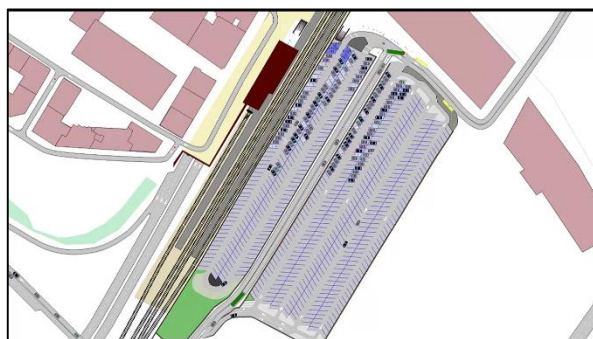
کارهایی که شرکت aimsun انجام داده است مثلاً LRT Librate transit شهر سیدنی است که شما خیلی راحت می توانید روی نرم افزار پیاده سازی کنید مقادیر را اختصاص بدهید و خروجی بگیرید که احداث این LRT (Tromway) چه تأثیری در زمان سفر که کاهش یا افزایش پیدا می کند دارد.



اگر به Tromway یک خط اختصاصی بگذاریم تأثیرش روی ترافیک چگونه خواهد بود؟ اگر بیاییم به Tromway اولویت بدهیم که اگر نزدیک تقاطع می شود چراغ برایش سبز می شود و مردم بیشتر تشویق شوند که از حمل و نقل عمومی استفاده کنند و همان طور داخل ترمینال که layout اش به چه شکلی باشد.



ما بحثی داریم به نام TOD (Transit Oriented Development) که به مجتمع های ایستگاهی بر می گردد که شما وقتی یک ایستگاه قطار طراحی می کنید این با ترمینال اتوبوس یکپارچگی داشته باشد و سیستم حمل و نقل همگانی با tromway و... مسافر وقتی که از قطار می آید به راحتی به سایر محیط های حمل و نقلی دسترسی داشته باشد. برای اینکه بتوانید این ایستگاه ها را به نحو احسن طراحی کنید نیازمند این است که مطمئن شوید به لحاظ زمان بندی که مسافرها می رسند، اتوبوس در آنجا برای آنها مهیاست و می توانند استفاده کنند. شما با استفاده از ابزار شبیه سازی می توانید محاسبه کنید اینکه کجا باشد و چه جایی قرار داشته باشد چند تا اتوبوس باشد زمانی که اتوبوس ها می خواهند اعزام شوند چگونه باشد.



باز در پروژه های شهری یکی از کاربردهای خوبی که این نرم افزار دارد ایستگاه های پارک سوار است که می خواهیم احداث شود. در چه نقاطی باید اینها احداث شود، وقتی احداث می شود باید چه ظرفیتی داشته باشد که آن بحث سهولت استفاده را برای شهروندان تشریح بکند که بتوانیم از آن استفاده بکنیم همانند نمونه عکسی که می بینید. در بحث فرودگاه ها از این نرم افزار می توان استفاده کرد. عابری که باید دسترسی به فرودگاه داشته باشد، کارهای داخل فرودگاه به دلیل

لجستیکی و انتقال بار و چمدان به هواپیما جز مسائل حمل و نقلی قرار می گیرد، برای خوردروهای تاکسی ما می توانیم از آن استفاده کنیم. در یکی از پروژه هایی که شرکت aimsun انجام داده است این است برای نشست و برخاست هواپیماها که ظرفیت فرودگاه را اندازه گیری کنند، برنامه ریزی operation خود landing، takoff که داخل فرودگاه است قابل انجام است که صورت گرفته است. یکی دیگر مدیریت کنترل ترافیک است که نرم افزار را به دوربین های کنترل ترافیک متصل کردند، دیتکورهایی که اندازه می گیرند پارامترهای مختلف را در شبکه و نرم افزار قابلیت این را پیدا کردند که بیاید اطلاعات ترافیکی را از دوربین ها دریافت کند، مدل را تنظیم کند و بعد ممکن است در حین دنیای واقعی یک اتفاقی در شبکه بیفتد. مثلاً باران بیاید یا تصادف بشود یا نمایشگاه کتاب باشد مدل براساس آن زمانی که به صورت ۲۴ ساعته در حال اجرا هست همیشه می داند که یک ساعت دیگر در شبکه چه اتفاقی می افتد و آن حوادثی که ممکن است اتفاق بیفتد را در مدل قرار می دهد و براساس سناریوهایی که از قبل پیش بینی کردیم آنالیز می کند مثلاً ممکن است زمان بندی چراغ ها تغییر کند یا ممکن است پلیس دخالت کند و معابر را کنترل کند یا روی تابلوهای vms ما می خواهیم به شهروندان پیام بدهیم که از مسیرهای جایگزین استفاده کنید.

