حمل و نقل هوشمند و سیستمهای مدرن کنترلی

نام و نام خانوادگی نویسندگان : دکتر میکائیل یوسف زاده فرد ، آرمان حسین اسکندانی

مقطع دکترای ژئوتکنیک دانشگاه آزاد اسلامی تبریز
e-mail: www.mikail۱۹۵۱@yahoo.com

دانشجوی کارشناسی ارشد عمران - سازه دانشگاه آزاد اسلامی شبستر
عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی تبریز
e-mail: www.arman_eskandani@yahoo.com

چکیده

با گسترش و پیشرفت جوامع بشری ، نیازهای جوامع نیز گسترش یافته و بدین ترتیب ، نیاز به استفاده از ملزومات وتکنولوژیهای روز نیز در هر زمینه ، امری اجتناب ناپذیر می باشد ، علم حمل و نقل نیز از این امر مستثنی نبوده و در سالهای اخیر فناوریهای جدیدی را تحت عنوان سیستمهای حمل و نقل هوشمند در سطح جهانی مطرح و اجرا نموده است .

کشورهایی که برنامه های سیستم حمل و نقل هوشمند را تجربه کرده اند ، به اجماع کلی در خصوص کاربردهای ممکن این سیستم رسیده اند که به آن خدمات کاربران گفته می شود . سیستمهای هوشمند در صورت عملکرد صحیح ، اعتماد مردم به شبکه حمل و نقل را افزایش داده و با بهینه سازی مجموعه ، سالانه مقدار قابل توجهی صرفه جویی اقتصادی برای مردم و دولت را در برخواهند داشت .

در این مقاله سعی گردیده است تا با بررسی موانع و مشکلات موجود و مراحل دستیابی به اهداف پروژه و تشریح نتایج مثبت به کارگیری از این سیستم در سطح ملی ، گام مؤثری در زمینه ارتقاء شبکه حمل و نقل برداشته شود.

کلمات کلیدی : سیستمهای هوشمند (ITS) [۱] ، مدیریت حمل و نقل ، کاهش تلفات و ترافیک .

مقدمه

سیستم های هوشمند حمل و نقل (ITS)، مجموعه ای از دستاوردهای شگفت انگیز فناوری اطلاعات در حمل و نقل است که از اطلاعات ، ارتباطات و فناوری کنترل استفاده می کنند تا به ادارهٔ شبکه حمل و نقل کمک کنند .

ابزارهای این سیستم هوشمند دارای سه ویژگی اطلاعات ، ارتباطات ، تلفیق و انسجام می باشند که به مجریان امر حمل و نقل و مسافران کمک می کنند تا علاوه بر بهبود مدیریت شبکه حمل و نقل ، باعث جلوگیری از اتلاف وقت و هزینه گردیده و ضامن جان انسان ها شود و بدین صورت کیفیت محیط زیست و زندگی اجتماعی را بالاتر برده و باعث رونق بیشتر فعالیتهای تجاری و اقتصادی نیز گردند . به عبارت دیگر این سیستم هوشمند، یکی از جلوه های مهم زندگی در اقتصاد مدرن است .

بسیاری از کشورهای پیشگام در صنعت نیز برای تدوین استراتژیهای ITS بسیار تلاش کرده اند تا اطمینان یابند که می توانند با تلفیق سیستم های ITS ، در مدرن کردن این سیستم ها موفق شوند . کشورهایی همچون امریکا ، کانادا ، انگلیس ، استرالیا و ژاپن و هلند پیشگام دانش و فناوری حمل و نقل و مهندسی ترافیک هستند .

واز دهه های ۶۰و ۷۰ میلادی مطالعات اولیه را در خصوص هوشمند سازی سیستمهای حمل و نقل آغاز کردند . این اقدامات در واقع به فاصله چند سال پس از احساس نیاز به انجام اقدامات مدیریتی در زمینه حمل و نقل آغاز شد.

