بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده ژئودزی و ژئوماتیک

گروه سیستم اطلاعات مکانی (GIS)

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

عنوان:

توسعه‌ی یک سیستم OLAP مکانی تحت وب برای مدیریت مشارکتی خدمات شهری

نگارنده:

سید پویا صوف‌باف

۸۸۰۷۲۹۴

اساتید راهنما:

دکتر محمد طالعی

دکتر علی منصوریان

بهمن ماه ۱۳۹۰

تشکر و قدردانی

با سپاس فراوان از ایزد منان که گوشه‌ای از علم بی‌کران خود را به بشر آموخت و به من قدرت گام گذاشتن در راه علم و دانش داد.

از جناب آقای دکتر محمد طالعی که در مدت انجام این پژوهش با رهنمودهای ارزشمندشان مرا یاری نمودند، کمال تشکر و تقدیر را دارم.

همچنین لازم است از کسانی که برای رسیدن من به این مرحله از زندگی تلاش نمودند، ابراز تشکر و قدردانی نمایم. مراتب قدرانی خود را از همسر عزیزم، برادران و پدر و مادر گرانقدرم که همواره پشتیبان فکری من در تمام مراحل زندگی بوده‌اند، اظهار می دارم.

همچنین از آقای مهندس حمیدرضا دشتی و تمام دوستان و عزیزانی که همواره در کنار من بوده و مرا به‌نحوی در ارائه مطلوب‌تر این پژوهش یاری نمودند، کمال تشکر و سپاس دارم.

سید پویا صوف‌باف

زمستان ۹۰

چکیده

تصمیم‌گیری یک فرآیند ذهنی است که تمام افراد بشر در سراسر زندگی خود با آن سر و کار دارند. برای اتخاذ یک تصمیم مناسب باید تمام عوامل موثر در آن و همچنین نتایج حاصل را پیش‌بینی کرده و احتمال موفقیت را بررسی نمود که این کار همیشه ساده نخواهد بود. از این رو سیستم‌های تصمیم‌یار به عنوان ابزارهای توانمندی جهت مواجهه با مسائل مختلف توسعه داده شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. امروزه اغلب سازمان‌ها در دنیا به منظور حمایت از فرآیندهای تصمیم‌گیری، از معماری انبار داده و ابزارهایی مانند OLAP جهت دسترسی، نمایش و تحلیل داده‌های خلاصه شده، تجمیع شده و یکپارچه استفاده می‌کنند. با توجه به این‌که قسمت اعظم داده‌های دخیل در فرآیند تصمیم‌گیری، ماهیت مکانی دارند و یا دارای مولفه‌ی مکانی هستند، ضروری است که از سیستم‌هایی که امکان پیمایش سریع و آسان پایگاه داده‌های مکانی را داشته باشند، استفاده نمود. این امر با به‌کارگیری فناوری SOLAP میسر می‌شود. SOLAP بر پایه مدل چندبُعدی بوده و امکان مرور مکانی-زمانی تعاملی داده را تسهیل می‌کند و بنابراین می‌تواند از فرآیندهای تصمیم‌گیری پشتیبانی کند. از سوی دیگر، شهرداری‌ها مانند دیگر سازمان‌ها، برای حمایت از تصمیم‌گیری در مدیریت شهری و تولید گزارش‌های سریع و انجام تحلیل‌های مکانی-زمانی داده‌های خود، نیازمند این سیستم‌ها هستند.

حدود ۱۵ سال از معرفی SOLAP می‌گذرد که تمرکز اصلی پژوهش‌های انجام شده در این سال‌ها را می‌توان در دو دسته‌ی کلی قرار داد: افزودن قابلیت‌های جدید به SOLAP و توسعه و به‌کارگیری این سیستم‌ها در زمینه‌های مختلف. در این پژوهش سعی شده است تا برای اولین بار از قابلیت‌های SOLAP در مدیریت خدمات شهری استفاده شود و هدف، توسعه یک سیستم SOLAP تحت وب برای مدیریت مشارکتی خدمات شهری است. برای این منظور ابتدا مفاهیم پایه OLAP و SOLAP به همراه ویژگی‌ها و خصوصیات هر یک توضیح داده می‌شود و با توجه به مزایای مشارکت شهروندان در مدیریت شهری و ضرورت بهره‌گیری از مدیریت مشارکتی در شهرداری‌ها، مفاهیم PPGIS به‌صورت مختصر بیان می‌شود. سپس معماری پیشنهادی برای مدیریت مشارکتی شهری ارائه می‌شود که متشکل از یک سیستم اطلاعات مکانی مشارکتی تحت وب

