



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده کامپیوتر

سیستم های حمل و نقل هوشمند آگاه به متن

حسن شجاعی مند

۱۰ مرداد ۱۳۸۴

خلاصه

استفاده از تکنولوژی های جدید در سیستم های حمل و نقل از مدتها قبل شروع شده است. این سیستم ها، نیاز به یکسری اطلاعات دقیق و با جزئیات از شبکه حمل و نقل دارند تا با تحلیل داده های موجود نتایج مورد نیاز را برای مدیران و کاربران شبکه حمل و نقل فراهم کنند. این اطلاعات در این سیستم ها معمولا با استفاده از سنسورهایی که در طول شبکه توزیع شده اند بدست می آید. در این سیستم ها با استفاده از تکنولوژی همه جا حاضر^۱، می توان نتایج مناسب تری را بدست آورد. در این مقاله یکی از کاربردهای این دامنه که امکان استفاده از اطلاعات متنی^۲ در آن برای بهبود نتایج حاصل شده از آن وجود دارد معرفی خواهد شد. این کاربرد، کاربرد پروفیل سازی مسیر^۳ می باشد که تاریخچه استفاده از مسیرهای شبکه را نگهداری می کند تا یک برداشت کلی در خصوص وضعیت مسیرها را بدست آوریم. استفاده از متنهای مختلفی در این کاربرد به ما کمک خواهد کرد تا اطلاعات موجود در این کاربرد واقعی تر و کاربردی تر باشد.

۱- مقدمه

کاربردهای آگاه به متن، دانشی را در خصوص محیط عملیاتی خود دارند و سعی می کنند تا از این دانش برای ارائه سرویسها و اطلاعات به کاربران خود کمک بگیرند. سودمندی کاربردهای آگاه به متن به میزان زیادی به دقت و درستی این اطلاعات و درجه مرتبط بودن این اطلاعات موجود به کاری که می خواهد انجام دهد دارد. این اطلاعات معمولا توسط سنسورهای مختلفی که در سرتاسر شبکه پراکنده شده اند جمع آوری می شود. همانگونه که دامنه کاربردها متفاوت است نوع سنسورها هم متفاوت خواهد بود. به عنوان مثال در کاربرد ایمنی راه^۴ که مربوط به دامنه ITS می باشد، می توان از سنسورهای جوی^۵ برای بدست آوردن اطلاعات هواسنجی استفاده کرد مانند سرعت و جهت باد، دما و میزان رطوبت هوا، شدت و نوع بارندگی، دمای سطح جاده برای تشخیص اینکه آیا مواد شیمیایی کاهش یخچندی جاده ها بطور مناسب عمل کرده است یا چه جاهایی نیاز به استفاده از این مواد دارد. همچنین می توان از سنسورهای زمانی و مکانی GPS برای تشخیص و نشان دادن عکس العمل در برابر تغییرات در متن زمانی و مکانی استفاده کرد. توزیع و پشتیبانی از شبکه سنسورهای توزیع شده یکی از مشکلات است. مشکلاتی که طراحان و کاربران چنین شبکه هایی با آنها مواجه هستند عبارتند از: منبع تغذیه سنسور^۶، امنیت^۷، جابجایی و مقرون به صرفه بودن. یکی از دامنه کاربردهایی که با این شبکه توزیع شده سنسورها سروکار دارد ITS است. در کاربردهای موجود در دامنه ITS از اطلاعات، ارتباطات و تکنولوژی های کنترل برای بهبود شبکه حمل و نقل استفاده می شود. این سیستمها با جمع آوری، پردازش و توزیع داده های مرتبط با سیستم حمل و نقل مواجه هستند. در خصوص جمع آوری اطلاعات که همانگونه که گفته شد با استفاده از شبکه سنسورها انجام می شود استفاده از سنسورهای ثابت در بسیاری از موارد ضروری نیست. به عنوان مثال در کاربرد پروفیل سازی مسیر، جایدهی سنسورها

¹ Pervasive

² Context

³ Route Profiling

⁴ road safety

⁵ weather sensor

⁶ power supply

⁷ security

در وسایل نقلیه روشی کارآمد و مقرون به صرفه برای جمع آوری اطلاعات خام مربوط به کاربردهای ITS می باشد. وسیله نقلیه منبع تغذیه، امنیت و جابجایی را برای سنسورها فراهم می کند. از طرف دیگر قیمت کم سنسور در مقایسه با قیمت خودرو می تواند به رشد استفاده از سنسورها در درون وسایل نقلیه کمک می کند.

