

Kỹ thuật kiểm thử kết hợp

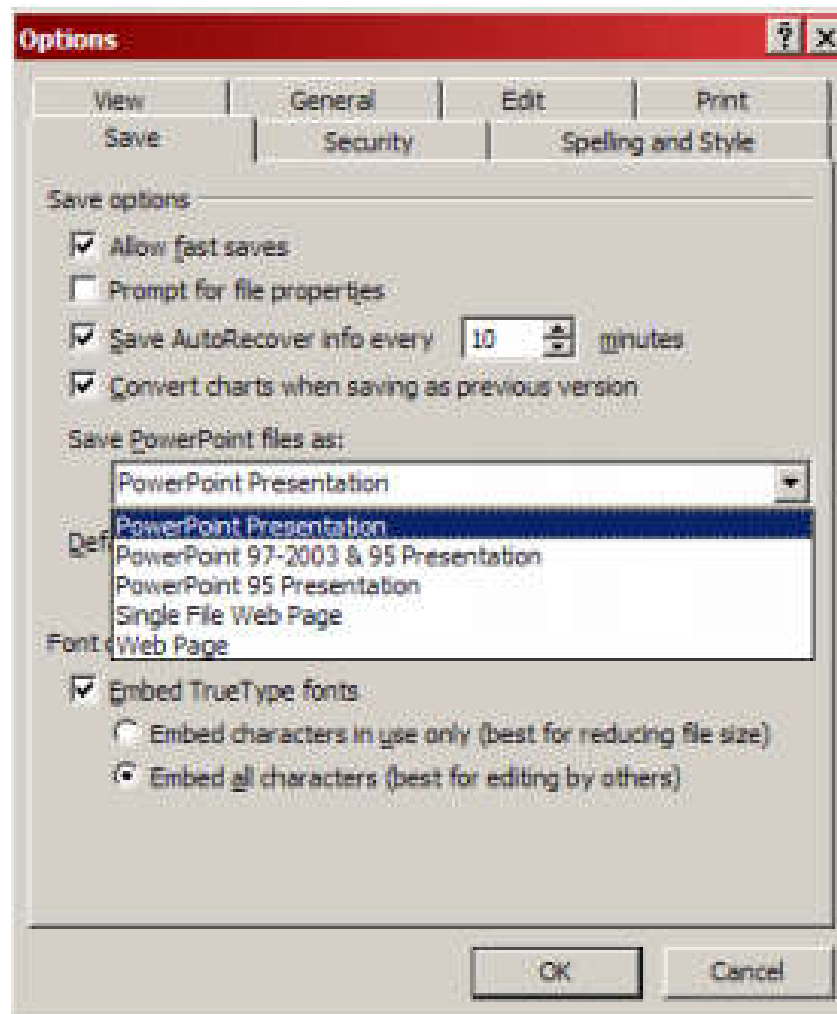
Combination Testing

Hoan Ng

NỘI DUNG

- Combination Testing ?
- Các phương pháp Combination Testing
- All-pair Testing

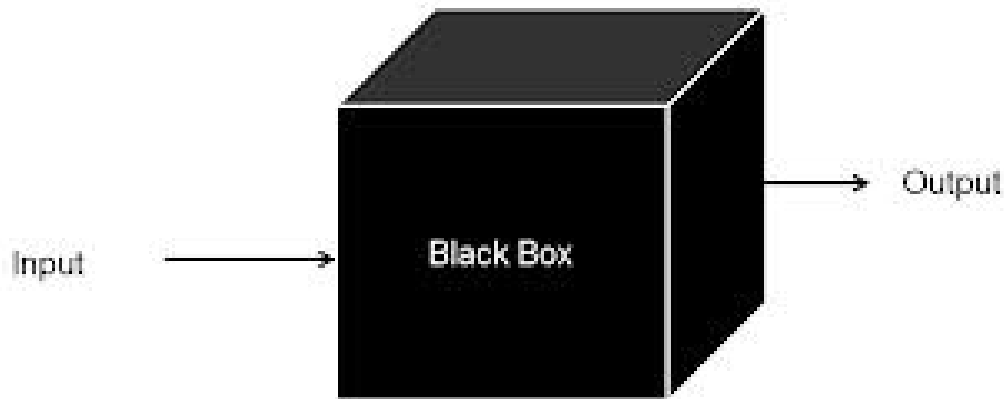
Combination Testing



Một màn hình test thông thường³

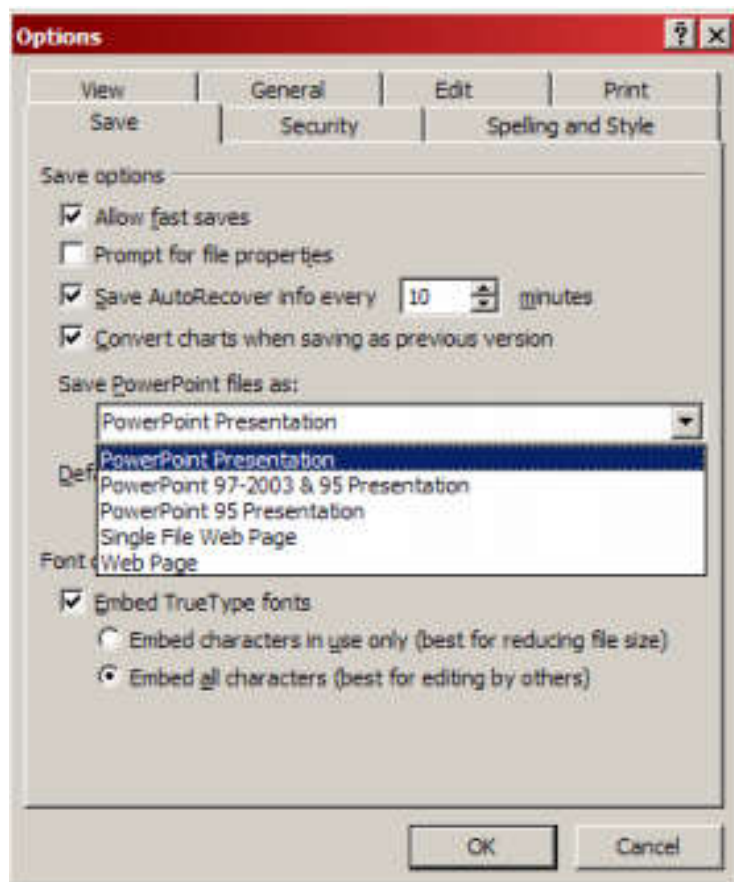
Combination Testing

- Combination is a strategy
- Là việc kiểm tra 2 hay nhiều biến kết hợp với nhau
- Dùng cho Black Box Testing



Internal behavior of the code is unknown

Combination Testing



- ❑ 5 checkboxes
 - ❑ One numeric field
 - ❑ One dropdown menu
 - 5 options
 - ❑ One freetext field
 - ❑ Two radio buttons
- ❑ Basic testing of these options without knowledge of their interrelations leads to many combinations:
- $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 4 \times 5 \times 3 \times 2 = 3840$
- 15 min per test case = 960h

Combination Testing

Tại sao ?



- Có sự tương tác giữa các biến với nhau
- Một số lỗi chỉ phát sinh khi kết hợp biến với nhau

Combination Testing

- Tất cả các sự kết hợp giữa các biến đầu vào, đầu ra, tất cả các tùy chọn đều nên được kiểm thử
- Càng nhiều cách kết hợp, và càng nhiều trường hợp tests có thể xảy ra



