

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

۱۵۸۵۸۵ - ۲۰۲۹۱۲



دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته‌ی کامپیوتر گرایش معماری سیستم‌های
کامپیوتری

یک مدل اعتماد وفقی برای شبکه‌های اقتضایی متحرک

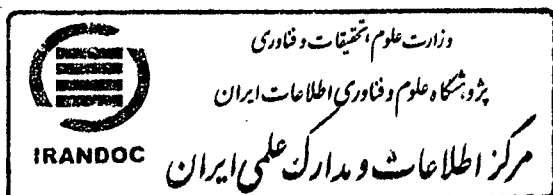
استاد راهنما:

دکتر بهروز ترک لادانی

پژوهشگر:

حامد سمواتی

شهریورماه ۱۳۸۹



۱۵۸۵۸۵

۱۳۸۹ / ۳ / ۱۶

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات
و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه
متعلق به دانشگاه اصفهان است.



دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته‌ی کامپیوتر گرایش معماری سیستم‌های
کامپیوتری آقای حامد سمواتی تحت عنوان

یک مدل اعتماد وقتی برای شبکه‌های اقتضایی متحرک

در تاریخ ۸۹/۶/۳۱ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه دکتر بهروز ترک لادانی با مرتبه‌ی علمی استادیار امضا

۲- استاد داور داخل گروه دکتر موحدی نیا با مرتبه‌ی علمی دانشیار امضا

۳- استاد داور خارج گروه دکتر خدیوی با مرتبه‌ی علمی استادیار امضا

از طرف

امضای مدیر گروه

۱۹/۷/۹۰

این تحقیق با حمایت مالی مرکز تحقیقات مخابرات
ایران، با شماره قرارداد ۹۴۱۲.۵۰۰ انجام گرفته است.
بدین وسیله از مسئولین محترم این مرکز تشکر
و قدردانی به عمل می آید.

این اثر را به پدر عزیزم و خانواده خوبم تقدیم می‌کنم

که همیشه مرا یاری دادند،

همچنین تقدیم می‌کنم به استاد عزیزم

به پاس زحمات و راهنمایی‌های بی‌دریغش.

چکیده

خصوصیات شبکه‌های اقتضایی متحرک باعث وجود مشکلاتی جهت استفاده از راه‌کارهای امنیتی شبکه‌های سیمی در این شبکه‌ها شده است و امنیت در آن‌ها تفاوت‌های اساسی با شبکه‌های سیمی دارد. در سال‌های اخیر مدل‌های اعتماد به یکی از ابزارهای مهم جهت افزایش امنیت و کارایی اجزای شبکه‌های اقتضایی متحرک تبدیل شده‌اند. در کارهای صورت گرفته، از این ابزار جهت افزایش کارایی و امنیت مسایلی از جمله مسیریابی، کنترل دسترسی، کنترل اجازه و اشتراک اطلاعات در این شبکه‌ها استفاده شده است. پژوهش‌های زیادی در این زمینه تا کنون انجام گرفته است. اما با توجه به حجم کارهای جدید صورت گرفته و چالش‌های باقی‌مانده در این زمینه، همچنان نیاز به تحقیق و توسعه وجود دارد. همچنین در اکثر کارهای انجام شده، توجهی به زمینه کاربردی شبکه، مضمون و شرایط آن نشده است و رفتار مدل‌ها جهت ارزیابی اعتماد در موارد مختلف یکسان و ثابت در نظر گرفته شده است.

در این پایان‌نامه ابتدا با توجه به خصوصیات و ویژگی‌های ذاتی اعتماد و شبکه‌های اقتضایی متحرک به استخراج تعدادی معیار جهت ارزیابی اعتماد در این شبکه‌ها پرداخته شد. با توجه به این معیارها چهار سطح اعتماد با ویژگی‌ها و رفتارهای متفاوت معرفی شد، که هر کدام از آن‌ها مناسب برای استفاده در کاربردها و شرایط خاصی از این شبکه‌ها می‌باشد. در ادامه با بهره‌گیری از دو سطح اعتماد مکمل از سطوح معرفی شده، یک مدل اعتماد چندسطحی و وفق‌پذیر تحت عنوان AMLeT پیشنهاد گردید. در این مدل اعتماد با توجه به زمینه کاربرد شبکه و تغییر مضمون و شرایط شبکه با گذشت زمان، اعتماد در یکی از دو سطح اعتماد نرم و سخت محاسبه شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. AMLeT به صورت پویا و وفق‌پذیر، متناسب با شرایط و تغییرات مضمون شبکه اعتماد را مورد ارزیابی قرار می‌دهد و قابل گسترش برای استفاده در کاربردها و موارد مختلف شبکه‌های اقتضایی متحرک می‌باشد.