۲- سیستم های حمل و نقل هوشمند

سیستم های حمل و نقل هوشمند به دلیل فراهم آوردن امکان مدیریت و ارزیابی مناسب تر و همچنین بهبود مشکلات ترافیک مورد استفاده قرار می گیرند. با توجه به اتلاف وقت، مصرف انرژی، آلودگی و هزینه های اقتصادی و اجتماعی که ترافیک به همراه می آورد لزوم روی آوردن به سیستم های حمل و نقل هوشمند به عنوان یک راهکار حل این مشکل به صورت الزام احساس می شود.

سیستم های کنترل ترافیک^۸، جزء اولین سیستم های حمل و نقل هوشمند به حساب می آیند. این سیستم ها از چراغ راهنمایی معمولی با زمانهای ثابت که برای اولین بار در سال ۱۸۷۰ در لندن راه اندازی شد تا سیستم های کنترل ترافیک پیشرفته ای مانند SCATS^۹ را شامل می شود.

در بسیاری از کاربردهای موجود در دامنه ITS می توان از داده های بدست آمده در سیستم های کنترل ترافیک استفاده نمود. استفاده از اطلاعات بدست آمده در این سیستم ها تا میزان زیادی می تواند در هزینه هایی که برای تجهیزات مورد نیاز سیستم نیاز خواهیم داشت، صرفه جویی کند. به همین دلیل استانداردی ارائه شده است که اطلاعات این سیستم ها را با استفاده از آن می توان استخراج کرد و در کاربردهای مختلف مورد استفاده قرار داد. این یک معماری سه لایه ای می باشد که اطلاعات را در قالب XML ارائه می کند. برای اطلاعات بیشتر در این خصوص و همچنین معماری های مختلفی که برای سیستم های کنترل ترافیک وجود دارد به [2] مراجعه کنید. در همان مرجع سیستم SCATS، معماری آن و الگوریتم های استفاده شده در آن توضیح داده شده است.

۳- کاربرد پروفیل سازی مسیر

کاربرد پروفیل سازی مسیر، اطلاعات را از تعداد زیادی از سنسورهای پراکنده جمع آوری می کند. سنسورها از نوع های مختلفی هستند. سنسورهای GPS برای بدست آوردن اطلاعات زمان، مکان و سرعت بکار می روند. ایستگاه های جوی برای فراهم کردن اطلاعات هواسنجی بکار می روند. اطلاعات در خصوص نگهداری راه و وقایعی که الگوی استفاده از راه را تغییر می دهند نیز به صورت دستی به سیستم داده خواهد شد. داده های سنسورها جمع آوری و پردازش می شود تا بتوان از آنها اطلاعات متنی پویا را استخراج کرد و در کاربردهای مدیریت راه ITS استفاده نمود.

در این سیستم از داده های سنسورها استفاده می شود و سرعتهای کشش ترافیک را در شبکه راه تخمین می زند. با استفاده از این داده ها، کشش ترافیک و زمانهای سفر را در قسمتهای مختلف شبکه راه بدست می آوریم. این رکوردهای زمان سفر با اطلاعات متنی مرتبط ضمیمه می شود تا شرایطی را که تحت آن شرایط این زمانهای سفر ثبت شده است را مشخص کند. مجموعه متنهای مرتبطی که باید مشخص شوند عبارتند از: زمان، آب و هوا، شرایط سطح راه و الگوهای استفاده از راه. (مثل الگوی ترافیکی که بدلیل برگزاری یک کنسرت بزرگ یا عملیات نگهداری راه بوجود آمده است) نگهداری یک تاریخچه از رکوردهای زمانهای سفر با متن مرتبط با آنها این امکان را برای ما فراهم می کند تا با مقایسه متن و شرایط حاضر با رکوردهای قبلی ثبت شده، بتوانیم تخمین های دقیقی از زمان سفر داشته باشیم.

⁸ UTC (Urban Traffic Control)

⁹ Sydney Coordinated Adaptive Traffic System

۳-۱ context های مورد نیاز کاربرد

برای آنکه مسئولان حمل و نقل بتوانند مدیریت و ارزیابی کارایی از شبکه راه داشته باشند باید اطلاعات با کیفیت در خصوص تمام فاکتورهایی که سفر را در شبکه تحت تاثیر قرار می دهند بدست آورند. بطور معمول اطلاعات جزئی در خصوص ویژگیهای ایستای شبکه راه در دسترس می باشد. این اطلاعات شامل تمام ویژگیهای فیزیکی شبکه راه می شود مانند موقعیت، نوع، عرض، ارتفاع از سطح دریا، شیب و ...

این اطلاعات در یک بانک اطلاعاتی ذخیره خواهد شد. با توجه به اینکه این ویژگیها تقریباً ثابت بوده و میزان تغییر آنها بسیار کم است جمع آوری دستی این اطلاعات هم شدنی است و هم مقرون به صرفه.

