

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران (برنامه ریزی حمل و نقل)
با عنوان:

« شبیه سازی حرکت عابرین پیاده در عبوراز عرض خیابان
به روش عامل-مبنا (agent-based) »

استاد راهنما:

دکتر امیر عباس رصافی

استاد مشاور:

دکتر بهنام امینی

دانشجو:

لیلا کاظم نژاد

بهمن ۱۳۸۷

در هر حرفه ای که هستید نگذارید که بعضی لحظات تأسف بار که برای
هر ملتی پیش می آید شما را به یأس بکشاند. در آرامش حاکم بر

آزمایشگاه‌ها و کتابخانه‌هایتان زندگی کنید. از خود بپرسید برای یادگیری و خود آموزی چه کردم و این پرسش را آنقدر ادامه دهید تا به این احساس شادی بخش برسید که شاید سهم کوچکی در پیشرفت و اعتلای بشریت داشته‌اید. اما هر پاداشی که زندگی به تلاش‌هایتان بدهد یا ندهد هنگامی که به پایان تلاش‌ها نزدیک می‌شویم هر کدامان باید حق آن را داشته باشیم که با صدای بلند بگوییم،

من آنچه در توان داشته‌ام انجام داده‌ام.

"لویی پاستور"

تقدیم به

پدر و مادرم، که با مشکلاتم بیش از همه آنها را آزرده و آنها با مهربانی
شان بیش از همه مرا مدیون خود ساختند.
خواهرم، که با خوبی‌اش دشواری را بر من آسان نمود.

چکیده

به دنبال موفقیت به دست آمده از تحلیل وسایل نقلیه با روش اتوماتای سلولی و عامل-مینا، این روشها برای بررسی تردد عابرین پیاده در این پژوهش برگزیده شد. قوانین محلی ساده اتوماتای سلولی رفتار هر عابر را توصیف می‌کند. در تئوری عامل-مینا، عابر پیاده، وسیله نقلیه، موانع و هر شیئی که در محیط شبیه‌سازی قرار گرفته باشد به عنوان یک عامل با خصوصیات خاص خود در نظر گرفته می‌شوند. این عوامل در تعامل و تداخل با یکدیگر می‌باشند و می‌توانند توصیفی تقریبی از رفتار عامل‌ها در دنیای واقعی باشند. لذا هدف اصلی در این پژوهش، ارائه ویژگی‌های عابرین پیاده کشورمان به کمک آمار حاصل از تصویربرداری از محل عبور عابرین پیاده در بخشی از سطح شهر تهران، می‌باشد. سپس با تجزیه و تحلیل این داده‌ها، قوانین حاکم بر حرکت آنها به دست خواهد آمد و رفتار عابرین در عبور از عرض خیابان، شبیه‌سازی و نتایج این دو با هم مقایسه خواهد شد. دستیابی به این قوانین، آن هم با کمک اطلاعات واقعی، بسیار نو می‌باشد و می‌تواند به عنوان یک پایه و اساس مناسب جهت تحلیل‌های دقیق خرد و کلان مورد استفاده قرار گیرد. همچنین قوانینی که به دست خواهد آمد، می‌تواند جهت ارائه مدلی که جریان عابرین پیاده را در عبور از عرض خیابان مدل نماید، کاربرد داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: عابر پیاده، شبیه سازی، وسیله نقلیه، عبور از عرض، عامل-مینا

تشکر و قدردانی

اکنون که به یاری خداوند نگارش این پایان نامه به آخر رسیده است، وظیفه خود می دانم از زحمات افرادی که مرا راهنمایی و یاری نموده اند قدردانی نمایم.

" با سپاس از استاد ارجمند، جناب آقای دکتر رصافی که بدون راهنمایی های استادانه ایشان، نگارش این پایان نامه ممکن نبود و همواره مرا با رهنمودهای گرانقدر خویش یاری نموده اند. و با سپاس از جناب آقای دکتر امینی که از مشاوره ایشان بهره مند شدم."

