

سند حمل و نقل انسان محور در حمل و نقل هوشمند ایران

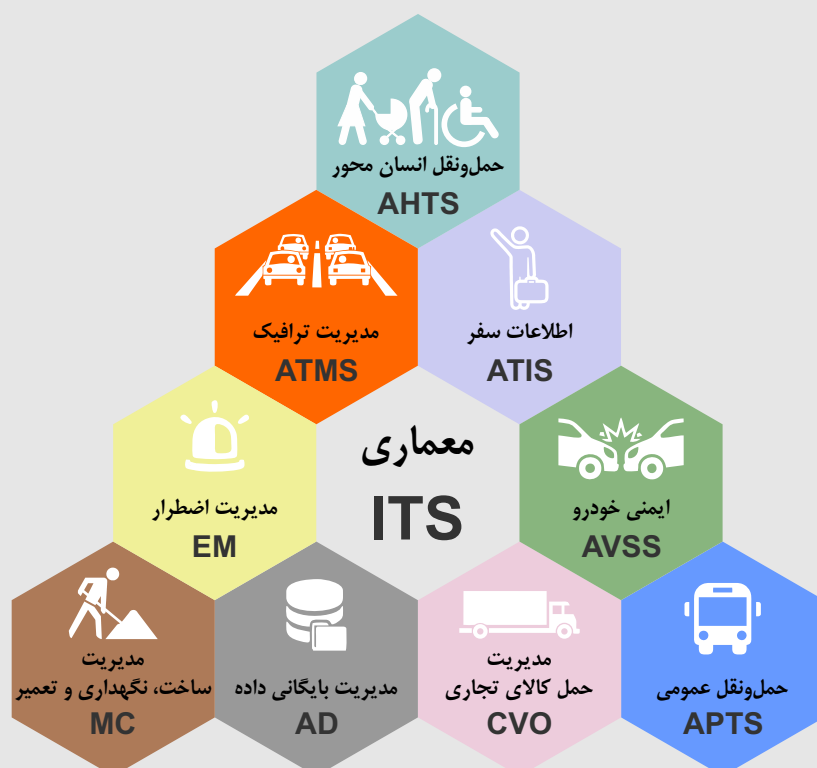
نگارش اول

کارفرما: شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری

کمیسیون تخصصی حمل و نقل و عمران

مجری: پژوهشکده حمل و نقل و سیستم های هوشمند

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)



طرح کلان ملی
مطالعه و طراحی سیستم های حمل و نقل هوشمند
درون شهری و برون شهری

تهیه و تدوین:
دکتر سید مهدی تشکری هاشمی
دکتر مهدی قطعی
حمیدرضا افتخاری



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

طرح کلان ملی

"مطالعه و طراحی سیستم‌های حمل و نقل هوشمند درون شهری و برون شهری"

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

سند حمل و نقل انسان محور در حمل و نقل هوشمند ایران «نگارش اول»

کارفرما:

شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری

مجری:

پژوهشکده حمل و نقل و سیستم‌های هوشمند

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تهیه و تدوین:

دکتر سید مهدی تشکری هاشمی

دکتر مهدی قطعی

حمیدرضا افتخاری

شناسنامه کتاب

نام کتاب: سند حمل‌ونقل انسان محور در حمل‌ونقل هوشمند ایران
تهیه و تدوین: دکتر سید مهدی تشکری‌هاشمی، دکتر مهدی قطعی، حمیدرضا افتخاری
رییس کمیته راهبری: دکتر علیرضا رهایی
ناظر کلان مدیریتی: دکتر سید غلامرضا شیرازیان
بهره برداران: سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌ها، معاونت حمل‌ونقل
شهرداری‌های سراسر کشور، پلیس راهور ناجا
ویراستار علمی: شیوا رحیمی‌پور
صاحب امتیاز: پژوهشکده حمل‌ونقل و سیستم‌های هوشمند دانشگاه صنعتی امیرکبیر
نگارش: اول
تاریخ نشر: بهار ۱۳۹۵
تیراژ: ۵۰۰ نسخه

توجه: این کتاب از محل بودجه طرح کلان ملی «مطالعه و طراحی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند درون شهری و برون شهری» که توسط شورای عالی عتف وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (کمیسیون تخصصی حمل‌ونقل و عمران) تأمین اعتبار شده است، تهیه و منتشر گردیده و هرگونه انتفاع مادی یا دریافت وجه در ازای تحویل این کتاب ممنوع می‌باشد. همچنین این کتاب شامل یک لوح فشرده حاوی مطالب پیش‌نیاز شامل تشریح بسته‌های خدماتی ۹۷ گانه، بسته‌های تجهیزات ۲۳۳ گانه، زیرسیستم‌های ۲۲ گانه و سیستم‌های ۴ گانه مؤثر در معماری سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند است. به علاوه نرم‌افزارهای مورد نیاز برای انجام اولویت‌بندی بسته‌های خدماتی نیز روی لوح فشرده قرار داده شده است. لطفاً هرگونه نظر جهت اصلاح و تکمیل سند حاضر از طریق ایمیل its@aut.ac.ir یا به آدرس پژوهشکده حمل‌ونقل و سامانه‌های هوشمند دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ارسال گردد تا در نگارش‌های بعدی سند مورد توجه قرار گیرد.

همچنین، کلیه حقوق این اثر برای پژوهشکده حمل‌ونقل و سیستم‌های هوشمند دانشگاه صنعتی امیرکبیر محفوظ است. تکثیر تمامی، یا قسمتی از این اثر به صورت حروف چینی یا چاپ مجدد، چاپ افست، پلی‌کپی، فتوکپی و انواع دیگر چاپ بدون مجوز کتبی صاحب امتیاز ممنوع است و پیگرد قانونی دارد. بدیهی است که استفاده از نتایج این اثر با ارجاع، بلامانع می‌باشد.

لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ

بیانیه طرح کلان

از سال ۱۳۹۱ از سوی شورای عالی عتف، دانشگاه صنعتی امیرکبیر مسئولیت طرح کلان ملی «مطالعه و طراحی امانه‌های حمل‌ونقل هوشمند درون شهری و برون شهری» را بر عهده گرفت و در این راستا پژوهشکده حمل‌ونقل و سامانه‌های هوشمند این دانشگاه با بهره‌گیری از همه پتانسیل‌های ممکن در کشور و صرف ساعت‌ها جلسه مشورتی با مدیران و کارشناسان حمل‌ونقل درون شهری و برون شهری و برگزاری دو همایش سراسری، سه اتاق فکر و دو کارگاه نیم روزه و دو روزه در سطح کشور، به تحلیل دینفعان این سامانه‌ها مبادرت ورزید و با الگوبرداری از معماری ۲۶ کشور در سراسر دنیا، اقدام به بومی‌سازی معماری سامانه‌ها حمل‌ونقل هوشمند نمود و ماحصل آنچه از این تعاملات و استخراج اهداف و مأموریت‌ها صورت گرفت، در قالب «سند ملی معماری سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند کشور» تدوین گردید. در این سند ۹ زیرسند با عناوین زیر ارائه شده است:

۱. سند مدیریت ترافیک در حمل‌ونقل هوشمند
۲. سند اطلاعات سفر در حمل‌ونقل هوشمند
۳. سند مدیریت حمل کالای تجاری در حمل‌ونقل هوشمند
۴. سند حمل‌ونقل عمومی در حمل‌ونقل هوشمند
۵. سند ایمنی خودرو در حمل‌ونقل هوشمند
۶. سند مدیریت اضطرار در حمل‌ونقل هوشمند
۷. سند مدیریت ساخت، نگهداری و تعمیر در حمل‌ونقل هوشمند
۸. سند مدیریت بایگانی داده در حمل‌ونقل هوشمند
۹. سند حمل‌ونقل انسان‌محور در حمل‌ونقل هوشمند

هدف اصلی این ۹ زیرسند، ارائه راهبردها و چارچوب‌های عملیاتی برای یکپارچه سازی سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند با یکدیگر و با سایر موجودیت‌ها و عوامل مؤثر در حمل‌ونقل، جلوگیری از دوباره‌کاری و ارائه نقشه راه توسعه سامانه‌ها بر اساس برنامه فراگیر و هدفمند بوده است. به علاوه در هر زیرسند ضمن ارزیابی اهداف و نیازمندی‌ها، مکانیسم انتخاب بسته‌های خدماتی حمل‌ونقل هوشمند و زیرسیستم‌ها و بسته‌های تجهیزات و نحوه بهره‌برداری از آن‌ها و مسئولیت‌ها و ملاحظات اجرایی مورد نیاز در هر کدام تشریح شده است.

اکنون پژوهشکده حمل‌ونقل و سیستم‌های هوشمند این دانشگاه ضمن انتشار اسناد این طرح کلان، آمادگی ارائه هرگونه مشاوره جهت انطباق پروژه‌های مختلف ملی و منطقه‌ای در حوزه سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند با چارچوب‌های معماری به دست آمده را دارا می‌باشد. همچنین به هنگام سازی معماری با توجه به پیشرفت‌های سریع این حوزه می‌تواند در این پژوهشکده صورت پذیرد.

سید مهدی تشکری‌هاشمی

رئیس پژوهشکده حمل‌ونقل و سیستم‌های هوشمند

بهار ۱۳۹۵

گزارش مدیریتی طرح کلان

هدف از طرح کلان ملی «مطالعه و طراحی سیستمهای حملونقل هوشمند درون شهری و برون شهری» تدوین و ارائه سند ملی سیستمهای حملونقل هوشمند یکپارچه به منظور تسهیل و ارتقاء سطح کیفیت، ایمنی، بهره‌برداری از حملونقل عمومی و پاک و یکپارچه، ارتقاء فرهنگی کاربران، قانون‌پذیری، توجه به استانداردها و مکانیزه‌سازی کنترل ترافیک در شبکه‌های حملونقل برون‌شهری و درون شهری با قابلیت توسعه بوده است. در این راستا پژوهشکده حملونقل و سیستمهای هوشمند دانشگاه صنعتی امیرکبیر به عنوان مجری طرح، تمامی مساعی خود را در زمینه‌های زیر به کار بسته است:

الف: آنالیز ذینفعان مختلف حملونقل به منظور استخراج نیازمندی‌های سامانه‌های حملونقل هوشمند

ب: تبیین ۹۷ بسته خدمات حملونقل هوشمند در معماری مرجع

ج: تبیین سیستمهای چهارگانه حملونقل هوشمند شامل ۲۳۳ بسته تجهیزات و ۲۲ زیرسیستم در قالب

سیستمهای مرکزی، زیرساختی، خودرویی و مسافری

د: ارائه راهکارهای سامانه‌های حملونقل هوشمند قابل اجرا برای پاسخ گویی به ۳۳ نیاز کشور در زمینه‌های مدیریت ترافیک و سفر، مدیریت حملونقل عمومی، پرداخت الکترونیکی، مدیریت اطلاعات، عملیات خودروهای تجاری، مدیریت ساخت، نگهداری، مدیریت اضطرار و ایمنی خودرو

همچنین این پژوهشکده، بر اساس معیارهای ده گانه زیر

۱. شناسایی بسته‌های غیر ضروری با توجه به نیازهای شهری و برون شهری در ایران

۲. شناسایی بسته‌های غیرقابل تحقق با دیدگاه فناوری در ایران

۳. شناسایی بسته‌های قابل انطباق با وضع موجود

۴. شناسایی بسته‌های قابل ادغام برای بالابردن امکان پیاده‌سازی

۵. اضافه نمودن بسته‌های جدید مورد نیاز در کشور

۶. شناسایی قابلیت‌های همکاری و همیاری بین بسته‌ها

۷. شناسایی بسته‌های مناسب برای درون شهری - برون شهری - مشترک

۸. شناسایی ذینفعان و المان‌های مناسب در ایران برای انتساب مسئولیت‌های معماری

۹. وزن دهی به بسته‌های خدمات با توجه به نیاز کاربر

۱۰. وزن دهی به بسته‌های خدمات با توجه به میزان برآورده سازی اهداف حملونقلی

اقدام به بومی‌سازی معماری سامانه‌های حملونقل هوشمند برای ایران نموده و در این راستا اسناد ملی ۹ گانه حملونقل هوشمند حاضر را تقدیم می‌نماید. بدیهی است که این اسناد، نگارش اولیه معماری سامانه‌های

حمل و نقل هوشمند حال حاضر کشور می باشد و با اقدامات تکمیلی که پس از دریافت نظرات کارشناسان و دینفعان مختلف از سراسر کشور صورت خواهد پذیرفت، می تواند اصلاح، تکمیل و یا تعدیل گردد. در پایان لازم می دانم که از شورای عالی عتف وزارت علوم تحقیقات و فناوری به عنوان مصوب کننده و تأمین کننده مالی طرح، کمیسیون تخصصی حمل و نقل و عمران به عنوان ناظر عالی طرح و سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای به عنوان دستگاه سفارش دهنده کار، که نقش به سزایی در پیشبرد این طرح داشته اند، سپاسگزاری نمایم. به علاوه همکاری سایر دستگاه ها نظیر سازمان شهرداری ها و دهیاری ها، پلیس راهور ناجا، مدیران و کارشناسان شرکت کنترل ترافیک تهران، شهرداری های کلان شهرهای ایران به خصوص شهرداری تهران، مشهد، اصفهان، تبریز، شیراز، یزد و بندرعباس مورد قدردانی فراوان می باشد. همچنین از همکاران دانشگاهی به خصوص در جهاد دانشگاهی صنعتی شریف و دانشگاه علم و صنعت ایران به خاطر همفکری و تبادلات صورت گرفته، تشکر می گردد.

از کارشناسان مجرب و خوانندگان عزیز در سراسر کشور نیز که نظرات اصلاحی خود را در خصوص این اسناد جهت انجام بازنگری در نگارش های بعدی به آدرس ایمیل its@aut.ac.ir ارسال می کنند، پیشاپیش صمیمانه قدردانی می شود.

