





دانشگاه جامع علمی-کاربردی

بررسی سامانه‌های هوشمند حمل و نقل با رویکرد حمل و نقل جاده‌ای

استاد راهنما : دکتر نقوی

دانشجو : سید حامد عبادی مهر

رشته : فناوری اطلاعات و ارتباطات IT

تاریخ : خرداد ماه ۱۳۹۰

فهرست

فصل اول) تاریخچه و مقدمه‌ای بر حمل و نقل سنتی..... ۱

۱_۱ دوران باستان..... ۲

۲_۱ دوران بعد از ظهور اسلام..... ۳

۳_۱ عصر جدید..... ۳

۴_۱ تاریخچه ورود اتومبیل به ایران..... ۳

فصل دوم) تاریخچه و سیر تکامل سامانه‌های هوشمند حمل و نقل..... ۶

۱-۲ فناوری‌های نوین و موثر بر صنعت حمل و نقل..... ۱۰

۲_۲ سامانه حمل و نقل هوشمند ITS..... ۱۲

۱_۲_۲ سامانه‌های پیشرفته مدیریت ترافیک ATMS..... ۱۴

✓ کنترل ترافیک شهری UTC..... ۱۵

✓ کریدور آزادراهی و مدیریت بزرگراه..... ۱۶

✓ مدیریت تقاضا..... ۱۷

✓ اعمال قانون..... ۱۸

۲_۲_۲ سامانه‌های پیشرفته اطلاعات مسافر ATIS..... ۱۸

✓ ATIS درون خودرویی..... ۱۹

✓ زیرساخت‌های مبنای ATIS..... ۲۰

✓ اطلاعات مسافر، مستقل از محل..... ۲۱

✓ راهنمای مسیر و ناوبری..... ۲۲

۳_۲_۲ سامانه‌های پیشرفته کنترل وسیله نقلیه AVCS..... ۲۳

۴_۲_۲ سامانه‌های عملکرد وسایل نقلیه تجاری CVO..... ۲۶

۵_۲_۲ سامانه‌های پیشرفته حمل و نقل عمومی APTS..... ۲۷

- ✓ ۲۸.....اطلاعات حمل و نقل عمومی
- ✓ ۲۹.....تقدم حمل و نقل عمومی
- ✓ ۳۰.....مدیریت و لجستیک ناوگان حمل و نقل عمومی
- ✓ ۳۰.....حمل و نقل اشتراکی با انعطاف بالا
- ۶_۲_۲.....سامانه‌های پرداخت الکترونیکی EPS ۳۱.....
- ✓ ۳۱.....سامانه‌های ETC/EFC
- ✓ ۳۳.....کرایه و فروش بلیت حمل و نقل عمومی
- ۷_۲_۲.....سامانه‌های امنیتی و اضطراری SSS ۳۴.....
- ✓ ۳۵.....طرح امنیت ملی
- ✓ ۳۵.....سامانه‌های مدیریت موارد اضطراری EMS
- ✓ ۳۶.....امنیت در عملیات حمل و نقل
- ۳_۲_۲.....استانداردهای ITS ۳۷.....
- ✓ ۴۰.....استاندارد AASHTO
- ✓ ۴۱.....استاندارد ANSI (ASC X 12)
- ✓ ۴۲.....استاندارد ASTM
- ✓ ۴۳.....استاندارد IEEE
- ✓ ۴۳.....استاندارد ITE
- ✓ ۴۴.....استاندارد NEMA
- ✓ ۴۵.....استانداردهای SAE
- ۴_۲_۲.....استفاده از شبکه‌های بی‌سیم در ITS ۴۶.....
- ✓ ۴۷.....پروتکل AODV
- ✓ ۴۸.....پروتکل SRB
- ✓ ۵۰.....پروتکل DRNS
- ✓ ۵۱.....پروتکل GVGrid

۵۲.....	✓ پروتکل DOLPHIN
۵۳.....	✓ پروتکل WTRP
۵۵.....	۵_۲ معماری ITS
۵۶.....	✓ معماری منطقی
۵۷.....	✓ معماری فیزیکی
۵۹.....	فصل سوم) تحولات پیش‌رو در صنعت حمل و نقل
۶۰.....	۱_۳ تکنولوژی‌های آینده در صنعت حمل و نقل
۶۱.....	✓ سیستم‌های هدایت گرائشی
۶۲.....	✓ سیستم‌های هدایت رادیویی فعال
۶۳.....	✓ سیستم مکانیابی جهانی (GPS)
۶۴.....	✓ سیستم‌های فرکانس رادیویی زمینی
۶۴.....	✓ سیستم‌های نوری و التراسونیک
۶۴.....	✓ سیستم‌های تشخیص فرکانس رادیویی
۶۴.....	۲_۳ ساختارهای هوشمند
۶۵.....	✓ ساخت با استفاده از قطعات پیش ساخته و مصالح پیشرفته
۶۵.....	✓ تجسم چهار بعدی
۶۵.....	✓ یکپارچه‌سازی الکترونیکی کامل
۶۷.....	فصل چهارم) نتیجه‌گیری
۶۹.....	۱_۴ دستاوردهای ITS
۶۹.....	۲_۴ راه کارهای توسعه ITS در سطح کشور
۷۰.....	✓ فهرست ضعف‌های پیاده‌سازی ITS در ایران

✓ فهرست راه کارهای پیاده سازی ITS در ایران.....	۷۱
۳_۴ پیشنهادات.....	۷۲
منابع.....	۷۳

چکیده

در فصل اول مقدمه و تاریخچه بررسی مختصری داریم در خصوص تاریخچه صنعت حمل و نقل و علی‌الخصوص شیوه سنتی آن، که در آن تاریخچه را به سه دوره:

۱. دوران باستان

۲. دوران بعداز ظهور اسلام

۳. عصر جدید

تقسیم کرده‌ایم.

در بررسی این سه دوره به طور خلاصه دوره‌های باستان، بعداز اسلام و دوران جدید را مورد بررسی قرار می‌دهیم. و همچنین تاریخچه ورود اتومبیل به ایران و همچنین چگونگی فراگیر شده آن را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در فصل دوم ابتدا یک تاریخچه کلی از ظهور سیستم‌های هوشمند حمل و نقل داریم و پس از آن به نیاز جامعه امروز به سیستم‌های جدید حمل و نقل و همچنین مشکلاتی که به دلیل رشد جمعیت شهر نشین در شهرها برای صنعت حمل و نقل به وجود آمده است اشاره می‌کنیم و در ادامه به نحوه ظهور و پیدایش سیستم‌های حمل و نقل هوشمند و سیر تکاملی آن و فناوری‌های دخیل در این تحول را بررسی می‌کنیم.

در بخش تحولات صنعت حمل و نقل به بررسی فناوری‌های جدید مثل IT و ICT که تاثیر بسیار مهم و عمیقی در شکل گیری ITS و پیاده سازی زیرساخت‌های آن داشته‌اند می‌پردازیم.

در قسمت خدمات کاربر از زیر مجموعه بخش ITS که مهمترین بخش این پروژه می‌باشد به خدماتی که توسط ITS ارائه می‌گردد اشاره می‌کنیم و به طور دقیق و ظریف نقاط ریز و مبهم آن را بررسی می‌کنیم و تکنولوژی‌های به روز در این زمینه را مورد ارزیابی قرار می‌دهیم و نتایج استفاده از هر یک از گزینه‌های ITS را در سطح شهر و زندگی و صنعت را مورد ارزیابی قرار می‌دهیم.

در قسمت استانداردها به بررسی مختصر انواع مستندات در خصوص استانداردهای ITS می‌پردازیم. این مستندات توسط سازمان‌های توسعه استانداردها تالیف و منتشر گردیده است که در مجموع به عنوان استانداردهای سیستم حمل و نقل هوشمند نامیده می‌شود.

در قسمت شبکه‌های بی‌سیم به بررسی پروتکل‌های موجود در زمینه امنیت مسیریابی و پیاده سازی آنها با رویکرد ITS می‌پردازیم.

در فصل سوم آینده صنعت حمل و نقل و تکنولوژی‌های که انتظار می‌رود در آینده نه چندان دور به طور گسترده صنعت حمل و نقل را متحول کند بررسی می‌کنیم.

و در فصل چهارم نیز به جمع بندی مطالب ارائه شده در خصوص ITS می پردازیم و در نهایت دستاوردهای ITS و کمیوذهای این بخش از صنعت حمل و نقل در ایران را جمع بندی کرده و به ارائه راهکار و پیشنهاد می پردازیم .

فصل اول

تاریخچه و مقدمه‌ای بر حمل و نقل سنتی

جابجایی و انتقال دادن انسانها و یا اموال و کالاها از جایی به جای دیگر در قلمرو حمل و نقل قرار می گیرند. این مسئله یکی از مشغله های مهم انسانی از ابتدایی ترین تا پیشرفته ترین مراحل توسعه بوده است. راه ها و وسایل نقلیه دو رکن اساسی حمل و نقل می باشند . در گذشته که انسان مسافت های زیادی پیموده و یا از پا و یا سر انسان بعنوان وسیله حمل و نقل استفاده می کرد نیازش به راه محدود بود ، اما از زمانی که به تولیدات زیاد پرداخت نیاز به ایجاد راه های بهتر و جاده هایی با مشخصات فنی و مناسب را احساس کرد . تا اینکه امروزه استفاده از وسایل نقلیه غول پیکر و راه هایی در زمین و هوا و دریا با کیفیت های بسیار بالا امری غیر قابل اجتناب گردید است . ملل شرق با توجه به قدمتشان دارای گنجینه های ارزشمندی از تمدن بشری هستند و شهر نیز به عنوان یکی از این آثار و در واقع مهد آثار مختلف تمدن در این جوامع مطرح است . کشور ایران نیز بدین سابقه طولانی تمدن از این آثار بی بهره نبوده است . راه و راه سازی در میان ایرانیان چه در دوران باستان و چه در دوره های پس از آن همواره یک ضرورت بوده است . بر همین اساس باید علل گرایش ایرانیان را به راه سازی و به تبع آن توسعه و افزایش مهارت آنها در این بخش تا اندازه زیادی ناشی از شرایط و ویژگی های حاکم بر سرزمین ایران دانست .

سیر تحول شبکه حمل و نقل در ایران را می توان به سه دوره عمده تقسیم نمود :

۱. دوران باستان

۲. دوران بعد از ظهور اسلام

۳. عصر جدید

۱-۱ دوران باستان

اساس ساختمان راه ها بر هدف های جنگی و دولتی بود و تسلط حکومت مرکزی و جریان اداری کارها را تسهیل می کرد . ولی در عین حال سبب شد که کار بازرگانی و حمل و نقل کالاها نیز آسان شود . از جمله راه های عمده قدیم در ایران که بدین منظور شکل گرفت راه شاهی و راه ابریشم می باشد . در دوره ساسانیان وجود جاده ابریشم ایران باستان را بصورت پل ارتباطی چین و روم در آورده بود . در این شهرها اغلب جهت شبکه به سوی مرکز تجاری یا اداری بود و به نوعی حالت شفاهی را القا می نمود .

۲_۱ دوران بعد از ظهور اسلام

در دوره اسلامی نه تنها راه‌ها در سطح کشور ایران بسیار گسترش یافت بلکه ایرانیان در روند راه سازی به تجارب ارزنده‌ای دست یافتند .

ایجاد بناهایی با ویژگی‌های گوناگون در شهر و روستاها و جاده‌های حاشیه کویر و معابر کوهستانی با نام‌های مختلف چون رباط و کاروانسرا رواج یافت .

در این دوران هرگاه امنیت و نظم در محدوده فلات ایران برقرار بوده این منطقه به شکل یکی از محورهای اصلی مواصلات جهانی شامل تجارت و ترانزیت کالا در می‌آمد و این خود موجب رونق اقتصادی منطقه می‌شد . غیر از محورهای اصلی شهر که از دروازه‌ها شروع می‌شد ، مابقی گذرها تابع شرایط اقلیمی (نواحی گرمسیری) و شرایط امنیتی (شهرهایی که دارای رونق اقتصادی و هم خطر حمله و هجوم اقوام بیگانه) بودند .

۳_۱ عصر جدید

در عصر جدید اما حکایت حمل و نقل تفاوت زیادی با جابجائی‌های ساده در گذشته دارد . در گذشته انسان‌ها با کمک حیوانات اشیاء خود را جابجا می‌کردند و تا حدود زیادی این کار با کمک چرخ آسان گردیده بود ولی آنچه که موجب از هم پاشیدگی بافت قدیمی شهرها شد ، ورود اتومبیل و به ناچار خیابان کشی هایی برای ایجاد شبکه های ارتباطی به منظور تسهیل در رفت و آمد آن بود . اگر چه ورود اتومبیل به بافت های قدیمی امری الزامی می نمود، اما فرصتی برای انطباق با شرایط جدید ، به بافتهای قدیمی داده نشد . خیابان کشی های سریع ، نا هماهنگ و بدون مطالعه و همچنین ورود غافلگیر کننده اتومبیل ، ارتباط فضایی و پیوسته این بافت ها را که طی سال‌های متمادی و بر اساس ارتباطات اجتماعی و اقتصادی شهروندان شکل گرفته بود ، از هم پاشیده و باعث شد تا بافت های قدیمی خصوصیات و کارکردهای قدیمی خود را از دست بدهد .

۴_۱ تاریخچه ورود اتومبیل به ایران

ماجرای اتومبیل در ایران از آنجا آغاز شد که مظفرالدین شاه در سفر خود به اروپا و با مشاهده اتومبیل و مزایای آن به سعدالدوله وزیر مختار ایران در بلژیک دستور داد که اتومبیلی برای وی خریداری کند و با راننده مخصوص به ایران بفرستد . این ماشین و راننده در سال ۱۲۷۸ خورشیدی وارد ایران شد . این اتومبیل که دود زیادی از آن خارج می‌شد به (کالسکه دودی) معروف بود .

بعد از مدتی به علت نا آشنایی راننده با راه‌های ایران و نامناسب بودن راه‌ها ، با کوه برخورد می‌کند و این‌گونه اولین حادثه رانندگی در تاریخ ایران ثبت می‌شود .

بر خلاف خودروهای امروزی سوخت اتومبیل‌های اولیه از نفت بود . در ابتدا به علت نبود راه‌های مناسب و سوخت استقبال چندانی از این وسیله نشد ولی با گذشت زمان ، ورود خودرو به کشور سرعت بیشتری یافت ، به طوری که در سال ۱۳۰۵ تعداد اتومبیل‌های ایران به ۶۰۸ دستگاه رسیده بود که در بین آنها ۳۶ دستگاه مربوط به سفارتخانه ها بودند . به دنبال گسترش شهرنشینی میزان واردات خودرو از سال ۱۳۰۰ هجری شمسی افزایش یافت . اغلب اتومبیل‌ها در آن سال ها از کشورهای آمریکا و انگلیس وارد شد . اولین اتومبیل ساخته شده در ایران اتومبیل (پیکان) بود که در شرکت سهامی عام (کارخانجات ایران ناسیونال) تحت لیسانس کارخانه تالبوت انگلستان ساخته و در سال ۱۳۴۶ وارد بازار شد .

واژه فرانسوی شوfer که بعدها (احتمالا سال ۱۳۱۶) توسط فرهنگستان زبان فارسی به کلمه راننده تغییر نام گرفت از همان زمان جزء رایج‌ترین نام‌ها قرار گرفت که با کمال تاسف تا به امروز نیز چه در زبان عموم مردم و چه در ادبیات جریان دارد .

اوایل ورود اتومبیل در ایران به سبب این‌که مردم ایران در رانندگی ، تجربه و مهارتی نداشتند بیشتر رانندگان یا عرب سوری ، عراقی یا هندی تبعه انگلیس و یا زرتشتیان و ارامنه بودند و همچنین عده ای از روس‌ها ، قفقازی‌ها و گرجی‌ها بودند که پس از بروز انقلاب در روسیه به ایران مهاجرت کرده بودند .

گفتنی است که رانندگان اولیه ایرانی بدون اینکه رانندگی را در جایی بیاموزند به صورت تجربی یا شاگردی و گاه برای اولین بار به رانندگی در سطح خیابان‌ها و جاده‌ها مشغول می‌شدند . البته اخبار تصادفات رانندگی نیز در سطح کشور و در جراید زیاد منتشر می‌شد ، که یکی از مهمترین آن در سال ۱۳۰۶ ، تصادف یک اتومبیل سواری با درشکه حامل شادروان درویش‌خان ، از اساتید بزرگ موسیقی ایران بود که منجر به فوت وی گردید البته راننده هم از ترس متواری شد .

باید به این نکته توجه داشت این رانندگان در آن دوران با شرایطی مانند نایاب بودن قطعات و نبود تعمیرگاه‌های مکانیکی چه در شهرها و چه در جاده‌ها مواجه بودن و به همین دلیل از اندیشه خود جهت تعمیر اتومبیل استفاده می‌کردند و با داشتن وسایل ابتدایی و غیرقابل تصور به تعمیر و سرویس ماشین‌های خود می‌پرداختند و با مهارت خاصی در جاده‌های خاکی و گردنه‌های صعب العبور رانندگی می‌کردند . امروزه شنیدن خاطرات رانندگان قدیمی و عملکرد آنها در شرایط خاص مانند روبرو شدن با یاغی‌هایی که جاده‌ها را می‌بستند و چگونگی عملکرد آنها بسیار شنیدنی جذاب و آموزنده است .

از دوره پهلوی اول در کنار کاروانسراها محل‌هایی به نام گاراژ نیز مورد استفاده قرار گرفت که عمده کار آنها حمل و نقل کالا و مسافر به نقاط دیگر بود ، مشابه کاری که کاروانسراها انجام می‌دادند ولی به شکلی مدرن‌تر و سریع‌تر از آنها عمل می‌کردند و همین برتری موجب شد که به مرور زمان برخی کاروانسراها نیز از آن شکل ستنی که در کنار انبارها ، اغل‌ها ، طویله‌ها و اصطبل‌های اسب و دیگر چهار پایان قرار داشتند خارج و با تغییرات اساسی به گاراژهای توقف اتومبیل‌ها تبدیل شوند .

فصل دوم

تاریخچه و سیر تکامل سامانه‌های هوشمند حمل و نقل

با توجه به رشد سریع جمعیت و همچنین شهر نشین بودن اکثر این جمعیت در سال‌های اخیر و با توجه به رشد سریع و انفجاری تکنولوژی و مسائل و مشکلات حمل و نقل از قبیل آلودگی‌های زیست محیطی، کاهش منابع انرژی، افزایش خسارت‌های مادی و معنوی ناشی از تصادفات، مشکلات نظارت و مدیریت حمل و نقل برون‌شهری افزایش زمان‌های تلف شده و روند رشد سریع تقاضای حمل و نقل به ویژه در ساعات اوج به یک مشکل جدی تبدیل شده است. افزایش تسهیلات حمل و نقل به دلیل نیاز به سرمایه‌گذاری کلان و زمان زیاد جهت اجرا همواره با محدودیت‌های گسترده روبرو بوده است. بنابراین به منظور غلبه بر مشکلات فوق و با توجه به اینکه حل محدودیت‌های مذکور با روشهای سنتی غیر ممکن می باشد، با نیم نگاهی به پیشرفت‌های حاصله در تکنولوژی ارتباطات و الکترونیک، از دهه ۱۹۸۰ سیستم‌های حمل و نقل هوشمند (ITS Intelligent Transportation Systems) مورد توجه قرار گرفت. ITS به معنی استفاده و بکارگیری تکنولوژی‌های نوین (از قبیل: الکترونیک، ارتباطات و سیستم‌های کنترل) به منظور ارتقاء سطح ایمنی، کارایی و ارزانی در حمل و نقل است که برای شیوه‌های مختلف حمل و نقل از قبیل: جاده، راه‌آهن، راه‌های هوایی و دریایی قابل تعمیم است.

مزایای حاصل از ITS هم از لحاظ نسبت منفعت به هزینه و هم از لحاظ ماهیت فواید حاصل از آن بی نظیر و قابل توجه است. به طور مثال مطالعات انجام شده در خصوص پروژه‌های انجام شده در آمریکا نشان می دهد که نسبت منفعت به هزینه به طور میانگین در نواحی شهری آمریکا برابر ۵٫۲ می باشد و در شهرهای بزرگ و عمده این میزان به حدود ۸٫۲ می رسد. ضمن آنکه بر اساس پیش بینی انجام شده بازار ITS در سال‌های آینده رشد قابل توجهی کرده و بر اساس تخمین‌ها این بازار در دنیا تا پایان سال ۲۰۱۵ به حدود ۴۲۰ میلیارد دلار خواهد رسید. از آنجائیکه ITS خود دارای سیر تکاملی می باشد، مبداء کنترل آمد و شد، به پیشینه اتومبیل یا شاید به دهه ۱۸۶۰ در لندن باز می گردد، زمانیکه یک چراغ راهنمایی برای ایمنی اعضای پارلمان در یک تقاطع نزدیک پارلمان نصب شد. در آمریکا، بعضی از شکل‌های اولیه کنترل ترافیک از انواع چراغ‌های قدیمی که در دهه ۱۹۱۰ نصب شده بود هم اکنون نیز وجود دارد.

اولین چراغ راهنمایی به شکل امروزی در سال ۱۹۲۰ در دیترویت و میشیگان مورد استفاده قرار گرفت. از این شروع ساده، سیستم‌های کنترل آمد و شد که در برگرنده گستره وسیعی از تجهیزات، از قبیل: چراغ‌های هوشمند کنترل تقاطع‌ها، تابلوهای متغیر، سیستم‌های کنترل سرعت و... است، به وجود آمد. به مرور زمان چراغ‌های کنترل ترافیک از شکل ابتدایی با زمان‌بندی ثابت به شکل امروزی خود یعنی کنترل تقاطع براساس شمارش ترافیک موجود ارتقاء یافت و در سال ۱۹۲۰ در ۵ نقطه ایالات متحده سیستم‌های نصب شد که با استفاده از رایانه‌های آن زمان (IBM1800) برنامه‌ریزی شده بود. انجام کارهای فوق در آن زمان در واقع آغازی

برای استفاده از سیستم‌های هوشمند کنترل ترافیک بود، زیرا این روشها، نحوه پیشرفت و سیستماتیک شدن را برای کنترل ترافیک دنبال می‌کردند. این تاریخچه در علم ترافیک نشان دهنده تلاش برای یافتن راه‌های مناسب به منظور ایجاد یکنواختی در جریان آمد و شد، افزایش ایمنی کاربران و حصول کارایی بیشتر از زیر ساخت‌های موجود در راه‌های بود.

برنامه ITS که در دهه ۹۰ میلادی بسیار مورد توجه قرار گرفت، ریشه‌های مشخصی دارد که به فعالیت‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای که در دهه ۶۰ میلادی توسط دولت فدرال آمریکا و همکاری صنعت و دانشگاه آغاز شد، باز می‌گردد. در آن زمان پروژه‌ای توسط دفتر راه‌های عمومی (BPR) که در حال حاضر اداره بزرگراه‌های دولت فدرال (FHWA) نامیده می‌شود، برای بهبود ایمنی و افزایش کارایی سفرهای بین شهری تعریف شد. این برنامه از نظر حجم، دیدگاه و مفاهیم با فعالیت‌های تحقیقاتی گذشته تفاوت برجسته‌ای داشت. در بطن این برنامه ایجاد و بکارگیری ارتباطات الکترونیکی و سیستم‌های پیشرفته کنترل، جهت استفاده در وسایل نقلیه و راه به منظور بهره‌گیری جامعه و کاربران مدنظر قرار گرفته بود.

