QUY TRÌNH ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ 3D VÀ 360 ĐỘ VÀO QUẢN LÝ, BẢO TỒN VÀ QUẢNG BÁ DI SẢN VĂN HÓA TRONG BỐI CẢNH 4.0

PHÙNG DANH THẮNG
Email: tunglamtongiao@gmail.com
Viện Quốc tế Pháp ngữ, Đại học Quốc gia Hà Nội

PROCESS FOR APPLICATION OF 3D AND 3600 TECHNOLOGY INTO THE MANAGEMENT, PRESERVATION AND ADVERTISEMENT WITH CULTURAL HERITAGE IN CONTEXT 4.0

TÓM TẮT

Hàng thế kỷ qua, đã có không ít công trình khoa học trong nước và quốc tế nghiên cứu bảo tồn và phát huy di sản văn hóa ở các góc tiếp cận khác nhau, và đã đạt được những thành quả không nhỏ. Tuy vậy, trong bối cảnh toàn cầu hóa về văn hóa gắn với cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CM 4.0), vấn đề bảo tồn, quảng bá di sản văn hóa cần mở rộng phương pháp tiếp cận, trong đó đáng chú ý là tiếp cận liên ngành. Việc sử dụng công nghệ số là một giải pháp, đã được nhiều quốc gia trên thế giới ứng dụng và thực hiện thành công. Hướng đi này không chỉ góp phần tạo ra sản phẩm khoa học ứng dụng vào công tác quản lý thông minh, mà còn góp phần tạo bước đột phá trong bảo tồn, quảng bá di sản văn hóa gắn với phát triển du lịch cộng đồng, phát triển kinh tế - xã hội. Câu hỏi đặt ra là: số hóa di sản văn hóa vật thể, trực tiếp là các pho tượng cổ, các công trình kiến trúc lịch sử văn hóa thì thực hiện như thế nào? Những nội dung nào trong từng loại hình di sản vật thể cần xác định để số hóa; sản phẩm số hóa cụ thể như thế nào? Bài viết này sẽ nghiên cứu vấn đề liên quan, trong đó trực tiếp đề cập đến quy trình chung số hóa di sản vật thể.

Từ khóa: *Số hóa di sản văn hóa; Quy trình số hóa chung; Di tích lịch sử; Các hiện vật cổ; Bảo tồn, quảng bá và phát triển du lịch cộng đồng*

ABSTRACT

Over the past centuries, there have been many domestic and international scientific works researching the conservation and promotion of cultural heritages in different approaches, and these efforts have achieved significant results. However, in the context of cultural globalization associated with The Fourth Industrial Revolution (IR 4.0), the issue of preserving and promoting cultural heritage needs to have an expanded approach which is interdisciplinary. The use of digital technology is a solution that has been applied and implemented successfully by many countries around the world. This direction not only contributes to the creation of scientific products applied to smart management, but also contributes to creating a breakthrough in conservation and promotion of cultural heritage associated with community tourism development, social economic development. The question is: how to digitize the tangible cultural heritages, directly the ancient statues, and to perform cultural and historical buildings? What contents in each type of tangible heritage need to be identified for digitizing; Specific digital products like? This article will study related issues, which directly deal with the general process of digitizing tangible heritage.

Keywords: *Digitalization of cultural heritage; General digitization process; Historical sites; Ancient artifacts; Conservation, promotion and development of the community tourism*

/Nhận bài (Received): **12/11/2020** /Phản biện (Revised): **18/11/2020** /Duyệt đăng (Acceptep for publication): **29/11/2020**

1. Đặt vấn đề

Ứng dụng công nghệ Scan 3D trong số hóa di sản nhằm mục đích bảo tồn và phát huy các giá trị của di sản/ di tích đã và đang trở thành xu hướng trên thế giới. Giới nghiên cứu rất lạc quan cho rằng số hóa dường như là cây đũa thần mang lại sức sống mới cho di sản văn hóa. Được nghiên cứu và phát triển từ thập niên 1990, công nghệ Scan 3D được giới thiệu để đưa vào ứng dụng trong số hóa di sản từ những năm 2000 và ngày càng phát triển với những nền tảng kỹ thuật hiện đại.

Ở Mỹ, năm 1997, Amy Dykeman thuộc Đại học Bắc Carolina đã thực hiện dự án về số hóa di sản của Mỹ dưới sự trợ giúp của Liên đoàn thư viện số quốc gia. Công trình này mở đầu cho chuỗi số hóa các di sản thuộc về cấp quốc gia và thế giới. Năm 2001, nhóm nghiên cứu của Massimilianno Pieracimi và cộng sự tại Đại học Florence nghiên cứu chuyên sâu về kỹ thuật số hóa 3D ứng dụng cho các di sản. Kết quả nghiên cứu và triển khai ứng dụng ở Mỹ cho thấy các công nghệ số hóa khác nhau hiện có cho ứng dụng cụ thể đã được đánh giá và thử nghiệm, với ứng dụng cho một cặp nghiên cứu trường hợp, cho thấy các công nghệ số hóa 3D được phát triển đủ để ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực di sản văn hóa. Đầu những năm 2010, các nhóm kỹ sư Mỹ đã phát triển dự án mới về tái cấu trúc hồi tố của kiến trúc với tính năng quét 3D. Những công trình được quét lại cực kỳ chính xác bao gồm các tòa nhà có kiến trúc gothic mô phỏng kiến trúc từ thế kỷ 12 cho một tu viện ở California. Dự án này hỗ trợ tích cực cho việc khôi phục lại một phần kiến trúc của các nhà thờ theo kiểu kiến trúc gothic sau những biến thiên của lịch sử.

