



Specialists in GIS Industry

During the last decades Geographic Information Systems (GIS), as dynamic and outstanding industry, have been used by many geographers to manage spatial data.

AGIS can be described as: an organised collection of computer hardware, software, and geographic data, in which the specialist personnel is designed to efficiently capture, store, update, manipulate, analyse, and display all forms of geographically referenced information.

Considering this definition, the role of experts who plan and lead the GIS processes and operations would be fundamental. Therefore, this paper will address the issue of GIS staff - the organization of personnel one may need in making the GIS to work efficiently.



متخصصین صنعت GIS

دکتر علی اکبر رسولی

(عضو هیات علمی گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز)

چکیده

در دهه‌های اخیر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، بعنوان صنعتی پویا و کم نظیر با هدف مدیریت بهینه داده‌های مکان، در دسترس محققین علوم زمین قرار گرفته است. در تعریف این فن آوری چندمنظوره گفته شده است: GIS مجموعه‌ای از سخت‌افزار و نرم‌افزارهای کامپیوتری است که به منظور اخذ، ذخیره سازی، پردازش، تجزیه و تحلیل و نمایش انواع اطلاعات مربوط به زمین توسط افراد متخصص بکار گرفته می‌شود. با استناد به تعریف فوق استنباط می‌گردد که نقش نیروهای انسانی خیره در راه اندازی، هدایت و استفاده اصولی از یک مجموعه کامپیوتری کارآمد (فنی و تا حدودی پیچیده) بسیار حائز اهمیت است. بنابراین هدف اصلی مقاله حاضر تحلیل وظایف افراد متخصصی است که با تکیه بر کار گروهی هماهنگ - در جهت پویایی صنعت نقش آفرینی می‌نمایند.

۱- مقدمه

در سالهای اخیر، GIS تحولات انکارناپذیری را در عرصه مطالعات منابع زمینی ایجاد نموده و نحوه سازماندهی و مدیریت داده‌های مکانی (بعنوان مثال مشاهدات جغرافیایی) را هم متحول ساخته است. با بکارگیری این فن آوری، امکان صرفه جویی در زمان، هزینه‌ها و انرژی‌های انسانی میسر گشته و افق‌های جدیدتری در زمینه‌های مطالعاتی بر روی محققین گشوده شده است. دلایل فراوانی در جهت پویایی فن آوری GIS و تبدیل آن به یک صنعت چندمنظوره وجود دارد، که اهم آنها بقرار زیر است:

الف - GIS توان اخذ و تبدیل داده‌ها از منابع متعدد و مختلف را داراست.

ب - سازماندهی اطلاعات با GIS منطقی تر است.

ت - امکان طراحی مدل‌های چندمنظوره در محیط GIS براحتی میسر می‌گردد

ب - رقومی کردن نقشه‌های سنتی با استفاده از توابع عملیاتی GIS امکان‌پذیر است.

ث - GIS در جهت تلفیق داده‌های گوناگون و ایجاد محصولات جدید بی‌نظیر عمل می‌نماید.

ج - دریافت و نمایش مشاهدات بهنگام از عهده‌این فن آوری ساخته‌است. بنابراین، پیشگامان این تکنولوژی با ارائه شیوه‌ها و نگرش‌های

انقلاب، تأثیرات دامنه‌دار و مثبتی را بر روی جغرافیدانان، کارتوگراف‌ها، مهندسی چشم‌انداز، نقشه‌برداران و متخصصین علوم زمین اعمال

نموده‌اند. به تجربه ثابت شده‌است که GIS نه تنها می‌تواند امکانات تحقیقی بی‌شماری را برای علاقه‌مندان فراهم آورد بلکه بعنوان یک فن آوری

چندمنظوره باعث تحولات سریع، کارایی و انسجام سازمانی نیز می‌گردد. در این رهگذر، دو دسته از عوامل بطور همزمان کمک نموده‌اند تا امروزه ما

شاهد ظهور صنعت گسترده در سراسر جهان باشیم.

