

LỰA CHỌN PHẦN MỀM ĐỂ XÂY DỰNG MÔ HÌNH 3D TỪ ẢNH CỦA CÁC CÔNG TRÌNH KIẾN TRÚC

AN SELECTION OF APPLICATION OF PHOTO-MODELING SOFTWARE: MODELING ARCHITECTURAL BUILDING

Võ Thị Vỹ Phương

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật – Đại học Đà Nẵng; vtvphuong@ute.udn.vn

Tóm tắt - Ứng dụng kỹ thuật xây dựng mô hình ba chiều từ ảnh của vật thể đã được thực hiện ở các quốc gia phát triển trong vài năm gần đây. Hiệu quả của công nghệ này đối với các ngành nghiên cứu khác là một tiềm năng lớn chưa được khai thác hết. Nghiên cứu này nhằm mục đích áp dụng công nghệ mới trong việc xây dựng mô hình 3D của các công trình kiến trúc. Bằng các thử nghiệm với nhiều phần mềm khác nhau, tác giả muốn đánh giá khả năng, tính hiệu quả của các phần mềm, từ đó có cơ sở để lựa chọn phần mềm phù hợp nhất có thể thực hiện tốt nhiệm vụ xây dựng mô hình ba chiều của các công trình xây dựng cũng như không gian kiến trúc. Các phần mềm Recap 360 của Autodesk, Photoscan của Agisoft và 3DF Zephyr của 3DFlow đã được lựa chọn để thử nghiệm và đánh giá. Kết quả cho thấy, phần mềm Photoscan là một công cụ hữu hiệu cho việc xây dựng mô hình các công trình và không gian kiến trúc.

Từ khóa - dựng mô hình 3D từ ảnh; mô hình 3D; Recap 360; Photoscan; 3DF Zephyr; RealityCapture.

1. Đặt vấn đề

Việc xây dựng mô hình 3D từ ảnh cho phép dựng mô hình của đối tượng có sẵn nhanh chóng và dễ dàng, vì vậy nó thu hút sự quan tâm của các nhà khoa học trong những năm gần đây. Công nghệ này đã được sử dụng trong vài năm gần đây ở các nước phát triển để phục vụ cho việc xây dựng mô hình các vật thể, chi tiết kiến trúc. Trong nghiên cứu “*l’Utilisation de la photomodélisation pour obtenir les modes d’une structure*” kỹ thuật xây dựng mô hình từ ảnh được sử dụng để dựng mô hình cấu kiện xây dựng từ đó nó hỗ trợ việc tính toán các trạng thái bị phá hoại của kết cấu [1]. Hay trong một nghiên cứu về Kiến trúc cổ, các chi tiết trang trí của Kiến trúc Gothic ở vùng Sardinia – Italia đã được mô hình hóa từ ảnh để phục vụ công tác nghiên cứu [2]. Varcity [3] là một minh chứng nổi bật cho việc ứng dụng của kỹ thuật mô hình hóa từ ảnh kỹ thuật số, mô hình thành phố đã được thực hiện trong phòng nghiên cứu ETH Zurich-Thụy Sĩ. Đây là một dự án nghiên cứu kéo dài của Hội đồng Châu Âu, kết quả thu được là video mô hình của toàn bộ thành phố, nhờ mô hình dữ liệu này mà việc nghiên cứu về hệ thống giao thông, năng lượng, cảnh báo thiên tai, quy hoạch đô thị, hướng dẫn du lịch trở nên dễ dàng hơn.

Việc ứng dụng và phổ biến công nghệ mới này vào thực tiễn tại Việt Nam là việc làm rất cần thiết và cần thực hiện nhanh chóng. Trong bài viết này, các công trình kiến trúc quy mô nhỏ sẽ được mô hình hóa bằng các phần mềm khác nhau, kết quả so sánh các mô hình sẽ là cơ sở để lựa chọn phần mềm thích hợp cho việc xây dựng mô hình các công trình kiến trúc lớn hơn, các công trình cổ và di tích lịch sử.

2. Khung khổ lý thuyết và phương pháp thực hiện

2.1. Khung khổ lý thuyết

Để nghiên cứu về công cụ Xây dựng mô hình/Mô hình

Abstract - Application of three-dimensional modeling techniques from images of object has been practised in developed countries for several years. The effectiveness of this technology for other reseaches is a great potential untapped. This research aims to apply new technology to building 3D models of architectural constructions. By experimenting with various softwares, the author wants to evaluate the ability, the effectiveness of the softwares so that we have the basis for selecting the optimal software which can well build the 3D model of constructions as well as architectural space. Autodesk’s Recap 360 software, Agisoft’s Photoscan, and 3DFlow’s 3DF Zephyr have been selected for testing and evaluation. The results show that Agisoft’s Photoscan software is an effective tool for modeling building of constructions and architectural space.

