

بررسی عملکرد سیستمهای پیشرفته مکانیابی خودکار وسایل نقلیه در بخش مدیریت و تعیین شاخصهای لازم به منظور اجرا در سیستم حمل و نقل کشور ایران

حامد امینی شیرازی^۱، محمود کرم رودی^۲

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، پست الکترونیکی: Hamed.amini_sh@yahoo.com

۲- کارشناس ارشد مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، پست الکترونیکی: m_karamroudi@yahoo.com

آدرس پست الکترونیکی مولف رابط: m_karamroudi@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله سیستمهای هوشمند خودکار مکانیابی وسایل نقلیه، ویژگیها، مزایا و اهداف به کارگیری آنها در حمل و نقل زمینی معرفی می‌شوند. سیستمهای خودکار مکانیابی یکی از مولفه‌های مهم سیستمهای حمل و نقل هوشمند؛ از قبیل: سیستم حمل و نقل عمومی پیشرفته و سیستم مدیریت بحران است که بطور روزافزونی در سازمانهای مختلف بکار گرفته می‌شود. در ایران به دلایل مختلف، سیستمهای حمل و نقل هوشمند کمتر از سایر کشورهای جهان مورد استفاده قرار گرفته است و یکی از مهمترین دلایل این امر، انجام نشدن مطالعات امکان‌سنجی در مورد به کارگیری آنهاست. بدیهی است بررسی و آنالیز بکارگیری گزینه‌های مختلف این روش در ایران و صنعت حمل و نقل کشور با توجه به در نظر گرفتن شرایط و محدودیتها، گام بزرگی در جهت افزایش رونق و بکارگیری سیستمهای هوشمند در حمل و نقل زمینی کشورمان خواهد بود. اگر چه در ابتدا بکارگیری هر یک از این تکنولوژیها نیازمند انجام سرمایه‌گذاری و صرف هزینه می‌باشد؛ اما در صورتیکه مطالعات لازم در خصوص انتخاب نوع تکنولوژی و نحوه بکارگیری آن انجام شده باشد منافع اقتصادی فراوانی را در پی خواهد داشت. در این مقاله سعی شده است با معرفی این دسته از سیستمهای هوشمند و بررسی کارایی آنها در دنیای حمل و نقل لزوم و شرایط استفاده از آن در حمل و نقل کشور بررسی گردد.

کلمات کلیدی: سیستم‌ها، خودکار، مکانیابی، AVL

مقدمه

سیستمهای خودکار مکانیابی (AVL^۱) یکی از مولفه‌های مهم سیستمهای حمل و نقل هوشمند^۲ ITS از قبیل سیستم حمل و نقل عمومی پیشرفته^۳ (APTS) و سیستم مدیریت بحران^۴ (EMS) است، که بطور روزافزونی در سازمانهای مختلف بکار گرفته می‌شود. واژه‌های کلیدی در زمینه سیستمهای مکانیابی خودکار «داده» و «اطلاعات» است. دانستن داده‌های مورد نیاز در مدیریت شهری گام اول در طراحی معماری سیستمهای حمل و نقل هوشمند می‌باشد. از آنجائیکه ابزارهای مختلف سیستمهای حمل و نقل هوشمند (ITS) معمولاً وقتی حداکثر کارایی را دارند، که بصورت ترکیبی، و یا بصورت فرآیندی (یعنی زنجیره‌ای که هر جزئی، داده‌ها را به سطحی از فرآیند مدیریت شهری می‌رساند) عمل کنند، بنابراین لازم است اجزای مختلف بصورت یکپارچه طراحی شوند. طراحی یکپارچه اجزای مختلف ITS که از آن با نام معماری ITS یاد می‌شود، اصول فراوانی دارد. به هر حال مهمترین اصل در معماری ITS دانستن دقیق «عملکرد سیستم» است [۱].

عملکرد سیستم حمل و نقل از پنج گام اصلی تشکیل می‌شود: ۱- جمع آوری داده ۲- پردازش داده ۳- انتقال داده ۴- توزیع داده ۵- بکارگیری داده. بعضی از تکنولوژی‌های بکار برده شده در این پنج مرحله در جدول (۱) نشان داده شده است.

