

Bài toán

- ☐ Kiểm thử Chương trình tính tổng 2 số nguyên, mỗi số có từ 1 đến 2 chữ số

Số ca có thể kiểm thử

□ Số ca kiểm thử

□ Giá trị hợp lệ: $199 \times 199 = 39,601$

- $0 \rightarrow 99$
- $-99 \rightarrow -1$

□ Giá trị không hợp lệ: VÔ HẠN

- ≥ 100
- ≤ -100
- Không phải số

Đặt vấn đề

- Có vô số ca kiểm thử
- Thời gian & Nhân lực giới hạn
- Không thể kiểm thử tất cả
- Cần phương pháp thiết kế phù hợp
 - Ít ca kiểm thử
 - Nhưng có khả năng phát hiện nhiều lỗi, độ phủ lớn

PHÂN HOẠCH TƯƠNG ĐƯƠNG



Phân hoạch tương đương

- ☐ Phân chia dữ liệu thành các lớp có cùng hành vi
 - ☐ Tạo ca kiểm thử cho mỗi lớp tương đương
 - ☐ Kiểm thử một giá trị đại diện của lớp
 - ☐ Nếu giá trị đại diện bị lỗi → các giá trị trong lớp đó cũng sẽ bị lỗi như vậy
- ➔ Giảm số lượng ca kiểm thử, tăng độ phủ

Phân hoạch tương đương

□ 3 bước

1. Xác định các biến đầu vào và đầu ra (Input & Output)
2. Xác định lớp tương đương cho từng Input & Output
3. Xác định các ca kiểm thử

Bước 1. Xác định Input & Output

- Dựa vào đặc tả chương trình
- Ví dụ: Chương trình tính tổng 2 số
 - Input: 2 số
 - A
 - B
 - Output:
 - Tổng SUM
 - Thông báo lỗi

Bước 2. Xác định lớp tương đương

- ☐ Dựa vào điều kiện đầu vào/đầu ra
- ☐ Lớp tương đương (equivalence class) biểu diễn một tập hợp trạng thái
 - ☐ Hợp lệ (valid)
 - ☐ Không hợp lệ (invalid)

Điều kiện	Các lớp tương đương hợp lệ	Các lớp tương đương không hợp lệ
Có 1 đến 2 chữ số	$-99 \leq A, B \leq 99$	< -99 hoặc > 99
Là số nguyên	Là số nguyên	Không phải số nguyên
Tổng SUM	$SUM = A + B$	Thông báo lỗi

- ☐ Phân hoạch tương đương là một quá trình heuristic

Bảng tổng hợp lớp tương đương

STT	Input / Output	Lớp tương đương
EC1	A	$-99 \leq A \leq 99$
EC2		$A < -99$
EC3		$A > 99$
EC4		A không phải là số nguyên
EC5	B	$-99 \leq B \leq 99$
EC6		$B < -99$
EC7		$B > 99$
EC8		B không phải là số nguyên
EC9	SUM	$= A+B$
EC10		Thông báo lỗi

Một số nguyên tắc

Điều kiện đầu vào/ đầu ra	Các lớp tương đương hợp lệ	Các lớp tương đương không hợp lệ
Giá trị: A	A	Not A
Dãy giá trị: [1..100]	$1 \leq x \leq 100$	$x < 1, x > 100$
Tập giá trị: {A,B,C}	A, B, C	Not {A, B, C}
Boolean: là số nguyên	Là số nguyên	Không là số nguyên

Ví dụ

- Nhập vào số nguyên dương nhỏ hơn 100
 - C1: là số nguyên
 - EC1: là số nguyên, valid
 - EC2: không là số nguyên, invalid
 - C2: $[0, 100)$
 - EC3: $0 \leq x < 100$, valid
 - EC4: $x < 0$, invalid
 - EC5: $x \geq 100$, invalid
 - Valid
 - Là số nguyên, $0 \leq x < 100$
 - Invalid
 - Là số nguyên, $x < 0$
 - Là số nguyên, $x \geq 100$
 - Không phải là số nguyên ($0 \leq x < 100$, $x < 0$, $x \geq 100$)

