



QUY HOẠCH VÀ QUẢN LÝ ĐÔ THỊ THÔNG MINH: VAI TRÒ CỦA DỮ LIỆU ĐỊA KHÔNG GIAN

Võ Chí Mỹ*, Nguyễn Quốc Long, Võ Ngọc Dũng, Cao Xuân Cường

Trường Đại học Mở – Địa chất, Hà Nội

Ngày nhận bài: 15-9-2018; ngày nhận bài sửa: 26-10-2018; ngày duyệt đăng: 21-11-2018

TÓM TẮT

Báo cáo trình bày ý nghĩa và vai trò quan trọng của thông tin địa không gian phục vụ công tác quy hoạch và quản lý đô thị thông minh. Báo cáo phân tích tài nguyên thông tin địa không gian, chỉ ra phương pháp tích hợp và sử dụng thông tin từ nhiều cơ sở dữ liệu khác nhau. Báo cáo giới thiệu các khả năng ứng dụng thông tin địa không gian trong công tác quy hoạch và quản lý đô thị hiện đại, xây dựng cơ sở hạ tầng dữ liệu không gian đô thị và ứng dụng dữ liệu địa không gian trong xây dựng bản đồ 3D phục vụ quy hoạch và quản lý đô thị thông minh.

Từ khóa: mô hình 3D đô thị, NSDI, quy hoạch và quản lý đô thị thông minh, thông tin địa không gian.

ABSTRACT

The role of geospatial informatial in planning and management of Smart City

The report deals with the concept of the smart city from the standpoint of geospatial information enablement. The analyse emerging research on smart cities, particularly those addressing the potential role of geospatial information in the development, implementation and management of the concept of smart cities have been presented. The involvement of geospatial information in many aspects of the smart city model is illustrated. While geomatics-driven solutions should foster new opportunities to meet smart city objectives, they could also imply new issues and challenges which should be addressed.

Keywords: 3D urban model, NSDI, Smart city planning and management, and Geo-spatial information.

1. Mở đầu

Thời gian gần đây, ở Việt Nam, đô thị thông minh được nói đến nhiều trên các diễn đàn, các cuộc hội thảo và các phương tiện thông tin đại chúng. Trên thế giới, khái niệm này đã có từ lâu, tuy nhiên, chưa có một định nghĩa nhất quán nào cho đô thị thông minh. Tùy thuộc vào các quốc gia, góc nhìn của các chuyên gia mà các định nghĩa có khác nhau. Bản thân khái niệm “thông minh” cũng được hiểu khác nhau. Nhiều nước gọi là “Intelligent City” cũng có nước gọi là “Smart City”. Cũng đã có những tranh luận sôi nổi về hai khái niệm này. Đa số thiên về “Smart City” và hiểu khái niệm thông minh với nghĩa rộng hơn, khôn ngoan hơn.

* Email: vochimytdm@gmail.com

Trên thế giới, đã và đang sử dụng tiêu chuẩn ISO 37 120 để đánh giá và xếp hạng các đô thị bền vững trên cơ sở của trình độ dịch vụ và chất lượng sống đô thị. Tuy vậy, mỗi quốc gia, mỗi thành phố có những mục tiêu, cách tiếp cận với cách đánh giá theo các tiêu chuẩn chính (Core) và tiêu chuẩn hỗ trợ (Supporting) cũng khác nhau [1], [2]

Tuy chưa có định nghĩa duy nhất, trên cơ sở mục tiêu phát triển bền vững, sự phát triển đô thị thông minh phải dựa vào các yêu cầu của các hợp phần kinh tế xã hội – môi trường và chủ yếu được khái quát trong 6 yếu tố chính sau đây [2]:

- Kinh tế thông minh (Smart economy): Thành phố có hiệu suất phát triển kinh tế cao, có tính cạnh tranh lớn;
- Giao thông thông minh (Smart mobility): Mạng lưới giao thông hiện đại, tối ưu;
- Môi trường thông minh (Smart environment): Tiết kiệm năng lượng, sử dụng tối đa năng lượng tái tạo; các thành phần môi trường cơ bản trong sạch; sử dụng và quản trị tài nguyên thiên nhiên bền vững;
- Con người thông minh (Smart people): Cư dân của đô thị phải có bình diện tri thức và văn hóa trình độ cao để sử dụng và quản lý các cơ sở hạ tầng công nghệ cao của đô thị thông minh;
- Chất lượng cuộc sống (Smart living): Đô thị thông minh phải bảo đảm cho con người chất lượng cuộc sống cao về điều kiện vật chất, dịch vụ giao thông công cộng tiện ích, văn hóa – giải trí, y tế, giáo dục, an ninh... và môi trường trong sạch;
- Quản lý thông minh – (smart governance): Công tác quản lý hiệu quả dựa vào hệ thống công nghệ thông tin – viễn thông ICT bảo đảm sự kết nối thuận tiện và phục vụ tối ưu cuộc sống đô thị.

Trong quá trình quy hoạch và quản lý đô thị thông minh, dữ liệu địa không gian đóng vai trò quan trọng. Trong những năm gần đây, công nghệ địa không gian hiện đại như hệ thống dẫn đường vệ tinh toàn cầu (GNSS), hệ thống tin địa lý (GIS), viễn thám vệ tinh (RS), máy bay không người lái (UAV), quét laser hàng không (LIDAR), quét laser mặt đất (TLS)... không ngừng được phát triển nhằm thu thập, lưu trữ, phân tích và hiển thị thông tin các thực thể và hiện tượng trên bề mặt Trái Đất. Chất lượng dữ liệu ngày càng cao giá thành dữ liệu ngày càng thấp, mở ra khả năng ứng dụng dữ liệu địa không gian trong tất cả các lĩnh vực của nền kinh tế quốc dân và quốc phòng.

Để quy hoạch và quản lý đô thị thông minh, phải sử dụng hàng loạt các loại công nghệ hiện đại, trong đó, không thể thiếu một yếu tố quan trọng là dữ liệu địa không gian. Ước tính rằng: gần 80% các quyết định trong quy hoạch và quản lý đô thị đều phải dựa vào phân tích dữ liệu và thông tin địa không gian. Nói đến đô thị thông minh là nói đến hệ thống dịch vụ điện tử dựa trên các loại hình công nghệ hiện đại mà tiêu biểu là công nghệ thông tin – viễn thông ICT (Information and Communication Technologies). Dữ liệu địa không gian đóng vai trò quan trọng và là cơ sở phát triển các loại hình hệ thống ICT.

Để phục vụ cho công tác quy hoạch và quản lý đô thị thông minh, các thông tin địa không gian cần thiết cho một cơ sở dữ liệu bao gồm rất nhiều lớp. Sau đây là một số lớp chính:

- Lớp thông tin về địa chỉ tên đường phố;
- Lớp thông tin về địa hình, bao gồm cả mô hình số độ cao (DEM), mô hình số địa hình (DTM) và mô hình số bề mặt (DSM);
- Lớp thông tin về điều kiện địa chất bao gồm cả địa chất thủy văn – công trình;
- Lớp thông tin về hiện trạng sử dụng đất;
- Lớp thông tin về hiện trạng môi trường;
- Lớp thông tin về địa chỉ và tên hệ thống đường phố;
- Lớp thông tin về ranh giới hành chính trong thành phố;
- Lớp thông tin về cơ sở hạ tầng bao gồm hệ thống đường giao thông, cấp thoát nước và hệ thống mạng lưới cung cấp điện;
- Lớp thông tin địa danh trong thành phố;
- Các lớp thông tin chuyên đề về dịch vụ y tế, giáo dục, thể thao, du lịch.

2. Ứng dụng thông tin địa không gian trong quy hoạch và quản lý đô thị thông minh

Tùy thuộc vào nhu cầu, các lớp thông tin có thể sử dụng độc lập hoặc tích hợp nhiều lớp phục vụ cho quá trình quy hoạch và quản lý đô thị thông minh.