داده های پویا مرتبط با کارایی مسیر شامل جزئیاتی از قبیل کشش ترافیک جاری و سرعت، آب و هوا، شرایط سطح جاده و تغییراتی در الگوی استفاده از راه به دلیل بروز وقایعی مانند تصادف، عملیات نگهداری راه و مسابقات ورزشی می باشد. این اطلاعات دارای دو بعد زمان و مکان می باشد و با توجه به وسعت شبکه راه واضح است که امکان ورود اطلاعات به صورت دستی غیر ممکن است. باید از یکسری سنسور برای جمع آوری این اطلاعات استفاده کرد.

۳-۲- کارایی شبکه

پارامترهای کلیدی که مسئولان حمل و نقل برای بهبود و نگهداری شبکه به آنها نیاز دارند این است که یک سطح از پیش تعریف شده ای از ظرفیت راه^{۱۰} و سطح سرویس^{۱۱} آن تعریف شده باشد. ظرفیت یک قسمت از راه عبارتست از ماکزیمم تعداد وسیله نقلیه ای که می توانند به طور ایمن و در یک سطح سرویس مناسب را پشتیبانی کند. سطح سرویس با فاکتورهایی از قبیل سرعت عملیاتی (سرعتی که پشتیبانی می کند)، توانایی غلبه بر ترافیک، تراکم و ازدحام ترافیک، و امنیت کلی و آسودگی راننده و مسافر مشخص می شود. مسئول راه موظف است که سطح سرویسی با حداقل سرعت مثلاً ۸۰ کیلومتر در ساعت در جاده های بین شهری را تضمین کند.

ارزیابی کارایی یک قسمت از راه شامل تست این موضوع است که آیا مینیمم سرعت مورد نظر در آن قسمت راه پشتیبانی می شود یا خیر. سرعت وسایل نقلیه بوسیله تشخیص دهنده های حلقه القایی بدست می آید. این تشخیص دهنده ها^{۱۲} دارای یک عنصر القایی در یک حلقه تاب دار هستند که هنگامیکه وسیله نقلیه از روی حلقه عبور می کند ضریب القا آن کاهش پیدا می کند. حلقه ها به تنهایی نمی توانند سرعت را اندازه گیری کنند ولی با استفاده از ترفندهایی می توان اینکار را انجام داد. مثلاً استفاده از دو حلقه القایی یا یک حلقه القایی با در نظر گرفتن پارامترهایی مانند طول موثر حلقه، طول متوسط وسایل نقلیه و در نظر گرفتن زمان و یک شمارنده برای تشخیص دهنده ها. این حلقه ها را باید در جاهایی قرار داد که میزان ترافیک به حدی هست که هزینه نصب و نگهداری آنها مقرون به صرفه باشد.

داده های اضافی در خصوص سرعت و ظرفیت می تواند از طریق انجام یکسری کارهای تحقیقاتی در چهارراه ها جمع آوری شود. این داده ها می تواند با داده های حلقه های القایی ترکیب شده و برون یابی نتایج برای تولید سرعت متوسط راه بکار رود. متدهای جمع آوری این داده ها دشوار و گران هستند. کارهای تحقیقاتی داده هایی را تولید می کند که محدود به یک زمان خاص از روز و روز خاص از سال هستند.

¹⁰ road capacity

¹¹ level of service

¹² detectors

۳-۳- نکات ایمنی

مسئولان راه همچنین در برابر یک سفر امن مسئول هستند. زمستان در تهران یعنی به طور متوسط ۲,۵ درجه سانتیگراد در روز. یخ و مه طولانی مدت خطراتی را در شبکه راه بوجود خواهند آورد. یک مجموعه توزیع شده از سنسورهای آب و هوا باید در سطح شبکه راه وجود داشته باشد تا بتوان نگهداری راه را در زمستان و نمک پاشی جاده ها را انجام داد تا ایمنی جاده ها تضمین شود.

۳-۴- پردازش داده های سنسور

پردازش داده های سنسور ها قبل از استخراج context مورد نیاز می باشد. داده های سنسور از منابع مختلف فرمتهای متفاوتی با هم خواهند داشت. داده های مربوط به بعد مکانی می تواند توسط شمایهای مختلفی معرفی شود. همچنین بعید است که دقت داده ها در سنسورهای مختلف و نوع های متفاوت آن یکسان باشد. اینها مسائلی است که باید مورد رسیدگی قرار گیرند تا بتوان از سازگاری داده های سنسور در استفاده در کاربردهای ITS آگاه به متن مطمئن شد. context ، Dey را به صورت زیر تعریف می کند:

هر اطلاعاتی که می تواند برای مشخص کردن وضعیت یک نهاد استفاده شود. این تعریف بسیار به چیزی که ما در این مقاله استفاده می کنیم نزدیک است. برای کاربرد پروفیل سازی مسیر ، مجموعه اطلاعات متنی مرتبط شامل تمام فاکتورهایی است که ویژگیهای محیطی که وسایل نقلیه از آن عبور می کنند را مشخص می کنند. به عنوان مثال، در هر قسمت از شبکه راه ویژگی های محیطی با داشتن متنهای کشش ترافیک متداول، زمان و روز، اب و هوا و وضعیت استفاده از راه^{۱۳} مشخص می شوند.