مهدی قطعی
مدیر طرح کلان ملی
بهار ۱۳۹۵

فهرست مطالب

خلاصه مدیریتی.....	۹
بخش اول: معرفی حوزه خدمات حمل و نقل انسان محور و اهداف معماری.....	۱۵
۱ حمل و نقل انسان محور.....	۱۵
۱-۱ تحلیل ذینفعان در حمل و نقل انسان محور.....	۱۸
۲-۱ تحلیل نیازهای کاربر.....	۱۹
۱-۲-۱ هشدار و جلوگیری از تصادف با کاربر آسیب پذیر.....	۱۹
۲-۲-۱ مسیریابی، راهنمایی و مکان یابی.....	۱۹
۳-۲-۱ پیشگیری جرائم و اعمال قانون.....	۱۹
۴-۲-۱ امداد رسانی به کاربران آسیب پذیر.....	۱۹
۵-۲-۱ مدیریت و برنامه ریزی معابر عمومی و اختصاصی.....	۲۰
بخش دوم: بازبینی معماری مرجع با توجه به حوزه خدمات حمل و نقل انسان محور.....	۲۱
۲ تغییرات در معماری مرجع.....	۲۱
۱-۲ بسته های خدمات حمل و نقل انسان محور.....	۲۲
2-1-1 سامانه های تعاملی.....	۲۲
2-1-2 سامانه های زیرساختی.....	۲۳
2-1-3 سامانه های خودرو.....	۲۳
2-1-4 سامانه های منفرد.....	۲۴
2-1-5 جمع بندی خدمات.....	۲۵
بخش سوم: بسته های خدماتی حوزه حمل و نقل انسان محور.....	۲۷
۳ بسته های خدمت پیشنهادی.....	۲۷
۱-۳ هشدار نقاط کور موتور سواران.....	۲۸
۲-۳ ایمنی تقاطع.....	۲۹
۳-۳ سامانه شناسایی عابر پیاده.....	۲۹
۴-۳ هشدار ایمنی عابر.....	۳۰
۵-۳ هشدار ایمنی افراد نابینا.....	۳۰
۶-۳ سامانه روشنایی خطوط عابر پیاده.....	۳۰
۷-۳ کمک به پوشش دید دوچرخه سوار.....	۳۱
۸-۳ کنترل هوشمند استفاده از کلاه ایمنی:.....	۳۱
۹-۳ سامانه موقعیت یاب و راهنمای کاربر آسیب پذیر:.....	۳۱
۱۰-۳ مسیریابی دوچرخه.....	۳۲
۱۱-۳ اطلاع رسانی وضعیت آب و هوا.....	۳۲

۳۳	۱۲-۳ مدیریت و اطلاع‌رسانی توقفگاه دوچرخه سوار.....
۳۳	۱۳-۳ مدیریت دوچرخه اشتراکی.....
۳۴	۱۴-۳ اعمال قانون موتورسوار.....
۳۴	۱۵-۳ اعمال قانون خط عابر پیاده.....
۳۵	۱۶-۳ امداد رسانی به کاربران آسیب‌پذیر.....
۳۵	۱۷-۳ سامانه پایش مسیرهای دوچرخه‌سواران و عابران.....
۳۶	۱۸-۳ سامانه شمارش خودکار عابرین و دوچرخه‌سواران.....
۳۶	۱۹-۳ سامانه اولویت‌دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر.....
۳۹	بخش چهارم: تعاملات در بسته‌های خدماتی حوزه حمل و نقل انسان محور.....
۳۹	۴- بسته‌های خدمت سامانه پیشرفته حمل و نقل انسان محور.....
۴۱	۱-۴ هشدار ایمنی عابر.....
۴۳	۲-۴ افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار.....
۴۴	۳-۴ هشدار ایمنی افراد نابینا.....
۴۵	۴-۴ موقعیت‌یاب و راهنمای افراد ناتوان و کودکان.....
۴۷	۵-۴ اولویت‌دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر.....
۴۹	بخش پنجم: جمع‌بندی سیستم‌های هوشمند حمل و نقل انسان محور.....
۵۱	۵- منابع و مراجع.....

خلاصه مدیریتی

در انقلاب صنعتی ماشین و در نتیجه خودرو از اهمیت زیادی برخوردار شد. این موضوع سبب شد که اشتیاق جوامع بشری به استفاده روزافزون از خودرو و پیاده‌سازی سامانه‌های تقویت‌کننده و تسهیل‌کننده حرکت خودرو روز به روز افزایش یابد. در این بین انسان و جایگاه انسان در حمل‌ونقل کم‌رنگ گردید. امروزه جوامع پیشرفته حرکتی رو به عقب آغاز نموده‌اند که تبلور آن در افزایش نقش انسان در حمل‌ونقل و اصالت بخشی به انسان در مقابل خودرو نمود یافته است. به خصوص در کشورهای مختلف راهبردهای زیادی برای کم نمودن سهم خودروها در حمل‌ونقل و جانشین نمودن این سهم با حمل‌ونقل انسان‌محور پیاده‌سازی شده است. ساخت و توسعه محیط‌های پیاده‌روی و طراحی مسیرهای دوچرخه‌سواری از نتایج این طرز تلقی جدید از حمل‌ونقل می‌باشد.

در ایران به دلیل سابقه طولانی تمدن و زندگی شهری توجه به حمل‌ونقل انسان‌محور از اهمیت بالایی برخوردار است. به صورتی که هنوز در برخی از شهرهای ایران دوچرخه به عنوان یکی از گونه‌های موفق حمل‌ونقلی به حساب می‌آید. در این میان علاوه بر خدماتی که بایستی برای ایمن‌سازی انسان در مقابل سایر گونه‌های حمل‌ونقلی به‌کاربرده شود، باید به آسان نمودن شیوه‌های حمل‌ونقلی انسان‌محور همت گماشت. به علاوه توجه بیشتر به اقشار آسیب‌پذیر مانند نابینایان، ناشنوایان، معلولان حرکتی، کودکان، کهن‌سالان دوچرخه‌سواران و نهایتاً موتورسواران در حمل‌ونقل انسان‌محور بایستی مورد توجه خاص قرار گیرد.

هدف از سند حاضر ارائه پاسخ‌های اجرایی به نیاز ارتقای ایمنی کاربران و با تأکید ویژه روی کاربران آسیب‌پذیر که بخش عمده‌ای از تلفات جاده‌ای را شامل می‌شوند، می‌باشد. بخش مربوط به این دسته از کاربران در معماری حمل‌ونقل هوشمند آمریکا که به واسطه جامعیت آن در برخی از کشورها و از جمله ایران، به عنوان معماری مرجع در نظر گرفته شده است، نگاه کم‌اهمیتی به این موضوع داشته است و عمده بسته‌های خدمت ایمنی در معماری مذکور محدود به خودرو و ایمنی مسافران خودرو می‌باشد. در حالی که در سند حمل‌ونقل هوشمند ایران، با یک تفاوت دیدگاه به ایمنی انسان به صورت مستقل توجه شده است و در زمینه راحت‌سازی حمل‌ونقل با توجه به ویژگی‌های انسان‌محوری توسعه‌های مناسب ارائه شده است. برخی از این خدمات با انجام اصلاحاتی در بسته‌های خدماتی سایر حوزه‌ها قابل پیاده‌سازی است. سایر بسته‌ها به صورت اختصاصی این حوزه تعریف می‌شوند.

در این سند دو دسته کاربر از یکدیگر منفک شده‌اند: کاربران معمولی و کاربران آسیب‌پذیر. نیازمندی‌های این دو گروه با یکدیگر متفاوت هستند و لذا راه‌حل‌های متفاوتی برای هر دو گروه ارائه می‌گردد. در حالت کلی، می‌توان نیازمندی کاربران آسیب‌پذیر را به ۵ دسته کلی زیر تقسیم نمود:

- هشدار و جلوگیری از تصادف با کاربر آسیب‌پذیر
- مسیریابی، راهنمایی و مکان‌یابی
- پیشگیری جرائم و اعمال قانون
- امدادسانی به کاربران آسیب‌پذیر

- مدیریت و برنامه‌ریزی معابر عمومی و اختصاصی

بر این اساس معماری مرجع شامل ۴ سامانه مرکز، خودرو، مسافر و زیرساخت با توجه به ملاحظات زیر مورد بازنگری قرار می‌گیرد:

الف: با توجه به اضافه کردن مفهوم کاربر آسیب‌پذیر در معماری، انواع این کاربران به معماری اضافه می‌گردد.

ب: در خصوص موتورسواران که وسایل موتوری دوچرخ (یا سه‌چرخ) را شامل می‌شوند، با توجه به ویژگی‌های مشترک آن‌ها با خودروها مانند قوانین رانندگی و معابر مشترک در سامانه خودرو قرار می‌گیرند. از این‌رو به انواع زیرسامانه‌های خودرو، خودروهای دوچرخ نیز بایستی اضافه گردد. بدیهی است بسته‌های خدمت مرتبط با این دسته از کاربران آسیب‌پذیر نیز به حوزه AVSS یا دیگر حوزه‌های مرتبط اضافه می‌گردد.

ج: در خصوص وسایل دوچرخ غیرموتوری شامل دوچرخه‌سواران و استفاده‌کنندگان از ویلچر، یک زیرسامانه مجزا و تحت عنوان "دوچرخ غیرموتوری" به سامانه مسافر اضافه می‌گردد.

د: با توجه به اینکه ماهیت عابر پیاده امکان مجهز شدن به بسته تجهیزات را ندارد، از واسطه‌های انسانی مانند ابزارهای همراه عابر از جمله تلفن همراه جهت دریافت و ارسال اطلاعات و پیام‌ها استفاده می‌شود. در معماری مرجع در سامانه مسافر زیرسامانه دسترسی شخصی به اطلاعات وجود دارد که وظیفه آن دریافت پیام‌ها از مراکز می‌باشد. اما زیرسامانه‌ای جهت ارسال داده‌های مکانی و وضعیت کاربر آسیب‌پذیر در معماری مرجع در نظر گرفته نشده است. لذا اضافه شدن یک زیرسامانه جهت ارسال اطلاعات کاربر برای تحقق بسته‌های خدمت کاربران آسیب‌پذیر ضروری است. به علاوه ادغام دو زیرسامانه دسترسی شخصی به اطلاعات و ارسال اطلاعات کاربر به یک زیرسامانه واحد با نام واسطه انسانی ممکن می‌باشد.

ه: با توجه به گسترش مفهوم مسافر به کاربر آسیب‌پذیر، نام سامانه مسافر نیز به سامانه انسان تغییر می‌نماید.

بر اساس نیازهای احصا شده برای کاربران آسیب‌پذیر و همچنین تحقیقات انجام شده قبلی در این حوزه به خصوص گزارش ارائه شده توسط اتحادیه اروپا [۴]، تعداد ۱۹ خدمت جدید برای این کاربران به شرح زیر قابل ارائه است:

۱- سامانه‌های تعاملی بر اساس ارتباط بین تجهیزات نصب شده بر روی خودرو یا زیرساخت با

تجهیزات نصب شده بر روی وسیله دوچرخ یا ابزارهای همراه کاربر مانند تلفن همراه

۲- سامانه‌های زیرساختی جهت شناسایی کاربر آسیب‌پذیر و ارائه عکس العمل مناسب

۳- سامانه‌های هشدار دهی و تشخیص کاربر آسیب‌پذیر و مستقل از نوع کاربر آسیب‌پذیر

۴- سامانه‌های منفرد شامل تجهیزات بر روی ابزارهای همراه کاربر یا نصب شده بر روی وسیله

نقلیه دو چرخ مثلاً سامانه افزایش دید دوچرخه‌سوار

بر اساس این چهار دسته‌بندی، برخی از سامانه‌ها که نیازهای کاربران آسیب‌پذیر را پاسخ می‌دهند، بایستی در حوزه‌های ۸ گانه معماری مرجع یا به عنوان بسته خدمت جدید و یا در قالب گسترش بسته‌های خدمت قبلی گنجانده شوند. برخی از بسته‌های خدمت نیز به طور مشخص در حوزه حمل و نقل انسان محور قرار می‌گیرند. بسته‌های خدمت پیشنهادی برای کاربران آسیب‌پذیر در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ بسته‌های خدمت پیشنهادی برای کاربران آسیب‌پذیر

حوزه‌های درگیر						نیاز	نام سامانه	کاربر
EM	MC	ATIS	AVSS	ATMS	AHTS			
			*		*	هشدار و جلوگیری از تصادف با کاربر آسیب‌پذیر	هشدار نقاط کور	موتور سوار
			*	*	*		ایمنی تقاطع	عابر پیاده، دوچرخه
			*				شناسایی عابر پیاده	عابر پیاده
			*		*		هشدار ایمنی عابر	عابر پیاده و دوچرخه
				*			روشنایی خطوط عابر پیاده	عابر پیاده
					*		افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار	دوچرخه
					*		هشدار ایمنی افراد نابینا	عابر پیاده (نابینا)
					*		کنترل استفاده از کلاه ایمنی	دوچرخه، موتورسوار
					*	اطلاع‌رسانی، موقعیت‌یابی و مسیریابی	سامانه موقعیت‌یاب و راهنما	کودکان، سالمندان، ناتوانی ذهنی
		*					مسیریابی دوچرخه	دوچرخه
		*					اطلاع‌رسانی وضعیت آب‌وهوا	عابر پیاده، دوچرخه
		*		*			مدیریت و اطلاع‌رسانی توقفگاه دوچرخه‌سوار	دوچرخه موتور سوار
		*		*			مدیریت دوچرخه اشتراکی	دوچرخه
					*	پیشگیری جرائم و اعمال قانون	اعمال قانون موتورسوار	موتور سوار
				*			اعمال قانون خط عابر پیاده	عابر پیاده
*						امدادرسانی به کاربران آسیب‌پذیر	سامانه تشخیص و اطلاع‌رسانی حادثه	کاربران آسیب‌پذیر
	*					مدیریت و برنامه‌ریزی معابر اختصاصی و عمومی	سامانه پایش مسیرهای دوچرخه‌سواران و عابران	دوچرخه و عابر پیاده
				*			سامانه شمارش خودکار عابرین و دوچرخه‌سواران	عابر پیاده، دوچرخه
				*	*		سامانه اولویت‌دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر	عابر پیاده، دوچرخه

جدول ۲ نیز خدمات نوزده‌گانه پیشنهادی را در معماری مرجع نشان می‌دهد. بسته‌های تجهیزات مرتبط با آن‌ها نیز در جدول نشان داده شده است.

