ادغام BIM و GIS با استفاده حداکثری از کاربرد آنتولوژی برای مدیریت امکانات شهری در D۳ACTIVe

Clement Mignard a,b,*, Christophe Nicolle

a LE2I, UMR CNRS 6306, Faculte´ des Sciences Mirande, BP 47870, University of Bourgogne, 21078 Dijon Cedex, France

b ACTIVe3D, 2 rue Rene´ Char, BP 66606, 21066 Dijon Cedex, France

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله: دریافت شده ۱ ژوئیه ۲۰۱۳؛ دریافت شده در فرم بازبینی شده ۷ ژوئیه ۲۰۱۴ ؛ پذیرفته شده ۱۵ ژوئیه ۲۰۱۴ .

چکیده

این مقاله اثر تحقیقات انجام‌شده به منظور کاهش فاصله ناهمگونی بین سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های اطلاعات ساختمان را نشان می‌دهد . هدف توسعه یک پلت فرم اختصاص‌داده‌شده به مدیریت امکانات به نام D۳ACTIVe است . ما می‌خواهیم دامنه آن را گسترش دهیم تا مدیریت عناصر شهری موجود در محیط ساختمان و نیز ساختمان‌های دیگر را در نظر بگیریم . خصوصیات سکو (پلتفرم) این است که داده‌ها می‌توانند با یک نمایش معنایی و یا از طریق رابط ۳ بعدی به دست آیند . این پروژه (SIGA3D) مجموعه‌ای از فرآیندها را توصیف می‌کند که اهداف آن, برای همه ذینفعان پروژه‌های شهری , مدیریت قطعات اطلاعات از طریق چرخه عمر پروژه‌های ساخت‌وساز است . برای حل مشکل ناهمگونی بین BIM و GIS ، یک افزونه معنایی به BIM بنام UIM ایجاد کردیم. (مدل سازی اطلاعات شهری). این پسوند مفاهیم مکانی ، زمانی و چند بازنمایی را برای ساختن یک هستی شناسی قابل توسعه تعریف می کند. پایگاه‌داده دانش می‌تواند با اطلاعات مربوط به استانداردهای IFC و citygml پر شود . این سیستم اطلاعاتی با پلت فرم موجود سازگار و پیاده‌سازی شده‌است و امروزه به طور کامل عملیاتی بوده و توسط هزاران کاربر مورد استفاده قرار می‌گیرد .

کلید واژه ها: مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) ؛ هستی شناسی ؛ سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) ؛ کلاسهای بنیاد صنعت (IFC) ؛ قابلیت تعامل معنایی.

۱. مقدمه

از طراحی آن تا ساخت آن ، یک ساختمان نیازمند هماهنگی ، درک و زنجیره‌ای از سیستم‌های ناهمگن متعدد برای تمام سهامداران درگیر در پروژه است . زمینه های ساخت و ساز و CAD (طراحی با کمک رایانه) برای به دست آوردن کارایی باید در طی سالهای گذشته خود را با این شرایط سازگار کنند. یک استاندارد باز برای مدلسازی ساختمان‌ها پیشنهاد شده‌است . این استاندارد به عنوان IFC (کلاس‌های بنیاد صنعت) شناخته شده است . از آنجا ، یک رشته تحت عنوان BIM (مدل سازی اطلاعات ساختمان) پدید آمد. این شامل تولید ، ذخیره سازی ، مدیریت ، تبادل و به اشتراک گذاری اطلاعات ساختمان به شیوه ای متقابل و قابل استفاده مجدد در کل چرخه عمر یک ساختمان است.BIM شامل برخورد با ساختمان به عنوان یک سیستم اطلاعات کاملاً تکامل‌یافته است . حتی اگر اصطلاح BIM سالها وجود داشته باشد ، معنای امروز در اواسط دهه ۲۰۰۰ دموکراتیک شد. از آن زمان ، بیشتر و بیشتر ذینفعان ساختمان (معماران ، مهندسین ، پیمانکاران و غیره) تصمیم گرفتند که برای فعالیت خود از BIM استفاده کنند [۱۱]. اولین راه‌حل‌های معناییBIM اخیراً پدیدار شده‌اند .BIM معنایی شامل مدل سازی ساختمانهایی با هستی شناسی است تا به ساده تر نمودارهایی را که به راحتی قابل دستیابی هستند بدست آوریم. چنین BIM عمدتا براساس استاندارد :IFC (ISO 16739 2013) بنا شده است ، همانطور که در آثار بنر و همکاران و وانلند و همکاران [۴،۱۹] شرح داده شده است. امروزه راه‌حل‌های کاملاً عملیاتی و انجام شده در بسیاری از کشورها توسط نهاده‌ای قانونی مختلف (دولت‌ها , ادارات , شرکت‌های خصوصی و غیره) مورد استفاده قرار می‌گیرند .

IFC استانداردی است که امروزه توسط یک انجمن بنام BuildingSmart (ساختمان هوشمند) شناخته می شود. فرمت فایل IFC برای ارائه یک نمای ساختاری و مشترک از اشیائی که ساختمان را تشکیل می‌دهند ، هدف‌گذاری می‌کند . در طی یک دهه گذشته چندین مطالعه انجام شده است تا هستی شناسی از چنین قالبهایی ساخته شود ، مانند مطالعات بنر و همکاران و وانلند و همکاران [۴،۱۹]. مدلسازی معنایی ساختمان مزایای بسیاری را به همراه دارد ، از جمله قابلیت هم‌کاری بین برنامه‌های کاربردی مختلف و توانایی تجزیه و تحلیل داده‌ها به منظور ایجاد دیدگاه‌های خاص برای کسب و کارهای اصلی .

به عنوان مثال این مورد از پلتفرم ACTIVe3D (A3D) است که از سال ۲۰۰۵ ساخته شده است (۱۹). این سکو در حال حاضر توسط چندین دانشگاه (نیس) ، مناطق (بورگاندی) ، شهرها (پاریس) ، و وزارتخانه‌های (دفاع) به کار می‌رود . تمام داده های مدیریت شده با ACTIVe3D امروزه بیش از ۱۰۰ متر مربع را با ابزارهای مختلف اختصاص داده شده به مدیریت اطلاعات نشان می دهد.

با این حال ، اگر BIM در سال‌های اخیر توسعه پیدا کرده ، نیازها و ویژگی‌های آن نیز افزایش یافته اند. ما می توانیم نمونه هایی از مناطق فرانسه را مثال بزنیم. آن‌ها از آن زمان به تازگی راه‌های آبی را مدیریت

کرده‌اند . این کانال ها اغلب بیش از چند صد کیلومتر گسترش می یابد. برای مدیریت موثر آن‌ها ، ما باید همه خلیج‌ها ، مانع‌ها ، خانه‌ها ، درخت‌ها ، نیمکت‌ها و دیگر عناصر متشکل از عناصر از نظر هندسی و هم معنایی را نشان دهیم . سپس از این مدل در نرم افزارهای مدیریت تأسیسات خبره برای پیش بینی هزینه های ذاتی مورد نیاز برای نگهداری آنها استفاده می شود.BIM به سرعت به دلایل بسیاری متوجه محدودیت های خود در این نوع پروژه شد: دقت در مکان‌یابی اجسام در محل‌های بزرگ ، ارتباط اجسام پیچیده مختلف ، اطلاعات مربوط به مناظر اطراف ، امواج فضایی و غیره .

رویکرد BIM که به آن اعتماد می کنیم باید با مکانیسم GIS (سیستم اطلاعات جغرافیایی) گسترش یابد. استفاده از GIS برای مدیریت امکانات یک راه‌حل نیست چرا که GIS دارای مدیریت محدودی از اطلاعات معنایی بر روی اجزای مختلف سیستم اطلاعاتی می‌باشد . در واقع ، GIS به گونه‌ای طراحی شده‌اند که به طور عمده با مقیاس بزرگ سروکار داشته باشند و نیازهای مدیریت تسهیلات در مقیاس ساختمان قوی باقی بماند . بنابراین ما می‌خواهیم روش‌های BIM و GIS برای استاندارد سازی نمایش دانش مربوط به ساختمان و اشیا جغرافیایی را جفت کنیم .

بنابراین ، در رویکرد ما به نام SIGA3D، BIM دیگر به توضیحات یک ساختمان محدود نمی شود بلکه تعامل با محیط آن است. مدلسازی این مجموعه یک رشته نوظهور است که مدیریت تاسیسات شهری نامیده می‌شود (UFM)(۱۳) . این مدل مجموعه‌ای از فرایندهای کسب‌وکار حول مدیریت ساخت‌وساز و مدیریت شهری را توصیف می‌کند . قلب این سیستم بر مدل‌سازی سیستم اطلاعات شهری به نام مدل اطلاعات شهری (UIM) استوار است .

برای این منظور ، روشی را که در بخش GIS (مدیریت فضای جغرافیایی در وسیع‌ترین مفهوم واژه) و به خصوص در صنعت مدل‌سازی شهری مورد مطالعه قرار گرفت ، بررسی کردیم . به گفته ام بتتی ، نمایش گرافیکی عملکردها و فرایندهای تولید سازه‌های فضایی شهری از نظر کاربری زمین ، جمعیت ، اشتغال و حمل و نقل را می‌توان به عنوان مدل‌های شهری توصیف کرد . قالب‌های مختلفی برای نمایش اطلاعات جغرافیایی وجود دارد . انجمن ها و کنسرسیوم هایی مانند OGC (Open Geospatial Consortium2) و OSGeo (The Open Geospatial Foundation3) برای استاندارد سازی این دامنه ایجاد شده اند. بنابراین ، توسعه استانداردهای جدید باز و مستقل امکان مدل سازی اطلاعات جغرافیایی را فراهم می آورد. ما می‌توانیم به عنوان مثال gml (زبان نشانه‌گذاری جغرافیا) را ذکر کنیم که عناصر جغرافیایی را توصیف می‌کند . gml برای تبادل اطلاعات جغرافیایی از طریق اینترنت به کار می‌رود . به طور خاص سیستمی مبتنی بر GML

وجود دارد که بعد معنایی بازنمایی شهرها را غنی‌تر می کند ، فرمت CityGML. مانند IFC ، این فرمت اجازه ایجاد پایگاه‌های اطلاعاتی دانش مطابق با اشیا و روابط توصیف‌شده در این فرمت را می‌دهد .

ایده تحقیق ما این است که GIS و BIM را با پر کردن فاصله ناهمگونی بین دو رویکرد نزدیک‌تر کنیم . انواع شناسایی‌شده ناهمگونی ساختاری و معنایی هستند . هدف توسعه یک پلت فرم برای مدیریت امکانات شهری است که اجازه ظهور رشته‌های تجاری جدید را با جفت سازی این دو حوزه فعالیت در یک محیط مشترک می‌دهد . هدف این است که مدیریت امکانات شهری (از جمله ساختمان ها و عناصر وکالت شهری) به روشی قابل تعامل انجام شود. برای دستیابی به این هدف ، ما از نمودارهای معنایی و آنتولوژی (هستی شناسی) برای تعریف مفاهیم و روابط برای مدلسازی تمام اطلاعات مورد نیاز استفاده می‌کنیم . این مقاله به مدلسازی معنایی اشیا شهری می‌پردازد و سازوکارهایی را برای رسیدن به این هدف توصیف می‌کند.

بخش ۱ این سند مختصراً در مورد الگوبرداری از اطلاعات ساختمان از یک سو و اطلاعات شهری از طرف دیگر است. هر دو رویکرد مدل سازی معنایی محور هستند. در بخش دوم محدودیت های مدل شهری را برای نمایش اطلاعات ساختمان و برعکس ، حدود BIM برای مدیریت اطلاعات شهری و زیست محیطی مورد بحث قرار می دهیم. بخش سوم روش نمایه سازی معنایی ما را برای تعریف یک هستی شناسی جهانی ارائه میدهد. از این هستی‌شناسی به ادغام تمام داده‌ها در طول چرخه عمر ساختمان و محیط آن به منظور ایجاد یک مدل اطلاعات شهری استفاده می‌شود . بخش ۴ بسط پلت فرم D۳ACTIVe و اجرای خاص هستی‌شناسی D۳SIGA را نشان می‌دهد . بخش آخر این مقاله مربوط میشود به نتیجه‌گیری.

۲. BIM و GIS

در این بخش ما کاری که در حوزه BIM انجام‌شده و به خصوص BIM معنایی که در D۳ACTIVe طراحی شده‌است را ارایه می‌کنیم . سپس محدودیت‌هایی را برای هدف مورد نظر ارایه می‌کنیم . سپس مدلسازی شهری و gis ارائه شده‌است .

۲,۱ از BIM به BIM معنایی

در مقاله Vanlande و [18] Nicolle، BIM به عنوان نمایشی هوشمند از ساختمان ، ساخته شده از داده های CAD ، اشیاء CAD و مدل سازی پارامتری ساختمان توصیف شده است. کیفیت اطلاعات به شدت وابسته به فردی است که داده‌ها را وارد می‌کند و از نرم‌افزار استفاده میکند. در نتیجه ، مدل های تبادل و به اشتراک گذاری داده ها یکی دیگر از ویژگی های اصلی BIM است. روش های متفاوتی برای به اشتراک

گذاری اطلاعات وجود دارد ، یا به صورت متمرکز (پایگاه داده ، سرویس های وب و غیره) ، یا با تبادل پرونده ها توسط سرویس های رایج (ایمیل ، CD ، فلش درایو USB و غیره).

