مقاله

پشتیبانی تصمیم، GIS و برنامه ریزی شهری

نویسندگان: مایکل باتی Michael Batty و پاول دنشام Paul Densham
مترجم: علیرضا اشتیاقی/ کارشناس ارشد برنامه ریزی شهری دانشگاه تهران

چکیده:
کامپیوترها از زمان شکل گیری اولیه شان در اغلب برنامه ریزی‌های شهری به کار گرفته شدند، اما اخیرا" با پیشرفت گرافیک، پردازش گسسته و ارتباطات شبکه به وسیله نرم افزار هم اکنون می‌توانند به صورت روزمره و مؤثر مورد استفاده قرار گیرند. اساس تمام این پیشرفت‌ها سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی(GIS)است، اما به تدریج با نوعی از عمکردهای تصمیم گیری و مدیریتی که در بطن فرآیند برنامه ریزی وجود دارد، در حال سازگار شدن است. در این یادداشت مختصر ما پیشرفت‌های فعلی را با بیان آنچه که اکنون بوسیله بهبود سیستم‌های فضایی پشتیبان تصمیم (SDSS) و سیستم‌های پشتیبان برنامه ریزی (PSS) امکانپذیر است توضیح داده و سپس در مورد پیشرفت‌های آینده در زمینه تصمیم سازی غیرمتمرکز، که در دهه آینده بر صحنه حکمفرما خواهد بود، به بحث می‌پردازیم.

۱-کامپیوترها در عرصه برنامه ریزی شهری و مدیریت شهری

کامپیوترها و ادوات کامپیوتری به مدت ۱۰۰ سال است که در برنامه ریزی‌های عمومی‌مورد استفاده هستند. «هرمان هولریت» نوعی ماشین کارت پانچ شده را در اوایل قرن [بیستم] برای اداره‌ی سرشماری جمعیت ایالات متحده ابداع کرد و این امر در نهایت منجر به تشکیل بزرگترین کمپانی کامپیوتر جهان یعنی IBMشد. از زمان گسترش کامپیوتر دیجیتالی در ۵۰ سال بعد، کاربرد آن در برنامه ریزی عمومی‌و مدیریتی نیز گسترده شد. در اواسط دهه ۱۹۵۰ اطلاعات خام جمعیتی و حمل و نقل توسط کامپیوترها پردازش می‌شد و این عملیات بوسیله مدل‌های شبیه سازی مختلف دنبال شد. در اواخر دهه ۱۹۶۰ سیستم‌های مدیریت اطلاعات شهری به طور وسیع توسط آژانس‌های عمومی‌به منظور کاربردهای مدیریتی روزمره و غیرروزمره و عملیات برنامه ریزی استراتژیک به کار گرفته شد.
این تجربه‌ها به خوبی مستند شده‌اند (ادرالین، ۱۹۸۶)، اما در ۱۰ سال گذشته کاربرد کامپیوترها در برنامه ریزی به طرز مهیجی

دگرگون شده است (باتی، ۱۹۹۵). روش از بالا به پایین مبتنی بر محاسبات بانک اطلاعات به صورت بزرگ مقیاس و از راه دور، با شیوه هایی که بیشتر مبتنی بر کامپیوترهای شخصی بوده و نمایش گرافیکی اطلاعات شهری در آن مورد تأکید قرار گرفته است جایگزین شده است.

این شیوه‌ی از پایین به بالا عمدتا" نتیجه‌ی منطقی تغییر در تکنولوژی محاسباتی (بر اساس کامپیوتر) است. از زمانی که ریزپردازنده اختراع شد، مسیر مینیاتوریزه کردن و شخصی کردن نیز آغاز شد و با کاهش قیمت حافظه، کاربردهای بیشتر و بیشتری با محاسبات گرافیکی ارتباط پیدا کرد. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) یکی از کاربردهای مشهود است ولی روشی که امروزه می‌توان به کامپیوتر دسترسی پیدا کرد و نیز نمایش نتایج آن، بیشتر مبتنی بر گرافیک می‌باشد - که گواه صدق این حرف انتشار وسیع نرم افزارهای جدید بر اساس سیستم عامل ویندوز می‌باشد - و این امر منجر به تغییر عمده در نحوه‌ی بکارگیری کامپیوترها در امر برنامه ریزی می‌گردد. علاوه بر اینها در نوع به کارگیری این نرم افزارها در طی ۲۰ سال گذشته نیز تغییر حاصل شده است. در حال حاضر تأکید بیشتر بر روی اطلاعات است تا مدلسازی، یعنی بیشتر بر کاربرد روزمره برای مدیریت تأکید می‌گردد تا بر کاربردهای پر آب و تاب برنامه ریزی راهبردی که دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ را در سیطره‌ی خود داشت. این موضوع در روش برنامه ریزی که هم اکنون در جوامع فوق پیشرفته‌ی صنعتی مشاهده می‌شود، به فراخور تغییر تکنولوژی نیز منعکس شده است.

این تغییرات حتی می‌تواند در زمینه‌ی توسعه‌ی GIS نیز مشاهده شود. ۲۰ سال قبل GISاولیه به عنوان یک بخش فرعی در برنامه ریزی راهبردی مطرح بود، خصوصا" در [عملیات] آمایش زمین و مدیریت منابع. نرم افزارهایی نظیر ESRI و ERDAS در این مسیر قدم نهادند و شرکت هایی مثل اینترگراف از زمان شروع طراحی به کمک کامپیوتر (CAD) به وجود آمدند. در ۱۰ سال گذشته، گرایش به سمت نمایش گرافیکی، ارائه‌ی اطلاعات فضایی و به کارگیری آن به شیوه هایی آسانتر از قبل ایجاد شد. از دیدگاه فرآیندهای برنامه ریزی و حل مسأله، امروزه تأکید کمی بر تجزیه و تحلیل رسمی، شبیه سازی و مدل سازی وجود دارد و به ندرت بر اهداف طراحی و تصمیم سازی پافشاری می‌شود. اما این دیدگاه در حال تغییر و تحول است و کاربردهای جدید بتدریج افزوده می‌گردد. در عین حال در ۱۰ سال آینده استفاده از کامپیوترها در برنامه ریزی به کلی تحت تأثیر پیشرفت در کاربردهای کامپیوتری به طور عام - به وسیله‌ی شبکه‌های مبتنی بر تعامل غیرمتمرکز بین کاربران - قرار خواهد گرفت. به عبارت دیگر ما شاهد تأکید بیشتر بر عمل تصمیم سازی رسمی با استفاده‌ی چند جانبه از کامپیوترها خواهیم بود. در بخش نتیجه گیری به این موضوع بازخواهیم گشت.