---

۱ Intellingt Transportatoin System.

Archive of SID
www.SID.ir

سیر تاریخی تحولات مهم در این زمینه را می توان به صورت زیر خلاصه نمود:[۶]

اروپا

سال ۱۹۸۵ نهاد فرا ملیتی یورکا (EUREKA)با هدف توسعه کاربرد فناوری اطلاعات در حمل و نقل ؛

سال ۱۹۹۱ : تأسیس نهاد فرا ملیتی ارتیکو (ERTICO) با هدف تدوین معماری و استانداردهای اروپایی سیستم های هوشمند حمل و نقل ؛

در همین دهه اهداف ارتیکو برای سال ۲۰۱۰ مشخص گردید .

ژاپن

سال ۱۹۹۵ : ایجاد اصول سیستم های ITS ؛

سال ۱۹۹۶ : تدوین طرح جامع سیستم های هوشمند حمل و نقل ؛

سال ۲۰۰۳ :به حرکت درآمدن اولین خودروهای هوشمند روی جاده؛

از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۵ : تحقق راه هوشمند .

امریکا

سال ۱۹۲۰ : اجرای کنترل هوشمند در ۵ تقاطع ؛

سال ۱۹۷۱ : تدوین اولین برنامه سیستم های هوشمند حمل و نقل ؛

سال ۱۹۹۲: تدوین معماهای سیستم های هوشمند حمل و نقل ؛

سال ۱۹۹۶: تدوین استراتژی ۲۰ ساله .

ارمغان های حاصل از بکارگیری یک سیستم را باید با توجه به اهداف مورد بررسی قرار داد.

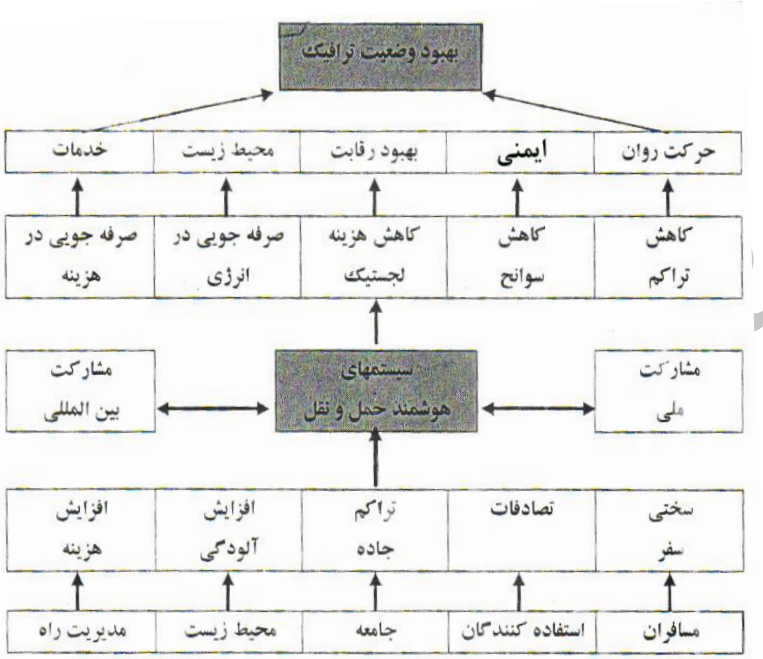
هوشمند سازی سیستم های حمل و نقل با دو هدف اصلی زیر شروع شد :

۱- بالا بردن بهره وری سیستم (بهینه کردن پارامترهای مطلوب) نسبت به سیستم های ثابت و سنتی ؛

۲- صرفه جویی در نیروهای انسانی وحذف خطاهای انسانی و ضعفهای ذهنی و پردازشی در مقایسه با رایانه ؛

با توجه به اهداف فوق الذکر ارمغان های ITS در نقاط مختلف دنیا به شرح زیر می باشند ؛