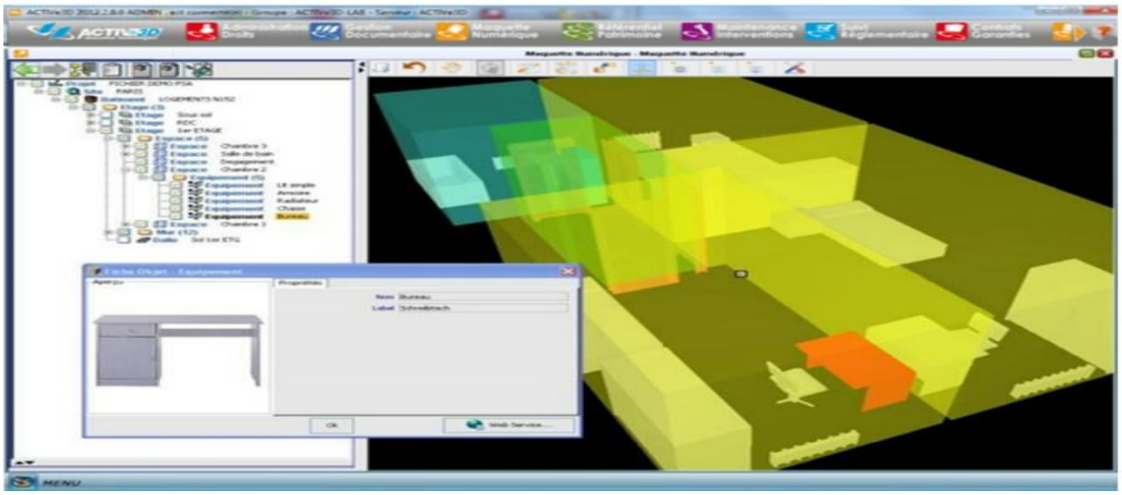
خصوصیات BIM معنایی استفاده از آنتولوژی برای مدیریت مدل‌ها است . هستی شناسی دانش تولید شده در هر مرحله از چرخه عمر ساختمان را متحد می کند. برای این منظور ، کاربران عناصر دنیای واقعی و تعاملات آن‌ها را با یکدیگر در مدل توصیف می‌کنند . این کار در دو سطح انجام می‌شود : نحوی و ساختاری . کاربران مستقیماً با هستی‌شناسی تعامل نمی‌کنند ، از نرم‌افزار CAD که به طراحی ساختمان‌ها به روش شی اجازه می‌دهد استفاده می‌کنند (یعنی این که به کاربران خطوط رسم نمی‌کنند تا یک دیوار را نشان دهند ، بلکه یک شی " دیوار " و تعاملات آن با اشیا دیگر را ایجاد کنند) . سپس نمودار هستی‌شناسی از مدل کاربر استنتاج می‌شود .

مدیریت چرخه عمر ساختمان نیازمند یک سطح مدیریتی دیگر است . در واقع ، مشکل این است که عناصر و تعاملات آن‌ها با دنیای واقعی تنها چیزهایی نیستند که باید مدل شوند . در واقع ، همه عناصر ، حالات و تعامل آنها باید تأیید شود. این بدان معنی است که در طول زمان طراحی , سیستم اطلاعات مربوط به عناصر را حفظ می‌کند ; سیستم مدیریت چرخه عمر ساختمان باید اجزای یک پروژه ساختمانی را توصیف کند . برای مثال , این مولفه‌ها همه عناصر ملموسی (مانند دیوارها , سهامداران , و مبلمان) و همچنین عناصر غیرمادی (هزینه‌ها , پروژه‌ها , فازها , اقدامات , و غیره) هستند . علاوه بر این ، تعامل بین عناصر توسط پیوندها مدل می شوند. به عنوان مثال ، هنگامی که یک دیوار حاوی یک پنجره منتقل می شود ، پنجره نیز حرکت می کند. بنابراین , یک دیوار و یک پنجره با یک رابطه محدود به هم متصل شده‌اند .

ACTIVe3D BIM به عنوان پسوندی برای چرخه عمر ساختمان مدل IFC ساخته شده است. این رویکرد اجازه شناسایی داده‌هایی را می‌دهد که ساختمانی از قبیل کلاس‌ها , روابط و خصوصیات را در کل چرخه عمر ساختمان و از جهات گوناگون ایجاد می‌کنند (۱۰). استاندارد IFC از فایلهایی استفاده می‌کند که از اشیا و اتصالات بین این اشیا ساخته شده‌اند . این ویژگی‌ها را می‌توان برای اشیا تعریف کرد و " معنای تجاری " آن را توصیف کرد . " عناصر رابط " نشان‌دهنده ارتباط بین اشیا هستند . مدل IFC یک مدل شی است که از زبان EXPRESS (استاندارد ۱۰۳۰۳ISO 1994 , P11 -) استفاده می‌کند . این شرکت بیش از ۷۵۰ کلاس را در آخرین نسخه خود توصیف می‌کند (۴IFC در مارس ۲۰۱۳) . نمونه ای از پرونده IFC به زبان EXPRESS در اسکریپت ۱ نشان داده شده است. این نشان می‌دهد که یک خط یک عنصر را با توجه به خطوط دیگر توصیف می‌کند .

سه نوع کلاس‌های IFC وجود دارد : کلاس‌های شیئی ، کلاس‌های روابط و کلاس‌های منابع . کلاس‌های شیئی از یک سه‌گانه تشکیل شده‌است (GUID، OS، FU) .GUID یک شناسه جهانی منحصر به فرد را برای موضوع IFC تعریف می کند.OS ویژگی‌های ownership این شی را تعریف می‌کند .FU واحدهای تابعی هستند که زمینه استفاده از طبقات را مشخص می کنند (یعنی مدل هندسی ، بومی سازی آن ، ترکیب آن و غیره). کلاس‌های منابع مجموعه ویژگی‌های مورد استفاده برای توصیف واحد عملکردی را تعریف می‌کنند . این منابع به صورت یک گراف سلسله مراتبی سازماندهی می‌شوند . کلاس‌های روابط نشان‌دهنده روابط مختلفی (ظرفیت , تراکم , و غیره) بین کلاس‌های شیئی و واحدهای عملکردی است .

پسوند معنایی A3D اجازه می دهد عناصر جدید و عناصر و منابع ارتباطی به سیستم مدیریت IFC اضافه شوند. با توجه به این معماری , مدیریت و اداره فایل‌های ifc برای انجام چندین عملیات ممکن است : ادغام دو فایل , استخراج داده‌های جزئی از یک فایل , تصویرسازی و ذخیره‌سازی آن . علاوه بر این , اهداف یک مدل بسته به زمینه استفاده می‌توانند با مقادیر معنایی متعدد به دست آیند . این امر با تعریف ساختار سلسله مراتبی از بافتارها یعنی دیدگاه متنی تحقق می‌یابد . پلت فرم D۳ACTIVe می‌تواند اطلاعات ساختمان زمینه‌ای ، خاص برای یک کاربر و یا یک فعالیت تجاری را نمایش دهد . واسط ایجادشده در شکل ۱ در شکل ۱ از یک درخت محدود (alphanumeric) در سمت چپ ، یک صحنه ۳ بعدی و یک نمودار فنی بر روی یک عنصر معنایی از صحنه نمایش داده می‌شود .



شکل ۱. عکس فوری از سیستم مدیریت صحنه D۳.

مجموعه ای از ابزارها در این برنامه از جمله موتور پرس و جو ، مولد اسناد ، مدیریت مداخلات موضعی در ساختمان ، برنامه ریز وظیفه ، بیننده IFC ، طراح گزارش و غیره گنجانده شده است. تمام اشیا IFC را می‌توان به راحتی با هر فرآیندی هدایت کرد . این امکان وجود دارد که آن‌ها را پیکربندی کنیم تا حاوی

لینک‌های وب برای کاتالوگ‌های الکترونیکی از مبلمان و تجهیزات ، اسناد ، داده‌ها ، یا قوانین خاص باشند . کل اطلاعات را می‌توان از یک رابط گرافیکی سه‌بعدی مدیریت کرد که توسط IFC۲* ۳ تایید شده توسط اتحاد بین‌المللی برای قابلیت هم‌کاری تایید شده‌است .

اگر IFC و BIM معنایی پاسخ خوبی به مشکل مدیریت ساختمان بدهند ، مدل سازی محیط آنها دشوارتر است. در واقع ، IFC بر روی ساختمان و محیط فوری آن تمرکز می‌کند . محیط ساختمان به خودی خود در سایت استفاده شده در پرکاربردترین نسخه IFC (2 *3) محدود شده است. سایت IFC منطقه‌ای مشخص از زمین است که پروژه در آن ساخته شده‌است . محیط ، مساحت ، نقاط زمینی (x، y، z) ، تعیین ، آدرس ، و غیره و خصوصیات مرتبط: توضیحات ، پوشش ساختمان ، و غیره با این حال ، این اختیاری است و محدود به سطح است. در حال حاضر این مدل برای تعریف اشیا خارج از ساختمان مناسب نیست . این محدودیت‌ها به خوبی در جامعه شناخته‌شده هستند ، همانطور که با کار بر روی IFC) IFG برای GIS) مشاهده شد ، که برای توسعه استاندارد مدل‌سازی مورد مرجع geo در خارج از ساختمان طراحی شده‌است . هدف از این کار تسهیل ادغام BIM در GIS می‌باشد . در نسخه اخیر IFC (IFC 4) عناصر جغرافیایی را می توان تعریف کرد (IfcGeographicElement و IfcGeographicElementType) برای افزایش قابلیت همکاری با GIS.

به نظر می‌رسد GIS یک راه‌حل برای گسترش امکانات ارایه‌شده توسط BIM است . علاوه بر این ، آن‌ها برخی از موانع موجود در پروژه را حل می‌کنند تا BIM را به مدیریت عناصر شهری بسط دهد : مکان جغرافیایی ، مقیاس پذیری ، اتصالات بین BIM و اشیاء شهری و غیره. بخش بعدی GIS ، ظرفیت معنایی آن‌ها و قابلیت استفاده برای اهداف ما را نشان می‌دهد . مشکل اصلی برای حل این مسئله ، قابلیت همکاری بین دنیای GIS و BIM است.

از gis گرفته تا مدل‌سازی شهری

GIS قدیمی‌تر از مفهوم BIM است و دامنه عملیات آن نیز بزرگ‌تر است . آن‌ها در حال تبدیل شدن به بخشی از جریان اصلی تجارت و مدیریت در سراسر جهان در سازمان‌ها هستند, هم در بخش‌های دولتی و هم در بخش‌های خصوصی , مانند شهرها , دولت ایالتی , مهندسی عمران , ارتباطات راه دور , برنامه‌ریزی شهری , اکتشاف نفت , نقشه‌برداری زمینی. GIS به هر سیستمی اطلاق می شود که ضبط ، ذخیره ، تجزیه و تحلیل می کند ، مدیریت می کند داده هایی را ارائه می دهد که حداقل به یک مکان مرتبط هستند. در طول ۲۰ سال گذشته ، اطلاعات جغرافیایی به قدری بی‌نظم شده‌است که مشکلات بسیاری از عدم تجانس

(ناهمگونی) نحوی ایجاد کرده‌است . برای برطرف کردن این مشکل ، زبان جغرافیایی نشانه گذاری (GML) به سرعت برای تبادل اطلاعات جغرافیایی پایه ریزی شد. این استاندارد (ISO 19136 OGC) است.

دامنه های BIM و GIS سعی دارند معماری و فرایندها را استاندارد سازی کنند اما اهداف یکسانی ندارند.bim بر یک مدلسازی شی گرا داده‌ها با معنای کامل (به طور معمول برای مدل‌سازی ساختمان و ساختار جدید و پوشش ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی یک ساختمان) و مدل‌سازی سه‌بعدی (استفاده فشرده از هندسه سه‌بعدی (هندسه جامد سازنده) , غیر خطی (نمایش مرز) تمرکز می‌کند .

تمرکز GIS بر روی یک ارائه مقیاس بزرگ و تمرکز داده‌ها با موقعیت جغرافیایی با استفاده از مختصات جهانی واقعی است .GIS در مدل سازی هندسه D۲ قوی است و مکانیسم های چند نمایندگی ، مانند سطح جزئیات (LoD) را ارائه می دهد. در سال‌های اخیر ، دولت‌ها ، شهرها و شرکت‌ها علاقه زیادی به ساخت مدل‌های شهری سه‌بعدی مجازی برای کاربردهای مختلف نشان داده‌اند ، از ارتباط تا مدیریت امکانات شهری از طریق پروژه‌های برنامه‌ریزی شهری ، اجرا و شبیه‌سازی (نویز ، آلودگی و غیره) (۱۶). اگر در ابتدا ، مدل های شهری با GIS بسیار متفاوت بودند ، اکنون بسیار نزدیک هستند.