Key words - Photo-modeling; 3D model; Recap 360; Photoscan; 3DF Zephyr; RealityCapture.

hóa từ ảnh kỹ thuật số/Photo-modeling cần làm rõ khái niệm và cách thức hoạt động của công cụ này.

“Mô hình hóa từ ảnh kỹ thuật số” là phương pháp xây dựng mô hình 3D của vật thể từ hình ảnh chụp 2D của chính vật thể đó. Dữ liệu đầu vào của quá trình mô hình hóa này là dữ liệu hình ảnh được thu thập từ máy ảnh kỹ thuật số, chủ yếu dưới các định dạng: jpeg, jpg. Ngoài ra các định dạng tif, tiff, png, bmp, tga, ppm, dng cũng có thể được sử dụng. Các dữ liệu này sẽ được nhập vào và xử lý bởi các phần mềm chuyên dụng. Các mô hình 3D được trích xuất sau đó cần được kiểm tra và có thể được sửa lỗi bằng các phần mềm dựng 3D như 3DS Max, Sketchup.

Ảnh hoặc video có thể được quay chụp dễ dàng từ nhiều thiết bị khác nhau như điện thoại, máy ảnh, thiết bị bay. Các phần mềm khuyên dùng ảnh chụp thay vì video để tăng chất lượng hình ảnh. Máy ảnh được di chuyển quanh đối tượng để chụp ảnh, các ảnh này được chụp tuần tự với khoảng cách chồng lên nhau tối thiểu 50%-60%. Đối với phần mềm hỗ trợ đọc video thì các video này sẽ được phần mềm tự động xuất ảnh trước khi xử lý [4].

Quá trình thu thập dữ liệu ảnh ngoài trời cần đảm bảo: độ phân giải của ảnh lớn, ảnh công trình được thu thập trong điều kiện thời tiết thuận lợi. Trời mù, có mây được đánh giá là hiệu quả cho việc thu thập dữ liệu ảnh, lúc này các ảnh đảm bảo không bị chói nắng hay quá thiếu sáng.

Các dữ liệu ảnh của các công trình sau khi thu thập được các phần mềm xử lý cho ra các kết quả là các mô hình 3D và ảnh dưới nhiều định dạng để tiếp tục được xử lý với các phần mềm khác. Sản phẩm cũng có thể được chia sẻ và xem trên các trang web chuyên dùng [4].

Nguyên tắc làm việc chung của các phần mềm:

- Sắp xếp các ảnh đúng vị trí góc chụp;

- Xây dựng đám mây điểm (Pointcloud) từ ảnh;
- Xây dựng mô hình 3D (Mesh) cùng vật liệu (Textures).

Sản phẩm được tạo ra sau quá trình xử lý ảnh bao gồm: Đám mây điểm (Pointcloud) và Mô hình 3D (Mesh).

2.2. Phương pháp thực hiện

Để lựa chọn được phần mềm thích hợp nhất cho nhiệm vụ xây dựng mô hình 3D từ ảnh của các công trình cần tiến hành các bước: xây dựng mô hình 3D của các công trình bởi các phần mềm khác nhau; phân tích, so sánh các mô hình thu được từ các phần mềm; và trên cơ sở các phân tích, so sánh chọn ra phần mềm phù hợp nhất.

3. Quá trình thực hiện và kết quả

3.1. Lựa chọn các phần mềm sử dụng

Hiện nay có nhiều phần mềm hỗ trợ việc dựng mô hình 3D từ ảnh như: Recap 360 của Autodesk, Photoscan của Agisoft (Nga), 3DF Zephyr của 3DFlow (Italia), RealityCapture.

