معرفی، بررسی و ارزیابی ضرورت به کارگیری سیستم ناوبری حمل و نقل ویژه نابینایان در فضاهای شهری - مورد مطالعه: شهر تهران -

پدیدآورده (ها) : رحیم اف،کامران؛نیک کار،امیررضا؛خاکسار،حسن
مدیریت :: مطالعات مدیریت ترافیک :: پائیز 1390 - شماره 22 (علمی-ترویجی)
از 15 تا 36
آدرس ثابت : http://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/969604

دانلود شده توسط : عمومی user2314
تاریخ دانلود : 30/03/1395

مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی (نور) جهت ارائهٔ مجلات عرضه شده در پایگاه،مجوز لازم را از صاحبان مجلات، دریافت نموده است، بر این اساس همه حقوق مادی برآمده از ورود اطلاعات مقالات، مجلات و تألیفات موجود در پایگاه، متعلق به "مرکز نور" می باشد. بنابر این، هرگونه نشر و عرضه مقالات در قالب نوشتار و تصویر به صورت کاغذی و مانند آن، یا به صورت دیجیتالی که حاصل و بر گرفته از این پایگاه باشد، نیازمند کسب مجوز لازم، از صاحبان مجلات و مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی (نور) می باشد و تخلف از آن موجب پیگرد قانونی است. به منظور کسب اطلاعات بیشتر به صفحه قوانین و مقررات استفاده از پایگاه مجلات تخصصی نور مراجعه فرمائید.

پایگاه مجلات تخصصی نور

www.noormags.ir

معرفی، بررسی و ارزیابی ضرورت به‌کارگیری سیستم ناوبری حمل و نقل ویژه نابینایان در فضاهای شهری
(مورد مطالعه: شهر تهران)

کامران رحیم‌اف[1]
امیررضا نیک‌کار[2]
حسن خاکسار[3]

تاریخ دریافت : ۱۳۹۰/۱۰/۱۷
تاریخ پذیرش : ۱۳۹۱/۰۲/۱۰

چکیده

حمل و نقل عمومی در شهرها موجب کاهش تراکم ترافیک و توسعه عدالت اجتماعی می‌شود. این موضوع برای معلولان و کم‌توانان، کمتر درنظر گرفته می‌شود. یکی از اقشار معلولان، نابینایان و افراد دارای اختلالات بینایی می‌باشند. عدم تجهیز سیستم‌های حمل و نقل عمومی به زیرساخت‌های موردنیاز برای کم‌بینایان نه‌تنها موجب عدم امکان استفاده سیستم برای آنها می‌شود سبب کاهش ایمنی و به خطرافتادن جان این قشر از جامعه می‌شود. حادثه‌ای که چندی پیش برای یک نابینا در ایستگاه مترو به‌دلیل کمبود علائم راهنمای مسیریابی اتفاق افتاد، هشداری جدی در این زمینه باشد. هرچند در طول سال‌های گذشته پیشرفت‌های قابل توجهی در بهبود سیستم‌های حمل ونقل عمومی و شخصی برای دسترسی نابینایان دیده شده است که ازجمله آن می‌توان به بهبود فضاهای شهری، پیاده‌روها، ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی و... اشاره کرد، اما هنوز هم کمبودهایی به‌ویژه در دسترسی نابینایان به سیستم‌های حمل و نقل مشاهده می‌شود که بخش اعظم آن مربوط به زیرساخت‌های حمل و نقل نابینایان و عدم‌استفاده از فن‌آوری‌های جدید در زمینه حمل و نقل نابینایان است. امروزه فن‌آوری‌های زیادی برای خدمت‌رسانی به تحرک نابینایان در فضاهای شهری ایجاد شده‌اند که یکی از پیشروترین و سازگارترین آنها سیستم ناوبری می‌باشد. با عنایت به این‌که تا به‌حال این سیستم در ایران معرفی و به‌کارگیری نشده است در این مقاله فرآیند به‌کارگیری سیستم‌های نوین ناوبری حمل و نقل نابینایان معرفی، ارزیابی و تحلیل شده است. در ادامه ارزیابی ضرورت به‌کارگیری این سیستم در فضاهای شهری ارائه شده است. این مطالعه به روش توصیفی از نوع مورد کاوی (مطالعه موردی) است.

کلیدواژه‌ها: *مسیریابی، جهت‌یابی، ناوبری، دستیار دیجیتال شخصی، عصای سفید.*

۱ استادیار برنامه‌ریزی حمل و نقل دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران- جنوب، Rahimof@rmto.ir
۲ دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران- جنوب، Amirreza.nickkar@yahoo.com
۳ دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشگاه علم و صنعت ایران، Khaksar@iust.ac.ir

www.noormags.ir

مقدمه

دسترسی به حمل و نقل عمومی حق تمامی افراد، حتی نابینایان با هر درجه آسیب‌دیدگی بینایی می‌باشد. لذا امروزه فن‌آوری در خدمت تسهیل و ایمن‌سازی دسترسی نابینایان به حمل و نقل درآمده است. برای این‌که بتوان یک سیستم کارآمد کمکی را برای همراهی نابینایان در دسترسی و استفاده از سیستم‌های حمل و نقل عمومی طراحی کرد، ابتدا باید نیازهای افراد نابینا در مواجه با حمل و نقل عمومی به خوبی شناخته شود که در این رابطه نیاز است عواملی از قبیل توانایی دسترسی به رسانه‌ها و مکاتبه کردن، درجه نابینایی، درجه شنوایی، درجه اختلال درک محیط اطراف، درجه نیاز به پشتیبانی، خلق و خو و ... را لحاظ کرد. بنابراین سیستم موردنظر باید فراگیر و انعطاف‌پذیر باشد.

پیمایش در یک محیط واقعی یک مجموعه فعالیت‌های پیچیده برای عابران‌پیاده نابیناست که شامل چالش‌هایی از قبیل برنامه‌ریزی مسیر، بررسی محیط اطراف، مسیرشناسی، جهت‌یابی و تشخیص مانع است (هنز و همکاران، ۲۰۰۶). در این مقاله ابتدا تعریف مسئله و ضرورت انجام آن ارائه شده است. تعریف مفاهیم و کلیات سامانه ناوبری در این بخش آورده شده است. در بخش بعدی پروژه رمپ[1] معرفی شده است. در ادامه، این سیستم ارزیابی شده و خصوصیات آن شامل مزایا و معایب آن ارائه شده است. ضرورت استفاده از این سیستم در ایران در بخش بعدی آورده شده است. برای مطالعه موردی و ارزیابی مزایا و معایب استفاده از این سیستم از مطالعه یک مرکز آموزشی مخصوص نابینایان به نام عصای سفید در شهر تهران استفاده شده است و منافع و هزینه‌های این سیستم برای نابینایان این مرکز ارزیابی شده است.