علاوه بر این می توان تکنیک های ادغام بین GIS و مدل های شهری را در چهار گروه ترکیب کرد(۱۷): ادغام GIS در مدل‌های شهری ، ادغام مدل‌های شهری در GIS ، ادغام دو سیستم از طریق تبادل داده‌ها (تزویج(اتصال زوجی) ضعیف) ، و ادغام برخی مدل‌ها و عملکرد سیستم در سیستم دیگر (تزویج (اتصال زوجی) قوی) . این عملیات مشابه ادغام BIM با GIS است.

با این حال , مشکلاتی در ادغام این مدل‌های مختلف وجود دارد(۱۲): سازمانهای مختلف ، الگوهای مختلف ، مدلهای هندسی مختلف ، عدم معناشناسی و عدم قابلیت همکاری. به منظور دستیابی به قابلیت همکاری در بین BIM و GIS ، استفاده از استانداردها به دلیل وسعت جوامع موجود در هر زمینه امری اجتناب ناپذیر است. برای اطلاعات جغرافیایی ، استانداردهای زیادی برای رفع مشکل ناهمگونی ارائه شده است. چندین سازمان , شراکت صنعت و جوامع در توسعه استانداردهای مدل‌سازی شهری مشارکت دارند :

- ISO / TC 211 - اطلاعات جغرافیایی / زمین شناسی مسئول استانداردهای مربوط به اطلاعات جغرافیایی است.
- OGC بر روی استانداردهای خدمات جغرافیایی تمرکز دارد ؛

یک نتیجه از همکاری بین ISO / TC 211 و OGC ، انتشار یک استاندارد با تمرکز بر جنبه های اجرای اطلاعات جغرافیایی D۲ و D۳ است: GML ، برای D۲ و D۳. برای رمزگذاری ، دستکاری ، ذخیره و

به اشتراک گذاری اطلاعات جغرافیایی ، با توصیف برنامه های کاربردی ، استفاده می شود.gml یک کدگذاری XML با توجه به ISO۱۹۱۱۸ :۲۰۱۱ است که الزامات مربوط به تعریف قواعد رمزگذاری برای تبادل داده‌ها را مشخص می‌کند . یکی از برنامه های توصیفی کاربردی به مدل سازی شهر اختصاص یافته و CityGML نام دارد.

در اصل در اروپا توسعه‌یافته ، فرمت citygml به تدریج خودش را به عنوان استانداردی برای مبادله مدل‌های سه‌بعدی دیجیتال تبدیل کرده‌است . هدف CityGML ارائه یک تعریف و درک مشترک از موجودات اساسی ، ویژگی ها و روابط در یک مدل سه بعدی شهری است. CityGML یک استاندارد بین المللی برای نمایش و تبادل مدل های معنایی شهرها و مناظر به صورت سه بعدی است. در سال ۲۰۰۸ توسط OGC به عنوان یکی از استانداردهای رسمی آنها تصویب شد.

مدل اصلی CityGML از دو سلسله مراتب معنایی و ویژگی های جغرافیایی تشکیل شده است که در آن‌ها اقلام متناظر با روابط مرتبط هستند . مدل موضوعی CityGML شامل تعریف کلاس برای مهمترین انواع اشیاء در یک شهر D۳ مجازی است. این مدل دامنه وسیعی از اشیا شهری از جمله (اما نه محدود به) ساختمان‌ها ، شبکه‌های حمل و نقل، نقش برداری آبهای شهری ، پوشش گیاهی ، زمین ، پوشش زمین ، عناصر پیشکار شهر و غیره را پوشش می‌دهد .

citygml این مزیت را دارد که مفهوم LoD (سطح جزییات) برای کاربرد جغرافیا را مشخص کند. این یک اقتباس از چند نمایش سنتی در GIS است که بر روی ساده‌سازی هندسه اشیا تاکید دارد . این برای چنین کاربردهایی با توجه به مقدار داده مورد نیاز است .LoD با تطبیق بازنمایی آنها بر اساس چندین پارامتر هندسی (فاصله از دوربین یا اندازه شیء روی صفحه ، سرعت و غیره) به کاهش پیچیدگی هندسه های شی کمک خواهد کرد. CityGML پنج LoD را به شرح زیر تعریف می کند:

- سطح ۰ مدل زمین دیجیتال را در D۲,۵ نشان می دهد ، احتمالاً با استفاده از عکس های هوایی. سطح زمین در این سطح نمایش داده نمی‌شود . برای مثال ، این سطح می‌تواند نماینده مناطق وسیعی مثل سرزمین (بوم یا دیار) باشد .
- سطح ۱ ساختمانهایی را نشان می دهد که می توانند با بیرون کشیدن نمای کلی آنها ایجاد شوند. سقف‌ها صاف هستند و دیوارها بافت ندارند .این ارائه برای نمایش صحنه‌هایی درون مقیاس یک شهر مناسب است .

- سطح ۲ جزییات برخی از سقف‌ها را اضافه می‌کند و بافت‌ها را به ساختمان‌ها اعمال می‌کند . این بافت‌ها می‌توانند عمومی باشند یا از عکس‌های نمای ساختمان‌ها برای یک ترسیم واقعی‌تر مشتق شوند . این سطح در مقیاس محله‌های شهر نمایش داده میشود .
- سطح ۳ نشان‌دهنده ویژگی‌های معماری ساختمان‌ها است. بنابراین ، سقف ها و دیوارها به طور سه بعدی (و نه به عنوان یک تصویر ساده به عنوان مورد در LoD2) روی ساختمانها به صورت سه بعدی توضیح داده شده است. پوشش گیاهی و اشیاء شهری اجزای این LoD هستند. این اشکال برای نمایش نمای بیرونی ساختمان ها استفاده می شود.
- سطح ۴ سطح قبلی را با مدل‌سازی ساختار درونی ساختمان‌ها تکمیل می‌کند . این lod برای نشان دادن معماری داخلی ساختمان‌ها استفاده می‌شود .

اگرچه مدل ساختمان جزئی ترین مفهوم موضوعی CityGML است ، اما بیان معنایی آن با آنچه در مدل IFC بدست می آید بسیار فاصله دارد. علاوه بر این، اگر citygml بیشتر و بیشتر استفاده شود ، هیچ نرم‌افزاری تجاری وجود ندارد که از مدل citygml استفاده کند . این همچنین به دلیل نحوه نمایش عناصر هندسی است و تنها با استفاده از نمای مرزی استفاده می شود ، جایی که ، برای مثال ، نرم افزار CAD از مدل سازی پارامتری استفاده می کند.

اگرچه دیدیم که استانداردهای موجود در حوزه تحقیق ما وجود دارد ، هیچ کس اجازه نمی دهد که همانطور که CityGML انجام می دهد ، یک مدل جغرافیایی را با مکانیزم هایی از نمایش های جغرافیایی مدل سازی کنید ، و یک مدل دیجیتالی از یک ساختمان از لحاظ معنایی به اندازه IFC غنی باشد. با این حال ، رویکردهای مختلفی وجود دارند که هدف آن‌ها بهبود یک یا چند بعد است که ما برای رسیدن به راه‌حل شناسایی کرده‌ایم . ما این موارد را در بخش بعدی مورد بحث قرار می‌دهیم .

۳. از BIM گرفته تا UIM از طریق GIS

بدنبال کار قبلی مان روی ACTIVe3D , و وضعیت هنر ارایه‌شده در بخش قبل , ما سه حوزه تحقیق و توسعه را شناسایی کردیم (همانطور که در شکل ۲ نشان‌داده شده‌است) که درگیر تعریف یک مدل اطلاعات شهری است : محور BIM با مدل سازی ساختمان مطابقت دارد؛ محور GIS نشانگر داده‌های جغرافیایی و ابزارهای مرتبط است؛ و در نهایت آنتولوژی ها از طریق محور متنی مورد بررسی قرار می‌گیرند .

راه‌حل‌های بسیاری برای پیاده‌سازی یک یا چند قطعه وجود دارد که می‌تواند در این سیستم چند محور شناسایی شود . به عنوان مثال ، نرم افزار CAD ، که برای ترسیم ساختمان ها استفاده می شود ، می

تواند در امتداد محور BIM قرار گیرد. برنامه های مربوط به GIS ، که می توانند هندسه های مرجع جغرافیایی D۲ را نشان دهند ، در محور GIS قرار دارند. سپس زبان‌های وب معنایی , که برای مدل کردن متن استفاده می‌شوند , مانند rdf (چارچوب توصیف منبع) یا owl (زبان هستی‌شناسی وب) را می‌توان در محور سوم , یعنی محور متن , قرار داد .

برخی رویکردها در دو محور قرار گرفته اند. به عنوان مثال GIS 3D ، بعد نمایندگی ساختمانها را از GIS بهبود می بخشد. در بعد BIM / زمینه می توانیم FM-CAD (مدیریت تأسیسات) را از ویرایشگرهای CAD پیدا کنیم که مقداری FM را به منظور سهولت در متن بندی کردن اطلاعات BIM فراهم می کند. به همین ترتیب ، ما رویکردهای BIM-GIS را از ویرایشگران GIS داریم که به مدل سازی اطلاعات ساختمان در سیستم های جغرافیایی کمک می کنند. سپس ، در شکل ، ما می‌توانیم یک راه‌حل قرار گرفته در برنامه زمینه / موقعیت جغرافیایی را ببینیم .MADS از [۱۵] یک مدل مفهومی است که امکان مدل سازی فضا ، زمان و بازنمایی های چندگانه را فراهم می آورد. آن انواع اشیا پیچیده ، ویژگی‌های آن‌ها و دامنه‌های آن‌ها را تعریف می‌کند ، رابطه بین انواع اشیا ، روابط بین اشیا ، مانند تجمع ، روابط توپولوژیکی که هندسه اشیا مرتبط را محدود می‌کند (جدایی ، مجاورت ، تقاطع ، همپوشانی ، شمول و برابری) . ما بعداً از برخی مفاهیم MADS در رویکرد خود استفاده خواهیم کرد . به طور خاص ، برای رسمیت دادن به چند نمایندگی معنایی صادر شده از MADS ، ما از افزونه ای از زبان توصیف منطقی ALCN با سازوکارهایی که از بازنمایی استفاده می شود ، استفاده می کنیم[۳]. سپس ، D۳A معنایی BIM است که در بخش قبلی توضیح داده شده‌است .

هم چنین راه‌حل‌هایی داریم که به ما اجازه می‌دهد تا با هر سه بعد سر و کار داشته باشیم . به طور ایده‌آل ، UIM باید در مرکز سیستم قرار داده شود ، که با سه حوزه سروکار دارد (همانطور که در شکل ۲ نشان‌داده شده‌است) . رویکردهای متعددی برای رسیدن به این هدف وجود دارد : یا دامنه BIM با حوزه‌های دیگر گسترش می‌یابد ، یا قسمت GIS با BIM و عناصر بافتی تکمیل می‌شود و غیره . با این حال ، ما می‌توانیم ویژگی اصلی هر دامنه را توصیف کرده و رویکردی را انتخاب کنیم که بهترین روش در زمینه فعالیت ما به نظر می‌رسد . پاراگراف بعدی ، آثاری را که در این مسیر حرکت می‌کنند را مورد بحث قرار می‌دهد .

یکی از رایج‌ترین رویکردها برای مدلسازی اطلاعات ساختمان و داده‌های جغرافیایی در یک سیستم همگن ترکیب استانداردهای IFC و citygml است . چندین کار در این راستا با رویکردهای مختلف انجام شده‌است . گرایش اصلی برای حل این مشکل یک رویکرد مبتنی بر یک تبدیل یکطرفه بین این دو فرمت فایل است . ایزدیگاگ و زلاتانوا [۸] مبنای چارچوبی برای تبدیل خودکار IFC به CityGML را فراهم می کنند. این مقاله استدلال می‌کند که دو مرحله در فرآیند تبدیل وجود دارد : تحول هندسی اطلاعات و پردازش

معنایی. بیشتر پروژه ها بر روی هندسه و معمولاً در تبدیل IFC به CityGML متمرکز شده است ، همانطور که در [۹،۱۴] توضیح داده شده است. هدف این پروژه‌ها , توسعه الگوریتمی است که امکان تبدیل کامل و اتوماتیک مدل‌های ساخت ifc را به مدل‌های CityGML فراهم می‌کند . این تحقیق در ابتدا بر دو سطح اول جزییات تعریف‌شده توسط citygml تمرکز داشت . هدف الگوریتم پیشنهادی ایجاد یک نمایش هندسی و نمایش معنایی برای ۱LOD است که می توان آن را به ۲LOD اعمال کرد .IfcExplorer یک نرم افزار نمونه اولیه است که چنین الگوریتم هایی را برای ادغام ، تجزیه و تحلیل ، تجسم سه بعدی و تبدیل داده های مرجع مکانی پیاده سازی می کند (بنر و همکاران ، ۲۰۰۹). تبدیل یک ساختمان citygml به فرمت IFC بسیار دشوار است ، به خصوص برای بخش هندسی . تفاوت اصلی بین این دو فرمت در نحوه ساخت هندسی آن است . از یک سو ، CityGML ساختمان های موجود را به عنوان سطح زمین به نمای خود نشان می دهد. از طرف دیگر ، BIM و CAD به روشی کلی تر ، با استفاده از اصول حجمی و پارامتری ، ساختمان را همانطور که ساخته می شود ، مدل سازی می کنند. این وضعیت منجر به عدم اطمینان در نمایش مدل‌ها می‌شود .