جهت ایجاد ارتباط مناسب با شهروندان و یک سیستم تصمیم‌یار مکانی در قالب یک سیستم SOLAP تحت وب برای تحلیل مسائل گزارش‌شده در شهر است. در پایان، برای پیاده‌سازی نمونه‌ی کاربردی این فناوری در مدیریت خدمات شهری، سامانه‌ی ۱۳۷ شهرداری تهران به عنوان مورد مطالعاتی معرفی شده و سیستم مورد نظر، بر پایه‌ی معماری پیشنهادی و به‌صورت نمونه برای منطقه‌ی ۱۲ شهرداری تهران پیاده‌سازی شده است.

با توجه به ویژگی‌هایی که این سیستم دارد، مدیران در سطوح مختلف مدیریتی، می‌توانند به سرعت از حوادث گزارش‌شده در شهر آگاهی پیدا کنند. لذا نتایج حاصله بیانگر آن است که استفاده از این سیستم در مقایسه با روش سنتی، می‌تواند منجر به تصمیم‌گیری بهتر در مدیریت شهری شود. بدین ترتیب، علاوه بر اتوماتیک‌سازی فرآیند تولید گزارش‌های شهری، مدیران شهری قادر خواهند بود تا به سمت تصمیم‌گیری مبتنی بر تحلیل‌های صحیح‌تر از وضعیت شهر پیش روند و به راحتی و با سرعت بالا و به‌طور مستقیم به تحلیل آن‌ها بپردازند.

کلمات کلیدی: SOLAP، مرور مکانی-زمانی داده، مدیریت شهری، سیستم اطلاعات مکانی مشارکتی، سامانه ۱۳۷ شهرداری تهران

فهرست

تشکر و قدردانی ..... ج

چکیده ..... د

فهرست ..... و

فهرست شکل‌ها ..... ط

فهرست جداول ..... ک

۱) فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱) پیش‌گفتار ۲

۱-۲) ضرورت تحقیق ۴

۱-۳) پیشینه‌ی تحقیق ۵

۱-۴) اهداف تحقیق ۷

۱-۵) ساختار پایان‌نامه ۸

۲) فصل دوم: فناوری OLAP ۱۰

۲-۱) مقدمه‌ای بر انبار داده ۱۱

۲-۲) تعریف OLAP ۱۴

۲-۳) مفاهیم و تعاریف ۱۵

۲-۳-۱) تجمیع سنجه‌ها ۱۷

۲-۳-۲) طبقه‌بندی سنجه‌ها ۱۸

۲-۴) عملگرهای OLAP ۲۰

۲-۵) تعریف دیگری از OLAP ۲۴

۲-۶) لزوم توسعه و کاربرد OLAP ۲۶

۲-۶-۱) انواع خادم‌های OLAP ۲۸

۲-۶-۲) طرحواره‌های داده‌ای ۳۰

۲-۷) داده‌کاوی و OLAP ۳۳

۳) فصل سوم: فناوری SOLAP ۳۵
۳-۱) انبار داده‌ی مکانی ۳۶
۳-۲) انواع SOLAP ۳۷
۳-۳) مفاهیم SOLAP ۳۸
۳-۳-۱) مکعب‌داده‌ی مکانی ۳۸
۳-۳-۲) بُعدهای مکانی ۳۹
۳-۳-۳) سنجه‌های مکانی ۴۳
۳-۴) خصوصیات SOLAP ۴۵
۳-۴-۱) ساختمان داده‌ی مکانی ۴۵
۳-۴-۲) قابلیت‌های بصری‌سازی ۴۸
۳-۴-۳) قابلیت‌های مرور تعاملی ۵۲
۳-۵) کاربردهای SOLAP ۵۷
۴) فصل چهارم: مدیریت مشارکتی خدمات شهری ۵۸
۴-۱) مقدمه ۵۹
۴-۲) مدیریت شهری ۶۰
۴-۳) سیستم‌های تصمیم‌یار ۶۱
۴-۴) سیستم‌های تصمیم‌یار و مدیریت شهری ۶۳
۴-۵) مشارکت عمومی ۶۵
۴-۶) مدیریت شهری الکترونیک ۷۰
۴-۷) سیستم اطلاعات مکانی مشارکتی ۷۳
۵) فصل پنجم: طراحی و پیاده‌سازی ۷۸
۵-۱) مقدمه ۷۹
۵-۲) مدیریت شهری یکپارچه و سامانه‌ی ۱۳۷ ..... ۸۰
۵-۳) طراحی معماری سیستم ۸۳
۵-۳-۱) بخش اول: سیستم اطلاعات مکانی مشارکتی تحت وب ۸۵
۵-۳-۲) بخش دوم: سیستم SOLAP ۸۶