^۱ فارغ التحصیل گرایش برنامه ریزی حمل و نقل، مدیر گروه حمل و نقل پژوهشکده حمل و نقل سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور
^۲ فارغ التحصیل گرایش راه و ترابری، کارشناس مسئول شرکت مهندسی آتیه ساز

^۳ (هویت یابی اتوماتیک خودرو) Automatic Vehicle Location

^۴ (سیستم خودکار مکانیابی) Intelligent Traffic System

^۵ Advanced Public Transportation System

^۶ Emergency Management System

جدول (۱): فناوریهای مختلف سیستم حمل و نقل هوشمند که در مراحل مختلف بر روی تسهیلات یا روی خودرو بکار گرفته می‌شود [۱].

| تکنولوژی ITS | روی تسهیلات | روی خودرو |
|---------------|-----------------------|--|
| جمع آوری داده | شمارشگرهای ترافیک | AVI ^۱ و AVL |
| | نمایشگر وضعیت هوا | وزن گیری در حال حرکت |
| پردازش داده | امتزاز داده ها | GPS ^۲ |
| | ردیابی اتوماتیک تصادف | نقشه دیجیتال |
| انتقال داده | فرستاده های ثابت | موبایل |
| | فیبر نوری | فرستاده‌های امواج کوتاه اختصاصی |
| توزیع داده | VMS ^۳ | رادیوی اطلاع رسانی بزرگراه‌ها |
| | اینترنت | سیستم داده های رادیویی/کانال پیام رسانی ترافیک |
| بکارگیری داده | رامپ مترینگ | مسیر نما |
| | کنترل ترافیک شهری | بهبود وضعیت ایمنی |

همانطور که در جدول (۱) مشخص است، از سیستم های خودکار مکانیابی (AVL) جهت جمع آوری داده ها که مربوط به وسایل نقلیه می شود، استفاده می‌گردد.

برنامه‌ریزی سیستم‌های داده

برنامه‌ریزی سیستم‌های داده از چهار مرحله تشکیل می‌شود: ۱- شناسایی نیازها ۲- تعریف اهداف سیستم بر مبنای نیازها ۳- تبدیل اهداف به داده‌های مورد نیاز ۴- طراحی روشی برای جمع آوری داده‌های مورد نیاز. البته باید دانست که نیازها به مرور تغییر می‌کنند، بنابراین اهداف سیستم نیز باید به طور مداوم مورد بازبینی قرار گیرند [۲].

کاربردهای جمع آوری داده‌ها

سازمانهایی که قصد راه اندازی AVL و یا هر گونه ابزار دیگری را دارند، باید کاربردهای مد نظرشان را مشخص کنند تا بر مبنای اطلاعاتی که برای آن کاربردها نیاز است، بتوان AVL را به همراه ابزارهای دیگر در یک سیستم جامع طراحی و راه اندازی نمود [۳].

ارزیابی و مزایای استفاده از سیستم های خودکار مکانیابی

ارزیابی استفاده از سیستم های خودکار مکانیابی

در نتایج مطالعاتی که بر روی سیستم های حمل و نقل همگانی که از سیستم‌های خودکار مکانیابی استفاده نموده اند، نشان می‌دهد که AVL هم عملکرد سیستم را افزایش می‌دهد، هم هزینه‌های سیستم را کاهش می‌دهد. مدل‌های رگرسیون که در این مطالعه ایجاد شده است، نشان می‌دهد که بکارگیری AVL سبب کاهش ناوگان مورد نیاز می‌شود، همچنین هزینه به ازای هر وسیله- کیلومتر کاهش می‌یابد، در نتیجه تعداد ساعات مورد نیاز برای تعمیر و نگهداری نیز کاهش می‌یابد [۴].

مزایای استفاده از AVL در انواع سیستم‌های حمل و نقل همگانی

در این مطالعه پتانسیل‌های بکارگیری AVL در انواع سیستم‌های حمل و نقل همگانی تشریح شده است. این مطالعه در دو بخش کلی تنظیم شده است: بررسی تکنولوژی AVL و بررسی آژانس‌هایی که از AVL استفاده کرده‌اند. نتایجی که در این مطالعه بدست آمده است در زیر خلاصه شده است:

۱- تکنولوژی AVL به سطحی رسیده است که می‌توان از آن در انواع سیستم‌های حمل و نقل همگانی استفاده کرد. کاربردهای زیادی وجود دارد که می‌توان بکارگیری سیستم AVL در وسایل نقلیه عمومی کوچک نیز توجیه کرد.

