دانشگاه یزد

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی فناوری اطلاعات - شبکه‌های کامپیوتری

پخش همگانی مطمئن در شبکه‌های موردی وسائل نقلیه

پژوهش و نگارش:

زهرا آرمیده

استاد راهنما:

دکتر فضل الله ادیب نیا

استاد مشاور:

دکتر محمد قاسم زاده

مهر ۱۳۹۱

تقدیم به

قدوم مبارک عدالت گستر واقعی جهان، مظهر امید به تحقق
عدالت در مسیر حرکت تاریخی بشریت که روزی خواهد
آمد...

و تقدیم به پدر و مادر عزیزم که
در تمامی مراحل زندگی پشتیبان و یاورم بودند
و همچنین تقدیم به پسر عزیزتر از جانم
که در این مدت سختیهای زیادی را متحمل شد.

تقدیر و تشکر

برگ دیگری از زندگیم همراه با ورق خوردن صفحات این پایان‌نامه ورق خواهد خورد. در این مسیر، عزیزانی همراهیم کردند که حرمت همراهی و کسب فیض از حضورشان، آدمی را به تشکر وا می‌دارد.

در آغاز سپاس خود را از استاد گرانقدرم، دکتر ادیب‌نیا اعلام می‌دارم. باشد که این کلام، الطاف ایشان در مسیر تهیه این پایان‌نامه را بارز کند.

از استاد مشاور محترم دکتر قاسم‌زاده نیز کمال امتنان را دارم. راهنمایی‌ها و حمایت‌های بی‌دریغ و قابل تقدیر ایشان توانست هادی راهم در تألیف این پایان‌نامه باشد.

همچنین از دکترصرام و دکتر شاهزاده فاضلی که قبول زحمت داوری این پایان‌نامه را بر دوش کشیدند، صمیمانه تشکر می‌نمایم.

در انتها، سپاسی را با تمام وجود از دو عزیزی دارم که از آغاز همراه و همیارم بودند، مادر صبورم و پدر دوست‌داشتنی‌ام؛ که گرمی نفسم از گرمای محبتشان است و بیش از لحظه لحظه زندگی‌ام مدیون همراهی و همیاریشان هستم.

و تشکر بی‌شائبه من از دوست عزیزم لیدا فرج پور و تمام کسانی که در مسیر زندگیم، چون استادی ناب، کلامی به من آموختند و چون دوستی ارزنده در تمام این راه همراه و یاورم بودند.

چکیده

شبکه موردی وسائل نقلیه (VANET) یک نمونه جدید از شبکه‌های بی‌سیم و MANET است که ارتباط وسایل نقلیه با وسایل نقلیه و تجهیزات کنار جاده‌ای را فراهم می‌کند. تجهیزات کنار جاده‌ای شامل گره‌های ثابت و گره‌های متحرک است. این پایان‌نامه مشتمل بر دو قسمت می‌باشد. در قسمت اول به بررسی پروتکل و مکانیزم پخش همگانی در شبکه‌های موردی حمل و نقل که جهت رفع مشکلات ناشی از برخورد گره پنهان طراحی شده، پرداخته می‌شود و در قسمت دوم راهکاری برای پخش همگانی مطمئن جهت جلوگیری برخورد از تصادفات جاده‌ای پیشنهاد شده است.

در پایان شبیه‌سازی با معیارهای مختلف انجام گرفته وراهکار پیشنهادی با روش‌های قبلی مقایسه شده است. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که در روش پیشنهادی پخش همگانی، تعداد تصادفات کمتری اتفاق می‌افتد. در مواردی که تغییر خط ناگهانی توسط یک وسیله نقلیه خاطی صورت می‌گیرد لازم است که دیگر وسایل نقلیه با توجه به خط و سرعت، عکس العمل درستی انجام دهند تا از وقوع تصادف جلوگیری شود. وسایل نقلیه با توجه به پیام‌های دریافتی باید عکس‌العمل سریعتری جهت جلوگیری از برخورد داشته باشند و در نتیجه تصادفات درصد زیادی کاهش می‌یابد.

