



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Ứng dụng mô hình thành phố ảo trong quy hoạch và quản lý đô thị tại khu công nghiệp Kiến Thụy - Hải Phòng

Mai Văn Sỹ *

Công ty cổ phần tư vấn thiết kế đầu tư Miền Duyên Hải, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 31/05/2019
Chấp nhận 10/08/2019
Đăng online 30/08/2019

Từ khóa:

Mô hình thành phố ảo 3D
Quy hoạch đô thị
3DCM

TÓM TẮT

Tốc độ phát triển nhanh chóng của các thành phố lớn đòi hỏi công tác quy hoạch đô thị phải càng nhanh chóng, hiệu quả. Trước đây, việc quy hoạch đô thị chủ yếu xây dựng trên bản đồ dạng 2D. Hiện nay, việc nghiên cứu thành phố ảo 3D phục vụ cho công tác mô hình hóa bề mặt và định hướng trong quy hoạch không gian đã và đang được đầu tư nghiên cứu và phát triển. Mô hình thành phố ảo có tính trực quan cao giúp các nhà quy hoạch và quản lý quy hoạch có được những cảm nhận tốt hơn, trực quan hơn về không gian và mối quan hệ giữa các thực thể địa lý trong khu vực. Từ đó, các nhà quy hoạch sẽ xây dựng các kịch bản quy hoạch cho khu vực quy hoạch, xác định tính ưu việt của từng kịch bản và hỗ trợ cho quá trình ra các quyết định quy hoạch một cách chính xác và đạt hiệu quả kinh tế cao. Bài báo này đề xuất một quy trình xây dựng thành phố ảo, sau đó tiến hành thực nghiệm xây dựng một mô hình thành phố ảo cho khu công nghiệp Kiến Thụy - Hải Phòng, đồng thời nghiên cứu một số ứng dụng của nó trong quy hoạch đô thị khu đô thị công nghiệp Kiến Thụy thành phố Hải Phòng.

© 2019 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Trong những năm gần đây, sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ đã làm thay đổi nhanh chóng các phương pháp mô hình hóa bề mặt và ứng dụng của nó. Với sự trợ giúp của công nghệ tin học, các hệ thống 3D GIS đã được nghiên cứu, xây dựng và phát triển. Các hệ thống 3D GIS này thường mô hình hóa bề mặt lãnh thổ thông qua DEM (Digital Elevation Model) kết hợp với các ký hiệu mô phỏng đối tượng trên bề mặt trái đất với

các cấp độ chi tiết (LoD - Level of Detail) khác nhau đã làm cho việc ứng dụng 3D GIS trong công tác quy hoạch ngày càng trở lên phổ biến hơn. Đặc biệt, sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ và các thiết bị điện tử hiện đại đã làm cho việc xây dựng cơ sở dữ liệu và hiển thị trong mô hình ảo ngày càng được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. Các mô hình ngày nay không chỉ là 3D mà còn được tích hợp thêm nhiều chiều trong không gian 3D để có thể tăng tính thực tế của mô hình hơn, chẳng hạn tích hợp thêm chiều thời gian để mô phỏng các diễn biến sẽ xảy ra trong tương lai - được gọi là mô hình 4D. Đến nay, sự phát triển của khoa học kỹ thuật đã cho ra đời khái niệm mô hình

*Tác giả liên hệ

E - mail: maisyhp@gmail.com

5D GIS (Rita, 2017). Công nghệ này đã và đang được nghiên cứu kết hợp với công nghệ thực tế ảo nhằm xây dựng các mô hình di sản ảo, thành phố ảo. Có thể nói đây là mô hình sẽ mang lại phương pháp tiếp cận mới cho các nhà khoa học trong các lĩnh vực như: sử học, kinh tế học, xã hội học và đặc biệt là trong lĩnh vực quy hoạch đô thị. Các mô hình này chính là nền tảng để triển khai xây dựng mô hình thành phố ảo (Cyber city) và tiến tới là thành phố thông minh (Smart city). Cyber city cũng như Smart city là lĩnh vực đã và đang được liên tục quan tâm nghiên cứu trong thời gian gần đây bởi tính ứng dụng của nó trong công tác quy hoạch của nhiều nước trên thế giới (Drogue et al., 2003; Masahiko, 2004; Fuan and Cyber, 2013; Mao, 2014; Leonidas, 2011; Sekar, 2001).