Ở châu Âu, thông qua các dự án R&D và làm việc với các chuyên gia từ các quốc gia thành viên, Ủy ban châu Âu đã khám phá những cách tốt nhất để bảo tồn, làm giàu và tăng giá trị di sản văn hóa của họ vì lợi ích của công dân ngày nay và thế hệ tương lai. Và trong hơn một thập kỷ, CNTT & TT đã được công nhận là một giải pháp công nghệ quan trọng. Đầu năm 2000, Ủy ban châu Âu đã nhấn mạnh (trong chính sách của mình) tầm quan trọng của việc số hóa di sản văn hóa. Thư viện số trở thành một trong những sáng kiến hàng đầu của khung chính sách xã hội thông tin từ năm 2010. Theo Chương trình nghị sự kỹ thuật số, một số hành động được lên kế hoạch trong khuôn khổ chính sách này hỗ trợ ứng dụng CNTT-TT để bảo tồn và chia sẻ di sản văn hóa. Europeana là một trong những dự án văn hóa đầy tham vọng của châu Âu và là một dự án thành công đại diện cho di sản văn hóa châu Âu trực tuyến. Đến nay, nó chứa hơn 23 triệu hồ sơ từ hơn 2.200 tổ chức. Rất nhiều công việc đằng sau hậu trường đến từ các dự án được tài trợ thông qua Chương trình khung thứ sáu (FP6) đã phát triển các công cụ, công nghệ và phương pháp để số hóa tài sản văn hóa và làm cho chúng có thể truy cập trực tuyến. Ở Đông Nam Á, Himasari Hanan và cộng sự tại Khoa Kiến trúc, Học viện Teknologi Bandung, Indonesia tiến hành dự án số hóa Di sản văn hóa Batak Toba (2015) bằng việc sử dụng các kỹ thuật chụp ảnh tầm gần để ghi lại một ngôi nhà Batak Toba truyền thống ở đảo Samosir, Bắc Sumatra. Dự án mang lại nhận thức về việc sử dụng nó có thể để bảo tồn các ngôi nhà truyền thống và quảng bá chúng như di sản văn hóa. Vai trò quan trọng nhất của phương pháp này trong bảo tồn di sản văn hóa là tương lai của nó đối với hình ảnh 3D cho phép sự tham gia của công chúng vào các chương trình bảo tồn di sản văn hóa. Các kỹ thuật chụp ảnh cận cảnh tạo ra mô hình 3D quang học của ngôi nhà giúp mọi người hiểu được hình thức ngôi nhà phức tạp và phức tạp dễ dàng hơn. Họ đã cho thấy sự linh hoạt trong việc thu thập dữ liệu vì máy ảnh không phải đơn giản chỉ là chụp ảnh. So với các kỹ thuật mô hình 3D khác, quang ảnh tầm gần cung cấp nhiều dữ liệu khác nhau, từ hình ảnh 2D của các bức ảnh, các đám mây điểm dày đặc, hình học của vật thể và mô hình 3D rắn...

Ở châu Á, Mandyam B. Rajani và cộng sự tại Viện nghiên cứu cao cấp quốc gia (NIAS), Viện khoa học Ấn Độ tiến hành dự án quan sát không gian để tạo ra các góc nhìn 3D để nghiên cứu địa điểm khảo cổ Badami ở Ấn Độ (2009). Dự án này giúp các nhà bảo tồn các địa điểm khảo cổ có thể quan sát bối cảnh tổng thể các tàn tích khảo cổ khi đứng gần khu vực hiện trường. Công việc hiện tại là một phân tích trực quan 3D được thực hiện trên khu vực khảo cổ Badami, thuộc bang Karnataka ở Ấn Độ, sử dụng quan sát dựa trên không gian. Địa hình của Badami là đá đáng kinh ngạc. Rải rác trên cảnh quan này là nhiều di tích được đẽo hoặc được xây dựng bằng đá địa phương, do đó chúng xuất hiện ngụy trang với nền hoặc bị che khuất do các gợn sóng bề mặt.

Ở Việt Nam, bảo tồn và phát huy giá trị các di sản văn hóa là mục tiêu quốc gia nhằm gìn giữ cho muôn đời sau những giá trị vô giá của lịch sử, văn hóa. Số lượng các di tích ở Việt Nam rất phong phú, đa dạng nhưng đều có chung một số đặc điểm, trong đó có yếu tố vật liệu kiến trúc không có khả năng trường tồn với thời gian. Việc bảo tồn, tôn tạo và khôi phục các di tích là công việc gặp nhiều khó khăn. Thực hiện số hóa các di tích này một cách chi tiết và lưu trữ an toàn là cần thiết phục vụ khai thác, phát huy giá trị của di tích đồng thời hỗ trợ công tác bảo tồn thuận lợi hơn. Với những di sản vật thể, những dự án số hóa di sản từ cơ sở dữ liệu lịch sử và hiện tại về kinh thành Huế, Thánh địa Mỹ Sơn, các công trình di tích tại Hà Nội đã và đang được triển khai.

Như vậy, trên thế giới, việc ứng dụng công nghệ 3D và các công nghệ số khác nhằm bảo tồn và phát huy

các giá trị di sản được sử dụng nhiều, tuy nhiên, một quy trình cụ thể để số hóa áp dụng cho tất cả các loại di sản khác nhau chưa được nhận diện. Trên cơ sở tiếp thu công nghệ tiên tiến trên thế giới, cùng với việc quá trình tham khảo những bước đi ban đầu từ những nghiên cứu số hóa ở Việt Nam, vấn đề sử dụng công nghệ 3D và các công nghệ tiên tiến liên quan để bảo tồn và quảng bá di sản văn hóa Việt Nam và Hà Nội hiện nay đang là vấn đề cấp bách, không chỉ giúp di sản văn hóa phát triển trong đời sống xã hội đương đại mà còn tạo ra bước đột phá trong quản lý di sản và phát triển du lịch, giúp tăng trưởng kinh tế, xã hội.

