

بررسی شبکه های اقتضایی خودرویی و سیستمهای حمل و نقل هوشمند

نوشین عسکرانی^۱، دکتر محمد رضا سلطان آقایی^۲

^۱ کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر (نرم افزار)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، N.askarani@yahoo.com

^۲ عضو هیئت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، Msoltanaghahi@yahoo.com

چکیده - شبکه ی خودرویی (VANETs) نوعی شبکه ی اقتضایی (ad hoc) است. گره های آن وسایل نقلیه بوده و برای اطمینان از راحتی و ایمنی رانندگان در حمل و نقل و کاهش خطر تصادفات در جاده ها راه اندازی شده است. ویژگی های منحصر به فرد، آنها را از نظر معماری، برنامه های کاربردی و چالش های مختلف از شبکه های موردی (MANET) جدا می کند. شبکه های خودرویی زیرشاخه ای از شبکه موردی می باشند که گره ها مرتب مکان خود را با سرعت زیادی تغییر می دهند، بنابراین ارتباطات در این شبکه ها موقتی است، ارسال های چند پخشی موجب بهیمنی در مسیریابی ارسال گروهی شده، به منظور ایجاد برخی از کاربردها از قبیل خدمات چند رسانه ای و ارتباطات گروهی در ماموریت های پلیسی و امدادی آتش نشانها، ارتباطات خودروها با یکدیگر و شناخت محیط اطراف کاملاً ضروری است. در شبکه های خودرویی سرعت انتقال بسته های اطلاعات و کاهش زمان تاخیر انتقال، نقش مهمی در ایجاد ارتباط مناسب و کارآمد دارد، لذا باید پروتکل های موجود بهبود یابد و پروتکل های مسیریابی مناسب طراحی شود؛ در این مقاله انواع شبکه های اقتضایی معرفی می شود و شبکه های خودرویی و مسائل آن بررسی و اطلاعات لازم، برای توسعه دهندگان و محققان ارائه می شود.

کلید واژه - شبکه های خودرویی، سیستمهای حمل و نقل هوشمند، واحد کنار جاده ای، واحد داخل خودرو.

۱- مقدمه

ایستگاه سوخت و هتل به ماکمک کند [۱]. شبکه خودرویی یکی از اجزای اصلی سیستم های حمل و نقل هوشمند (ITS) است، به دلیل ارتباط مستقیم این نوع شبکه ها با ایمنی خودروها و ترافیک، بسیار با اهمیت هستند. بخش مهم، حسگرهایی هستند که در قسمت های مختلف خودرو بکار گرفته شده و وضعیت خودرو و محیط خارجی را به راننده و کنترل کننده گزارش می کنند. یافرا مین و اطلاعات دریافتی از خودروهای دیگر را اعمال می کنند، اختلالات خطی از علائم و سرعت در پیچها، سنسورهای حساس، چراغ الکترونیکی، ترماضطراری اختلالات تصادف، کمک کننده ی گردش به چپ، اختلالات تغییر مسیر و راهنمای علائم ایست متحرک از کاربردهای شبکه خودرویی است، خود مختاری، انعطاف پذیری، خود پیکربندی و خود ترمیمی، مقیاس پذیری از مزایای شبکه های خودرویی

ویژگیهای شبکه ای یکی از مهم ترین پارامترهای خودروهای آینده است. روزانه در جاده ها حوادث زیادی اتفاق می افتد و باعث ایجاد ترافیک و به خطر افتادن ایمنی جاده ها می شود. خودروها می توانند در هنگام حرکت یک گره از شبکه باشند و اطلاعات زیادی از جمله ترافیک، وضعیت آب و هوا، مالیاتی مدیا، سیگنال های هشدار دهنده و هر نوع اطلاعات دیگر را مبادله کنند. شبکه ی خودرویی به منظور ارتقاء محصولات بی سیم، دروسائل نقلیه شامل دستگاه های ورودی بدون کلید از راه دور، تلفن همراه، PDA، لپ تاب، ایجاد شده است، توسعه شبکه خودرویی می تواند در برنامه های کاربردی ایمن و غیر ایمن، مدیریت ترافیک، پرداخت عوارض خودکار، ایمنی فضایی، بهبود ناوبری دسترسی به اینترنت و یافتن