۳-۵- منابع داده^{۱۴}

منابع داده موجود برای سیستم را به صورت زیر می توان جمع بندی کرد:

۳-۵-۱- داده کشش ترافیک^{۱۵}

سنسورهای GPS که در داخل وسایل نقلیه ای که شبکه راه را طی می کنند جایدهی می شود داده های مکان، زمان و سرعت را فراهم می کنند. که از این داده ها می توان در ساخت شرایط کشش ترافیک در طول شبکه راه استفاده نمود. باید تعدادی در حدود ۱۰۰۰ وسیله نقلیه در سرتاسر شبکه راه وجود داشته باشد که بر روی آنها GPS نصب شود. که این ما را با اطلاعات مهم و قابل توجهی در خصوص کشش ترافیک مواجه خواهد کرد. با استفاده از این طرز عمل حتی می توان اطلاعاتی در مورد قسمتهایی از راه بدست آورد که دلیل کمبود ترافیک نصب سنسور ثابت مقرون به صرفه نیست. مقادیر GPS هر دقیقه یکبار محاسبه شده و به صورت محلی ذخیره می شوند تا از طریق GPRS به سرور مرکزی منتقل شوند.

۳-۵-۲- داده هواسنجی^{۱۶}

¹³ road usage

¹⁴ data sources

¹⁵ traffic flow data

¹⁶ meteorological

یکسری ایستگاه و سنسورهای هواسنجی باید در قسمتهای مختلف شبکه راه احداث شود. داده های این سنسورها از طریق gprs به سرویس هواسنجی منتقل می شود. داده ها به صورت ساعتی بروز می شوند. داده های ارسالی شامل مقادیری در مورد هوا، دمای راه، وضعیت راه، رطوبت هوا، سرعت و جهت باد و میزان بارندگی می باشد. این داده ها بوسیله سرویس هواسنجی پردازش می شود تا پیش بینی جوی دقیقی انجام شود که این می تواند به مسئولان راه در انجام عملیاتی نگهداری جاده در زمستان مانند نمک پاشی و برف روبی کمک کند.

۳-۵-۳- داده وقایع راه^{۱۷}

تصادفات، کار در قسمتی از راه و وقایع خاصی مانند برگزاری یک کنسرت بزرگ یا انجام یک مسابقه ورزشی می تواند بر الگوی استفاده از راه تاثیر بسزایی داشته باشد. اتوماتیک کردن جمع آوری این داده ها مشکل است و مناسبترین راه برای ورود این داده ها استفاده از روش دستی می باشد.

۳-۶-۳- نمایش داده ها^{۱۸}

سه نیازمندی کلیدی وجود دارد تا بتوانیم تفسیر سازگاری از داده های سنسورها در کاربرد پروفیل سازی مسیر داشته باشیم.

۳-۶-۱- فرمت داده ها^{۱۹}

داده سنسور می تواند در فرمتهای غیرساخت یافته مختلفی چه به صورت دودویی و چه اسکی ارائه شود. با توجه به اینکه فرمت xml به صورت گسترده ای مورد پذیرش قرار گرفته است و ابزارهای زیادی برای آن موجود می باشد این استاندارد می تواند برای فرمت داده ها مفید باشد. روالهای باید نوشته شوند که داده های سنسور را به رکوردهای xml تبدیل کنند و آنها را بر اساس پارامتر مناسب بر حسب نوع کاربرد مرتب نمایند. به عنوان مثال داده های مربوط به سنسورهای gps به صورت رکوردهای پیچیده ای خواهد بود که از طریق وسایل نقلیه متفاوت در قالب رکوردهایی با فرمت اسکی و با طول متفاوت ارائه می شود. این داده ها تجزیه شده و مقادیر مناسب از آنها استخراج شده و به صورت رکوردهای xml تبدیل می شوند. این رکوردهای xml به حسب زمان و سپس وسیله نقلیه مرتب می شوند. یکبار که داده ها به این صورت حالت ساخت یافته ای گرفتند و مرتب شدند اعتبار سنجی آن به منظور اطمینان از درستی داده ها در مرحله استخراج context به سادگی انجام خواهد شد.

