Từ dữ liệu đến đối tượng có thông tin

HL-DEMO-001 / Quy trình đề xuất cho Heritage Labs

14 tác vụ. Một bài thực hành có thể chạy lại. Mỗi đầu ra có nguồn và giới hạn.

HỒ SƠ HƯỚNG DẪN / BÀI TẬP TỔNG HỢP - Không phải khảo sát thực địa; không dùng thi công hoặc tự chứng nhận HBIM.

Bài thử dùng dữ liệu tổng hợp SYN-C01 để thực hiện căn chỉnh, lọc, trích lát cắt, dựng IFC và đánh giá sai khác. Chưa có dữ liệu khảo sát được xác nhận để chứng minh quy trình trên di sản thật.

Đọc phiếu thao tác trước, xem trang minh họa và kiểm tra sau. Tải thư mục cùng mã để mở tệp. Trạng thái “Đã thực hành” chỉ áp dụng cho bài thử; không đồng nghĩa nghiệm thu dự án.

Bản nhà ba gian V2 được lưu làm tài liệu kiến trúc tham khảo. Nó không được dùng làm nguồn point cloud hoặc coi là kết quả HBIM của lần nâng cấp này.

Danh mục tác vụ và trạng thái

T01 **Xác định mục đích và yêu cầu thông tin**
Hướng dẫn thao tác

T02 **Lập kế hoạch khảo sát**
Hướng dẫn thao tác

T03 **Đơn vị, tọa độ và kiểm soát đo**
Hướng dẫn thao tác

T04 **Thu nhận dữ liệu hiện trường**
Chưa có đầu vào

T05 **Tiếp nhận và bảo toàn dữ liệu gốc**
Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

T06 **Đăng ký và hợp nhất**
Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

T07 **Làm sạch và đánh giá dữ liệu**
Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

T08 **Trích xuất hình học**
Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

T09 **Lập kế hoạch mô hình và thông tin**
Hướng dẫn thao tác

T10 **Dựng đối tượng từ dữ liệu**
Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

T11 **Bổ sung thông tin di sản**
Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

T12 **Kiểm tra mô hình và thông tin**
Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

T13 **Xuất bản vẽ và bàn giao**
Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

T14 **Lưu trữ, phân quyền và cập nhật**
Hướng dẫn thao tác

T01 / Xác định mục đích và yêu cầu thông tin

TRẠNG THÁI: Hướng dẫn thao tác

MỤC TIÊU
Chốt thông tin phục vụ quyết định nào; tránh yêu cầu “làm đầy đủ BIM” nhưng không định nghĩa sản phẩm.

VAI TRÒ
Chủ sở hữu xác lập nhu cầu; điều phối thông tin lập bảng; chuyên gia bảo tồn rà; chủ sở hữu duyệt.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
Đã xác định phạm vi tiếp cận và người dùng hồ sơ.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
Nhiệm vụ dự án, hồ sơ sẵn có, quyền sử dụng; chưa có hồ sơ thực trong bài tập.

THAO TÁC

1. Ghi từng người dùng và quyết định cần hỗ trợ: tư liệu hiện trạng, đối chiếu cấu kiện hoặc quản lý tài liệu. Không gộp thành mục tiêu chung chung.

2. Với mỗi quyết định, ghi thông tin hình học, thuộc tính và tài liệu cần có; chỉ định định dạng và thời điểm giao.

3. Ghi vùng loại trừ, độ đầy đủ cần có, cách kiểm tra và các ngưỡng còn phải thỏa thuận. Phân biệt mục đích trình diễn với phục vụ tu bổ.

4. Rà từng dòng với người dùng; ghi phiên bản, người duyệt và vấn đề còn mở trước khi giao khảo sát.

Đầu ra: requirements-template.json

Nguồn: S2, S3 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T01 / Minh họa và kiểm tra

T01 / Xác định mục đích và yêu cầu thông tin

1	Quản lý công trình → xác định cấu kiện cần tra cứu
2	Cần: mã / vị trí / ảnh nguồn / trạng thái
3	Chưa cần: mô hình chi tiết không phục vụ quyết định
4	G0: ghi người duyệt và phiên bản nhiệm vụ

BẢNG GIẢI THÍCH TÁC VỤ - Không phải ảnh hiện trường hoặc ảnh chụp phần mềm.

CÁCH ĐỌC HÌNH
Quản lý công trình → xác định cấu kiện cần tra cứu; Cần: mã / vị trí / ảnh nguồn / trạng thái; Chưa cần: mô hình chi tiết không phục vụ quyết định; G0: ghi người duyệt và phiên bản nhiệm vụ

KIỂM TRA
Mỗi sản phẩm phải có người dùng, mục đích và phép kiểm; không để trống trách nhiệm duyệt.

LỖI / XỬ LÝ
Yêu cầu “LOD cao” không giải thích mục đích → tách thành yêu cầu hình học, thuộc tính và tài liệu cụ thể.

CỔNG DUYỆT
G0: chủ sở hữu chấp nhận phạm vi và tiêu chí trước lập kế hoạch.

GIỚI HẠN
Bài tập chỉ có nhiệm vụ minh họa; chưa có yêu cầu nghiệm thu công trình thật.

PHIẾU ĐIỀN: user, decision, required_geometry, required_properties, linked_documents, format, acceptance_method, threshold_to_agree, approver. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T01.

T02 / Lập kế hoạch khảo sát

TRẠNG THÁI: Hướng dẫn thao tác

MỤC TIÊU
Thiết kế cách thu dữ liệu đủ cho nhiệm vụ, có phương án tiếp cận vùng khó.

VAI TRÒ
Chủ nhiệm khảo sát lập; chuyên gia bảo tồn rà khả năng tiếp cận; người quản lý địa điểm cho phép.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
T01 được duyệt; có quyền khảo sát và đánh giá điều kiện hiện trường.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
Bản nền hợp lệ, danh mục khu vực, điều kiện tiếp cận và yêu cầu dữ liệu.

THAO TÁC

1. Chia công trình thành vùng cần ghi nhận; đánh dấu mặt khuất, bề mặt phản xạ và vị trí không tiếp cận được.

2. Chọn laser cho hình học khi phù hợp; chọn/bổ sung trắc ảnh cho bề mặt và màu nếu điều kiện ảnh đáp ứng. Không mặc định phải dùng cả hai.

3. Bố trí dự kiến trạm, tuyến chụp, vùng chồng phủ và điểm kiểm; kiểm tra đường nhìn bằng khảo sát sơ bộ. Không dùng một phần trăm chồng phủ cho mọi tình huống.