- *Lựa chọn vị trí tối ưu cho quy hoạch và đầu tư*

Thông thường, các dự án đầu tư trong đô thị bao gồm: mở rộng mạng lưới đường giao thông, xây dựng khu trung tâm thương mại, khu nghỉ dưỡng, bãi chôn lấp rác thải... Việc lựa chọn vị trí thích hợp cho các dự án này thường phụ thuộc vào rất nhiều tiêu chí. Các thông tin địa không gian như địa hình, ranh giới hành chính, hệ thống mạng lưới giao thông, cấp thoát nước, lớp phủ thực vật, mặt nước, mạng lưới điện... là cơ sở dữ liệu phục vụ cho quá trình phân tích đa tiêu chí (MCA) hoặc phân tích đa mục tiêu (MOA) nhằm lựa chọn được vị trí không gian tối ưu đồng thời đáp ứng tất cả các tiêu chí. Tích hợp dữ liệu địa không gian và phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) là một ví dụ tiêu biểu cho quá trình lựa chọn phương án tối ưu trong quy hoạch và quản lý đô thị thông minh.

Dữ liệu địa không gian là cơ sở cho việc quy hoạch và đầu tư hệ thống giao thông đường phố, tính toán thời gian cho các hoạt động giao thông đô thị. Cũng nhờ có các lớp thông tin địa không gian, các vị trí phát triển mạng lưới cơ sở giáo dục đào tạo, y tế, văn hóa, du lịch đô thị... cũng được phân tích, lựa chọn tối ưu.

- *Hỗ trợ sự phối hợp thi công và quản lý cơ sở hạ tầng*

Cơ sở hạ tầng trong thành phố là mạng lưới dày đặc và phức tạp. Mỗi một hệ thống (giao thông, năng lượng, cấp thoát nước) thường do một đơn vị chủ quản. Quá trình đầu tư xây dựng, mở rộng và quản lý cần có sự phối hợp đồng bộ của các đơn vị này. Hệ thống thông tin không gian cung cấp các loại dữ liệu, bản đồ hiện trạng các mạng lưới cơ sở hạ

tầng. Các thông tin không gian càng chi tiết bao nhiêu thì quá trình phát triển và điều khiển vận hành đô thị càng hiệu quả bấy nhiêu.

- *Cung cấp thông tin quản trị bất động sản đô thị*

Hệ thống thông tin không gian là cơ sở cần thiết cho quá trình quản lý bất động sản kể cả đất đai và nhà cửa. Ngoài những tài liệu truyền thống như trích lục đất, bản đồ địa chính thể hiện vị trí mặt bằng của đất đai, nhà cửa, hiện nay, hệ thống bản đồ 3D với các mức độ chi tiết (LoD) khác nhau cung cấp các bức vẽ kỹ thuật cụ thể hơn, trực quan hơn về các đối tượng bất động sản đô thị. Ví dụ: bản đồ 3D với mức độ chi tiết LoD3 cho toàn cảnh các tầng của một tòa nhà; mức độ chi tiết LoD4 cho biết các phương thức kiến trúc và nội thất của từng ngôi nhà, căn hộ. Mô hình quản lý bất động sản đô thị BIM (*Building Information Modelling*) mô tả chi tiết tòa nhà bất động sản, kết hợp với các thông tin không gian về địa hình, về cơ sở hạ tầng trong khu vực lân cận... là công cụ hiệu quả trong công tác quản lý đô thị thông minh.

- *Cung cấp các thông tin xử lý các sự cố, cấp cứu và các xử lý khẩn cấp*

Trong đô thị đông đúc, các sự cố về giao thông, cấp cứu người bệnh, hỏa hoạn, tội phạm... là các hoạt động xảy ra thường xuyên và yêu cầu phải xử lý nhanh chóng, kịp thời. Nhờ vào thông tin không gian về mạng lưới đường phố, địa chỉ, nhà cửa, đường giao thông, các công trình công nghiệp và dân dụng, các chuyên gia sẽ nhanh chóng xác định và tiếp cận kịp thời vị trí các sự cố. Hơn thế nữa, qua phân tích dữ liệu không gian, có thể xác định con đường ngắn nhất hoặc hợp lý nhất để ra quyết định tiếp cận đối tượng, sự cố theo cách có lợi nhất. Các thông tin không gian về mật độ nhà cửa, về hệ thống cơ sở hạ tầng, về sắc xuất địa bàn xảy ra tội phạm... là cơ sở để chính quyền đô thị có các phương án phòng ngừa các hỏa hoạn, sự cố giao thông, tội phạm...