به طور کلی در دهه ۶۰ میلادی پیشرفت‌های زیادی در جهان درخصوص ساخت ترانزیستورها، رادیو و تلویزیون بوجود آمد و اولین ماهواره هواشناسی در سال ۱۹۶۲ به فضا پرتاب شد و در پایان دهه ۶۰ اولین انسان قدم به ماه گذاشت. در این عصر کامپیوترهای ترانزیستوری بزرگ دیجیتالی ساخته شد و در توسعه و استفاده از این سیستم‌ها، جنبه کاربردی آن در حمل و نقل مدنظر قرار گرفت. از اواخر دهه ۶۰ پروژه‌های گسترده‌ای در خصوص ITS در آمریکا به اجرا درآمد که از آن جمله میتوان به پروژه‌های سیستم راهنمای الکترونیکی مسیر (ERGS) سیستم کنترل ترافیک شهری (UTCS) سیستم راهنمای سبقت (PAS) سیستم اعلام خطرflash و غیره اشاره نمود. اجرای این پروژه‌ها در اواخر دهه ۶۰ و اوایل دهه ۷۰ باعث فعال شدن زمینه‌های کاری درخصوص تحقیقات حمل و نقل گردید و در این راستا صنعت و دانشگاه نیز در مسائل تحقیقاتی با هدف بکارگیری تکنولوژی‌های الکترونیکی در راه‌ها فعال شدند.

در سال ۱۹۷۱ یکی دیگر از برنامه‌های دپارتمان حمل و نقل ایالات متحده آمریکا با استفاده از سیستم‌های ITS ارائه گردید. در این برنامه رانندگان بین شهری براساس مسیرهای موجود و زمان واقعی سفر در هر مسیر، در انتخاب مسیر راهنمایی می‌شدند.

دو هدف بلند مدت در این برنامه مدنظر قرار گرفته بود:

۱. گسترش برنامه‌های تحقیقاتی و توسعه ای درخصوص هوشمند نمودن راه‌ها و تعریف پروژه‌ها و ارزیابی آنها
۲. آماده سازی راه‌های در حال ساخت برای دارا بودن قابلیت راه‌های هوشمند در آینده

در دهه ۷۰ علایق بین المللی به رشد سیستم‌های خانواده ITS دیده شد. ژاپن از سال ۱۹۷۳ تا سال ۱۹۷۸ با استفاده از برنامه ERGS سیستم ارتباطات خودرویی، (CACS) را راه اندازی کرد و در اروپا (آلمان و انگلستان) نیز به ترتیب مشابه سیستم راهنمای مسیر که به نام ALI معروف است، راه اندازی شد.

در اواسط دهه ۸۰ تکنولوژی به سرعت پیشرفت کرده و تغییرات عمده‌ای در الکترونیک و کامپیوتر اتفاق افتاد. هم‌زمان تراکم ترافیک در جاده‌ها نیز به یک مشکل جدی برای دولت‌ها تبدیل شد و با توجه به هزینه بالا و زمان مورد نیاز برای ایجاد ظرفیت بیشتر در راه‌ها، کم‌کم تفکر افزایش ظرفیت راه‌های موجود تقویت شد. در این راستا در طی سال‌های اخیر کشورهای زیادی از جمله آمریکا، ژاپن، اتحادیه اروپا، کره، استرالیا، مالزی، سنگاپور و ... اقدام به تشکیل ساختار سازمانی ITS در جهت ارتقاء سطح کیفی خدمات حمل و نقل و افزایش ایمنی نمودند.

در پایان این بخش برخی مزایای حاصل از استفاده سامانه هوشمند حمل و نقل (ITS) در شهرهای مختلف را مشاهده می‌کنیم.

نام شهر	مزایا
سیدنی	۳۰ درصد کاهش مصرف سوخت ۲۵ درصد کاهش آلودگی هوا
ارلاندو در ایالت فلوریدای آمریکا	۲/۲ میلیون دلار صرفه جویی در مصرف سوخت ۵۶ درصد کاهش زمان تاخیر ۹-۱۴ درصد کاهش آلودگی هوا
لس آنجلس	۱۳ درصد کاهش مصرف سوخت ۴۴ درصد کاهش زمان تاخیر ۴۱ درصد کاهش آلودگی هوا
پاریس	۱۰ درصد کاهش مصرف سوخت ۳۰ درصد کاهش توقف

۲۰ درصد کاهش زمان سفر	
۷/۵ درصد کاهش مصرف سوخت	
۲۲ درصد کاهش توقف	تورنتو
۸ درصد کاهش زمان سفر	

با مشاهده این آمار به اهمیت استفاده از ITS در صنعت حمل و نقل پی می‌بریم .

۲-۱ فناوری‌های نوین و موثر بر صنعت حمل و نقل

با توجه به پیشرفت‌های جامعه بشری و توجه انسان به حفظ محیط زیست و افزایش امنیت نیاز به یک سیستم جدید حمل و نقل بیش از همیشه لازم و ضروری به نظر می‌رسد . سیستم سنتی حمل و نقل دیگر پاسخگوی نیاز های بشر امروز نیست . نیاز به سرعت بیشتر ، ایمنی بیشتر ، آسیب زیست محیطی کمتر و از همه مهمتر آسایش و آرامش بیشتر همگی نشان دهنده‌ی این است که بشر امروزی نیازمند تحولی اساسی در صنعت حمل و نقل است .

می‌بینیم که باز هم بشر جدید همانند بشر قدیم محتاج نوآوری است . از این جهت با بکارگیری فناوری های مدرن و جدید باعث تحولی شگرف در صنعت حمل و نقل شده است .

مهمترین فناوری جدید که باعث تحولی بنیادین در صنایع مختلف بخصوص صنعت حمل و نقل گردیده است ، فناوری اطلاعات IT و تکنولوژی‌های منشعب از آن مانند ICT می‌باشد .

فناوری اطلاعات به معنی و مفهوم بسیار ساده یعنی علم استفاده از یک سری ابزار که این ابزار همان پردازش ، نگهداری ، جمع‌آوری ، ذخیره ، توزیع ، انتقال ، امنیت است که بر روی اطلاعات اعمال می شود . این تعریف برای کسانی که بخواهند با فناوری اطلاعات IT آشنا شوند تعریفی مناسب و کاملاً ساده و شفاف است .

اطلاعات منشأ دانایی و بصیرت در انسان است و هدف از بکارگیری فناوری اطلاعات ، افزایش آگاهی در انسان و نظم در اجراست .

سه محور اصلی در فناوری اطلاعات سخت افزار ، نرم افزار و فکر افزار (مدیریت دانش) می‌باشد . به طور کلی با پدید آمدن این رشته ، رشته کامپیوتر با تحولی عظیم روبرو شد و این در حالی است که فناوری اطلاعات سرآمد رشته کامپیوتر است و جایگاه کاملاً مستقل برای خود دارد .

هم اکنون نیز فناوری اطلاعات با شتابی فزاینده در حال تغییر جهان است و این تغییرات در کلیه عرصه‌های اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگی مشهود است . با این وجود فناوری اطلاعات هنوز در آغاز راه است .

فناوری اطلاعات را برای بیان یک تعریف ساده دیگر به سه کلمه تقسیم می‌کنم :

فناوری : کاربردی کردن علم

پردازش : مدیریت بر روی اطلاعات

اطلاعات : داده‌های پردازش شده

فناوری اطلاعات : علمی که برای مدیریت و پردازش اطلاعات لازم است .

وظایف موجود در فناوری اطلاعات را می‌توان در یک دید کلی به ۸ مورد تقسیم نمود :

۱. نگهداری و پردازش

۲. تقسیم و ظایف

۳. مدیریت شبکه

۴. مدیریت اطلاعات

۵. توسعه اطلاعات

۶. توسعه سیستم‌های مهندسی فناوری اطلاعات

۷. توسعه کاربردی

۸. توسعه تجاری

فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) را می‌توان زیرشاخه و ادامه فناوری اطلاعات دانست که در آن تاکید و محوریت بر روی جنبه ارتباطی می باشد ، بگونه ای که ارتباطات به منزله یک باید مطرح بوده که فناوری اطلاعات بدون وجود آن امکان ارائه سرویس‌ها و خدمات را دارا نمی باشد .

فناوری اطلاعات و ارتباطات ، واژه‌ای است که به هر نوع دستگاه ارتباطی و یا برنامه نظیر: رادیو ، تلویزیون ، تلفن های سلولی ، کامپیوتر ، نرم افزار ، سخت افزارهای شبکه ، شبکه بی سیم ، سیستم‌های ماهواره‌ای و نظایر آن اطلاق شده که سرویس‌ها ، خدمات و برنامه‌های متعددی به آنان مرتبط می گردد .

فناوری اطلاعات و ارتباطات اغلب در یک مفهوم و جایگاه خاص مورد بررسی کاربردی دقیق‌تر قرار می گیرد نظیر : فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش ، بهداشت ، کتابخانه‌ها و غیره . فناوری اطلاعات و ارتباطات ، به مجموعه امکانات سخت افزاری ، نرم افزاری ، شبکه‌ای و ارتباطی به منظور دستیابی مطلوب به اطلاعات ، گفته می شود .
مهمترین ویژگی فناوری اطلاعات و ارتباطات ، نحوه ذخیره سازی ، پردازش و دستیابی به اطلاعات است .
به مجموعه فناوری‌هایی که امکان ذخیره سازی ، پردازش ، ارائه و انتقال اطلاعات را از طریق محیط های انتقال فراهم می نماید ، اطلاق می گردد .

زیر ساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات در مرحله اول نیازمند وجود یک زیرساخت اطلاعاتی است که در آن تمامی دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی نظیر تجهیزات مخابراتی، رادیو و تلویزیون قرار خواهند گرفت. زیرساخت اطلاعاتی به منزله فونداسیون زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات، مطرح بوده که امکان ارائه سرویس‌ها و خدمات اطلاعاتی را با کیفیت مطلوب، فراهم می‌نماید.

در سیستم حمل و نقل هوشمند مهمترین زیرساخت جهت ارائه خدمات به کاربران گسترش و بروزرسانی تکنولوژی ارتباطی در سطح کشور می‌باشد. در حال حاضر مهمترین سیستم‌های ارتباطی جهت پیاده سازی ITS در سطح کشور گسترش فیبرنوری و شبکه wireless می‌باشد.

۲_۲ سامانه حمل و نقل هوشمند ITS (Intelligent Transportation Systems)

ITS یا سیستم حمل و نقل هوشمند اصطلاحی کلی برای کاربرد ترکیبی فناوری‌های ارتباطات، کنترل و پردازش اطلاعات برای سیستم حمل و نقل است. استفاده از آن باعث نجات جان انسان‌ها، صرفه‌جویی در زمان، پول، انرژی و منافع زیست محیطی می‌گردد. اصطلاح ITS قابل انعطاف و تفسیر به صورت گسترده و یا محدود است. مخابرات مرتبط با حمل و نقل، اصطلاحی است که در اروپا برای گروهی از فناوری‌های حمایت کننده از ITS به کار می‌رود.

ITS تمام شیوه‌های حمل و نقلی را در برمی‌گیرد و تمامی عناصر سیستم حمل و نقل مانند: وسیله نقلیه، زیرساخت و راننده یا کاربر را مورد بررسی قرار می‌دهد. وظیفه کلی ITS بهبود تصمیم‌گیری (اغلب به صورت به هنگام) برای کنترل کننده‌های شبکه حمل و نقل و دیگر کاربران و در نتیجه بهبود کاربرد کلی سیستم حمل و نقل است. این تعریف دامنه وسیعی از فنون و تدابیری را در بر می‌گیرد که می‌تواند با کاربرد یک فناوری به دست آید و یا با بهبود مجموعه‌ای از فناوری‌های حمل و نقلی صورت پذیرد.

اطلاعات نقطه مرکزی ITS است که می‌تواند به صورت اطلاعات ثابت، داده‌های ترافیکی به هنگام و یا نقشه دیجیتالی باشد. بسیاری از ابزارهای ITS بر مبنای جمع‌آوری، پردازش، ترکیب و تهیه اطلاعات استوارند. داده‌های جمع‌آوری شده توسط ITS می‌تواند اطلاعات به هنگام شرایط جاری شبکه راه، یا اطلاعات به هنگام برای طراحی یک مسافرت را فراهم سازد و تصمیم گیرندگان امور راه‌ها و شرکت‌های مرتبط، متولیان جاده‌ها، تأمین کنندگان خدمات حمل و نقل عمومی و تجاری و مسافران شخصی را قادر به دریافت اطلاعات بهتر، سالم‌تر و هماهنگ‌تر کند تا از شبکه جاده‌ای استفاده هوشمندانه‌تری شود.

در سال‌های اخیر و در جوامع پیشرفته ، مهندسين حمل و نقل همراه با متخصصين رشته‌های مخابرات و ارتباطات ، الكترونيك ، كامپيوتر و ... با بهره‌جوئی از امکاناتی كه امروزه بعنوان ره‌آوردهای IT شناخته می‌شوند ، سیستم‌های هوشمند حمل و نقل یا ITS را بوجود آورده اند كه زیرساختی مطلوب و مناسب جهت تحقق و دستیابی به اهداف تعیین شده را فراهم آورده است .

روشن است كه هر يك از موارد مذکور بدون بهره‌جوئی از ره‌آوردهای IT قابل دستیابی و انجام نبوده است . بطور مثال كنترل و برنامه‌ریزی چراغ‌های راهنمایی در داخل شهرها بعنوان يك مسئله مهم از مقوله مدیریت و روانسازی و بهینه‌سازی جریان ترافيك همواره مطرح می‌باشد كه بصورت خلاصه نحوه عملکرد این سیستم را می‌توان بدین گونه توصیف نمود كه حجم و میزان تراكم خودروها توسط حسگرهای گوناگونی كه در زیر سطح جاده و یا در حواشی آن نصب شده‌اند ، سنجیده شده و جهت پردازش و اخذ تصمیم ، توسط ابزارهای ارتباطی همچون فیبر نوری یا بصورت wireless به مراكز كنترل مركزی ارسال می‌گردد و در آنجا بر اساس اصول مدیریت ترافيك و محاسبات فازبندی چراغ‌ها توسط نرم‌افزارهای مربوطه و با در نظر گرفتن شرایط متفاوت ، زمان بهینه توقف پشت چراغ و حرکت در شبکه معابر منطقه در وضعیت سبز ، پردازش و دستورات لازم به دستگاه‌های كنترل كننده چراغ‌ها ارسال می‌گردد .

امروزه در بسیاری از شهرهای بزرگ دنیا استفاده از این سیستم رایج و مرسوم است و در كلان شهر تهران نیز شاهد بهره‌جوئی از آن در بیش از ۱۵۰ تقاطع می‌باشیم .

از محاسن این سیستم می‌توان به كاستن از تاخیرهای بی مورد ، كاهش زمان سفر و جلب آرامش و رضایت مسافر، كاهش تصادفات و ایجاد موج سبز در شبکه ... را نام برد . ایجاد چنین سیستمی ، همراه با اتصال آن به يك شبکه اطلاعاتی یا سایت اطلاع‌رسانی ، به سادگی می‌تواند قبل از شروع سفر ، مسافر را در انتخاب مسیر مطلوب یاری رسانده و در كاهش حجم ترافيك تأثیر بسزائی داشته باشد .

بدیهی است در صورت ایجاد چنین سیستمی حتی گوشی‌های تلفن همراه نیز كه امروزه توانائی برقراری اتصال با شبکه‌های اطلاع‌رسانی را دارا هستند ، قابلیت دریافت اطلاعات و اخبار مربوط به ترافيك را خواهند داشت . روشن است ، بدین ترتیب پیشنهاد يك مسیر مطمئن و به دور از تراكم‌های ناخواسته توسط سیستم‌های اطلاعاتی و هوشمند و انتخاب آن توسط مسافر در روان‌سازی جریان ترافيك تأثیر مطلوب و شایانی خواهد داشت . ضمن اینکه كاستن از مصرف سوخت خودرو و كاهش آلودگی هوا ، زمان سفر و بالا بردن ضریب اطمینان در رانندگی و آرامش در مسافر از نتایج مطلوب و دائمی آن بوده و از آثار سیستم‌های ناوبری پیشرفته به شمار می‌آید .

البته تکنیک اطلاع‌رسانی به رانندگان امروزه در شهر تهران بصورت رادیویی و در برخی نقاط بر روی تابلوهای اطلاعاتی معمولی و یا پیام متغیر انجام می‌پذیرد که از ابتدائی‌ترین شیوه‌های مطرح در مطلع نمودن رانندگان از شرایط ترافیکی محسوب می‌گردند .

در برخی موارد ارائه اطلاعات جهت انتخاب سایر شیوه‌ها و سیستم‌های حمل و نقل و دستیابی به مقصد توسط دیگر وسایل نقلیه و یا ارائه اطلاعاتی راجع به سطوح سرویس و عرضه خدماتی که در مقصد به مسافر ارائه می‌شوند نیز بعنوان دیگر کاربردهای سیستم‌های ناوبری پیشرفته به شمار می‌آیند . در سیستم‌های اطلاعاتی مربوط به کنترل و برنامه‌ریزی حمل و نقل انتقال اخباری که به بروز شرایط غیر عادی و یا تصادفات مربوط می‌گردد ، حائز اهمیت است . چرا که در هر دو حالت می‌توان به موقع تدابیر لازم جهت تغییر مسیر مسافر را اندیشید و از ازدحام‌های ناگهانی جلوگیری نمود .

در ادامه خدماتی که به کاربر که توسط ITS ارائه می‌شود را اشاره می‌کنیم و برای سهولت ، این امر را به هفت گروه اصلی آنگونه که در روزهای اولیه ITS انجام می‌شد ، تقسیم کرده‌ایم :

۱. سامانه‌های پیشرفته مدیریت ترافیک (ATMS)

۲. سامانه‌های پیشرفته اطلاعات مسافر (ATIS)

۳. سامانه‌های کنترل پیشرفته وسیله نقلیه (AVCS)

۴. عملکرد وسایل نقلیه تجاری (CVO)

۵. سامانه‌های پیشرفته حمل و نقل عمومی (APTS)

۶. سامانه‌های پرداخت الکترونیکی (EPS)

۷. سامانه‌های ایمنی و امنیتی (SSS)

با چنین مجموعه عظیمی از خدمات در دسترس کاربران ITS ، تصمیم‌گیرندگان امور حمل و نقل ، آزادی بیشتری برای توسعه استراتژی‌های مناسب و انتخاب راه‌کارهایی برای حل مشکلات دارند . اما لازمه اجرای مؤثر ITS تعهد و اتخاذ تدابیر روشن و شناسایی و ارائه اطلاعات لازم به متخصصین صلاحیت‌دار در زمینه ITS است.

۱_۲_۲ سامانه‌های پیشرفته مدیریت ترافیک (ATMS Advanced Traffic)

(Management Systems)

ATMS برای تأمین حداکثر ایمنی و استفاده مؤثر از ظرفیت شبکه راه‌های شهری و بین شهری طراحی شده

است .

کاربردهای مربوطه عبارتند از :

۱. کنترل ترافیک شهری
 ۲. هماهنگی چراغ‌های ترافیکی برای به حداقل رساندن تأخیرها و کنترل صفوف ترافیکی
 ۳. مدیریت ترافیک برای حوادث ویژه
 ۴. کریدور آزادراهی و مدیریت بزرگراه
 ۵. مدیریت تقاضا و جریان وسایل نقلیه
 ۶. راهنمای مسیر جایگزین
 ۷. تشخیص حادثه و واکنش (یعنی واکنش نسبت به تصادفات و از کار افتادگی وسایل نقلیه)
 ۸. اعمال قانون
 ۹. سامانه های هشداردهنده جوی
- با توجه به حجم بالای مطالب ارائه شده در مورد ATMS به توضیح برخی از گزینه‌های فوق بسنده می‌کنیم .

✓ کنترل ترافیک شهری (Urban Traffic Control) UTC

سامانه‌های UTC برای کاستن از ازدحام و تصادف معرفی گردیده‌اند. برای مثال SCOOT و SCATS که جزو اولین کاربردهای ITS هستند .

کنترل کامپیوتری ترافیک شهری در سراسر دنیا به شکل یک امر معمول درآمد و دامنه آن کنترل کننده‌های انفرادی برای تقاطع‌ها تا سامانه‌های یکپارچه پوشش دهنده کل شبکه‌های شهری گسترش یافته است و همگی آنها بر کنترل ترافیک و تشخیص وسیله نقلیه برای تنظیم مدت زمان فاز چراغ سبز و فواصل زمانی بین دوره های چراغ ها در تقاطع‌های مجاور جهت واکنش به هنگام نسبت به تغییرات در جریان ترافیک تکیه دارند .

سامانه‌های کنترل ترافیک شهری یا UTC دارای چهار مشخصه هستند :

۱. جمع‌آوری خودکار داده‌ها در مورد سرعت و حجم ترافیک ، با استفاده از وسایلی مانند حسگرهای جاده‌ای ، دوربین‌های نظارتی (CCTV (Closed Circuit TV) ، تشخیص خودکار پلاک (ANPR) و داده‌های وسایل نقلیه شناور (FVD)
۲. کنترل چراغ‌های ترافیکی بر مبنای این داده‌ها

۳. تهیه داده‌ها برای خدمات اطلاعاتی سفر، یعنی VMS (Variable Message Sign) و بنگاه‌های نشر اخبار محلی

۴. هشدار خودکار حادثه برای سازمان‌های ذیربط مانند پلیس، ادارات مربوطه

امروزه سامانه‌های UTC سهم بیشتری در کاهش آلودگی، صرفه جویی در انرژی و حفاظت محیط زیست دارند. این سامانه‌ها همچنین می‌توانند تقدم به هنگام چراغ‌های راهنمایی را برای حمل و نقل عمومی فراهم سازند.

در پیچیده‌ترین سطح، سامانه‌های ATMS می‌توانند مشکلات بغرنج ترافیکی (مشابه آنچه در دوران بازی‌های المپیک و وقایع مشابه دیگر به وقوع می‌پیوندد) را برطرف سازند. مثال‌هایی در این مورد شامل سیستم مدیریت ترافیک جامع (UTMS) می‌شود که در بازی‌های المپیک زمستانی سال ۱۹۹۸ در ناگانو (ژاپن) و سیستم SCATS6 که برای بازی‌های المپیک ۲۰۰۰ سیدنی (استرالیا) معرفی شدند.

✓ کریدور آزادراهی و مدیریت بزرگراه

سامانه‌های پیشرفته مدیریت می‌توانند به نحو پویایی شرایط جاده و اوضاع جوی، جریان‌های ترافیکی، سرعت و تأثیرات حوادث را تحت کنترل داشته باشند. آنها از اطلاعات به دست آمده (که ممکن است متشکل از پیش‌بینی‌هایی مبنی بر سوابق داده‌ها باشد) برای موارد زیر استفاده می‌کنند:

۱. قادر ساختن متولیان راه در بکارگیری ابزارهایی مانند پیام‌های توصیه‌ای و هشدار دهنده (اغلب به صورت خودکار مثلاً از طریق VMS) محدودیت سرعت متغیر، کنترل دسترسی ورود به اتوبان، کنترل خط عبور و کنترل مسیرهای تخلیه اضطراری

۲. آگاه‌سازی مسافران به صورت خودکار از شرایط خطرناک، فاصله (و زمان سفر) تا تقاطع‌های مهم، مسیرهای جایگزین و محدودیت‌های سرعت متغیر

لازم به توضیح است که کمیسیون اروپایی، برنامه مسیرهای جایگزین یا CENTRICO را برای بهبود مدیریت ترافیک و اطلاعات بر روی ۷۵۰۰۰ کیلومتر شبکه جاده‌های عبوری اروپایی (TERN) تأسیس نموده است. منطقه CENTRICO (بلژیک، شمال فرانسه، غرب آلمان، لوکزامبورگ، هلند و جنوب شرقی انگلستان) دارای حجم ترافیکی بالایی است. برای کمک به کاربران جهت اجتناب از تراکم و حوادث، کریدورهای انحرافی برون‌مرزی بین کلن (آلمان) و آیندهوون (هلند) و بین آنتورپ (فلاندرز) و رتردام (هلند) فعال هستند.