Ví dụ

☐ Chuỗi có 7 ký tự, ký tự đầu là chữ cái hoa

☐ Valid

- Length = 7, ký tự đầu hoa

☐ Invalid

- Length = 7, ký tự đầu không hoa

- Length < 7

- Length > 7

Ví dụ

□ Tọa độ điểm (x,y): $3 \leq X \leq 7, 5 \leq Y \leq 9$

□ Valid

■ $3 \leq X \leq 7$

■ $5 \leq Y \leq 9$

□ Invalid

■ $X < 3$

■ $X > 7$

■ $Y < 5$

■ $Y > 9$

Ví dụ

- ☐ Nhập chiều dài 3 cạnh, phân loại tam giác
- ☐ Điều kiện đầu ra
 - ☒ Valid
 - Tam giác thường
 - Tam giác cân
 - Tam giác đều
 - Tam giác vuông
 - ...
 - ☒ Invalid
 - Không phải tam giác

Bước 3. Xác định các ca kiểm thử

- Giả sử có 3 biến (X, Y, Z)
- Xét 1 lớp tương đương của biến (Ví dụ X)
 - ▣ Lựa chọn 1 giá trị đại diện trong lớp tương đương của biến đó (X) làm giá trị kiểm thử
 - ▣ Các biến khác (Y, Z) chọn giá trị đại diện trong lớp tương đương hợp lệ
- Nguyên tắc
 - ▣ Phủ nhiều lớp tương đương hợp lệ có thể có của nhiều biến
 - ▣ Tại một thời điểm Chỉ phủ 1 lớp tương đương không hợp lệ của 1 biến

Bảng tổng hợp lớp tương đương

STT	Input / Output	Lớp tương đương	Giá trị đại diện
EC1	A	$-99 \leq A \leq 99$	10
EC2		$A < -99$	-102
EC3		$A > 99$	102
EC4		A không phải là số nguyên	Abc
EC5	B	$-99 \leq B \leq 99$	9
EC6		$B < -99$	-200
EC7		$B > 99$	200
EC8		B không phải là số nguyên	1.25
EC9	SUM	$= A+B$	
EC10		Thông báo lỗi	

Xác định các ca kiểm thử

STT	Lớp tương đương	Input 1 (A)	Input 2 (B)	Output mong đợi
EC1	$-99 \leq A \leq 99$	10	9	19
EC2	$A < -99$	-102	9	Thông báo lỗi
EC3	$A > 99$	102	9	Thông báo lỗi
EC4	A không phải là số nguyên	Abc	9	Thông báo lỗi
EC5	$-99 \leq B \leq 99$	10	9	19
EC6	$B < -99$	10	-200	Thông báo lỗi
EC7	$B > 99$	10	200	Thông báo lỗi
EC8	B không phải là số nguyên	10	1.25	Thông báo lỗi
EC9	$SUM = A+B$	10	9	19
EC1 0	Thông báo lỗi	-102	9	Thông báo lỗi

Bảng rút gọn các ca kiểm thử

STT	Lớp tương đương phủ	Input 1 (A)	Input 2 (B)	Output mong đợi
TC1	EC1. $-99 \leq A \leq 99$ EC5. $-99 \leq B \leq 99$ EC9. $SUM = A+B$	10	9	19
TC2	EC2. $A < -99$ EC10. Thông báo lỗi	-102	9	Thông báo lỗi
TC3	EC3. $A > 99$	102	9	Thông báo lỗi
TC4	EC4. A không phải là số nguyên	Abc	9	Thông báo lỗi
TC5	EC6. $B < -99$	10	-200	Thông báo lỗi
TC6	EC7. $B > 99$	10	200	Thông báo lỗi
TC7	EC8. B không phải là số nguyên	10	1.25	Thông báo lỗi

PHÂN TÍCH GIÁ TRỊ BIÊN

Phân tích Giá trị biên

□ Thường phần lớn lỗi xảy ra ở giá trị biên

□ **Giả sử đặc tả chương trình:**

- $\text{Input} < 10$ result: Error message
- $10 \leq \text{Input} < 25$ result: print "hello"
- $\text{Input} \geq 25$ result: Error message