2. Quy trình thực hiện số hóa một số quốc gia trên thế giới và Việt Nam

Ở Mỹ, ba quá trình: số hóa, truy cập và bảo quản được xem xét như một vòng đời hoàn chỉnh của các đối tượng thông tin[1]. Những năm cuối thế kỷ XX, việc xem xét các điều kiện ảnh hưởng đến di sản văn hoá đã đặt cơ sở cho việc phát triển ứng dụng số hoá nhiều nguồn tài nguyên nhân văn quốc gia của cả chính phủ và các tổ chức tư nhân. Họ kêu gọi các cơ quan công cộng và khu vực tư nhân hỗ trợ đánh giá quốc gia về nhu cầu bảo tồn quốc gia và một kế hoạch bảo vệ di sản văn hóa của Hoa Kỳ[2]. Một chương trình thống kê các loại di sản văn hoá cần bảo tồn đã ra đời với sự tham gia của đông đảo các tổ chức phi lợi nhuận, trường đại học, các thư viện và các công ty kỹ thuật. Họ tiến hành thống kê số lượng di sản văn hoá và xây dựng kế hoạch quản lý, bảo tồn chúng. Giải pháp kỹ thuật về công tác xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu và số hoá di sản văn hoá đã được từng bước thực hiện.

Ở Pháp, các chương trình E-Cathédr@le được cấu trúc xoay quanh bốn trục. Trục số hóa bao gồm sản xuất dữ liệu, hoạt động trên các cảm biến và trên các vectơ của các cảm biến này. Trục mô hình tập trung vào câu hỏi về biểu diễn dữ liệu, thuộc tính, ngoại hình và đa phương thức. Với trục cấu trúc, chương trình làm việc, phối hợp với các nhà sử học nghệ thuật, khai thác mô hình 3D để hiểu về tòa nhà, lịch sử của tòa nhà và đặc biệt là lịch sử xây dựng. Cuối cùng, trục sử dụng đặt câu hỏi về việc sử dụng và vị trí của người dùng trong các mục tiêu số hóa để từ đó tiết kế tối ưu và nâng cao chất lượng của các mô hình 3D.

Ở Indonesia, số hóa được ứng dụng trước hết ở các kỹ thuật chụp ảnh cận cảnh tạo ra mô hình 3D quang học của ngôi nhà giúp mọi người hiểu được hình thức ngôi nhà phức tạp và phức tạp dễ dàng hơn. Họ đã cho thấy sự linh hoạt trong việc thu thập dữ liệu vì máy ảnh không phải đơn giản chỉ là chụp ảnh. So với các kỹ thuật mô hình 3D khác, quang ảnh tầm gần cung cấp nhiều dữ liệu khác nhau, từ hình ảnh 2D của các bức ảnh, các đám mây điểm dày đặc, hình học của vật thể và mô hình 3D rắn...

Ngoài ra, ở châu Phi, để thực hiện số hóa một công trình cụ thể bằng các giàn máy ảnh Kolor GoPro Abyss, bao gồm sáu máy ảnh riêng lẻ 4K để phát triển các cảnh quay và kết thúc với 1,5 terabyte cảnh quay video thô và hơn 24.000 bức ảnh độ phân giải cao. Kỹ thuật chụp ảnh liên quan đến việc chụp hàng trăm hoặc hàng nghìn trong trường hợp SS Thislegorm là hàng chục nghìn các bức ảnh 2D chồng chéo. Chồng chéo là rất quan trọng để thành công vì quá trình biến hình ảnh 2D thành mô hình 3D đòi hỏi các điểm chung giữa mỗi khung để gắn chúng lại với nhau. Phần mềm được sử dụng cho quá trình này và để xây dựng mô hình 3D là Agisoft Photoscan Pro. Nhưng không chỉ chụp hình ảnh chồng chéo mà hoàn thành được yêu cầu. Để tạo thành các video 360 độ, hình ảnh phải được lấy nét và phơi sáng chính xác nếu bạn muốn có kết quả tối ưu. Cần phải cẩn thận, cả với cài đặt camera và cách tiếp cận đối tượng được quét. Bất kỳ khoảng cách nào cũng có nghĩa là hình ảnh không thẳng hàng, nhưng quá nhiều hình ảnh đồng nghĩa là thời gian xử lý sẽ tăng theo cấp số nhân.

Ở Việt Nam, các công việc cho số hóa thường gồm các phần: phân tích chi tiết thành công, hạn chế của các công trình trong và ngoài nước đã có bảo tồn và phát huy giá trị các di sản văn hóa là mục tiêu quốc gia nhằm gìn giữ cho muôn đời sau những giá trị vô giá của lịch sử, văn hóa. Các sản phẩm số hóa của nước ngoài được thực hiện với từng quy mô và mục đích khác nhau, những quy trình số hóa đã được thực hiện tuy nhiên những đặc trưng văn hóa, lịch sử và kiến trúc của nước ta có những khác biệt so với các quốc gia khác. Vì vậy không dễ dàng áp dụng các quy trình công nghệ của nước ngoài đối với các di sản trong nước vì thế rất cần thiết xây dựng quy trình phù hợp đối với các di sản của nước ta.

Nếu như dự án số hóa Hoàn Kiếm 360 đã được thực hiện trên quy mô địa bàn quận Hoàn Kiếm, các thông tin cơ bản, hình ảnh dưới dạng tour ảo 360 độ được thực hiện nhằm thu hút khách du lịch. Tuy nhiên, dự án này được thực hiện với quy mô nhỏ và chưa đạt được nhiều hiệu quả bên ngoài yếu tố du lịch.

Tiếp đó, sản phẩm số hóa 3D-360 độ như di tích đình Tiền Lệ, Văn Miếu - Quốc Tử Giám, mới chỉ đưa ra các hình ảnh về di tích mà thiếu đi những thông tin về lịch sử, văn hóa của di tích. Sản phẩm số hóa 360 độ được thực hiện bài bản hơn như Nhà hát lớn Hà Nội đã cung cấp nhiều thông tin, hình ảnh có giá trị về di sản tuy nhiên đây cũng chỉ là một sản phẩm đơn lẻ.