فهرست مطالب

فصل اول: تعریف مسئله و اهمیت آن.....	۱۲
۱-۱- مقدمه.....	۲
۲-۱- تعریف مسئله و اهمیت آن.....	۳
۳-۱- مختصری از روش کار.....	۳
۴-۱- ساختار پایان نامه.....	۵
۵-۱- خلاصه و نتیجه گیری.....	۶
فصل دوم: مروری بر مطالعات پیشین.....	۷
۱-۲- مقدمه.....	۸
۲-۲- کلیاتی در مورد عابریاده و مسائل مربوطه.....	۹
۳-۲- روش های مختلف در شبیه سازی و مدل سازی حرکت عابرین پیاده.....	۲۰
۱-۳-۲- تحلیل حرکت عابرین به کمک شبیه سازی.....	۲۲
۲-۳-۲- مدل های شبیه سازی میکروسکوپی عابرین پیاده.....	۲۳
۱-۲-۳-۲- مدل سلولی هزینه- منفعت.....	۲۳
۲-۲-۳-۲- مدل نیروی مغناطیسی.....	۲۵
۳-۲-۳-۲- مدل نیروی اجباری.....	۲۷
۴-۲-۳-۲- مدل شبکه ای صف.....	۲۹
۵-۲-۳-۲- روش های فیزیکی و ریاضی.....	۳۰
۶-۲-۳-۲- مدل شبیه سازی میکروسکوپی عابرین پیاده در ارزیابی روش جداسازی.....	۳۱
۷-۲-۳-۲- روش اتوماتای سلولی.....	۳۵
۴-۲- مدلسازی عامل-مینا.....	۳۸
۱-۴-۲- مفهوم عامل.....	۴۱
۲-۴-۲- ساختار مدل عامل-مینا.....	۴۴
۳-۴-۲- مراحل ساخت مدل شبیه سازی عامل-مینا.....	۴۵
۴-۴-۲- مدل های عامل-مینا در حمل و نقل.....	۴۷

۴۹	۲-۴-۵- نمونه هایی دیگر از شبیه سازی عامل-مبنا و نرم افزارهای مورد استفاده
۵۱	۲-۵- شبیه سازی تداخل عابر/ وسیله
۵۶	۲-۶- ساختار مدل عامل-مبنا در عابرین پیاده به هنگام عبور از عرض خیابان
۵۶	۲-۷- خلاصه و نتیجه گیری
۵۸	فصل سوم: گردآوری اطلاعات
۵۹	۳-۱- مقدمه
۵۹	۳-۲- ساختار سیستم بکار رفته برای دستیابی به اطلاعات مورد نیاز
۶۰	۳-۲-۱- انتخاب محل تصویربرداری
۶۰	۳-۲-۲- نحوه تصویربرداری و برداشت
۶۱	۳-۲-۳- دیجیتالیز کردن فیلم تهیه شده
۶۱	۳-۲-۴- تبدیل فیلم دیجیتال به عکس دیجیتال
۶۲	۳-۲-۵- دستیابی به اطلاعات مورد نیاز از روی عکس
۶۶	۳-۲-۶- پایگاه داده موقعیت عابر و وسایل نقلیه
۷۰	۳-۳- خلاصه و نتیجه گیری
۷۲	فصل چهارم: روش حل مسئله
۷۲	۴-۱- مقدمه
۷۳	۴-۲- قوانین حاکم بر حرکت عابرین پیاده
۷۶	۴-۲-۱- تمامی سلول های واقع در همسایگی عابر خالی است.
۷۷	۴-۲-۲- اشغال فقط یک سلول (سلول سمت چپ یا راست عابر اشغال است).
۷۸	۴-۲-۳- اشغال فقط یک سلول (سلول جلویی عابر اشغال است).
۷۸	۴-۲-۴- اشغال فقط یک سلول (سلول جلویی سمت راست یا چپ عابر اشغال است).
۷۹	۴-۲-۵- اشغال دو سلول (یکی از سلول های اطراف و جلوی عابر اشغال است).
۷۹	۴-۲-۶- اشغال دو سلول (دو سلول جلوی عابر اشغال است).
۸۰	۴-۲-۷- اشغال دو سلول (دو سلول گوشه ای جلوی عابر اشغال است).
۸۰	۴-۲-۸- اشغال دو سلول (دو سلول گوشه ای جلو و کناری عابر اشغال است).

