

PHÁT TRIỂN VẬN HÀNH BẢO TRÌ PHẦN MỀM

ThS. NGUYỄN THỊ THANH TRÚC

Chương 1: ***VẬN HÀNH VÀ BẢO TRÌ HỆ THỐNG*** ***SYSTEM OPERATION & MAINTENANCE***

1.1 Vận hành hệ thống

1.2 Bảo trì hệ thống

1.3 Khung làm việc của bảo trì

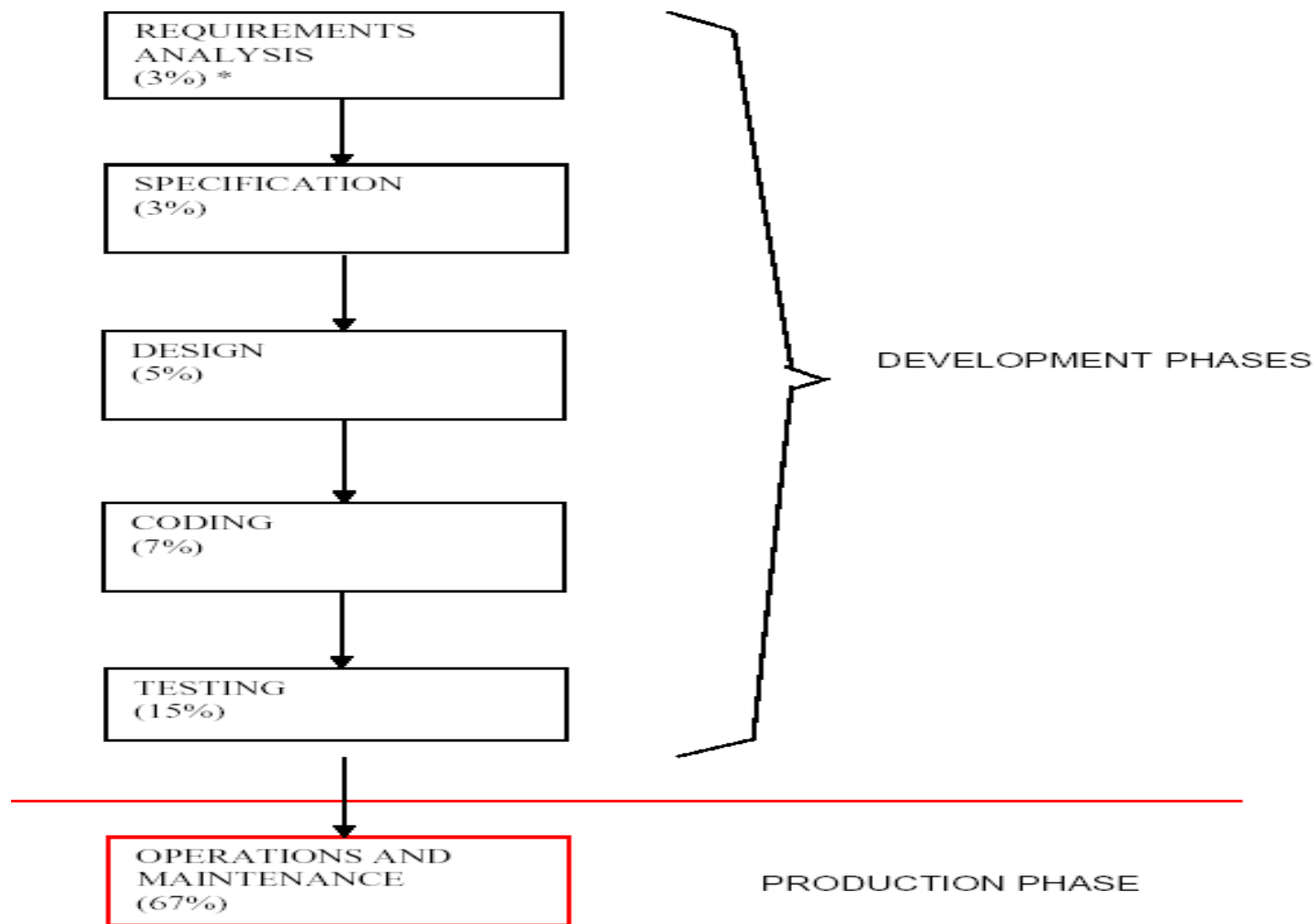
Nội dung (Chương 1)

- 
-  **Vận Hành hệ thống**
 -  **Bảo trì hệ thống**
 -  **Khung làm việc của Bảo Trì**
 -  **Thảo luận và làm bài tập**
 -  **Q&A**

GIỚI THIỆU

- ❑ Giai đoạn cuối của chu trình sống của phần mềm
- ❑ Không quá trễ thực hiện kế hoạch sau khi hệ thống đã được phát triển
- ❑ Độ đo cho vận hành và bảo trì cũng bao gồm nỗ lực phát triển hệ thống
- ❑ Nhằm đạt mục tiêu cho chuẩn bị kế hoạch vận hành và bảo trì hiệu quả

Chi phí thời gian sống hệ thống phần mềm liên quan đến bảo trì.



* The percentages above indicate relative costs.

VẬN HÀNH HỆ THỐNG

□ Thành phần Quản lý đòi hỏi cho vận hành hệ thống:

- Quản lý tài nguyên (Resource Management)
- Quản lý vấn đề(Problem Management)
- Quản lý tiện nghi (Facility Management)
- Quản lý bảo mật (Security Management)
- Quản lý vận hành (Performance Management)
- Quản lý chi phí (Cost Management)

1.1.1 Quản lý tài nguyên

- ❑ Chiếm vị trí quan trọng trong các thành phần
- ❑ Cần có kiến thức chính xác về tài nguyên đòi hỏi cho vận hành → dùng tài nguyên hệ thống hiệu quả
 - Tài nguyên Hardware (1)
 - Tài nguyên Software (2)
 - Tài nguyên dữ liệu (3)
 - Tài nguyên mạng (network) (4)

(1) Quản lý tài nguyên hardware

- ❑ Kiểm tra các thiết bị hardware sử dụng như thế nào?
- ❑ Việc sắp xếp tài nguyên hardware được lưu ý để phân phối tốt
- ❑ Sử dụng tài nguyên hiệu quả để tăng tốc độ vận hành cho mỗi thiết bị phần cứng
- ❑ Thiết bị dùng nhiều hơn một giai đoạn nhất định thường gây ra vấn đề
- ❑ Xem xét việc thay thế thiết bị - kiểm tra vấn đề phát sinh dựa trên dữ liệu thu thập:
 - Tốc độ phản hồi
 - Khả năng xử lý (số thành phần theo giờ)

(2) Tài nguyên phần mềm

- ❑ Chỉ định quản lý chương trình đang chạy trên hệ thống
 - Quản lý thư viện
 - ✓ Nơi lưu trữ vật lý xác định (bao gồm backup)
 - ✓ Phiên bản dữ liệu (tránh tồn tại phiên bản mới và cũ nên tránh)
 - ✓ Thư viện được bảo vệ (cho bảo mật, và từ virus)
 - Ngăn sử dụng vi phạm
 - ✓ Việc sao chép được và không được phép
 - ✓ Tài nguyên phần mềm được dùng nên quản lý như thế nào?