۵-۴) پیاده‌سازی سیستم پیشنهادی ۸۹
۵-۴-۱) بخش اول: سیستم اطلاعات مکانی مشارکتی تحت وب ۸۹
۵-۴-۲) بخش دوم: سیستم SOLAP ۹۳
۵-۴-۳) روند گردش کار سیستم ۱۰۰
۵-۴-۴) چند نمونه از گزارش‌های مورد نیاز سامانه‌ی ۱۳۷ ..... ۱۰۱
۵-۴-۵) ارزیابی سیستم ۱۰۵
۶) فصل ششم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۱۰۷
۶-۱) خلاصه‌ی پژوهش و نتیجه‌گیری ۱۰۸
۶-۲) پیشنهادات و کارهای آینده ۱۱۱
منابع و مراجع ۱۱۳
Abstract ۱۱۹

فهرست شکل‌ها

شکل ۲-۱. معماری انبار داده [۲۰] ۱۲
شکل ۲-۲. جایگاه OLAP در معماری انبار داده [۲۲] ۱۳
شکل ۲-۳. مکعب سه‌بُعدی مربوط به داده‌های فروش با بُعدهای فروشگاه، زمان و محصول و سنجه‌ی مبلغ فروش [۱] ۱۵
شکل ۲-۴. مکعب داده [۱۹] ۱۶
شکل ۲-۵. نمودار مدل چندبُعدی OLAP [۲۶] ۱۷
شکل ۲-۶. Roll-up به سطح کشور [۱] ۲۰
شکل ۲-۷. Drill-down به سطح ماه [۱] ۲۱
شکل ۲-۸. Pivot [۱] ۲۱
شکل ۲-۹. Slice به‌صورت Store.City='Paris' [۱] ۲۲
شکل ۲-۱۰. Dice به‌صورت Store.Country='France' و Time.Quarter='Q1' or 'Q2' [۱] ۲۲
شکل ۲-۱۱. معماری خادم‌های OLAP رابطه‌ای [۳۵] ۲۸
شکل ۲-۱۲. معماری خادم‌های OLAP چندبُعدی [۳۵] ۲۸
شکل ۲-۱۳. مقایسه‌ی خادم OLAP رابطه‌ای با چندبُعدی [۳۰] ۲۹
شکل ۲-۱۴. معماری خادم‌های OLAP ترکیبی [۳۵] ۳۰
شکل ۲-۱۵. طرحوارهی ستاره‌ای ۳۱
شکل ۲-۱۶. طرحوارهی دانه‌برفی ۳۱
شکل ۲-۱۷. طرحواره‌ی دانه‌ستاره‌ای ۳۲
شکل ۲-۱۸. طرحواره‌ی منظومه‌ای ۳۲
شکل ۳-۱. مکعب داده‌ی مکانی عارضه–مبنا و سلول–مبنا [۳۹] ۳۹
شکل ۳-۲. مثالی از بُعدهای مکانی غیرهندسی ۴۰
شکل ۳-۳. مثالی از بُعدهای مکانی هندسی ۴۱
شکل ۳-۴. مثالی از بُعدهای مکانی مختلط ۴۱
شکل ۳-۵. مکعب‌داده‌های مکانی عارضه–مبنا و سلول–مبنا همراه با نمونه‌های مختلف بُعدهای مکانی [۳۹] ۴۲
شکل ۳-۶. پشتیبانی از لایه‌های انتزاعی و وجود سلسله‌مراتب بین آن‌ها در یک سیستم SOLAP [۴۱] ۴۶
شکل ۳-۷. اختصاص سنجه‌ها به خطها و پلیگون‌ها [۴۱] ۴۷
شکل ۳-۸. سال ۱۹۹۱، زمانی که جماهیر شوروی متحد بود [۴۱] ۴۷
شکل ۳-۹. سال ۱۹۹۴، بعد از تجزیه‌ی اتحاد جماهیر شوروی (۱۵ کشور جدید به‌وجود آمدند) [۴۱] ۴۸
شکل ۳-۱۰. نقشه‌ی ساده [۴۱] ۴۹
شکل ۳-۱۱. نقشه‌ی چندتایی [۴۱] ۴۹
شکل ۳-۱۲. نقشه‌ی همراه با دیاگرام [۴۱] ۵۰
شکل ۳-۱۳. نقشه‌ی موضوعی ترکیبی [۴۱] ۵۰
شکل ۳-۱۴. هماهنگی عملیات در نمایش‌های مختلف [۴۱] ۵۱