Công trình phục dựng đình Chu Quyến là một sản phẩm có chất lượng phục vụ cho việc bảo tồn, tuy nhiên mảng quảng bá và phát huy các giá trị di sản cũng như kết nối đồng bộ với hệ sinh thái các di sản của thành phố còn chưa được phát huy.

Như vậy, việc xác định quy trình số hóa di sản vào từng hiện vật có khác nhau mà các quốc gia và Việt Nam đang thực hiện. Nói cách khác, thực hiện số hóa là một sáng tạo mang tính cá nhân cũng như bản quyền riêng. Vậy, căn cứ vào điều kiện cụ thể của Việt Nam, chúng ta cần thực hiện quy trình số hóa chung cho các di sản như thế nào, chúng tôi sẽ trình bày ở tiểu mục tiếp theo dưới đây.

3. Kết quả ứng dụng quy trình số hóa chung cho các vật thể

3.1. Khái niệm xác lập

Cần nói thêm, số hóa di sản là một công việc đặc thù. Để làm tốt nhiệm vụ số hóa, các khái niệm, thuật ngữ liên quan cần được làm sáng tỏ. Trong phạm vi của đề tài nghiên cứu khoa học này nói chung và báo cáo thực hiện đề tài, công việc số hóa nói riêng, các khái niệm được sử dụng có nội hàm như sau:

Sản phẩm số hóa: dùng để chỉ sản phẩm thuộc phạm vi ứng dụng đề tài này, gồm nhiều thông tin bổ sung về vật thể bên cạnh dữ liệu hình ảnh ba chiều. Sản phẩm của đề tài có dạng kết cấu mở, trong đó lõi của sản phẩm là hình ảnh số hóa ba chiều của vật thể, còn các trường dữ liệu khác để mô tả thêm về vật thể và có thể mở rộng, tích hợp thêm trong tương lai.

Số hóa: dùng để chỉ hoạt động tạo ra sản phẩm số mô tả sự vật trong thực tế. Sản phẩm của quá trình số hóa ở đây bao gồm: thông tin chính và thông tin bổ sung.

Thông tin chính: là dữ liệu hình ảnh của sự vật, của đối tượng được số hóa dưới dạng thức vật thể 3 chiều (3D).

Thông tin bổ sung: là dữ liệu dạng văn bản, âm thanh, hình ảnh, đoạn phim ngắn hoặc các dạng thức khác để mô tả về đối tượng được số hóa.

Vật thể: dùng để chỉ các sự vật, đối tượng được số hóa.

Dữ liệu thứ cấp: là dữ liệu có sẵn, đã được thu thập, số hóa, công bố từ những lần nghiên cứu trước đây, có thể tích hợp ngay vào hệ thống hoặc chỉ cần phải qua một giai đoạn tinh chỉnh, chuẩn hóa phù hợp với hệ thống trước khi tích hợp. Dữ liệu thức cấp có thể mang tính chủ quan của những người nghiên cứu trước.

Dữ liệu sơ cấp: là dữ liệu thu thập lần đầu, do chính người nghiên cứu thu thập và số hóa. Dữ liệu sơ cấp được thu thập phục vụ cho mục đích nghiên cứu đã được xác định, có mục tiêu cụ thể, có thể mang tính chất định hướng, chủ quan của người nghiên cứu. Trong một số trường hợp, thuật ngữ báo cáo được sử dụng là "thu thập, nghiên cứu bổ sung" để mô tả việc số hóa thêm thông tin dữ liệu sơ cấp,

Dữ liệu vật thể: là dữ liệu tổng hợp để mô tả vật thể. Ở đây là gồm dữ liệu hình ảnh dưới dạng thức ba chiều và các văn bản, âm thanh, hình ảnh, đoạn phim cung cấp thông tin mô tả về vật thể.

Văn bản, âm thanh, hình ảnh, đoạn phim: dùng để mô tả chung các nhóm định dạng thông tin dữ liệu vật thể.

Siêu dữ liệu: là dạng dữ liệu được sử dụng để miêu tả về dữ liệu, dùng trong hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu, metadata cho phép chỉnh sửa các dạng biểu diễn khác nhau của các đối tượng trong cơ sở dữ liệu. Trong cơ sở dữ liệu quan hệ thì metadata là các định nghĩa của bảng, cột, cơ sở dữ liệu, cách trình diễn dữ liệu và nhiều đối tượng khác

Ngoài ra, do tính đặc thù của vấn đề số hóa nên việc làm rõ các ký tứ viết tắt của công nghệ cũng cần được đặt ra và giải quyết. Cụ thể:

HDR: là viết tắt của High Dynamic Range, kỹ thuật chụp ảnh để thu thập nhiều thông tin hình ảnh nhất trong tình huống chênh lệch vùng sáng và vùng tối trong ảnh là rất lớn.

Pano: là viết tắt của panorama.

JPEG hoặc JPG: là định dạng hình ảnh, viết tắt của Joint Photographic Experts Group. JPG là định dạng hỗ trợ đa dạng thiết bị trình chiếu và in ấn.

MP3: là định dạng âm thanh, viết tắt của MPEG-1 Audio Layer III, Moving Picture Experts Group-1 Audio Layer III.

Metadata: là hệ thống siêu dữ liệu.

Vậy, quy trình số hóa chung được chuẩn hóa như thế nào? Dưới đây là kết quả nghiên cứu của chúng tôi.

3.2. Ứng dụng quy trình số hóa chung cho các vật thể

Dựa trên những phân tích nêu trên, nhóm thực hiện thống nhất sử dụng một mẫu lưu đồ cho hoạt động số hóa vật thể làm lưu đồ quy trình chung. Lưu đồ này được xây dựng và đề cập trong quy trình số hóa vật thể dạng sơ cấp, là quy trình số hóa từ đầu, khi không thể tìm thấy các nguồn dữ liệu đã số hóa từ trước để xây dựng nên sản phẩm số hóa.

