بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه قم

دانشکده فنی مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات

عنوان:

بهبود کیفیت سرویس در شبکه های اقتضایی بین خودرویی با تنظیم پویای برخی از پارامترهای شبکه

استاد راهنما:

فرانک فتوحی قزوینی

نگارنده:

آتوسا فیلی

تابستان/۱۳۹۲

«صورت جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد»

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر(عجل الله تعالی فرجه الشریف)

جلسه دفاعیه پایان نامه کارشناسی ارشد آقای /خانم: رشته:

تحت عنوان : .....

با حضور هیأت داوران در محل دانشگاه قم در تاریخ: / / تشکیل گردید.

در این جلسه، پایان نامه با نمره (به عدد ..... ، به حروف.....) و

با درجه : عالی ○ بسیار خوب ○ خوب ○ قابل قبول○ مورد دفاع قرار گرفت.

نام و نام خانوادگی	سمت	مرتبه علمی	امضاء
	استاد راهنما		
	استاد مشاور		
	استاد ناظر		
	استاد ناظر		
	نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی		

معاون آموزشی و پژوهشی دانشکده مدیر امور آموزش و تحصیلات تکمیلی

نام و امضاء نام و امضاء

قدردادنی و تشکر

در اینجا برخود لازم می دانم از تمامی اساتید بزرگوار، به ویژه اساتید دوره کارشانسی ارشد که در طول سالیان گذشته مرا در تحصیل علم و معرفت و فضائل اخلاقی یاری نموده اند تقدیر و تشکر نمایم.

از استاد گرانقدر و بزرگوار سرکار خانم دکتر فتوحی که راهنمایی اینجانب را در انجام تحقیق، پژوهش و نگارش این پایان نامه تقبل نموده اند نهایت تشکر و سپاسگزاری را دارم.

چکیده

انتقالات همه پخشی، بخش عمده ای از ترافیک در شبکه های اقتضایی بین خودرویی (ونت) را تشکیل می دهند. از آنجایی که هیچ مکانیزم بازیابی اطلاعاتی از لایه ی مک برای فریم های همه پخشی وجود ندارد، پارامترهای گوناگون شبکه در استاندارد 802.11 به طور ایستا تعیین شده و نرخ دریافت برای پیام های همه پخشی در شبکه های ونت پایین می باشد، مخصوصا اگر شبکه ازدحام زیادی داشته باشد. به علاوه کیفیت سرویس در شبکه های ونت نقشی اساسی دارد؛ برای مثال پیام های اضطراری تصادف در جاده باید با اولویت بیشتر روی کانال انتقال قرار داده شوند. در این پایان نامه، الگوریتم های همه پخشی پویایی ارائه گردیده است و هدف اصلی بهبود نرخ دریافت بسته در مقصد برای پیام های همه پخشی با رعایت کیفیت سرویس به ازای پیام ها با اولویت های مختلف می باشد. در این پایان نامه پیشنهاد شد که شرایط کنونی شبکه را توسط تحلیل شماره سلسله ی پیامهایی که اخیرا دریافت شده در لایه ی مک تخمین زد و بر مبنای درصد بسته هایی که با موفقیت از نودهای اطراف دریافت شده است، در مورد پارامترهای مختلف شبکه مثل پنجره ی رقابتی و شانس انتقال به طور پویا تصمیم گرفت. این تنظیم پویای پارامترها به جای استفاده از پارامترهای ایستا، کارآیی شبکه برای پیام های همه پخشی را بهبود داد.

کلمات کلیدی : شبکه های اقتضایی بین خودرویی- پیام همه پخشی- لایه مک- اولویت دسترسی- پنجره ی رقابتی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه

۱-۱.مقدمه..... ۲

۱-۲.شبکه های بین خودرویی؛ ویژگی ها و نیازها..... ۲

۱-۲-۱. اجزا و سخت افزار خودرو در شبکه ۵

۱-۳.مشکلات و چالش ها در شبکه های ونت..... ۷

۱-۴.نوآوری کار..... ۹

فصل دوم: پیشینه تحقیق و کارهای مرتبط

۲-۱. مقدمه..... ۱۲

۲-۲. فناوری DSRC..... ۱۲

۲- ۳. پروتکل های لایه IEEE 802.11 MAC..... ۱۴

۲-۴. مکانیزم های اولویتی..... ۱۶

۲-۵. پروتکل های مک توسعه داده شده برای پیام های همه پخشی..... ۱۸

۲-۵-۱. دسته بندی پروتکل های همه پخشی ۱۹

۲-۵-۱-۱. تکرار همه پخشی..... ۲۰

۲-۵-۱-۲. تاییدیه انتخابی ۲۳

۲-۵-۱-۳. تغییر پارامترها..... ۲۵

۲-۶. مقایسه ای اجمالی میان پروتکل های توسعه داده شده..... ۲۶

فصل سوم: بررسی نرم افزارهای شبیه سازی شبکه

۳-۱. مقدمه ۳۰

۳-۲. خصوصیات لازم برای شبیه سازهای شبکه ۳۰

۳-۳. شبیه ساز های تجاری و شبیه سازهای متن باز ۳۱

۳-۴. معرفی برخی شبیه سازهای شبکه ۳۲

۳-۴-۱. شبیه ساز GloMoSim ۳۲

۳-۴-۲. شبیه ساز QualNet (Quality Networking) ۳۳

۳-۴-۳. شبیه ساز Opnet ۳۳

۳-۴-۴.شبیه ساز OMNeT++ ۳۵

۳-۴-۵. شبیه ساز ns-2 ۳۷

۳-۴-۶. مقایسه ای مختصر میان شبیه سازها ۴۰

۳-۵. شبیه ساز انتخابی **ns-2** ۴۲

۳-۵-۱. مدل حرکتی برای شبیه ساز ns-2 ۴۲

فصل چهارم : متدولوژی و شیوه انجام کار

۴-۱. مقدمه ۵۰

۴-۲. روش نظارت غیر فعال ۵۱

۴-۲-۱شماره های سلسله ۵۲

۴-۲-۲. جدول همه پخشی ۵۳

۴-۲-۳. جدول هش ۵۳

۴-۳. تعیین پویا نرخ پارامترها ۵۴

۴-۳-۱. محاسبه نرخ دریافت تخمین زده شده ۵۴

۴-۳-۲. تایمر به روز رسانی.....۵۵
۴-۳-۳. نرخ دریافت محلی.....۵۶
۴-۴. تنظیم سایز پنجره ی رقابتی.....۵۶
۴-۴-۱. تکنیک پنجره ی رقابتی لغزان(SCW) ۵۶
۴-۴-۲. تغییر افزاینده پنجره ی رقابتی.....۵۸
۴-۴-۳. تلفیقی از روش تغییر افزاینده پنجره رقابتی و تکنیک پنجره ی رقابتی لغزان ۵۹
۴-۵. شبیه ساز ns-2.....۶۰
۴-۵-۱. تنظیمات شبیه سازی.....۶۱
۴-۵-۲. ایجاد ترافیک و تحرک برای نودها.....۶۳
۴-۵-۲-۱. مدل حرکتی.....۶۴
۴-۵-۲-۲. مدل حرکتی آزاد راه.....۶۵
۴-۵-۲-۳. ترافیک شبکه.....۶۶
۴-۵-۲-۴. ایجاد ترافیک شبکه ای.....۶۷
۴-۵-۲-۵. برنامه ی ایجاد ترافیک برای شبکه.....۶۸
۴-۵-۳. متریک های ارزیابی.....۶۹
۴-۵-۳-۱. نرخ دریافت.....۷۰
۴-۵-۳-۲. تاخیر دسترسی.....۷۱
۴-۶. پیاده سازی الگوریتم همه پخشی پویا.....۷۲
۴-۶-۱. پیاده سازی جدول همه پخشی.....۷۳
۴-۶-۱-۱. کلاس broadcast_entry.....۷۳
۴-۶-۱-۲. کلاس broadcast_table.....۷۴