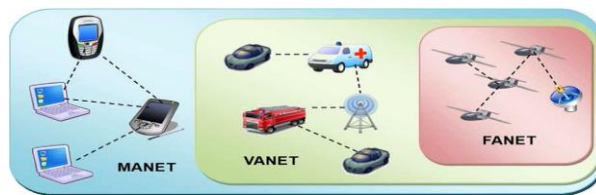
۲-۲- شبکه ی اقتضایی بین خودرویی: امروزه افزایش مرگ و میر، نتیجه افزایش تعداد وسایل حمل و نقل خصوصی است. با استفاده از ارتباطات کوتاه برد اختصاصی (DSRC) وسایل نقلیه در حال حرکت با یکدیگر، ارتباط برقرار می کنند. گروه های استاندارد ۱۶۰۹ تحت استاندارد IEEE قرار گرفته و بعنوان WAVE معرفی می شوند. با استفاده از این تکنولوژی، وسیله نقلیه می تواند با زیرساخت های ثابت جاده، بعنوان واحد کنار جاده (RSU) ارتباط برقرار کند [۸] این ارتباطات گره های تلفن همراه را برای تبادل انواع مختلفی از اطلاعات توانایی سازد، هدف از به اشتراک گذاری و توزیع اطلاعات، هشدار به راننده است. این شبکه ها خدمات حمل و نقل و ایمنی، برخی از سرگرمیها، شامل دانلود و آپلود اطلاعات، تبلیغات الکترونیکی را ارائه می کند. اتومبیل های متعلق به یک سازمان که داخل یک منطقه قرار دارند برای اشتراک گذاری اطلاعات، یک خوشه تشکیل می دهند. هنگام راه اندازی خوشه، وسایل نقلیه ای که در آن خوشه هستند باید یکدیگر را با خوشه کنار جاده ارتباط برقرار کنند. ارتباطات بین خوشه ای در وسایل نقلیه متعلق به خوشه های مجاور نیز وجود دارد [۷].

۲-۳- شبکه های اقتضایی پروازی: تحولات سریع در تکنولوژی ارتباطات، سنسور و فن آوری الکترونیکی، باعث ایجاد وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین شده است که به طور مستقل پرواز می کنند و از راه دور، بدون کمک انسان کنترل می شوند. سهولت نصب و راه اندازی، انعطاف پذیری و تطبیق، هزینه های نسبتاً کم عملیاتی، نظارت و مراقبت از مرز، جستجو، تخریب عملیات، مدیریت آتش سوزی، برآورد سرعت باد، تقویت شبکه ها، مشاهده حوادث و ترافیک سنجش از راه دور باعث کاربرد پهپادها در محیط های نظامی و غیر نظامی شده است، برخی مزایای سیستم های چند پهپاد عبارت است از هزینه، مقیاس پذیری، تقاطع راداری کوچک، سرعت بالا [۸]. تفاوت های بین شبکه های اقتضایی موقت پروازی و دیگر شبکه های اقتضایی وجود دارد که عبارتند از: تحرک گره ها در شبکه های موقت پروازی از دیگر شبکه های اقتضایی بالاتر است، معمولاً گره در شبکه ی خودرویی، وسایل نقلیه و در شبکه های موردی مردم یادستگاه در حال حرکت هستند، در شبکه های موقت پروازی گره

است [۱]. تعداد زیاد گره ها، پویایی، تغییرات مکرر، عدم قابلیت اعتماد، حریم خصوصی و امنیت کاربران از مهمترین چالش های این شبکه ها است.

