

Kỹ Thuật Chuyển Đổi Trạng Thái

State Transition – ST
Black-box Testing

Người trình bày:



Đoàn Thị Kim Nhung



BA Team



BATIZENS

Mục Lục

01

Người đề xuất
Proposer

02

Ý nghĩa
Meaning

03

Cách áp dụng
How to apply

04

Cách tính Test Case
Test Case Calculation

05

Ví dụ minh họa
Example

06

Ưu nhược điểm
Advantages & Disadvantages



BATIZENS



Từ ngữ viết tắt và định nghĩa

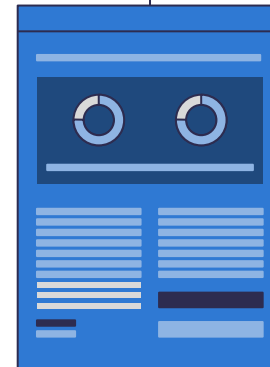
#	Từ ngữ viết tắt	Định nghĩa
1	ST	State Transition
2	TC	Test Case
3	TCs	Test Cases
4	PM	Phần mềm
5	TRANS	Transitions
6		
7		
8		





01

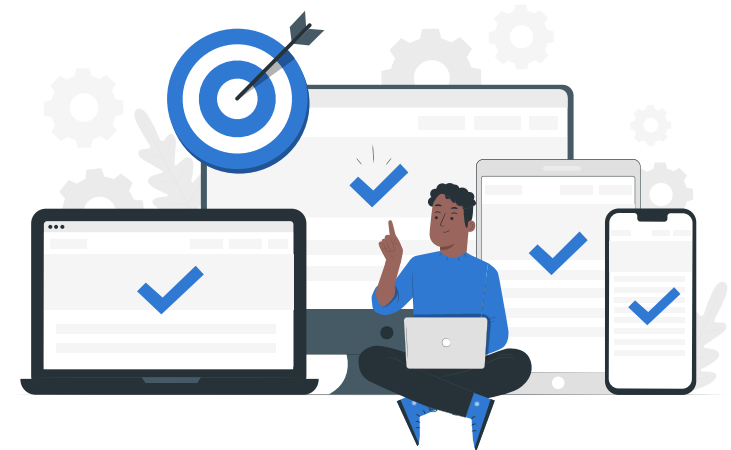
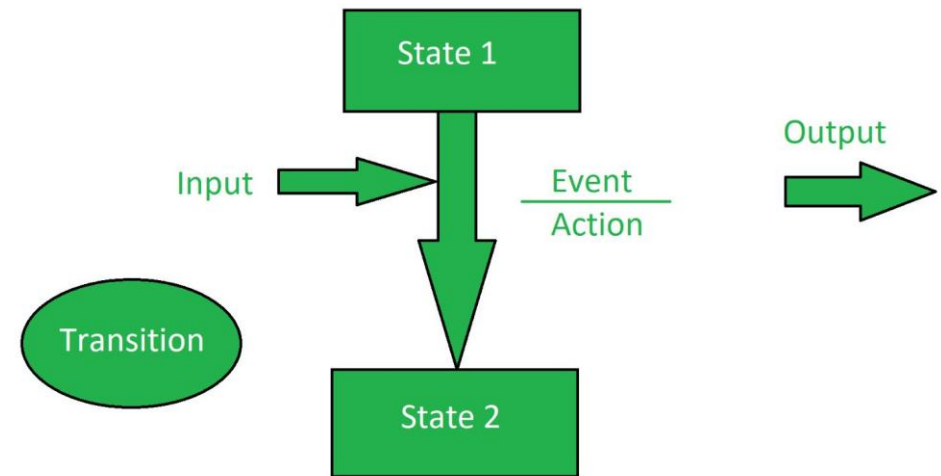
Người đề xuất



Người đề xuất

Không có người duy nhất nào được xem là người sáng tạo hay đã đề xuất ra kỹ thuật chuyển đổi trạng thái.

