

نقش فناوری های نوین اطلاعاتی و ارتباطاتی بر مدیریت و ساماندهی حمل و نقل شهری

علیرضا حداد^{۱*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱ تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۰۸/۲۹

چکیده

هدف اصلی این تحقیق، شناخت محدوده مورد مطالعه به لحاظ برخورداری، دسترسی و میزان استفاده شهروندان از امکانات فناوری اطلاعات و ارتباطات، میزان کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در سیستم حمل و نقل شهری و بررسی رابطه بین متغیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و سیستم حمل و نقل در مدیریت بهینه شهری بوده است. مسائل و مشکلات حمل و نقل از قبیل آلودگی های زیست محیطی، کاهش منابع انرژی، افزایش خسارت های مادی و معنوی ناشی از تصادفات، مشکلات نظارت و مدیریت در حمل و نقل برونشهری، افزایش زمانهای تلف شده و روند رشد سریع تقاضای حمل و نقل بویژه در ساعات اوج به یک مشکل جدی تبدیل شده است. افزایش تسهیلات حمل و نقل به دلیل نیاز به سرمایه گذاری کلان و زمان زیاد جهت اجرا همواره با محدودیتهای گسترده ای روبه رو است. بنابراین به منظور غلبه بر مشکلات فوق و با توجه به اینکه حل محدودیتهای مذکور با روشهای سنتی غیرممکن می باشد، با نیم نگاهی به پیشرفتهای حاصل در تکنولوژی ارتباطات و الکترونیک، از دهه ۱۹۸۰، سیستمهای حمل و نقل هوشمند (ITS) مورد توجه قرار گرفت. ITS به معنی استفاده و به کارگیری تکنولوژی های نوین (از قبیل: الکترونیک، ارتباطات و سیستمهای کنترل) به منظور ارتقا سطح ایمنی، کارایی و ارزانی در حمل و نقل است که برای شیوه های مختلف حمل و نقل از قبیل: جاده، راه آهن، هوایی و دریای قابل تعمیم است.

واژگان کلیدی

فناوری اطلاعات، حمل و نقل شهری، مدیریت و ساماندهی

۱. کارشناس فناوری اطلاعات و ارتباطات - مهندسی تکنولوژی نرم افزار کامپیوتر.

مقدمه

روند توسعه سیستم های حمل و نقل شهری در بسیاری از کلانشهرهای جهان مبین تغییر نگرش های مدیریتی و تولید دانشی و رویکردی جدید در جهان بوده است. این تغییر نگرش ها که مبتنی بر عوامل عدیده ای خصوصا توسعه و پیشرفت فناوری در عرصه سیستم های حمل و نقل بوده توانسته است مشکلات بسیاری از نقاط پر ترافیک و مسئله دار را برطرف و بافت مناسب و انسانی را برای ساکنان آن فراهم آورد.

تغییر در نگرش های برنامه ریزی شهری و حمل و نقل در دهه های ۸۰ - ۱۹۷۰ و شکل گیری الگوهای مشارکتی - دمکراتیک منجر به این گردید که متفکرین سیستم های حمل و نقل عمومی به بازنگری روش های برنامه ریزی حمل و نقل پردازند و الگوی مبتنی بر توسعه شبکه های حمل و نقل به سمت ترویج الگوی مشارکت جمعی در حمل و نقل بینجامد در این نگرش ها مفاهیم کمیت تبدیل به مفاهیم کیفی رضایت مردم گردید. این الگوهای توسعه حمل و نقل همگانی و مدیریت سیستم در بسیاری از کلانشهر های دنیا منجر به کاهش فشار خودروها به روی بخش های ویژه و حساس شهر گردید. بافت تاریخی و قدیمی و مرکزی شهرها به عنوان آسیب پذیر ترین بخش در شهر بیشتر مورد توجه برنامه ریزان قرار می گیرند. تجربیات موجود نیز بیانگر حساسیت این بخش و برنامه ریزی این بخش از شهرها به صورت ویژه است.

مقوله حمل و نقل امروزه با زندگی عموم مردم گره خورده است، چه در شهرها و چه در حمل و نقل و ترانزیت کالاها؛ مبحثی که سازمان ها نیز به نوعی با آن درگیر هستند. سازمان های درگیر در حمل و نقل جاده ای کالا و محصول و یا حتی سازمان هایی که ناوگانی برای جابجایی پرسنل و یا انجام ماموریت ها به مناطق مختلف در اختیار دارند. حتی سازمان های نظیر خودروهای امداد برق، گاز، آب، تاکسیرانی و حمل و نقل شهری؛ به عبارتی هر آنچه از خودرو برای جابجایی و حمل کالا یا مسافر استفاده می کند.

سیستم حمل و نقل نیز همانند سایر سیستم های امروزی امروزه بیش از گذشته نقش فناوری های نوین بویژه فناوری اطلاعات را در خود پر رنگتر می بیند. فناوری که منجر به توسعه بیش از پیش مقوله ای چون سیستم های هوشمند حمل و نقل شده است.