Các phần mềm này có các thuật toán làm việc khác nhau, vì vậy cấu hình máy tính yêu cầu cũng khác nhau. Đa số các phần mềm yêu cầu máy tính có cấu hình cao để có thể xử lý dữ liệu ảnh và trích xuất được mô hình. Trong đó, phần mềm Recap 360 chạy trên mạng lưới điện toán đám mây vì vậy đòi hỏi máy tính cần nối mạng liên tục và ổn định. Phần mềm Photoscan và 3DF Zephyr là các phần mềm hoạt động dựa vào cấu hình của máy tính, vì vậy máy tính cần có tốc độ xử lý cao trên Ram, Memory... Riêng RealityCapture ngoài yêu cầu cấu hình máy tính với bộ nhớ tối thiểu 8GB phải cần thêm card đồ họa NVIDIA CUDA 2.0+GPU với bộ nhớ tối thiểu 1000MB.

Trong giới hạn của nghiên cứu này, với máy tính có cấu hình 12288MB Ram có bộ vi xử lý Intel® Core™ i7 CPU 930 @ 2.8Ghz (8CPUs) và hệ điều hành Window 10 Professional 64 bits, chỉ 3 phần mềm có thể được khảo sát là: Recap 360, Photoscan và 3DF Zephyr.

3.2. Lựa chọn công trình để mô hình hóa

Bảy công trình được chọn có quy mô từ nhỏ đến lớn, với chất liệu bề mặt khác nhau lựa chọn cho để khảo sát quá trình dựng mô hình 3D của các phần mềm (Bảng 1). Các công trình chia làm 4 nhóm:

- Nhóm 1: Công trình kiến trúc nhỏ: 1 công trình;
- Nhóm 2: Nội thất công trình: 2 công trình;
- Nhóm 3: Màng tường của không gian mở: 2 công trình;
- Nhóm 4: Màng tường của không gian kín: 2 công trình.




Bảng 1. Đặc điểm của các công trình được chọn để mô hình hóa

Tên mô hình	Tên công trình	Đặc điểm công trình	Diện tích
Mô hình 1	Căn nhà Bleu	Công trình màu xanh dương có hình dạng phi kết cấu, chất liệu gồm nhựa, kính, thép.	30 m ²
Mô hình 2	Phòng khách	Là căn phòng nhỏ có 2 mặt là mảng kính với nhiều đồ vật, chi tiết có màu sắc vật liệu khác nhau	20 m ²
Mô hình 3	Nội thất tháp chuông	Là căn phòng bát giác với các ô cửa kính, mái vòm bằng kết cấu gỗ	60 m ²
Mô hình 4	Bức tường tại bến xe điện	Là mảng tường đá cũ với nhiều dây leo bám trên thành, sau bức tường là hàng cây và nhà cửa	150 m ²

Mô hình 5	Sân khấu ngoài trời	Là sân khấu lớn, được tạo thành bởi các mảng tường gạch cũ, thép và công bằng gỗ, nền đất...	400 m ²
Mô hình 6	Sân trong nhỏ	Là sân trong của công trình nhà tù, được tạo bởi các bức tường cũ, trên tường là nhiều bức tranh theo trường phái Graffiti, cửa sổ kính, tường ốp gạch men	50 m ²
Mô hình 7	Sân trong lớn	Là sân trong với diện tích lớn có cấu trúc phức tạp được tạo bởi các mảng tường cũ bị rêu mốc, các bức tranh theo phái Graffiti, cửa sổ kính, tường ốp gạch men.	200 m ²




3.3. Kết quả mô hình hóa

- Mô hình 1: Căn nhà Bleu

		
Recap 360 Số ảnh: 125/125 Vertices: 200 105 Faces: 350 879	Photoscan Số ảnh: 125/125 Points: 10 617 633 Vertices: 357 451 Faces: 707 841	3DF Zephyr Số ảnh: 125/125 Points: 3 207 372 Vertices: 442 546 Faces: 731 610



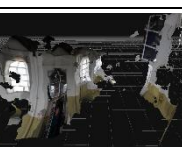
Hình 1. Mô hình căn nhà Bleu và các thông số kỹ thuật

- Mô hình 2: Phòng khách

		
Recap 360 Số ảnh: 127/127 Vertices: 1 717 731 Faces: 3 116 655	Photoscan Số ảnh: 127/127 Points: 4 842 382 Vertices: 156 248 Faces: 304 617	3DF Zephyr Số ảnh: 67/127 Points: 1 816 270 Vertices: 243 273 Faces: 731 610




Hình 2. Mô hình phòng khách và các thông số kỹ thuật

- Mô hình 3: Nội thất tháp chuông

		
Recap 360 Số ảnh: 58/58 Vertices: 60 949 Faces: 102 912	Photoscan Số ảnh: 58/58 Points: 23 049 608 Vertices: 15 346 Faces: 30 000	3DF Zephyr Số ảnh: 12/58 Points: 345 978 Vertices: 118 413 Faces: 198 550