اولاً در طول ۳۰ سال گذشته صنایع سخت‌افزار کامپیوتری بطور روزافزون سیر تکاملی داشته‌اند، بطوری که تولیدات جدیدتر دارای قابلیت‌های بیشتر (سرعت زیاد، ظرفیت بالا و دقت بیشتر) و در عین حال

سخت‌افزار و نرم‌افزار قلمداد می‌نمایند. عده‌ای هم صرفاً GIS را از دیدگاه اطلاعاتی می‌نگرند که مهمترین وظیفه آن ایجاد پایگاه داده‌هاست. دانشمندان علوم زمین نیز بر توانایی این فن‌آوری با هدف جمع‌آوری، سازماندهی و نمایش اطلاعات فضایی تأکید دارند. آنها معتقد هستند تحلیل‌های مکانی^۱ که بواسطه توابع عملیاتی صورت می‌گیرد بسیار مهم‌تر از سایر اهداف آن بوده و بنابراین به دانش و موضوعات تحت مطالعه بیشتر از مسائل تکنولوژیکی اهمیت می‌دهند.

اما با تحلیل دقیق‌تر کلیه دیدگاه‌های مطرح شده چنین استنباط می‌گردد که هر سیستم می‌تواند دارای شش رکن اصلی شامل: انواع سخت‌افزارها، نرم‌افزارها، پایگاه‌های اطلاعاتی، کاربران، تصمیم‌گیرندگان و نیروهای متخصص باشد. در مورد عنصر اول می‌توان گفت که انواع کامپیوترها و تجهیزات جانبی از قبیل اسکتر، رقومگر، نوارخوان و رسام‌ها بعنوان بخشی از سخت‌افزارهای مورد نیاز در اغلب پروژه‌ها بکار گرفته می‌شوند. دومین عنصر اصلی سیستم GIS نرم‌افزارها می‌باشند. امروزه انواع زیادی از نرم‌افزارها در مقوله GIS به بازار معرفی گردیده است. از معروفترین آنها می‌توان به، ARC - INFO ، SPANS ، MAPINFO و ARCVIEW اشاره نمود. که دارای توابع عملیاتی متعددی در جهت تجزیه و تحلیل مسائل بوده و عمدتاً توسط کمپانی‌های انفورماتیک (مثلاً ERSI) و یا ژئوماتی (مثلاً PCI) تولید و در دسترس بازار قرار می‌گیرند.

سومین عنصر مهم داده‌های مربوط به محیط‌های جغرافیایی (طبیعی و انسانی) یعنی پایگاه‌های اطلاعاتی می‌باشد که از جهات مختلف حائز اهمیت است. بطورکلی گردآوری، ذخیره سازی و بازیافت داده‌های موردنیاز در پروژه‌های GIS دشوار و گاهی بسیار پرهزینه است. اما در دهه‌های اخیر با ظهور ماهواره‌های منابع زمینی^۲ بهمراه تکنولوژی عکس‌های هوایی و سیستم تعیین موقعیت جهانی در جهت ایجاد بانک‌های اطلاعاتی از حجم مشکلات مربوطه تا حدود زیادی کاسته شده است.

هزینه‌های کمتری را دارا هستند. بعلاوه هر روزه ما شاهد ظهور انواع سیستم‌های عامل راه‌انداز کامپیوتری و نرم‌افزارهای متنوع سیستم‌های اطلاعاتی و کارت‌گرافیکی بوده‌ایم. در عین حال ظهور و پیشرفت فن‌آوری‌های نظیر: تکنولوژی سنسج از دور^۳، سیستم تعیین موقعیت جهانی^۴ و سیستم‌های کارت‌گرافی اتوماتیک رقومی^۵، همگی از جمله فن‌آوری‌های موازی اما اساسی و مؤثر در رشد و توسعه GIS بوده‌اند. نانیاً تغییر نگرش دانشمندان و محققین امر به مفاهیم داده‌های فضایی - مکانی عامل دیگری است که باعث شده تا در روند ایجاد اصولی پایگاه‌های اطلاعاتی تحولات اساسی صورت گیرد. خود این فرآیند هم موجب شده که



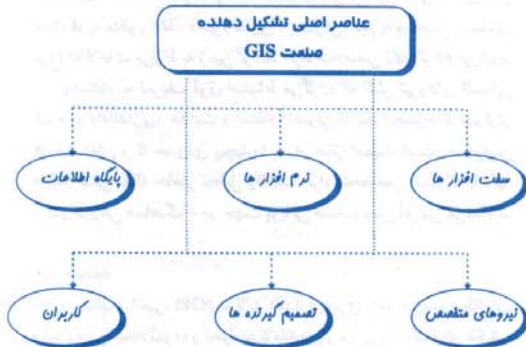
نمودار (۱): بعضی از سیستم‌ها و فن‌آوری‌های مهم در ارتباط با صنعت GIS