برای بررسی کارایی و قابلیت استفاده از مدل اعتماد چندسطحی و وفق‌پذیر AMLeT، آن را در یکی از الگوریتم‌های مسیریابی شبکه‌های اقتضایی به نام AODV تعبیه کرده و با ابزار شبیه‌سازی در سناریوهای مختلف مورد ارزیابی قرار دادیم. نتایج به دست آمده از شبیه‌سازی، بیانگر بهبود کارایی کلی شبکه بدون تحمیل سربار قابل توجه در عملکرد الگوریتم مسیریابی توسعه یافته در مقایسه با AODV پایه بود.

کلید واژه‌ها: اعتماد، اعتماد وفقی، سطوح اعتماد، اعتماد نرم، اعتماد سخت، مضمون، شبکه‌های اقتضایی متحرک.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: کلیات

- ۱-۱- مقدمه ۱
- ۲-۱- انگیزه و اهداف تحقیق ۲
- ۳-۱- خلاصه‌ای از نتایج حاصل ۳
- ۴-۱- مروری بر ساختار پایان‌نامه ۴

فصل دوم: مروری بر کاربردها، مفاهیم و مخاطرات اعتماد در شبکه‌های اقتضایی متحرک

- ۱-۲- مقدمه ۶
- ۲-۲- شبکه‌های اقتضایی متحرک و خصوصیات آن ۷
- ۳-۲- کاربردهای شبکه‌های اقتضایی متحرک ۹
- ۴-۲- آسیب‌پذیری‌ها و رفتارهای غیرقانونمند در شبکه‌های بی‌سیم و اقتضایی متحرک ۱۲
- ۱-۴-۲- رفتارهای خودخواهانه ۱۲
- ۲-۴-۲- رفتارهای خصمانه ۱۳
- ۵-۲- تعریف اعتماد و خصوصیات آن ۱۵
- ۶-۲- مدل‌های اعتماد و شهرت برای شبکه‌های اقتضایی متحرک ۱۶
- ۷-۲- انواع حملات بر علیه عملکرد مدل‌های اعتماد ۱۹
- ۱-۷-۲- حمله روشن - خاموش ۲۰
- ۲-۷-۲- حمله رفتارمتناقض یا حمله مبتنی بر مکان ۲۰
- ۳-۷-۲- حمله بدگویی ۲۱
- ۴-۷-۲- حمله بد رفتاری انتخابی ۲۲
- ۵-۷-۲- حمله Sybil و حمله تازه‌وارد ۲۲
- ۸-۲- جمع‌بندی ۲۳

فصل سوم: بررسی و تحلیل مدل‌های اعتماد در شبکه‌های اقتضایی متحرک

- ۱-۳- مقدمه ۲۴

۲-۳- معرفي اجمالي برخي از کارهای پیشین	۲۵
۳-۳- دسته‌بندی کارهای پیشین براساس معیارهای مختلف	۳۰
۳-۳-۱- اعتماد متمرکز یا اعتماد نامتمرکز (توزیع‌شدگی)	۳۰
۳-۳-۲- کنشی بودن یا واکنشی بودن	۳۱
۳-۳-۳- کدام لایه برای پیاده‌سازی	۳۱
۳-۳-۴- روش‌ها و تئوری‌های محاسبات	۳۲
۳-۳-۵- شواهد مستقیم یا شواهد غیرمستقیم	۳۲
۳-۳-۶- داده‌های آماری یا داده‌های جبری	۳۳
۳-۳-۷- کاربرد شبکه‌ای که اعتماد در آن به کار رفته است	۳۴
۳-۳-۸- نوع واکنش	۳۴
۳-۳-۹- مضمون، کاربرد و شرایط محیط شبکه اقتضایی	۳۵
۳-۳-۴- جمع‌بندی	۳۸