Combination Testing

Combinatorial explosion

Population explosion



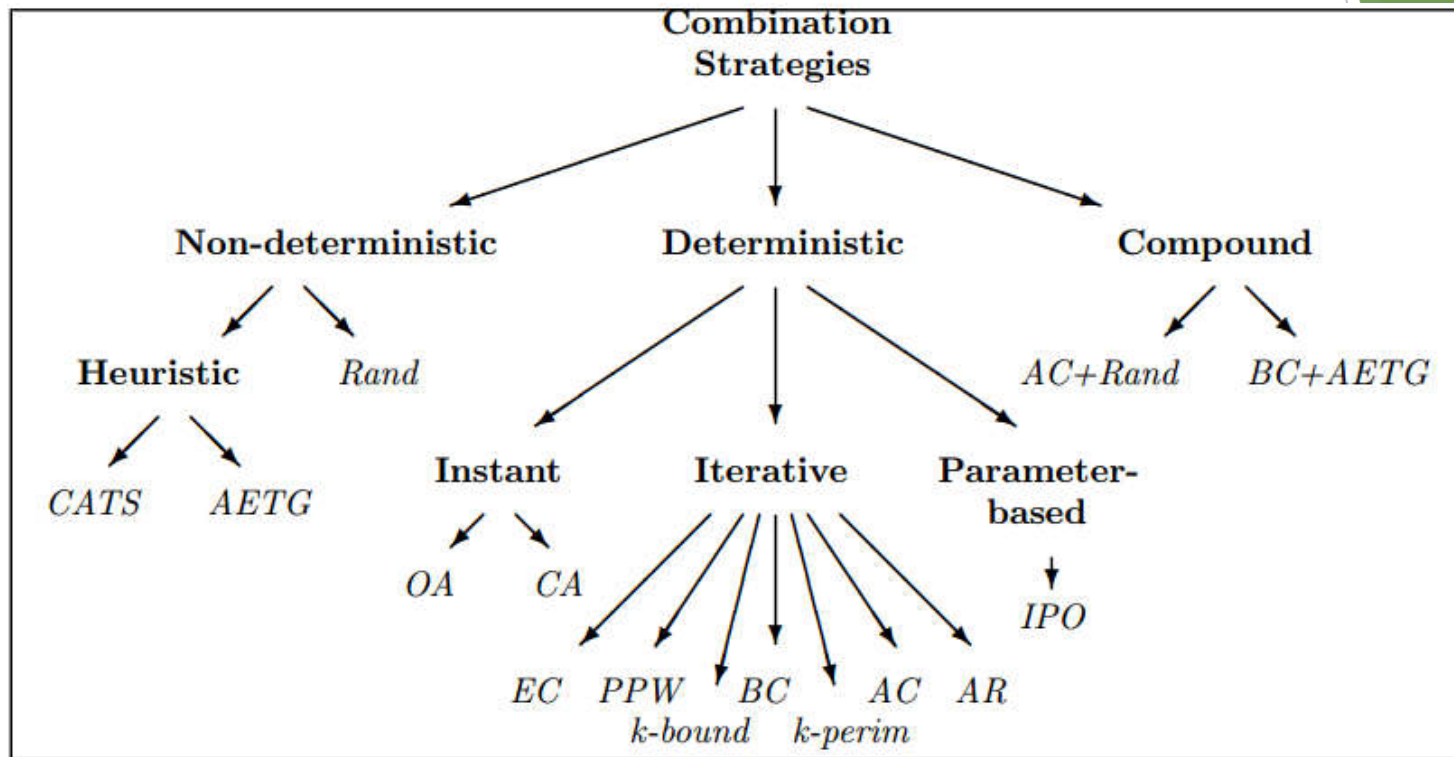
Combination Testing



- Giảm thiểu số trường hợp kiểm thử xuống
- Đảm bảo kiểm thử đủ
- Kiểm thử đúng

That is a dream

Combination Testing



Người ta tìm ra hơn 16 loại Combination Testing khác nhau.

Combination Testing

1. All Combination (AC)
2. Each Choice (EC – All values once)
3. Base Choice (BC)
4. All-pair



- ❑ A simple find dialog
- ❑ Three inputs
 - Text string
 - Case sensitivity
 - Direction of the search



B1. Lập bảng miền giá trị của các biến

Text	Case	Direction	Is found
Uppercase (U)	Match (Y)	Backward (B)	Yes (N)
Lowercase (L)	Do Not Match (N)	Forward (F)	No (Y)
Mixed (M)			

B1. Lập bảng các giá trị của các biến

Text	Case	Direction	Is found
Uppercase (U)	Match (Y)	Backward (B)	Yes (N)
Lowercase (L)	Do Not Match (N)	Forward (F)	No (Y)
Mixed (M)			

Việc lập bảng các giá trị của các biến sử dụng lớp tương đương hoặc phân tích biên

B2. Tùy phương pháp test mà làm các bước tiếp theo

All Combination (AC)

- Tổ hợp tất cả các trường hợp test case có thể có của các biến đầu vào và kết quả đầu ra
- Đối với một Test Suite (bộ test cases), gồm N biến P1, P2, ... PN, và mỗi Pi thì có Vi giá trị

$$n = V1 * V2 * \dots * VN \text{ (test cases)}$$

$$\prod_{i=1}^N v_i$$

All Combination (AC)

Text	Case	Direction	Is found
Uppercase (U)	Match (Y)	Backward (B)	Yes (N)
Lowercase (L)	Do Not Match (N)	Forward (F)	No (Y)
Mixed (M)			

$$n = 3 * 2 * 2 * 2 = 24 \text{ tổ hợp}$$

Test no.	Text	Match Case	Direction	Is found
1	U	Y	F	Y
2	U	Y	F	N
3	U	Y	B	Y
4	U	Y	B	N
5	U	N	F	Y
6	U	N	F	N
7	U	N	B	Y
8	U	N	B	N
9	L	Y	F	Y
10	L	Y	F	N
11	L	Y	B	Y
12	L	Y	B	N
13	L	N	F	Y
14	L	N	F	N
15	L	N	B	Y
16	L	N	B	N
17	M	Y	F	Y
18	M	Y	F	N
19	M	Y	B	Y
20	M	Y	B	N
21	M	N	F	Y
22	M	N	F	N
23	M	N	B	Y
24	M	N	B	N

All Combination (AC)

Ưu điểm: Tìm ra tất cả các lỗi có thể xảy ra.