Cho đến nay, với sự phát triển của khoa học công nghệ, quan điểm về quy hoạch và quản lý đô thị đã thay đổi. Internet và cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đã dẫn đến nhu cầu xây dựng các thành phố thông minh nhằm phục vụ các lĩnh vực quản lý và quy hoạch đô thị được tốt hơn. Việc này đòi hỏi phải có sự tham gia và hợp tác giữa các nhóm, các đơn vị liên quan khác nhau một cách chặt chẽ hơn trong các lĩnh vực chuyên môn nhằm tạo nên sự đồng bộ hóa và kết nối hạ tầng cơ sở tốt hơn.

Đối với quy hoạch đô thị, ứng dụng quan trọng nhất dựa trên các mô hình thành phố 3D là phân tích trực quan. Trong không gian 3D môi trường ảo động, thông qua việc tính toán tầm nhìn qua mô phỏng tầm nhìn của con người và phân tích trực quan cho các khu vực có thể nhìn thấy để làm cho quá trình thiết kế quy hoạch trở nên thực tế và khoa học hơn. Việc trực quan hóa các khái niệm về thiết kế quy hoạch trong bối cảnh 3D sẽ cung cấp các giải pháp quy hoạch phù hợp hơn.

Tuy nhiên, mô hình thành phố ảo 3D vẫn đang trong giai đoạn nghiên cứu và khả năng áp dụng trong quy hoạch đô thị vẫn chưa được nghiên cứu nhiều. Bài báo này nghiên cứu đề xuất quy trình xây dựng thành phố ảo 3D, sau đó tiến hành thực nghiệm xây dựng một mô hình thành phố ảo 3D cho khu đô thị công nghiệp Kiến Thụy - Hải Phòng. Từ đó, nghiên cứu một số ứng dụng mô hình thành phố ảo 3D trong quản lý và quy hoạch đô thị.

2. Quy trình xây dựng thành phố ảo 3D

Mô hình thành phố ảo 3D (3DCM) được hiểu là biểu diễn kỹ thuật số của các thành phố thực có thể được điều hướng và khám phá tương tác bởi

người dùng trên thiết bị máy tính và dựa trên dữ liệu không gian địa lý. Như vậy, thành phố ảo 3D nhấn mạnh vào ba khía cạnh quan trọng là: 1. Mô hình thành phố ảo 3D cung cấp một phương tiện truyền thông tương tác, một không gian ảo, cho phép người dùng khám phá các mô hình hóa của môi trường đô thị thực sự; 2. Mô hình thành phố ảo 3D bao gồm ba thành phần cơ bản: Dữ liệu không gian địa lý, các hệ thống trực quan biến đổi dữ liệu thành các mô hình hóa 3D tương tác và phần cứng máy tính; 3. Mô hình thành phố ảo 3D là không gian địa lý, tức là vị trí thực của bất kỳ đối tượng nào được mô tả trong mô hình dữ liệu đều xác định được tọa độ và được hiển thị là đối tượng 3D (Hình 1).

Các bước chính trong quy trình xây dựng mô hình 3DCM, tích hợp phương án quy hoạch và phân tích phương án gồm:

- Xây dựng địa hình 3D hiện trạng: Chuẩn bị tư liệu: Ảnh UAV, DEM, Mô hình 3D, CSDL; Xây dựng nền địa hình; Trình bày mô hình thành phố 3D.

- Xây dựng CSDL và mô hình hóa đối tượng của phương án quy hoạch: Xây dựng mô hình 3D và số hóa các phương án quy hoạch.

