یازدهمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی
۳ لغایت ۵ آذر ۱۳۹۳ (تهران-ایران)

طراحی یک سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای شبکه تاسیسات زیر زمینی بنادر با قابلیت سه بعدی و تجزیه و تحلیل های مکانی

کلیدواژه :سامانه اطلاعات جغرافیایی، پایگاه داده رابطه ای ، شبکه تاسیسات زیرزمینی

مقدمه

به منظور مدیریت دارایی ها و امکانات بنادر این موضوع اهمیت زیادی دارد که ما یک بانک اطلاعاتی دقیق و به روز از شبکه تاسیسات زیرزمینی داشته باشیم. اما این بانک اطلاعاتی همیشه با دقت مورد نیاز در دسترس نیست. از این رو هر وقت در مورد داده های بنادر بحث می شود ، نیاز به جمع آوری و ساماندهی اطلاعات شبکه های زیرزمینی یک موضوع حیاتی و مهم است. از طرفی با تجزیه و تحلیل فرایند طراحی و پیاده سازی زیرساختهای جدید زیرزمینی ضمن استفاده موثر و سود آور از این بانک اطلاعاتی موجود شبکه تاسیسات زیزمینی با انجام نقشه برداری های لازم ، باعث به روز آوری بانک مذکور نیز می شود. این مسئله نیز باید مورد تاکید قرار گیرد که جمع آوری کلیه داده ها در یک بانک اطلاعاتی یکپارچه و یک سامانه GIS ، امکان به اشتراک گذاشتن داده ها شامل داده های نقشه ای و توصیفی را (حداقل در یک سطح محلی) جهت مدیریت و مهندسی بهینه شبکه تاسیسات زیرمینی فراهم می کند. در این مقاله یک مدل پایگاه داده (DB) برای جمع آوری و ذخیره داده های شبکه تاسیسات زیزمینی ارائه می شود. ساختار پایگاه داده ای که طرح آن در ادامه می آید از یک روش استاندارد مدلسازی پایگاه داده که در طی مراحل موفقیت آمیز مدلسازی خارجی، مدلسازی مفهومی و مدلسازی منطقی است، تبعیت می کند. در نهایت آزمایشهای اولیه بر روی قسمتی از پایگاه داده انجام تا پارامترهای کیفی پایگاه داده ارزیابی و تایید شود.

تجزیه و تحلیل فرایند طراحی و پیاده سازی شبکه تاسیسات زیرزمینی

پیاده سازی تاسیسات زیرزمینی یک فرایند پیچیده است که عوامل مختلفی مانند مالک تاسیسات، شرکتهای مشاور و پیمانکار تاسیساتی و عوامل GIS و نقشه برداران را درگیر می کند، ورودی فرایند در ابتدا اطلاعات شناخته شده موجود است، تخصیص و کاربری های زمین ، نقشه ساخت و سازهای روی زمین و سایر اطلاعات مورد نیاز اگر در دسترس باشند. آرشیوهای بین المللی عکس ها و تصاویر ماهواره ای و اطلاعات و علوم مکانی، این اطلاعات ورودی برای برنامه ریزی پروژه اولیه نقشه برداری شناسایی دقیق تاسیسات زیرزمینی موجود از جمله نقشه برداری توپوگرافی، GPS ونقشه برداری با استفاده از رادار نفوذ کننده در زمین (GPR) لازم می باشند.

این اطلاعات جمع آوری شده به ما امکان طراحی پروژه نهایی را می دهد. هم اکنون این امکان بوجود آمده است که اخذ مجوز قانونی برای انجام حفاری و عملیات لوله یا کابل گذاری که شامل تعیین مسیر خاکبرداری است اجباری گردد. در طی عملیات حفاری موقعی که از روش خاکبرداری سنتی استفاده شود ، امکان کشف و شناسایی دقیق تاسیسات زیر زمینی میسر می شود، بطوری که در این گونه موارد نقشه تاسیسات زیرزمینی مستقیما قابل به روز شدن می باشد.

