

Decision Table & Cause Effect Graph Testing

Kiểm chứng phần mềm
Bộ môn Công nghệ phần mềm



KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

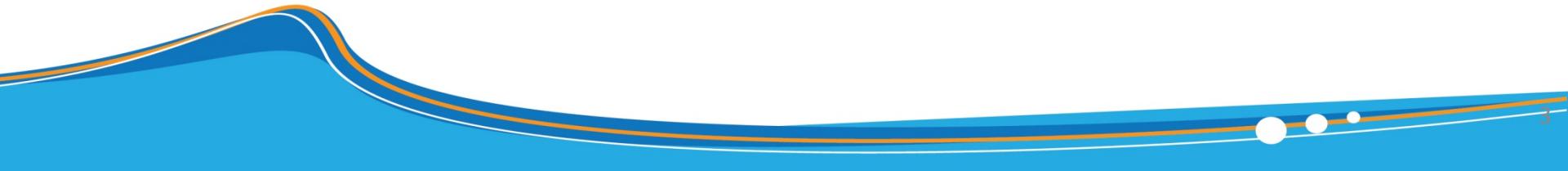
Ví dụ: Tính chiết khấu khi mở tài khoản tín dụng

- Nếu là khách hàng mới thì được chiết khấu 15%
- Nếu là khách hàng VIP thì được chiết khấu 10%
- Nếu có phiếu khuyến mãi (coupon) thì được chiết khấu 20%, nhưng không áp dụng coupon cho khách hàng mới
- Chiết khấu có thể được cộng dồn

- ➔ Các điều kiện phụ thuộc lẫn nhau?
- ➔ Cần bao nhiêu Test Case?



DECISION TABLE



Decision Table

- Phương pháp thiết kế Test Case dựa trên bảng quyết định (bảng chân trị)
- Kiểm tra trong trường hợp có nhiều điều kiện (multiple conditions)
- Giúp phát hiện sự đầy đủ và phụ thuộc lẫn nhau giữa các điều kiện
- Khuyết điểm: bùng nổ tổ hợp khi có nhiều điều kiện

		Combinations							
Causes	Values	1	2	3	4	5	6	7	8
Cause 1	Y, N	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
Cause 2	Y, N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
Cause 3	Y, N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
Effects									
Effect 1		X		X			X		X
Effect 2			X			X		X	

Decision Table

4 bước

1. Xác định tập Điều kiện/Nguyên nhân (Cause) và Kết quả (Effect)
2. Lập Bảng quyết định
3. Rút gọn Bảng quyết định
4. Chuyển mỗi cột trong bảng quyết định thành 1 Test Case

Xác định Cause & Effect

- Nguyên nhân
 - C1: là khách hàng mới
 - C2: là khách hàng VIP
 - C3: có coupon
- Kết quả
 - E1: chiết khấu 15%
 - E2: chiết khấu 10%
 - E3: chiết khấu 20%

Lập Decision Table

Cause	1	2	3	4	5	6	7	8
C1 (new)	T	T	T	T	F	F	F	F
C2 (VIP)	T	T	F	F	T	T	F	F
C3 (coupon)	T	F	T	F	T	F	T	F
Effect								
E1 (15%)			X	X				
E2 (10%)					X	X		
E3 (20%)					X		X	
E4 (impossible)	X	X						
Chiết khấu	-	-	15%	15%	30%	10%	20%	0%

Rút gọn Decision Table

Cause	3	5	6	7	8
C1 (new)	T	F	F	F	F
C2 (VIP)	F	T	T	F	F
C3 (coupon)	—	T	F	T	F
Effect					
E1 (15%)	X				
E2 (10%)		X	X		
E3 (20%)		X		X	
Chiết khấu	15%	30%	10%	20%	0%

Mỗi cột trong Decision Table là 1 Test Case

Lập bảng Test Case

#TC	Input			Expected Output
	New	VIP	Coupon	Chiết khấu
TC1	Y	N	Y	15%
TC2	N	Y	Y	30%
TC3	N	Y	N	10%
TC4	N	N	Y	20%
TC5	N	N	N	0%