^۱ سیستم خودکار مکانیابی (Automatic Vehicle Identification)

^۲ Global Position system (سیستم موقعیت یابی جهانی)

^۳ تابلوی پیام متغیر

۲- کاربران حمل و نقل همگانی اهمیت زیادی به سر وقت رسیدن ناوگان حمل و نقل همگانی می‌دهند. مشخصه‌هایی که AVL ارائه می‌دهد از قبیل هدایت ناوگان برای پیروی از زمانبندی، زمان رسیدن ناوگان، اعزام ناوگان کمکی، و مانند اینها سبب می‌شود که قابلیت اطمینان خدمات بالا رفته و کاربران احساس امنیت بیشتری داشته باشند.

۳- بکارگیری AVL فاکتورهای انسانی و مدیریتی حائز اهمیتی را دربردارد. AVL سبب کنترل بیشتر ناوگان و تغییر نحوه جمع آوری و بکارگیری اطلاعات می‌شود. آژانس‌هایی که از AVL استفاده می‌کنند باید تمام فرآیند عملیاتی خود را بررسی نمایند تا مطمئن شوند از تمام پتانسیل‌های AVL استفاده شده است.

۴- مزایای AVL به راحتی و سرعت، هزینه‌های راه اندازی آن را جبران می‌کند. این مزایا مخصوصاً برای کاربران از نظر کاهش زمان‌های انتظار حائز اهمیت است. منافع زیادی نیز وجود دارد که نمی‌توان بر راحتی آنها را بصورت مقدار کمی درآورد؛ از قبیل احساس امنیت و کاهش زمانهای پاسخ در حوادث. علاوه بر این مزایا، سیستم‌های AVL سبب می‌شوند، مدیریت بهتری روی اطلاعات بوجود آید که نهایتاً منجر به ارائه خدمات و برنامه ریزی بهتر در آینده می‌شود.

۵- مزایای زیادی نیز این سیستم برای حمل و نقل شبه همگانی^۱ به همراه دارد. با ترکیب سفرهای بیشتر و کاهش زمانهای انتظار، بهره وری خودروهای حمل و نقل شبه همگانی افزایش می‌یابد.

۶- مزایای AVL تابع مستقیم افزایش سهم حمل و نقل همگانی هستند در حالی که هزینه‌ها با افزایش این سهم به مقدار کمی افزایش می‌یابند. این منافع در سیستم‌هایی که قابلیت اطمینان پایین دارند و توانایی اجرای منظم برنامه زمانبندی را ندارند بیشتر نمود پیدا می‌کند [۵].

درک کاربران از مزایای AVL

در این مطالعه سیستم از دیدگاه کاربران مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای این منظور از داده‌های بلادرنگ AVL در دو شهر مانی تاواک^۲ و ریسین^۳ (ایالت ویسکونسین) استفاده شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که کاربران ارزش زیادی برای عملکرد درست و قابلیت اطمینان برنامه زمانبندی قائل هستند. جدول (۲) درجه‌بندی عاملهایی که روی تصمیم‌گیری کاربر برای انتخاب اتوبوس تأثیرگذارند را نشان می‌دهد [۶].

جدول (۲): درجه بندی عامل های مؤثر در سیستم خودکار مکانیابی انتخاب اتوبوس توسط کاربران [۶].