Hình 3. Mô hình tháp chuông và các thông số kỹ thuật

- Mô hình 4: Bức tường tại bến xe điện

	Recap 360 Số ảnh: 83/83 Vertices: 321222 Faces: 544 094
	Photoscan Số ảnh: 83/83 Points: 5 330 391 Vertices: 353536 Faces: 179 528
	3DF Zephyr Số ảnh: 83/83 Points: 953 547 Vertices: 292811 Faces: 479 410

Hình 4. Mô hình Bức tường tại bến xe điện và các thông số kỹ thuật

• Mô hình 5: Sân khấu ngoài trời

	Recap 360 Số ảnh:101/102 Vertices:189 370 Faces: 331 699
	Photoscan Số ảnh: 102/102 Points: 7 713 420 Vertices: 776 950 Faces:1 542 682
	3DF Zephyr Số ảnh: 91/102 Points: 1 039 117 Vertices: 446 265 Faces:763 874

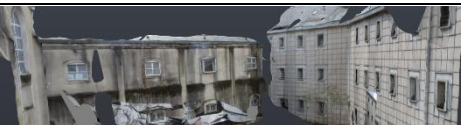
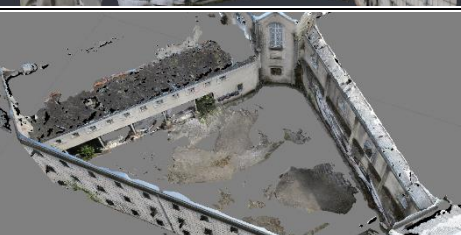
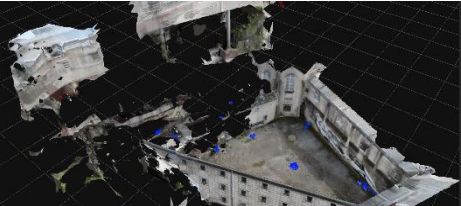
Hình 5. Mô hình Sân khấu ngoài trời và các thông số kỹ thuật

• Mô hình 6: Sân trong nhỏ

	Recap 360 Số ảnh:48/48 Vertices:239 617 Faces:438 933
	Photoscan Số ảnh:48/48 Points:9 160 696 Vertices:310 681 Faces: 610 711
	3DF Zephyr Số ảnh:48/48 Points: 1 337 515 Vertices:233 309 Faces: 412 918

Hình 6. Mô hình Sân trong nhỏ và các thông số kỹ thuật

• Mô hình 7: Sân trong lớn

	Recap 360 Số ảnh: 241/241 Vertices:123 154 Faces: 217 862
	Photoscan Số ảnh: 241/241 Points:19061375 Vertices:646 370 Faces:1 270 758
	3DF Zephyr Số ảnh: 226/241 Points: 1 337 515 Vertices:1150806 Faces: 1 900 682

Hình 7. Mô hình Sân trong lớn và các thông số kỹ thuật

4. Phân tích và so sánh các mô hình thu được

4.1. So sánh khả năng dựng hình của các phần mềm

Khả năng dựng hình của phần mềm được đánh giá theo 2 giá trị: định tính và định lượng. Cụ thể: Thông qua đánh giá trực quan các mô hình, định lượng số lượng dữ liệu ảnh được xử lý và số lượng điểm ảnh thu được từ mô hình.

4.1.1. Xét giá trị định tính

Chỉ số định tính ở đây là việc quan sát trực tiếp mô hình được dựng bởi các phần mềm và nó được xem là một yếu tố quan trọng đánh giá các hình dạng (Form) của mô hình.

Đối với các vật thể đơn giản (Nhóm 1 và 3) có thể thấy rằng các phần mềm làm việc tương đối tốt. Tuy nhiên, với các đối tượng phức tạp hơn (Nhóm 2 và 4), có sự phân hóa rõ ràng giữa các phần mềm.

Thuật toán của Photoscan cho phép phần mềm này định vị được vị trí không gian của các điểm trong không gian thông qua tọa độ điểm trên ảnh. Có thể thấy, sự vượt trội của phần mềm Photoscan khi dựng các mô hình không gian kín như: Phòng khách, Nội thất tháp chuông, Sân trong nhỏ, Sân trong lớn. Cùng với dữ liệu ảnh giống nhau, nhưng phần mềm Recap360 chỉ dựng được một mảng tường công trình. Trong khi đó, phần mềm 3DF Zephyr tuy dựng được khối lượng lớn hơn so với phần mềm Recap360 nhưng vẫn không đầy đủ và ở mô hình Sân trong lớn phần mềm này đã nhầm lẫn trong việc xác định các vị trí điểm ảnh dẫn đến sự sai lệch lớn so với công trình ban đầu.