Mỗi cột trong Decision Table là 1 Test Case

Ví dụ: Triangle Problem

- Input: chiều dài 3 cạnh tam giác (a, b, c)
- Output:
 - Không phải tam giác (Not triangle)
 - Tam giác thường (Scalene)
 - Tam giác cân (Isosceles)
 - Tam giác đều (Equilateral)

Xác định Cause & Effect

- Nguyên nhân:
 - C1: $a < b + c$
 - C2: $b < a + c$
 - C3: $c < a + b$
 - C4: $a = b$
 - C5: $a = c$
 - C6: $b = c$
- Kết quả:
 - E1: Không phải tam giác (Not triangle)
 - E2: Tam giác thường (Scalene)
 - E3: Tam giác cân (Isosceles)
 - E4: Tam giác đều (Equilateral)

Decision Table Rút gọn

Assume a, b and c are all between 1 and 200

Pick input $\langle a, b, c \rangle$ for each of the columns

- 1. $a < b + c$
- 2. $b < a + c$
- 3. $c < a + b$

- 4. $a = b$
- 5. $a = c$
- 6. $b = c$

F	T	T	T	T	T	T	T	T	T
-	F	T	T	T	T	T	T	T	T
-	-	F	T	T	T	T	T	T	T
-	-	-	T	T	T	T	F	F	F
-	-	-	T	T	F	F	T	T	F
-	-	-	T	F	T	F	T	F	T

- 1. Not triangle
- 2. Scalene
- 3. Isosceles
- 4. Equilateral
- 5. “impossible”

X	X	X							
					X				
						X			
							X	X	
								X	
									X

Note the Impossible cases

Test Cases

#TC	Input			Expected Output
	a	b	c	
TC1	4	1	2	Not triangle
TC2	1	4	2	Not triangle
TC3	1	2	4	Not triangle
TC4	5	5	5	Equilateral
TC5	2	2	3	Isosceles
TC6	2	3	2	Isosceles
TC7	3	2	2	Isosceles
TC8	3	4	5	Scalene

Ví dụ: Next Date Problem

- $M1 = \{\text{month} \mid \text{month has 30 days}\}$
- $M2 = \{\text{month} \mid \text{month has 31 days}\}$
- $M3 = \{\text{month} \mid \text{month is December}\}$
- $M4 = \{\text{month} \mid \text{month is February}\}$
- $D1 = \{\text{day} \mid 1 \leq \text{day} \leq 27\}$
- $D2 = \{\text{day} \mid \text{day} = 28\}$
- $D3 = \{\text{day} \mid \text{day} = 29\}$
- $D4 = \{\text{day} \mid \text{day} = 30\}$
- $D5 = \{\text{day} \mid \text{day}=31\}$
- $Y1 = \{\text{year} \mid \text{year is a leap year}\}$
- $Y2 = \{\text{year} \mid \text{year is a common year}\}$

Decision Table

Cause	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C1: month in	M1	M1	M1	M1	M1	M2	M2	M2	M2	M2
C2: day in	D1	D2	D3	D4	D5	D1	D2	D3	D4	D5
C3: year in	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Effect										
E1: Impossible					X					
E2: Increment day	X	X	X			X	X	X	X	
E3: Reset day				X						X
E4: Increment month					X					X
E5: reset month										
E6: Increment year										

Decision Table (tt)

Cause	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
C1: month in	M3	M3	M3	M3	M3	M4						
C2: day in	D1	D2	D3	D4	D5	D1	D2	D2	D3	D3	D4	D5
C3: year in	-	-	-	-	-	-	Y1	Y2	Y1	Y2	-	-
Effect												
E1: Impossible										X	X	X
E2: Increment day	X	X	X	X		X	X					
E3: Reset day					X				X	X		
E4: Increment month									X	X		
E5: reset month					X							
E6: Increment year					X							