تابلوهای پیام متغیر (VMS) در نقاط تصمیم‌گیری (برای انتخاب مسیر) یک فلش مسیرنمای چرخان را نشان می‌دهند .

مسیرهای جایگزین به صورت بین مرزی در منطقه طرح CENTRICO فعال است . کنترل دسترسی ورودی اتوبان سبب می‌شود تا چراغ‌های راهنمایی بزرگراه‌ها بتوانند به طور خودکار با عکس العمل در برابر ترافیک سنگین (که در پیش روست) مقدار ترافیک عبوری را کنترل نمایند و در نتیجه چگالی ترافیک را کمتر از حد اشباع نگاه دارند .



VMS گرافیکی انتخاب مسیر (آمستردام)

محدودیت‌های سرعت متغیر به طور موفقیت‌آمیزی در ملبورن (استرالیا) و لندن (خط کمربندی M25 بریتانیا) معرفی شده‌اند . تشخیص ترافیک سنگین به طور خودکار ، محدودیت‌های موقتی سرعت را تولید می‌کند که بر روی تابلوهای بالاسری در اتوبان‌ها به نمایش در می‌آید و موجب کاهش سرعت وسیله نقلیه به نحو کنترل شده ای گشته و به شکل مؤثری بر ظرفیت راه می‌افزاید .

✓ مدیریت تقاضا و جریان وسایل نقلیه

یک روش برای کاستن از ازدحام مدیریت تقاضای ترافیک است . به نظر می‌رسد که این روش به فناوری‌های ساده کنترل دسترسی یا طبقه‌بندی وسایل نقلیه (به طور مثال از طریق پلاک آنها) برای محدودیت ورود به مناطق مشخص مانند مراکز سنتی شهرها ، مربوط می‌گردد .

اقدامات شدیدتر شامل پرداخت هزینه برای استفاده از جاده طی ساعات پر ازدحام ، یا ابداع خطوط ویژه وسایل نقلیه پر سرنشین HOV (High Occupancy Vehicle) است . مهم‌ترین طرح‌های دریافت هزینه جهت ازدحام ترافیک در سنگاپور (با استفاده از EFC) و لندن (بریتانیا ، پرداخت معمولی و اجرای قانون به وسیله دوربین هوشمند) معرفی شده است .

خطوط HOV در بسیاری از مناطق آمریکا، در اواخر دهه ۹۰ برای وسایل نقلیه‌ای که حداقل دو نفر سرنشین دارند معرفی گردید تا مردم تشویق به استفاده مشترک از خودرو شده و در نتیجه، تراکم کاهش یابد. به هر حال، تردید در خصوص تأثیر آن، منجر به تدابیری جهت استفاده از خطوط وسایل نقلیه پرسرنشین با عوارض HOT (High Occupancy or To) شد که وسایل نقلیه تک سرنشین می‌توانند از آن خطوط با پرداخت عوارض استفاده کنند.

✓ اعمال قانون

اعمال و کنترل مقررات ترافیک به گروه وسیع‌تری از خدمات اطلاع‌رسانی پیشرفته مسافر (ATMS) مربوط می‌شود. اما اجرای مؤثر قانون برای بسیاری از خدمات ITS موضوع مشترکی است. برای مثال اجرای آن برای کاستن از تصادفات، تشویق مردم برای پذیرش پرداخت هزینه عبور از جاده‌ها و افزایش پیروی مردم از قوانین ترافیکی بسیار اهمیت دارد. این عوامل برای استفاده از فناوری‌های جدید جهت مقابله موفقیت آمیز با مشکلات و چالش‌ها اهمیت بسیاری قائل می‌شود.

بیش از بیست سال است که اجرای خودکار قانون، برای تخلف آتی نظیر عبور از چراغ قرمز و عدم رعایت محدودیت سرعت به کار گرفته شده است. در ایالات متحده آمریکا، تقاطع‌های دارای سیستم اجرای قانون تخلف چراغ قرمز، شاهد کاهش بیش از ۵۰ درصد این نوع از تخلفات و کاهش ۷۰ درصد در تصادفات بوده‌اند. به هر حال افزایش استفاده از تصاویر ویدئویی دیجیتال و فناوری پردازش تصویر و همچنین شناسایی الکترونیکی وسایل نقلیه زمینه را برای گسترش کاربرد ITS در طیف وسیع‌تری از تخلفات و مؤثرتر نمودن روند اجرای قوانین مهیا کرده است. فناوری‌های اجرای خودکار قوانین برای نمونه‌های جدیدی از تخلفات به کار می‌رود. مانند فاصله بین دو وسیله، راندن در یک خط عبور، هزینه ورود به مناطق پر ازدحام و پرداخت عوارض.

۲-۲-۲ سامانه های پیشرفته اطلاعات مسافر (ATIS Advanced Traveler)

(Information System)

در این پروژه، ATIS به عنوان پوشش دهنده اطلاعاتی سفرهای زمینی تجاری و خصوصی توسط شیوه‌های مختلف حمل و نقلی معرفی شده است. مشخص نبودن زمان سفر و زمان ورود، مشکل بزرگی برای مسافران راه ها و شرکت‌های تحویل دهنده کالا است. مسافرین هوشمند و مدیران ناوگان برای اتخاذ تصمیم‌های آگاهانه به

اطلاعات بسیار معتبر نیاز دارند . مدتی است که متولیان حمل و نقل ملی ، منطقه‌ای و متولیان شهرداری این جریانات را کنترل کرده و داده‌هایی را در مدیریت ترافیک به روش خود جمع‌آوری کرده‌اند ، اما همین اواخر متوجه ارزش به اشتراک گذاری این اطلاعات با متولیان حمل و نقل عمومی شده‌اند .

سامانه‌های اطلاعات مسافر (TIS) به منظور ارائه اطلاعات دقیق از اوضاع ترافیکی طراحی شده است تا مسافران و مدیران ناوگان بتوانند زمان ، مسیر و شیوه سفر و کالارسانی را بر اساس آن تنظیم نمایند . رانندگان می‌توانند پس از آگاهی از اوضاع ترافیک ، جهت دوری از تصادف ، ازدحام یا شرایط جوی نامطلوب ، بر مبنای سابقه پیشین و یا داده‌های به هنگام جاری ، مسیر خود را تغییر دهند ، TIS نیز می‌تواند با ارائه اطلاعات درست همچون بخش نیازمندی‌های دفتر تلفن (Yellow Pages) عمل نماید .

ATIS می‌تواند سفر از طریق شیوه‌های دیگر و حمل و نقل ترکیبی را ارتقا دهد . برای مثال تشویق رانندگان به پارک کردن ماشین و ادامه مسیر توسط وسایل نقلیه عمومی (به طور نمونه به علت در پیش رو بودن ازدحام یا آلودگی زیاد هوا) و یا سامانه‌های اطلاعات پارکینگ نیز با آگاه‌سازی رانندگان از فضاهای پارکینگ در دسترس ، سهم به سزایی در کاهش ازدحام و آلودگی هوا دارند .

کاربردهای ATIS دو پیش نیاز کلی دارند :

۱. جزئیات اطلاعات بهره‌برداری، که اغلب توسط ATMS تولید می شود

۲. ابزارهای انتقال این اطلاعات به مسافران

در عین حال که ATMS به طور کلی مسئولیتی مربوط به بخش دولتی است . ATIS اغلب به صورت شراکت بین بخش‌های خصوصی و دولتی گسترش می‌یابد . در حقیقت داده‌های ATIS به منزله دریچه‌ای به روی نسل جدیدی از خدمات مسافر با ارزش افزوده و خدمات ارزشمند تجاری است که از طریق خدمات بخش خصوصی فراهم گشته‌اند .

✓ ATIS درون خودرویی

ساده‌ترین انواع ATIS در ارتباط با گزارش‌های ترافیکی است که از طریق رادیوی ترافیک و اطلاع‌رسانی شبکه های عمومی رادیو یا سایت‌های اینترنتی مختص اطلاعات ترافیکی در مورد ازدحام و حوادث و شبکه‌های رادیویی پیام های ترافیکی HAR (Advisory Radio Highway) و رادیوهای محلی در مورد محل‌های شناخته شده ازدحام ترافیکی ، مخابره می‌شوند .



ابزار درون خودرویی Trafficmaster

پیشرفت‌های اخیر عبارت است از سیستم RDS/TMC (Radio Data Systems incorporating a Traffic Message Channel) در اروپا، که ترکیبی از کانال پیام ترافیک (TMC) در یک سیستم رادیویی داده‌ها (RDS) است که روی موج FM رادیو قابل دسترسی است. برای بهبود بیشتر در این سیستم، شرکت‌های اروپایی مانند iTIS و Traffic master (بریتانیا) و Media mobile (فرانسه) خدمات اطلاعاتی زمان سفر و نظارت بر ازدحام ترافیکی را که به دستگاه‌های درون وسیله نقلیه ارسال می‌شود توسعه داده‌اند. یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌ها، سیستم مخابراتی و اطلاعاتی وسیله نقلیه ژاپن است. امروزه بسیاری از کشورها در مراکز کنترل ترافیک و اطلاعات ترافیک (که مرکز و قلب ITS است) سرمایه‌گذاری می‌کنند.

✓ زیرساخت‌های مبنای ATIS

تابلوهای پیام متغیر (VMS) می‌توانند به صورت خودکار هشدارهایی در مورد وضعیت ترافیک، راه‌ها و وقوع حوادث در نزدیکی خود را نمایش دهند و موجب افزایش امنیت شبکه جاده‌ای گشته و به رانندگان فرصت اجتناب از مواجهه با مشکلات و یا حداقل، کم کردن سرعت را بدهند. یافتن خودکار حوادث و صفوف ترافیکی به همراه تنظیم خودکار VMS موجب کاهش زیاد تصادفات ثانویه در بزرگراه‌های مجهز به این سامانه گشته است. همچنین VMS می‌تواند اطلاعاتی را که از مدل‌های پیش‌بینی در مراکز کنترل ترافیک TCCS (Traffic Control Center System) دریافت کرده، نمایش دهد.

باجه‌های اطلاعاتی الکترونیکی که در محل ارائه خدمات عمومی یا تقاطع‌ها قرار گرفته‌اند، از دیگر رسانه‌های زیرساختی به حساب می‌آیند.

✓ اطلاعات مسافر، مستقل از محل

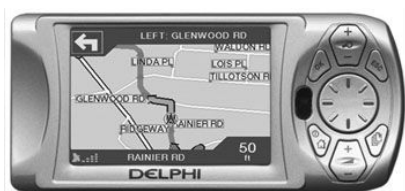
اطلاعات ترافیکی مشابه با آنچه که به وسایل نقلیه داده می‌شود را می‌توان به وسایل ارتباطی متحرک مانند تلفن‌های همراه و کامپیوترهای جیبی (PDA) (Personal Digital Assistant) نیز مخابره کرد.



کامپیوتر جیبی، راهنمای مسیر آندرومدا



راهنمای سفر بلاپونت



راهنمای مسیر توسط کامپیوتر جیبی، کامپک واحد موبایل GPS برای راهنمایی مسیر، دلفی



نقشه ترافیکی بهنگام اینترنتی



راهنمای مسیر سای نو

به نقشه‌های ازدحام ترافیک و فیلم‌های ویدئویی مربوط به ترافیک ، از طریق اینترنت در خانه یا محل کار می‌توان دسترسی یافت . از متداول‌ترین وسایل ارتباطی یعنی تلفن ، بهترین بهره‌برداری انجام گرفته است .

ازدحام ترافیک به طور فزاینده‌ای یافتن مسیر در مناطق ناشناس را برای کاربرانی که از نقشه‌های سنتی در راه استفاده می‌کنند، دشوار می‌سازد. سامانه ناوبری (SatNav) و سامانه‌های راهنمای مسیر با استفاده از ماهواره و نقشه‌های دیجیتالی بر روی لوح فشرده ذخیره شده‌اند تا راه‌حل هوشمندانه‌ای را فراهم سازند. در عین حال اطلاعات مشروح‌تر توسط تأمین کنندگان نقشه‌های اصلی دیجیتالی به وجود آمده است مانند تحت پوشش قرار دادن جاده‌های خاکی و آسفalte، تحرکات حمل و نقلی عمومی در ارتباط با برقراری خطوط اتوبوسرانی، راهنمای مسیر اتوبوس‌ها و شبکه‌های تراموا. جزئیات بیشتر شامل پلاک منازل، کدهای پستی، پل‌های کوتاه، مکان‌های جالب و همین اواخر محدودیت‌های سرعت نیز می‌شود. سامانه‌های پیشرفته برای اجتناب از ازدحام، از طریق محاسبه شرایط به هنگام ترافیک و استفاده از پخش دیجیتال رادیویی، ترکیب کدهای اطلاعات ترافیک (RDS/TMC در اروپا) راهنمای پویای مسیر را فراهم می‌سازند. ارتباطات دوطرفه توسط یک کامپیوتر مرکزی انجام می‌شود و استفاده از تلفن همراه نیز امکان پذیر است. سیستم‌ها اجازه می‌دهند تا رانندگان مقصد خود را وارد کنند، سپس بهترین مسیر را محاسبه کرده و راهنمایی لازم را از طریق صفحات نمایشی یا یک ابزار صوتی به اطلاع راننده می‌رسانند. روش دیگر آن است که صفحه نمایشگر شرایط جاری ترافیک را نشان می‌دهد و انتخاب مسیر را بر عهده راننده می‌گذارد.

نمایی از سیستم اطلاعات ترافیکی اسپانیا

۳_۲_۲ سامانه‌های پیشرفته کنترل وسیله نقلیه AVCS

(Advanced Vehicle Control Systems)

AVCS سامانه‌های هوشمند وسیله نقلیه (Intelligent Vehicle System) Ivs و سامانه‌های هوشمند موسوم به وسیله نقلیه راه IVHS (Intelligent Vehicle-Highway System) سامانه‌های تعاملی راه وسیله نقلیه CVHS (Cooperative Vehicle-Highway System) را تحت پوشش قرار می‌دهد. تمامی این سامانه‌ها برای کمک یا اصلاح رانندگی یا محیط رانندگی و نیز تحت تأثیر قرار دادن اقدامات رانندگان طراحی شده است. AVCS می‌تواند به طور فعالانه در رانندگی به رانندگان کمک کند و آنها را از موقعیت‌های مخاطره آمیز ناگهانی و یا مانورهای عمدی یا غیرعمدی آگاه سازد و یا به طور فیزیکی مانع از ادامه رانندگی خطرناک شود توسعه فناوری‌های AVCS توسط مراجع زیر انجام می‌گیرد:

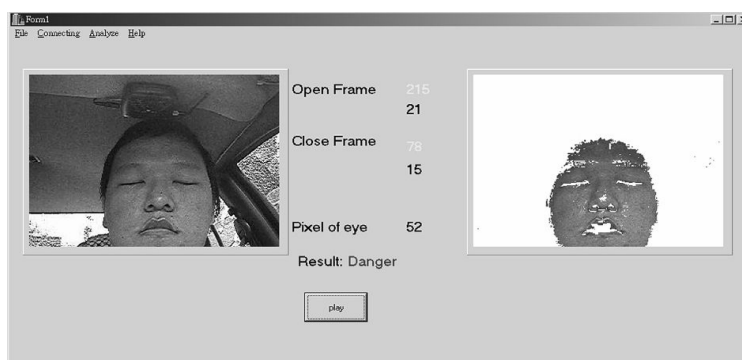
۱. دولت در سطح ملی، که مایل به افزایش امنیت راه‌ها، ظرفیت آنها و اجرای سیستم است
 ۲. تأمین کنندگان تجهیزات و وسایل نقلیه موتوری که برای محصولات و سامانه‌های جدید در پی بازار بوده و به ابزارهایی متوسل می‌شوند که رانندگی راحت‌تر و ایمن‌تری را فراهم می‌سازد
- این دو متولی در میزان مداخله فناوری در کنترل فعال کار رانندگی با یکدیگر اختلاف دارند.
- در اروپا، طرح (eSafety) ابتکار مشترک صنعت و دولت با هدف کاستن از تعداد تصادفات با استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی (ICT) است.
- فناوری‌هایی که هم اکنون در دسترس است عبارتند از:

سامانه‌های ترمز ضد قفل (ABS) که راه را برای برنامه‌های پایداری الکترونیکی (Electronic) ESP (Stability Program) جهت بهبود اصطکاک سطحی هموار ساخته است و سیستم تطابق با سرعت حرکت در راه ACC (Adaptive Cruise Control) که اخیراً در وسایل نقلیه جدید و پیشرفته دیده می‌شود. سیستم ACC (بهین رو) از حسگرهای راداری برای کنترل رعایت فاصله طولی بین وسایل نقلیه استفاده کرده و چشم انداز آتی سامانه AVCS قرار گرفتن بدون خطر و ایمن وسایل نقلیه بر روی جاده هاست. این سامانه در مورد تغییرات ناگهانی خط عبوری و خطر تصادفات جانبی و طولی با موانعی مانند سایر وسایل نقلیه و یا عابران هشدار می‌دهد و یا در اجتناب از آنها به راننده کمک می‌کند و به طور خودکار از تجهیزاتی مانند کیسه هوا جهت پیشگیری از صدمات ناشی از تصادف استفاده نموده و در نتیجه از شدت هر برخوردی می‌کاهد و در همان حال اعلان خطرهای اضطراری خودکار را به کار می‌اندازد. سرعت نامناسب دلیل عمده تصادفات است. سامانه انطباق هوشمند سرعت (ISA) در آزمایش‌های به عمل آمده در فرانسه، هلند، سوئد و بریتانیا هم در زمینه سامانه‌های

مداخله کننده و هم سامانه‌های توصیه‌ای توجه بسیاری را به خود جلب کرده است . اکنون تمرکز کمیسیون اروپایی (EC) بر روی مسایل سیاست گذاری است تا راه را برای مقررات احتمالی هموار سازد .

دیگر فناوری‌های AVCS که در حال توسعه‌اند عبارتند از :

۱. سامانه‌های هشدار و پیشگیری از تصادف
 ۲. سامانه‌های هشدار و پیشگیری از واژگون شدن کامیون
 ۳. سامانه‌های پیشگیری از تصادف اتوبوس
 ۴. شناسایی وسیله نقلیه از دور
 ۵. شناسگرهای خواب آلودگی راننده ، برای کاهش تصادفات ناشی از خستگی با دادن هشدارهای صوتی و لمسی
 ۶. سامانه های دید در شب و شرایط بد جوی ، که تصاویر جاده مقابل را با کیفیت بهتر و با اندازه طبیعی روی شیشه جلوی اتومبیل قرار می دهد
 ۷. اجتناب از تصادف در تقاطع ، که در حال حاضر در آمریکا در حال آزمایش است و رانندگان را از نزدیک شدن به وسایل نقلیه‌ای که هنوز قابل رویت نمی‌باشند ، آگاه می‌سازد
 ۸. اعزام وسایل نقلیه تجاری به صورت ناوگان جمعی
- یکی از ویژگی‌های مهم سامانه‌های کنترل پیشرفته خودرو ، قابلیت بهره‌برداری دو مرحله‌ای آن است . یعنی ابتدا به راننده هشدار می‌دهد و سپس اگر راننده واکنشی نشان ندهد ، مداخله می‌کند . مداخله با ظهور کنترل الکترونیک (drive-by-wire) به جای کنترل‌های هیدرولیک وسیله نقلیه ، عملی است . برای مثال اگر راننده هشدار در مورد تغییر خط ناگهانی را جدی نگیرد و یا سرعت غیرمجاز داشته باشد ، سامانه الکترونیکی AVCS به طور مستقیم دخالت کرده و فرمان را به سمت مسیر درست هدایت کرده و یا به وسیله کم کردن گاز از سرعت می‌کاهد.



سیستم تشخیص خواب آلودگی راننده

البته موانع عمده اجتماعی، فرهنگی و قانونی برای به واقعیت درآمدن این امکانات وجود دارد. رانندگان باید خود را برای چه مقدار کنترل آماده سازند؟ چه مقدار از ناوگان ملی باید به سامانه AVCS مجهز شود تا بهترین نتیجه حاصل شود؟ در چه مرحله‌ای این کار برای آنها اجباری می‌شود؟ اگر این سیستم موفق نشود، چه کسی مسئول خواهد بود؟ فرض بر آنکه این موانع برطرف شدند این امکان وجود دارد تا در حال حاضر شاهد بهره برداری از سامانه AVCS باشیم و یا روند تکامل آن را که دستیابی به خودکار شدن کامل جریان رانندگی است ملاحظه کنیم؟



سیستم دید در شب

با استفاده از IVHS و CVHS وسیله نقلیه به بخشی از راه تبدیل خواهد شد. فناوری‌های پیشرفته اطلاعاتی و ارتباطی (ICT) سهم به سزایی در ایمنی راه‌ها داشته و سامانه‌های پیشرفته و مقتدر ایمنی می‌توانند شانس بیشتری را برای کاربران راه جهت اجتناب از حوادث و یا جان بدر بردن از آن فراهم کنند. پیشرفت‌هایی در کنترل وسیله نقلیه با هدف ایمن‌تر کردن رانندگی و تأثیرگذاری بر رفتار راننده در بالا شرح داده شد. تصادفات همچنین می‌توانند ناشی از وضع هوا و یا وضعیت سطح راه‌ها باشد. هشدارهای پیشرفته در مورد وضعیت جوی قادر به انجام کارهای زیر هستند:

۱. اجتناب رانندگان از ورود به مناطق خطرناک

۲. واکنش متولیان راه‌ها نسبت به بلایای طبیعی مانند یخبندان در زمستان و یا سیل، تجهیزاتی مانند برف روب جهت مناطقی که برف زیادی در آن باریده است و در اولویت قراردادن تخلیه مسیر، جهت دسترسی وسایل نقلیه اضطراری

دوچرخه‌سواران و عابران نیز می‌توانند از مزایای ITS بهره‌مند گردند. عابران به ویژه در عبور از جاده آسیب پذیر هستند و ITS می‌تواند زندگی را برای افراد سالمند و کودکان و افرادی که مشکل حرکتی و یا ناتوانی‌های

دیگری دارند ایمن تر سازد . آنها می توانند با استفاده از یک وسیله کوچک ارتباطی قابل حمل که علامت رمزی را به کنترل کننده چراغ راهنمایی ارسال می دارد ، زمان اختصاص یافته برای عبور را طولانی تر کنند . این علائم توسط وسایل نقلیه ای که در آن منطقه می باشند نیز دریافت شده و راننده را از وجود عابر آسیب پذیر در پیش روی وسیله نقلیه آگاه کرده و حتی به طور خودکار می تواند ترمز را به کار اندازد .

۴_۲_۲ سامانه های عملکرد وسایل نقلیه تجاری (CVO Commercial Vehicle)

(Operations)

نیاز به مقررات از طریق دریافت جواز عبور ، کنترل وزن و پرداخت عوارض برای استفاده از جاده موجب تأخیر در کار کامیون ها گشته و در نتیجه هزینه های آن را افزایش می دهد . پرداخت از قبل به صورت الکترونیکی ، وسایل نقلیه واجد شرایط را قادر می سازد تا به طور خودکار با بازرسی ها و کنترل های ایمنی متداول مطابق شود . سامانه های توزین در حال حرکت (Weigh-in Motion) WIM به طور خودکار وسایل نقلیه را جهت کنترل بار قانونی بازرسی می نماید . چسباندن برچسب های ردیابی الکترونیکی ، نظارت بر بارهای مخاطره آمیز و غیر معمول را امکان پذیر می سازد . افراد ذینفع تنها متولیان راه نیستند مسئولین انتظامی نیز می توانند وسایل نقلیه مشکوک را مورد بررسی قرار دهند .