Qua xem xét các mô hình các công trình được tạo ra có thể thấy, phần mềm Photoscan đã xử lý ảnh và cho ra công trình lỗi lổm đúng như thực tế. Phần 3DF Zephyr chỉ có thể tái tạo lại các thành phần của một công trình đơn giản. Riêng phần mềm Recap 360 việc xây dựng mô hình 3 chiều của không gian tạo bởi các công trình hầu như không thành công, phần mềm này khá hạn chế trong việc định vị điểm trong ảnh, nhất là các ảnh được thu khi điểm nhìn cố định.

Bảng 2. Bảng đánh giá chất lượng mô hình của 3 phần mềm

Phần mềm	Mô hình 1	Mô hình 2	Mô hình 3	Mô hình 4	Mô hình 5	Mô hình 6	Mô hình 7
Recap360	+	++	+	+	+++	+	+
3DF Zephyr	++	++	+	++	++	++	++
Photoscan	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++

Bảng 2 được lập ra nhằm mục đích đánh giá tổng quan mô hình mà các phần mềm đã xây dựng được bằng phương pháp trực quan, trong đa số các trường hợp phần mềm Photoscan đã làm việc tốt hơn. Các tiêu chí được xem xét là: Hình dáng, chất liệu và màu sắc của mô hình so với công trình thực tế. Thang đo được cho điểm từ + đến +++ theo mức độ tăng dần của chất lượng mô hình được trích xuất.

4.1.2. Xét giá trị định lượng

- Xét giá trị số lượng ảnh dữ liệu được xử lý

Bảng 3. Số lượng ảnh được xử lý trên tổng số ảnh nhập vào

STT	Mô hình	Recap360	Photoscan	3DF Zephyr
1	Mô hình 1	125/125	125/125	125/125
2	Mô hình 2	127/127	127/127	67/127
3	Mô hình 3	58/58	58/58	12/58
4	Mô hình 4	83/83	83/83	83/83
5	Mô hình 5	101/102	102/102	91/102
6	Mô hình 6	48/48	48/48	48/48
7	Mô hình 7	241/241	241/241	226/241

Bảng 3, thống kê số lượng ảnh được xử lý bởi các phần mềm và số lượng ảnh nhập vào. Qua đó có thể thấy, cùng dữ liệu nhập vào như nhau nhưng thuật toán của các phần

mềm là khác nhau, số lượng ảnh được xử lý thể hiện phạm vi xử lý dữ liệu của các phần mềm. Tùy vào vị trí trong không gian mà chất liệu và màu sắc của các mặt, các phần của vật thể tiếp nhận và phát ra cường độ ánh sáng khác nhau, do đó chất lượng các ảnh thu được cũng khác nhau.

Các dữ liệu ảnh được sử dụng tối đa, đồng nghĩa với việc các điểm ảnh được tạo ra nhiều hơn. Các điểm ảnh tại các vị trí chất lượng ảnh kém được sử dụng đồng nghĩa với việc hình dạng của vật thể được xây dựng đầy đủ hơn. Bảng thống kê này chỉ ra rằng: Photoscan là phần mềm có phạm vi xử lý dữ liệu tốt nhất, tất cả các dữ liệu ảnh đều được xử lý để tạo ra điểm ảnh. Trong khi đó, phần mềm 3DF Zephyr là có phạm vi xử lý dữ liệu thấp nhất.

• Xét giá trị số lượng điểm ảnh thu được từ các mô hình

Khi xem xét về giá trị này tác giả nhận thấy, các phần mềm thống kê dữ liệu về mô hình không giống nhau. Để có thể so sánh được giá trị điểm ảnh tác giả đã phân ra 2 kiểu so sánh: 1) so sánh giá trị điểm (Vertices) và mặt (Faces) của các phần mềm và 2) so sánh giá trị điểm (Points) của 2 phần mềm 3DF Zephyr và Photoscan. Ở đây cần hiểu, giá trị điểm được phân làm 2 loại là Points và Vertices, trong đó Point là điểm tự do còn Vertices là điểm tạo ra bởi sự giao nhau giữa các mặt.