Test Cases

#TC	Input			Expected Output
	Day	Month	Year	Next Date
TC1	2	4	2013	4/3/2013
TC2	28	4	2013	4/29/2013
TC3	29	4	2013	4/30/213
TC4	30	4	2013	5/1/2013
TC5	31	2	2013	Error
TC6	2	5	2013	5/3/2013
TC7	28	5	2013	5/29/2013
TC8	29	5	2013	5/30/2013



Test Cases (tt)

#TC	Input			Expected Output
	Day	Month	Year	Next Date
TC9	30	5	2013	5/31/2013
TC10	31	5	2013	6/1/2013
TC11	2	12	2013	12/3/2013
TC12	28	12	2013	12/29/2013
TC13	29	12	2013	12/30/213
TC14	30	12	2013	12/31/2013
TC15	31	12	2013	1/1/2014



Test Cases (tt)

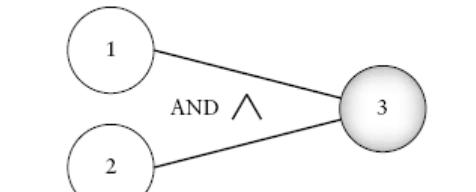
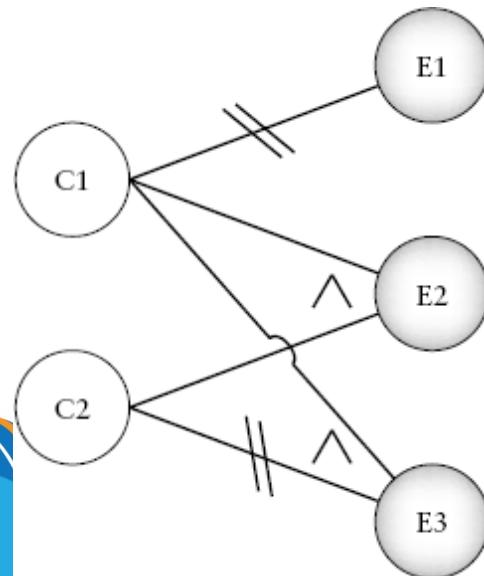
#TC	Input			Expected Output
	Day	Month	Year	Next Date
TC16	2	2	2013	2/3/2013
TC17	28	2	2000	2/29/2000
TC18	28	2	2013	3/1/2013
TC19	29	2	2000	3/1/2000
TC20	29	2	2013	Error
TC21	30	2	2013	Error
TC22	31	2	2013	Error



CAUSE – EFFECT GRAPH

Cause – Effect Graph

- Phương pháp thiết kế Test Case dựa trên đồ thị Nguyên nhân - Kết quả
- Giúp kiểm tra sự đầy đủ và phụ thuộc giữa nhiều điều kiện
- Ưu điểm: giảm thiểu bùng nổ tổ hợp



Effect 3 occurs if both causes 1 and 2 are present.



Effect 2 occurs if cause 1 occurs.



Effect 2 occurs if cause 1 does not occur.

