

State Transition Testing

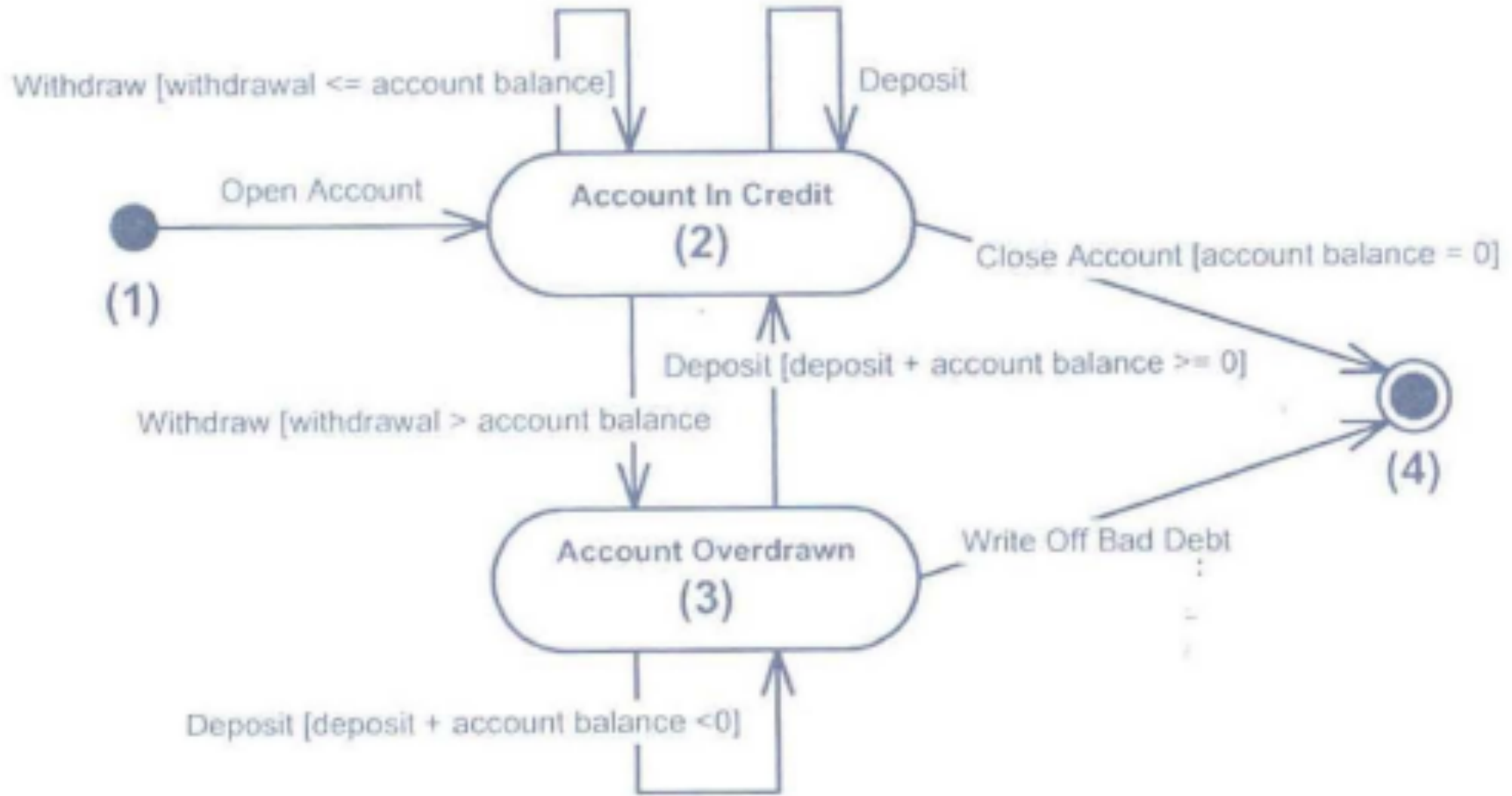
- Giúp kiểm tra sự thay đổi trạng thái của hệ thống
- Gồm 3 bước
 - ▣ Mô hình hệ thống như một Máy trạng thái (Finite state machine) hoặc Lược đồ chuyển trạng thái (State transition diagram)
 - ▣ Lập Bảng trạng thái (State Table) để xem xét các bước chuyển trạng thái có thể gây lỗi (Invalid transition)
 - ▣ Thiết kế các ca kiểm thử từ Bảng trạng thái và Mô hình

1. State Transition Diagram

- **Đỉnh (State)**
 - ▣ Một trạng thái của hệ thống
- **Cạnh (Transition)**
 - ▣ Bước chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác của hệ thống
- **Sự kiện (Event)**
 - ▣ Sự kiện khiến hệ thống thay đổi trạng thái
- **Hành động (Action)**
 - ▣ Kết quả của việc chuyển trạng thái (vd thông báo lỗi...)