- Kiểu 1: So sánh giá trị điểm (Vertices) và mặt (Faces) của các phần mềm. Bảng 4 và 5 thống kê các giá trị điểm và mặt tạo ra trong 7 mô hình được xây dựng.

Bảng 4. Bảng thống kê giá trị điểm (Vertices) trên các mô hình

STT	Tên mô hình	Recap360	3DF Zephyr	Photoscan
1	Mô hình 1	200 105	442 546	357 451
2	Mô hình 2	1 717 731	243 273	156 248
3	Mô hình 3	60 949	118 413	15 346
4	Mô hình 4	321 722	292 811	355 356
5	Mô hình 5	189 370	446 265	776 950
6	Mô hình 6	239 617	233 309	310 681
7	Mô hình 7	123 154	1 150 806	646 370

Bảng 5. Bảng thống kê giá trị mặt (Faces) trên các mô hình

STT	Tên mô hình	Recap360	3DF Zephyr	Photoscan
1	Mô hình 1	350 879	731 610	707 841
2	Mô hình 2	3 116 655	319 326	304 617
3	Mô hình 3	102 912	198 550	30 000
4	Mô hình 4	544 094	479 410	179 528
5	Mô hình 5	331 699	763 874	1 542 682
6	Mô hình 6	438 933	412 918	610 711
7	Mô hình 7	217 862	1 900 682	1 270 758

Sau khi xem xét các giá trị điểm và mặt thu được từ các mô hình và đối chiếu chúng với các giá trị tương ứng về chất lượng mô hình theo phương pháp trực quan trong Bảng 2, tác giả nhận thấy, các chỉ số trên không phản ánh chính xác chất lượng của mô hình, không có quy luật về mối quan hệ giữa các giá trị và chất lượng mô hình được rút ra. Ví dụ ở mô Hình 2 giá trị điểm và mặt của Recap360 là lớn nhất, nhưng trên thực tế Recap360 đã dựng sai hình dáng của vật thể. Ở mô Hình 7 cũng tương tự giá trị điểm và mặt của 3DF Zephyr là lớn nhất, tuy nhiên mô hình của phần mềm này cũng sai lệch lớn so với công trình ban đầu. Ngược lại, mô

hình số của Photoscan được đánh giá tốt nhất về mặt trực quan nhưng các giá trị điểm và mặt được thống kê rất thấp.

Như vậy, trong phép so sánh này có thể kết luận rằng, các giá trị điểm (Vertices) và mặt (Faces) mà các phần mềm thống kê được trong từng mô hình chỉ có giá trị đối với từng phần mềm riêng lẻ, chúng không có giá trị trong các phép so sánh chéo giữa các phần mềm.

- Kiểu 2: so sánh giá trị điểm (Points) của 2 phần mềm 3DF Zephyr và Photoscan. Phép so sánh này không áp dụng được cho phần mềm Recap360 bởi phần mềm này không có thuật toán để thống kê giá trị này.

Bảng 6. Bảng thống kê giá trị điểm (Points) trên các mô hình

STT	Tên mô hình	3DF Zephyr	Photoscan
1	Mô hình 1	3 207 372	10 617 633
2	Mô hình 2	1 816 270	4 842 382
3	Mô hình 3	3 679 013	23 049 608
4	Mô hình 4	953 547	5 330 391
5	Mô hình 5	1 039 117	7 713 420
6	Mô hình 6	2 795 672	9 160 696
7	Mô hình 7	1 337 515	19 061 375

Sau khi xem xét Bảng 6 và mô hình tạo ra của 2 phần mềm có thể đưa ra được các nhận xét sau:

+ Số lượng điểm (Points) được tạo bởi Photoscan luôn lớn hơn vượt trội so với phần mềm còn lại. Ví dụ: trong mô hình Phòng khách, Photoscan tạo ra 4842382 điểm trong khi 3DF Zephyr chỉ tạo ra 1816270 điểm. Ở mô hình Sân trong lớn, Photoscan tạo ra được 19061375 điểm ảnh lớn hơn rất nhiều lần con số 1337515 điểm ảnh mà phần mềm 3DF Zephyr tạo ra. Do đó, kết luận rằng, quá trình xây dựng đám mây điểm (Pointcloud) của Photoscan rất hiệu quả nó có thể tạo ra số điểm ảnh rất lớn từ dữ liệu ảnh đầu vào.