سیستم هوشمند حمل و نقل چیست

شاید بررسی تعاریف متداول برای این سیستم ها بتواند عمق گستره فناوری اطلاعات در بخش حمل و نقل و تاثیر پذیری آن را بیشتر نشان دهد. چهار تعریف اصلی در این خصوص وجود دارد:

- سیستم هوشمند حمل و نقل بکارگیری فناوری اطلاعات برای بهبود عملکرد سیستم حمل و نقل است.
- مجموعه ابزار و اطلاعات، تکنولوژی های نرم افزاری، سخت افزاری و مخابراتی که به صورت یکپارچه برای ارتقای کارایی و ایمنی سیستم حمل و نقل استفاده می شوند.
- سیستم های حمل و نقلی که تکنولوژی ارتباطات و کنترل را برای بهبود عملکرد شبکه حمل و نقل بکار می گیرد و به مدیران در اتخاذ تصمیمات مناسب مبتنی بر شرایط موجود کمک می کند.
- سیستم های هوشمند حمل و نقل بکارگیری تکنولوژی های نوین پردازش اطلاعات، الکترونیک، ارتباطات و سیستم های کنترل و دیگر فناوری های ارتباطی و استراتژی های مدیریتی به گونه ای هماهنگ و یکپارچه است؛ به نحوی که موجب ارتقای سطح ایمنی، کارایی و مدیریت هزینه ها در حمل و نقل کالا و یا مسافر گردد.

سیستم های حمل و نقل هوشمند، با سابقه ای کهن در جهان

نفوذ فناوری اطلاعات در سیستم های حمل و نقل از دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی در آمریکا و همزمان در اروپا و ژاپن آغاز شد؛ پروژه هایی که محوریت آنها هدایت خودرو در مسیر یابی بود. مرحله دوم فعالیت ها در فاصله سال های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۵ میلادی با محوریت بهبود سیستم های پردازشی مورد استفاده در این مسیر بود که به صورت خاص توسعه سیستم ارتباط خودرو-جاده را مد نظر قرار می داد؛ نکته ای که پایه تحولات آتی شد.

در ایران نیز فناوری اطلاعات تقریباً از دهه ۷۰ شمسی در حیطه مدیریت حمل و نقل شهری جای پای خود را باز کرد و سپس در دهه ۸۰ شمسی به حمل و نقل جاده ای راه یافت. از این تاریخ تاکنون آبی تی حیطه تسلط خود را در بسیاری از حوزه های حمل و نقل کالا در ایران گسترش داده است و توسعه سامانه های مرتبط بر این مبنا از روند و شتاب خوبی برخوردار بوده است.

نقش فناوری اطلاعات در بهبود سیستم های مدیریت شهری

در دنیای امروز، شهرها به عنوان مراکز مهم اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی مورد توجه قرار گرفته اند. با توسعه جمعیت شهری و افزایش نیازهای مختلف شهروندان، ایجاد یک سیستم مدیریت شهری کارآمد و کارا ضروری به نظر می رسد. بهره گیری از فناوری اطلاعات در سیستم های مدیریت شهری، می تواند به طور چشمگیری در بهبود عملکرد این سیستم ها و پاسخگویی به نیازهای شهروندان موثر باشد.

یکی از نقش های اصلی فناوری اطلاعات در بهبود سیستم های مدیریت شهری، تسهیل دسترسی به اطلاعات است. با استفاده از این فناوری، اطلاعات مرتبط با شهر مانند اطلاعات جمعیتی، ترافیکی، امکانات عمومی و مشکلات شهری به راحتی قابل دریافت و استفاده هستند.

همچنین، فناوری اطلاعات می تواند در بهبود سیستم های حمل و نقل شهری نقش مؤثری داشته باشد. استفاده از سیستم های ناوبری، ترافیک منظم و استفاده بهینه از وسایل نقلیه، باعث بهبود عملکرد حمل و نقل شهری و کاهش آلودگی و ترافیک شدید می شود.

اطلاعات مرتبط با مدیریت پارکینگ ها نیز با استفاده از فناوری اطلاعات قابل ارائه و کاهش مسائل مربوط به پارک ماشین ها امکان پذیر است. سیستم های هوشمند پارکینگ مجهز به سنسورها و دوربین ها، می توانند به شهروندان کمک کنند تا به راحتی جای خودروهای خود را پیدا کنند و از طریق تجهیزات پرداخت الکترونیکی، پارکینگ ها را به صورت آنلاین و بدون نیاز به نقدینگی مدیریت کنند.

علاوه بر این، فناوری اطلاعات می تواند در بهبود امنیت شهری نقش مهمی ایفا کند. سیستم های مدیریت امنیتی شهری با استفاده از دوربین های مدار بسته و سیستم های شناسایی چهره، کمک می کنند تا به طور فعال در پیشگیری از جرم و جنایت و تضمین امنیت شهروندان فعالیت کنند.

در حوزه مدیریت امور شهری، فناوری اطلاعات به عنوان یک ابزار کارآمد می تواند در مدیریت منابع آب و انرژی نیز به کار گرفته شود. سیستم های هوشمند شبکه آب و برق با استفاده از سنسورها و شبکه های مجازی، می توانند مصرف آب و انرژی را کنترل کرده و مدیریت کنند.

همچنین، سیستم های مدیریت تلفنی اضطراری و تسهیلات عمومی را می توان با استفاده از فناوری اطلاعات بهبود بخشید. اطلاعات در مورد سیستم های اضطراری به طرز شفاف و سریعی ارسال می شود، به همین ترتیب که راهنمایی ها و اطلاعات مورد نیاز در مورد تسهیلات عمومی به راحتی در دسترس هستند.

