بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه تهران

پردیس دانشکده های فنی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

شبیه سازی رفتار اجتماعی در شرایط بحران با استفاده از سیستم های عاملگرا

نگارش

سیده فاطمه علوی زاده

استاد راهنما: دکتر بهزاد مشیری

استاد مشاور: دکتر کارو لوکس

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در

مهندسی فناوری اطلاعات

شهریور ۱۳۸۷

دانشگاه تهران

پردیس دانشکده های فنی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

شبیه سازی رفتار اجتماعی در شرایط بحران با استفاده از سیستم های عاملگرا

نگارش: سیده فاطمه علوی زاده

از این پایان نامه در تاریخ ۱۳۸۷/۶/۲۵در مقابل هیات داوران دفاع به عمل آمد و مورد تصویب قرار گرفت.

معاونت تحصیلات تکمیلی پردیس دانشکده های فنی:	**دکتر جواد فیض**
رییس دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر:	**دکتر پرویز جبه‌دار مارالانی**
معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی:	**دکتر سعید نادر اصفهانی**
استاد راهنما:	**دکتر بهزاد مشیری**
استاد مشاور:	**دکتر کارو لوکس**
عضو هیات داوران:	**دکتر فتانه تقی یاره**
عضو هیات داوران:	**دکتر رامتین خسروی**
عضو هیات داوران:	**دکتر کامبیز بدیع**

تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب **سیده فاطمه علوی زاده** تایید می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان‌نامه حاصل کار پژوهشی این جانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن‌ها استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان‌نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم‌سطح یا بالاتری ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشکده فنی دانشگاه تهران می‌باشد.

نام و نام خانوادگی: **سیده فاطمه علوی زاده**

امضاء

تشکر و قدردانی

خداوند متعال را شکر می‌کنم که به من امکان داد قدمی دیگر در راه کسب علم و دانش برداشته و این تحقیق را به پایان برسانم. آرزو می کنم در ادامه راه نیز شایسته لطفش باشم.

از تمامی افرادی که مرا در طول این مسیر همراهی و یاری نموده‌اند سپاسگزارم. بیش از همه از اساتید محترم و گرامی جناب آقای دکتر مشیری و جناب آقای دکتر لوکس به دلیل راهنمایی های صمیمانه و مفیدشان در راستای انجام این تحقیق کمال تشکر را دارم. از پدر و مادر عزیزم به پاس تمامی فداکاری ها، همراهی ها و مهربانی هایشان سپاسگزارم، که بدون کمک های بی دریغشان پیمودن این راه امکان پذیر نمی بود.

همچنین از تمامی دوستانی که در تکمیل این پایان نامه صمیمانه به من کمک کردند کمال تشکر را دارم.

سیده فاطمه علوی زاده

شهریور ۱۳۸۷

چکیده:

در سیستم هایی که به شبیه سازی رفتار انسان می پردازند، تعداد زیاد، تنوع بالا و پیچیدگی موجود در رفتار هر یک از موجودیت های در حال تعامل منجر به پیچیدگی مدلسازی رفتار می شود و بدون در نظر گرفتن پیچیدگی های رفتاری، سیستم رفتار واقع گرایانه ای نخواهد داشت. یکی از عواملی که منجر به تنوع و پیچیدگی در رفتار افراد می شود، تنوع در خصوصیت های فردی آن ها است که از جمله این خصوصیت ها می توان به شخصیت، سن و جنسیت اشاره کرد. این عوامل منجر به تفاوت در نحوه تصمیم گیری و به تبع آن تفاوت در رفتار افراد می شود که در سطح اجتماعی منجر به شکل گیری رفتار های اجتماعی متفاوتی می گردد.

هدف از این تحقیق ارائه چهارچوبی برای مدلسازی تصمیم گیری بر اساس تفاوت های فردی مانند شخصیت، سن، جنسیت و همچنین ارتباطات بین عوامل درگیر است. این روش مدلسازی در قالب روش تصمیم گیری طبیعی بر معماری عاملگرا اعمال شده است و نتیجه این معماری در یک سیستم چند عامله جهت شبیه سازی رفتار تخلیه ساختمان در شرایط بحرانی بکار گرفته شده است.