جدول ۲ بسته‌های خدمت پیشنهادی برای کاربران آسیب‌پذیر

پیشنهاد معماری			بسته خدمت
بسته تجهیزات اضافه شده	بسته خدمت	حوزه	
	ادغام در بسته خدمت AVSS12	AVSS	هشدار نقاط کور
ارتباط با کاربر آسیب پذیر تعیین موقعیت شخصی ارسال کننده اطلاعات مکانی کاربر	ادغام در بسته خدمت AVSS12	AVSS, AHTS	ایمنی تقاطع
شناسایی عابر پیاده	ادغام در AVSS8	AVSS	شناسایی عابر پیاده
تعیین موقعیت شخصی سامانه هشدار کاربر آسیب پذیر	بسته جدید با نام AHTS1	AHTS	هشدار به کاربر حین عبور از خیابان
شناسایی عابر پیاده	ادغام در ATMS12	ATMS	روشنایی خطوط عابر پیاده
سامانه افزایش دید دوچرخه سوار	بسته جدید با نام AHTS2	AHTS	افزایش دید عقب دوچرخه سوار
هشدار ایمنی افراد نابینا	بسته جدید با نام AHTS3	AHTS	هشدار ایمنی افراد نابینا
کلاه ایمنی هوشمند	بسته جدید در حوزه AVSS	AVSS	کنترل استفاده از کلاه ایمنی
تعیین موقعیت شخصی راهنمای افراد ناتوان و کودک ارسال کننده اطلاعات مکانی کاربر	بسته جدید با نام AHTS4	AHTS	سامانه موقعیت یاب و راهنما
	ادغام در بسته ATIS4	ATIS	مسیریابی دوچرخه
	ادغام در بسته EM3	EM	اطلاع رسانی وضعیت آب و هوا
	ادغام در ATMS17	ATMS	مدیریت و اطلاع رسانی توقفگاه دوچرخه سوار
ارسال کننده اطلاعات مکانی دوچرخه	ادغام در ATIS8	ATIS	مدیریت دوچرخه اشتراکی
شناسایی موتورسوار	اضافه شدن بسته خدمت به ATMS	ATMS	اعمال قانون موتورسوار
شناسایی عابر پیاده شناسایی خودرو	اضافه شدن بسته خدمت به ATMS	ATMS	اعمال قانون خط عابر پیاده
شناسایی حادثه برای کاربر آسیب پذیر تماس خودکار با مرکز امداد	اضافه شدن بسته خدمت به EM	EM	سامانه تشخیص و اطلاع رسانی حادثه
	ادغام بسته خدمت در MC11 یا MC12	MC	سامانه پایش مسیرهای دوچرخه سواران و عابران
	اضافه شدن بسته	ATMS	سامانه شمارش خودکار عابرین و

پیشنهاد معماری			بسته خدمت
بسته تجهیزات اضافه شده	بسته خدمت	حوزه	
	خدمت به ATMS		دوچرخه‌سواران
شناسایی عابر پیاده ارسال کننده اطلاعات مکانی کاربر	بسته جدید با نام AHTS5	AHTS	سامانه اولویت‌دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر

به علاوه ۵ بسته خدمت به طور اختصاصی در حوزه حمل‌ونقل انسان محور در جدول ۳ نشان داده شده‌اند.

جدول ۳ بسته‌های خدمات اختصاصی در حوزه حمل‌ونقل انسان محور

عنوان بسته خدماتی	معادل انگلیسی
هشدار ایمنی عابر	AHTS01-Crossing Safety Warning
افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار	AHTS02-Improving bicycle visibility
هشدار ایمنی افراد نابینا	AHTS03-Safety Warning For Blind Users
موقعیت‌یابی و راهنمایی افراد ناتوان و کودکان	AHTS04-Disabled People and Children Positioning & Guidance
اولویت دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر	AHTS05-Vulnerable user signal priority

جزئیات بیشتر هر یک از بسته‌های مذکور و نگاشت اهداف حمل‌ونقل هوشمند به این بسته‌های خدماتی در متن سند موردتوجه قرار می‌گیرند.

بخش اول: معرفی حوزه خدمات حمل و نقل انسان محور و اهداف معماری



۱ حمل و نقل انسان محور

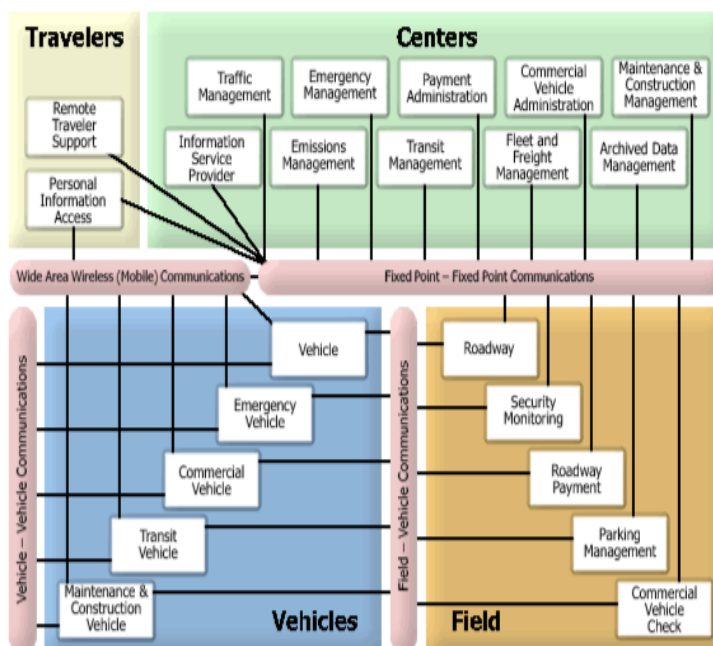
درصد بالایی از تصادفات منجر به فوت در برخورد خودرو با عابرین پیاده رخ می‌دهد. طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی سال ۲۰۱۰ درصد مرگ و میر تصادفات ترافیکی مربوط به عابرین پیاده در کشور ایران، کشورهای اروپایی مثل ایتالیا، انگلستان و ایالات متحده به ترتیب برابر با ۲۸,۶، ۱۵,۷، ۲۱,۸ و ۱۲ درصد بوده است [۱]. همچنین در سال ۲۰۱۴ در ایالات متحده تعداد عابرین پیاده فوت شده و مجروح شده ۷۶۰۰۰ نفر بوده است [۲].

در خصوص موتورسواران نیز این آمار برای یک سال ۵۰۰۰ کشته و ۱۴ هزار و ۴۳۰ مجروح در سال است. که بر این اساس مجموع تصادفات منجر به مرگ کاربران آسیب‌پذیر بیش از ۷۰ درصد تلفات جاده‌ای را شامل می‌شود. این مسئله اهمیت پرداختن به این دسته از کاربران آسیب‌پذیر را دوچندان می‌کند.

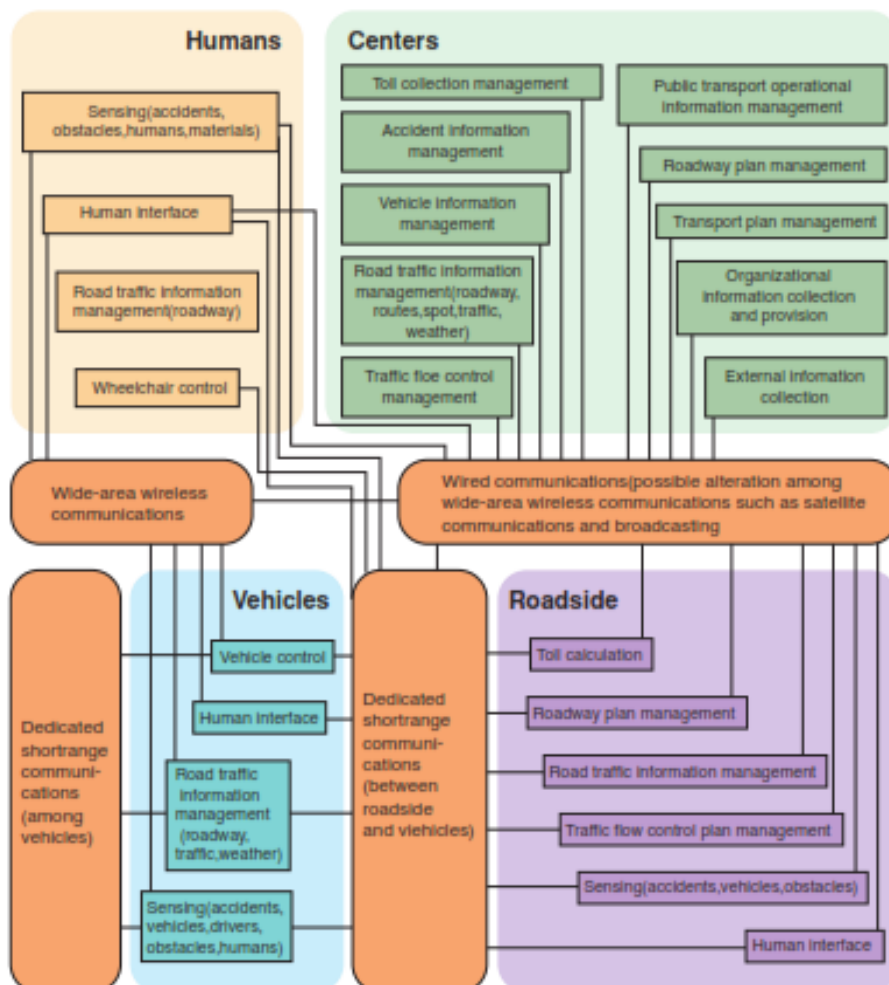
از سوی دیگر، به منظور کاهش تلفات انسانی در جهان، رویکرد حرکت به سمت چشم‌انداز صفر کشته، که بر اساس آن هیچ تلفات انسانی در جاده‌ها وجود نداشته باشد، مطرح شده است. ایده چشم‌انداز صفر که قدمت آن به دو دهه گذشته باز می‌گردد، امروزه به عنوان یک رویکرد جدی در حوزه ایمنی ترافیک در بسیاری از کشورها پذیرفته شده است و برنامه‌ریزی‌های لازم برای تحقق آن در حال انجام است [۳].

لذا ایمنی کاربران آسیب‌پذیر که بخش عمده‌ای از تلفات جاده‌ای را شامل می‌شوند در معماری سامانه‌های حمل و نقل هوشمند نیازمند توجه ویژه می‌باشد. درحالی‌که بخش مربوط به این دسته از کاربران در معماری حمل و نقل هوشمند آمریکا که به واسطه جامعیت آن در برخی از کشورها به عنوان معماری مرجع در نظر گرفته شده است، نگاه کم‌اهمیتی به این موضوع داشته است و عمده بسته‌های خدمات ایمنی در معماری مذکور محدود به خودرو و ایمنی مسافران خودرو می‌باشد.

تصویر ۱ مربوط به سامانه‌های چهارگانه معماری سامانه‌های حمل و نقل هوشمند آمریکا، نشان می‌دهد به زیرسامانه‌های مسافر نسبت به دیگر سامانه‌ها مانند خودرو، جاده و مراکز توجه کمتری شده است. تفاوت این دیدگاه را می‌توان با مقایسه این معماری با معماری ژاپن مشاهده نمود. در معماری ژاپن که در تصویر ۲ نشان داده شده است وجود زیرسامانه‌هایی همچون کنترل ویلچر نشان می‌دهد ایمنی کاربران آسیب‌پذیر در معماری حمل و نقل بایستی اهمیت خاص خود را داشته باشد.



تصویر ۱. سامانه‌های چهارگانه در معماری آمریکا



تصویر ۲. سامانه‌های چهارگانه در معماری سامانه‌های حمل و نقل هوشمند ژاپن

هدف از این گزارش تبیین جایگاه کاربران آسیب‌پذیر در معماری حمل‌ونقل هوشمند می‌باشد. تبیین این جایگاه نیازمند بررسی ویژگی‌ها و نیازمندی‌های کاربران آسیب‌پذیر و شناسایی خدمات لازم جهت بهبود ایمنی و تحرک این دسته از کاربران است. نتایج به دست آمده از گزارش شامل معرفی نیازهای جدید، بسته‌های خدمت جدید برای کاربران آسیب‌پذیر، بسته‌های تجهیزات جدید برای زیرسامانه‌های موجود و جریان‌های معماری مربوطه است.

با توجه به اینکه معماری حمل‌ونقل هوشمند آمریکا به عنوان مرجع طراحی معماری حمل‌ونقل هوشمند کشور در نظر گرفته شده است، ساختار بسته‌های خدمت حوزه کاربران آسیب‌پذیر مشابه دیگر بسته‌های خدمت معماری می‌باشد. در این معماری ۸ بسته خدماتی زیر ارائه شده‌اند:

۸ حوزه معماری مرجع به شرح ذیل می‌باشد:

۱. مدیریت داده‌های بایگانی شده (AD-Archived Data Management)
۲. حمل‌ونقل عمومی (APTS-Public Transportation)
۳. اطلاعات مسافر (ATIS-Traveler Information)
۴. مدیریت ترافیک (ATMS-Traffic Management)
۵. ایمنی خودرو (AVSS-Vehicle Safety)
۶. عملیات خودروهای تجاری (CVO-Commercial Vehicle Operations)
۷. مدیریت اضطراری (EM-Emergency Management)
۸. مدیریت ساخت، تعمیر و نگهداری (MC-Maintenance & Construction Management)

بر این اساس بسته‌های خدمات کاربران آسیب‌پذیر در قالب حوزه نهم به ۸ حوزه موجود در معماری مرجع اضافه می‌شود. این طیف از بسته‌های خدمات با نام کلی حمل‌ونقل انسان‌محور خوانده خواهد شد. در ادامه به تعریف حوزه نهم و سامانه‌ها و نیازهای آن پرداخته می‌شود.

۱-۱ تحلیل ذینفعان در حمل و نقل انسان محور

سامانه‌های پیشرفته حمل و نقل انسان محور^۱ (AHTS) به معنای ارائه خدمات به منظور افزایش ایمنی، سلامت، بهبود تردد و رضایت‌مندی برای کاربران آسیب‌پذیر می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در تعریف ارائه شده اهداف مهم ITS شامل ایمنی، امنیت (که شامل امنیت جسمی و روانی می‌باشد) و سلامت محیط زیست در نظر گرفته شده است.

