

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده مهندسی
گروه آموزشی مهندسی صنایع

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی صنایع- صنایع

عنوان:

طراحی سیستم مدیریت ریسک حریق در ساختمان‌ها با رویکرد شبکه‌های
بیزین

استاد راهنما:

دکتر وحید خداکرمی

نگارش:

سجاد رفیعی

دی ۱۳۹۱

کلیه امتیازهای این پایان نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان نامه در مجلات، کنفرانس ها و یا سخنرانی ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا یا استاد راهنمای پایان نامه و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت. درج آدرس های ذیل در کلیه مقالات خارجی و داخلی مستخرج از تمام یا بخشی از مطالب این پایان نامه در مجلات، کنفرانس ها و یا سخنرانی ها الزامی می باشد.

....., Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

مقالات خارجی

..... گروه دانشکده دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

مقالات داخلی



دانشگاه بوعلی سینا
مشخصات رساله/ایمان نامه تحصیلی

عنوان:

طراحی سیستم مدیریت ریسک حریق در ساختمان‌ها با رویکرد شبکه‌های بی‌زین

نام نویسنده: سجاد رفیعی

نام استاد راهنما: دکتر وحید خداکریمی

نام استاد/اساتید مشاور:

دانشکده: دانشکده فنی مهندسی

گروه آموزشی: مهندسی صنایع

رشته تحصیلی: مهندسی صنایع

گرایش تحصیلی: صنایع

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد

تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۰۷/۱۸

تاریخ دفاع: ۱۳۹۱/۱۰/۰۳

تعداد صفحات: ۱۵۹

چکیده:

یکی از موارد بسیار مهم در مهندسی ایمنی و صنایع بیمه‌ای که در گیر تحلیل هزینه-ریسک آتش‌سوزی مکان‌های سرپوشیده به خصوص ساختمان‌ها هستند، مدل‌سازی گسترش حریق است. این امر سبب شد تا دانشمندان و محققان به مدل‌سازی گسترش حریق و دریافتن مکانیزم حرکت، عوامل وابسته و سایر اجزاء آن مانند رفتار ساکنین بپردازند. و در نهایت این مقوله به موضوع جامع‌تری به نام مدیریت ریسک حریق منجر شد و مجامع بین‌المللی حریق تشکیل یافتند. مدل‌سازی‌های حریق به طور کلی در دو دسته‌ی قطعی و غیر قطعی تجمیع شده‌اند که مدل‌های غیر قطعی توانایی بیشتری در تشریح مراحل رشد و گسترش حریق دارند و این امر به توسعه‌ی روزافزون آن‌ها منجر شد. اما با وجود مزایای بسیار، این مدل‌ها دارای نقایصی در انواع مختلف خود بودند که در سال‌های اخیر با ظهور رویکردی با نام شبکه‌های بی‌زین در مسائل مربوط به حریق، دیدگاه‌های جدیدی در مدل نمودن حریق بوجود آمده‌است که منجر به کارآتر شدن مدل‌ها و رفع نواقص قبلی شده‌است. این تحقیق با نگاهی جامع به مسیر فرآیندهای مدل‌سازی‌های حریق و معرفی انواع آن‌ها و به خصوص به مبحث مدل‌سازی حریق با رویکرد شبکه‌های بی‌زین سعی دارد تا علاوه بر رفع نواقص قبلی با مدل‌سازی کامل فرآیند شروع، رشد و انتشار حریق درون یک اتاق وکل ساختمان پرداخته بتواند با بوجود آوردن یک زمینه درست در مدل‌سازی آن، راه را برای بسط دادن این نوع مدل‌سازی بوجود آورد.