- Nếu chưa có tài khoản khách hàng có thể yêu cầu mở tài khoản. Tài khoản ở trạng thái dư nợ khách hàng có thể yêu cầu nạp tiền và rút tiền. Nếu yêu cầu rút tiền nhiều hơn dư nợ hiện có tài khoản sẽ chuyển sang trạng thái thiếu nợ và chỉ khi khách hàng nạp tiền nhiều hơn nợ hiện có thì mới trở lại trạng thái dư nợ. Khi yêu cầu đóng tài khoản nếu ở trạng thái dư nợ số dư sẽ bằng 0, nếu ở trạng thái thiếu nợ sẽ yêu cầu trả nợ.

Ví dụ: Sơ đồ trạng thái Tài khoản ngân hàng



2. State Transition Table

- Liệt kê **tất cả tổ hợp bước chuyển giữa các trạng thái**, không nhất là bước chuyển hợp lệ
- Ưu điểm: Giúp phát hiện các đường đi không hợp lệ giữa các trạng thái
- Khuyết điểm: Bùng nổ tổ hợp trong trường hợp có nhiều trạng thái và sự kiện

Vd: Bảng trạng thái cho Tài khoản ngân hàng

Prior State	New State	Valid Transition	Comment
1	1	N	
1	2	Y	New account
1	3	N	Possible negative test case
1	4	N	
2	1	N	
2	2	Y	Deposit and withdraw [withdrawal \leq account balance]
2	3	Y	Withdraw [withdrawal $>$ account balance]
2	4	Y	Closed account [account balance=0]
3	1	N	
3	2	Y	Deposit [deposit + account balance ≥ 0]
3	3	Y	Deposit [deposit + account balance < 0]
3	4	Y	Write Off Bad Debt [account balance < 0]
4	1	N	
4	2	N	Possible negative test case
4	3	N	Possible negative test case
4	4	N	Possible negative test case

3. Thiết kế Test case từ Bảng trạng thái

#TC	Precondition (State)	Condition (Event)	Expected Result (Action)	Note
TC1	Chưa có tài khoản	Mở tài khoản	Tài khoản được tạo với balance ≥ 0	$S1 \Rightarrow S2$
TC2	Chưa có tài khoản	Rút tiền	Thông báo không tồn tại tài khoản	$S1 \Rightarrow S3$
TC3	Chưa có tài khoản	Đóng tài khoản	Thông báo không tồn tại tài khoản	$S1 \Rightarrow S4$
TC4	Tài khoản có balance ≥ 0	Gửi tiền D	Balance = balance + D	$S2 \Rightarrow S2$
TC5	Tài khoản có balance ≥ 0	Rút số tiền $W \leq$ balance	Balance = balance – W ≥ 0	$S2 \Rightarrow S2$

3. Thiết kế Test case từ Bảng trạng thái

#TC	Precondition (State)	Condition (Event)	Expected Result (Action)	Note
TC6	Tài khoản có balance ≥ 0	Rút số tiền $W > \text{balance}$	Balance = (balance – W) < 0	S2 \Rightarrow S3
TC7	Tài khoản có balance ≥ 0	Đóng tài khoản	Tài khoản bị đóng Balance = 0	S2 \Rightarrow S4
TC8	Tài khoản có balance < 0	Gửi tiền $D + \text{Balance} \geq 0$	Balance = Balance + $D \geq 0$	S3 \Rightarrow S2
TC9	Tài khoản có balance < 0	Gửi tiền $D + \text{Balance} < 0$	Balance = Balance + $D < 0$	S3 \Rightarrow S3
TC10	Tài khoản có balance < 0	Write bad debit	Tài khoản ghi nợ	S3 \Rightarrow S4

