

Đề xuất mô hình GIS 4D dự báo xu hướng xây dựng nhà ở tại đô thị. Áp dụng cho Quận 5 thành phố Hồ Chí Minh

- **Khu Minh Cảnh**
- **Lê Trung Chơn**

Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

(Bản nhận ngày 05 tháng 5 năm 2015, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 03 tháng 6 năm 2015)

TÓM TẮT

Bài báo đề cập đến mô hình dự báo theo GIS 4D (3D không gian và 1D theo thời gian) về xây dựng nhà trong tương lai. Mô hình đề xuất dựa trên việc khai phá dữ liệu xây dựng giai đoạn giai đoạn 2001 đến 2010 và dữ liệu LIDAR trong khu vực Quận 5 thành phố Hồ Chí Minh. Xu hướng xây dựng được phân tích dựa trên việc tổng hợp các kỹ thuật phân tích tiến trình điểm, chuỗi

Markov. Trong mô hình đề xuất, các điểm đại diện cho các công trình dự kiến xây dựng sẽ được sinh bằng phương pháp thống kê ngẫu nhiên trong không gian theo các xu hướng được rút trích từ các phân tích chuỗi thời gian. Tuy nhiên, do việc sử dụng dữ liệu LIDAR, nên mô hình đề xuất chỉ thể hiện sự biến động các công trình xây dựng theo độ cao mức 1 (LOD1).

Từ khóa: GIS, tối ưu hóa, phân tích không gian, chuỗi Markov, chuỗi thời gian

1. GIỚI THIỆU

Quản lý phát triển đô thị liên quan đến vấn đề định hình kiến trúc tổng thể khu vực. Trong một số địa phương nhất là các khu trung tâm đô thị, việc xây dựng nhà ở gắn liền với những phát triển khác như văn hóa, kinh tế, dịch vụ, xã hội, những hình thái kinh doanh,... đặc biệt là các công trình xây dựng của người dân. Theo số liệu thu thập, từ năm 2001 đến 2010 tại khu vực Quận

5 thành phố Hồ Chí Minh có khoảng 7000 công trình nhà ở mới được khởi công. Điều đó có nghĩa là tốc độ xây dựng ở đây là rất lớn, bình quân mỗi ngày có 2 công trình nhà ở mới được khởi công và trong 10 năm có khoảng 35% nhà được xây dựng mới trên tổng số nhà trong quận. Khảo sát dữ liệu thu thập cho thấy, các công trình xây dựng ở quận 5 gần như liên tục trong năm.

Từ năm 2001 đến 2010 chỉ có 7 đợt tạm dừng khởi công kéo dài 10 ngày do dịp Tết Nguyên đán từ năm 2002-2007 và năm 2010.

Trong nghiên cứu này, quá trình xây dựng nhà sẽ được nghiên cứu bằng phương pháp thống kê. Cụ thể là xem xét việc xây dựng nhà như một tiến trình điểm ngẫu nhiên trên không gian. Tập các nhà được xây là những điểm ngẫu nhiên trên tập nhà có sẵn trên bản đồ. Theo đó, mô hình thống kê sẽ tính toán các thông số về quá trình xây dựng trong đô thị theo dữ liệu tại quận 5. Và sau đó, các thông số sẽ được áp dụng để tính toán quá trình điểm ngẫu nhiên trong các năm tiếp theo. Theo đó, các quy trình thống kê sẽ được nghiên cứu (hình 1):

- Thống kê xu hướng về xây dựng trong đô thị Quận 5 theo các mùa xây dựng mùa nắng (tháng 12 đến tháng 4) và mùa mưa (tháng 5 đến tháng 11).;