- *Cung cấp thông tin hỗ trợ hoạt động du lịch*

Du lịch là yếu tố phát triển kinh tế và quảng bá văn hóa của đô thị thông minh. Bản đồ là phương tiện quan trọng hỗ trợ cho các hoạt động du lịch. Hệ thống bản đồ điện tử tạo cho hoạt động du lịch của con người dễ dàng và hiệu quả hơn. Một đô thị thông minh cần xây dựng hệ thống bản đồ du lịch đầy đủ, chi tiết với khả năng cập nhật kịp thời và thân thiện với người dùng. Ngoài các thông tin nền cơ bản, bản đồ du lịch thành phố (kết hợp cả bản đồ 3D) cần thể hiện các chuyên đề về giao thông công cộng đô thị, hệ thống các danh lam, thắng cảnh, di sản văn hóa, lịch sử trong thành phố và khu vực lân cận. Hệ thống bản đồ điện tử trong GIS kết hợp với GNSS sẽ tạo một hệ thống cổng điện tử du lịch đô thị tạo điều kiện thuận lợi cho du khách tham quan, tìm hiểu các hoạt động văn hóa – xã hội và nghệ thuật của thành phố [3].

- *Cung cấp thông tin hỗ trợ giao thông đô thị*

Tại nhiều nước trên thế giới, giao thông đô thị vẫn còn là vấn đề khó khăn. Một đô thị thông minh bắt buộc phải có hệ thống giao thông vận tải thông minh. Hệ thống giao thông luôn được coi là tiêu chí đánh giá mức độ thông minh của một đô thị và là sự cảm

nhận nhanh nhất, nhạy cảm nhất đối với cư dân thành phố và khách vãng lai. Các công nghệ hiện đại trong thông tin giao thông được ứng dụng đầu tiên trong các đô thị thông minh. Người ta thấy, tại các bến xe, bến tàu; trong các phương tiện công cộng luôn có các bảng điện tử hướng dẫn hệ thống giao thông đường phố, phiên hiệu các phương tiện, cách lựa chọn đường đi tối ưu. Để có được các hệ thống này phải nhờ đến công nghệ và dữ liệu địa không gian trong đó GNSS và cơ sở dữ liệu địa không gian đóng vai trò quan trọng. Các thông tin không gian sẽ giúp hành khách biết mình đang ở đâu, lựa chọn phương tiện nào, đang đi qua khu vực nào của thành phố, trên đường đi có các công trình nào của thành phố... Hệ thống thông tin không gian càng đầy đủ và chi tiết, công tác điều hành và quản lý giao thông đô thị càng đơn giản, thuận tiện, và dễ dàng, chất lượng sống của cư dân đô thị nhờ đó được nâng cao hơn.

Kỹ thuật phân tích thông tin địa không gian cho phép xác định lưu lượng hành khách tham gia giao thông đô thị làm cơ sở cho việc quy hoạch phát triển mạng lưới hạ tầng giao thông, điều chỉnh thời gian và hành trình cho các phương tiện giao thông công cộng. Hệ thống giao thông được tối ưu hóa trong các giờ cao điểm kể cả những trường hợp lưu thông đông người ở các sự kiện thể thao, văn hóa. Không những xác định quãng đường, phân tích địa không gian còn cho phép tính toán thời gian di chuyển giữa các điểm trong thành phố.