۳-۶-۲- ارجاع به محل^{۲۰}

داده سنسورهای ITS معمولا دارای یک بعد مکان هم هستند که می تواند با شماهای ارجاع مکان مختلفی ارائه شود. یک روتین تبدیل هماهنگ کننده که داده های مربوط به محل را استخراج کرده و به یک فرمت داخلی مشترک تبدیل کند مورد نیاز می باشد تا بتوان یک ارتباط بین داده های سنسورها بتوان ایجاد کرد و context را استخراج نمود.

¹⁷ road event

¹⁸ data representation

¹⁹ data fromating

²⁰ location referencing

رکوردهای GPS که از طریق وسایل نقلیه کاوشگر بدست می آیند شامل مقادیر مربوط به طول و عرض جغرافیایی هستند. داده های مربوط به سنسورهای جوی هم با مقادیر طول و عرض جغرافیایی ضمیمه می شوند. جمع کردن context مکانی از این مجموعه داده ها ساده به نظر می رسد هرچند که یکسری ناسازگاریهایی وجود خواهد داشت.

۳-۶-۳- تطبیق نقشه^{۲۱}

دقت مکان ضمیمه شده به داده ها در سنسورهای مختلف بعید است که یکسان باشد. برای برطرف کردن خطاهایی که در داده های سنسورها gps وجود دارد و اطمینان از ارائه سازگاری از داده ها نیاز داریم که داده های محل تبدیل شده را با استفاده از تکنیکهای تطبیق نقشه اندکی دستکاری کنیم. وسایل نقلیه کاوشگر در یک محدوده وسیع جغرافیایی پراکنده می شوند و خطاهای gps از یک وسیله نقلیه تا وسیله نقلیه دیگر متفاوت خواهد بود. به منظور برقراری ارتباط بین داده های مربوط به سرعت و مکان وسیله نقلیه با جریان ترافیک در طول شبکه راه نیاز داریم که داده های gps وسایل نقلیه کاوشگر را در یک نقشه راه جایدهی کنیم. بدیهی است که بسیاری از مقادیر خوانده شده از سنسورهای gps به صورت مستقیم در محل راه قرار نخواهند گرفت ولی به طور نسبی در یک شعاع مشخص از آن قسمت راه قرار خواهند گرفت. روتیهای تطبیق نقشه نقاطی که در یک سطح ترانسی از شبکه راه قرار دارند را به شبکه راه تصویر می کند. تمام داده های سنسوری که بیرون از این سطح ترانس قرار دارند حذف می شوند. ماجولهای پردازش داده های سنسور یکسری رکوردهای نرمال با یک فرمت مشترک و ساخت یافته در اختیار ما قرار می دهند. حالا می توان از این داده ها در ماجولهای استخراج context استفاده نمود.

۳-۷= استخراج context

دسته بندی های مختلفی از انواع context در متون مختلف ارائه شده است. برای تعیین وضعیت یک نهاد انواع context های اصلی که مورد نیاز می باشد عبارتند از مکان، هویت، زمان و فعالیت. مجموعه context های مرتبط با کاربرد ما که پروفیل سازی مسیر می باشد عبارتند از زمان، آب و هوا و الگوی استفاده راه. بر اساس طبیعت کاربرد ما صحیح آن است که به مکان به عنوان یک داده اصلی که تمام سنسورها باید ارائه دهنده آن باشند نگاه شود نه به عنوان یک context چرا که به فهم ما و استفاده از این داده ها شکل می دهد. بعد مکان داده های سنسورها باعث پخش داده ها در یک ماتریس مبدا-مقصد می شود که ارائه دهنده کلیه سفرهای ممکن در شبکه راه می باشد.

زمانی که سفر انجام می شود یکی از اطلاعات مهم context ای می باشد که ما را قادر می سازد تا استفاده دقیق تر و تفسیر بهتری از داده های سنسورها داشته باشیم. به عنوان مثال تاثیر ساعت اوج ترافیک در صبح و عیصر بر زمان سفر به سادگی قابل مشاهده خواهد بود. زمان به واحدهای زمان در روز و روز در هفته تقسیم خواهد شد. وضعیت جوی هم به عنوان یک context که بر شرایط سفر تاثیر گذار است مطرح می شود. زمانهای سفر بسته به شرایط جوی متغیر خواهد بود. این context شامل وضعیت کلی آب و هوا و وضعیت ظاهری جاده خواهد شد. context وقایع راه شامل کلیه مواردی می شود که به نحوی الگوی استفاده راه را تحت تاثیر قرار می دهند مانند انجام مسابقات ورزشی و کار در جاده و ...

