

Bảy nguyên tắc thực hành cho **thiết kế họ sản phẩm module**

Sử dụng các nguyên tắc này trong khi vẽ, kiểm thử và rà soát ranh giới module.

GHI NHỚ

Ranh giới module chỉ có ý nghĩa khi module có thể thay đổi mà không buộc các bộ phận lân cận phải thiết kế lại.

MỤC ĐÍCH SỬ DỤNG

Vẽ, kiểm thử và rà soát ranh giới module

NỘI DUNG

Checklist nhanh và bản giải thích chi tiết

TÀI LIỆU NỀN TẢNG

Methodical Development of Modular Product Families

VFAB 2.0 — Tiêu chuẩn tham chiếu nhanh

ĐỂ RÀ SOÁT

MÃ TÀI LIỆU

VFAB-STD-001-VI

PHIÊN BẢN

P01

TRẠNG THÁI

Đề rà soát

NGÀY PHÁT HÀNH

31/08/2026

ĐƠN VỊ QUẢN LÝ

Nhóm Thiết kế VFAB

PHÊ DUYỆT BỞI

Chưa xác định

1. NGUYÊN TẮC CỐT LÕI

Mỗi cấu kiện VFAB phải có định danh, ranh giới, interface, phạm vi biến đổi được phép, các điều kiện bất biến và phương pháp kiểm tra được xác định rõ.

- Prefabrication** xác định cấu kiện được sản xuất ở đâu.
- Modularity** xác định cách tương tác giữa các cấu kiện được kiểm soát.
- Không có interface được công bố nghĩa là cấu kiện chưa được phê duyệt là module.

2. PHÂN CẤP HỆ THỐNG

Structural Module

Functional Primitive

Micro Functional Module

Meso Functional Module

Macro Functional Module

Khung kết cấu theo kích thước vận chuyển container.

Phần tử cơ sở chưa có ý nghĩa công năng khi đứng riêng.

Một phòng hoặc không gian công năng sử dụng hoàn chỉnh.

Một nhóm phòng trải trên ít nhất hai Structural Module.

Một căn nhà hoàn chỉnh gồm nhiều Meso Functional Module, bố trí không quá hai tầng.

3. QUY TẮC KÍCH THƯỚC

- Đơn vị cơ sở: **75 mm**.
- Bước cấu tạo: **150 mm**.
- Wall bay tiêu chuẩn: khoảng **2440 mm** danh nghĩa.
- Mỗi wall bay tiêu chuẩn có **tám vị trí logic**.
- Vùng tường ngoài: khoảng **170 mm**.
- Tọa độ chế tạo phải lấy từ hình học template đã được phê duyệt.
- Không được mặc định mỗi vị trí bằng 305 mm.

4. CẤU TRÚC MÃ PANEL

Mỗi mã panel phải có đúng 10 ký tự.

[template 2 ký tự] + [trường 8 vị trí]

D	Cửa lớn	S	Cửa nhỏ
L	Cửa trượt	W	Cửa sổ lớn
V	Cửa sổ nhỏ	U	Service box hoặc utility box
C	Cột	X	Tường thông thường
-	Dấu tiếp nối của cấu kiện chiếm nhiều vị trí		

01CS--V--X

P1 = Cột

P2-P4 = Cửa nhỏ

P5-P7 = Cửa sổ nhỏ

P8 = Tường thông thường

Ký hiệu bị cấm: d, w, A và c

5. DANH MỤC KIỂM TRA INTERFACE

- Những gì kết nối với nhau?
- Kết nối tại đâu?
- Kích thước và dung sai là bao nhiêu?
- Những gì truyền qua interface?
- Những gì được phép thay đổi?
- Những gì bắt buộc giữ nguyên?
- Ai chịu trách nhiệm?
- Kiểm tra và chấp nhận bằng cách nào?
- Tháo, sửa chữa hoặc thay thế bằng cách nào?
- Interface ID, phiên bản và trạng thái tương thích là gì?

Không có interface được công bố = chưa được phê duyệt là module

6. QUY TRÌNH THÔNG TIN



Mỗi cấu kiện vật lý phải truy xuất được xuyên suốt toàn bộ chuỗi thông tin này.