(3) Quản lý tài nguyên dữ liệu

- ❑ Quản lý dữ liệu có hệ thống
- ❑ Đảm bảo quản lý csdl là vấn đề căn bản trong vận hành
- ❑ Chọn lựa dữ liệu quan trọng cho quản lý đặc biệt mục đích bảo mật tốt
 - Bảo mật hoàn chỉnh
 - Đảm bảo bảo mật (ngăn sử dụng bất hợp lệ)
 - Quản lý có hệ thống tài nguyên dữ liệu

(4) Quản lý tài nguyên mạng

- ❑ Thiết bị nối kết mạng như CCU (communication Control Unit), DCE (Data circuit Terminating Equipment)
- ❑ Tổ chức quản lý bao gồm nhà cung cấp viễn thông được thiết lập

1.1.2 Quản lý vấn đề

- ❑ Lưu ý: không phải hệ thống nào là không có vấn đề
- ❑ Làm thế nào hệ thống có thể khôi phục sau khi sự cố xảy ra.
- ❑ Thủ tục chuẩn thực thi khi sự cố xảy ra: (Thảo luận)
 - Tìm và báo cáo sự cố
 - Tạo những báo cáo sự cố
 - Phân tích sự cố
 - Thực thi khôi phục từ một vấn đề
 - Công việc phục hồi hệ thống
- ❑ Thảo luận vấn đề trên đưa ra giải pháp – công cụ áp dụng mang lại hiệu quả -- Mind Mapping , Fishbone model ...?

Tìm và báo cáo sự cố

- ❑ Sự cố phát hiện càng sớm → tác động hệ thống nhỏ hơn và sớm đo lường, đánh giá
- ❑ Chú ý đến dữ liệu được thu thập trong quản lý tài nguyên → sắp xếp trình tự hoạt động các tình huống
- ❑ Thiết lập tổ chức quản lý cho phép sự cố được báo cáo đến cấp quản lý

Tạo những báo cáo sự cố

- ❑ Cần sử dụng báo cáo:
 - Cho phân tích vấn đề và đo lường độ chính xác
 - Một dữ liệu thống kê tiện ích để ngăn ngừa trước vấn đề

Phân tích sự cố

- ❑ Điều tra nguyên nhân gây ra vấn đề:
 - Từ hardware: xem logged data tại thời điểm xảy ra sự cố, danh sách dump được phát sinh.
 - Liên quan software
 - Một số tìm thấy nguyên nhân thực sự xảy ra sau đó
- ❑ Nếu data log hay dump data không tìm hiệu quả thì:
 - Tình huống được tái lập do người tác động
 - Đo lường nếu sự cố tương tự xảy ra lần nữa, cho phép dữ liệu chi tiết thu được
- ❑ Rõ ràng nguyên nhân vấn đề được ngăn xảy ra vấn đề tương tự lần nữa

Công việc phục hồi từ vấn đề

- ❑ Dựa trên nguyên nhân vấn đề, các phương pháp khôi phục hệ thống được xác định và khôi phục vận hành
 - Hardware:
 - ✓ Thiết bị backup được dùng
 - ✓ Thiết bị có vấn đề tách biệt
 - Software:
 - ✓ Phần mềm tái hoạt động
 - ✓ Phiên bản cũ hơn được khôi phục thay cho phiên bản hiện tại
 - ✓ Hiệu chỉnh thực hiện phần mềm hiện tại
 - Data:
 - ✓ Thay thế và cập nhật dữ liệu gây ra vấn đề
 - ✓ Roll-back hay roll-forward
 - Hơn nữa, lưu giữ báo cáo việc khôi phục được thực hiện cho phép tài liệu được xem xét cho những vấn đề tương tự xảy ra sau đó

Công việc phục hồi hệ thống

- ❑ Hệ thống được khôi phục, kiểm tra xem các chức năng vận hành bình thường.
- ❑ Từ thuộc cách khôi phục, các tình huống cần xem xét:
 - Hardware: khi backup xem xét
 - ✓ Tốc độ so sánh với hardware chính
 - ✓ Khôi phục
 - Software
 - ✓ Giảm mức các chức năng
 - ✓ Giới hạn sử dụng được xem xét khả năng phản hồi
 - Data
 - ✓ Dữ liệu được hiệu chỉnh phải phù hợp, nếu dữ liệu chính xác
- ❑ Công việc phục hồi được tiếp tục cho đến khi tất cả chức năng được khôi phục

1.1.3 Quản lý tiện nghi

- ❑ Để vận hành hệ thống máy tính, các tiện nghi và thiết bị được duy trì ở mức độ chất lượng nhất định
 - Tiện nghi liên quan cung cấp điện
 - ✓ Nguồn cung cấp chính, bổ trợ, UPS ...
 - ✓ Khác: pin, tiện ích phân bố điện...
 - Máy điều hoà
 - Tiện nghi ngăn chặn xảy ra rủi ro
 - ✓ Tiện nghi chống lửa, động đất, thiết bị thông báo khẩn cấp
 - Tiện nghi ngăn tội phạm
 - ✓ Thiết bị kiểm soát vào ra, máy điều khiển
 - Tiện nghi lưu trữ
 - ✓ Bảo mật mức cao nhất chống dữ liệu mất cắp, ngăn hiểm hoạ, ngăn lửa, nước

Quản lý bảo mật

- ❑ Mục tiêu đảm bảo sử dụng trái phép hệ thống và rò rỉ thông tin trong vận hành :
 - Quản lý người dùng
 - ✓ userID
 - ✓ Chia sẻ userID ko được phép
 - ✓ Số quyền hạn cấp userID, mã hóa mật khẩu userID
 - Quản lý truy cập
 - Quản lý sử dụng
 - ✓ Data thu thập: User name, Use date, Use time (login, logout time , Terminals used, System used, Resource used
 - Các kỹ thuật liên quan mã hoá

Quản lý tốc độ

- ❑ Mục tiêu kiểm tra tốc độ vận hành hệ thống và kiểm tra dịch vụ đạt yêu cầu chuẩn ?
- ❑ Thành phần cần quản lý:
 - Thời gian phản hồi và lần thay đổi
 - Đầu vào
 - Thời gian sẵn sàng (bắt đầu và kết thúc)
 - Số tối đa vận hành ngừng
 - Chất lượng dữ liệu output
 - SLA (Service Level Agreement) của mạng
- ❑ Thu thập và phân tích dữ liệu để đảm bảo xác định tốc độ mong cho hệ thống được bảo trì
- ❑ Chú ý đến phản ánh của người dùng liên quan tốc độ khó nhận biết bởi đo đạc đơn giản
- ❑ Kiểm tra yếu tố bên ngoài

Quản lý chi phí

- ❑ Chi phí đóng vai trò quan trọng tăng lợi nhuận
 - Chi phí khởi đầu: chi phí trong giai đoạn cài đặt
 - ✓ Mua sắm chi phí thiết bị
 - ✓ Mua sắm chi phí phần mềm
 - ✓ Chi phí phát triển phần mềm
 - Chi phí hoạt động (running cost)
 - ✓ Chi phí thuê mướn
 - ✓ Phí license phần mềm (cơ bản, package software)
 - ✓ Chi phí bảo trì (hardware & software)
 - ✓ Chi phí bảo trì thiết bị
 - ✓ Chi phí thêm vào
 - ✓ Chi phí nhân sự