۲- شبکه های اقتضایی

شبکه های انعطاف پذیر هستند که فاقد زیرساخت های ثابت بوده و به سه دسته طبقه بندی می شوند: شبکه سیار موردی (MANET)، شبکه ی خودرویی (VANET) و شبکه اقتضایی پروازی (FANET) [۲].



تصویر ۱: شبکه های سیار موردی، خودرویی، پروازی

۲-۱- شبکه های سیار موردی: شبکه های خود سازمان دهنده و چند پرشی هستند که در بهبود حوادث بدو صحنه های نبرد استفاده می شود. ارتباط بین میزبان شبکه از طریق بسته های رادیویی است [۲]. یکی از مسائل چالش برانگیز در میان شبکه تلفن همراه مسیریابی است [۳]. برای غلبه بر چالش ها، یک پروتکل مسیریابی در حال توسعه با کارایی زیاد لازم است. به دلیل جابجایی گره ها توپولوژی های قبلی دارای نقاط ضعف ذاتی بوده و در تمام حالات به خوبی عمل نمی کنند [۴]. تقسیم بندی پروتکل های مسیریابی در شبکه های موردی به صورت زیر است.

۲-۱-۱- پروتکل فعال: هر گره، جدول مسیریابی بسته های داده را نگه می دارد. مسیرهای بین منبع و مقصد در فواصل زمانی منظم محاسبه می شود [۵].

۲-۱-۲- پروتکل واکنشی: هنگامی که یک گره نیاز به برقراری ارتباط با گره های دیگر دارد کشف مسیر انجام می شود [۱].

۲-۱-۳- پروتکل های ترکیبی: ترکیبی از دو نوع پروتکل واکنشی و فعال می باشد. در هر گره اطلاعات مسیریابی در zone قرار دارد [۶].

۳-۳- نبود محدودیت در توان: در شبکه ی خودرویی، توان مسئله جدی نیست، خودرویی تواند منبع تغذیه را دائماً واحد داخل خودرو و از طریق استفاده از باتری عمر طولانی [۱۱] تامین کند.

۳-۴- ارائه رانندگی ایمن: ارتباطات مستقیم بین گره های توسط شبکه های خودرویی، تضمین شده است، از این استفاده از برنامه های کاربردی که ارتباط مستقیم بین وسایل نقلیه بر روی شبکه را فراهم می سازد لازم است. این کاربردها اطلاعات هشدار دهنده رابه مسافران ارائه می دهد و آنها را آگاه می کند، این شبکه ها سبب بهبود ترافیک و رضایت مسافران می شوند [۹].

۳-۵- تراکم متغیر شبکه: تراکم شبکه بستگی به تراکم ترافیک دارد، که ممکن است مانند ترافیک برون شهری پایین باشد و یا مانند ترافیک درون شهری متراکم و شلوغ باشد [۱۲؛ ۶].

۳-۶- شبکه های با حجم بزرگ: اندازه شبکه های خودرویی در شهرهای بزرگ، مراکز شهرها و بزرگراهها بزرگتر است [۱۴].

۳-۷- تغییر سریع توپولوژی شبکه: در بزرگراهها سرعت وسایل نقلیه زیاد است و باید سریع با توپولوژی شبکه تطبیق یابد [۶].

۴- طبقه بندی پروتکل های ارتباطی شبکه ی خودرویی

برای ساده کردن گردش اطلاعات پروتکل های شبکه های خودرویی به صورت زیر طبقه بندی می شوند.

۴-۱- آگاهی از همسایگان: در شبکه های خودرویی برخی از پروتکلها، نسبت به همسایگان آگاهی ندارند. اما در پروتکلها ی دیگر لازم است که هر گره از سرعت و موقعیت همسایه آگاه باشند.

۴-۲- تصدیق: اگر در یک وسیله ی نقلیه ارسال پیام با موفقیت انجام شود و دریافت بسته را تایید کند، تصدیق انجام می شود.

هادر آسمان پرواز می کنند و به علت تحرک بالا و فاصله زیاد، توپولوژی بسیار متغیر است.