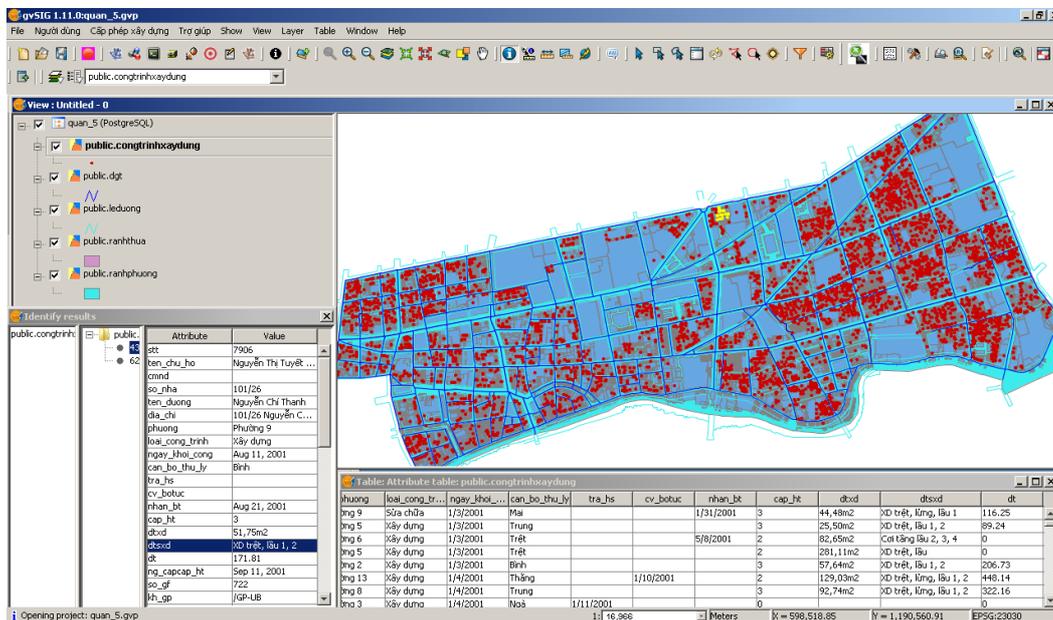
- Thống kê xu hướng về xây dựng theo không gian, cụ thể là xu hướng xây dựng theo nhóm các điểm;

- Thiết lập hàm sinh để mô phỏng quá trình xây dựng trong tương lai trong khu vực quận 5 tương ứng trong giai đoạn 2001-2010.

2. QUY TRÌNH THU THẬP VÀ XỬ LÝ DỮ LIỆU

2.1. Quy trình thu thập xử lý

Mục tiêu định hình xu hướng xây dựng trong khu dân cư của người dân được thực hiện bằng việc khai thác dữ liệu thực và thực hiện các thống kê phân tích dự báo các công trình xây dựng trong tương lai. Sự phát triển của các công trình xây dựng là hệ quả của nhiều phát triển tương tác biện chứng với nhau trong và ngoài địa phương các nhân tố kinh tế, văn hóa, xã hội. Do đó, việc định hình sự phát triển đô thị, đặc biệt là các công trình xây dựng cần khảo sát nhiều yếu tố tác động.



Hình 1. Bản đồ định vị các công trình xây dựng tại quận 5, giai đoạn 2001-2010

Quy trình đề xuất dựa trên những phân tích về các tính chất nhà được xây dựng và theo các mùa xây dựng chính. Cụ thể quy trình được đề xuất như sau:

- Bước 1: Dữ liệu thu thập thực tế về các công trình xây dựng.

- Bước 2: Thực hiện thống kê theo các quy luật không gian thời gian, xu hướng xây nhà.

- Bước 3: Xây dựng các vùng theo thống kê từ tập dữ liệu lớp nhà trên bản đồ nền.

- Bước 4: Thực hiện ngẫu nhiên các công trình xây dựng trong tương lai từ các thông số bên trên. Hàm ngẫu nhiên nhận các tham số: khu vực thực thi hàm (từ bước 3), thời gian ngẫu nhiên (tham số nhập), số lượng công trình xây dựng được phát sinh ngẫu nhiên (được phân tích từ bước 2 theo thời gian, bao gồm các thông tin: quy luật theo mùa, số lượng tầng).

- Bước 5: Rút trích chiều cao hiện tại từ độ cao nhà từ dữ liệu mô hình bề mặt địa hình (DSM) và tương ứng số lượng tầng hiện tại.

- Bước 6: Từ tập điểm ngẫu nhiên trong bước 4 sẽ dựng bản đồ độ cao cấp độ 1 (LOD1).

- Bước 7: Lưu trữ và thể hiện tập dữ liệu theo thời gian (đề xuất dữ liệu định dạng NetCDF).

2.2. Dữ liệu thu thập được

Dữ liệu thu thập bao gồm dữ liệu nền nhà tại Quận 5, dữ liệu các công trình xây dựng, dữ liệu về độ cao bề mặt địa hình DSM (rút trích từ

dữ liệu Lidar). Trong đó, để thực hiện quy trình trên, dữ liệu các công trình xây dựng bao gồm các thông tin:

+ Vị trí (địa chỉ, tọa độ định vị không gian) công trình.