Ngay cả trong trường hợp đã tồn tại dữ liệu số hóa thứ cấp, lưu đồ quy trình chung vẫn có thể được áp dụng với những cấu phần thông tin được số hóa từ đầu. Ví dụ:

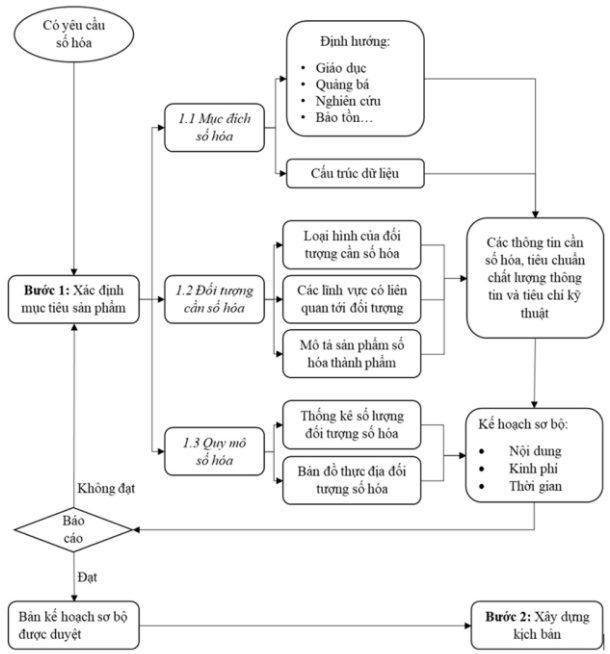
Đối với vật thể đã có thông tin chính, nhưng cần số hóa bổ sung thông tin văn bản, âm thanh mà các văn bản, âm thanh này chưa từng tồn tại trước đó.

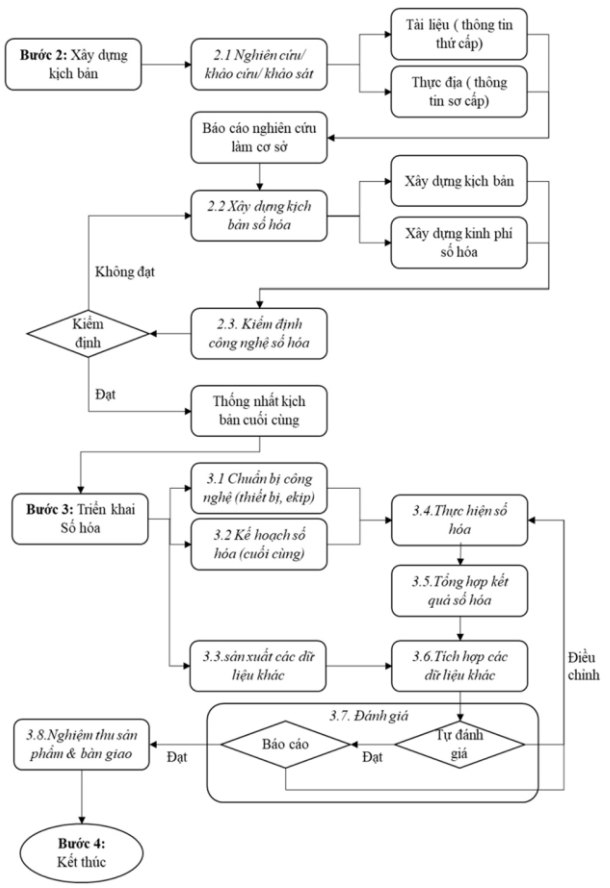
Hoặc

Đối với vật thể đã có hình ảnh (ảnh chụp) là thông tin bổ sung, nhưng thiếu phần thông tin chính là hình ảnh ba chiều.

Do sản phẩm số hóa trong phạm vi của đề tài là sản phẩm phức hợp như đã mô tả trong nội dung khái niệm, trong hầu hết trường hợp, các hoạt động số hóa phải bao gồm hoạt động số hóa mới một hoặc một số dữ liệu nhất định về vật thể.

Nội dung lưu đồ quy trình chung như sau:





3.3. Diễn giải lưu đồ quy trình chung số hóa vật thể

Từ những lưu đồ quy trình số hóa chung cho các di sản vật thể trên đây, tác giả sẽ diễn giải lưu đồ trên bằng các bước cụ thể dưới đây. Do căn cứ vào đặc thù của ngôn ngữ kỹ thuật số hóa liên ngành với khoa học di sản nên trong phần diễn giải này, tác giả sẽ sử dụng hệ bảng biểu để diễn giải các bước để đảm bảo tính khoa học và dễ kiểm soát các kết quả nghiên cứu.

Bảng 1: Bước xác định mục tiêu của sản phẩm

Bước thực hiện	Kết quả
Mục đích số hóa: xác định mục đích sử dụng của sản phẩm số hóa. Đối tượng cần số hóa: xác định danh mục, danh sách các vật thể. Thu thập các thông tin sơ bộ ban đầu gồm: Loại hình của vật thể Các lĩnh vực có liên quan tới vật thể Mô tả sản phẩm số hóa thành phẩm	Sau khi thực hiện bước này, nhóm nghiên cứu, thực hiện số hóa cần nắm rõ và báo cáo yêu cầu thông tin cần số hóa, tiêu chuẩn chất lượng thông tin và tiêu chí kỹ thuật: Quy mô Tính tương tác Độ phân giải Màu sắc, HDR Tính tương thích Tính liên kết Tính bảo mật Tính linh hoạt Âm thanh Văn bản
Quy mô số hóa Thống kê toàn bộ số lượng vật thể Bản đồ thực địa nơi thực hiện số hóa vật thể	Từ các thông tin nghiên cứu sơ bộ các bước 1.1 đến 1.3, nhóm thực hiện soạn thảo đề xuất kế hoạch số hóa sơ bộ gồm (i) Nội dung, (ii) Kinh phí và (iii) Thời gian thực hiện
Báo cáo: Báo cáo nội dung bản kế hoạch sơ bộ tới cơ quan quản lý dự án/ đơn vị chủ đầu tư.	Nếu không đạt thì điều chỉnh, thực hiện lại từ bước 1.1 Nếu đạt thì phê duyệt Bản kế hoạch sơ bộ làm cơ sở thực hiện Bước 2