□ **Một số lỗi:**

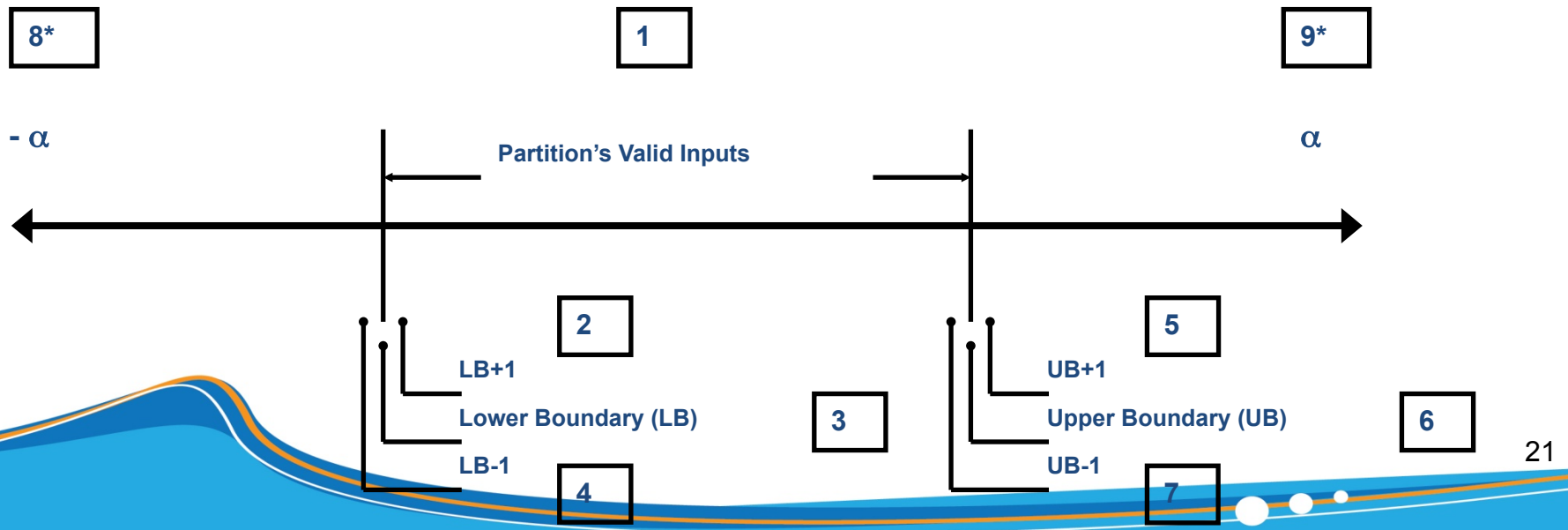
- Sai điều kiện biên (e.g. $\text{INPUT} \leq 25$ thay vì < 25)
- Sai giá trị biên (e.g. $\text{INPUT} < 52$, thay vì 25)

□ **Ca kiểm thử:**

- $\text{INPUT} = 25 \rightarrow$ Phát hiện 2 lỗi
- $\text{INPUT} = 54 \rightarrow$ Không phát hiện lỗi nào

