

## تکنولوژی Web GIS و روش اجرا

ایرج جزیریان<sup>\*</sup>، عضویت علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

علی اصغر آل شیخ، استادیار دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

حسین هلالی، دانشجوی دکترای GIS دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

پذیرش مقاله: ۸۳/۱۰/۲۸

تأیید نهایی: ۸۴/۱/۲۹

### چکیده

ظهور اینترنت و سهولت دسترسی به اطلاعات موجود آن سبب گردیده تا اکثر سازمان های دولتی و خصوصی اطلاعات خود را در این شبکه قرار دهند. بیش از ۷۰٪ اطلاعات موجود، داده های جغرافیایی می باشند که ارائه این اطلاعات جغرافیایی بر روی اینترنت مستلزم توسعه معماری و نرم افزارهای خاص همچون خادم های نقشه ای گردیده است. در توسعه این سیستم های اطلاعاتی طراح امکان بهره جستن از انواع معماری ها، نرم افزارها و فرمت ها را دارد؛ ولی انتخاب مناسب ترین حالت که جواب گوی اهداف سیستم اطلاعات جغرافیایی تحت اینترنت (Web GIS) باشد، مستلزم اطلاع از نکات تکنیکی Web GIS و مزایا و معایب هر کدام از متدها در یک پروژه خاص است.

در این تحقیق ابتدا تکنولوژی سیستم اطلاعات جغرافیایی تحت اینترنت از نظر معماری، نقشه های اینترنتی، و نرم افزارهای متداول آن مورد بحث قرار گرفته و سپس مراحل توسعه یک Web GIS موفق آورده شده و در انتها روند استفاده از این دستاوردها در طراحی پروژه Web GIS راه های کشور شرح داده شده است.

**واژگان کلیدی:** تکنولوژی سیستم اطلاعات جغرافیایی تحت اینترنت Web GIS،

معماری، مراحل توسعه

### مقدمه

ارگان ها و سازمان های متعددی بدنبال آن هستند که اطلاعات جغرافیایی خود را با استفاده از Web GIS انتشار دهند تا کاربران مختلف اعم از تصمیم گیران و برنامه ریزان بتوانند فارغ از محدودیت زمان و مکان به این اطلاعات دسترسی داشته باشند. ولی در بسیاری از موارد عدم آگاهی از نکات تکنیکی Web GIS آنان را در اجرای این طرح با تردید مواجه می سازد. در این تحقیق ابتداء جزئیات فنی تکنولوژی Web GIS مورد بحث قرار گرفته و سعی شده

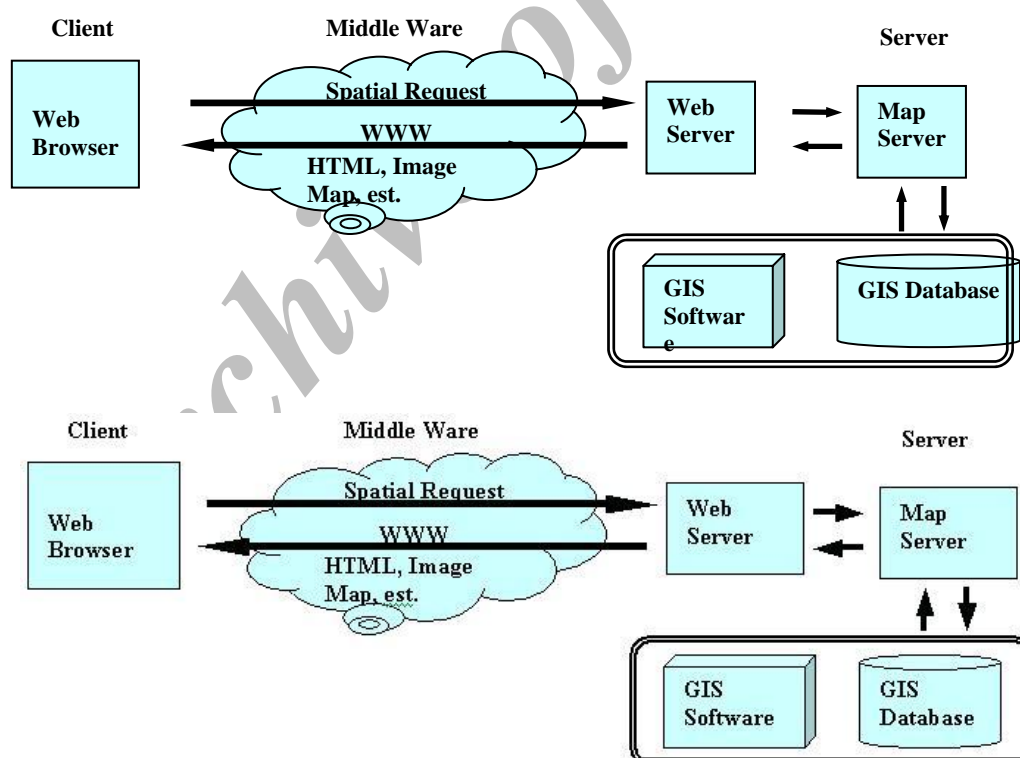
<sup>\*</sup> Email: jazirian@kntu.ac.ir

تا اطلاعات لازم جهت اجرا و انتخاب متدها مشخص شود. مراحمی که در اجرای یک Web GIS موفق بر شمرده می شود در اجرای طرح Web GIS راه های کشور برای سازمان حمل و نقل و نقل و پایانه های کشور بکار گرفته شده است.

