

## Geen smart city zonder integraal 3D-model van de stad

**Het is al lang geleden dat 3D als onderwerp voorbehouden was aan bijeenkomsten van wetenschappelijke 3D-believers. Tegenwoordig worden ook 'gewone' gebruikers, ontwikkelaars en databeheerders geconfronteerd met dit thema. Makkelijk is het niet, maar wel veelbelovend.**

door **Roland Billen**, Universiteit Luik, voorzitter COST-project

Het aantal digitale stedelijke maquettes in drie dimensies is flink gestegen de afgelopen zes jaar. Zelfs al betreft dat voor het merendeel slechts 'one shots', gemaakt voor een specifiek project en niet voor hergebruik geschikt, toch is het absoluut geen marginaal fenomeen meer. In bijgaande figuur heeft Peter Morton (Universiteit van Newcastle) de 3D stedelijke modellen die nu in de wereld bestaan in kaart gebracht; Europa is met afstand koploper. Waarschijnlijk komt dat door de combinatie van een sterk aantrekkende gebruikersvraag, de opkomst van een generatie die door hun games gewend is aan 3D, de technologische evolutie in hard- en software, en ook de ontwikkeling van nieuwe inwinmethoden (laser, mobile mapping etc.).

Toch zijn we nog altijd meer bezig met de jonge boomaanplant dan met het bos. Het zijn vaker simpele geometrische maquettes, dan echte GIS-en. En de softwareoplossingen en de inwinmethodieken gaan er dan wel op vooruit, maar gevoelige punten in de traditionele 2D-wereld – interoperabiliteit, datakwaliteit, bijhouding - zijn hier nog echte kwellingen. Daarom is het goed om nu de situatie te analyseren en te anticiperen op de toekomst – nu er gegevensstandaarden in zicht komen, nu de software-industrie nieuwe producten ontwikkelt (veelal op het grensvlak tussen CAD en GIS), en nu de dataproducenten investeren in 3D.

Het is in die context dat in 2008 het *COST-project TU0801* werd geboren: semantic enrichment of 3D urban models (<http://www.semcity.net/>). Het doel daarvan was om de evolutie te bestuderen van stedelijke 3D-modellen en aanbevelingen te doen aan 'Europa'. COST-projecten zijn Europees gefinancierde projecten die onderzoekers en professionals in de gelegenheid stellen om kennis uit te wisselen over een specifiek thema. De Cost-actie rond 3D is onlangs afgesloten met de conferentie 3D3U (usage, useability and utility of 3D city models – <http://3u3d2012.sciencesconf.org/>). Het aantal wetenschappelijke bijdragen en de gepresenteerde projecten die deze COST-actie heeft opgeleverd, is omvangrijk. Alles is beschikbaar en te downloaden via de twee hier genoemde websites. In dit artikel wordt ingegaan op enkele trends, die uit de analyses en presentaties naar voren kwamen.

### Verrijkte 3D modellen

Alles wijst in dezelfde richting: de 3D-modellen worden 'rijker' en komen verder af te staan van simpele 3D geometrische maquettes die eigenlijk niet meer bieden dan een fraaie visualisatie. Wat is die 'verrijking'? Voor de een gaat dat over de introductie van andere objecten in het model, voor de ander gaat het over bijkomende detailniveaus of over annotaties bij de objecten in het model, over koppelingen met attribootgegevens, over nieuwe functionaliteiten, et cetera. Er is nog lang geen consensus.

Maar iedereen is het er wel over eens, dát de 3D stedelijke modellen evolueren naar complexere vormen die onderdeel uitmaken van multidimensionale stedelijke informatiesystemen, ook wel smart city's genoemd. De derde dimensie was tot nu toe een simpel attriboot in een 2D GIS, maar 3D zal de basis van de informatiestructuur worden. 3D wordt de ruimtelijke referentie, waarop andere informatie wordt geënt. Zo zal een 3D-model de rol van platform vervullen om een grote hoeveelheid stedelijke informatie onderling coherent te verbinden, uiteraard inclusief 2D-gegevens.