۴-۶-۲. تغییر کد سورس شبیه ساز در 802.11e..... ۷۶
۴-۷. نتایج شبیه سازی با تغییر مقدار پنجره ی رقابتی..... ۷۶
۴-۷-۱. شبیه سازی برای تکنیک پنجره ی رقابتی لغزان..... ۷۷
۴-۷-۲. نتایج شبیه سازی برای تغییر افزاینده مقدار CW..... ۷۹
۴-۷-۳. نتایج شبیه سازی به ازای روش تلفیقی..... ۸۰
۴-۷-۴. تاخیر و نرخ دریافت میانگین به ازای تکنیک های پیشنهادی..... ۸۱
۴-۸. ارسال قطاری بدون رقابت روی کانال با شانس انتقال متغیر ۸۴
۴-۸-۱. شانس انتقال (Txop) ۸۴
۴-۸-۲. مد ارسال قطاری بدون رقابت(CFB) ۸۵
۴-۸-۳. نتایج شبیه سازی برای ارسال قطاری با تغییر پنجره ی رقابتی و شانس انتقال..... ۸۷

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات برای آینده

۵-۱. مقدمه..... ۹۱
۵-۲. نتیجه گیری..... ۹۲
۵-۳. پیشنهادات آینده..... ۹۳
۵-۳-۱. کنترل نرخ انتقال انطباقی..... ۹۴
۵-۳-۲. کنترل پویای قدرت انتقال..... ۹۴
۵-۳-۳. اولویت دهی پویا به پیام بر مبنای سرعت..... ۹۴
فهرست منابع و مآخذ..... ۹۵

پیوست

پیوست الف. اسکیریپت شبیه سازی..... ۱۰۱
پیوست ب. ترافیک شبکه... ..... ۱۰۶

پیوست ج. متریک های کارآیی..... ۱۱۰
پیوست د. جدول همه پخشی..... ۱۱۸
چکیده انگلیسی..... ۱۳۱

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱. مقایسه برخی از خصوصیات فناوری‌های بی‌سیم با فناوری DSRC ۱۴

جدول ۲-۲. دسته بندی های دسترسی..... ۱۷

جدول ۲-۳. مقایسه میان پروتکل های توسعه داده شده در ونت ۲۷

جدول ۳-۱ . لیست پروتکل های پشتیبانی شده توسط GloMoSim..... ۳۳

جدول ۳-۲ .مدل های موجود در لایه ی مک برای شبیه سازها..... ۴۰

جدول ۳-۳ . ویژگی های شبیه سازهای مختلف..... ۴۱

جدول ۳-۴. مقایسه میان شبیه ساز های مختلف..... ۴۱

جدول ۳-۵ . خصوصیات جاده ها..... ۴۵

جدول ۳-۶ مشخصات فیلدهای موجود در انواع جاده ای..... ۴۶

جدول ۴-۱.متریک های کارآیی..... ۶۹

جدول ۴-۲. رخداد های مهم برای اندازه گیری تاخیر دسترسی..... ۷۲

جدول ۴-۳. پارامترهای شبیه سازی..... ۷۷

جدول ۴-۴. میانگین نرخ دریافت به ازای الگوریتم های پیشنهادی برای پیام های اضطراری..... ۸۳

جدول ۴-۵. میانگین نرخ دریافت به ازای الگوریتم های پیشنهادی برای پیام های معمولی..... ۸۴

جدول ۴-۶ میانگین نرخ دریافت به ازای ارسال قطاری و الگوریتم پیشنهادی برای پیام های اضطراری..... ۸۷

جدول ۴-۷. میانگین نرخ دریافت به ازای ارسال قطاری و الگوریتم پیشنهادی برای پیام های معمولی..... ۸۷

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل۱-۱.نمایی کلی از سخت افزار به کار رفته داخل ماشین در شبکه های بین خودرویی.....۶