فن‌آوری پردازش اطلاعات بسرعت توسعه یافته و همراه با گسترش شبکه‌های ارتباطی، مکانیسم تبدیل و تبادل اطلاعات را تسریع نماید. بعلاوه، محیط‌های کامپیوتری کاربرد ریاضیات و آمار و احتمالات، با هدف تحلیل‌های مکانی، را برای محققین سهل‌تر ساخته است. بیاد داشته باشیم در طول دهه‌های گذشته توجه به فضاهای جغرافیایی و محیط‌های طبیعی باعث افزایش تقاضا در زمینه داده‌های مکانی بوده است.

تأثیرات متقابل و هم‌زمان عوامل فوق‌الذکر باعث شده است سیستمی سریع‌الرشد بنام به موازات سایر فن‌آوری‌ها قرار گرفته و بسرعت تبدیل به صنعتی پویا و چندمنظوره گردد. بنظر می‌رسد که همه این عوامل در پایداری و توسعه روزافزون GIS در آینده نیز بسیار مؤثر واقع خواهند شد. مسلماً مدیریت اصولی چنین صنعتی گسترده نیازمند افرادی با تخصص‌های ویژه‌ای است که توان برقراری ارتباط بین عناصر درون و برون گروهی GIS را داشته باشند (به نمودار شماتیکی (۱) توجه گردد).

۲- عناصر اصلی تشکیل دهنده صنعت GIS

از دیدگاه رشته‌های علمی مختلف نقطه نظرهای متفاوتی در ارتباط با GIS ارائه شده است. بعضی‌ها آنرا مجموعه‌ای از ابزار قدرتمند متشکل از



نمودار (۲)

از مهمترین عناصر، شاید بتوان به مدیریت مسئول و یا عبارتی تصمیم‌گیرندگان اشاره نمود که هدفمند نمودن تشکیلات سازمانی و تأمین منابع مالی یک مجموعه GIS از اهم وظایف آنها بشمار می‌رود. پنجمین عنصر GIS کاربران می‌باشند که بعنوان عنصر مصرف‌کننده معرفی شده و این

۳-۲- مسئول پایگاه داده‌ها

مسئول پایگاه داده‌ها شخصی است که دانش و تخصص طراحی و نگهداری مؤثر داده‌ها و اطلاعات حاصله را داراست. به‌علاوه او دارای تجربه کافی در زمینه‌های کاربردی GIS است. در این صورت او باید از فنون مربوط به اصول طراحی نقشه‌ها و مدیریت داده‌ها هم آگاهی داشته باشد.

اهم وظایف سستی مسئول پایگاه داده‌ها بقرار زیر است:

الف- تشکیل لایه‌های اطلاعاتی و تنظیم داده‌های توصیفی

ب- انتخاب صحیح منابع داده‌ها

ت- تشخیص مقیاس مناسب و میزان تفکیک مورد نیاز

ب- شناسایی سیستم مختصات و ژئوئید منطقه تحت مطالعه

ث- شناخت از نحوه انتقال داده‌ها و تبدیلات مربوطه

د- تحلیل اصولی از فرآیندهای طراحی انواع مدل‌ها.

امروزه مسئول داده‌ها باید توان طراحی پایگاه‌های اطلاعات توصیفی و نحوه اتصال آنها به داده‌های گرافیکی را داشته باشد. او باید مخزن نقشه‌ها را ایجاد نموده و در عین حال از صحت و دقت منابع جمع‌آوری شده مطمئن باشد. چرا که تمامی مراحل سازماندهی شده بعدی در پروژه GIS از این فرآیند متأثر خواهند شد. از مهمترین وظایف مدیر پایگاه داده‌ها می‌توان بر نحوه اتوماتیک نمودن توابع عملیاتی، نگهداری مؤثر و بهنگام نمودن داده‌ها تأکید داشت. شخص مسئول پایگاه داده‌ها در جهت انجام وظایف محوله باید با متخصصین نرم‌افزار و سخت‌افزار و مدیر اصلی سازمان هماهنگی داشته باشد.