واژه‌های کلیدی: شبکه‌های بی‌زین، مدیریت ریسک حریق، گرگرفتگی، EFC، ERL

| | |
|---|----|
| فصل ۱: مقدمه | ۱ |
| فصل ۲: مفاهیم | ۹ |
| ۱-۲- مقدمه | ۱۱ |
| ۲-۲- گرگرفتگی | ۱۱ |
| ۳-۲- عدم قطعیت | ۱۲ |
| ۴-۲- در اختیار گرفتن عدم قطعیت | ۱۳ |
| ۲-۴-۱- شبیه‌سازی مونت-کارلو | ۱۴ |
| ۲-۵- ریسک‌های موجود در مسائل حریق | ۱۵ |
| ۲-۶- مدیریت ریسک حریق | ۱۷ |
| ۲-۷-۱- مدل‌های ارزیابی طراحی ایمنی حریق | ۱۹ |
| ۲-۷-۱-۱- مدل سنجش ریسک و ارزیابی هزینه‌ی حریق | ۲۰ |
| ۲-۷-۱-۲- مدل رشد حریق | ۲۲ |
| ۲-۷-۲-۱- مدل تخلیه‌ی ساکنین | ۲۳ |
| ۲-۷-۲-۲- مدل ارزیابی ریسک و هزینه‌ی سزار | ۲۴ |
| ۲-۸- نتیجه‌گیری | ۲۶ |
| فصل ۳: مدل‌های گسترش حریق | ۲۷ |
| ۱-۳- مقدمه | ۲۹ |
| ۲-۳- مدل‌های قطعی | ۳۰ |
| ۳-۲-۱- مدل‌های منطقه‌ای | ۳۰ |
| ۳-۲-۲- مدل‌های خطی | ۳۲ |
| ۳-۳- مدل‌های غیر قطعی | ۳۳ |
| ۴-۳- ویژگی‌های پایه‌ای مدل‌های غیر قطعی | ۳۴ |
| ۳-۴-۱- توزیع‌های احتمالی | ۳۴ |
| ۳-۴-۲- گسترش به شیء دیگر | ۳۵ |

| | |
|----|--|
| ۳۶ | مدل عمومی ۳-۴-۳ |
| ۴۰ | مدل مارکوفی ۵-۳ |
| ۴۱ | زنجیره‌های مارکوف ۱-۵-۳ |
| ۴۲ | فرآیند مارکوف ۲-۵-۳ |
| ۴۵ | مدل گذار حالت ۳-۵-۳ |
| ۵۳ | شبکه‌ها ۶-۳ |
| ۵۳ | مدل گذار حالت ۱-۶-۳ |
| ۵۶ | مدل‌های شبکه‌ای ۲-۶-۳ |
| ۶۰ | بُعد زمان ۳-۶-۳ |
| ۶۷ | راه‌رفتن تصادفی ۷-۳ |
| ۷۰ | فرآیند نفوذ ۸-۳ |
| ۷۲ | نظریه سرایت ۹-۳ |
| ۷۴ | نتیجه‌گیری ۱۰-۳ |
| ۷۵ | فصل ۴: شبکه‌های بیزین |
| ۷۷ | معرفی ۱-۴ |
| ۷۹ | ساخت یک شبکه‌ی بیزین ۲-۴ |
| ۸۱ | مزایا ۳-۴ |
| ۸۲ | نرم‌افزارهای کاربردی ۴-۴ |
| ۸۳ | کاربردهای شبکه‌های بیزین ۵-۴ |
| ۸۳ | نتیجه‌گیری ۶-۴ |
| ۸۵ | فصل ۵: مدل‌سازی حریق با رویکرد شبکه‌های بیزین |
| ۸۷ | مقدمه ۱-۵ |
| ۸۹ | تاریخچه‌ی مدل‌سازی ۲-۵ |
| ۹۱ | احتمالات گسترش حریق ۱-۲-۵ |
| ۹۲ | احتمال شکست مقاومت حائل‌ها ۲-۲-۵ |