در حوزه ITS، کاربران آسیب‌پذیر به کاربرانی مانند عابرین پیاده، دوچرخه‌سواران، موتورسواران اطلاق می‌گردد. تعریف عابر پیاده نیز قابل گسترش به انواع عابرین پیاده بر اساس توانایی‌ها جسمی و ذهنی می‌باشد. در جدول ۴ انواع کاربران آسیب‌پذیر نمایش داده شده است. از کاربر آسیب‌پذیر در مستندات مختلف با عناوینی همچون کاربر غیرخودرویی^۲ و کاربر غیرموتوری^۳ نیز نام برده شده است.

جدول ۴ انواع کاربران آسیب‌پذیر

خودروهای دو چرخ (سه چرخ) موتوری	موتورسیکلت
خودروهای دو چرخ غیر موتوری	دوچرخه ویلچر
عابر پیاده	عابر بزرگ‌سال کودک سالمند ناتوان جسمی (نابینا، ناشنوا) ناتوان ذهنی

¹Advanced human-based transportation (AHTS)

²Non-vehicular user

³Non-motorized user

۲-۱ تحلیل نیازهای کاربر

نیازمندی کاربران آسیب‌پذیر را به ۵ دسته کلی می‌توان تقسیم نمود:

۱-۲-۱ هشدار و جلوگیری از تصادف با کاربر آسیب‌پذیر

مهم‌ترین نیاز کاربران آسیب‌پذیر تأمین ایمنی و کاهش تصادفات است. سامانه‌های هشدار و جلوگیری از تصادف شامل دو بخش می‌باشند. سامانه‌هایی که کاربر آسیب‌پذیر را از وجود خطر مطلع می‌نماید و سامانه‌هایی که خودرو را از وجود کاربر آسیب‌پذیر مطلع کرده یا موجب جلوگیری از تصادف با کاربر می‌شوند.

۲-۲-۱ مسیریابی، راهنمایی و مکان‌یابی

مسیریابی برای دوچرخه‌ها، کاربران دارای ویلچر و حتی عابران پیاده که قصد انجام سفر به صورت پیاده بین مبدأ و مقصد را دارند بایستی به گونه‌ای انجام شود که ایمنی و سلامت کاربران آسیب‌پذیر فراهم گردد. همچنین معرفی مسیرهای مناسب برای کاربران موجب افزایش کارایی و روانی حرکت آن‌ها بین مبدأ و مقصد می‌گردد. علاوه بر این بسیاری از کاربران آسیب‌پذیر خصوصاً سالمندان، کودکان و ناتوانان ذهنی ممکن است مبدأ، مقصد یا مسیر حرکت خود را گم نمایند؛ از این رو سامانه‌هایی که امکان مکان‌یابی و راهنمایی کاربر را فراهم می‌کنند و سامانه‌هایی که امکان اطلاع به دیگر افراد مرتبط با کاربر آسیب‌پذیر را دارند می‌توانند در این حوزه مطرح شوند.

۳-۲-۱ پیشگیری جرائم و اعمال قانون

عمده تصادفات کاربران آسیب‌پذیر مرتبط با عدم رعایت حق تقدم عابر پیاده در معابر است یا مرتبط با عدم رعایت مقررات توسط موتورسواران می‌باشد. از سوی دیگر اعمال جریمه تخلف از قانون به نوعی موجب بازدارندگی افراد از تخلف شده و موجب ایجاد ایمنی بیشتر برای کاربران آسیب‌پذیر می‌گردد. لذا تمامی سامانه‌هایی که تخلفات رانندگان را در عدم رعایت حق تقدم کاربر آسیب‌پذیر شناسایی می‌کنند و همچنین سامانه‌هایی که عدم رعایت مقررات توسط موتورسواران را کشف می‌نمایند می‌توانند در این حوزه قرار گیرند.

۴-۲-۱ امداد رسانی به کاربران آسیب‌پذیر

امروزه سامانه‌های اطلاع‌رسانی و امداد رسانی خودکار در تصادفات خودروها در قالب سامانه‌های توکار در خودروهای پیشرفته نصب می‌باشد. این سامانه‌ها به محض تشخیص بروز تصادف شدید برای خودرو به صورت خودکار با مراکز امداد رسانی تماس برقرار نموده و موقعیت خودرو را جهت اعزام نیرو اعلام می‌نمایند. در حالی که کاربران آسیب‌پذیر که عمدتاً در تصادفات آسیب بیشتری می‌بینند، مجهز به سامانه‌ای جهت امداد رسانی و اطلاع به مراکز اورژانس نیستند. تمامی سامانه‌هایی که بر روی وسایل دوچرخ یا ابزارهای همراه کاربر قابل نصب باشند و بتوانند بروز یک تصادف را تشخیص دهند، پاسخگوی این نیاز کاربران در صورت بروز تصادف هستند.

۱-۲-۵ مدیریت و برنامه‌ریزی معابر عمومی و اختصاصی

برنامه‌ریزی چراغ‌های راهنمایی عمدتاً براساس پایش تردد خودروها در تقاطع یا تقاطع‌های متوالی انجام می‌پذیرد. در این سامانه‌ها اولویتی برای عابران پیاده و دوچرخه‌سواران در نظر گرفته نشده است. همچنین معابری که تردد عابر در آن‌ها بالا می‌باشد بایستی شناسایی گردد و تمهیدات لازم همچون تجهیز خطوط عابر پیاده به چراغ یا در نظر گرفتن زیرگذر و بالا گذر انجام پذیرد. پایش این معابر به منظور برنامه‌ریزی‌های بلند مدت و مدیریت تقاضای سفر عابران پیاده و دوچرخه‌سواران و حتی موتورسواران در معابر خاص یکی از نیازهای مطرح در حوزه حمل و نقل می‌باشد. همچنین برخی از معابر اختصاصی دوچرخه‌سواران و عابران پیاده ممکن است با موانعی روبرو شود که پایش آن‌ها به منظور اطلاع‌رسانی و رفع موانع نیازمند تجهیز سامانه‌هایی خاص می‌باشد.

بخش دوم: بازیابی معماری مرجع با توجه به حوزه خدمات حمل و نقل انسان محور



۲ تغییرات در معماری مرجع

معماری مرجع مشابه تصویر ۱ شامل ۴ سامانه مرکز، خودرو، مسافر و زیرساخت است که هر کدام از این سامانه‌ها تعداد زیرسامانه مرتبط را شامل می‌گردند. با توجه به اضافه کردن مفهوم کاربر آسیب‌پذیر در معماری لازم انواع این کاربران به معماری اضافه گردد. بر اساس جدول ۴ سه دسته کلی کاربر آسیب‌پذیر وجود دارد. موتورسواران که وسایل موتوری دوچرخ (یا سه‌چرخ) را شامل می‌شوند. این دسته از کاربران با توجه به ویژگی‌های مشترک آن‌ها با خودروها مانند قوانین رانندگی، معابر مشترک در سامانه خودرو قرار می‌گیرند. از این‌رو به انواع زیرسامانه‌های خودرو، خودروهای دوچرخ نیز بایستی اضافه گردد. بدیهی است بسته‌های خدمت مرتبط با این دسته از کاربران آسیب‌پذیر نیز به حوزه AVSS یا دیگر حوزه‌های مرتبط اضافه می‌گردد که در بخش‌های بعدی به آن اشاره خواهد شد.

دسته دوم وسایل دوچرخ غیرموتوری می‌باشند که شامل دوچرخه‌سواران و استفاده‌کنندگان از ویلچر می‌باشند. این زیرسامانه بایستی به صورت یک زیرسامانه مجزا و تحت عنوان "دوچرخ غیرموتوری" به سامانه مسافر اضافه گردد.

با توجه به اینکه ماهیت عابر پیاده امکان مجهز شدن به بسته تجهیزات را ندارد، از واسط‌های انسانی مانند ابزارهای همراه عابر از جمله تلفن همراه جهت دریافت و ارسال اطلاعات و پیام‌ها استفاده می‌شود. در معماری مرجع در سامانه مسافر زیرسامانه دسترسی شخصی به اطلاعات وجود دارد که وظیفه آن دریافت پیام‌ها از مراکز می‌باشد. اما زیرسامانه‌ای جهت ارسال داده‌ها مکانی و وضعیت کاربر آسیب‌پذیر در معماری مرجع در نظر گرفته نشده است. لذا پیشنهاد اضافه شدن یک زیرسامانه جهت ارسال اطلاعات کاربر برای تحقق بسته‌های خدمت کاربران آسیب‌پذیر ضروری است. پیشنهاد دیگر ادغام دو زیرسامانه دسترسی شخصی به اطلاعات و ارسال اطلاعات کاربر به یک زیرسامانه واحد با نام واسط انسانی است. به بیان ساده‌تر ارتقا زیرسامانه دسترسی شخصی به اطلاعات به زیرسامانه واسط انسانی که ارسال و دریافت را پشتیبانی می‌نماید. این ادغام علاوه بر اینکه قابلیت استفاده از زیرسامانه مذکور را در دیگر حوزه‌ها غیر از حوزه کاربر آسیب‌پذیر فراهم می‌کند، کمترین تغییرات را در معماری مرجع ایجاد می‌نماید.

همچنین با توجه به گسترش مفهوم مسافر به کاربر آسیب‌پذیر پیشنهاد شده است تا نام سامانه مسافر نیز به سامانه انسان تغییر نماید. لذا در پیشنهاد ارائه شده سامانه مسافر مشابه معماری ژاپن به سامانه انسان تغییر می‌کند.

۱-۲ بسته‌های خدمات حمل و نقل انسان محور

بر اساس نیازهای احصا شده برای کاربران آسیب‌پذیر و همچنین تحقیقات انجام شده قبلی در حوزه این دسته از کاربران مانند گزارش ارائه شده توسط اتحادیه اروپا [۴]، تعداد ۱۹ خدمت جدید در حوزه این کاربران قابل ارائه است. به طور کلی بسته‌های خدمات را از جهت بسته تجهیزات می‌توان به چهار دسته کلی تقسیم نمود.

۱-۱-۲ سامانه‌های تعاملی

این دسته از بسته‌های خدمات شامل سامانه‌هایی هستند که بر اساس ارتباط بین تجهیزات نصب شده بر روی خودرو یا زیرساخت با تجهیزات نصب شده بر روی وسیله دوچرخ یا ابزارهای همراه کاربر مانند تلفن همراه خدمتی را ارائه می‌نمایند. به عنوان مثال سامانه هشدار حین عبور عابر که در این سامانه موقعیت عابر هنگام عبور از خیابان از طریق مکان‌یاب دستگاه همراه کاربر یا نصب شده بر روی دوچرخه به خودرو اطلاع داده می‌شود و هشدار لازم به راننده یا به کاربر داده می‌شود. تصویر ۳ نمایی از این سامانه را نشان می‌دهد.



تصویر ۳. سامانه تعاملی ایمنی عابر پیاده نصب شده در خودرو

۲-۱-۲ سامانه‌های زیرساختی

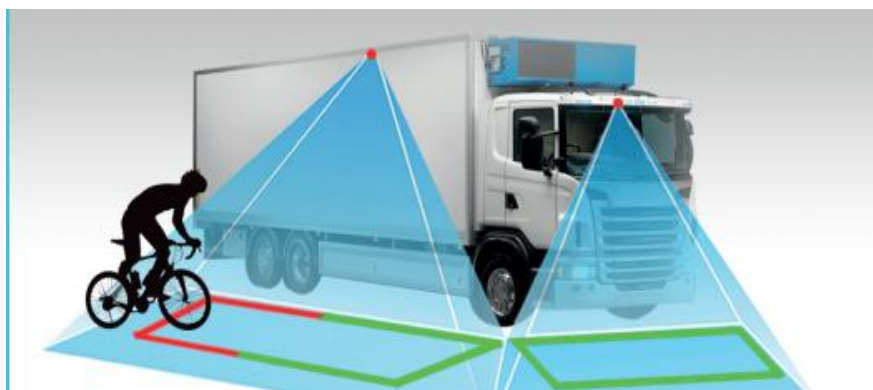
این دسته از بسته‌های خدمت شامل سامانه‌هایی می‌باشند که در زیرساخت نصب گردیده و وظیفه شناسایی کاربر آسیب‌پذیر و عکس‌العمل مناسب را به عهده دارند. به عنوان مثال سامانه روشنایی خطوط عابر پیاده در شب. این سامانه ابتدا عبور یک کاربر از خط عابر پیاده را شناسایی کرده و سپس روشنایی لازم را در شب برای مسیر خط عابر پیاده فراهم می‌نماید. تمامی تجهیزات این بسته خدمت بر روی زیرساخت قرار می‌گیرد. تصویر ۴ نمایی از این سامانه را نشان می‌دهد.



تصویر ۴. سامانه زیرساختی روشنایی خط عابر پیاده

۳-۱-۲ سامانه‌های خودرو

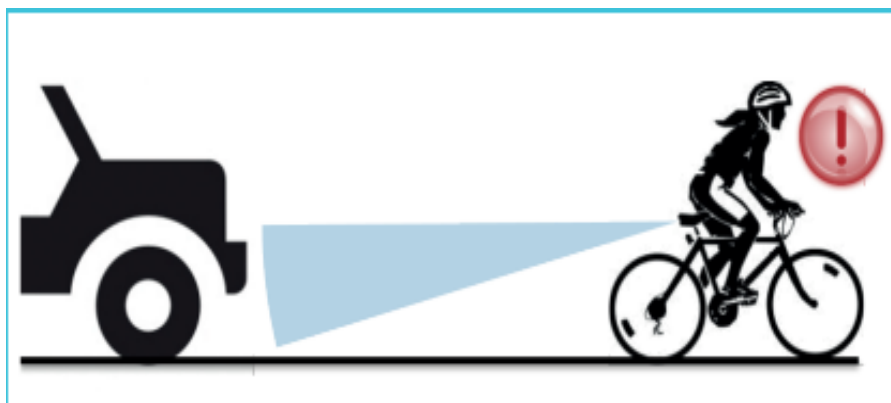
شامل بسته‌های خدمتی که تجهیزات آن صرفاً بر روی خودرو نصب می‌شوند. این سامانه‌ها برای هشدار دهی و تشخیص نیازمند تجهیز کاربر آسیب‌پذیر نیستند و مستقل از نوع کاربر آسیب‌پذیر وجود آن را تشخیص می‌دهند. به عنوان مثال سامانه تشخیص عابر پیاده که می‌تواند بر اساس حسگرهای درون خودرویی و پردازش تصاویر وجود یک عابر را در خیابان شناسایی نماید. تصویر ۵، نمایی از این سامانه را نشان می‌دهد.