شبیه سازی خروج اضطراری از ساختمان در شرایط بحرانی از جمله محاسبات مرتبط با مهندسی ایمنی در ساختمان ها است. همه ساله تعداد زیادی از گزارشات نشان می دهد که بسیاری از سوانح ناشی از بروز حوادث طبیعی در ساختمان ها بر اثر رفتار های مانند هجوم جمعیت به سمت درب های خروج و حرکت های گروهی نامنظم اتفاق می افتد. به همین دلیل مطالعه رفتار اجتماعی جمعیت در شرایط بحران می تواند در کاهش این نوع سوانح و برخورد مناسب با آن ها نقش اساسی داشته باشد.

در سیستم ارائه شده، تصمیم گیری در سطح افراد با استفاده از روش های ترکیب اطلاعات انجام می شود که در سطح اجتماع افراد منجر به رفتارهای متفاوتی مانند بی نظمی و هجوم، و یا در مقابل کمک به دیگران و ایجاد خود انگیز صف برای خروج می گردد. شبیه سازی های متعددی با استفاده از این سیستم انجام گرفته است. نتایج بدست آمده نشان می دهد که این سیستم در برآورد زمان خروج افراد و در بازنمایی جریان جمعیت مقادیری نزدیک به داده های حقیقی تولید نموده است که دقیق تر از بسیاری از سیستم های فعلی است. با توجه به این مطلب می توان از این سیستم در طراحی ساختمان ها جهت تشخیص بهترین نقشه خروج و در سیستم های پاسخگویی به بحران جهت آموزش نیروها استفاده کرد. علاوه بر این، این مدل گام مثبتی جهت تاثیر دادن خصوصیات فردی در روند تصمیم گیری در سایر سیستم های درگیر با بازنمایی رفتار انسان است.

فهرست مطالب

۱ مقدمه ۱
مقدمه ۲
۱-۱ نتایج بدست آمده و کاربردهای سیستم ۳
۱-۲ روند ارائه مطالب ۴
۲ پیشینه تحقیق ۶
مقدمه ۷
۲-۱ شبیه سازی خروج اضطراری از ساختمان ۷
۲-۱-۱ تاریخچه مختصر ۸
۲-۱-۲ خصوصیات این سیستم ها ۸
۲-۱-۲-۱ روش مدلسازی ۹
۲-۱-۲-۲ ساختار سیستم ۱۰
۲-۱-۲-۳ سطح جزئیات ۱۰
۲-۱-۲-۴ سرعت جا به جایی ۱۱
۲-۱-۳ چالش های موجود در طراحی سیستم ۱۲
۲-۱-۳-۱ محدودیت در داده های اولیه ۱۲
۲-۱-۳-۲ ظرفیت مدل ۱۳
۲-۱-۳-۳ پاسخگویی انسان ۱۴
۲-۱-۳-۴ عدم قطعیت ۱۵
۲-۱-۴ معماری های بکار رفته در طراحی سیستم ۱۵
۲-۱-۴-۱ مدلسازی مبتنی بر جریان ۱۵
۲-۱-۴-۲ مدلسازی مبتی بر اتوماتای سلولی ۱۶
۲-۱-۴-۳ سیستم های مبتنی بر عامل ها ۱۷
۲-۱-۵ سیستم های نمونه ۱۷
۲-۱-۵-۱ *Legion* ۲۰
۲-۱-۵-۲ *BuildingExodus* ۲۱
۲-۱-۵-۳ *Aseri* ۲۲
۲-۱-۵-۴ *Simulex* ۲۳
۲-۱-۶ داده های رفتاری در شبیه سازی ۲۴
۲-۱-۷ تحلیل و بررسی ۲۹