### تکنولوژی Web GIS

Web GIS یک سیستم اطلاعات جغرافیایی توزیع شده در شبکه ای کامپیوتری است که برای ادغام و انتشار گرافیکی اطلاعات در سیستم WWW<sup>۱</sup> و در اینترنت استفاده می شود. (گیلاوری، ۲۰۰۰). در حالت متداول WebGIS نرم افزارهای IMS<sup>۲</sup> سرویس دهی پایگاه داده و توابع GIS را بر روی اینترنت ایجاد می کنند و مرورگرهایی مانند NetScape و Internet Explorer قابلیت دسترسی کاربران به سرویس مورد نظر را فراهم می نمایند. عملکرد Web GIS در اینترنت شبیه مبادله اطلاعات ساختار Client/Server است (هلالی، ۲۰۰۱). به طوری که در آن تقاضای کار بر از طریق اینترنت و خادم وب<sup>۳</sup> به خادم نقشه<sup>۴</sup> می رسد. خادم نقشه آن را به زبان نرم افزار GIS ترجمه کرده، نقشه اینترنت و گزارشات تولید شده در نرم افزار GIS از خادم نقشه به خادم وب ترجمه شده و از طریق اینترنت به کاربر می رسد. کل این پروسه در شرایط متوسط در زمانی حدود دو ثانیه صورت می گیرد. شکل شماره (۱) نمایانگر پروسه ذکر شده در حالت متداول<sup>۵</sup> یا Thin Client یا Server Side Application را نمایش می دهد.

شکل ۱- نحوه عملکرد Web GIS در حالت متداول



<sup>1</sup> - World Wide Web

<sup>2</sup> - Internet Map Server

<sup>3</sup> - Web Server

<sup>4</sup> - Map Server

<sup>5</sup> - Typical Model

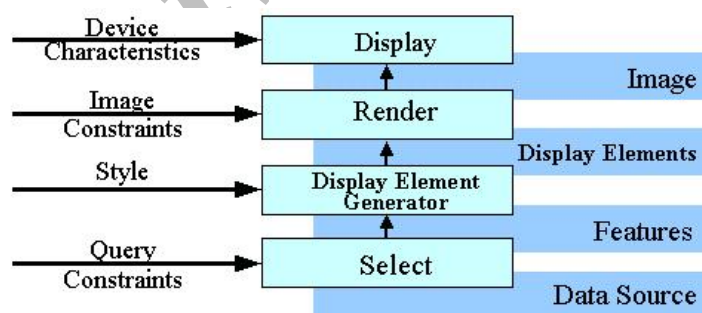
## ۱- نقشه‌های اینترنتی

انواع نقشه‌های انتشار یافته توسط اینترنت، نقشه/اینترنتی<sup>۱</sup> نامیده می‌شوند (گیلاوری، ۲۰۰۰). نوع این نقشه‌ها تابعی است از ابزار طرف کاربر و قابلیت‌های Web GIS، که در سه گروه Static، Dynamic، Interactive طبقه‌بندی می‌شوند.

۱-۱- نقشه‌های اینترنتی Static: ساده‌ترین تکنیک انتشار پایگاه داده در اینترنت تهیه نقشه‌های تصویری<sup>۲</sup> از پایگاه داده و قرار دادن آنها در صفحات وب است. این نوع نقشه‌ها که کلا رستری می‌باشند نقشه اینترنتی Static نامیده می‌شود (استراند، ۱۹۹۸) و عموماً کل پایگاه داده را می‌پوشانند. در این روش نیازی به نرم افزار خادم نقشه در طرف خادم و ابزار اضافی در طرف کاربر نیست. خادم وب با استفاده از نقشه‌های تصویری به تقاضاهای کاربران جواب می‌دهد. مثال بارز این نوع نقشه‌ها سایت شهرداری تهران [URL, 7] می‌باشد که با وارد کردن نام محل نقشه تصویر مربوط به آن عرضه می‌گردد.

۱-۲- نقشه‌های اینترنتی Dynamic: در حالت Dynamic، نقشه‌های ارسالی توسط اینترنت به صورت اتوماتیک ایجاد می‌شوند. به عنوان نمونه می‌توان از نقشه‌های هواشناسی و نقشه‌های ترافیک که در پیوند زمانی منظم در پایگاه داده تجدید می‌شوند، نام برد. در این حالت تقاضای کاربر پس از عبور از خادم وب در یک واسطه GIS ترجمه شده و در نرم افزار GIS جواب مناسب تولید و به کاربر برگردانده می‌شود. از مزیت‌های این نوع نقشه‌ها نسبت به حالت Static قابلیت Zoom, Pan در طرف کاربر را می‌توان نام برد (همان، ۱۹۹۸).