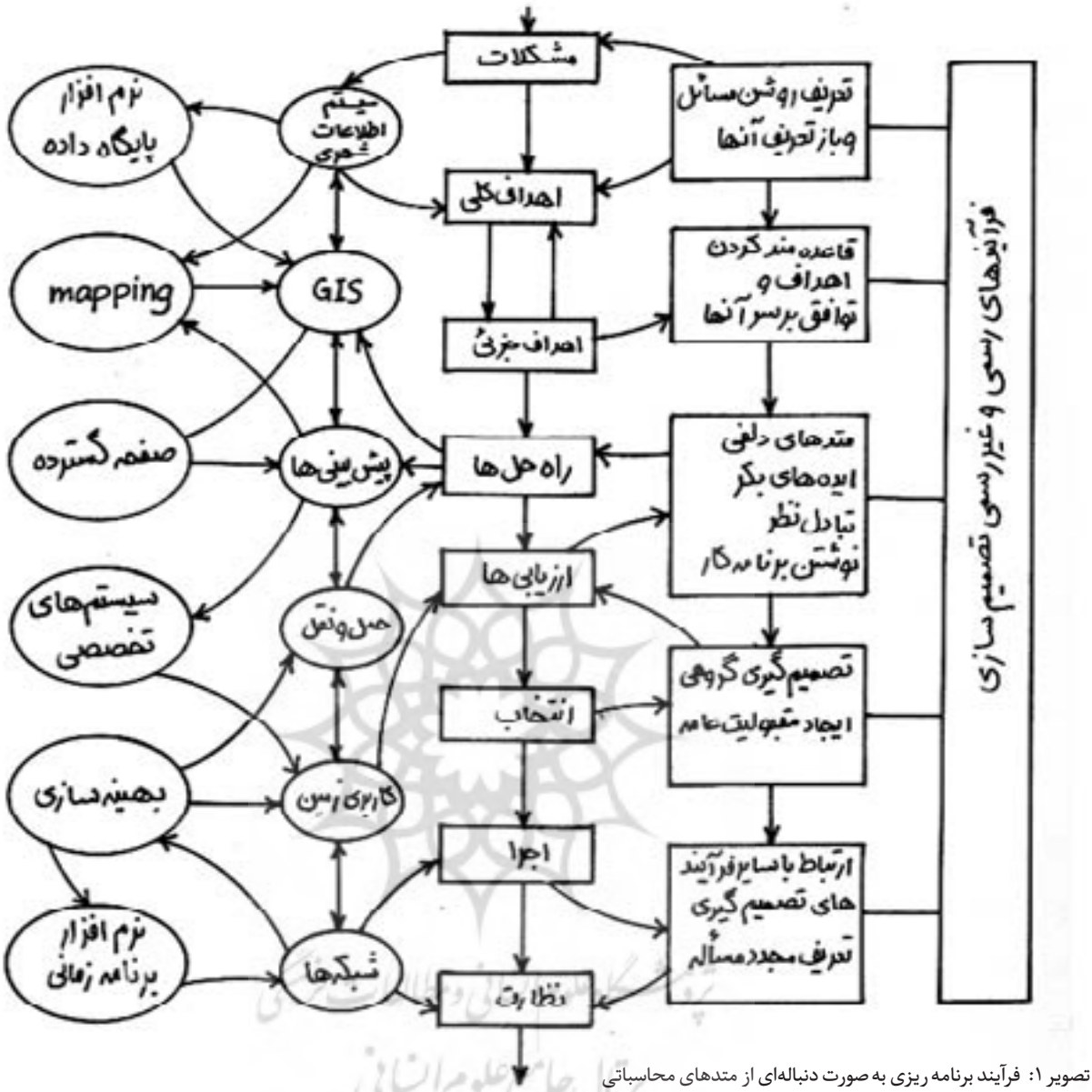
۲-پشتیبانی برنامه ریزی و تصمیم گیری فضایی

برنامه ریزی و مدیریت مبتنی بر یک فرآیند عامل حل مسأله هستند که با تعریف و تبیین مسأله شروع می‌شود و شامل شکل‌های گوناگون تحلیل بوده و می‌تواند شبیه سازی و مدل سازی، پیش بینی‌ها و در نهایت تعیین دستور کار و طرحی را، که مرتبط با ارزیابی راه حل‌های مسأله است، نیز در بر گیرد. «تصمیم» به هر یک از سطوح این فرآیند شخصیت می‌بخشد بدین ترتیب که در فرآیند اجرای برنامه یا سیاست انتخابی نیزمجددا" مجموعه فعالیت‌های فوق تکرار می‌گردد. فرآیند مذکور در مقیاس‌های گوناگونی رخ می‌دهد و به طور کلی شکل «تکراری» یا «چرخه‌ای» دارد. فرآیندها می‌توانند در درون فرآیندی دیگر قرار گیرند و متخصصین مختلف، مدیران و سایر افراد ذینفع در امر تصمیم سازی بر اساس طبیعت کاربردهای ویژه و زمینه‌ی این کاربردها با سطوح مختلفی از آن سر و کار دارند. در اجرا فقط بخشی از فرآیند فوق الذکر مورد توجه بوده و بسیار ساده‌تر از این توصیفات رسمی است.