- *Xác định các vấn đề môi trường và quản lý môi trường đô thị*

Một trong những vấn đề ở các thành phố lớn là rác thải đô thị. Kết quả phân tích thông tin địa không gian cho phép xác định vị trí, thể tích bãi chôn lấp, xác định tuyến đường thu gom tối ưu nhằm tiết kiệm chi phí và tăng hiệu quả thu gom rác. Vị trí bãi chôn lấp phụ thuộc vào nhiều tiêu chí, ví dụ: khoảng cách đến trung tâm thành phố, sân bay, khu dân cư, khu tập trung giếng nước, nguồn nước ngầm... Quá trình phân tích đa tiêu chí sẽ cho phép xác định vị trí chôn lấp tối ưu. Quá trình phân tích thông tin không gian cho phép xác định tuyến đường tối ưu cho công tác thu gom, vận chuyển rác thải rắn trên địa bàn đô thị. Tuyến đường thu gom tối ưu sẽ giúp tiết kiệm kinh phí vận chuyển, tiết kiệm nhiên liệu và thời gian.

Trong điều kiện khí hậu Việt Nam, việc phân tích xác định các khu vực nguy cơ ngập lụt đô thị có ý nghĩa quan trọng, không những cho phép điều chỉnh quy hoạch không gian phù hợp mà còn có thể xây dựng các phương án phòng chống và giảm thiểu tác động của ngập lụt. Quá trình phân tích này phải dựa trên hệ thống cơ sở dữ liệu nền địa hình, mô hình số địa hình (DTM) và mô hình số độ cao (DEM), ảnh trực giao... và số liệu thống kê sự phân bố dân cư trên các đơn vị lãnh thổ của thành phố. Phân tích dữ liệu 3D cho phép xác định phạm vi các khu vực ngập lụt, các công trình công nghiệp và dân dụng có nguy cơ ngập lụt.

- *Tham vấn cộng đồng*

Thế giới đang đi từ đô thị thông minh sang đô thị bền vững. Một đô thị bền vững phải bảo đảm cả ba hợp phần về phát triển kinh tế, phát triển xã hội và bảo vệ môi trường. Trên thế giới, mặc dù đã có những tiêu chuẩn của một đô thị thông minh, các thành phố có các giải pháp thông minh khác nhau, nhưng tựu chung đều hướng tới phát triển công nghệ ICT, tự động hóa toàn phần. Đã có nhiều ý kiến về tác động tiêu cực của đô thị thông minh, theo đó, trong một đô thị thông minh, sự giao tiếp giữa con người ngày càng giảm dần, cư dân đô thị sẽ sống trong một trạng thái thụ động, thiếu các quyết định sáng tạo và xa dần văn hóa và phong tục truyền thống.

Mặt khác, một số ví dụ về các giải pháp thông minh của đô thị cũng có thể có tác động tiêu cực: Các hệ thống giám sát giao thông và an ninh rộng khắp có thể làm con người khó chịu như luôn bị kiểm tra, theo dõi; một hệ thống camera theo dõi gia đình có nguy cơ bị hacker tấn công và dễ dàng bị đột nhập; ý tưởng chia sẻ xe hơi có thể không phù hợp đối với một số nước có bình diện dân trí và mức độ tin tưởng thấp... Để tận dụng ý kiến của cư dân thành phố trong quá trình quy hoạch và quản lý đô thị thông minh theo nguyên tắc “từ dưới”, cần thiết phải có sự tham vấn cộng đồng. Cộng đồng cư dân thành phố phải được tiếp cận và truy cập dễ dàng hệ thống thông tin, bao gồm cả các loại bản đồ, các dữ liệu không gian và thuộc tính. Cơ sở dữ liệu đô thị cần được thành lập và chuyển tải lên mạng internet dưới dạng WebGIS, các cổng điện tử. Dễ dàng tiếp cận với thông tin, mỗi cư dân đô thị có điều kiện phân tích đánh giá, phản ánh, góp ý kiến, nhằm giảm thiểu các tác động tiêu cực trong quá trình thực hiện quy hoạch và quản lý, chuyển từ đô thị thông minh sang đô thị phát triển cao hơn – đô thị bền vững.