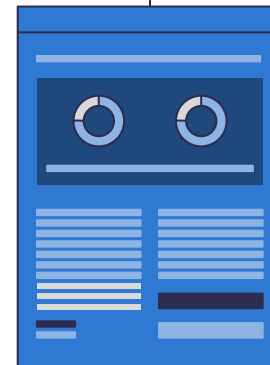
Kỹ thuật kiểm thử **chuyển đổi trạng thái** (State Transition – ST) đã được phát triển và sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực kiểm thử phần mềm. Có nhiều tài liệu và tác giả đã đóng góp vào việc phát triển và ứng dụng của kỹ thuật này.





02

Ý nghĩa





Ý nghĩa

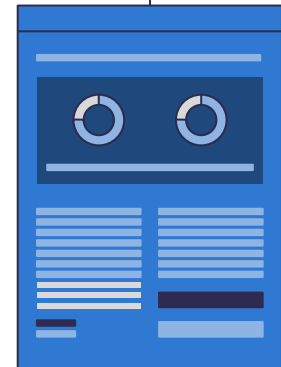
#	Ý nghĩa	Mô tả
1	Xác định các trạng thái của hệ thống	Xác định và ghi lại các trạng thái khác nhau. Các giai đoạn này thường liên quan đến các tình huống hoặc sự kiện cụ thể trong hệ thống.
2	Mô hình hóa chuyển đổi trạng thái	Tạo ra một mô hình hoặc biểu đồ chuyển trạng thái hiển thị các trạng thái khác nhau của hệ thống và các thay đổi giữa chúng.
3	Xác minh các chuyển đổi trạng thái hợp lệ	Kiểm tra hệ thống phản ứng với các đầu vào hoặc sự kiện khác nhau bằng cách chuyển đổi giữa các trạng thái hợp lệ một cách chính xác. Bằng cách làm này, đảm bảo rằng hệ thống chuyển đổi giữa các trạng thái với hành vi mong đợi.
4	Kiểm tra trạng thái bắt đầu và kết thúc	Xác minh rằng, sau một chuỗi hành động hoặc sự kiện, hệ thống kết thúc trong trạng thái cuối mong đợi và bắt đầu trong trạng thái bắt đầu phù hợp.
5	Sửa lỗi và khắc phục	Kiểm tra khả năng của hệ thống để phục hồi từ các điều kiện không mong muốn và chấp nhận lỗi. Điều này bao gồm các tình huống mà hệ thống hoạt động và gặp phải các đầu vào hoặc sự kiện không mong đợi.





03

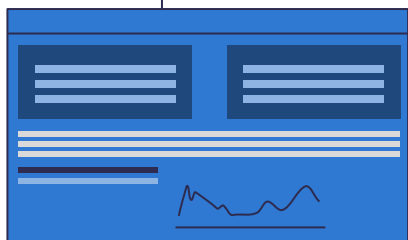
Cách áp dụng





Cách áp dụng

#	Cách áp dụng	Mô tả
1	Khi phần mềm có các chức năng phụ thuộc vào trạng thái	Nếu phần mềm có các chức năng hoặc tính năng chỉ hoạt động trong một số trạng thái cụ thể hoặc trong điều kiện nhất định, kiểm thử chuyển đổi trạng thái sẽ giúp đảm bảo tính chính xác và ổn định của chúng.
2	Khi phần mềm phải xử lý các sự kiện hoặc trạng thái không xác định	Trong một số trường hợp, phần mềm phải xử lý các sự kiện không xác định hoặc có thể thay đổi trong quá trình thực thi. Kiểm thử chuyển đổi trạng thái giúp đảm bảo tính ổn định và đáng tin cậy của phần mềm trong những tình huống như vậy.
3	Khi muốn kiểm tra tính linh hoạt và khả năng mở rộng PM	Được sử dụng để kiểm tra tính linh hoạt và khả năng mở rộng của phần mềm, bằng cách thay đổi trạng thái hoặc điều kiện đầu vào.
4	Khi cần đảm bảo tính toàn vẹn và an ninh của phần mềm	Bằng cách thử nghiệm các kịch bản tấn công hoặc các trường hợp đặc biệt liên quan đến bảo mật.
5	Khi cần kiểm tra khả năng phục hồi sau lỗi	Giúp đảm bảo rằng phần mềm vẫn hoạt động đúng đắn và có thể phục hồi sau khi gặp phải các tình huống như vậy.