شکل ۱-۲. نمایی از صفحه نمایش کار گذاشته داخل خودرو به هنگام خطر.....۷

شکل ۲-۱.کانال های DSRC.....۱۳

شکل ۲-۲. فرآیند بازگشتی در IEEE.....۱۶

شکل۲-۳. ساختار فریم RAK.....۲۱

شکل ۲-۴. مقایسه میان دو پروتکل BMW (a)و BMMM (b.....۲۲

شکل ۳-۱. نمایی از واسط گرافیکی کاربر در شبیه ساز Opnet.....۳۴

شکل ۳-۲. واسط کاربری شبیه ساز OMNeT++.....۳۶

شکل۳-۳. ns از دیدگاهی ساده شده برای کاربر.....۳۷

شکل۳-۴. همزادی C++ و OTCL.....۳۹

شکل۳-۵. معماری ns.....۳۹

شکل۳-۶ . نمایی از سایت OpenStreetMap.org و نقشه شهر قم.....۴۴

شکل۳-۷ . نمایی از کدارائه شده توسط اپن استریت مپ با پسوندosm.....۴۴

شکل ۳-۸ .نمونه ای از کد مشخصات جاده ها.....۴۶

شکل۳-۹.نقشه ی نمایش داده شده توسط شبیه ساز SUMO پس از تبدیل osm.....۴۷

شکل۳-۱۰. خروجی SUMO با نقشه و حرکت نودهای شبکه.....۴۷

شکل ۳-۱۱. تکه ای از کد موبیلیتی ایجاد شده توسط SUMO و MOVE.....۴۸

شکل ۴-۱. هدر لایه مک در 802.11.....۵۲

شکل ۴-۲. فریم های همه پخشی دریافت شده برای نود A.....۵۳

شکل ۴-۳. ورودی های جدول هش..... .....۵۴

شکل ۴-۴. پنجره ی رقابتی لغزان ۵۷

شکل۴-۵. تعیین پویای شرایط شبکه و تنظیم پنجره ی رقابتی با روش پنجره ی رقابتی لغزان.....۵۸

شکل ۴-۶. تعیین پویای شرایط شبکه و تنظیم پنجره ی رقابتی با روش تغییر افزاینده پنجره ی رقابتی.....۵۹

شکل ۴-۷. تعیین پویای شرایط شبکه و تنظیم پنجره ی رقابتی با روش تلفیقی.....۶۰

شکل۴-۸. خروجی فایل تریس ۶۴

شکل ۴-۹. خروجی شبیه ساز SUMO، موقعیت اولیه ی نودها (خودروها)در شبکه..... .....۶۲

شکل ۴-۱۰.ادامه ی خروجی شبیه ساز SUMO، تعیین مقصد برای نودها در زمانهای متوالی و سرعت های تعریف شده.....۶۶

شکل ۴-۱۱. کلاس دیاگرام برای ورودی جدول همه پخشی..... .....۷۴

شکل ۴-۱۲. کلاس دیاگرام برای جدول همه پخشی..... .....۷۵

شکل ۴-۱۳. نتایج شبیه سازی پنجره ی رقابتی لغزان الف) شبکه برای ۲۰۰ نود ب) شبکه برای ۴۰۰ نود.....۷۸

شکل ۴-۱۴. نتایج شبیه سازی پنجره ی رقابتی لغزان الف) شبکه برای ۶۰۰ نود ب) شبکه برای ۸۰۰ نود.....۷۸

شکل ۴-۱۵. شبیه سازی به ازای روش افزاینده الف) تعداد نود ۲۰۰ ب) تعداد نود ۴۰۰ ج) تعداد نود ۶۰۰ د)تعداد نود ۸۰۰.....۷۹

شکل ۴-۱۶. شبیه سازی روش تلفیقی به ازای ۲۰۰ نود الف) نودها با اولویت AC[0] ب) نودها با اولویت AC[2] ۸۰

شکل ۴-۱۷. شبیه سازی روش تلفیقی به ازای ۴۰۰ الف) نودها با اولویت AC[0] ب) نودها با اولویت AC[2].....۸۰

شکل ۴-۱۸. شبیه سازی روش تلفیقی به ازای ۶۰۰ الف) نودها با اولویت AC[0] ب) نودها با اولویت AC[2].....۸۱

شکل ۴-۱۹. شبیه سازی روش تلفیقی به ازای ۸۰۰ نود الف) نودها با اولویت AC[0] ب) نودها با اولویت AC[2].....۸۱

شکل ۴-۲۰. تاخیر بسته های اولویت دسترسی AC[0] شبکه به ازای روشهای پیشنهادی به ازای ترافیک های متفاوت.....۸۲