در موقع طراحی یک GIS برای شبکه تاسیسات زیرزمینی، یک اصل کلی باید در نظر گرفته شود که رعایت یک روش و فرمت استاندارد در مرحله جمع آوری اطلاعات برای ایجاد یک آرشیو رقومی دقیق و GIS تحت شبکه مناسب است. هدف این است که یک پایگاه داده به

اشتراک گذاشته شده همه اطلاعات مرتبط با شبکه تاسیسات زیرزمینی را مدل و هردوی داده های زمین مرجع شده و داده های توصیفی که برای پایش و نگهداری اینچنین شبکه های تاسیساتی، حیاتی است را در برداشته باشد.

از نتایج مهم طراحی و ایجاد این پایگاه داده و GIS این است که داده های شبکه تاسیسات زیرزمینی در بین قسمتهای مدیریت کننده مختلف به اشترک و در یک بانک اطلاعاتی (و GIS) واحد و یکپارچه برای مدیریت در سطح حداقل یک بندر قابل استفاده باشد. همانطور که در پروژه های قبلی جهانی تجربه شده است ساختار پایگاه داده های مختلف توسط ANSI (موسسه استانداردهای ملی آمریکا ونیز کمیته برنامه ریزی استاندارد و نیازمندی ها) SPARC تعریف شده است.

یک سوال کلیدی در مورد مدلسازی پایگاه داده، در نظر گرفتن مراحلی است که داده ها باید در آنها تهیه و ذخیره شوند است. زمانهایی که نقشه های تاسیسات زیر زمینی باید به روز شوند می تواند از طریق تجزیه و تحلیل فرایند طراحی اولیه و مرحله لوله – کابل گذاری مشخص شوند. داده های جمع آوری شده در طی اینچنین مراحلی می تواند به طور موثری باعث تکمیل بانک اطلاعاتی شوند. با پیروی کردن از این روش ، مدل خارجی پایگاه داده ایجاد شد. داده های ورودی و خروجی که بعداً تعریف شدند بسیار متنوع هستند و میتوانند در ۴ گروه زیر دسته بندی شوند:

- داده های کارتوگرافی که در حال حاضر در یک پایگاه داده موجودند و قسمتی از آن بعنوان لایه های گرافیکی بدون اطلاعات توصیفی می باشند.
- داده های مرتبط با نقشه برداریهای GPR شامل داده های خام جمع آوری شده در طی عملیات نقشه برداری و داده های حاصل از پردازش (تصاویر توپوگرافی سه بعدی که اغلب در یک چارچوب محلی زمین مرجع شده اند) در یک فرمت فایل اختصاصی .

- داده های موقعیت مکانی، که همیشه بطور ویژه ای بعنوان داده های نقشه ای تصور می شوند و معمولا در فرمتهای گوناگون اختصاصی یا استاندارد فایل ASCII)، و برخی نیز که الزاماً به نوع تجهیزات مورد استفاده وابسته هستند ذخیره می شوند.

- داده های مرتبط با طراحی فازهای جدید اجزای شبکه تاسیسات زیرزمینی ، انواع مختلف داده را می تواند در برگیرد، از این رو شرکتهای مختلف ممکن است آزادانه فرمتهای مورد نظر خود را انتخاب کنند.(معمولا از فرمت CAD استفاده می شود).

طراحی مدل مفهومی برای پایگاه داده شبکه تاسیسات زیر زمینی بنادر

در طی این فاز مدلسازی پایگاه داده ، از استراتژی پایین به بالا پیروی شد. چهار المان اصلی شناسایی شد که تشکیل دهنده ساختار پایگاه داده مورد نظر هستند. طراحی، نقشه برداری ، ناوبری به منظور عملیات حفاری و طراحی نهایی شبکه. به دنبال آن ، مدل رابطه موجودیت ها (ERM) براساس این چهار المان طراحی شد، و در مرحله بعدی در یک طرح مفهومی واحد پایگاه داده یکپارچه و تجمیع شد.