04

Cách tính số lượng Test Case

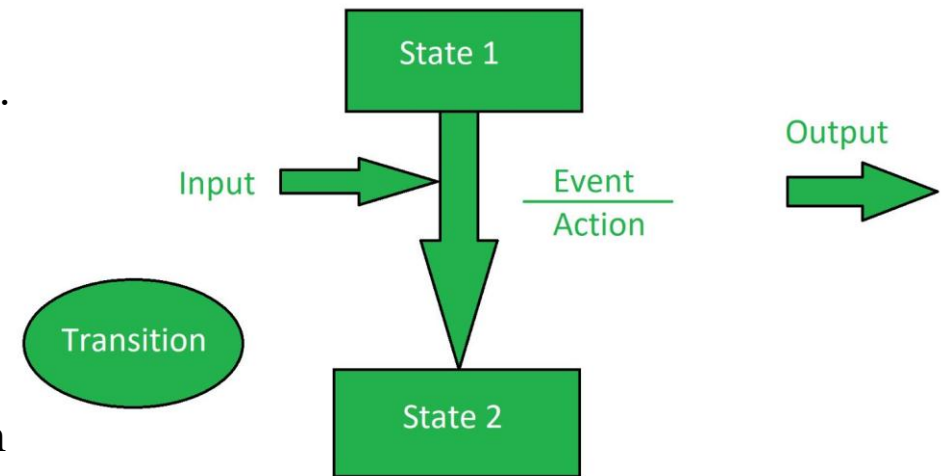


Cách tính Test Case

Biểu đồ chuyển trạng thái (State Transition Diagram): Mô tả cách trạng thái của hệ thống thay đổi dựa trên các đầu vào cụ thể.

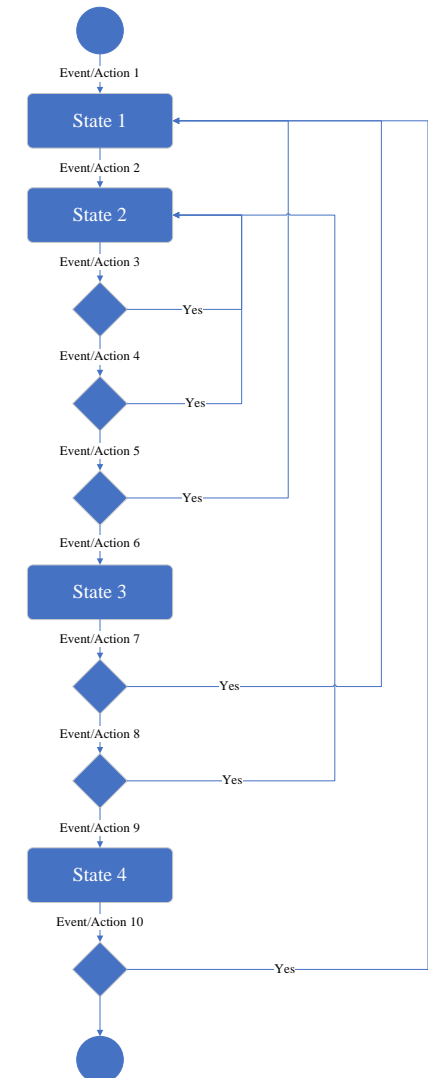
Bao gồm 4 thành phần chính sau:

- **State (Trạng thái):** Biểu thị các trạng thái khác nhau mà hệ thống có thể có trong quá trình thực hiện.
- **Transition (Chuyển đổi):** Biểu thị các quá trình hoặc sự kiện mà hệ thống chuyển từ một trạng thái sang trạng thái khác.
- **Event (Sự kiện):** Biểu thị các sự kiện hoặc đầu vào cụ thể mà gây ra chuyển đổi từ một trạng thái sang trạng thái khác.
- **Action (Hành động):** Biểu thị các hành động hoặc quá trình được thực hiện khi chuyển đổi từ một trạng thái sang trạng thái khác.