کلمات کلیدی: شبکه‌های موردی وسائل نقلیه، پخش همگانی مطمئن، RTB/CTB، الگوریتم هوشمند SB،

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول مقدمه ۲
۱-۱جایگاه شبکه موردی وسائل نقلیه ۳
۱-۱-۱شبکه بی‌سیم ۳
۱-۱-۱-۱ توپولوژی ساختاردار ۴
۱-۱-۱-۲ توپولوژی موردی ۴
۱-۱-۱-۲-۱ شبکه‌های حسگر بی‌سیم ۵
۱-۱-۱-۲-۲ شبکه‌های موردی متحرک ۶
۱-۲ شبکه‌های موردی وسائل نقلیه ۷
۱-۳ ارتباطات درشبکه‌های موردی وسائل نقلیه ۹
۱-۳-۱ ارتباطات درون وسیله نقلیه ۱۰
۱-۳-۱-انواع انتشار به طرور متناوب ۱۰
۱-۳-۲ ارتباطات وسیله نقلیه و تجهیزات کنار جاده ۱۱
۱-۳-۳ ارتباطات تجهیزات کنار جاده با تجهیزات کنار جاده ۱۲
۱-۴ ارتباطات بر پایه مسیریابی ۱۳
۱-۵ کاربردهای شبکه‌های موردی وسائل نقلیه ۱۳
۱-۶ مثال‌هایی از برنامه‌های کاربردی ۱۴
۱-۷ چالش‌های موجود در شبکه موردی وسائل نقلیه ۱۵
۱-۸ انتشار در شبکه موردی وسائل نقلیه ۱۶
۱-۸-۱ انتشار و سرویس مکانی ۱۷
۱-۹ پروتکل‌های شبکه‌های موردی وسائل نقلیه ۱۹
۱-۱۰ فرآیند پخش همگانی ۱۹
۱-۱۱ مشخصه‌های پخش همگانی ۲۰
۱-۱۱-رده‌بندی پروتکل‌های پخش همگانی در شبکه موردی وسائل نقلیه ۲۱

۱-۱۱-۲-۱ پروتکل‌های قابل اعتماد ۲۱
۱-۱۱-۲-۲ پروتکل‌های انتشار ۲۲
۱-۱۳معیارهای عملکرد برای پروتکل‌های معتبر و قابل اعتماد ۲۰
فصل ۲ مروری بر مطالعات انجام شده ۲۳
۲-۱ استراتژی‌های مختلف در زمینه پخش همگانی ۲۴
۲-۱-۱ پخش همگانی براساس فاصله ۲۴
۲-۱-۲ پخش همگانی براساس موقعیت ۲۵
۲-۱-۲-۱ استفاده از پیامهای Beacon ۲۵
۲-۱-۳ انتشار براساس احتمال P ۲۶
۲-۱-۴ انتشار براساس توپولوژی ۲۷
فصل ۳ مکانیزم‌های انتشار در پخش همگانی ۲۹
۳-۱ قابلیت اطمینان در پخش همگانی ۳۰
۳-۲ مکانیزم دست تکانی RTS/CTS ۳۱
۳-۳ مکانیزم دست تکانی RTB/CTB ۳۴
۳-۳-۱ انتقال داده و ACK ۳۹
۳-۳-۲ فاصله زمانی IFS ۴۰
۳-۴ پروتکل SB برای ارتباطات درون وسیله نقلیه ۴۱
۳-۴-۱ مشخصات الگوریتم SB ۴۱
۳-۴-۲ فرمت پیام منتشر شده در الگوریتم SB ۴۲
۳-۴-۳ مرحله اول الگوریتم SB ۴۲
۳-۴-۳-۱ بهینه کردن مرحله اول الگوریتم SB ۴۴
۳-۴-۴ برخورد در محدوده گره‌های دور ۴۵
۳-۴-۵ محدوده انتقال پخش همگانی ۴۵
۳-۴-۶ مرحله دوم الگوریتم SB ۴۶
۳-۴-۶-۱ بهینه کردن مرحله دوم الگوریتم SB ۴۸
۳-۴-۶-۲ فرضیه بزرگراه تک لاین ۴۹
۳-۴-۷ مرحله سوم الگوریتم SB ۵۰
۳-۴-۷-۱ مدل پیشرفت ۵۱
۳-۴-۷-۲ بهینه کردن مرحله سوم الگوریتم SB ۵۳