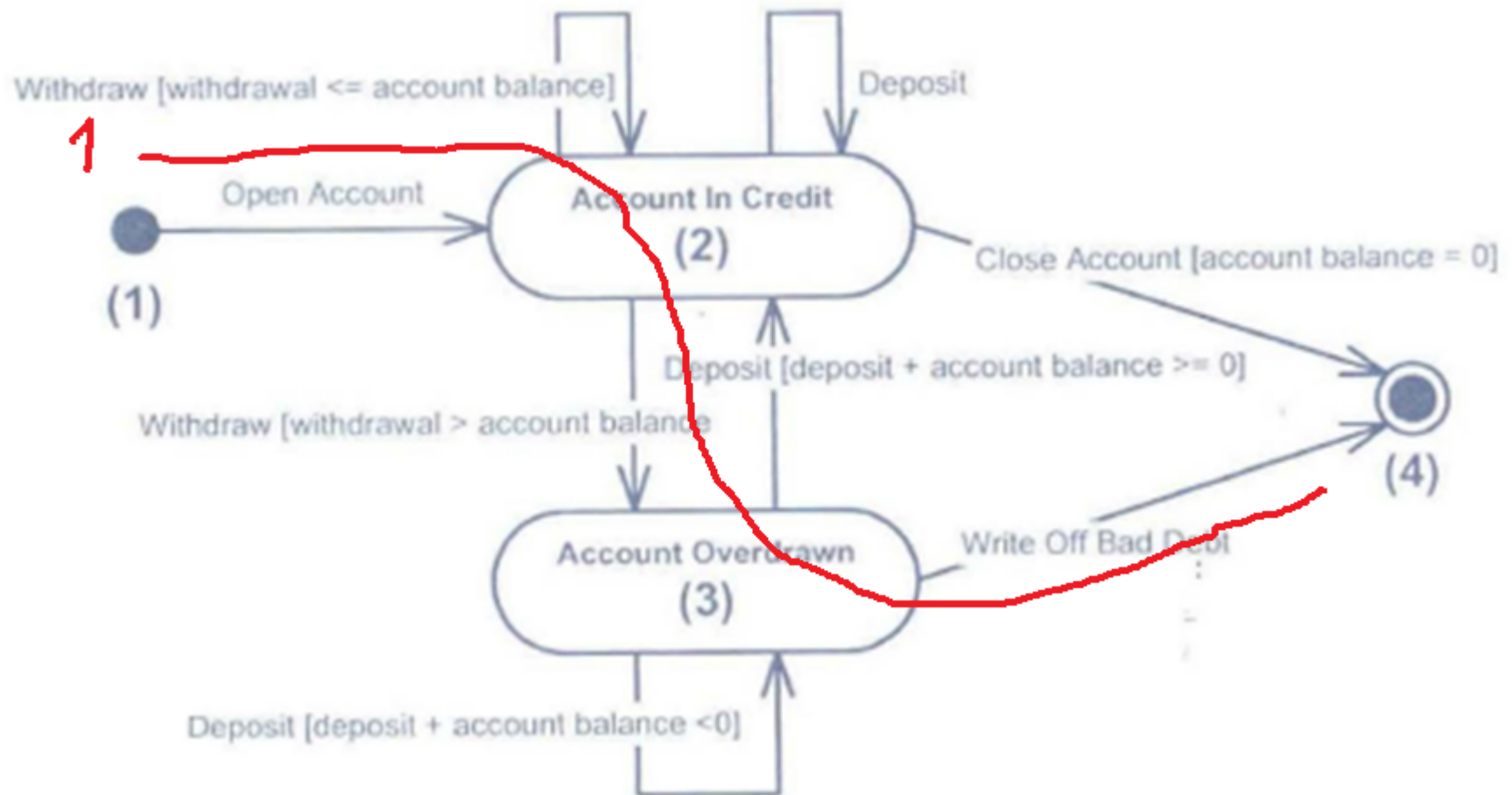
3. Thiết kế Test case từ Bảng trạng thái (tt)

#TC	Precondition (State)	Condition (Event)	Expected Result (Action)	Note
TC11	Tài khoản ghi nợ	Gửi tiền $D + \text{Balance} \geq 0$	$\text{Balance} = \text{Balance} + D \geq 0$	$S4 \Rightarrow S2$
TC12	Tài khoản ghi nợ	Gửi tiền $D + \text{Balance} < 0$	$\text{Balance} = \text{Balance} + D < 0$	$S4 \Rightarrow S3$
TC13	Tài khoản bị đóng	Gửi tiền	Thông báo tài khoản đã bị đóng	$S4 \Rightarrow S2$
TC14	Tài khoản ghi nợ	Rút tiền	Thông báo tài khoản ghi nợ	$S4 \Rightarrow S3$
TC15	Tài khoản bị đóng	Rút tiền	Thông báo tài khoản đã bị đóng	$S4 \Rightarrow S3$
TC16	Tài khoản ghi nợ	Đóng tài khoản	Thông báo tài khoản ghi nợ	$S4 \Rightarrow S4$
TC17	Tài khoản bị đóng	Đóng tài khoản	Thông báo tài khoản đã bị đóng	$S4 \Rightarrow S4$