جدول (۱) مقایسه خصوصیات شبکه های: VANET, MANET, FANET

خصوصیت	MANET	VANET	FANET
تحرک گره	کم	زیاد	خیلی زیاد
مدل تحرک	تصادفی	منظم	برای مسیرهای از پیش تعیین شده منظم است.
تراکم گره	کم	زیاد	خیلی کم
تغییرات توپولوژی	آرام	سریع	سریع
مدل انتشار رادیویی (خط دید)	برای همه حالات در دسترس نیست.	برای همه حالات در دسترس نیست.	برای بسیاری از حالات در دسترس است.
طول عمر شبکه و مصرف باتری	پروتکل های کارایی انرژی	نیاز نیست	در پهنای باند بسیار کوچک کارایی انرژی وجود دارد.
توان محاسباتی	محدود	زیاد	زیاد
موقعیت مکانی	GPS	DGPS, AGPS, GPS	GPS, AGPS, DGPS, IMU

شبکه های خودرویی

ویژگیهای متمایز شبکه های خودرویی با شبکه های مودری :

۳-۱- توانایی محاسباتی بالا: این شبکه ها، با تامین سنسورها و منابع کافی برای محاسبات، مانند فن آوری آنتن پیشرفته، سیستم موقعیت جهانی، پردازنده و حافظه پشتیبانی می شوند [۶].

۳-۲- قابلیت پیش بینی تحرک: حرکت گره به صورت تصادفی است و اتومبیل به دلیل توپولوژی جاده ها محدود می شود و نتیجه لازم است از قوانین ترافیک، چراغ، علائم جاده ها اطاعت نمایند [۸].

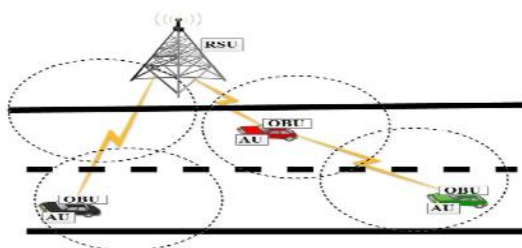
مسیریابی جغرافیایی انتقال پیام، دسترسی رادیویی مطمئن، امنیت اطلاعات، تحرک IP و کنترل ازدحام می باشد [۹].

۲-۵- واحد کاربردی (AU) (Application Unit):

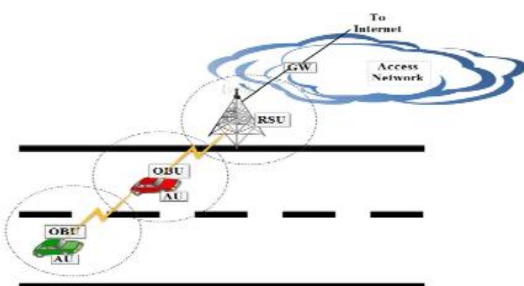
AU هادستگاههای مجهز داخل خودرو هستند که از خدمات استفاده می کنند. این کار را با استفاده از قابلیت های OBU انجام می دهند.

۳-۵- واحدهای کنار جاده (RSU) (Road Side Unit)

RSU هادستگاههای WAVE هستند که در مکانهایی مانند پارکینگ و یاد رستمتهای مختلف جاده ثابت شده اند. RSU برای ایجاد ارتباط درون زیر ساخت های شبکه هدف گذاری شده و با وسایلی که برای ارتباطات کوتاه برد اختصاص داده شده بر اساس تکنولوژی رادیویی تجهیز شده اند. بر اساس کنسرسیوم عملیات اصلی مرتبط با RSU عبارتند از: گسترش دامنه ارتباطات شبکه، توسط توزیع مجدد پیام های OBU ها و تقویت پیام به RSU ها و انتقال آن به OBU و برنامه های کاربردی را برای موارد ایمنی اجرامی کند.



تصویر ۲: دامنه ارتباطات شبکه های اقتضایی به دیگر OBUs از طریق توزیع مجدد پیام ها گسترش می یابد [۵].