۸۱	۴-۲-۹- اشغال سه سلول (سه سلول جلوی عابر اشغال است).....
۸۱	۴-۲-۱۰- اشغال سه سلول (یک سلول جلویی و دو سلول کناری عابر اشغال است).....
۸۱	۴-۲-۱۱- اشغال بیش از سه سلول (۵ سلول اطراف عابر اشغال است).....
۸۲	۴-۳- بررسی نتایج حالات.....
۸۲	۴-۴- مدل اتوماتای سلولی برای حرکت عابر پیاده.....
۸۳	۴-۵- شبیه‌سازی حرکت عابرین پیاده.....
۸۴	۴-۶- مدل عامل-مینا و ترکیب آن با روش اتوماتای سلولی برای حرکت عابر پیاده.....
۸۵	۴-۶-۱- برخورد عابرین پیاده و وسیله نقلیه.....
۸۷	۴-۷- ساختار مدل شبیه‌سازی به کار گرفته شده در پژوهش.....
۹۰	۴-۸- نحوه کارکرد شبیه‌ساز و بیان نتایج شبیه‌سازی.....
۹۵	۴-۹- خلاصه و نتیجه‌گیری.....
۹۷	فصل پنجم: بررسی و تحلیل نتایج شبیه‌سازی.....
۹۸	۵-۱- مقدمه.....
۹۸	۵-۱-۱- نتایج شبیه‌سازی در ارزیابی در سطح خرد.....
۱۰۲	۵-۱-۲- مقایسه نتایج شبیه‌سازی با اطلاعات حاصل از واقعیت.....
۱۱۱	۵-۲- سرعت حرکت عابرین پیاده.....
۱۱۳	۵-۳- ترسیم مسیر حرکتی عابرین.....
۱۱۶	۵-۴- خلاصه و نتیجه‌گیری.....
۱۱۸	فصل ششم: نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها.....
۱۱۹	۶-۱- مقدمه.....
۱۱۹	۶-۲- خلاصه مطالب.....
۱۲۳	۶-۳- نتایج پژوهش.....
۱۲۶	۶-۴- ارائه پیشنهادها.....

فهرست جداول

جدول ۱-۱- نتیجه اندازه گیری سرعت آزاد پیاده روی برای شهر تهران ^[۴]	۱۲
جدول ۱-۲- مقایسه نرم افزارهای شبیه سازی عامل-مبنا.....	۵۱
جدول ۱-۳- قسمتی از جدول اطلاعات بدست آمده از عابرین پیاده.....	۶۴
جدول ۲-۳- قسمتی از جدول اطلاعات بدست آمده از وسایل نقلیه.....	۶۵
جدول ۱-۵- سرعت لحظه ای برخی از عابرین پیاده.....	۱۱۱

فهرست اشکال

شکل ۱-۲- ضخامت و پهنای متوسط بدن عابر پیاده در حال حمل یک چمدان با هر دست ^[۴]	۱۰
شکل ۲-۲- ضخامت و پهنای متوسط بدن دو پیاده ^[۴]	۱۰