+ Ngày khởi công

+ Số tầng hiện trạng, số tầng thay đổi (xây mới).

Song song đó, để phân tích 3D, dữ liệu độ cao bề mặt (DSM) được sử dụng. Từ nguồn dữ liệu Lidar, độ cao các công trình xây dựng hiện hữu được xác định.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để thực hiện quy trình xử lý trên, các kỹ thuật thống kê và khai thác dữ liệu được sử dụng để phân tích về: quy luật theo thời gian, phân bố không gian các công trình theo thời gian.

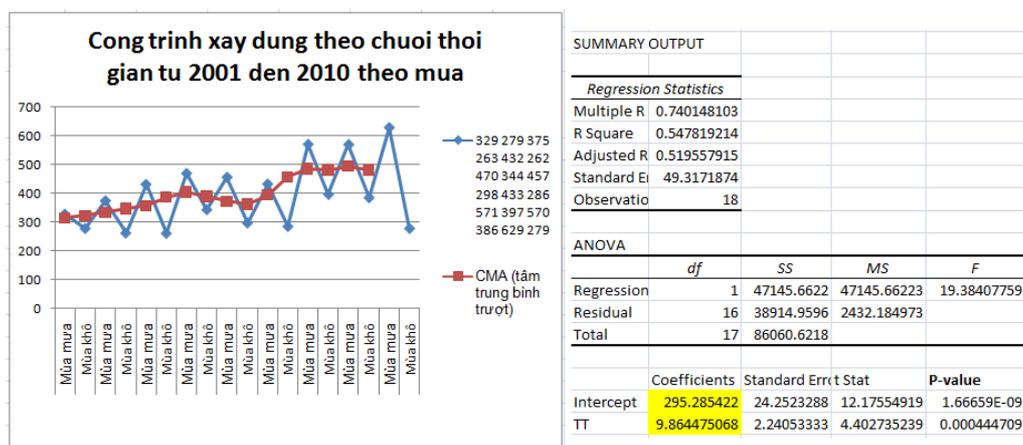
3.1. Phân tích thống kê

3.1.1. Phân tích chuỗi thời gian

Việc thống kê dữ liệu theo phân tích chuỗi thời gian được thực hiện bằng phương pháp tính toán hồi quy trung bình trượt. Dữ liệu được phân tích thành hai mùa, mùa mưa (tháng 5 đến tháng 11 hằng năm) và mùa nắng/khô (tháng 12 đến tháng 4). Kết quả phân tích cho thấy: mùa mưa các công trình xây dựng có hệ số hồi quy là 1.22 và mùa khô các công trình xây dựng có hệ số là 0.80. Từ đó, có thể tính toán hồi quy số lượng nhà trong các mùa khô và mùa mưa theo thời gian (hình 2, hình 3).

THỐNG KÊ VỀ LĨNH VỰC XÂY DỰNG MÙA										
Mùa mưa: tháng 5 đến tháng 11; mùa khô: tháng 12 đến tháng 4										
TT	Thời điểm	Mùa	Cả quận (Yt)		baseline CMA (tâm trung bình trượt)	Yt/CMA		Yt/St		
			Số Công trình	MA (trung bình trượt)		St x It	St	Deseason alize	Tt	Dự báo
TT			7060					Khử mùa		
1	2001 - 2002	Mùa mưa	329				1.21698864	270.3394	305.1499	371.364
2		Mùa khô	279	304	315.5	0.884311	0.79906443	349.1583	315.0144	251.7168
3	2002 - 2003	Mùa mưa	375	327	323	1.160991	1.21698864	308.1376	324.8788	395.3739
4		Mùa khô	263	319	333.25	0.789197	0.79906443	329.1349	334.7433	267.4815
5	2003 - 2004	Mùa mưa	432	347.5	347.25	1.24406	1.21698864	354.9746	344.6078	419.3838
6		Mùa khô	262	347	356.5	0.734923	0.79906443	327.8834	354.4723	283.2462
7	2004 - 2005	Mùa mưa	470	366	386.5	1.216041	1.21698864	386.1992	364.3367	443.3937
8		Mùa khô	344	407	403.75	0.852012	0.79906443	430.5035	374.2012	299.0109
9	2005 - 2006	Mùa mưa	457	400.5	389	1.174807	1.21698864	375.5171	384.0657	467.4036
10		Mùa khô	298	377.5	371.5	0.802153	0.79906443	372.9361	393.9302	314.7756
11	2006 - 2007	Mùa mưa	433	365.5	362.5	1.194483	1.21698864	355.7963	403.7946	491.4135
12		Mùa khô	286	359.5	394	0.725888	0.79906443	357.9186	413.6591	330.5403
13	2007 - 2008	Mùa mưa	571	428.5	456.25	1.251507	1.21698864	469.1909	423.5236	515.4234
14		Mùa khô	397	484	483.75	0.820672	0.79906443	496.831	433.3881	346.305
15	2008 - 2009	Mùa mưa	570	483.5	480.75	1.185647	1.21698864	468.3692	443.2525	539.4333
16		Mùa khô	386	478	492.75	0.783359	0.79906443	483.0649	453.117	362.0697
17	2009 - 2010	Mùa mưa	629	507.5	480.75	1.308372	1.21698864	516.8495	462.9815	563.4432
18		Mùa khô	279	454			0.79906443	349.1583	472.846	377.8344