تصویر ۳: OBUs، RSU ها را با اتصالات اینترنتی [۵] فراهم می کند.

۳-۴- ارسال انتخابی: ارسال انتخابی برای بسته پیشرو، از گره همسایه آغاز شده و بادیافت بسته، گره در حالت فعال قرار می گیرد.

۴-۴- رقابت برای ارسال مجدد: گره های فعال، داوطلب برای ارسال مجدد هستند، وسایل نقلیه معمولاً فرایند انتقال مجدد با همسایگان را بررسی می کنند. این بررسی اغلب تادوره ی عمر (TTL) ادامه یافته و منتظر انقضای آن می مانند.

۵-۴- قابلیت اتصال: در شبکه های خودرویی قابلیت اتصال مهم است، زیرا در ترافیک متراکم، قطعی گره ها اتفاق می افتد [۷].

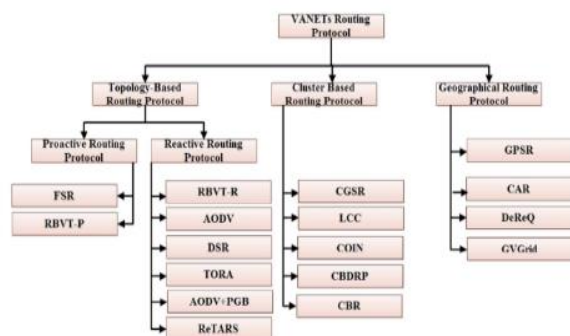
۶-۴- فوریت: فوریت یک متریک ضروری ایمنی است که در آن یک بسته باید با حداقل تاخیر زمان از منبع به مقصد ارسال شود.

۵- معماری شبکه ی خودرویی

با افزایش وسایل نقلیه در جاده ها، سرعت مناسب و فاصله ایمنی مسافران کم و رانندگی خطرناک تر شده است. ارتباط خودرویی به صورت V2V و V2I می باشد. V2V ارتباطی بین خودروها است، که خودرویی اطلاعات برای خودرو های دیگر منتشرمی کند. در V2I این ارتباطات با تجهیزات کنار جاده ای می باشد خودروها بدون توقف می توانند هزینه بزرگراه را پرداخت کنند [۱۳].

۱-۵- واحد داخل خودرو (OBU) (On Board Unit)

در شبکه ی خودرویی تجهیزات سیاری بنام OBU در خودروها نصب می شود تا امکان برقراری ارتباط با شبکه باشد و در زمانهای خاص، پیام های مربوط به ترافیک، سرعت، وضعیت ترمز، علائم جاده و جهت حرکت به سایر خودروها، همه بخشی شود و پیام های مربوط به سایر خودروها به خودروی مورد نظر ارسال و پردازش شود، برای تبادل اطلاعات با OBU ها و واحدهای کنار جاده، دستگاه WAVE وجود دارد. معمولاً OBU به یک رابط کاربر حافظه، پردازنده، یک رابط لینک با OBU ها، متصل و یا از طریق شبکه های بی سیم به RSU متصل است و وظایف OBU



تصویر ۵: طبقه بندی پروتکل های مسیریابی شبکه های خودرویی

۷-۱- توپولوژی مبتنی بر مسیریابی: ارسال بسته ها، با استفاده از لینک اطلاعات شبکه است. تکنیکهای مبتنی بر توپولوژی مزایای اطلاعات را از لینک های قابل دستیابی شبکه به دست می آورد و از آن برای انتقال بسته ها استفاده میکند. هر گره اطلاعات را با جدول مسیریابی به روزنگه می دارد. انواع مسیریابی مبتنی بر توپولوژی:

۷-۱-۱- مسیریابی فعال: صرف نظر از درخواست های ارتباطی، اطلاعات مسیریابی گره ها فعال در پس زمینه شبکه نگهداری می شود و نیازی به کشف مسیر نیست. تحرک گره ها و تغییر توپولوژی باعث اصلاح اطلاعات موجود در جدول می شود.