شکل ۳-۱۵. مثالی از یک عملیات، زمانی‌که نمایش‌ها هماهنگ شده باشند [۴۱] ۵۲
شکل ۳-۱۶. سمبولوژی یکسان در نمایش‌های مختلف [۴۱] ۵۲
شکل ۳-۱۷. اجرای یک drill-down مکانی با کلیک کردن روی آفریقا (سطح قاره‌ها به عنوان حالت اولیه در نظر گرفته شده است) [۴۱] ۵۳
شکل ۳-۱۸. drill-down مکانی روی عضوها [۴۱] ۵۴
شکل ۳-۱۹. drill-down مکانی روی سطح [۴۱] ۵۴
شکل ۳-۲۰. drill-down مکانی باز [۴۱] ۵۵
شکل ۳-۲۱. تحلیل بُعد زمان با استفاده از جدول زمانی قابل drill [۴۱] ۵۵
شکل ۳-۲۲. محاسبه‌ی سنجه‌های تجمیع‌شده بر اساس حریم [۴۱] ۵۶
شکل ۴-۱. مشارکت عمومی تحت وب، سیستم اطلاعات مکانی تحت وب و سیستم اطلاعات مکانی مشارکتی [۶۷] ۷۶
شکل ۵-۱. پرتال سامانه‌ی مدیریت شهری ۱۳۷، ثبت درخواست‌های مردمی ۸۳
شکل ۵-۲. طراحی بالادستی سیستم پیشنهادی ۸۴
شکل ۵-۳. معماری بخش سیستم اطلاعات مکانی مشارکتی تحت وب ۸۶
شکل ۵-۴. معماری چندلایه‌ی سیستم SOLAP ۸۶
شکل ۵-۵. فرآیند ETL مکانی ۸۷
شکل ۵-۶. معماری کلی سیستم ۸۸
شکل ۵-۷. منطقه‌ی نمونه جهت پیاده‌سازی سیستم پیشنهادی ۸۹
شکل ۵-۸. نمایی از واسط کاربری سیستم اطلاعات مکانی مشارکتی تحت وب ۹۱
شکل ۵-۹. گزارش وقوع حادثه توسط کاربر ۹۲
شکل ۵-۱۰. ساختار بخش سیستم اطلاعات مکانی مشارکتی تحت وب ۹۳
شکل ۵-۱۱. مراحل پیاده‌سازی بخش سیستم SOLAP ۹۴
شکل ۵-۱۲. طرحواره‌ی (دانه‌برفی) طراحی شده ۹۵
شکل ۵-۱۳. محیط نرم‌افزار Workbench و قسمتی از طرحواره‌ی طراحی شده در قالب یک فایل XML ۹۶
شکل ۵-۱۴. نمایی از جدول نقاط حادثه در پایگاه داده‌ی مکانی (Microsoft SQL Server) ۹۷
شکل ۵-۱۵. مراحل مختلف فرآیند ETL مکانی در GeoKettle ۹۸
شکل ۵-۱۶. نمایی از واسط کاربری طراحی شده برای سیستم SOLAP ۱۰۰
شکل ۵-۱۷. پرس‌وجوی اول ۱۰۲
شکل ۵-۱۸. پرس‌وجوی دوم ۱۰۳
شکل ۵-۱۹. پرس‌وجوی سوم ۱۰۴
شکل ۵-۲۰. پرس‌وجوی چهارم ۱۰۵

فهرست جداول

جدول ۱. تفاوت سیستم‌های OLAP با سیستم‌های OLTP [۳۰] ۲۷
جدول ۲. نردبان مشارکت آرنشتاین [۵۹] ۶۷
جدول ۳. نتایج ارزیابی سیستم توسط کاربران ۱۰۶