Bảng 2: Bước 2 xây dựng kịch bản

Trên cơ sở bản kế hoạch sơ bộ đã được cơ quan quản lý phê duyệt, nhóm đề tài thực hiện triển khai thực hiện:

Bước thực hiện	Kết quả
2.1 Nghiên cứu/ khảo cứu/ khảo sát Dựa trên kế hoạch cơ sở đã được xây dựng, nhóm thực hiện tiến hành thu thập và nghiên cứu các thông tin liên quan tới vật thể bao gồm 02 cấp độ như đã trình bày: Tài liệu Thực địa	Báo cáo nghiên cứu làm cơ sở để xây dựng kịch bản số hóa ở bước 2.2 Báo cáo cần chỉ ra: nội dung đã có dữ liệu số và những nội dung cần số hóa mới
2.2 Xây dựng kịch bản số hóa Xây dựng kịch bản Nội dung kịch bản đề cập đến: Thứ nhất: Số hóa ba chiều vật thể. Chọn lựa công nghệ để số hóa ba chiều vật thể. Thứ hai: Các nội dung thông tin bổ sung được lựa chọn để đưa vào hệ thống thông tin bổ sung cho vật thể. Kịch bản số hóa quy định rõ số lượng nội dung, chất lượng tệp của các dữ liệu văn bản, tệp JPG, MP3, video… Cách thức số hóa (số hóa tại thực địa hay số hóa tại địa điểm khác, …) Thứ ba: Cách thức phân luồng thông tin, trình bày thông tin bổ sung xung quanh vật thể số hóa. Thông tin nào tiếp cận với người tham quan trước, thông tin nào sau. Để tạo thành trải nghiệm tham quan cho người tham quan. Xây dựng kinh phí số hóa	Xây dựng kịch bản chi tiết, có nội dung phân công nghiên cứu lời bình, hệ thống dẫn chiếu, tham chiếu Kịch bản đi kèm theo bản dự toán kinh phí

Từ những nội dung của kịch bản số hóa, nhóm thực hiện xây dựng kinh phí thực hiện công việc (riêng đối với hạng mục số hóa, không đề cập đến các hạng mục khác)	
2.3. Kiểm định công nghệ số hóa Tổ chức kiểm định công nghệ số hóa. Đưa ra mẫu sản phẩm tương tự để so sánh và kết luận các công nghệ có phù hợp với kịch bản số hóa đề xuất hay không Nếu không đạt thì điều chỉnh, thực hiện lại từ bước 2.2 Nếu đạt thì thống nhất kịch bản cuối cùng làm cơ sở thực hiện Bước 3	Kịch bản số hóa cuối cùng được thông qua