تصویر ۵. سامانه خودرویی جهت شناسایی کاربر آسیب‌پذیر

۲-۱-۴ سامانه‌های منفرد

شامل بسته‌های خدمتی که تجهیزات آن صرفاً بر روی ابزارهای همراه کاربر یا نصب شده بر روی وسیله نقلیه دو چرخ می‌باشد. به عنوان مثال سامانه افزایش دید دوچرخه‌سوار که با استفاده از تجهیزات نصب شده بر روی دوچرخه، دید بهتری از عقب دوچرخه برای دوچرخه‌سوار فراهم می‌نماید. تصویر ۶ نمایی از این سامانه را نشان می‌دهد.



تصویر ۶. سامانه منفرد افزایش دید کاربر آسیب‌پذیر

۲-۱-۵ جمع‌بندی خدمات

بر اساس این چهار دسته‌بندی، برخی از سامانه‌های که نیازهای کاربران آسیب‌پذیر را پاسخ می‌دهند، بایستی در حوزه‌های ۸ گانه معماری مرجع یا به عنوان بسته خدمت جدید و یا در قالب گسترش بسته‌های خدمت قبلی گنجانده شوند. برخی از بسته‌های خدمت نیز به طور مشخص در حوزه سامانه‌های پیشرفته حمل‌ونقل انسان‌محور قرار می‌گیرند. جدول ۵ ارتباط بین چهار دسته بسته خدمت و حوزه‌های مختلف معماری حمل‌ونقل هوشمند را نشان می‌دهد.

همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود سامانه‌های تعاملی حداقل دو حوزه را شامل می‌شوند. بدین معنا که هر سامانه نیازمند تعریف بسته تجهیزات لازم در AHTS و AVSS یا ATMS است. در صورتی که تعامل بین بسته تجهیزات کاربر با تجهیزات نصب شده در کنار جاده باشد، بسته خدمت مربوطه بایستی در ATMS اضافه شود یا در بسته‌های موجود آن گسترش داده شود. در صورتی که تعامل با کاربر با خودرو باشد، بسته‌های تجهیزات و خدمات لازم بایستی برای حوزه AVSS تعریف یا بسط داده شوند. در دیگر انواع سامانه مانند زیرساختی و خودرو منحصراً بسته‌های خدمت و تجهیزات در حوزه‌های ATMS و AVSS اضافه می‌گردند. برخی از خدمات که مرتبط با پایش معابر برای کاربران آسیب‌پذیر است در MC قرار می‌گیرد. همچنین سامانه‌های منفرد بر اساس عملکردشان می‌توانند در هر کدام از حوزه‌های AHTS, ATIS و EM قرار گیرند. در ادامه خدمات پیشنهادی تعریف می‌گردند.

جدول ۵ حوزه‌های درگیر در بسته‌های خدمت کاربران آسیب‌پذیر

نوع سامانه	انسان	خودرو	زیرساخت
تعاملی	AHTS	AVSS	ATMS
زیرساختی		ATMS, MC	
خودرو		AVSS	
منفرد		AHTS, ATIS, EM	

بخش سوم: بسته‌های خدماتی حوزه حمل و نقل انسان محور



۳ بسته‌های خدمت پیشنهادی

بسته‌های خدمت پیشنهادی برای کاربران آسیب‌پذیر در جدول ۶ نشان داده شده است. در هر بسته خدمت نیاز مرتبط با آن و حوزه‌های درگیر نیز بیان شده است. در ادامه بسته‌های به تفصیل اشاره می‌شود.

جدول ۶ بسته‌های خدمت پیشنهادی برای کاربران آسیب‌پذیر

حوزه‌های درگیر						کاربر	نام سامانه	نیاز
EM	MC	ATIS	AVSS	ATMS	AHTS			
			*		*	موتور سوار	هشدار نقاط کور	هشدار و جلوگیری از تصادف با کاربر آسیب‌پذیر
			*	*	*	عابر پیاده، دوچرخه	ایمنی تقاطع	
			*			عابر پیاده	شناسایی عابر پیاده	
			*		*	عابر پیاده و دوچرخه	هشدار ایمنی عابر	
				*		عابر پیاده	روشنایی خطوط عابر پیاده	
					*	دوچرخه	افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار	
					*	عابر پیاده (نابینا)	هشدار ایمنی افراد نابینا	
					*	دوچرخه، موتور سوار	کنترل استفاده از کلاه ایمنی	
					*	کودکان، سالمندان	سامانه موقعیت‌یاب و راهنما	اطلاع‌رسانی، موقعیت‌یابی و مسیریابی
		*				دوچرخه	مسیریابی دوچرخه	
		*				عابر پیاده، دوچرخه	اطلاع‌رسانی وضعیت آب و هوا	
		*		*		دوچرخه موتور سوار	مدیریت و اطلاع‌رسانی توقفگاه دوچرخه سوار	
		*		*		دوچرخه	مدیریت دوچرخه اشتراکی	
					*	موتور سوار	اعمال قانون موتور سوار	پیشگیری جرائم و اعمال قانون
				*		عابر پیاده	اعمال قانون خط عابر پیاده	

حوزه‌های درگیر						کاربر	نام سامانه	نیاز
EM	MC	ATIS	AVSS	ATMS	AHTS			
*						کاربران آسیب‌پذیر	سامانه تشخیص و اطلاع‌رسانی حادثه	امدادرسانی به کاربران آسیب‌پذیر
	*					دوچرخه و عابر پیاده	سامانه پایش مسیرهای دوچرخه‌سواران و عابران	مدیریت و برنامه‌ریزی معابر اختصاصی و عمومی
				*		عابر پیاده، دوچرخه	سامانه شمارش خودکار عابرین و دوچرخه‌سواران	
				*	*	عابر پیاده، دوچرخه	سامانه اولویت‌دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر	

۳-۱ هشدار نقاط کور موتورسواران

موتورسواران به دلیل قابلیت مانورهای متعدد و ابعاد کوچک‌تر نسبت به خودرو در بسیاری موارد در نقاط کور دیگر خودروها قرار می‌گیرند و همین مسئله موجب بروز تصادف برای این کاربران می‌گردد. مفاهیم، تجهیزات و بسته خدمات مرتبط با سامانه‌های ارتباطات بین خودرویی برای این دسته از کاربران نیز بایستی گسترش یابد.

پیشنهاد معماری: با توجه به اینکه موتورسواران در سامانه خودرو در نظر گرفته شده است لذا بسته خدمت مذکور بایستی در بسته خدمت AVSS12 که سامانه ایمنی تعاملی خودرو است ادغام گردد و امکان برقراری ارتباط بین تجهیزات نصب شده بر روی موتور با دیگر خودروها فراهم گردد.

۲-۳ ایمنی تقاطع

تقاطع‌ها یکی از نقاط حادثه خیز برای عابران پیاده و دوچرخه‌سواران می‌باشد. دلیل اصلی آن حجم بالای تقاضا در تقاطع‌ها و همچنین تعدد مسیرهای حرکتی برای خودروهاست که تشخیص مسیر حرکت خودرو را برای عابر سخت می‌نماید. سامانه مذکور با استفاده از تعامل بین تجهیزات همراه کاربر یا نصب شده بر روی دوچرخه با تجهیزات کنار جاده‌ای یا نصب شده بر روی خودرو، امکان بروز تصادف را بررسی و هشدار لازم را به راننده ارسال می‌نماید.

پیشنهاد معماری: این بسته خدمت بایستی به صورت یک بسته خدمت جدید با عنوان سامانه ایمنی کاربر آسیب‌پذیر تعاملی در AVSS تعریف گردد. در این بسته خدمت، بسته تجهیزات ارتباط با کاربر آسیب‌پذیر در خودرو نصب می‌گردد. و کاربر آسیب‌پذیر نیز بایستی با تجهیزات اطلاع دهنده موقعیت مکانی در تعامل با خودرو موقعیت خود را اعلام نماید.

۳-۳ سامانه شناسایی عابر پیاده

تجهیزات نصب شده بر روی خودرو مانند دوربین‌های لیدار وجود مانع را به خودرو اطلاع می‌دهند و از بروز تصادف شدید بین خودرو با موانع جلوگیری می‌نمایند اما در تصادفات با عابرین پیاده صرفاً ایمنی راننده خودرو مطرح نیست؛ بلکه ایمنی عابر پیاده و عدم برخورد با آن اهمیت دارد. با توجه به اینکه عابر ممکن است تغییر مسیر و عکس‌العمل‌های متفاوتی داشته باشد، شناسایی عابر پیاده و بررسی رفتار آن در جلوگیری از تصادف مهم است. از این‌رو سامانه‌ای جهت شناسایی عابر پیاده بایستی بر روی خودرو نصب گردد. این سامانه با استفاده از حسگرهای درون خودرویی عابر را شناسایی می‌کند و یک سامانه تعاملی نیست.

پیشنهاد معماری: بر این اساس بسته تجهیز شناسایی عابر پیاده بایستی در خودرو نصب گردد و سامانه آن در تعامل با سامانه هشدار ایمنی یا ترمز اضطراری قرار گیرد. این بسته خدمت می‌تواند در بسته خدمت AVSS8 که کنترل پیشرفته طولی خودرو می‌باشد ادغام گردد و البته بسته تجهیزات معرفی شده نیز در این بسته خدمت اضافه گردد.

۳-۴ هشدار ایمنی عابر

کاربران آسیب‌پذیر در هنگام عبور از خیابان یا خطوط عابر پیاده ممکن است از وجود خودرو و خطر برخورد به موقع مطلع نشوند. سامانه هشدار به کاربر از طریق تجهیزات همراه کاربر نسبت به اشتراک‌گذاری موقعیت خودروها و عابر و تصمیم‌گیری در خصوص هشدار به کاربر تصمیم‌گیری می‌نماید. این هشدار می‌تواند به صورت‌های مختلف از طریق همراه کاربر به آن اطلاع داده شود.

پیشنهاد معماری: این سامانه به صورت یک بسته خدمت جدید در حوزه سامانه پیشرفته حمل و نقل انسان محور اضافه می‌گردد که در بخش بعد به تفصیل به آن اشاره خواهد شد.

۳-۵ هشدار ایمنی افراد نابینا

عبور افراد نابینا از عرض خیابان به دلیل عدم مشاهده وضعیت و فاصله خودروها با فرد بسیار پرمخاطره می‌باشد. از این‌رو افراد نابینا به همراه دیگر افراد از خیابان عبور می‌نمایند. سامانه هشدار ایمنی افراد نابینا بر اساس حسگرهای نصب شده بر روی عصا، کلاه یا ابزار همراه کاربر، وضعیت تردد خودروها را بررسی و پیغام حرکت یا توقف را به نابینا اعلام می‌دارد.

پیشنهاد معماری: این سامانه به صورت یک بسته خدمت جدید در حوزه سامانه پیشرفته حمل و نقل انسان محور اضافه می‌گردد که در بخش بعد به تفصیل به آن اشاره خواهد شد.

۳-۶ سامانه روشنایی خطوط عابر پیاده

این سامانه از طریق شناسایی ورود عابر پیاده به محوطه خیابان و خط عابر پیاده در شب، روشنایی مسیر حرکت عابر را در عرض خیابان افزایش داده تا رانندگی دید مناسبی نسبت به عابر داشته باشند. با توجه به اینکه تجهیزات شناسایی عبور عابر و افزایش روشنایی بر روی زیرساخت قرار می‌گیرد لذا ماهیت این سامانه مبتنی بر زیرساخت است.

پیشنهاد معماری: با توجه به وجود بسته خدمت ATMS12 که سامانه کنترل روشنایی کنارجاده‌ای است، پیشنهاد می‌شود با اضافه کردن بسته تجهیزات شناسایی عابر پیاده، بسته خدمت ATMS12 با اضافه شدن این سامانه گسترش یابد.

۲-۳ کمک به پوشش دید دوچرخه‌سوار

یکی از خطرات بالقوه برای دوچرخه‌سواران عبور خودروها بالأخص خودروهای سنگین از کنار دوچرخه است. عبور این وسایل عمدتاً موجب از کنترل خارج شدن دوچرخ می‌شود و اطلاع به موقع دوچرخه‌سوار از نزدیک شدن خودروها، امکان عکس‌العمل به موقع را فراهم می‌نماید. همچنین عدم دید مناسب از خودروهای پشت سر دوچرخه‌سوار موجب بروز تصادف کاربر در زمان تغییر مسیر یا توقف می‌گردد. از این‌رو سامانه‌ای جهت افزایش دید دوچرخه‌سوار پیشنهاد شده است که وجود خودرو و فاصله آن را با دوچرخه به اطلاع دوچرخه‌سوار می‌رساند.

پیشنهاد معماری: این سامانه به صورت یک بسته خدمت جدید در حوزه سامانه پیشرفته حمل‌ونقل انسان محور اضافه می‌گردد که در بخش بعد به تفصیل به آن اشاره خواهد شد.

۸-۳ کنترل هوشمند استفاده از کلاه ایمنی:

استفاده از کلاه ایمنی در موتورسواران موجب کاهش ۹۰ درصدی تصادفات منجر به فوت در این دسته از کاربران آسیب‌پذیر است. از این‌رو سامانه کنترل هوشمند استفاده از کلاه ایمنی موجب می‌شود تا در زمانی که کاربر از کلاه ایمنی استفاده نمی‌کند، از حرکت وسیله نقلیه جلوگیری گردد. این مسئله می‌تواند برای دوچرخه‌سواران نیز در قالب سامانه هشدار استفاده گردد.

پیشنهاد معماری: این سامانه می‌تواند در قالب بسته خدمت جدید در حوزه AVSS اضافه گردد. به همراه این بسته خدمت، بسته تجهیز مربوطه نیز بایستی در نظر گرفته شود.

۹-۳ سامانه موقعیت‌یاب و راهنمای کاربر آسیب‌پذیر:

کودکان و سالمندان به‌واسطه ناتوانایی‌های ذهنی و جسمی آن‌ها ممکن است مقصد یا مسیر حرکت خود را گم نمایند. از این‌رو سامانه موقعیت‌یاب و راهنما ضمن راهنمایی کاربر آسیب‌پذیر برای رسیدن به مقصد یا یک محل ایمن، اطرافیان فرد مذکور را نسبت به موقعیت شخص مطلع می‌نماید.