۷-۱-۲- مسیریابی واکنشی: مسیریابی بر اساس درخواست ها انجام شده انجام می شود، هر خودرویی که دارای تجهیزات لازم باشد، در این شبکه فعالیت می کند و تنها مسیرهای در حال استفاده، نگهداری می شوند، معمولاً به روزرسانی در شبکه وجود ندارد [۱۰].

۷-۲- پروتکل مسیریابی مبتنی بر خوشه بندی (CBRP)

تمام گره های مشابه بر اساس معیارهای خاص می توانند در یک خوشه قرار بگیرند و اطلاعاتی را برای سرخوشه ی خود ارسال کنند. ایجاد خوشه ها و انتخاب سرخوشه ها بسیار مهم است. سرخوشه می تواند اطلاعات را داخل خوشه ی خود همه پخش کند [۵].

۷-۳- پروتکل های مسیریابی جغرافیایی: این پروتکل ها از موقعیت جغرافیایی گره ها برای مسیریابی استفاده می کند. مبدا

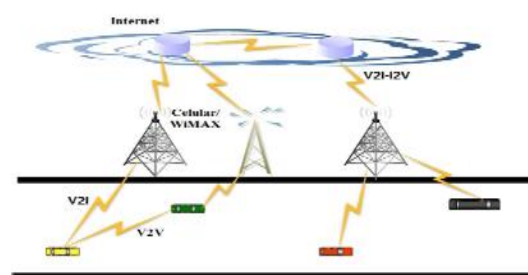
۶- ارتباطات دامنه در شبکه ی اقتضایی خودرویی

تصویر ۴، دامنه برقراری ارتباط وسایل نقلیه نشان داده شده است:

۶-۱- دامنه ی وسیله نقلیه: شامل یک OBU یا یک AU است، از اتصال سیمی یا بی سیم برای اتصال AU به OBU استفاده می کند.

۶-۲- دامنه ی شبکه های اقتضایی: وسایل نقلیه با استفاده از OBU باید یکدیگر ارتباط برقرار کرده و الگوی توزیع ارتباط میان وسایل نقلیه را با هماهنگی غیر متمرکز فراهم می کنند [۸].

۶-۳- دامنه ی زیرساختی: RSU ها با اتصال به اینترنت دسترسی به زیرساختهای شبکه را توسط OBU فراهم می کنند.

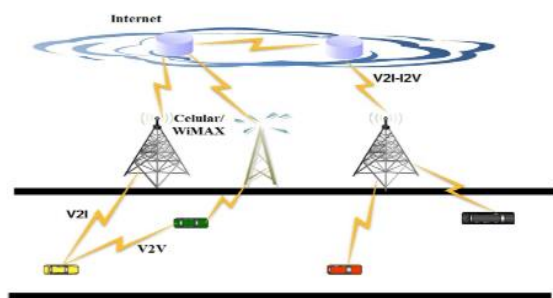


تصویر ۴: دامنه ارتباطات در شبکه های خودرویی [۹].

۷- پروتکل های مسیریابی در شبکه ی خودرویی

شبکه های خودرویی نوعی از شبکه های اقتضایی است. الگوریتم های مسیریابی شبکه ی خودرویی معمولاً بر مبنای توپولوژی و آدرس طبقه بندی می شوند. هر گره، دارای آدرس خاصی است و با مکانیزم های مشخص آدرس را به اتومبیل می دهد [۹]. چالشهایی مانند الگوی تحرک، تراکم وسایل نقلیه، توپولوژی شبکه، تغییرات ناشی از ورود و خروج اتومبیل، جمعیت شناسی، باعث ناکارآمد بودن پروتکل های مسیریابی سنتی می شوند.

۹-۵- امواج DSRC/WAVE: با استاندارد a ۸۰۲,۱۱ سرعت بیش از ۲۷Mbps کار می کند [۷].