- شکل ۳-۲- سرعت پیاده روی^[۴]..... ۱۲
- شکل شماره ۴-۲- نمونه توزیع طول سفرهای پیاده برحسب منظور از سفر در کشور انگلستان^[۴]..... ۱۶
- شکل شماره ۵-۲- نمای شماتیک مطالعات عابرین پیاده با تأکید بیشتر بر مطالعات خرد^[۱۰]..... ۲۲
- شکل ۶-۲- نیروی اضافی به منظور جلوگیری از برخورد در مدل نیروی مغناطیسی^[۴]..... ۲۶
- شکل ۷-۲- نیروی دافعه^[۱۹]..... ۳۲
- شکل ۸-۲- نیروی دافعه برای دوری از برخورد به سایر عابرین پیاده^[۱۹]..... ۳۳
- شکل ۹-۲- حالت عمومی عبور عابرین پیاده^[۱۹]..... ۳۴
- شکل ۱۰-۲- حرکت به صورت کاملاً مختلط^[۱۹]..... ۳۴
- شکل ۱۱-۲- حرکت به صورت جداسازی^[۱۹]..... ۳۴
- شکل ۱۲-۲- ارتباط بین تعداد عابرین پیاده و میانگین سرعت..... ۳۵
- شکل ۱۳-۲- ارتباط بین تعداد عابرین پیاده و زمان تأخیر..... ۳۵
- شکل ۱۴-۲- ارتباط بین تعداد عابرین پیاده و اتلاف وقت..... ۳۵
- شکل ۱۵-۲- روابط یک عامل با محیط^[۲۳]..... ۴۳
- شکل ۱۶-۲- نمونه هایی از عامل^[۲۵]..... ۴۴
- شکل ۱۷-۲- پروسه مدل سازی ارائه شده توسط لو و کلتون^[۲۶]..... ۴۶
- شکل ۱۸-۲- گام های کلیدی در پروسه اتخاذ تصمیم در سیستم های حمل و نقلی حین استفاده از مدل ها توسط ارتوزار و ویلیام سن^[۲۴]..... ۴۷
- شکل ۱۹-۲- شبیه سازی boids^[۲۷]..... ۴۹
- شکل ۱-۳- صفحه نمایش در حال اجرای نرم افزار Super Decoder..... ۶۲
- شکل ۲-۳- صفحه نمایش در حال اجرای نرم افزار ImageJ..... ۶۳
- شکل ۳-۳- محورهای مختصات در جهان واقعی^[۲۵]..... ۶۸
- شکل ۱-۴- همسایگی در نظر گرفته شده در پژوهش..... ۷۴
- شکل ۲-۴- برخی از ۲۵۶ حالت ممکن همسایگی عابر پیاده..... ۷۵
- شکل ۳-۴- نمایی از عرض خیابان، متشکل از سلول های مربعی..... ۸۳
- شکل ۴-۴- متغیرهای احتمال برخورد^[۱]..... ۸۶

- شکل ۴-۵- محل قرارگیری عابر در شبیه‌سازی ۸۸
- شکل ۴-۶- احتمال انتخاب هر یک از سلولهای همسایگی در وضعیت حرکت تصادفی^[۲۲] ۸۸
- شکل ۴-۷- اولویت انتخاب سلول های همسایگی عابر در وضعیت حرکت بر اساس قوانین اتوماتای سلولی^[۲۲] ۸۸
- شکل ۴-۸- احتمال انتخاب سلول های همسایگی در حرکت عابر با توجه به چند ردیف سلول جلویی^[۲۲] ۸۹
- شکل ۴-۹- محل قرارگیری مختصات (X, Y) در شبیه سازی ۹۰
- شکل ۴-۱۰- صفحه ورودی اولیه شبیه ساز ۹۲
- شکل ۴-۱۱- صفحه ورودی اطلاعات عابر و وسیله و گام زمانی در حالت بدون چراغ مخصوص عابر ۹۳
- شکل ۴-۱۲- نتایج خروجی عابرین سمت SB ۹۳
- شکل ۴-۱۳- نتایج خروجی عابرین سمت NB ۹۴
- شکل ۴-۱۴- نتایج خروجی وسایل نقلیه ۹۴
- شکل ۴-۱۵- صفحه ورودی اطلاعات عابر و وسیله و گام زمانی در حالت چراغدار ۹۵
- شکل ۵-۱- منحنی تغییر مکان طولی شبیه سازی و شرایط واقعی یک عابر ۹۹
- شکل ۵-۲- منحنی تغییر مکان عرضی شبیه سازی و شرایط واقعی عابر ۱۰۰
- شکل ۵-۳- نحوه محاسبه RMSSEIX و RMSSEIY برای یکی از بازه‌های آماری ۱۰۲
- شکل ۵-۴- درصد عابرین موجود در هر یک از سلول های اطراف در دو حالت واقعی و شبیه سازی ۱۰۳
- شکل ۵-۵- درصد عابرین موجود در هر یک از سلول های اطراف در دو حالت واقعی و شبیه سازی ۱۰۴
- شکل ۵-۶- درصد عابرین موجود در هر یک از سلول های اطراف در دو حالت واقعی و شبیه سازی ۱۰۴
- شکل ۵-۷- درصد عابرین موجود در هر یک از سلول های اطراف در دو حالت واقعی و شبیه سازی ۱۰۵
- شکل ۵-۸- درصد عابرین موجود در هر یک از سلول های اطراف در دو حالت واقعی و شبیه سازی ۱۰۵
- شکل ۵-۹- درصد عابرین موجود در هر یک از سلول های اطراف در دو حالت واقعی و شبیه سازی ۱۰۶
- شکل ۵-۱۰- درصد عابرین موجود در هر یک از سلول های اطراف در دو حالت واقعی و شبیه سازی ۱۰۷
- شکل ۵-۱۱- درصد عابرین موجود در هر یک از سلول های اطراف در دو حالت واقعی و شبیه سازی ۱۰۷
- شکل ۵-۱۲- درصد عابرین موجود در هر یک از سلول های اطراف در دو حالت واقعی و شبیه سازی ۱۰۸
- شکل ۵-۱۳- درصد عابرین موجود در هر یک از سلول های اطراف در دو حالت واقعی و شبیه سازی ۱۰۸
- شکل ۵-۱۴- درصد عابرین موجود در هر یک از سلول های اطراف در دو حالت واقعی و شبیه سازی ۱۰۹