بیان مسئله

در این قسمت مسئله مسیریابی برای نابینایان تشریح شده است. عملکرد سامانه‌های ناوبری، اقدامات مسیریابی یک نابینا و احتیاجات مسیریابی در این قسمت آورده شده است.

1 RAMPE (Referential d’assistance aux personnel Avenge pour lour Mobility dandles transports publics et les Poles d’Echange)

www.noormags.ir

الف- عملکرد سامانه‌های ناوبری: ناوبری وظیفه پیداکردن مسیر در یک محیط واقعی یا مجازی است که از یک مبدا شروع و به یک مقصد ختم می‌شود. ازاین‌رو ناوبری یک بخش اساسی از تحرک است که یکی از مهارت‌های ضروری انسان است (هنز و همکاران، ۲۰۰۶).

آدامزیک مدل ابتکاری حرکتی انسان را مطرح کرد که ناوبری از یک نقطه به نقطه دیگر را به سه بخش تقسیم می‌کند: برنامه‌ریزی مقدماتی، مسیریابی کلی و مسیریابی مناسب (آدامز، ۱۹۹۷).

درمرحله برنامه‌ریزی مقدماتی شخص تصمیم می‌گیرد کجا می‌خواهد برود و مسیرهای مختلف رسیدن به مقصد را بررسی می‌کند. در نهایت فرد بهترین مسیر را با توجه به عواملی مانند فاصله، زمان، ایمنی و سایر عواملی که برایش مهم است انتخاب می‌کند.

درمرحله مسیریابی کلی اقدامات موردنیاز برای حرکت از یک نقطه به نقطه دیگر از مسیر شرح داده می‌شود. این اقدامات راهبردهای میان‌مدت هستند مانند جهت‌یابی، رسیدن به نقطه‌ای از مسیر و پیمودن یک مسیر طولانی از راه.

در مسیریابی مناسب یک راهبرد کوتاه‌مدت تعیین می‌شود که طی آن، فرد از خطرات و موانعی که در مسیر قرار دارد اجتناب می‌کند مانند پله‌ها، تقاطع‌های شلوغ و چاله‌هایی که بروی زمین وجود دارد.

یک فرد نابینا با این سه مرحله، از برنامه‌ریزی مقدماتی تا مسیریابی مناسب مواجه است. اما همیشه صرفاً به این شکل با آن مواجه نمی‌شود برای مثال، اگر یک نابینا مسیری را انتخاب کرده و وارد آن شد اما متوجه شود به‌دلیل عملیات اجرایی آن مسیر مسدود است باید مسیر جدیدی را در نظر بگیرد (یعنی دوباره به مرحله برنامه‌ریزی مقدماتی برمی‌گردد).

ب- اقدامات مسیریابی یک نابینا: براساس تجزیه و تحلیلی که بروی وضعیت تردد عابران نابینا انجام شد، یک مجموعه اقدامات شناسایی شده است که لازم است برای حرکت از یک نقطه به نقطه انجام شود. این اقدامات درشش گام انجام می‌شود:

- گام اول: پیدا کردن یک مسیر؛
- گام دوم: شناسایی موقعیت فعلی؛

www.noormags.ir

- گام سوم: بیاد آوردن و انتخاب جهت صحیح در تقاطعات؛
- گام چهارم: تشخیص مسافت تا تقاطع بعدی؛
- گام پنجم: توجه به جهت آن قسمت از مسیر؛
- گام ششم: اجتناب از خطرات و موانع (هنز و همکاران، ۲۰۰۶).

مرحله برنامه‌ریزی مقدماتی می‌تواند توسط فرد نابینا و یا با کمک فرد دیگری انجام شود. گام‌های دوم تا پنجم جزء اقدامات مسیریابی کلی هستند: نابینا باید موقعیت مکانی خود را به‌منظور مدیریت دیگر اقدامات مسیریابی کلی بشناسد (گام دوم). قدم بعدی (گام سوم) یادآوری جهتی است که باید انتخاب کند. این انتخاب، اختلاف بین‌مرحله برنامه‌ریزی مقدماتی و مسیریابی کلی است. دانستن فاصله تا تقاطع بعدی به این منظور لازم است که نابینا آمادگی لازم برای رسیدن به آن‌را داشته باشد. تشخیص مسافت (گام چهارم) براساس دانسته‌های قبلی از مرحله برنامه‌ریزی مقدماتی و نشانه‌های ارائه‌شده توسط سطوح بساوایی و درک شنوایی خود او صورت می‌گیرد. توجه به جهت مسیر (گام پنجم) تا حدود زیادی به کمک سطوح راهنمای بساوایی انجام می‌گیرد. آخرین گام (گام ششم)، مسیریابی مناسب است که با استفاده از عصای سفید و قوه شنوایی نابینا انجام می‌گیرد.

یک سیستم مسیریابی به نابینا کمک می‌کند تا استقلال و تحرک بیشتری در حمل و نقل داشته باشد که برای او مطلوب است. امروزه مرحله برنامه‌ریزی مقدماتی عمدتاً با کمک افراد بینا صورت می‌گیرد. علاوه بر این، وجود مسیرهای دارای سطوح بساوایی و انواع دستیارهای دیجیتال شخصی[1] (PDA) به آنها در برنامه‌ریزی مقدماتی کمک می‌کند. وسایلی نیز برای مسیریابی کلی ساخته شده است اما به‌طور گسترده مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

یکی از دلایلی که نابینایان ابزارهای موجود را نمی‌پذیرند این است که این ابزارها نمی‌توانند بر بعضی محدودیت‌های خاص غلبه کنند. زمانی که فرد نابینا از سیستم مسیریابی استفاده می‌کند، سیستم نباید باعث ایجاد محدودیت در آزادی عمل او شود بنابراین باید به‌خوبی سبک و قابل حمل باشد و استفاده از عصای سفید و سگ راهنما را برای نابینا مختل نکند. بهره‌گیری از آن نباید نیازمند استفاده از هر دودست باشد. از

1 Personal digital assistant

www.noormags.ir

آن‌جائی‌که نابینا نیازمند آن‌است که تمام حواس خود را در یک محیط ترافیکی جمع کند، یک سیستم ناوبری نباید باعث ایجاد مزاحمت در ادراک او از محیط اطراف شود و یا این‌که حداقل محدودیت را در این زمینه برای او ایجاد کند.

از آن‌جایی‌که شنیدن تنها حسی است که به نابینا اجازه می‌دهد موضوعات اطراف را درک کند. لذا این حس در سیستم ناوبری اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. بنابراین در این سیستم نباید از هدفون (منظور پوشش هر دوگوش) استفاده شود. باید سطح تولید صدا را در سطوح پائین حفظ کرد. بنابراین رابط‌های کمکی باید تا حدممکن قابل درک و حس‌کردن باشد خصوصاً در زمانی‌که کاربر در حال قدم‌زدن است زیرا سهم کوچکی از توجه او در آن زمان به سیستم مسیریابی کمکی است (هنز و همکاران، ۲۰۰۶).