تصویر ۶: Cellular و WiMAX شبکه سلولی DSRC در یک شکل [۱۲].

۱۰- کاربردهای شبکه های خودرویی

کاربردهای متعددی شبکه های خودرویی دامنه وسیعی از اطلاعات را فراهم می کند. رابط شبکه و دستگاه های On-board می توانند با هم همکاری و انواع مختلف GPS و حسگرها را برای دریافت، پردازش و توزیع اطلاعات توانا کنند و ایمنی جاده و راحتی مسافران را بهبود بخشند. کاربردهای شبکه های خودرویی شامل:

۱۰-۱- کاربردهای رفاهی: کاربردهایی غیرایمن به رانندگان در ترافیک، ایستگاه بنزین، رستوران، هتل، آب و هوا کمک می کنند.

۱۰-۲- کاربردهای ایمنی: برای ارائه یک محیط خوب و نجات جان انسان ها، جلوگیری از تصادف و افزایش ایمنی جاده ها است [۱۰]. برنامه های کاربردی ایمن شامل: امنیت و سلامت عمومی، اجتناب از برخورد در تقاطع، علامت های هشدار کار، اطلاعات بدست آمده از سایر خودروها، تعمیر و نگهداری از وسیله نقلیه می باشند [۱۰].

۱۱- شبیه سازی شبکه

شبیه سازی به پژوهشگران امکان می دهد که رفتار شبکه را در شرایط گوناگون آسان، سریع و ارزان تر از روش متداول بررسی

اطلاعات خود را بر اساس آدرس مختصات جغرافیایی برای مقصد می فرستد. هر گره مختصات گره های همسایه را تا مدتی در خود نگهداری می کند و مقیاس پذیر است [۱۱]. اگر بین همسایه نزدیک در یک منطقه اطلاعات موقعیتی جابجا شود از طریق GPS یا هر مکانیسم پایدار، موقعیت به دست می آید [۱۲].

۸- مسائل و چالش های مربوط به شبکه های خودرویی

برخی چالش های شبکه های خودرویی شامل پروتکل مسیریابی، قطر موثر کوچک، محوشدن سیگنال، محدودیت پهنای باند، امنیت و حریم خصوصی و اتصالات است [۱۴؛ ۵؛ ۷].

۹- تکنولوژی های ارتباطی در شبکه های خودرویی

بسیاری از فن آوری های بی سیم وجود دارد که باعث راحتی مسافرو ایمنی جاده های شوند. ارتباط رادیویی بین خودروها و RSUs از طریق V2I یا V2V است. برخی از تکنولوژی های بی سیم موجود شامل:

۹-۱- سیستم های سلولی: استفاده مجدد از فرکانس های محدود شده ی موجود، ایده ای است که در سیستم های سلولی قرار دارد. مانند: سیستم جهانی ارتباطات موبایل (GSM) [۷].

۹-۲- تکنولوژی های بی سیم ترکیبی: مجموعه ای از تکنولوژی های بی سیم مثل GSM/GPRS، برای خط اتصال هوایی پیوسته که در دامنه ی بلند و متوسط وجود دارد [۱۲].

۹-۳- سازگاری مایکروویو در جهان برای WiMAX: وایمکس یا IEEE ۸۰۲,۱۶e حالت پیشرفته و بهبود یافته وایمکس اصلی است. دامنه وسیع و انتقال داده با نرخ اطمینان بالا برای ارائه خدمات مطمئن و با کیفیت، از خدمات وایمکس می باشد [۱۳].

۹-۴- WLAN/WiFi: دسترسی بی سیم، اطمینان از ارتباط V2I یا V2V می تواند به وسیله WLAN/WiFi فراهم شود. سرعت داده ۵۴ Mbps است.