- شکل ۵-۱۵- درصد عابرین موجود در هر یک از سلول های اطراف در دو حالت واقعی و شبیهسازی ۱۰۹
- شکل ۵-۱۶- مقایسه زمان تأخیر برخی عابرین در دو حالت خیابان با چراغ مخصوص عابر و بدون آن در شبیه سازی ۱۱۰
- شکل ۵-۱۷- متوسط زمان تأخیر عابرین در ازای تغییرات واحد در زمان سبز عبور ۱۱۰
- شکل ۵-۱۸- سرعت عابر پیاده شماره ۲ در حین عبور از عرض خیابان ۱۱۲
- شکل ۵-۱۹- سرعت عابر پیاده شماره ۴ در حین عبور از عرض خیابان ۱۱۳
- شکل ۵-۲۰- سرعت عابر پیاده شماره ۱۸ در حین عبور از عرض خیابان ۱۱۳
- شکل ۵-۲۱-الف- مسیر حرکتی عابرین پیاده (عابرین شماره ۱ تا ۱۲) ۱۱۴
- شکل ۵-۲۱-ب- مسیر حرکتی عابرین پیاده (عابرین شماره ۱۳ تا ۲۶) ۱۱۴
- شکل ۵-۲۲- نمودار حرکت طولی عابرین بر حسب زمان ۱۱۵
- شکل ۵-۲۳- نمودار حرکت عرضی عابرین بر حسب زمان ۱۱۶
- شکل ۶-۱- ساختار سیستم پردازش تصاویر تهیه شده ۱۲۱
- شکل ۶-۲- اولویت انتخاب سلول های همسایگی عابر در وضعیت حرکت بر اساس قوانین اتوماتای سلولی ۱۲۱

فصل اول: تعریف مسئله و اهمیت آن

پیاده‌روی طبیعی‌ترین شکل جابجایی است و علی‌الاصول باید ایمن‌ترین و راحت‌ترین آن نیز باشد. با وجود این در شهرهای امروزی ما که به تمام معنا در تسخیر وسایل نقلیه هستند پیاده‌روی مورد کم‌توجهی و پیاده‌روی مورد ستم مضاعف قرار گرفته است^[۱]. دامنه این موضوع در حدی گسترش یافته که هویت پیاده‌ب عنوان یکی از مهمترین ارکان سیستم حمل و نقل شهری مخدوش و پیاده فاقد جایگاهی مناسب و شایسته در نظام حمل و نقل و ترافیک شده است. از یکسو امکانات و تسهیلات تخصیص یافته به سیستم پیاده‌روی، آنقدر ناچیز است که به هیچ وجه، تناسبی با جایگاه و سهم آن در حمل و نقل شهری ندارد و از سوی دیگر بعلت پائین بودن سطح عمومی آموزش و آگاهی‌های ترافیکی، پیاده حقوق حقه خویش را پایمال یافته و گاهی خود نیز بعنوان متخلف در صحنه‌های مختلف ترافیکی ظاهر می‌شود.