ج- احتیاجات مرحله مسیریابی کلی: به‌منظور شناسایی موقعیت جاری (گام دوم) کاربر باید علاوه بر این‌که بداند در کدام تقاطع است باید بداند چه موقع به تقاطع بعدی می‌رسد. این اطلاعات او را قادر می‌سازد که محیط اطراف را به‌صورت یک مدل در ذهن خود یک‌پارچه کند. با انجام این کار، کاربر قادر به تعیین یا به‌هنگام‌آوری موقعیتش در مدل ذهنی خود است. دانستن موقعیت و ساختار محیط اطراف کاربر، این امکان را به او می‌دهد تا اقدامات خود را مطابق دانسته‌های قبلی که دارد تنظیم کند. برای ایجاد قدرت شناسایی موقعیت در کاربر، اطلاعات موقعیت باید بنا درخواست او داده شود.

انتخاب جهت در تقاطع‌ها (گام سوم). پس از رسیدن به یک تقاطع، کاربر می‌خواهد یک مسیر را ادامه دهد. بنابراین او جهتش را مطابق مسیر بعدی تنظیم می‌کند. برای این‌که او قادر به انجام این‌کار باشد، باید جهت آن قسمت از مسیر را بداند. در اینجا یک دستور شخصی مانند "به چپ گردش کنید" لازم است برای راهنمایی به او داده شود تا وارد جهت درست شود. اطلاعات مفصل درباره جهت دقیق، او را قادر می‌سازد تا با دقت بیشتری اقدام کند. این اطلاعات باید با توجه به جهت‌گیری حقیقی (فعلی) به کاربر داده شود، نه براساس چهار جهت اصلی.

فاصله تا تقاطع بعدی (گام چهارم) برای این‌که کاربر بتواند خودش را آماده کند تا به تقاطع بعدی برسد او باید در مورد فاصله تا تقاطع بعدی مطلع شود. این اطلاعات

www.noormags.ir

زمانی‌که به تقاطع نزدیک‌تر می‌شود دارای اهمیت بیشتری می‌شود. بنابراین ارائه اطلاعات به‌صورت پیوسته لازم نیست اما باید به‌صورت دوره‌ای ارائه شود.

توجه به حفظ جهت خیابان‌ها (گام پنجم). پس از ترک تقاطع کاربر نیاز به طی ادامه مسیر تا تقاطع بعدی دارد. بنابراین او در امتداد مسیر قدم می‌زند تا به انتهای آن برسد. به‌منظور انجام این‌کار او باید جهتش را مطابق جهت مسیر حفظ کند. در نتیجه باید به کاربر اطلاع داده شود که اگر می‌خواهد جهتش را تغییر دهد چگونه این‌کار را انجام دهد.

سیستم‌های موجود ناوبری نابینایان را می‌توان براساس نحوه ارائه اطلاعات به دو دسته تقسیم نمود: دسته اول بر مبنای ارائه اطلاعات به‌صورت گفتاری است در حالی‌که دسته دیگر بر مبنای دادن اطلاعات به خروجی‌هایی است که با حس‌گرهای بدنی فرد نابینا مرتبط است. مانند سیستمی‌که هشدارهای ساده و دستورات را از طریق ویبراتورهایی که به نقاط حسی بدن (مانند بازو) نصب شده، انتقال می‌دهد. اما این سیستم نمی‌تواند اطلاعاتی از قبیل جهت یا فاصله به کاربر بدهد. عملکرد این سیستم‌ها جزو اقدامات مرحله ناوبری کلی به‌حساب آورده می‌شود (هنز و همکاران، ۲۰۰۶).

ارزیابی روش‌های موجود

در این قسمت پروژه رمپ معرفی می‌شود. با عنایت به این‌که این سیستم تا به‌حال در ایران معرفی نشده است، در ادامه این سیستم بررسی شده است. سپس مراحل عملکرد این سیستم آورده شده است و مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است.

الف- معرفی پروژه رمپ: در حال حاضر سیستم‌های معدودی برای همراهی و ارائه اطلاعات به یک شخص نابینا در فضاهای باز شهری در دسترس است. این سیستم‌ها، مبتنی بر دستگاه‌های مادون قرمز[1] یا رادیوفرکانسی[2] هستند. بعضی از آنها بازگوکننده علائم ترافیکی هستند یا می‌توانند علائم گفتاری را به‌وسیله سیگنال‌های شینداری مادون قرمز از راه دور بیان کنند (بودین و همکاران، ۲۰۰۵) که این سیستم در شهرهایی از آمریکا و ژاپن مورد استفاده قرار گرفته است. هم‌چنین سیستم‌های

1 Infrared (IR)
2 RF (Radio Frequency)

www.noormags.ir

شنیداری نیز وجود دارند که با استفاده از دستگاه‌های کنترل از راه دور رادیوفرکانسی فعال هستند مانند دستگاه EO-guiding. هردوی این سیستم‌ها (مادون قرمز و رادیوفرکانسی) در یک پروژه پژوهشی در کشور فرانسه بنام PREDIT مورد آزمایش و ارزیابی قرار گرفته‌اند (مارین و همکاران، ۲۰۰۵).

رمپ یک سیستم محاوره‌ای اطلاعات و کمکی شنیداری به نابینایان است که برای تحرک و استقلال نابینایان در حمل و نقل عمومی به‌کار گرفته می‌شود و توسط شرکت مهندسی ESIEE با همکاری شرکت LUMIPLAN و دانشگاه وینسنس پاریس طراحی شده است. این سیستم می‌تواند برروی تمام ایستگاه‌های حمل و نقل موجود در شبکه حمل و نقل عمومی قرار داده شود (بودین و همکاران، ۲۰۰۵).

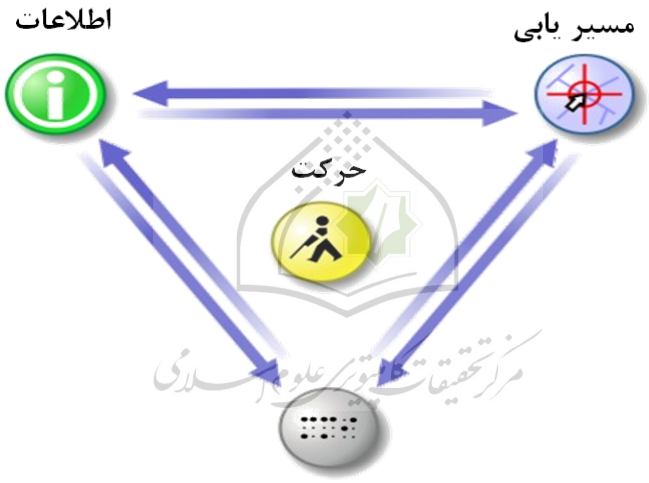
این فن‌آوری نیازمند یک دستیار دیجیتال شخصی است که برنامه رمپ در آن تعبیه شده است. روند کار به این‌صورت است که فرد نابینا به‌همراه دستیار دیجیتال شخصی خود به یک ایستگاه مجهز به پایانه دریافت و انتقال سیگنال شبکه رمپ نزدیک می‌شود. این پایانه به‌طور مستمر اطلاعات را ارسال می‌کند که توسط دستیار دیجیتال شخصی دریافت می‌شود. پس از دریافت، دستیار دیجیتال شخصی یک دستور ارسال صداسنج[1] به ایستگاه اتوبوس می‌فرستد تا به کاربر امکان درک موقعیت ایستگاه را بدهد و او را به سمت آن هدایت کند.