رویکرد دوم برای ترکیب این دو قالب ایجاد پسوندهای CityGML (معروف به برنامه افزودنی دامنه - ADE) است. این یک راه حل برای غنی سازی معنای CityGML به منظور تسهیل واردات IFC است. شناخته‌شده‌ترین پروژه در این زمینه در این بخش توضیح داده می‌شود و شامل یک پسوند موسوم به GeoBIM می‌باشد (۵). برای بدست آوردن نتیجه خاص ، فقط باید تعداد کمی از کلاسهای IFC در فرمت تغییر یابد و برخی از آنها مکاتبات مستقیمی با کلاسهای CityGML دارند. اگرچه ایده بهبود مدل ساختمان citygml با توسعه معنایی امیدوار کننده به نظر می‌رسد ، تحقق آن با مشکلات متعددی مواجه شده‌است . می توان گفت که بدون اجرای کامل IFC به CityGML ، نرم افزار اختصاصی به کارکردهای تخصصی ساختمان ، مشکلات سازگاری را تجربه خواهد کرد.

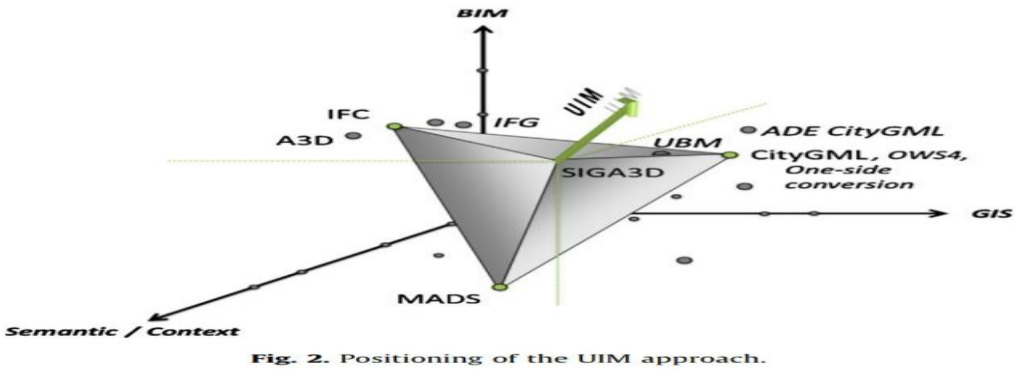


Fig. 2. Positioning of the UIM approach.

شکل ۲. موقعیت یابی UIM

در نهایت پیشنهادهایی برای توسعه چارچوب‌ها وجود دارد که می‌توان از آن‌ها برای انجام ارتباطات دوطرفه بین دو مدل استفاده کرد . رویکرد مدل ساختمان یکپارچه ، که به تفصیل در مورد آن آمده است ، یکی از آنهاست(۱۲). این مبتنی بر مفهوم یک مدل واحد است که برای قسمت نظری به عنوان یک مدل سوپرست تعریف شده است ، و شامل تمام عناصر و اشیاء از IFC و CityGML می شود. این مدل به عنوان یک مدل میانی برای نقشه‌برداری اشیا بین این دو استاندارد ایجاد می‌شود . بنابراین ، این رویکرد امکان تبدیل دو طرفه بین IFC و CityGML را فراهم می کند که فراتر از مدل های قبلی است. این مدل یکپارچه براساس مفهوم آنتولوژی مرجع است .

همه این پیشنهادات برای ترکیب IFC و CityGML به منظور بهبود قابلیت همکاری بین این استانداردها منجر به همان هدف می شوند: دانش کمی معنایی از ساختمان ، از دست دادن داده‌ها در فرایندهای تبدیل ، و فقدان مدیریت کلی ساختمان و عناصر جغرافیایی .

علاوه بر این ، روابط بین اشیاء معمولاً فقط از لحاظ جغرافیایی و توپولوژیکی است. یکی از رویکردهایی که به اهداف ما نزدیک تر است UBM است. با این حال ، این پروژه هنوز هم نسبتاً جدید است و محدودیت های بسیاری وجود دارد. آن فقط با ساختمان‌ها سر و کار دارد (تنها مدل‌هایی از ساختمان‌های IFC و citygml به عنوان نقطه شروع طراحی شده‌اند) . به علاوه ، این مدل می‌تواند در انعطاف‌پذیری و مدل‌سازی ظرفیت و بررسی مدل (انسجام و ثبات) از یک فرهنگ لغت مشترک و مستقل از نظر ساختاربندی سلسله‌مراتب کلاس ، مانند آن‌هایی که از ابزارهای وب معنایی و زبان‌های مانند OWL و C - DMF هستند، بدست آید .

شکل ۲ بحث را با قرار دادن رویکردهای مختلفی که مورد مطالعه قرار دادیم خلاصه می کند. ما می‌توانیم هدف خود را شناسایی کنیم که ایجاد یک مدل اطلاعات شهری است که از نقاط قوت سه حوزه مطالعاتی برای غلبه بر موانع استفاده می‌کند : موقعیت جغرافیایی مدل BIM ، مقیاس پذیری معماری (تعداد اشیا و حوزه (وسعت) صحنه‌ها) ، روابط بین ساختمان و اشیا شهری ، سازگاری و تکامل.

. در بخش بعدی ، ما توضیح می‌دهیم که چگونه کار خود را بر روی جنبه معنایی که با مدلBIM ACTIVe3Dشروع‌شده را دنبال کردیم . به طور خاص ، ما نشان می دهیم که چگونه BIM و GIS را از طریق تعریف یک بستر برای تعریف دانش جدید در زمینه تجارت ویژه جدید UFM ادغام می کنیم. این مدل‌سازی زمینه‌ای برای ارتباط و بهینه‌سازی کسب‌وکار مفید است .

۴- رویکرد مبتنی بر هستی شناسی

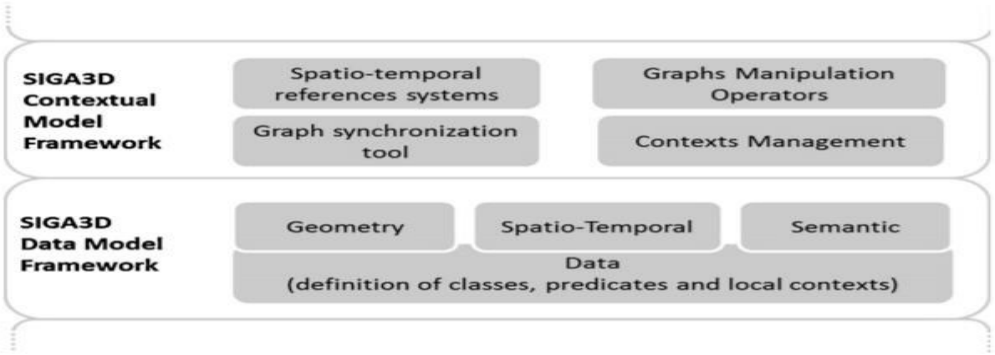
چندین کار جستجو وجود دارد که برای ارایه نقشه‌های بین هستی‌شناسی با یک رویکرد منطقی انجام شده‌است . ما می‌توانیم برای مثال C - OWL را ذکر می‌کنیم که زبان OWL را با قابلیت مدیریت بافت محلی بسط می‌دهد (۶). اگرچه این رویکرد جالب است ، محدودیت اصلی آن فقدان استدلال در هستی‌شناسی است . ایده در SIGA3D استفاده از ترکیبی از آثاری است که قبلاً مورد مطالعه قرار گرفته است تا بتواند راه حلی را ایجاد کند که در امتداد محور جدید در شکل ۲ بوجود آمده است. در واقع ، پژوهشهایی که بر قابلیت همکاری بین GIS و BIM متمرکز هستند ، به یک مرکز تحقیقاتی جدید تبدیل می شوند. ما این محور جدید را به عنوان محور UIM شناسایی می‌کنیم : هدف از آن نه تنها دانش GIS بلکه اطلاعات مربوط به BIM و بافت به روش همگن است . همگن بودن در اینجا به معنای این است که ما می خواهیم یک سطح از دانش مشابه را برای هر دو بعد مدل سازی معنایی و هندسی بخواهیم. این رویکرد در ترجمه کلاسها و روابط به نمودارهای معنایی است.

ما این معماری را در قسمت زیر توضیح می‌دهیم . معماری جهانی UFM از چندین فرآیند ، از کسب داده گرفته تا تجسم آن‌ها تشکیل شده‌است . در این بخش فرآیند مدل سازی که هستی شناسی را بنا کرده و زمینه را تعریف می کند ، و مکانیسم سطح متضاد از جزئیات را نشان می دهد که هدف از آن بهبود مدیریت داده ها است.

۴,۱ فرآیند مدل سازی داده ها

فرایند مدل سازی شامل ساختن یک هستی شناسی پویا است که می تواند از منابع متنوعی مانند فرمت IFC و CityGML جمع شود. هستی‌شناسی واجد شرایط پویا است زیرا مدل هستی‌شناسی که یک ساختمان و محیط خاص را توصیف می‌کند , بسته به داده‌ها به‌صورت پویا ساخته می‌شود . علاوه بر این ، این مدل می‌تواند از طریق زمان به لطف اپراتورهای خاص و تغییرات وارد سیستم شود . بنابراین ، کل چرخه عمر هستی‌شناسی را می‌توان دنبال کرد ، و بنابراین می‌تواند تکامل محیط مدل شده توسط این هستی‌شناسی باشد .

هستی شناسی مبتنی بر C-DMF است ، چارچوبی که BIM ACTIVe3D در آن ساخته شده است(۱۸). معماری SIGA3D CDMF را برای تعریف عناصر معنایی جدید ، موارد مرتبط جدید و منابع جدید برای جهان جغرافیایی گسترش می دهد. این امر به ویژه برای تعریف عناصر مرجع جغرافیایی و زمانی ، که در نسخه اصلی مجاز نبود ، امکان پذیر است . این مرحله فرآیند به دو بخش تقسیم می‌شود (شکل ۳ را ببینید) : مدل سازی داده ها (چارچوب مدل داده ، DMF) و زمینه سازی (چارچوب مدل زمینه ، CMF).



شکل ۳. معماری فرایند مدل سازی.

DMF قصد دارد یک مدل داده تعریف کند. این می‌تواند اطلاعات معنایی و همچنین ماهیت های هندسی و مکانی - زمانی را مدل‌سازی کند . این کار به لطف اپراتورهایی انجام می‌شود که بخش ساختاری نمودار را مدل می‌کنند . این اپراتورها در یک مدل RDF تعریف شده‌اند و از نحو RDF / XML استفاده می‌کنند . آنها براساس ترکیبی از اپراتورهای مختلف مانند RDF، OWL، swrl و Named Graph ساخته شده اند و

تعریف کلاس ها ، خصوصیات ، متغیرها ، محمولات ، ضمنی ، دلالت ، تقاطع ، اتحادیه و غیره را امکان پذیر می سازند.

علاوه بر این ، این چارچوب می تواند از اپراتورهای ویژه برای تعریف وجود فضایی و زمانی استفاده کند. دو سطح از ادغام این عناصر وجود دارد . بخش اول تعریف مولفه‌های فضایی و زمانی مانند نقطه ، خط ، لحظه (حال، فوری، آنی) ، فاصله و غیره است . ما رویکرد زمان مدلسازی خود را بر روی کارهایی که برای OWL-Time انجام شده استوار کردیم(۷). رویکرد فضایی مبتنی بر قالب gml است . به عنوان مثال ، محاسبه یک جعبه ی محدود برای یک شیء در هستی شناسی و جغرافیایی آن امکان پذیر است. بخش دوم الگوهای فضایی - زمانی با هدف تعریف روابط بین چنین عناصر است. این بخشی از چارچوب مدل‌سازی بافتی معماری ما است که بعداً توضیح می‌دهیم .