فصل ۴ بررسی و تجزیه و تحلیل طرح پیشنهادی و نتایج بدست آمده ۵۵
۱-۴ راهکار پیشنهادی ۵۶
۲-۴ ویژگی‌های راهکار پیشنهادی ۵۷
۱-۲-۴ فرمت پیام اضطراری ۵۸
۳-۴ حالت‌های مختلف پخش همگانی در طرح پیشنهادی ۵۹
۱-۳-۴ حالت اول ۵۹
۲-۳-۴ حالت دوم ۵۹
۳-۳-۴ حالت سوم ۵۹
۴-۳-۴ حالت چهارم ۵۹
۵-۳-۴ حالت پنجم ۶۰
۴-۴ تجهیزات راهکار پیشنهادی ۶۱
۵-۴ مکانیزم‌های مورد استفاده در این راهکار ۶۱
۶-۴ شبیه‌سازی راهکار پیشنهادی ۶۲
۱-۶-۴ جزئیات راهکار پیشنهادی ۶۳
۲-۶-۴ محیط شبیه‌سازی ۶۴
۷-۴ نتایج شبیه‌سازی ۶۵
۸-۴ نمودار بهبود ۶۸
۸-۴ نتیجه گیری و کارهای آینده ۶۹

فهرست شکل‌ها ..... د
فهرست جدول‌ها ..... ه

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱ ارتباطات V2V ۱۰
شکل ۱-۲ ارتباطات V2R ۱۲
شکل ۱-۳ ارتباطات R2R ۱۳
شکل ۲-۱ انتشار براساس احتمال P ۲۶
شکل ۲-۲ انتشار براساس توپولوژی ۲۸
شکل ۳-۱ پروتکل UMB ۳۱
شکل ۳-۲ مکانیزم دست تکانی RTS/CTS ۳۲
شکل ۳-۳ RTS/CTS/DATA/ACK Time line ۳۳
شکل ۳-۴ دست تکانی RTB/CTB ۳۶
شکل ۳-۵ Interface space in 802.11 ..... ۴۰
شکل ۳-۶ ترتیب قطعات در الگوریتم ابتدایی ۴۳
شکل ۳-۷ تنظیم بخش‌ها برای اصلاح مرحله یک ۴۴
شکل ۳-۸ برخورد در محدوده گره‌های دور ۴۵
شکل ۳-۹ مدل پیشرفت ۴۷
شکل ۳-۱۰ تقسیم بندی براساس فاصله ۴۸
شکل ۳-۱۱ تقسیم بندی براساس پیشرفت ۴۸
شکل ۳-۱۲ فرضیه بزرگراه تک لاین ۴۹
شکل ۳-۱۳ نمونه مدل‌های پیشرفت ۵۲
شکل ۳-۱۴ پیشرفت در مقدارهای مختلف ترافیک ۵۳
شکل ۳-۱۵ تقسیم بندی براساس پیشرفت غیریکنواخت ۵۳
شکل ۳-۱۶ توزیع پیشنهادی برخورد ۵۴
شکل ۴-۱ فرمت پیام ۵۷
شکل ۴-۲ تعداد تصادفات ۶۶
شکل ۴-۳ بهبود کاهش تصادفات ۶۸

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۴-۱ تعداد تصادفات ۶۴
جدول ۴-۲ بهبود کاهش تصادفات ۶۷

فصل اول

شبکه‌های موردی حمل و نقل

مقدمه

در آینده نزدیک بسیاری از خودروها به تکنولوژی‌های محاسباتی و دستگاه‌های ارتباطی بی‌سیم مجهز خواهند شد. بنابراین سیستم‌های حمل و نقل هوشمند[1] می‌توانند خیلی زود به واقعیت بپیوندند.