دستیار دیجیتال شخصی به‌وسیله ارتباط با شبکه رمپ می‌تواند نام ایستگاه‌ها و تمام اتوبوس‌های در دسترس برای کاربران را شناسایی کند. این اطلاعات توسط دستیار دیجیتال شخصی به آنها اعلام می‌شود و به‌طور نامحدودی می‌تواند تکرار شود. پس از انتخاب اتوبوس، دستیار دیجیتال شخصی تمام ایستگاه‌های اتوبوسی که در مسیر قرار دارد را اعلام می‌کند و در آن زمان کاربر می‌تواند مقصدی که می‌خواهد در آن توقف کند را انتخاب کند. پس از برنامه‌نویسی نرم‌افزار، دستیار دیجیتال شخصی در مورد اتوبوس‌هایی که در حال آمدن هستند یا دارای تأخیر احتمالی هستند به کاربر اطلاع‌رسانی می‌کند. وقتی اتوبوسی که حامل نابیناست به ایستگاه موردنظر (مقصد) برسد، دستیار دیجیتال شخصی یک سیگنال گفتاری برای کاربر می‌فرستد تا به راننده اعلام کند در آن ایستگاه توقف نماید.

1 Chime

www.noormags.ir

برای انجام این کار باید اتوبوس‌ها و سایر وسایل حمل و نقل عمومی مجهز به این سیستم باشند و کاربران باید یک دستبند کوچک یا کمربند را حمل کنند که به‌وسیله ارتباطات بی‌سیم[1] با تجهیزاتی که در ایستگاه‌ها قرار دارد ارتباط برقرار کند. برنامه عملکردی دستیار دیجیتال شخصی بیان‌کننده و ارائه‌دهنده پیام‌های صوتی است که خودش را با نوع سیستم اطلاعاتی که در ایستگاه در دسترس است تطبیق می‌دهد (بودین و همکاران، ۲۰۰۵). این دستگاه بلافاصله به اطلاعاتی که از ایستگاه فرستاده می‌شود عکس‌العمل نشان می‌دهد. رابط انسان دستگاه[2] برای مدیریت اولویت‌ها با دقت زیادی طراحی شده است (نمودار یک) (پرسل و همکاران، ۲۰۰۶).



تعامل انسان و ماشین

نمودار یک : ارتباط میان اجزا سیستم ناوبری در پروژه رمپ (پرسل و همکاران، ۲۰۰۶)

ب- بررسی سیستم رمپ: در این قسمت عملکرد سیستم رمپ شرح داده خواهد شد. همان‌طورکه پیشتر بیان شد، رمپ شبکه‌ای است که می‌تواند بین دستیار دیجیتال شخصی کاربران و ایستگاه اتوبوس تبادل اطلاعات کند. سیستم رمپ (نمودار یک) مبتنی است بر:

1 Wireless Fidelity (WIFI)
2 Man- Machine- Interface (MMI)

www.noormags.ir

- یک دستبند کوچک یا کمربند که توسط کاربر حمل می‌شود. این وسیله حمل‌کننده یک دستیار دیجیتال شخصی است که دارای برنامه عملکردی رمپ است و به‌وسیله ارتباط بی‌سیم فعالیت می‌کند (سیاح و همکاران، ۲۰۰۵).
- یک پایانه دریافت و انتقال سیگنال که در ایستگاه‌ها نصب می‌شود که شامل یک پست دسترسی بی‌سیم و بلندگو است که می‌تواند از راه دور توسط کاربر فعال شود.

طرح شماتیک این سیستم در شکل یک آورده شده است (متس و وی، ۲۰۰۲).

شکل یک: نمایه کلی از چگونگی استفاده از سیستم رمپ

ج- مراحل عملکرد سیستم رمپ: عملکرد سیستم رمپ شامل چهارمرحله است. در ادامه هر یک از این مراحل به تفصیل ذکر شده است. تصویر این مراحل در شکل دو آورده شده است.

مرحله صفر: یک نابینا در حال قدم زدن در خیابان است و به دنبال یک ایستگاه اتوبوس می‌گردد. پایانه دریافت و انتقال سیگنال، اطلاعات را به‌صورت دوره‌ای به شبکه رمپ می‌فرستد. به این ترتیب دستیار دیجیتال شخصی تشخیص می‌دهد که یک پایانه دریافت و انتقال سیگنال در همین نزدیکی است و می‌تواند این ایستگاه را ثبت کند.

مرحله یک: انتخاب ایستگاه. کاربر با پایگاه دریافت و انتقال سیگنالی که انتخاب کرده است ارتباط برقرار می‌کند.

www.noormags.ir

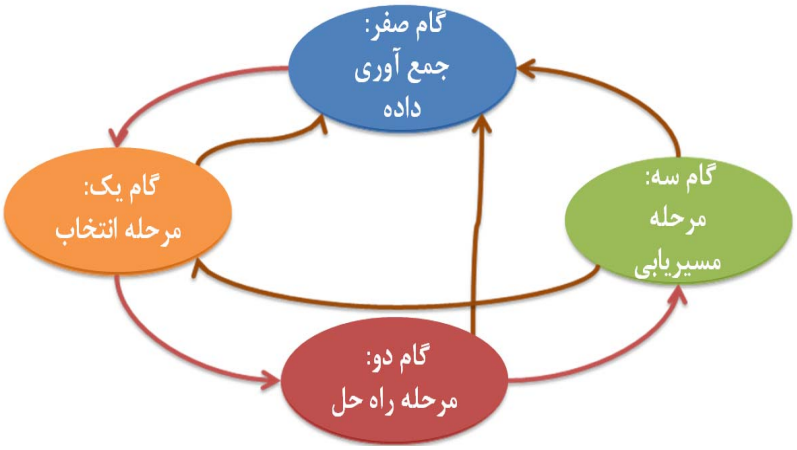
مرحله دوم: راهنمایی ورود به ایستگاه. با برقراری ارتباط، دستیار دیجیتال شخصی اطلاعات را برای پایانه دریافت و انتقال سیگنال ارسال می‌کند. پایانه دریافت و انتقال سیگنال این اطلاعات را دریافت می‌کند و صداهایی را از صداسنج خود برای راهنمایی نابینا به ایستگاه از خود پخش می‌کند. شخص نابینا با شنیدن این صدا موقعیت ایستگاه را درک می‌کند و می‌تواند به سمت آن حرکت کند.