3. Thiết kế Test Case từ Mô hình trạng thái

- ☐ Tạo tập Test case phủ
 - ☐ Tất cả các trạng thái (Đỉnh)
 - ☐ Tất cả các bước chuyển trạng thái (Cạnh)

Test Case phủ tất cả các đỉnh



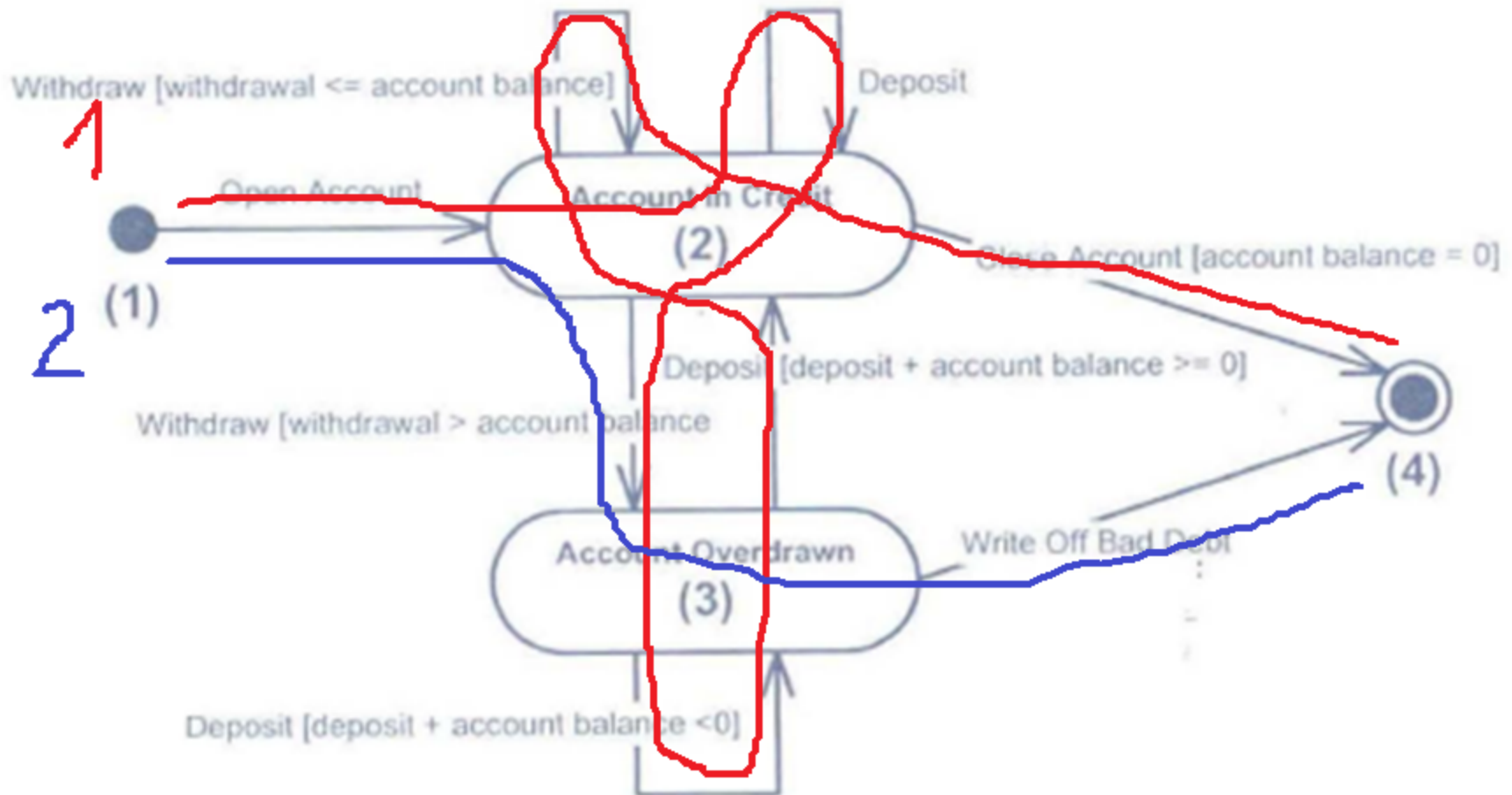
TC1: S1 → S2 → S3 → S4

Test cases phủ tất cả các đỉnh

TC1: $S1 \rightarrow S2 \rightarrow S3 \rightarrow S4$

#TC	Precondition (State)	Condition (Event)	Expected Result (Action)	Note
TC1	Chưa có tài khoản	Mở tài khoản	Tài khoản được tạo với balance ≥ 0	$S1 \Rightarrow S2$
	Tài khoản có balance ≥ 0	Rút số tiền $W > \text{balance}$	Balance = balance – W < 0	$S2 \Rightarrow S3$
	Tài khoản có balance < 0	Ghi nợ	Tài khoản ghi nợ	$S3 \Rightarrow S4$