Bảng 3: Bước triển khai số hóa

Bước thực hiện	Kết quả
3.1 Chuẩn bị công nghệ (thiết bị, ekip) Nhóm thực hiện nghiên cứu kỹ lưỡng yêu cầu, đánh giá mức độ sẵn sàng của nhân sự kỹ thuật, phối hợp với các bên liên quan lập kế hoạch triển khai, hoàn thiện các thủ tục cần thiết để thực hiện chuẩn bị về thiết bị và nhóm thức hiện.	
3.2 Kế hoạch số hóa (cuối cùng) Dựa trên kịch bản số hóa đã được thông qua ở bước trước. Nhóm thực hiện lên kế hoạch số hóa chi tiết. Kế hoạch số hóa này có tính chất hướng dẫn phối hợp đối với các đơn vị chuyên môn và là cơ sở để báo cáo tiến độ số hóa đối với cơ quan quản lý. Do đó, đối với mỗi hạng mục công việc cụ thể, bản kế hoạch số hóa chi tiết các nội dung sau đây: Thời gian Địa điểm thực hiện Công việc thực hiện Người thực hiện Cơ quan chủ quản Cơ quan phối hợp	
3.3.Sản xuất các dữ liệu thông tin bổ sung Nội dung sản xuất dữ liệu thông tin bổ sung được tách ra thành một đầu mục công việc riêng do tính chất quan trọng của các thông tin này đối với đề tài. Việc sản xuất dữ liệu bổ sung gồm các công việc: Về dữ liệu dạng văn bản: Nhập liệu văn bản Nhập liệu số Nhập liệu ngày tháng Scan hoặc chụp các văn bản, tài liệu đã đóng quyển để lưu trữ Về dữ liệu dạng âm thanh: Tổ chức ghi âm, thu thanh và xử lý hậu kỳ âm thanh đối với các thuyết minh, lời thoại Tổ chức ghi âm, thu thanh và xử lý hậu kỳ âm thanh đối với phần âm nhạc nền. Lưu trữ và trích xuất tệp âm thanh phù hợp để sử dụng cho sản phẩm số hóa. Về dữ liệu hình ảnh: Chụp ảnh kỹ thuật số, hậu kỳ chụp Lưu trữ và trích xuất tệp hình ảnh JPG phù hợp để sử dụng cho sản phẩm số hóa. Về dữ liệu video: Nội dung công việc đối với dữ liệu thông tin bổ sung là video: Viết kịch bản video Tổ chức quay chụp Xử lý hậu kỳ Lồng ghép nhạc, lời thoại Lưu trữ và trích xuất tệp hoặc đường dẫn phù hợp để sử dụng cho sản phẩm số hóa.	Các dữ liệu thông tin bổ sung cho vật thể đáp ứng phù hợp các tiêu chí: Định dạng tệp Số lượng tệp Chất lượng tệp Dung lượng tệp Các dữ liệu thông tin bổ sung cho vật thể đáp ứng phù hợp các tiêu chí: Định dạng tệp Số lượng tệp Chất lượng tệp Dung lượng tệp
3.4.Thực hiện số hóa Số hóa ba chiều vật thể theo phương án số hóa đã được phê duyệt.	Các nội dung ba chiều đã được nhóm thực hiện sản xuất, ở dưới dạng thô
3.5.Tổng hợp kết quả số hóa Tinh chỉnh, tổng hợp kết quả số hóa. Kết quả số hóa vật thể ba chiều có thể là tổng hợp của nhiều công nghệ cùng một lúc. Việc tổng hợp kết quả số hóa ba chiều có thể nhưng không bắt buộc bao gồm: Tổng hợp dữ liệu vật thể từ công tác số hóa ba chiều bằng máy scan3D (dữ liệu thô, chỉ có thông tin tọa độ trong không gian của các điểm ảnh tạo thành vật thể ba chiều) Tổng hợp dữ liệu vật thể từ công tác số hóa ba chiều bằng công nghệ photogrammetry (dữ liệu thô, có thông tin tọa độ trong không gian và màu sắc của các điểm ảnh tạo thành vật thể ba chiều Tổng hợp dữ liệu chất liệu bề mặt của vật thể (dữ liệu chi tiết, yêu cầu cao về phần cứng, phần mềm, mô phỏng các hiệu ứng ánh sáng phản xạ trên bề mặt vật thể, bề mặt sần, bóng, mức độ khúc xạ ánh sáng…) Tổng hợp dữ liệu mô phỏng hiệu ứng ánh sáng cố định (dữ liệu chi tiết, yêu cầu trung bình về phần cứng, phần mềm, mô phỏng hiệu ứng ánh sáng phản xạ trên bề mặt vật thể) Lưu trữ, trích xuất tệp phù hợp với mục đích sử dụng (trình chiếu, nghiên cứu…)	Sản phẩm số hóa dữ liệu thông tin chính (thông tin hình ảnh ba chiều) của vật thể đáp ứng phù hợp các tiêu chí: Định dạng tệp Số lượng tệp Chất lượng tệp Dung lượng tệp
3.6.Tích hợp các dữ liệu khác Sản xuất sản phẩm số hóa dựa trên tích hợp 02 nhóm thông tin đã sản xuất ở bước trước Thông tin chính Thông tin bổ sung Hoạt động tích hợp dữ liệu bao gồm: Lưu trữ dữ liệu trên hệ thống Trình chiếu dữ liệu thông tin chính trên giao diện trình bày vật thể số hóa Trình chiếu dữ liệu thông tin bổ sung theo luồng thông tin đã thiết kế (ghép nhạc, ghép lời bình, văn bản giới thiệu, hình ảnh phụ trợ, tài liệu khác) để tạo thành trải nghiệm tham quan	
3.7. Đánh giá Đánh giá lần 1: Tự đánh giá Trường hợp số hóa vật thể là một hoạt động độc lập: tổ chức hội đồng thẩm định, đánh giá sản phẩm. Trường hợp số hóa vật thể là một nội dung hoạt động của dự án số hóa gồm nhiều sản phẩm số hóa: tự tổ chức thẩm định, đánh giá sản phẩm, làm cơ sơ báo cáo trong hội đồng thẩm định sản phẩm số hóa của dự án. Trường hợp số hóa vật thể là một nội dung bổ sung hoặc điều chỉnh cho sản phẩm số hóa có sẵn: tự thẩm định, đánh giá sản phẩm, tính phù hợp với hệ thống, làm cơ sở báo cáo trong hội đồng thẩm định sản phẩm số hóa. Nếu cần điều chỉnh thì điều chỉnh các nội dung đến khi đạt Nếu đạt thì tổ chức triển khai đánh giá lần 2 Đánh giá lần 2: Đơn vị yêu cầu số hóa đánh giá Tổ chức hội đồng đánh giá, nghiệm thu. Đơn vị yêu cầu số hóa chủ trì hội đồng. Nếu cần điều chỉnh thì điều chỉnh các nội dung đến khi đạt Nếu đạt thì tổ chức triển khai bước tiếp theo: nghiệm thu sản phẩm và bàn giao	
3.8.Nghiệm thu sản phẩm & bàn giao	Biên bản bàn giao sản phẩm,

Bảng 4: Bước kết thúc quy trình số hóa

Bước thực hiện	Kết quả
Quyết toán và thanh lý các hợp đồng Lưu hồ sơ	Toàn bộ hồ sơ được quyết toán, thanh lý các hợp đồng.

4. Kết luận

Hiện nay, bảo tồn và quảng bá di sản văn hóa cần có sự liên ngành với kỹ thuật, ở đây là kỹ thuật số. Kỹ thuật số không chỉ là một trong những hướng tạo nên dấu ấn, nét đặc sắc trong nghiên cứu bảo tồn di sản nói chung, của Hà Nội nói riêng mà còn tạo ra bước đột phá trong công tác này. Đi vào vấn đề cụ thể, việc duy trì và bảo tồn kiến trúc Pháp thể hiện sự đa dạng của văn hóa và sự phát triển mối giao thoa văn hóa Đông – Tây phải có giải pháp công nghệ. Theo GS.TS.KTS. Hoàng Đạo Kính: *"Bảo tồn di sản kiến trúc thuộc địa Pháp chính là bảo tồn một phần lịch sử Hà Nội, một thành phố có lịch sử lâu đời trong đó có 80 năm dưới sự thống trị của thực dân Pháp và cuộc đấu tranh chống lại sự thống trị này. Bên cạnh đó,*

các công trình kiến trúc chính là vật chứng lịch sử cho sự giao thoa văn hóa Việt - Pháp, văn hóa Đông - Tây". Do đó, nghiên cứu, ứng dụng công nghệ cao để bảo tồn, duy trì và quảng bá những di sản này cũng như hàng nghìn di sản vật thể khác của Hà Nội nói riêng, Việt Nam nói chung đang là vấn đề cấp bách cần đặt ra.