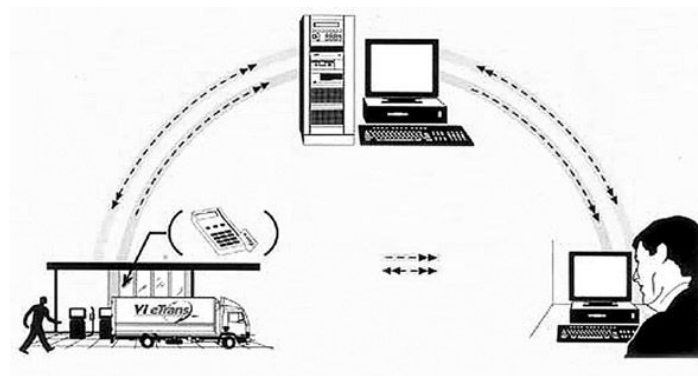


سامانه WIM

در اینجا بیشتر وسایل نقلیه با بار بیش از حد مجاز مد نظر هستند ، زیرا بر سطح راه خسارت وارد کرده و خطر بروز تصادفات را نیز افزایش می دهند . ITS همچنین کنترل وضعیت بار از راه دور را امکان پذیر می سازد . اگر

وسیله نقلیه یا بار در معرض خطر باشند هم راننده و هم مرکز کنترل را برای اقدام مناسب می‌توان باخبر ساخت. نظارت مؤثر به ویژه برای کانتینرها از نظر ایمنی بسیار اهمیت دارد.

تعیین مکان خودکار وسیله نقلیه AVL (Automated Vehicle Location) هسته مرکزی مدیریت مدرن ناوگان است. این سامانه به گردانندگان کمک می‌کند تا ناوگان و بارها را به شکل مؤثرتری اداره کرده و در نتیجه به منافع لجستیکی و اقتصادی برسند. تمرکز و حساسیت زمانی در مورد توزیع بار رو به افزایش است مشتریان خواستار تحویل سریع کالا جهت رفع نیاز انبارهای خود می‌باشند. با نزدیک شدن به انبارها و یا محل تحویل کالا، برای صرفه‌جویی در وقت باید جای پارک را به کامیون‌ها اختصاص داد.



سرویس ردیابی خودرو

این روش‌ها اهمیت سامانه‌های کنترل هوشمند و اعزام و تعیین مسیر با پردازش الکترونیکی اسناد و نیز دستیابی آسان به اطلاعات موجود در آن و کنترل مسیرهای مجاز یا درخواست شده را افزایش می‌دهد. وسیله نقلیه بر پایه ITS و ردیابی محموله‌باری با استفاده از فناوری‌های ITS می‌تواند باعث حرکت به سمت جابجایی بار کانتینری با وسایل مختلف شود که اگر از ترکیبی از شیوه‌های حمل و نقلی مانند جاده، راه آهن و راه‌های آبی داخلی استفاده شود، حمل بار آسان‌تر و مفیدتر صورت خواهد گرفت.

۵_۲_۲ سامانه‌های پیشرفته حمل و نقل عمومی (Advanced Public Transportation System)

کاربردهای APTS به منظور بهبود کیفیت و سهولت استفاده از حمل و نقل عمومی ایجاد شده است که شامل سامانه‌های اطلاعاتی به هنگام، تعیین کرایه، رزرو از قبل و برنامه‌ریزی سفر، نیاز به حمل و نقل پاسخگو و هم

پیمایی (سفر اشتراکی) زمان بندی خودکار برای مدیریت بهتر ناوگان و افزایش امنیت است . تمامی این خدمات کمک می کند تا حمل و نقل عمومی درون سامانه های ترکیبی و چند شیوه ای بتوانند مردم را به استفاده از آن تشویق کرده و در نتیجه از ازدحام ترافیک و آلودگی هوا کاسته شود .

✓ اطلاعات حمل و نقل عمومی

یکی از روش های بهبود استفاده از حمل و نقل عمومی ، فراهم آوردن اطلاعات مسافر به صورت معتبر و به هنگام است که به آسانی نیز قابل دسترسی باشد . سیستم تعیین موقعیت خودکار وسیله نقلیه (AVL) می تواند سامانه های اطلاعات به هنگام را در مورد زمان حرکت و نیز زمان رسیدن و پیشنهاد مسیر درون وسیله نقلیه در محل ایستگاه ، خانه یا محل کار، در خیابان و یا با استفاده از شیوه های دیگر حمل و نقل ارائه دهد . این اطلاعات را می توان توسط رسانه های متعدد مانند اینترنت ، بادهای اطلاعاتی ، متن های خبری ، گوشی های تلفن همراه ، خدمات تلفنی صوتی و کامپیوترهای جیبی (PDA) فراهم نمود . خدمات مهم تر شامل برنامه ریزی سفر، انتخاب های مختلف برای کرایه ، خدمات رزرو محل و اطلاعات جهانگردی است .

فراهم آوردن اطلاعات صحیح و با کیفیت ، به سرمایه گذاری هنگفت در زیر ساختار ITS نیاز دارد ، اما این موضوع تنها در شهرهایی مانند لندن ، پاریس ، سنگاپور و هنگ کنگ پذیرفته شده است . هدف نهایی ، ارائه خدمات اطلاعاتی حمل و نقل چند شیوه ای است از نوعی که دولت بریتانیا آن را شکل پیشرفته ای از طرح نوآوری حمل و نقل مستقیم خود می داند ، که استفاده از حمل و نقل عمومی یا خصوصی را بر مبنای نیاز در هر زمان از شبانه روز امکان پذیر می سازد . دست یابی به این نیاز به سطوح بالایی از همکاری بین مقامات دولتی و خصوصی و گردانندگان را می طلبد .



تابلو پیام متغیر اتوبوس



اطلاع رسانی داخل واگن برای مسافری

✓ تقدم حمل و نقل عمومی

با یکپارچه‌سازی سامانه‌های حمل و نقل عمومی با سامانه‌های مرکز کنترل ترافیک شهری (UTC) می‌توان به این ناوگان نسبت به دیگر اجزای ترافیکی اولویت بخشید. سامانه‌های موقعیت یاب (AVL) این امکان را فراهم می‌سازد تا اتوبوس‌ها و ترامواهایی که به تقاطع‌های چراغ دار نزدیک می‌شوند شناسایی شده و در صورت درخواست آنان، کنترل کننده چراغ سبز راهنما طولانی تر شده و امکان ادامه مسیر بدون توقف برای آنان نیز میسر شود. این تشخیص می‌تواند از طریق حلقه‌های القایی در زیر سطح جاده، آنتن‌های کنار جاده و یا سامانه‌های ماهواره ای انجام شود.

سیستم دیگر برای تقدم بخشیدن به وسایل حمل و نقل عمومی، مسیر اتوبوس هدایت شده BRT است که در آلمان، استرالیا و بریتانیا انجام شده و مسیرهای قراردادی اتوبوس را به وسیله طراحی، به ویژه قسمتی از مسیر که اغلب ازدحام ترافیکی دارد از دیگر خطوط جدا کرده است بنابراین اتوبوس‌ها می‌توانند در مناطق پر ازدحام نیز به سرعت مسیر خود را طی کنند. در سامانه‌های مکانیکی، چرخ‌هایی که بر روی چرخ‌های جلویی وسیله نقلیه سوار شده است اتوبوس را در امتداد جدول‌بندی برجسته هدایت می‌کند و نیازی به هدایت فرمان توسط راننده نیست. سیستم الکترونیکی بر پایه کابل الکتریکی بنا شده که در مرکز مسیر اتوبوس در راه دفن شده و سیستم ردیاب القایی درون وسیله نقلیه به طور مستمر چرخ‌ها را برای نگهداشتن اتوبوس بر روی کابل به صورت خودکار هدایت می‌کند. در پایان خط ویژه اتوبوس، چراغ راهنمایی ترافیکی دسترسی اتوبوس به خطوط عادی را فراهم می‌سازد.

✓ مدیریت و لجستیک ناوگان حمل و نقل عمومی

ITS از بهره‌برداری مؤثر و مدیریت ناوگان وسایل نقلیه حمل و نقل عمومی حمایت می‌کند. موقعیت یاب‌های AVL درون وسیله نقلیه، به طور مستمر داده‌هایی را که متولی مرکز کنترل را نسبت به نظارت برنامه زمانی وسیله نقلیه عمومی و تنظیم زمانی برای دیر یا زود نرسیدن قادر می‌سازد، انتقال می‌دهد. نظارت خودکار ناوگان نیز می‌تواند هشدارهای زودهنگام در مورد نیازهای نگهداری و تعمیر و پیشگیری از احتمال از کار افتادن وسیله نقلیه ارائه دهد.

سامانه‌های تشخیص باز و بسته شدن در و جمع‌آوری خودکار کرایه (AFC) داده‌های با ارزشی مانند بارگیری، طول سفر و زمان سفر را برای متولیان حمل و نقل عمومی فراهم می‌سازد که آنها می‌توانند برای ارزیابی استفاده از مسیر و خدمات برای تأمین نیازهای مسافران و جدول‌بندی نوبت‌کاری رانندگان و بهبود مدیریت مالی از این داده‌ها استفاده کنند.

✓ حمل و نقل اشتراکی با انعطاف بالا

سامانه‌های حمل و نقل اشتراکی و حساس به تقاضا (Demand Responsive) DR که مبتنی بر ITS هستند، پلی را بین حمل و نقل عمومی و خصوصی ایجاد می‌کنند. کاربران واقعی، برای مشخص کردن مقصد خود و نیز آگاهی از زمان مناسب برای سفر و هر نیاز خاص دیگر، با مرکز کنترل تماس می‌گیرند. این مرکز برای تشخیص و اعزام نزدیک‌ترین وسیله نقلیه (که مسافران دیگری را هم حمل می‌کند) از مسیرهایی که توسط سامانه موقعیت یاب AVL مناسب تشخیص داده می‌شود، استفاده می‌کند. هزینه‌ها می‌تواند به طور خودکار از حساب کم شود. ناوگان می‌تواند از وسایل نقلیه عمومی یا تاکسی‌ها تشکیل شده باشد. هم‌پیمایی که در تعدادی از شهرهای اروپایی و آمریکای شمالی معرفی شده است، مفهومی مشابه دارد و کاربران برای تأمین نیاز سفر شخصی خود باید از قبل اتومبیلی را رزرو کنند. این موضوع همچنین دارای مزایایی در برنامه ریزی شهری است، بدین صورت که از مقاطعه کاران ساختمانی فضای کمتری جهت پارکینگ خواسته می‌شود و بدین ترتیب در هزینه و فضا صرفه‌جویی به عمل می‌آید.

۲_۲_۶ سامانه‌های پرداخت الکترونیکی (Electronic payment systems) EPS

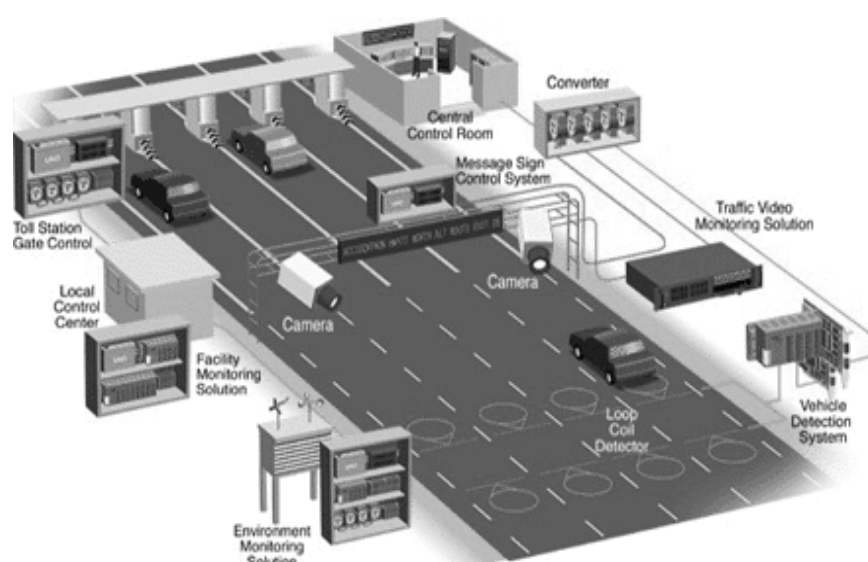
سامانه‌های مدرن پرداخت الکترونیکی، مزایای عمده‌ای نسبت به پرداخت نقدی برای متولیان راه، حمل و نقل و مسافران آنها ارائه می‌دهند. اکنون سامانه ETC/EFC در راه‌ها و تونل‌های سراسر دنیا پیشرفت‌های بیشتری نموده است. کارت‌های هوشمند در سامانه‌های پیشرفته دریافت کرایه (AFC) برای متولیان حمل و نقل عمومی فروش انعطاف پذیرتر بلیت، هزینه‌های کمتر اداری و مدیریتی و بازاریابی بهتر اطلاعات را فراهم می‌سازد. در حالی که در وقت مسافران نیز صرفه جویی می‌شود و آنها از یک سفر راحت و امن، بدون پرداخت وجه نقد نیز احساس رضایت می‌کنند. سامانه‌های پرداخت الکترونیکی (EPS) همچنین در پی قابلیت کارآیی متقابل و سازگاری بین روش‌ها و سامانه‌های حمل و نقل با استفاده از یک وسیله پرداخت هوشمند و منحصر به فرد هستند.

✓ سامانه‌های ETC/EFC

این سامانه رانندگان را قادر می‌سازد تا بدون توقف در باجه‌های مخصوص، عوارض و دیگر هزینه‌های مربوط به جاده (برای مثال طرح عبور از مناطق پر ازدحام) را به طور خودکار بپردازند. در این سامانه‌ها به جای پول نقد از برچسب الکترونیکی که درون وسایل نقلیه نصب می‌شود و با رسیدن وسیله نقلیه به محل دریافت عوارض با استفاده از اشعه مادون قرمز یا مایکروویو بر مبنای فناوری اختصاصی با دامنه کوتاه (Dedicated DSRC) (Short Range Communications) خوانده می‌شود، استفاده می‌شود. این فناوری‌ها، هم اکنون در کشورهایی در سراسر دنیا حتی کشورهای در حال توسعه کاملاً پذیرفته شده است. پرداخت می‌تواند از حساب صاحب برچسب کسر گردد و یا به حساب بدهی کارت هوشمندی که داخل واحد الکترونیکی درون وسیله نقلیه (IVU) قرار گرفته، گذاشته شود. سامانه‌های پیشرفته‌ای که در آن وسایل نقلیه با همان سرعتی که در بزرگراه حرکت می‌کنند، می‌توانند عوارض خود را نیز بپردازند در مسیر تمام خودکار ۴۷۰ در ترنتو (کانادا) و راه ارتباطی شهر ملبورن (استرالیا) در حال اجرا می‌باشد.

سامانه‌های EFC بر مبنای ارتباطات برد کوتاه اختصاصی (DSRC) به سرمایه‌گذاری اساسی زیر بنایی در تهیه دروازه‌های فلزی برای نصب آنتن جهت قرائت در خطوط مشمول عوارض نیاز دارد. با ظهور سامانه‌های موقعیت یاب، قرار دادن دروازه‌های (مجازی) مکان‌یابی مدنظر قرار گرفته است. سامانه‌های مکان‌یابی مجازی (VPS) از فناوری ماهواره‌ای جهت تعیین موقعیت وسایل نقلیه‌ای که مجهز به دستگاه‌های نصب شده درون اتومبیل (IVUS) هستند، استفاده می‌کند. این سیستم‌ها که از نظر واژگان فنی GNSS-CN نامیده می‌شود، برای

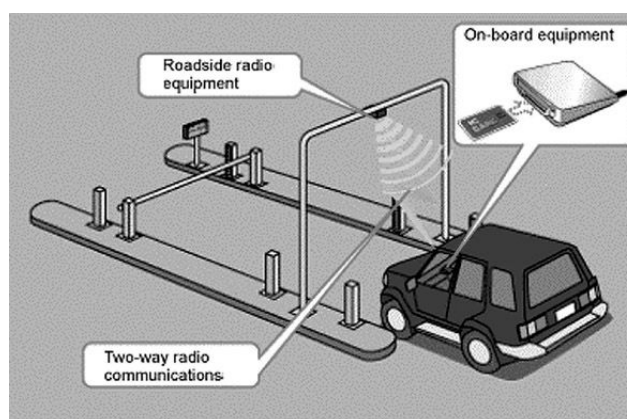
سیستم ناوبری ماهواره‌ای جهانی و شبکه‌های موبایل، به صورت گسترده‌ای در هنگ کنگ مورد آزمایش قرار گرفته است. در محدوده شبکه راه‌های دارای عوارضی یا مناطقی که برای عبور از آن باید هزینه پرداخته شود، سامانه VPS مسافتی پیموده شده را اندازه گیری می‌کند. سپس این سامانه می‌تواند داده‌های مربوط به پرداخت حق عبور را با استفاده از ارتباطات بی‌سیم توسط لینک‌های CN به مرکز کنترل مخابره کند و یا هزینه عبور را از مبلغ ذخیره شده کارت هوشمند که در دستگاه IVU قرار گرفته است، کسر نماید. به غیر از عدم نیاز به نصب دروازه‌های فلزی، سامانه VPS برای متولیان راه انعطاف‌پذیری بالایی را جهت تعیین محل دقیق اخذ عوارض و یا حق عبور متناسب ارائه می‌دهد. مثلاً تنظیم هزینه عوارض براساس جریان ترافیک موجود یا روز هفته. مثلاً در شیوه دریافت هزینه به ازای مسافت طی شده، کاربران قادر خواهند بود هزینه‌ها را با هزینه شیوه‌های دیگر حمل و نقلی مقایسه کنند در نتیجه مردم تشویق می‌شوند تا روش‌های دیگر حمل و نقل را نیز مورد توجه قرار دهند.



سیستم دریافت عوارض در اروپا

سامانه VPS مبنای طرح دریافت حق عبور کامیون‌های سنگین (LRUC) در آلمان است. اتحادیه اروپا (EU) آن را به عنوان مبنای چارچوب طرح LRUC در سطح اروپا (که جهت تأمین قابلیت سازگاری متقابل طراحی شده است) در نظر گرفته و این موضوع راه را برای قابلیت سازگاری متقابل بین تمام طرح‌های دریافت هزینه عبور از جاده نیز هموار خواهد ساخت.

جدا از کاهش تأخیر برای کاربران راه ، دریافت کرایه الکترونیکی (EFC) از هزینه بهره‌برداری برای تمام متولیان راه‌های عوارضی کاسته و با کاهش فرار از پرداخت عوارض ، امنیت را نیز بهبود بخشیده است که بخش اعمال قانون آن از طریق شناسایی خودکار پلاک خودرو میسر است . همچنین ، کانال‌های ارتباطی دوطرفه این سیستم را می‌توان برای ارتباطات و خدمات دیگر (مانند دریافت حق پارکینگ و ارسال اطلاعات ترافیک) نیز به کار برد . سامانه ETC/EFC دارای این مزیت است که صفوف تشکیل شده در محل اخذ عوارض را که دلیل اصلی ازدحام است کاهش می‌دهد .



تکنولوژی دریافت عوارض در ژاپن

✓ کرایه و فروش بلیت حمل و نقل عمومی

متولیان حمل و نقل عمومی شهری به تدریج آگاهی بیشتری در مورد قابلیت‌های ITS پیدا می‌کنند . فروش بلیت به صورت کارت هوشمند و جمع‌آوری خودکار کرایه ، مبنایی را برای پرداخت الکترونیکی فراهم می‌سازد که مسافران به لحاظ راحتی آن را ترجیح داده و در ضمن از جابجایی پول نقد و احتمال دزدی و فریب نیز می‌کاهد . فروش بلیت غیرتماسی (Contactless Ticketing) ترکیبی از دو سیستم کارت هوشمند (برای انجام معامله ایمن) و انتقال فرکانس رادیویی موج کوتاه (برای اعتبارسنجی سریع) است . این فناوری هم اکنون در شهرهایی مانند هنگ کنگ ، لندن ، پاریس و سئول در حال بهره‌برداری است .

قابلیت‌های حافظه‌ای و پردازش موجود در میکروچیپ کارت هوشمند ، پیشرفت و توسعه روش‌های انعطاف پذیر و خلاقانه‌ای را در امر پرداخت کرایه و دیگر هزینه‌های مربوط به حمل و نقل (مانند دریافت عوارض و هزینه عبور از مناطق پر ازدحام و هزینه پارکینگ و کرایه‌های امتیازی برای افرادی که از پارک سوار استفاده می‌کنند) را

امکان پذیر می‌سازد . این فناوری همچنین می‌تواند به صورت (کیف پول الکترونیکی) برای پرداخت نقدی کوچک در باجه‌های روزنامه فروشی و فروشگاه‌های شبانه‌روزی گسترش یابد . حجم بالای تبادلات نقدی در حمل و نقل عمومی آن را به طور خاص مناسب بکارگیری این مفهوم می‌سازد . برای متولیان حمل و نقل ، تحلیل این تبادلات ، تحلیلی مناسبی برای برنامه ریزی خدمات و اصلاح آنها ارائه می‌دهد .



کارت هوشمند

۷_۲_۲ سامانه‌های امنیتی و اضطراری SSS (SAFETY AND SECURITY systems)

حملات تروریستی ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ در آمریکا چهره حمل و نقل را از نظر مدیریت موارد اضطراری و امنیتی و همچنین کاربردهای ایمنی تغییر داد . این موضوع بر آسیب‌پذیری تمام شیوه‌های حمل و نقل مسافر و بار و زیرساخت‌ها در حملات تروریستی به ویژه هنگامی که از وسایل حمل و نقل به عنوان اسلحه و ابزار این حملات استفاده می‌شود ، تأکید کرد . مدیریت اضطراری به عنوان ابزاری جهت نجات جان انسان‌ها در سوانح طبیعی یا ساخته دست بشر دارای وظیفه سنگینی است . متولیان حمل و نقل ، کنترل‌های امنیتی با فناوری بالا را معرفی کرده‌اند که در آنها از سامانه‌های ردیابی و اعمال قانون جهت دستگیری تروریست‌ها و دیگر جنایتکاران استفاده می‌شود . امروزه مقوله کلی امنیت مسافران گونه که در طرح نوآورانه esafety در سطح اروپا آمده ، بسیار مهم است .

اصل (ابتدا امنیت) باید برای همه افراد اعم از تأمین کننده خدمات حمل و نقل ، اداره کننده و یا کاربر حمل و نقل ادارات راه و حمل و نقل عمومی و متولیان آنها ، مدیران ناوگان و رانندگان شخصی و مسافران در هر روشی (مانند عابران و دیگر کاربران آسیب پذیر راه) به عنوان یک قاعده باشد .

✓ طرح امنیت ملی

آمریکا دفتر امنیت کشوری و کمیته ویژه امنیت زیرساخت‌های ملی و اداره امنیتی حمل و نقل را در کاخ سفید تأسیس کرده است . همچنین هدف دیگری بر معیارهای طرح تأمین بودجه فدرال در مورد ITS اضافه شده است ، با این عنوان که ITS سیستم امنی را به وجود می‌آورد که بر جمع‌آوری و به اشتراک‌گذاری اطلاعات به هنگام جهت بهبود تشخیص و واکنش نسبت به موارد اضطراری در سطح ملی یا حوادث خطرناک طبیعی تکیه خواهد داشت . اکنون کشورهای دیگر تحت رهبری آمریکا از آن پیروی می‌کنند .