| فاکتور | ریسین ۲۰۰۱ | مانی تاواک ۲۰۰۱ | مانی تاواک ۱۹۹۸ |
|--|---------------|--------------------|--------------------|
| دانستن اینکه اتوبوس کی به ایستگاه می‌رسد | ۱ | ۱ | ۲ |
| اتوبوس طبق برنامه زمانبندی می‌رسد | ۲ | ۳ | ۱ |
| دانستن اینکه در صورت خرابی، اتوبوس دیگری بسرعت فرستاده می‌شود | ۳ | ۴ | ۴ |
| قیمت پایین | ۴ | ۲ | ۳ |
| دانستن اینکه در صورت وجود تأخیر، اتوبوس چقدر دیرتر می‌رسد | ۵ | ۵ | ۶ |
| دانستن اینکه اتوبوس مجهز به سیستم اورژانس است | ۶ | ۶ | ۵ |
| داشتن صندلی خالی در تمام زمانها | ۷ | ۸ | ۷ |
| دانستن اینکه وسیله نقلیه از آخرین تکنولوژی مکانیابی خودرو استفاده می‌کند | ۸ | ۷ | ۸ |
| نمایش ایستگاه بعدی در داخل اتوبوس | ۹ | ۹ | ۹ |
| اعلام ایستگاه ها توسط راننده | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ |

۱ Paratransit
۲ Manitowoc
۳ Racine

معرفی موارد استفاده از سیستم‌های خودکار مکانیابی

داده‌های مکانی بخشی از داده‌هایی هستند که برای کاربردهای مختلف از قبیل برنامه‌ریزی، پشتیبانی، ارزیابی، اطلاع‌رسانی و غیره مورد نیاز است. بسیاری از این داده‌ها را نمی‌توان به تنهایی با سیستم‌های خودکار مکانیابی بدست آورد. AVL تنها یک جزء از مجموعه ابزارهایی است که برای برداشت داده‌ها از حوزه‌های مختلف مورد نیاز است. بنابراین تمام کاربردهایی را که به نوعی از داده‌های مکانی استفاده می‌کنند می‌توان جزء کاربردهای AVL محسوب کرد. در ادامه استفاده از AVL و سپس چند مورد از کاربردهایی را که می‌توان بطور مستقیم از سیستم‌های خودکار مکانیابی انتظار داشت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

منافع بکارگیری سیستم‌های خودکار مکانیابی

منافع را می‌توان از دیدگاه کاربر و ارائه‌دهنده سیستم مورد بررسی قرار داد. بطور کلی منفعی که AVL برای کاربر دارد، سبب جذب بیشتر مسافر و در نتیجه بیشتر شدن سود ارائه‌دهنده می‌شود. از طرفی جذب بیشتر مسافر به سمت حمل و نقل همگانی سبب کاهش استفاده از خودروی شخصی می‌گردد که در نتیجه AVL منفعی برای جامعه نیز بدنبال دارد.

کاربردهای فعلی سیستم‌های خودکار مکانیابی

در حال حاضر بیشتر سیستم‌های AVL از سیستم موقعیت‌یابی جهانی (GPS) برای مکانیابی استفاده می‌کنند. خودروهای شخصی، کامیونها، خودروهای امدادی، قطارها، ناوگان دریایی، خودروهای راه‌سازی، خودروهای کشاورزی، خودروهای حمل‌فناوری، جرثقیل‌ها، خودروهای حفاری، و غیره می‌توانند از AVL استفاده کنند. کاربردهایی که AVL بطور مستقیم دارد، در ادامه مورد بحث قرار می‌گیرد.

اطلاع‌رسانی بلادرنگ

اطلاع‌رسانی بلادرنگ به کاربران این امکان را می‌دهد که انتخاب‌های بهتری انجام دهند تا زمان‌های تأخیرشان را حداقل کنند. AVL به همراه نرم افزارهای تحت شبکه و آنالیزهایی که روی داده‌ها صورت می‌گیرد، می‌تواند اطلاعات مفیدی به کاربران ارائه دهد.

برآورد زمان سفر در شبکه

برآورد زمان سفر در شبکه بوسیله AVL کارایی اقتصادی زیادی دارد، زیرا براحتی با استفاده از مدل‌هایی که در این زمینه وجود دارد می‌توان با دقت نسبتاً خوبی زمان سفر را بدست آورد.

مدیریت سیستم‌های حمل و نقل همگانی مبتنی بر تقاضا

حمل و نقل همگانی مبتنی بر تقاضا (DRT^۱) نوع خاصی از حمل و نقل همگانی است که طبق برنامه زمان‌بندی ثابتی فعالیت نمی‌کند، هر چند ممکن است برنامه زمان‌بندی این خدمات از قبل تعیین شود (مانند تماس-سفر^۲) اما بیشتر اعزامها بصورت بلادرنگ بر مبنای تقاضایی که وجود دارد، صورت می‌گیرد. بنابراین وجود داده‌های مکانی کارایی این خدمات را بسیار بالا می‌برد. از سیستم‌های خودکار مکانیابی می‌توان در خدمات تاکسی‌ها، تماس-سفر، و خدمات ثبت‌نامی^۳ استفاده کرد.