پیشنهاد معماری: این سامانه به صورت یک بسته خدمت جدید در حوزه سامانه پیشرفته حمل‌ونقل انسان محور اضافه می‌گردد که در بخش بعد به تفصیل به آن اشاره خواهد شد.

۳-۱۰ مسیریابی دوچرخه

با توجه به محدودیت دوچرخه‌ها در تردد در بزرگراه‌ها و مسیرهای پرتراфик خودرویی و همچنین مسیرهای ناهموار و نامسطح برای دوچرخه، نیازمند مسیریابی مناسبی از مبدأ به مقصد می‌باشند. وضعیت آب و هوایی نامناسب مانند آلودگی بالا در برخی مناطق یا بارندگی شدید و لغزندگی مسیر، بایستی به نوعی در مسیریابی دوچرخه‌سوار لحاظ گردد. از این رو یک مسیریابی مختص و پویا برای دوچرخه‌سوار در این سامانه ارائه شده است.

پیشنهاد معماری: با توجه به اینکه بسته خدمت ATIS4 با عنوان مسیریابی پویا امکان مسیریابی برای مسافر را با توجه به شرایط ترافیکی و زمان سفر فراهم می‌نماید، پیشنهاد می‌شود مسیریاب دوچرخه‌سوار نیز در این بسته خدمت ادغام گردد. بدیهی است اطلاعات مرتبط با آلودگی هوا و لغزندگی مسیرها و همچنین پایش مسیرهای اختصاصی دوچرخه نیز بایستی معیار انتخاب مسیر در این بسته خدمت برای دوچرخه‌سواران باشد.

۳-۱۱ اطلاع‌رسانی وضعیت آب و هوا

عابرین پیاده و دوچرخه‌سواران همچون رانندگان خودرو نیازمند دریافت وضعیت آب و هوایی مسیر می‌باشند. این اطلاع‌رسانی در زمانی که عابر در مسیر پرخطر همچون ورود به ناحیه با آلودگی بالا یا شرایط طوفانی و باد شدید قرار دارد بایستی به صورت هشدار به کاربر آسیب‌پذیر اطلاع داده شود.

پیشنهاد معماری: با توجه به اینکه بسته خدمت EM3 هشدار خطر را برای تمامی مسافران فراهم می‌نماید؛ پیشنهاد می‌شود این سامانه نیز در بسته خدمت مذکور ادغام گردد. بدیهی است هشدارهای اشاره شده و همچنین بسته تجهیزات مرتبط با دریافت اطلاعات آب و هوایی نیز بایستی در بسته خدمت EM3 اضافه گردند.

۱۲-۳ مدیریت و اطلاع‌رسانی توقفگاه دوچرخه سوار

یکی از معضلات پیاده‌روها توقف و پارک موتوسواران و دوچرخه‌سواران در آن‌هاست که موجب کاهش فضای پیاده‌رو و مشکلات تردد عابرین می‌گردد. از این‌رو مدیریت پارکینگ‌ها و اطلاع‌رسانی نسبت به وجود پارکینگ‌های خاص دوچرخه سواران اعم از موتوری یا غیر موتوری اهمیت زیادی دارد. سامانه مذکور با استفاده ابزارهای اطلاع‌رسانی امکان مدیریت و اطلاع‌رسانی پارکینگ‌های اختصاصی را فراهم می‌آورد.

پیشنهاد معماری: با توجه به اینکه مدیریت توقفگاه خودروها در ATMS17 فراهم شده است؛ پیشنهاد می‌گردد این بسته خدمت مدیریت توقفگاه و اطلاع‌رسانی برای دوچرخه سواران نیز در این بسته خدمت ادغام گردد.

۱۳-۳ مدیریت دوچرخه اشتراکی

دوچرخه به عنوان یک وسیله حمل‌ونقل پایدار جایگزین مناسبی برای خودرو در مسیرهای کوتاه می‌باشد. از این‌رو سازمان‌های مسئول مانند شهرداری‌ها با تأمین دوچرخه و در اختیار گذاشتن آن به نوعی به کاهش مصرف سوخت، افزایش کارایی شبکه حمل‌ونقل و بهبود محیط زیست کمک می‌نمایند. مدیریت استفاده مشترک از دوچرخه‌ها نیازمند بسته خدمت مربوطه است.

معماری پیشنهادی: با توجه به اینکه ATIS8 به منظور مدیریت پویای رانندگی اشتراکی توسعه یافته است؛ می‌توان مدیریت استفاده از دوچرخه‌های اشتراکی را نیز در این بسته خدمت ادغام نمود. همچنین می‌توان به طور مجزا در قالب یک بسته خدمت به حوزه ATIS اضافه نمود. بدیهی است بسته‌های تجهیزات مربوطه همچون موقعیت‌یاب و بسته خدمت اطلاع‌رسانی پارکینگ‌های دوچرخه نیز بایستی با این بسته خدمت در ارتباط باشند.

۳-۱۴ اعمال قانون موتورسوار

یکی از معضلات شهری تردد موتورسواران در معابر عابرین پیاده است که موجب کاهش ایمنی، بروز تصادفات با عابرین و مختل نمودن تردد عابرین در مسیرهای اختصاصی می‌شود. سامانه مذکور با شناسایی موتورسواران متخلف و معرفی آن به مراکز ذی‌ربط جهت اعمال قانون به نوعی بازدارندگی لازم را فراهم می‌نماید.

معماری پیشنهادی: با توجه به اینکه شناسایی خودرو از طریق حسگرهای نصب شده زیرساختی مربوط مانند دوربین انجام می‌پذیرد، مسئولیت شناسایی و ارسال اطلاعات متخلف با ATMS است. مشابه ATMS19 که اعمال قانون برای سرعت غیرمجاز است، پیشنهاد می‌شود بسته خدمتی با عنوان اعمال قانون تردد در معابر عابرین پیاده در حوزه مذکور در نظر گرفته شود. بدیهی است بسته تجهیزات شناسایی موتورسوار نیز بایستی به بسته تجهیزات اضافه گردد.

۳-۱۵ اعمال قانون خط عابر پیاده

عدم رعایت حق تقدم در خطوط عابر پیاده یکی از چالش‌های رفتار ترافیکی است که علاوه بر کاهش ایمنی عابرین پیاده‌ای که از این خطوط عبور می‌نمایند، موجب کاهش اقبال عابرین نسبت به رعایت عبور از این خطوط نیز می‌شود. از این رو سامانه اعمال قانون خط عابر پیاده با هدف شناسایی خودروهای متخلف و اعمال قانون ارائه شده است. در این سامانه در صورتی که عابر پیاده از خطوط مربوطه در حال گذر است، عدم توقف خودرو تخلف محسوب گردیده و مشخصات خودرو به مراجع ذیصلاح ارسال می‌گردد.

پیشنهاد معماری: این بسته خدمت به عنوان یک بسته خدمت جدید می‌تواند در حوزه ATMS قرار گیرد. بسته تجهیزات این بسته خدمت زیرساختی است و تحت مدیریت و نظارت ATMS می‌باشد. بسته تجهیزات شناسایی عابر پیاده و شناسایی خودرو بایستی در این بسته خدمت اضافه گردند.

۳-۱۶ امداد رسانی به کاربران آسیب‌پذیر

امروزه سامانه‌های امداد رسانی خودکار در تصادفات خودروها در قالب سامانه‌های توکار در خودروهای پیشرفته نصب می‌باشد. ارتباط خودکار این سامانه با مرکز امداد رسانی و اعلام موقعیت خودرو موجب افزایش سرعت امداد رسانی و کاهش تلفات تصادفات می‌شود. در حالیکه این سامانه برای تصادفات کاربران آسیب‌پذیر که قسمت عمده‌ای از تلفات انسانی تصادفات را تشکیل می‌دهند وجود ندارد. سامانه مذکور با نصب بر روی ابزار همراه کاربر یا بر روی ویلچر، دوچرخه و موتورسیکلت، در صورت تشخیص یک حادثه اطلاع‌رسانی مناسب را انجام می‌دهد.

پیشنهاد معماری: این بسته خدمت می‌تواند به عنوان یک بسته خدمت جدید در حوزه EM اضافه گردد. بدیهی است که بسته تجهیزات شناسایی حادثه برای کاربر آسیب‌پذیر و تماس خودکار با مرکز امداد نیز بایستی در این بسته خدمت اضافه گردند.

۳-۱۷ سامانه پایش مسیرهای دوچرخه‌سواران و عابران

یکی از مشکلات عابران پیاده در تردهای شهری بسته بودن مسیر عابرین پیاده به دلایل مختلف همچون ساخت‌وساز، آب‌گرفتگی، تعمیرات زیرساخت و مانند آن است. همین مسئله برای معابر دوچرخه‌سواران نیز صادق است. پایش مسیرهای اختصاصی یا عمومی برای کاربران آسیب‌پذیر به همان اندازه که پایش مسیر برای خودروها اهمیت دارد در توسعه حمل‌ونقل پایدار مؤثر و مهم است. سامانه مذکور به همین منظور ارائه شده است.

پیشنهاد معماری: این بسته خدمت می‌تواند در MC11 یا MC12 ادغام گردد. بدیهی است بسته تجهیزات لازم جهت پایش مسیرهای کاربران آسیب‌پذیر بایستی به این بسته خدمت اضافه گردد.

۳-۱۸ سامانه شمارش خودکار عابرین و دوچرخه‌سواران

شمارش مسافری در پایانه‌های حمل و نقل عمومی یا شمارش خودروها جهت تخمین وضعیت ترافیکی معابر به منظور برنامه‌ریزی‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت ترافیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سامانه شمارش خودکار در معابر اختصاصی عابرین و دوچرخه‌سواران نیز با هدف برنامه‌ریزی بلندمدت جهت تخصیص چراغ‌راهنما برای گذر از مقاطع خیابان، احداث زیرگذر و بالا گذر و بررسی مراکز جذب و تقاضا پیشنهاد می‌شود. همچنین این شمارش می‌تواند در تقاطع‌های مجهز به چراغ برای بررسی حجم عابرین پشت چراغ مورد استفاده قرار گیرد.

پیشنهاد معماری: این بسته خدمت می‌تواند در ATMS که حسگرهای شمارشگر را مدیریت می‌نماید اضافه گردد. بدیهی است تعریف بسته تجهیزات جمع‌آوری داده‌های ترافیکی بر اساس این سامانه بایستی تغییر نماید.

۳-۱۹ سامانه اولویت‌دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر

در حوزه APTS با توجه به سیاست حمایت از حمل و نقل پایدار، اولویت تردد در چراغ‌های راهنما با وسایل حمل و نقل عمومی می‌باشد. از این رو بسته خدمت مربوطه جهت ارسال درخواست به مرکز مدیریت ترافیک در نظر گرفته شده است. بر همین اساس اولویت تردد با کاربران آسیب‌پذیر نسبت به خودروها بالاتر است. لذا سامانه مذکور جهت ارسال درخواست به مرکز مدیریت ترافیک ارائه شده است.

پیشنهاد معماری: این سامانه به صورت یک بسته خدمت جدید در حوزه سامانه پیشرفته حمل و نقل انسان محور اضافه می‌گردد که در بخش بعد به تفصیل به آن اشاره خواهد شد.

جدول ۷ بسته‌های خدمت ۱۹ گانه پیشنهادی را در معماری مرجع نشان می‌دهد. بسته‌های تجهیزات مرتبط با آن‌ها نیز در جدول نشان داده شده است. در بخش آتی بسته‌های خدمت حوزه سامانه پیشرفته حمل و نقل انسان محور که به عنوان یک حوزه جدید در کنار ۸ حوزه قبلی معماری مرجع پیشنهاد شده است را به تفصیل بیان می‌کند.

جدول ۷ بسته‌های خدمت پیشنهادی برای کاربران آسیب‌پذیر

پیشنهاد معماری			بسته خدمت
بسته تجهیزات اضافه شده	بسته خدمت	حوزه	
	ادغام در بسته خدمت AVSS12	AVSS	هشدار نقاط کور
ارتباط با کاربر آسیب‌پذیر تعیین موقعیت شخصی ارسال کننده اطلاعات مکانی کاربر	ادغام در بسته خدمت AVSS12	AVSS, AHTS	ایمنی تقاطع
شناسایی عابر پیاده	ادغام در AVSS8	AVSS	شناسایی عابر پیاده
تعیین موقعیت شخصی سامانه هشدار کاربر آسیب‌پذیر	بسته جدید با نام AHTS1	AHTS	هشدار ایمنی عابر
شناسایی عابر پیاده	ادغام در ATMS12	ATMS	روشنایی خطوط عابر پیاده
سامانه افزایش دید دوچرخه‌سوار	بسته جدید با نام AHTS2	AHTS	افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار
هشدار ایمنی افراد نابینا	بسته جدید با نام AHTS3	AHTS	هشدار ایمنی افراد نابینا
کلاه ایمنی هوشمند	بسته جدید در حوزه AVSS	AVSS	کنترل استفاده از کلاه ایمنی
تعیین موقعیت شخصی راهنمای افراد ناتوان و کودک ارسال کننده اطلاعات مکانی کاربر	بسته جدید با نام AHTS4	AHTS	سامانه موقعیت‌یاب و راهنما
	ادغام در بسته ATIS4	ATIS	مسیریابی دوچرخه
	ادغام در بسته EM3	EM	اطلاع‌رسانی وضعیت آب‌وهوا
	ادغام در ATMS17	ATMS	مدیریت و اطلاع‌رسانی توقفگاه دوچرخه سوار
ارسال کننده اطلاعات مکانی دوچرخه	ادغام در ATIS8	ATIS	مدیریت دوچرخه اشتراکی
شناسایی موتورسوار	اضافه شدن بسته خدمت به ATMS	ATMS	اعمال قانون موتورسوار
شناسایی عابر پیاده	اضافه شدن بسته خدمت	ATMS	اعمال قانون خط عابر پیاده

پیشنهاد معماری			بسته خدمت
بسته تجهیزات اضافه شده	بسته خدمت	حوزه	
شناسایی خودرو	به ATMS		
شناسایی حادثه برای کاربر آسیب‌پذیر تماس خودکار با مرکز امداد	اضافه شدن بسته خدمت به EM	EM	سامانه تشخیص و اطلاع‌رسانی حادثه
	ادغام بسته خدمت در MC11 یا MC12	MC	سامانه پایش مسیرهای دوچرخه‌سواران و عابران
	اضافه شدن بسته خدمت به ATMS	ATMS	سامانه شمارش خودکار عابرین و دوچرخه‌سواران
شناسایی عابر پیاده ارسال کننده اطلاعات مکانی کاربر	بسته جدید با نام AHTS5	AHTS	سامانه اولویت‌دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر

بخش چهارم: تعاملات در بسته‌های خدماتی حوزه حمل‌ونقل انسان‌محور



۴ بسته‌های خدمت سامانه پیشرفته حمل‌ونقل انسان‌محور

بر اساس آنچه در جدول ۷ ارائه شد، ۵ بسته خدمت به طور اختصاصی در حوزه سامانه پیشرفته حمل‌ونقل انسان‌محور بایستی تعریف گردند. مابقی بسته خدمت نیز یا به صورت بسته جدید یا با دیگر بسته‌های خدمت حوزه‌های ۸ گانه ادغام می‌گردند. این ۵ بسته خدمت در جدول ۸ یادآوری شده‌اند.