۲-۲ سیستم های عاملگرا ۲۹
۲-۲-۱ ویژگی های سیستم های عاملگرا ۳۰
۲-۲-۲ محاسن و چالش های موجود در بکارگیری سیستم های عاملگرا ۳۱
۲-۲-۳ کاربردهای سیستم های عاملگرا ۳۳
۲-۲-۴ معماری های عاملگرا ۳۴
۲-۲-۴-۱ معماری های سطح خرد ۳۴
۲-۲-۴-۲ معماری سطح کلان ۳۷
۲-۲-۵ معماری BDI ۳۸
۲-۲-۶ تحلیل و بررسی ۴۰
۳ مدلسازی رفتار انسان ۴۱
مقدمه ۴۲
۳-۱ تاریخچه مختصر ۴۲
۳-۲ خصوصیات ۴۳
۳-۳ مدل های تصمیم گیری ۴۴
۳-۳-۱ روش تصمیم گیری طبیعی ۴۶
۳-۴ تنوع در تصمیم گیری ۴۹
۳-۴-۱ منشأ تنوع در رفتار انسان ۵۰
۳-۵ مدلسازی شخصیت ۵۱
۳-۵-۱ شخصیت ۵۱
۳-۵-۲ مدل پنجگانه شخصیت ۵۵
۳-۵-۳ اثر شخصیت بر روش تصمیم گیری ۵۸
۳-۵-۳-۱ ویژگی های پنجگانه شخصیت و ریسک پذیری ۶۰
۴ ساختار مدل پیشنهادی ۶۱
مقدمه ۶۲
۴-۱ مدلسازی خروج اضطراری بر اساس تفاوت های فردی ۶۲
۴-۲ شبیه سازی ساکنان ۶۳
۴-۳ شبیه سازی محیط ۶۸
۴-۴ روش تصمیم گیری ۷۱
۴-۴-۱ انتگرال فازی ۷۳
۴-۴-۲ تصمیم گیری بر اساس انتگرال فازی ۷۶
۴-۵ پیاده سازی مدل ۸۱

۴-۶ نتایج شبیه سازی ۸۲
۴-۶-۱ نتایج شبیه سازی اول ۸۲
۴-۶-۲ نتایج شبیه سازی دوم ۹۰
۴-۶-۳ نتایج شبیه سازی سوم ۹۵
۵ نتیجه گیری و پیشنهادات ۹۹
تعریف مسئله ۱۰۰
۵-۱ جمع بندی روش ها ۱۰۰
۵-۲ کارهای آینده ۱۰۲
۶ مراجع ۱۰۳

فهرست تصاویر

شکل ۲-۱: نمایی از شبیه سازی در سیستم Aseri ۲۳
شکل ۲-۲: سرعت بر حسب فاصله بین فردی در Simulex ۲۴
شکل ۲-۳: مراحل زمانی خروج اضطراری ۲۵
شکل ۲-۴: تأخیر زمانی اندازه گیری شده ۲۷
شکل ۲-۵: نمای کلی از معماری یک عامل ۳۵
شکل ۲-۶: معماری BDI ۳۹
شکل ۳-۱: روش تصمیم گیری بر اساس شناخت ۴۸
شکل ۳-۲: منشأ تنوع رفتاری ۵۰
شکل ۴-۱: مثالی از فایل جمعیت ۶۸
شکل ۴-۲: نمایش یک ساختمان در سیستم ۶۹
شکل ۴-۳: معرفی یک فضای داخلی در سیستم ۷۰
شکل ۴-۴: نمایی از فایل ورودی اصلی ۷۰
شکل ۴-۵: معماری سیستم ۸۱
شکل ۴-۶: نقشه ساختمان ۸۳
شکل ۴-۷: نمای سیستم پیش از شروع حرکت ۸۵
شکل ۴-۸: نمودار نتایج شبیه سازی در محل درب ۱ ..... ۸۷
شکل ۴-۹: نمودار نتایج شبیه سازی در محل درب ۲ ..... ۸۷
شکل ۴-۱۰: نمودار نتایج شبیه سازی در محل درب ۳ ..... ۸۸
شکل ۴-۱۱: نمودار نتایج شبیه سازی در محل درب ۶ ..... ۸۹
شکل ۴-۱۲: نمودار نتایج شبیه سازی در محل درب ۷ ..... ۸۹
شکل ۴-۱۳: نقشه سالن کنفرانس ۹۱
شکل ۴-۱۴: نمای سیستم در شبیه سازی سالن کنفرانس ۹۳
شکل ۴-۱۵: مقادیر بدست آمده برای درب اصلی ۹۴
شکل ۴-۱۶: مقادیر بدست آمده برای درب اضطراری ۹۵
شکل ۴-۱۷: نمای ساختمان ۹۶
شکل ۴-۱۸: نتایج بدست آمده ۹۷
شکل ۴-۱۹: زمان خروج بر اساس استراتژی ۹۸