۱-۳- نقشه‌های اینترنتی Interactive: بالاترین سطح قابلیت Web GIS حالت Interactive می‌باشد که بنا به تعریف گروه ویژه Open GIS این وضعیت دارای چهار مرحله است [Open GIS, 2000] که ارتباط مراحل در شکل شماره (۲) نمایش داده شده است.



در مرحله انتخاب داده‌های زمین مرجع با توجه به سؤالات و خواسته‌های کاربر از پایگاه داده انتخاب می‌شود. در Display Element Generator داده‌ها با توجه به Style (ویژگی‌های خط، سمبل و...) آماده نمایش می‌شوند. در مرحله Render با توجه به ویژگی‌های طرف نمایشگر تصویر منتقل می‌شود و در مرحله نمایش تصویر Render شده در نمایشگر کاربر نشان داده می‌شود. فرمت انتقال داده در مراحل ذکر شده متفاوت است که کنسرسیم

<sup>1</sup> - Web Map

<sup>2</sup> - Image Map

Open GIS فرمت<sup>۱</sup> GML (شاخه ای از XML<sup>۲</sup>) را جهت مبادله اطلاعات بین این مراحل [Open GIS, 2000] و کلاً در Web GIS پیشنهاد می کند. در این نوع نقشه های اینترنتی به دلیل ارتباط مستقیم کاربر با پایگاه داده، کاربر می تواند امکانات بیشتری مانند روشن و خاموش کردن لایه های داده، انجام سئوالات مکانی و توصیفی توأم مانند بهترین مسیر بین دو نقطه و امکان ذخیره داده<sup>۳</sup> و... را داشته باشد. ایجاد هر کدام از این قابلیت ها مستلزم بهره گرفتن از معماری و نرم افزار مناسب، استفاده از فرمت های خاص مانند XML و برنامه های جنبی در طرف کاربر است که در طراحی Web GIS باید مد نظر باشد.

## ۲- نوع اطلاعات انتقالی

در Web GIS غیر از اطلاعات توصیفی که به صورت متن انتقال می یابد، بزرگترین مسئله فرمت داده های مکانی، یا به عبارت دیگر برداری یا رستری بودن آنها است (لوکارت و رینهارد ۲۰۰۰). نمایش هر دو فرمت در طرف کاربر امکان پذیر است. البته باید متذکر شد که نوع اطلاعات انتقالی بستگی به نوع پایگاه داده در طرف خادم ندارد. در انتقال اطلاعات رستر به طرف کاربر، کاربر می تواند با یک مرورگر استاندارد مانند NetScape و Internet Explorer بدون داشتن برنامه های جنبی فرمت های JPEG و GIF را نمایش دهد. این بدان معناست که نمایش برداری اطلاعات در طرف خادم به نمایش رستر تبدیل فرمت می یابد که موجب استفاده آسانتر این نوع نقشه ها در طرف کاربر می شود. عیب عمده استفاده از فرمت رستر عدم امکان Highlight کردن اشیاء در طرف کاربر است. برای نمایش داده های برداری در طرف کاربر می بایستی از برنامه های جنبی مانند Java Applet استفاده نمود. استفاده از این نوع داده ها به کاربر این امکان را می دهد که آنالیزهای محلی را روی این داده ها انجام دهد. حجم داده انتقال یافته در حالت برداری سه الی چهار برابر کمتر از داده رستر برای نمایش مناطق کوچک می باشد [Nayak, 2000]. و از معایب این حالت وابستگی حجم اطلاعات انتقالی به Zoom طرف کاربر است. به طوری که اگر کاربر نمایش کاملی از پایگاه داده را داشته باشد کلیه پایگاه داده باید جهت نمایش به طرف کاربر انتقال یابد که مستلزم وقت، هزینه و از دست رفتن امنیت داده است. بر عکس اگر کاربر نمایش ناحیه کوچکی را داشته باشد داده برداری انتقالی دارای حجم بسیار کمتری نسبت به فرمت رستر همان نمایش است. برای رفع این مشکل با استفاده از برنامه های جنبی در طرف خادم و کاربر از هر دو فرمت استفاده می شود به این ترتیب که از فرمت رستر برای نمایش های منطقه بزرگ و از فرمت برداری برای نمایش مناطق کوچکتر جغرافیایی استفاده می شود.

## ۳- معماری Client/Server

چنان که اشاره شد، اجزاء معماری Web GIS همانند ساختار Client/Server در اینترنت می باشد که به سه سطح عمده تقسیم می گردد (لارمن ۱۹۹۸).