در رابطه با موضوع پیاده‌روی و بررسی عابرین پیاده مطالعات و پژوهش‌های انجام یافته در داخل کشور جهت مدل‌سازی رفتار پیچیده آنها در برخورد با وسایل نقلیه بسیار محدود می‌باشد. بررسی حرکت عابرین- پیاده، مشابه جریان ترافیک وسایل نقلیه در دو سطح خرد و کلان صورت گرفته است. در سطح خرد، هدف، بررسی تک‌تک افراد به صورت مجزا می‌باشد و ویژگی‌هایی نظیر سرعت انفرادی و برخوردهای فردی مورد کنکاش قرار می‌گیرد. در سطح کلان، روابط بین سه پارامتر جریان- چگالی- سرعت سنجیده می‌شود و هدف اصلی در اینگونه مطالعات، تخصیص فضا برای عابرین در تسهیلات پیاده‌روی می‌باشد^[۸].

مطالعه و بررسی ما در این پژوهش علاوه بر تحلیل رفتاری عابرین پیاده در سطح خرد به ویژگی‌های کلان آن نیز می‌پردازد که می‌تواند به عنوان یک زیربنا جهت مطالعات آتی در زمینه عابرین پیاده مورد استفاده قرار گیرد.

در این فصل از پایان‌نامه به بیان کلیاتی از اهداف مطالعه، همچنین معرفی و بیان اهمیت پژوهش حاضر و مختصری از روش کار پرداخته شده است. در ابتدا به لحاظ آشنایی با مسئله عابر پیاده، ویژگی‌های کلی جریان عابر پیاده بطور مختصر معرفی می‌گردد و سپس به علت و اهمیت پژوهش فعلی اشاره می‌شود و در انتها فصول این پایان‌نامه معرفی می‌شوند.

۲-۱- تعریف مسئله و اهمیت آن

همانگونه که اشاره گردید، مقوله عابرپیاده علیرغم اهمیت و جایگاه فوق العاده برجسته آن، مورد کم توجهی قرار گرفته است. علت آن نیز این است که رفتار عابرین پیاده از پیچیدگی بسیار بالایی برخوردار است و در مقایسه با وسایل نقلیه از انعطاف پذیری بیشتری در مواردی چون تغییر جهت و همچنین کاهش سرعت دارا می باشد که این مسئله، مدل سازی و پیش بینی رفتار عابرین را دچار مشکل کرده است.

مطالعاتی که در زمینه عابرین پیاده صورت گرفته است، عمدتاً در سطح کلان و مبتنی بر قوانین نشأت گرفته از ویژگی های جریان وسایل نقلیه بوده است و به همین دلیل مجموعه قوانینی که از اینگونه بررسی ها بوجود آمده و ارائه گردیده اند نتوانسته به درستی حداقل پیش نیازهای تسهیلات پیاده روی را به طور صحیح پیش بینی نمایند. بر این اساس ایجاد مدل های خرد جریان عابرین پیاده ضروری به نظر می رسد. این گونه مدل ها که با بررسی تک تک افراد و مطالعه ویژگی ها و رفتار آنها در برخورد با سایرین، متغیرها و خصوصیات حرکتی آنها ارائه می گردد، اخیراً زیاد مورد توجه قرار گرفته اند و آن هم بخاطر پیشرفت های گسترده ای که در محاسبات سیستم های پیچیده چه از لحاظ سخت افزاری و چه از لحاظ نرم افزاری بوجود آمده، می باشد.

در سطح تحلیل های کلان، فضای تسهیلات عابرین، تنها شیوه کنترل جریان می باشد. به کمک مطالعات خرد عابرین، شیوه های بیشتری جهت کنترل تسهیلات وجود دارد. تبادلات بین عابرین می تواند کنترل و اندازه گیری شود، جریان بهتر و کاراتری برای عابرین بوسیله تخصیص فضای کمتر قابل دستیابی است و همچنین کیفیت حرکت عابرین به جای تخصیص صرفاً یک فضا برای عابرین، به عنوان یک هدف جدید در نظر گرفته شده است.

مدل های خرد عابرین پیاده بر اساس نمایش و ارائه با جزئیات فضا و افراد به صورت مجزا بر حسب خصوصیات و ویژگی های شخصی آنها می باشد. تاکنون مدل هایی که برای مطالعه جریان عابرین پیاده ساخته شده است بر اساس قوانین حاکم بر جریان ترافیک وسایل نقلیه بوجود آمده اند و از ویژگی های مخصوص عابرین پیاده به طور مختصر استفاده کرده اند.