سیستم‌های تبادل زمان‌بندی شده (TTS^۴)

هماهنگ کردن زمانهای رسیدن و حرکت ناوگان در ایستگاهها و پایانه‌های چند منظوره موجب کاهش زمان تأخیرها و بالا رفتن رضایت کاربران سیستم می‌شود. استفاده از تبادل زمان‌بندی شده مخصوصاً در خطوطی که دارای سرفاصله‌های بلندی هستند حائز اهمیت است. با استفاده از AVL می‌توان تغییراتی را که در برنامه‌های زمان‌بندی بوجود می‌آید مدیریت کرد تا تبادلها بخوبی و با کمترین تأخیر صورت گیرد.

پیش‌بینی زمانهای رسیدن/اعزام

پیش‌بینی زمانهای رسیدن/اعزام برای اطلاع‌رسانی ضروری است. اگر نتوان زمانهای رسیدن/اعزام را با توجه به شرایط ترافیک و حجم مسافری که در طول مسیر وجود دارد، پیش‌بینی کرد، اطلاع‌رسانی به مسافرین دقت لازم را نخواهد داشت. پیش‌بینی زمانهای رسیدن/اعزام برای تغییر برنامه‌های زمان‌بندی نیز لازم است.

^۱ Demand Responsive Transit

^۲ Dial-a-Ride

^۳ Subscription Services

^۴ Timed Transfer System

پایین آوردن هزینه‌های آمارگیری

برداشت داده‌هایی از قبیل حجم مسافرین در طول شبانه روز در ایستگاه‌های مختلف، زمان سفر در شبکه، سرعت عملیاتی، شناسایی پارامترهای شرایط راه و مانند اینها بسیار هزینه بر است. برداشت اینگونه داده‌ها به علت نوساناتی که طول روز، هفته، ماه و سال وجود دارد و همچنین حجم پایین داده‌های آمارگیری شده دقت چندان مناسبی ندارد. با کمک AVL و ابزارهای کمکی دیگر می‌توان حجم زیادی داده را بصورت پیوسته با هزینه نسبتاً پایینی برداشت نمود. بنابراین AVL ابزار بسیار مؤثری برای ایجاد پایگاه داده‌های قوی و جامع است.

اولویت دهی به حمل و نقل همگانی و شبه همگانی

سیستم‌های خودکار مکانیابی خودرو و هویت یابی اتوماتیک خودرو برای اولویت دهی به منظور عبور خودروهای با سرنشین بالای می‌توانند بسیار مؤثر عمل کنند. اولویت دهی ممکن است در تقاطعات صورت گیرد و یا برای استفاده از خطوط با تقاضای بالا از این سیستم‌ها استفاده نمود.

تعیین شرایط مسیر

شرایط مسیر می‌تواند پارامترهایی از قبیل سرعت ترافیک، لغزنده بودن مسیر، حجم ترافیک و مانند اینها باشد. با استفاده از AVL و ابزارها و حسگرهای کمکی دیگر می‌توان داده‌های بلادرنگ شرایط مسیر را جمع‌آوری نمود تا بتوان مدیریت بهتری روی کارایی شبکه و ایمنی آن به وجود آورد.

مطابقت حرکت اتوبوسها با برنامه زمانبندی

عملکرد اتوبوسها به علت تداخل با دیگر جریان‌های ترافیک عبوری وابسته به شرایط ترافیک است. اکثر رانندگان سعی می‌کنند با توجه به شرایط ترافیک رانندگی کنند، بنابراین جلو و عقب بودن از برنامه زمانبندی در خدمات اتوبوسرانی بسیار رایج است. با کمک AVL می‌توان اقداماتی جهت هماهنگی حرکت اتوبوسها با برنامه زمانبندی داشت.