| | |
|-----|-------------------------------------|
| ۹۲ | ۵-۲-۳- احتمالات گسترش حریق |
| ۹۳ | ۵-۳- صحت و اعتبارسنجی مدل |
| ۹۸ | ۵-۴- نتیجه گیری |
| ۹۹ | فصل ۶: مدل پیشنهادی |
| ۱۰۱ | ۶-۱- مقدمه |
| ۱۰۲ | ۶-۲- مدل پیشنهادی |
| ۱۰۶ | ۶-۳- تشریح عناصر مدل |
| ۱۰۶ | ۶-۳-۱- منشأ حریق |
| ۱۰۷ | ۶-۳-۲- سیستم محافظت از حریق |
| ۱۰۷ | ۶-۳-۳- شروع حریق |
| ۱۰۸ | ۶-۳-۴- سیستم اطفاء حریق |
| ۱۰۸ | ۶-۳-۵- رشد حریق |
| ۱۰۹ | ۶-۳-۶- نرخ انتشار گرما |
| ۱۱۰ | ۶-۳-۷- نرخ رشد حریق |
| ۱۱۰ | ۶-۳-۸- گرگرفتگی |
| ۱۱۱ | ۶-۳-۹- زمان گرگرفتگی |
| ۱۱۲ | ۶-۳-۱۰- شکست حائلها |
| ۱۱۳ | ۶-۳-۱۱- انتقال حریق |
| ۱۱۳ | ۶-۳-۱۲- شکست حائلهای اتاق قبل |
| ۱۱۴ | ۶-۴- مدل مدیریت ریسک حریق |
| ۱۱۴ | ۶-۴-۱- ارزش انتظاری ریسک جانی |
| ۱۱۸ | ۶-۴-۲- ریسکهای مربوط به هزینه |
| ۱۲۱ | ۶-۵- نتیجه گیری |
| ۱۲۵ | فصل ۷: تحلیل مدل |
| ۱۲۷ | ۷-۱- مقدمه |

| | |
|-----|-------------------------------|
| ۱۲۷ | ۲-۷- شرح سناریوها: |
| ۱۳۰ | ۳-۷- تشریح مثال‌ها |
| ۱۳۱ | ۴-۷- مثال اول |
| ۱۳۵ | ۵-۷- مثال دوم |
| ۱۳۷ | ۶-۷- مثال سوم |
| ۱۳۷ | ۱-۶-۷- محاسبه‌ی ریسک جانی |
| ۱۴۰ | ۲-۶-۷- محاسبه‌ی ریسک هزینه‌ای |
| ۱۴۱ | ۷-۷- نتیجه‌گیری |
| ۱۴۳ | فصل ۸: نتیجه‌گیری و پیشنهادات |
| ۱۴۹ | مراجع |

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱- منحنی حرارت-زمان گر گرفتگی ۱۱
- شکل ۲- مدل گرافیکی FiRECAM ۲۱
- شکل ۳- (دیاگرام گسترش حریق از شیئی به شیء دیگر در زمان ۷) ۳۹
- شکل ۴- دیاگرام فرایند مارکوف ۴۳
- شکل ۵- احتمال تجمعی گسترش حریق ۴۸
- شکل ۶- احتمال تجمعی اطفاء ۴۸
- شکل ۷- درخت احتمال-صنعت نساجی ۵۰
- شکل ۸- چیدمان و شبکه‌ی احتمالی ۴ اتاق ۵۷
- شکل ۹- درخت فضای رویداد اصلاح شده ۵۹
- شکل ۱۰- شبکه‌ی احتمالی گسترش حریق از RM 1 به C₂ ۶۳
- شکل ۱۱- شبکه گسترش حریق معادل با درهای دارای درجه حریق 5-min ۶۵
- شکل ۱۲- شبکه گسترش حریق معادل با درهای اتوماتیک دارای درجه حریق 20-min ۶۶
- شکل ۱۳- نقشه‌ی طبقه‌ی ساختمان ۹۰
- شکل ۱۴- گراف طبقه‌ی ساختمان ۹۰
- شکل ۱۵- گراف ساده شده‌ی نقشه‌ی طبقه ۹۱
- شکل ۱۶- دیاگرام زمانی شبکه‌ی ساختمان ۹۵
- شکل ۱۷- نمودار گسترش حریق در اتاق ۹۶
- شکل ۱۸- شبکه‌ی بیزین اتاق منشأ حریق ۱۰۳
- شکل ۱۹- شبکه‌ی بیزین اتاقی که حریق به آن سرایت کرده ۱۰۵
- شکل ۲۰- نماهایی از مکان مثال موردی ۱۲۹
- شکل ۲۱- شبکه‌ی بیزین مثال موردی ۱۲۹
- شکل ۲۲- نمودار احتمال شروع حریق در اتاق ۲ ۱۳۲
- شکل ۲۳- نمودار احتمال شروع حریق در اتاق ۵ ۱۳۲
- شکل ۲۴- نمودار احتمال شروع حریق در اتاق ۸ ۱۳۲
- شکل ۲۵- احتمال وقوع گر گرفتگی در اتاق ۱ ۱۳۳
- شکل ۲۶- احتمال وقوع گر گرفتگی در اتاق ۴ ۱۳۳
- شکل ۲۷- احتمال وقوع گر گرفتگی در اتاق ۸ ۱۳۳
- شکل ۲۸- نمودار زمانی احتمال گر گرفتگی در اتاق ۱ ۱۳۴