۳-۱- مختصری از روش کار

از روش های بررسی تردد عابرین پیاده که به دنبال موفقیتی که در رابطه با جریان وسیله نقلیه کسب کرده و مورد توجه محافل علمی و پژوهشگران قرار دارد، بررسی حرکت عابرین پیاده به کمک مفهوم اتوماتای-

سلولی است که در آن زمان و مکان دو متغیری است که به صورت گسسته در نظر گرفته می‌شود. قوانین محلی ساده اتوماتای سلولی که رفتار هر عابر را توصیف می‌کنند، می‌تواند توصیفی تقریبی از رفتار آنها در دنیای واقعی باشد. از روش‌های دیگر بررسی حرکت عابرین به روش عامل-مبنا می‌باشد که در آن عابریاده، وسیله نقلیه، موانع و هر شیئی که در محیط شبیه سازی قرار گرفته باشد به عنوان یک عامل با خصوصیات خاص خود در نظر گرفته می‌شوند. لذا مسئله ارائه ویژگی‌های عابریاده کشورمان به کمک روش ذکر شده و با استفاده از آماری که در این پژوهش با تصویربرداری از محل عبور عابریاده در بخشی از سطح شهر تهران به دست خواهد آمد، به عنوان هدف اصلی در این مطالعه در نظر گرفته شده است. سپس با تجزیه و تحلیل این داده‌ها، قوانین حاکم بر حرکت آنها به دست خواهد آمد و رفتار عابرین در عبور از عرض خیابان، شبیه‌سازی خواهد شد. دستیابی به این قوانین، آن هم با کمک اطلاعات واقعی، بسیار نو می‌باشد و می‌تواند به عنوان یک پایه و اساس مناسب جهت تحلیل‌های دقیق خرد و کلان مورد استفاده قرار گیرد. همچنین قوانینی که در این پژوهش به دست خواهد آمد، می‌تواند جهت ارائه مدلی که جریان عابریاده را در عبور از عرض خیابان مدل نماید، کاربرد داشته باشد.

رعایت حریم راحتی عابرین در حین حرکت بالاخص هنگام عبور از عرض خیابان نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. عابریاده، یکدیگر را در حین حرکت توسط عکس‌العمل‌های دو جانبه یا متقابل تحت تأثیر قرار می‌دهند. آنها نیاز دارند برای حفظ سرعت خود از یکدیگر سبقت بگیرند یا از این کار اجتناب ورزند، آنها نیاز دارند که سرعت انفرادی و یا جهت خود را تغییر دهند و حتی گاهی اوقات مجبورند که کاملاً متوقف گردند یا منتظر بمانند تا دیگران شانس اینکه زودتر حرکت نمایند، را پیدا کنند. در شرایط نسبتاً شلوغ بایستی یک مسافت یا سر فاصله را با عابرین جلویی و اطراف خود حفظ نمایند تا برخورد و تماس فیزیکی با یکدیگر را کاهش دهند. لذا یک عابر تمایل دارد تا تبادلات با سایر عابرین را به حداقل برساند و به خاطر این تبادلات، عابرین احساس عدم راحتی و تأخیر (عدم کارایی) را تجربه می‌نمایند.

هدف از انجام این پایان‌نامه این است که علاوه بر بررسی عوامل تأثیرگذار بر حرکت عبوری عابریاده از عرض خیابان، روشی ارائه گردد تا در طراحی دقیق‌تر و منطبق بر واقعیت تسهیلات پیاده‌روی بالاخص در عبور از عرض خیابان مورد استفاده قرار گیرد. شناخت خصوصیات حرکتی عابرین نظیر سرعت، جریان و بررسی تبادلات و تداخلات عابر/ وسیله و ... از دیگر اهداف این پژوهش می‌باشد. لذا اهداف اصلی این پژوهش به طور خلاصه عبارتند از:

۱- تهیه یک بانک اطلاعاتی از حرکت عابرین پیاده هنگام عبور از عرض خیابان، شامل موقعیت مکانی و

زمانی، جنسیت و جهت آنان

۲- تعیین قوانین موجود در حرکت عابرین پیاده

۳- شبیه‌سازی رفتار عابرین پیاده هنگام عبور از عرض خیابان و بررسی تداخل بین عابر و وسیله نقلیه در