Hình 2. Kết quả phân tích thống kê dữ liệu theo chuỗi thời gian



Hình 3. Đồ thị của kết quả phân tích thống kê dữ liệu theo chuỗi thời gian.

3.1.2. Phân tích không gian xây dựng

Trong phân tích không gian xây dựng, thống kê dữ liệu số tầng thay đổi của công trình là một vấn đề cần thiết. Từ thống kê số tầng thay đổi và hiện trạng độ cao, việc dự đoán các công trình mới sẽ thực tế hơn vì các công trình mới được xây dựng trên các công trình có số tầng thấp. Theo thống kê, việc thay đổi thêm tầng 2 đến 3 tầng chiếm đa số các công trình. Cụ thể số lượng số tầng thay đổi ở các công trình xây dựng là:

Không thay đổi số tầng: 1206 công trình

Thay đổi 1 tầng: 21 công trình

Thay đổi 2 tầng: 1607 công trình

Thay đổi 3 tầng: 2608 công trình

Thay đổi 4 tầng: 850 công trình

Thay đổi 5 tầng: 409 công trình

Thay đổi hơn 6 tầng: 166 công trình (6 tầng), 30 công trình (7 tầng), 25 công trình (8 tầng)

Bảng 1. Bảng kết luận phân tích cụm các công trình mới trong 9 tháng ở phạm vi 500 mét.

Khoảng cách công trình mới	Nhận xét
Rất gần	Đa số là các công trình ở các phường 1,2,3,4 có thời điểm năm 2009 hơn 200 công trình
Gần	Đa số các công trình ở các phường 10,11,12,13,14,15 của quận 5.
Xa ít	Các phường 2,3, 12, 13, 14
Rất xa	Các phường 2,3, 12,13,14,15, nhiều nhất là trường hợp công trình tại phường 9 trong 9 tháng sau có 628 công trình ở cách xa khu vực được khởi công.

Ngoài ra, việc phân tích chuỗi thời gian cho thấy số lượng công trình nhà được xây mới sẽ khác nhau tùy theo mùa, đặc trưng của xây dựng tại Việt Nam. Tuy nhiên, để tạo lập phân bố ngẫu nhiên các công trình xây dựng mới, về phân bố không gian phải được xem xét. Bằng phương pháp thiết lập thống kê theo tiêu chí tìm kiếm số lượng các công trình xây dựng mới sau 09 tháng trong (gọi là các công trình gần) và ngoài (gọi là các công trình xa) khoảng cách 500 mét. Số lượng các công trình xa và các công trình ngoài được tính toán thống kê (bảng 1).

3.1.3. Công cụ thực thi tạo các điểm công trình xây dựng ngẫu nhiên

Khi đã xác định về số lượng điểm (công trình xây dựng) trong một thời điểm ngẫu nhiên có thể phát sinh và vị trí tập trung phát sinh, việc thể hiện các điểm ngẫu nhiên có thể sử dụng các công cụ phần mềm. Ví dụ: công cụ Random Point trong ArcGIS sẽ hỗ trợ người sử dụng tạo các điểm ngẫu nhiên từ tập điểm có sẵn. Tập điểm có sẵn được chọn dựa trên các tiêu chí phân tích như trên.