Cách tính Test Case

Input	Transition				Output	Test Case	Calculate TRANS	Total TRANS
1	Event/Action 1	Total TCs				95		1
Start	x				State 1	95	$C_1^1 = 1$ TRANS	
2	Event/Action 2					95		1
State 1	x				State 2	95	$C_1^1 = 1$ TRANS	
3	Event/Action 3	Event/Action 4	Event/Action 5	Event/Action 6		95		15
State 2	x				State 2	1	$C_4^1 = \frac{n!}{(n-k)! * k!} = \frac{4!}{(4-1)! * 1!} = \frac{4!}{3! * 1!} = \frac{4 * 3 * 2 * 1}{3 * 2 * 1 * 1} = \frac{24}{6} = 4$ TRANS	
State 2		x			State 2	1		
State 2			x		State 1	1		
State 2				x	State 3	11	$C_4^2 = 6$ TRANS	
State 2	x	x			State 2	1		
State 2	x		x		State 1	1		
State 2	x			x	State 3	11		
State 2		x	x		State 1	1		
State 2		x		x	State 3	11	$C_4^2 = 4$ TRANS	
State 2			x	x	State 3	11		
State 2	x	x	x		State 1	1		
State 2	x	x		x	State 3	11		
State 2	x		x	x	State 3	11	$C_4^4 = 1$ TRANS	
State 2	x	x	x	x	State 3	11		
4	Event/Action 7	Event/Action 8	Event/Action 9			11		7
State 3	x				State 1	1	$C_3^1 = 3$ TRANS	
State 3		x			State 2	1		
State 3			x		State 4	2		
State 3	x	x			State 2	1	$C_3^2 = 3$ TRANS	
State 3	x		x		State 4	2		
State 3		x	x		State 4	2	$C_3^3 = 1$ TRANS	
State 3	x	x	x		State 4	2		
5	Event/Action 10	End				2		2
State 4	x				State 1	1	$C_2^1 = 2$ TRANS	
State 4		x			End	1		





Cách tính Test Case

Công thức tổng quát tính số lượng Test Case theo kỹ thuật ST.

Bước 1: Xác định các Input State theo thứ tự từ trên xuống dưới.

Bước 2: Xác định từng Event/Action ứng với từng Input State dẫn đến các Output State.

Bước 3: Tính các Transition trong từng Input State theo công thức tổ hợp chập k của n phần tử.

$$C_n^k = \frac{n!}{(n-k)! k!}$$

Trong đó:

- n: Tổng số Event/Action ứng với từng Input State dẫn đến các Output State.
- k: Là những trường hợp lấy ra 1, 2, 3, ..., n trong tổng n.

Bước 4: Tính số Test Case theo thứ tự từng Input State từ dưới lên trên. Tính lần lượt từng Input State cho đến Input State đầu tiên, tại Input State đầu tiên - đây chính là tổng số TCs cần tìm.

Chú ý:

- Nếu Output State là Input State trước đó hoặc hiện tại thì: TCs = 1.
- Nếu Output State là Input State tiếp theo thì: TCs = Tổng TCs của Input State tiếp theo đó.