جدول ۸ بسته‌های خدمات اختصاصی در حوزه حمل‌ونقل انسان‌محور

عنوان بسته خدماتی	معادل انگلیسی
هشدار ایمنی عابر	AHTS01-Crossing Safety Warning
کمک به پوشش دید عقب دوچرخه‌سوار	AHTS02-Improving bicycle visibility
هشدار ایمنی افراد نابینا	AHTS03-Safety Warning For Blind Users
موقعیت‌یابی و راهنمایی افراد ناتوان و کودکان	AHTS04-Disabled People and Children Positioning & Guidance
اولویت‌دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر	AHTS05-Vulnerable user signal priority

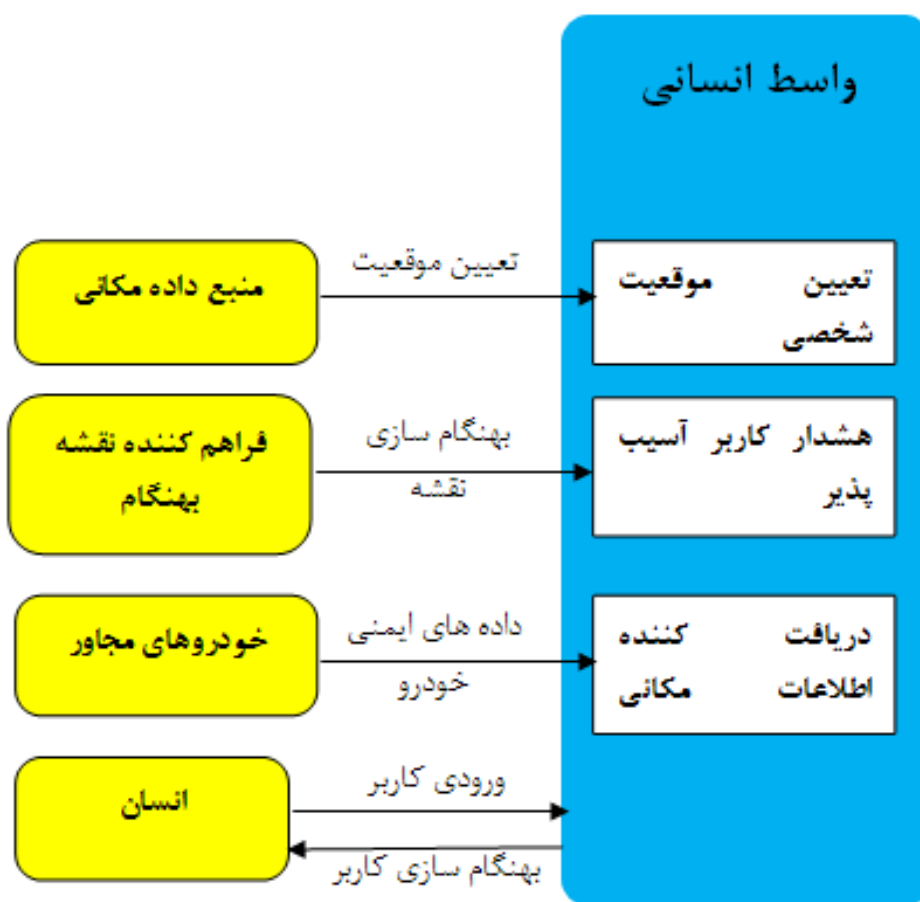
نگاشت اهداف سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند به بسته‌های خدمت حوزه سامانه پیشرفته حمل‌ونقل انسان‌محور در جدول ۹ ارائه داده شده است. در ادامه هر یک از بسته‌های خدمت به تفصیل بیان می‌گردد.

جدول ۹ نگاشت اهداف معماری ITS به بسته‌های خدمات حوزه سامانه پیشرفته حمل و نقل انسان محور

بسته خدمات	عنوان بسته خدمات	افزایش بهره‌وری اقتصادی	ارتقاء ایمنی	ارتقاء امنیت	بهبود تردد	کاهش مصرف سوخت و هزینه‌های زیست محیطی	بهبود یکپارچگی ارتباطات شبکه حمل و نقل	افزایش کارایی سیستم حمل و نقل	بهبود حفاظت از زیرساخت‌های حمل و نقل
حوزه خدمات حمل و نقل انسان محور									
AHTS01	هشدار ایمنی عابر	*	*	*					
AHTS02	افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار	*	*	*	*	*			
AHTS03	هشدار ایمنی برای افراد نابینا	*	*	*	*				
AHTS04	موقعیت‌یابی و راهنمایی افراد ناتوان و کودکان		*						
AHTS05	اولویت‌دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر		*	*		*		*	

۴-۱ هشدار ایمنی عابر

این بسته خدمت هنگام عبور کاربر آسیب‌پذیر از عرض خیابان یا تقاطع در صورت وجود خطر تصادف هشدار لازم را به کاربر می‌دهد. این بسته خدمت با استفاده از بسته تجهیزات نصب شده بر روی خودروها و مکان‌یاب عابر، فاصله و سرعت خودروهای مجاور را هنگام عبور از خیابان بررسی می‌نماید. در صورتی که زمان تا تصادف عابر و خودرو در محدوده خطرناک قرار گیرد، هشدار لازم را به کاربر ارسال می‌کند. این هشدار می‌تواند به شکل‌های مختلف مانند هشدار صوتی در صورت استفاده کاربر از هندزفری، لرزش با الگویی مشخص یا صداها با بلند صورت پذیرد. نمودار گرافیکی هشدار ایمنی عابر در تصویر ۷ نشان داده شده است.



تصویر ۷. نمودار گرافیکی بسته خدمات هشدار ایمنی عابر

هدف از ارائه نمودار گرافیکی زیرسامانه‌ها مربوط به هر بسته خدماتی، توصیف گرافیکی روابط میان زیرسیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند که با رنگ بنفش نشان داده می‌شوند با پایانه‌ها که با رنگ زرد نشان داده می‌شوند، می‌باشد. پایانه‌ها تعیین کننده مرز معماری هستند و شامل انواع انسانی مانند راننده، کارکنان مراکز و سیستمی مانند رسانه، پرورساننده نقشه، محیطی مانند ترافیک، موانع بالقوه و یا سایر زیرسیستم‌های هم‌تا در مناطق مجاور می‌باشند. روی پیکان‌های بین اجزای مختلف، معمولاً نوع جریان‌های داده نیز مشخص می‌شود. جریان‌های معماری در این بسته خدمت در جدول ۱۰ نشان داده شده است. این بسته خدمت

صرفاً با زیرسامانه انسان در ارتباط است و دیگر سامانه‌ها مانند خودرو به عنوان یک پایانه در این بسته خدمت لحاظ می‌گردند. جدول ۱۱ بسته‌های تجهیزات مورد نیاز برای بسته خدمت مذکور را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰ جریان‌های معماری هشدار ایمنی عابر

مبدأ	جریان معماری	مقصد
منبع داده مکانی	تعیین موقعیت	واسط انسانی
فراهم کننده نقشه بهنگام	بهنگام سازی نقشه	واسط انسانی
خودروهای مجاور	داده‌های ایمنی خودرو	واسط انسانی
انسان	ورودی کاربر	واسط انسانی
واسط انسانی	بهنگام سازی کاربر	انسان

جدول ۱۱ زیرسیستم‌ها و بسته‌های تجهیزات مرتبط در هشدار ایمنی عابر

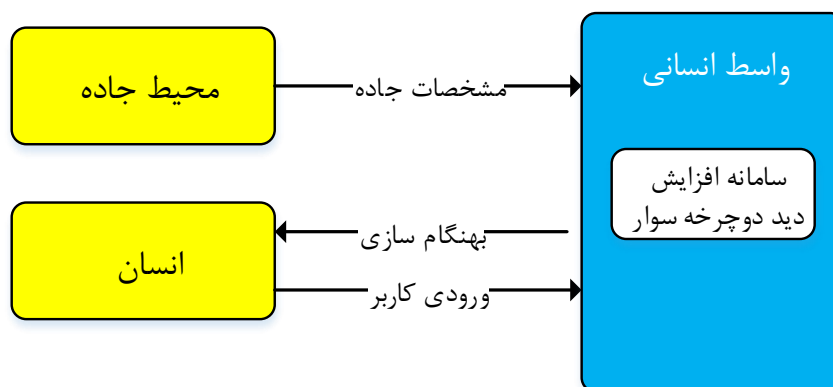
زیرسیستم	بسته تجهیزات
واسط انسانی	تعیین موقعیت شخصی
	هشدار کاربر آسیب‌پذیر
	دریافت کننده اطلاعات مکانی خودروها

۲-۴ افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار

بخشی از بسته تجهیزات این بسته خدمت که به صورت منفرد عمل می‌کند، در عقب دوچرخه‌سوار نصب گردیده و در صورتی که خودرویی در فاصله خطر از پشت یا کنار دوچرخه قرار داشته باشد قبل از رسیدن خودرو به کاربر اطلاع‌رسانی می‌نماید. همچنین تغییر مسیر دوچرخه یا گرفتن ترمز آن نیز در بسته خدمت مورد بررسی قرار می‌گیرد تا در صورت وجود خطر هشدار لازم داده شود.

هشدار می‌تواند در نمایشگر نصب شده بر جلوی دوچرخه اعلام گردد یا به وسیله هشدار صوتی در هندزفری دوچرخه‌سوار یا لرزش در دستگیره‌ها دوچرخه اعلام گردد. همچنین وضعیت پشت دوچرخه‌سوار می‌تواند به صورت دائم برای دوچرخه‌سوار نشان داده شود. نمودار گرافیکی افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار در تصویر ۱ نشان داده شده است.

همچنین جریان‌های معماری در این بسته خدمت در جدول ۱۲ نشان داده شده است. این بسته خدمت صرفاً با زیرسامانه انسان در ارتباط است. جدول ۱۳ بسته‌های تجهیزات مورد نیاز برای بسته خدمت مذکور را نشان می‌دهد.



تصویر ۱. نمودار گرافیکی بسته خدمات هشدار ایمنی عابر

جدول ۱۲ جریان‌های معماری افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار

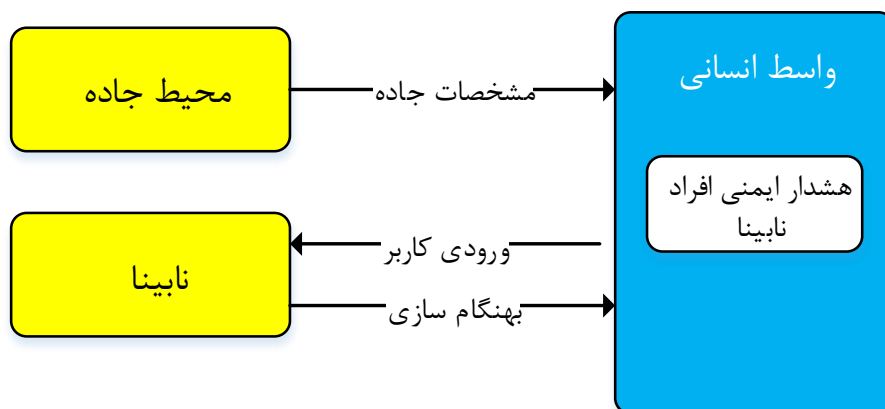
مبدأ	جریان معماری	مقصد
محیط جاده	مشخصات جاده	واسط انسانی
انسان	ورودی کاربر	واسط انسانی
واسط انسانی	بهنگام سازی کاربر	انسان

جدول ۱۳ زیرسیستم‌ها و بسته‌های تجهیزات مرتبط در افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار

زیرسیستم	بسته تجهیزات
واسط انسانی	سامانه افزایش دید دوچرخه‌سوار

۳-۴ هشدار ایمنی افراد نابینا

این بسته خدمت امکان عبور امن افراد نابینا از عرض خیابان را فراهم می‌نماید. بسته تجهیزات این بسته خدمت می‌تواند بر روی ابزار همراه نابینا مانند عصای آن یا تلفن همراه یا کلاه هوشمند قرار گیرد. وظیفه بسته تجهیزات پردازش تصاویر عرض خیابان جهت بررسی فاصله ایمنی و همچنین تشخیص خط عابر پیاده برای عابر نابینا است. راهنمایی و هشدار لازم توسط سامانه به کاربر از طریق لرزش یا پیام صوتی می‌تواند منتقل گردد. نمودار گرافیکی هشدار ایمنی افراد نابینا در تصویر ۲ نشان داده شده است.



تصویر ۲. نمودار گرافیکی بسته خدمت هشدار ایمنی افراد نابینا

همچنین جریان‌های معماری در این بسته خدمت در جدول ۱۴ نشان داده شده است. این بسته خدمت صرفاً با زیرسامانه انسان در ارتباط است. جدول ۱۵ نیز بسته‌های تجهیزات مورد نیاز برای بسته خدمت مذکور را نشان می‌دهد.