- Tích hợp phương án quy hoạch

- Phân tích, thử nghiệm, lựa chọn phương án quy hoạch

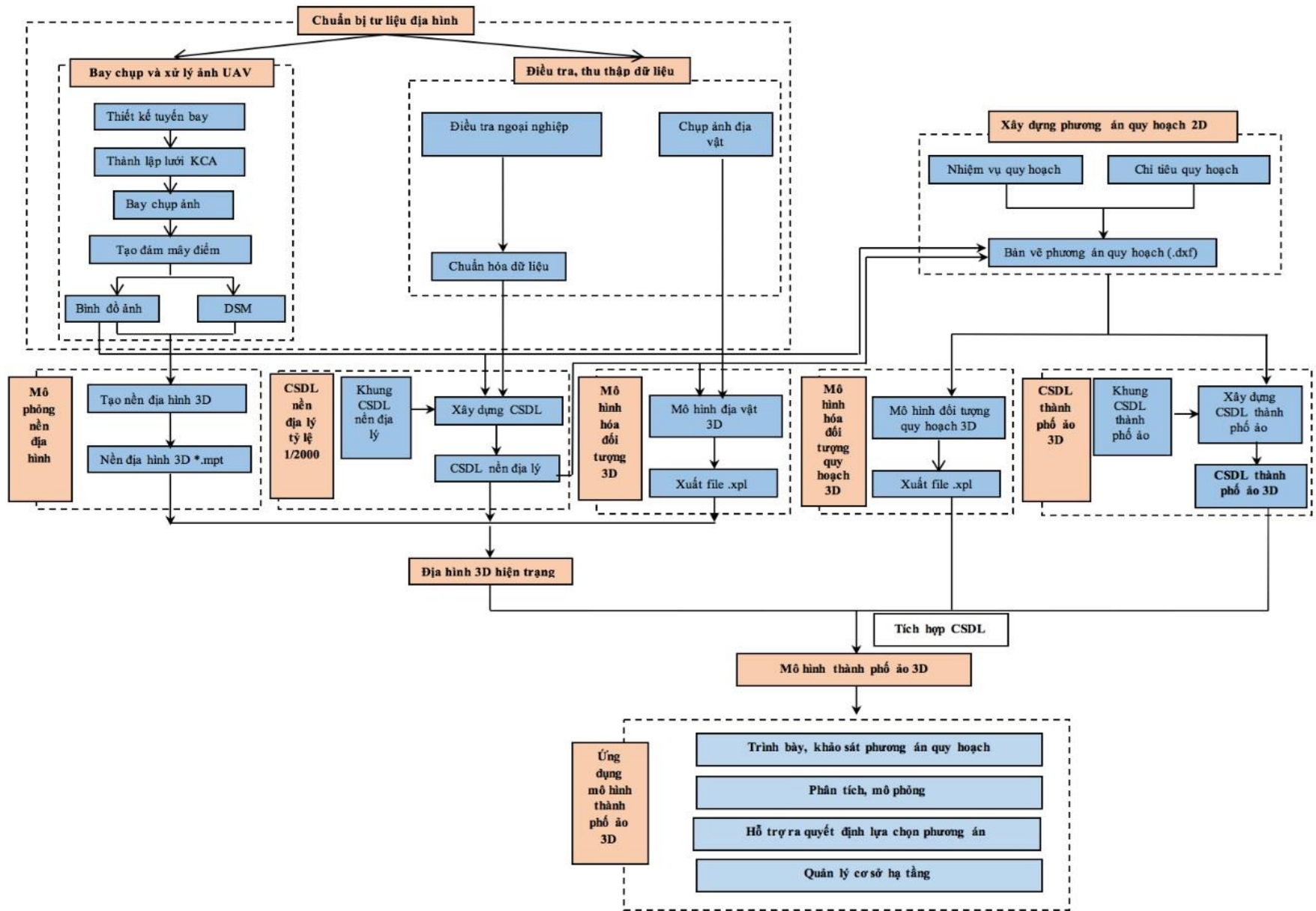
3. Thực nghiệm xây dựng mô hình thành phố ảo 3D khu đô thị công nghiệp Kiến Thụy, thành phố Hải Phòng

3.1. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu (Hình 2), dự án nằm trong địa giới hành chính các xã Ngũ Phúc, Kiến Quốc và Tân Trào thuộc huyện Kiến Thụy, thành phố Hải Phòng.