7. QUY TẮC QA BẮT BUỘC

- Chỉ sử dụng các phiên bản tài liệu đã được phê duyệt.
- Xác nhận Revit, BOQ và shop drawing sử dụng mã trùng khớp.
- Kiểm tra hướng panel và chiều mở trước khi chế tạo.
- Ghi lại mọi thay đổi ảnh hưởng đến interface.
- Thực hiện kiểm tra bắt buộc sau mỗi thay đổi interface.
- Không được bắt đầu chế tạo từ thông tin WIP hoặc FOR REVIEW.

8. HÀNH ĐỘNG BỊ CẤM

- Không khoan, cắt hoặc hàn tại công trường khi chưa được phê duyệt.
- Không thay đổi kích thước, mã hoặc liên kết mà không có hồ sơ.
- Không giả định các dầm RHS liên kết cùng làm việc composite nếu chưa có thiết kế kết cấu.
- Không coi các panel vật lý đối xứng là cùng một sản phẩm chế tạo.
- Không sử dụng khối lượng BOQ ước đoán như giá trị đã xác nhận.
- Không tự ý đổi tên hoặc ghi đề mã panel đã phát hành.

TUÂN THỦ

VFAB 2.0 là hệ thống nội bộ của dự án và không thay thế các yêu cầu pháp luật.

- Phiên bản NCC áp dụng và yêu cầu của cơ quan có thẩm quyền.
- Các Tiêu chuẩn Úc có liên quan.
- Hồ sơ kết cấu, điện, cháy, chống thấm và tiếp cận đã được phê duyệt.
- Yêu cầu kỹ thuật và chứng nhận riêng của dự án.

NẾU TỪ NÀY MẪU THUẬN VỚI BẢN VẼ, CHỈ DẪN KỸ THUẬT HOẶC YÊU CẦU PHÁP LUẬT ĐÃ ĐƯỢC PHÊ DUYỆT, PHẢI DỪNG CÔNG VIỆC VÀ YÊU CẦU LÀM RÕ.

Bảy nguyên tắc thiết kế module

Dùng trong quá trình vẽ, kiểm thử và rà soát ranh giới module.

01

Liệt kê những gì sẽ thay đổi

☐

Xác định các yêu cầu kỹ thuật sẽ thay đổi trước khi vẽ ranh giới module.

CHI TIẾT Xây dựng kiến trúc từ các khác biệt kỹ thuật lặp lại, không dựa vào tên chi tiết hiện có.

ĐẦU RA Bản đồ biến thể: phần nào thay đổi và phần nào giữ chung.

TẠI SAO Tránh ranh giới tùy ý và các biến thể bị che khuất.

KHI NÀO Thiết kế ý tưởng, trước khi khóa kiến trúc.

Ở ĐẦU Danh sách yêu cầu và ma trận họ sản phẩm.

CÁCH LÀM Lập hai cột rồi liên kết mỗi biến thể với chức năng mà nó thay đổi.

VÍ DỤ Mô-men thay đổi; điểm gá khung giữ nguyên.

02

Đặt các bộ phận thay đổi cùng nhau vào một module

☐

Các bộ phận thường xuyên thay đổi vì cùng một động lực kỹ thuật là ứng viên cho một module.

CHI TIẾT Sự đồng thay đổi lặp lại thể hiện liên kết thật; một trường hợp ngẫu nhiên thì chưa đủ.

ĐẦU RA Một cụm cấu phần thay đổi cùng nhau.

TẠI SAO Giữ việc thiết kế lại có phối hợp trong một ranh giới.

KHI NÀO Sau khi so sánh các biến thể và tình huống thay đổi.

Ở ĐẦU Bản đồ chức năng, BOQ/BOM và bố trí.

CÁCH LÀM Thay một bộ phận trên giấy; đánh dấu mọi phần lân cận buộc phải đổi. Nhóm các cụm lặp lại.

VÍ DỤ Động cơ công suất lớn hơn, hộp số và bộ làm mát tương ứng.

03

Tách riêng các bộ phận thay đổi độc lập

☐

Các bộ phận bị chi phối bởi những yêu cầu khác nhau nên có ranh giới riêng.