4. Lập danh sách kiểm tra cuối buổi và phương án thu bổ sung. Ghi rõ vùng không được vào thay vì tự lấp dữ liệu.

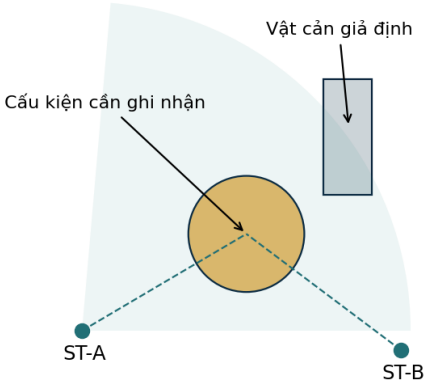
Đầu ra: survey-plan-template.json

Nguồn: S1 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T02 / Minh họa và kiểm tra

T02 / Kế hoạch thu phải đi cùng kiểm tra vùng thiếu

Mặt bằng bố trí minh họa — không tỷ lệ



A / trước	Hai góc thu, kiểm vùng chồng
B / sau vật cản	Đổi góc hoặc ghi vùng thiếu
C / nút kín	Không tự điền phần không thấy
Trước rời hiện trường	Rà tệp + vùng + nhật ký

SƠ ĐỒ GIẢI THÍCH - Không phải vị trí trạm đã duyệt cho một công trình thực.

CÁCH ĐỌC HÌNH

Vùng A: mặt ngoài / đường nhìn trực tiếp; Vùng B: sau cấu kiện / bổ sung góc thu; Vùng C: nút kín / ghi không quan sát được; Điểm kiểm: tách với điểm dùng căn chỉnh

KIỂM TRA

Đối chiếu từng vùng yêu cầu với cách thu; vùng chưa phủ phải có hành động hoặc giới hạn được chấp thuận.

LỖI / XỬ LÝ

Trạm đặt được nhưng không nhìn thấy mặt cần đo → sửa vị trí/đổi phương pháp/ghi loại trừ.

CỔNG DUYỆT

G1 kế hoạch: đủ quyền tiếp cận, thiết bị và phương án kiểm tra mới triển khai.

GIỚI HẠN

Sơ đồ minh họa không phải vị trí trạm được phê duyệt cho nhà ba gian.

PHIẾU ĐIỀN: zone_id, required_surface, proposed_method, station_or_photo_route, occlusion, access_permission, independent_check, contingency. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T02.

T03 / Đơn vị, tọa độ và kiểm soát đo

TRẠNG THÁI: Hướng dẫn thao tác

MỤC TIÊU
Tránh sai đơn vị, nhầm cao độ và dùng điểm căn chỉnh làm bằng chứng độc lập.

VAI TRÒ
Kỹ sư khảo sát thiết lập; người kiểm tra độc lập rà mạng/điểm; chủ nhiệm duyệt.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
T02 hoàn tất; biết yêu cầu hệ quy chiếu.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
Tọa độ mốc có nguồn, nhật ký đo và đánh giá chất lượng. Ví dụ có 8 điểm tổng hợp, không phải mốc thực.

THAO TÁC

1. Ghi đơn vị chiều dài, hướng trục, gốc và hệ cao độ. Nếu dùng hệ cục bộ, nêu rõ không định vị địa lý.

2. Đặt mã điểm duy nhất, ghi mô tả/vị trí và vai trò. Bài thử dùng 6 điểm để khớp và 2 điểm giữ lại.

3. Không đưa điểm kiểm giữ lại vào phép khớp. Lưu báo cáo kiểm, phép biến đổi và nguồn chất lượng tọa độ.

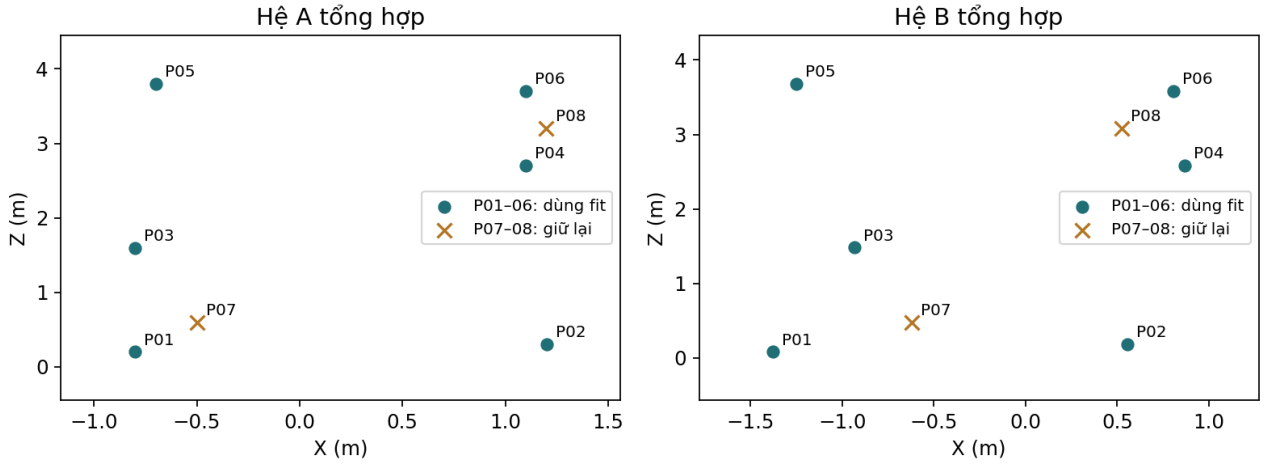
4. Kiểm tra lại đơn vị và một khoảng cách biết trước trước khi dùng dữ liệu cho T06.

Đầu ra: control-example.json

Nguồn: S1, S3 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T03 / Minh họa và kiểm tra

T03 / Tách điểm khớp và điểm kiểm trước khi xử lý



ĐIỂM TỔNG HỢP - Không phải mạng khống chế đo thực; đây là hình chiếu XZ.

CÁCH ĐỌC HÌNH

Hệ A: tọa độ cục bộ / mét; Hệ B: quay + tịnh tiến trong bài thử; P01–P06: dùng ước lượng phép biến đổi; P07–P08: giữ lại; vẫn là điểm tổng hợp

KIỂM TRA

Kiểm mã điểm, hình học phân bố, đơn vị và vai trò fit/check; dữ liệu tổng hợp không chứng minh độ chính xác tuyệt đối.

LỖI / XỬ LÝ

Nhập mm thành m → dừng xử lý, sửa hệ số ở bản sao và ghi nhật ký.

CỔNG DUYỆT

G1 kiểm soát: thông tin hệ tọa độ rõ và kế hoạch kiểm độc lập được duyệt.

GIỚI HẠN

Bảng 8 điểm là thiết lập bài thử; chưa đo mốc hoặc bình sai mạng hiện trường.

PHIẾU ĐIỀN: point_id, x, y, z, unit, frame, role_fit_or_check, coordinate_source, uncertainty, reviewer. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T03.

T04 / Thu nhận dữ liệu hiện trường

TRẠNG THÁI: Chưa có đầu vào

MỤC TIÊU
Đảm bảo có dữ liệu nguồn và nhật ký để đánh giá lại chất lượng.

VAI TRÒ
Tổ khảo sát thu nhận; trưởng nhóm rà cuối buổi; người quản lý địa điểm xác nhận phạm vi thực hiện.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
Kế hoạch và quyền tiếp cận đã chốt; thiết bị được kiểm tra phù hợp.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
Thiết bị, cấu hình, mục tiêu khảo sát, nhật ký; bài tập chưa có dữ liệu thu thật.