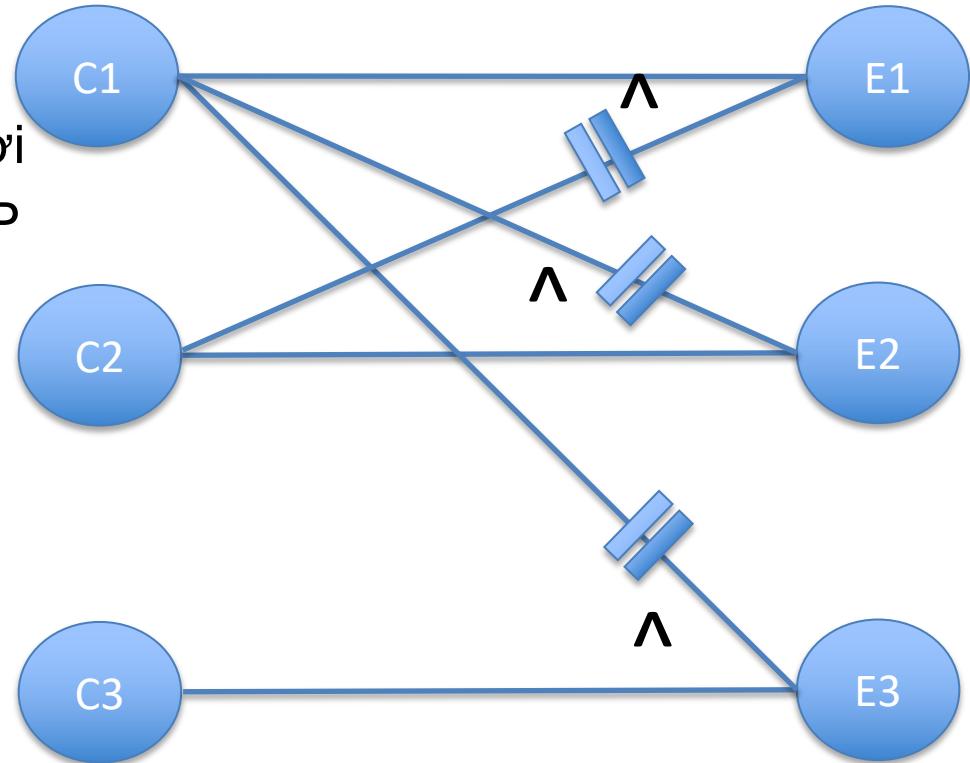
Cause – Effect Graph

□ 5 bước

1. Xác định tập Nguyên nhân (Cause) và Kết quả (Effect)
2. Xác định tập Luật (Rule = Cause => Effect)
3. Vẽ đồ thị Cause Effect
4. Chuyển đồ thị sang Decision Table rút gọn
5. Chuyển mỗi cột của Decision Table thành 1 Test Case

Ví dụ: Tính chiết khấu mở Credit Card

- Nguyên nhân
 - C1: là khách hàng mới
 - C2: là khách hàng VIP
 - C3: có coupon
- Kết quả
 - E1: chiết khấu 15%
 - E2: chiết khấu 10%
 - E3: chiết khấu 20%
- Luật
 - R1: if C1 and !C2 then E1
 - R2: if C2 and !C1 then E2
 - R3: if C3 and !C1 then E3



Lập Decision Table

Cause	1	2	3	4	5
C1 (new)	T	T	F	F	F
C2 (VIP)	F	F	T	T	F
C3 (coupon)	T	F	T	F	T
Effect					
E1 (15%)	X	X			
E2 (10%)			X	X	
E3 (20%)			X		X
E4 (impossible)					
Chiết khấu	15%	15%	30%	10%	20%

Ví dụ: Tính mức Bảo hiểm Ô tô

Đặc tả

- Giới tính nữ nhỏ hơn 65 tuổi, bảo hiểm \$500
- Giới tính nam nhỏ hơn 25 tuổi, bảo hiểm \$3000
- Giới tính nam từ 25-64 tuổi, bảo hiểm \$1000
- Bất cứ ai từ 65 tuổi trở lên, bảo hiểm \$1500

Causes & Effects

Causes (input conditions)	Effects (output conditions)
1. Sex is Male	100. Premium is \$1000
2. Sex is Female	101. Premium is \$3000
3. Age is <25	102. Premium is \$1500
4. Age is >=25 and < 65	103. Premium is \$500
5. Age is >= 65	