3.2. Sơ lược quy trình tạo lập bản đồ các công trình 4D

Việc tạo dựng mô hình 4D GIS các công trình xây dựng để mô phỏng sự phát triển nhà ở dân xây dựng dựa trên cơ sở các điểm ngẫu nhiên phát sinh theo thời gian và mạng lưới phát sinh theo cụm cũng như xu hướng về độ cao như các phân tích thống kê phần trên. Với việc thể hiện và lưu trữ, dữ liệu lidar bay chụp tại một thời điểm sẽ cung cấp thông tin về mô hình bề mặt số (DSM) của Quận. Từ đó, các độ cao của từng ngôi nhà được rút trích và nội suy thông qua các dữ liệu về số tầng xây dựng. Việc nội suy bao gồm hai tiến trình: nội suy thời điểm đã qua: dựa trên thời điểm dữ liệu lidar thu thập so với các công trình xây dựng. Cụ thể, nếu một công trình đã nâng thêm tầng và thể hiện độ cao trong dữ liệu lidar thì trong quá khứ công trình đó sẽ có độ cao thấp hơn. Và tiến trình thứ hai là nội suy thời điểm tương lai dựa trên hiện tại dữ liệu lidar. Việc nội suy sẽ dựa trên thông tin về số tầng được nâng ngẫu nhiên trong những thống kê về nâng tầng.

4. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC VÀ KẾT LUẬN

Quy trình xây dựng mô hình 4D GIS cho các công trình xây dựng được đề xuất. Các tham số cho yếu tố thời gian, không gian trong mô hình bao gồm: tham số về số lượng số lượng phát

sinh, cụm vị trí phát sinh, độ cao phát sinh được tính toán thống kê dựa trên số liệu thực tế về xây dựng ở những năm trước. Mô hình sẽ thể hiện được không gian 4D dựa trên dữ liệu 3D mô hình độ cao bề mặt (DSM) rút trích từ dữ liệu Lidar. Dữ liệu 3D độ cao sẽ đóng vai trò trong việc nội suy bề mặt mới. Về mặt vật lý lưu trữ, mô hình theo định dạng dữ liệu khoa học nhiều chiều NetCDF.

Trên thực tế, các công trình xây dựng có thể bị tác động bởi nhiều tác nhân khác. Do đó, việc phân tích trên số liệu thu thập về vị trí và ngày khởi công các công trình xây dựng cũ chỉ phản ánh được một phần xu hướng tại địa phương. Theo đó, các nghiên cứu sau phải bổ sung thêm các yếu tố tác động về kinh tế, văn hóa và xã hội của các địa phương lân cận, vùng tổng thể thành phố trong công tác thống kê dữ liệu.

Proposed 4D GIS for predicting the trend of housing construction in urban areas: application for District 5, Ho Chi Minh city

- Khuu Minh Canh
- Le Trung Chon

Ho Chi Minh city University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT

In this paper, the model of house building in the future will be presented by the 4D GIS, 3D in space and temporal. By mining the building stage 2001-2010 and lidar data in the District 5th of HoChiMinh city, the expecting trend of building is built by combining some analyses such as point process techniques, Markov, timeseries. By

this method, building house points will be generated temporally by the statistical random generating method and the trend in changing will controlled by the factors from timeseries analysing. And the geometric model for house is employed just the level of detail 1 (LOD1), block of house.

Key words: GIS, optimization, spatial analysis, Markov chain, timeseries.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Duy Tiến, giáo trình “*Các mô hình xác suất và ứng dụng – Phần 1: Xích Markov và ứng dụng*”, Đại học Quốc Gia Hà Nội.
- [2]. Thạch Thanh Tiên, luận văn Thạc sỹ Toán “*Xích Markov và ứng dụng*”, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, (2013).
- [3]. Adrian Baddeley, “*Spatial Point Processes and their applications*”, School of Mathematics & Statistics, University of Western Australia.
- [4]. Tổng công ty TN&MT Việt Nam, *Hồ sơ kiểm tra nghiệm thu sản phẩm bay chụp, quét LiDAR và xử lý dữ liệu LiDAR khu vực TPHCM thuộc Thiết kế xây dựng mô hình 3 chiều phục vụ quản lý đô thị tại TPHCM (hạng mục công việc thuộc dự án “Ứng dụng công nghệ LiDAR xây dựng mô hình 3 chiều phục vụ quản lý đô thị tại TP.Hồ Chí Minh”*, 2012.
- [5]. <http://www.esri.com>.