فهرست جداول

جدول ۲-۱: خصوصیات تعدادی از سیستم های شناخته شده فعلی ۱۸
جدول ۴-۱: مقادیر ثبت شده در طول آزمایش ۸۴
جدول ۴-۲: نتایج شبیه سازی ۸۶
جدول ۴-۳: مقادیر زمان های خروج در آزمایش اول ۹۱
جدول ۴-۴: نتایج اندازه گیری شده در هر دو آزمایش ۹۲
جدول ۴-۵: نتایج شبیه سازی در هر دو آزمایش ۹۳
جدول ۴-۶: مقادیر بدست آمده از شبیه سازی ۹۷

فصل ۱.

مقدمه

۱ مقدمه

یکی از پیچیده ترین سیستم ها اجتماع انسان ها است. از این رو مطالعه رفتار اجتماعی از پیچیده ترین زمینه های تحقیقاتی است. سیستم های که بر اساس رفتار اجتماعی انسان بنا می شوند نیز به مقدار زیادی تحت تاثیر این پیچیدگی قرار می گیرند. این پیچیدگی از جنبه های مختلفی قابل بررسی است. از یک طرف مطالعات اجتماعی بسیار گسترده و در بعضی موارد دارای تناقض است. از طرف دیگر تمام آنچه در این مطالعات بدست آمده است قابل پیاده سازی در سیستم های کامپیوتری نمی باشد. همچنین، تعداد زیاد، تنوع بالا و پیچیدگی موجود در رفتار هر یک از موجودیت های در حال تعامل منجر به پیچیدگی مدلسازی رفتار اجتماعی انسان ها می شود و بدون در نظر گرفتن پیچیدگی های رفتاری سیستم رفتار واقع گرایانه ای نخواهد داشت.

با این وجود، واقع گرایی از مهمترین معیارهای سیستم های مرتبط با رفتار انسان است. این مسئله در شبیه سازی های رفتار اجتماعی در شرایط بحران اهمیت بیشتری دارد زیرا در این سیستم ها شبیه سازی از ابزارهای اصلی شناخت سیستم است. همچنین، در این سیستم ها اهمیت برخورد صحیح و داشتن آمادگی پیش از وقوع حادثه بسیار بالا است، در نتیجه شبیه سازی به عنوان یکی از مهمترین ابزار های یادگیری، از قرار دادن انسان ها در شرایط پر خطر جلوگیری می نماید. از طرف دیگر، هر ساله تعداد زیادی از گزارشات نشان می دهد که بسیاری از سوانح ناشی از بروز حوادث طبیعی در ساختمان ها بر اثر رفتارهای مانند هجوم جمعیت به سمت درب های خروج و حرکت های گروهی نامنظم اتفاق می افتد. به همین دلیل مطالعه رفتار اجتماعی جمعیت در شرایط بحران می تواند در کاهش این نوع سوانح و برخورد مناسب با آن ها نقش اساسی داشته باشد. ولیکن، با وجود اهمیت بالای شبیه سازی رفتاری، اکثر سیستم های فعلی بر روی شبیه سازی فضا، حرکت و گرافیک تمرکز نموده اند و پیچیدگی های رفتار انسان در آن ها لحاظ نشده است.

در این تحقیق به ارائه مدلی برای شبیه سازی رفتار اجتماعی در شرایط بحران با استفاده از سیستم های عاملگرا و بر اساس تفاوت های فردی مانند شخصیت، سن، جنسیت و همچنین ارتباطات بین عوامل درگیر خواهیم پرداخت. در این سیستم از مدل پنجگانه شخصیت جهت مدلسازی شخصیت افراد استفاده شده است. تحقیقات زیادی در زمینه مدل پنجگانه شخصیت، که از اصلی ترین نظریه های ارائه شده برای مدلسازی شخصیت می باشد، انجام گرفته است. از بین این تحقیقات، تعدادی به بررسی اثر شخصیت در قالب مدل پنجگانه در تصمیم گیری های فردی پرداخته اند. این تحقیقات نشان می دهند که شخصیت هر فرد تا حدودی می تواند رفتارهای او را مشخص نماید. از طرف دیگر، تحقیقات انجام شده در سال های اخیر به بررسی پراکندگی جغرافیایی گروه های شخصیتی و میانگین های

شخصیتی در کشورهای مختلف پرداخته است. با توجه به این دو گروه از مطالعات روان شناسی، می توان به پیش بینی رفتار اجتماعی در شرایط بحران در جوامع مختلف پرداخت.