CHI TIẾT Động lực thay đổi độc lập cần module độc lập, trừ khi an toàn hoặc vật lý bắt buộc phải ghép.

ĐẦU RA Các module riêng cho những bộ phận thay đổi độc lập.

TẠI SAO Ngăn một lựa chọn làm phát sinh thêm tổ hợp cho lựa chọn khác.

KHI NÀO Các bộ phận thay đổi theo yêu cầu hoặc chu kỳ thay thế khác nhau.

Ở ĐẦU Cấu trúc sản phẩm, định nghĩa cụm lắp và ma trận tùy chọn.

CÁCH LÀM Hỏi: A có thể thay đổi trong khi B giữ nguyên không? Nếu có, hãy tách chúng.

VÍ DỤ Dung lượng pin và màu vỏ thay đổi độc lập.

04

Giữ một biến thể trong một module

☐

Giữ mỗi yêu cầu kỹ thuật có thể biến đổi bên trong một module có ranh giới rõ ràng.

CHI TIẾT Khoanh vùng tác động trên cấu phần, phần mềm, bản vẽ và thử nghiệm.

ĐẦU RA Một yêu cầu biến đổi được gán cho một module.

TẠI SAO Ngăn khác biệt nhỏ lan sang các hệ thống không liên quan.

KHI NÀO Khi phân bổ biến thể và xác định phạm vi module.

Ở ĐẦU BOQ/BOM, bản vẽ, cấu hình phần mềm và thử nghiệm.

CÁCH LÀM Truy vết mọi đối tượng bị tác động; đổi ranh giới hoặc tiêu chuẩn hóa kết nối nếu thay đổi lan rộng.

VÍ DỤ Tùy chọn cảm biến chỉ đổi module cảm biến và cài đặt.

05

Dùng cùng một module cho cùng một nhiệm vụ

☐

Chi tái sử dụng khi chức năng, tài và môi trường vẫn nằm trong giới hạn đã kiểm chứng.

CHI TIẾT Hình thức giống nhau chưa đủ; mức độ phù hợp kỹ thuật đã kiểm chứng mới quyết định việc dùng chung.

ĐẦU RA Một module không đổi được dùng trong nhiều sản phẩm.

TẠI SAO Giảm chi tiết, bản vẽ, thử nghiệm, dụng cụ và phụ tùng.

KHI NÀO Mẫu mới cần một chức năng đã có sẵn.

Ở ĐẦU Trong họ sản phẩm và các họ lân cận phù hợp.

CÁCH LÀM Đối chiếu chức năng, tài, môi trường và interface với giới hạn của module.

VÍ DỤ Một bộ điều khiển phục vụ nhiều cỡ máy trong phạm vi định mức.

06

Tiêu chuẩn hóa interface trước khi tái sử dụng

☐

Module tái sử dụng cần một interface ổn định trong mọi trường hợp dự kiến.

CHI TIẾT Các cách kết nối lân cận khác nhau sẽ phá vỡ khả năng hoán đổi.

ĐẦU RA Đặc tả được kiểm soát cho mọi kết nối qua ranh giới.

TẠI SAO Cho phép đổi module mà không thiết kế lại phần lân cận.

KHI NÀO Trước khi phê duyệt dùng chung hoặc hoán đổi.

Ở ĐẦU Ranh giới cơ khí, điện, chất lưu, phần mềm và dữ liệu.

CÁCH LÀM Quy định độ vừa lắp, dung sai, tài, nguồn, dữ liệu, an toàn và thử nghiệm; kiểm tra mọi trường hợp dùng.

VÍ DỤ Các bộ điều khiển dùng chung kiểu gá, đầu nối và giao thức truyền thông.

07

Chứng minh module có thể thay đổi độc lập

☐

Module hữu ích phải có thể thay, đổi kích thước hoặc nâng cấp mà không thiết kế lại phần lân cận.

CHI TIẾT Khả năng thay đổi độc lập là phép thử thực tế của tính module.

ĐẦU RA Phép thử thay đổi trên giấy cho từng ranh giới.

TẠI SAO Phát hiện phụ thuộc ẩn trước khi phát hành.