شکل ۴-۲۱. تاخیر بسته های اولویت دسترسی AC[2] شبکه به ازای روشهای پیشنهادی به ازای ترافیک های متفاوت.....۸۳

شکل ۴-۲۲. فلوچارت الگوریتم پیشنهادی برای تغییر پویای پنجره ی رقابتی و ارسال قطاری.....۸۶

شکل ۴-۲۳. تغییر پویای پنجره ی رقابتی و ارسال قطاری.....۸۷

شکل ۴-۲۴. نتایج شبیه سازی به ازای ۴۰۰ نود الف) نودها با اولویت AC[0] ب) نودها با اولویت AC[2].....۸۸

شکل ۴-۲۵. به ازای ۶۰۰ نود الف) نودها با اولویت AC[0] ب) نودها با اولویت AC[2].....۸۸

شکل ۴-۲۶. شبیه سازی به ازای ۸۰۰ الف) نودها با اولویت AC[0] ب) نودها با اولویت AC[2].....۸۹

شکل ۴-۲۷. نتایج تاخیر AC[0] در تغییر پویای پنجره ی رقابتی و ارسال قطاری.....۸۹

فهرست علائم و اختصارات(Abreviations)

DSRC	Dedicated Short Range Communication
MANET	Mobile Ad Hoc Networks
VANET	Vehicular Ad Hoc Network
V2V	Vehicle to Vehicle
V2I	Vehicle to Infrastructure
RSU	Road Side Unit
DSDV	Destination-Sequenced Distance-Vector Routing
MAC	Medium Access Control
RTS/CTS	Request To Send/Clear To Send
EDCA	Enhanced Distributed Channel Access
CW	Contention Window
DCF	Distributed Coordination Function
WAVE	Wireless Access In Vehicular Environments
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
HR-DSSS	High-Rate Direct Sequence Spread Spectrum
PCF	Point Coordination Function
CSMA/CA	Carrier sense multiple access with collision avoidance
AIFS	Arbitration inter-frame spacing
GPS	Global Position System
AV	Abnormal Vehicle
RTB	Request To Broadcast
CTB	Clear To Broadcast
GloMoSim	Global Mobile Information Systems Simulator
QualNet	Quality Networking
OMNeT	Objective Modular Network
ns-2	Network simulator-2
SUMO	Simulation of Urban Mobility
MOVE	Mobility model for vanet
SCW	Sliding Contention Window
CFB	Contention Free Burst
TXop	Transmission opportunity

فصل اول

مقدمه

۱-۱. مقدمه

پیشرفت های سریع در زمینه ی فناوری های بی سیم، این امکان را در اختیار قرار داده است تا بتوان از این تکنولوژی برای اپلیکیشن های ایمنی در خودروها هم استفاده نمود. به خصوص فناوری DSRC[1] که پتانسیل لازم برای ارتباط موثر و کارآمد بین خودروها و خودرو ها ایستگاه های کنار جاده را فرآهم نموده است. هدف اولیه در ارتباط بین خودروها افزایش ایمنی در جاده هاست. به گزارش خبرگزاری بهار، پزشکی قانونی آمار تصادفات در سال ۹۰ در ایران را ۲۰هزار نفر اعلام کرده است. از طرف دیگر در حالی که میزان بروز مرگ ناشی از حوادث مربوط به حمل و نقل در جهان ۲۰/۸ درصد از کل مرگ و میرها را به خود اختصاص می دهد، در ایران این میزان ۳۸ درصد می باشد[3]. بنابراین لزوم استفاده از مکانیزمی قابل اطمینان در این زمینه برای ارتباط میان خودروها که بتواند ایمنی خودروها و سرنشینان آن را تضمین نماید، به خصوص در کشور ما، بسیار مشهود است.