۳-۳- مسئول کار توگرافی در سیستم GIS

اگر کار توگرافی را هنر و فن نمایش و اقیبت‌های زمین بدانیم شخص کار توگراف با تکیه بر تجارب خود وظیفه تبدیل واقعیت‌ها به انواع مدل‌ها را عهده‌دار می‌باشد. از آنجایی که یکی از اهداف فن‌آوری GIS همانا تولید انواع نقشه‌هاست، بنابراین در بعضی از زمینه‌ها با تکنولوژی کار توگرافی اهداف مشترکی را دنبال می‌نماید. بنابراین هر سیستم اطلاعات جغرافیایی را می‌توان یک سیستم کار توگرافی هم فرض نمود، اما برعکس این مفهوم همواره نمی‌تواند صادق باشد. اصولاً شخصی که این مسئولیت را به عهده می‌گیرد باید دارای دانش پیش‌زمینه‌ای از بکارگیری GIS و محیط‌های کامپیوتری باشد. در خیلی از موارد مسئولیت عملیات وارد کردن داده‌ها هم به عهده کار توگراف گذاشته می‌شود. او برای وارد کردن انواع داده‌ها به منابع مختلف و با ماهیت‌های متفاوت باید مهارت بکارگیری سخت‌افزارهای کامپیوتری (بظور مثال، رقومگر و اسکنر) بمنظور تبدیل داده‌های آنالوگ به دیجیتال) را داشته باشد.

در عین حال کار توگراف باید بتواند انواع داده‌ها (نقشه‌ها و منابعی نظیر عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و فایل‌های رقمی موجود) را جمع و تلفیق نماید. از این رو کار توگراف مسئول تولید نهایی مدل‌ها در محیط GIS شناخته می‌شود. بنابراین او باید سیستم را طوری تنظیم نماید که بهترین مناسبت‌ترین پلات‌ها و نقشه‌ها تولید و نمایش داده شود. از آنجایی که همواره این کار مستلزم دقت و ظرافت در تولید محصولات نهایی است، معمولاً

عنوان می‌تواند شامل هر شخصی باشد. آخرین عنصر صنعت GIS نیروهای متخصص یا به عبارت دیگر نیروهای انسانی کارآمدی هستند که در جهت طراحی، اجرا، بهینه نمودن و نهایتاً راهبری سیستم‌ها نقش اصلی را ایفا می‌نمایند. از دیدگاه مقاله حاضر سازمان متخصصین GIS حائز اهمیت بوده و بنابراین مورد بحث قرار خواهد گرفت (نمودار (۲)).

۳- سازمان متخصصین در محیط

نمودار شماتیکی فوق تداعی کننده این واقعیت است که GIS دارای سازمانی مرکب می‌باشد. از یک طرف رشد فزاینده فن‌آوری سخت‌افزاری و نرم‌افزاری این پیچیدگی را مضاعف می‌سازد. از طرف دیگر توسعه در مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی، شبکه‌های ارتباطی و سایر تکنولوژی‌های مجاور (نظیر سنسور از دور و یا کار توگرافی اتوماتیک) میدان عمل آنرا گسترده‌تر می‌نماید. اگر تقاضای دسترسی به داده‌های مکانی و جنبه‌های کاربردی را هم بر این مجموعه دلایل اضافه نماییم، باسانی می‌توان نتیجه گرفت که در حال حاضر GIS تبدیل به صنعتی چندمنظوره و کاملاً تخصصی گشته است. بنابراین مدیریت چنین صنعتی گسترده از افرادی با خصوصیات سازمانی تعریف شده‌ای باید استفاده کرد.

۳-۱- مدیر اصلی

مدیریت سازمان GIS معمولاً، با فردی است که دارای شناخت کافی از دانش مربوطه و کارایی آن می‌باشد. این شخص با آگاهی بر اصول و نیازهای سازمانی خود توانایی طراحی دیدگاه‌های کلان GIS را داراست. یک مدیر باید قدرت طراحی پایگاه‌های اطلاعاتی و توان ایجاد هماهنگی محصولات GIS را هم آموخته و رابط خوبی بین سازمان مطبوعه خود و کاربران باشد. جهت کارایی مؤثر، مدیر GIS باید سفارشات و نیازهای کاربران را بنحوی منطقی به مدیران بالاتر انتقال دهد. نتیجه این فرآیند منجر به تولید محصولات بهنگام GIS می‌گردد. در جدول (۱) اهم وظایف مدیریت اصلی GIS ذکر گردیده است.