فرآیند نشان داده شده در تصویر شماره ۱، پایه و اساس کار را نمایش می‌دهد.

تصویر ۱ نشان می‌دهد که GIS و تکنولوژی های مدل سازی مرتبط چگونه در این فرآیند گنجانده می‌شوند. در حقیقت، این نوعی از معماری است که هریس (۱۹۸۹، ۱۹۹۱) از آن بعنوان یک سیستم پشتیبان برنامه ریزی (PSS)یاد می‌کند که انواع نرم افزارهای کامپیوتری پشتیبان تصمیم را در سطوح مختلف فرآیند برنامه ریزی به هم پیوند می‌دهد (باتی، ۱۹۹۵).

همانطور که اشاره شد، این نوع فرآیند به ندرت به صورت یک اسلوب فراگیر و جامع اجرا می‌گردد و معمولا" تنها تعداد عناصر کمی از آن وجود دارد و سایر عناصر مستثنی هستند. مثلا" بسیاری از فرآیندهای مرتبط با برنامه ریزی عمومی‌به GISدسترسی دارند اما تنها تعداد معدودی از آنها GIS را با مدل سازی و پیش بینی‌ها پیوند داده‌اند، چرا که گسترش روش طراحی رسمی با استفاده از GIS هنوز دوران طفولیت خود را سپری می‌کند (مانهایم ۱۹۸۶). استراتژی‌های موجود برای انجام



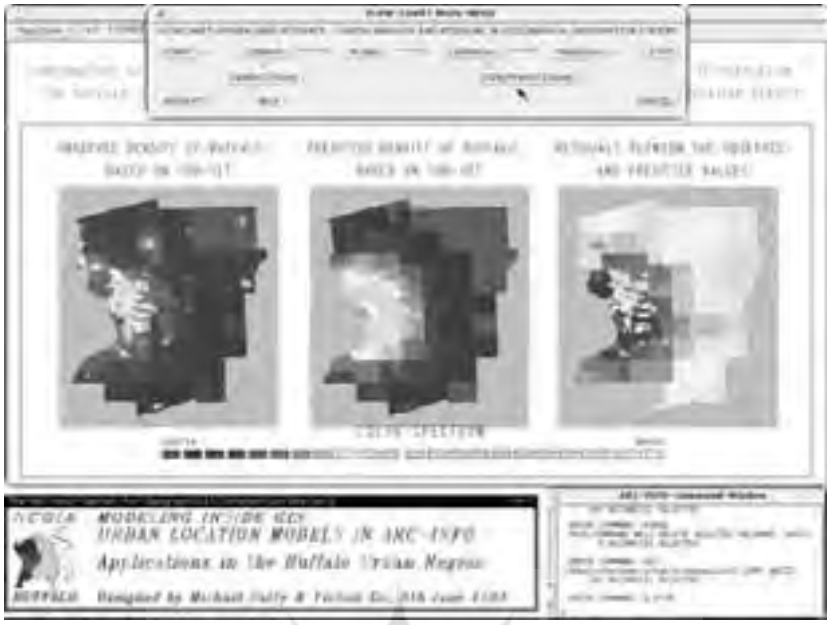
تصویر ۱: فرآیند برنامه ریزی به صورت دنباله‌ای از متدهای محاسباتی

گرفتن این پیوندها در طیفی از ضعیف تا قوی به یکدیگر پیوسته‌اند (باتی ۱۹۹۴). مدل‌ها به سادگی می‌توانند از طریق بده بستان داده‌ها با GIS پیوند «ضعیف» برقرار کنند در حالی که اتصالات قویتر در جایی که مدل‌ها در GIS یا توابع GIS در درون مدل‌ها به کار گرفته می‌شوند وجود دارد. ما مختصرا" نمونه هایی از چنین پیوندها را در بخش بعدی بیان خواهیم کرد که در آنجا نشان می‌دهیم چگونه مدل‌های متعامل فضایی شهری (پیش بینی) و مدل‌های مکانیابی - مکان گزینی (مدل‌های تجویز شده و بهینه شده) با GIS ارتباط دارند.

۳-تکنولوژی‌های فضایی برای طراحی و پشتیبانی از تصمیم

پیش از تشریح این ایده‌ها ما بایستی اجمالا" توسعه‌ی تکنولوژی‌های فضایی با محوریت GIS را مرور کنیم.

تکنولوژی‌های فضایی شامل هر نوع از نرم افزارهایی هستند که در اصل داده را به طور صریح از بعد فضایی یا جغرافیایی توصیف می‌کنند. نرم افزار Mapping (ترسیم اطلاعات) فضایی نیست زیرا غالبا" داده‌ها مرجع جغرافیایی ندارند و به فرمی‌نیستند که بتوان با آنها کار کرد و بنابراین جزو آن بخش از تکنولوژی هایی نیست که آنها را تحت نام «فضایی» بنامیم. تعریف رسمی