فصل چهارم: AMLeT یک مدل اعتماد چندسطحی و وفق‌پذیر

۱-۴- مقدمه	۳۹
۲-۴- معیارهای محاسبه اعتماد در شبکه‌های اقتضایی متحرک	۴۰
۲-۴-۱- زمان لازم جهت ارزیابی اعتماد	۴۰
۲-۴-۲- امنیت محیطی شبکه	۴۰
۲-۴-۳- حجم منابع مجاز قابل استفاده	۴۱
۲-۴-۴- نحوه استفاده از توصیه‌ها	۴۲
۲-۴-۵- انواع رفتارهای خصمانه گره‌ها	۴۲
۲-۴-۶- شیب افت و خیز اعتماد	۴۳
۳-۴- سطوح اعتماد	۴۴
۳-۴-۱- اعتماد با خیز کند و افت تند	۴۵
۳-۴-۲- اعتماد با خیز کند و افت کند	۴۷
۳-۴-۳- اعتماد با خیز تند و افت تند	۴۸
۳-۴-۴- اعتماد با خیز تند و افت کند	۴۹

۵۱	۴-۴- چارچوب مدل اعتماد AMLeT
۵۴	۴-۴-۱- اعتماد نرم
۵۶	۴-۴-۲- اعتماد سخت
۵۷	۴-۴-۳- تابع اختلاط اعتماد
۶۰	۴-۵- جمع بندی

فصل پنجم: بهبود مسیریابی AODV به کمک مدل اعتماد AMLeT

۶۱	۵-۱- مقدمه
۶۲	۵-۲- جزئیات و خصوصیات مسیریابی AODV
۶۲	۵-۲-۱- کشف مسیر
۶۵	۵-۲-۲- نگهداری مسیر
۶۵	۵-۳- طراحی AODV امن شده با اعتماد
۶۸	۵-۴- شبیه سازی عامل مسیریابی امن AODV براساس اعتماد
۷۵	۵-۵- پیاده سازی حمله دورریز بسته های مسیریابی
۷۷	۵-۶- جمع بندی

فصل ششم: شبیه سازی، ارزیابی و نتایج تجربی

۷۸	۶-۱- مقدمه
۷۹	۶-۲- ارزیابی رفتار سطوح مختلف اعتماد در کشف گره های متخاصم
۷۹	۶-۲-۱- مشاهده رفتار انواع اعتماد
۸۸	۶-۲-۲- ارزیابی تشخیص رفتارهای منفی توسط توابع مختلف اعتماد
۸۹	۶-۳- ارزیابی نتایج شبیه سازی مسیریابی AODV مبتنی بر اعتماد AMLeT
۸۹	۶-۳-۱- ارزیابی کارایی
۸۹	۶-۳-۲- مدل شبیه سازی
۹۰	۶-۳-۳- نتایج شبیه سازی
۱۰۰	۶-۴- جمع بندی