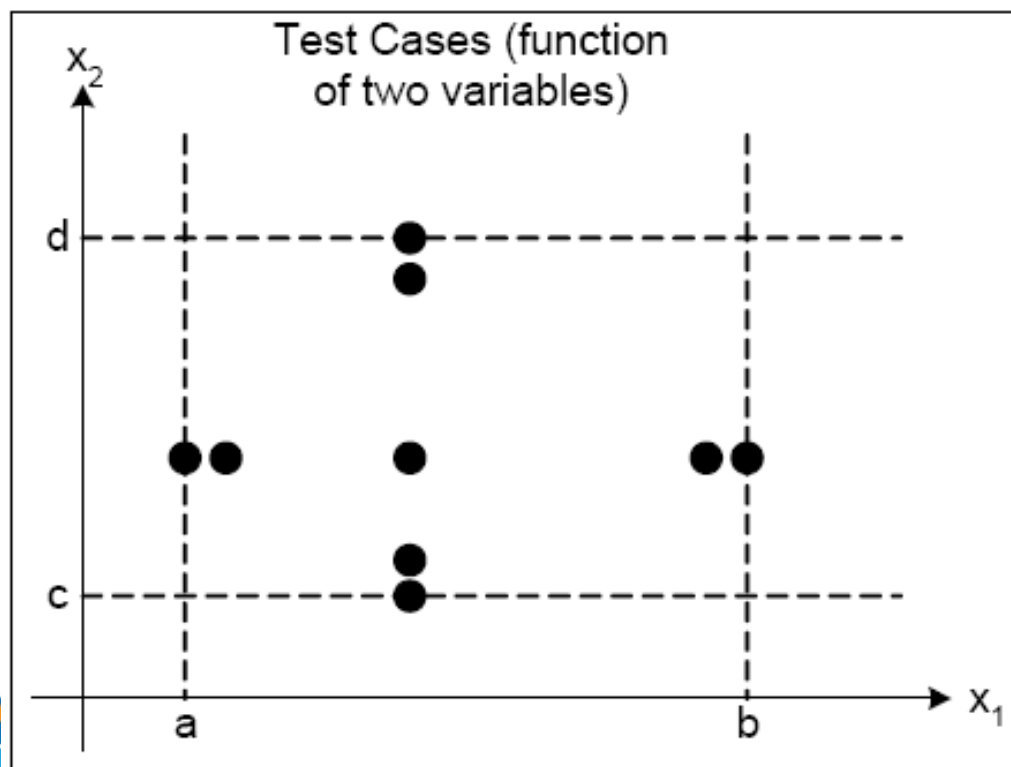
Phân tích Giá trị biên

- Sử dụng khi các lớp tương đương có thứ tự
- Chọn các test case:
 - ▣ Giá trị biên cho đầu vào
 - ▣ Giá trị đầu vào cho ra các giá trị biên đầu ra



Standard Boundary Value Analysis

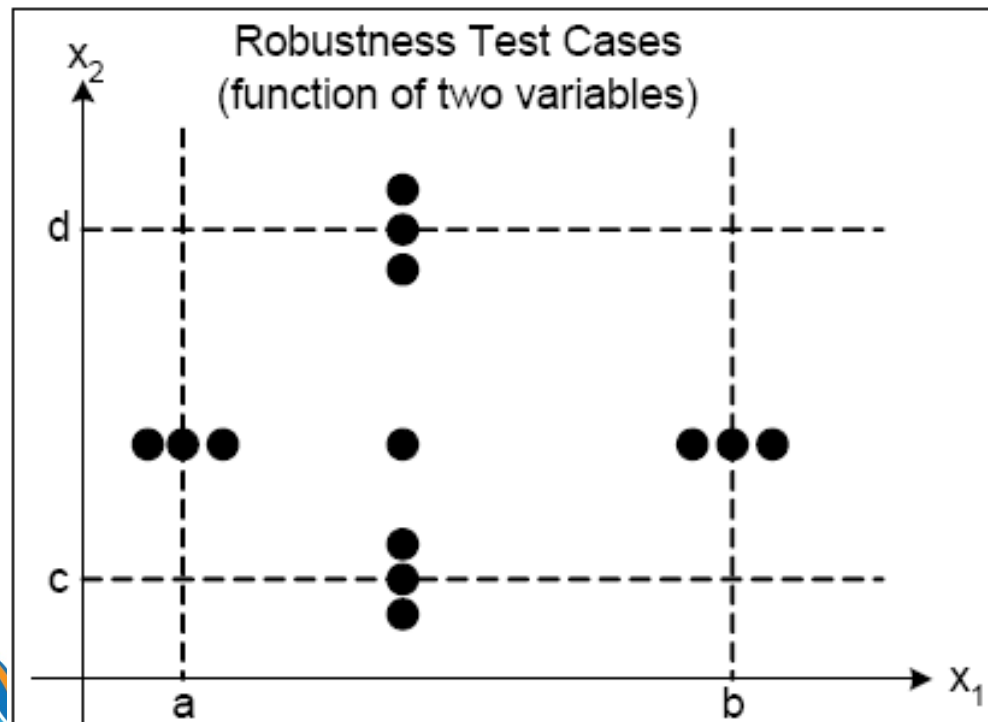
- Số ca kiểm thử giá trị biên cho trường hợp có n biến $f = 4n + 1$