- شکل ۲۹- نمودار زمانی احتمال گرگرفتنی در اتاق ۴ ۱۳۴
- شکل ۳۰- نمودار زمانی احتمال رشد حریق در اتاق ۱ ۱۳۴
- شکل ۳۱- نمودار زمانی احتمال رشد حریق در اتاق ۴ ۱۳۴
- شکل ۳۲- نمودار زمانی شکست حائل‌های اتاق ۱ ۱۳۴
- شکل ۳۳- نمودار زمانی شکست حائل‌های اتاق ۴ ۱۳۴
- شکل ۳۴- نمودار زمانی وقوع گرگرفتنی در اتاق ۱ ۱۳۶
- شکل ۳۵- نمودار زمانی وقوع گرگرفتنی در اتاق ۳ ۱۳۶
- شکل ۳۶- نمودار زمانی وقوع گرگرفتنی در اتاق ۶ ۱۳۶
- شکل ۳۷- نمودار زمانی رشد حریق در اتاق ۱ ۱۳۶
- شکل ۳۸- نمودار زمانی رشد حریق در اتاق ۳ ۱۳۶
- شکل ۳۹- نمودار زمانی رشد حریق در اتاق ۶ ۱۳۶

| | |
|---|-----|
| جدول ۱- لیست مدل‌های منطقه‌ای | ۳۱ |
| جدول ۲- لیست مدل‌های منطقه‌ای | ۳۲ |
| جدول ۳- احتمالات گذار حریق | ۴۳ |
| جدول ۴- احتمالات انتقال ایستا | ۴۵ |
| جدول ۵- احتمالات گذار | ۴۷ |
| جدول ۶- میانگین زمان‌های گذار | ۴۷ |
| جدول ۷- صنعت نساجی بریتانیا-وسعت گسترش حریق و میانگین آسیب محیط | ۵۱ |
| جدول ۸- احتمال اطفاء مدل رشد حریق و اطفاء | ۵۳ |
| جدول ۹- احتمالات و زمان‌های مربوط به شکل ۱۱ | ۶۶ |
| جدول ۱۰- احتمالات و زمان‌های مربوط به شکل ۱۲ | ۶۶ |
| جدول ۱۱- نمونه‌ای از جدول احتمال گره‌ی شروع حریق | ۱۰۷ |
| جدول ۱۲- نمونه‌ای از جدول احتمال گره‌ی رشد حریق | ۱۰۹ |
| جدول ۱۳- نمونه‌ای از جدول احتمال زمان گرگرفتگی | ۱۱۲ |
| جدول ۱۴- نمونه‌ای از جدول احتمال شکست حائلها | ۱۱۲ |
| جدول ۱۵- شرایط بحرانی در تخلیه‌ی ساکنین | ۱۱۵ |
| جدول ۱۶- سرعت جابجایی و جریان هنگام تخلیه در شرایط مختلف | ۱۱۷ |
| جدول ۱۷- تشریح اجزاء مدل پیشنهادی | ۱۲۱ |
| جدول ۱۸- مقادیر پارامترهای مربوط به مدل | ۱۳۱ |
| جدول ۱۹- احتمال شروع حریق در اتاق‌ها | ۱۳۲ |
| جدول ۲۰- احتمال وقوع گرگرفتگی در اتاق‌ها | ۱۳۳ |
| جدول ۲۱- زمان شروع حریق و شرایط بحرانی در سناریوی اول | ۱۳۷ |
| جدول ۲۲- زمان شروع حریق و شرایط بحرانی در سناریوی دوم | ۱۳۸ |
| جدول ۲۳- زمان در دسترس برای حرکت در نقاط (سناریوی ۱) | ۱۳۸ |
| جدول ۲۴- زمان در دسترس برای حرکت در نقاط (سناریوی ۲) | ۱۳۹ |