جدول ۱۴. جریان‌های معماری هشدار ایمنی افراد نابینا

مبدأ	جریان معماری	مقصد
محیط جاده	مشخصات جاده	واسط انسانی
نابینا	ورودی کاربر	واسط انسانی
واسط انسانی	بهنگام سازی کاربر	نابینا

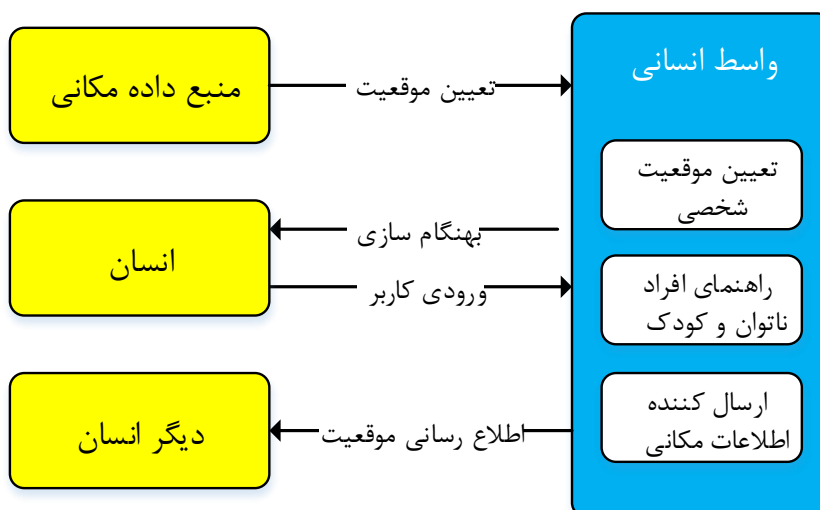
جدول ۱۵. زیرسیستم‌ها و بسته‌های تجهیزات مرتبط در افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار

زیرسیستم	بسته تجهیزات
واسط انسانی	هشدار ایمنی افراد نابینا

۴-۴ موقعیت‌یاب و راهنمای افراد ناتوان و کودکان

این بسته خدماتی برای کاربران آسیب‌پذیری مانند افراد سالمند، کودکان و افراد ناتوان ذهنی مانند کسانی که آلزایمر یا فراموشی دارند در نظر گرفته شده است که توانایی پیدا کردن مسیر خود را ندارند. با استفاده از این سیستم می‌توان موقعیت این افراد را شناسایی کرد یا آن‌ها را جهت رسیدن به مقصد راهنمایی نمود.

سیستم با استفاده از فرستنده‌های دیجیتالی که همراه این افراد می‌باشد می‌تواند موقعیت این افراد را به یک سیستم مرکزی مخابره کند و یا از طریق اطلاعات مرکز فرد را به مقصد یا ناحیه امن راهنمایی نماید. نمودار گرافیکی موقعیت‌یاب و راهنمای افراد ناتوان و کودکان در تصویر ۳ نشان داده شده است.



تصویر ۳. نمودار گرافیکی بسته خدمت موقعیت‌یاب و راهنمای افراد ناتوان و کودکان

همچنین جریان‌های معماری در این بسته خدمت در جدول ۱۶ نشان داده شده است. به علاوه این بسته خدمت صرفاً با زیرسامانه انسان در ارتباط است. جدول ۱۷ بسته‌های تجهیزات مورد نیاز برای بسته خدمت مذکور را نشان می‌دهد.

جدول ۱۶ جریان‌های معماری افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار

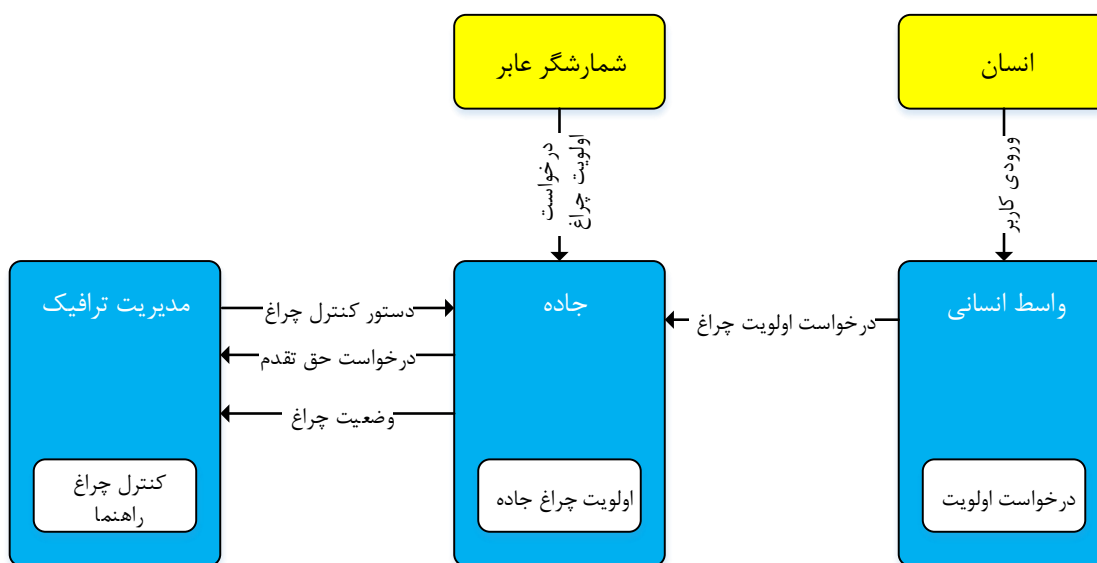
مبدأ	جریان معماری	مقصد
منبع داده مکانی	تعیین موقعیت	واسط انسانی
انسان	ورودی کاربر	واسط انسانی
واسط انسانی	بهنگام سازی کاربر	انسان
واسط انسانی	اطلاع‌رسانی موقعیت	دیگر انسان‌ها

جدول ۱۷ زیرسیستم‌ها و بسته‌های تجهیزات مرتبط در افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار

زیرسیستم	بسته تجهیزات
واسط انسانی	تعیین موقعیت شخصی
	راهنمای افراد ناتوان و کودک
	ارسال کننده اطلاعات مکانی

۴-۵ اولویت‌دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر

با توجه به اطلاعات به دست آمده توسط شمارش گرهای عابرین پیاده یا درخواست مستقیم عابرین درخواست الویت دهی چراغ برای عبور عابر یا دوچرخه‌سوار به مرکز کنترل چراغ راهنمایی ارسال می‌گردد. بسته خدمت مدیریت چراغ‌راهنما که در حوزه مدیریت ترافیک قرار دارد نسبت به تخصیص یا عدم تخصیص اولویت تصمیم‌گیری می‌نماید. نمودار گرافیکی اولویت‌دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر در تصویر ۴ نشان داده شده است.



تصویر ۴. نمودار گرافیکی بسته خدمت اولویت‌دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر

همچنین جریان‌های معماری در این بسته خدمت در جدول ۱۹ نشان داده شده است. این بسته خدمت صرفاً با زیرسامانه انسان در ارتباط است. جدول ۲۰ بسته‌های تجهیزات مورد نیاز برای بسته خدمت مذکور را نشان می‌دهد.

جدول ۱۸ جریان‌های معماری هشدار ایمنی افراد نابینا

مبدأ	جریان معماری	مقصد
انسان	ورودی کاربر	واسط انسانی
واسط انسانی	درخواست اولویت چراغ	جاده
شمارش گر عابر	درخواست اولویت چراغ	جاده
جاده	درخواست حق تقدم	مدیریت ترافیک
جاده	وضعیت چراغ	مدیریت ترافیک
مدیریت ترافیک	دستور کنترل چراغ	جاده

جدول ۱۹ زیرسیستم‌ها و بسته‌های تجهیزات مرتبط در افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار

زیرسیستم	بسته تجهیزات
واسط انسانی	درخواست اولویت چراغ

بخش پنجم: جمع‌بندی سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل انسان‌محور



درصد بالایی از تصادفات منجر به فوت در برخورد خودرو با عابرین پیاده رخ می‌دهد. طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی سال ۲۰۱۰ درصد مرگ‌ومیر تصادفات ترافیکی مربوط به عابرین پیاده در کشور ایران، کشورهای اروپایی مثل ایتالیا، انگلستان و ایالات‌متحده به ترتیب برابر با ۲۸٫۶، ۱۵٫۷، ۲۱٫۸ و ۱۲ درصد بوده است [۱]. همچنین در سال ۲۰۱۴ در ایالات‌متحده تعداد عابرین پیاده فوت شده و مجروح شده ۷۶۰۰۰ نفر بوده است [۲].

در خصوص موتورسواران نیز این آمار برای یک سال ۵۰۰۰ کشته و ۱۴ هزار و ۴۳۰ مجروح در سال است. که بر این اساس مجموع تصادفات منجر به مرگ کاربران آسیب‌پذیر بیش از ۷۰ درصد تلفات جاده‌ای را شامل می‌شود. این مسئله اهمیت پرداختن به این دسته از کاربران آسیب‌پذیر را دوچندان می‌کند. بر این اساس در سند ملی سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند، در کنار سند ایمنی خودرو که بر روی ایمنی مسافر تأثیر به سزایی دارد، سند حمل‌ونقل انسان‌محور نیز گنجانده شده است. هدف این سند ارتقای ایمنی برای انسان (شامل انسان معمولی و انسان آسیب‌پذیر) در کنار بهبود سایر عوامل مؤثر در حمل‌ونقل انسان‌محور بوده است. لازم به ذکر است که برای انسان معمولی ایجاد سازوکارهای هشداردهنده می‌تواند سبب ارتقای ایمنی شده و از طریق امکانات تلفن همراه هوشمند می‌توان خدمات بسیار گسترده‌ای جهت بهبود کیفیت حمل‌ونقل در اختیار وی گذاشت.

به علاوه برای انسان آسیب‌پذیر اعم از نابینایان، ناشنویان، معلولین حرکتی، دوچرخه‌سواران و نهایتاً موتورسواران نیز باید تدابیر ویژه اندیشید. بخشی از این راهبردها مشابه با سامانه‌های ایمنی خودرو روی موتورسیکلت و دوچرخه قابل پیاده‌سازی است. با این حال به دلیل مانورهای بسیار پیچیده موتورسیکلت و دوچرخه جواب صد درصد درستی در این بخش وجود نخواهد داشت.

در این راستا تلاش شده است که با اعمال ۱۹ تغییر در بسته‌های خدماتی حوزه‌های ۸ گانه معماری مرجع، از اهداف مورد نظر در حمل‌ونقل انسان‌محور پشتیبانی نمود. این تغییرات در جدول ۲۱ ارائه شده‌اند. بر اساس این جدول، تغییرات در حوزه مدیریت ساخت، نگهداری و تعمیر در یک بسته، در مدیریت اضطرار در دو بسته، در مدیریت ترافیک در ۵ بسته، در اطلاعات سفر در دو بسته، در ایمنی خودرو در ۴ بسته اعمال می‌شود و نهایتاً ۵ بسته اختصاصی انسان آسیب‌پذیر نیز بایستی به معماری سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند اضافه گردد.

جدول ۲۰ تغییرات مورد نیاز برای پیاده‌سازی در معماری سامانه‌های حمل و نقل هوشمند به منظور پشتیبانی از حمل و نقل انسان محور

شماره تغییر	بسته خدماتی انسان محور	حوزه معماری تحت تأثیر
۱	سامانه پایش مسیرهای دوچرخه‌سواران و عابران	مدیریت ساخت، نگهداری و تعمیر (MC)
۲	اطلاع‌رسانی وضعیت آب‌وهوا	مدیریت اضطرار (EM)
۳	سامانه تشخیص و اطلاع‌رسانی حادثه	مدیریت ترافیک (ATMS)
۴	روشنایی خطوط عابر پیاده	
۵	مدیریت و اطلاع‌رسانی توقفگاه دوچرخه سوار	
۶	اعمال قانون موتورسوار	
۷	اعمال قانون خط عابر پیاده	
۸	سامانه شمارش خودکار عابرین و دوچرخه‌سواران	اطلاعات سفر (ATIS)
۹	مسیریابی دوچرخه	
۱۰	مدیریت دوچرخه اشتراکی	ایمنی خودرو (AVSS)
۱۱	هشدار نقاط کور	
۱۲	شناسایی عابر پیاده	
۱۳	کنترل استفاده از کلاه ایمنی	مشترک ایمنی خودرو (AVSS) و حمل و نقل انسان محور (AHTS)
۱۴	ایمنی تقاطع	
۱۵	هشدار ایمنی عابر	اختصاصی حمل و نقل انسان محور (AHTS)
۱۶	افزایش دید عقب دوچرخه‌سوار	
۱۷	هشدار ایمنی افراد نابینا	
۱۸	سامانه موقعیت‌یاب و راهنما	
۱۹	سامانه اولویت‌دهی چراغ به کاربر آسیب‌پذیر	

۵ منابع و مراجع

- [۱] Distribution of road traffic deaths by type of road userData by country, Accessed Dec. 11, 2015.<http://apps.who.int/gho/data/node.main.A998>
- [۲] Z.Chen, Ch.Wu, N.Lyu, G.Liu, Y.He, Pedestrian-Vehicular Collision Avoidance Based on Vision System, 2014, Conference onIntelligent Transportation Systems,Qingdao, China
- [۳] "Sweden's Vision Zero" (PDF). *World Health Organization*. Retrieved 2015-10-19
- [۴] Safety and Mobility of Vulnerable Road Users, Project co-funded by the European Union- in the 7th Framework Programme,Vruits, www.vruits.eu

معماری ملی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند ایران



- ارائه چارچوبی جهت تعیین سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند منطبق با نیازها و اهداف ذی‌نفعان
- ایجاد طرح و نقشه راه جهت توسعه، راه‌اندازی و یکپارچه‌سازی سیستم‌ها
- تعریف نحوه دریافت، پردازش و مدیریت داده‌های تبادلی بین منابع، سیستم‌ها و سازمان‌های مختلف
- تعیین وظایف سیستم‌ها و ذی‌نفعان کلیدی
- پشتیبانی از مدیریت بهتر دارایی‌های موجود در بخش حمل‌ونقل و ایجاد فرصت‌های سرمایه‌گذاری
- تعریف دستورالعمل‌های اجرایی یکسان برای پیشبرد راهبردهای مشخص در سیستم‌های مختلف
- ایجاد فرصت‌های همکاری بین سازمانی



پژوهشکده

حمل‌ونقل و سیستم‌های هوشمند

تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، پژوهشکده حمل‌ونقل و سیستم‌های هوشمند

تلفکس: ۰۲۱-۶۶۴۸۳۳۴۴

URL: its.aut.ac.ir

Email: its@aut.ac.ir