Khu đất thực hiện dự án hiện trạng chủ yếu là đất nông nghiệp trồng lúa và nuôi trồng thủy sản. Cao độ nền hiện trạng từ +0.70m đến +2.80m.

Khu vực nghiên cứu hiện được quy hoạch nhằm xây dựng Khu đô thị và công nghiệp Kiến Thụy đạt tiêu chuẩn khu đô thị và công nghiệp sinh thái với các chức năng như sau: Khu đô thị, khu công nghiệp, công trình hạ tầng kỹ thuật, công trình tiện ích công cộng, khu nhà ở công nhân kết hợp thương mại dịch vụ để phục vụ cho người lao động trong Khu công nghiệp.



Hình 1. Quy trình xây dựng mô hình thành phố ảo.



Hình 2. Khu vực nghiên cứu.

3.2. Xây dựng nền địa hình 3D

Để xây dựng mô hình 3DCM cần ảnh bề mặt địa hình độ phân giải cao. Ảnh bề mặt địa hình được chụp từ thiết bị UAV Phantom 3 kèm camera chụp ảnh FC300S và các thiết bị phụ trợ khác. Độ phân giải chụp ảnh 8 - 10cm, độ cao bay 150m.

Sau khi bay chụp xong, ảnh UAV được tiến hành xử lý kết hợp trên phần mềm Pix4D mapper và phần mềm Agisoft Photoscan. Kết quả đạt được bình đồ ảnh UAV với độ phân giải 5cm và DSM 10 cm (Hình 3).

Từ bình đồ ảnh (Hình 3) và mô hình số độ cao (Hình 4), kết hợp điều tra bổ sung thông tin ngoại nghiệp, tiến hành xây dựng CSDL tỷ lệ 1: 2000. CSDL nền địa lý hiện nay cơ bản đã được tổ chức theo chuẩn CSDL quốc gia. Độ chính xác và mức độ thu nhận thông tin đảm bảo các tiêu chí đánh giá chất lượng quy định cho CSDL nền địa lý 1:2000.

Để xây dựng bản đồ 3D cần xây dựng Bộ ký hiệu 3D. Bộ ký hiệu 3D phải thể hiện được toàn bộ các đối tượng dạng điểm, đường, vùng, ghi chú.



Hình 3. Bình đồ ảnh được thành lập từ ảnh UAV.

Các ký hiệu dạng điểm thiết kế mới bằng phần mềm SketchUp có hỗ trợ định dạng *.fly, *.xpc. Các ký hiệu dạng đường, vùng thiết kế trực tiếp trong chương trình Skyline. Bộ ký hiệu bản đồ 3D gồm 5 loại chính sau: Ảnh cấu trúc (Textured Image.gif); Mô hình địa vật (3D Model *.xpc, *.xpl); Biểu tượng (Icon.gif); Ký hiệu bản đồ (Map_Sign); Ghi chú (Text Label) (Hình 5, Hình 6).

3.3. Xây dựng CSDL 3D thành phố và mô hình hóa đối tượng quy hoạch 3D

Khác với dữ liệu địa lý, hầu hết các phương án quy hoạch không được tham chiếu địa lý và không thể tích hợp trực tiếp vào mô hình thành phố 3D. Hơn nữa, thông tin về các đối tượng trong quy hoạch, chẳng hạn như số tầng của một tòa nhà không được mã hóa trong các bảng thuộc tính nhưng có trong đồ án quy hoạch. Vì lý do này, một số bước tiền xử lý là cần thiết để tạo ra hình ảnh 3D từ các đối tượng cần quy hoạch. Do đó, đầu tiên bản thiết kế quy hoạch phải được mã hóa địa lý và các thuộc tính của các đối tượng quy hoạch phải được nhập trước khi mô hình tích hợp vào 3DCM.