مرحله سوم: رابط مسیریابی. هنگامی‌که نابینا به کنار پایانه دریافت و انتقال سیگنال می‌رسد پخش سیگنال‌های صوتی متوقف می‌شود و داده‌های اطلاعاتی پایگاه را دریافت می‌کند. در شکل سه ارتباط مراحل عملکرد سیستم به نمایش درآمده است (گویلیوم و دیمیتری، ۲۰۰۹).

شکل دو: مراحل عملکردی سیستم رمپ

مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی

www.noormags.ir



شکل سه: ارتباط میان بخش‌های عملکردی سیستم رمپ

د- عملکرد سیستم رمپ در موقعیت‌های مختلف: رفتار نابینایان را با اهمیت‌های مختلف در سه دسته به ترتیب اولویت می‌توان نشان داد:

۱. ایمنی (برای جلوگیری خطرات ناشی از سقوط و برخورد)؛

۲. محل قرارگیری (نه فقط محل قرارگیری در یک قسمت از سفر، نام تقاطعات و ایستگاه‌ها بلکه محل قرارگیری تجهیزات، محل عبور ورودی و خروجی ایستگاه‌های اتوبوس یا مترو، ورود یا خروج وسیله نقلیه در ایستگاه، موقعیت درب‌ها در اتوبوس و مترو و ...)؛

۳. قابلیت اطمینان: یعنی تفاوتی که نابینایان میان واقعیت و ذهنیتی که از موقعیتشان در سفر دارند (بودین و همکاران، ۲۰۰۵).

معمولاً استفاده از اتوبوس برای نابینایان سخت‌تر از سایر سیستم‌های حمل و نقل عمومی است که برای آن می‌توان دلایلی مانند وجود و موقعیت ایستگاه، آسیب‌پذیری بیشتر نسبت به سایر سیستم‌ها نظیر مترو، احتمال قرارگرفتن در تراکم ترافیک و ... را نام برد (بودین و همکاران، ۲۰۰۵).

از آن‌جایی‌که نابینایان نیازمند آن هستند که در زمان‌ها و مکان‌های گوناگون اطلاعات مناسب در اختیارشان قرار داده شود، بایستی تعاملی میان انواع مناطقی که ممکن است در آن قرارداشته باشند و سطح اطلاعاتی که متناسب با آن مکان نیازمند آن هستند برقرار شود که بدین ترتیب مناطق به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

www.noormags.ir

۱. منطقه باز شهری (که نیازمند اطلاعات موقعیتی است مانند وجود و موقعیت ایستگاه)؛

۲. منطقه انتقال (نیازمند اطلاعات راهنمایی است)؛

۳. منطقه دسترسی (نیازمند اطلاعات حقیقی مانند زمان ورود اتوبوس به ایستگاه است)؛

۴. داخل وسیله نقلیه (نیازمند اطلاعاتی در مورد تغییرات پیرامون او است).

برای سیستم حمل و نقل عمومی مانند اتوبوس، مناطق دسترسی و انتقال در هم ادغام شده‌اند.

تمام اطلاعات دسترسی به‌وسیله پایانه دریافت و انتقال سیگنال به برنامه عملکردی رمپ تعبیه‌شده در دستیار دیجیتال شخصی انتقال پیدا می‌کند.این اطلاعات در سه سطح مختلف هستند:

- ساختاری: دسته اول مرتبط با ساختار اطلاعات است که شامل اطلاعات تعداد خطوط، نام ایستگاه، زمانبدی تئوری و اطلاعات ضمنی (وابسته به قراین) می‌باشد.
- کوتاه مدت: این نوع اطلاعات می‌تواند به شکل استثنائات ثابت باشند مانند قطع خدمات یا اعتبار برای چند روز یا چند هفته.
- فوری (زمان واقعی): آخرین دسته از اطلاعات، اطلاعات فوری است مانند قطع ناگهانی سرویس‌دهی ناشی از بحران یا تصادف، ورود خودرو و پیام‌های سرویس (بودین و همکاران، ۲۰۰۵).

بررسی و ارزیابی ضرورت به‌کارگیری سیستم رمپ در ایران

هدف از این قسمت، بررسی و ارزیابی ضرورت به‌کارگیری سیستم ناوبری ویژه نابینایان در شبکه حمل و نقل عمومی درون‌شهری در ایران است. لازمه این کار بررسی موارد و مؤلفه‌های اولیه برای امکان‌پذیری موفق سیستمی، مشابه پروژه رمپ در ایران است. بدیهی است با توجه به ضرورت تامین عدالت اجتماعی در تمام سطوح و فراهم آوردن امکان دسترسی برای تمام اقشار جامعه، توسعه این سیستم ضروری و لازم است. بدین منظور گام‌های زیر بایستی برداشته شود:

www.noormags.ir

- **گام اول: جمع‌آوری آمار و اطلاعات:** جمع‌آوری اطلاعات فیزیکی و آمار حجم تردد نابینایان در محدوده‌ای که تحت پوشش سیستم است به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین فازهای مطالعاتی در این‌گونه پروژه‌ها می‌باشد، به‌طوری‌که نتایج حاصل به‌طور مستقیم در امکان به‌کارگیری از این سیستم تأثیر می‌گذارد. برای مثال، بایستی آماری از قبیل میزان استفاده نابینایان از سیستم حمل و نقل عمومی، حجم تردد آنها در یک‌روز کاری و در آب و هوایی مناسب در محدوده موردنظر و... را جمع‌آوری کرد. همین‌طور بایستی با انجام بازدیدهای محلی از منطقه موردنظر مشخصات فیزیکی آن مانند طول معابر، عوارض منطقه و ... را برداشت کرد.
- **گام دوم: ارزیابی فنی- اقتصادی:** مانند هرپروژه جدید دیگری این پروژه هم باید از لحاظ فنی- اقتصادی ارزیابی شود و توجیه اجرای آن از نقطه‌نظر ترافیکی و اقتصادی بررسی شود. در واقع تمرکز اصلی این مقاله برروی همین قسمت از پروژه رمپ قرار دارد. در قسمت‌های بعدی این موضوع به‌طور کامل بررسی شده است.
- **گام سوم: امکان‌سنجی فیزیکی:** شاخص‌های فیزیکی که باید برای امکان‌سنجی به‌کارگیری سیستم رمپ در نظر گرفته شوند عبارت‌اند از: موقعیت ایستگاه اتوبوس در معبر از نظر دسترسی و وجود فضای مناسب برای قراردادن تجهیزات در آن. بدین منظور بایستی نقشه‌هایی چون ساخت[1] ایستگاه‌ها و محوطه آنها مورد بررسی قرار بگیرد. هم‌چنین در این مرحله باید راه‌کارهای ایجاد تعامل میان برقراری سیستم رمپ در یک ایستگاه اتوبوس و استانداردهای ساخت آن ارائه و بررسی شود. برای مثال، قراردادن تجهیزاتی در ایستگاه‌های اتوبوس به‌منظور شارژ باطری دستیار دیجیتال شخصی نابینایان. باتوجه به عدم در اختیارداشتن اطلاعات با این جزئیات در این مقاله از پرداختن به این بخش از امکان‌سنجی صرف‌نظر شده است.
- **گام چهارم: امکان‌سنجی با معیارهای ترافیکی:** معیارهای ترافیکی که برای امکان‌سنجی ایجاد سیستم رمپ در نظر گرفته می‌شوند، عبارت‌اند از: ایمنی و زمان سفر. مهم‌ترین عامل برای ایجاد سیستم ناوبری ویژه نابینایان، ایمنی است. به این دلیل که نابینایان در محیط‌های ترافیکی، به‌ویژه در معابر پرتردد بسیار آسیب‌پذیر هستند. معیار دیگر ترافیکی زمان سفر نابیناست که با توجه به این‌که این سیستم به نابینا