سیستم‌های حمل و نقل هوشمند قادرند محدوده وسیعی از برنامه‌ها مانند پخش پیام اورژانسی، نظارت بر شرایط ترافیکی به صورت بلادرنگ، جلوگیری از تصادم و زمانبندی بلادرنگ مسیر را انجام دهند. سیستم‌های حمل و نقل هوشمند سنتی بر یک ساختار مطمئن و ثابت تکیه دارند مانند سنسورهای هوشمند ترافیکی کنار جاده (یا دوربین‌ها) و داشتن سنسورهای مشابه که داده‌ها را به پایگاه داده‌های مرکزی از طریق شبکه‌های سلولی گزارش دهند. کاربران می‌توانند اطلاعات جمع آوری شده را از طریق شبکه‌های سلولی درخواست کنند. چنین سیستم‌های سنتی به دلیل نصب سنسورهای لازم در هر جاده خیلی گران هستند به علاوه چنین سیستم‌هایی به علت طراحی وابسته به سیستم مرکزی قابل گسترش نیستند.

شبکه حمل و نقل موردی مبتنی بر ارتباطات بی‌سیم کوتاه برد (IEEE 802.11) می‌باشد که از لحاظ طراحی شبکه نسبت به سیستم‌های حمل و نقل هوشمند ارجح‌تر می‌باشد.

1 -Intellingent Transport Systems (ITS)

۱-۱- جایگاه شبکه موردی وسیله نقلیه

۱-۱-۱- شبکه‌های بی‌سیم

وقتی از شبکه سخن به میان می‌آید، اغلب کابل شبکه به عنوان وسیله انتقال داده درنظر گرفته می‌شود. در حالیکه چندین سال است که استفاده از شبکه سازی بی‌سیم در دنیا آغاز گردیده است. تا سالهای اخیر یک شبکه محلی بی‌سیم، دارای سرعت انتقال پایین و خدمات غیرقابل اعتماد بود، اما هم اکنون فناوری‌های شبکه محلی بی‌سیم خدمات قابل قبولی را به سرعتی که حداقل برای کاربران معمولی شبکه کابلی پذیرفته شده می‌باشد، فراهم می‌کنند.

تکنولوژی شبکه‌های بی‌سیم با استفاده از انتقال داده‌ها توسط امواج رادیویی در ساده‌ترین صورت به تجهیزات سخت افزاری امکان می‌دهد تا بدون استفاده از بسترهای فیزیکی همچون سیم و کابل با یگدیگر ارتباط برقرار کنند. شبکه‌های بی‌سیم بازه‌ی وسیعی از کاربردها، از ساختارهای پیچیده‌یی چون شبکه‌های بی‌سیم سلولی که اغلب برای تلفن‌های همراه استفاده می‌شود و شبکه‌های محلی بی‌سیم گرفته تا انواع ساده‌ای چون هدفون‌های بی‌سیم را شامل می‌شوند. از سوی دیگر با احتساب امواجی همچون مادون قرمز، تمامی تجهیزاتی که از امواج مادون قرمز نیز استفاده می‌کنند، مانند صفحه کلیدها، ماوس‌ها و برخی از گوشی‌های همراه، در این دسته‌بندی جای می‌گیرند. طبیعی‌ترین مزیت استفاده از این شبکه‌ها عدم نیاز به ساختار فیزیکی و امکان نقل و انتقال تجهیزات متصل به این گونه شبکه‌ها و هم‌چنین امکان ایجاد تغییر در ساختار مجازی آن‌هاست. WLAN از دو توپولوژی حمایت می‌کنند:

۱-۱-۱-۱- توپولوژی ساختاردار[1]

توپولوژی ساختاردار اصولاً برای گسترش و افزایش انعطاف‌پذیری شبکه های کابلی معمولی بکار می‌رود. بدین شکل که اتصال کامپیوترهای مجهز به تکنولوژی بی‌سیم را با استفاده از نقاط دسترسی[2] به آن ممکن می‌سازد. کامپیوترهای بی‌سیم با استفاده از نقاط دسترسی به عنوان واسط با شبکه کابلی ارتباط برقرار می‌کنند. نقطه دسترسی اساساً به عنوان یک پل عمل می‌کند، زیرا سیگنال‌های شبکه بی‌سیم را به سیگنال‌های شبکه کابلی تبدیل می‌کند.

۱-۱-۱-۲- توپولوژی موردی

شبکه‌های بی‌سیم موردی، شامل مجموعه‌ای از گره‌های توزیع شده‌اند که با همدیگر به صورت بی‌سیم و به شکل نظیر به نظیر، ارتباط برقرار می‌نمایند. گره‌ها می‌توانند کامپیوتر میزبان یا مسیریاب باشند. نودها به شکل مستقیم بدون هیچگونه نقطه دسترسی با همدیگر ارتباط برقرار می‌کنند و سازمان ثابتی ندارند و بنابراین در یک توپولوژی دلخواه شکل گرفته‌اند. هر نودی مجهز به یک فرستنده و گیرنده می‌باشد. مهم‌ترین ویژگی این شبکه‌ها وجود یک توپولوژی پویا و متغیر می‌باشد که نتیجه تحرک نودها است. نودها در این شبکه‌ها به طور پیوسته موقعیت خود را تغییر می‌دهند که این خود نیاز به یک پروتکل مسیریابی که توانایی سازگاری با این تغییرات را داشته، نمایان می‌کند.

کامپیوترها برای ارتباط باید در محدوده یکدیگر قرار داشته باشند. این نوع شبکه برای پشتیبانی از تعداد محدودی از کامپیوترها، مثلا در محیط خانه یا دفاتر کوچک طراحی می‌شود. این نوع شبکه که به شبکه Mesh نیز معروف است، شبکه ای پویا از دستگاه‌های بی‌سیم است

---

[1] -Infrastructure

[2]- access point

که به هیچ نوع زیرساخت موجود یا کنترل مرکزی وابسته نیست. در این شرایط، دستگاههای شبکه همچنین به مانند گره‌هایی عمل می‌کنند که کاربران از طریق آنها می‌توانند داده‌ها را انتقال دهند به این معنی که دستگاه هر کاربر بعنوان مسیریاب و تکرارکننده، عمل می‌کند و ویژگی‌های این نوع شبکه‌ها را می‌توان در موارد بعدی خلاصه کرد.

شبکه بی‌سیم موردی یک مجموعه از دو یا بیشتر دستگاه مجهز با ارتباطات بی‌سیم است. مانند دستگاه‌هایی که می‌توانند با سایر نودهایی که فوراً درون محدوده رادیویی آنها قرار می‌گیرند یا آنهایی که خارج از محدوده رادیویی هستند با استفاده از نودهای میانی به وسیله پاسخ یا هدایت بسته به جلو از منبع به سمت مقصد ارتباط برقرار کنند. شبکه‌های بی‌سیم موردی خود سازمانده و سازگارپذیر بدین معنی است که شبکه شکل گرفته، می‌تواند بدون نیاز به هر سیستم راهبری دوباره شکل بگیرد. شبکه‌های موردی خود بر دو نوعند:

۱- شبکه‌های حسگر بی‌سیم ۲- شبکه های موردی متحرک

۱-۱-۱-۲-۱ - شبکه‌های حسگر بی‌سیم

شبکه‌های حسگر بی‌سیم شامل نودهای کوچکی هستند با توانایی حس کردن، محاسبه و ارتباط که به زودی فراگیر می‌شوند. چنین شبکه‌هایی محدودیت منابع ارتباطات، محاسبه و مصرف انرژی دارند: اول اینکه پهنای باند کانال‌هایی که گره‌های حسگر را به هم متصل می‌کنند محدود می‌باشد و شبکه‌های بی‌سیم‌ای که حسگرها را بهم متصل می‌کنند کیفیت سرویس محدودی دارند و میزان بسته‌های گم شده در این شبکه‌ها بسیار متغیر می‌باشد. دوم اینکه گره‌های حسگر قدرت محاسبه محدودی دارند و اندازه حافظه کم نوع الگوریتمهای پردازش داده‌ای که می‌تواند استفاده شود را محدود می‌کند. سوم اینکه حسگرهای بی‌سیم باطری کمی دارند و تبدیل انرژی یکی از مسائل عمده در طراحی سیستم می‌باشد.

۱-۱-۱-۲-۲- شبکه های موردی متحرک[1]

این شبکه‌ها متشکل از نودهای متحرکی هستند و هرکدام می‌توانند به عنوان مسیریاب برای دیگری عمل کنند. این تغییر مکان امکان آن را فراهم می‌آورد که این شبکه همواره در حرکت و در جریان باشد. داشتن یک شبکه موقت قابل جابجایی چالش‌هایی را ایجاد می‌کند و این چالش‌ها فقط منحصر به مسیریاب‌ها نیست. زمانی که یک بسته اطلاعات از نودی به نود دیگر فرستاده می‌شود واضح است اگر یکی از این نودها جابجا شود دیگر سریعترین راه انتقال این بسته با زمانی که آن دو نود به صورت ثابت عمل می‌کردند تفاوت خواهد کرد و به دلیل ماهیت جابجایی نودها بعضی‌ها در حال پیوستن به یک شبکه‌اند و بعضی در حال خروج از آن هستند. شبکه‌های موردی متحرک بیشتر در کارهایی با فوریت بسیار بالا از جمله در عملیات نظامی و امدادرسانی‌های کلان کاربرد بسیار فراوان دارند. در هر دوی این موارد عملیات در شرایطی اجرا می‌شود که لزوماً در آن امکان زیرساخت‌های مخصوص برای شبکه‌های ثابت وجود ندارد. به همین دلیل به این شبکه‌ها گاهی اوقات بی‌زیرساخت نیز می‌گویند. به عنوان مثال در میان گروه عملیات امداد و نجات در منطقه‌های زلزله‌زده هر رادیوی دستی می‌تواند نقش ردکردن اطلاعات را به رادیوهای مجاور بازی کند. مشابه با این وضعیت می‌توان شبکه‌ای قوی، با قدرت خودترمیمی برای مقاصد نظامی و به شکل اختصاصی و موقت طراحی کرد.

شبکه‌های موردی متحرک نیز چند نوع هستند که مهمترین آنها عبارتند از:

- ✓ Bluetooth: یک پروتکل بی‌سیم با دامنه و برد کوتاه است و می‌تواند ارتباط میان تلفن همراه و سایر ابزارهای الکترونیکی نزدیک از جمله تلفن ثابت، چاپگر و کامپیوتر همراه برقرار کند.
- ✓ VANET

[1] - MANET

۱-۲- شبکه های موردی وسایل نقلیه[1]

شبکه موردی حمل و نقل یک زیر مجموعه قابل اجرا و مؤثر از MANET می‌باشد و یک نمونه شبکه سیار است که برای برقراری ارتباط بین وسایل نقلیه مجاور و همچنین بین وسایل نقلیه با تجهیزات ثابت مجاور که معمولاً تجهیزات کنار جاده هستند، ایجاد شده است. هدف اصلی VANET فراهم‌نمودن امنیت و راحتی برای مسافران است. برای دستیابی به این هدف یک دستگاه خاص الکترونیکی در هر وسیله نقلیه جاسازی می‌شود که امکان برقراری ارتباط بی‌سیم بین مسافرین را برقرار می‌کند. چنین شبکه‌ای باید بدون محدودیت‌های ساختارهای ارتباطی شبکه‌ای سرویس دهنده / سرویس گیرنده پیاده‌سازی شود.