Table 1 – Causes and Effects

Cause & Effect Graph

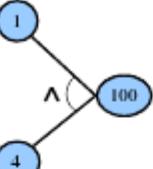
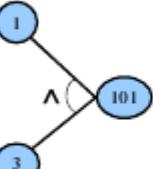
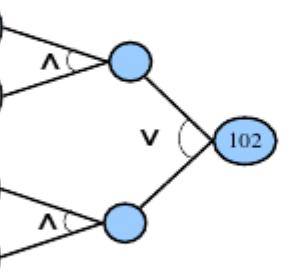
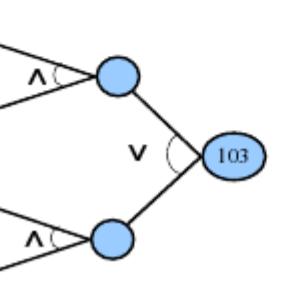
CEG	Interpretation
CEG #1: 	Causes: 1. Sex is Male and (\wedge) 4. Age is ≥ 25 and < 65 Effect: 100: Premium is \$1000
CEG #2: 	Causes: 1. Sex is Male and (\wedge) 3. Age is < 25 Effect: 101: Premium is \$3000
CEG #3: 	Causes: 1. Sex is Male and (\wedge) 5. Age is ≥ 65 or (\vee) 2. Sex is Female and (\wedge) 5. Age is ≥ 65 Effect: 102: Premium is \$1500
CEG #4: 	Causes: 2. Sex is Female and (\wedge) 3. Age is < 25 or (\vee) 2. Sex is Female and (\wedge) 4. Age is ≥ 25 and < 65 Effect: 103: Premium is \$500

Table 2 – Cause-Effect Graphs

Phân loại Constraints

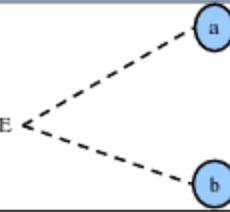
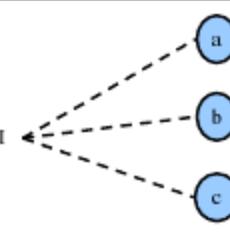
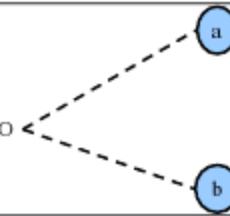
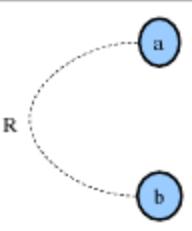
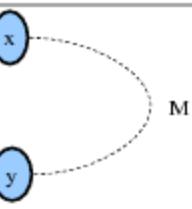
Constraint Symbol	Definition
	<p>The "E" (Exclusive) constraint states that both causes <i>a</i> and <i>b</i> cannot be true simultaneously.</p>
	<p>The "I" (Inclusive (at least one)) constraint states that at least one of the causes <i>a</i>, <i>b</i> and <i>c</i> must always be true (<i>a</i>, <i>b</i>, and <i>c</i> cannot be false simultaneously).</p>
	<p>The "O" (One and Only One) constraint states that one and only one of the causes <i>a</i> and <i>b</i> can be true.</p>
	<p>The "R" (Requires) constraint states that for cause <i>a</i> to be true, than cause <i>b</i> must be true. In other words, it is impossible for cause <i>a</i> to be true and cause <i>b</i> to be false.</p>
	<p>The "M" (mask) constraint states that if effect <i>x</i> is true; effect <i>y</i> is forced to false. (Note that the mask constraint relates to the effects and not the causes like the other constraints.)</p>

Table 3 – Constraint Symbols

Ví dụ: One-and-only-one Constraint

Tại sao không sử dụng exclusive constraint?