1 As- Built

www.noormags.ir

استقلال زیادی در تعیین مسیر و بهره‌گیری از حمل و نقل عمومی می‌دهد، زمان سفر او را کاهش می‌دهد. بدیهی است موضوع ایمنی برای نابینایان از اهمیت بیشتری برخوردار است.

الف- ارزیابی فنی: برای ارزیابی میزان موفق‌بودن پروژه در دست‌یابی به اهداف تعیین‌شده بایستی سیستم را مورد ارزیابی فنی قرار داد که برای این امر شاخص‌هایی بنام شاخص فنی معرفی می‌شود (سیدحسینی و نبوی، ۱۳۸۹). این شاخص‌ها با توجه به اهدافی که از ساخت سیستم رمپ دنبال می‌شود، معرفی می‌شود (جدول یک).

جدول یک: اهداف و شاخص‌های ارزیابی عملکرد سیستم رمپ

هدف	شاخص
ارزیابی اثر سیستم رمپ بر ایمنی عبور	تعداد ایستگاه‌های عمومی یا تعداد تقاطع‌ها
ارزیابی اثر سیستم رمپ بر کیفیت جریان	طول زمان سفر نابینا
ارزیابی اثر سیستم رمپ بر سرویس حمل و نقل عمومی و ایجاد انگیزه در نابینا برای استفاده از سیستم حمل و نقل عمومی	قابلیت اطمینان نابینا به سیستم حمل و نقل عمومی
ارزیابی اثر سیستم رمپ بر کیفیت خدمات	راحتی نابینا در سفر

ب- ارزیابی اقتصادی: ارزیابی اقتصادی شامل دو بخش کلی است؛ محاسبه منافع طرح و محاسبه هزینه‌های طرح. برای ارزیابی طرح از تحلیل فایده به هزینه استفاده شده است. منافع حاصل از سیستم رمپ شامل دو بخش کلی است؛ منافع ایمنی و منافع ناشی از کاهش زمان سفر. بدیهی است ارزش جان انسان‌ها غیرقابل محاسبه است. شاخص‌هایی به‌منظور بررسی بازده سیستم تعریف می‌شوند که عبارت‌اند از: شاخص منافع شاخص مخارج اولیه و شاخص عملکرد مالی سیستم (سیدحسینی و نبوی، ۱۳۸۹).

۱- شاخص‌های منافع: با توجه به جدول شماره دو، منافع به‌کارگیری سیستم رمپ را می‌توان از سه دیدگاه در نظر گرفت: منافع ملی، منافع سازمانی و منافع استفاده‌کنندگان.

www.noormags.ir

جدول دو: شاخص‌های منافع به‌کارگیری سیستم رمپ

منافع ایجاد سیستم رمپ	منافع ملی	ارزش مالی صرفه جویی زمان کاهش هزینه‌های اجتماعی
	منافع سازمانی	ایجاد درآمد از در اختیار قراردادن این سیستم به کاربران افزایش نظارت و کنترل بر نحوه تردد نابینایان
	منافع استفاده کنندگان	افزایش ایمنی در استفاده از حمل و نقل عمومی افزایش قابلیت اطمینان به سیستم حمل و نقل عمومی کاهش هزینه‌های سفر برای کاربران

۲- برآورد مخارج اولیه: هزینه‌های اجرایی این طرح را می‌توان به چهار دسته تقسیم کرد: هزینه‌های اولیه، هزینه‌های تعمیر، هزینه‌های نگهداری و هزینه‌های ارتقای سیستم.

هزینه‌های اولیه شامل موارد زیر می‌شود:

- مخارج اولیه طرح مانند: بازدید و بررسی وضع موجود، تنظیم اسناد و قراردادها و ... ؛
- طراحی نرم‌افزاری شبکه مرکزی سیستم رمپ؛
- خرید، ساخت و نصب تجهیزات سخت افزاری؛
- بهینه‌سازی ایستگاه‌های اتوبوس برای دسترسی نابینایان.

هزینه‌های بهره‌برداری رابطه مستقیم به میزان گستردگی و پوشش این سیستم در شبکه حمل و نقل عمومی دارد. هزینه تعمیرات و نگهداری شامل هزینه تعمیرات اساسی یا موضعی و مخارج نگهداری است که علاوه بر میزان گسترش سیستم به میزان بومی‌بودن تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری این سیستم وابسته است. با توجه به این‌که اطلاعات سیستم بایستی در هر لحظه به‌هنگام باشد، سیستم نیازمند آن است که همواره در حال ارتقا باشد که این فرآیند موجب تولید هزینه ارتقای سیستم می‌شود.

۳- شاخص‌های عملکرد مالی سیستم: شاخص‌های عملکرد مالی سیستم بیان‌کننده هزینه عملیاتی و درآمد سیستم حمل و نقل عمومی و کارآیی موثربودن سیستم می‌باشد (سیدحسینی، ۱۳۸۶). فرم کلی دو شاخص در نظر گرفته‌شده به‌صورت زیر است (سیدحسینی و نبوی، ۱۳۸۹):