THAO TÁC

1. Ghi mã trạm/ảnh, người thực hiện, thời gian thật, thiết bị, cấu hình, điều kiện sáng và vật cản.

2. Thu theo kế hoạch; chụp ảnh mô tả vị trí trạm và đối tượng khi được phép. Tách ảnh mô tả khỏi ảnh dùng tái tạo trắc ảnh.

3. Kiểm dữ liệu ngay trong ngày: tệp mở được, thiếu vùng nào, ảnh có nhòe/cháy sáng không, có chuyển động làm ảnh hưởng dữ liệu không.

4. Thu bổ sung trước khi rời hiện trường hoặc ghi vùng chưa đủ bằng biên bản. Không tự điền ngày khảo sát vào hồ sơ demo.

Đầu ra: field-log-template.json

Nguồn: S1 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T04 / Minh họa và kiểm tra

T04 / Thu nhận dữ liệu hiện trường

1	Mẫu nhật ký: ST-___ / ngày để trống
2	Ghi: thiết bị / vùng / vật cản / mã tệp
3	Kiểm: nhòe ảnh / thiếu vùng / đọc được tệp
4	Chưa có ảnh hiện trường trong hồ sơ này

BẢNG GIẢI THÍCH TÁC VỤ - Không phải ảnh hiện trường hoặc ảnh chụp phần mềm.

CÁCH ĐỌC HÌNH

Mẫu nhật ký: ST-___ / ngày để trống; Ghi: thiết bị / vùng / vật cản / mã tệp; Kiểm: nhòe ảnh / thiếu vùng / đọc được tệp; Chưa có ảnh hiện trường trong hồ sơ này

KIỂM TRA

Checklist cuối buổi: tệp, vùng phủ, nhật ký, điểm kiểm và sao lưu; thiếu mục thì chưa chấp nhận hoàn tất.

LỖI / XỬ LÝ

Ảnh đẹp nhưng không đáp ứng tái tạo → chụp lại theo nhiệm vụ; không dùng ảnh AI thay dữ liệu.

CỔNG DUYỆT

G1 rời hiện trường: trưởng nhóm rà vùng thiếu và bản sao dữ liệu.

GIỚI HẠN

Chưa thực hiện hiện trường; không có ảnh trạm, ảnh thật hoặc thông số máy được xác nhận.

PHIẾU ĐIỀN: station_or_image_id, capture_time, operator, device, settings, zone, weather_light, obstruction, file_path, review_action. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T04.

T05 / Tiếp nhận và bảo toàn dữ liệu gốc

TRẠNG THÁI: Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

MỤC TIÊU
Giữ nguyên dữ liệu đầu vào, truy xuất được mọi bản xử lý.

VAI TRÒ
Quản lý dữ liệu tiếp nhận; người khác đối chiếu manifest; chủ nhiệm chấp nhận giao nhận.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
Có bộ tệp và nguồn/quyền sử dụng.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
Hai PLY tổng hợp A/B do script tạo; không có dữ liệu nhà ba gian hoặc bộ quét bên ngoài.

THAO TÁC

1. Tạo thư mục raw chỉ dùng làm nguồn; kiểm kê tên, kích thước và SHA-256. Không sửa trực tiếp tệp gốc.

2. Ghi nguồn, giấy phép, đơn vị, phạm vi và phần thiếu metadata. Không dùng tên tệp để suy ra thiết bị/ngày khảo sát.

3. Tạo bản làm việc processed có phiên bản; đặt kết quả theo tác vụ để truy ngược đầu vào.

4. Đối chiếu checksum sau sao chép; với dự án thật kiểm thử phục hồi từ một bản sao độc lập.

Đầu ra: station-A-synthetic.ply, station-B-synthetic.ply, raw-manifest.json

Nguồn: S1, S5 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T05 / Minh họa và kiểm tra

T05 / Tiếp nhận và bảo toàn dữ liệu gốc

1	raw: station-A/B-synthetic.ply
2	processed: registered → cleaned
3	derived: slices → IFC → QC
4	Checksum xác nhận tệp, không xác nhận phép đo

BẢNG GIẢI THÍCH TÁC VỤ - Không phải ảnh hiện trường hoặc ảnh chụp phần mềm.

CÁCH ĐỌC HÌNH

raw: station-A/B-synthetic.ply; processed: registered → cleaned; derived: slices → IFC → QC; Checksum xác nhận tệp, không xác nhận phép đo

KIỂM TRA

Kiểm SHA-256 của cả hai tệp; không coi bản sao cùng ổ là phương án sao lưu hoàn chỉnh.

LỖI / XỬ LÝ

Ghi đè raw → phục hồi bản gốc, hủy chuỗi kết quả không xác định được nguồn.

CỔNG DUYỆT

G2 đầu vào: nguồn/quyền, đơn vị và tính toàn vẹn được kiểm tra trước xử lý.

GIỚI HẠN

Đã kiểm checksum bài thử; chưa triển khai hệ lưu trữ dự phòng cho dữ liệu khảo sát thật.

PHIẾU ĐIỀN: file, source, license, bytes, sha256, unit, coordinate_frame, received_by, backup_location. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T05.

T06 / Đăng ký và hợp nhất

TRẠNG THÁI: Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

MỤC TIÊU
Đưa các trạm về cùng hệ, ghi rõ cách khớp và sai khác.

VAI TRÒ
Người xử lý point cloud thực hiện; kỹ sư khảo sát kiểm tra độc lập.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
T03 và T05 đủ thông tin; biết điểm tương ứng.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
A/B tổng hợp và control-example.json; Python NumPy, phiên bản trong environment.json.

THAO TÁC

1. Mở A/B; kiểm đơn vị và hướng trục. Đánh dấu bên phải di chuyển và bên giữ làm tham chiếu.

2. Chọn 6 cặp mục tiêu đã định danh; ước lượng phép quay/tịnh tiến cứng bằng bình phương tối thiểu. Không dùng co giãn để che sai đơn vị.

3. Áp phép biến đổi lên B, lưu ma trận và residual từng điểm. Bài này dùng mục tiêu tương ứng, không chạy ICP.

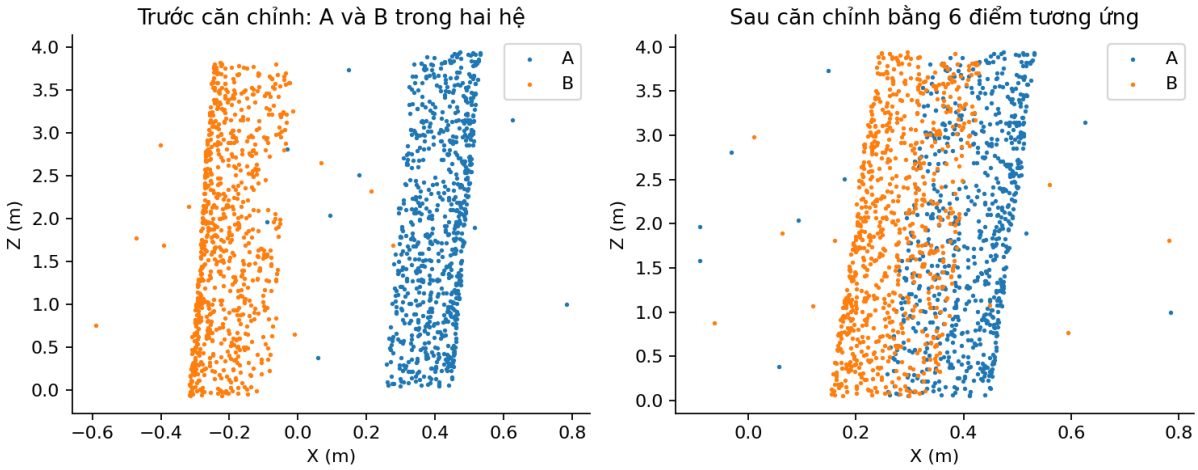
4. Kiểm 2 điểm giữ lại, xem chồng lớp trước–sau và vùng chồng phủ. Chưa chấp nhận nghiệm thu nếu không có tiêu chí dự án.