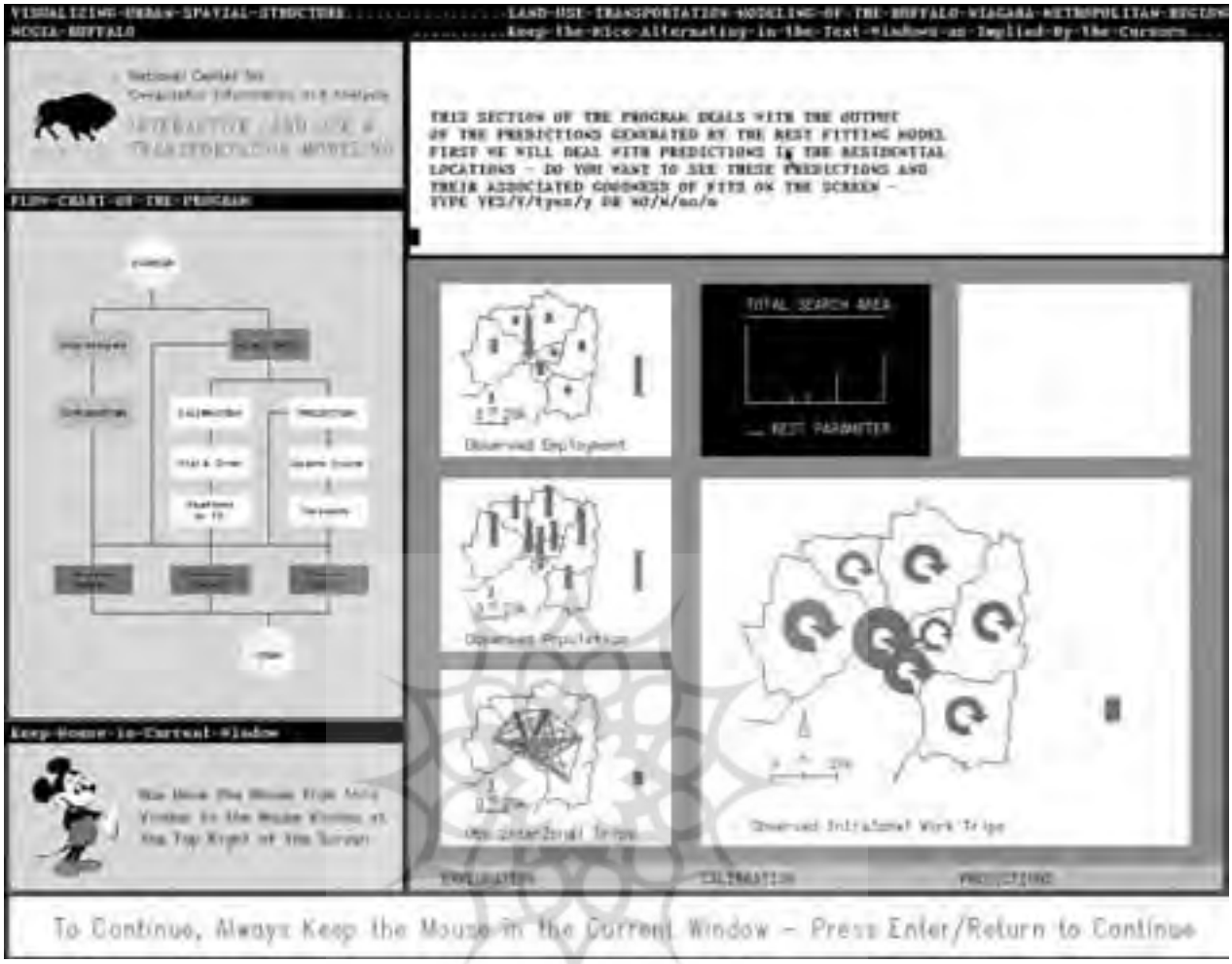


تصویر ۲: قراردادن فرآیند مدل سازی درون یک GISاختصاصی ARC/INFO

تکنولوژی هایی فضایی شامل آنهایی می‌شود که قابلیت کارکرد مجتمع برای ذخیره، انجام عملیات بر روی داده‌ها و نمایش داده‌های فضایی دارند و «بعد فضایی بودن» مهمترین بخش هر یک از این کارکردهاست.

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، امروزه جزو تکنولوژی‌های فضایی پایه‌ای هستند و در عین حال سایر سیستم هایی که با داده‌های فضایی سر و کار دارند به طور روزافزون قابلیت ایجاد پایگاه داده هایی فضایی و نمایش اطلاعات را بدست می‌آورند. به عنوان نمونه بسته‌ی نرم افزاری سنجش از دور Imagine از شرکت ERDAS می تواند به صورت یک نرم افزار GIS به کار رود در عین حال بسته هایی چون ARC/INFO و IMGEاز شرکت اینترگراف، لینک‌های دقیقا" تعریف شده‌ای با سایر نرم افزارهای ترسیم (mapping)، CADو نرم افزارهای سنجش از دور ایجاد می‌نمایند. حتی بسته‌های نرم افزاری جدید GISنظیر Map Info و Arc View ۲ در بردارنده‌ی لینک‌های قراردادی و زبان ماکرو هستند که کارکرد خود را در برنامه ریزی‌های جدید به طور مستقیم و پیوند با سایر نرم افزارها به طور غیرمستقیم گسترش داده‌اند. نمونه‌های بسیاری از کارکردهای گسترده‌ای که GIS را به تحلیل و مدل سازی ارتباط می‌دهد وجود دارد که ما دو نوع از آن را در اینجا توضیح می‌دهیم. ما برخی از مدل‌های فضایی مرسوم در زمینه‌ی تعامل - موقعیت مبتنی بر جریان شبیه سازی شده‌ی حمل و نقل از خانه تا محل کار را بسط داده ایم و این کار را در درون چارچوب‌های ساخته شده برای GIS نظیر ARC/INFO انجام داده ایم. در تصویر شماره ۲ ما یک صفحه نمایش کامپیوتری از کاربرد GISنشان داده ایم که در مدل سازی تراکم جمعیت شهری برای ناحیه‌ی بوفالو در نیویورک غربی تهیه شده است. ما یک فرآیند مدل سازی تعریف کرده ایم که متشکل از تجزیه و تحلیل داده ها، سنجش مدل و مجموعه‌ای از ارتباطات واقع در درون یک نرم افزار GIS می باشد. که نهایتا منجر به انجام پیش بینی می شوند. این سیستم ، ARC/INFO را به عنوان واسط نمایشی به کار می‌برد و نرم افزارهایی را نیز مورد استفاده قرار می‌دهد که به عنوان چارچوب سازماندهی برای مجموعه عملیات تحلیل و مدل سازی بوده و از طریق سیستم زبان ماکرو و لینک هایی به دنیای خارج اتصال دارد.