تعیین ناوگان مورد نیاز

تعیین ناوگان مورد نیاز مخصوصاً در حمل و نقل شبه همگانی (حمل و نقل مبتنی بر تقاضا) (تعداد تاکسی، ون، و اتوبوس مورد نیاز برای ارائه خدمات) از اهمیت زیادی برخوردار است. درصد استفاده از حمل و نقل همگانی و همچنین هزینه‌های سیستم بطور مستقیم وابسته به اندازه ناوگان است. اطلاع رسانی مناسب به کاربران و اعزام کنندگان سیستم می‌تواند در بعضی از سیستم‌های حمل و نقل شبه همگانی تا ۲۰ درصد از تعداد ناوگان بکاهد. با استفاده از داده‌های بلادرنگ AVL و ابزارهای کمکی دیگر می‌توان تغییر تقاضا در خطوط را شناسایی کرد و بدون اینکه به اندازه ناوگان افزودن ناوگان خطوطی که تقاضای کمتری دارند، برای خطوطی که دارای تقاضای بیشتری هستند، استفاده نمود.

کاهش زمان پاسخ به حوادث

روی دادن حادثه و فرآیند امداد رسانی مراحل مختلفی دارد. AVL می‌تواند با مدیریت ناوگان امدادی زمانهای این مراحل را کاهش دهد.

معرفی و بررسی زیر ساختهای مورد نیاز در سیستم مکانیابی وسیله نقلیه در کشور

سیستم خودکار مکانیابی ابزاری برای جمع‌آوری داده‌های مکانی بلادرنگ محسوب می‌شود. جمع‌آوری داده‌ها به تنهایی اثر مثبتی برای سیستم‌های حمل و نقل همگانی و امدادی بدنال ندارد. داده‌ها برای مقاصد مختلفی مورد نیاز هستند. در فرآیند جمع‌آوری و استفاده داده‌ها به زیرساختهای مختلفی نیاز است. این زیرساختها را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم بندی کرد: زیر ساختهایی که در سیستم AVL مورد نیاز هستند و زیر ساختهایی که برای استفاده و بکارگیری داده‌ها باید وجود داشته باشد [۷].

معرفی و بررسی دانش فنی و مهندسی مورد نیاز

سیستم AVL را می‌توان به سه بخش تقسیم کرد: ۱- رهگیری ۲- ارتباطات ۳- رابط کاربر. موقعیت خودرو در سیستم AVL بوسیله روشهای مختلف (GPS، دیرک نشانه، تخمین قیاسی، و غیره) شناسایی می‌شود. این موقعیت بوسیله روشهای مختلف ارتباطی به یک مرکز (مرکز اعزام، مرکز کنترل و غیره) فرستاده می‌شود. در مرکز این داده‌ها برای کنترل کننده‌ها یا اعزام کننده‌ها به طرق مختلف نمایش داده می‌شود. هر کدام از این بخشها به دانش فنی و زیرساختهای منحصر بفردی نیاز دارند که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

رهگیری

به شناسایی موقعیت خودرو در بازه‌های زمانی مشخص رهگیری اطلاق می‌شود. این بازه‌های زمانی ممکن است از چند ثانیه تا چند ساعت متغیر باشد. موقعیت خودرو بوسیله تکنولوژیهای مختلف شناسایی می‌شود. بعضی از این تکنولوژیها عبارتند از: ۱- دیرک نشانه ۲- تخمین قیاسی ۳- GPS

سازمانهای حمل و نقل همگانی می‌توانند با انتخاب یک پیمانکار خبره این بخش AVL را راه‌اندازی کنند. بهتر است پیمانکار در زمینه ارتباطات داده‌های جمع‌آوری شده نیز تخصص داشته باشد تا بخش رهگیری و ارتباطات همزمان توسط یک پیمانکار اجرا شود. بعضی از سازمانها برای راه‌اندازی AVL مشخصه‌های فنی سیستم‌هایشان را در مناقصه‌ها اعلام نمی‌کنند تا پیمانکاران با توجه به قابلیتها و خلاقیت‌هایشان مشخصات سیستم پیشنهادیشان را به آژانس عرضه کنند [۸]. با توجه به اینکه غالب سیستم‌های AVL از GPS برای رهگیری استفاده می‌کنند باید شرایط توپوگرافی

شهر از نظر دقت داده‌های GPS مورد بررسی قرار گیرد. در شهرهایی مانند تهران که پستی بلندی و ساختمانهای بلند زیادی وجود دارد باید دقت زیادی در انتخاب قطعات و نوع تکنولوژی صورت گیرد [۸].