۱-۲. شبکه های بین خودرویی؛ ویژگی ها و نیازها

شبکه های متحرک اقتضایی یا به اختصار منت (MANET[2]) شبکه هایی هستند که زیر ساخت مشخصی ندارند و هر نود به طور جداگانه و بدون اینکه یک کنترل گر مرکزی وظیفه ی نظارت شبکه را به عهده داشته باشد با یکدیگر و به طور بی سیم ارتباط برقرار می کنند و در واقع خودشان وظیفه ی پیکره بندی در شبکه را انجام خواهند داد. می توان گفت که شبکه های اقتضایی بین خودرویی هم، زیر مجموعه ای از شبکه های اقتضایی با نیاز هایی مشابه می باشند. ایده اولیه شبکه‌های ونت (VANET[3]) برای نخستین‌بار در سال ۱۹۹۸ توسط یک گروه مهندسی به نام سیستم الکترونیک دلفی دلکو[4] با همکاری شرکت آی‌بی‌ام مطرح شد[4]. در شبکه های ونت، خودرو ها هستند که به عنوان نودهای شبکه در نظر گرفته می شوند.

[1]Dedicated Short Range Communication
[2]Mobile Ad Hoc Networks
[3]Vehicular Ad Hoc Network
[7]Delphi Delco Electronics Systems

بدون شک ویژگی‌ها و قابلیت‌های شبکه‌ای، یکی از پارامترهای مهم خودروهای آینده هستند. همان‌طور که در یک اداره یا خانه تجهیزات مختلف به هم شبکه می‌شوند؛ خودروها نیز در هنگام حرکت، یک نود از شبکه خواهند بود و می‌توانند طیف وسیعی از اطلاعات مانند وضعیت آب‌وهوا، ترافیک، داده‌های مالتی‌مدیا، سیگنال‌های هشدار و هر نوع اطلاعات قابل تصور دیگر (حتی به‌روزرسانی ضدویروس اسمارت‌فون از طریق اتصال به اینترنت خودرو کناری) را مبادله کنند.

تمامی ابزار های ایمنی رانندگی مانند استفاده از ترمز ضد قفل، کیسه هوا، سیستم جهانی شناسایی موقعیت، تکنولوژی بدنه های انعطاف پذیر و . . . هنوز نتوانسته خاطر راننده را در حین رانندگی مخصوصا در جاده ها آسوده سازد و هر روز شاهد تصادفاتی با دلایل مختلف هستیم.

هر کدام از موارد ذکر شده می تواند میزبان صدمات وارده را کاهش دهد اما آیا هیچ فکری برای پیشگیری از تصادفات زنجیره ای در بزرگراه ها شده است؟، یا اینکه آیا برای شناسایی نقاط حادثه خیر جاده ای فقط باید آمار تصادفات را بررسی نمود و یا اینکه چگونه می توانیم کیفیت سطح یک گذرگاه را در نقاط مختلف و همچنین در شرایط مختلف آب و هوایی بررسی کرد، که مسلما پیدا کردن راه حلی برای این موارد می تواند گام بلندی در جهت کاهش میزان تصادفات باشد. طبق تحقیقات انجام شده اگر راننده فقط ۰.۸ ثانیه زودتر از حادثه روبروی خود مطلع شود به میزان ۹۸٪ از تصادف جلوگیری میکند[۵].

یکی از راه های امن کردن جاده ها هشدار به رانندگان در حین رخداد تصادف یا خرابی جاده هاست، قبل از اینکه به مرحله ای برسد که دیگر راننده قادر به عکس العمل در مقابل حادثه را نداشته باشد. مطابق پیش بینی اداره ملی ایمنی ترافیک بزرگراه ها (NHTSA[۶])، شبکه ارتباطات خودرویی در صورت استقرار کامل می تواند پاسخگوی ۸۰ درصد تصادفات جاده ای باشد که به علتی غیر از خرابی خودرو واقع می شوند و بدین وسیله جان هزاران نفر را در هر سال نجات دهد[۷]. فناوری DSRC یک هشیاری ۳۶۰ درجه‌ای برای رانندگان به وجود می آورد به طوری که خودروها از حضور وسایل نقلیه دیگر و یا عابرین پیاده در نزدیکی خود و خطرات بالقوه جاده‌ای مطلع می‌شوند. در این فناوری، هشدارهای ایمنی فعال به سوی رانندگان مخابره می شود به گونه ای که آنان می توانند با توجه به این هشدارها از بروز تصادفات جلوگیری کنند. فناوری DSRC تنها سامانه ارتباطی بیسیم است که دارای تاخیر اندک می باشد. این ویژگی به همراه قابلیت اعتماد بالا، از خصوصیات مهم فناوری مورد نیاز برای انتقال پیام های ایمنی میان خودروها (V2V[۸]) و میان خودرو و زیرساخت (V2I[۹]) می باشند.