Quản lý vận hành khác

❑ Vận hành hệ thống

- Vận hành thủ công, mô tả phương pháp, thủ tục vận hành
- Liệt kê kiểm soát công việc (job schedule)-> xử lý tự động
- Kiểm soát đầu vào đầu ra

❑ Công cụ vận hành hệ thống

- Công cụ vận hành tự động
- Công cụ kiểm soát
- Công cụ chuẩn đoán

❑ Chuyển giao hệ thống

- Chuẩn bị kế hoạch chuyển giao
- Chuẩn bị kế hoạch thủ tục chuyển giao thủ công
- Thực hiện các công việc chuyển giao
- Kiểm tra vận hành
- Chuyển giao các công đoạn vận hành

1.2 Bảo trì hệ thống

- ☐ Bảo trì là gì
- ☐ Tầm quan trọng của việc bảo trì
- ☐ Chi phí bảo trì
- ☐ Nhiệm vụ của bảo trì
- ☐ Tổ chức bảo trì
- ☐ Các loại bảo trì
- ☐ Bảo trì phần mềm và phần cứng

Bảo trì hệ thống

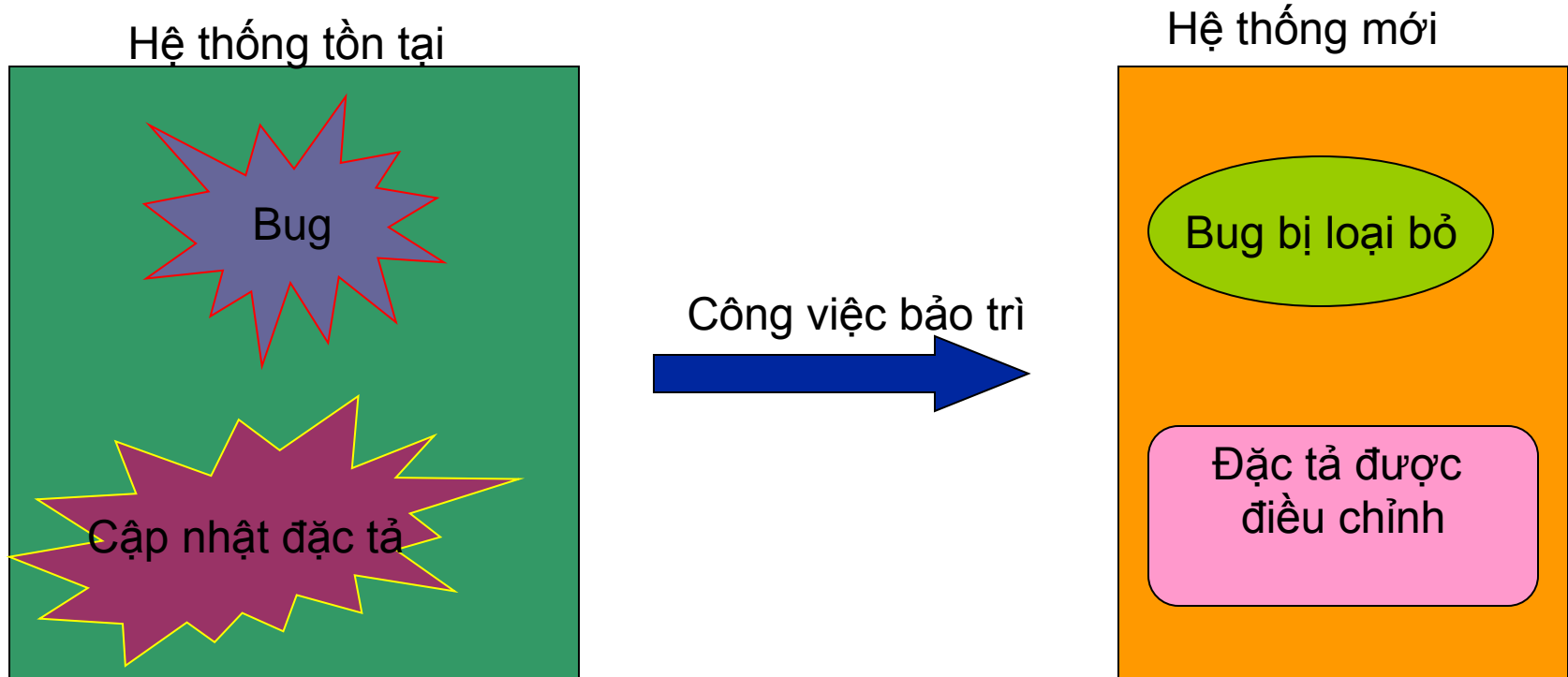
- ❑ Hệ thống được phát triển theo mô hình thác nước (water fall)
- ❑ Hệ thống phải được hiệu chỉnh nếu có bug (error)
- ❑ Khi người dùng yêu cầu thay đổi đặc tả hệ thống
- ❑ Việc hiệu chỉnh hay cập nhật được gọi là bảo trì

Table 1.1 Components of a software system

Software Components	Examples			
Program	1	Source code		
	2	Object code		
Documentation	1	Analysis / specification:	(a)	Formal specification
			(b)	Context diagram
			(c)	Data flow diagrams
	2	Design:	(a)	Flowcharts
			(b)	Entity-relationship charts
	3	Implementation:	(a)	Source code listings
			(b)	Cross-reference listings
	4	Testing:	(a)	Test data
			(b)	Test results
Operating procedures	1	Instructions to set up and use the software system		
	2	Instructions on how to react to system failures		

Minh họa

❑ Maintenance



Khó khăn

❑ Đây là vấn đề khó khăn và nhiều thách thức của một sản phẩm phần mềm.

- Liên quan đến tất cả các giai đoạn trong tiến trình xây dựng phần mềm.

❑ Chi phí bảo trì?

- Phụ thuộc vào số lượng các thay đổi
- Chi phí thay đổi phụ thuộc vào khả năng bảo trì

❑ Chi phí bảo trì bị ảnh hưởng bởi cả tác nhân **kỹ thuật và phi kỹ thuật**.

- ❑ Nếu bảo trì càng nhiều, sẽ càng làm thay đổi cấu trúc phần mềm và do đó sẽ làm cho việc bảo trì càng trở lên khó khăn hơn.
- ❑ Phần mềm có tuổi thọ càng cao thì càng phải cần chi phí cao hơn (vì sử dụng các ngôn ngữ và chương trình dịch cũ ...)