Test Case phủ tất cả các cạnh



TC1: S1 → S2 → S2 → S3 → S3 → S2 → S2 → S4

TC2: S1 → S2 → S3 → S4

Test cases phủ tất cả các cạnh

TC1: S1 → S2 → S2 → S3 → S3 → S2 → S2 → S4

#TC	Precondition (State)	Condition (Event)	Expected Result (Action)	Note
TC1	Chưa có tài khoản	Mở tài khoản	Tài khoản được tạo với balance ≥ 0	S1 => S2
	Tài khoản có balance ≥ 0	Gửi tiền D	Balance = balance + D	S2 => S2
	Tài khoản có balance ≥ 0	Rút số tiền $W > \text{balance}$	Balance = balance – W < 0	S2 => S3
	Tài khoản có balance < 0	Gửi tiền D $< 0 - \text{balance}$	Balance = balance + D < 0	S3 => S3
	Tài khoản có balance < 0	Gửi tiền D $\geq 0 - \text{balance}$	Balance = balance + D ≥ 0	S3 => S2
	Tài khoản có balance ≥ 0	Rút số tiền $W \leq \text{balance}$	Balance = balance – W	S2 => S2
	Tài khoản có balance ≥ 0	Đóng tài khoản	Tài khoản bị đóng	S2=> S4

Test cases phủ tất cả các cạnh (tt)

TC2: $S1 \rightarrow S2 \rightarrow S3 \rightarrow S4$

#TC	Precondition (State)	Condition (Event)	Expected Result (Action)	Note
TC2	Chưa có tài khoản	Mở tài khoản	Tài khoản được tạo với balance ≥ 0	$S1 \Rightarrow S2$
	Tài khoản có balance ≥ 0	Rút số tiền $W > \text{balance}$	Balance = balance – $W < 0$	$S2 \Rightarrow S3$
	Tài khoản có balance < 0	Ghi nợ	Tài khoản ghi nợ	$S3 \Rightarrow S4$