Đầu ra: registration.json, registered-synthetic.ply

Nguồn: S1 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T06 / Minh họa và kiểm tra

T06 / Căn chỉnh có báo cáo



DỮ LIỆU TỔNG HỢP - KHÔNG PHẢI KHẢO SÁT THỰC ĐỊA

CÁCH ĐỌC HÌNH

Trái: hai hệ tọa độ chưa căn chỉnh; Phải: B sau phép biến đổi ước lượng; Báo cáo giữ cả residual fit và điểm giữ lại; Không đánh dấu nghiệm thu công trình

KIỂM TRA

Tách fit RMS, sai khác điểm giữ lại và kiểm tra trực quan; tất cả số trong bài thử là số mô phỏng.

LỖI / XỬ LÝ

Khớp nhầm điểm hoặc hình học mục tiêu suy biến → sửa tương ứng và chạy lại; không chỉ chọn RMS nhỏ nhất.

CỔNG DUYỆT

G2 đăng ký: kiểm tra độc lập, vùng phủ và báo cáo đáp ứng nhiệm vụ mới cho T07–T08.

GIỚI HẠN

Không chứng minh độ chính xác thiết bị, đo tuyệt đối hoặc hiệu quả trên nhà cổ thật.

PHIẾU ĐIỀN: reference, moving, fit_points, check_points, transform, fit_rms, check_residuals, acceptance_threshold, approval. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T06.

T07 / Làm sạch và đánh giá dữ liệu

TRẠNG THÁI: Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

MỤC TIÊU
Tách nhiễu có kiểm soát, không xóa mất chứng cứ hoặc tự lấp vùng thiếu.

VAI TRÒ
Người xử lý thực hiện; chuyên gia khảo sát/bảo tồn rà phần loại.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
T06 đã được kiểm tra theo phạm vi sử dụng.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
Registered PLY; script SciPy KD-tree; bản raw giữ nguyên.

THAO TÁC

1. Tạo bản mới; đánh dấu vùng không khảo sát và vật thể ngoài phạm vi. Không xóa dữ liệu gốc.

2. Bài thử tính khoảng cách tới 16 láng giềng; ngưỡng là median + 3 MAD chuẩn hóa. Đây là lựa chọn bài tập, không chuẩn lọc chung.

3. Tách điểm bị loại thành removed-review.ply. So sánh trước–sau và rà điểm ở rìa/vùng thưa.

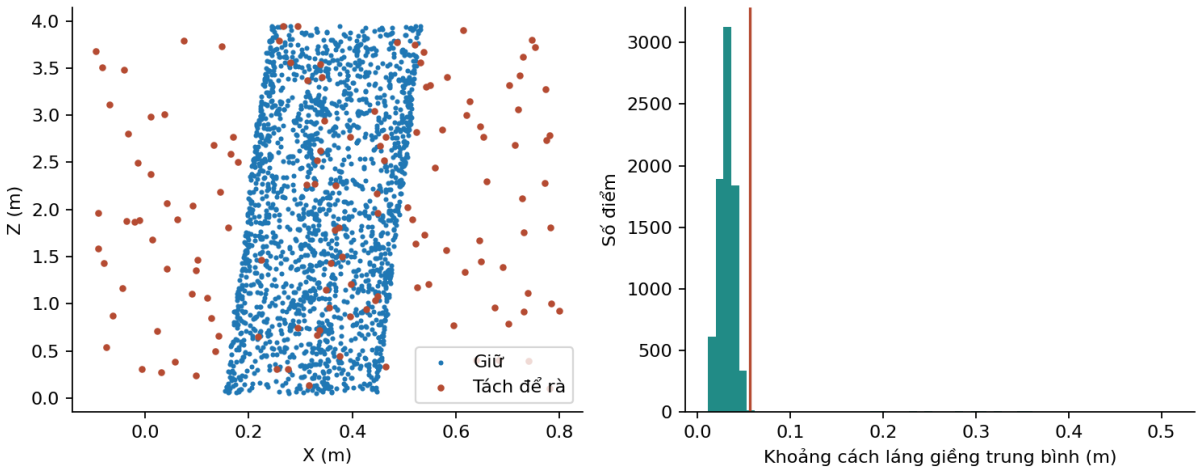
4. Ghi vùng thiếu còn lại, mật độ theo vùng và quyết định giữ/loại. Không tự điền bề mặt rồi gọi là đã đo.

Đầu ra: cleaned-synthetic.ply, removed-review.ply, cleaning.json

Nguồn: S1, S3 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T07 / Minh họa và kiểm tra

T07 / Lọc có lưu phần bị loại



DỮ LIỆU TỔNG HỢP - KHÔNG PHẢI KHẢO SÁT THỰC ĐỊA

CÁCH ĐỌC HÌNH
Điểm giữ và điểm tách để rà; Biểu đồ tiêu chí lọc và ngưỡng bài thử; Không lấp mặt khuất bằng thuật toán; Vùng thiếu phải đi cùng mô hình

KIỂM TRA
Số điểm trước = giữ + loại; rà vùng thưa để phát hiện lọc nhầm.

LỖI / XỬ LÝ
Dùng ngưỡng lọc mạnh làm mất chi tiết → giảm lọc hoặc phân vùng, giữ nhật ký quyết định.

CỔNG DUYỆT
G3 dữ liệu: chất lượng/giới hạn đủ cho cấu kiện dự kiến mới mô hình hóa.

GIỚI HẠN
Chưa có chuyên gia rà mọi điểm loại; lỗ dữ liệu được giữ để nhắc vùng không quan sát.

PHIẾU ĐIỀN: input_version, filter, parameters, retained_count, removed_count, missing_regions, reviewer, decision. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T07.

T08 / Trích xuất hình học

TRẠNG THÁI: Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

MỤC TIÊU
Chuyển cloud thành mặt cắt/thông số có nguồn và giới hạn.

VAI TRÒ
Người mô hình trích xuất; kỹ sư khảo sát kiểm phép đo; bảo tồn rà ý nghĩa hình học.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
T07 đủ dữ liệu và G3 được xem xét.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
Cleaned PLY; Python SciPy; không dùng kích thước nhà V2 làm đáp án.