Nhiệm vụ của Bảo trì hệ thống

- ❑ Truyền thông giữ phía người dùng và phía phát triển
 - Bài tập: Thảo luận nhóm vấn đề <??> Phía người dùng và phía phát triển (15 phút) phác họa sơ đồ để diễn giải
- ❑ Đo lường bởi phía phát triển và phía người dùng
 - Nỗ lực giảm thiểu công việc bảo trì phải làm: user & development side
 - Nỗ lực làm mịn công việc bảo trì:
 - ✓ Định dạng sơ liệu
 - ✓ Quản lý tổng thể đăng ký vấn đề(trouble)
 - ✓ Phân tích vấn đề, thực thi, cải tiến thay đổi, quản lý tài liệu thiết kế, chương trình nguồn
 - Xem xét công việc thủ công
 - Xem xét dự án để thêm chức năng và cải tiến thực hiện
- ❑ Tác vụ của bảo trì phần mềm
 - Correction
 - Modification
 - Improvement

Giới thiệu Bảo trì phần mềm

- ☐ Định nghĩa
- ☐ Tại sao phần mềm cần phải bảo trì?
- ☐ Phát triển mới và hoạt động bảo trì khác nhau ?
- ☐ Duy trì hệ thống một cách hiệu quả?
- ☐ Phân loại sự thay đổi phần mềm

Bảo trì phần mềm là gì?

- ❑ Bảo trì phần mềm chính là hoạt động **chỉnh sửa chương trình** sau khi nó đã được đưa vào sử dụng.
- ❑ Bảo trì thường không bao gồm những thay đổi chính liên quan tới kiến trúc của hệ thống.
 - Những thay đổi trong hệ thống thường được cài đặt bằng cách điều chỉnh những thành phần đang tồn tại và bổ sung những thành phần mới cho hệ thống.

Bảo trì phần mềm

❑ Giai đoạn bảo trì:

- o Bắt đầu sau khi khách hàng đã chấp thuận sản phẩm và cần có các thay đổi trên sản phẩm

❑ Các thể hiện của bảo trì:

- o Mã nguồn, tài liệu, hướng dẫn sử dụng

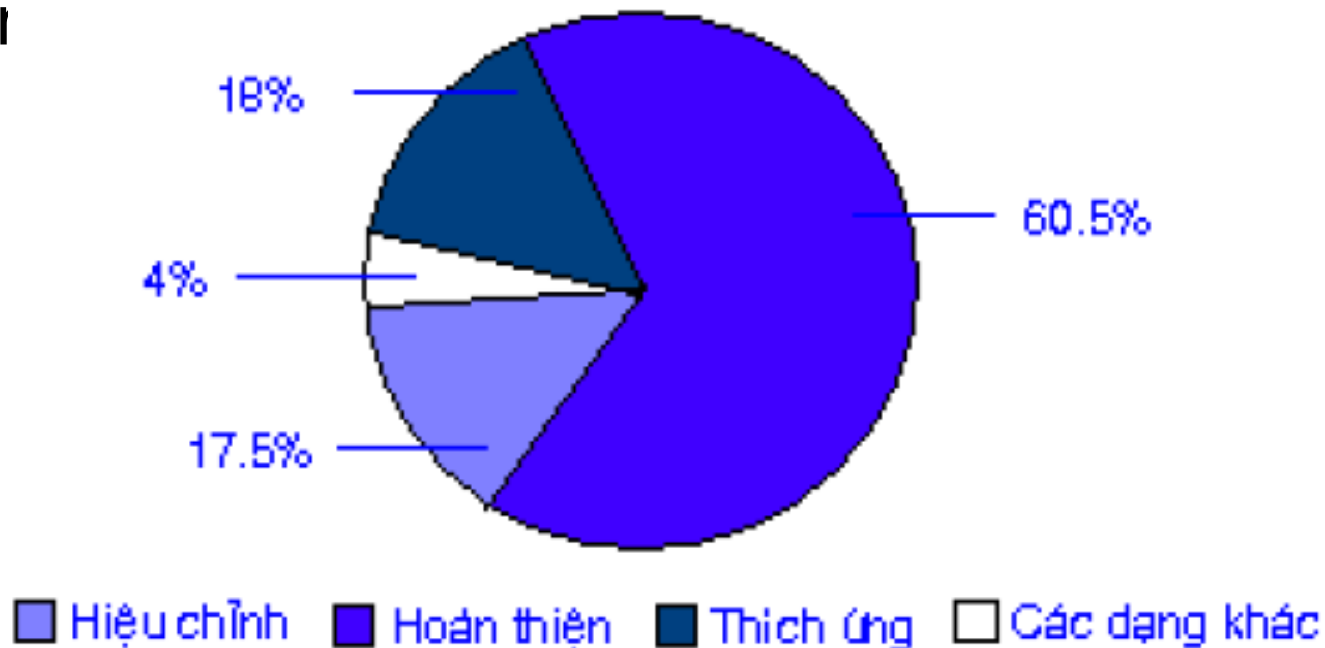
❑ Còn gọi là tiến triển (evolution) để chỉ rõ sự phát triển của sản phẩm thay vì gọi đó là bảo trì

Tại sao cần phải bảo trì

- ❑ **Hiệu chỉnh:** Các **lỗi** về đặc tả, thiết kế, tài liệu, mã nguồn,...
- ❑ **Hoàn thiện:** **Thay đổi** nhằm hoàn thiện hiệu năng của sản phẩm
 - Ví dụ: Khách hàng yêu cầu thêm một số chức năng hay sửa đổi sản phẩm để tăng tốc độ xử lý.
- ❑ **Thích ứng:** Các **thay đổi** nhằm đáp ứng những thay đổi trong môi trường mà sản phẩm đang vận hành.
 - Ví dụ: thay đổi trình biên dịch, hệ điều hành, phần cứng,...

Tại sao cần phải bảo trì

- Được xem như là dịch vụ hậu mãi, **giữ khách hàng** bằng cách cung cấp những dịch vụ bảo trì tốt.



Các khoảng thời gian cho mỗi dạng bảo trì

Tại sao bảo trì phần mềm ?

- ☐ Cung cấp tính liên tục của dịch vụ
- ☐ Hỗ trợ việc nâng cấp bắt buộc
- ☐ Hỗ trợ yêu cầu người dùng cho việc cải tiến
- ☐ Thuận tiện cho công việc bảo trì trong tương lai

Bảo trì phần mềm hướng đối tượng

❑ Dễ dàng bảo trì các đối tượng

- Do các khái niệm độc lập nên dễ dàng xác định vị trí nhằm hiệu chỉnh hay nâng cao
- Các thay đổi chỉ ảnh hưởng bên trong đối tượng nên giảm thiểu các lỗi hồi qui.

❑ Khó khăn?

Hệ thống mới và hoạt động bảo trì?