فصل ١:

مقدمه

یکی از موارد بسیار مهم در مهندسی ایمنی و صنایع بیمه‌ای که درگیر تحلیل هزینه-ریسک آتش‌سوزی مکان‌های سرپوشیده به خصوص ساختمان‌ها هستند، مدل‌سازی گسترش حریق است. مبحث چگونگی گسترش حریق در مناطق مختلف ساختمان و رسیدن حریق به نقاطی که برای ما حائز اهمیت هستند و همین‌طور احتمال زدن جرعه تا فراگیر شدن حریق در تمام نقاط و یا نقاط حائز اهمیت از مواردی است که در طراحی ساختمان‌ها و طراحی سیستم‌های ایمنی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. همچنین مقایسه بین سیستم‌های اطفاء حریق و بدست آوردن کارایی و میزان ریسک استفاده‌ی آن‌ها نیز از مواردی است که می‌تواند مورد توجه قرارگیرد. اکثر تحقیقات دهه اخیر مربوط به دریافتن مکانیزم جرعه اولیه آتش و رشد آن و سایر علایم آن مانند حرکت دود به قسمت‌های مجاور بوده‌است، که نتیجه‌ی آن‌ها مدل‌های کامپیوتری بوده که رشد آتش و گسترش دود در ساختمان را پیش بینی می‌کرد که ممکن بود به طراحی استراتژی‌هایی کارا برای کنترل رشد و گسترش آتش در ساختمان برای بهبود ایمنی و کاهش خسارات انجامد.

اما پس از حادثه‌ی ۱۱ سپتامبر و فرو ریختن برج‌های عظیم به دلیل آتش‌سوزی درون آن‌ها، نگاه محققین به مسئله‌ی حریق نگاهی ویژه شد و نگاه مجامع بین‌المللی حریق معطوف به راهکارهایی جهت برطرف نمودن نقیصه‌های موجود در تحقیقات خود شد و در طی دهه‌ی اخیر به راحتی اجازه‌ی تدوین مدل مربوط به حریق بدون اثبات کارایی آن را نمی‌دهند.

چنانچه بیان شد نکته‌ی کلیدی در مسائل مربوط به حریق و طراحی سیستم‌های ایمنی، مدل‌سازی گسترش حریق در ساختمان‌ها می‌باشد. در این زمینه استانداردهای مختلف و روش‌های مختلفی پایه‌گذاری شده‌اند که پایه گذار برخی از آن‌ها مجامع بین‌المللی استاندارد و مهندسی حریق هستند. راهنماهای ارزیابی ریسک حریق بوسیله ارگان‌های بین‌المللی همچون^۱ NFPA و^۲ SFPE در

۱ - National Fire Protection Association

۲ - Society of Fire Protection Engineering

ایالات متحده و همچنین سایر ارگان‌ها نظیر^۱ ISO تهیه شده‌است. دو مورد اول مهم‌ترین و معتبرترین مجامع بین‌المللی مهندسی ایمنی و حریق می‌باشند. کتاب‌های راهنما و استانداردهای ارائه شده در آن‌ها چه در مورد مدل‌سازی‌های حریق و چه در مورد چیدمان و طراحی سیستم‌های اطفاء و هشداردهنده‌ی حریق مورد توافق و استفاده‌ی تمام کسانی که در این زمینه تحقیق می‌کنند، می‌باشد. در عین مفید بودن این راهنماها، آن‌ها ارزیابی ریسک حریق واقعی را نمی‌توانند تشریح کنند. چرا که در مورد هر مسئله و مورد خاص یک نوع مدل‌سازی خاص کاربرد دارد. از این رو محققان به مدل‌سازی با روشهای مختلف برای مسائل حریق پرداخته‌اند و دلیل آن هم وجود پارامترها و شرایط دارای عدم قطعیت بوده‌است.