Bằng những tiến bộ của khoa học kỹ thuật, công nghệ len lỏi vào từng ngõ ngách của cuộc sống. Trong công cuộc gìn giữ và bảo tồn các di sản văn hóa, công nghệ có vai trò quan trọng không những để bảo tồn các di sản mà còn phát huy, quảng bá và nâng cao giá trị của các di sản văn hóa trong đó công nghệ số hóa đang được sử dụng rộng rãi với chi phí thấp, giá trị sử dụng cao. Trong những công nghệ tiên tiến, công nghệ 3D scanning hay 360 độ là một trong những công nghệ được ứng dụng hiệu quả trong việc bảo tồn và phát huy các di sản văn hóa đặc biệt trong lĩnh vực du lịch, giáo dục, kiến trúc. Việc xây dựng quy trình số hóa chung, trong nghiên cứu này, nhằm vào mục tiêu giải quyết những tồn đọng nay.

CHÚ THÍCH

[1]Kalina Sotirova, Juliana Peneva, Stanislav Ivanov, Rositsa Doneva, Milena Petrova Dobreva-McPherson (2012), "Chapter 1: Digitization of Cultural Heritage - Standards, Institutions, Initiatives" in Access to Digital Cultural Heritage: Innovative Applications of Automated Metadata Generation, Plovdiv University Publishing House "Paisii Hilendarski"

[2]A PUBLIC TRUST AT RISK: The Heritage Health Index Report on the State of America's Collections, Heritage Preservation, Inc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

1. Đảng Cộng sản Việt Nam (2014), Nghị quyết số 33-NQ/TW ngày 9/6/2014 Hội nghị TW 9 khóa XI về Xây dựng và phát triển văn hóa, con người Việt Nam đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững đất nước.

2. Đại học Công nghệ (2020) "Nghiên cứu ứng dụng công nghệ đa phương tiện trong bảo tồn và phát huy di sản văn hóa phi vật thể", Hà Nội.

3. Sở Văn hóa - Thể thao thành phố Hà Nội (2018), *Báo cáo 10 năm triển khai thực hiện Nghị quyết số 15/2008/QH12 ngày 29/5/2008 của Quốc hội khóa về việc điều chỉnh địa giới hành chính thành phố Hà Nội.*

4. Sở Văn hóa - Thể thao thành phố Hà Nội (2017), "Báo cáo tổng hợp nguồn kinh phí tu bổ di tích lịch sử văn hóa trên địa bàn thành phố Hà Nội giai đoạn 2011 - 2017", Hà Nội.

5. Sở Văn hóa - Thể thao thành phố Hà Nội (2017), *Báo cáo Công tác quản lý, bảo tồn và phát huy giá trị di sản văn hóa trên địa bàn Thành phố Hà Nội tại Hội nghị Tổng kết công tác cuối năm của Sở Văn hóa - Thể thao thành phố Hà Nội.*

6. Sở Văn hóa và Thể thao (2016), *Danh mục Di sản văn hóa phi vật thể Thành phố Hà Nội,* **Nxb. Văn hóa dân tộc, Hà Nội**

7. Lại Tấn (2018), *"Tại huyện Ứng Hòa (Hà Nội): "Hô biến" đình 300 tuổi thành 1 ngày tuổi",* **Báo Kinh tế đô thị, truy cập ngày 22 tháng 10 năm 2018.**

8. Nguyễn Thị Kim Thành (Chủ biên - 2014), *Bảo tàng, di tích - Nơi khơi nguồn cảm hứng dạy và học lịch sử cho học sinh phổ thông***, Nxb Giáo dục. Hà Nội.**

9. Lưu Trần Tiêu (2011), *"Mấy vấn đề về hoạt động tu bổ, phục hồi di tích lịch sử văn hóa",* **Tạp chí Di sản văn hóa, số 3, Hà Nội.**

10. Lưu Trần Tiêu (2015): *"Bảo tồn và phát huy giá trị di sản văn hóa vì sự phát triển bền vững Thủ đô Hà Nội",* **in trong Kỷ yếu Hội thảo khoa học "Thủ đô Hà Nội - Truyền thống, nguồn lực, định hướng phát triển, Hà Nội.**

Tài liệu tiếng Anh

11. Alberto Guarnieri, Francesco Pirotti, Antonio Vettore, "Cultural heritage interactive 3D models on the web: An approach using open source and free software", Journal of Cultural Heritage, Volume 11, Issue 3, July–September 2010, Pages 350-353.

12. Amy Dykeman, ""Digitizing America's heritage: The National Digital Library Federation and you": Presented by ALCTS Collection Management and Development Section and Preservation and Reformatting Section", ALA Annual 1996 Conference Reports, Practice & Theory, Volume 21, Issue 1, Spring 1997, Pages 79-81.

13. Athanasios D. Styliadis, Ipek I. Akbaylar, Despoina A. Papadopoulou, Nikolaos D. Hasanagas, Sotiria A. Roussa, Lazaros A. Sexidis, "Metadata-based heritage sites modeling with e-learning functionality", Journal of Cultural Heritage, Volume 10, Issue 2, April–June 2009, Pages 296-312.

14. Daniel H.Kwan, Jamie M.Kwan, "Empowering cultural preservation in China through participatory digitization", Journal of Archaeological Science: Reports, Volume 12, April 2017, Pages 161-164