- ❑ Khác biệt ?
- ❑ Xét Waterfall của vòng đời phần mềm
- **Bài tập 1.1:** Định nghĩa thuật ngữ bảo trì phần mềm và chỉ ra yếu tố khởi đầu sự thay đổi phần mềm
- **Bài tập 1.2:** So sánh và tương phản phát triển phần mềm và bảo trì phần mềm

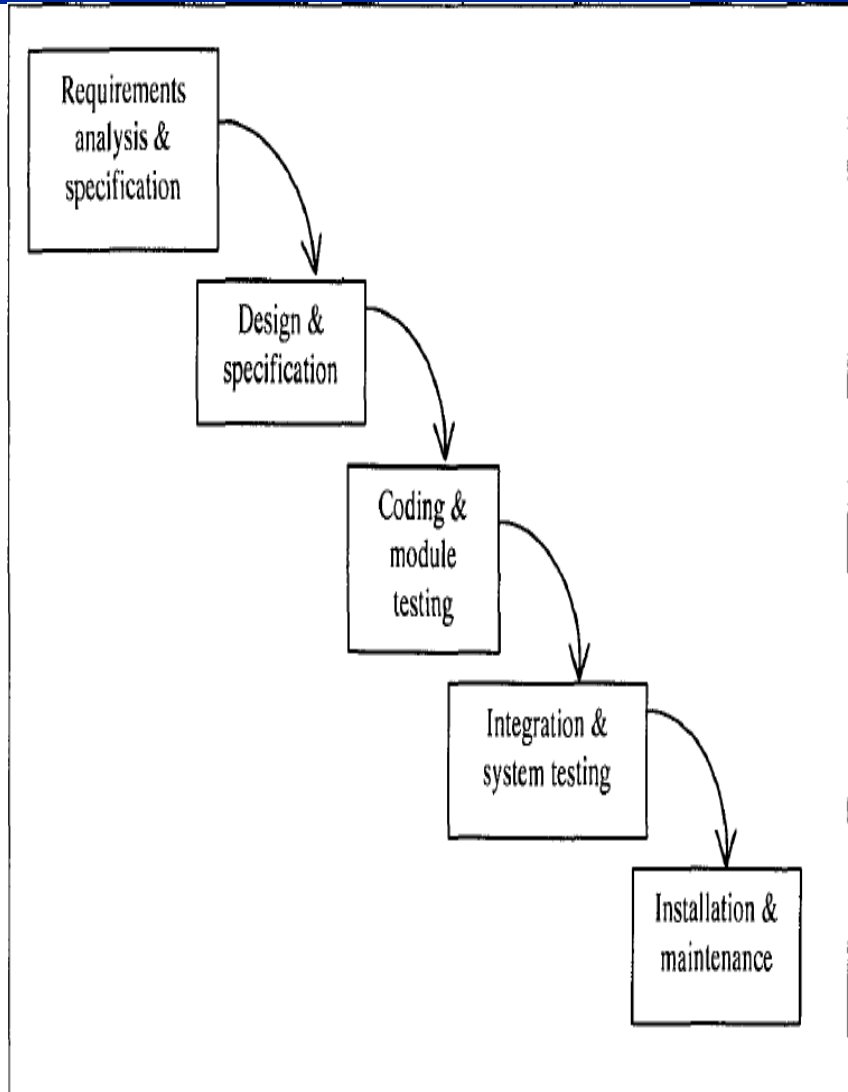


Figure 1.1 Waterfall model of a software life cycle

Để Bảo trì hệ thống một cách hiệu quả

□ Kỹ sư bảo trì cần

- Hiểu công việc đã qua và tác động tương lai một cách phù hợp
- Kỹ năng tầm nhìn rộng hơn lập trình
- Kỹ năng nắm bắt thông tin tốt
- Thế mạnh phân tích rộng

□ Đọc hiểu case study 1.7 Air Traffic Control trong giáo trình ebook chính

Phân loại thay đổi phần mềm

- ❑ Sự thay đổi khởi đầu bởi dò lỗi trong phần mềm
- ❑ Thay đổi dẫn xuất từ nhu cầu cung cấp thay đổi môi trường của hệ thống phần mềm
- ❑ Thay đổi dưới tác động mở rộng yêu cầu tồn tại của hệ thống
- ❑ Thay đổi dưới ngăn cản sai lệch chức năng

Phân loại bảo trì phần mềm

❑ Bảo trì sửa lỗi

- Thay đổi hệ thống để sửa lại những khiếm khuyết nhằm thoả mãn yêu cầu hệ thống.

❑ Bảo trì tích hợp hệ thống vào một môi trường vận hành khác

❑ Bảo trì để bổ sung hoặc chỉnh sửa các yêu cầu chức năng của hệ thống

- Chỉnh sửa hệ thống sao cho thoả mãn các yêu cầu mới.

Ngữ cảnh bảo trì phần mềm

- ☐ Tìm kiếm chi tiết điều gì xảy ra trong qui trình bảo trì
- ☐ Cung cấp nền tảng hỗ trợ trong xây dựng tốt hệ thống phần mềm
- ☐ Hiểu rõ cơ sở lý thuyết và ngữ cảnh vận hành
- ☐ Nghiên cứu nền tảng phần mềm với những giới hạn và ràng buộc qua mô hình qui trình bảo trì

Nhu cầu của Bảo trì phần mềm

- ❑ Đảm bảo phần mềm vẫn thoả mãn yêu cầu của khách hàng.
- ❑ Bảo trì thích hợp đối với phần mềm phát triển sử dụng mô hình vòng đời phần mềm (mô hình xoắn ốc).
- ❑ Hệ thống thay đổi để hiệu chỉnh và không hiệu chỉnh những hành động phần mềm. Bảo trì thực hiện để
 - Hiệu chỉnh lỗi
 - Cải tiến thiết kế
 - Thực thi cải tiến
 - Giao diện với hệ thống khác
 - Thích nghi chương trình sao cho tiện nghi hardware, software, system features, and telecommunications khác được dùng
 - Chuyển đổi phần mềm hợp lệ
 - Không lưu hành phần mềm
- ❑ Hoạt động của người bảo trì gồm 4 key chính theo Pfleeger:
 - Duy trì kiểm soát software's day-to-day functions
 - Duy trì kiểm soát qua sự cập nhật phần mềm
 - Hoàn chỉnh chức năng tồn tại
 - Ngăn tốc độ phần mềm từ suy giảm mức độ không thể chấp nhận được

1.3 Khung làm việc Bảo trì(Maintenance Framework)

- ❑ Định nghĩa
- ❑ Software maintenance framework
 - Cấu thành của Framework
 - ✓ Người dùng (User)
 - ✓ Môi trường (Environment)
 - ✓ Môi trường vận hành
 - ✓ Môi trường tổ chức
 - ✓ Quy trình bảo trì
 - ✓ Sản phẩm phần mềm
 - ✓ Nhân sự trong bảo trì
 - Mối liên hệ giữa các yếu tố trong bảo trì

Định nghĩa (ebook)

- ☐ Môi trường
- ☐ Yếu tố môi trường
- ☐ Frameworks
- ☐ Khoảng cách thông tin
- ☐ Thách thức bảo trì
- ☐ Nhân sự bảo trì
- ☐ Quy trình bảo trì
- ☐ Môi trường vận hành
- ☐ Môi trường tổ chức
- ☐ Tính tới hạn an toàn, liên quan đến an toàn
- ☐ Khung làm việc bảo trì phần mềm