- کاهش تصادفات به خاطر اطلاع رسانی اوضاع ترافیکی و آب و هوایی و نظارت بر افزایش ایمنی و عملکرد رانندگان
- کاهش زمان واکنش و امداد رسانی در تصادفات و موارد اضطراری
- افزایش ظرفیت عملی راه ها به خاطر کنترل هوشمند و جریان ترافیک
- کاهش زمان سفر به خاطر اطلاع رسانی تابلوهای متغیر خبری
- کاهش تأخیر در چراغهای راهنمایی
- کاهش استرس مسافران
- کاهش مصرف انرژی و افزایش کیفیت هوا



شکل ۱ : تأثیرات سیستم هوشمند حمل و نقل

محاسبه مزایای کاربردهای شهری ITS در سطح ملی به دلیل زیر به سختی امکان پذیر است و برآوردها با خطا همراه است :

۱.تحلیل ها و برآوردهای مزایای مربوط به پروژه های موجود ، بطور عمده براساس یافته هایی در سطح کریدورها یا پروژه های کوچک انجام شده است که اطلاعات لازم جهت برآورد مزایای ITS در سطح منطقه ای یا ملی را در اختیار قرار نمی دهد .

www.SID.ir

۲.گسترش مزایای ITS و عوامل مؤثر در آن وابستگی زیادی به شرایط محلی دارد که این امر برآورد مزایای ITS در سطح ملی را با مشکل روبرو می سازد .

۳.تحقیقات انجام شده در خصوص کاربردهای شهری ITS مربوط به کلیه شیوه های حمل و نقل ، طیف گسترده ای از افراد ذینفع شامل عموم مردم ، مدیران ناوگان ، متصدیان زیر ساختمها ، مسئولین حمل و نقل کشور و ... رادر بر می گیرد .

۴.در صورتیکه پروژه های ITS به صورت مجزا و انفرادی مورد بررسی قرار گیرد ، مزایای حاصل از آنها به راحتی قابل اندازه گیری هستند ولی تعداد زیادی از مزایای پروژه های ITS ، حاصل از عملکرد کل سیستم است که اندازه گیری مزایای حاصله مشکل است . مانند رسیدگی به تصادفات و سیستم های ارائه اطلاعات به مسافر.

در ایالات متحده آمریکا مطالعاتی به جهت محاسبه مزایای ITS در شهرهای بزرگ آمریکا انجام شده است . براساس نتیجه این اطلاعات ، مزایای حاصل از بهره برداری زیر ساختهای ITS در شهرهای بزرگ آمریکا بین ۲۲۷ تا ۲۶۵ میلیارد دلار ، بین سالها ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ متغیر است .

از آنجایی که میزان سود سرمایه گذاری قابل برگشت در ITS در کشورهای در حال گذار(کشورهایی که از مرحله در حال توسعه فراتر رفته ولی هنوز کاملا توسعه نیافته اند)،نسبت به کشورهای صنعتی بیشتر است، بسیاری ازاین کشورها ، تغییرات اساسی در سیستم اقتصادی خود داده وبا کشورهایی که رشد اقتصادی سریعی داشته اند،شروع به سرمایه گذاری درITS نموده اند. در یک نظرسنجی مشخص شده که سیستم حمل و نقل هوشمند در کشورهای آسیایی،اروپای مرکزی،اروپای شرقی و آمریکای جنوبی مورد توجه و استقبال قرار گرفته است. وجود نیازهای خاص وتجاربی که هر یک از این کشورها کسب کرده اند،فرصتهایی را برای همکاری ویادگیری متقابل بین این کشورها و دنیای صنعتی فراهم آورده است.

نحوهٔ برنامه ریزی واجرای ITS:

بسیاری از کشورهای جهان برنامه های ITS را در سطح ملی ایجاد کرده اند و در سطح محلی نیز بر روی پروژه های ITS سرمایه گذاری نموده اند. مطالعات موردی زیادی دربارهٔ پروژه های سیستم حمل و نقل هوشمند انجام پذیرفته است و از این مطالعات به منظور کمک به متخصصان ITSدر امر تصمیم گیری استفاده می شود.