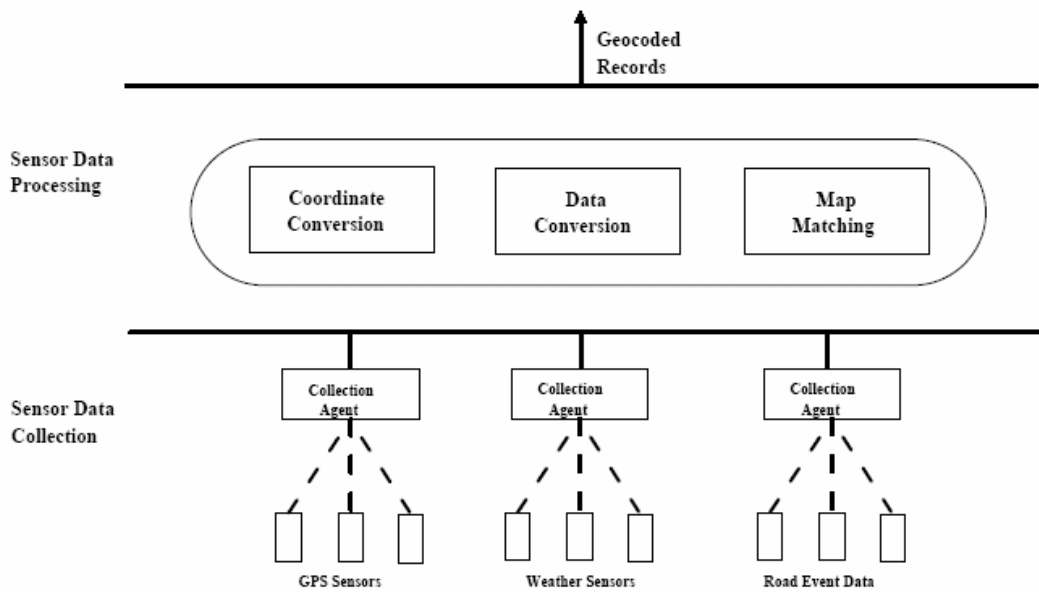
²¹ map matching

کاربردهای ITS داده های پردازش شده سنسورها را دریافت کرده و به این اطلاعات داده های context مناسب ضمیمه می کنند.

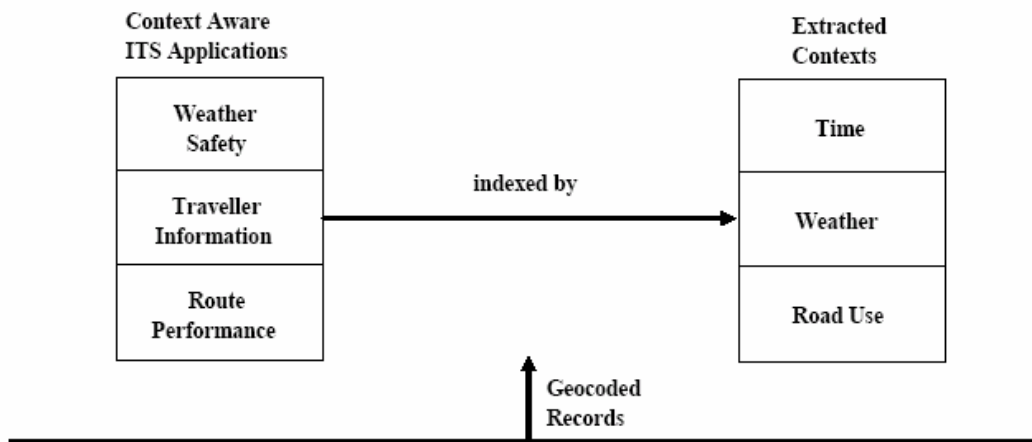
کاربرد پروفیل سازی مسیر از داده های تبدیل شده مکان، زمان و سرعت که توسط سنسورهای gps ارائه شده اند استفاده می کند تا کشش ترافیک و زمانهای سفر را در قسمتهای مختلف شبکه راه محاسبه کند. مقادیر جریان ترافیک با اطلاعات context های دیگر از قبیل زمانی که سفر انجام شده است، شرایط جوی و سطح راه در آن زمان و وقایع دیگری که الگوی استفاده راه را در آن زمان تحت تاثیر قرار داده است. استفاده بالقوه از این اطلاعات در سیستم های اطلاعات مسافر انجام می شود برای تخمین دقیق زمانهای سفر در context های مشابه یا مدیریت راه و سیستم های پیش بینی تراکم.