THAO TÁC

1. Chọn vùng cấu kiện và mặt phẳng lát cắt. Ghi vị trí, hướng, chiều dày; bài thử dùng lát ngang dày 80 mm.

2. Khớp đường tròn robust trên từng lát có đủ điểm; lưu số điểm và bán kính từng lát, không chỉ xuất một đường đẹp.

3. Hồi quy qua tâm các lát để ước lượng hướng trục. Giữ độ nghiêng tìm được; không ép thẳng đứng.

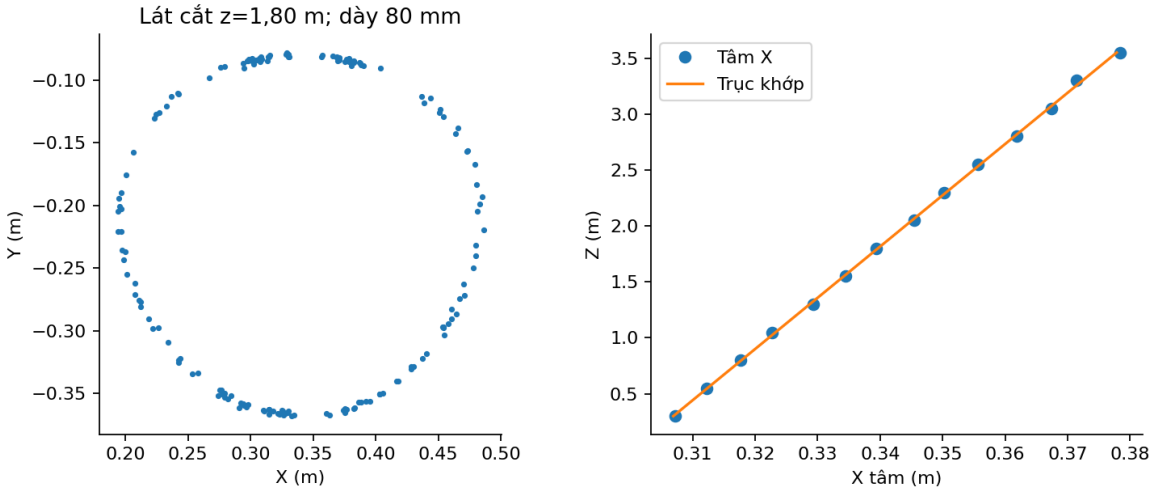
4. Đánh dấu lát thiếu hoặc không đại diện. So sánh tiết diện trước khi chọn một dạng hình học để dựng BIM.

Đầu ra: slices.json

Nguồn: S3 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T08 / Minh họa và kiểm tra

T08 / Trích xuất từ các lát cắt



DỮ LIỆU TỔNG HỢP - KHÔNG PHẢI KHẢO SÁT THỰC ĐỊA

CÁCH ĐỌC HÌNH
Lát cắt 80 mm tại z=1,80 m; Tâm các lát được tính từ cloud; Trục nghiêng được ước lượng từ dữ liệu; Không gán kích thước thiết kế sẵn

KIỂM TRA
Đối chiếu từng lát với cloud; báo số điểm và chiều dày, kiểm việc gộp lớp có làm mất chi tiết không.

LỖI / XỬ LÝ
Lát quá dày làm nhòe hình hoặc thiếu góc → thử lát khác và ghi lý do, không tự khép kín thiếu chứng cứ.

CỔNG DUYỆT
G3 mô hình hóa: chấp nhận được mức diễn giải và vùng chưa biết.

GIỚI HẠN
Lát tròn là giả thiết phân tích của bài tập; không áp cho mọi cột cổ.

PHIẾU ĐIỀN: component_id, slice_plane, slice_thickness, point_count, fit_method, estimated_parameters, uncertainty, decision. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T08.

T09 / Lập kế hoạch mô hình và thông tin

TRẠNG THÁI: Hướng dẫn thao tác

MỤC TIÊU
Xác định đối tượng nào cần dựng và mức thông tin đủ cho nhiệm vụ.

VAI TRÒ
Điều phối BIM lập; người dùng và chuyên gia bảo tồn rà; chủ nhiệm duyệt.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
Có yêu cầu T01 và báo cáo giới hạn T07–T08.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
Danh mục đối tượng, nguồn và yêu cầu sử dụng; không mặc định số LOD là đủ.

THAO TÁC

1. Lập danh mục đối tượng với mã ổn định; tách loại và từng cá thể. Chỉ dựng đối tượng phục vụ nhiệm vụ.

2. Ghi cách dựng: bám hình, lý tưởng hóa hay chỉ gắn tài liệu; ghi yêu cầu thuộc tính và nguồn.

3. Chốt quy tắc phân cấp không gian, đơn vị, tọa độ, phiên bản, tên tệp và định dạng trao đổi.

4. Chọn một đối tượng thử trước; rà chất lượng và khả năng mở IFC trước khi nhân rộng.

Đầu ra: model-plan-template.json

Nguồn: S2, S3 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T09 / Minh họa và kiểm tra

T09 / Lập kế hoạch mô hình và thông tin

1	SYN-C01: IfcColumn của bài thử
2	Hình học: trục nghiêng, tiết diện tròn lý tưởng
3	Thông tin: nguồn, giới hạn, trạng thái
4	Chưa có vật liệu/niên đại để xác nhận

BẢNG GIẢI THÍCH TÁC VỤ - Không phải ảnh hiện trường hoặc ảnh chụp phần mềm.

CÁCH ĐỌC HÌNH

SYN-C01: IfcColumn của bài thử; Hình học: trục nghiêng, tiết diện tròn lý tưởng; Thông tin: nguồn, giới hạn, trạng thái; Chưa có vật liệu/niên đại để xác nhận

KIỂM TRA

Mỗi đối tượng phải truy về yêu cầu, nguồn, mức diễn giải và người duyệt.

LỖI / XỬ LÝ

Dựng mọi chi tiết làm nặng mô hình nhưng không phục vụ quyết định → giảm phạm vi có ghi lý do.

CỔNG DUYỆT

G3 phương án BIM: duyệt đối tượng thử và yêu cầu thông tin trước dựng hàng loạt.

GIỚI HẠN

Phạm vi hiện tại chỉ một đối tượng IFC tổng hợp, chưa là HBIM của một di tích.

PHIẾU ĐIỀN: object_id, class, purpose, geometry_rule, required_properties, source, uncertainty, review_role, exchange_format. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T09.

T10 / Dựng đối tượng từ dữ liệu

TRẠNG THÁI: Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

MỤC TIÊU
Tạo đối tượng có hình học và vị trí bắt nguồn từ kết quả trích xuất.

VAI TRÒ
Người mô hình thực hiện; người khác đối chiếu với cloud và phương án T09.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
T08 có kết quả, T09 xác định mức lý tưởng hóa.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
slices.json; cleaned PLY; IfcOpenShell, phiên bản thực chạy ghi trong environment.json.

THAO TÁC

1. Đọc tâm tiết diện và hướng trục; chọn bán kính đại diện từ các lát, ghi lý do không dựng mọi bất quy tắc bề mặt.

2. Tạo IfcColumn với tiết diện tròn và phép đùn; đặt đối tượng theo trục nghiêng, trong cùng hệ mét với cloud.

3. Liên kết đối tượng với tầng tham khảo và tài liệu tham số. Không dựng mộng, đầu cột hoặc phần không quan sát như dữ kiện.