---

[۵] اشاره شده در متن نامه انجمن حمل و نقل هوشمند آمریکا به معاون دبیرکل ارتباطات و اطلاعات اداره ملی ارتباطات از راه دور و اطلاعات وزارت بازرگانی آمریکا، سایت http://cvt-project.ir/NewsDetail.aspx، **10 ژانویه ۲۰۱۳**

[6] National Highway Traffic Safety Administration

[۷] درخواست انجمن سامانه های هوشمند حمل و نقل آمریکا برای ارتباطات هوشمند خودرویی در باند ۵.۹GHz /http://www.tinn.ir، ۲۱ خرداد ۹۲

[8] Vehicle to Vehicle

[9] Vehicle to Infrastructure

ونت سه‌کاربرد اصلی و مشخص دارد: ایمنی[10] (فرستادن پیام رخداد تصادف یا خرابی جاده)، راحتی[11](اعلام نزدیکترین رستوران یا پمپ بنزین) و کاربرد تجاری[12](ارسال تبلیغات). محدوده ی زیادی برای کاربردهای اپلیکیشن ها در فناوری DSRC شمرده شده است که در یک دسته بندی کلی می توان به موارد زیر اشاره نمود:

خودرو به خودرو- اپلیکیشنها پیام ها را از خودوریی به خودرویی دیگر منتقل می نمایند.

خودرو به/از زیرساخت- اپلیکیشنهایی هستند که پیام را از ایستگاه کنار جاده ای(RSU[13]) به خودرو یا از خودرو به ایستگاه جاده ای منتقل می نمایند.

مبتنی بر مسیریابی- اپلیکیشنهایی هستند که در هنگامی که مقصد در جایی بیشتر از یک قدمی مبدأ قرار دارد به کار می روند.

علاوه بر این اپلیکیشنهای DSRC می توانند به دو دسته ی ایمنی و غیر ایمنی هم تقسیم بندی شوند.

ویژگی های شبکه های ونت به نوعی در مقایسه با سایر شبکه های منت یکتاست. شبکه های ونت اساسا" با سایر شبکه های ونت متمایز است[5]. به دلیل سرعت بالای نودهای شبکه، توپولوژی شبکه به طور دائم در حال تغییر است، بنابراین زمان ارتباط لینکی میان دو خودرو در شبکه بسیار مختصر خواهد بود. زیرا خودروها با سرعت خیلی زیاد (بیشتر از 120 km/g) حرکت می کنند. البته یک راه برای بیشتر کردن طول مدت ارتباط لینکی افزایش قدرت انتقال است ولی این کار خروجی شبکه را کاهش خواهد داد. وقتی خودرویی در آن طرف جاده در حال حرکت است این لینک ارتباطی خیلی زمان کوتاه تری خواهد داشت. حتی اگر دو خودرو در یک جهت هم حرکت نمایند، به طور میانگین این زمان در حدود ۱ دقیقه می باشد. به دلیل همین سرعت بسیار بالا، استفاده از یک کنترلگر مرکزی برای کنترل دستیابی به کانال مشکل خواهد بود. همچنین به دلیل تغییر سریع توپولوژی و مسیر خودروها، دسته بندی خودرو ها هم کار آسانی نخواهد بود.

در شبکه های ونت، این تغییرات سریع باید مد نظر قرار گرفته شود. قابلیت مقیاس پذیری هم در این شبکه ها بسیار دارای اهمیت می باشد، زیرا ممکن است در شبکه بازه هایی زمانی ای وجود داشته باشد که ترافیک شبکه بسیار بالا باشد و یا برعکس، تعداد نودهای شبکه خیلی کم باشند. به همین دلیل مکانیزم های دسترسی به کانال در لایه ی دوم پیشنهادی باید بتوانند در هر شرایطی نیازهای شبکه را تامین نمایند و کارآیی و یا پیچیدگی الگوریتم تحت تاثیر تراکم شبکه نباشد. از طرف دیگر می توان گفت در اینگونه شبکه ها، حرکت نودها تقریبا قابل پیش بینی است و نودها ملزم به عبور از جاده ها و حرکت در یک جهت خاص می باشند؛ علاوه بر اینکه مشکل باطری و انرژی هم وجود ندارد.