اولویت‌های اولیه عبارت بودند از :

۱. شناسایی سرمایه‌های باارزش و مهم حمل و نقل و استراتژی‌های حمایتی و توسعه استانداردهای مربوط
۲. ارزیابی خطرات احتمالی راه‌ها ، پل‌ها و تونل‌ها
۳. افزودن بر تعداد مناطق کلان شهری مجهز به سامانه‌های اطلاعات به هنگام حمل و نقل
۴. افزایش استفاده از فناوری مراقبتی
۵. ارتباطات اضطراری قوی‌تر
۶. برنامه‌ریزی از قبل جهت استراتژی‌های تخلیه کلی منطقه
۷. ردیابی بار و وسیله نقلیه به صورت الکترونیکی

✓ سامانه‌های مدیریت موارد اضطراری (Emergency Management) EMS

(Subsystem

سامانه فوق باید نسبت به حوادث ، از حمله تروریستی گرفته تا بلایای طبیعی در شرایط سخت جوی یا وضعیت استثنایی جاده‌ای ، حتی تصادف یک وسیله نقلیه منفرد واکنش نشان بدهد .

عناصر مشترک عبارتند از :

تشخیص خودکار ، راهنمای مسیر و ارائه اولویت به وسایل نقلیه اضطراری و تخلیه مردم ، اطلاعات برای مسافران و عملیات نجات .

کاربردهای مدیریت پیشرفته ترافیک (ATMS) در سراسر دنیا به نحوی پیشرفت داشته است تا بتوان واکنش‌های مؤثری نسبت به خطرات احتمالی در موارد اضطراری و خطرناک داشته و هماهنگی نزدیک‌تری با دولت و عملیات امنیتی و پلیس ارائه داد.

موقعیتیابی وسایل نقلیه (AVL) راهنمای مسیر ، اولویت ترافیکی ، فناوری‌های مدیریت ناوگان و مجموعه تابلوهای VMS همگی در کوتاه‌تر کردن زمان واکنش و اجرای بهتر کار سهیم هستند . خدمات اطلاع‌رسانی پیشرفته مسافران (ATIS) جهت توانایی انتشار هشدارها و توصیه‌های فوری ، آزمایش شده‌اند .

در شبکه‌های حمل و نقل ، تشخیص خودکار فوریت‌ها توسط خدمات e-call می‌تواند برای نجات جان انسان‌ها به خصوص در مناطق روستایی و دورافتاده بسیار مهم باشد . این تشخیص می‌تواند به صورت دستی (مثلاً با فشار دادن دکمه خاص) یا خودکار (مانند تشخیص به کار افتادن کیسه هوا) باشد و از فناوری موقعیتیابی AVL و ارتباطات بی‌سیم جهت امدادرسانی سریع استفاده می‌کند . در مناطق دورافتاده ، پزشکان می‌توانند وضعیت بیمار را کنترل کرده و تا رساندن بیمار به بیمارستان از کمک‌های اولیه استفاده کنند . سرعتی که در آن به مداوای افراد با آسیب شدید پرداخته می‌شود تأثیر عمده‌ای در شانس زنده ماندن آنان دارد . در اروپا هیئت منطقه‌ای ITS به نام ERTICO برنامه‌هایی را برای سیستم e-call در سراسر این قاره طراحی کرده است .

✓ امنیت در عملیات حمل و نقل

نگرانی‌های رو به افزایش ایمنی و امنیتی موجب شده تا بارهای خطرناک و وسایل نقلیه یا کانتینرهایی که می‌توانند سلاح حمل کنند بیشتر مورد توجه کنترل و بررسی قرار گیرند . ردیابی بارهای خطرناک بسیار مهم است نه تنها به این دلیل که تصادف آنها می‌تواند شدیدتر و خطرناک‌تر باشد بلکه بدان علت که تروریست‌ها می‌توانند از آنها به عنوان هدف و یا اسلحه استفاده کنند . محتویات کانتینر را می‌توان به وسیله حس‌گرهای جدید در بنادر و فرودگاه‌ها به طور خودکار کنترل نمود . آنچه در اینجا اهمیت دارد آن است که چگونه کنترل‌های مؤثر امنیتی بدون ایجاد تأخیر در جریان تجاری و بازرگانی که می‌تواند خسارات اقتصادی جدی در پی داشته باشد انجام گیرد . پرداخت از قبل جهت عوارض بار و سامانه‌های کنترلی مرزی که در بخش بالا بدان اشاره شد می‌توانند در این زمینه مؤثر باشد .

امنیت شخصی برای کاربران و کارمندان حمل و نقل عمومی بیشترین اهمیت را دارد . یکی از دلایلی که چرا مردم از اتومبیل شخصی استفاده می‌کنند آن است که در آن احساس امنیت می‌کنند . لازم است تا حمل و نقل عمومی برای جلب اعتماد مردم ، امنیت کافی و مشهودی را ارائه دهد . در هر تصادفی جان بسیاری از مردم به مخاطره می‌افتند و باید بدانند که در صورت لزوم کمک فوری وجود دارد . ترکیبی از سیستم موقعیت یاب وسیله نقلیه (AVL) نظارت و مراقبت در ایستگاه یا درون وسیله نقلیه مراحل کمک و رسیدگی اضطراری و ارتباطات

موبایل می‌تواند امنیت و اعتماد شخصی را افزایش داده و از اقدامات جنایی و مجرمانه بکاهد . دوربین‌های نظارتی CCTV با پشتیبانی سامانه‌هایی که به مظنونین اخطار (ما می‌توانیم شما را ببینیم) می‌دهند کار می‌کنند .

۲_۳ استانداردهای ITS

در این قسمت بررسی مختصری از انواع مختلف مستندات موجود در خصوص استانداردهای ITS ارائه می‌گردد . استانداردهای ITS توسط سازمانهای توسعه استانداردها (Standards Development Organizations) یا SDOs که از بخشهای مختلفی برای توصیف و تدوین مطالب استاندارد خود استفاده می‌کنند ، تالیف و منتشر شد . هدف از این قسمت توصیف انواع مستنداتی است که در مجموع به عنوان استانداردهای سیستم حمل و نقل هوشمند نامیده می‌شوند .

بعضی از استانداردها شامل موضوعات مورد نیاز مدیریتی هستند ، در حالیکه برخی دیگر قواعد دستوری و محدود کننده نداشته و شامل مطالب توصیه‌ای و اختیاری می‌باشند . انواع مختلف مطالب و اصطلاحات ممکن است برای آنهاییکه با استانداردها و مراحل تدوین استانداردها آشنا نیستند ، دلالت بر آن داشته باشد که برخی از استانداردهای ITS استانداردهایی (درست) نیستند . کلیه استانداردهای ITS هیچگاه از تمام جهات مشخصه‌های محصولات و خدمات ITS را تعریف نمی‌کنند . با وجود این و با توجه به این موضوع که کلیه مطالب در این خصوص ثابت و مصوب شده‌اند ، می‌توان همه آنها را (استاندارد) نامید .

* اهمیت استانداردها برای کارکنان محلی و ایالت :

شایان ذکر است که سازمان‌های مختلف استانداردها ، از اصطلاحات متفاوتی برای محصولات مرتبط با استانداردهایشان استفاده می‌کنند . این بخش تفاوت بین انواع مستندات مختلف که همه در مجموعه استانداردهای ITS قرار می‌گیرند را توصیف می‌کند .

در این قسمت هدف روشن کردن معنی و کاربرد اصطلاحات متفاوتی است که به وسیله سازمان‌های توسعه استانداردها مورد استفاده قرار می‌گیرد . این اطلاعات باید به آنهایی که از استانداردهای ITS استفاده می‌کنند و یا کاربرد استانداردها را تعیین می‌کنند کمک کند تا تفاوت بین انواع استانداردها را تشخیص داده و استاندارد مناسب و صحیح را با توجه به نیاز پروژه ITS مربوطه تعیین کنند .

* اهمیت استانداردها برای صاحبان صنایع و فروشندگان :

برای انواع مختلف سیستم‌ها و کاربردهای ITS انواع زیادی از استانداردها وجود دارد . این سیستم‌ها و کاربردهای آنها ممکن است شامل مراکز مدیریت حمل و نقل (Transportation Management Centers) سیستم‌های

اطلاعات مسافری (Traveler Information Systems) و سیستم‌های پرداخت الکترونیکی (Electronic Payment Systems) و تعداد محدود دیگری باشد. ممکن است که بسیاری از استانداردها برای آنها که سعی دارند محصولات خود را با مشخصات و ملزومات مطالب و طرح‌های پیشنهادی ITS هماهنگ کنند، گیج کننده باشد. بنابراین، درک و تشخیص فرق بین انواع مختلف استانداردهای ITS مفید است.

* توصیف انواع مستندات موجود در خصوص استانداردهای ITS :

برای تسریع در توسعه و تدوین استانداردهای ITS، دپارتمان حمل و نقل آمریکا برنامه پشتیبانی از سازمان‌های توسعه استانداردها (فهرست زیر) را بر اساس نقش آنها در تدوین استانداردها و مسئولیت‌های مختلفشان مدنظر قرار داد :

۱. انجمن متخصصین راه و حمل و نقل آمریکا (AASHTO یا American Association of State

Highway and Transportation Officials)

۲. انجمن استانداردهای ملی آمریکا (ANSI یا American National Standards Institute) کمیته

استانداردهای مصوب (ASC یا Accredited Standards Committee) X12

۳. انجمن مصالح و آزمایش آمریکا (ASTM یا American Society of Testing & Materials)

۴. انجمن مهندسان برق و الکترونیک (IEEE یا Institute of Electrical and Electronics Engineers)

۵. مجمع مهندسان حمل و نقل (ITE یا Institute of Transportation Engineers)

۶. انجمن ملی صاحبان صنایع برق (NEMA یا National Electrical Manufacturers Association)

۷. انجمن مهندسان صنعت خودرو (SAE یا Society of Automotive Engineers)

هر SDO طبقه بندی یا دسته‌بندی خاص خود را برای مستندات استاندارد دارد. در ادامه توضیحاتی در مورد مطالب تدوین شده تحت عنوان استانداردهای ITS ارائه خواهد شد.

SDO	اسامی مستندات استاندارد	SDO	اسامی مستندات استاندارد
AASHTO (NTCIP)	استانداردهای قرارداد و خصوصیات قراردادها خصوصیات گروه خصوصیات کاربردها خصوصیات حمل و نقل خصوصیات زیرشبکه استانداردهای اطلاعات تعاریف موضوع واژه‌نامه اطلاعات مطالب مدیریت	ASTM	استانداردها استانداردهای مشروط طبقه بندی‌ها راهنمایی‌ها پروژه‌های انجام شده خصوصیات اصطلاحات روش‌های آزمایش
ANSI ASC X12	استانداردهای پیش‌نویس استانداردهای پیش‌نویس برای کاربردهای آزمایشی راهنمایی‌ها و گزارش‌های فنی استانداردهای ملی آمریکا	IEEE	استانداردها پروژه‌های عملی توصیه‌ای راهنمایی‌ها مستندات کاربرد آزمایشی
ITE	گزارش‌های اطلاع‌رسانی پروژه‌های عملی توصیه‌ای استانداردهای تجهیزات استانداردهای نرم افزار/قرارداد استانداردهای پیشنهادی استانداردهای موقتی	NEMA	استانداردها استاندارد پیشنهادی برای آینده توسعه اطلاع‌رسانی به مهندسين مجاز
SAE	استانداردها پروژه‌های عملی توصیه‌ای گزارش‌های اطلاع‌رسانی استانداردهای فنی پیش‌نویس		

انواع مطالب موجود در استانداردهای SDO

✓ استاندارد AASHTO

AASHTO به عنوان پیشرو و راهنما برای دو سازمان ITE/NEMA برای مشارکت در توسعه و ارتقاء ارتباطات حمل و نقل ملی برای قرارداد ITS (NTCIP یا National Transportation Communications for ITS Protocol) است. استانداردهای خانواده NTCIP به وسیله سه SDOs به طور مشترک چاپ و منتشر می‌شود. بنابراین هر استاندارد منتشر شده مشترک NTCIP به صورت یک استاندارد NEMA یک استاندارد نرم افزار/قرارداد ITE و یک استاندارد AASHTO در نظر گرفته می‌شود.

* مستندات استاندارد NTCIP می‌تواند به صورت زیر طبقه بندی شود:

۱. مطالب استانداردهای قرارداد و خصوصیات مکانیسم‌ها و روش‌های مبادله اطلاعات را برای سیستم‌های NTCIP تعریف می‌کنند.

دو زیرگروه در این خصوص وجود دارد:

✓ قرارداد: این مطالب ملزومات اولیه برای سیستم‌های NTCIP را تشکیل می‌دهند

✓ خصوصیات گروه: این‌ها اولین مستندات NTCIP هستند که گروه ارتباطات همه (هر) هفت لایه ارتباط داخلی سیستم‌های باز (OSI) سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) را تعریف می‌کند. تجربه نشان داده که این مستندات برای توسعه مناسبات موجود در صنعت محدودیت‌های زیادی ایجاد می‌کند، بنابراین تلاش‌های فعلی به سمت توسعه خصوصیات زیر متمرکز شده است:

✓ خصوصیات کاربری: تعریف چگونگی بکارگیری استانداردهای مختلف برای جلسات، کدگذاری‌ها، روندهای کلی، پردازش اطلاعات می‌باشد. این موارد شامل ترکیب قرارداد مدیریت شبکه ساده SNMP (simple network management protocol) که برای تشکیل و نظارت تصویری ابزار شبکه و چهارچوب مدیریت حمل و نقل ساده STMF (simple transportation management framework) به کار می‌رود.

✓ خصوصیات حمل و نقل: تعریف چگونگی جابجایی یک پیام کاربردی از مبدأ به مقصد است. (برای مثال انتقال قرارداد کنترل به قرارداد اینترنت ۸۰ (TCP/IP))

✓ خصوصیات زیرشبکه: تعریف چگونگی نصب یک مدار ارتباطات ۸۲ (برای مثال: خدمات شماره‌گیری ۸۳)

۲. مستندات استانداردهای داده‌ها چگونگی مبادله داده‌ها را برای سیستم‌های NTCIP تعریف می‌کنند. دو نوع از این استانداردها وجود دارد.

✓ تعاریف موضوع: موضوعاتی از SNMP مورد نیاز برای نمایش تصویری و کنترل یک وسیله را تعریف می‌کند.

✓ واژه نامه داده‌ها : تعاریف را برای ماهیت اطلاعات ، شامل متادیتا (اطلاعات توصیفی درباره داده‌ها) ارائه می‌نماید .

۳. مدیریت آدرس مستندات مدیریت منتشر می‌شود بدین صورت که چطور استانداردها ایجاد شده و چطور شماره‌های اسناد تعیین می‌شود .

✓ استاندارد (ANSI (ASC X 12

AASI هر چند خودش به عنوان استانداردهای جدا منتشر نشده است ولی استانداردهای ملی را برای ایالت متحده هماهنگ می‌کند . در سال ۱۹۷۱ یک کمیته ANSI موظف به تهیه و تدوین استانداردهایی برای تسهیل انتقال داده‌های الکترونیکی برای معاملات تجاری گردید . این کمیته ، کمیته استانداردهای منصوب X 12 (ASC) در حال تدوین سه یا چند استاندارد مرتبط با ITS در رابطه با عملیات وسایل نقلیه تجاری (CVO) می‌باشد . استانداردهای ASCX 12 مصوب ، سالی یک‌بار به صورت مجموعه کاملی از استانداردها با نام (نسخه) منتشر می‌شود .

هر نسخه شامل دسته‌ها یا انواع مستندات استاندارد زیر است :

۱. استانداردهای پیش‌نویس : استانداردهایی که مورد بازنگری عمومی قرار نگرفته ، اما به وسیله کمیته تصویب شده است .

۲. استانداردهای پیش‌نویس برای استفاده آزمایشی : استانداردهایی که در مرحله بازنگری هستند اما در شکل فعلی‌شان قابل اجرا می‌باشند .

۳. راهنمایی‌ها و گزارشات فنی ASCX12 : مستنداتی که به استفاده و فهم استانداردهای ASCX12 کمک می‌کند .

۴. استانداردهای ملی آمریکا : نسخه‌های نهایی استانداردهایی که از مرحله بازنگری عمومی می‌گذرند و توسط ANSI مورد قبول قرار می‌گیرند .

همچنین باید توجه داشت که بازنگری و تجدیدنظر در مستندات استاندارد بر اساس برنامه زمان‌بندی مشخص انجام شده و نسخه‌های جدید تحت عنوان (تجدیدنظر) یا (نسخه) منتشر می‌شود . این مستندات شامل بازنگری‌ها و پیش‌نویس استانداردهای جدیدی است که اخیراً توسط کمیته تصویب شده‌اند .

✓ استاندارد ASTM

مشخصات استانداردهای ASTM عبارتند از :

۱. استانداردها : مستنداتی که در مجموع با توجه به اصول کلی انجمن تهیه و منتشر شده و بر اساس قوانین و مقررات ASTM مورد تصویب قرار گرفته‌اند را استاندارد گویند . اصطلاح (استاندارد) در ASTM به عنوان یک صفت فاعلی در عنوان مستندات به کار برده می‌شود ، از قبیل روش‌ها یا مشخصات آزمایش ، و به طور ضمنی اشاره بر مورد قبول بودن و تصویب شدن دارد . انواع مختلف مستندات استاندارد براساس نیازها و کاربردهای از پیش تعیین شده توسط کمیته‌های فنی پایه‌گذاری می‌شود .
۲. استانداردهای مشروط (موقت) : مستنداتی که برای یک زمان محدود منتشر شده تا سریع‌تر از حالت معمول پاسخ‌گوی تقاضا برای یک مورد خاص باشد از قبیل یک موقعیت اضطراری ، ملزومات نظم دهی یا سایر شرایط ویژه را استاندارد موقت می‌نامند . این مستندات به صورت کلی مورد قبول نبوده و تنها نیاز به تایید زیر کمیته‌های مربوطه دارند .
۳. طبقه بندی‌ها : ترتیب‌های سیستماتیک یا تقسیمات موضوعات ، محصولات ، سیستم‌ها یا خدمات در گروه های جداگانه بر اساس مشخصه‌های مشابه از قبیل ماکد ، ترکیب ، خصوصیات ، یا کاربرد آنها را طبقه‌بندی گویند .
۴. رهنمودها : خلاصه‌ای از اطلاعات یا مجموعه‌ای از انتخاب‌ها هستند که یک خط مشی خاص برای انجام عملیات را ارائه نمی‌کنند . راهنمایی آگاهی از اطلاعات و راهبردهای مشخص برای یک موضوع خاص را افزایش می‌دهد .
۵. دستورات : مجموعه تعریف شده از دستوراتی که برای اجرای یک یا چند عملیات خاص به کار می‌رود اما یک نتیجه عملی تولید نمی‌کند . به عنوان مثال شامل کاربرد ، ارزیابی ، پاک‌سازی ، جمع‌آوری ، بازرسی ، نصب و راه‌اندازی ، آماده‌سازی ، نمونه‌گیری ، نمایش تصویری و آموزش می‌باشد البته محدود به این موارد نیست .
۶. خصوصیات : بیان دقیق یک سری از ملزومات برای رضایت‌بخش بودن یک موضوع ، محصول ، سیستم یا خدمات که مشخص می‌کند آیا برنامه‌ها برای تعیین هر یک از آن نیازها رضایت‌بخش هستند یا خیر ؟
۷. اصطلاحات : مطالبی در مورد عبارات ، تعاریف عبارات ، توصیف عبارات ، فهرست اصطلاحات و توضیح عبارات اختصاری ، مخفف عناوین (حروف اول عناوین) و نمادها را شامل شود .
۸. روش‌های آزمون : تعریف روش‌هایی که نتیجه آزمایش را ایجاد می‌کنند .

✓ استاندارد IEEE

استانداردهای IEEE به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند :

۱. استانداردها : مستندات برای نیازهای مدیریتی . نیازهای مدیریتی معمولاً بوسیله استفاده از فعل (Shall) مشخص می‌شود .
۲. استانداردهای پیشنهادی : مستنداتی که در آن برنامه‌ها و شرایط توصیه‌ای توسط IEEE ارائه می‌شود . در این مستندات معمولاً کلمه (should) استفاده می‌شود .
۳. رهنمودها : مستنداتی که در آن راهبردهای موازی به منظور انجام مطلوب عملیات پیشنهاد شده است اما پیشنهاداتش به صورت باید و نباید ارائه نمی‌شود .
۴. مستندات استفاده آزمایشی : مستندات منتشر شده‌ای که بیش از دو سال کارایی ندارد . این مستندات می‌تواند در هر یک از گروه‌های استاندارد فهرست بالا قرار گیرند .

استانداردهای IEEE شامل موارد زیر می‌باشد (البته فقط به موارد زیر محدود نمی‌شوند)

۱. فهرست عناوین ، تعاریف یا نمادها که قابل کاربرد در هر زمینه از علوم و تکنولوژی در مورد IEEE هستند .
۲. شرح روش‌های علمی اندازه‌گیری یا آزمایش پارامترها یا اجرای هر وسیله ، دستگاه ، سیستم یا پدیده مرتبط با آن بخش ، علم یا تکنولوژی در هر زمینه در مورد IEEE .
۳. مشخصات ، اجرا و ملزومات ایمنی مرتبط با ابزار ، تجهیزات و سیستم‌ها با نصب و راه‌اندازی‌های مهندسی .
۴. توصیه‌های انعکاس دهنده جدیدترین تکنولوژی‌های مهندسی در اجرای اصول مهندسی در هر زمینه تکنولوژی در محدوده IEEE .

✓ استاندارد ITE

گزارشات و استانداردهای ITE به شکل‌های زیر می‌باشد :

۱. گزارش‌های اطلاع‌رسانی : انتشارات شامل اطلاعات و داده‌ها در فعالیت‌ها یا انتخاب‌ها برای استفاده‌های مرتبط با کاربردهای تجهیزات یا روش‌های مهندسی حمل و نقل خاص است . مطالب گزارش‌های اطلاع‌رسانی براساس تجارب عملیات‌های حمل و نقل حرفه‌ای و تحقیقات تهیه شده است . چنین گزارشاتی فقط برای اطلاع‌رسانی آماده می‌شوند و شامل توصیه‌های ITE در روند عملیات یا کاربرد مناسب داده‌ها نمی‌شوند .
۲. دستورات پیشنهادی : انتشاراتی است که شامل توصیه‌هایی برای قوانین ، شرایط ، روش‌ها یا ملزومات در رابطه با روش‌ها ، اجرا ، طراحی ، عملیات ، سیستم‌ها ، خدمات ، رویه‌های عملی یا روش‌های لازم برای

بکارگیری عملیات و فعالیتهای مهندسی حمل و نقل می‌باشد . دستورات پیشنهادی شامل اطلاعات و داده های لازم برای پشتیبانی از توصیه‌ها است . دستورات پیشنهاد شده شامل قوانین اخلاقی یا قوانین دیگری از جریان حرفه‌ای نمی‌شوند .

۳. استانداردهای تجهیزات : استانداردهای تجهیزات طراحی ، مواد ، پردازش ، جنبه‌های ایمنی ، یا مشخصات اجرایی از تجهیزات به کار گرفته شده برای کنترل ، اداره کردن یا اطلاع‌رسانی استفاده‌کنندگان در تسهیلات حمل و نقل را ارائه می‌کند . مطالب این استانداردها ممکن است شامل مواردی باشد که برای تجهیزات ، روش‌های آزمایش و چگونگی ارزیابی نتایج آزمایش بکارگیری تجهیزات مورد نظر مهم باشد . ویژگی خاص استاندارد تجهیزات آن است که قادر به ارائه مجموعه کاملی از اطلاعات مورد نظر برای افرادی که ممکن است در آن موضوع دارای تخصص (کارشناس) نباشند را فراهم نماید .