در این سیستم هر عامل با توجه به خصوصیات فردی اولویت های متفاوتی بر روی رفتارها اعمال می کند و همواره رفتاری را که بالاترین اولویت را دارد انتخاب می نماید، به عبارت دیگر، هر عامل رفتاری را که به شرایط و حالات بیشترین سازگاری را دارد انتخاب می کند. نتیجه این روش انتخاب همواره مناسب ترین و معقول ترین رفتار نیست و در بعضی موارد تصمیم گیری در سطح فردی، در اجتماع افراد منجر به رفتارهای مخرب بر روی روند تخلیه ساختمان می شود.

۱-۱ نتایج بدست آمده و کاربردهای سیستم

آزمایش های مختلفی جهت سنجش صحت سیستم انجام شده است و نتایج آن ها با مقادیر اندازه گیری شده و تحقیقات پیشین مقایسه شده است که نشان می دهد سیستم در برآورد زمان کلی تخلیه ساختمان و شبیه سازی روند جریان افراد نتایج قابل قبولی تولید می کند که از بسیاری از سیستم های شناخته شده فعلی خطای کمتری دارد. این سیستم جهت برآورد زمان خروج از ساختمان برای افراد آشنا با نقشه ساختمان و افراد ناآشنا می تواند به کارگرفته شود و نتایج بدست آمده برای هر دو گروه نیز این مطلب را تایید می کند.

یکی از کاربردهای این سیستم کمک در شناخت رفتار اجتماعی بر اساس ویژگی های فردی افراد جامعه است. بر این اساس می توان با توجه به میانگین های شخصیتی متفاوت به شبیه سازی و بررسی رفتار اجتماعی بدست آمده پرداخت. به عنوان مثال می توان به بررسی تفاوت رفتار اجتماعی در صورت بالا بودن برون گرائی و یا درون گرائی در یک جامعه پرداخت.

علاوه بر این می توان با استفاده از این سیستم به بررسی تفاوت های حاصل از رفتار اجتماعی بر روی روند تخلیه ساختمان پرداخت. به عنوان مثال می توان به بررسی تفاوت حاصل از دو رفتار ازدحام در محل درب ها و یا تشکیل صف بر روی روند تخلیه ساختمان پرداخت. این دو رفتار در ساختمان های مختلف و با جمعیت های متفاوت اثرات مختلفی دارند.

ترکیب این مطالعات با تحقیقات موجود بر روی پراکندگی جمعیت می تواند گام موثری در جهت بهبود مطالعات واکنش به بحران، آموزش نیروهای کمکی در بحران، شهرسازی و بهبود طراحی ساختمان ها باشد. به عنوان مثال کاربرد نمونه ای از این مدل کمک در طراحی ساختمان جهت یافتن بهترین محل قرارگیری درب های خروج، بر اساس تیپ قالب شخصیت در یک منطقه جغرافیایی، از طریق شبیه سازی است. به عبارت دیگر، در هر جامعه بر اساس تیپ قالب شخصیت رفتارهای اجتماعی

خاصی بروز می کند که می توان از جمله آن ها به حرکت جمعی، ازدحام در محل درب ها و یا تشکیل خودانگیز صف برای خروج اشاره کرد. بسته به هر کدام از این رفتارها نقشه خروج از ساختمان می تواند به صورت بهینه طراحی شود تا به کمک علائم خروج و درب های خروج اضطراری رفتار جمعیت را به درستی کنترل کند. به عنوان مثال در مواردی که حرکت به همراه جمعیت در جامعه محتمل باشد قرار دادن علائم خروج به سمت سایر درب ها در محل درب اصلی می تواند در توزیع جمعیت نقش داشته باشد. کاربرد نمونه دیگری از این سیستم آموزش نیروهای امداد است. با توجه به پراکندگی تیپ های شخصیتی، گروه های امداد می توانند نیرو های خود را متناسب با رفتارهای اجتماعی خاص جامعه خود آموزش دهند تا در شرایط بحرانی بهینه عمل نمایند.