KHI NÀO Trong review kiến trúc và trước khi phê duyệt thay đổi.

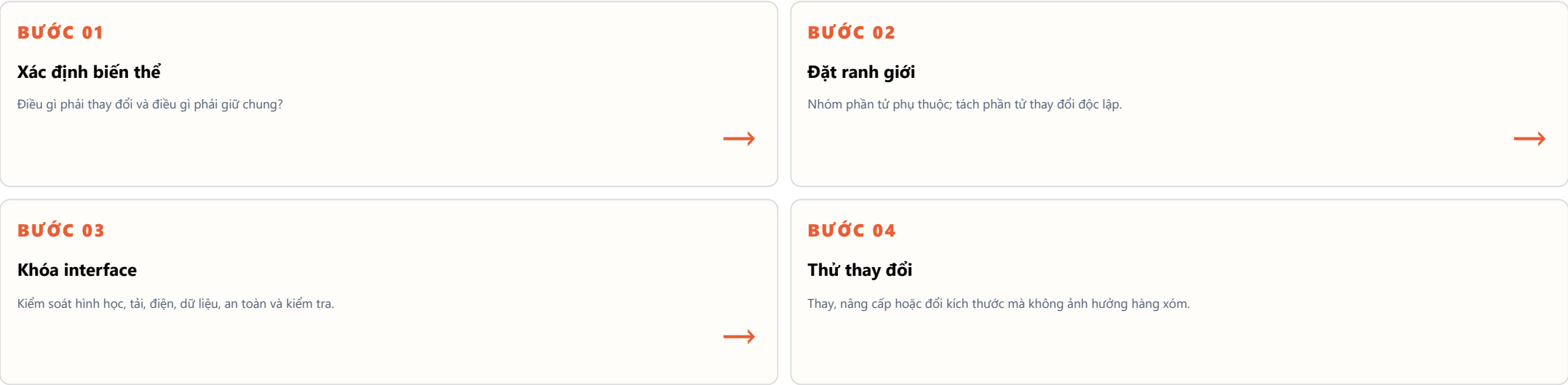
Ở ĐẦU Module, phần lân cận, bản vẽ, phần mềm, dụng cụ và thử nghiệm.

CÁCH LÀM Thực hiện thay đổi trên giấy và liệt kê mọi thay đổi bên ngoài. Vẽ lại ranh giới nếu danh sách dài.

VÍ DỤ Pin lớn hơn vẫn giữ nguyên không gian, điểm gá, đầu nối, làm mát và interface điều khiển.

Trình tự tư duy

Đi từ yêu cầu biến thể đến kiểm chứng khả năng thay đổi độc lập.



Bảy nguyên tắc thực hành

Mỗi nguyên tắc phải làm thay đổi cách chúng ta nhóm, tách, tái sử dụng hoặc tiêu chuẩn hóa cấu phần.

01

BIẾN THỂ

NGUYÊN TẮC 01

Liệt kê những gì sẽ thay đổi

Xác định các yêu cầu kỹ thuật sẽ thay đổi trong toàn bộ họ sản phẩm trước khi bắt đầu vẽ hoặc chia module. Ranh giới phải xuất phát từ khác biệt kỹ thuật lặp lại, không phải tên chi tiết có sẵn hay thói quen của dự án cũ.

ĐẦU RA

Một bản đồ ngắn, phân biệt rõ “phải thay đổi” và “phải giữ chung”.

KHI NÀO

Ở giai đoạn ý tưởng, trước khi kiến trúc sản phẩm được khóa.

CÁCH LÀM

Lập hai cột “phải thay đổi” và “phải giữ chung”; liên kết mỗi biến thể với chức năng mà nó tác động.

Ví dụ

Mô-men đầu ra có thể thay đổi, trong khi các điểm gá vào khung vẫn phải giữ nguyên.

TẠI SAO

Tránh chia module tùy ý và phát hiện sớm những biến thể đang bị che khuất.

Ở ĐẦU

Danh sách yêu cầu của họ sản phẩm và ma trận so sánh các phiên bản.