به طور کلی، فناوری اطلاعات می‌تواند در بهبود سیستم‌های مدیریت شهری نقش مهمی ایفا کند. از بهره‌گیری از تکنولوژی در مدیریت شهری می‌تواند عملکرد و کارایی سیستم‌ها در حوزه‌های مختلف مدیریت شهری، از جمله حمل و نقل، پارکینگ، امنیت، مدیریت منابع و خدمات عمومی را بهبود بخشد.

سیستم‌های حمل و نقل هوشمند (ITS)

مزایای حاصل از ITS هم از لحاظ نسبت منفعت به هزینه و هم از لحاظ ماهیت فواید حاصل از آن بی‌نظیر و قابل توجه است. به طور مثال مطالعات انجام شده در خصوص پروژه‌های انجام شده در آمریکا نشان می‌دهد که نسبت منفعت به هزینه به طور میانگین در نواحی شهری آمریکا برابر ۵/۲ می‌باشد و در شهرهای بزرگ و عمده این میزان به حدود ۸/۲ می‌رسد. ضمن آنکه بر اساس پیش‌بینی‌های انجام شده بازار ITS در سالهای آینده رشد قابل توجهی کرده و براساس تخمینها این بازار در دنیا تا پایان سال ۲۰۱۵ به حدود ۴۲۰ میلیارد دلار خواهد رسید.

به منظور بهره‌برداری بهینه از ITS لازم است که طرح معماری آن با توجه به نیازهای هر کشور مشخص و تعیین گردد. منظور از معماری ITS، چیدمان سیستم‌های حمل و نقل هوشمند با توجه به روابط منطقی هر سیستم و در نظر گرفتن نیازهای جامعه و رعایت استانداردهای مربوط به سیستمهای حمل و نقل می‌باشد. در معماری سیستم توجه به نیازها و شرایط موجود هر کشور و رعایت استانداردهای مربوط به هر بخش از اهمیت بالایی برخوردار است. در واقع طرح معماری سیستم باعث جلوگیری از تکرار سرمایه‌گذاری در ITS و هدر رفتن انرژی و هزینه صرف شده در این بخش خواهد شد.

با توجه به مسائل فوق، کشورهای پیشرفته از قبیل آمریکا، کانادا، ژاپن، استرالیا، کره، کشورهای اروپایی و ... از مدتها قبل در این خصوص اقدام و برنامه‌ریزی‌های گسترده‌ای انجام داده‌اند. تمام کشورها به منظور حل مسائل و مشکلات حمل و نقل، هماهنگی حمل و نقل خود با سایر کشورها و کسب بخشی از بازار گسترده ITS در دنیا، نیازمند به کارگیری ITS می‌باشند، بنابراین برنامه‌ریزی دقیق و طرح معماری سیستم حمل و نقل هوشمند در هر کشور امری ضروری است. کشور ایران به عنوان نقطه ارتباطی مهم در مسیر حمل و نقل منطقه، جهت دستیابی به بخشی از بازار گسترده ITS در دنیا و برخورداری از مزایای منحصر به فرد این سیستم و جلوگیری از سرمایه‌گذاریهای موازی در این بخش باید در اولین فرصت، ضمن اولویت بندی نیازهای حمل و نقل کشور، اقدام به تهیه و تدوین معماری سیستم حمل و نقل هوشمند در ایران نماید.

تاریخچه ITS در حمل و نقل جاده‌ای

مبدأ کنترل آمد و شد، به پیشینه اتومبیل یا به دهه ۱۸۶۰ در لندن بازمی‌گردد، زمانی که یک چراغ راهنمایی (۱) 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 (۲)، سیستمهای کنترل سرعت و ... است، بوجود آمد. به مرور زمان چراغهای کنترل ترافیک از شکل ابتدایی با زمانبندی ثابت به شکل امروزی خود یعنی کنترل تقاطع براساس شمارش ترافیک موجود ارتقا یافت و در سال ۱۹۲۰ در ۵ نقطه ایالات متحده سیستمهایی نصب شده 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 می کردند. این تاریخچه در علم ترافیک نشاندهنده تلاش برای یافتن راههای مناسب به منظور ایجاد یکنواختی در جریان آمد و شد، افزایش ایمنی کاربران و حصول کارایی بیشتر از زیرساختهای موجود در راهها بود.

برنامه ITS که در دهه ۹۰ میلادی بسیار مورد توجه قرار گرفت، ریشه های مشخصی دارد که به فعالیتهای تحقیقاتی و توسعه ای که در دهه ۶۰ میلادی توسط دولت فدرال آمریکا و همکاری صنعت و دانشگاه آغاز شد، باز می گردد. در آن زمان پروژه ای توسط دفتر راههای عمومی (BPR) که در حال حاضر اداره بزرگراههای دولت فدرال (FHWA) نامیده می شود، برای بهبود ایمنی و افزایش کارایی سفرهای بین شهری تعریف شد. این برنامه از نظر حجم، دیدگاه و مفاهیم، با فعالیتهای تحقیقاتی گذشته تفاوت برجسته ای داشت. در بطن این برنامه ایجاد و به کارگیری ارتباطات الکترونیکی و سیستمهای پیشرفته کنترل، جهت استفاده در وسایل نقلیه و راه، به منظور بهره گیری جامعه و کاربران مدنظر قرار گرفته است.

به طور کلی در دهه ۶۰ میلادی پیشرفتهای زیادی در جهان در خصوص 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.