۱-۲ روند ارائه مطالب

در این تحقیق، ابتدا به مرور مختصری بر تحقیقات پیشین در زمینه سیستم های شبیه سازی خروج اضطراری و سیستم های عاملگرا خواهیم پرداخت. از این رو در فصل ۲، ابتدا به مروری مختصری بر تاریخچه شبیه سازی های خروج اضطراری، چالش های موجود در این سیستم ها و معماری های به کار گرفته شده در طراحی آنها خواهیم پرداخت. سپس به معرفی تعدادی از سیستم های شناخته شده در این زمینه و خصوصیات آن ها می پردازیم. همچنین در این فصل مرور مختصری بر مفاهیم سیستم های عاملگرا و به طور خاص معماری های مطرح در ساخت عامل ها خواهیم داشت. در این بخش به معرفی معماری عاملگرا به عنوان یکی از شناخته شده ترین مدل های موجود جهت شبیه سازی انسان خواهیم پرداخت و محاسن و محدودیت های این معماری جهت شبیه سازی رفتار انسان را ذکر خواهیم نمود.

فصل ۳ به بررسی روش های بازنمایی رفتار انسان اختصاص داده شده است. به طور کلی هدف از این مطالعات ایجاد مدل های از رفتار انسان است که قابلیت ادغام با معماری عامل ها جهت رسیدن به عامل های خودمختار با رفتار های انسان گونه را داشته باشند. به عبارت دیگر عامل های مدلسازی شده باید به صورت زنده نمایش داده شوند، تفکر باز داشته باشند و واکنش احساسی و وابسته به شخصیت در شرایط مختلف از خود نشان دهند. همان طور که ذکر شد، این مبحث در شبیه سازی شرایط بحران و شبیه سازی های خروج اضطراری اهمیت بالایی دارد و می تواند کارایی سیستم را تحت تاثیر قرار دهد.

از طرف دیگر، یکی از مهمترین مباحث مطرح در بازنمایی رفتار انسان نمایش تنوع رفتاری است. به عبارت دیگر مشاهده می شود که افراد در شرایط مشابه تصمیمات متفاوتی می گیرند. بازنمایی این تنوع واقع گرایی سیستم را بالا می برد زیرا تحقیقات نشان داده است که میزان اندکی از تنوع می تواند در سطح اجتماع افراد تغییرات زیادی بوجود آورد. ویژگی های فردی افراد از جمله مهمترین دلایل بروز

این تنوع رفتاری است و به طور خاص، شخصیت افراد از مهمترین عواملی است که می تواند در رفتار فرد اثر بگذارد. از این رو، در این تحقیق به معرفی روش تصمیم گیری بر اساس ویژگی های فردی و شخصیت می پردازیم. پیش از معرفی مدل در فصل ۳ به مرور مختصری بر تحقیقات موجود در زمینه شخصیت خواهیم پرداخت و مدل پنجگانه شخصیت را به عنوان یکی از شناخته شده ترین مدل های شخصیتی موجود بررسی خواهیم نمود.

پس از آن در فصل ۴ به معرفی مدل پیشنهادی خواهیم پرداخت. در این زمینه به بررسی نحوه مدلسازی تصمیم گیری افراد بر اساس ویژگی های فردی و مسائل مطرح در شبیه سازی افراد، محیط و رفتارها خواهیم پرداخت. علاوه بر این در این فصل به بررسی سه آزمایش انجام شده جهت سنجش صحت سیستم و مقایسه نتایج با داده های اندازه گیری شده در آزمایشات، سوانح و یا سیستم های دیگر خواهیم پرداخت.

در پایان، در فصل ۵ به جمع بندی مطالب و تحلیل نتایج می پردازیم. همچنین در این فصل به بررسی ادامه مسیر تحقیق و معرفی کارهای آینده خواهیم پرداخت.

فصل ۲.

پیشینه تحقیق

۲ مقدمه

در این بخش به بررسی تحقیقات پیشین در زمینه شبیه سازی خروج اضطراری از ساختمان و معرفی مختصر سیستم های عاملگرا خواهیم پرداخت.

۲-۱ شبیه سازی خروج اضطراری از ساختمان

از آنجا که وقوع حوادثی از قبیل آتش، زلزله و نشت گاز قابل پیشگیری کامل نیست، امکان تخلیه ساختمان به صورت ایمن از دغدغه های مهندسین ساختمان، مدیران ساختمان، ارگان های کمک رسانی و حتی ساکنین است. به همین جهت محاسبات تخلیه ساختمان از جمله تحلیل های اصلی در برآورد سطح ایمنی ساختمان ها محسوب می شود.