هر وسیله نقلیه‌ای که به یک دستگاه شبکه موردی حمل و نقل مجهز باشد یک گره در شبکه موردی است و قادر به دریافت و ارسال پیام های دیگران از طریق شبکه بی‌سیم خواهد بود. هشدارهای ترافیکی، علائم جاده‌ای و مشاهده ترافیک به صورت لحظه‌ای که از طریق چنین شبکه‌ای می‌تواند منتقل شود، ابزارهای لازم را برای تصمیم گیری در مورد بهترین مسیر به راننده می‌دهد. همچنین ارتباطات چندرسانه‌ای و اینترنت در محدوده بی‌سیم هر وسیله نقلیه فراهم می‌شود. پرداخت خودکار هزینه پارکینگ و عوارض جاده‌ای از دیگر کاربردهای شبکه موردی حمل و نقل است. شبکه موردی حمل و نقل را می‌توان به عنوان جزئی از سیستم هوشمند حمل و نقل قلمداد کرد.

در چند سال اخیر کمیسیون ارتباطات فدرال[2] یک طیف فرکانس و سرویس‌های عمومی و خصوصی را برای ارتباطات بین خودرویی و بین خودرو و سرویس‌های کنار جاده تخصیص داد. هر خودرو متحرکی می‌تواند از این طیف فرکانس و سرویس‌ها برای اتصال به سایر خودروها از طریق شبکه موردی حمل و نقل استفاده کند.

---

1 - VANET
2 - FCC

مطالب موجود درباره شبکه‌های موردی، اندازه آنها، دسترسی به داده‌های واقعی ترافیک و تجهیزات خودرو باعث خاص و بی‌همتا بودن شبکه موردی حمل و نقل می‌شود. برخی از خصوصیات بی‌نظیر موردی حمل و نقل عبارتند از:

- تغییرات سریع در توپولوژی اتصال که متناسب با حرکات خودروها می‌باشد.
- قطعی مکرر شبکه مخصوصا درمورد کم شدن تراکم خودروها در جایی که فاصله بین دو خودرو ممکن است چندین مایل باشد.
- فشردگی و تجمع داده نیازمند این است ارسال و دریافت داده‌ها با پهنای محدود باند رسانه انتقال شبکه‌های بی‌سیم تطبیق داده شود.
- امکان پیش بینی موقعیت خودروها، زمانی که خودروها وارد جاده‌های ناکاملی که سال‌هاست بدون تعمیر رها شده‌اند باشد.
- موضوع انرژی از وقتی که خودروها توانستند از منبع انرژی الکتریکی استفاده کنند دیگر مسئله مهمی نیست[۱].

وسایل نقلیه در شبکه‌های موردی حمل و نقل می‌توانند متعلق به شرکت‌ها یا افراد خصوصی، حمل و نقل عمومی (اتوبوس و خودروهای پلیس)، و تجهیزات ثابت هم می‌توانند متعلق به دولت یا بخش خصوصی یا ارائه دهندگان خدمات شبکه باشند. تجهیزات کنار جاده‌ای شامل RSU(Road side unit) یا گره‌های ثابت OBU (on-board unit) و یا گره‌های متحرک است[۲].

برای ارتباط بین وسائل نقلیه و تجهیزات کنار جاده (RSU)، وسایل نقلیه باید با نوعی از پردازنده های رادیویی on board (OBU) مجهز شوند که شبکه‌ای موردی بی‌سیم برد کوتاه را تشکیل میدهند. وسائل نقلیه باید به سخت افزاری مانند GPS مجهز شوند که موقعیت دقیق جغرافیایی را نشان دهد مثل GPS. RSU های ثابت که ستون فقرات شبکه را تشکیل می‌دهند

برای تسهیل کردن ارتباطات می‌باشد. تعداد و نوع تجهیزات کنار جاده بستگی به پروتکل ارتباطی مورد استفاده دارد.