بخش دیگری که نرم افزارهای اختصاصی خودش را دارد شبیه سازی جریان عابر پیاده و مدیریت بحران است. در بخش عابر پیاده می توانیم از نرم افزارهای عمومی یا اختصاصی استفاده کنیم تا بتوانیم مدل هایمان را شبیه سازی کنیم. چون زیرساخت ها معمولاً سرمایه گذاری سنگینی دارند بایستی مدل شبیه سازی انجام شود تا بتوان اطمینان داشت در شرایط عادی عملکرد خوبی دارند و زمانی که بحران در شبکه رخ می دهد بتوانید جمعیت را به نحو احسن به نقاط مطمئن برسانید و کار تخلیه را انجام بدهید. پس ما دو نوع کاربرد عمده می توانیم داشته باشیم:

- طراحی برای عملیات عادی و زمان پیک.

- تخلیه ایستگاه این جز موارد بسیار مهم است که تمام فرودگاه‌های دنیا، ایستگاه‌های قطار سر این مسئله با یکدیگر رقابت دارند که مشتری

ترجیح بدهد از آن فرودگاه یا قطار استفاده کند.

قابلیتی که این نرم‌افزارها دارند این است که اگر کسی آشنایی با کامپیوتر نداشته باشد با چند ساعت آموزش می‌تواند از نرم‌افزار به راحتی استفاده کند باز هم مثل مدل‌های ترافیک این هم همان مکانیزم را دارد. یک layout و یک چیدمان ایستگاه داریم که بلوک‌هایش را بایستی کشیده شود بعد باید تقاضای مسافر و مسیرهایی که حرکت می‌کند، تیپ انواع مسافر را که چند درصد خانم و چند درصد آقا هستند، چند تا چمدان دارند، سن آنها چقدر است، سرعت‌هایشان چگونه است.

در بحث خروج اضطراری اینها چگونه مسیر را انتخاب می‌کنند جز مواردی است که قابلیت تعریف را دارد. در ایستگاه‌های راه‌آهن یک

شرکت فرانسوی به نام haret که پروژه‌هایی را برای ایستگاه تهران و مشهد انجام

می‌دهد. هدف اینها:

۱- pasidata ها را تعریف کنند که چه چیزهایی لازم دارید؟ پله برقی،

آسانسور و سایر چیزها.

۲- برای خروج اضطراری چه استفاده‌ای می‌توانید کنید. نتایجی که می‌شود

گرفت این است که مسافران براساس قوانین و قواعدی که ما تعریف کردیم شروع

به حرکت کردن می‌کنند براساس تقاضایی که تعریف کردیم براساس pasidata ها

مثل آسانسور، پله برقی شروع به کار کردن می‌کنند. در وهله اول ما با استفاده از

رنگ‌های گرافیکی با نقشه heatmap می‌توانیم بگوئیم که کجاها دچار مشکل هستیم.



همین کار برای پروژه ایستگاه شهدا در مشهد مقدس انجام شده است این ایستگاه ویژگی‌های خاصی دارد اول اینکه تقریباً نزدیک به جرم



است و ۳ خط L1، L2 و L3 از اینجا رد می‌شود که از هم فاصله

دارند. ایستگاهی است که پیش‌بینی می‌شود حجم زیادی مسافر

دارد. بلیط فروشی، مرکز خرید و همه چیز در آنجا وجود دارد غیر از

بحث حمل‌ونقل بحث دیگری هم ممکن است اینجا وجود داشته

باشد و به خاطر اینکه این ایستگاه شرایط خاصی داشت تصمیم

گرفتند ببینند و آن را شبیه‌سازی بکنند. همچنین می‌توان از شبیه-

سازی حرکت افراد در ایستگاه قطار آمستردام و یا خروج اضطراری

در نمایشگاه گل هلند نام برد.

عملیات فرودگاه نسبت به مترو خیلی پیچیده‌تر است، چون شما بازرسی، cheking و... دارید. برای این کار ابزارهای تخصصی خودش وجود

دارد که بتوانیم شبیه‌سازی را انجام دهیم. می‌توان با General یا با نرم افزارهای تخصصی انجام داد. مثل کاهش زمان انتظار مسافران که

می‌رسند تا چمدان‌ها را تحویل بگیرند. وقتی آنالیز ما کامل شد و با نرم‌افزارهای تخصصی حمل‌ونقل و ترافیک خیلی راحت پروژه‌های شهری را

مدل کنید و راحت بسازید، آبجکت‌های آماده دارند به راحتی می‌توان جاده درست کرد.