سه روش برای انجام این نوع تحلیل ایمنی در ساختمان ها وجود دارد: بهینه سازی، شبیه سازی و خطر سنجی [۳۴]. در روش بهینه سازی تمام فعالیت های جانبی ساکنین و رفتار های آن ها حذف شده و ساکنان قادر به محاسبه مسیر بهینه در نظر گرفته می شوند. در مقابل روش شبیه سازی بر روی رفتار ها نیز تمرکز می نماید و سعی در نمایش تصمیم گیری و اثر آن در فرایند تخلیه ساختمان دارد. روش خطر سنجی با اجرای مکرر شبیه سازی توزیع احتمالی از زمان های تخلیه تولید می نماید و تحلیل آماری بر روی این مقادیر انجام می دهد، به همین دلیل قبل از هر تحلیلی بر روی این نوع از داده ها باید تست همگرایی انجام شود، از این رو لازم است داده های شبیه سازی در حد همگرایی موجود باشد [۳۴].

بسیاری از مهندسین ساختمان از محاسبات ریاضی با توجه به معادلات و مشخصات وارد شده در مراجع معتبر [۴۲] استفاده می کنند. این نوع محاسبات، که نوعی از محاسبات بهینه سازی ذکر شده است، معمولا ساکنان را آماده تخلیه، آشنا با راه های خروج و ایستاده بر روی درب ها و یا نقاط خروج هر طبقه فرض می کنند و هدف محاسبات برآورد جمعیت در تنگنا ها مانند درب ها و یا پله ها می باشد. در نهایت این محاسبات زمان لازم برای عبور از تنگنا ها و تخلیه کامل ساختمان را برآورد می کند.

اگرچه محاسبات ذکر شده مبنای مناسبی جهت برآورد های اولیه است ولیکن با استفاده از شبیه سازی کامپیوتری می توان علاوه بر زمان تخلیه به بررسی رفتار ساکنان و نحوه حرکت جمعیت بر اساس نقشه ساختمان پرداخت. علاوه بر این با استفاده از شبیه سازی می توان اثر تعداد و محل قرارگیری ابزارهای کمکی خروج از ساختمان مانند پله های اضطراری، علامت های خروج و غیره را بررسی نمود.

در این راستا ابزارهای مختلفی جهت شبیه سازی ارائه شده است که هرکدام دارای خصوصیات متفاوتی هستند و جهت برآورد نیازهای مختلفی طراحی شده اند. در این بخش به بررسی این مدل ها، قابلیت ها، چالش ها و معماری های به کار رفته در آن ها می پردازیم.

۲-۱-۱ تاریخچه مختصر

طراحان و مدل سازان در سی سال گذشته در جهت تولید و بهبود مدل های کامپیوتری جهت تخمین حرکت، زمان واکنش، زمان خروج و رفتار در مواقع خروج اضطراری از ساختمان تلاش نموده اند. در سال های اخیر استفاده از این سیستم ها به دلیل رشد داده های الکترونیک، و به تبع آن بهبود مدل ها، افزایش یافته است. این امر نتیجه تلاش مداوم جهت پیاده سازی نیاز های موجود در این مدل ها بوده است.

مدلسازی تخلیه ساختمان در تخمین و درک زمان ایمنی لازم جهت خروج از ساختمان کمک می کند. این زمان معمولاً از لحظه آگاهی از خطر تا زمان قرار گرفتن در مکان ایمن محاسبه می شود. از این رو بسیاری از مدل های کامپیوتری از سال ۱۹۶۷ خروج از ساختمان را به عنوان یک مسئله زمانبندی بررسی نموده اند. یکی از نمونه های این سیستم ها ASET است. این سیستم بر روی مسیرهای بحرانی، زمان های خروج میانگین و مجموع زمان خروج در شرایط مختلف تمرکز نموده است.