Một phương án quy hoạch thường gồm nhiều nhóm lớp đối tượng khác nhau. Để thuận tiện cho việc quản lý và xây dựng các ảnh xạ trình bày 3DCM từ CSDL 2D, khung CSDL thành phố 3D được xây dựng, bao gồm các nhóm lớp và các lớp đối tượng, trong đó nhóm lớp giao thông gồm đường đô thị, vỉa hè, nhóm dân cư gồm nhà cao tầng, nhà phố, nhà máy,... (Hình 7).

- CSDL các phương án quy hoạch 3D được cập nhật trên phần mềm ArcGIS. Sau khi nhập dữ liệu không gian, các đối tượng được cập nhật thông tin thuộc tính. Đối với mô hình tòa nhà cao tầng nhập các thông tin: Tên nhà, địa chỉ, chiều cao, số tầng,... Các thông tin này vừa để quản lý, tra cứu đối tượng trên mô hình 3DCM vừa để tự động sản sinh ra các mô hình đối tượng 3D trên phần mềm Skyline.

4. Mô hình thành phố ảo 3D trong quy hoạch đô thị

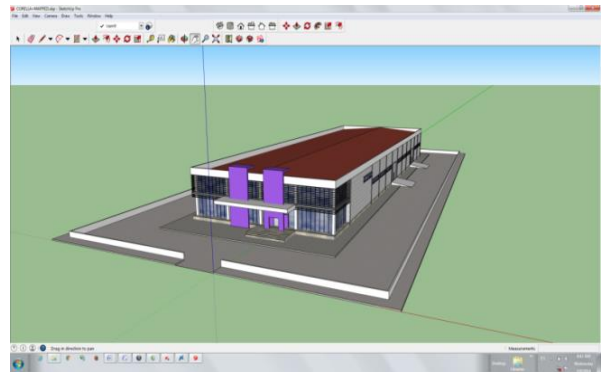
Trên cơ sở xác định các đối tượng trong đồ án quy hoạch, bài báo đề xuất các phương pháp xây dựng mô hình thành phố ảo 3D cho các nhóm đối tượng gồm công trình xây dựng và đường giao thông.

4.1. Công trình xây dựng

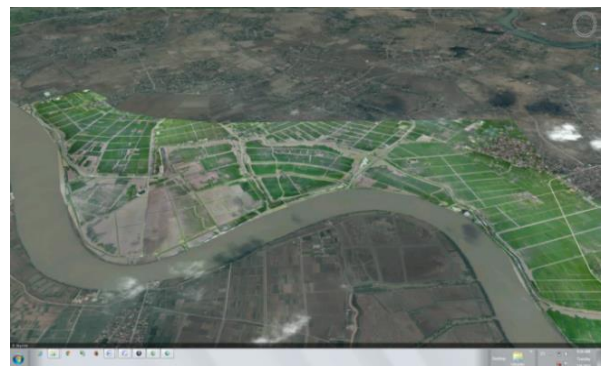
Công trình xây dựng bao gồm các loại đối tượng như nhà cao tầng, nhà thấp tầng và nhà xưởng. Các chỉ tiêu về chiều cao và mật độ xây dựng trong các phương án quy hoạch đề xuất được xác định và tích hợp vào mô hình 3DCM để cung cấp hình ảnh mô phỏng trong quá trình xây



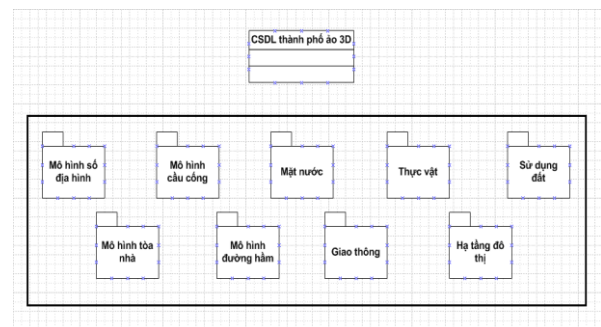
Hình 4. Mô hình số độ cao.



Hình 5. Thiết kế mô hình đối tượng trên phần mềm SketchUp.



Hình 6. Địa hình 3D khu vực quy hoạch.