فصل اول: مقدمه

۱-۱) پیش‌گفتار

سازمان‌ها حین فعالیت روزانه‌ی خود، حجم زیادی از داده‌ها را جمع‌آوری می‌کنند که سیستم‌های تراکنشی[۱] با توجه به ویژگی‌هایی که دارند (مثل پایداری، سهولت به‌روز رسانی، دسترسی‌های همزمان و ایمن، اجرای مناسب حجم عظیمی از تراکنش‌های کوچک و ...) برای ذخیره‌سازی این داده‌ها مناسب بوده و برای پاسخ‌دهی به پرس‌وجوهای ساده بسیار سریع عمل می‌کنند. سیستم‌های مدیریت پایگاه داده رابطه‌ای، یکی از ارکان اصلی سیستم‌های تراکنشی و اکثر نرم‌افزارهای GIS هستند. اما ویژگی‌هایی که این نوع سیستم‌ها دارند نیاز تصمیم‌گیران و تحلیل‌گران را برآورده نمی‌کند. زیرا مدیران و تصمیم‌گیران به اطلاعات تجمیع‌شده[۲] و خلاصه‌شده[۳]، مقایسه‌های سریع در مکان و زمان، کشف روندها و دیگر عملیات پیچیده برای حمایت از فرآیندهای تصمیم‌گیری نیاز دارند که استخراج این‌گونه اطلاعات از این نوع سیستم‌ها، برای مدیران و تصمیم‌گیران، امری مشکل و گاهی اوقات غیرممکن است. از سوی دیگر، معمولاً داده‌های موجود در سازمان، در سیستم‌های ذخیره‌سازی انباشته می‌شوند که نامتجانس[۴] و از لحاظ مکانی توزیع‌شده هستند. به همین منظور و برای حمایت از فرآیندهای تصمیم‌گیری، نوع جدیدی از سیستم‌ها که سیستم‌های تحلیلی (و یا راه‌کارهای هوش تجاری[۵]) نامیده می‌شوند، مشخصاً برای برآورده کردن نیازهای تصمیم‌گیری، توسعه داده شده‌اند. این سیستم‌ها برای ساده‌سازی تحلیل‌های پیچیده و بهبود عملکرد پایگاه داده در پاسخ‌دهی به پرس‌وجوهایی که با رویدادهای بسیار زیاد سر و کار دارند، طراحی شده‌اند.

مولفه‌ی اصلی سیستم‌های تحلیلی، انبار داده[۶] است که داده‌ها را از منابع مختلف جمع‌آوری می‌کند. انبار داده یک مجموعه‌ی موضوع‌گرا، یکپارچه، متغیر با زمان و تغییرناپذیر از داده‌ها است که برای پشتیبانی از فرآیندهای تصمیم‌گیری به‌کار می‌رود [۱]. OLAP[۷] که یک مخدوم برای انبار داده است، برای تحلیل داده‌های

[1] Transactional Systems
[2] Aggregated
[3] Summarized
[4] Heterogeneous
[5] Business Intelligence
[6] Data Warehouse
[7] Online Analytical Processing

موجود در یک انبار داده مورد استفاده قرار می‌گیرد. فناوری OLAP، قابلیت‌های منحصربه‌فردی را برای مرور تعاملی یک انبار داده فراهم می‌کند. بوسیله‌ی OLAP، کاربر می‌تواند به‌راحتی درون پایگاه داده پیمایش نموده و داده‌ها را از جنبه‌های مختلف و در سطح جزئیات مختلف ببیند. همچنین، می‌تواند به‌سرعت پاسخ پرس‌وجوهای تحلیلی خود را دریافت کرده و با اتصال به سیستم‌های گزارش‌گیری، به‌شیوه‌های گوناگون آن‌ها را نمایش دهد.

این نکته قابل توجه است که تصمیم‌گیری استراتژیک فقط به داده‌های تجمیع‌شده و خلاصه‌شده نیاز ندارد. بلکه دسترسی مستقیم به داده‌های قدیمی نیز همانند داده‌های فعلی برای پیش‌بینی آینده و تحلیل روندها در طول زمان، از اهمیت بالایی برخوردار است. مدل چندبُعدی که در انبار داده و سیستم‌های OLAP استفاده می‌شود، می‌تواند به‌خوبی این نیاز را برآورده سازد.

به‌خاطر اینکه قسمت عمده‌ای از داده‌های مورد نیاز تصمیم‌گیران، مولفه‌ی مکانی دارند، ابزار بهتری نیاز است تا بتوان از مزایای هندسه‌ی عوارض مکانی که توسط OLAP تحلیل می‌شوند، بهره برد. چرا که تاثیر استفاده از مولفه‌ی مکانی داده‌ها در بهبود نتایج تحلیل‌هایی که روی داده‌ها صورت می‌گیرد، امری بدیهی است. استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی می‌تواند یکی از گزینه‌های احتمالی برای حمایت از فرآیندهای تصمیم‌گیری مکانی باشد، اما علی‌رغم قابلیت‌های آن باید گفت که این سیستم‌ها غالبا به‌صورت تراکنشی پیاده‌سازی می‌شوند و به همین دلیل، نه برای حمایت از تصمیم‌گیری طراحی شده‌اند و نه برای پیمایش تعاملی داده‌های مکانی در سطح جزئیات مختلف و با دوره‌های زمانی مختلف [۲].