در سراسر دنیا برای اجرا و بکارگیری سیستم حمل و نقل هوشمند،مسائل سازمانی بیشتر از مسائل تکنیکی و فنی کار مساله ساز بوده اند. متخصصان امرحمل و نقل که قصد برنامه ریزی برای اجرای ITS را دارند،باید با روشهای جایگزین آن به منظور غلبه بر موانع سازمانی آشنایی داشته باشند. سه موضوع حساس سازمانی در خصوص بکارگیری سیستم عبارتنداز:

_برنامه ریزی اجرای سیستم،کار با بخش خصوصی و تهیه بودجه و تدارکات.

برنامه ریزی اجرای سیستم،باید هم در مرحلهٔ تعیین راهبرد و هم در مرحلهٔ اجرای پروژه انجام گیرد.مفهوم برنامه ریزی در ITS ، داشتن یک طرح کلی برای اجرای سیستم در مناطق مورد نظر می باشد و شامل مراحل زیر است :

الف)تعیین دست اندرکاران اصلی و کلیدی

ب)تهیه فهرستی از سیستم های ITSموجود

ج)تجزیه و تحلیل نیازهای حمل و نقل منطقه ای و اولویت های سیاستگذاری

د)تعیین نیازهای موجود برای ساختار ITS

ه)مستندسازی طرح

متخصصان حمل و نقل که بر روی پروژههای حمل و نقل هوشمند کار می کنند،گاهی ممکن است به کار با بخش خصوصی نیاز پیدا کنند و از آنجا که ITS می تواند بازار کار ایجاد نماید،احتیاج به سرمایه گذاری های مالی بزرگ داشته و اغلب به داشتن تاسیسات زیر بنایی حمل ونقل که تحت کنترل دولت هستند نیازمند

Archive of SID
www.SID.ir

است،بخش خصوصی می تواند در اجرای سیستم حمل ونقل هوشمند مفید و مؤثر باشد.

نحوه کارکرد سیستم های ITS[۷] :

هسته تکنیکی و فنی ITS را اطلاعات ، ارتباطات و فناوری کنترل تشکیل می دهد .

متخصصان حمل و نقل که قصد بکارگیری ITS را دارند . می بایست از فناوری های جدید در سطح کاربردی آن مطلع باشند . برای اجرای درست و مناسب سیستم ، فناوری های ITS نیاز به برقراری زنجیره ارتباطی با یکدیگر دارند تا بدین وسیله سیستم حمل و نقل را از طریق مراحل دریافت ، پردازش و انتقال داده ها و همچنین توزیع و بکارگیری اطلاعات ، به کاربران متصل کنند و به آنها خدمات ارایه نمایند . تعدادی از این فناوری ها در تأسیسات زیربنایی بکار می روند و بعضی نیز در بخش وسایل نقلیه مورد استفاده قرار می گیرند . برای طبقه بندی فناوری های ITS ، آنها را براساس عملکردشان در زنجیره اطلاعاتی و موقعیت مکانی اولیه شان مورد بررسی و طبقه بندی قرار می دهیم .

جدول شماره ۱: فناوریهایی که ITS را قدرتمند می سازد .

فناوری‌های ITS	بخش تاسیسات زیربنایی	بخش وسایل‌نقلیه
دریافت داده‌ها	شاخص‌های ترافیک	شناسایی اتوماتیک وسایل‌نقلیه
	نمایشگرهای وضعیت آب‌وهوا	وزن وسیله‌نقلیه در هنگام حرکت
پردازش داده‌ها	ترکیب داده‌ها	سیستم موقعیت‌یابی جهانی
	شناسایی اتوماتیک حادثه	نقشه دیجیتال
انتقال داده‌ها	ارتباط ثابت و ایستا	ارتباطات سیار
	فیبرهای نوری	ارتباطات کوتاه اختصاصی
توزیع اطلاعات	علایم اخباری متغیر	رادیو پیام بزرگراه
	اینترنت	سیستم داده‌های رادیو/ کانال پیامهای ترافیک
بهره‌برداری از اطلاعات	اندازه گیری سراشیبی‌ها	راهنمایی راه‌ها
	کنترل ترافیک شهری	جلوگیری از تصادفات

بعضی از این فناوری ها از قبیل رادیو پیام بزرگراهها و تکنولوژی کنترل ترافیک برای بسیاری از متخصصان حمل و نقل از قبیل شناخته شده اند . سایر فناوری ها ممکن است جدید باشند و شامل آن دسته از فناوری ها می شوند که از صنایع دفاعی گرفته شده اند . به طور مثال سیستم موقعیت یابی (جهت یابی) جهانی و اینترنت .