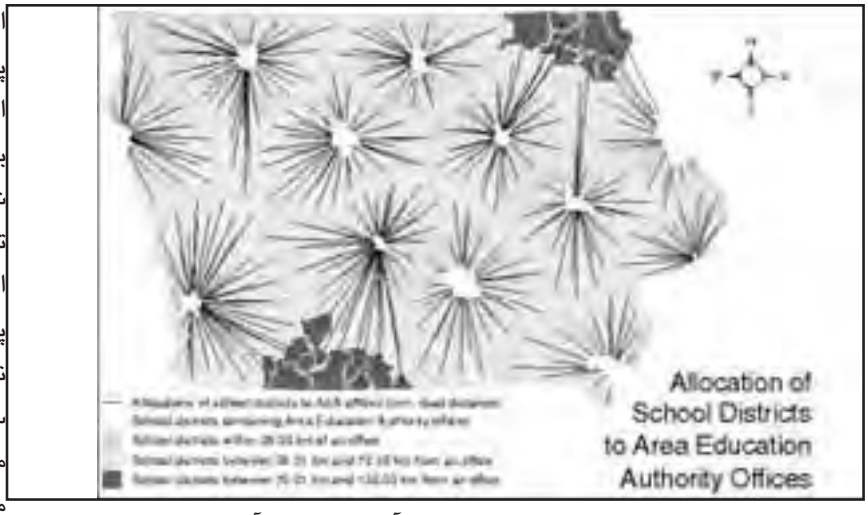
امتیاز استفاده از GIS برای مدل کردن ساختار شبیه سازی به نحوی است که این نرم افزار نسبت به منابع داده‌ای خود حالتی خنثی دارد. هنگامی‌که تابع‌های تجزیه و تحلیل داده‌های ایجاد شد، این توابع می‌توانند برای داده‌های مورد مشاهده، نتایج مدل ها، پیش بینی ها، طراحی‌ها و سایر موارد به کار روند. بنابراین توابع داده‌ای سیستم را تحت تسلط خود دارند. به طورخلاصه با وجودی که GIS به صورت یک چارچوب عمل می‌کند، بیشتر عملکردهای مرتبط با آن عملا" مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، چرا که ساختار نرم افزاری آن، سازماندهی روند اجرای کار را شکل می‌دهد. در طرح ArcPlot که نشان داده شده است، پنجره‌ی



تصویر ۳: قرارگیری توابع ساده‌ی GISدر داخل یک محیط مدل سازی گرافیکی

حاوی منوهای کرکره‌ای در بالای آن ترتیب عملیات مدلسازی را نشان می‌دهد، که هر عنصر آن از طریق زبان ArcMacro قابل دسترس بوده و با سایر بخش‌های برنامه ارتباط دارد. پیش بینی نتایج این عملیات نیز از طریق خود GIS صورت می‌گیرد. در صفحه کامپیوتر نشان داده شده، مدل تحت قاعده و نظم خاصی درآمده و نقشه‌های موضوعی مربوط به داده‌های مشاهده شده، نتایج پیش بینی‌های مدل و سایر موارد به تصویر کشیده شده است. خصوصیات گرافیکی دیگری نظیر سطوح سه بعدی، ترسیم خطوط ناپیوسته و پنجره‌های دارای لینک دینامیک در این سیستم وجود دارند که از طریق سلسله مراتب بخش‌های منو قابل دسترس هستند (Batty & Xie, ۱۹۹۴).

یک روش متفاوت دیکر که مورد کاربرد مشابهی دارد، شامل توسعه‌ی توابع GIS هدف گرا در یک بسته‌ی نرم افزاری ویژه‌ی مدلسازی است. به طور خلاصه، در عوض جای دادن مدل‌های با جزئیات در یک نرم افزار GIS گسترده و جامع، می‌توان توابع GIS محدودتری را در یک چارچوب کاری مدلسازی با جزئیات فراوانتر قرار داد. در شکل ۳ یک نمونه‌ی شاخص از یک فرآیند مدلسازی که در یک محیط گرافیکی هدفگرا بسط یافته نشان داده شده است. مدل مورد نظر براساس شبیه سازی تعامل بین محل خانه‌ها و مکان‌های فعالیت و بر مبنای سفرهای کاری بوده و تصویر ساده‌ای از شهر ملبورن استرالیا ارائه کرده است (باتی، ۱۹۹۴). برآیند مدلسازی که با شناخت / تحلیل داده شروع شده و شامل تنظیم قواعد و پیش نگری / پیش بینی نیز می‌شود، برای ساختار بندی طرح گرافیکی بخش اصلی تصویر به منظور استفاده از نقشه‌ی داده‌ها و نتایج، ارائه شده و وابسته به این سه سطح فرآیند می‌باشد. به علاوه این ترسیمات به صورت نمودار میله‌ای هستند تا میزان اشتغال و جمعیت را در مکان‌های مختلف مشخص کنند. بدین ترتیب به هنگامی‌که نمایش سریع و تنظیم



تصویر ۴: نواحی نفوذ مدارس نسبت به ساختمان‌های معتبر آموزشی در ناحیه آیوا

نقشه‌ی جریان‌های درون منطقه‌ای و برون منطقه‌ای با مشکل مواجه می‌گردد، این جریان‌ها می‌توانند به طور مستقیم مورد مشاهده واقع شوند.