راه حل پیشنهادی، تلفیق یکپارچه‌ی سیستم اطلاعات مکانی و OLAP است که فناوری SOLAP نامیده می‌شود. با استفاده از SOLAP، کاربر بدون دانستن یک زبان پرسش و پاسخ یا شناخت و فهم ساختار اساسی پایگاه داده و با وجود پیچیدگی بسیار زیاد پایگاه داده‌های مکانی-زمانی، می‌تواند تحلیل‌های مورد نیاز خود را انجام دهد. همچنین، یک سیستم SOLAP می‌تواند به میزان قابل توجهی، تحلیل‌ها و مرور آنی و چندبُعدی داده‌های مکانی با حجم بسیار زیاد را تسهیل کند و بنابراین در هر زمینه‌ای که تحلیل داده‌های مکانی چندبُعدی نیاز باشد، کاربرد دارد.

۱-۲) ضرورت تحقیق

یکی از زمینه‌هایی که نیازمند استفاده از سیستم‌های تحلیلی و سیستم‌های SOLAP است، مدیریت شهری است؛ زیرا فرآیند تصمیم‌گیری در مدیریت شهری در سال‌های اخیر، به دلیل نیاز به استفاده از سیستم‌های رایانه‌ای و فناوری اطلاعات و بهره‌گیری از شیوه‌های نوین تصمیم‌گیری، پیچیده‌تر شده است و نیاز به سیستم‌های کارآمد و مناسب به منظور حمایت از تصمیم‌گیری و استفاده‌ی مستقیم توسط مدیران شهری احساس می‌شود. از طرفی، تصمیم‌هایی که برنامه‌ریزان و مدیران شهری اتخاذ می‌کنند، بر پایه‌ی داده‌های موجود است و معمولا این داده‌ها به علت اینکه توسط نهادهای مختلف و در مکان‌های مختلف نگهداری می‌شوند، نامتجانس هستند. این امر مشکل بزرگی در توسعه‌ی سیستم‌های تصمیم‌یار به‌حساب می‌آید. همچنین، نیاز به استفاده از داده‌های قدیمی و بُعد زمان، برای تحلیل‌های مکانی-زمانی در مدیریت شهری احساس می‌شود. بنابراین، معماری انبار داده و سیستم SOLAP، راهکاری مناسب برای تسهیل مدیریت شهری خواهد بود. همچنین تحت وب بودن آن نیز مزایای دیگری را به همراه خواهد داشت.

البته برای مدیریت موفق محیط‌های شهری، توجه به کمیت و کیفیت تسهیلات و خدمات مورد نیاز شهروندان نیز امری ضروری است که این مهم، بدون استفاده از نظرات و پیشنهادات شهروندان و مشارکت آنان در سطوح مختلف مدیریت شهری، امکان‌پذیر نیست. به همین منظور و با توجه به پیشرفت‌های فناوری‌های ارتباطی و ظهور مفاهیمی چون دولت الکترونیک، سازمان‌ها و به‌طور ویژه شهرداری‌ها، علاوه بر لزوم خدمت‌رسانی شبانه‌روزی به مردم، نیازمند استفاده از سیستم‌های نوین برای جلب مشارکت هر چه بیشتر شهروندان هستند. از جمله‌ی این سیستم‌ها، سیستم‌های اطلاعات مکانی تحت وب هستند که از آن‌ها به WebGIS یاد می‌شود و می‌توانند با استفاده از امکانات بصری‌سازی خود، ابزاری مناسبی را برای مشارکت شهروندان در مدیریت شهری فراهم آورند.

۱-۳) پیشینه‌ی تحقیق

نزدیک به دو دهه از پیدایش OLAP می‌گذرد و از آن‌جایی‌که این فناوری مرتبط با کسب‌وکار است، شرکت‌های معتبری مانند Oracle، Microsoft، IBM، Pentaho و ... محصولات مختلفی را ارائه کرده‌اند و تحقیقات فراوانی در زمینه‌های مختلف آن نیز انجام شده است. اما در زمینه‌ی SOLAP، بر خلاف OLAP و با وجود گذشت پانزده سال، هنوز هم زمینه‌های تحقیقاتی بسیار زیادی برای این فناوری وجود دارد.