Thành phần của Khung làm việc bảo trì phần mềm

☐ Yêu cầu người dùng

☐ Môi trường tổ chức

☐ Môi trường vận hành

☐ Quy trình bảo trì

☐ Sản phẩm phần mềm

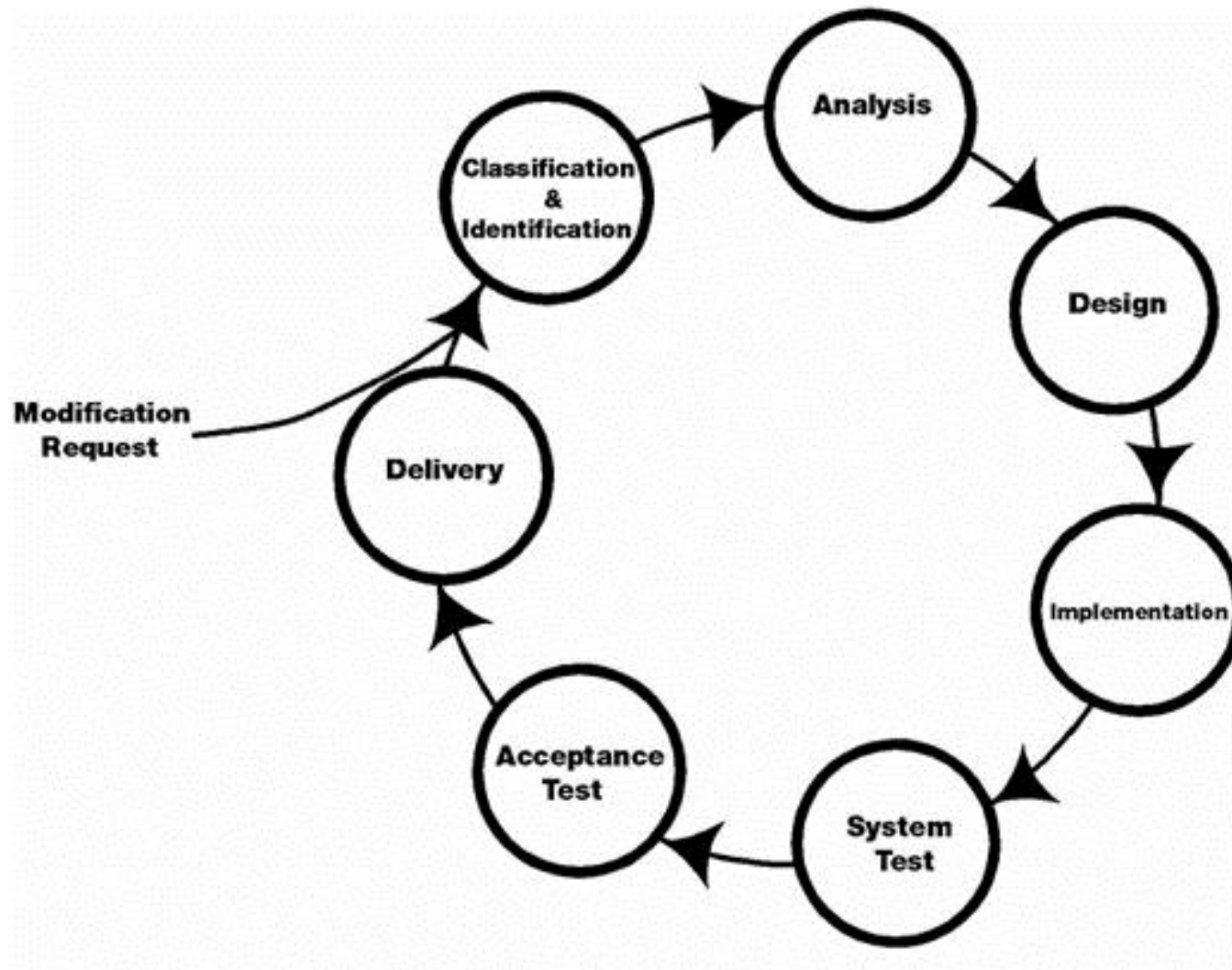
☐ Nhân sự bảo trì

Component	Feature
1. User requirements	<ul style="list-style-type: none"> Requests for additional functionality, error correction and improving maintainability Request for non-programming-related support
2. Organisational environment	<ul style="list-style-type: none"> Change in policies Competition in the market place
3. Operational environment	<ul style="list-style-type: none"> Hardware innovations Software innovations
4. Maintenance process	<ul style="list-style-type: none"> Capturing requirements Creativity and undocumented assumptions Variation in programming practice Paradigm shift 'Dead' paradigms for 'living' systems Error detection and correction
5. Software product	<ul style="list-style-type: none"> Maturity and difficulty of application domain Quality of documentation Malleability of programs Complexity of programs Program structure Inherent quality
6. Maintenance personnel	<ul style="list-style-type: none"> Staff turnover Domain expertise

Quy trình bảo trì

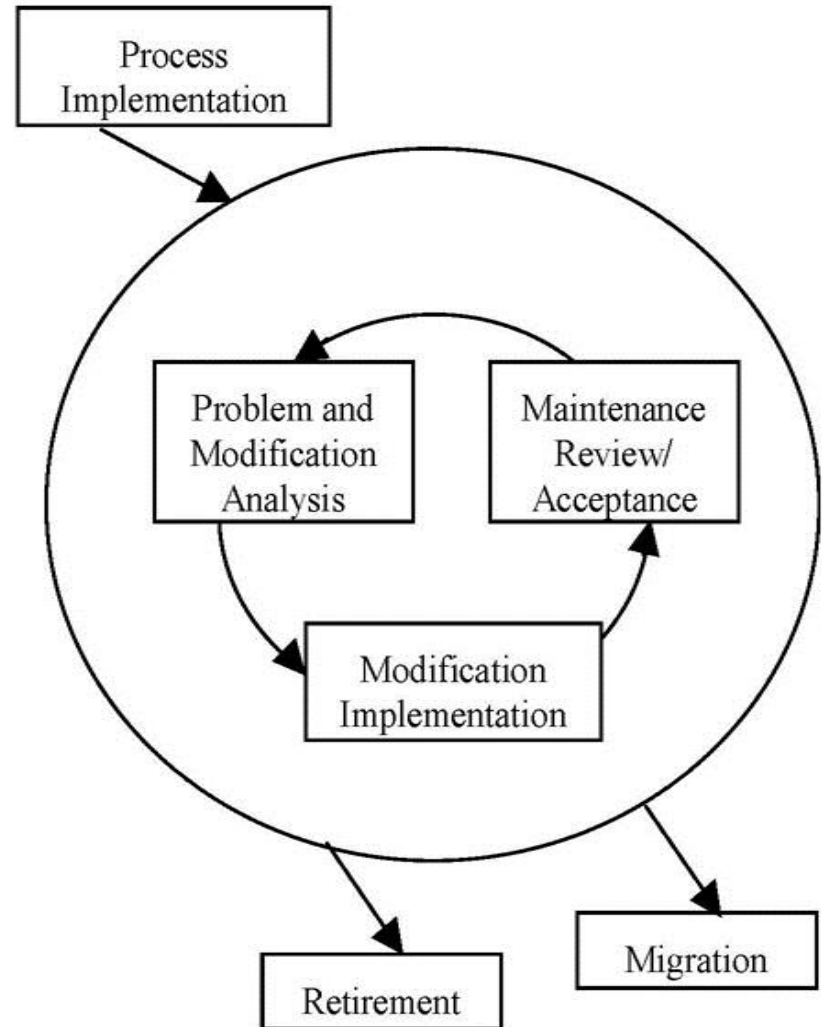
- ❑ Nắm bắt thay đổi yêu cầu
- ❑ Biến đổi thực nghiệm chương trình
- ❑ Dịch chuyển hệ biến hoá (paradigm)
- ❑ Biến hoá “dead” cho làm sống “living” hệ thống
- ❑ Dò lỗi và hiệu chỉnh lỗi.