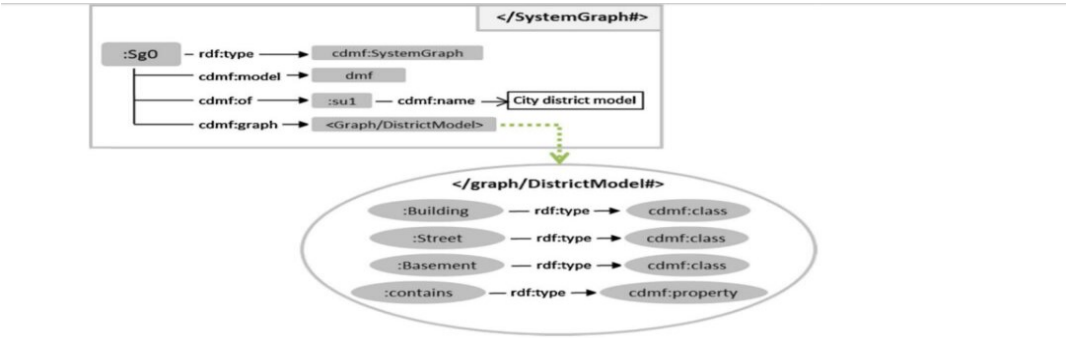
لایه DMF شامل یک مدل چند نمایی مبتنی بر رویکرد MADS است. ما اپراتورهای واجد شرایط را با افزودن بافت محلی گسترش دادیم . این زمینه محلی می‌تواند راه‌حل ، یک نقطه‌نظر ، ویژگی‌های درونی و غیره باشد . آن را می‌توان به عنوان مفهومی از هستی‌شناسی (dmf : کلاس برای مثال) و نیز یک rdfs : (برای مثال برچسب) تعریف کرد . این به یک مفهوم خاص از هستی‌شناسی امکان می‌دهد تا چندین تعریف مرتبط با این زمینه محلی داشته باشد . ترکیب این مفاهیم ، نه تنها از طریق ساده سازی سنتی هندسه ها (همانطور که در CityGML اتفاق می افتد) ، بلکه از طریق معیارهای معنایی بهینه سازی صحنه گرافیکی را امکان پذیر می سازد.

CMF دومین لایه فرآیند است و شامل تعریف زمینه برای نمودارهای DMF است. متن به عنوان یک نمودار ویژه به نام cdmf تعریف شده است: SystemGraph. بازنمایی زمینه از نمودار نامگذاری شده مشتق شده است. این نمودار با استفاده از اپراتورهای گراف ویژه در نمودارهای DMF مانند پیوندها ، تقاطع یا نقشه برداری ساخته شده است. هدف از این اپراتورها ساده‌سازی مدیریت تکامل اطلاعات یکپارچه است . نتیجه این بخش , علاوه بر تعریف یک زمینه کلی (یعنی ارایه یک قطعه از اطلاعات در مورد یک جسم مانند مولف , زبان , حقوق و غیره) امکان استفاده از اطلاعات پرونده اصلی DMF با چندین زمینه است . بنابراین ، ما مفهوم دیدگاه متنی را تعریف کردیم : بسته به کاربر و حرفه آن ، حقوق آن و غیره ، نمودار داده‌ها به طور متفاوتی نمایش داده می‌شود .

این متن همچنین به توصیف روابط فضایی - زمانی بر روی نمودار DML می‌پردازد . هدف تعریف , برای یک بافتار معین , اعتبار یک عنصر بر مبنای ویژگی‌های فضایی یا زمانی است . همچنین از ایجاد عدم پیوستگی که یک عنصر مرتبط با دیگری در هستی‌شناسی اصلاح می‌شود اجتناب می‌کند . مساحت ملموس

برای جنبه زمانی براساس فواصل زمانی و روابط آلن [۱] (مقدم , تلاقی , همپوشانی , شامل و حاوی بودن , اغاز , برابری , در طول، اتمام) است . مساحت فضایی بتونی برای چند ضلعی ها با استفاده از محمولات پایه توپولوژی مساوی ، شامل ، پوشش ، پوشش بوسیله‌ی ، اجتناب ، جدا کردن ، تقاطع ها ، همپوشانی ها ، لمس ها و درون ها.تعریف شده است. به عنوان مثال ، این روابط می‌تواند مجاورت دو مدل ساختمان (رابطه فضایی توپولوژیکی معمولی) ، یا تعریف ساعات آغازین برای دسترسی به یک بنای یادبود عمومی باشد . از آنجا که اشیایی که در مدیریت تأسیسات شهری خود بارگذاری می کنیم ممکن است از منابع مختلف با سیستم منابع مختلف برای فضا و زمان تهیه شوند ، ما باید با ذخیره کردن یک سیستم مرجع مختصات و یک منطقه زمانی برای هر متن ، این خصوصیات فضایی-زمانی را مدیریت کنیم. سپس مختصات تغییر می‌یابد .

شکل ۴ یک نمونه از گراف‌های تولید شده توسط این معماری است . مدل‌های موجودSystemGraph Sg0 در این زمینه و گراف , نشان‌دهنده ساختار مدل حوزه DistrictModel است . سپس این آنتولوژی می‌تواند به صورت خودکار از فرمت‌های استاندارد مانند ifc و ifc پر شود . قدرت این نمایش این است که هستی‌شناسی به راحتی می‌تواند تکامل یابد و با هر استانداردی تطبیق داده شود .



شکل ۴. نمونه ای از مدل سازی منطقه شهری با CDMF.

۴,۲. مثال از چند نمایی و C – LOD

متن موضعی که در پاراگراف قبلی معرفی شد امکان ذخیره چند نمایش گرافیکی از یک شی را فراهم می‌آورد و آن‌ها را بسته به متن نمایش می‌دهد . این یک ضمیمه به نوع رابط در رابطه با دیدگاه متنی است . مدیریت بافت‌های محلی با تعریف بافت‌های محلی جدید (براساس مکانیزم توصیف‌شده در بخش قبلی) انجام می‌شود . به عنوان مثال ، ما می توانیم سه زمینه محلی را تعریف کنیم: طراح ، مهندسی سازه و مارس ، به شرح زیر (اسکریپت ۲).

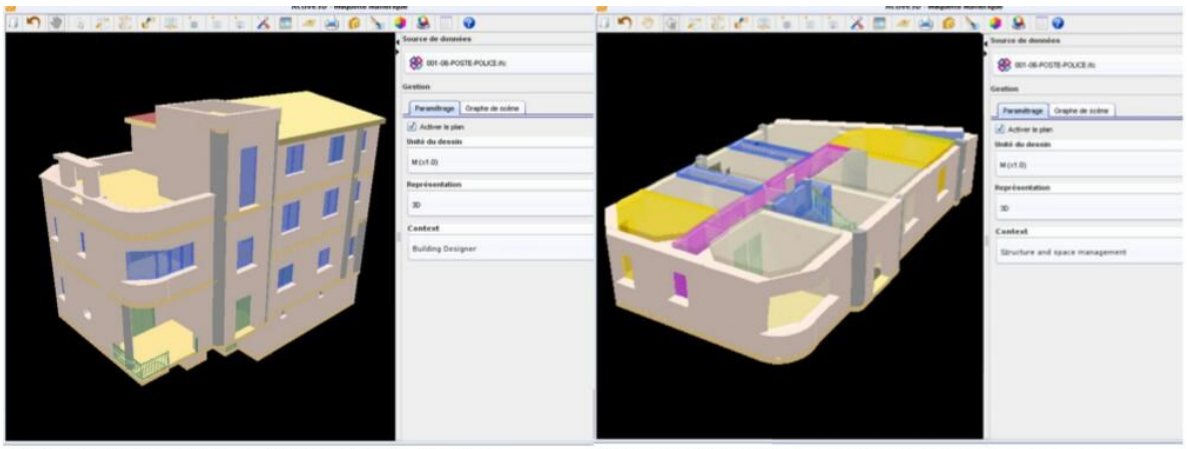
سپس می‌توانیم چند ویژگی را تعریف کنیم و یک نمایش فضایی را برای کلاسی که به کاربر بستگی دارد , تعریف کنیم . اپراتورهای متنی dmf: [c1 ،cn] Class ،. . . ،dmf: [c1 ،cn] خاصیت و dmf: [c1 ،. . . ،cn] spatialEntity استفاده می شود (اسکریپت ۳).

اسکریپت ۲ یک شیء ، BuildingPlan را توصیف می کند ، که دارای چندین ویژگی است. برای یک طراح ، BuildingPlan با یک line_thick و یک نقشه شامل دو نمایندگی تعریف شده است. همان شیء برای مهندس سازه متفاوت است ، با مواد دیواری ، wall_m Material و یک نقشه ضمیمه که تنها یک نمایه D۲ دارد.


```
#111029 = IFCRELCONTAINEDINSPATIALSTRUCTURE ('25wKeDex98fQp5Pukf_Ilc',
#6, 'BuildingStoryContainer','BuildingStoryContainer for Building
Elements', (#111007), #110989);

#111030 = IFCRELAGGREGATES ('216Bv$dJj3tQjFeDohe6fQ', #6,
'BuildingContainer', 'BuildingContainer for BuildigStories', #30, (#34,
#16235, #29699, #56800, #62027, #67346, #72533, #91602, #110939));

#111031 = IFCRELAGGREGATES ('17XMUtGDr8FeFMtR6rOcy5', #6,
'SiteContainer', 'SiteContainer For Buildings', #28, (#30));

#111032 = IFCRELAGGREGATES ('0pVN8yq8vDRfwN_tnJREKC', #6,
'ProjectContainer', 'ProjectContainer for Sites', #26, (#28));
```

اسکریپت ۳. نمونه ای از تعریف زمینه برای یک BuildingPlan

شکل ۵ نمونه ای از نمای ساختمان را نشان می دهد: در بخش اول یک نمای ساختاری از کل ساختمان با توجه به بافت معماری و در سمت راست نمای فضایی از طبقه ساختمان با توجه به بافت مدیریت فضا داریم . بازنمایی فضاها از نظر معنایی متفاوت است.



a) Detailed view of the global building structure

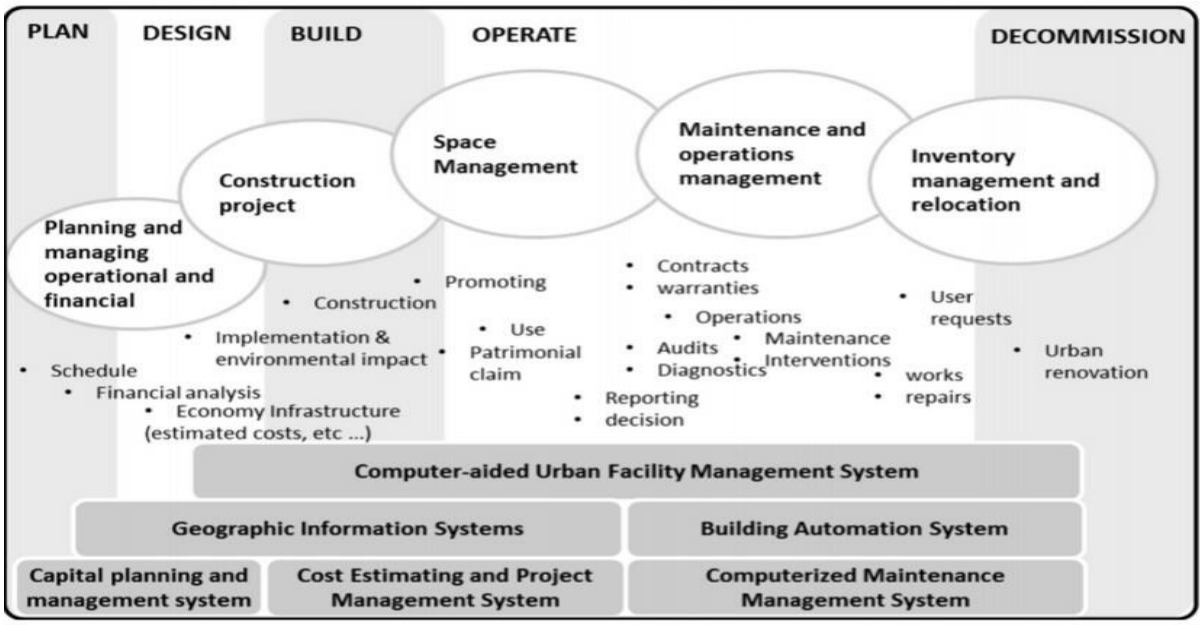
b) View of a building storey in a space management optic

الف) نمای مفصلی از ساختار ساختمان جهانی. ب) نمای یک طبقه ساختمان در یک مدیریت بصری (فضایی)

شکل ۵ . نمونه‌ای از چند بازنمایی معنایی یک ساختمان .

۵- توسعه صنعتی

مفاهیم معرفی شده در بخش های قبلی در پلت فرم ACTIVe3D پیاده سازی شده اند. اجرای این طرح در سه مرحله انجام شده است. مورد اول شامل تعریف فرآیند مورد استفاده در مدیریت تأسیسات شهری است. شکل ۶ فرآیندهای تجاری درگیر در مدیریت میراث شهری را نشان می دهد.



شکل ۶. فرایند تجاری مشخص شده برای مدیریت تأسیسات شهری مشخص شده است.

این برنامه برای هر فعالیت مشخص‌شده در طول چرخه حیات یک پروژه شهری , فرآیندهای کسب‌وکار , مهارت‌های مرتبط با آن‌ها و ابزارهای مورد استفاده نشان می‌دهد . این رویکرد ما در سیستم مدیریت تأسیسات شهری است.