بدارد در سال ۱۹۹۷ برای اولین بار، ایده‌ی SOLAP را مطرح کرد و به تعریف آن پرداخت [۳]. ریوست و همکاران در سال ۲۰۰۱ در [۴] خصوصیات اصلی SOLAP را بیان کردند و کاربرد آن را در قالب یک سیستم آزمایشی برای حمایت از تصمیم‌گیری در تخصیص بودجه‌ی نگهداری از جاده‌ها نشان دادند. همچنین، استولت و همکاران در سال ۲۰۰۳ در [۵]، کلونس و همکاران در سال ۲۰۰۵ در [۶] و مهرز در سال ۲۰۰۰ در [۷]، سیستم‌های SOLAP مختلفی را با استفاده از نقشه‌های غیرتعاملی و سیلوا و همکاران در سال ۲۰۰۶ در [۸]، سامپایو و همکاران در سال ۲۰۰۶ در [۹]، شکر و همکاران در سال ۲۰۰۱ در [۱۰] و پورعباس و رافانلی در سال ۲۰۰۲ در [۱۱]، با استفاده از نقشه‌های تعاملی، سیستم‌هایی را توسعه دادند که بیشتر بر قابلیت‌های OLAP تاکید داشتند تا قابلیت‌های GIS. همچنین، با تلاش‌های وس و همکاران در سال ۲۰۰۴ در [۱۲] که به انجام پروژه‌ی CommonGIS منجر شد، یک سیستم SOLAP توسعه داده شد که همه‌ی قابلیت‌های مورد انتظار GIS را به همراه داشت ولی به لحاظ یک سیستم OLAP، محدودیت‌های فراوانی داشت. بدارد و همکاران در سال ۲۰۰۳ در [۱۳]، با انجام پروژه‌ی ICEM-SE، قابلیت‌های یک سیستم SOLAP را به عنوان یک نوع سیستم تصمیم‌یار جدید در زمینه‌ی بهداشت عمومی به اثبات رساندند . این امر، نقطه‌ی آغازی برای توسعه‌ی سیستم JMap به عنوان یک سیستم SOLAP یکپارچه شد. ریوست و همکاران در سال ۲۰۰۵ با اتمام JMap در پروژه‌ی GEOIDE، به معرفی کامل فناوری SOLAP در [۲] پرداختند و قابلیت‌های بصری‌سازی داده‌های مکانی، پویا نمایی و مرور تعاملی را به عنوان ویژگی‌های مورد نیاز یک سیستم SOLAP مطرح کردند. پس از آن، تلاش‌های دیگری نیز برای توسعه‌ی سیستم‌های SOLAP یکپارچه انجام شد.

ماتیاس و موراپیرس در سال۲۰۰۵ در [۱۴]، سیستمی را برای پایش آلودگی‌ها در کارگاه‌های صنعتی و اسکاچ و پرمنتو در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۷ در [۱۵] و [۱۶]، سیستم SOVAT را به عنوان ابزاری برای تحلیل و بصری‌سازی داده‌ها و با هدف حمایت از تصمیم‌گیری در ارزیابی سلامت جامعه توسعه دادند. همچنین، بیمونته و همکاران در سال ۲۰۰۷ در [۱۷] سیستم GeWOlap را که یک راهکار SOLAP تحت وب برای تحلیل و مرور پایگاه داده‌های مکانی چندبُعدی است، معرفی کردند و مک‌هاگ و همکاران در سال ۲۰۰۸ در [۱۸] از SOLAP برای بهبود بخش فناوری سیستم‌های اطلاعات مکانی مشارکتی تحت وب، بهره بردند.

در طی پانزده سالی که از معرفی SOLAP می‌گذرد، تمرکز اصلی اکثر پژوهش‌های انجام شده، علاوه بر افزودن قابلیت‌های جدید به SOLAP، توسعه‌ی سیستم‌های SOLAP در زمینه‌های گوناگون بوده است که با توجه به تعداد کم تیم‌های تحقیقاتی و سابقه‌ی نه‌چندان زیاد این فناوری، این روند همچنان ادامه دارد.

در انتها باید به این نکته اشاره کرد که در همه‌ی سیستم‌های پیاده‌سازی شده، از خادم‌های OLAP غیرمکانی برای پاسخگویی به پرس‌وجوها استفاده شده و تمام عملیات مکانی به سیستم مدیریت پایگاه داده‌ی مکانی محول شده است. در این تحقیق سعی شده است ضمن ارائه‌ی یک معماری مناسب برای توسعه‌ی یک سیستم مدیریت مشارکتی تحت وب، از یک خادم SOLAP در پیاده‌سازی سیستم پیشنهادی، استفاده گردد.