یک سیستم حمل و نقل هوشمند شامل دو جزء فنی و سازمانی می باشد . از آنجا که این دو جزء به صورت متعامل با یکدیگر ارتباط دارند ، این ارتباط می تواند به وسیله طرحی نمایش داده شود .

تجهیزات ITS :

اساس سیستم های ITS بر پایه جمع آوری داده ، اطلاعات ، تحلیل آنها و روش های بکارگیری از این اطلاعات بنا شده است این تجهیزات به شرح زیر تقسیم بندی می شوند؛

۱- تجهیزات جمع آوری داده و اطلاعات

۲- تجهیزات خدماتی

۳- تجهیزات مرکز مدیریت ترافیک

۱- تجهیزات جمع آوری داده و اطلاعات : این تجهیزات شامل:

الف) نظارت ترافیکی

ب) شناسگرهای جریان ترافیک

ج) توزین در حال حرکت

د) شناسگر آب و هوایی می باشند.

الف – نظارت های ترافیکی با استفاده از دوربین های مدار بسته (CCTV) ، دوربین های سرعت سنج و سیستم های تشخیص پلاک خودرو؛ امروزه از مؤثرترین روشهای جمع آوری اطلاعات در جوامع پیشرفته می باشند .

ب- شناسگر های جریان ترافیک ، در شمارش و اندازه گیری جریان ترافیک به عنوان ابزارهای کلیدی مطرح می باشند که در انواع مختلف به شرح زیر موجودند : حلقه های القایی ، مگنومتر ، فشاری ، راداری ، مغناطیسی ، متری ، سلول فتوالکتریک ، اشعه مادون قرمز ، سنسورهای حرارتی و کارتهای مغناطیسی هوشمند.

Archive of SID
www.SID.ir

ج – در سیستم های توزین در حال حرکت، هدف عمده توزین خودروهای سنگین باربری جهت جلوگیری از حرکت وسایل نقلیه باری همچنین تریلرها با میزان بار بیش از حد مجاز است که به منظورپیشگیری از تخریب آسفالت جاده و جمع آوری اطلاعات مربوط به حمل بار جاده ای انجام می شود . در گذشته عملیات توزین در ایستگاه های پلیس راه با توقف خودروی باری بر روی باسکول و ثبت میزان بار آن انجام می شد ولی در حال حاضر این تکنولوژی به روش های زیر پیاده سازی می گردد : صفحات تاشو، پیزو الکتریک ، لود سل ، خازن و فیبر نوری .

د – اهمیت تأثیرات پدیده های هواشناسی در سیستم های حمل و نقل جاده ای به اندازه ای است که هواشناسی جاده ای به عنوان یکی از شاخه های هواشناسی کاربردی اهمیت ویژه ای یافته است . حسگر های سیستم اطلاعات هواشناسی جاده ای به دو دسته تقسیم می شوند :

۱- حسگرهای مربوط به وضعیت جوی ، شامل: حسگرهای هوا ، حسگر سمت و سرعت باد ، حسگر نقطه شبنم ، حسگر ارتفاع برف ، حسگر میزان رطوبت نسبی ، حسگرهای مربوط به بارش ، حسگر میزان دید ، حسگر تشعشع سنجی ، حسگر های مربوط به اندازه گیری جریان هوا .

۲- حسگرهای مربوط به وضعیت جاده ، شامل : حسگرهای سطح جاده ، حسگر وضعیت جاده ، حسگر نقطه انجماد ، حسگرهای زیر سطحی جاده .