از آن‌جا که احتراق و شروع حریق، توسعه و حرکتش درون ساختمان و سایر فاکتورهای آن مانند گسترش دود و رفتار ساکنین و واکنش آتش‌نشانی، همگی درگیر پارامترهایی هستند که بیانگر عدم قطعیت در طول کل این فرآیند است، مدل‌سازی گسترش حریق باید بگونه‌ای انجام شود که بتواند از این پارامترها استفاده کند و شرایط عدم قطعیت را به طور کامل شبیه‌سازی نماید.

اما با وجود ارائه‌ی روش‌های مختلف، تمامی آن‌ها دارای نقایصی می‌باشند که نمی‌توان بوسیله آن‌ها مدلی کارا ارائه نمود و دلیل عمده‌ی آن هم عدم توانایی در استفاده از پارامترها و شبیه‌سازی شرایط عدم قطعیت در این مدل‌هاست. اما با استفاده از روش شبکه‌های بیزین^۲، به دلیل وجود روابط علی و معلولی قوی و بر پایه احتمالات می‌توان به مدلی کارا و پویا و با قابلیت پیش‌بینی رسید که از این طریق بتوان تمام رفتار حریق و اجزای ساختمان از قبیل تجهیزات و سیستم ایمنی را در تمام مدت فرآیند حریق از نقطه ابتدایی یعنی ایجاد جرقه تا فراگیر شدن آن را به طور کامل پیش‌بینی نموده و برای مقابله با خسارات و عواقب آن تمهیدات لازم اتخاذ شود. شبکه‌های بیزین یک مدل گرافیکی بنا شده بر روابط علی و معلولی و متناسب با عدم قطعیت با در نظر گرفتن احتمالات شرطی

۱ - International Organization for Standardization

۲ - Bayesian Network

بین وقایع درون یک فرآیند ارائه می‌کند که کاملاً متناسب با مسائل حریق می‌باشد و این دلیل اصلی این تحقیق برای استفاده از این روش می‌باشد.

اما مسئله‌ی مهم‌تری که در این تحقیق بررسی می‌شود، بحث مدیریت ریسک حریق می‌باشد. مدل‌سازی گسترش حریق یا گسترش دود، یکی از مواردی است که در مدیریت ریسک حریق بررسی می‌شود. به طور کلی مدیریت ریسک حریق فرآیندی است که در انتهای آن به یک تصمیم می‌توان رسید که در مورد چگونگی برخورد با حریق در قبال اطلاعات بدست‌آمده از تجزیه و تحلیل‌ها است. این فرآیند در دو سو که در آخر به یکدیگر پیوند می‌خورند بررسی می‌شود. این دو خسارات جانی و خسارات مالی می‌باشد که هر دو وابسته به فرآیندهای حریق و تبعات ناشی از آن و اقدامات صورت گرفته در طی آن هستند.