+ Số lượng điểm (Points) và khối lượng mô hình tạo ra có mối liên hệ với nhau, cụ thể: số lượng điểm càng lớn thì khối lượng mô hình được xây dựng càng nhiều.

+ Khi xem xét các giá trị điểm (Points) và đối chiếu chúng với các giá trị tương ứng về chất lượng mô hình theo phương pháp trực quan trong Bảng 2, có thể rút ra được giá trị điểm (Points) có sự tương đồng khá cao với chất lượng mô hình. Cụ thể, phần mềm Photoscan tạo ra số lượng điểm lớn hơn trong cả 7 trường hợp và xét theo Bảng 1 thì mô hình của phần mềm này cũng dẫn đầu trong 6/7 trường hợp.

Như vậy, trong giới hạn của so sánh này thì giá trị điểm (Points) là giá trị có độ tin cậy khá cao, có thể dùng để làm giá trị hỗ trợ khi so sánh chất lượng và hiệu quả của các phần mềm khi xây dựng mô hình 3D từ ảnh.

4.2. So sánh về vật liệu (Textures) của mô hình

Để thấy các phần mềm hầu như làm tốt phần mềm việc dán vật liệu lên các phần của vật thể. Trong đó, các chất liệu thô nhám như tường, đá, gạch, ngói, vôi... cây xanh được các phần mềm thể hiện tốt màu sắc, hình dạng, ví dụ tại hình 8 (ảnh thật và ảnh từ mô hình).

Qua xem xét mô hình của các công trình có sử dụng vật liệu Kim loại (mô hình Căn nhà Bleu, Bức tường tại bên xe điện) có thể thấy: các vật thể bằng kim loại được Photoscan dựng khá tốt trong khi mô hình của Recap360 phần màu sắc của vật thể kim loại bị nhòa và ghép nhầm màu sắc của

vật thể này lên vật thể khác, 3DF Zephyr dựng được các vật thể Kim loại nhưng không đầy đủ và hoàn thiện.



Hình 8. Vật liệu được thể hiện tốt trên mô hình Bức tường tại bên xe điện (mô hình của phần mềm Photoscan)

Đối với các vật thể, đối tượng bằng vật liệu kính các phần mềm đã không làm tốt việc ốp màu sắc, chất liệu lên bề mặt. Có thể lý giải là do chất liệu này có tính phản quang lớn, độ trong suốt cao từ đó dẫn đến việc xác định điểm ảnh khó khăn kéo theo việc ghép màu sắc không thành công.

4.3. So sánh quá trình xây dựng mô hình

Tổng kết việc xây dựng mô hình cho 7 công trình bởi 3 phần mềm, thu được các đánh giá như sau:

- Đối với phần mềm Recap 360, các bước xây dựng mô hình được triển khai trên mạng không gian vì thế không thể tác động được vào quá trình này.

- Đối với phần mềm Photoscan, sau khi phần mềm xây dựng đám mây điểm (Pointcloud) có thể hiệu chỉnh các thông số để làm dày đám mây điểm, quá trình này quyết định đến chất lượng mô hình (Mesh) sau khi trích xuất. Tùy theo các thông số được hiệu chỉnh mà quá trình xây dựng mô hình sẽ nhanh hay chậm. Với máy tính sử dụng trong nghiên cứu này, trích xuất mô hình (200m²) với chỉ số làm dày điểm trung bình (medium) mất hơn 20 giờ để thực hiện.

- Đối với phần mềm 3DF Zephyr, quá trình cài đặt các thông số kỹ thuật nằm ở giai đoạn đầu tiên và khá phức tạp khi thực hiện. Các chỉ số cần thiết lập là khá nhiều, các chỉ số này tương ứng với các quy trình trích xuất mô hình khác nhau. Do đó cùng với 1 dữ liệu ảnh như nhau, phần mềm này có thể trích xuất ra nhiều mô hình với hình dạng khác nhau. Điều cần lưu ý đối với phần mềm này là cần xác định các thông số kỹ thuật để phần mềm xây dựng được mô hình đúng với thực tế nhất, điều này đòi hỏi nhiều kinh nghiệm và phải thực hiện rất nhiều lần cho cùng một đối tượng.

Tóm lại, đối với phần mềm Recap 360 quá trình mô hình hóa tuy đơn giản nhưng vì không thể can thiệp vào quá trình này nên cũng không thể giám sát hay điều chỉnh các thông số kỹ thuật để tăng chất lượng của mô hình. Đối với phần mềm Photoscan và 3DF Zephyr quá trình mô hình hóa có thể được điều chỉnh nhanh, chậm, chất lượng cao hay thấp cho phù hợp với điều kiện của máy tính được sử dụng. Các thông số kỹ thuật được thiết lập tốt có thể tạo ra mô hình có chất lượng tốt nhất.