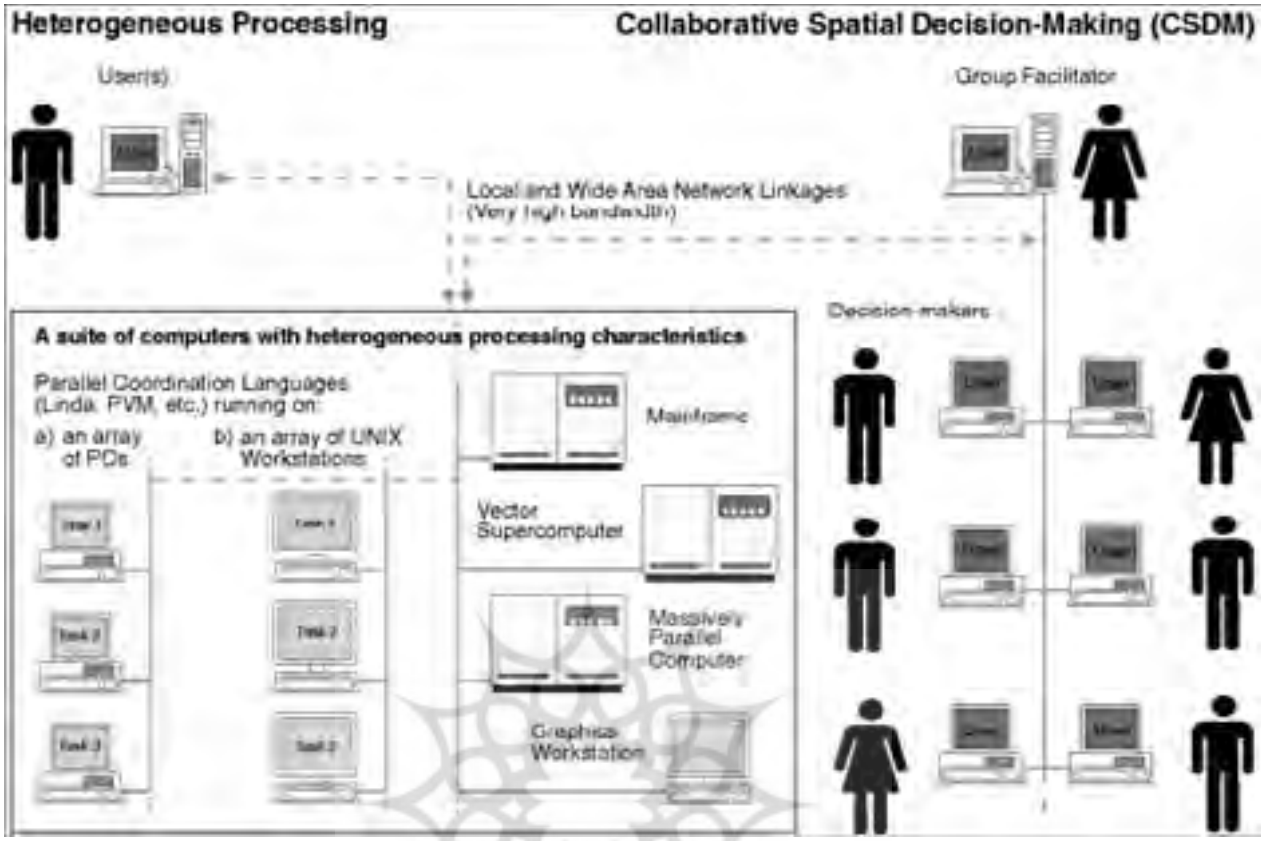
البته مسایل و مشکلاتی بدنبال فقدان توابع خاصی چون Zoom و نحوه‌ی کنترل این توابع به وسیله‌ی ابزار اشاره گر نظیر ماوس بوجود می‌آید. با این که ما امکان Zoom ناقصی را برای این برنامه‌ی به خصوص تهیه کرده ایم، این تابع تا حد زیادی محدود بوده و از آنجا که ما واقعا" سعی کردیم که کارآیی‌های اختصاصی آن را بالا ببریم، آن را با GIS هماهنگی و سازگار کردیم. در عین حال فرآیند مدلسازی نشان داده شده در تصویر ۳ شامل حدود ۳۰۰۰ خط برنامه به زبان فرترن می‌باشد و ازآنجا که کاربر هم به محیط گرافیک و هم به محیط مدل دسترسی دارد، حرکت بین این ۲ حالت گرافیکی به دلخواه امکانپذیر است. با این حال، سیستم مورد نظر بایستی جوابگوی اهداف به نسبت تغییر اهمیت مسایل شهر مورد نظر - از ۸ تا ۸۰ ناحیه- باشد که تغییرات عمده‌ای را در تجسم بخشی و در نتیجه الزام در برنامه ریزی مجدد کامپیوتری سبب می‌شود. استفاده از GIS اختصاصی نظیر مورد به کار برده شده در بوفالو باعث می‌گردد که چنین مساله‌ای بوجود نیاید.

دو نمونه از کاربرد GIS که در بالا اشاره شد، کاربرد GIS را برای شامل شدن مدلسازی پیش بنیانه نشان می‌دهد اما برای گسترش فرایند برنامه ریزی، GIS باید برای مدلسازی قراردادی یا بهینه سازی، که شامل طرح راه حل برای مشکلات ساختار یافته‌ی معین می‌باشد، به کار گرفته شود.