www.noormags.ir

هزینه بهره‌برداری از سیستم رمپ

حجم مسافران نابینا

درآمد حاصل از استفاده از سیستم رمپ

هزینه بهره برداری از سیستم رمپ

مطالعه موردی

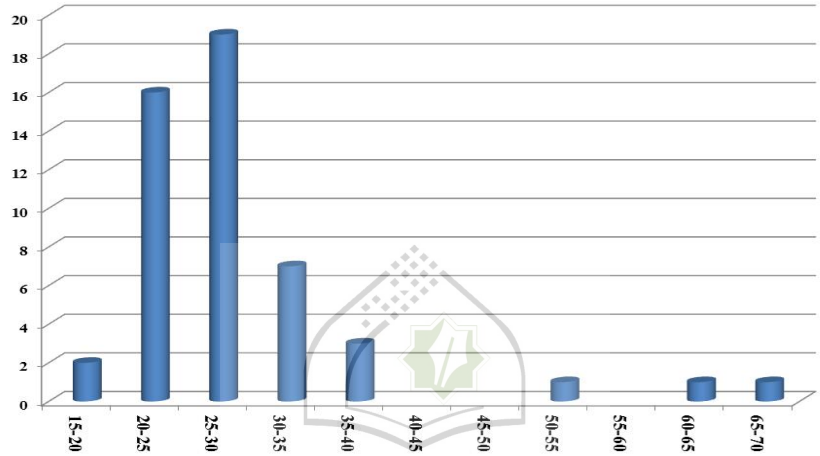
برای بررسی و ارزیابی ضرورت استفاده از سیستم رمپ در ایران از مشاهده، بازدید میدانی و تکمیل فرم‌های پرسش‌نامه استفاده شده است. به این منظور پرسش‌نامه‌هایی برای افراد نابینا تهیه شده است که ۵۰ نمونه از این فرم‌ها در مرکز آموزشی عصای سفید پر شده است که تمام مراجعان آن، کم‌بینا و نابینا بوده‌اند. در شکل چهار جانمایی مرکز آموزشی عصای سفید در شهر تهران آورده شده است. این مرکز در منطقه شش شهرداری تهران قرار گرفته است.

شکل چهار: جانمایی مرکز عصای سفید در شهر تهران

www.noormags.ir

الف- تحلیل و ارزیابی نتایج پرسش‌نامه

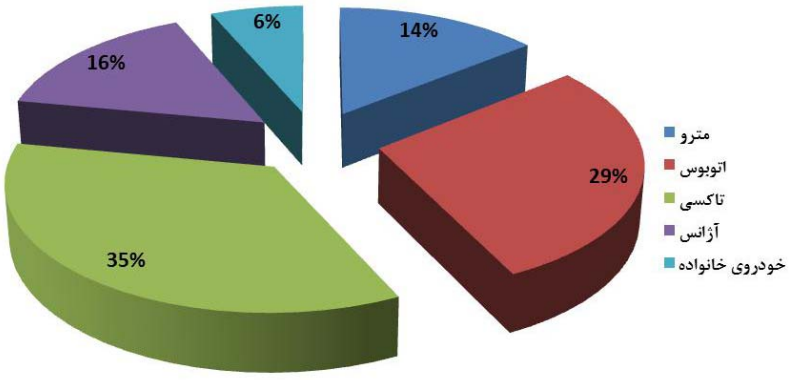
۴۶درصد از این مراجعان، زن و مابقی مرد بوده‌اند. هرم سنی جامعه نمونه در نمودار دو آورده شده است. مطابق برداشت‌های انجام‌شده، نیمی از مراجعان به این آموزشگاه بین ۲۰ تا ۳۰ سال سن دارند که نشان‌گر جوانی نابینایان مراجع به این مجموعه است. این موضوع موجب می‌شود احتمال پذیرش و یادگیری استفاده از سیستم‌های نوین و هوشمند در بین مراجعان افزایش یابد.



نمودار دو: هرم سنی جامعه آماری نابینایان عصای سفید

مطابق برداشت‌های انجام‌شده اکثر دانشجویان برای انجام سفرهای روزانه خود از تاکسی و اتوبوس استفاده می‌کنند. ۶۴درصد از نابینایان با استفاده از این دو مد به مجتمع عصای سفید سفر می‌کنند که میزان قابل توجهی است. آژانس و مترو دو مد دسترسی عمده دیگر مراجعان به این مرکز است. در نمودار سه سهم هر یک از مدها در دسترسی به این مرکز آورده شده است. تنها ۶درصد از مراجعان به این مرکز از خودروی خانواده برای دسترسی استفاده می‌کنند که نشانگر اهمیت بالای مدهای همگانی در دسترسی به این مرکز است. لذا پیاده‌سازی سیستم رمپ برای دسترسی حمل و نقل همگانی به این سیستم اثرات قابل توجهی خواهد داشت.

www.noormags.ir



نمودار سه: مدهای دسترسی نابینایان مجتمع عصای سفید

در نمودار چهار نموگرام زمان سفر مراجعان به مرکز عصای سفید آورده شده است. مطابق شکل، زمان سفر بیشتر این مراجعان بین ۴۵ تا ۱۰۵ دقیقه است. لازم به ذکر است زمان دسترسی ۸۴درصد از مراجعان در این بازه زمانی قرار داشته است.

نمودار چهار: زمان سفر مراجعان به مرکز عصای سفید

ب- ارزیابی اقتصادی به‌کارگیری سیستم رمپ

مبانی ارزیابی فنی سیستم رمپ در بند چهار مورد بررسی قرار گرفت. در این قسمت ارزیابی اقتصادی به‌کارگیری سیستم رمپ در شهر تهران و برای مرکز عصای سفید انجام می‌شود. منافع اجرای این سیستم بسیار قابل توجه است. اما با توجه به این‌که

www.noormags.ir

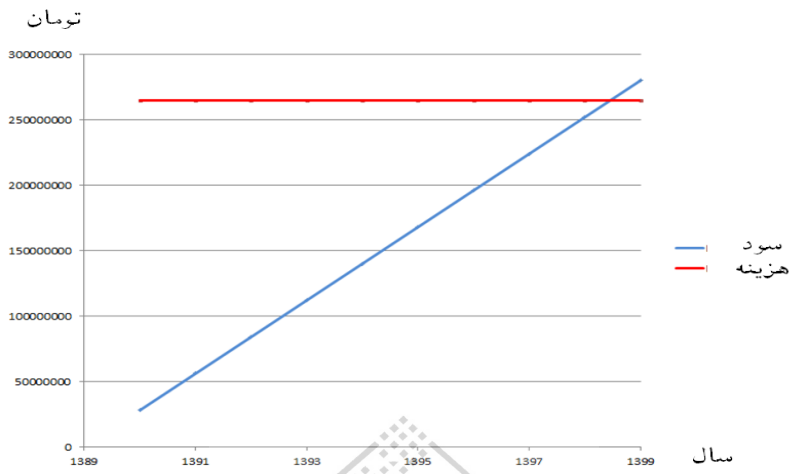
تعیین دقیق و کمی منافع ملی و سازمانی این سیستم ممکن نیست، در این مقاله تنها به منافع کاربران این سیستم پرداخته شده است. منافع کاربران سیستم شامل: منافع افزایش ایمنی، قابلیت اطمینان و کاهش زمان سفر می‌شود. محاسبه و کمی‌سازی قابلیت اطمینان سیستم هم در این مطالعات انجام نشده است. از طرفی با عنایت به این‌که منافع ناشی از کاهش زمان سفر برای نابینایان در مقابل منافع ایمنی آنها ناچیز است از این بخش از منافع هم صرف‌نظر شده است و تنها به محاسبه منافع ناشی از تامین ایمنی پرداخته شده است. برای محاسبه منافع ایمنی از مفهوم مواجهه[1] استفاده شده است. طبق تعریف، مواجهه عبارت‌است از: تعداد شرایطی که کاربر جاده اعم از عابرپیاده و خودرو در معرض حادثه قرار می‌گیرد. مرکز آموزشی عصای سفید در منطقه شش شهرداری تهران قرار دارد. منطقه شش شهرداری تهران دارای ۲۲۱ ایستگاه اتوبوس است. هزینه تجهیز هر ایستگاه اتوبوس به سیستم رمپ معادل یک میلیون و دویست هزار تومان است (بودین و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین هزینه تجهیز ایستگاه‌های اتوبوس منطقه شش شهرداری تهران به سیستم رمپ معادل ۲۶۵ میلیون تومان خواهد بود. مطابق آمار ۲۹درصد از نابینایان برای دسترسی به مجتمع عصای سفید از اتوبوس استفاده می‌کنند. با در نظر گرفتن مجموع ۱۰۰ نفر- سفری که در طول روز به/از این مرکز انجام می‌شود، در هر روز ۲۹ سفر از ایستگاه‌های اتوبوس منطقه شش انجام خواهد شد. در صورتی‌که روزهای کاری هر سال، ۲۷۵ روز در نظر گرفته شود در طول یک سال ۷۹۷۵ سفر نابینایان از ایستگاه‌های اتوبوس منطقه شش شهرداری تهران انجام خواهد شد.