۳-۸- معماری و پیاده سازی سیستم

معماری سیستم بر اساس پردازش داده های سنسورها و توابع استخراج context می باشد که در شکلهای ۱ و ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱ - پردازش داده های سنسورها



شکل ۲ - استخراج context

مختصات GPS به فرمت XML تبدیل شده و با نقشه راه تطبیق داده می شوند. با استفاده از یک موتور GIS این اطلاعات پردازش شده و زمانهای سفر بین نقاط در شبکه راه محاسبه می شوند.

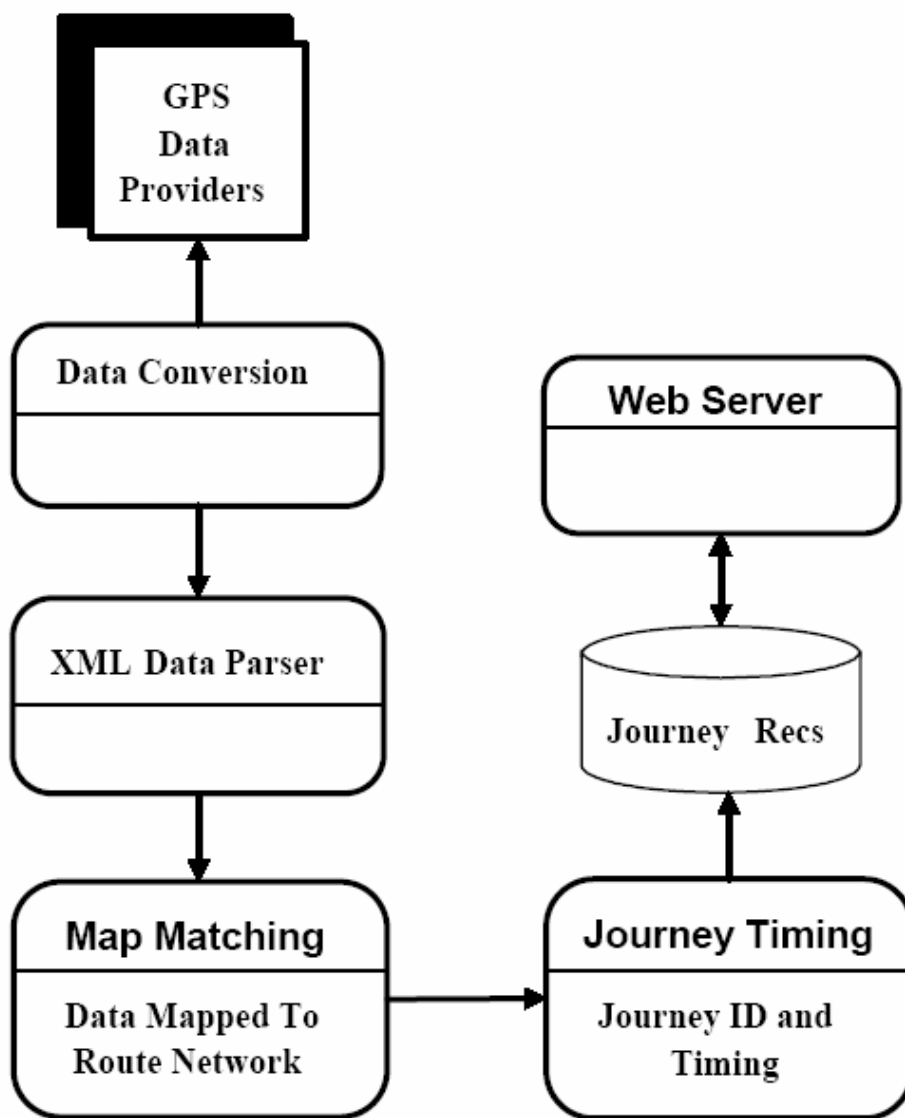
۳-۸-۱- تطبیق نقشه

بدلیل عدم دقت در داده های سنسورهای GPS یک الگوریتم تطبیق نقشه باید استفاده شود تا رکوردها را به شبکه راه تصویر کند. برای هر رکورد سنسور یک منطقه خطا تعریف می کنیم که دایره ای است به شعاع ۲۰ متر حول نقطه ای که در رکورد به آن اشاره شده است. تمام قسمتهایی که در داخل این منطقه قرار می گیرند انتخاب می شود و رکورد با توجه به زاویه حرکت آن به نزدیکترین قسمت راه تصویر می شود. مختصات این رکورد اصلاح می شود تا تصویر آنرا به شبکه راه نشان دهد. رکورد حذف می شود اگر هیچ قسمتی از راه که بتوان این رکورد را به آن تصویر کرد پیدا نشود. رکوردهای بروز شده برای استفاده در روتینهای زمانبندی و تعیین مشخصات سفر ذخیره می شوند.