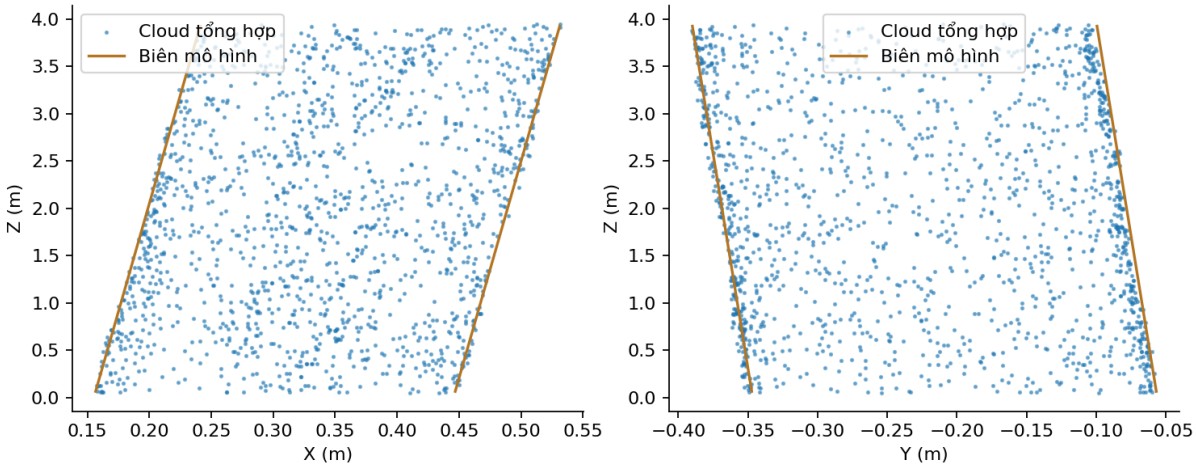
4. Xuất IFC; chồng hình chiếu với cloud và chuyển T12. Không chấp nhận chỉ vì hình nhìn giống.

Đầu ra: model-parameters.json, SYN-C01.ifc

Nguồn: S4, S3 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T10 / Minh họa và kiểm tra

T10 / Giữ hướng nghiêng, ghi phần lý tưởng hóa



DỮ LIỆU TỔNG HỢP - KHÔNG PHẢI KHẢO SÁT THỰC ĐỊA

CÁCH ĐỌC HÌNH
Cloud tổng hợp và biên mô hình cùng hệ; Giữ hướng nghiêng ước lượng; Lý tưởng hóa tiết diện và trục; IFC có đối tượng, không đổi đuôi mesh

KIỂM TRA
Kiểm tọa độ, hướng trục, kích thước và phần lý tưởng hóa; mở lại IFC sinh được hình học.

LỖI / XỬ LÝ
Gốc/đơn vị sai khiến mô hình lệch → sửa placement hoặc unit, không dịch cloud gốc tùy ý.

CỔNG DUYỆT
G4 hình học: so sánh bằng chứng và giới hạn trước chấp nhận đối tượng.

GIỚI HẠN
Trụ thẳng nghiêng với bán kính đại diện; không tái lập mọi biến thiên, không phải khảo sát công trình.

PHIẾU ĐIỀN: component_id, source_slices, placement, profile, radius, height, idealisation, unobserved_parts, reviewer. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T10.

T11 / Bổ sung thông tin di sản

TRẠNG THÁI: Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

MỤC TIÊU
Biến đối tượng thành điểm truy cập thông tin có nguồn, không bịa phần còn thiếu.

VAI TRÒ
Quản lý thông tin nhập; chuyên gia bảo tồn xác nhận thông tin chuyên ngành; chủ sở hữu duyệt quyền.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
Có mã đối tượng ổn định và tài liệu đủ quyền sử dụng.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
IFC T10, component-record.json; trường chưa có bằng chứng giữ null/Unknown.

THAO TÁC

1. Ghi mã, vị trí, quan hệ và đường dẫn nguồn hình học. Phân biệt tài liệu gốc với nhận xét.

2. Nhập vật liệu, tình trạng, niên đại và lịch sử can thiệp chỉ khi có tài liệu; gắn người xác nhận và mức chắc chắn.

3. Gắn tập thuộc tính HL_Provenance và liên kết tài liệu cho đối tượng IFC. Tên tập này là quy ước nội bộ, không phải property set chuẩn buildingSMART.

4. Kiểm liên kết, quyền và lịch sử; để Chờ duyệt khi chưa có người chuyên môn xác nhận.

Đầu ra: component-record.json

Nguồn: S2, S3, S4 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T11 / Minh họa và kiểm tra

T11 / Bổ sung thông tin di sản

1	IfcColumn SYN-C01 → HL_Provenance
2	Nguồn hình học → T07 / T08 / T10
3	Vật liệu / niên đại / tình trạng: chưa biết
4	Liên kết tài liệu thực, không metadata trang trí

BẢNG GIẢI THÍCH TÁC VỤ - Không phải ảnh hiện trường hoặc ảnh chụp phần mềm.

CÁCH ĐỌC HÌNH

IfcColumn SYN-C01 → HL_Provenance; Nguồn hình học → T07 / T08 / T10; Vật liệu / niên đại / tình trạng: chưa biết; Liên kết tài liệu thực, không metadata trang trí

KIỂM TRA

Mỗi nhận định phải có nguồn; null khác với “không có hư hỏng”.

LỖI / XỬ LÝ

Điền “gỗ lim”, niên đại hoặc mục nát theo hình → xóa khẳng định, yêu cầu chứng cứ.

CỔNG DUYỆT

G4 thông tin: chuyên gia duyệt nội dung trước dùng trong quyết định bảo tồn.

GIỚI HẠN

Mẫu cấu trúc thông tin hướng tới HBIM; chưa chứa tri thức khảo sát của di sản thật.

PHIẾU ĐIỀN: component_id, geometry_source, material, condition, date_or_age, interventions, relationships, confidence, missing, approval, rights. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T11.

T12 / Kiểm tra mô hình và thông tin

TRẠNG THÁI: Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

MỤC TIÊU
Phát hiện sai khác, thiếu chứng cứ và nhầm khái niệm độ chính xác.

VAI TRÒ
Người kiểm tra không phải người tự duyệt sản phẩm; chủ nhiệm quyết định xử lý ngoại lệ.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
Có phiên bản cloud và mô hình xác định.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
Cleaned PLY, tham số mô hình, hồ sơ cấu kiện; chưa có phép đo thực độc lập.

THAO TÁC

1. Tính sai khác có dấu giữa điểm và mặt bên trụ lý tưởng. Ghi rõ thuật toán, đơn vị, vùng xét; bài này không kiểm mặt đầu hoặc khoảng trống không có điểm.