Quy trình bảo trì



Các tác vụ của bảo trì phần mềm

- ❑ Thực thi qui trình
- ❑ Phân tích vấn đề và cập nhật thay đổi
- ❑ Thực hiện thay đổi
- ❑ Chấp nhận/Xét duyệt việc bảo trì
- ❑ Migration
- ❑ Loại bỏ (cho về hưu) phần mềm



Các hoạt động của Bảo trì

- ❑ Unique activities
- ❑ Các hoạt động hỗ trợ (Supporting activities)
- ❑ Hoạt động lên kế hoạch bảo trì
- ❑ Quản lý cấu hình phần mềm (Software configuration management)
- ❑ Chất lượng phần mềm (Software quality)
- ❑ Kỹ thuật cho việc bảo trì
- ❑ Hiểu chương trình (Program Comprehension)
- ❑ Reengineering
- ❑ Reverse engineering
- Bài tập tìm hiểu các hoạt động trên

Mối liên hệ giữa các yếu tố

- ☐ Liên hệ giữa sản phẩm và môi trường
- ☐ Liên hệ sản phẩm và người dùng
- ☐ Tương tác giữa nhân sự và sản phẩm

Yếu tố liên quan đến bảo trì

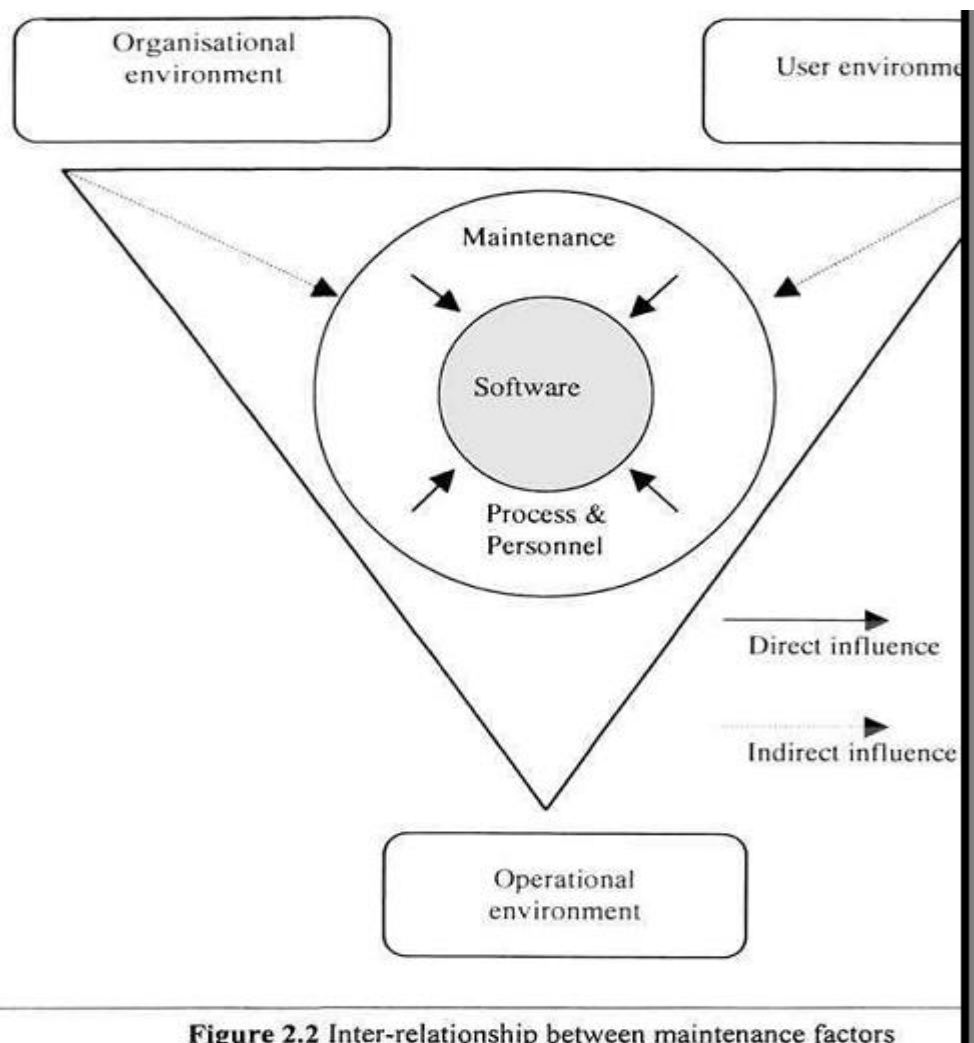


Figure 2.2 Inter-relationship between maintenance factors

- *Môi trường tổ chức & người dùng*
- *Quy trình & nhân sự*
- *Ảnh hưởng trực tiếp/gián tiếp*
- *Môi trường vận hành*

Các nhân tố ảnh hưởng

- ❑ Sự ổn định của đội dự án: chi phí bảo trì sẽ giảm nếu nhân viên trong đội dự án không thay đổi.
- ❑ Những trách nhiệm đã cam kết.
- ❑ Kỹ năng của nhân viên: nhân viên bảo trì thường không có kinh nghiệm và hiểu biết về miền ứng dụng của họ bị hạn chế.
- ❑ Tuổi thọ và cấu trúc chương trình: khi tuổi thọ và cấu trúc chương trình bị xuống cấp thì chúng càng trở lên khó hiểu và thay đổi nhiều.

Nhân sự trong bảo trì

- ❑ Staff turnover: nhân sự dự án kết thúc chuyển sang dự án khác ...
- ❑ Domain expertise: thiếu thông tin kiến thức của người lập trình khi tiếp nhận thay đổi
- ❑ Working practices
 - Người bảo trì có sáng tạo
 - Sử dụng tập giả định ko được ghi sưu liệu
 - Thiết kế ko được ghi sưu liệu & quyết định thực thi → mất thời gian lập trình tìm và đọc hiểu chương trình
- ❑ Bài tập
 - **Bài tập 2.1** Thảo luận issues có thể đóng góp gia tăng chi phí bảo trì. Bạn làm thế nào tối thiểu tác động của nó?
 - **Bài tập 2.2** Những yếu tố nào tác động (impinge) vào tính tiến hóa của sản phẩm phần mềm?