دو نوع مختلف از موجودیت ها در ERM به حساب آمدند. موجودیت های غیر هندسی و هندسی که هر دوی آنها اطلاعات توصیفی دارند. در مورد نوع آخری ، المانها می توانند هندسه نقطه ای یا خطی داشته باشند. بهرحال موجودیت های با هندسه پلیگون نیز در طراحی پایگاه داده در نظر گرفته شدند. از آنجاییکه نیاز به تعریف موجودیت های جدید غیر قابل چشم پوشی در طول شبکه تاسیسات پیش خواهد آمد، همانند برکه ها و چاههای آب ، لذا دستورالعملهای تهیه شده به همین منظور، امکان اضافه شدن به پایگاه داده را در بخشی که در حال تعریف اطلاعات توصیفی المانهای خطی زیر زمینی است ارائه می دهد.

چهار المان اصلی مدل پایگاه داده عبارتند از :

– طراحی لوله یا کابل گذاری ، این قسمت از مدل پایگاه داده می خواهد داده هایی از پروژه را ذخیره کند که اطلاعات آن برای طراحی بعنوان نقشه های وضع موجود و نقشه های سایت پلان بندر استفاده خواهد شد.

– نقشه برداری شبکه تاسیسات موجود:

این قسمت از ERM داده هایی را که از نقشه برداری GPR شامل داده های خام GPS یا تجهیزات توپوگرافیک مورد استفاده برای زمین مرجع کردن GPR و نتایج پردازش بعد از آن برای موجودیت ها (معمولاً بعنوان یک حداقل دقت موقعیت ها و میانگین حداقل مربعات خطاها) است را شامل می شود : یکی با هندسه خطی و یکی با هندسه پلیگونی. در هر دو مورد داده های توصیفی بیانگر مسیر فایل تصویری ۳ بعدی GPR اولیه از داده های استخراج شده به منظور ردیابی مسیر است. دقت موقعیتها می تواند به شکل داده های تعریف

شده ویژه با موجودیتها همراه شود. بهرحال از آنجاییکه داده های GPR قادر به تشخیص ویژگیهای خطوط شناسایی شده (شامل جنس، قطر و مانند آن) نیستند، این دو موجودیت نمی توانند براساس کاربری مورد نظر طبقه بندی شوند.

- ناوبری به منظور حفاری و لوله یا کابل گذاری :

داده های مورد نیاز برای ناوبری گودبرداری. در این مورد یک موجودیت برای ذخیره داده عمومی با هدف ناوبری تعریف می شود، یک موجودیت هندسی (که در فاز طراحی تعریف شده) نشاندهنده مسیری است که باید برای گودبرداری استفاده شود، و یک موجودیت هندسی شامل نقاط نیز برای اهداف ایمنی مفید است (بطور مثال نقاط ابتدا و انتهای یک فاصله امن از سایر خطوط شبکه تاسیسات). تصاویر (اگر مستندات عکسی در دسترس باشد) و داده های ناوبری نیز به همان روش نگهداری تصاویر GPR در پایگاه داده وارد می شوند و داده های توصیفی شامل مسیر راهنما که تصاویر و داده های ناوبری آن ذخیره می شود.

- طراحی نهایی شبکه :