فصل هفتم: نتیجه‌گیری و کارهای آینده

۱-۷- نتیجه‌گیری	۱۰۲
۲-۷- کارهای آینده	۱۰۴
منابع و مأخذ	۱۰۵

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۲-۱- مثالی از یک شبکه‌اقتصادی متحرک.....	۷
شکل ۲-۲- کاربرد نظامی در موقع عملیات جنگی در مواضع دشمن برای شبکه‌های اقتصادی.....	۱۰
شکل ۲-۳- کاربرد تیم نجات اضطراری موقع زلزله شبکه‌های اقتصادی.....	۱۰
شکل ۲-۴- شبکه اقتصادی وسایط نقلیه.....	۱۱
شکل ۲-۵- اعتماد در شبکه‌های اقتصادی متحرک.....	۱۸
شکل ۲-۶- حمله رفتار متناقض یا حمله مبتنی بر مکان.....	۲۱
شکل ۲-۷- حمله بدگویی.....	۲۲
شکل ۳-۱- یک شمای سطح بالا از مدل اعتماد Theodorakopoulos.....	۲۶
شکل ۳-۲- مدل اعتماد Velloso.....	۲۷
شکل ۳-۳- مدل اعتماد Zhiyuan.....	۲۸
شکل ۳-۴- شمای سطح بالای سیستم Local Trust-Based Admission Control: (LTBAC).....	۲۹
شکل ۳-۵- چارچوب مدیریت اعتماد ترکیبی HTMF ارائه شده در کار Ruidong.....	۳۰
شکل ۳-۶- استفاده از توصیه‌ها در ارزیابی اعتماد.....	۳۳
شکل ۴-۱- اعتماد نوع اول (أفت تند اعتماد و خیز کند آن).....	۴۶
شکل ۴-۲- اعتماد نوع دوم (أفت و خیز کند اعتماد).....	۴۷
شکل ۴-۳- اعتماد نوع سوم (أفت و خیز تند اعتماد).....	۴۸
شکل ۴-۴- اعتماد نوع چهارم (أفت کند اعتماد و خیز تند آن).....	۵۰
شکل ۴-۵- شمای منطقی واحدهای عملیاتی مدل اعتماد AMLeT و ارتباطات بین آن‌ها.....	۵۳
شکل ۴-۶- پنجره لغزان جهت ارزیابی N محاوره‌اخر.....	۵۸
شکل ۵-۱- ساختار بسته درخواست مسیر.....	۶۳
شکل ۵-۲- انتشار درخواست مسیر و ایجاد مسیرهای معکوس.....	۶۳
شکل ۵-۳- ساختار یک بسته پاسخ مسیر.....	۶۴
شکل ۵-۴- ساختار بسته خطای مسیر.....	۶۵
شکل ۵-۵- توزیع واحدهای منطقی مدل اعتماد ارائه شده در توابع مختلف جهت پیاده‌سازی در عامل مسیریابی aodv.....	۶۶
شکل ۵-۶- شمای NS.....	۶۸

- شکل ۶-۱- مقایسه رفتارهای انواع اعتماد در برابر رفتارهای حمله‌ای ۸۸
- شکل ۶-۲- مقایسه میانگین تاخیر انتها به انتها با تعداد اتصالات ۹۰
- شکل ۶-۳- مقایسه نرخ دور ریز بسته‌ها با تعداد اتصالات ۹۱
- شکل ۶-۴- مقایسه نرخ انتقال بسته‌ها با تعداد اتصالات ۹۲
- شکل ۶-۵- مقایسه نرخ دورریز بسته‌ها با حداکثر سرعت گره‌ها ۹۳
- شکل ۶-۶- مقایسه میانگین تاخیر انتها به انتها با حداکثر سرعت گره‌ها ۹۴
- شکل ۶-۷- مقایسه نرخ انتقال بسته‌ها با حداکثر سرعت گره‌ها ۹۵
- شکل ۶-۸- مقایسه نرخ دورریز بسته‌ها با تعداد گره‌های دشمن ۹۶
- شکل ۶-۹- مقایسه میانگین تاخیر انتها به انتها با تعداد گره‌های دشمن ۹۷
- شکل ۶-۱۰- مقایسه نرخ انتقال بسته‌ها با تعداد گره‌های دشمن ۹۷
- شکل ۶-۱۱- مقایسه نرخ دورریز بسته‌ها با نرخ بسته ۹۸
- شکل ۶-۱۲- مقایسه میانگین تاخیر انتها به انتها با نرخ بسته ۹۹
- شکل ۶-۱۳- مقایسه نرخ انتقال بسته‌ها با نرخ بسته ۱۰۰

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۳۶	جدول ۳-۱- مقایسه مدل های اعتماد قبلی از لحاظ معیارهای مختلف
۳۷	جدول ۳-۲- مقایسه مدل های اعتماد قبلی از لحاظ معیارهای مختلف (ادامه)
۵۲	جدول ۴-۱- خصوصیات و مقایسه اعتماد نرم و اعتماد سخت
۵۹	جدول ۴-۲- نمونه ای از جدول اعتماد مربوط به یک گره
۷۰	جدول ۵-۱- کدهای لازم جهت اضافه شدن عامل مسیریابی جدید
۷۱	جدول ۵-۲- شبه کد مربوط به متد nb_insert
۷۲	جدول ۵-۳- شبه کد مربوط به متد stickPacketInSendBuffer
۷۳	جدول ۵-۴- شبه کد مربوط به متد sendBufferCheck
۷۳	جدول ۵-۵- شبه کد مربوط به متد dropSendBuff
۷۴	جدول ۵-۶- شبه کد مربوط به متد tap
۷۶	جدول ۵-۷- فایل های TCL که برای اضافه کردن عامل مسیریابی DrpAODV دچار تغییر شدند
۷۶	جدول ۵-۸- کدمعادل بامتدهای recvReply و recvRequest در عامل های مسیریابی aodv و drpaodv