05

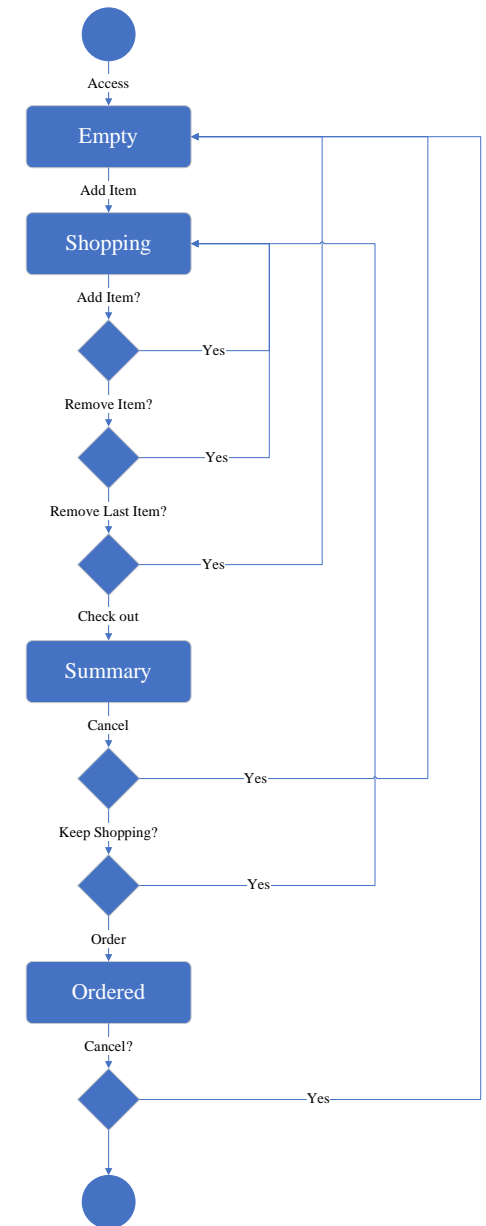
Ví dụ minh họa về DT



Ví dụ minh họa

Tính số lượng Test Cases trên hệ thống Mua sắm online.

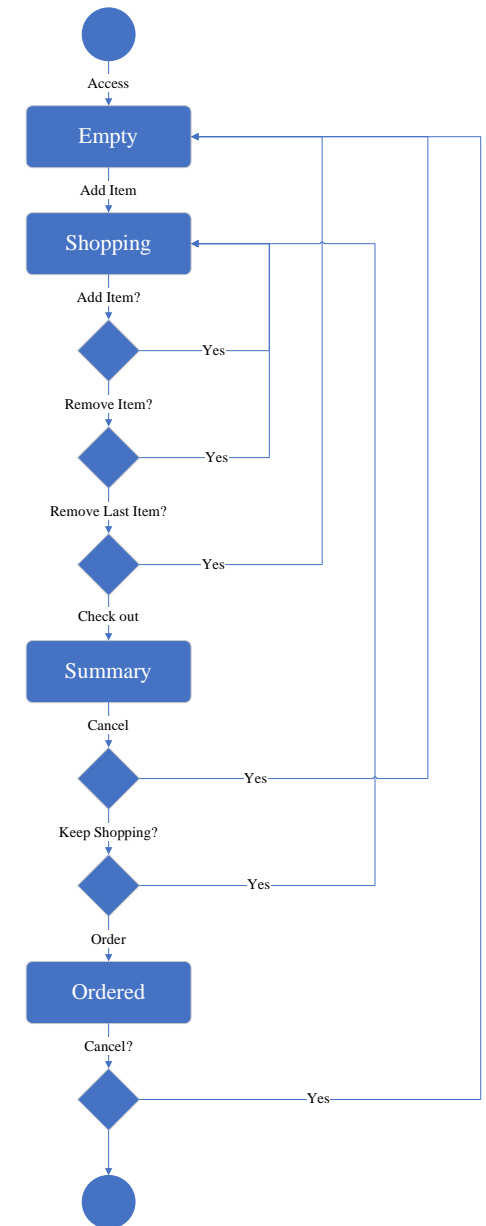
Input	Transition				Output	Test Case	Calculate TRANS	Total TRANS
1	Access	Total TCs				95		1
Start	x				Empty	95	$C_1^1 = 1$ TRANS	
2	Add Item					95		1
Empty	x				Shopping	95	$C_1^1 = 1$ TRANS	
3	Add Item	Remove Item	Remove Last Item	Check Out		95		15
Shopping	x				Shopping	1	$C_4^1 = \frac{n!}{(n-k)! * k!} = \frac{4!}{(4-1)! * 1!} = \frac{4!}{3! * 1!} = \frac{4 * 3 * 2 * 1}{3 * 2 * 1 * 1} = \frac{24}{6} = 4$ TRANS	
Shopping		x			Shopping	1		
Shopping			x		Empty	1		
Shopping				x	Summary	11		
Shopping	x	x			Shopping	1	$C_4^2 = 6$ TRANS	
Shopping	x		x		Empty	1		
Shopping	x			x	Summary	11		
Shopping		x	x		Empty	1		
Shopping		x		x	Summary	11	$C_4^2 = 4$ TRANS	
Shopping			x	x	Summary	11		
Shopping	x	x	x		Empty	1		
Shopping	x	x		x	Summary	11		
Shopping		x	x	x	Summary	11	$C_4^3 = 1$ TRANS	
Shopping	x	x	x	x	Summary	11		
4	Cancel	Keep Shopping	Order			11		7
Summary	x				Empty	1	$C_3^1 = 3$ TRANS	
Summary		x			Shopping	1		
Summary			x		Ordered	2		
Summary	x	x			Shopping	1	$C_3^2 = 3$ TRANS	
Summary	x		x		Ordered	2		
Summary		x	x		Ordered	2	$C_3^3 = 1$ TRANS	
5	Cancel	End				2		2
Ordered	x				Empty	1	$C_2^1 = 2$ TRANS	
Ordered		x			End	1		