۴. استانداردهای نرم افزار / قرارداد : این استانداردها قراردادهای نرم افزار یا ارتباطات به کار رفته در تسهیلات ، سیستم‌ها ، ارتباطات یا تجهیزات حمل و نقل را توصیف می‌کنند . این استانداردها تسهیلات ، سیستم‌ها ، ارتباطات یا تجهیزات حمل و نقل را توصیف می‌کنند . این استانداردها می‌باشند . این استانداردها می‌توانند شامل مجموعه پیام‌ها ، تعاریف موضوع ، واژه‌نامه‌های داده‌ها و دیگر اجزاء کاربردی نرم افزار ، سیستم‌های عملیاتی و قراردادهای ارتباطات شود .

۵. استانداردهای پیشنهادی : این استانداردها به منظور دریافت نظریه روی تمام بخش‌های استاندارد پیشنهادی منتشر می‌شود . یک استاندارد پیشنهادی تا زمانیکه رسماً پذیرفته شود ، نمی‌تواند جایگزین یک استاندارد ITE موجود شده یا به عنوان یک استاندارد ITE جدید مطرح شود .

۶. استانداردهای موقتی : استانداردهای ITE ممکن است به عنوان استاندارد نهایی یا موقتی پذیرفته شوند . استاندارد موقتی استنداردی است که در کمتر از ۵ سال دوباره بررسی خواهد شد ، البته بستگی به اجرای برنامه‌ریزی‌های انجام شده یا تحقیقات یا آزمایشات در حال انجام دارد ، اما به دلایلی ناگزیر به صورت موقتی برای زمان محدود جهت رفع نیازها پذیرفته شده است .

✓ استاندارد NEMA

درحالیکه استاندارد NEMA به صورت مستقل استانداردهای ITS را تدوین نمی‌نماید ، اما به عنوان یک بخش کامل از تیم اجرایی استانداردهای ITS خانواده NTCIP است . علاوه بر آن ، مجموعه تمام استانداردهای

NTCIP سرانجام به عنوان استانداردهای NEMA منتشر خواهد شد ، بنابراین آشنایی با سه شکلی که در مستندات استاندارد NEMA وجود دارد می تواند بسیار مفید باشد .

۱. استانداردها : تعریف محصول ، مراحل ، یا روش با رجوع به یک یا چند مورد شامل : صورت اسامی ترکیب ، ساخت ، بعدها ، حدود مجاز ، ایمنی ، عملکرد ، مشخصات ، اجرا ، درجه بندی آزمایشات و خدمات .
۲. استانداردهای پیشنهادی برای توسعه در آینده : توصیف استاندارد می که ممکن است مرتباً برای یک محصول تجاری به کار گرفته نشود ، اما پیشنهادهایی برای دسترسی به راه حل های مهندسی برای توسعه در آینده است .
۳. اطلاع رسانی به مهندسين مجاز : تشریح و توضیح داده ها و دیگر اطلاعات مهندسی به منظور اطلاع رسانی که در طبقه بندی استانداردهای NEMA یا استانداردهای پیشنهادی برای توسعه در آینده قرار نمی گیرد .

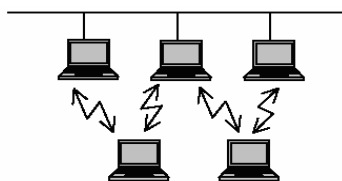
✓ استانداردهای SAE

- تمام مستندات استانداردهای SAE تحت عنوان (گزارش های فنی) منتشر شده و شامل انواع زیر می باشند :
۱. استانداردها : این گزارشات فنی ، مستندات عملیات مهندسی مصوب یا خصوصیات مواد محصول ، پردازش ، روند یا روش آزمایش هستند .
 ۲. دستورات پیشنهادی : این گزارشات ، مستنداتی است از دستورالعمل ، روش و تکنولوژی که به عنوان راهنما برای استاندارد کردن عملیات مهندسی به کار می روند . محتوای آنها ممکن است دارای یک ماهیت کلی باشد اطلاعاتی را که هنوز به صورت کلی به تصویب نرسیده اند ، ارائه نموده باشد . دستورات پیشنهادی بیشتر روی قابلیت ها و محدودیت های موضوعاتی که در مورد آنها بحث می کند ، تأکید دارد .
 ۳. گزارش های اطلاع رسانی : این گزارشات مجموعه ای از اطلاعات مراجع مهندسی یا موضوعات آموزشی مفید برای کمیته های فنی هستند . گزارش های اطلاع رسانی تنها به یک مرحله از توافق برای تصویب و انتشار نیاز دارند .
 ۴. استانداردهای فنی پیش نویس : گزارش پیش نویس استانداردهای فنی مشابه با دیگر گزارشات فنی SAE می باشد ، بجز آنهایی که به وسیله مسئول بخش یا هیئت مربوطه به تصویب کلی نرسیده باشند . پیش نویس گزارش فنی ممکن است در هر زمان توسط یک گزارش فنی ، که تصویب کلی دارد ، یا یک پیش نویس گزارش فنی بازنگری شده لغو گردد . پیش نویس گزارش های فنی ممکن است به وسیله یک کمیته فنی از گزارشات تایید شده یک شرکت موجود ، دولت یا استاندارد بین المللی ، تهیه شده باشد .

۴_۲ استفاده از شبکه‌های بی‌سیم در ITS

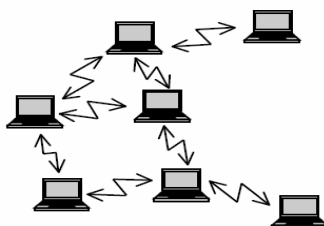
کمیته تخصیص فرکانس (FCC) رنج فرکانسی (5.850-5.925 GHz) را به کاربردهای مخابرات بی‌سیم بین دو خودرو یا بین خودرو و مرکز کنترل جاده‌ای اختصاص داده است. Vehicular ad-hoc network یا VANET ها تکنیک پایه در یک سیستم هوشمند حمل و نقل ITS می‌باشند. به طوری که گستره وسیعی از کاربردها جهت بهبود امنیت جاده‌ای و سهولت در رانندگی را پوشش می‌دهد. در این قسمت با توجه به وسعت موضوع خلاصه‌ای از روش‌های موجود جهت امنیت در مسیریابی در شبکه‌های mobile ad-hoc را مورد بررسی قرار می‌دهیم. دو استاندارد برای شبکه‌های بی‌سیم LAN موجود است که عبارتند از: HIPERLAN از موسسه استاندارد های مخابراتی اروپا (ETSI) و 802.11 از موسسه مهندسی برق و الکترونیک امریکا (IEEE). استانداردهای اشاره شده دو روش مختلف در شکل بندی یک شبکه معین می‌کند: infrastructure و ad-hoc.

Infrastructure از نقاط دسترسی شبکه (NAP ها) ثابت استفاده می‌کند، به طوریکه گره‌های متحرک به آن اطلاعات مخابره می‌کنند.



مدل WLAN infrastructure

یک شبکه ad-hoc متحرک، سیستمی است که در آن مسیریاب‌های متحرک به وسیله wireless با هم مرتبط هستند. مسیریاب‌ها به هر نقطه‌ای به صورت تصادفی می‌توانند در حرکت باشند. مسیریابی در شبکه ad-hoc بر مبنای multi_hop forwarding می‌باشند، به طوریکه گره‌های میانی، بسته اطلاعات را از منبع به طرف مقصد هدایت می‌کنند. هر گره می‌تواند به طور همزمان یک پایانه و یک مسیریاب باشد. آنها قابلیت تغییر محتوای بسته را دارا می‌باشند.



مدل WLAN ad hoc

در شبکه ad-hoc چنانچه در شکل بالا می بینید هیچ ساختار ثابتی در شبکه وجود ندارد و هر گره می تواند با گره ای که در محدوده ارتباطی آن قرار دارد تبادل اطلاعات داشته باشد . این شبکه ها به شبکه های ad-hoc متحرک (MANET) معروف هستند . VANET نوع خاصی از MANET ها هستند . در قسمت بعد پروتکل های موجود که امنیت مسیریابی را فراهم می کنند معرفی می شوند . پروتکل های که در بخش های آتی شرح داده می شوند عبارتند از : WTRP ، AODV ، SRB ، DRNS ، GVGrid ، DOLPHIN .

هدف اصلی در این روش ها فراهم کردن امنیت مسیر است .

✓ پروتکل AODV (Ad-hoc on demand distance vector routing protocol)

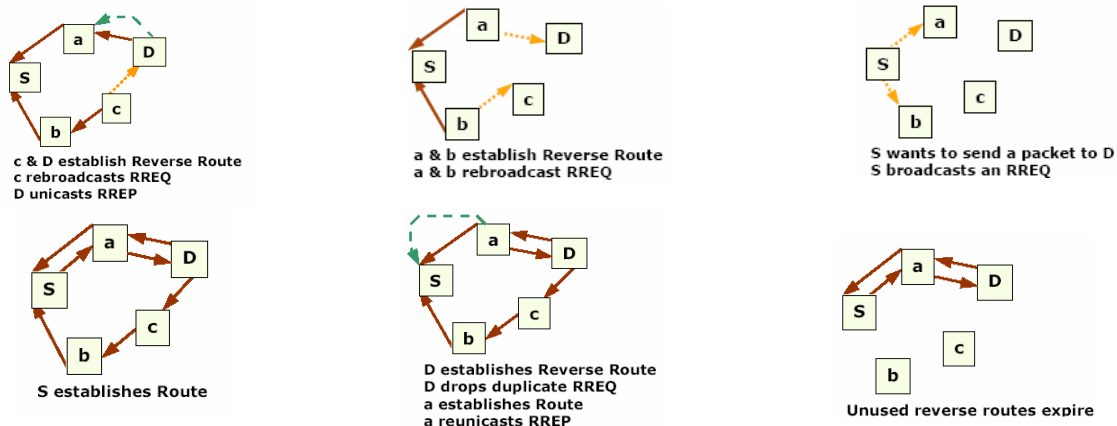
AODV متعلق به کلاس distance vector routing protocol یا DV می باشد . در یک DV هر گره همسایه هایش را با هزینه رسیدن به آنها می شناسد . هر گره دارای جدول مسیریابی است به طوری که جدول مسیریابی همه گره های موجود در شبکه را به همراه مسافت آنها ذخیره می کند .

Destination (DE)	Cost (CO)	Next Hop (NH)
A	1	A
B	0	B
C	∞	-
D	1	D
E	∞	-

جدول مسیریابی DV

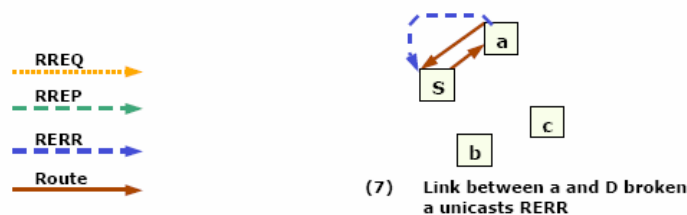
اگر یک گره در دسترس نباشد ، مسافت ∞ است . هر گره به طور متناوب جدول مسیریابی را به گره های همسایه می فرستد ، بنابراین گره ها با توجه به جدول مسیریابی مسیر مناسب را تشخیص می دهند .

روش AODV می تواند broadcast ، unicast و multicast را بدون هیچ پروتکل دیگری حمایت کند . برای مسیریابی unicast سه پیام کنترلی استفاده می شود : RREP ، RREQ و RERR . اگر یک گره بخواهد یک بسته را به گره دیگری ارسال کند ابتدا یک پیام RREQ را broadcast می کند . گره دریافت کننده RREQ یک مسیر برگشتی به فرستنده ایجاد می کند . اگر گره دریافت کننده پیام RREQ مقصد نهایی بسته نباشد آن گروه پیام RREQ به روز شده را rebroadcast می کند و به طور خاص شماره hop را افزایش می دهد .



فرایند مسیریابی در AODV

اگر گره به عنوان مقصد نهایی ارسال اطلاعات شناخته شد، آن گره یک RREP ایجاد می‌کند. اگر یک گره متوجه شود که به دیگر گره‌ها دسترسی ندارد یک پیام RERR را broadcast می‌کند.



Broadcast کردن پیام RERR

✓ پروتکل SRB (Secure Ring Broadcasting)

اهداف اصلی SRB عبارتند از:

۱. کم کردن پیام‌های Broadcast شده
۲. ایجاد مسیر پایدار
- در SRB گره‌های دریافت کننده به سه گروه تقسیم می‌شوند:

۱. گره‌های داخلی IN
۲. گره‌های خارجی ON
۳. گره‌های حلقه امن SRN

گره‌های داخلی نزدیک‌ترین گره‌ها به گره فرستنده، گره‌های خارجی دورترین گره‌ها از گره فرستنده و گره‌های حلقه امن گره‌هایی که در فاصله مناسبی از گره فرستنده قرار دارند می‌باشند.

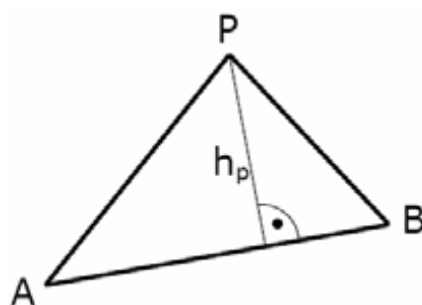
با استفاده از توان دریافتی در هر گره می‌توان گره‌ها را در این کلاس‌بندی قرار داد. پارامتر IBT را مقدار آستانه گره‌های داخلی و پارامتر OBT را مقدار آستانه گره‌های خارجی تعریف می‌کنیم. از آن جا که $rxdiff$ میزان توان دریافتی در هر گره می‌باشد، داریم:

۱. اگر $rxdiff > IBT$ آنگاه گره متعلق به گروه IN است.

۲. اگر $rxdiff < OBT$ آنگاه گره متعلق به گروه ON است.

۳. اگر $OBT < rxdiff < IBT$ آنگاه گره متعلق به گروه SRN است.

دو پارامتر $SRB-P$ و $SRB-C$ به این صورت تعریف می‌شوند: در $SRB-P$ تعداد گره‌های فرستنده یک درخواست گره‌های با پیشینه متفاوت به یک گره دیگر را در نظر می‌گیریم. در $SRB-C$ گره دریافت کننده درخواست و دو گره فرستنده درخواست را در سه راس مثلث در نظر گرفته، سپس ارتفاع مثلث از طرف گره گیرنده (hp) را محاسبه می‌کنیم.



آ و B گره‌های فرستنده p گره گیرنده

گره‌های مربوط به گروه SRN برای rebroadcast کردن درخواست ترجیح داده می‌شوند.

❖ $SRB-P$: اگر یک گره درخواست یک‌سانی از دو گره با پیشینه متفاوت در زمان مکث ($hold\ time$) دریافت کرد، آن گره درخواست را رها می‌کند، در غیر این صورت درخواست را rebroadcast می‌کند.

❖ $SRB-C$: اگر 5/28/2011 9:23:00 PM ارتفاع hp کمتر از مقدار آستانه (50 m) باشد، گره بسته را رها می‌کند در غیر این صورت آن را rebroadcast می‌کند.

اگر هیچ یک از گره‌های مربوط به گروه SRN درخواست را rebroadcast نکند rebroadcast کردن آن به عهده گره خارجی است .

❖ SRB-P : اگر یک گره درخواست یکسان از سه گره با پیشینه متفاوت در زمان مکث دریافت کرد ، آن گره درخواست را رها می‌کند . اگر آن گره دوباره درخواست را دریافت کرد آن گره به اندازه زمان مکث منتظر می‌ماند . اگر همان گره برای سومین بار درخواست را دریافت کرد آن گره درخواست را رها می‌کند .

❖ SRB-C : ما تنها گره‌هایی که ارتفاع hp آنها کمتر از مقدار آستانه (50 m) است را در نظر می‌گیریم . اگر یک گره درخواست یکسان از سه گره با پیشینه متفاوت در زمان مکث دریافت کرد ، آن گره درخواست را رها می‌کند . اگر آن گره دوباره درخواست را دریافت کرد آن گره به اندازه زمان مکث منتظر می‌ماند . اگر همان گره برای سومین بار درخواست را دریافت کرد آن گره درخواست را رها می‌کند .

در گره‌های داخلی به صورت ذیل عمل می‌شود :

❖ SRB-P : اگر یک گره درخواست یکسانی از دو گره با پیشینه متفاوت در زمان مکث دریافت کرد ، آن گره درخواست را رها می‌کند ، در غیر اینصورت آن را rebroadcast می‌کند .

❖ SRB-C : اگر ارتفاع hp کمتر از مقدار آستانه (100 m) باشد گره بسته را رها می‌کند ، در غیر اینصورت آن را rebroadcast می‌کند .

✓ پروتکل DRNS (Direct Route Node Select)

در یک بزرگراه گره میانی انتخابی در حال حرکت در جهت مخالف ، نقطه اصلی شکست می‌باشد . یک راه حل ممکن برای حل این مسئله استفاده از DRNS است . پردازش بسیار ساده است . یک گرهی که درخواست دریافت می‌کند ابتدا چک می‌کند که آیا پرچم DRNS یک است ، اگر جواب مثبت است چک می‌کند آیا جهت حرکت یکسان است ، اگر جهت حرکت یکسان است گره درخواست را rebroadcast می‌کند ، در غیر این صورت درخواست را رها می‌کند .

✓ پروتکل GVGrid (A QOS Routing Protocol for VANETs)

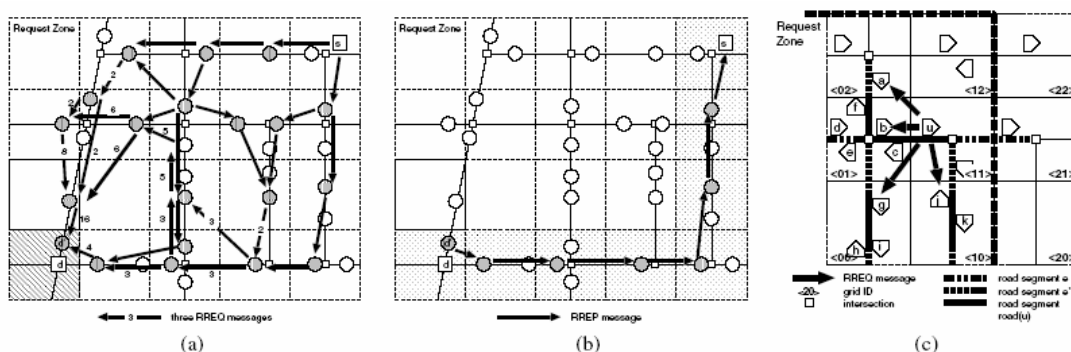
GVGrid یک مسیر را بر اساس نیاز، از یک منبع (یک گره ثابت یا ایستگاه جاده‌ای) به یک خودرو متحرک یا ساکن ایجاد می‌کند. هدف اصلی GVGrid ایجاد یک مسیر پایدار برای خودرو متحرک و یک مسیر با کیفیت بالا است. در GVGrid ناحیه جغرافیایی را به نواحی مربعی با اندازه یکسان بخش بندی می‌کنند که به این نواحی grid گفته می‌شود، و آن grid که شامل گره u است را با $G(u)$ نمایش می‌دهیم. هر road segment یک street ID دارد. یک مسیر در یک شبکه network route نامیده می‌شود و یک مسیر در گراف جاده‌های driving route نامیده می‌شود.

جهت انتخاب گره‌های همسایه برای گره u به صورت زیر عمل می‌کنیم:

۱. یک گره روی road segment مربوط به گره u (road (u)) یا روی road segment همسایه (مثلاً e) اولویت دارد، چون که road (u) و e در یک street هستند.

۲. یک گره روی road segment همسایه road (u) مثلاً e انتخاب می‌شود، هر چند که road (u) و e در یک street نیستند.

۳. در شکل زیر u در grid 11 گروه a را در grid 02 و گره g را از grid 00 بنا به راه کار ۲ انتخاب می‌کند. گره b از grid 01 بنا به راه کار ۱ انتخاب می‌شود. در grid 01 گره‌های b و c اولویت دارند. زیرا جهت شان با گره u یکسان است.



فرآیند بازیابی مسیر

روش به‌روز رسانی جدول مسیریابی و انتقال اطلاعات به شرح ذیل می‌باشد. گره S به عنوان فرستنده و گره d را به عنوان گیرنده اطلاعات در نظر می‌گیریم. ابتدا گره S همسایه هایش را شناسایی کرده سپس با ارسال RREQ

به آنها ، گره‌های همسایه RREQ را دریافت می‌کنند ، اگر آن گره مقصد نهایی ارسال اطلاعات نباشد همان گره مجدداً RREQ را rebroadcast می‌کند . توجه شود که هر گره که RREQ را rebroadcast می‌کند شماره grid ID خود را در پیام RREQ ذخیره می‌کند و به این ترتیب پیام RREQ اطلاعاتی را از قبیل grid ID گره هایی که از آنها عبور کرده تا به مقصد رسیده است را شامل می‌شود و گیرنده نهایی با بررسی RREQ هایی که از مسیرهای مختلف به آن رسیده کوتاه‌ترین مسیر را تشخیص داده و پیام RREP را از همان مسیر به سوی گیرنده ارسال می‌کند . هدف اصلی GVGrid فراهم کردن کیفیت بالای مسیر می‌باشد .

QoS معمولاً به این صورت تعریف می‌شود :

۱. مدت پایداری مسیر

۲. نرخ دریافت بسته

✓ پروتکل DOLPHIN

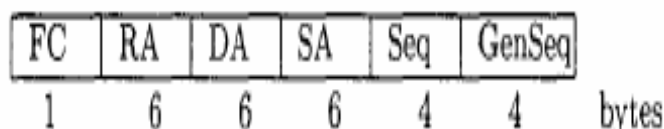
در این پروتکل هر گره قبل از ارسال اطلاعات ابتدا وضعیت سیگنال حامل را چک می‌کند . پروتکل‌های MAC مربوطه عبارتند از : Non – Persistent CSMA , p-Persistent .

۱. Non – Persistent CSMA : اگر سیگنال حامل مشغول باشد ، آنگاه گره به مدت زمان تصادفی منتظر می‌ماند و مجدداً سیگنال حامل را چک می‌کند ، چنانچه سیگنال حامل آزاد شد در این صورت گره شروع به ارسال اطلاعات می‌کند .

۲. p-Persistent CSMA : وقتی یک گره آماده ارسال شد ابتدا سیگنال حامل را چک می‌کند ، اگر سیگنال حامل آزاد بود آن گره با احتمال P ارسال اطلاعات می‌کند و چنانچه سیگنال حامل مشغول باشد به مدت زمان تصادفی منتظر می‌ماند ، مجدداً سیگنال حامل را چک می‌کند .

✓ پروتکل WTRP (Wireless Token Ring Protocol)

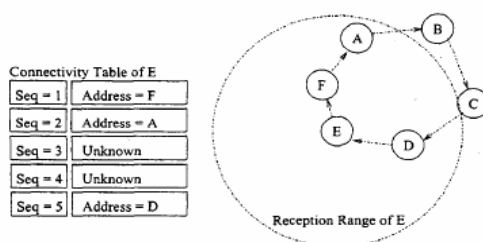
WTRP پروتکلی است که برای شبکه‌های Ad-hoc استفاده می‌شود. WTRP یک پروتکل Wireless LAN است که به وسیله پروتکل Token bus با استاندارد IEEE 802.4 حمایت می‌شود. یک ایستگاه فریم Token را از predecessor دریافت می‌کند و آن را به successor ارسال می‌کند.