02

NHÓM PHỤ THUỘC

NGUYÊN TẮC 02

Đặt các bộ phận thay đổi cùng nhau vào một module

Các cấu phần thường xuyên phải thay đổi cùng nhau vì cùng một nguyên nhân kỹ thuật là ứng viên cho một module. Một trường hợp trùng hợp đơn lẻ chưa đủ để kết luận.

ĐẦU RA

Một module ứng viên chứa nhóm cấu phần có quan hệ thay đổi lặp lại.

KHI NÀO

Sau khi so sánh các phiên bản hoặc mô phỏng những tình huống thay đổi có khả năng xảy ra.

CÁCH LÀM

Thử thay đổi một cấu phần trên giấy, đánh dấu mọi cấu phần bị buộc thay đổi theo; nhóm lại nếu quan hệ này tiếp tục lặp lại.

Ví dụ

Nếu động cơ công suất lớn luôn cần hộp số và bộ làm mát tương ứng, ba phần này có thể là một module truyền động.

TẠI SAO

Giữ tác động của việc thiết kế lại bên trong một ranh giới thay vì lan ra toàn sản phẩm.

Ở ĐẦU

Bản đồ chức năng–cấu phần, BOQ/BOM và bố trí vật lý.

NGUYÊN TẮC 03

Tách riêng các bộ phận thay đổi độc lập

Những cấu phần thay đổi vì các nguyên nhân khác nhau hoặc ở các thời điểm khác nhau không nên bị khóa chung trong một module, trừ khi có ràng buộc vật lý hoặc an toàn đủ mạnh.

ĐẦU RA

Các ranh giới riêng cho những cấu phần có động lực thay đổi độc lập.

TẠI SAO

Ngăn một lựa chọn tạo ra hàng loạt tổ hợp không cần thiết cho lựa chọn khác.

KHI NÀO

Khi hai cấu phần biến đổi theo yêu cầu, người dùng hoặc chu kỳ thay thế khác nhau.

Ở ĐÂU

Cấu trúc sản phẩm, định nghĩa cụm lắp ráp và ma trận tùy chọn.

CÁCH LÀM

Hỏi: "A có thể thay đổi trong khi B giữ nguyên không?" Nếu có, hãy tách chúng trừ khi một ràng buộc kỹ thuật đã được ghi nhận yêu cầu phải giữ chung.

Ví dụ Dung lượng pin và màu vỏ thay đổi độc lập; vì vậy pin và vỏ không nên trở thành một biến thể cụm lắp ráp duy nhất.

NGUYÊN TẮC 04

Giữ một biến thể trong một module

Mỗi yêu cầu kỹ thuật có thể biến đổi nên chỉ tác động đến một vùng nhỏ, có ranh giới rõ ràng trong cấu trúc sản phẩm, ở mức thực tế cho phép.

ĐẦU RA

Một yêu cầu biến đổi được phân bổ cho một module xác định rõ.

TẠI SAO

Ngăn một khác biệt nhỏ lan sang các hệ thống không liên quan.

KHI NÀO

Khi phân bổ các biến thể và xác định phạm vi của từng module.

Ở ĐÂU

BOQ/BOM, bản vẽ, cấu hình phần mềm và kế hoạch kiểm tra.

CÁCH LÀM

Truy vết biến thể qua mọi đối tượng chịu ảnh hưởng; nếu nó đi qua nhiều module, hãy chỉnh lại ranh giới hoặc tiêu chuẩn hóa kết nối.

Ví dụ Một tùy chọn cảm biến chỉ nên thay đổi module cảm biến và thông số cài đặt, không kéo theo vỏ, bộ điều khiển và toàn bộ dây dẫn.

NGUYÊN TẮC 05

Dùng cùng một module cho cùng một nhiệm vụ

Tái sử dụng một module khi chức năng, tải trọng và điều kiện vận hành yêu cầu vẫn nằm trong giới hạn đã được kiểm chứng. Hình thức giống nhau không phải là lý do kỹ thuật đủ để dùng chung.

ĐẦU RA

Một module đã kiểm chứng được dùng nguyên trạng cho nhiều sản phẩm.

TẠI SAO

Giảm số lượng chi tiết, bản vẽ, thử nghiệm, dụng cụ và phụ tùng cần quản lý.