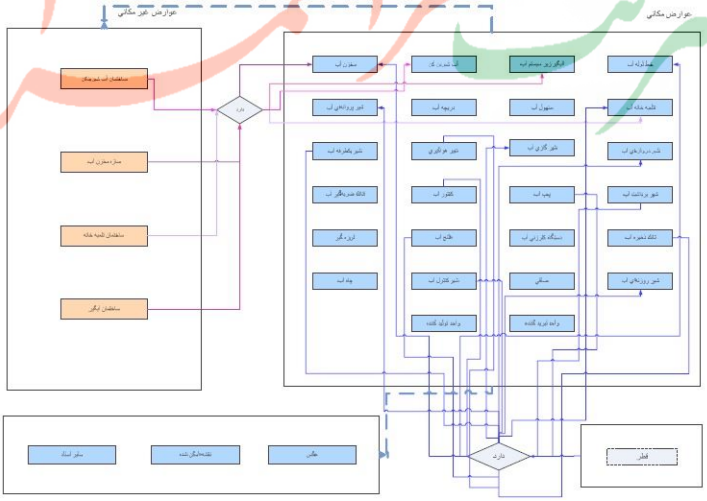
این مرحله بعنوان یک عملیات واقعی که در شبکه زیرزمینی در مرحله اجرا تحقق می یابد در نظر گرفته می شود. شرکت تاسیساتی باید اطلاعات مورد نیاز بندر شامل المانهایی که در شبکه تاسیسات موجود تغییر و یا اضافه خواهند شد را ارائه دهد، و نقشه نهایی شبکه ممکن است تغییراتی (را هرچند اندک) نسبت به نقشه ازبیلت نهایی که در مرحله طراحی تهیه شده است را در بر داشته باشد. این اطلاعات می تواند از طریق داده های ناوبری زمان وقوع گودبرداری بدست آید و طراحی الزاما باید بر اساس دستورالعمل ارائه شده انجام پذیرد.

شکل شماره (۱) دیاگرام رابطه موجودیتها (ER) شبکه آب را نشان می دهد.

نتیجه گیری

کاری که در این مقاله شرح داده شده در مورد ساختار یک پایگاه اطلاعات جغرافیایی پیاده شده برای ذخیره داده های تاسیسات زیرزمینی است. ساختار این پایگاه داده با این دیدگاه که براساس مطالعه کل فرایند طراحی و لوله گذاری المانهای جدید یک شبکه زیرزمینی خطی بدست آمده طراحی شده است. نتیجه این کار تامین کننده نیازمندی های قسمت مهندسی ساختمان و تاسیسات بنادر کشوراست. با این دیدگاه پیگیری مطلوب همه داده های جمع آوری و آرشیو شده را که امکان بازسازی کل زنجیره فرایند از طراحی مقدماتی خطوط شبکه تا لوله یا کابل گذاری را به ما می دهد.

با در نظر گرفتن موجودیت های هندسی ، این اهمیت زیادی دارد که متذکر شویم، برای همه اینها دقت مورد نیاز مکانی نیز بدست آمد. این یک اصل اساسی برای ترکیب و تجمیع داده هایی است که از منابع مختلفی گردآوری میشوند (و اغلب دقتهای مختلفی هم دارند). یکپارچه سازی واقعی اینچنین داده های مختلف، هنوز بعنوان پرسشی است که در آینده در مورد آن پژوهش خواهد شد.



شکل ۱) دیاگرام رابطه موجودیت های (ERD) زیر سیستم شبکه آب

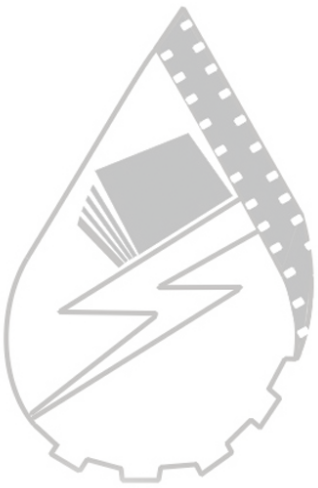
مراجع:

[1] Carrion, D., Maffeis, A., Migliaccio, F. 2009. A DB oriented approach to GIS designing, Applied Geomatics, 1: 75–84.

[2] Chen, P. 1976. The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data. ACM Transactions on DB Systems 1 (1): 9–36.

[3] Codd, E.F. 1970. A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. Communications of the ACM 13 (6): 377–387.

[4] Lu, L. 2011. DB Design Base on GIS Gas management Network, Procedia Engineering 15: 3954-3958.
[5] Metje, N., Atkins, P.R., Brennan, M.J., Chapman, D.N., Lim, H.M., Machell, J., Muggleton, J.M., Pennock, S.R., Ratcliffe, J., Redfern, M.A., Rogers, C.D.F., Saul, A.J., Shan, Q., Swingler, S.G. & Thomas, A.M. 2007



شرکت فراعمران نگار