Hình 7. Khung CSDL phương án quy hoạch.

dựng các đồ án quy hoạch. Bài báo đề xuất hai phương pháp như sau:

- Phương pháp thứ nhất, mô hình mở rộng được sử dụng để tạo mô hình khối nhà 3D (CSDL nhà cao tầng) và thông tin chiều cao tòa nhà. Phương pháp này được áp dụng hiệu quả cho các toàn nhà cao tầng. Để đảm bảo một hình ảnh chiều cao chính xác, chiều cao tòa nhà được coi là một thông tin thuộc tính của CSDL nhà cao tầng. Các mô hình khối nhà 3D được mô phỏng từ các dữ liệu này, có thể truy vấn, được tô màu hoặc kết cấu cho mái và các mặt. Hơn nữa, chiều cao của các mô hình khối nhà có thể được thao tác và các thuộc tính có thể được chỉnh sửa hoặc thay đổi. Hình 8 thể hiện kết quả quá trình từ bản quy hoạch thành phố đến số hóa, cập nhật thông tin và lồng ghép vào các mô hình thành phố 3D trên nền địa hình quy hoạch (Hình 8).

- Phương pháp thứ hai, mô hình 3D được xây dựng từ phần mềm SketchUp để tạo ra hình ảnh 3D với nhiều yếu tố hình học và chi tiết. Các đối tượng được phân loại thành các nhóm (các tòa nhà, các đối tượng vận chuyển, và các đối tượng thực vật), chiều cao của tòa nhà trên mặt đất và chiều cao cơ sở đã được thêm vào những dấu chân tòa nhà như là thuộc tính trong môi trường GIS. Sau đó, các đối tượng này được chuyển từ GIS vào phần mềm mô hình 3D. Các mô hình 3D được nhập vào thông qua định dạng *.3ds, *.dae. Hình 9 minh họa mô hình tiếp cận 3D định dạng *.dae.

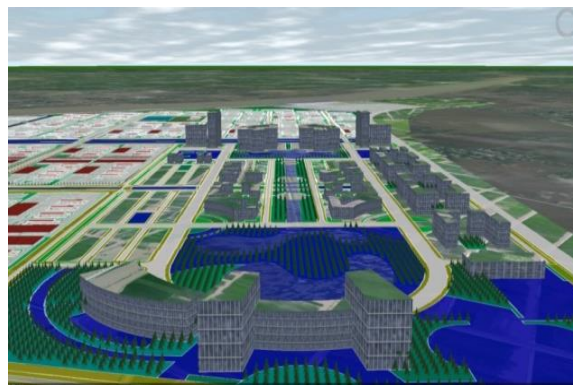
Tiếp đó, thông tin thuộc tính của đối tượng được thiết lập kết hợp với các dữ liệu từ bản đồ địa chính và thông tin địa chỉ của từng tòa nhà (Hình 10).

4.2. Đường giao thông

Các lớp đối tượng giao thông, đường đê, vỉa hè sau khi được số hóa trên phần mềm ArcGIS thành CSDL sẽ được tích hợp vào mô hình thành phố 3D. Sử dụng phần mềm để chọn tô màu và kết cấu của đối tượng. Ngoài ra tích hợp đầy đủ thông tin của các lớp: công viên, cây xanh, mặt nước, đối tượng động, công trình thoát nước, đường dây điện,... vào mô hình thành phố ảo (Hình 11).

5. Phát triển một số công cụ hỗ trợ công tác quy hoạch đô thị trên mô hình thành phố ảo

Việc sử dụng các mô hình thành phố ảo 3D cho các báo cáo thuyết trình các dự án xây dựng,



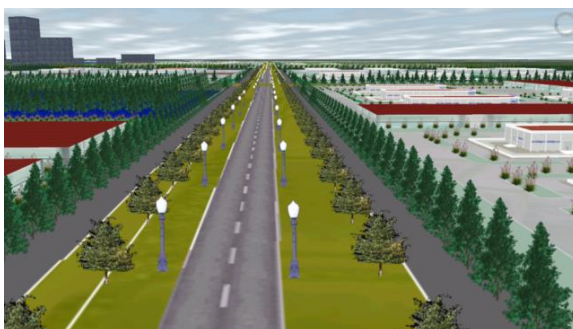
Hình 8. Mô hình 3D được thành lập từ CSDL 2D.