در کل مدیر اصلی در فراهم آوردن محصولات مورد نیاز کاربران، نظیر انواع نرم‌افزارها و اطلاعات مطمئن مسئول است. در عین حال او باید در جهت سازماندهی مصرف‌کنندگان و تحلیل عکس‌العمل‌های آنها بخوبی

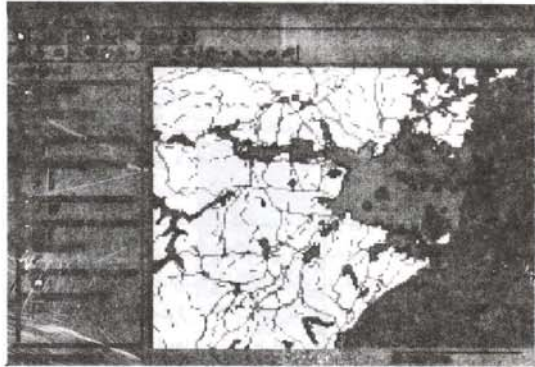
ردیف	اهم وظایف مدیریت اصلی	عکس‌العمل‌های مورد انتظار
۱	مدیریت پرسنل	فعال نمودن افراد و انگیزه نمودن سازمان
۲	عرضه کننده محصولات جدیدتر	رقابت با سایر سازمانها
۳	اعمال نقش هدایتی در امر آموزش	ایفای نقش اولین معلم کاربران
۴	مدیریت منابع مالی سازمان	تخصیص بهینه هزینه‌ها
۵	رابط تشکیلاتی	استحکام، تداوم و پویایی سازمان GIS

جدول (۱)

نقش خود را ایفا نماید. در اغلب موارد، مدیر GIS بعنوان اولین تعلیم دهنده کاربران شناخته می‌شود. در نهایت همچون شخصی در مدیریت پرسنلی سازمان با تکیه بر منطق و تجربه عمل نموده و مهارت خود را با فعال نمودن کارکنان سازمان در جهت تولید فرآورده‌های بهنگام نشان می‌دهد.



کار توگراف در چارچوب چارت سازمانی GIS وظایف خود را زیر نظر مدیر پایگاه داده‌ها تنظیم می‌نماید.



نمودار (۳): یک مدل کار توگرافیک طراحی شده از شهر سیدنی در محیط نرم افزار

دست‌رسی به بهترین سخت‌افزار و نرم‌افزارهای مدرن نتوانسته‌اند به اهداف نهایی خود نائل شوند. مادامی که در سازمان GIS افراد متخصص در کنار هم بطور هماهنگ سازماندهی نشوند، به پروژه‌های دردمست اقدام بشدت آسیب وارد خواهد شد. همینطور ممکن است بدلایلی از جمله: عدم کارایی سیستم در زمینه‌های خاص و یا پایگاه اطلاعات از رده خارج شده موجب شوند که کاربران نتوانند سیستم خریداری شده را مدیریت و از آن بطور بهینه استفاده نمایند.

در مواقعی که در سازمان‌های علاقه‌مند به راه‌اندازی GIS (مثلاً دانشگاهها) ظرفیت استخدام همه تخصص‌ها ایجاد نشده باشد. در این گونه موارد، نیازهای آموزشی از طریق عرضه کنندگان معتبر محصولات GIS و مشاوران ماهر باید تدارک دیده شود. بدون هیچ استثنایی، در فرآیند اغلب عملیات موفق GIS چه بمنظور راه‌اندازی و یا هدایت بهینه سیستمها، کاربران همواره باید توسط متخصصین امر حمایت و کنترل شوند.