از جمله اولین مدل های که می توان به عنوان حرکت اولیه در شبیه سازی خروج از ساختمان شناسایی کرد BFIRES-II [۵۸] و EVACNET [۱۲] است. سیستم BFIRES-II برای شبیه سازی خروج از ساختمان های کوچک در پی بروز آتش طراحی شده است. این سیستم سناریوی گسترش آتش را به عنوان زنجیره ای از واحد های زمانی مدل می نماید و در هر واحد زمانی واکنش مناسب به وضعیت توسط ساکنان داده می شود. در مقابل EVACNET به صورت مدل شبکه ای برای خروج تعداد زیاد جمعیت طراحی شده است. در این سیستم ساختمان به صورت شبکه ای از گره ها و یال ها طراحی شده است و از قوانین گراف جهت محاسبه کوتاه ترین مسیر استفاده می شود. این دو سیستم نشان دهنده دو جریان اصلی در شبیه سازی تخلیه ساختمان است. بسیاری از مدل ها مانند EVACNET بر روی جریان جمعیت متمرکز هستند. این گروه از سیستم ها را مدل های الگوریتم شبکه می نامند. در حالی که گروه دیگری از سیستم ها بر مدلسازی نوع ساکنین و خصوصیات آن ها تمرکز نموده اند. این روش شبیه سازی به صورت مرحله به مرحله اجرا می شود و در هر گام عمل متناسب برای دور بعد توسط تک تک افراد انتخاب می گردد.

۲-۱-۲ خصوصیات این سیستم ها

سیستم های شبیه سازی خروج اضطراری را می توان از دیدگاه های مختلف طبقه بندی نمود و به بررسی خصوصیات آن ها پرداخت. یکی از این روش ها بررسی معماری سیستم است. روش دیگر بررسی

خصوصیات کاربری سیستم و میزان پشتیبانی آن از نیازهای کاربر است. در این بخش به بررسی خصوصیات کاربری این سیستم ها می پردازیم و در ادامه به معماری نیز اشاره خواهیم نمود.

هدف از طراحی سیستم بیشترین تأثیر را بر روی خصوصیات این نوع سیستم ها دارد. بعضی از سیستم ها برای نوع خاصی از ساختمان ها مثلاً ساختمان های چند طبقه طراحی شده اند. در مقابل سیستم های دیگری تنها به بررسی ساختمان های یک طبقه پرداخته اند. از طرف دیگر، گروهی از سیستم ها به بررسی ساختمان های مسکونی می پردازند، در حالی که گروه دیگر به بررسی ساختمان های عمومی شهری می پردازند. بسته به هرکدام از این اهداف، نیازهای خاصی برای سیستم مطرح می شود.

۲-۱-۲-۱ روش مدلسازی

یکی ازمهمترین خصوصیات سیستم های شبیه سازی که بر اساس آن می توان به تقسیم بندی این سیستم ها پرداخت روش مدلسازی است. اگرچه هدف نهایی از این سیستم ها محاسبه زمان تخلیه ساختمان است، ولیکن هر سیستم بنا بر هدف مدلسازی دیدگاه متفاوتی نسبت به جزئیات مورد نیاز در شبیه سازی دارد. در این راستا ۳ گروه زیر قابل تشخیص است [۳۴] :

- مدل های مبتنی بر حرکت

در این مدلسازی جابه جایی ساکنان از یک نقطه به نقطه دیگر در ساختمان مورد بررسی قرار می گیرد و هدف از آن ها نمایش جابه جایی، تراکم جمعیت، تنگناها، صف و غیره است.

- مدل های مبتنی بر رفتار

در این نوع مدل ها علاوه بر حرکت هر فرد به سمت هدف که درب های خروج است، رفتار و تصمیم های افراد با توجه به شرایط ساختمان و موارد دیگر مورد بررسی قرار می گیرد.

- مدل های نیمه رفتاری

در این مدلسازی در کنار نمایش حرکت به رفتارهای افراد به صورت غیر مستقیم پرداخته می شود. به عنوان مثال، در شرایط بحران، با شنیدن صدای آژیر و یا حس بوی دود فعالیت های مانند جمع آوری لوازم مورد نیاز و غیره انجام می شود، این نوع فعالیت ها، که فعالیت های قبل از جابه جایی نامیده می شود، در این نوع سیستم ها با مقدار عددی تأخیر قبل از حرکت[1] شبیه سازی می شود و به جزئیات این رفتارها پرداخته نمی شود.

[1] Premovement Delay