Server Tier	- سطح خادم
Middle Ware Tier	- سطح واسطه
Client Tier	- سطح کاربر

<sup>۱</sup> Geography Markup Language

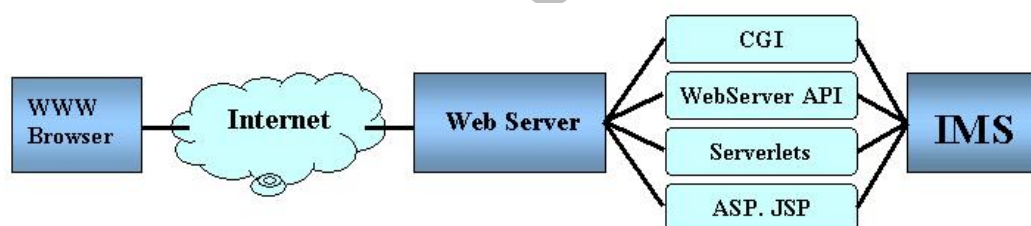
<sup>۲</sup> Extensible Markup Language

<sup>۳</sup> Down Load

در این معماری سطح کاربر دارای مرورگر استاندارد یا برنامه‌های جنبی مانند Java Applet بوده و سطح واسطه شامل فضای اینترنت و خادم وب، و سطح خادم شامل نرم‌افزار IMS و پایگاه داده می‌باشد. در معماری Client/Server برخلاف مدل توزیع یافته<sup>۱</sup> اجزاء GIS اعم از پایگاه داده و توابع پردازش کننده دارای محل مشخص در شبکه می‌باشند و بسته به میزان پردازش‌ها در سطح خادم سه مدل معماری می‌توان برشمرد که عبارتند از: Thin Client، Medium Client و Thick Client.

**۳-۱- معماری Thin Client:** در این معماری که همان مدل متداول نامیده می‌شود، پایگاه داده و کلیه توابع GIS در طرف خادم قرار می‌گیرند و کاربر فقط با استفاده از مرورگر از داده و نرم افزار طرف خادم استفاده می‌کند (هلالی ۲۰۰۱). سرویس Web GIS با استفاده از یک سری برنامه‌ها در سطح خادم ایجاد می‌شود. شکل شماره (۳) محل قرار گرفتن توابع داده را در معماری Thin Client نمایش می‌دهد. مهم ترین حسن این مدل، کنترل متمرکز پایگاه داده است که موجب امنیت بیشتر داده و تسهیل به هنگام سازی و نگهداری آن است. از معایب آن محدود بودن سوالها و تقاضاهای کاربران به امکانات IMS و بالا بودن زمان پاسخگویی سیستم به تقاضاها است. همچنین به دلیل عدم استفاده از برنامه‌های جنبی، امکان نمایش داده برداری در سطح کاربر وجود ندارد و تنها نقشه‌های تصویری برای کاربر ارسال می‌شود.

شکل ۳- معماری Thin Client (Server Side Application)

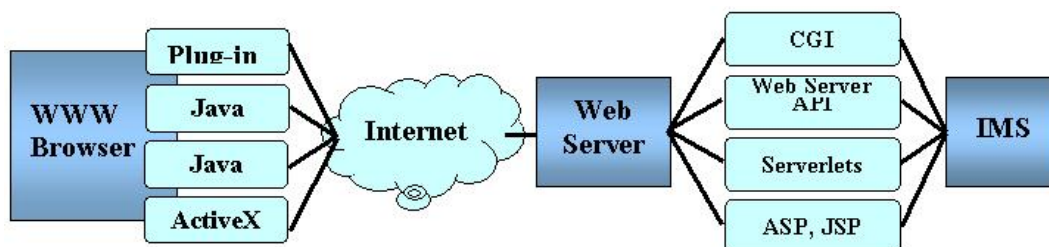


**۳-۲- معماری Thick Client:** جهت نمایش فرمت‌های برداری، ویدئو کلیپ‌ها و فایل های صوتی و همچنین ایجاد امکان آنالیزهای محلی روی رایانه کاربر، لازم است از برنامه‌های جنبی دیگری غیر از مرورگرهای استاندارد در طرف کاربر استفاده شود (همان، ۲۰۰۱) (شکل ۴). در این معماری به دلیل استفاده از برنامه‌های جنبی، نیازی به استفاده از فرمت‌های استاندارد نیست و می‌توان انواع داده‌های برداری را در طرف کاربر نمایش داد و آنالیزهای خاصی را روی این داده‌ها در سطح کاربر به انجام رساند. همچنین فرمت های رستری مورد استفاده محدود به GIF, JPEG نیستند. از جمله معایب این معماری عدم سازگاری برخی از برنامه‌های جنبی با سیستم عامل بعضی از کاربران می باشد. این برنامه‌های جنبی به طور اتوماتیک در رایانه کاربر ذخیره شده<sup>۲</sup> و نصب می‌شوند.

<sup>۱</sup> Distributed

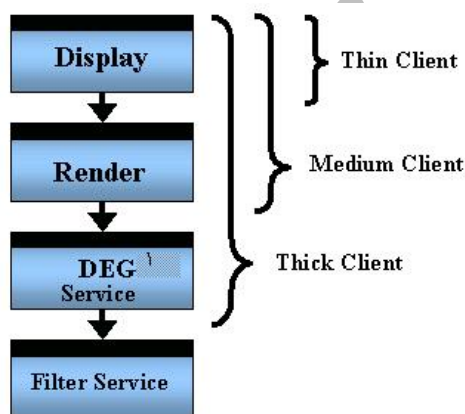
<sup>۲</sup> Download

شکل ۴ - معماری Thick Client (Client Side Application)



۳-۳- معماری **Medium Client**: برای رفع مشکلات دو معماری قبلی و بالا بردن سرعت عمل سعی می شود از برنامه های جنبی در دو سطح خادم و کاربر توأما استفاده گردد. شکل شماره (۵) معماری Client/Server و جایگاه Medium Client را از دیدگاه کنسرسیم Open GIS نشان می دهد (اوپن جی آی اس ۲۰۰۰).