۵,۱. UFM ، مجموعه ای از فرایندها

ما اکنون می‌توانیم فرآیندهایی را که مختص این حوزه است را توصیف کنیم . شکل ۷ معماری از فرآیندهای است که مجموعه ای از مراحل مورد نیاز برای تکمیل مدیریت تأسیسات شهری را نشان می دهد. این فرایندها از دستیابی به اطلاعات در سیستم اطلاعات تا بهره برداری از آنها در موتور سه بعدی ACTIVe3D

پیش می رود. فرآیند مدل‌سازی از معماری که در بخش قبلی توضیح داده شد استفاده می‌کند . سپس فرآیند جاری سازی به پرس و جوی داده‌ها ، هندسی و معنایی ، مستقیماً از پایگاه‌داده به مشتری پلت فرم D۳ACTIVe کمک می‌کند . مرحله دوم توسعه معماری نرم‌افزار سیستم است . آن از چندین لایه تشکیل‌شده که شامل دو لایه در بخش قبلی است . آخرین بخش از پیاده‌سازی ، اقتباس صنعتی از مکانیزم‌های هستی‌شناسی است که در این سند به معماری و محدودیت‌های نرم‌افزاری موجود توضیح داده شده‌است .

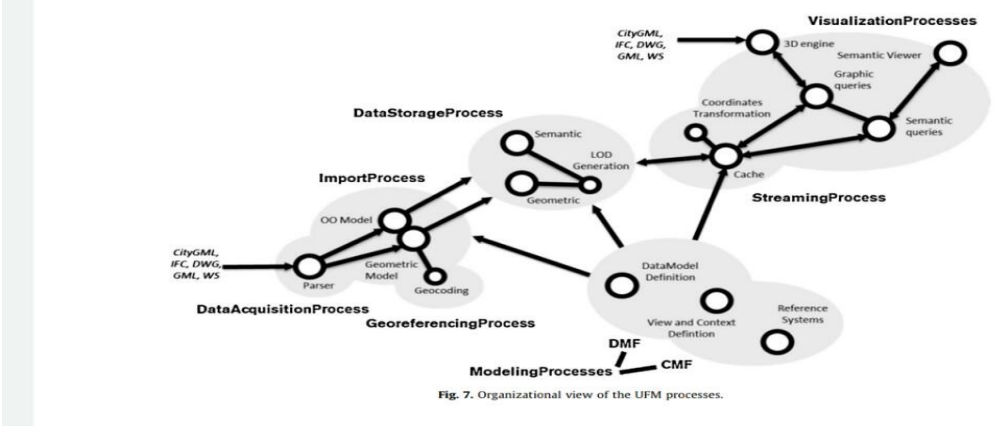


Fig. 7. Organizational view of the UFM processes.

شکل ۷. نمای سازمانی در مورد فرآیندهای UFM.

۵،۱،۱. فرآیندهای جمع آوری داده ها

داده‌ها را می‌توان از استانداردهایی که در رویکرد ما ارایه‌شده ، استخراج نمود ، همچنین میتوان از فرمت های دیگر به عنوان فرمت DWG CAD یا فرمت shapefile جغرافیایی استفاده می‌شود . خدمات وب نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد . دو رویکرد برای کسب اطلاعات در D۳SIGA مورد استفاده قرار می‌گیرند . اولین رویکرد در دنیای BIM متداول است که فرآیندها در بیشتر مواقع به اشتراک گذاری پرونده ها محور هستند. رویکرد دوم عمدتاً در جهان GIS مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن خدمات وب نوع WMS و WFS بسیار رایج هستند . ما یک تجزیه‌گر برای هر نوع مدل منبع داده ایجاد کردیم (IFC، DWG، DML و citygml) . داده های به دست آمده می توانند اشیاء به معنای پارادایم شی گرا شناخته شده (برای مثال IFC یا CityGML) یا اشیاء هندسی مانند نقاط یا خطوط باشند (برای فرمت DWG از اتوکد یا فرمت GML).

۵،۱،۲. فرآیند واردات

هدف فرآیند وارد کردن و سازماندهی اشیا توصیف‌شده در منبع برای استفاده آینده است . این مرحله بر اساس تجزیه و تحلیل نمودار برای مدل سازی اشیاء پیچیده و دارای دانش تجاری است. برای این , یک

مدل حافظه ساخته شده‌است . از ساختار گراف مدل داده استفاده می‌کند که در آن می‌خواهیم اشیا مورد نیاز برای جمع‌آوری آنتولوژی را ذخیره کنیم . در طی این مرحله ، تمام اشیا و روابط برای ساخت یک نمودار میله‌ای به نام نمودار درختی تحلیل می‌شوند . این بنا با استفاده از قوانین تجاری مانند "" یک درب به فضای دیوار باز می شود "ساخته شده است که در فرایند مدل سازی تعریف شده است.

بخش دوم فرآیند واردات به مدل سازی سه بعدی اختصاص یافته است. در این مرحله ، تمامی هندسه‌ها در درختان بافتی به یک مدل سطح مثلثی تبدیل می‌شوند . در طی این تبدیل ، اشیاء سه بعدی با یک GID (شناسه جهانی) در ارتباط هستند. فرمت های استاندارد IFC و citygml از GUID برای شناسایی هر شی تجاری در جهان استفاده می‌کنند . ما از این شناسه‌ها برای پیوند دادن تصویرسازی سه‌بعدی با اطلاعات ذخیره‌شده در پایگاه‌داده استفاده می‌کنیم . سپس هندسه‌ها بصورت نمودارهای صحنه ذخیره می‌شوند .

۵,۱,۳. ذخیره اطلاعات

اشیاء تولید شده به عنوان نمودارهای حلقوی ذخیره می شوند که درختان متنی XML را در یک پایگاه داده تعریف می کنند. این مرحله در دو طرح پایگاه‌داده‌های جداگانه انجام می‌شود (یکی برای توصیف معنایی و دیگری برای تعریف هندسی اشیا) . داده‌های هندسی می‌توانند بدون ساختار گراف پیچیده گراف معنایی (درخت‌های متنی) صادر شوند . آن به عنوان یک نمودار صحنه‌ای برای اجازه دادن به برنامه‌ها برای بارگذاری داده‌ها و نمایش آن‌ها به عنوان یک رسانه جاری ذخیره می‌شود . در واقع ، تحت این شکل ، داده‌ها فقط به چند تبدیل از برنامه گیرنده نیاز دارند تا نمایش داده شود . علاوه بر این , گراف صحنه بر روی یک شکل سلسله مراتبی ساخته شده‌است , به راحتی می‌توانیم سطح روی سلسله‌مراتب را انتخاب کرده و سپس پهنای باند شبکه و حافظه کامپیوتر را که صحنه را نمایش می‌دهد , بهینه کنیم .

هر شی از صحنه سه‌بعدی که در طول این فرآیند ذخیره می‌شود ، از چندین نمایش ساخته شده‌است . این امکان استفاده از سطوح جغرافیایی رایج از جزئیات را می دهد ، یعنی می توان چندین نمایه کم و بیش از جزئیات مفصل را بیان کرد ، بلکه بازنمودهای هندسی دیگری نیز وجود دارد که به لطف معیارهای معنایی می توان انتخاب کرد. اینها بخشی از جزئیات متنی هستند. آن‌ها می‌توانند برای ارتقای این صحنه با ارائه نمایش مناسب به کاربران استفاده شوند .

این نمایشها برای یک شی در طول فرآیند مکانیزم جاری ، مطابق با مرحله فرآیند مدل‌سازی (که بافتارها را تعریف می‌کند) انتخاب می‌شوند .

۵,۱,۴. فرایند جغرافیایی

یکی از اهداف پروژه SIGA3D ، مدیریت اشیاءفضایی است. برای رسیدن به اهداف جغرافیایی ، مختصات زمین باید به اشیا هندسی و معنایی وابسته باشد . گاهی اوقات ، طراحان پروژه های شهری یا املاک و مستغلات برنامه های خود را برنامه ریزی می کنند تا در یک مثال GIS کار کنند. اما بیشتر اوقات , برنامه‌هایی که از معماران بازیابی خواهیم شد , در سیستم‌های مختصات محلی ایجاد می‌شوند , هر سیستم منحصر به فرد نرم‌افزار مورد استفاده برای طراحی است . این نقش فرآیند هندسی برای پیوند بازنمایی اشیاء به مختصات هندسی است.

برای پروژه D۳SIGA ، مدیریت جغرافیایی در دو سطح از کل فرایندی که شرح دادیم انجام می‌شود: (i) مرحله جغرافیایی در طی فرآیند واردات ، و (ii) مرحله تغییر شکل مختصات هنگام نمایش داده ها ، در صورت لزوم. در واقع ، برنامه ها و مدل هایی که در برنامه باید با آنها سر و کار داشته باشیم می تواند با CRS های مختلف (سیستم مرجع مختصات) مرتبط باشد. به علاوه ، همانطور که در رویکرد معنایی SIGA3D توضیح داده شد ، بخش تعریف متن شامل اطلاعات در CRS استفاده از هر کاربر ، مطابق با معیارهای پروفایل و انتخاب آن‌ها می‌باشد . با این حال ، داده‌ها با سیستم مختصات اصلی خود ذخیره می‌شوند . این کار امکان استفاده مجدد راحت‌تر از اشیا توسط طراحان در صورت لزوم را فراهم می‌کند .

۵,۱,۵. فرآیند مدل سازی

بخش فرآیند مدل‌سازی شامل ایجاد یک هستی‌شناسی دینامیک است که داده‌ها را در پایگاه‌داده sql رابطه‌ای ذخیره می‌کند . این مربوط به رویکردی است که ما در بخش قبلی معرفی کردیم .

۵,۱,۶. فرآیند تجسم

گام نهایی فرآیند جهانی مدیریت تاسیسات شهری ما نمایش مدل‌های اطلاعاتی به شکلی است که منطبق با اولویت‌های کاربر باشد . مشاهده را می‌توان به دو روش انجام داد : یک تصویرسازی سه‌بعدی از یک محیط شهری و اطلاعات معنایی که به صورت درختان متنی نشان داده می‌شوند (همانطور که در شکل ۱ نشان‌داده شده‌است) .

اطلاعات نمایش‌داده‌شده و شکل آن به پروفایل هر کاربر بستگی دارد . اطلاعات را می توان در صورت درخواست بارگیری کرد. این امکان را می دهد تا نرم افزار موبایل باشد و از سخت افزار و اتصال سبک استفاده شود ، کل پایگاه دانش اغلب بسیار بزرگ است (میلیون ها اشیاء). فرآیند جاری سازی شامل به دست آوردن بخشی از نمودار صحنه است که کاربر می‌خواهد به آن دسترسی داشته باشد، به عنوان مثال یک ساختمان

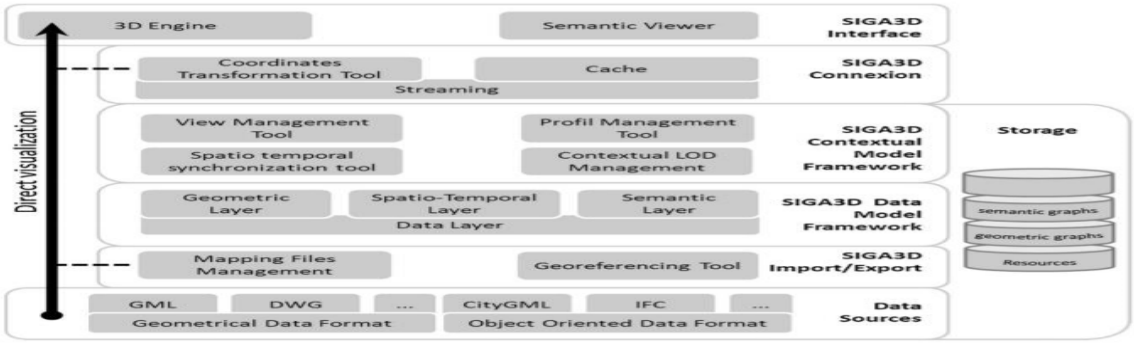
کامل ، تنها یک اتاق ساختمان یا یک شبکه شهری مانند شبکه دریچه . در طول این مرحله ، نمایش مناسب برای هر شی بارگیری می‌شود و مختصات ، فضایی و زمانی ، محاسبه می‌شوند .

این مجموعه از فرآیندها از طریق یک معماری که در شکل ۸ می‌بینید اجرا شده‌است . این باعث می شود تا الگوی اطلاعات شهری به بخشی تبدیل شود. اجرای این لایه‌ها باید با محدودیت‌های صنعتی برای پروژه تطبیق داده شود . هر لایه به یک یا بخشی از یک فرآیند قبل از آن توضیح داده می‌شود . ما در قسمت بعد عملیاتی را که از هستی شناسی خود و سازوکار چند بازنمایی ارائه کرده ایم ارائه می دهیم.

۵,۲. UIM ، یک معماری برای مدلسازی دانش شهری

معماری کامل پلت فرم ACTIVe3D در شکل ۸ ارائه شده است. هر لایه به دستیابی به یک یا بخشی از فرآیندهای UFM کمک می‌کند . ما مکانیزم‌های ایجاد شده برای پیاده‌سازی مفاهیم رویکرد ما در این بخش را ارائه می‌کنیم .