Sản phẩm phần mềm

- ❑ Độ tăng trưởng và độ khó của phạm vi ứng dụng:
- ❑ Chất lượng của sưu liệu
- ❑ Tính mềm dẻo của của chương trình
- ❑ Chất lượng cố hữu

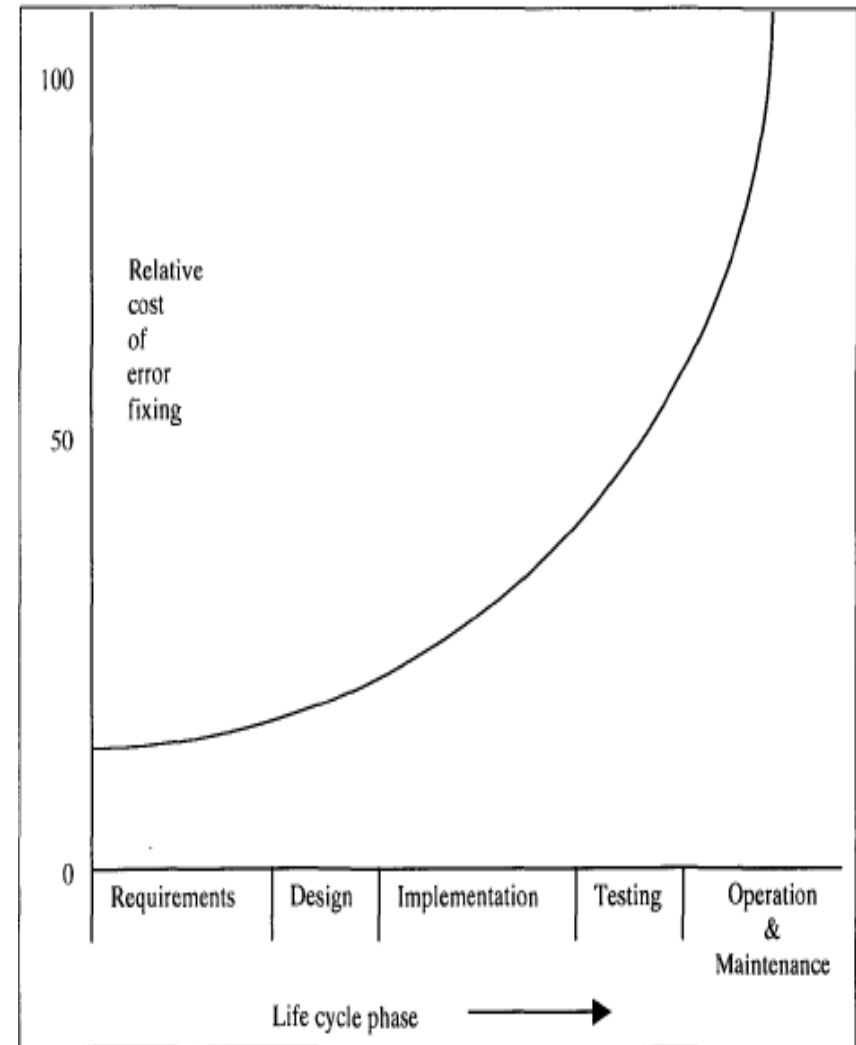
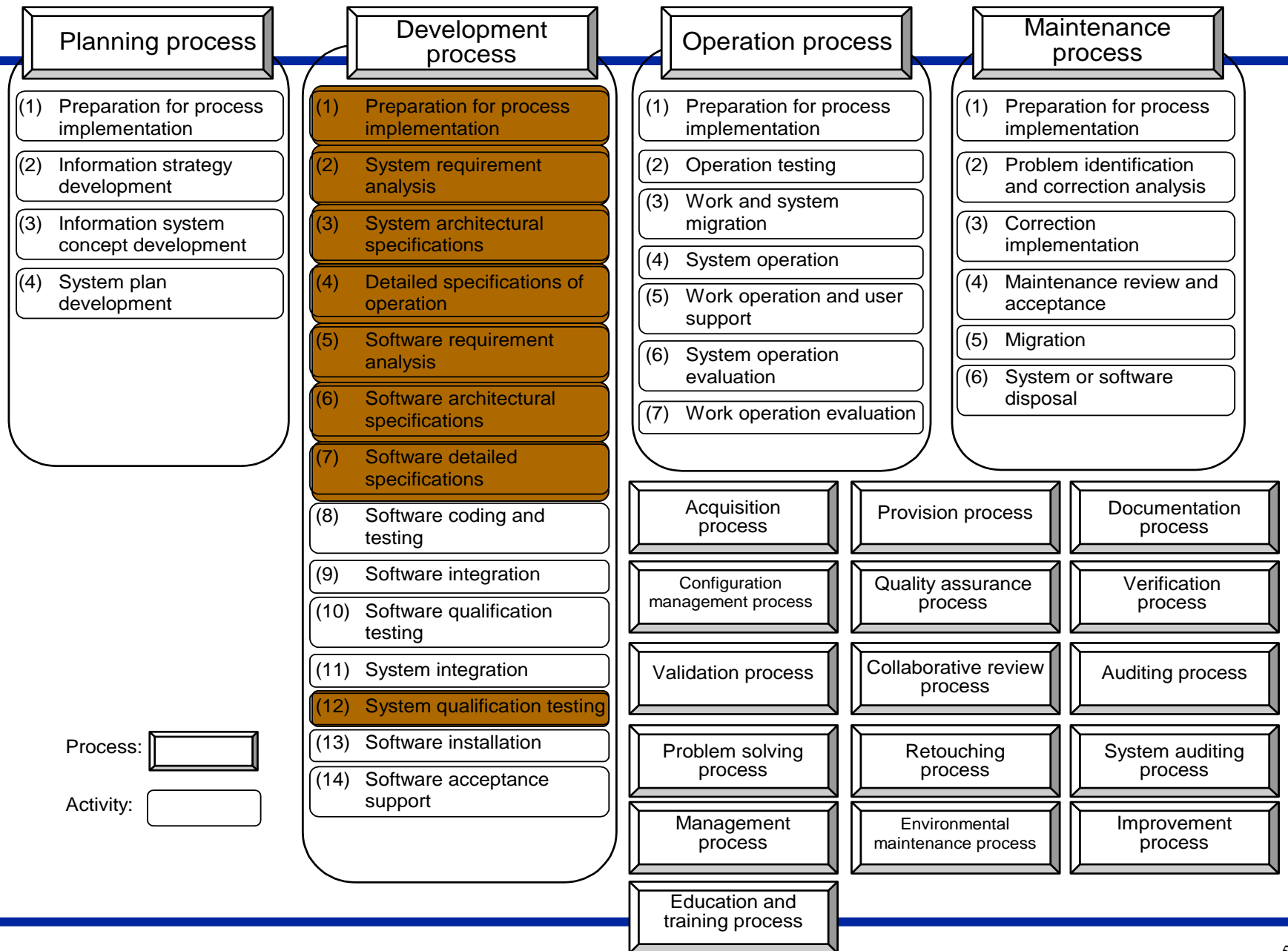


Figure 2.1 Cost of fixing errors increases in later phases of the life cycle

Overview of System Development



Yêu cầu & bài tập

- ☐ Danh sách số nhóm sv làm đồ án ? & đề tài.
- ☐ Đọc tài liệu chương kế tiếp
- ☐ Tìm hiểu các hoạt động của incident management, problem management, change management
- ☐ Tìm hiểu các công cụ (tools) hỗ trợ quản lý vấn đề (Problem Management)
- ☐ Nộp các bài tập đã thảo luận ở lớp (Deadline trước buổi học tuần kế tiếp)