شکل ۵ - معماری Client/Server و جایگاه Medium Client از دیدگاه کنسرسیم Open GIS



#### ۴- نرم افزارهای Web GIS

IMS های متعددی در بازار تجاری نرم افزار وجود دارند که با قابلیت های متعددی امکان ایجاد سرویس Web GIS را پدید می آورند. در این تحقیق تعداد هشت نرم افزار از دیدگاه های ذیل ارزیابی شده است. جدول شماره (۱) نوع اطلاعات ارسالی، تکنولوژی استفاده شده جهت اتصال به خادم وب، سیستم عامل لازم جهت نصب IMS، مرورگر و برنامه جنبی لازم جهت نمایش داده های برداری و فرمت داده سازگار با IMS را نشان می دهد.

<sup>1</sup> - Display Element Generator

جدول ۱- نرم افزارهای IMS ارزیابی شده

Internet Map Server	Type of Transferred Geo data	Linkage to Web Sever	Platform of IMS	Browser Extension	Data Interface
ArcView IMS 1.0a (ESRI)	Raster	ISAPI, NSAPI	UNIX, WIN 9X& NT	Not necessary, Applet	Shape files, Coverage's, SDE Layer, ...
MapObjects IMS 2.0 (ESRI)	Raster	ISAPI, NSAPI	WIN 9X, WIN NT	Not necessary, Applet	Shape files, Coverage's, SDE Layer, ...
Arc IMS 3.0 (ESRI)	Raster, Vector, (Internal ESRI Formats)	CGI, ISAPI, NSAPI, ASP, Servlet	WIN NT	Applet	Shape files, Coverage's, SDE Layer, ...
MapXtreme NT Ver 2.0 (MapInfo)	Raster	CGI, ISAPI, NSAPI, ASP,	WIN NT	Not necessary, Applet	MapInfo format map, Raster format
MapXtreme Java Ver 2.0 (MapInfo)		CGI, ISAPI, NSAPI, Servlet	WIN NT, UNIX, ...	Applet	
MapGuide 4.0 (AutoDesk)	Raster, Vector	CGI, ISAPI, NSAPI,	WIN NT	Plug-in, ActiveX-Control Microsoft, Applet	Shape files, Coverage's, DGN, DWG, MapInfo...
GeoMedia Web Map 3.0& Enterprise (Intergraph)	Raster, Vector	ASP	WIN NT	Plug-in, ActiveX-Control Microsoft	MGE, Shape files, Coverage's, MapInfo, Oracle, Access, ...

برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد IMS های بحث شده می توان از سایت های مربوطه استفاده کرد: ArcView IMS [URL, 1], MapObjects IMS [URL, 2], Arc IMS [URL, 3], GeoMedia Web Map [URL, 4], MapGuide [URL, 5], MapXtreme [URL, 6].

Client/Server استفاده شده که در دو کلاس عمده قرار دارند: (۱) فرم آماده<sup>۱</sup> با ابزار بهینه سازی<sup>۲</sup>، (۲) نرم افزار قابل توسعه<sup>۳</sup>. تمام IMS ها دارای توابع اساسی Web GIS مانند Pan, Zoom و سئوالات توصیفی هستند. سایر توابع آنالیز با استفاده از محیط توسعه ویژه هر IMS قابل بسط است.

#### مراحل توسعه Web GIS

توسعه GIS تحت اینترنت به دلیل جوان بودن تکنولوژی دارای ویژگی های خاصی است که عیناً شبیه مراحل توسعه Desktop GIS نبوده و اهمیت مراحل و ترتیب اجرای قدم های آن اندکی متفاوت است (الشیخ و هلالی،

<sup>1</sup> Out of the Box

<sup>2</sup> Customizable

<sup>3</sup> State of Art

(۲۰۰۱). در این مقاله مراحل توسعه پروژه Web GIS در حال اجرای سازمان حمل و نقل و پایانه های کشور از دیدگاه تکنیکی به عنوان مدل نمونه شرح داده شده است که در آن سعی در اجرای پروژه در کمترین زمان ممکن می باشد.

### ۱- مرحله اول: هدف طرح و تحلیل نیاز کاربران

هدف طرح اطلاع رسانی از آخرین وضعیت راه های از طریق سایت سازمان حمل و نقل و پایانه های کشور برای کلیه استفاده کنندگان آن اطلاعات اعم از سازمان دولتی های و خصوصی مرتبط با مسئله راه ها و عموم مردم است. توابع مورد نیاز جهت انتشار اطلاعات در اینترنت عبارتند از قابلیت های طرف کاربر که شامل Zoom, Pan, جستجو جهت یافتن یک محل، تعیین بهترین مسیر، روشن و خاموش کردن لایه ها، شناسایی اشیاء، انتخاب و ذخیره سازی قسمتی از پایگاه داده می باشد که کاربران اینترنت از این توابع جهت نمایش اطلاعات مکانی راه ها، تأسیسات جانبی راه ها، اطلاعات توصیفی محورها مانند میزان ترافیک، تعداد تصادفات و... بر روی اینترنت استفاده کنند.