Hình 9. Tích hợp mô hình khối nhà và đường giao thông (trục chính, đường đê, vỉa hè).



Hình 10. Thông tin thuộc tính của đối tượng trên mô hình.



Hình 11. Kết quả tích hợp đường giao thông vào mô hình 3DCM.

đề xuất thiết kế đô thị, các kịch bản quy hoạch là một trong những ứng dụng cụ thể và tập trung nhiều sự quan tâm hiện nay.

Trong không gian 3D có thể xây dựng các kịch bản riêng với các hiệu ứng: Vị trí địa lý, tạo hoạt cảnh đối tượng chuyển động, mô phỏng quá trình xây dựng tòa nhà,... để trình chiếu, thuyết trình kế hoạch quy hoạch (Hình 12).

Đối với nhà thiết kế đô thị, ứng dụng quan trọng nhất dựa trên các mô hình thành phố ảo 3D là phân tích trực quan. Trong không gian 3D môi trường ảo động, thông qua việc tính toán tầm nhìn qua mô phỏng tầm nhìn của con người và phân tích trực quan cho các khu vực có thể nhìn thấy để làm cho quá trình thiết kế thực tế và khoa học hơn.

Thông qua việc hạn chế chiều cao của khu vực, việc kiểm soát khoảng cách giữa các tòa nhà với đường phố, hoặc kiểm soát không gian mở, các nhà thiết kế có thể trình bày đầy đủ kết quả thiết kế đô thị kiểm soát và phân tích một cách hiệu quả về chất lượng hình ảnh của không gian đô thị.

Khả năng quan sát hay tầm nhìn, chất lượng hình ảnh là điều được các nhà quy hoạch cảnh quan và thiết kế quan tâm hàng đầu. Trong khi đó, phần mềm lập mô hình thành phố ảo 3D lại cung cấp các công cụ tính toán góc nhìn và tầm nhìn một cách hiệu quả, tạo tiền đề cho việc phân tích trực quan. Hình 13 thể hiện tầm nhìn tại một điểm được tính toán trên mô hình 3DCM, trong đó các khoảng xanh lá cây là khoảng nhìn thấy và các khoảng màu đỏ là khoảng bị che khuất.

Khả năng hình dung thay đổi kết cấu đô thị và trải nghiệm những thay đổi trong bối cảnh thực tế của họ cho phép các nhà quy hoạch, thiết kế và các nhà quản lý đánh giá, lựa phương án quy hoạch

tối ưu một cách nhanh chóng, chi tiết để hỗ trợ việc ra quyết định khi phê duyệt các đề án quy hoạch.

Với một số ứng dụng đã trình bày ở trên, 3DCM cho thấy tác dụng trong việc cung cấp cho các nhà quy hoạch, nhà quản lý công cụ và mô hình để xem xét rõ hơn về không gian ba chiều trong quá trình thiết kế quy hoạch, cũng như kiểm soát tốt hơn hình thức không gian đô thị trong quản lý quy hoạch sau này.

6. Kết luận

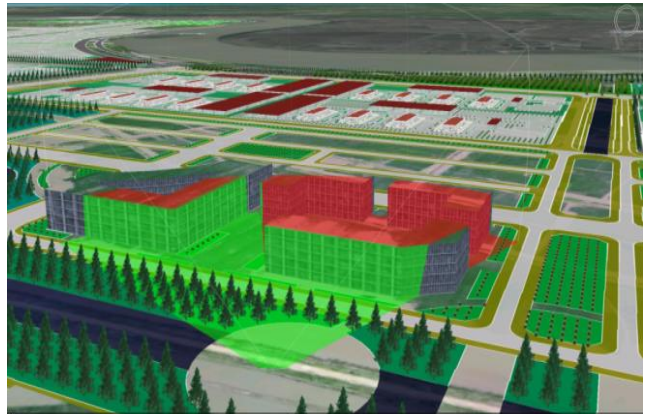
Bài báo đã nghiên cứu và tổng hợp có hệ thống về cơ sở khoa học mô hình thành phố ảo 3D phục vụ cho công tác quy hoạch và quản lý đô thị, đồng thời đề xuất quy trình công nghệ xây dựng mô hình thành phố ảo 3D phục vụ công tác quy hoạch, quản lý đô thị và cách thức thực nghiệm xây dựng thành phố ảo 3D khu vực khu đô thị công nghiệp Kiến Thụy thuộc thành phố Hải Phòng và nghiên cứu triển khai một số ứng dụng trên mô hình này.