4.4. Kết quả nghiên cứu

Sau khi xem xét các tiêu chí so sánh và đánh giá gồm có: Khả năng dựng hình, Vật liệu của mô hình, Quá trình xây dựng mô hình. Có thể đưa ra các nhận xét sau:

- Theo đánh giá định tính bằng phương pháp trực quan thì phần mềm Photoscan là phần mềm xây dựng mô hình tốt nhất trong 3 phần mềm nghiên cứu.

- Theo đánh giá định lượng thì các giá trị điểm (Vertices) và mặt (Faces) không đủ tin cậy trong các phép so sánh chất lượng mô hình giữa các phần mềm. Trong khi đó, giá trị điểm (Points) được xem là có khả năng hỗ trợ việc so sánh chất lượng các mô hình. Từ đó nhận thấy, phần mềm Photoscan luôn tạo ra được đám mây điểm với mật độ lớn hơn và khối lượng mô hình xây dựng được cũng lớn hơn.

- Các phần mềm làm tốt việc dán vật liệu cho các mô hình, trừ một số vật liệu có độ phản quang lớn như kính.

- Quá trình xây dựng mô hình của phần mềm Photoscan là hợp lý nhất, vừa có thể can thiệp vào quá trình thực hiện của phần mềm, đồng thời quá trình này cũng không quá phức tạp và đòi hỏi phải thực hiện nhiều lần.

Như vậy, trong phạm vi nghiên cứu 3 phần mềm Recap360, 3DF Zephyr và Photoscan để chọn ra phần mềm phù hợp nhất cho nhiệm vụ xây dựng mô hình 3D từ ảnh 2D, có thể chọn ra được phần mềm phù hợp là phần mềm Photoscan của hãng Agisoft – Nga.

5. Kết luận

Dựa vào kết quả nghiên cứu thực nghiệm này, tác giả kết luận rằng: cho đến thời điểm hiện tại trong phạm vi 3 phần mềm được nghiên cứu thì phần mềm Photoscan của Agisoft là phần mềm phù hợp nhất để mô hình hóa các công trình kiến trúc từ ảnh 2D của công trình. Phần mềm này cho phép, xây dựng được đám mây điểm (Pointclouds) rất dày đặc từ đó khối lượng vật thể được xây dựng cũng lớn hơn so với các phần mềm còn lại. Thuật toán xử lý dữ liệu của phần mềm Photoscan cũng nổi trội trong việc định vị các điểm trong không gian thông qua dữ liệu ảnh nhờ đó mà các mô hình được xây dựng đảm bảo được hình dạng, sự lỗi lõm như trong thực tế. Thêm vào đó, quá trình thực hiện việc xây dựng mô hình phần mềm này rất linh động, dễ phù hợp với điều kiện thiết bị máy móc.

Bên cạnh các ưu điểm của phần mềm Photoscan thì cũng còn nhược điểm trên các mô hình của phần mềm này như: chất liệu kính chưa được xây dựng tốt, phần mềm này thường dựng thêm những phần được cho là không thực sự cần thiết như mây trời. Do đó, cần thiết phải nghiên cứu sâu hơn về phần mềm này để khắc phục các lỗi và có thể tạo ra các sản phẩm là các mô hình hoàn thiện nhất.

Nghiên cứu này sẽ là tiền đề cho các nghiên cứu khác trong tương lai của tác giả theo hướng bảo tồn các di sản, di tích kiến trúc lịch sử tại Đà Nẵng cũng như các đối tượng cần bảo tồn khác ở Việt Nam.

Lời cảm ơn: “Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ phát triển tiềm lực Khoa học Công nghệ của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng trong đề tài có mã số T2018-06-107”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Richardson and Richardson, “Using Photo Modeling to Obtain the Modes of a Structure”, *Sound and Vibration*, Vol. 42, 2008, pp. 1-16
- [2] Casu and Pisu, “Photo-Modeling and Cloud Computing. Applications in the Survey of Late Gothic Architectural Elements”, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. XL-5 W*, Vol. 1, 2013, pp. 43-50.
- [3] <https://varcity.ethz.ch/>
- [4] <http://3dtechart.com/hoc-phan-mem/agisoft-photoscan/>