### ۲- مرحله دوم: طراحی مفهومی تحقیق و بررسی داده های در دسترس

معمولاً در توسعه Web GIS بحث از داده های موجودی است که هدف انتشار آنها در اینترنت می باشد. به همین دلیل در بررسی داده ها از مهم ترین مسئله مطرح، موجود بودن داده برای رسیدن به اهداف پروژه می باشد که وجود یا عدم وجود این نوع داده ها هدف پروژه را تحت تأثیر قرار می دهد. به طوری که بررسی داده ها همزمان با مرحله تعیین نیازها و اهداف شروع می شود، تا طراحی مفهومی صحیحی صورت گیرد (الشیخ، ۲۰۰۰). پایگاه داده راه های کشور در سال های اخیر با استفاده از GPS تهیه شده که شامل لایه های متعددی از قبیل راه های اصلی و فرعی، تأسیسات جانبی راه ها مانند پلیس راه، مسجد، رستوران و... می باشد. با توجه به این که مرکزیت داده در سایت سازمان قرار می گیرد و کاربر فقط نمایش رستر از آن خواهد داشت، معماری Medium Client در نرم افزار IMS توسعه داده می شود. همچنین با توجه به قابلیت های طرف کاربر از نقشه های اینترنتی Interactive استفاده می شود.

### ۳- مرحله سوم: تحقیق نرم افزار و سخت افزار

۳-۱- نرم افزار: ارزیابی نرم افزار جهت انتخاب IMS مناسب از مهم ترین نکات پروژه است. تا با کمترین هزینه امکان ایجاد کلیه قابلیت های طراحی مفهومی را داشته باشد. با توجه به مفاد فنی جدول شماره (۱) دو نرم افزار ArcIMS 3.1، MapObjects IMS 2.0 مورد بحث و ارزیابی بیشتر قرار گرفت. گذشته از مسائل تکنیکی، پارامترهای: امکان استفاده در ایران، امکان توسعه آینده و حمایت تکنیکی، محیط های توسعه، هزینه های ثابت و وسایله و آشنا بودن متخصصان، در انتخاب نرم افزار IMS مطرح هستند.

۳-۲- سخت افزار: هدف عمده در انتخاب سخت افزار Web GIS بالا بردن سرعت جوابگویی به تقاضاهای کاربران Web GIS می باشد که بستگی زیادی به سرعت خط اینترنت و زمان جوابگویی رایانه خادم وب و خادم نقشه دارد. مهم ترین مسئله سخت افزار Web GIS سرعت خط اینترنت است (مارشال، ۲۰۰۱). به دلیل این که در Web GIS جهت حرکت داده از طرف خادم به طرف کاربر است، سعی می شود از خطی که سرعت ارسال داده در آن بالا باشد استفاده شود. به دلیل عدم تکمیل شبکه دیتای ایران با وجود خادم و کاربر در داخل کشور، داده انتقالی از طرف خادم به کاربر داخلی مسیری خارج از کشور را طی می کند که باعث افزایش زمان و دسترسی می گردد. در این طرح جهت تعدیل این مسئله و با توجه به تجربیات سایر کشورها، سرعت 64kbs ارسال یا بالاتر پیشنهاد گردید. مسئله دوم در



مورد سخت افزار سرعت رایانه خادم وب و خادم نقشه می باشد. جهت کاهش زمان عکس العمل و حذف زمان انتقال بین رایانه های مختلف از یک رایانه قوی تر جهت نصب خادم نقشه و خادم وب استفاده می شود تا توانایی جوابگویی یکصد کاربر را در هر ثانیه داشته باشد. استفاده از سخت افزاری معادل Dual Processor 1500 Mhz و 512 Mb Ram و Dual Hard 20 Gb با سرعت خواندن و نوشتن بالا به عنوان خادم ضروری است.

#### ۴- مرحله چهارم: طراحی و ایجاد پایگاه داده

بعد از مشخص شدن نوع نرم افزار IMS، فرمت پایگاه داده و فرمت های سازگار با ESRI تعیین شد و برنامه ریزی لازم جهت ایجاد و یا تبدیل لایه های مختلف داده به این فرمت انجام گرفت. این مرحله با توجه به آنالیزی که در مرحله اول مشخص شده، صورت می گیرد. به طور مثال به دلیل نیاز کاربران به آنالیز شبکه ایجاد توپولوژی بر روی شبکه راه ها صورت می گیرد. به دلیل وقت گیر بودن این مرحله، ابتدا یک سری داده نمونه جهت ایجاد مدل اولیه تهیه شد تا در مراحل بعد مورد استفاده قرار گیرد.