ارتباطات

لازم است سازمانهای حمل و نقل همگانی که قصد راه اندازی AVL دارند با متخصصین مخابرات جهت انتخاب سیستم ارتباطی و قابلیت های موجود شهر مشاوره داشته باشند. یک شهر ممکن است با تنها یک دکل مخابراتی بتواند تمام سطح شهر را پوشش دهد و یک شهر با چندین دکل نیز نقاط کور زیادی داشته باشد. آژانسهایی که تنها قصد استفاده از داده‌های ذخیره شده (غیر بلادرنگ) را دارند از نظر ارتباطی مشکلات کمتری دارند. به هر حال تقریباً تمام سازمانها، AVL را برای داده‌های بلادرنگ راه اندازی می‌کنند نه داده‌های غیر بلادرنگ. بنابراین لازم است دقت زیادی در انتخاب و راه اندازی سیستم ارتباطی داشته باشند.

رابط کاربر

بسته به نوع کاربردهایی که سازمانهای حمل و نقل همگانی با راه اندازی AVL مد نظر دارند، لازم است سخت افزار و نرم افزارهای مناسب همزمان با راه اندازی AVL تهیه شود و اپراتورها آموزشهای لازم را دریافت کنند. نرم افزارهای زیادی را می‌توان برای مدیریت داده های AVL مورد استفاده قرار داد. به عنوان مثال نرم افزار TriTAPT برای مدیریت داده‌های بلادرنگ AVL در دانشگاه دلف ویرایش شده است. این نرم افزار برای برنامه‌ریزی و اعزام ناوگان بکار گرفته می‌شود.

معرفی و بررسی شبکه ارتباطی مناسب برای ایجاد ارتباط بین خودرو و مرکز کنترل بکارگیری داده‌ها نیاز به برنامه‌ریزی‌هایی جهت ساماندهی، پردازش، توزیع، و ذخیره سازی دارند. اساسی‌ترین کاری که باید صورت گیرد، ایجاد یک پایگاه داده منسجم و آموزش نیروی کار جهت کار با این پایگاه داده است. ابزارهایی که برای بکارگیری داده‌ها باید وجود داشته باشد و گامهایی را که باید طی شود می‌توان بصورت زیر خلاصه کرد: ۱- تعیین شاخص‌هایی جهت ارزیابی ۲- تعیین داده‌های مورد نیاز ۳- تهیه ابزارها و نرم افزارهای مناسب جهت پردازش داده‌ها ۴- ایجاد پایگاه داده برای ذخیره سازی داده‌ها.

نتیجه گیری و ارایه پیشنهادات برای بکارگیری تکنولوژی مربوطه در کشور

۱- تهیه لیستی از داده‌هایی که به کمک AVL یا ترکیب AVL و ابزارهای دیگر ITS می‌توان برای شاخص‌های مختلف ارزیابی بدست آورد، دارای اهمیت است. سازمانهای حمل و نقل همگانی می‌توانند با مراجعه به مرجع [۹] لیستی از شاخصهای مورد نیاز برای سازمانشان را انتخاب کنند. به کمک این شاخصها می‌توان عملکرد سازمان را مورد ارزیابی قرار داد. پس از مشخص شدن شاخصها باید داده‌هایی را که برای محاسبه این شاخصها مورد نیاز است بدست آورد. بعد از مشخص شدن داده‌های مورد نیاز باید ابزارهای مناسب برای جمع‌آوری این داده‌ها توسط کارشناسان مشخص شود. در تعیین ابزارها باید کارایی اقتصادی آنها و سرعت و دقت برداشت و همچنین اندازه نمونه مورد توجه قرار گیرد.

۲- ایجاد یک پایگاه داده برای ذخیره و ساماندهی داده‌های جمع آوری شده بوسیله AVL و ابزارهای دیگر دارای اهمیت ویژه ای می باشد

۳- طراحی ملی ITS، تدوین استانداردهای ملی، مطابقت AVL با این طرح و استانداردها، باید در کشور مورد توجه قرار گیرد.