Wat betreft de inzet van gegevensmodellen, van de gegevens zelf, maar ook van het type ruimtelijke analyse, stelt deze evolutie eisen aan de ergonomie van de systemen. Immers, een user interface zoals een gewoon computerscherm, is niet altijd het beste; soms zal dat een veel zwaarder systeem zoals een CAVE moeten zijn (waarin je in een 3D-omgeving wordt ondergedompeld) of juist een veel lichter zoals een smartphone, en dat vormt een bijkomende technologische uitdaging. Men komt in nieuwe verhoudingen te staan met de gebruikers (serious gaming en augmented/ virtual reality).

### **Integratie van stedelijke modellen**

Ook is duidelijk, dat men evolueert naar systemen die verschillende typen informatie integreren, in verschillende formaten, en dat brengt problemen met zich mee rond interoperabiliteit. Dat is in het geval van 3D extreem veel complexer dan in 2D, want de gegevens komen vaak van verschillende product- en softwaretypen – CAD, GIS, BIM – en voor uiteenlopende gebruiksdoelen. Men brengt werelden met elkaar in verbinding, die voorheen niet of nauwelijks met elkaar praatten.

Een goed voorbeeld is het project rond het beheer van de haven van Rotterdam, geleid door de TU Delft in Nederland. Hier werd nagedacht over een 3D data-infrastructuur voor de haven. Dat is in feite één groot, complex data-integratieprobleem. Die data hebben immers betrekking op zowel de onder- als de bovengrond, en komen uit totaal verschillende organisaties, die werken met andere gegevensformaten (bijvoorbeeld 'voxel' voor geologische gegevens).

Soms gaat het wel over dezelfde objecten, maar worden de data daarover anders beheerd (qua geometrie, detailniveau, semantiek et cetera). En natuurlijk bevinden ze zich op dit moment in aparte databases. De uitdaging is om een middel te vinden om deze gegevens te verbinden. De collega's uit Delft werkten een generiek 3D-model uit (zie figuur op pagina 15), dat meteen door veel projectpartners uit overheid en bedrijfsleven in allerlei toepassingen is gebruikt.

Technisch gesproken kan men zich allerlei uitbreidingen van het model voorstellen, meer verbindingen of beter gezegd integratie. De problematiek is echter complex en zal de komende jaren nog onderwerp van veel onderzoek en ontwikkeling zijn. Het is noodzakelijk om eerst de fundamenten van de modellen zelf te verbeteren en niet te zeer bezig te zijn met nieuwe technische slimmigheidjes.

Zoals gezegd, men gaat ervan uit dat de toekomst aan de multidimensionale systemen zal zijn: aan 3D-geometrie, plus waarschijnlijk met een tijdsdimensie (dynamisch) of andere thematische dimensies. Dat impliceert, dat men rekening moet houden met 'de tijd' en hoe objecten zich in de tijd ontwikkelen. De stedelijke modellen van de toekomst moeten even zo goed om kunnen gaan met historische data als met data over het andere einde van het tijdspectrum: de geplande toekomst. In figuur 3 is een voorbeeld te zien van een 3D historisch GIS, dat onze vakgroep ontwikkelde voor de stad Luik.

### **Databehoeften**

Het traditionele schema van de gegevensproductie is nog nauwelijks aangepast. Toch zullen de data die de toekomstige stedelijke GIS-en vullen het noodzakelijk maken, dat de acquisitie gevarieerd wordt aangepakt; men kan niet volstaan met één enkele inwin-wijze. De voortgang in de data-acquisitietechnologie zou onderwerp kunnen zijn van vele artikelen; we volstaan hier met te wijzen op de ontwikkelingen rond lasers, drones, de verbetering van de digitale fotogrammetrie et cetera.