شکل فریم Token

FC: نوع بسته را مشخص می‌کند. RA: به حلقه‌ای که Token متعلق به آن است اشاره می‌کند. DA: آدرس منبع را مشخص می‌کند. SA: آدرس منبع را مشخص می‌کند. Seq: از صفر شروع شده و با عبور از هر ایستگاهی یک واحد به آن افزوده می‌شود که Token متعلق به آن است اشاره می‌کند. GenSeq: از صفر شروع می‌شود و با یک دور کامل در حلقه توسط گره سازنده Token یک واحد به آن افزوده می‌شود. توجه شود که سازنده Token به عنوان مالک حلقه شناخته می‌شود.

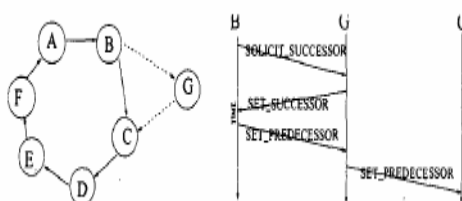
در گره سازنده Token جدول اتصال ذخیره می‌شود و در این جدول اطلاعاتی راجع به گره‌های موجود در حلقه مربوطه و Seq هر یک از آنها وجود دارد. با توجه به شکل زیر E به عنوان سازنده Token آن را به گره F ارسال می‌کند و گره F هم با تغییر Seq به یک، آن را به گره A ارسال می‌کند و به همین ترتیب. حال اگر گره‌های B و C تحت شنود گره E قرار نداشته باشد، گره E با توجه به Seq می‌فهمد که دو گره تحت شنود نبوده ولی در حلقه قرار دارند.



جدول اتصال

هر ایستگاهی که سازنده Token است تایمر Idle را تنظیم می‌کند. اگر Token در حلقه گم شده هیچ گونه پیام ACK در زمان تایمر Idle به ایستگاه نرسیده و مدت زمان تایمر Idle به پایان می‌رسد و ایستگاه شروع به ارسال مجدد همان Token می‌کند. توجه شود که یک Token با GenSeq بالاتر دارای اولویت بالاتر است. مکانیسم بازیابی حلقه در این روش به این شکل است که وقتی گره‌ای متوجه شود که Successor آن در دسترس نیست Set- Token PREDECESSOR را به گره اتصال بعدی ارسال می‌کند.

مسئله دیگر اجازه ورود گره‌های دیگر به داخل حلقه در WTRP می‌باشد. با توجه به شکل زیر مدیریت کنترل ورود در ایستگاه B با ارسال یک SOLICIT-SUCCESSOR به بیرون، گره‌های دیگر را برای پیوستن به داخل حلقه دعوت می‌کند، همچنین گره G پیام Set-SUCCESSOR Token را ارسال کرده و سپس گره B پیام Token Set-PREDECESSOR را به گره G ارسال می‌کند و گره G پیام Set-PREDECESSOR را به گره C می‌فرستد.



وارد شدن گره G به داخل حلقه

با توجه به شکل زیر فرض کنید که گره C می‌خواهد حلقه را ترک کند، بسته SET-SUCCESSOR همراه با آدرس MAC مربوط به گره D را به گره B ارسال می‌کند. اگر D تحت شنود B قرار داشته باشد، گره B با ارسال Set-PREDECESSOR با گره D اتصال برقرار می‌کند.



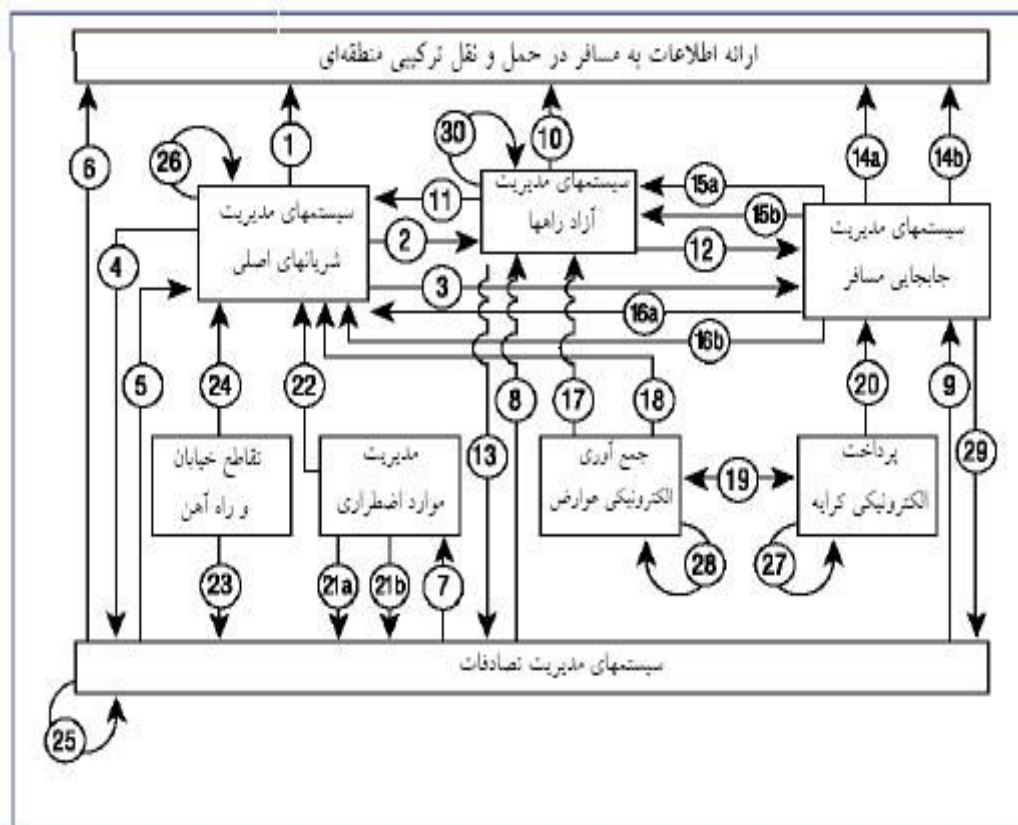
خروج گره C از داخل حلقه

در پایان این بخش لازم به توضیح است که شبکه VANET مهمترین ساختار ارتباطی برای سیستم هوشمند حمل و نقل در آینده می‌باشد. در این بخش سعی شد تا با آشنایی مختصر با بعضی از پروتکل‌های موجود مربوط به امنیت مسیریابی و مفاهیم مربوط به VANET این دیدگاه را در نظر صاحب‌نظران قرار داد که برای حرکت به سوی پیشرفت در این بخش از صنعت حمل و نقل یکی از مواردی که باید بدون شک جهت فراهم نمودن بستر آن حرکت کرد گسترش ارتباطات بی‌سیم در سطح کشور است .

۲_۵ معماری ITS

معماری سیستم شمایی از سیستم ITS را نشان می‌دهد که در آن چارچوب کاملی از سیستم براساس عناصر تشکیل دهنده آن و همین‌طور روابط بین عناصر نشان داده شده است . به بیان دیگر، معماری سیستم شکل کاملی از سیستم را طرح ریزی می‌کند . برای توسعه و طراحی سیستم در نظر گرفتن تمامی عناصر مورد نیاز که با عملکرد هماهنگ ، توانایی تامین اهداف و ارائه خدمات از پیش تعیین شده را داشته باشند امری ضروری است . بنابراین معماری سیستم ITS برای هر کشور باید به صورت خاص و با در نظر گرفتن نیازها ، محدودیت‌ها و انتظارات آن کشور طراحی گردد و قابل کپی‌برداری از کشورهای دیگر نیست .

در اکثر سیستم‌ها ، چندین فناوری در قالب یک سیستم یکپارچه در کنار یکدیگر قرار گرفته و مزایای بی‌شماری را فراهم می‌سازند که از مزایای هر فناوری بطور جداگانه بسیار بزرگتر است . این نکته که کدام فناوری‌ها و ترکیبات آنها بیشترین مزایا را بوجود می‌آورند بسیار حائز اهمیت است . به طوری که سرمایه گذاری در آنها بتواند تاثیرگذاری بیشتری به منظور برآوردن تقاضای فزاینده حمل و نقل و اقتصاد در حال توسعه کشور را داشته باشد . خدمات ITS باید در داخل یک معماری مشخص و با هماهنگی کامل بین اجزا ، اجرا گردد . یکپارچگی و هماهنگی در این سیستم‌ها از طریق ایجاد ارتباط بین اجزا ، زیر سیستم‌ها ، خدمات و برنامه‌ها ایجاد می‌گردد . این ارتباطات به منظور توزیع اطلاعات عملیاتی و تخصیص بهینه ظرفیت تاسیسات زیربنایی مورد استفاده قرار می‌گیرند . به عنوان مثال در شکل ذیل مجموعه ارتباطات هماهنگ لازم برای یک شهر بزرگ به صورت شماتیک نشان داده شده است . در کنار هر ارتباط عددی به منظور اشاره به نوع ارتباط بین هر یک از اجزا مورد استفاده قرار گرفته است . به عنوان مثال ارتباط شماره ۲ توزیع اطلاعات شرایط ترافیک در شریان‌های اصلی با یک سیستم مدیریت آزادراهی شبکه را از طریق یک سیستم سیگنالینگ ترافیکی نشان می‌دهد .



مجموعه اجزای ITS در یک شهر بزرگ و ارتباطات آنها

بطور کلی معماری سیستم از دو بخش معماری فیزیکی و معماری منطقی تشکیل می‌شود.

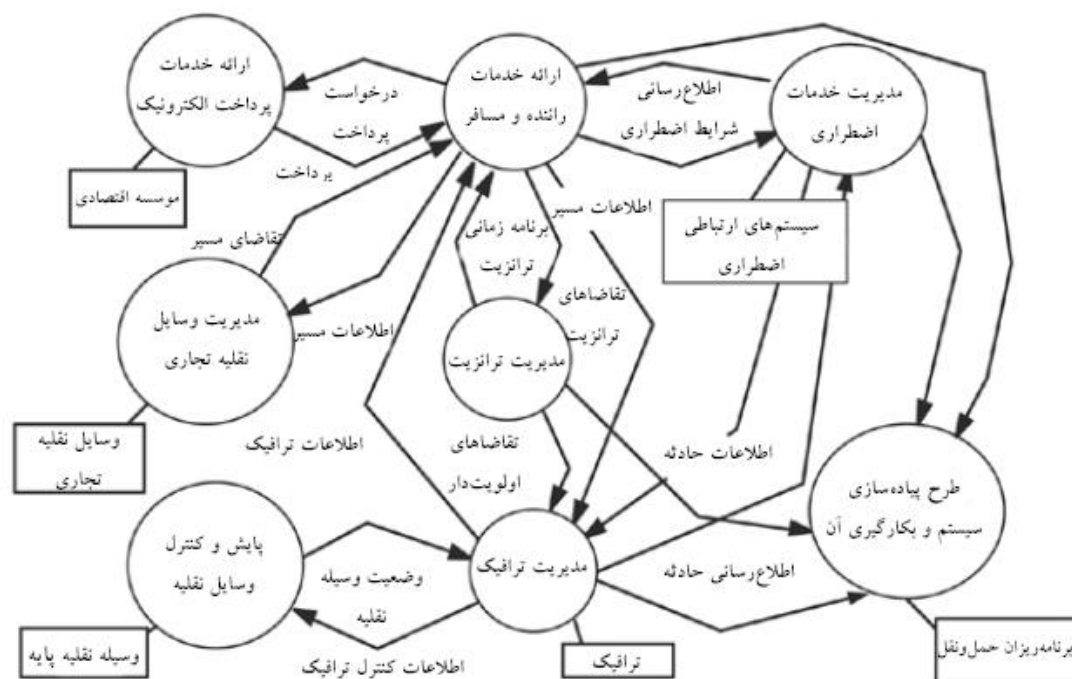
✓ معماری منطقی

معماری منطقی مبتنی بر مدل اقتضائات رایانه‌ای مهندسی سیستمها (CASE Computer Aided Systems Engineering) برای جریان داده‌ها و کنترل از طریق کارکردهای گوناگون و مندرج در سیستم‌های هوشمند حمل و نقلی می‌باشد.

نمودارها و مشخصات جریان داده‌های ساختاری و اجزای رویه تحلیل ساختاری استفاده شده جهت تعریف معماری منطقی برای نمایش تجزیه اقتضائات خدمات استفاده کننده دپارتمان حمل و نقل و نیز اقتضائات استراتژیک ویژه مختص فرآیندها و جریان اطلاعات در این بخش ارائه می‌گردند.

مدل معماری منطقی CASE سیستم‌های حمل و نقلی همچون مدیریت ترافیک، مدیریت ترانزیت و مدیریت اضطراری و نیز به پایان رساننده‌ها که این سیستم‌ها را محدود می‌نمایند را بمعرض نمایش می‌گذارند. معماری

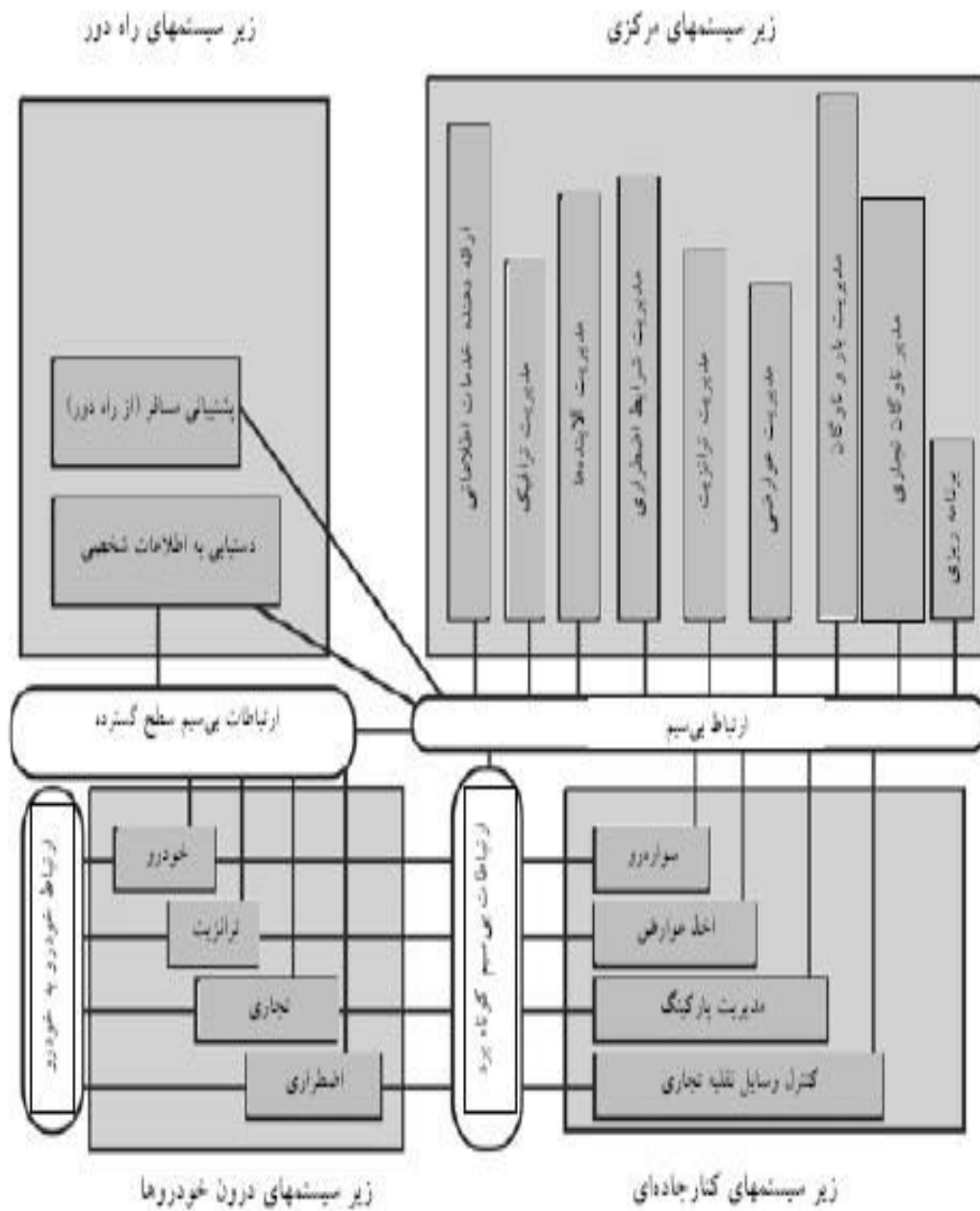
منطقی شامل پایان رساننده‌های ورودی (منبع) و پایان رساننده‌های خروجی (فرورونده) ITS می‌باشند لیکن شامل اطلاعات موجود در بستر این پایان رساننده‌ها نمی‌باشند و جریان اطلاعاتی بدخل، در محدوده و خارج از سیستم‌ها را تعریف می‌نمایند و نمایندگی رسمی مفاهیم عملیاتی ITS را که تئوری اسناد عملیاتی توصیف می‌شوند را برعهده دارند.



معماری منطقی برای سیستم حمل و نقل هوشمند در ایالات متحده

✓ معماری فیزیکی

معماری فیزیکی زیرسیستم‌های فیزیکی و جریان‌ات معماری بین زیرسیستم‌هایی که پردازش و نگهداری جریان‌ات داده‌ای معماری منطقی ITS را انجام می‌دهند مشخص می‌کند. علاوه بر آن معماری فیزیکی ورودی‌های نهایی سیستم (مبدأ) و خروجی‌های نهایی سیستم (مقصد) را برای جریان‌ات معماری داخل و خارج از سیستم تعریف می‌کند.



فصل سوم

تحولات پیش‌رو در صنعت حمل و نقل

همان‌گونه که در بخش‌های قبلی توضیح داده شد صنعت حمل و نقل در توسعه اقتصادی تمام کشورهای دنیا نقشی اساسی بر عهده دارد. این صنعت فقط وسیله‌ای برای ارائه خدمات به مردم نیست، بلکه وظیفه جمع‌آوری محصولات و مواد از تولیدکنندگان و توزیع آنها در میان مصرف‌کنندگان را نیز بر عهده دارد. حمل و نقل به عامل مهم و اثرگذاری بر هزینه تولید کالاها تبدیل شده است.

جهانی‌سازی را می‌توان یک شمشیر دو لبه دانست که می‌تواند فرصت‌هایی را برای به حد اکثر رسانیدن مزیت‌های مقایسه‌ای فراهم آورده و در عین حال رقابت را نیز شدت بخشد. بنابراین، بسیار ضروری است که حکومت‌ها به محض ورود به عرصه‌های سرمایه‌گذاری، رشد اقتصادی و توسعه ساختارها، تغییرات مقتضی را تشخیص دهند. از مهم‌ترین این تغییرات، ایجاد زیرساخت‌های مطمئن و پیشرفته در زمینه حمل و نقل است بگونه‌ای که انتقال انسان‌ها و کالاها با بیشترین سرعت و ایمنی ممکن صورت پذیرد.

طبق آمار، سالانه بیش از پنج میلیارد تن کالا در سراسر جهان جابجا می‌شود که رشد سالانه‌ای معادل ۳،۵ درصد دارد. به طور طبیعی نظام‌های خدماتی حمل و نقل نقش بسیار اساسی و مهمی را در جابجایی و انتقال این حجم بالای کالا ایفا می‌کنند.

برای پی‌بردن به اهمیت این صنعت توجه به ابعاد مختلف آن کاملاً ضروری است. طبق آمارهای موجود در سال ۱۹۹۶ گردش مالی در بخش صنعت حمل و نقل ایالات متحده آمریکا بالغ بر حدود ۸۵۶ میلیارد دلار بوده که ۱۱،۲ درصد تولید ناخالص ملی آن را تشکیل می‌داده است.

بررسی تکنولوژی‌های مدرن در صنعت حمل و نقل و آینده این صنعت بهترین راهنمای اتخاذ سیاست‌های کلان حکومتی در این زمینه خواهد بود.

۳_۱ تکنولوژی‌های آینده در صنعت حمل و نقل

در هزاره سوم میلادی، راه آهن سبک و دیگر سیستم‌های حمل و نقل شهری توسعه زیادی خواهند یافت. لیکن، بزرگراه‌ها همچنان نقش اصلی را در حمل و نقل، ایفا خواهند کرد. با پیش‌بینی افزایش تقاضا در استفاده از جاده‌ها، عدم کارکرد حتی یک باند عبور و مرور، به منظور تعمیر یا بازسازی، اثر بسیار مخربی خواهد داشت، در نتیجه کارگران باید بازسازی جاده‌ها را بسیار سریعتر انجام دهند. علاوه بر این طراحی مواد و مهارت کاری باید محصول مقاومی تولید نماید که نیاز به تعمیر و بازسازی مجدد نداشته باشد.

با شروع قرن جدید پیش‌بینی می‌شود مسئله کمبود نیروی کار ماهر بوجود آید . بنابراین برای خودکارسازی عملیات ساخت ، تجهیزات و فنونی مورد نیاز است تا با تعداد کمتری کارگر بتوان کار بیشتری انجام داد . مسلماً خودکارسازی ، قابلیت اعتماد ، کارایی و صرفه جویی در هزینه را در پی خواهد داشت .

در هزاره سوم مسائل مربوط به محیط زیست و ایمنی نیروی کار نیز اهمیت بیشتری خواهند یافت . از پیمان کاران فعالیت‌های ساختی مصالح ابدایی و فنونی را خواهند خواست که اثرات کمتری بر روی محیط زیست داشته و شرایط کاری ایمن‌تری را نیز فراهم نماید . یک زمینه مهم تحقیق و توسعه (R & D) در ایمنی کارگران بزرگراه‌ها ، ایجاد مصالح ، روندها و تجهیزاتی سالم‌تر و ایمن‌تر خواهد بود . حذف رنگ‌ها ، اسپری‌ها و پوشش‌های سمی ، غبار ، آلودگی صوتی و ارتعاشات ، مواد رادیواکتیو ، قیرها و روغن‌های سرطان‌زا و مواد مشابه آنها جنبه مهمی از ساخت سیستم‌های حمل و نقل خواهد بود . استفاده از مصالح قابل بازیافت و مواد کاربردی که بشکل پوشش سرد بکار می‌روند افزایش خواهد یافت . مشخصه‌های چنین توسعه‌ای ظهور روش‌های آزمایش غیرمخرب و تکنولوژی مانیتورینگ از نوعی خواهد بود که در مدیریت بزرگراه‌های فدرال بکار گرفته شده است . یک اسباب اندازه‌گیری قابل حمل سفتی خاک که با صوت و امواج ارتعاشی کار می‌کند مورد استفاده واقع شده که ایمنی بالایی دارد و رادیواکتیو نیز نیست .

روبات‌ها و تجهیزات ساختی یا ماشین‌های خودکار که از پیش برنامه‌ریزی شده‌اند ، تکنولوژی‌های پیشرفته‌ای را برای هدایت ، مانیتورینگ و کنترل بکار خواهند بست . این تکنولوژی‌ها برای استفاده در زمینه‌هایی مانند ناوبری هوافضا ، هدایت روبات‌های متحرک و نقشه‌برداری ایجاد شده‌اند . در زمره این تکنولوژی‌ها می‌توان به سیستم های هدایت گرانشی ، سیستم‌های هدایت رادیویی فعال ، سیستم مکان یابی جهانی (GPS) سیستم‌های فرکانس رادیویی زمینی ، سیستم‌های نوری و اولتراسونیک و سیستم‌های تشخیص فرکانس رادیویی اشاره کرد .