در سال ۱۹۷۱ یکی دیگر از برنامه های 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 می شدند. دو هدف بلند مدت در این برنامه مدنظر قرار گرفته بود:

- الف- گسترش برنامه های تحقیقاتی و توسعه ای در خصوص هوشمند نمودن راهها و تعریف پروژه ها و ارزیابی آنها.
 - ب- آماده سازی راههای در حال ساخت برای دارا بودن قابلیت راههای هوشمند در آینده.
- در اواسط دهه ۸۰ تکنولوژی به سرعت پیشرفت کرده و تغییرات عمده ای در الکترونیک و کامپیوتراتفاق افتاد. همزمان تراکم ترافیک در جاده ها 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، کم کم 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 افزایش ایمنی نمودند.

تعریف ITS و کاربردهای آن

با وجود اینکه تعداد زیادی از سیستم های حمل و نقل هوشمند به ثبت رسیده اند اما به دلیل جوانی و تازگی آن، هنوز تعریف کاملی از ITS ارائه نشده است. تعریفی که در سال ۱۹۹۸ توسط انجمن حمل و نقل هوشمند آمریکا (۱۰) در ارتباط با ایده ITS به صورت عام مورد قبول قرار گرفت به این شرح بود که مردم از تکنولوژی در حمل و نقل برای صرفه جویی در وقت و پول در زندگی روزمره استفاده می کنند. تعریف رسمی تری که در آوریل سال ۱۹۹۹ توسط اداره حمل و نقل آمریکا (۱۱) منتشر گردید به این شرح است که سیستم های حمل و نقل هوشمند، اطلاعات مربوط به جابه جایی مسافر و کالا را جمع آوری، نگهداری، پردازش و توزیع می نماید.

امروزه تعاریف بسیاری از ITS در کشورهای مختلف ارائه شده است، که با توجه به مطالبی که تاکنون عنوان شد، متداولترین تعریفی که می توان از ITS ارائه نمود به شرح زیر است:

سیستم حمل و نقل هوشمند یا ITS با استفاده و بکارگیری تکنولوژی های نوین (از قبیل: الکترونیک، ارتباطات و سیستم های کنترل) باعث ارتقاء سطح ایمنی، کارایی و ارزانی در حمل و نقل می شود که برای شیوه های مختلف حمل و نقل از قبیل: جاده، راه آهن، هوایی و دریایی قابل تعمیم است.

با توجه به تعاریف ارائه شده از ITS و به منظور روشن شدن موضوع لازم است که به برخی از مهمترین کاربردهای ITS در این قسمت اشاره شود. آشنایی با کاربردهای ITS باعث هر چه روشن تر شدن تعریف آن می شود. ITS طیف گسترده ای از کاربردها را دربر می گیرد، به نحوی از سیستم های پیشرفته کنترل چراغهای راهنمایی شروع شده، کنترل تراکم آزادراه از طریق رمپ های ورودی و سیستم های اعلان خطر تصادف را نیز دربر می گیرد. کاربردهای ITS را می توان به دو گروه اصلی «زیرساختهای هوشمند» و «وسایل نقلیه هوشمند» تفکیک نمود. هر یک از این گروههای اصلی خود شامل زیر گروههای دیگری است که در آن کاربردهای ITS به وضوح مشخص شده است.

نمونه های علمی از کاربردهای ITS

به منظور ارائه نمونه های عملی از کاربردهای ITS در کشورهای مختلف به برخی از پروژه های عملی اشاره خواهد شد:

استفاده بخش دولتی از سیستم های مدیریت ترافیک پیشرفته به منظور افزایش کارایی سیستم حمل و نقل بسیار مؤثر می باشد. به عنوان مثال در سیدنی استرالیا سیستم مذکور سالهای زیادی با کارایی مناسب در حال کار است و با تنظیم چراغها، این سیستم توانسته ترافیکی نزدیک به ظرفیت یک آزاد راه را از یک خیابان شریانی شهری عبور دهد. ژاپن استفاده از تجهیزات داخل وسیله نقلیه (۱۲) برای کمک به رانندگان در حرکت به سمت مقصد تعیین شده را رواج داده است. چنین تجهیزاتی، چندین سال پیش در ایالتهای فلوریدا و ارلاندو در ایالات متحده آمریکا آزمایش شده بود. در حال حاضر تجهیزات داخل وسیله نقلیه در ایالات متحده در حال گسترش است و بر اساس سیستم مکانیابی جهانی (GPS) و نقشه دیجیتالی که در داخل وسیله نصب می شود عمل می کند.

در حال حاضر در عرصه ایمنی، تجهیزات می دی (۱۴) در آمریکا در حال توسعه است. این تجهیزات می تواند موقعیت تصادف را شناسایی و ضمن ارسال اطلاعات لازم به مرکز کنترل، کمک های خاص برای امدادرسانی به وسایل نقلیه در گیر در تصادف را خواستار و سرعت امدادرسانی را افزایش دهد.

از دیگر کاربردهای ITS می توان به دریافت عوارض خودکار اشاره نمود. این سیستم که در ایالات متحده توسعه یافته است می تواند عوارض مربوط به عبور وسایل نقلیه از یک راه یا پل را بدون توقف خودروها اخذ نماید.