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

بهبود امنیت در شبکه‌های اقتضایی متحرک از اهمیت ویژه‌ای در حیطه تحقیقات علمی برخوردار است. شبکه‌های اقتضایی متحرک دارای خصوصیات ذاتی منحصر به فردی هستند. این خصوصیات عبارتند از فقدان زیرساخت، ارتباط بی‌سیم بین گره‌ها و تحرک آن‌ها در سطح شبکه و همچنین مسیریابی چندپرشی. علاوه بر این خصوصیات، استفاده از شبکه‌های بی‌سیم به عنوان رسانه‌ی شبکه باعث شده‌است که با مسائل امنیتی متفاوتی نسبت به شبکه‌های سیمی، روبه‌رو باشیم. به دلیل طبیعت و ذات این شبکه‌ها، امنیت در آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد و هم‌چنان یکی از مسائل پرچالش جهت بررسی و پژوهش باقی‌مانده است.

در مدل‌های اعتماد، گره‌های شبکه با محاسبه اعتماد نسبت به یکدیگر از این مقدار برای افزایش امنیت و کارایی در مسائل مختلف شبکه‌ای استفاده می‌کنند. گره‌ها برای انجام محاسبات اعتماد، از تاریخچه رفتاری همسایگان یا گره‌های دیگر شبکه استفاده می‌کنند. مشاهده تاریخچه رفتاری گره‌ای دیگر در شبکه از دو طریق مشاهدات مستقیم و مشاهدات غیرمستقیم صورت می‌گیرد. مشاهدات مستقیم از محاورات گره‌ها با همسایگان به دست می‌آیند و مشاهدات غیرمستقیم مربوط به توصیه‌ها و ارزیابی گره‌های واسط از طرف مورد

بررسی می‌باشد. بدین ترتیب گره‌ها با محاسبه اعتماد نسبت به یکدیگر، از این مقیاس در تصمیم‌گیری‌های درون شبکه‌ای از قبیل مسیریابی، کنترل دسترسی [۲]، برقراری کلید گروهی و دوبه‌دو [۳]، اشتراک اطلاعات [۴] و غیره استفاده می‌کنند. بنابراین مدل‌های اعتماد در جهت افزایش امنیت مسائل کاربردی شبکه می‌توانند نقش اساسی را بازی کنند.

مفهوم اعتماد و مدل‌های بررسی و ارزیابی اعتماد جهت سهولت در لحاظ مسائل امنیتی در این شبکه‌ها، در چند سال اخیر مطرح شده‌اند و از جمله مهم‌ترین زمینه‌های امنیت در شبکه‌های اقتضایی متحرک قرار گرفته‌اند. به دلیل توزیع‌شدگی کامل شبکه‌های اقتضایی و عدم وجود سوم شخص معتمد در آن‌ها، کارهای مختلفی جهت توسعه مدل‌های نامتمرکز اعتماد برای شبکه‌های اقتضایی صورت گرفته است. ولی همواره نیاز به گسترش و ارائه مدل‌های اعتماد جامع‌تر و کاربردی برای این شبکه‌ها احساس می‌شود و به عنوان یک زمینه تحقیقاتی مورد توجه محققان قرار دارد. حجم کارهای جدید صورت گرفته در این زمینه مؤید این امر می‌باشد.