انتخاب، گره های همسایه را برای استفاده از اطلاعات موقعیتی بکار می برند، نسخه اخیر مسیریابی برای حل مشکلات چهارراهها، تقاطع ها، درمحیطهای شهری است. هنوز هم چالشهای زیادی در شبکه های خودرویی وجود دارد. از اقدامات مربوط به چشم اندازها کاهش تصادفات، محدودیت پهنای باند، ناپایداری سیگنال، اتصالات، امنیت، حریم خصوصی و پروتکل های مسیریابی می باشد.

کند. شبیه سازهای NS2 و JIST / SWANS برای استفاده در شبکه های خودرویی مناسب هستند.

۱۲- نتیجه گیری:

این مقاله پروتکل های مسیریابی شبکه های خودرویی را بررسی می کند. این شبکه ها بر اساس رسانه ی انتقال به سه دسته ی کلی تقسیم می شود، شبکه های مبتنی بر امواج رادیویی، مبتنی بر مکان یابی، مبتنی بر حسگرها و تراشه های داخلی. روش خوشه ای برای مواقعی که وسایل نقلیه در نزدیک هم قرار دارند بکار می رود، مدیریت داخل و بین خوشه ها برعهده ی سرخوشه است. گره های داخل خوشه یک اتصال مستقیم برای جابجایی اطلاعات باهم دارند، و سرخوشه نقش مهمی برای ارتباطات بین خوشه ای دارد. مسیریابی جغرافیایی، بر اساس موقعیت مکانی تنظیم شده و مقیاس پذیر است. در آن گره های

References:

- Mobile Ad Hoc and Sensor Systems MASS. 2008. USA.
8. Festag, A., Noecker, G. (2008) Now-Network on Wheels: Project Objectives, Technology and Achievements In the 5th Proceedings of International Workshop on Intelligent Transportation.
9. Mohandas, B., and Liscano, R IP Address Configuration in VANET Using Centralized DHCP. In Proceedings of 33rd IEEE conference on local computer networks. 2008. Montreal, Canada.
10. Erritali M., Ohidi Bel; (2011), Performance evaluation of Ad hoc Routing in VANET, third international symposium on automatic amazigh processing. (CITACAM;13) PP:33-40.
11. Zu H. ,Li. M., (2013), Studies on urban vehicular ad-hoc networks, Springer briefs in computer sciences, p:123.
12. Xiao, Y., Guan, Y., Chen, W., C., and Cimini, L.J.; (2011) Location-aware Cooperative Routing in Multihop Wireless Networks. In Wireless Communications and Networking Conference (WCNC).
13. Bhakthavathsalam, R., and Nayak, S., Operational Inferences on VANETs in 802.16e and 802.11p with Improved Performance by Congestion Alert, in In IEEE Consumer communications and networking conference (CCNC) 2011. p. 467-471
1. Kumar O. Kumar M. (2013), Enhancing security in VANET in terms of confidentiality and authentication, International journal of computer application (0975-8887), volume 67, no 24, pp26-29.
2. Jatau, I.K., Yahaya, S. D Tcp issues in mobile Ad hoc networks: Challenges and Solutions. International Journal of Modern Engineering Research (IJMER), 2013. 3(1): p. 439-446.
3. Qabajeh, L., Kiah, L., Qualitative Comparison of Position-Based Routing Protocols for Ad-Hoc Networks. International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS), 2009; p. 131-140.
4. Nzouonta, J.R., Wang, G., and Borcea, C., VANET Routing on City Roads Using Real-Time Vehicular Traffic Information. Vehicular Technology, IEEE Transactions on 2009. 58(7): p. 3609-3626
5. Jatau I., Katuka, M., Shafie A., Latife, (2014), Vanets and its related issues, Journal of theoretical and Applied Information Technology 20th, August 2014. Vol. 66 No.2.
6. Altayeb M Mahghoub. (2013), Survey of vehicular Ad hoc networks routing protocol, International journal of innovation and applied studies, Volume 3, No. 3, pp:829-835.
7. Abuelela, M., Olariu, S.; Opportunistic Packet Relaying in Disconnected Vehicular Ad Hoc Networks. In 5th IEEE International Conference on