این موضوع شاید شکل متمرکزتری از پشتیبانی تصمیم یا برنامه ریزی باشد، اما استفاده از GIS در هر سطحی از فرآیند برنامه ریزی که در تصویر ۱ نشان داده شده دربردارنده‌ی ایده‌ی کلی پشتیبانی تصمیم می‌باشد. دنشام (۱۹۹۱) رشته‌ای از برنامه هایی را که LADSS (یا سیستم پشتیبانی تصمیم گیری موقعیت- جایگاه) نام دارد تشریح کرده که تکنیک‌های بهینه سازی ابتکاری را در زمینه‌ی هماهنگ بودن موجودی تسهیلات مختلف نظیر مدارس، مراکز خرید یا بیمارستان‌ها بر مبنای میزان تقاضای جمعیت تحت تاثیر به یکدیگر پیوند می‌دهد. کارکردهای عینی متنوعی از این طریق می‌توانند بهینه شوند اما اینها نوعا" شامل کارکردهایی هستند که فاصله، زمان سفر یا هزینه‌های سفر را بین نقاط تقاضا و موجودی به حداقل خود کاهش می‌دهند. بسط و توسعه‌ی چنین مدل هایی در GIS امکانات تجسم بخشی بسیار قدرتمندی را برای نمایش و به کارگیری اطلاعات فراهم می‌کند، و امان ارائه‌ی بلاواسطه قابلیت‌های ارزیابی مبتنی بر درک و شهود، ارتباط طیف وسیعی از کاربران غیر فنی و تصمیم گیرندگان را با چنین توانایی هایی برقرار می‌سازد. در تصویر ۴، خروجی LADSS نشان داده شده است که کاربرد آن در نمایش نواحی نفوذ مدارس در آیوای آمریکاست. در این شکل خطوط مختلف جریان، مکانیابی مطلوب مدارس را نسبت به ساختمان‌های معتبر آموزشی در ناحیه نشان می‌دهد، و درچنین محیط گرافیکی که خاص مدلسازی است، راه حل‌های بسیار متنوعی براساس فرضیات مختلف امکان ظهور پیدا می‌کنند. به طور خلاصه این نوع محیط گرافیکی پایه‌ای برای آموختن درباره‌ی مسایل مورد اشاره و تهیه‌ی خروجی‌های ساده و قابل درک به صورت راه حال‌های مکانی می‌باشد.

بسیاری از انواع قابلیت‌های بصری وجود دارد که GIS می‌تواند فراهم کند ولی ما امکان معرفی آنها را به دلیل کمبود جا نداریم .

داده های انیمیشنی در دوره های زمانی زود گذر امکان نمایش دارند و این کار با شناخت و درک الگوهای شهری ممکن می شود. آنچه که ما در اینجا می توانیم انجام دهیم ارجاع خوانندگان به منابع مکتوب در این زمینه می باشد ، اما چنین کاربردهای رو به گسترش نشانگر آن است که اسلوب های GIS و تکنولوژی‌های



تصویر ۵: استفاده از محیط‌های پردازشی غیرمتجانس برای حمایت از استفاده‌های فردی و گروهی

فضایی به طور عام کلیدی انواع تجزیه و تحلیل‌ها را، از مدل‌های شبه داده‌ای گرفته تا مدل‌های شبه طراحی، در بر می‌گیرند (باتی و هاوز، ۱۹۹۶؛ دنشام، ۱۹۹۶).

۴- مدل‌های دیجیتال برای پشتیبانی تصمیم گیری

آخرین بحث ما درمورد توسعه‌ی محاسبات و GIS در ارتباط با برنامه ریزی شهری در دهه‌ی آینده و درباره روش هایی است که منتهی به یکپارچه سازی بین ارائه‌ی فضایی، مدلسازی و طراحی بهینه شده در سال‌های آتی می‌گردد. این امر در درون یک محیط دیجیتال که خودش نیز از طریق شبکه یکپارچه شده است، اتفاق می‌افتد. مثالی از این موضوع، داده‌های نمونه‌های نشان داده شده در تصاویر ۲ تا ۴ است که در شبکه‌های وب روی سیستم‌های کامپیوتری بازیابی و به کار گرفته می‌شوند. اما این بخش عمدتا" مورد استفاده‌ی افراد یا گروه‌های کوچک خاصی است و کاربران عام تاکنون به طور فعال درگیر چنین کاربردهایی نشده‌اند. دهه‌ی آینده شاهد توسعه‌ی کلی گروه‌های غیر فنی کاربرانی در برنامه ریزی خواهد بود که مستقیما" درگیر استفاده از این نوع تکنولوژی اطلاعات از طریق شبکه‌های اشتراکی هستند. گسترش فعلی اینترنت و شبکه وسیع جهانی (Wide Web World) به اضافه‌ی داده‌های روزافزون و نرم افزارهای کاربردی فراوانی که از این طریق در دسترس است، مدرک مستند قابلیت بالقوه‌ی این نوع یکپارچه سازی می‌باشد. برای مثال، در کالج دانشگاهی لندن، ما در حال ساخت یک رابط اطلاعاتی برای شهر لندن هستیم که آن را با نام "لندن مجازی" می‌شناسیم. به عنوان مدیر پروژه، ما یک نسخه‌ی مجازی از کالج دانشگاهی را بصورت onlineداریم که کاربران را قادر می‌سازد تا به صورت بصری و سه بعدی در هر سوی کالج سیر کنند و اطلاعاتی در مورد ساختمان ها، اتاق‌ها و افراد داخل آن به دست آورند. اگر بخواهید امتحان کنید این کار از طریق آدرس http://www.geog.ucl.ac.uk/casa/ امکانپذیر است و شما می‌توانید نرم افزارهای مرتبط با آن را download کرده یا درخواست مورد نظر خود را بر روی PCیا Mac اجرا کنید. این نمونه‌ای از کاربردهای معمول در دهه‌ی آینده خواهد بود. محیط‌های کامپیوتری برای تصمیم گیری فضایی گسترش یافته و