مجامع بین‌المللی یاد شده نیز مدل‌هایی ارائه نموده‌اند که شاید به عنوان مهم‌ترین آن‌ها بتوان از مدل‌های FiRECAM و CESARE-RISK یاد برد. پایه‌ی این مدل‌ها و محاسبات آن‌ها بر اساس مدل‌های قطعی گوناگون است که باعث می‌شود که مدل دارای یکپارچگی نباشد. [۱]

روش کار در این تحقیق بدین گونه است که شبکه‌های بیزین به عنوان هسته‌ی اصلی محاسبات و مدل‌سازی استفاده می‌شود. شبکه‌های بیزین در مباحث مدل‌سازی ریسک و عدم قطعیت ابزاری قدرتمند می‌باشد. شبکه‌های بیزین در زمینه استدلال احتمالی به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند و اغلب برای شرایط مدل احتمالی استفاده می‌شوند، و به استدلال‌های تحت شرایط نامشخص (احتمالی، عدم قطعیت) کمک می‌کنند. بدین وسیله شرایطی برای ساخت سیستم‌های پشتیبان تصمیم^۱ فراهم می‌آورد. خاصیت تصمیم‌سازی به همراه پیش‌بینی‌ها در شرایط عدم قطعیت از این روش یک ابزار قدرتمند در زمینه‌ی مدیریت ریسک ساخته است. همچنین شبکه‌های بیزین دارای نمایش گرافیکی مناسب‌تری هستند و دارای خاصیت یادگیری و عملکرد تشخیصی هستند. از

این رو و به دلیل آنکه مسائل مربوط به حریق دارای شرایط عدم قطعیت و نیازمند پیش‌بینی‌های دقیق است از این ابزار به عنوان هسته‌ی اصلی مدل‌ها و محاسبات استفاده شده‌است. در این تحقیق با استفاده از مفاهیم اصلی حریق و مدیریت ریسک حریق و با کمک از استانداردهای موجود و سوابق گذشته در مدل‌سازی حریق، به تولید یک مدل رشد و گسترش حریق جامع و یکپارچه پرداخته می‌شود که تمامی اطلاعات لازم در مورد حریق را در طی زمان و به صورت پیوسته در زمان محاسبه می‌کند و با استفاده از خروجی‌های مناسب و پیش‌بینی‌های آن مقوله‌ی مدیریت ریسک که در دل مدل گنجانده شده و تصمیم‌سازی‌های مناسب آن بررسی می‌شود.

ساختار کلی این تحقیق بدین گونه است که در فصل دوم به مفاهیم پایه‌ای و مهمی که در مبحث حریق وجود دارد خواهیم پرداخت. دانستن این مفاهیم برای درک مباحث و تحقیق در زمینه‌ی مدل‌سازی و مدیریت ریسک حریق بسیار ضروری می‌باشد. در ادامه با کمک از تعریف مفاهیم به تشریح مدیریت ریسک حریق خواهیم پرداخت. مفاهیم اصلی موجود در مدیریت ریسک حریق و مدل‌های ارزیابی ریسک مهم که در این زمینه توسط موسسه‌های مهندسی حریق ارائه شده‌است، در این فصل تشریح می‌شود. در فصل سوم به تحقیقات و مدل‌هایی که تا کنون در زمینه‌ی رشد و گسترش حریق ارائه شده‌اند، پرداخته می‌شود. بررسی خصوصیات و معایب این مدل‌ها دلیل اصلی این تحقیق برای ارائه‌ی مدلی کارا و جامع در زمینه‌ی مدیریت ریسک حریق را روشن می‌کند. در فصل چهارم به معرفی شبکه‌های بیزین می‌پردازیم. خواص و ویژگی‌های شبکه‌های بیزین در مدل‌سازی‌های حریق در شرایط عدم قطعیت و دلایل برتری و استفاده‌ی آن در این فصل بیان می‌شود. در فصل پنجم به تحقیقات و مدل‌هایی که تا کنون در زمینه‌ی رشد و گسترش حریق با رویکرد شبکه‌های بیزین ارائه شده‌اند، پرداخته می‌شود. بررسی خصوصیات و معایب این مدل‌ها دلیل اصلی این تحقیق برای ارائه‌ی مدلی کارا و جامع در زمینه‌ی مدیریت ریسک حریق را روشن می‌کند. در فصل ششم با توجه به مواردی که در فصول گذشته بیان می‌شود، مدل پیشنهادی این تحقیق ارائه می‌گردد. در این مدل سعی شده‌است تا تمامی مفاهیم مربوط به مدیریت ریسک حریق گنجانده شود و معایب و