De toekomst is dus aan samenwerking in de ontwikkeling van modellen én aan de coproductie van gegevens. Concreet: verschillende spelers moeten zich samen zetten om een generiek model te kunnen hanteren, of een ensemble van gekoppelde modellen, en vervolgens in samenspraak de productie en de uitwisseling van gegevens organiseren (door die spelers, hun subcontractors, via crowdsourcing et cetera). Dat maakt één

krachtige strategie noodzakelijk rond datakwaliteit, -integratie en -onderhoud. De positieve trends in de data-inwinningswereld zijn niet de oplossing voor alle problemen. De evolutie die daar plaatsvindt, heeft vooral als doel de kosten te drukken – die nog steeds aanzienlijk blijven. Dat blijft de belangrijkste rem op het gebruik van 3D: er zijn te weinig data in 3D beschikbaar. En dat, terwijl het hebben van voldoende thematische 3D gegevens, of referenties in 3D, cruciaal zijn om de werkelijke kracht van 3D GIS te kunnen benutten.

Er ontstaat zelfs een nieuw probleem: hoe dichtert men de realiteit benadert in de eindproducten (in tegenstelling tot een abstractie van de werkelijkheid, bijvoorbeeld in cartografische producten), des te meer de gebruikers zich bewust worden van veranderingen in de stedelijke omgeving. En dus zullen zij interesse krijgen in een frequentere bijhouding.

Ten leste. Hoe meer dimensies aan de modellen worden toegevoegd, des te nadrukkelijker zullen zich problemen gaan voordoen rond vertrouwelijkheid en privacy. Een diepgaande reflectie over normen en wetgeving op dit punt is meer dan noodzakelijk.

### **Complexiteit en diversiteit**

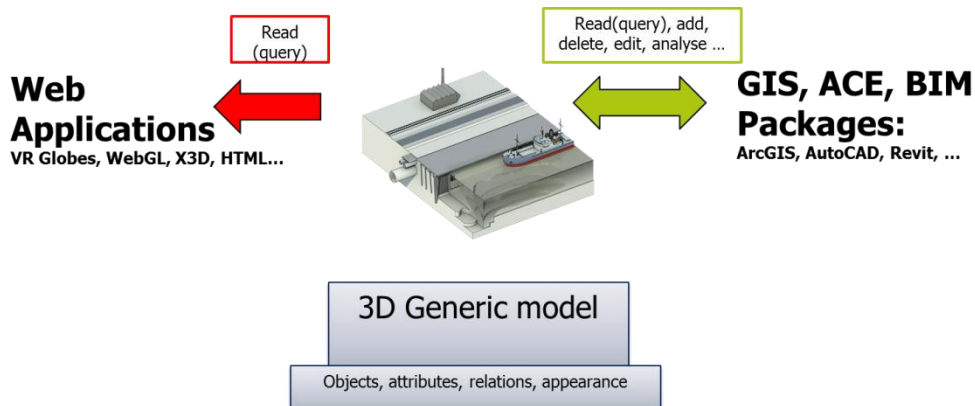
In deze multidimensionale context zijn de toepassingen legio. De technische beperkingen zijn uiteraard de informatieverwerkingscapaciteit (hoewel die voortdurend vooruit gaat) bij grote gegevensvolumes, en de functionaliteit die aanwezig is in standaard software. Een beperking ligt ook op de loer als gevolg van kwaliteitsproblemen, die kunnen ontstaan bij coproductie van data en bijbehorende datadistributie.