مکانیزم اصلی نمایش و ذخیره هستی‌شناسی ما در پایگاه‌داده است . همانطور که قبلاً گفتیم , داده‌های معنایی و داده‌های هندسی به وضوح ذخیره شده‌اند . نمودار شکل ۹ ، بخشی از اجرای معماری ما را نشان می‌دهد ، که هستی‌شناسی ACTIVe3D را به یک کاربر ۳ بعدی متصل می‌کند و در آن هندسه‌ها در آن ذخیره می‌شوند . این امر به ویژه مکانیزم lod بافتی را توضیح می‌دهد . تحت الف) هستی شناسی است ، با مفاهیم ، روابط و مصادیق آن وجود دارد. سطح مفهومی از اشیاء GTP_OBJ_TEMPLATE و روابط با ENG_OBJ_TEMPLATE تشکیل شده است. آن اشیا را تعریف می‌کند که می‌توانند به لطف سطح حقیقی ساخته‌شده از GTP _ OBJ و رابطه‌اش با ENG _ OBJ معرفی شوند .



شکل ۸. دیدگاه سازمانی از فرآیندهای UFM.

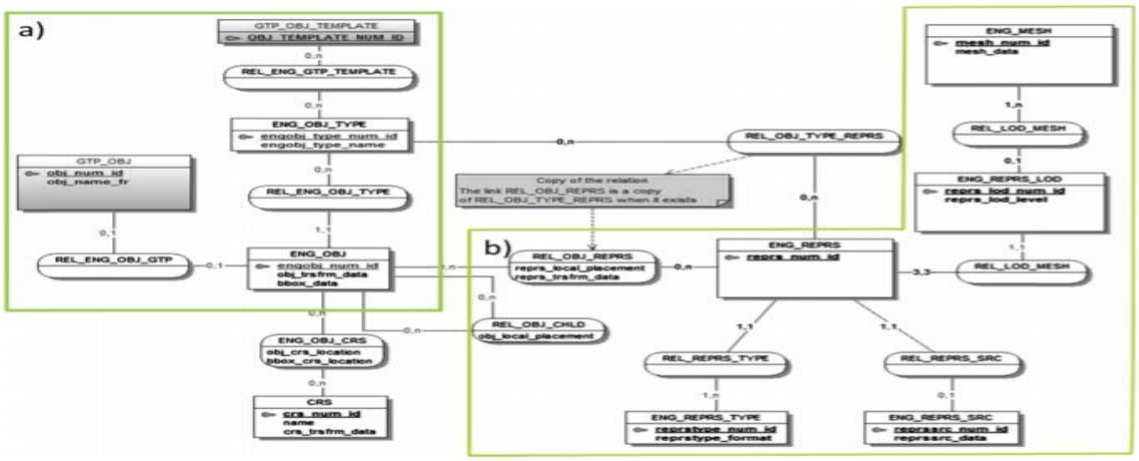


Fig. 9. Conceptual model of the UIM.

شکل ۹. مدل مفهومی UIM.

برای این منظور از یک مدل رابطه‌ای به دلیل محدودیت‌های صنعتی استفاده شده‌است . در واقع ، این پلت فرم در حال حاضر توسط هزاران کاربر مورد استفاده قرار می گیرد ، بنابراین ما مجبور شدیم اولین اجرای سریع ، مقرون به صرفه و سازگار با سیستم اطلاعاتی که توسط مشتریان خود در اختیار داریم ، سازگار باشد. به همین دلیل , ما در حال حاضر هیچ پیاده‌سازی کارآمدی از آنتولوژی triplestore مورد نظر نداریم اما کار در حال پیشرفت است .

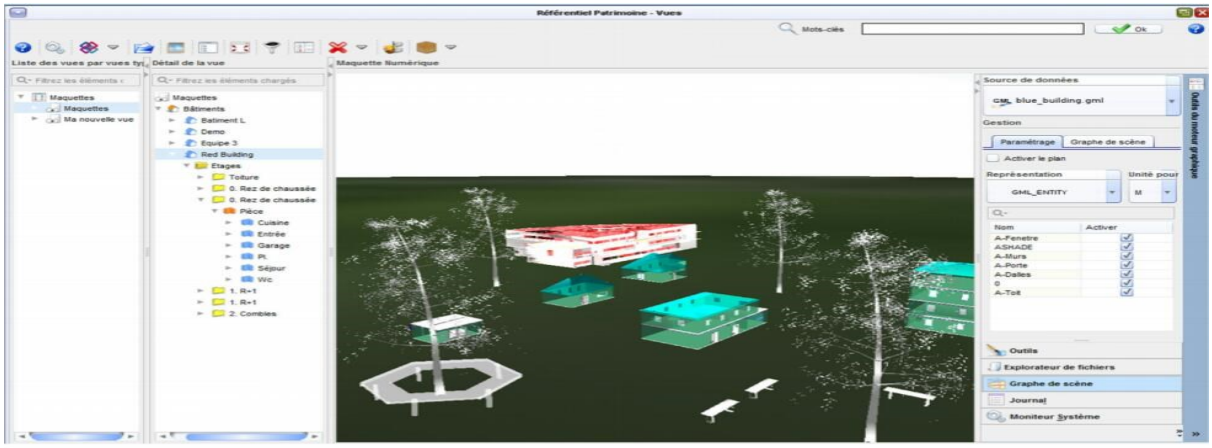
پیوندها بین داده های معنایی و هندسی در پایگاه داده ایجاد می شوند. هدف از این پیوندها ، یکی در سطح مدل داده و دیگری در سطح نمونه های داده بازیابی ، از هر شی یا مفهومی در هستی شناسی ، هندسه مرتبط با آن است. از این هندسه می توان بازنمایی یا نمایش آن را پیدا کرد. برعکس نیز صحیح است زیرا می توان صحنه ای را از پایگاه داده جغرافیایی مشاهده کرد و از مدل داده معنایی برای اطلاعات در مورد اشیاء نمایش داده شده به صورت گرافیکی پرس و جو کرد.

این هندسه ها پیوندهایی به بازنمایی ها هستند که در شکل b۹ مشخص شده است. این شامل رابطه بین کلاسهای ENG_REPRS و REL_OBJ_REPRS است که شامل بازنمایی های هر شی (با یک یا چند بازنمایی) است. هندسه ها به دو روش قابل ذخیره است: یا مستقیماً به صورت مش (توضیحات صریح هندسه) یا همان ابتدایی مانند مواردی که در بیشتر پرونده ها در پرونده های منبع توضیح داده شده است. نحوه ذخیره هندسه ها در این قسمت بر عملکرد بار دینامیکی (جریان) به طور مستقیم تأثیر می گذارد. این انتخاب به مفهوم استفاده بستگی دارد . ما می‌توانیم روی این نمودار مشاهده کنیم که برای هر نمایش ، سطح جزییات ذخیره می‌شود (کلاس ENG _ LOD) . این سطوح جزییات به طور خودکار محاسبه می‌شوند .

سطح زمینه جزئیات ، فرایندی است که بسته به زمینه ، یکی از بازنمودها را انتخاب می کند. گراف‌های زمینه در قسمت حقیقی این نمودار ذخیره می‌شوند . برخی پارامترهای دیگر را می توان به عنوان عناصر بیرونی مانند روز و شب انتخاب کرد و صراحتاً توسط بیننده تعریف کرد .

نتایج ۵,۳.

اکنون نتایج عملیاتی که در ACTIVe3D انجام دادیم به طور خلاصه ارائه می دهیم. تجسم هستی شناسی را می توان از بیننده سه بعدی و همچنین به صورت درختان الفبایی متنی (زمینه ای) انجام داد. برای انجام این کار ، این فرایند شامل بارگذاری قسمتهایی از اطلاعات موجود در نمودار معنایی است. سپس داده‌ها در یک دیدگاه متنی ایجاد شده در طول فرآیند مدل‌سازی نمایش داده می‌شوند و بسته به بافت فعلی کاربر انتخاب می‌شوند . به طور مشابه به قسمت سه بعدی ، فقط داده های نمایش داده شده در حافظه بارگذاری می شوند. مکانیزم جاری سازی به لطف استفاده از درختان alphanumeric امکان پذیر است که تنها گره هایی نمایش‌داده‌شده در حافظه بارگذاری می‌شوند ، بدون زیر درخت‌های خود . شکل ۱۰ یک عکس از سکوی D۳ACTIVe است که در آن می‌توانیم یک سایت کامل ظاهر شده در هر دو موتور ۳ بعدی و نمای alphanumeric (الفبایی) را ببینیم . اشیاء نشان داده شده در این عکس از منابع مختلفی بدست آمده اند،مخلوطی از GML و IFC است. اشیاء منتخب و ویرایش شده در یک دیدگاه نیز به لطف مکانیسم شناسایی منحصر به فرد که در مرحله وارد کردن داده ها توضیح دادیم ، در دیگری مشاهده می شوند. این امکان وجود دارد که یک پرس و جوی هندسی از معنا داشته باشد تا یک نمای سه‌بعدی از شی انتخاب‌شده داشته باشد، یا برعکس ، یک پرس و جوی معنایی از دیدگاه ۳ بعدی برای بدست آوردن اطلاعات اضافی در مورد شی انتخاب‌شده داشته باشد.



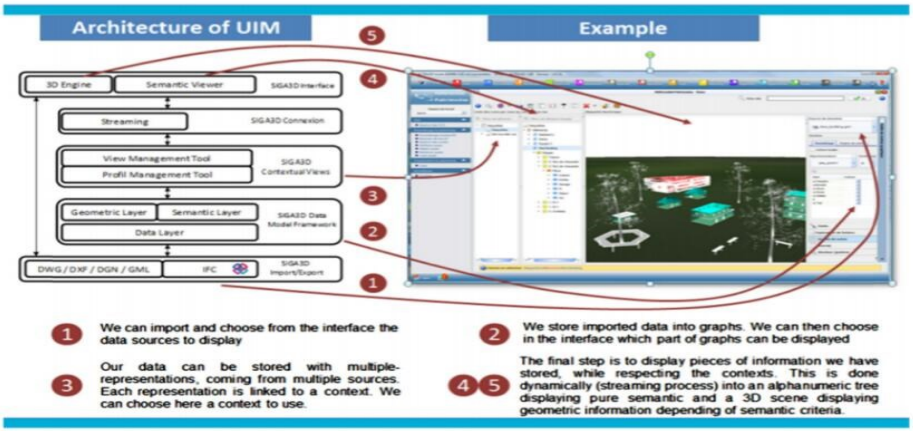
شکل ۱۰. تصویر از سکوی SIGA3D

برای تکمیل این نتایج , ما یک صحنه کامل متشکل از چند ساختمان شرح‌داده‌شده در قالب‌های مختلف ساخته‌ایم . در جدول بعدی (جدول ۱) ساختمانهایی که این صحنه را با فرم ، اندازه پرونده ، اندازه حافظه نهانگاه یک بار ساختمان وارد شده در صحنه وارد می کنند ، نشان می دهد ، اگر از اشیاء سه بعدی یا D۲ تشکیل شده باشد ، تعداد اشیاء موجود در آن را نشان می دهد. و زمان لازم برای وارد کردن ساختمان در صحنه (به عنوان مثال پرونده را بخوانید ، محاسبات را محاسبه کنید ، هستی شناسی را جمع کنید و غیره). این آزمایشات بر روی ویندوز هفت در دستگاه Intel Core 2 Duo با حافظه ۲ گیگابایتی و چیپست گرافیکی ATI Radeon HD 4670 انجام شده است.

Table 1
Statistics of a composed scene.

File type	File name	File size (kB)	Cache size (kB)	2D/3D objects	Number of objects	Opening time (s)
DGN	FLOOR_PLAN	151		/		7
DGN	FLOOR_PLAN	43		/		6
DWG	PLAN-SURFACE	201		2D	170	9
DWG	plan park	566		2D	2564	8
DWG	plan masse	1760		2D	32131	9
DWG	Site_Full	676	4403	3D	131	7
DWG	10_11_01	1408	13,170	3D	2015	12
DWG	Nantes_long_10_10_00	1688	92,211	3D	569	26
DWG	1er_Etage_mairie_de_paris_2010_purge	3600		3D	85	16
DWG	1er_Etage_mairie_de_paris_2010	3767		3D	236	41
CityGML	Complex LoD3 objects	41,061		2D/3D	209	27
CityGML	LoD 4 house	139,500		3D	521	187
IFC	Building_storey.ifc	6100	8606	3D	907	40
IFC	Universite_Nantes_building.ifc	3872	6484	3D	1217	19
IFC	POSTE-POLICE-PARIS.ifc	7060	2872	3D	538	41
IFC	Dijon_toison_extension.ifc	23,823	76,757	3D	5743	379

برای نتیجه گیری از این قسمت ، هر عنصر از شکل ۱۰ می تواند مربوط به عناصر معماری ما باشد ، همانطور که در شکل ۱۱ نشان داده شده است. ما می‌توانیم پیوند بین معماری D۳SIGA ساده شده و عناصر رابط کاربر (نمودار صحنه) در سمت راست (۲) ، فهرست داده‌های بارگیری شده از پایگاه‌داده یا فایل‌های بالا (۳) ، موتور سه بعدی در مرکز (۵)، لیست نمایش های متنی در سمت چپ (۳) و نمودار درختی سلسله مراتبی از میراث بسته به دیدگاه متنی انتخاب‌شده بین دو عنصر قبلی را ببینیم (۴) .