#### ۵- مرحله پنجم: طراحی و ایجاد واسطه کاربری

طراحی و توسعه واسطه کاربری با استفاده از HTML<sup>۱</sup>، Java Applet و Java Script انجام می شود. این طراحی با توجه به ویژگی هایی که برای کاربر در مرحله اول در نظر گرفته شده، توابع مورد نیاز توابع اولیه نرم افزار IMS، معماری Medium Client و رستر و Interactive بودن نقشه های اینترنتی ارسالی صورت می گیرد. در این طراحی همواره سعی در سادگی واسطه کاربری، بالا بودن سرعت و اجتناب از فزونی داده در انتقالات می باشد.

#### ۶- مرحله ششم: ایجاد مدل اولیه

مدل اولیه با استفاده از IMS تهیه شده، داده اولیه و واسطه کاربری، در شبکه محلی ایجاد می شود. این مدل به علت ارزیابی اولیه، تست مدل، توسعه واسطه کاربری و رفع اشکالات احتمالی صورت می گیرد. شکل شماره (۶) مدل اولیه ایجاد شده را نمایش می دهد.

#### ۷- مرحله هفتم: توسعه نرم افزار

توسعه نرم افزار در جهت دستیابی به توابع آنالیز غیر از توابع اولیه با استفاده از محیط های ویژه توسعه آن انجام می شود. برنامه نویسی استاندارد، استفاده از Open Source Code در GIS و هماهنگی واسطه کاربری و خادم وب از جمله مسائلی هستند که در این مرحله مورد توجه قرار گرفتند.

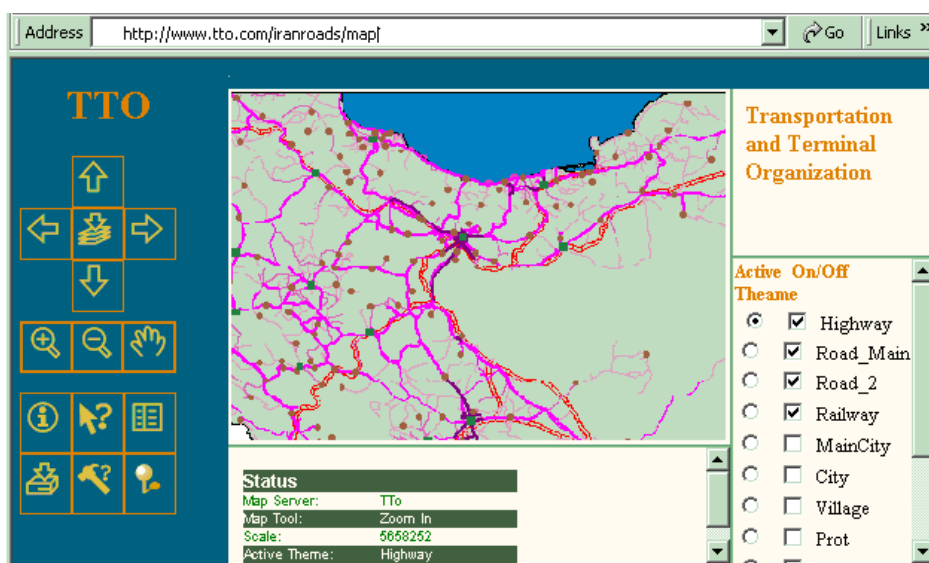
#### ۸- مرحله هشتم: ادغام سیستم ها

در این مرحله نرم افزار IMS توسعه داده شده برای توابع آنالیز کننده، داده های نهائی آماده شده و واسطه کاربری خادم وب در روی سخت افزار تهیه شده نصب می شوند و اشکالات احتمالی به وجود آمده رفع شده و سیستم آماده استفاده می شود.

<sup>1</sup> User Interface

<sup>2</sup> Hyper Text Markup Language

شکل ۶- مدل اولیه Web GIS راه های کشور



۹- مرحله نهم: استفاده و نگهداری

استفاد و نگهداری Web GIS بسیار شبیه مدیریت و نگهداری سایت اینترنتی است که اطمینان از عملکرد سیستم و امنیت داده با کنترل در زمان های منظم از مهم ترین مسائل آن می باشد و معمولاً این وظیفه به عهده مدیر سایت است. شکل شماره (۷) مدل نهایی را در [www.iranroads.com](http://www.iranroads.com) نصب شده نشان می دهد.

شکل ۷- مدل نهایی نصب شده در [www.iranroads.com](http://www.iranroads.com)

## نتیجه گیری و پیشنهادات

هدف این مقاله، تشریح سیستم اطلاعاتی جغرافیایی تحت اینترنت و ارائه مراحل اجرایی یک پروژه Web GIS موفق است. در ابتدا تکنولوژی Web GIS از دیدگاه شناخت و انتخاب روش های مناسب مورد بحث قرار گرفت. نتیجه این شناخت اتخاذ روش هایی بود که در اجرای طرح سیستم اطلاعاتی جغرافیایی تحت اینترنت راه های کشور برای سازمان حمل و نقل و پایانه های کشور بکار گرفته شد. چنان که، بحث قسمت اول نشان می دهد، در Web GIS ماهیت GIS تغییر نمی کند، بلکه سرویسی از آن بر روی اینترنت ایجاد می شود که عیب عمده آن افزایش زمان عکس العمل سیستم است. بنابراین برای ایجاد این سرویس، مراحل توسعه Web GIS با آنچه در سایر GIS ها عمل می شود، متفاوت می باشد. این تفاوت بیشتر ناشی از نوآوری در مسائلی مانند: استفاده از نرم افزارهای جدید برای GIS در روی اینترنت، روش های متعدد متداول در وب، تغییر کاربران از گروه متخصص به عموم مردم و... است. با این اوصاف و مباحث مطرح شده در بخش دوم، مهم ترین مسائلی که پیاده سازی Web GIS را تحت تاثیر قرار می دهند عبارتند از:

- تعیین اهداف بهینه، موجب مشخص شدن نوع نقشه های اینترنتی مورد استفاده می شود؛
- میزان قابلیت های طرف کاربر، نوع معماری و نرم افزار IMS مورد استفاده را مشخص می کند.
- اتخاذ روش های ذیل در زمان عکس العمل Web GIS مؤثر می باشد:
- نصب خادم وب و خادم نقشه در یک رایانه جهت کاهش زمان انتقال بین دو خادم؛
- استفاده از برنامه نویسی مناسب در تهیه واسطه کاربر جهت کاهش اطلاعات انتقالی به ازای نمایش های طرف کاربر؛
- استفاده از خط اینترنت مناسب بادر نظر گرفتن پارامترهای منطقه ای؛
- استفاده از معماری Medium Client جهت پاسخ دهی به تقاضاهای متفاوت از چندین کاربر به طور همزمان.
- در توسعه نهایی سیستم با تأکید بر ارائه یک واسطه کاربر پسند و قابل درک برای عموم و در محیط فارسی با امکانات بیشتر مد نظر می باشد. ارائه نهایی اطلاعات راه های کشور به همراه امکانات آنالیز در اینترنت فوائد متعددی را به دنبال خواهد داشت که می توان به موارد ذیل اشاره نمود:
- افزایش دسترسی ارگان های دولتی، خصوصی و عموم به داده های جغرافیایی راه ها؛
- پاسخ دهی به سؤالات جغرافیایی کاربران فارغ از محدودیت زمان و مکان؛
- شناساندن اطلاعات جغرافیایی شهرها، تأسیسات جانبی و سایر اطلاعات محورها به کاربران؛
- امکان توسعه Web GIS حاضردر طرح Monitoring And Tracking Fleet Vehicles؛
- بهبود دیدگاه عموم اعم از توریست و شهروندان از سازمان حمل و نقل و پایانه های کشور.
- درپایان لازم به ذکر است که این پروژه در حال اجرا است و مؤلفان بدین وسیله از همکاری بخش فناوری اطلاعات سازمان حمل و نقل و پایانه ها قدردانی می نمایند.

## منابع و مأخذ

- 1- Alesheikh A. A. & Helali H., 2001, Distributing National Geospatial Information Resources Using Web GIS, Proceedings of Digital Earth 2001, Fredericton, NB, Canada
- 2- Alesheikh, A. A., 2000, Data Management & GIS Application Seminar Notes, Department Of Geodesy And Geomatics Engineering, K.N. Toosi University of Technology
- 3- Gillavry E. M., 2000, Cartographic aspects of WebGIS-software, Department of Cartography Utrecht University, Submitted thesis for degree of Doctorandus
- 4- Helali H., 2001, Design and Implementation of a Web GIS for the City of Tehran, Department Of Geodesy And Geomatics Engineering K.N.Toosi University Of Technology, Submitted thesis for degree of Master Of Science
- 5- Larman C., 1998, Applying UML and Patterns - An introduction to Object-Oriented Analysis and Design, Prentice Hall PTR, pp273-291
- 6- Leukert K. & Reinhardt W., 2000, GIS-Internet Architecture, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol. XXXIII, Part B4, Amsterdam 2000.
- 7- Marshall, J., 2001, Developing Internet-Based GIS Applications, INDUS Corporation, Technical Papers
- 8- Nayak, S. 2000, GIS Data Dissemination: A New Approach Through WEB Technology  
 Rolta India Ltd URL: <http://gisdevelopment.net/application/internetgis/web.htm>.
- 9- Open GIS Consortium Inc, 2000, OpenGIS® Web Map Server Interface Implementation Specification, Revision 1.0.0, Project Document 00-028
- 10- Strand E. J., 1998, What's the Right Way to Web Map Data, Synergetics Inc., URL: <http://www.geoplace.com/gw/1998/1298/1298nab.asp>  
 URL 1: ArcView IMS, 1999 <http://www.esri.com/software/arcview/imspatch.html>  
 URL 2: MapObjects IMS, 2001 <http://www.esri.com/software/mapobjects/ims/>  
 URL 3: Arc IMS, 2001 <http://www.esri.com/software/ArcIMS/>  
 URL 4: GeoMedia Web Map, 2001 <http://www.intergraph.com/gis/gmwm/>  
 URL5: MapGuide, 2001 <http://www3.autodesk.com/adsk/section/0,,308132-123112,00.html>  
 URL6: MapXtreme, 2001 <http://dynamo.mapinfo.com/products/Architecture.cfm?ProductID=3D1>  
 URL 7: Tehran Municipality, 2001 <http://www.cityoftehran.com>