[10]Safety
[11]Convenience
[12]Commercial
[13]Road Side Unit

با توجه به اینکه هدف اساسی در شبکه های ونت، تامین امنیت جان سرنشینان و افزایش ایمنی در جاده هاست؛ مهم است که تاخیر در دسترسی به کانال به حداقل برسد و قابلیت اطمینان بالایی هم برای پروتکل در نظر گرفته شود. هم چنین، در مورد ارسال پیام های اضطراری(مانند رخدادن یک تصادف) نیاز است که کیفیت سرویس و اولویت بندی بسته ها برای دسترسی به کانال هم رعایت شود تا اینگونه پیام ها سریعتر و با تاخیر کمینه به مقصد برسند.

پروتکل های مسیریابی موجود در شبکه های منت هم در شبکه های ونت کارآیی لازم را ندارند. پروتکل های مسیریابی سنتی یا غیر واکنشی[۱۴]هستند یا واکنشی[۱۵]. غیر واکنشی ها مسیر را از قبل در جدولی نگهداری می کنند. تبادل دوره ای بین نودهای شبکه برای به روز نگه داشتن جدول استفاده می شود. در ونت چون توپولوژی شبکه به سرعت تغییر می کند، داده های موجود در جدول مسیریابی خیلی سریع غیر معتبر می شوند. علاوه بر این، روشهای مبتنی بر جدول (مثل DSDV[۱۶]) پهنای باند زیادی اشغال می نمایند. از طرف دیگر، پروتکل های واکنشی مسیریابی را فقط در هنگام نیاز انجام می دهند. مشکل در این پروتکل ها آنست که مسیر باید قبل از فرستادن اولین بسته مشخص شود. بنابراین زمان برای فرستادن پیام افزایش خواهد یافت. پس هیچ یک از این روش ها در شبکه های ونت به خوبی قابل پیاده سازی نخواهد بود. در واقع روشهای سنتی در منت، اگر مقصد در چند قدمی قرار داشته باشد احتمال خطای مسیر بسیار زیادی دارند. علاوه براین به نظر نمی رسد مسئله ی مسیریابی در شبکه های منت به اندازه ای که در سایر شبکه های منت مهم است حائز اهمیت باشد، زیرا در ونت معمولا هدف خودروهای اطراف هستند و مقصد مشخصی مد نظر نیست(مثل پیام های همه پخشی در هنگام رخداد تصادف).

۱-۲-۱.اجزا و سخت افزار خودرو در شبکه

یک خودرو برای اضافه‌شدن به یک شبکه VANET به یک گیرنده/فرستنده سیگنال‌ها و اطلاعات (همانند کارت شبکه بی‌سیم) و یک دستگاه کنترل‌کننده شامل یک تراشه مرکزی نیاز دارد. ایستگاه‌ها و آنتن‌های کنار جاده با اتصال به اینترنت و شبکه ترافیک شهری، اطلاعات را با دستگاه بی‌سیم خودرو ردوبدل می‌کنند

داخل خودروهای شبکه‌های موردی بین خودرویی، تجهیزات بسیاری نصب می‌شود تا امکان برقراری ارتباط با شبکه را داشته باشند. در بازه‌های زمانی خاص، پیام‌های مربوط به سرعت، ترافیک، علائم جاده‌ای، وضعیت ترمزها و جهت حرکت توسط واحد داخل خودرو(OBU[۱۷]) به سایر خودروها همه پخشی می‌شود و پیام‌های مربوط به سایر خودروها به خودروی مورد نظر ارسال شده و مورد پردازش قرار می‌گیرند. سامانه

[14]Proactive
[15]Reactive
[16] Destination-Sequenced Distance-Vector Routing (DSDV)
[17] On board unit