KHI NÀO

Khi một mẫu hoặc kích cỡ mới cần chức năng mà module hiện hữu đã cung cấp.

Ở ĐÂU

Giữa các mẫu trong cùng họ sản phẩm và, khi phù hợp, giữa các họ sản phẩm lân cận.

CÁCH LÀM

So sánh chức năng, tải, môi trường và interface yêu cầu với giới hạn của module; chỉ tái sử dụng khi mọi điều kiện đều đạt.

Ví dụ Dùng chung một bộ điều khiển cho nhiều cỡ máy nếu khả năng vào/ra, an toàn và cấp môi trường vẫn phù hợp.

NGUYÊN TẮC 06

Tiêu chuẩn hóa interface trước khi tái sử dụng module

Một module dùng chung phải có interface cơ khí, điện, phần mềm và thông tin nhất quán trong mọi trường hợp dự kiến. Nếu mỗi hệ thống lân cận kết nối theo một cách khác, module sẽ không còn khả năng hoán đổi.

ĐẦU RA

Một đặc tả được kiểm soát cho mọi kết nối đi qua ranh giới module.

TẠI SAO

Cho phép thay module mà không phải thiết kế lại phần sản phẩm bao quanh.

KHI NÀO

Trước khi phê duyệt module để dùng chung hoặc hoán đổi giữa các sản phẩm.

Ở ĐÂU

Tại mọi ranh giới cơ khí, điện, chất lưu, phần mềm và thông tin.

CÁCH LÀM

Quy định độ vừa lắp, dung sai, tải, nguồn điện, dữ liệu, an toàn và điều kiện kiểm tra; sau đó xác nhận cùng một đặc tả phù hợp với mọi trường hợp sử dụng.

Ví dụ Nhiều bộ điều khiển có thể dùng chung kiểu gá, đầu nối và giao thức truyền thông mà không làm thay đổi máy xung quanh.

NGUYÊN TẮC 07

Chứng minh module có thể thay đổi độc lập

Ranh giới chỉ hữu ích khi module có thể được thay thế, đổi kích thước hoặc nâng cấp mà không phải thiết kế lại các module lân cận. Một đường kẻ trên sơ đồ kiến trúc chưa đủ để chứng minh tính module.

ĐẦU RA

Một phép thử thay đổi trên giấy cho từng ranh giới module đề xuất.

TẠI SAO

Phát hiện phụ thuộc ẩn trước khi phát hành chi tiết, chế tạo dụng cụ hoặc xác lập quy trình kiểm tra.

KHI NÀO

Trong buổi rà soát kiến trúc và trước khi phát hành thiết kế hoặc phê duyệt thay đổi lớn.

Ở ĐÂU

Module ứng viên, các module lân cận, bản vẽ, phần mềm, dụng cụ và thử nghiệm liên quan.

CÁCH LÀM

Giả lập thay, nâng cấp hoặc đổi kích thước module; liệt kê mọi thay đổi bên ngoài. Nếu danh sách dài, phải xem lại ranh giới.

Ví dụ Module pin đạt yêu cầu nếu pin dung lượng cao hơn vẫn dùng cùng không gian, điểm gá, đầu nối, làm mát và interface điều khiển.

— KIỂM TRA TRƯỚC KHI DUYỆT

Module có thực sự độc lập?

Đánh dấu từng câu sau trong buổi rà soát. Trạng thái được lưu trên chính trình duyệt này để bạn có thể quay lại tiếp tục.

☐ Đã phân biệt rõ những gì phải thay đổi và những gì phải giữ chung.

☐ Các cấu phần thay đổi cùng nhau đã được xem xét để nhóm chung.

☐ Các cấu phần thay đổi độc lập không bị khóa trong cùng một module.

☐ Mỗi biến thể được khoanh trong một module nhỏ nhất có thể.

☐ Việc tái sử dụng đã được kiểm tra theo chức năng, tải, môi trường và interface.

☐ Mọi interface qua ranh giới đều có đặc tả và phương pháp kiểm tra.

☐ Module đã vượt qua phép thử thay thế, đổi kích thước hoặc nâng cấp độc lập.