در بخش خصوصی، تعدادی از شرکتهای حمل و نقل استفاده از تکنولوژی ITS برای مدیریت بهینه ناوگان از طریق سیستم ردیابی وسایل نقلیه با استفاده از GPS، انتخاب تجهیزات ارتباطی جدید برای اطلاع رسانی به راننده در مورد جریان ترافیک، تغییرات مرتبط با برنامه سفر راننده و استفاده از اطلاعات گسترده ترافیکی برای تنظیم زمان واقعی عملیات وسایل نقلیه ایجاد شده است. به علاوه این تکنولوژی، اطلاعات وسایل نقلیه مسافری را برای استفاده مرکز مدیریت ترافیک و برنامه ریزی های لازم جمع آوری می نماید.

با توجه به نکات فوق، عمده دست اندرکاران معتقدند که کاربردهای ITS در آینده توسعه و گسترش بیشتری خواهد یافت و از آن کارایی های بیشتری انتظار می رود. برای مثال مطالعاتی در مورد استفاده از ماهواره های با سطح گردش نزدیک به زمین در دست انجام است. نتایج حاصل از این مطالعه امکان ردیابی تمام وسایل نقلیه را در بزرگراهها و جاده های یک کشور امکانپذیر می سازد. بنابر این عوارض هر استفاده کننده را می توان براساس مدت استفاده یا کیلومتر طی شده در شبکه راه ها محاسبه نمود. هدف از این مطالعات، دستیابی به ایده های جدید برای دریافت عوارض، مالیات سوخت و دیگر مالیاتها است. درست مانند روشی که برای دریافت پول آب، فاضلاب، برق و... انجام می شود. این روش ممکن است بر روی تصمیم راننده در استفاده از شبکه راه ها و خیابان ها تأثیر گذاشته و باعث کاهش تراکم در خیابان ها یا بزرگراه ها گردد.

معماری ITS

معماری سیستم شمایی از سیستم ITS را نشان می دهد 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 می کند. برای توسعه و طراحی سیستم، در نظر گرفتن تمامی عناصر مورد نیاز که با عملکرد هماهنگ، توانایی تأمین اهداف و ارائه خدمات از پیش تعیین شده را داشته باشند، امری ضروری است. بنابر این معماری سیستم ITS برای هر کشور باید به صورت خاص و با در نظر گرفتن نیازها، محدودیت ها و انتظارات آن کشور طراحی گردد و قابل کپی برداری از کشورهای دیگر نیست.

در اکثر سیستم ها، چندین فناوری در قالب یک سیستم یکپارچه در کنار یکدیگر قرار گرفته و مزایای بی شماری را فراهم می سازند که از مزایای هر فناوری به طور جداگانه بسیار بزرگتر است. این نکته که کدام فناوری ها و ترکیبات آنها بیشترین مزایا را بوجود می آورند، بسیار حایز اهمیت است. به طوری که سیستم مدیریت جابجایی مسافر انجام می شوند و مدیریت ترافیک در زیرسیستم های مدیریت ترافیک انجام می شود.

جدا کردن عملیات هایی را که ممکن است در آینده به خاطر ارایه کنندگان خدمات ثالثی از هم جدا شوند. به عنوان مثال تهیه اطلاعات در زیرسیستم های ارایه کننده خدمات اطلاعات و شکستن اطلاعات در زیر سیستم اداره وسایل نقلیه تجاری. بنابر این به منظور دستیابی به انعطاف پذیری کافی برای تحریک رشد بازار، زیر سیستم ها ممکن است در طی طراحی سیستم در داخل ابزار، بناها، وسایل نقلیه و غیره ترکیب شوند. این بدین معناست که مرکز مدیریت ترافیک ممکن است علاوه بر زیر سیستم مدیریت ترافیکی شامل یک زیر سیستم ارایه کننده خدمات اطلاع رسانی و شاید یک زیر سیستم مدیریت اورژانس باشد.

لایه ارتباطات نشان دهنده تکنولوژی ای است که ارتباط های بین عملیات های حمل و نقل را پشتیبانی می کند. هر جریان داده مورد نیاز عملیات حمل و نقل با توجه به نوع خدمات ارتباطی که لازم است، ارزیابی می شود. اسناد تحلیل ارتباطات برخی از نتایج مورد توجه قابلیت های فنی فعلی را برای پشتیبانی ملزومات ترسیم می کند.

لایه سازمان ها (۱۵) نشان دهنده تعیین کنندگان خط مشی ها، برنامه ریزان و دیگر استفاده کنندگان از خدمات ITS می باشد. این دفاتر خدماتی و سازمان ها علاوه بر آن در تکمیل اسناد استراتژی آدرس دهی می شوند.

استراتژیها و اصول

در ادامه استراتژیها و اصولی که تیم معماری برای توسعه معماری فیزیکی و منطقی دنبال می کند تا بهتر به اهداف ITS دست یافته و نیازهای خدمات کاربر را تأمین نمایند، آورده شده است. خلاصه ای از استراتژیها و اصول مورد نظر در ادامه ارائه می شود.