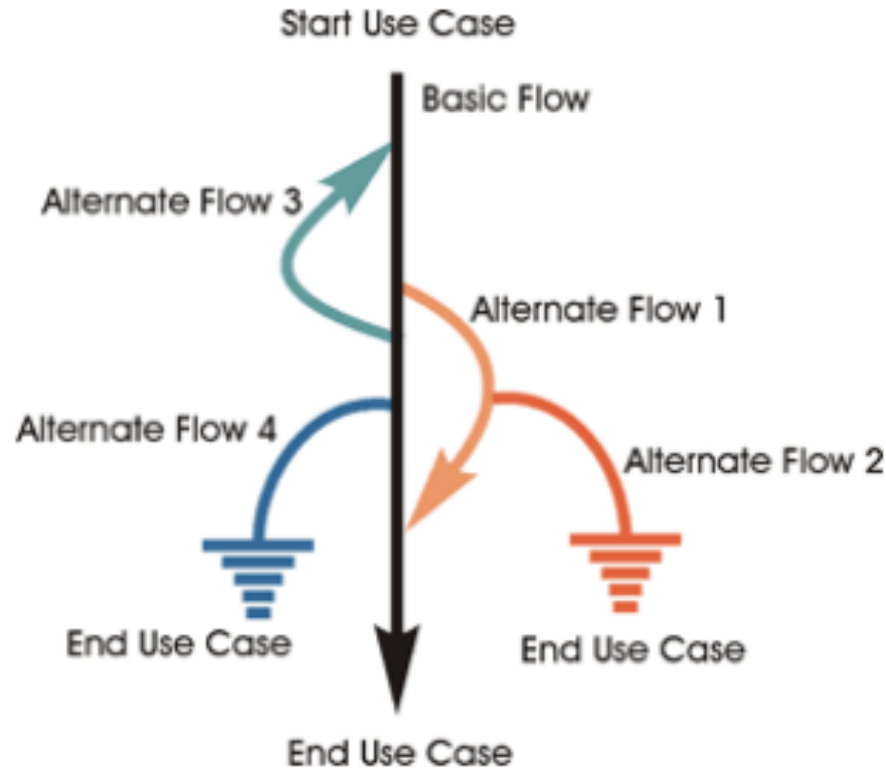
Bài tập

- Giỏ hàng trên một trang mua bán trực tuyến được bắt đầu với trạng thái là rỗng (không có món hàng nào). Khi bạn chọn một sản phẩm thì nó sẽ được đưa vào giỏ hàng. Bạn cũng có thể bỏ chọn các món hàng trong giỏ hàng. Khi bạn quyết định mua hàng, thì sẽ xuất hiện màn hình tổng hợp các món hàng đang có trong giỏ cùng với thông tin về giá tiền, số lượng và tổng tiền của giỏ hàng, để cho bạn xác nhận xem đúng hay chưa. Nếu bạn thấy số lượng hàng và giá tiền OK thì bạn sẽ được chuyển sang trang thanh toán. Ngược lại bạn sẽ quay lại trang mua hàng (lúc này bạn có thể bỏ chọn các món hàng bạn muốn bỏ bớt).
- Yêu cầu:
 - ▣ Đưa ra sơ đồ trạng thái - state diagram – cho thấy các trạng thái/states và sự chuyển tiếp/transition khác. Xác định test case – một loạt các trạng thái – bao phủ toàn bộ các chuyển tiếp.
 - ▣ Đưa ra một bảng trạng thái. Cho một ví dụ kiểm thử trường hợp chuyển tiếp không hợp lệ.

Use Case Testing

- Use Case: mô tả một chuỗi các hành động của người dùng hoặc hệ thống khác (Actor) tương tác với hệ thống
 - Brief description
 - Flow of events
 - Basic flow
 - Alternative flow 1
 - Alternative flow 2
 - Special requirements
 - Preconditions
 - Post-conditions
 - Activity diagram

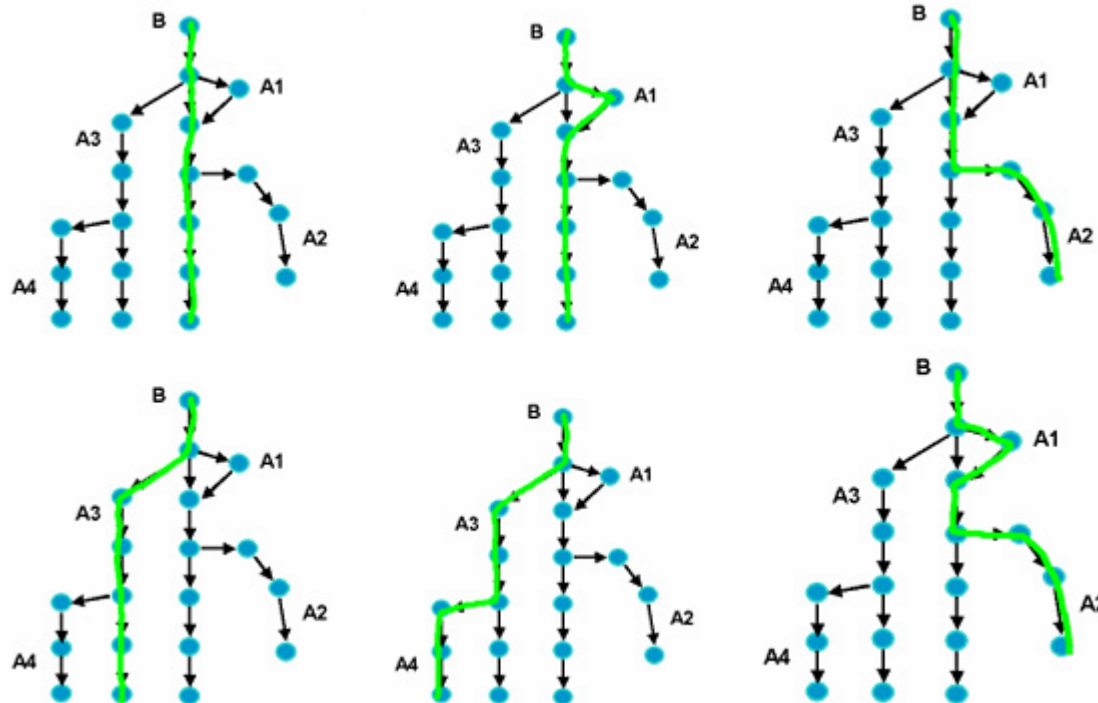
Flow of Events



- Scenario: một chuỗi các sự kiện từ lúc bắt đầu đến kết thúc 1 Use Case

Xác định Scenario

- ☐ Basic Flow
- ☐ Combination of Basic Flow & Alternate Flows
- ☐ Combination of Alternate Flows