✓ سیستم‌های هدایت گرانشی

سیستم هدایت گرانشی بر اساس استفاده از ژيروسکوپ‌ها ، شتاب سنج‌ها ، یک کامپیوتر هدایت کننده و یک ساعت بنا شده است . ژيروسکوپ‌ها آهنگ حرکت زاویه‌ای را سنجیده و برای تعیین جهت حرکت یک جسم بکار می‌روند . شتاب سنج‌ها تغییر خطی در آهنگ حرکت (شتاب) را در طول یک محور معین می‌سنجند . در یک سیستم هدایت اینرسی نوعی ، سه ژيروسکوپ و سه شتاب سنج بصورت عمود دو به دو وجود دارد . این آرایش هندسی شتاب سنج سه مولفه شتاب را ارائه می‌دهد که می‌توانند به روش برداری با یکدیگر جمع شوند .

اطلاعات جهت سنجی حاصل از ژيروسکوپ‌ها با خروجی‌های شتاب سنج‌ها ترکیب شده و شتاب کل را در فضای سه بعدی نتیجه می‌دهد. در هر گام زمانی از ساعت سیستم، زمان کامپیوتر هدایت‌گر این کمیت را یکپارچه می‌کند تا بردار سرعت جسم را بدست آورد، سپس با مختصه زمانی ترکیب کرده و بردار مکان را بدست می‌دهد. این مراحل در سراسر فرآیند هدایت تکرار می‌شود.

مزیت عمده سیستم هدایت گرانشی خودکفایی آن است یعنی هیچ حرکت بیرونی مورد نیاز نیست. مزیت‌های دیگر این سیستم غیر تشعشعی بودن آن است که عامل مهمی برای محیط‌های ساختی است زیرا وجود پارازیت بر روی آنها بی اثر خواهد بود. در حال حاضر عیب عمده چنین سیستمی پدیده‌ای به نام توده شدگی (Drifting) است. به همین دلیل سیستم‌های نسبتاً دقیق (با خطای حدود ۱ و ۰ درصد مسافت طی شده) هنوز گران قیمت هستند. انتظار می‌رود که این ایراد در آینده بر طرف شود.

✓ سیستم‌های هدایت رادیویی فعال

سیستم‌های هدایت رادیویی فعال، شامل GPS که برای نقشه برداری قبل و بعد از کار طراحی بکار می‌روند باعث تسریع در طرح بندی پروژه شده و خطاها را کاهش می‌دهند. استفاده از سیستم‌های هدایت رادیویی برای هدایت و کنترل مستقیم تجهیزات ساختی نیاز به نقشه برداری برای عملیات ساخت را کاهش خواهد داد. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها برای بکارگیری سیستم‌های هدایت رادیویی در خودکارسازی عملیات ساخت، داده‌های افقی، عمودی و طولی خواهند بود. موضوع از این قرار است که نقشه‌های موجود از زیرساخت‌های جاده‌ای فاقد دقت لازم برای استفاده از تجهیزات ساخت خودکار بصورت روشن‌مند است. لیکن، یک بار که تصمیم قطعی برای انجام چنین نقشه برداری‌های دقیقی و اصلاح اطلاعات موجود گرفته شد، امکان انجام که برنامه‌هایی برای ارتفاع بندی، تعبیه نرده‌های محافظ و حتی خط‌کشی مسیرها نیز فراهم می‌شود تا استفاده از تجهیزات خودکار عملی گردد.

سیستم‌های هدایت رادیویی فعال برپایه سه یا چند فرستنده در مکان‌های معین و یک گیرنده که در واحد متحرک بتا تعبیه شده و مکان آن باید تعیین شود، قرار دارند. ممکن است فرستنده‌ای نیز در واحد متحرک و سه گیرنده یا بیشتر در مکان‌ها معین قرار داده شوند. سیستم‌های هدایت رادیویی فعال می‌توانند بر طبق یکی از دو اصل زیر کار کنند: سه ضلعی یا سه زاویه‌ای. در سه ضلعی مکان واحد متحرک بر اساس مسافت اندازه‌گیری شده تا منابع هدایت رادیویی تعیین می‌شود و با استفاده از اطلاعات زمان پرواز، سیستم فاصله بین فرستنده‌ها و گیرنده‌ها را نیز تعیین می‌کند. این مسافت‌ها برای محاسبه موقعیت واحد متحرک بکار می‌روند. در روش سه

زاویه‌ای ، یک سنجش‌گر دوار در واحد متحرک زوایای بین یک محور طولی و هدایت گرهایی که در مکان‌های معینی قرار دارند را ثبت می‌کند . سپس سیستم مختصات واحد متحرک را برپایه این زوایا محاسبه می‌نماید .

✓ سیستم مکانیابی جهانی (GPS)

سیستم مکانیابی جهانی شامل ۲۴ ماهواره است که در فاصله ۱۹۰۰۰ کیلومتری به دور زمین می‌گردند . دو سیگنال مایکروویو مجازی که داده‌های رمز شده را حمل می‌کنند ، توسط ماهواره‌ها ارسال می‌شوند . مکان یک شیء با استفاده از اصول سه ضلعی سازی محاسبه می‌شود . دقت معمولی تجهیزات GPS از ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر خطا است . این دقت با استفاده از GPS تفاضلی می‌تواند تا ده برابر یا بیشتر افزایش یابد . چنین سیستمی یک گیرنده اضافی در مکان ثابت و معینی ، در فاصله ده کیلومتری گیرنده موجود در واحد متحرک خواهد داشت . گیرنده اضافی تحت تاثیر همان میزان خطایی است که ماهواره‌های مرجع ایجاد می‌کنند ، بنابراین این امکان را فراهم می‌سازد که خطا محاسبه و اصلاح شود . مزیت عمده این سیستم‌ها هزینه رو به کاهش ، دقت فزاینده و توانایی آنها در بکارگرفته شدن توسط کاربران متعدد است ، جنبه‌ای که برای مانیتورینگ تجهیزات ساختی بسیار مهم است .



سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS)

✓ سیستم‌های فرکانس رادیویی زمینی

سیستم‌های فرکانس رادیویی زمینی برپایه همان اصولی که GPS کار می‌کند بنا شده است، در این مورد دو استثنا وجود دارد. اول اینکه آنها بجای ماهواره از ایستگاه‌های زمینی بعنوان مرجع استفاده می‌کنند. دوم اینکه آنها از ارسال فرکانس‌های متفاوتی استفاده می‌کنند، گرچه موقعیت شیء هنوز با استفاده از اصول سه ضلعی سازی محاسبه می‌گردد. مزیت عمده این سیستم‌ها در حجم کوچک، هزینه کم، دقت بالا و توانایی پوشش دادن واحدهای متحرک و متعدد بوده و عیب عمده آنها مسائل مربوط به حفاظت در برابر امواج الکترو منیتیک و انعکاس می‌باشد.

✓ سیستم‌های نوری و التراسونیک

این سیستم‌ها از پرتوهای نوری و التراسونیک استفاده می‌کنند. آن‌ها نیز از گیرنده و فرستنده‌های ثابت و متحرک برای تعیین موقعیت اشیاء استفاده می‌کنند.

✓ سیستم‌های تشخیص فرکانس رادیویی

سیستم تشخیص رادیویی یک تکنولوژی تشخیص خودکار محسوب می‌شود که شامل ارسال اطلاعات از طریق فرستنده خودکاری است که می‌تواند به هر شیئی متصل شود. در این سیستم یک گیرنده خودکار سیگنال‌های رادیویی دوجته را به یک قرائت‌گر ارسال و بازگشت آنها را دریافت می‌کند. این سیگنال‌ها سپس به یک کامپیوتر میزبان فرستاده می‌شوند. این سیستم‌ها می‌توانند در مکان‌هایی که امکان رویت بصری وجود ندارد یا سطح آلوده است کارایی داشته باشند.

۲_۳ ساختارهای هوشمند

پیشرفت‌های اخیر در زمینه تکنولوژی‌های آشکارساز فیبرنوری، امکان بنای ساختارهای هوشمند را که حصول کیفیت مطلوب در عملیات ساخت را تسهیل می‌کنند فراهم ساخته است. در طی فرآیند ساخت دستگاه‌های کرنش سنج می‌توانند برای مانیتور کردن تنش اولیه در طول عملیات و بعد از ریخته‌گری اجزای ساختمانی و نیز بررسی تغییرات دمایی و چروک خوردگی در اجزا، قبل و بعد از نصب در محل بکار روند. پس از اینکه عملیات

ساخت تکمیل شد سیستم می‌تواند برای اندازه‌گیری تغییر شکل‌ها در زیر بارگذاری مورد آزمایش قرار گیرد تا محاسبات طراحی تایید شوند. این سیستم‌های فیبر نوری می‌توانند برای بررسی سلامت کلی بنا نیز بکار روند.

✓ ساخت با استفاده از قطعات پیش ساخته و مصالح پیشرفته

ساخت جاده‌ها، پل‌ها و لوازم جانبی با استفاده از مصالح پیشرفته در قرن آینده گسترش خواهد یافت تا هزینه‌ها کاهش یافته و اخلاص در ترافیک به هنگام عملیات ساختمانی با مونتاژ سریع اجزاء سبک‌تر و با دوام‌تر کاهش یابد. استفاده از قطعات پیش‌ساخته می‌تواند شکل‌های متعددی به خود بگیرد مانند اجزاء آماده برای فرش کردن جاده‌ها، اجزاء پل‌ها و پی‌ریزی‌ها. مهم‌ترین مزیت استفاده از اجزاء پیش‌ساخته صرفه‌جویی در زمان است که اخلاص در ترافیک و خطرات معمول در فعالیت‌های ساختمانی برای کارگران را کاهش می‌دهد. علاوه بر این کیفیت بهبود یافته و هزینه‌های ساختی هنگامی که اجزاء بجای محل نصب در کارخانه ساخته می‌شوند کاهش می‌یابند.

✓ تجسم چهار بعدی

سنجش از راه دور توسط ماهواره‌ها و ابزارهای حقیقت مجازی امکان تجسم چهار بعدی را بطور هم‌زمان فراهم خواهند ساخت. این امر برنامه‌ریزی، مدیریت و مستندسازی پروژه‌ها و مانیتورینگ محیطی و بررسی اثرات بر ترافیک را بهبود خواهند بخشید. با ترکیب تصویربرداری از فضا با کیفیت بالا و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، عکس‌های هوایی و پایگاه‌های اطلاعات نقشه برداری انتظار می‌رود که استفاده از زمین بهینه‌گشته و برنامه‌ریزی حمل و نقل بسیار بهتر صورت پذیرد.

✓ یکپارچه‌سازی الکترونیکی کامل

در هزاره سوم ما شاهد یکپارچه‌سازی الکترونیکی کامل فرآیند ساخت سیستم‌های حمل و نقل خواهیم بود که در آن تمامی مراحل فرآیندی به روش الکترونیکی به هم مرتبط شده‌اند. نقشه‌برداری از سایت، طراحی، دستورالعمل‌های رباتیک و تجهیزات کنترل و تضمین کیفیت، گزارش‌گیری، پرداخت‌ها و نقشه‌های ساختی همگی یکپارچه خواهند شد. نتیجه این یکپارچگی محیطی خواهد بود که اطلاعات در آن از مرحله‌ای به مرحله دیگر به فرم الکترونیکی و بدون استفاده از اسناد کاغذی انتقال خواهد یافت. اتصال مستقیم دستورالعمل‌های

تجهیزات ساختی و روبات‌ها به برنامه‌های طراحی الکترونیکی ، خطاها را کاهش داده و کیفیت را افزایش خواهد داد . همچنین موجب ساده‌شدن برنامه دهی روبات‌ها نیز می‌گردد .

فصل چهارم

نتیجه گیری

ITS بخش مهمی از تحول دیجیتال است . تغییر شکل دیجیتالی فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی ، محرکی برای پیشرفت‌های بزرگ در برخی زمینه‌ها مانند ناوبری ماهواره‌ای ، پخش صوتی دیجیتال (Digital Audio Broadcast) شبکه‌های تلفن همراه نسل سوم و چهارم ، پرداخت الکترونیکی و کارت های هوشمند بوده است . در اروپا ترکیب کلیه این فناوری‌های دیجیتال به کار رفته برای حمل و نقل اصطلاح کلی (تله ماتیک حمل و نقل) را به خود جلب کرده است . بدون این پیشرفت‌های تکنولوژیک به هیچ عنوان فرصتی برای ITS وجود ندارد .

زیرساخت برای این فناوری‌های جدید و محصولات عمومی که یک تولید جانبی است ، مانند گوشی‌های بیسیم تلفن همراه و کامپیوترهای جیبی (PDA) بازار وسیع‌تری نسبت به خدمات حمل و نقلی صرف ، به خود اختصاص می‌دهد . با این همه ، ملزومات منحصر به فرد سیستم‌ها و خدماتی که یک سیستم حمل و نقل هوشمند را تشکیل می‌دهند بسیارند . ITS باید از جابجایی مردم و کالا با رعایت ایمنی ، کارایی و با توجه به شرایط محیط ، پشتیبانی نماید . بنابراین پذیرش فناوری‌ها برای ارائه خدمات به کاربر به صورت مقرون به صرفه و قابل اطمینان ، هم فرصتی بزرگ و هم چالشی بزرگ است .

برای دستیابی به موفقیت ، مهارت‌های متخصصین حمل و نقل نیاز به ترکیب با مهارت های تحلیلگران سیستم ، مدل سازان داده‌ها ، مهندسین ارتباطات ، متخصصین عوامل انسانی و فناوری اطلاعات و همچنین برنامه‌ریزان کامپیوتری و مهندسین تعمیر و نگهداری دارد تا با همکاری یکدیگر در راستای تولید یک محصول کارآمد ITS تلاش کنند .

توقعات و انتظارات کاربران حمل و نقل بسیار بالاست و عملکرد ضعیف خدمات حمل و نقلی به شدت مورد انتقاد قرار می‌گیرد . شبکه‌های حمل و نقل اغلب نیاز دارند تا در سراسر شبانه روز و به طور مستمر هفت روز هفته کار کنند و این امر نشان می‌دهد که ITS نیز به جز مواقعی خاص و مقطعی ، باید این چنین عمل کند .

بنابراین خوانندگان این پروژه به اجرا و بکارگیری سیستم‌ها و خدماتی ترغیب می‌شوند که مورد اطمینان و قابل اعتماد برای کاربران و مجریان حمل و نقل باشد . وقوع یک خرابی در سیستم به مدت خیلی کوتاه و یا عملکرد ضعیف در هر مرحله ، موجبات وقوع عملیات در سطح زیر استاندارد و ارائه خدمات غیر قابل قبول برای کاربران و یا حتی خود مجریان را فراهم می‌کند .

البته مذاکرات جالب توجهی در مورد بکارگیری وسیع‌تر ITS در حال انجام است . باید توجه منصفانه‌ای به زیرساخت‌ها معطوف گردد . مسافران و کاربران حمل و نقل به جابجایی اطلاعات و خدمات بهتر در کمترین زمان نیاز دارند . بکارگیری ITS در آینده با دریافت کمک مالی از ناحیه منافع بسیار آن و روش ارزیابی هزینه ، صورت خواهد گرفت . اما نیاز زیادی برای مشاوره و برنامه‌های آگاه سازی جهت عموم مردم که ITS برایشان بی معنی

است وجود دارد البته متخصصین حمل و نقل کشورمان دارای مهارت‌های لازم جهت پیاده سازی ، اجرا و توسعه سامانه ITS هستند که با کمک متخصصین در زمینه‌های دیگر به این مهم دست پیدا خواهند کرد . همچنین یکی از عوامل بسیار مهم در پیاده سازی و توسعه ITS در سطح کشور توجه ویژه و خاص به ارتباطات بی‌سیم و زیرساخت‌های مربوط به آن است . که باید برای رسیدن به جایگاه قابل قبول در ITS به آن توجه داشت .

۴_۱ دستاوردهای ITS

۱. به‌همو عملکرد
۲. توان ساخت سالانه هشتاد میلیون دستگاه خودرو
۳. تقاضای سالانه بیش از شصت میلیون دستگاه خودرو
۴. کاهش ترافیک و تراکم خودروها
۵. افزایش سفرهای درون شهری و برون شهری
۶. کاهش خطرات تردد و خسارات جانی و مالی و تصادفات
۷. تسهیل و تسریع فرآیندها
۸. کاهش هزینه‌های عملیاتی
۹. افزایش رضایت کاربران
۱۰. افزایش ایمنی تردد و ترانزیت کالا
۱۱. کاهش آلودگی هوا
۱۲. افزایش بهره‌وری سیستم حمل و نقل عمومی
۱۳. کاهش ازدحام
۱۴. جذاب‌تر ساختن حمل و نقل عمومی

۴_۲ راه کارهای توسعه ITS در سطح کشور

برای توسعه ITS در سطح کشور ما ابتدا باید با نقاط ضعف صنعت حمل و نقل به ویژه در زمینه توسعه ITS در کشور خود آشنا شویم تا بتوانیم پس از آن به ارائه راه کار بپردازیم .

✓ فهرست ضعف‌های پیاده‌سازی ITS در ایران

۱. استفاده از سیستم عامل‌های قدیمی و متن گرا مانند DOS در برخی از ادارات کل راهداری و حمل و نقل جاده‌ای استان
۲. روزآمد نبودن محیط‌های برنامه نویسی مانند C و FIXPRO
۳. عدم امکان اتصال به شبکه در برخی از نرم افزارهای موجود
۴. عدم یکپارچگی در محیط تولید و یا برنامه نویسی
۵. همگون نبودن نیروی کارشناسی در همه ادارات کل راهداری و حمل و نقل جاده‌ای
۶. فقدان تجهیزات ارتباطی در اکثر استان‌ها و مراکز کنترل جاده‌ای
۷. فقدان محتوای اطلاعاتی در برخی وب سایت‌های ادارات استانی
۸. عدم امکان دسترسی به اینترنت در برخی از شهرها و یا استان‌های کشور
۹. پایین بودن سطح تحصیلات رانندگان
۱۰. فرسودگی نسبی ناوگان حمل و نقل
۱۱. بالا بودن سن قاطبه رانندگان
۱۲. عدم انسجام در فعالیتهای دستگاه‌های دولتی در زمینه استقرار ITS
۱۳. فقدان استانداردهای ملی در زمینه سیستم‌های ITS
۱۴. فقدان اطلاعات کافی از دستاوردها و جذابیت‌های سرمایه گذاری برای ITS در ایران
۱۵. فقدان و یا کمبود متخصصین سیستم‌های ITS
۱۶. ضعف پژوهش‌های سامان یافته در مورد استقرار سیستم‌های ITS
۱۷. فقدان معماری ملی ITS
۱۸. نامناسب بودن صنعت سخت افزار در کشور
۱۹. ضعف‌های زیرساخت‌های ارتباطی به ویژه در بخش ارتباطات دیتا
۲۰. ضعف قوانین و مقررات برای توسعه ICT در کشور
۲۱. تعداد نسبتاً کم کاربران اینترنت در سطح کشور
۲۲. عدم توسعه کاربردهای الکترونیک در کشور
۲۳. نامشخص بودن وضعیت زیرساخت‌های عمومی و پایه به لحاظ توان پاسخگویی به نیازهای ITS
۲۴. کمبود منابع مالی و در حاشیه قرار گرفتن پروژه‌های ITS نسبت به پروژه‌های مرسوم توسعه حمل و نقل

۲۵. نازل بودن سطح آگاهی عمومی از ITS

۲۶. فقدان تجربه کافی برای استقرار سیستم‌های اطلاعاتی در گسترده ملی

✓ فهرست راه‌کارهای پیاده‌سازی ITS در ایران

برای ارائه راه‌کار جهت پیاده‌سازی هر یک از سیستم‌های ذکر شده، درطول این پروژه توضیحاتی در مورد هر سیستم ارائه شده است، به همین دلیل در پایان سخن راه‌کارهای کلی جهت پیاده‌سازی ITS در سطح کلان ملی را ارائه می‌دهیم.

۱. تشکیل کمیته ITS در سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای برای مطالعه و راه‌اندازی سیستم ITS در کشور

۲. توجه ویژه سازمان‌ها و نهادهای مربوط به پیاده‌سازی سیستم ITS

۳. انجام اقدامات آزمایشی در مورد استقرار سیستم‌های ITS

۴. ایجاد مستندات مناسب در مورد نرم‌افزارهای موجود

۵. استفاده از DBMS قوی برای تولید سیستم‌ها

۶. انسجام واحد فناوری اطلاعات در روند توسعه ICT

۷. توزیع مناسب تحصیلات مرتبط با ICT در واحد فناوری اطلاعات با رویکرد و توجه خاص به ITS

۸. توزیع مناسب نیروی کارشناسی و متخصص در سطح کشور

۹. تعداد مناسب کامپیوتر روزآمد در واحدهای ستاد سازمان

۱۰. ایجاد شبکه محلی در همه استان‌ها

۱۱. ایجاد سایت اطلاع‌رسانی سازمان به صورت به روز شده و حاوی اطلاعات نسبتاً کامل و به روز

۱۲. ایجاد سایت اطلاع‌رسانی در اکثر ادارات کل راهداری و حمل و نقل جاده‌ای استان

۱۳. ایجاد شبکه WAN برای تبادل اطلاعات کالا و سفر بصورت آنلاین

۱۴. تخصیص بودجه برای توسعه ICT در سطح ملی

۱۵. مطالعه توسعه فناوری اطلاعات در صنعت حمل و نقل در کشورهای پیشرفته و الگو برداری از تجربیات جهانی

۱۶. رشد متناسب صنعت نرم‌افزار در کشور

۱۷. بالا بردن سهم حمل و نقل جاده‌ای در حمل و نقل کالا و مسافر نسبت به سایر روش‌های حمل و نقل

۳_۴ پیشنهادات

برای پیاده سازی و توسعه ITS در سطح کشور با توجه به شرایط سیاسی ، اجتماعی و فرهنگی ما باید راهی دراز و طولانی را طی کنیم و این حقیقتی است که از نادیده گرفتن آن چیزی جز عقب ماندگی بیشتر نسیب ما نخواهد شد. در پایان چند پیشنهاد جهت پیشرفت ITS در کشور ارائه می کنیم .

۱. نهادینه سازی ITS در لایه های مختلف برنامه ریزی و شکل دهی و بهره برداری
۲. ایجاد مراکز آموزشی ITS در دانشگاه ها
۳. ایجاد انجمن های پژوهشی و صنفی در ITS
۴. تدوین آئین نامه های ITS ملی ایران
۵. توسعه کاربردی بخش های نرم افزاری و سخت افزاری ITS در صنعت حمل و نقل
۶. توجه ویژه مسئولین و مدیران عالی کشور به توسعه ICT
۷. طراحی معماری ملی ITS
۸. تدوین استاندارد ملی ITS

منابع

- ✓ www.city-dream.blogfa.com
- ✓ روزنامه فرهنگی ، اجتماعی و اقتصادی تهران امروز_۱۳۹۰/۱/۲۳
- ✓ مقدمه‌ای بر سیستم‌های حمل و نقل هوشمند _شورای اصلاحات وزارت راه و ترابری_جلد اول
- ✓ راهنمای سیستم‌های حمل و نقل هوشمند_معاونت آموزش و تحقیقات وزارت راه و ترابری_ویراست دوم
- ✓ استفاده از شبکه‌های بی‌سیم در سیستم‌های حمل و نقل هوشمند_امیر کاکه‌خانی و اکبر غفارپور رهبر
- ✓ آینده صنعت حمل و نقل در دنیا_اصغر ناصری
- ✓ سیستم‌های حمل و نقل هوشمند_دکتر رضا رمضانی
- ✓ ارزیابی و بررسی منافع و هزینه‌های پروژه‌های سیستم حمل و نقل هوشمند_دکتر ناصر پورمعلم