با تشریک مساعی متخصصین به وسیله‌ی دنشام و آرمسترانگ (۱۹۹۴) بررسی شده نسخه‌ای از آن بر روی سیستم هایی نظیر LADSS اجرا شد که در تصویر شماره ۵ نشان داده شده است. محیط‌های پردازش غیر متجانس نظیر چنین سیستمی می‌توانند هم عملیات فردی وهم عملیات گروهی را در زمینه‌ی سیستم‌های پشتیبان تصمیم گیری فضایی (SDSS) دربرگیرند. هر ساختار کامپیوتری در این طرح مجموعه‌ی خاصی از قابلیت‌های پردازش را فراهم می‌آورد. بعضی از ساختارها کارآیی بسیار بالایی در مورد یک زیر مجموعه‌ی خاص از وظایف پردازشی ایجاد می‌کنند و بعضی دیگر کارآیی را در ازای انعطاف پذیری از دست می‌دهند. به طور مشابه، نیازهای پردازشی انواع مختلف نرم افزارها بسیار متنوع بوده و این نیازها قابلیت‌های نرم افزار را به سیستم مختلف محاسباتی کامپیوتری دیکته کنند. سیستم‌های SDSS تمایل دارند که ظرفیت‌های نرم افزار را بر سیستم مختلف محاسباتی کامپیوتری دیکته می‌کنند. سیستم‌های SDSS تمایل دارند که ظرفیت‌های محاسباتی بالا و طیف متنوعی از نیازهای پردازشی برای خود فراهم کنند که چنین چیزی برای هماهنگی مؤثر آنها در هر نوع ساختار کامپیوتری منفرد به دشواری انجام می‌گیرد. به دنبال آن، طراحان SDSS در حال روی آوردن به جانب مجموعه‌ای از کامپیوترها با ویژگی‌های پردازشی ناهمگن هستند تا سیستم هایشان را پشتیبانی کنند (دنشام و آرمسترانگ، ۱۹۹۴). نیازهای پردازشی عناصر منفرد یک سیستم SDSS مورد تحلیل قرار می‌گیرد و بهترین گروه ساختارهای کامپیوتری قابل دسترسی تعریف و تعیین می‌شود. هر وظیفه‌ی کاری به کامپیوترهای مناسب حواله می‌شود تا از این طریق کانال‌های ارتباطی با پهنای باند بسیار زیاد مورد پردازش قرار گیرند. کاربران چه بصورت فردی و چه گروهی، با یکدیگر همکاری می‌کنند تا مسایل فضایی پیچیده بتواند از این طریق بررسی و حمایت شود.

یکی از منافع چنین روشی در آن است که مدلسازی بصری و متعامل سطح بالا و محیط‌های تحلیل می‌توانند مکمل هم باشند (دنشام، ۱۹۹۶). یکی از اجزاء اصلی چنین محیط هایی، روش‌های جدید نمایش گرافیکی می‌باشد که نمونه‌ی آن در تصویر ۴ آمده است و به طور ویژه برای برآوردن نیازهای کاربران در سطوح مختلف در جریان حل مسایل، طراحی شده است که می‌تواند با به کارگیری منابع محاسباتی قابل دسترسی در محیط‌های کامپیوتری غیرمتجانس ایجاد شود (دنشام و آرمسترانگ، ۱۹۹۳). آنچه که الان مورد نیاز می‌باشد تحلیل‌های دقیق‌تر درمورد دانش ارگونومی‌و قابلیت‌های حل کردن مسایلی از قبیل تکنولوژی است، و دهه‌ی آینده نیز شاهد تاکید بیشتر بر روش هایی خواهد بود که تکنولوژی بتواند از آن طریق فرآیندهای تعامل انسانی را بهبود بخشد و توجه به فرآیندها و روندهای حل مسایل در اولویت بعدی خواهد بود.

۵- آینده‌ی GIS

GIS و سایر تکنولوژی‌های فضایی به طور ناگهانی توسعه یافتند تا بسیاری از کاربردهای سنتی و رایج را دربرگیرند. در همین زمان، بسیاری از انواع نرم افزارها شروع به افزودن کاربردهای شبه GIS به خود نمودند: صفحه گسترده‌ها و قابلیت‌های پیشرفته‌ی گرافیکی شان در به کار بردن نقشه‌های ۲ بعدی و تجسم بخشی ۳ بعدی نمونه هایی از این نرم افزارها هستند. از طرف دیگر، نرم افزارها در کامپیوترهای رومیزی، مدول‌های اصلی را تشکیل می‌دهند که می‌توانند به روش‌های مختلفی با یکدیگر پیوند برقرار سازند. سایر نرم افزارها نیز در حال عمومی‌شدن هستند به طوری که همه‌ی روش‌های کارکردی متنی، رقمی و گرافیکی تحت عنوان یک مجموعه نرم افزار قرار می‌گیرد. GIS به تنهایی در حال تغییر دادن کاربردهایی است که متضمن استفاده از سخت افزارند و این امر به موازات تخصصی شدن فعالیت‌ها و گسترش افراد درگیر در این نوع فعالیت ها، و گسترش اطلاعات و داده ها، و گسترش فروشگاه‌های مجازی ویژه بر مبنای سرویس‌های کامپیوتری می‌باشد. در این مقاله ما وضعیت فعلی برنامه ریزی شهری را ترسیم کردیم، و خاطر نشان ساختیم که آینده تحت سیطره‌ی کاربردهای کوچکتر و ظریف‌تر در زمینه‌ی طراحی شهری، و توسعه‌ی رو به گسترش قابلیت‌های ۳ بعدی GIS، و به کارگیری سنجش از دور شهری برای دریافت و تولید داده خواهد بود. بسیاری از این فعالیت‌ها و توسعه‌ی آنها در مراکز مختلف در سرتاسر دنیا در شرف وقوع است، تحت نام برنامه‌ی GISDATA در بنیاد علوم اروپا، تحت برنامه‌ی مرکز ملی اطلاعات جغرافیایی و تحلیلی (NCGIA) متعلق به بنیاد علوم ملی ایالات متحده، و در مراکزی مثل کالج دانشگاهی لندن یکپارچه سازی نرم افزارهای گوناگون و متدها تاثیر عمده‌ای بر هدف برنامه ریزی ما و طریقه‌ای که می‌توانیم برنامه ریزی موثر را برای محیط‌های شهری پیچیده در دهه‌ی آینده انجام دهیم، خواهد گذشت.■