Scenario

Scenario	Starting Flow	Alternate Flow		
S1	Basic Flow			
S2	Basic Flow	Alternate Flow 1		
S3	Basic Flow	Alternate Flow 1	Alternate Flow 2	
S4	Basic Flow	Alternate Flow 3		
S5	Basic Flow	Alternate Flow 3	Alternate Flow 1	
S6	Basic Flow	Alternate Flow 3	Alternate Flow 1	Alternate Flow 2
S7	Basic Flow	Alternate Flow 4		
S8	Basic Flow	Alternate Flow 3	Alternate Flow 4	

Thiết kế Test Case từ Use Case

- ☐ Xác định tất cả Scenario từ Use Case
- ☐ Với mỗi Scenario xác định ít nhất 1 Test Case và tập điều kiện để TC có thể thực thi
- ☐ Với mỗi Test Case xác định dữ liệu kiểm thử (Test Data) cho việc kiểm thử

Vd: Đăng ký học phần

☐ Basic Flow

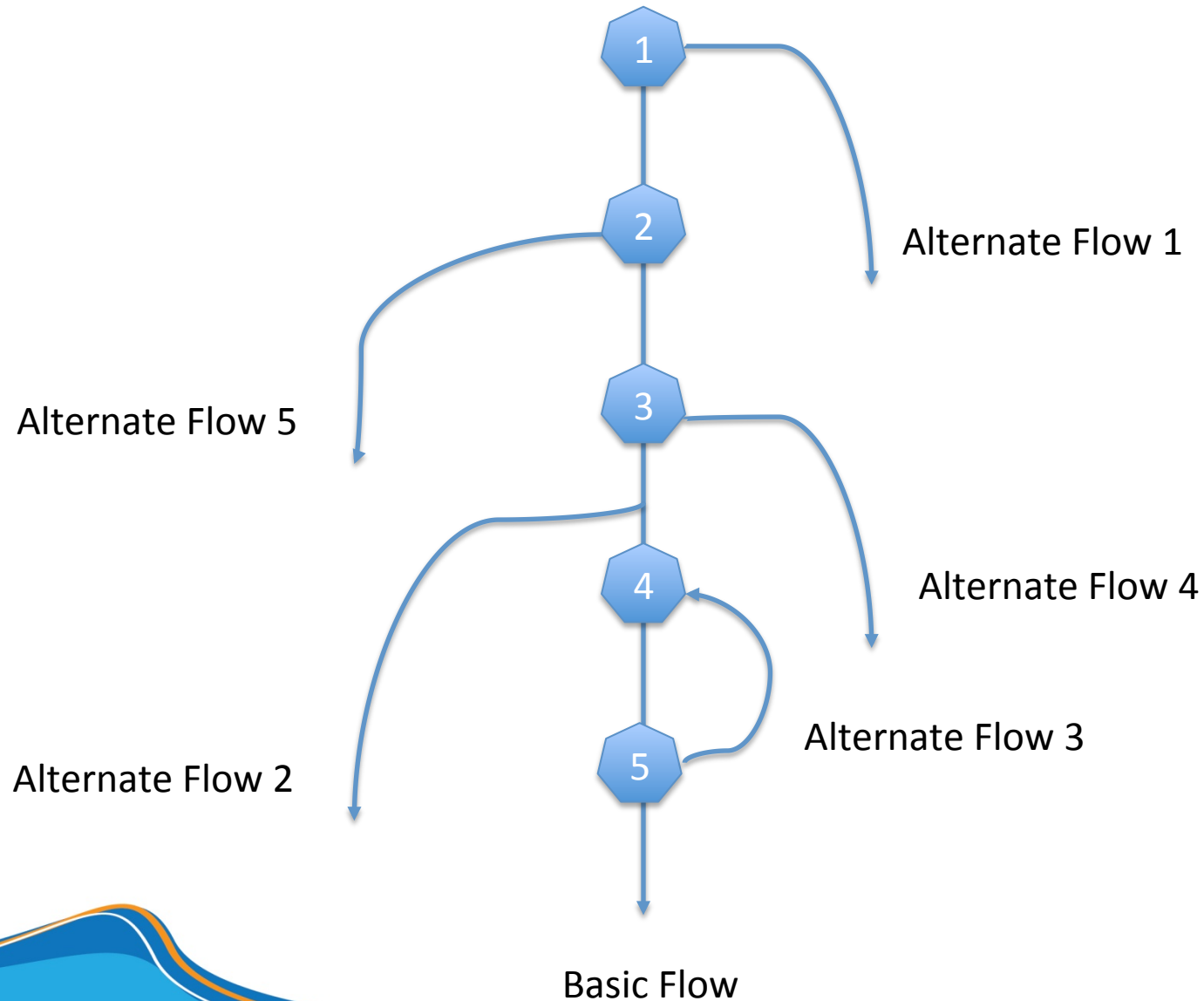
1. Logon
2. Select “Create a schedule”
3. Obtain Course Information
4. Select Courses
5. Submit Schedule
6. Display Completed Schedule