الف- هزینه اولیه پایین

معماری ما خدمات بی واسطه برای تمام کاربران را بدون توجه به میزان تجهیزات ویژه در دسترس برای آنها فراهم می کند. معماری با استفاده از تمام اطلاعات موجود از همه ترمیناتورها به منظور ساخت استراتژی مدیریت عمل نموده و سپس انتشار اطلاعات لازم به کاربران را از طریق اطلاعات وسایل در دسترس آنها انجام دهد. در حقیقت کاربران به کانال های پیشرفته ای دسترسی دارند که می توانند خدمات پیشرفته که دلایلی برای توسعه تجهیزات ITS هستند را دریافت کنند، اما بطور کلی این خدمات به کاربرانی که دارای چنین کانال هایی نیستند ارائه نمی شود. خدمات پایه و اساسی برای کاربران اخیر (فاقد کانال های خاص) به صورت عمومی از طریق کانال های عمومی موجود از قبیل DMS و RDS و HAR ارائه خواهد شد.

تیم معماری علاقه مند است که فواید ITS بدون پرداخت هزینه یا با هزینه کم در دسترس تعداد بیشتری از مسافران شخصی و عملیات تجاری باشد. چند مثال برای فهم این مطالب که چطور این موضوع تأمین شده است به صورت زیر ارائه می شود:

CVO با یک برچسب شناسایی

معماری اجازه می دهد که یک وسیله نقلیه باربری تنها یک برچسب شناسایی الکترونیکی کم هزینه به منظور اشتراک در عبور از موانع الکترونیکی در ایستگاه های کنار جاده ای داشته باشد. علاوه بر آن معماری اجازه می دهد تا تکنولوژی برچسب هایی را که ممکن است جزئیات اطلاعات ایمنی و بار را برای اهداف ویژه ذخیره کند، ارتقا دهد. خدمات اطلاع رسانی بدون هزینه/ کم هزینه

در این حالت مسافران از پخش رادیویی اطلاعات مسافری منطقه ای که به وسیله گرداننده های AM/FM/cable منتشر می شود بهره مند خواهند شد، در صورتی که این گرداننده ها از اطلاعات مسافری که در دسترس TMC ها و ISP های محلی است از طریق ارتباطات رسانه ای ITS استفاده کنند. بنابر این، رادیوی راهنمای راهها (HAR) برای ارائه اطلاعات مشاور محلی براساس زمان واقعی سفر با توجه به نظارت TMC ها می تواند به کار گرفته شود. همچنین اطلاعات برای مسافران از طریق کیوسکهای عمومی ارائه خدمات اطلاعات در دسترس عموم قرار می گیرند. خدمات سنتی اخذ عوارض معماری برچسبهای اخذ عوارض را که در حال حاضر قابل استفاده می باشد را پشتیبانی می نماید.

ب- ارائه گزینه هایی (از نظر هزینه، اجرا) برای مسافران تا خدمات کاربران را دریافت کنند.

معماری ITS فقط یک مکمل تنها برای هر یک از خدمات کاربر نیست بلکه در بسیاری حالتها از تعداد زیادی مکملها با خصوصیات اجرایی مختلف و با هزینه های مشترک برای کاربران را حمایت و پشتیبانی می کند. برای مثال، در قسمتی از راهنمایی مسیر معماری سه روش مجزا از مدهای مختلف عملکردی را پشتیبانی می کند:

- انتخاب مسیر براساس مسافر، جایی که کل تجهیزات پردازش انتخاب مسیر به علاوه کل اطلاعات ناوبری برای انتخاب مسیر همراه مسافر قرار داده می شود (هم در وسیله نقلیه شان و هم در وسایل متحرک همراه مسافر)

- انتخاب مسیر براساس مسافر و اطلاعات زیرساختها که زمان تأخیر و طول صف را مشخص می کنند. در این روش سیستم انتخاب مسیر براساس مسافر به وسیله اطلاعات زیرساختار درباره جریان ترافیک موجود و پیش بینی ترافیک زمانهای سفر مسافری در خطوط شبکه و تأخیرها و صف در تقاطعها محاسبه خواهد شد. با استفاده از این نوع اطلاعات، مسافر قادر خواهد بود با استفاده از تجهیزات خود برای انتخاب مسیر مناسب تر با روشهای مناسب تر از حالت قبل اقدام کند، چون در این روش مسیر حرکت وسیله نقلیه با اطلاعاتی درباره جریان فعلی و پیش بینی تراکم آینده محاسبه شود.

- سیستم راهنمای مسیر داخل وسیله نقلیه و با استفاده از سیستم انتخاب مسیر بر مبنای زیرساختها. در این روش زیرساختها (در ISP معماری ما) مسیر را بر مبنای تقاضای مسیر مسافر انتخاب می کند. در نتیجه این روش تجهیزات مسافر ساده تر می شود زیرا در این روش به پایگاه اطلاعاتی نقشه ناوبری یا قدرت پردازش برای محاسبه بهترین مسیر نیاز نیست (فقط قدرت پردازش برای نمایش راهنمای مسیر نیاز است).

ج- ارائه اطلاعات شخصی (محرمانه) به مسافری

در این قسمت اطلاعات شخصی از معماری ITS نیازهای شخصی یا فردی مسافری درباره اطلاعات شخصی مورد نظر قرار گرفته و تواناییهای معماری برای پاسخگویی به این نیازها ارائه شده است. انتخاب مسیر یک طیف از پیشنهادات را برای مسافری که از ITS استفاده می کنند به صورت محرمانه ارائه می کند. مسافر استفاده کننده از ITS می تواند مسیرهای خود را به طور مستقل از هر نوع زیرساختار براساس وضعیت موجود انتخاب کند، یا اینکه می تواند یک سطح بالاتری از خدمات ITS را انتخاب کند که در آن خدمات شخصی و محرمانه به صورت پیامهای شخصی برای مسافری که از آن تجهیزات خاص استفاده می کنند فرستاده می شود.