Nhược điểm: Tốn thời gian, tốn công sức để test và liệt kê các test case có thể xảy ra.

Each Choice (EC)

- Mỗi trường hợp của mỗi biến xuất hiện tối thiểu một lần
- Đối với một Test Suite (bộ test cases), gồm N biến P1, P2, ... PN, và mỗi Pi thì có Vi giá trị

$$Max_{i=1}^N V_i(\text{ test cases})$$

Each Choice (EC)

Text	Case	Direction	Is found
Uppercase (U)	Match (Y)	Backward (B)	Yes (N)
Lowercase (L)	Do Not Match (N)	Forward (F)	No (Y)
Mixed (M)			

	Text	Match Case	Direction	Is found
1	L	Y	F	N
2	U	N	F	N
3	M	N	B	Y

Each Choice (EC)

Tạo bảng $N+1$ cột và $n+1$ hàng, các cột là biến, các hàng là mã test cases

N: Số lượng biến

n: số test cases

	Text	Match Case	Direction	Is found
1				
2				
3				

Each Choice (EC)

Điền đầy đủ các trường hợp xảy ra của biến có số trường hợp tùy chọn nhiều nhất

	Text	Match Case	Direction	Is found
1	L			
2	U			
3	M			

Text	Case	Direction	Is found
Uppercase (U)	Match (Y)	Backward (B)	Yes (N)
Lowercase (L)	Do Not Match (N)	Forward (F)	No (Y)
Mixed (M)			

Each Choice (EC)

Điền đầy đủ các trường hợp xảy ra của các biến còn lại, khi điền đủ thì các test cases còn lại điền ngẫu nhiên.

	Text	Match Case	Direction	Is found
1	L	Y	F	N
2	U	N	F	N
3	M	N	B	Y

Each Choice (EC)

Ưu điểm:

- Dễ làm.
- Mỗi giá trị mỗi biến đều được kiểm thử.
Và số lượng Test Case ít nhất.

Khuyết điểm:

- Sốt nhiều test cases.
- Dễ bỏ qua các lỗi chỉ sinh ra khi kết hợp biến.

Base Choice (BC)

- Mỗi trường hợp của mỗi biến xuất hiện tối thiểu một lần
- Đối với một Test Suite (bộ test cases), gồm N biến P1, P2, ... PN, và mỗi Pi thì có Vi giá trị

$$1 + \sum_{i=1}^N (V_i - 1)$$

Base Choice (BC)

	Text	Match Case	Direction	Is found
1	L	Y	F	Y
2	U	Y	F	Y
3	M	N	F	Y
4	U	Y	F	Y
5	U	Y	B	Y
6	U	Y	F	N

$$n = 1 + 2 + 1 + 1 + 1 = 6$$

Text	Case	Direction	Is found
Uppercase (U)	Match (Y)	Backward (B)	Yes (N)
Lowercase (L)	Do Not Match (N)	Forward (F)	No (Y)
Mixed (M)			

Base Choice (BC)

Tạo bảng $N+1$ cột và $n+1$ hàng, các cột là biến, các hàng là mã test cases

N: Số lượng biến

n: số test cases

	Text	Match Case	Direction	Is found
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Base Choice (BC)

Ở cột đầu tiên, điền đầy đủ các giá trị tùy chọn của biến đầu tiên. Các test case còn lại điền 1 giá trị ngẫu nhiên trong các trường hợp của biến đầu tiên.

	Text	Match Case	Direction	Is found
1	L			
2	U			
3	M			
4	U			
5	U			
6	U			

Base Choice (BC)

Ở cột tiếp theo, điền đầy đủ các giá trị tùy chọn của biến tiếp theo, thứ tự điền ở test case chứa giá trị điền cuối của cột trước đó. Sau đó điền ngẫu nhiên các test case còn lại.