Vd: Đăng ký học phần

☐ Alternate Flow

1. Unidentified Student
2. Quit
3. Unfulfilled Prerequisites, Course Full or Schedule Conflicts
4. Course Catalog System Unavailable
5. Course Registration Closed

Activity Diagram



Xác định Scenario

Scenario Name	Starting Flow	Alternate Flow
Scenario 1 – Successful Registration	Basic Flow	
Scenario 2 – Unidentified Student	Basic Flow	Alternate Flow 1
Scenario 3 – User quits	Basic Flow	Alternate Flow 2
Scenario 4 – Course Catalog System Unavailable	Basic Flow	Alternate Flow 4
Scenario 5 – Registration Closed	Basic Flow	Alternate Flow 5
Scenario 6 – Cannot enroll	Basic Flow	Alternate Flow 3

Xác định Test Case

- ☐ Xác định input cho từng bước (Step) của Use case
- ☐ Xác định miền giá trị cho từng input
- ☐ Kết hợp miền giá trị của input cho từng Test Case

Xác định input cho từng bước

☐ B1

- ☐ Student ID
- ☐ Password

☐ B3

- ☐ Prerequisites Fulfilled
- ☐ Schedule Open
- ☐ Course Open

☐ B4

- ☐ Course Selected

Test Case ID	Scenario/Condition	Student ID	Password	Courses selected	Prerequisites fulfilled	Course Open	Schedule Open	Expected Result
RC 1	Scenario 1- successful registration	V	V	V	V	V	V	Schedule and confirmation number displayed
RC 2	Scenario 2- unidentified student	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Error message; back to login screen
RC 3	Scenario 3- valid user quits	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	Login screen appears
RC 4	Scenario 4- course registration system unavailable	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	Error message; back to step 2
RC 5	Scenario 5- registration closed	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	Error message; back to step 2
RC 6	Scenario 6- cannot enroll -- course full	V	V	V	V	I	V	Error message; back to step 3
RC 7	Scenario 6- cannot enroll -- prerequisite not fulfilled	V	V	V	I	V	V	Error message; back to step 4
RC 8	Scenario 6- cannot enroll -- schedule conflict	V	V	V	V	V	I	Error message; back to step 4

Xác định Test Data

- ☐ Xác định giá trị cụ thể của từng input của mỗi Test case

Test Case ID	Scenario/Condition	Student ID	Password	Courses selected	Prerequisites fulfilled	Course Open	Schedule Open	Expected Result
RC 1	Scenario 1- successful registration	jheumann	abc123	M101> E201 S101	Yes	Yes	Yes	Schedule and confirmation number displayed
RC 2	Scenario 2- unidentified student	Jheuman1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Error message; back to login screen
RC 3	Scenario 3- valid user quits	jheumann	abc123	N/A	N/A	N/A	N/A	Login screen appears
RC 4	Scenario 4- course registration system unavailable	jheumann	abc123	N/A	N/A	N/A	N/A	Error message; back to step 2
RC 5	Scenario 5- registration closed	jheumann	abc123	N/A	N/A	N/A	N/A	Error message; back to step 2
RC 6	Scenario 6- cannot enroll -- course full	jheumann	abc123	M101 E201 S101	Yes	M101 full	Yes	Error message; back to step 3
RC 7	Scenario 6- cannot enroll -- prerequisite not fulfilled	jheumann	abc123	M101 E201 S101	No for E201	Yes	Yes	Error message; back to step 4
RC 8	Scenario 6- cannot enroll -- schedule conflict	jheumann	abc123	M101 E201 S101	Yes	Yes	E202 and S101 conflict	Error message; back to step 4