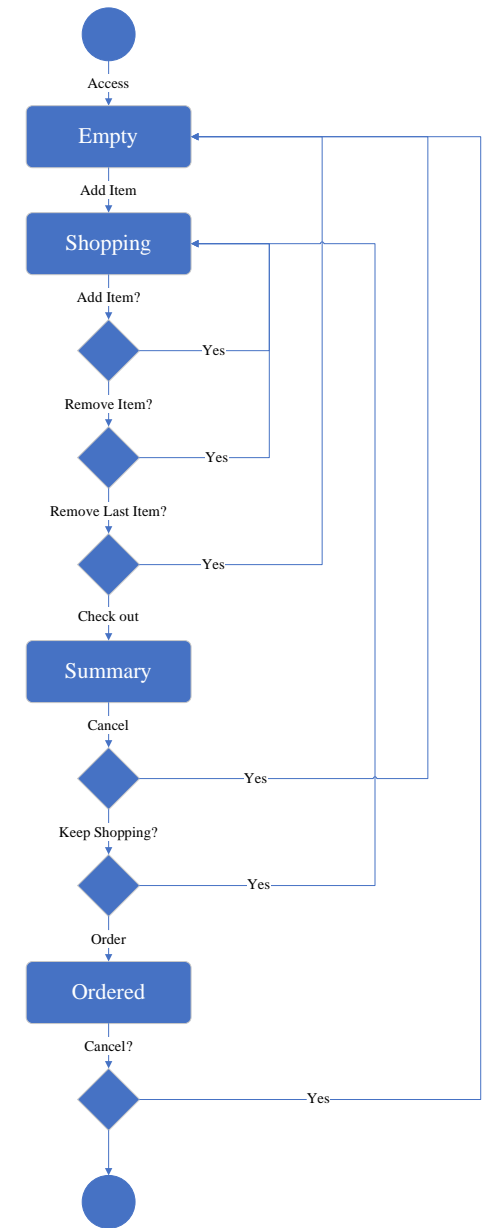
Ví dụ minh họa

Test Cases trên hệ thống Mua sắm online khi được liệt kê.

TCs	State	Event/Action	State	Event/Action	State	Event/Action	State	Event/Action	State	Event/Action	State	Event/Action	State	Event/Action	State	Event/Action	State	Event/Action	State	Event/Action	State	Event/Action	State
1	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping																
2	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Remove Item	Shopping																
3	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Remove Last Item	Shopping																
4	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Cancel	Empty														
5	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Keep Shopping	Shopping														
6	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	Cancel	Empty												
7	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	End	End												
8	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Cancel	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Keep Shopping	Shopping								
9	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Cancel	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	Cancel	Empty						
10	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Cancel	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	End	End						
11	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Keep Shopping	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	Cancel	Empty								
12	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Keep Shopping	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	Cancel	Empty								
13	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Cancel	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Keep Shopping	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	Cancel	Empty		
14	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Cancel	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Keep Shopping	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	End	End		
15	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping	Remove Item	Shopping														
16	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping	Remove Last Item	Empty														
17	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Cancel	Empty												
18	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Keep Shopping	Shopping												
19	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	Cancel	Empty										
20	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	End	End										
21	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Cancel	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Keep Shopping	Shopping						
22	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Cancel	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	Cancel	Empty				
23	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Cancel	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	End	End				
24	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Keep Shopping	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	Cancel	Empty						
25	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Keep Shopping	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	End	End						
26	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Cancel	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Keep Shopping	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	Cancel	Empty
27	Start	Access	Empty	Add Item	Shopping	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Cancel	Empty	Add Item	Shopping	Check Out	Summary	Keep Shopping	Shopping	Check Out	Summary	Order	Ordered	End	End



Test Cases trên hệ thống Mua sắm online khi được liệt kê.