۱-۲- انگیزه و اهداف تحقیق

در اکثر مدل‌های اعتماد ارائه شده تفاوت در سطح امنیتی مورد نیاز جهت کاربردهای مختلف شبکه‌های اقتضایی و همچنین امکان تغییر در شرایط محیط و مضمون آن کاربرد لحاظ نشده است. زمینه‌های کاربردی شبکه‌های اقتضایی متحرک متنوع می‌باشند. این کاربردها عبارتند از زمینه‌های نظامی و جنگی، شبکه‌های محیط شخصی مثل پرینترها و تلفن‌های موبایل، کاربردهای اورژانس مثل عملیات نجات اورژانس در حوادث طبیعی و انفجارها، وسایل هوشمند منزل [۵]، شبکه‌های اقتضایی وسایط نقلیه [۶]، شبکه‌های حسگر و غیره؛ و به طور کلی در اکثر موارد شبکه‌های اقتضایی متحرک جهت اجرای کاربرد خاصی تشکیل می‌شوند [۴]. به این ترتیب گروهی از گره‌ها جهت اجرای یک کاربرد ویژه در محیطی خاص تشکیل یک شبکه داده و با هم همکاری می‌کنند [۷]. گره‌ها در سطح یک شبکه برای محاسبه اعتماد و استفاده از آن، از یک مدل اعتماد استفاده می‌کنند. اما شرایط محاسبه اعتماد در تمام این کاربردها که دارای ویژگی‌ها و خصوصیات محیطی مختلفی هستند، یکسان نیست و نمی‌توان در سطح شبکه تمام این کاربردها، از یک مدل اعتماد یکسان استفاده کرد. برای مثال امنیت مورد نیاز برای یک شبکه اقتضایی در یک کاربرد محیط نظامی از امنیت مورد نیاز در کاربرد یک شبکه بازی ساده و بدون شرط‌بندی بسیار بالاتر و با اولویت‌تر است. همچنین در نظر بگیریم، امنیت لازم برای شبکه نظامی در شرایط خارج از محدوده جنگی و در ناحیه با حضور دشمن تفاوت دارد و متغیر است. لذا برای

هر کاربرد از شبکه‌های اقتضایی متحرک و هر لحظه از حیات آن باید به امنیت مورد نیاز آن توجه کرد و مدل اعتماد متناسب با آن کاربرد و شرایط لحظه‌ای آن را توسعه داد و این، اصلی است که در کارهای صورت گرفته قبلی کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

به این ترتیب لزوم در نظر گرفتن تفاوت در محاسبه اعتماد جهت کاربردهای ذاتاً متفاوت از لحاظ امنیت مورد نیازشان و همچنین تغییرات امنیتی پویای هر کدام از کاربردها در طی گذشت زمان، مبنای انجام این کار است. در واقع هدف از این پروژه توسعه یک مدل اعتماد پویا به معنی چند سطحی و وفق‌پذیر برای شبکه‌های اقتضایی متحرک است که بتواند در کاربردهای مختلف این شبکه‌ها با وجود گره‌های متخاصم و یا خودخواه، کارایی و امنیت کلی آن کاربرد و کل شبکه را بهبود بخشد.

۱-۳- خلاصه‌ای از نتایج حاصل

در این کار تلاش شده است تا معیارها و ویژگی‌های لازم، جهت طراحی یک مدل اعتماد متناسب با کاربردها و محیط‌های مختلف شبکه‌های اقتضایی متحرک گردآوری شوند. بنابر خصوصیات مفهوم اعتماد و همچنین ویژگی‌های شبکه‌های اقتضایی متحرک، این معیارها را می‌توان ارزیابی کرد. از این رو پس از استخراج و تحلیل معیارهای لازم، این معیارها را مبنای ایجاد یک مدل اعتماد مناسب برای شبکه‌های اقتضایی قرار دادیم. معیارهای به‌دست آمده و کاربردگرا بودن محض این شبکه‌ها، ما را رهنمون به طبقه‌بندی چند سطحی اعتماد و طراحی توابع مختلفی برای هر یک از آنها رهنمون کرد. هر کدام از این سطوح اعتماد خصوصیات ویژه‌ای دارد که متناسب با یک سطح امنیتی خاص برای کاربردهای شبکه‌های اقتضایی متحرک است. تغییرات پویای این کاربردها که با گذشت زمان و شرایط محیطی صورت می‌گیرد نیز در مدل پیشنهادی در نظر گرفته شده است. به این ترتیب با مطلع بودن از نوع محیط و کاربرد یک شبکه، می‌توان ویژگی‌ها و خصوصیات اعتماد مناسب با آن شبکه را مشخص کرد. همچنین برای استفاده کاربردی از مدل اعتماد در این شبکه‌ها نیز باید سطح آن مدل و در نتیجه تابع متناسب با آن را مشخص کرد تا قابلیت استفاده از آن در یک محیط با کاربرد خاص آن تعیین شود. در نهایت یک مدل اعتماد چند سطحی و وفق‌پذیر را ارائه کردیم. مدل اعتماد ما در این کار از دو نوع اعتماد نرم و سخت در دو سطح متفاوت استفاده می‌کند و با توجه به ضریب سختی محیط بین این دو نوع اعتماد به صورت پویا و وفق‌پذیر با شرایط محیط و کاربرد شبکه تغییر می‌کند و مقدار نهایی اعتماد را محاسبه می‌کند. مدل اعتماد

چند سطحی و فوق‌پذیر ارائه شده در این کار قابل استفاده در محیط‌ها و کاربردهای مختلف شبکه‌ها به خصوص شبکه‌های اقتضایی متحرک می‌باشد.