در صورتی‌که احتمال برخورد و تصادف هر یک از نابینایان به‌صورت یک کشته و دو تصادف جرحی شدید به ازای هر بیست هزار مواجهه در نظر گرفته شود احتمال تصادفات جرحی و فوتی آنها در سال معادل ۰/۴ کشته و ۰/۸ زخمی خواهد بود. در صورت استفاده از سیستم رمپ این میزان هزینه به صفر خواهد رسید (این کاهش هزینه جزو منافع سیستم در نظر گرفته می‌شود). با در نظر گرفتن دیه هر انسان معادل ۶۰ میلیون تومان و میانگین هزینه جرحی معادل ۵ میلیون تومان هزینه تصادفات نابینایان در هر سال معادل ۲۸ میلیون تومان در سال برای منطقه شش خواهد بود. لذا

1 Exposure

www.noormags.ir

در صورتی‌که سال آغاز طرح ۱۳۹۰ فرض شود منحنی بازگشت سرمایه مطابق نمودار پنج خواهد بود. بنابراین طی مدت کمتر از ده سال تمام هزینه انجام‌شده برای ایجاد پروژه رمپ باز خواهد گشت.



نمودار پنج : منحنی بازگشت سرمایه پروژه رمپ

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه ضمن تشریح مراحل مختلف فرآیند ناوبری نابینایان، به سیستم رمپ که در این ارتباط است اشاره شد. امروزه سیستم‌های ناوبری نابینایان هم‌زمان با رشد فن‌آوری در کشورهای پیشرفته رشد بسیار چشم‌گیری داشته و می‌توان برای آنها آینده‌ای روشن را تصور کرد. بدین منظور ضمن معرفی سیستم رمپ به ارائه مزایا و معایب آن پرداخته شده است. در ادامه ضمن بررسی مجتمع آموزشی عصای سفید تهران به‌عنوان یک مرکز آموزشی ویژه نابینایان، با استفاده از پرسش‌نامه به تحلیل الگوی سفر نابینایان پرداخته شد. سپس ایجاد سیستم رمپ در منطقه شش شهرداری تهران به‌عنوان پایلوت امکان‌سنجی شد و براساس تحلیل بازگشت سرمایه نتیجه‌گیری شد که ظرف مدت کمتر از ده سال هزینه انجام‌شده برای ایجاد سیستم رمپ بازگردانده خواهد شد. در این مطالعه هزینه صرفه‌جویی شده ناشی از کاهش سوانح و تصادفات در نظر گرفته شد و از هزینه صرفه‌جویی ناشی از کاهش زمان سفر چشم‌پوشی شده است.

www.noormags.ir

منابع

خاکسار، حسن؛ جمال‌زاده، علیرضا؛ جهانگیری، آرش. (۱۳۸۸). ارائه مهم‌ترین کاربردهای مواجهه در مباحث ایمنی؛ دومین همایش بین‌المللی حوادث رانندگی و جاده‌ای. تهران: دانشگاه تهران.

سیدحسینی، سیدمحمد. (۱۳۸۶). برنامه‌ریزی مهندسی حمل و نقل و تحلیل جابه‌جایی مواد؛ تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران.

سیدحسینی، م؛ نبوی، ن. (۱۳۸۹). مدل ارزیابی فنی و اقتصادی ایجاد خط HOV در شبکه‌های برون‌شهری؛ تهران: دهمین کنفرانس بین المللی حمل و نقل و ترافیک.

Adams, C. (1997). ”An investigation of navigation processes in human locomotion behavior“, Master’s thesis, Polytechnic Institute and State University, Virgina, Usa.

Baudoin, G. Venard, O. Uzan, G. Rousseau, A. Benabou, Y. Paumier, A. Cesbron, J. (1997). ”How can blinds get information in Public Transports using PDA? The RAMPE Auditive Man Machine Interface”, PARIS V University, France.

Baudoin, G. Venard O. et al. (2005). “The RAMPE Project: Interactive, Additive Information System for the Mobility of Blind People in Public Transports”, Paper für die ITST.

Baudoin, G. Venard, O. Garel, M. Paumier, A. Uzan, G. Sayah, M. (2007). ”RAMPE Rapport final de la phase 2”, Ministere des transportation, France.

Guillaume, G. Dimitri, J. (2009). ”Navigation System Transport for Blind People”, the institute of technological innovation, paris, france.

Henze, N. Heuten, W. Boll, S. (2006). ”Non-Intrusive Somatosensory Navigation Support for Blind Pedestrians”, Eurohaptics, Paris, France.

Marin, C. Lamellet et al. (2005). BIOVAM, Final Report of the BIOVAM project phase 1 (April 1999) and phase 2 (january 2003), PREDIT, france.

Matthes, F. Wei, S. (2002). ” A Formatted Document Model (FDM) for Content Management Systems with Multiple Document

www.noormags.ir

Representations and an Implementation of an XML Converter", Technical University Hamburg, Germany.
Pressl, B. Wieser, M. (2006). "A Computer-Based Navigation System Tailored to the Needs of Blind People", Graz University of Technology, Austria.
Sayah, J. Baudoin, G. Venard, O. El Hassan, B. (2005). "Simulation using OMNet++ of the RAMPE system - an Interactive Auditive Machine helping blinds in Public Transports", EUROCON 2005, Belgrade, Serbia& Montenegro.

مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی

www.noormags.ir