3. Hạ tầng dữ liệu địa không gian (SDI) và dữ liệu mở trong quy hoạch và quản lý đô thị thông minh

80% dữ liệu địa không gian được sử dụng trong quy hoạch và quản lý đô thị thông minh. Việc khai thác sử dụng dữ liệu địa không gian trong quy hoạch và quản lý đô thị thông minh cần được khai thác từ một hạ tầng chung được gọi là hạ tầng dữ liệu không gian SDI (Spatial Data Infrastructure). Mỗi một quốc gia đều xây dựng một hạ tầng dữ liệu không gian gọi là NSDI (Spatial Data Infrastructure National). Năm 1994, Tổng thống Mĩ Bil Clinton là người đầu tiên ra sắc lệnh xây dựng NSDI nhằm thống nhất quá trình thu thập, chuẩn hóa, quản lý, khai thác và chia sẻ thông tin địa không gian trên toàn nước Mĩ. Sau Mĩ, các nước trong liên minh EU ra sắc lệnh xây dựng NSDI của các quốc gia theo chương trình INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe). Các thành phố của Mĩ và châu Âu đã và đang dần nhanh chóng trở thành các đô thị đạt chuẩn các đô thị thông minh phần lớn nhờ vào hệ thống dữ liệu được khai thác từ NSDI.

Ở một số nước, NSDI là pháp lệnh của Nhà nước, có những đạo luật riêng cho việc xây dựng NSDI (các nước Liên minh châu Âu EU ban hành luật trên cơ sở các tiêu chuẩn của INSPIRE; châu Á có Nhật, Hàn Quốc, Ấn Độ; các nước Đông Nam Á có Singapore,

Malaysia, Indonesia...). Trong các đạo luật về NSDI của các nước bao gồm các chính sách pháp luật, thể chế, công nghệ thu thập dữ liệu, quy định chuẩn hóa dữ liệu, quy định về dữ liệu nền địa lí, dữ liệu chuyên đề, siêu dữ liệu (metadata), quy định về khai thác và bảo mật thông tin... Ở Việt Nam, mặc dù được bắt đầu khá sớm – từ thập niên chín mươi của thế kỉ trước – nhưng do nhiều nguyên nhân, quá trình xây dựng NSDI của Việt Nam vẫn còn chậm. Hệ thống dữ liệu và thông tin của Việt Nam vẫn rời rạc, được nhiều tổ chức, đơn vị xây dựng với các chuẩn và định dạng khác nhau. Tình trạng cát cứ vẫn phổ biến gây khó khăn trong khai thác dữ liệu và thông tin cho quá trình quy hoạch và quản lí đô thị thông minh.

Một trong những điều kiện cho các hoạt động quy hoạch và quản lí đô thị thông minh là sự tiếp cận hệ thống dữ liệu mở. Khái niệm về “dữ liệu mở” (Open Data) đã được phổ biến ở nhiều nước trên thế giới. Kinh nghiệm các đô thị thông minh hiện nay cho thấy: người dân đô thị các thành phố này dễ dàng khai thác, sử dụng và chia sẻ các loại dữ liệu địa không gian cho nhiều mục đích khác nhau từ một cổng thông tin hợp nhất. Ở Việt Nam, khái niệm “dữ liệu mở” đã được đề cập trong một số chương trình và dự án. Tuy nhiên, vẫn chưa có các quy định về chính sách pháp luật, về mô hình, giải pháp quản lí và công nghệ triển khai dữ liệu mở... Trong một đô thị, các lớp dữ liệu địa không gian mở là công cụ, là phương tiện thông tin hỗ trợ cho người dân, cho doanh nghiệp, cho cơ quan quản lí Nhà nước... thực hiện hiệu quả các hoạt động thông minh của thành phố.

4. Mô hình 3D thông tin không gian đô thị

Dữ liệu không gian thế giới thực đô thị có thể được thể hiện theo các mô hình khác nhau như: mô hình bản đồ trực giao (Image Model) từ ảnh hàng không hoặc ảnh vệ tinh, mô hình cảnh quan LCM (Digital Landscap Model), bản đồ số LCM (Digital Cartographic Model) và mô hình 3D. Mỗi loại mô hình có ưu nhược điểm và điều kiện ứng dụng khác nhau. Trong quy hoạch và quản lí đô thị thông minh, mô hình 3D đô thị đóng vai trò quan trọng.