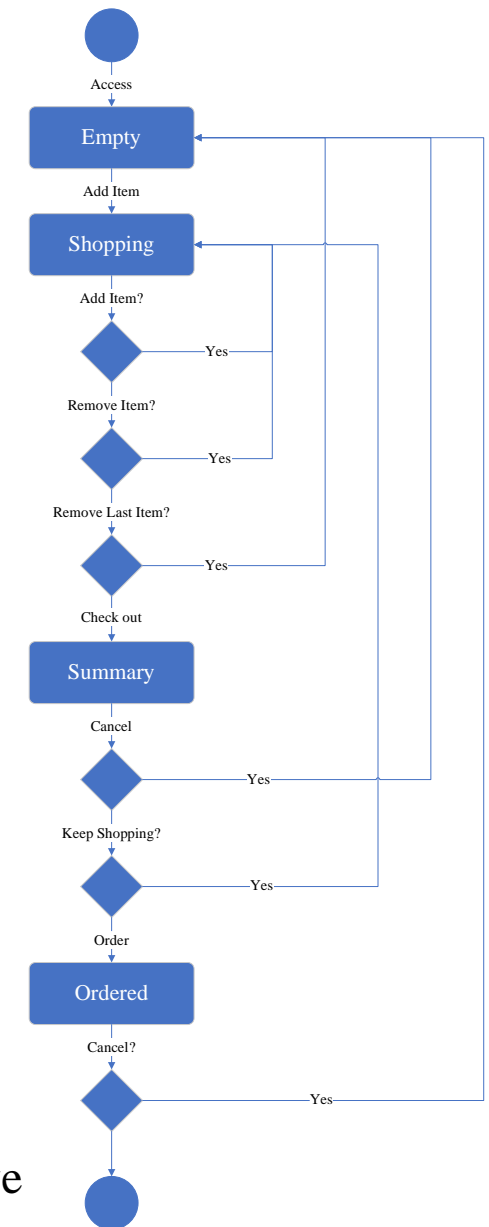
[illegible]

Test Cases trên hệ thống Mua sắm online khi được liệt kê.

[illegible]

Chú ý: Khi lập các Test Case kết hợp bởi nhiều Event/Action trong 1 transition, thì sẽ có những Event/Action sẽ quay lại những State trước đó, khi này ta sẽ không đi lại những Event/Action đó tại State trước đó nữa.

Ví dụ: Start-Access >> Empty-Add Item >> Shopping-Add Item >> Shopping-Remove Item >> Shopping-Remove Last Item >> Empty-Add Item >> Shopping-Checkout.





06

Ưu nhược điểm của DT





Ưu nhược điểm

#	Ưu điểm (Advantages)	Nhược điểm (Disadvantages)
1	Bằng cách kiểm tra việc chuyển đổi giữa các trạng thái, kỹ thuật này giúp phát hiện các lỗi và vấn đề có thể xảy ra khi phần mềm chuyển đổi trạng thái.	Việc thiết kế các TCs cho kiểm thử chuyển đổi trạng thái có thể trở nên phức tạp và tốn thời gian, đặc biệt là trong các hệ thống có nhiều trạng thái và sự kiện chuyển đổi.
2	Đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu trong quá trình chuyển đổi từ trạng thái này sang trạng thái khác.	Kiểm thử chuyển đổi trạng thái yêu cầu nhiều nguồn lực, bao gồm thời gian và nhân lực để thiết kế, thực hiện và đánh giá các TCs.
3	Kỹ thuật này cho phép kiểm tra tính chính xác của logic chuyển đổi trạng thái, đảm bảo rằng phần mềm hoạt động đúng đắn theo các quy tắc xác định.	Kỹ thuật này có thể trở nên khó khăn trong việc duy trì khi có thay đổi trong logic chuyển đổi trạng thái hoặc yêu cầu của phần mềm.
4	Có thể kiểm tra khả năng phục hồi của phần mềm sau khi xảy ra lỗi hoặc trạng thái không mong muốn.	Trong một số trường hợp, không thể kiểm tra tất cả các trạng thái và sự kiện chuyển đổi, dẫn đến việc có thể bỏ lỡ các trường hợp kiểm thử quan trọng.





B A T I Z E N S



Trân trọng cảm ơn!