۴- ایجاد هماهنگی‌های لازم برای استفاده مشترک نهادهای دولتی از داده‌ها و تدوین قوانین مورد نیاز بین سازمانی برای تسهیم در استفاده داده‌ها باید مورد توجه قرار گیرد.

۵- جمع آوری داده‌هایی از قبیل زمان انتظار مسافری در ایستگاهها، به موقع رسیدن اتوبوسها، تصادفات و غیره قبل از راه اندازی AVL برای ارزیابی‌های قبل - بعد استفاده از سیستم مکانیابی خودکار وسیله نقلیه و اثبات کارایی اقتصادی و عملکردی AVL برای توسعه آتی اهمیت زیادی دارد.

۶- در نظرگیری توسعه‌های آتی و استفاده از ابزارهای جانبی دیگر در طراحی سیستمهای خودکار مکانیابی دارای اهمیت می باشد.

۷- طراحی سیستم AVL باید بگونه‌ای طراحی شود که داده‌ها بخوبی جمع آوری و ذخیره شوند تا بتوان تحلیل‌های غیر بلادرنگ را روی آنها انجام داد.

۸- در هنگام خرید ابزارها و قطعات مورد نیاز در سیستم مکانیابی خودکار باید معیارهای مشخصی را تعیین نمود.

۹- در نظرگیری پوشش شبکه‌های رادیویی و شبکه تلفن همراه برای تصمیم‌گیری در مورد نحوه انتقال داده‌ها در سیستم مکانیابی خودکار دارای اهمیت است.

۱۰- اجرای طرحهای آزمایشی برای تکنولوژیهای رهگیری، ارتباطات، و رابط کاربر جهت شناسایی بهتر دارای اهمیت است.

۱۱- ارتباطات به موقع با سازمانهای دیگر از پیش بردن فرآیند راه اندازی AVL اهمیت بیشتری دارد. سازمانهایی که به نوعی با AVL مرتبط هستند باید این شانس را داشته باشند که از ابتدا در جریان فرآیند توسعه سیستم قرار بگیرند تا منطبق با شرایط و نیازهایشان، در صورت نیاز تغییرات لازم به موقع اعمال شود.

منابع

[1] PIARC Committee on Intelligent Transport. ITS Handbook 2000, Recommendations from the World Road Association (PIARC). Artech House, 1999.

[2] Guide to Good Statistical Practice in the Transportation Field. Bureau of Transportation Statistics, 2003.

[3] Paula E. Okunieff. Synthesis of Transit Practice 24 AVL Systems for Bus Transit. TCRP, Transportation Research Board, Washington D.C., 1997.

[4] David Gillen, Elva Chang and Doug Johnson. Productivity Benefits and Cost Efficiencies from ITS Application to Public Transit: The Evaluation of AVL. Economic Impacts of Intelligent Transportation Systems: Innovations and Case Studies Research in Transportation Economics, Volume 1, 549-567, Published by Elsevier Ltd, 2004.

[5] Zhong-Ren Peng and Edward A. Beimborn. Evaluation of the Benefits of Automated Vehicle Location Systems in Small and Medium Sized Transit Agencies. Center For Urban Transportation Studies University of Wisconsin, Milwaukee, 1999.

[6] Zhong-Ren Peng, Danlin Yu, and Edward Beimborn. Transit User's Perceptions of AVL Benefits. TRB 2001 Annual Meeting CD-ROM.

[7] Peter G. Furth, Brendon Hemily, Theo H. J. Muller, and James G. Strathman. Using Archived AVL-APC Data to Improve Transit Performance and Management. TCRP Report 113. TCRP, Transportation Research Board, Washington D.C., 2006.

[8] Peter G. Furth, Brendon J. Hemily, Theo H. J. Muller, and James G. Strathman. Uses of Archived AVL-APC Data to Improve Transit Performance and Management: Review and Potential. TCRP Web Document 23 (Project H-28): Contractor's Final Report. June 2003.

[9] A Guidebook for Developing a Transit Performance-Measurement System, TCRP Report 11. TCRP, Transportation Research Board, Washington D.C., 2003.