2. Xem bản đồ màu và phân bố; báo median, P95 và cực trị. Không chỉ báo một số trung bình.

3. Kiểm mã, thuộc tính bắt buộc, nguồn, quan hệ không gian và liên kết tài liệu. Đối chiếu số đo độc lập nếu có.

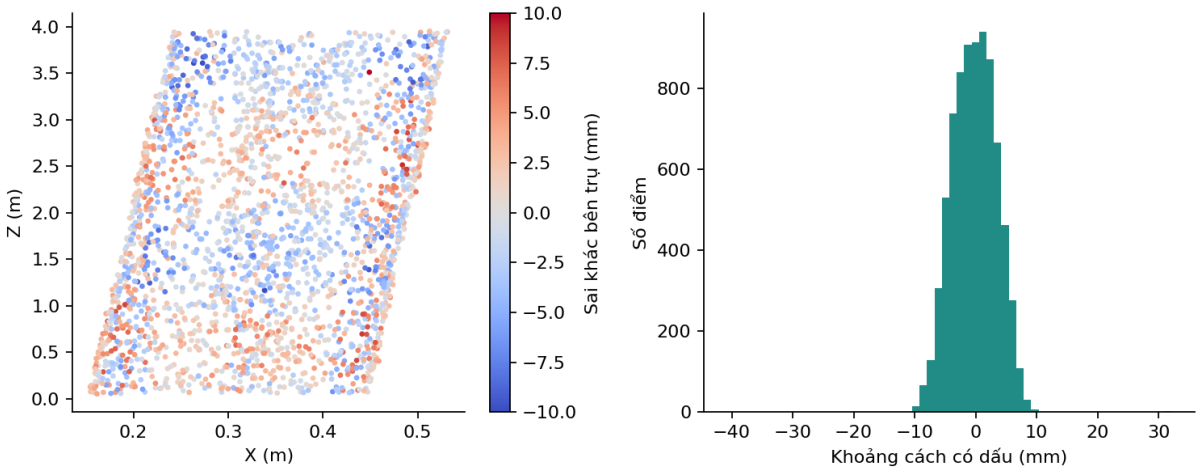
4. Ghi lỗi, quyết định sửa/giữ có lý do hoặc yêu cầu khảo sát bổ sung. Không tự đặt ngưỡng để biến kết quả thành đạt.

Đầu ra: deviation.json, point-residuals.json

Nguồn: S1, S3 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T12 / Minh họa và kiểm tra

T12 / Sai khác mô hình không phải độ chính xác đo



DỮ LIỆU TỔNG HỢP - KHÔNG PHẢI KHẢO SÁT THỰC ĐỊA

CÁCH ĐỌC HÌNH
Trái: sai khác có dấu theo điểm; Phải: phân bố và ngoại lệ; Không kiểm vùng không có dữ liệu; Trạng thái nghiệm thu: Chờ duyệt

KIỂM TRA
Sai khác fit mô hình không phải sai số khảo sát. Điểm kiểm của T06 không dùng để tự chứng nhận toàn bộ HBIM.

LỖI / XỬ LÝ
Màu xanh nhưng vùng không có điểm bị bỏ qua → kiểm vùng phủ và ghi vùng chưa kiểm chứng riêng.

CỔNG DUYỆT
G4 chấp nhận: người duyệt thống nhất sai khác, đầy đủ thông tin và giới hạn sử dụng.

GIỚI HẠN
Chưa có nghiệm thu thực, chưa có phép đo độc lập ngoài bài thử.

PHIẾU ĐIỀN: test, reference_version, method, region, statistics, threshold_to_agree, finding, action, reviewer. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T12.

T13 / Xuất bản vẽ và bàn giao

TRẠNG THÁI: Đã thực hành trên dữ liệu mẫu

MỤC TIÊU
Giao tệp đúng định dạng, mở lại được và có đủ hướng dẫn sử dụng.

VAI TRÒ
Người mô hình xuất; quản lý dữ liệu kiểm gói; bên nhận nghiệm thu.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
Đã ghi quyết định G4 và những phần chưa duyệt.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
IFC, hình minh họa, phiếu tác vụ, metadata và báo cáo QC.

THAO TÁC

1. Xuất bộ định dạng đã thỏa thuận; giữ tệp gốc chỉnh sửa và tài liệu nguồn. Không gọi JSON/OBJ là IFC.

2. Mở lại IFC bằng bộ đọc khác khi có điều kiện; bài thử đã đọc lại và tạo hình bằng IfcOpenShell, chưa thử Revit/Archicad.

3. Xuất hình chiếu/tiết diện minh họa từ cùng tham số, ghi rõ tỷ lệ hoặc không tỷ lệ. Không gọi hình minh họa là hồ sơ thi công.

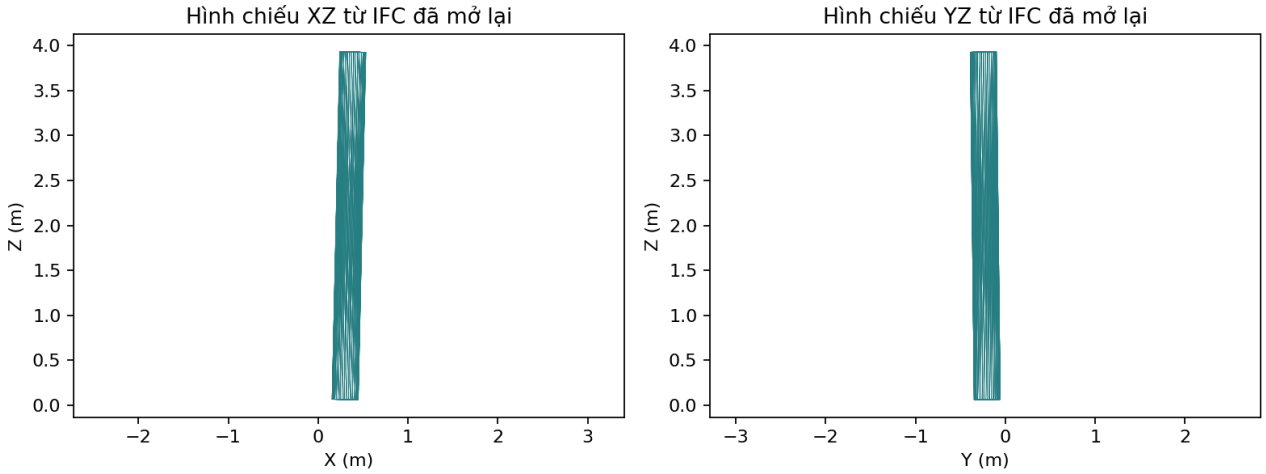
4. Tạo danh mục, README và kiểm ZIP/checksum. Ghi phần mềm, phiên bản, giới hạn và điểm chưa hoàn tất.

Đầu ra: ifc-readback.json

Nguồn: S4, S1 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T13 / Minh họa và kiểm tra

T13 / Hình xuất từ IFC - không phải hồ sơ thi công



SYN-C01 / DỮ LIỆU TỔNG HỢP / Hình trên màn hình không có tỷ lệ in cố định

CÁCH ĐỌC HÌNH

IFC4 → đọc lại → tạo hình; Hình học / thuộc tính / tài liệu đều được kiểm; Bản vẽ minh họa không phải hồ sơ thi công; Danh mục và checksum đi cùng ZIP

KIỂM TRA

IFC có đối tượng, thuộc tính và quan hệ thật; ZIP toàn vẹn; nhãn còn khi tách tệp.