Kết quả thực nghiệm đã minh chứng về khả năng ứng dụng mô hình thành phố ảo 3D trong công tác quy hoạch và quản lý đô thị cho Khu đô thị công nghiệp Kiến Thụy, thành phố Hải Phòng. Đồng thời cho thấy quy trình xây dựng thành phố ảo 3D này hoàn toàn có thể làm nền tảng để phát triển và nhân rộng ứng dụng mô hình thành phố ảo 3D trong công tác quy hoạch phát triển các khu đô thị và các khu công nghiệp trong cả nước.

Các công cụ phát triển thêm đã hỗ trợ đắc lực cho công tác quy hoạch và quản lý quy hoạch, đặc biệt là khả năng phân tích không gian trong mô hình thành phố ảo như: phân tích tầm nhìn,



Hình 12. Mô hình 3DCM phục vụ trình diễn và khám phá thành phố.



Hình 13. Tầm nhìn tại một điểm được tính toán trên mô hình 3DCM.

phân tích hướng sáng, chiều cao công trình, mật độ cây xanh,... đã mang lại nhiều góc nhìn khác nhau để các cấp quản lý có thể lựa chọn các phương án tối ưu nhất có thể.

Tài liệu tham khảo

Drogue G., Pfister L., Leviandier T., Humbert J., Hoffmann L., Idrissi A. El., Iffly J. F., 2003. Using 3D dynamic cartography and hydrological modelling for linear streamflow mapping. *Computers & Geosciences* 29 (2) 2. 243.

Fuan T., Cyber C., 2013. Implementation, Visualization and applications. Center for Space and Remote Sensing Research. *National University Central*. Taiwan.

Leonidas G., 2011. Anthopoulos, and Athena Vakali, Urban Planning and Smart Cities.

Interrelations and Reciprocities. Verlag Berlin Heidelberg.

Mao W. Q., 2014. Study on the Construction and Application of 3D Geographic Information services for the Smart City. in ISPRS Annals of the Photogrammetry. *Remote Sensing and Spatial Information Sciences II* - 4. Suzhou. China.

Masahiko M., 2004. 3D - GIS Application for Urban Planning based on 3D City Model. *PASCO Corporation*. Tokyo, Japan, 2004.

Rita Y. M. L., 2017. 5D GIS virtual heritage. *Procedia Computer Science* 111. 294 - 300.

Sekar S. P., 2001. Marching Towards Cyber City - A Planning Perspective. *School of Architecture and Planning*. Anna University. Chennai 600 025. India.

ABSTRACT

Virtual 3D city technology for urban planning and management in Kien Thuy - Hai Phong

Sy Van Mai

Mien Duyen Hai Design Consultant Investment Joint Stock Company, Vietnam

The rapid development of large cities requires powerful and efficient tools for the urban planning. In the past, the main method for analysis, design and management of the urban planning was 2D maps. Nowadays, the study on application of virtual 3D city models for surface modeling and urban planning has been focused in many researches. Virtual 3D city models create completely new analyzing and designing opportunities for urban planners. The visualization of design and planning concepts in the 3D context provides for more suitable solutions for urban planners. From the virtual 3D city model, the urban planner will develop scenarios of planning and evaluating options through visual spatial analysis to select the optimal planning option. This paper proposes a process of virtual 3D city models development. The experiment was implemented in Kien Thuy industrial zone, Hai Phong city. The virtual 3D city model of the study areas was developed and some results of virtual 3D city application in urban planning in Kien Thuy district, Hai Phong city also presented.