برای اثبات کاربردی بودن مدل اعتماد ارائه شده، آن را در پروتکل مسیریابی AODV به صورت یک سازوکار امنیتی اضافه کردیم و یک پروتکل مسیریابی جدید مبتنی بر اعتماد چندسطحی فوق‌پذیر ایجاد کردیم. برای ارزیابی کارایی پروتکل مسیریابی جدید از ابزار شبیه‌سازی استفاده کردیم و بهبود کارایی این مسیریابی جدید را نسبت به AODV پایه اندازه‌گیری و نتایج به دست آمده را تحلیل کردیم.

آن چه از تحلیل نتایج شبیه‌سازی به دست آمد، نشان‌گر بهبود کارایی کلی عملکرد مسیریابی جدید در شبکه است. معیارهای میانگین نرخ دورریز بسته‌ها، میانگین انتقال بسته‌ها و میانگین تاخیر انتها به انتها در شبکه از نتایج شبیه‌سازی، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. مسیریابی مبتنی بر اعتماد چندسطحی فوق‌پذیر باعث کاهش دورریز بسته‌ها در شبکه و افزایش نرخ انتقال بسته‌ها شده است. این افزایش کارایی توسط مدل اعتماد جدید در مسیریابی، بدون افزایش محسوسی در تأخیر انتها به انتها انجام گرفته است.

۱-۴- مروری بر ساختار پایان‌نامه

در فصل ۲ ابتدا به بیان خصوصیات شبکه‌های اقتضایی متحرک و کاربردهای آن‌ها می‌پردازیم. در ادامه به شرح آسیب‌پذیری‌ها و نقاط ضعف شبکه‌های بی‌سیم و به طور دقیق‌تر شبکه‌های اقتضایی متحرک می‌پردازیم و همچنین انواع حملات گره‌های با عملکرد خلاف پروتکل‌های شبکه را معرفی می‌کنیم. سپس اعتماد را به عنوان یکی از راه‌حل‌های امنیتی برای این شبکه‌ها تعریف می‌کنیم و خصوصیات آن را ذکر می‌کنیم. پس از آن به شرح ساختار و عملکرد مدل‌های اعتماد و شهرت در این شبکه‌ها خواهیم پرداخت. پس از این معرفی به نقاط ضعف و حملات جدیدی که جهت اختلال در عملکرد این مدل‌ها طراحی و توسعه یافته‌اند می‌پردازیم. شناخت این حملات جهت ارزیابی و یا توسعه یک مدل اعتماد مناسب ضروری است.

در فصل ۳ ابتدا به مرور اجمالی و معرفی برخی از کارها و مطالعات انجام شده تا کنون در مورد اعتماد و مدل‌های اعتماد در شبکه‌های اقتضایی متحرک می‌پردازیم. در ادامه این کارها را از جنبه بعضی مقیاس‌های مهم در این مبحث و جزئیاتی که در آن‌ها لحاظ شده‌اند مورد مقایسه و ارزیابی قرار می‌دهیم و به تحلیل آن‌ها می‌پردازیم. در پایان این فصل کاستی‌های مدل‌های ارزیابی شده را از لحاظ معیارهای مورد نظر ارزیابی می‌کنیم.

در فصل ۴ به معرفی مدل اعتماد چندسطحی و وفق پذیر پیشنهادیمان به نام AMLeT می پردازیم. ابتدا معیارهایی را که برای طراحی و توسعه مدل های اعتماد در شبکه های اقتضایی لازم هستند را جمع آوری و تحلیل کرده و براساس این معیارها یک طبقه بندی چندسطحی اعتماد ارائه می نماییم، که هر کدام خصوصیات ویژه ای دارند. در ادامه، با استفاده از دو سطح عمومی از سطوح اعتماد یعنی سطح اعتماد سخت و سطح اعتماد نرم، مدل اعتماد چندسطحی و وفق پذیرمان به نام AMLeT را ارائه کرده و به شرح آن می پردازیم.