Nguồn tư liệu cơ bản để thành lập mô hình 3D là dữ liệu địa hình dạng véc-tơ, ảnh hàng không, ảnh vệ tinh, dữ liệu quét laser hàng không, máy bay không người lái hoặc quét laser mặt đất... Bản đồ trực giao (Orthophotomap), mô hình số địa hình (DTM) là nền thông tin trực quan, trên đó, có thể xây dựng các mô hình nhà cửa, lớp phủ thực vật, đường sá... Nhằm mục đích nhất thể phương pháp mô hình hóa và thuận tiện cho việc trao đổi chia sẻ thông tin, Tổ chức Địa không gian mở OGC (Open Geospatial Consortium) đã ban hành tiêu chuẩn quốc tế CityGML. Theo CityGML, mô hình 3D đô thị được chia làm 5 mức chi tiết LoD (Level of Detail). Sự phân loại này dựa trên tính phức tạp hình học của đối tượng và yêu cầu độ chính xác của mô hình [4].

Mô hình 3D với kĩ thuật hiển thị hiện đại cho phép quan sát đối tượng trực quan từ nhiều phía và cho phép thực hiện được nhiều phương pháp tính toán phức tạp, mô phỏng nhiều giải pháp đa dạng. Mô hình 3D đồng thời cũng cho phép đánh giá mối tương quan

mặt bằng và độ cao giữa các công trình xây dựng, tầm nhìn từ một điểm cho trước và tận dụng để mô phỏng sự phân bố hướng gió, ô nhiễm tiếng ồn trong thành phố. Mô hình 3D hiển thị hiện trạng và mô phỏng cấu trúc không gian đô thị trong tương lai; là một mô hình trực quan giúp công tác phân tích, đánh giá, điều chỉnh quy hoạch và quản lý đô thị được nhanh chóng và chính xác không những chỉ trong mặt phẳng nằm ngang mà cả trong mặt phẳng thẳng đứng. Mô hình 3D cũng là công cụ quản lý quyền sở hữu bất động sản đô thị là cơ sở xác định quyền sở hữu không gian AR (Air Right) kể cả trên và dưới mặt đất. Mô hình 3D là công cụ hỗ trợ hiệu quả cho công tác quy hoạch và quản lý đô thị thông minh.

5. Kết luận

Trong hầu hết các công đoạn quy hoạch và hoạt động quản lý đô thị như: lựa chọn vị trí tối ưu cho quy hoạch và đầu tư, hỗ trợ sự phối hợp thi công và quản lý cơ sở hạ tầng, cung cấp thông tin quản trị bất động sản đô thị, cung cấp các thông tin xử lý các sự cố, cấp cứu và các xử lý khẩn cấp, cung cấp thông tin hỗ trợ hoạt động du lịch, cung cấp thông tin hỗ trợ giao thông đô thị, xác định các vấn đề môi trường và quản lý môi trường, tham vấn cộng đồng... đều cần phải dựa trên cơ sở phân tích thông tin địa không gian. 80% quyết định trong quy hoạch và quản lý đô thị thông minh phải dựa vào thông tin địa không gian. Cơ sở dữ liệu địa không gian càng đầy đủ, chi tiết và chính xác, công tác quy hoạch và quản lý đô thị thông minh càng hiệu quả. Cần nghiên cứu khai thác các loại hình công nghệ địa không gian hiện đại phục vụ công tác thu thập, quản lý, phân tích, hiển thị và chia sẻ thông tin theo các mô hình phù hợp đáp ứng công tác quy hoạch và quản lý đô thị thông minh và bền vững.

❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] T.Y. Ching, and J. Ferreira, *Smart City: Concepts Perceptions and Lessons for Planners. Planning Support System and Smart Cities*. Springer, 2015.
- [2] M. Dohler (2013), *Smart Cities*, Blog. <http://community.comsoc.org/blogs>.
- [3] E. Cosgrave, L. Doody, N. Walt, *Delivering the Smart City, Governing Cities in the Digital Age*. Arap, 2014.
- [4] G. Navratil, and P. Fogliaroni, "Visibility Analysis in 3D Cadaster," *International FIG 3D Cadastre Workshop*, Dubai, 2014.