۲- تجهیزات خدماتی ؛ شامل موارد زیر می شوند : جمع آوری الکتریکی عوارض ، شناسایی خودکار خودرو ، تابلوهای پیام متغیر VMS[۱] ، سیستم RDS[۲] رادیو ، رادیو مشاور TAR[۳]، تجهیزات مقابله با یخ زدگی ، سیستم کنترل رمپ ، سرعت مجاز متغیر و تجهیزات هوشمند سازی چراغهای راهنمایی .

۱ – Variation Message Signe
۲ - Radio Data System
۳ – Traffic Announcement Radio

۳- تجهیزات مرکز مدیریت ترافیک ؛ مرکز مدیریت ترافیک به عنوان پایگاه مرکزی اطلاعات و فرمانها ، نیازمند تجهیزات سخت افزاری و نرم افزاری متعددی است که از طریق آن بتوان « گردش اطلاعات » و « گردش کار » بین بخش های مختلف را برقرار نمود . در این مرکز ، نیروها و اپراتورهای نهادهای مختلف (حمل ونقل ،پلیس ، امداد ، رادیو و ...) حضور خواهند داشت . عمده ترین سیستم های مورد نیاز TMC[۱] عبارتنداز : تجهیزات ارتباطی و مخابراتی ، تجهیزات ITS ، نرم افزارهای مورد نیاز ، تجهیزات مربوط به ساختمان TMC ، سازماندهی و گردش اطلاعات و گردش کار.

نتایج :

- رمز ایجاد یک ITS موفق آن است که ساختار و برنامه ریزی باز داشته باشیم و نسبت به تغییرات آینده ، تقویت و ترکیب با سیستم های دیگر اقدام نماییم .
- به علت پیچیدگی مسایل مربوط به حمل و نقل میزان سود سرمایه گذاری قابل برگشت در ITS در کشورهای در حال گذار ممکن است نسبت به کشورهای صنعتی بیشتر باشد .
- فروش سریع محصولات ITS توسط کشورهای صنعتی ممکن است به سود کشورهای در حال گذار نباشد .
- توافقات دو جانبه بین سازمان های دولتی و مجریان انجام ساختارهای زیر بنایی راهها در کشورهای در حال گذار و شرکت های همتای آنها در دنیای صنعتی می تواند زمینه ساز یک شراکت طولانی مدت را فراهم سازد .

۱ – Traffic Message Channel

Archive of SID
www.SID.ir

نتیجه گیری و جمع بندی :

مهمترین و اصلی ترین کار سیستم حمل و نقل هوشمند آن است که سیستم حمل و نقل را بهبود بخشیده ، در زمان صرفه جویی شـده و باعث شود که جان انسان هـا از خطـرات جـاده ای محفـوظ بمانـد ، همچنین کیفیت زندگی و محیط زیست را تقویت نموده و به فعالیت های تجاری رونق بخشد.

مراجع :

[۱] ITS Handbook ۹۹, world Road Association , faris ۱۹۹۹ (PIARC)

[۲] Intellingent Transportation Primer , ite DOT .S ., U (institute of transportation engincers)

[۳] ITS Handbook of Japan , Ministry of .Constraction , ۲۰۰۱

[۴]Intellingent transport Solation for Australia , Booz – Allen & Hamilton , Sydney

[۵] ITS Action Guide , ITS America , Washington ., DC, ۱۹۹۶

[٦]دکتر محمد تقی عیسائـئ ، سیستم های هوشمند حمـل و نقـل (درون شهری و برون شهری) – انتشـارات آذر – چـاپ اول / سـال ۱۳۸۴.

[۷]حمل و نقل هوشمند ، وزارت راه و ترابری – معاونـت آمـوزش ، تحقیقات و فناوری – دبیرخانه مجمع جهانی راه (پیارک در ایـران) – شماره ۱۶.

[۸] www .itsiran .ir/modules/ wfsection

Archive of SID

www.SID.ir