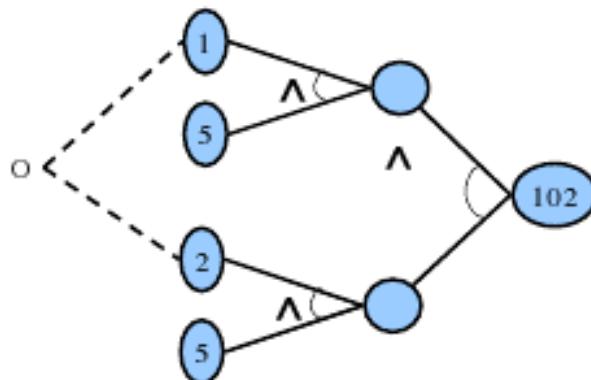
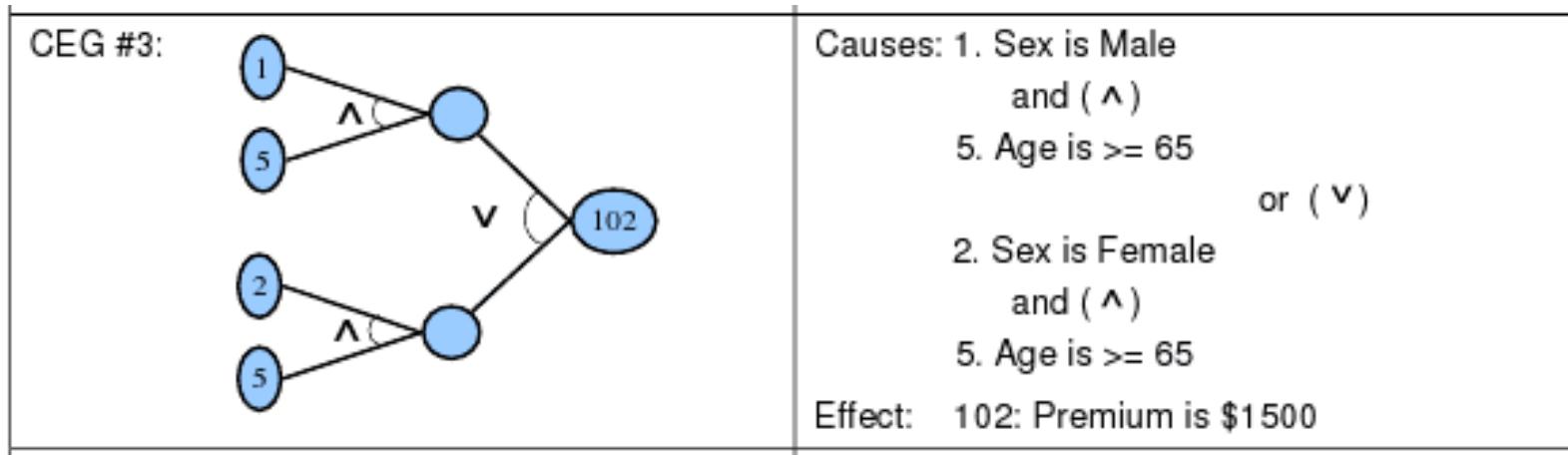


Figure 2 - Example of "O" constraint

Decision Table

Test Case	1	2	3	4	5	6
Causes:						
1 (male)	1	1	1	0	0	0
2 (female)	0	0	0	1	1	1
3 (<25)	1	0	0	0	1	0
4 (≥ 25 and < 65)	0	1	0	0	0	1
5 (≥ 65)	0	0	1	1	0	0
Effects:						
100 (Premium is \$1000)	0	1	0	0	0	0
101 (Premium is \$3000)	1	0	0	0	0	0
102 (Premium is \$1500)	0	0	1	1	0	0
103 (Premium is \$500)	0	0	0	0	1	1

Table 4 – Limited-Entry Decision Table



Test Case

Test Case	1	2	3	4	5	6
Causes:						
1 (male)	1	1	1	0	0	0
2 (female)	0	0	0	1	1	1
3 (<25)	1	0	0	0	1	0
4 (≥ 25 and < 65)	0	1	0	0	0	1
5 (≥ 65)	0	0	1	1	0	0
Effects:						
100 (Premium is \$1000)	0	1	0	0	0	0
101 (Premium is \$3000)	1	0	0	0	0	0
102 (Premium is \$1500)	0	0	1	1	0	0
103 (Premium is \$500)	0	0	0	0	1	1

Table 4 – Limited-Entry Decision Table

Test Case #	Inputs (Causes)		Expected Output (Effects)
	Sex	Age	Premium
1	Male	<25	\$3000
2	Male	≥ 25 and < 65	\$1000
3	Male	≥ 65	\$1500
4	Female	≥ 65	\$1500
5	Female	<25	\$500
6	Female	≥ 25 and < 65	\$500

Table 5 – Test Cases