شاید با اطمینان بتوان بیان کرد که با حضور سازمان یافته تخصص‌ها و عناصر مطرح شده در این مقاله است، که بسیاری از کاربردهای اصیل، مورد درخواست محققین محقق می‌گردد. ممکن است سازمانی بدون استفاده از همه تخصص‌ها، پروژه‌های موفق را تجربه نماید. این امر می‌تواند به دلایل فرهنگی، اقتصادی، و توان علمی - تخصصی آن سازمان بوده باشد. در این صورت وظایف مدیر اصلی و پایگاه داده‌ها و حتی کار توگراف به یک نفر محول می‌شود، یا برعکس. در پارهای از موارد ممکن است بیش از یک شخص در یک تخصص بکار گمارده شود. برای مثال، در مواردی که هدف ایجاد و نگهداری یک پایگاه اطلاعات گسترده باشد به بیش از یک نفر کار توگراف نیازمند خواهیم بود. در این حالت با تقسیم کار، یکی از آنها مسئول ایجاد پایگاه داده‌ها و دومی مسئول بهنگام سازی آن خواهد شد.

هر چند به منظور دسترسی به همه توان بالقوه GIS باید به همه تخصص‌ها بها داد، اما بیاد داشته باشیم که تحولات پرشتاب در صنعت GIS (و بطورحتم تکنولوژی‌های مجاور) مرزهای بین تخصصی را همواره دگرگون خواهد ساخت. □

منابع و مأخذ

- ۱ - رسولی، علی‌اکبر، ۱۳۷۶، جزوه دومی (چاپ نشده) گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز.
- ۲ - رسولی، علی‌اکبر، ۱۳۷۸، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی - کتاب مقالاتی درباره GIS (چندین نویسنده و مترجم)، انتشارات سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح.
- 3 - George, B. and P.E. Korte. 1997. The GIS Book. Edition, Onward Press, USA.
- 4 - Tomlin, C. D. 1990. Geographic Information Systems and Cartographic Modeling. Prentice Hall, inc. New Jersey, USA.

پاورقی:

- 1) Geographic Information Systems (GIS) (باختصار)
- 2) Remote Sensing (RS) (باختصار)
- 3) Global Positioning System (GPS) (باختصار)
- 4) Computer - Aided Design and Drafting (CADD) (باختصار)
- 5) Spatial Analysis - نظری: عملیات الطاق نقشه‌ها، تجزیه وتحلیل همسایگی از پدیده‌ها و یا تحلیل شبکه‌های ارتباطی.
- 6) ماهواره‌های لندست (LANDSAT) و اسپات (SPOT)
- 7) Installation

۳-۴ - مسئول فنی سیستم

این شخص دانش و تجربه کافی در مدیریت یک مجموعه سیستم کامپیوتری شامل: کلیه اجزاء سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و دستگاههای جانبی را داراست. مسئول فنی در جهت انجام عملیات منطقی کامپیوتری باید تجربه و تبحر لازم را داشته باشد. در این راستا، نحوه تنظیم و دسترسی کاربران به امکانات سیستم، ضبط و ذخیره و نگهداری مطمئن از فایل‌های ایجاد شده از اهم وظایف او بشمار می‌رود.

بعلاوه تعبیه^۷ اولیه نرم‌افزارهای جدید، کمک به کاربران در جهت رفع اشکالات وارده، مرتب و همسو نمودن نرم‌افزارها با سخت‌افزارهای مناسب بر عهده مسئول فنی است که زیر نظر مدیریت اصلی GIS انجام وظیفه می‌نماید.

۳-۵ - مسئول برنامه‌نویسی

اصولاً برنامه‌نویس حرفه‌ای GIS باید تجربه کافی در نوشتن و ویرایش انواع زبانهای مختلف کامپیوتری (بطور مثال زبان) را دارا باشد. این شخص برنامه‌هایی را طراحی و تدارک می‌نماید که اولاً نیازهای خاص کاربران را بر طرف ساخته و ثانیاً توان تبدیل انواع داده‌ها با فرمت‌های مختلف را داشته باشد. برنامه‌نویس GIS با آشنایی به زبانهای ماکرواستاندارد امکان ایجاد انواع منوهای مورد نیاز نرم‌افزارها را فراهم می‌آورد. در موارد اضطراری او به منظور رفع اشکالات ناخواسته در برنامه‌ها به کمک طلبیده می‌شود. این شخص باید زیر نظر مدیریت اصلی سازمان فعالیت نماید.

۴ - استدلال و نتیجه‌گیری

تمامی تخصص‌های ذکر شده در این مقاله، در جهت موفقیت کامل یک سازمان GIS حائز اهمیت هستند. دیده شده است خیلی از کاربران حتی با