De wereld van de omgevingssimulatie is grootverbruiker van 3D-gegevens: wind (figuur 4), geluid, vervuiling et cetera. Verschillende analyses kunnen worden gedaan rond bebouwing: configuratie van die omgeving, blootstelling aan elementen, koppeling met sociologische, kadastrale en energetische informatie (figuur 5) et cetera. Maar ook de koppeling van gegevens tussen een gepland project en de concrete bebouwingssituatie maakt vele interessante analyses mogelijk op het niveau van augmented reality (figuur 6). Hoe dan ook, de toekomst belooft ons systemen die complexer zijn. Ze integreren immers verschillende gegevensmodellen en maken gebruik van gegevens die voortkomen uit verschillende inwintechnieken, uit velerlei bron en van uiteenlopende kwaliteit. Dit fenomeen wordt nog duidelijker als je kijkt naar 4D (3D plus tijd). Waar het om gaat, is het mogelijk maken van spatio-temporele analyses, steeds verfijnder en gevarieerder, gevoed door een mengeling van socio-economische, omgevings- en geometrische gegevens en wat al dies meer zij.

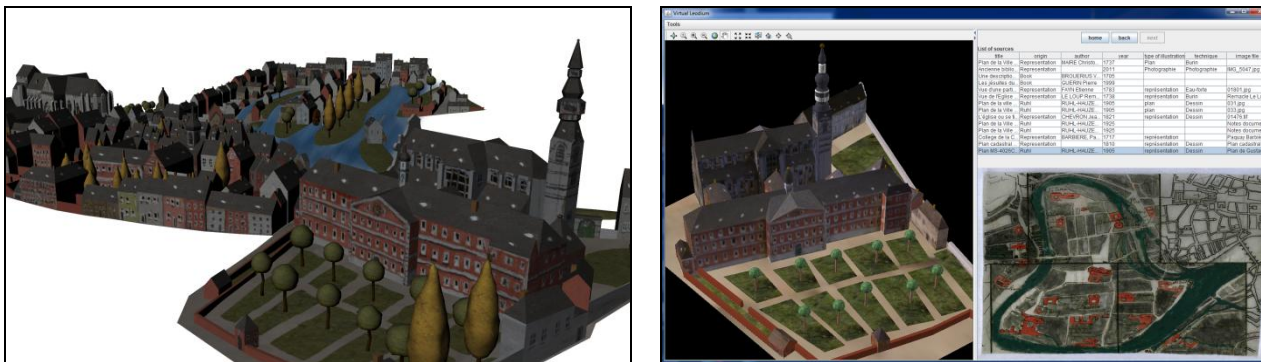
Om dergelijke stedelijke informatiesystemen te krijgen, is nog veel inzet nodig, zeker voor voldoende productie en bijhouding van 3D-gegevens en vooral voor de interoperabiliteit. Men komt hier in essentie dezelfde problemen tegen als die we de afgelopen twee decennia hebben gezien bij 2D, maar dan veel moeilijker, gezien de geometrische complexiteit en de grote diversiteit van thema's die op deze dimensies mogelijk zijn. Maar de verwachtingen van de gebruikers zijn zodanig hooggespannen, dat we deze uitdaging moeten aangaan.



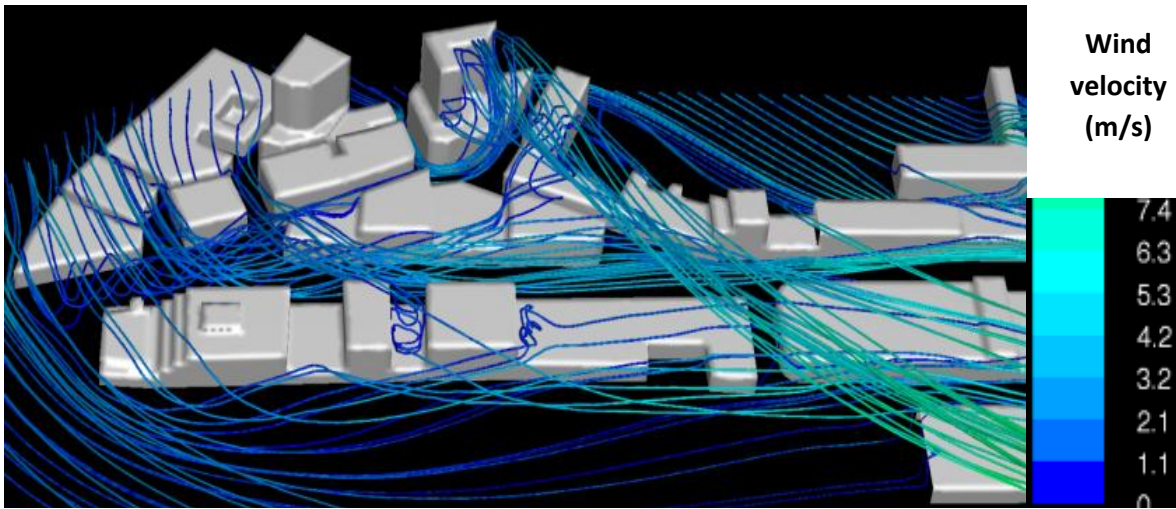
Figuur 1. Kaart met locaties waar stedelijke 3D modellen zijn ontwikkeld (@ P. Morton).