۱-۴) اهداف تحقیق

در این پایان‌نامه، روشی وب مبنا و مبتنی بر مشارکت جهت فراهم نمودن امکان ارتباط بین شهروندان و مدیران شهری و راهکاری تحلیلی به منظور حمایت از تصمیم‌گیری در مدیریت شهری، پیشنهاد شده است که می‌تواند به تصمیم‌گیری مبتنی بر حقایق و تحلیل‌های درست در شهرداری‌ها منجر شود. در واقع، هدف اصلی این پژوهش، الف) توسعه‌ی سیستمی برای تسهیل مدیریت شهری در قالب یک سیستم اطلاعات مکانی مشارکتی تحت وب جهت دریافت اطلاعات از شهروندان و ایجاد ارتباط مناسب با آن‌ها و ب) یک سیستم تصمیم‌یار مکانی تحت عنوان سیستم SOLAP تحت وب برای تحلیل مسائل گزارش‌شده‌ی مرتبط با خدمات شهری است.

بدین ترتیب، اهداف تفصیلی پژوهش به شرح ذیل ارائه می‌شود:

- ارائه‌ی یک معماری مناسب برای مدیریت مشارکتی شهری
- توسعه‌ی یک سیستم اطلاعات مکانی مشارکتی تحت وب برای ایجاد امکان مشارکت شهروندان در مدیریت شهری
- تشکیل یک مکعب داده‌ی مکانی و لحاظ نمودن بُعدهای مکانی، زمانی و توصیفی برای تحلیل خدمات شهری
- توسعه‌ی یک سیستم تصمیم‌یار مکانی تحت وب برای تحلیل اطلاعات به صورت مستقیم توسط مدیران شهری
- ایجاد مکانیزمی برای کاهش تعداد افراد دخیل در فرآیند تولید گزارش‌های مشکلات شهری و اتوماتیک‌سازی آن

۱-۵) ساختار پایان‌نامه

این پایان‌نامه در شش فصل تدوین شده است. در فصل اول، همان‌طور که گذشت، مقدمه‌ای از انبار داده و اهمیت بهره‌گیری از سیستم‌های OLAP و SOLAP ارائه شد. همچنین درباره‌ی ضرورت این تحقیق، پیشینه‌ی آن و اهدافی که در آن دنبال می‌شود، مطالبی بیان شد.

در فصل دوم، فناوری OLAP به تفصیل شرح داده می‌شود و مفاهیم مرتبط با آن بیان می‌گردد. همچنین، لزوم توسعه و کاربرد سیستم‌های OLAP توضیح داده شده و در آخر نیز جایگاه OLAP و رابطه‌ای که با داده‌کاوی دارد، بیان خواهد شد.

در فصل سوم، انبار داده‌ی مکانی و SOLAP تعریف و مفاهیم و تعاریفی که در این زمینه وجود دارد، بیان می‌شوند و به انواع SOLAP اشاره خواهد شد. همچنین درباره‌ی ویژگی‌های سیستم‌های SOLAP و اینکه چگونه مرور مکانی-زمانی داده را پشتیبانی می‌کنند، مطالبی بیان می‌شود.

در فصل چهارم، ابتدا درباره‌ی مدیریت شهری و تعاریف مختلف آن بحث می‌شود. سپس، درباره‌ی لزوم استفاده از سیستم‌های تصمیم‌یار در مدیریت شهری و همچنین لزوم استفاده از معماری انبار داده به عنوان بستر مناسبی برای توسعه‌ی سیستم‌های تصمیم‌یار، مطالبی ارائه خواهد شد. در ادامه، به مفاهیم مرتبط با مشارکت مردم و مزایای آن در مدیریت شهری اشاره می‌شود. در انتها نیز مسائل مرتبط با مدیریت شهری الکترونیک و مزایای آن بیان شده و مفاهیم سیستم اطلاعات مکانی مشارکتی تحت وب، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در فصل پنجم، ابتدا مورد مطالعاتی تحقیق معرفی می‌شود. سپس معماری سیستم پیشنهادی و اجزای آن تشریح خواهد شد. در ادامه برای اثبات کارایی سیستم پیشنهادی در مدیریت شهری، با استفاده از داده‌های شهر تهران و داده‌های شبیه‌سازی شده‌ی حوادث، مراحل پیاده‌سازی آن به‌صورت یک سیستم

آزمایشی، بیان شده و در انتها نیز، ضمن ارائه‌ی چند پرس‌وجوی نمونه، سیستم پیاده‌سازی شده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

در فصل پایانی، ابتدا خلاصه‌ای از تحقیق و نتایج آن بیان شده و در نهایت، پیشنهادات مولف برای زمینه‌های تحقیقاتی بیشتر در آینده ارائه خواهد شد.