	Text	Match Case	Direction	Is found
1	L	Y		
2	U	Y		
3	M	N		
4	U	Y		
5	U	Y		
6	U	Y		

Base Choice (BC)

Làm tiếp như bước trên đến khi tất cả các cột đều điền kín

	Text	Match Case	Direction	Is found
1	L	Y	F	Y
2	U	Y	F	Y
3	M	N	F	Y
4	U	Y	F	Y
5	U	Y	B	Y
6	U	Y	F	N

Base Choice (BC)

Ưu điểm:

- Dễ làm.
- Mỗi giá trị mỗi biến đều được kiểm thử.
Và số lượng Test Case ít nhất.
- Dễ phát hiện ra biến nào gây lỗi.

Khuyết điểm:

- Sốt nhiều test cases.
- Dễ bỏ qua các lỗi chỉ sinh ra khi kết hợp biến.

All-pair or Pair-wise

Ưu điểm:

- Tối ưu nhất trong các cách đã biết.
- Phát hiện hết tất cả các lỗi gây ra do 2 biến kết hợp.

Khuyết điểm:

- Các bước làm phức tạp.
- Không biết trước được số test cases.

All-pair

Sắp xếp thứ tự các biến bằng cách xếp các biến có số tùy chọn lớn nhất ở trước.

Text	Match Case	Direction	Is Found
3	2	2	2

All-pair

Điền giá trị đầu tiên của cột đầu tiên, kết hợp với tất cả các biến của cột thứ hai để tạo cặp.

Text	Match case
U	Y
U	N

Sau đó để trống một hàng và tiếp tục với giá trị tiếp theo của cột 1

All-pair

Text	Match case
U	Y
U	N
L	Y
L	N

Text	Match case
U — Y	
U — N	
L — Y	
L — N	
M — Y	
M — N	

All-pair

Sau khi cột 1 và cột 2 đã thành cặp, tiếp tục thêm cột 3 sao cho cột 2 và cột 3 đều thành cặp

Text	Match Case	Direction
U	Y	F
U	N	B
L	Y	B
L	N	F
M	Y	F
M	N	B

Với 4 test case thêm vào đã đủ để cột thứ 2 và thứ 3 đều thành c

All-pair

Sau đó quay lại kiểm tra cột 1 và cột 3 có tạo đủ các cặp hay chưa

Text	Match Case	Direction
U	Y	F
U	N	B
L	Y	B
L	N	F
M	Y	F
M	N	B

Với 6 test case thêm vào đã đủ để cột thứ 2 và thứ 3 đều thành c

All-pair

Tiếp tục thêm các cột còn lại miễn sao đều tạo cặp với các cột trước đó

Text	Match Case	Direction	Is found
U	Y	F	Y
U	N	B	N
L	Y	B	Y
L	N	F	N
M	Y	F	Y
M	N	B	N

Cột 3 và cột 4 đã đủ cặp trong 4 test cases

All-pair

Text	Match Case	Direction	Is found
U	Y	F	Y
U	N	B	N
L	Y	B	Y
L	N	F	N
M	Y	F	Y
M	N	B	N

Kiểm tra lần lượt cột 4 và cột 2, cột 4 và cột 1, nếu chưa đủ cặp thì thay đổi sao cho đủ.

Ở đây nhận thấy cột 2 và cột 4 chưa đủ cặp. Tiến hành thay đổi 2 test case dưới cùng, vì 4 test case ở phải trên đã phù hợp.

All-pair

Text	Match Case	Direction	Is found
U	Y	F	Y
U	N	B	N
L	Y	B	Y
L	N	F	N
M	Y	F	Y
M	N	B	N

Text	Match Case	Direction	Is found
U	Y	F	Y
U	N	B	N
L	Y	B	Y
L	N	F	N
M	Y	F	N
M	N	B	Y

All-pair

Text	Match Case	Direction	Is found
U	Y	F	Y
U	N	B	N
L	Y	B	Y
L	N	F	N
M	Y	F	N
M	N	B	Y

Cột 2 và 3 với 4 test cases đều đã khớp

All-pair

Text	Match Case	Direction	Is found
U	Y	F	Y
U	N	B	N
L	Y	B	Y
L	N	F	N
M	Y	F	N
M	N	B	Y

Kiểm tra cột 1 và cột 4 cũng đã khớp, và đủ cặp được kết quả cuối cùng

All-pair

Test	Text	Match Case	Direction	Is Found
1	Upper	Yes	Forward	Yes
2	Upper	No	Backwards	No
3	Lower	Yes	Backwards	Yes
4	Lower	No	Forward	No
5	Mixed	Yes	Forward	No
6	Mixed	No	Backwards	Yes