۳=۸=۲ زمانبندی و تعیین مشخصات سفر

هدف اصلی از کاربرد، ثبت زمانهای سفر در طول شبکه راه می باشد. رکوردهای ثبت شده شامل داده های گسسته ای برای مکان، زمان و سرعت وسیله نقلیه می باشند. این اطلاعات باید پردازش شوند تا بتوان اطلاعات مربوط به سفر وسیله نقلیه را از آنها استخراج نمود.

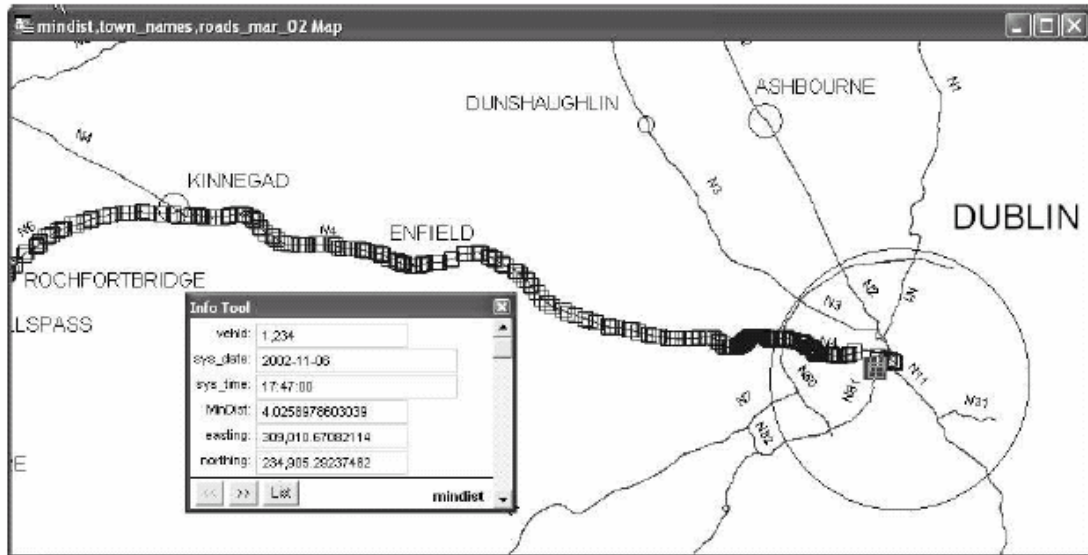
اگر مکان وسیله نقلیه تشخیص داده شد یک رکورد سفر برای آن ایجاد می شود و نام راه، مبداء، زمان و تاریخ برای آن سفر ثبت می شود. این خواندن های پی در پی ادامه می یابد تا زمانیکه تشخیص داده شود وسیله نقلیه به یک مقصد مشخص شده رسیده است. هر خواندن پی در پی باید در یک زمان و مکان با یک سطح تفرانسی تعریف شده توسط کاربر قرار گیرد.



شکل ۳ - جریان داده

روتینهای تطبیق نقشه و زمانبندی و تعیین مشخصات سفر با استفاده از موتور GIS پیاده سازی می شوند. نقشه راهی که برای ارائه شبکه راه و جفت‌های مبدأ-مقصد استفاده می شود توسط مسئولان حمل و نقل تهیه می شود. یک تصویر از یک نمونه کاربرد پروفیل سازی مسیر که در ایرلند اجرا شده است در شکل ۴ نمایش داده شده است. شبکه راه در کاربرد پروفیل سازی مسیر در موتور GIS با استفاده از یکسری منحنی ها انجام می شود و شهرها با

استفاده از بیضی مشخص می شوند. داده مشخص شده در شکل ۴ مربوط به یک وسیله نقلیه می باشد که در مسیر N4 از شهر kinnegad به سمت dublin در حال حرکت می باشد. همانگونه که در داده ها دیده می شود در نزدیکی dublin تراکم بیشتری وجود دارد. اطلاعات مربوط به هر رکورد همچنین شامل شماره شناسایی وسیله نقلیه، زمان و تاریخ زمانهای سفر برای قسمتهای راه بر اساس context زمان ایندکس شده و در sql server ذخیره می شوند.



شکل ۴ - کاربرد پروفیل سازی مسیر

مراجع:

[1] Route Profiling – Putting Context To Work, Anthony Harrington, Viny Cahill, 2004

[2] Towards an Open Architecture For Real-Time Traffic Information Management , Mark dineen, Dr. Vinny Cahill, 2002

[3] Real-Time Display Of Dublin Traffic Information on the Web, Mark dineen , September 2000

[4] بکارگیری تکنولوژیهای نوین در جهت حل مشکلات ترافیک ، سعید دانیاری، حسن محسنی، سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور ، ۱۳۸۳