شکل ۱۱. SIGa3D: پیوندها بین برنامه و معماری.

۶. نتیجه گیری

تحقیق ارایه‌شده در این مقاله ، رویکرد جدیدی را برای مدیریت فنی ساختمان شهری تعریف می‌کند. این امر شامل مدل‌سازی و بهره‌برداری از اطلاعات ساختمان‌ها ، محیط‌زیست ، عناصر شهری و شبکه‌ها می‌شود . برای این منظور، ما یک فرآیند تولید و مدیریت این اطلاعات را در سراسر چرخه عمر اشیا توصیف‌شده ، تعریف کردیم . ما این مفهوم را مدیریت تاسیسات شهری نامگذاری کرده ایم. به طور خاص , ما یک مدل اطلاعات شهری (UIM را با مقایسه با مدل اطلاعات ساختمان) ایجاد کردیم که به ما اجازه می‌دهد تا تمام اطلاعات شهر از جمله عناصر وکالت شهری , شبکه‌ها , ساختمان‌ها و غیره را به یک هستی‌شناسی تبدیل کنیم . رویکرد ما تقاطع بین مدل سازی ساختمان و سیستم های اطلاعات جغرافیایی است.

ما کارهای خود را بر روی یک بستر موجود اختصاص داده شده به مدیریت تاسیسات ساختمان پایه گذاری کرده ایم. این روش از BIM معنایی برای مدیریت داده‌ها و بافتارها استفاده می‌کند . ما این معماری را برای مدیریت عناصر جغرافیایی توسعه دادیم. ایده این است که از رویکرد معناشناختی برای پر کردن شکاف ناهمگونی بین bim و gis استفاده کنیم . با ساخت یک هستی‌شناسی تکاملی که فضا ، زمان و نمایشهای چند جانبه را مدیریت می‌کند، ما قادر به مدیریت یک ساختار یک‌سان و با همان ابزارهای مشابه از BIM و دنیای GIS هستیم . یک مکانیسم سطح بافتی جزئیات به ما امکان بهینه‌سازی صحنه و اطلاعات نمایش‌داده‌شده به کاربران را می‌دهد .چارچوب ما حفظ داده ها (انتقال داده ها ، تکامل مدل) را در طی چرخه حیات یک محیط شهری تسهیل می کند و حجم داده را با اپراتورهای گرافیکی خاص کاهش می دهد. علاوه بر این ، داده های پردازش شده و ذخیره شده در پایگاه داده های ما را در یک رابط سه بعدی ارگونومیک و دوستانه ارائه می دهد (بهبود یافته توسط بازخوردهای مشتریان ما مانند شهر پاریس) . خوب ، اگر مفاهیم موجود در رابط کاربری قدرتمند باشند (هستی شناسی ، استدلال ، بازنمایی سه بعدی ، C-LoD و غیره) و بسیاری از اقدامات را مجاز می دانند ، فرآیندهای مختلف برای کاربران شفاف است زیرا از یک رابط اختصاص داده شده برای رسیدگی به همه عناصر که باید مدیریت کنند استفاده می کنند.

کاری که ما برای رسیدن به این نتایج انجام داده‌ایم , پیشرفت در تعامل بین دو حوزه را فراهم می‌کند . اما هنوز کارهای زیادی برای رسیدن به آن وجود دارد . محدودیت اصلی در توسعه رویکرد موجود ارایه‌شده در این سند استفاده از یک پایگاه‌داده برای ذخیره کردن نمونه‌های هستی‌شناسی است . اگر مکانیسم های معنایی شرح داده شده در پروژه SIGA3D به مدل رابطه ای منتقل شوند ، از قدرت هستی شناسی به طور کامل استفاده نمی شود. با توسعه سه گانه قدرتمند جدید مانند OWLIM و Virtuso ، می خواهیم معماری

موجود SIGA3D را برای بهره برداری از آنها اصلاح کنیم. ما قبلاً یک هستی شناسی را بر اساس IFC 2X3 ذخیره شده در سه پایه OWLIM توسعه داده ایم. تحقیقات در حال انجام ما توسعه چندین هستی شناسی که به حوزه‌های تخصصی اختصاص یافته است ، و آنها را به لطف معماری SIGA3D مرتبط کرده است. هدف , استفاده از ابزارهای خاص برای ایجاد استدلال منطقی و بررسی ناهماهنگی در مجموعه‌های مدل است . با این روش مقابله با چرخه حیات اکوسیستم هستی شناسی امکان پذیر خواهد بود.

۷. اصطلاحات کلیدی

۷,۱ مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)

اصطلاح BIM به تازگی به عنوان تعیین حدود نسل بعدی فن‌آوری‌های اطلاعات (IT) و طراحی به کمک کامپیوتر (CAD) برای ساختمان‌هایی که بر تولید طراحی‌ها تمرکز دارند ، ارائه شده‌است .BIM فرآیند تولید ، ذخیره‌سازی ، مدیریت ، تبادل و اشتراک اطلاعات ساختمان در یک روش قابل تعامل و قابل‌استفاده مجدد است .

۷,۲. CityGML

citygml یک مدل اطلاعاتی است که به بازنمایی مجموعه اشیا سه‌بعدی شهری اختصاص دارد. این یک استاندارد آزاد است که به عنوان یک برنامه کاربردی برای Geography Markup Language 3 (GML3)) ، استاندارد بین المللی قابل گسترش برای تبادل داده های مکانی که توسط کنسرسیوم Open Geospatial (OGC) و ISO TC211 صادر شده است ، اجرا شده است.

۷,۳ مدیریت تسهیلات

مدیریت تاسیسات مجموعه‌ای از فرآیندهایی است که هدف آن‌ها مدیریت فضاها ، زیرساخت‌ها ، مردم و سازمان‌ها می‌باشد . برای مثال برای پیش‌بینی و کاهش هزینه‌های ذاتی به مدیریت یک ساختمان ، و افزودن ارزش به کسب‌وکار اصلی سازمان مشتری که در آن امکان وجود دارد ، استفاده می‌شود .FM شهری این مفهوم را به مدیریت عناصر شهری خاص ، از جمله موضوعات جغرافیایی ، شبکه‌ها و غیره بسط می‌دهد .

۷,۴. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

سیستمی است که برای ضبط ، ذخیره ، دستکاری ، تجزیه و تحلیل ، مدیریت و ارائه انواع داده های جغرافیایی طراحی شده است. داده‌های جغرافیایی شامل همه چیزهایی هستند که به یک مکان متصل (مرتبط) هستند. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در مدیریت مقادیر زیادی از داده‌ها در سطح بزرگ موثر هستند .

IFC ۷,۵

IFC " کلاس‌های بنیاد صنعتی " یک استاندارد ISO است که تمام اجزای یک ساختمان در یک پروژه مهندسی عمران را تعریف می‌کند .IFC شامل ویژگی‌های شی ، یا کلاس ، و یک ساختار برای تقسیم داده‌ها بین برنامه‌های AEC است .

۷,۶ هستی شناسی

ادبیات اکنون به طور کلی با اصطلاحات گروبر در تعریف هستی شناسی موافق است: ویژگی صریح یک مفهوم‌سازی مشترک از یک دامنه . دامنه ، دنیایی است که هستی‌شناسی توصیف می‌کند . می‌تواند یک دامنه عمومی یا یک دامنه مشخص‌تر از آن باشد . این توضیحات از واژگان مفاهیم استفاده می کند که قابل فهم و توافق افراد دامنه است. در اینجا معنای " مفهوم‌سازی مشترک " است . هستی‌شناسی می‌تواند در چند زبان با سطح متفاوتی از رسمی سازی و نمود اجرا شود ، بدون اینکه هیچ ابهامی وجود داشته باشد که چرا هستی‌شناسی یک " مشخصه صریح " است .

۷,۷ وب معنایی

این اصطلاح توسط تیم برنرز لی ساخته شد که وب معنایی را به عنوان شبکه ای از داده ها تعریف می کند که توسط ماشین ها بطور مستقیم و غیرمستقیم قابل پردازش است. به عبارت دیگر ، وب معنایی ، گروهی از اطلاعات است که به گونه ای پیوند می خورد تا در مقیاس جهانی توسط دستگاه ها به راحتی قابل پردازش باشد.

۷,۸ مدل سازی اطلاعات شهری

این یک چارچوب مدل سازی معنایی است که هدف آن جفت کردن زمینه های GIS و BIM با تعریف فرایندهای بافتی به منظور ادغام دانش کسب و کار است. هدف این مدل‌سازی دانش محیط شهری است .

تشکرها

این کار تا حدی توسط ACTIVe3D پشتیبانی می شود.ما از همه اعضای شرکت ACTIVe3D و اعضای تیم Checksem بخاطر کمک در این کار تشکر می کنیم. ما همچنین از Caroline Tabard بخاطر چاپ مجدد انگلیسی تشکر می کنیم.

[۱]J. Allen, Maintaining knowledge about temporal intervals, Commun. ACM 26 (11(

.۸۴۳–۸۳۲ (۱۹۸۳)

[۲]M. Batty, Urban Modelling, in: R. Kitchin, N. Thrift (Eds.), International encyclopedia of human geography, 51–58, Elsevier, Oxford, 2009, , ISBN: 978-0-08-۰۴۴۹۱۰-۴.

[۳]C.D. Benslimane, C. Vangenot, A.C. Roussey, A. Arara, Multi-representation in ontologies, in: Proceedings of 7th East-European Conference on Advances in Databases and Information Systems, 2003.

[۴]J. Benner, A. Geiger, K. Leinemann, Flexible generation of semantic 3D building models, in: G. Gro¨ ger, et al. (Eds.), Proceedings of the 1st International Workshop on Next Generation 3D City Models, Bonn, Germany, 2005.

[۵]L. Van Berlo, R. de Laat, Integration of BIM and GIS: the development of the CityGML GeoBIM extension, in: Proceedings of the 5th International 3D GeoInfo Conference, Berlin, Germany, 2010.

[۶]P. Bouquet, F. Giunchiglia, F. van Harmelen, L. Serafini, H. Stuckenschmidt, COWL: contextualizing ontologies, in: Proc. of the Second International Semantic Web Conference (ISWC 2003), 2003.

[۷]J.R. Hobbs, F. Pan, An ontology of time for the semantic web, ACM Transactions on Asian Language Processing (TALIP): Special issue on Temporal Information Processing, vol. 3(1), 2004, March, pp. 66–85.

[۸]U. Isikdag, S. Zlatanova, A SWOT analysis on the implementation of BIM within geospatial environment, in: A. Krek, M. Rumor, S. Zlatanova, E. Fendel (Eds.), Urban and Regional data Management, UDMS Annuals 2009, CRC Press, The Netherlands, 2009, pp. 15–30.

[۹]T. Kolbe, K. Nagel, A. Stadler, CityGML – standard in photogrammetry? in: 52nd Photogrammetric Week in Stuttgart, September 7–11, 2009.

[۱۰]Thomas Liebich, IAI/IFC – concept of the IFC standard and the relation ISO and XML (presentation), in: Presented at Interoperability in AEC&FM, October 29–30, Sydney, Australia, 2001.

[۱۱]The Business Value of BIM in Europe, McGraw-Hill Construction, http://bim.construction.com/research/FreeReport/BIM_Europe/ (accessed March 2013.(

[۱۲]M. El-Mekawy, A. O¨stman, Semantic mapping: an ontology engineering method for integrating building models in IFC and CITYGML, in: Proceedings of the 3rd ISDE Digital Earth Summit, 12–14 June, 2010, Nessebar, Bulgaria, 2010.

[۱۳]C. Mignard, C. Nicolle, SIGA3D: semantic combination of IFC and GIS to support urban facilities management, in: F. Dietter-Dorloff, I. Bedini, E. Kajan (Eds,(. Handbook on Research of E-Business Standards and Protocols: Documents, Data and Advanced Web Technologies, Frank Dietter-Dorloff, Ivan Bedini and Ejub Kajan (Ed.), 2011.

[۱۴]C. Nagel, A. Stadler, T. Kolbe, Conceptual requirements for the automatic reconstruction of building information models from uninterrupted 3D models, in: Academic Track of Geoweb 2009 Conference, Vancouver, 2009.

[۱۵]S. Spaccapietra, C. Parent, E. Zima´ nyi, The MurMur Project: Modeling and Querying Multi-representation Spatio-temporal Databases, 2002 (ScienceDirect.(

[۱۶]J. Stoter, H. Kluijver, V. Kurakula, 3D noise mapping in urban areas, Int. J. Geogr. Inform. Sci. (Elsevier) 22 (8) (2008) 907–924.

[۱۷]D.Z. Sui, GIS-based urban modeling: practices, problems, and prospects, Int. J. Geogr. Inform. Sci. 12 (1998) 651–671.

[۱۸]R. Vanlande, C. Nicolle, Context DataModel framework: semantic facilities management, Int. J. Prod. Lifecycle Manag. (2008) 165–177 (Inderscience Enterprises Ltd.(.

[۱۹]R. Vanlande, C. Nicolle, C. Cruz, IFC and buildings lifecycle management, J. Autom. Constr. (Elsevier) (2008) 70–78.