Robustness Testing

- Số ca kiểm thử giá trị biên cho trường hợp có n biến

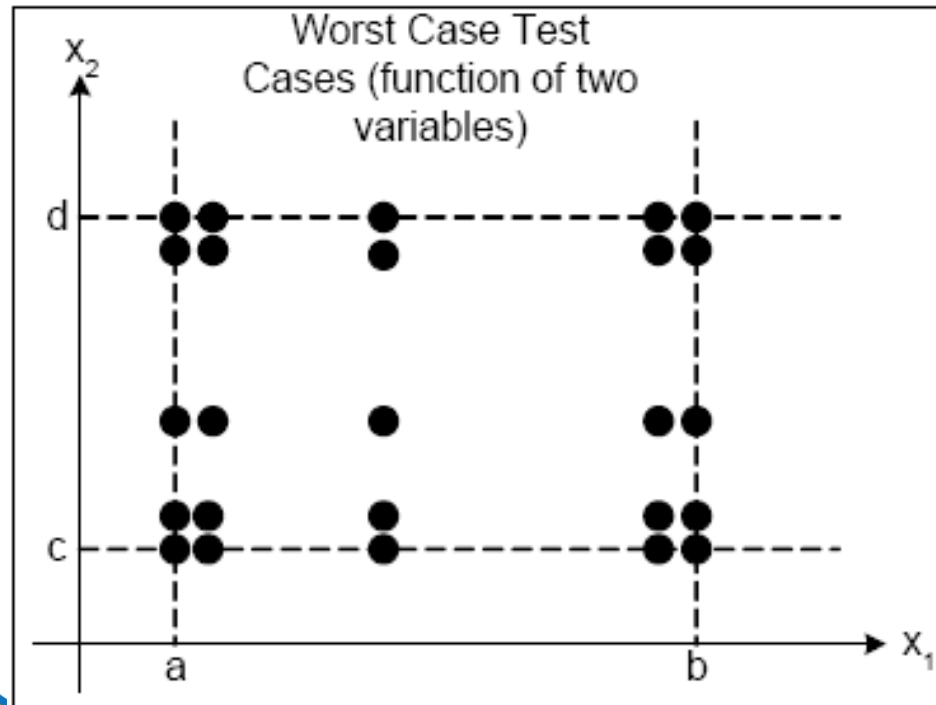
$$f = 6n + 1$$



Worst-case Testing

- Số ca kiểm thử giá trị biên cho trường hợp có n biến

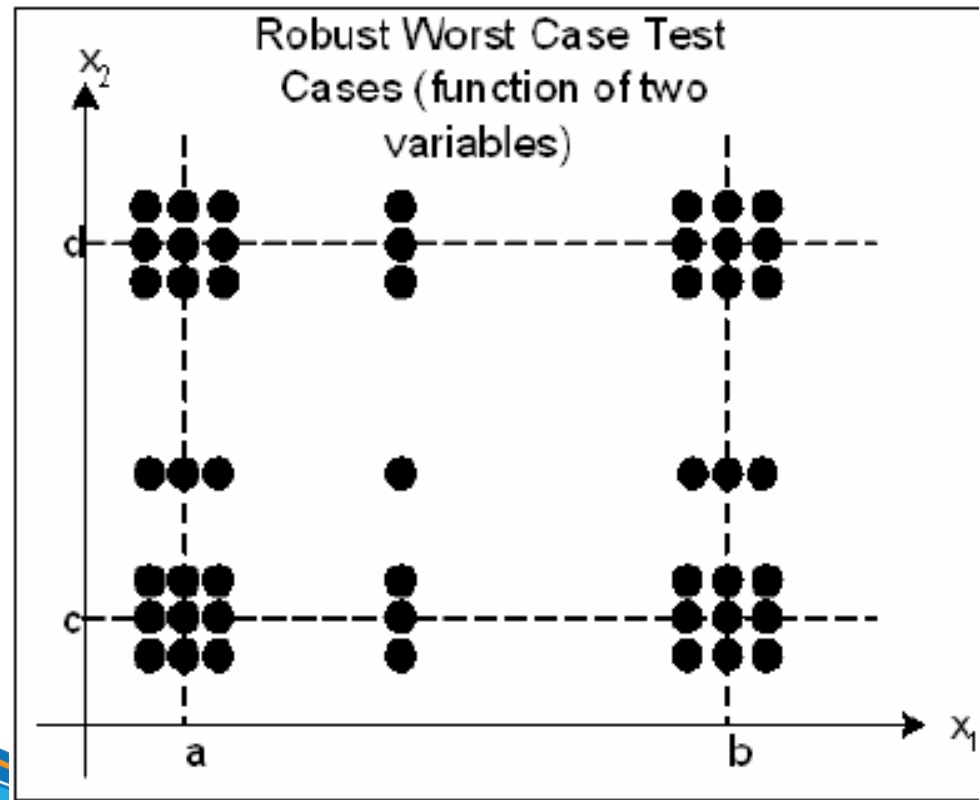
$$f = 5^n$$



Robust Worst-case Testing

- Số ca kiểm thử giá trị biên cho trường hợp có n biến

$$f = 7^n$$



Bảng các ca kiểm thử trên giá trị biên

STT	Lớp tương đương	Input 1 (A)	Input 2 (B)	Output mong đợi
TC1	$-99 \leq A \leq 99$	-99	9	90
TC2		-98	9	89
TC3		98	9	107
TC4		99	9	108
TC5	$A < -99$	-100	9	Thông báo lỗi
TC6	$A > 99$	100	9	Thông báo lỗi
TC7	$-99 \leq B \leq 99$	10	-99	89
TC8		10	-98	88
TC9		10	98	108
TC10		10	99	109
TC11	$B < -99$	-10	-100	Thông báo lỗi
TC12	$B > 99$	10	100	Thông báo lỗi