مثلا برای برخی از پروتکل‌های مورد نیاز تجهیزات کنار جاده‌ای در طول جاده پخش شده‌اند برخی از آنها نیازمند تجهیزات کنار جاده‌ای در تقاطع‌ها و بعضی به واحدهای کنار جاده‌ای در مرزهای منطقه اعمال می‌شوند.

در حال حاضر بررسی استانداردهای دسترسی بی‌سیم به VANET ها و توصیف برخی آزمایش‌ها در امریکا، ژاپن و اتحادیه اروپا صورت می‌گیرد.

پژوهش و تحقیقات در این زمینه نسبتاً جدید و بین دهه گذشته است و پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای نیز صورت گرفته است. اما چندین مشکل هنوز باقی مانده است[۳]. با این حال تلاش‌ها برای استانداردسازی شبکه موردی حمل و نقل وجود دارد.

۱- ۳ - ارتباطات در شبکه‌های موردی وسایل نقلیه

شبکه موردی حمل و نقل مبتنی بر ارتباطات بی‌سیم کوتاه برد (IEEE 802.11) می‌باشد، که از لحاظ طراحی شبکه نسبت به سیستم‌های حمل و نقل هوشمند[1] کاربردی‌تر می‌باشد.

در این زمینه ارتباطات خودرویی VANET عموماً به سه گروه طبقه‌بندی می‌شود:

۱- ارتباطات درون وسیله نقلیه یا وسیله نقلیه با
۲- وسیله نقلیه (V2V)
۳- ارتباطات وسیله نقلیه با تجهیزات کنار جاده (V2R)

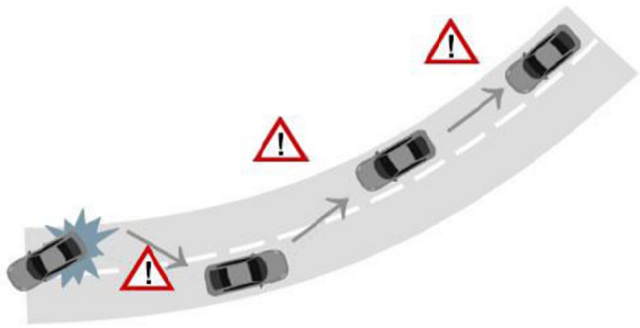
[1] - Intelligent Transport Systems (ITS)

۴- ارتباطات تجهیزات با تجهیزات (R2R)

در ارتباطات درون وسیله نقلیه، خودروها بسته‌های داده را در چند گام از طریق خودروهای میانی انتقال می‌دهند. درمورد ارتباطات وسیله نقلیه و تجهیزات کنار جاده، خوروها با ایستگاه‌های کنار جاده برای دریافت اطلاعات مورد نیاز برای مثال شرایط موجود در ناحیه‌ای از جاده که جلوتر قرار دارد یا دریافت سرویس‌ها و راهنمایی‌های مفید از ایستگاه‌های کنار جاده ارتباط برقرار می‌کنند. در ارتباطات R2R[1] دو موجودیت کنار جاده بنابر دلایلی مانند وجود تصادف و نیاز به اطلاع‌رسانی به ایستگاه راهنمایی و رانندگی و اورژانس جاده‌ای با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند که این ارتباط از طریق خودروها در چندین گام صورت می‌گیرد.

۱-۳-۱- ارتباطات درون وسیله نقلیه (V2V)

ارتباطات درون وسایل نقلیه (شکل ۱-۱) از انتشار چند گامی تک بخشی/ چند بخشی برای ارسال اطلاعات مربوط به گروهی از گیرنده‌ها استفاده می‌کند.



شکل ۱-۱ ارتباطات درون وسیله نقلیه

[1] - RoadSide To RoadSide