د- ارتقاء سطح سرویس دهی با هماهنگی سیستمها

معماری ITS نه تنها برای معرفی تکنولوژیهای جدید طراحی شده بلکه قادر است به منظور افزایش توانایی پیشرفتهای حاصل در تکنولوژی با استفاده از هماهنگی سیستمها، سطوح بالاتری از خدمات رسانی و اجرای تکنولوژیهای جدید ارائه نماید. چنین مفاهیم پیشرفته ای می توانند به عنوان تخصیص پویای ترافیکی (۱۶) به وسیله معماری ارائه شوند. از طریق اتصال سیستمهای کنترل ترافیک و راهنمای مسیر براساس زیرساختار معماری قادر خواهد بود زمانی که روشهای تکنولوژیکی اجازه دهد بهترین روش اجرایی را ارائه نماید.

ه- رعایت عدالت

ارائه یک تعادل مناسب بین مزایا و هزینه ها، یک استراتژی کلیدی در طراحی برای تیم معماری می باشد. با جداسازی المانهای کلیدی زیرساختار ITS بین وضعیت موجود بخش خصوصی و دولتی معماری قادر است از رعایت تعادل بین هزینه ها و پرداختها اطمینان حاصل نماید. بودجه های دولتی توسط آژانس های دولتی (برای مثال اجرای TMC ها و تسهیلات کنار جاده ای) برای استفاده تمام مسافران به طور مساوی و سرمایه های خصوصی برای تهیه خدمات اضافی و ارزش افزوده به آن افرادی که برای آن خدمات پول اضافی پرداخت خواهند کرد استفاده می شوند.

فناوری اطلاعات و حیطة گسترده تحت پوشش در سیستم‌های حمل و نقل

فناوری اطلاعات آنچنان تاکنون در حوزه مدیریت حمل و نقل گسترش یافته است که طبق استاندارد جهانی ۳۲ زیر سیستم مختلف بر این مبنا برای آن تعریف شده است:

سیستم‌های پیشرفته مدیریت ترافیک

۱. برنامه پشتیبانی حمل و نقل
۲. کنترل ترافیک
۳. مدیریت حوادث
۴. مدیریت تقاضا
۵. پلیس / اعمال مقررات راهنمایی و رانندگی
۶. مدیریت نگهداری زیر ساخت جاده

سیستمهای پیشرفته اطلاعات مسافری

۱. اطلاعات پیش از سفر
۲. اطلاعات حین سفر
۳. اطلاعات حمل و نقل عمومی در راه
۴. خدمات اطلاعات شخصی
۵. هدایت مسیر و ناوبری

سیستم‌های پیشرفته وسایل نقلیه

۱. افزایش دید
۲. عملکرد خود کار وسایط نقلیه
۳. جلوگیری از تصادفات طولی (پشت سر هم)
۴. جلوگیری از تصادفات جانبی (پهلوی به پهلوی)
۵. آمادگی لازم برای ایمنی
۶. اقدامات پیشگیرانه قبل از تصادف

عملیات وسایط نقلیه تجاری

۱. اقدامات پیش از حرکت ناوگان تجاری
۲. پرونده‌های اداری ناوگان تجاری
۳. بازرسی خود کار ایمنی حاشیه جاده
۴. نظارت بر ایمنی ناوگان تجاری در مسیر
۵. مدیریت ناوگان تجاری

سیستم های پیشرفته حمل و نقل عمومی

۱. مدیریت حمل و نقل همگانی
۲. مدیریت پاسخگویی تقاضا
۳. مدیریت حمل و نقل مشارکتی

مدیریت وضعیت های اورژانس

۱. اعلام وضعیت اورژانس و ایمنی فردی
۲. مدیریت وسایط نقلیه اورژانس
۳. مواد خطرناک و اعلام خطر تصادف

پرداخت الکترونیکی

۱. معاملات مالی الکترونیکی

ایمنی

۱. ایمنی سفرهای عمومی
۲. افزایش ایمنی برای افراد آسیب پذیر
۳. تقاطع های هوشمند

مزایای بکارگیری سیستم های حمل و نقل هوشمند

بعد از خواندن مطالب بالا گفتن از ضرورت ها و مزایا صرفا یک تاکید است و دعوت به تفکر مجدد در تغییر ساختارهای سنتی ناوگان های حمل و نقلی که تاکنون بکارگیری فناوری اطلاعات را در اولویت فعالیت های خود قرار نداده اند. مطالب اشاره شده، دیدگاهی جامع در خصوص نقش یک فناوری در هوشمند سازی کلیه سیستم های حمل و نقلی است که در شهرها و جاده ها مورد استفاده قرار می گیرد؛ اما اگر شما مدیر یا کارشناس یک سازمان هستید و نقش تصمیم گیر یا تصمیم ساز را بر عهده دارید، بار دیگر این مزایا را این بار در سیستم حمل و نقل سازمانی خود مرور کنید:

- ارتقای ایمنی حمل بار، کالا و یا حتی جابجایی پرسنل در قالب سرویس های خدماتی
- حداقل کردن تاخیر در تحویل کالای مورد نظر
- کاهش تراکم در ناوگان حمل و نقل از طریق مسیریابی بهینه و هوشمند
- پیشینه کردن کارآیی برنامه ریزی همانند مسیریابی، هدایت بار، زمان بندی فعالیت ها
- ردیابی خودرو و اعمال یک سیستم نظارت واقعی از طریق ارتباطات الکترونیکی
- کاهش هزینه های سازمان در حذف بسیاری از فرایندهای سنتی
- پاسخگویی سریع تر و هماهنگ تر به حوادث احتمالی حین سفر و حمل و نقل کالا
- بهبود جمع آوری اطلاعات، تبادل داده ها جهت مدیریت بهتر فعالیت ها
- بهبود همکاری و هماهنگی بین بخش های مختلف یک سازمان و ارایه موثرتر راهکارها
- یکپارچگی فرآیندها و حذف سیستم های جزیره ای فعالیت

موانع و مشکلات سیستم‌های هوشمند حمل و نقل

هر تحولی در ابتدای اجرا با مشکلاتی روبروست و در این میان تغییر یک سیستم سنتی مدیریت ناوگان حمل و نقل و انطباق پذیری آن بر پایه فناوری اطلاعات نیز از آن مستثنی نیست اما آگاهی از آن یک ضرورت است برای رفع سریعتر مشکل.

- فقدان سرمایه گذاری اولیه لازم و تامین بودجه در گذر از سیستم سنتی به سیستم هوشمند
- فقدان انعطاف پذیری لازم جهت اجرای یک سیستم نوآورانه بویژه در سازمان‌های دولتی
- عدم همکاری مناسب بین بخش‌های مختلف در تبادل مناسب داده‌ها برای ورود اطلاعات اولیه در سامانه هوشمند
- سردرگمی در پذیرش نقش‌ها و مسئولیت‌های جدید و نوظهور تعریف شده
- عدم تعامل و انطباق پذیری فرد با سیستم جدید
- نیاز به تغییر در مجموعه مهارت‌های پرسنلی جهت کاربری سیستم جدید

جمع بندی و نتیجه گیری

تغییر نیازمند پذیرش است و برخی پذیرش‌ها یک اجبار. دنیای جدید حد و مرزی برای توسعه و کاربری فناوری‌های جدید ندارد و فرد یا سازمانی که از این فناوری‌های بهره نبرد در آینده کاندید اولیه نابودی و شکست است. فناوری اطلاعات در کلیه نیازهای روزمره ما آنچنان ریشه دوانده است که حتی ثانیه‌ای نمی توان از آن چشم پوشید و در این میان سیستم‌های حمل و نقل نیز مستثنی نیستند. به نحوی که سیستم‌های مدیریتی حمل و نقل فاقد بهره‌گیری حداکثری از این فناوری، سیستم‌هایی ناکارآمد در دنیای امروز محسوب می‌شوند. دنیای آینده حمل و نقل تصمیم‌سازان و تصمیم‌گیرانی هوشمند را می‌طلبد، افرادی که فناوری‌های موثر برای ارتقای سازمان خود به سوی یک سازمان هوشمند را می‌شناسند و در جهت آن حرکت می‌کنند.

منابع و مآخذ

برنا، مهدی؛ زیهی، معین (۱۳۹۵). نقش فناوری اطلاعات در بهبود مدیریت شهری / مهندسی جامع دانش اماکن و شهرسازی، دوره ۷، شماره ۲۶، صفحات ۱۱۷-۱۲۸.

بیگدلو، مسعود؛ ایزدی، سیده زهرا (۱۳۹۷). استفاده از فناوری اطلاعات در هوشمندسازی شهرها / هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی، دوره ۲۳، شماره ۱، صفحات ۱۷-۲۹.

مؤمنی، محمد مهدی؛ میرزازاده، عبدالمجید (۱۳۹۲). نقش فناوری اطلاعات در مدیریت شهری، رشد فناوری، دوره ۱۱، شماره ۴۱، صفحات ۸۸-۹۵.

Abdollahzadeh, Faegh & et.al. (2014). Position of Information & Communication Technology in promoting Transportation & Management of municipal services (Case study: Sardasht City). 1th National Conference of Urban Management & sustainable development. Tehran. Iranian Institute. [In Persian].

Ahadi, Mohammadreza, Zarghami, Saeid & Aghamohammadi, Arezo (2014). Survey of Sustainable development factors in Transportation Planning. 6Th National Conference of Managemnent & Urban Planning. Mashhad. Iran. [In Persian].

Eriksson, L. and T. Bjørnskau (2012), Acceptability of traffic safety measures with personal privacy implications. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 15 (2-3).

Geenhuizen, V. M (2009), ICT applications on the road to sustainable urban transport, European Transport, Trasporti Europein.P: 2-4

- Harris, I. Wang, Y. Wang, H (2015), ICT in multimodal transport and technological trends: Unleashing potential for the future, International Journal of Production Economics, Volume 159, P: 34-36
- Perego, A. Perotti, S. Mangiaracina, R (2011), ICT for logistics and freight transportation: a literature review and research agenda, International Journal of Physical Distribution & Materials Management.P: 12-13
- Vijayakumar, N. Mehendiratta, G (2011), Role of ICT in sustainable transportation- Focus on Reducing Traffic Congestion, university of boras.P: 2-10
- Blankshtain, G.C. Mindali, O,R (2016), Key research themes on ICT and sustainable urban mobility, International Journal of Sustainable Transportation Volume 10, Issue 1.P: 21 -23