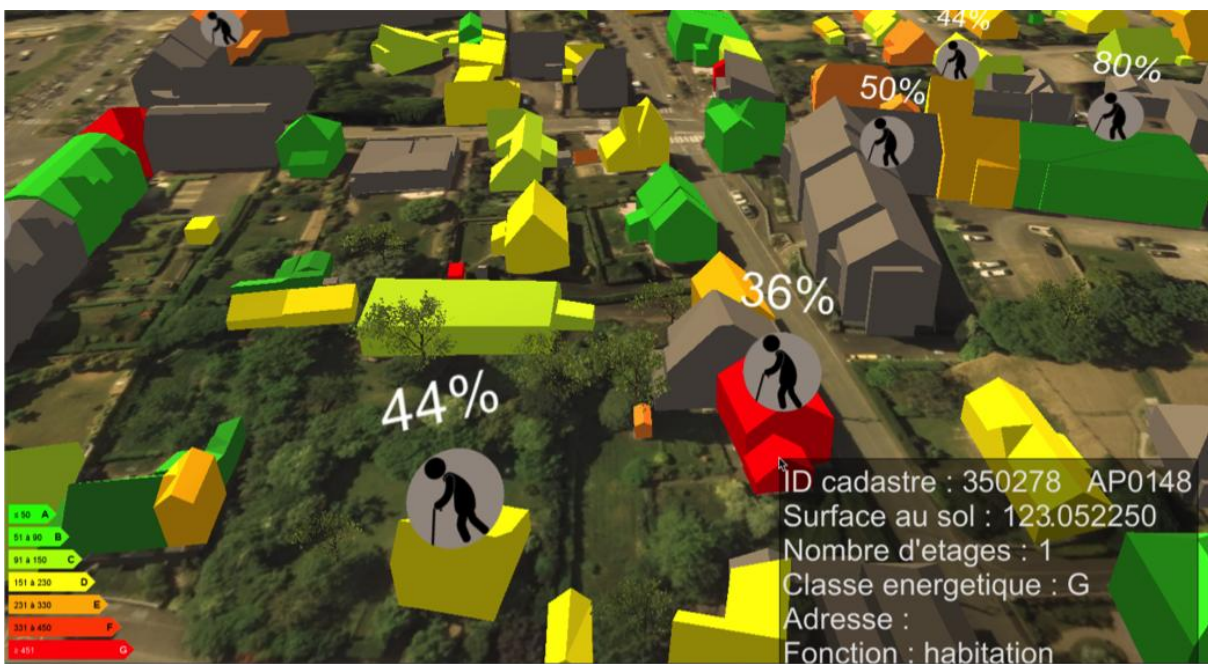
Figuur 2: schema voor een generiek 3D model (onder- en bovengrond, lucht, water en infrastructuur) met twee typen gebruik: rechts de beheerder en links de andere gebruikers. (Haven van Rotterdam. @ S. Zlatanova)