LỖI / XỬ LÝ

Mở IFC nhưng mất hình/thuộc tính → kiểm schema, unit, representation và khả năng phần mềm nhận.

CỔNG DUYỆT

G5 bàn giao: bên nhận mở thử sản phẩm và ký phạm vi chấp nhận; bài tập chưa có ký duyệt.

GIỚI HẠN

Chưa kiểm thử liên phần mềm; không cung cấp bản vẽ thi công hoặc thiết kế chịu lực.

PHIẾU ĐIỀN: file, purpose, format, unit, software, open_test, rights, limitations, acceptance. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T13.

T14 / Lưu trữ, phân quyền và cập nhật

TRẠNG THÁI: Hướng dẫn thao tác

MỤC TIÊU
Duy trì nguồn gốc và kiểm soát ai được xem/sửa/công bố.

VAI TRÒ
Quản lý dữ liệu vận hành; chủ sở hữu quyết định quyền; chuyên gia duyệt cập nhật nội dung.

ĐIỀU KIỆN BẮT ĐẦU
Có gói T13 và quyền rõ cho từng loại dữ liệu.

ĐẦU VÀO / CÔNG CỤ
Metadata, manifest, lịch sử quyết định; website đang chỉ chủ sở hữu.

THAO TÁC

1. Tách vùng làm việc, vùng chờ duyệt và bản đã phát hành. Không thay nội dung bản phát hành mà mất lịch sử.

2. Ghi phiên bản, người thay đổi, lý do, ảnh hưởng đến sản phẩm và nguồn đầu vào. Chưa có người duyệt thì để trống.

3. Áp quyền ở hệ thống lưu trữ/hosting, không chỉ ẩn nút hoặc thêm noindex. Duy trì website owner-only.

4. Kiểm phục hồi bản sao và định kỳ kiểm tệp/liên kết. Với công trình thật, tạo mã hồ sơ mới, không đổi bài tổng hợp thành hồ sơ thực.

Đầu ra: environment.json, dataset-decision.json, change-log-template.json

Nguồn: S3, S5 (chi tiết ở cuối sổ tay).

T14 / Minh họa và kiểm tra

T14 / Lưu trữ, phân quyền và cập nhật

1	Làm việc → Chờ duyệt → Phát hành
2	Mỗi lần đổi có lý do và nguồn đầu vào
3	Owner-only do hệ thống thực thi
4	Không ghi đè bài tổng hợp thành dự án thật

BẢNG GIẢI THÍCH TÁC VỤ - Không phải ảnh hiện trường hoặc ảnh chụp phần mềm.

CÁCH ĐỌC HÌNH
Làm việc → Chờ duyệt → Phát hành; Mỗi lần đổi có lý do và nguồn đầu vào; Owner-only do hệ thống thực thi; Không ghi đè bài tổng hợp thành dự án thật

KIỂM TRA
Kiểm quyền bằng cấu hình hệ thống; chưa có diễn tập phục hồi kho tư liệu thực.

LỖI / XỬ LÝ
Tách tệp làm mất nhãn hoặc mở quyền vô ý → dừng công bố, khôi phục bản hợp lệ.

CỔNG DUYỆT
G5 công bố: quyền tư liệu và người có trách nhiệm phê duyệt riêng; không tự đăng mạng xã hội.

GIỚI HẠN
Chỉ áp dụng quyền riêng tư hiện có; chưa xây CDE nhiều vai trò hay nền tảng quản trị di sản.

PHIẾU ĐIỀN: version, changed_by, changed_at, reason, source_version, affected_outputs, review_status, access, restore_test. Mở worksheet.json hoặc task.md trong thư mục T14.

Nguồn và phạm vi áp dụng

S1 / Historic England — Geospatial Survey Specifications for Cultural Heritage (HEAG317)

2024 | §2.2.10–11; §3.1–3.4; §4.2.4 | T02–T08, T12–T13

Tham khảo yêu cầu tư liệu khảo sát, kiểm soát và báo cáo đăng ký. Đọc mục điểm kiểm tra độc lập trong phần trắc ảnh; không áp tỷ lệ hay ngưỡng của tài liệu cho mọi dự án. Đặc tả trong bối cảnh Historic England; không chứng nhận Heritage Labs hoặc thay thỏa thuận dự án.

S2 / Historic England — BIM for Heritage (HEAG154)

2017 | §4, đặc biệt §4.1; trang in 30–31 | T01, T09–T14

Làm rõ mục đích và yêu cầu thông tin trước khi lập phương án BIM. Có dẫn tiêu chuẩn/PAS thời điểm 2017; không coi các dẫn chiếu đó là bộ yêu cầu hiện hành cho dự án này.

S3 / London Charter — Documentation

2009 / Principle 4 | 4.4–4.7, 4.10 | T01–T14

Ghi nguồn, mức bất định, lựa chọn và quan hệ phụ thuộc. Nguyên tắc tư liệu hóa, không phải đặc tả sai số hay chứng nhận BIM.

S4 / IfcOpenShell — Code examples

Tài liệu 0.8.5; phiên bản thực chạy xem T14/environment.json | Create a simple model | T10, T11, T13

Tạo đối tượng, hình học, cấu trúc không gian và xuất IFC bằng API. Ví dụ phần mềm, không xác nhận hồ sơ bảo tồn; kiểm thử liên phần mềm còn thiếu.

S5 / Open Heritage 3D — FAQ

Trang đọc 28/09/2026 | Access; metadata; licensing | T05, T14

Đã khảo sát đầu mối dữ liệu mở; quyền sử dụng phải xét từng dự án. Chưa tải bộ dữ liệu bên ngoài. Luồng tải yêu cầu gửi thông tin liên hệ; không gửi thông tin của chủ sở hữu trong nhiệm vụ này.

Địa chỉ nguồn / cách chuyển sang dự án thật

S1 — https://historicengland.org.uk/images-books/publications/geospatial-survey-specifications-cultural-heritage/heag317-geospatial-survey-specifications-cultural-heritage/

S2 — https://historicengland.org.uk/images-books/publications/bim-for-heritage/heag-154-bim-for-heritage/

S3 — https://londoncharter.org/principles/documentation.html

S4 — https://docs.ifcopenshell.org/ifcopenshell-python/code_examples.html

S5 — https://openheritage3d.org/faq

Ngày truy cập nguồn: 28/09/2026. Chỉ dùng các mục đã đọc; không tái bản ảnh/bản vẽ nguồn.

Để triển khai thật: chọn phạm vi nhỏ, chốt yêu cầu và quyền, thu dữ liệu có nhật ký và điểm kiểm, chọn người kiểm tra độc lập.

Thiếu dữ liệu máy gốc, ảnh thực, người duyệt chuyên môn và kiểm thử liên phần mềm. Không tự chuyển bất kỳ kết quả bài thử thành tuyên bố năng lực khảo sát.

G0: yêu cầu. G1: kế hoạch và rời hiện trường. G2: dữ liệu và đăng ký. G3: sẵn sàng mô hình hóa. G4: mô hình/thông tin. G5: bàn giao/công bố. Đây là hệ cổng nội bộ đề xuất, không tên gọi tiêu chuẩn bắt buộc.