در فصل ۵ به شرح نحوه طراحی و شبیه سازی پروتکل مسیریابی AODV مبتنی بر اعتماد AMLeT که جهت ارزیابی کارایی مدل اعتماد AMLeT ایجاد شده، می پردازیم. ارزیابی کارایی این مسیریابی جدید با حضور گره های دشمن در شبکه و پیاده سازی همگی آن ها در $Ns=2$ به عنوان یک بستر شبیه سازی مناسب و قدرتمند صورت می گیرد. در شبیه سازی دو عامل مسیریابی در شبکه ایجاد کردیم که یکی عامل مسیریابی AODV بر اساس مدل اعتماد ارائه شده است و دیگری یک عامل مسیریابی دشمن است که جزئیات هر کدام را در این فصل آورده ایم.

در فصل ۶ نتایج تجربی حاصل از شبیه سازی ارائه و تحلیل می شوند. ابتدا به ارزیابی و تحلیل رفتار انواع اعتماد در مقابل مشاهده چند نوع رفتار خصمانه می پردازیم. درصد تشخیص حمله ها توسط هر کدام از اعتمادها به عنوان پارامتر ارزیابی بررسی شده است. در ادامه این فصل به ارزیابی کارایی و معیارهای تحلیل مسیریابی AODV مبتنی بر AMLeT نسبت به AODV پایه پرداخته ایم. جهت ارزیابی و تحلیل عملکرد مسیریابی جدید از ابزار شبیه سازی استفاده شده است. بهبود کارایی مسیریابی AODV مبتنی بر AMLeT نسبت به AODV پایه با وجود گره های دشمن در شبکه نشان داده شده است.

فصل ۷ این پژوهش مشتمل بر جمع بندی نتایج به دست آمده در پایان نامه و نتیجه گیری می باشد. در این فصل به عنوان فصل پایانی به کارهای آینده نیز اشاره شده است. به طور خلاصه فصول پایان نامه عبارتند از:

- فصل ۱: کلیات
- فصل ۲: مروری بر کاربردها، مفاهیم و مخاطرات اعتماد در شبکه های اقتضایی متحرک
- فصل ۳: بررسی و تحلیل مدل های اعتماد در شبکه های اقتضایی متحرک
- فصل ۴: AMLeT؛ یک مدل اعتماد چندسطحی و وفق پذیر
- فصل ۵: بهبود مسیریابی AODV به کمک اعتماد AMLeT
- فصل ۶: شبیه سازی، ارزیابی و نتایج تجربی
- فصل ۷: نتیجه گیری و کارهای آینده

فصل دوم

مروری بر کاربردها، مفاهیم و مخاطرات اعتماد در شبکه‌های اقتصادی متحرک

۲-۱- مقدمه

در این فصل ابتدا خصوصیات شبکه‌های اقتصادی متحرک و کاربردهای آن‌ها را شرح می‌دهیم. در ادامه آسیب‌پذیری‌ها و نقاط ضعف شبکه‌های بی‌سیم و همچنین شبکه‌های اقتصادی متحرک را شرح می‌دهیم. همچنین انواع ممکن از حملات گره‌های با عملکرد خلاف پروتکل‌های شبکه‌های بی‌سیم و شبکه‌های اقتصادی متحرک را معرفی می‌کنیم.

در ادامه اعتماد را به عنوان یکی از راه‌حل‌های امنیتی برای این شبکه‌ها شرح می‌دهیم و خصوصیات آن را ذکر می‌کنیم. پس از آن به شرح ساختار و نحوه عملکرد مدل‌های اعتماد و شهرت در شبکه‌های اقتصادی خواهیم پرداخت. پس از تعریف مدل‌های اعتماد که جهت ارائه راه‌کارهای امنیتی در مسائل مختلف شبکه‌های اقتصادی توسعه یافته‌اند، حملات مختلفی را که جهت اختلال در عملکرد این مدل‌ها طراحی و توسعه یافته‌اند و از آسیب‌پذیری‌ها و نقاط ضعف این مدل‌ها استفاده می‌کنند را نام برده و شرح می‌دهیم. شناخت این حملات و آسیب‌پذیری‌ها جهت ارزیابی و توسعه مدل‌های اعتماد مناسب، ضروری است.