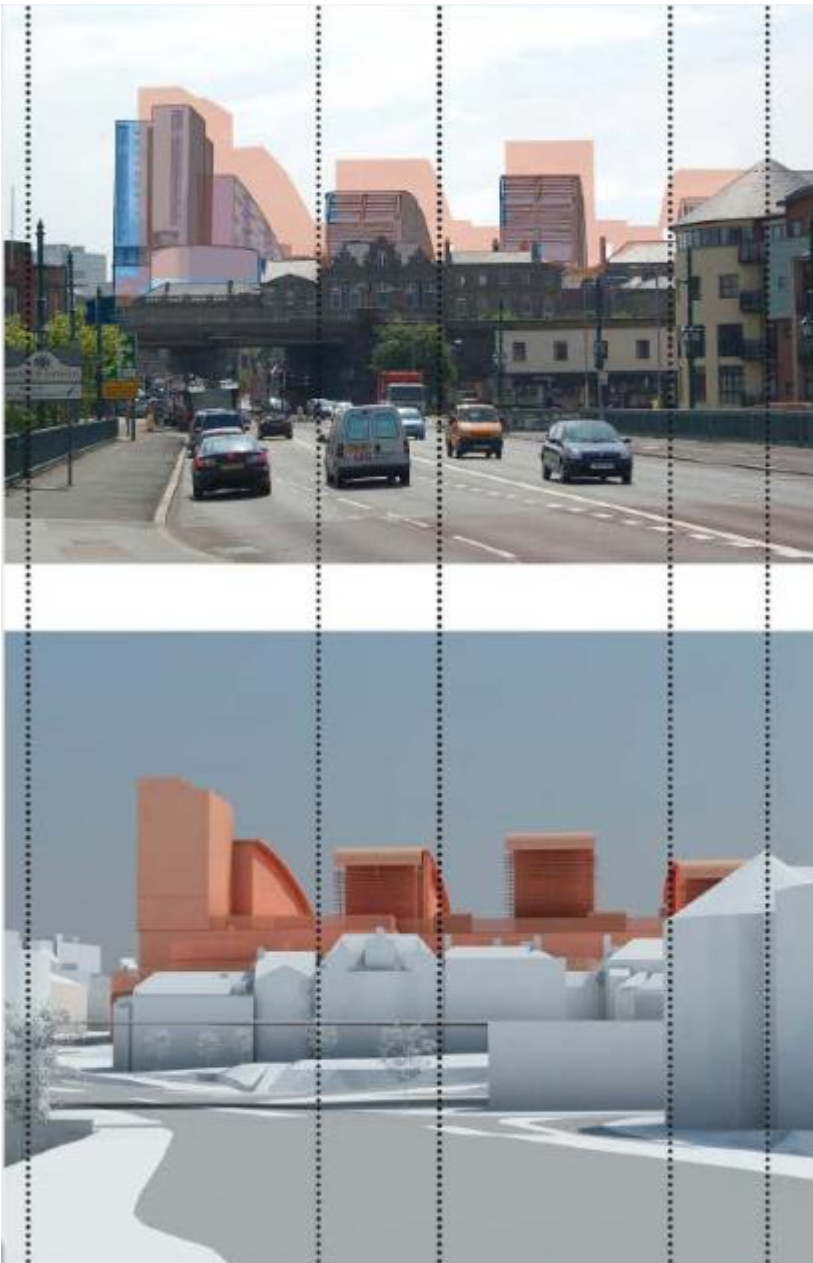
Figuur 3. Beelden van het prototype Virtual Leodium (@ R. Billen).



Figuur 4. Visualisatie van windstromen in Aveiro, Portugal (@ J. Amorin).



Figuur 5. Analyse door kadastrale, energetische en sociologische informatie te koppelen (@ SIRADEL).



Figuur 6. Vergelijking van project en realiteit via augmented reality. (@VNG and Gateshead Council).