دو حالت عبور از عرض با چراغ مخصوص عابر و بدون آن

۴- بررسی مسیر حرکت عابرین هنگام عبور و به دست آوردن تغییرات سرعت لحظه‌ای

۵- بررسی خرد جریان عابرین پیاده و مقایسه رفتار آنان در دو حالت شبیه‌سازی و واقعی

۴-۱- ساختار پایان نامه

این پایان نامه مشتمل بر ۵ فصل است. فصل حاضر به عنوان مقدمه به بررسی مسئله و اهمیت حرکت

عابرین پیاده در عبور از عرض خیابان، هدف از انجام این پژوهش و مختصری از روش کار پرداخته است.

در فصل دوم، بعد از ذکر خلاصه‌ای از روش‌های مختلف موجود و روش اتوماتای سلولی، ابتدا روش

عامل-مبنا و مجموعه‌ای که متعلق به آن است شرح داده می‌شود. سپس به مرور مطالعاتی که پیش از این،

توسط محققین مختلف در زمینه بکارگیری مفهوم عامل-مبنا جهت مطالعه عابرین پیاده و مطالعات دیگری که

در زمینه عبور از عرض خیابان انجام گرفته است، پرداخته می‌شود.

در فصل سوم، درباره نحوه گردآوری اطلاعات، شامل مراحل مختلف تصویربرداری، نحوه تبدیل فیلم به

فرمت مناسب، چگونگی استخراج موقعیت مکانی و زمانی عابرین، نرم افزارهای موردنیاز و به طور کلی هر آنچه

را که در مورد آمار مورد استفاده، نیاز است توضیح داده می‌شود.

در فصل چهارم به بیان روش کار و چهارچوب علمی مطالعه، ورودی‌ها و خروجی‌های مورد نیاز مطالعه

شرح داده می‌شود. برخی نتایج شامل بررسی احتمال حضور عابر در مسیر در هرگام زمانی و دنبال کردن این

احتمال در عرض خیابان و شبیه‌سازی حرکت عابر بدین وسیله شرح داده می‌شود.

در فصل پنجم کلیه نتایج حاصله از پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد، بررسی ویژگی‌های رفتاری عابر

به عنوان عامل و به دست آوردن سرعت عابرین در عبور از عرض خیابان و مسیر حرکتی آنان، همچنین

بررسی زمان تأخیر در هنگام عبور برای دو دسته عابرین با و بدون چراغ مخصوص و نیز تحلیل حساسیت

زمان سبز عبوری عابرین در این فصل شرح داده شده است. علاوه بر آن، مقایسه نتایج شبیه‌سازی و داده‌های حاصل از واقعیت نیز در این بخش ارائه گردیده است.

در فصل ششم نیز خلاصه مطالب، نتایج حاصل از پژوهش و نتیجه‌گیری نهایی، همچنین چند پیشنهاد به منظور ادامه مطالعات ارائه می‌گردد.

۱-۵- خلاصه و نتیجه‌گیری

در این فصل به لزوم انجام مطالعات در زمینه عابرین پیاده در تقابل با وسایل نقلیه پرداخته شد. با توجه به افزایش روزافزون ترافیک وسایل نقلیه و مسئله اتلاف وقت نسبتاً زیاد حاصل از آن، توجه به مسئله عابرین-پیاده به عنوان مهمترین عنصر موجود، بیش از پیش احساس می‌شود. بر اساس مطالعه اخیر، با هدف شروع یک روند که در آن به کمک اطلاعات واقعی حاصل از حرکت عابرین، خصوصیات رفتاری آنان در برخورد و مواجهه با سایر عابرین و وسایل نقلیه شناسایی شود و از آن، جهت بررسی‌ها و تحلیل‌های دقیق‌تر مورد استفاده قرار گیرد آغاز شد. هرچند ممکن است نتایج حاصل از این پژوهش، چندان قابل توجه نباشد، اما به دلیل استفاده آماری که حاصل حرکت واقعی عابرین و وسایل نقلیه کشورمان بوده است، می‌تواند در شبیه‌سازی عابرین کاربرد داشته باشد. در فصل آتی به معرفی روش مورد استفاده در این پژوهش پرداخته می‌شود و همچنین چند مطالعه که در این زمینه انجام شده است، مرور خواهد شد.