

Metoda Grafului Cauza-Efect (Cause-Effect Graphing)

- Partiționarea în categorii poate produce un număr mare de combinații de intrări, dintre care o mare parte poate fi nefezabilă.
- Metoda grafului cauza-efect (cunoscută și ca modelarea dependențelor) se concentrează pe modelarea relațiilor de dependent între condițiile de intrare ale programului (cauze) și condițiile de ieșire (efecte).
- Relația dintre acestea este exprimată sub forma unui graf cauza-efect.
- Graful cauza-efect = reprezentare vizuală a relației logice dintre cauze și efecte, exprimabilă ca o expresie Booleană.

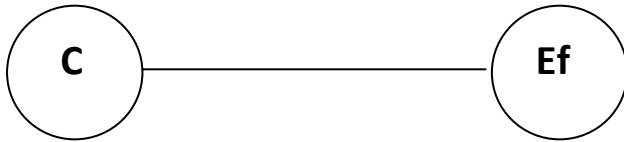
Cauza = orice condiție în specificație (cerințe) care poate afecta răspunsul programului.

Efect = răspunsul programului la o combinație de condiții de intrare. Efectul nu este în mod necesar o ieșire (poate fi un mesaj de eroare, un display, o modificare a unei baze de date sau chiar un punct de testare intern)

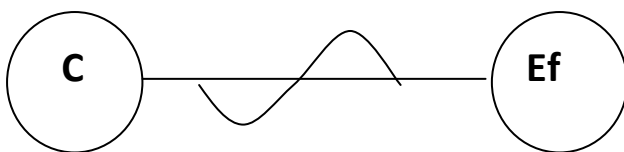
Notatie:

Relatii Cauza-Efect

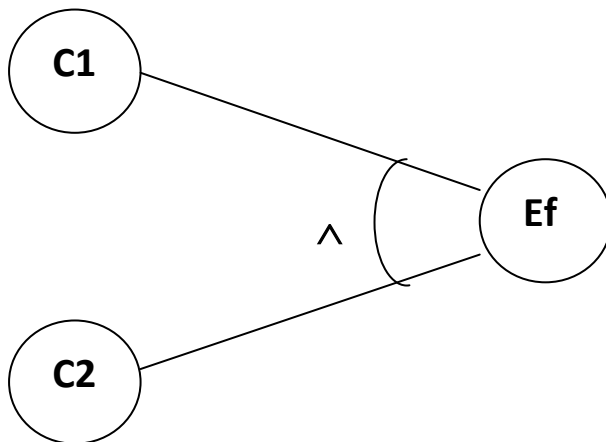
Implies : if C then Ef



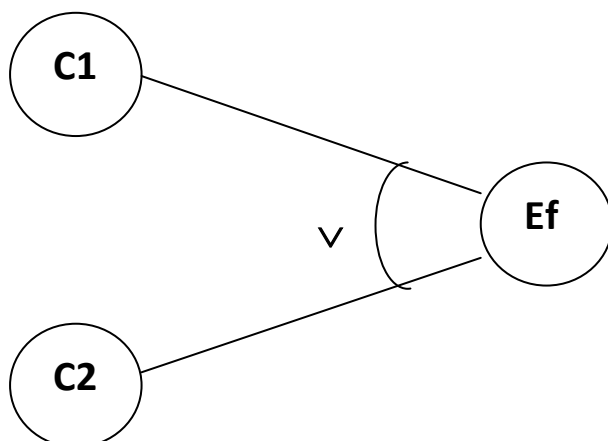
Not – Implies : if ($\neg C$) then Ef



And – Implies: if ($C1 \ \&\& \ C2$) then Ef

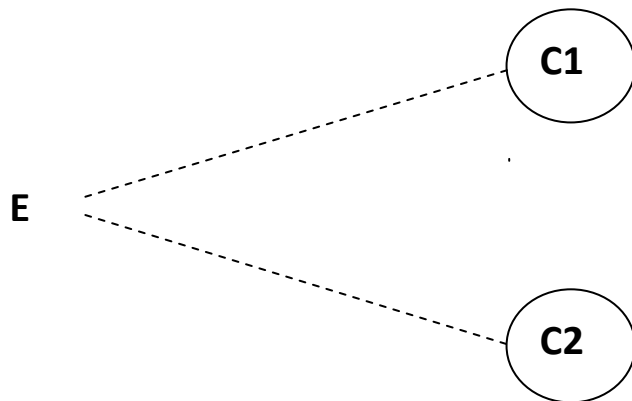


Or – Implies: if ($C1 \ || \ C2$) then Ef

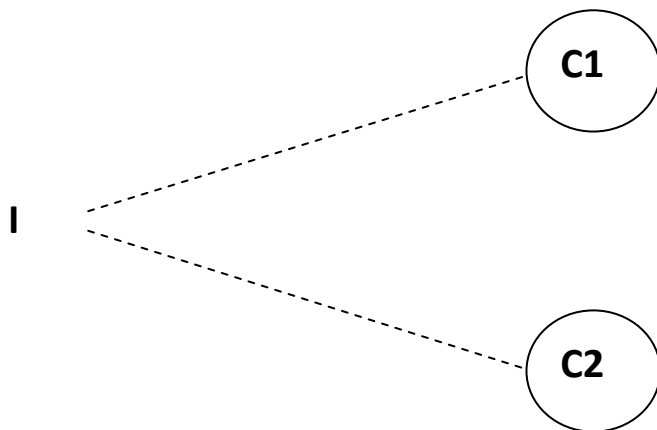


Constrangeri intre cauze

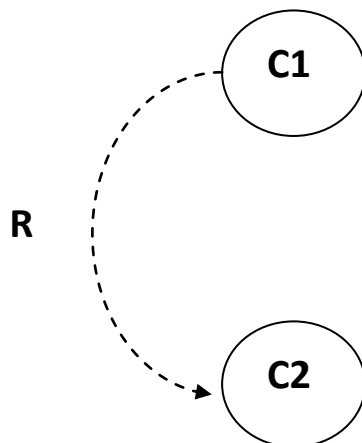
E (exclusive): fie C1 sau C2 (cel mult unul dintre ele)



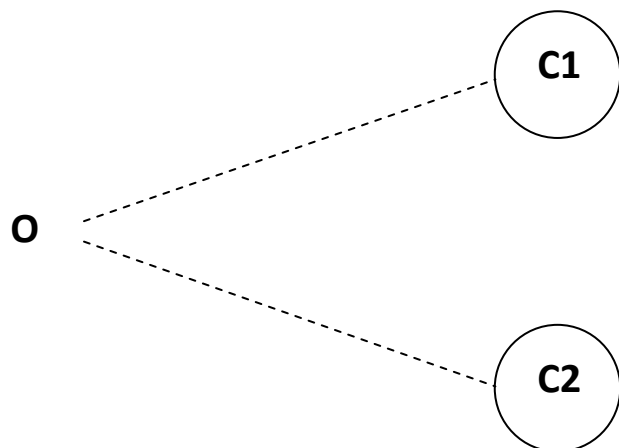
I (Inclusive): cel putin C1 sau C2



R (Requires) C1 cere C2 (daca C1 atunci C2)

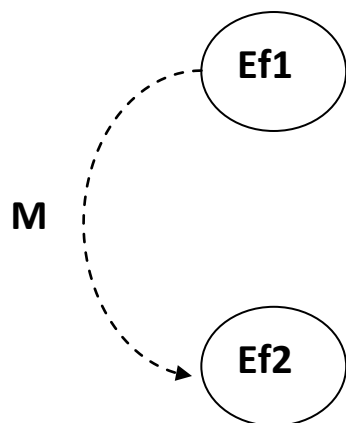


O(one and only one): unul si numai unul dintre C1 si C2



Constrangeri intre efecte

M (Masks): Ef1 mascheaza Ef2 (daca Ef1 atunci \neg Ef2)



Crearea grafului cauza-efect (exemplu)

dupa Aditya P. Mathur. Foundations of Software Testing, Pearson Education 2008.

Cerinte:

O companie vinde pe web calculatoare (CPU1, CPU2, CPU3), imprimante (PR1, PR2), monitoare (M20, M23, M30) si memorie aditionala (RAM256, RAM512, RAM1G). O comanda cuprinde intre 1 si 4 articole, cel mult cate unul dintre cele 4 categorii amintite. Interfata grafica consta in 4 ferestre (pentru cele 4 categorii de produse) si o fereasta pentru in care sunt afisate articolele primite cadou.

Monitoarele M20 si M23 pot fi cumparate cu oricare CPU sau singure. M30 poate fi cumparat doar impreuna cu CPU3. PR1 este oferita cadou la cumpararea lui CPU2 sau CPU3. Monitoarele si imprimantele, in afara de M30, pot fi cumparate separat, fara a cumpara si CPU. La cumpararea unui CPU1 se primeste RAM256 upgrade, iar la cumpararea unui CPU2 sau CPU3 se primeste RAM512 upgrade. La cumpararea unui CPU3 si a unui M30 se primeste RAM1G upgrade si PR2 cadou.

Construirea grafului cauza-efect

C1: Cumparare CPU1

C2: Cumparare CPU2

C3: Cumparare CPU3

C4: Cumparare PR1

C5: Cumparare PR2

C6: Cumparare M20

C7: Cumparare M23

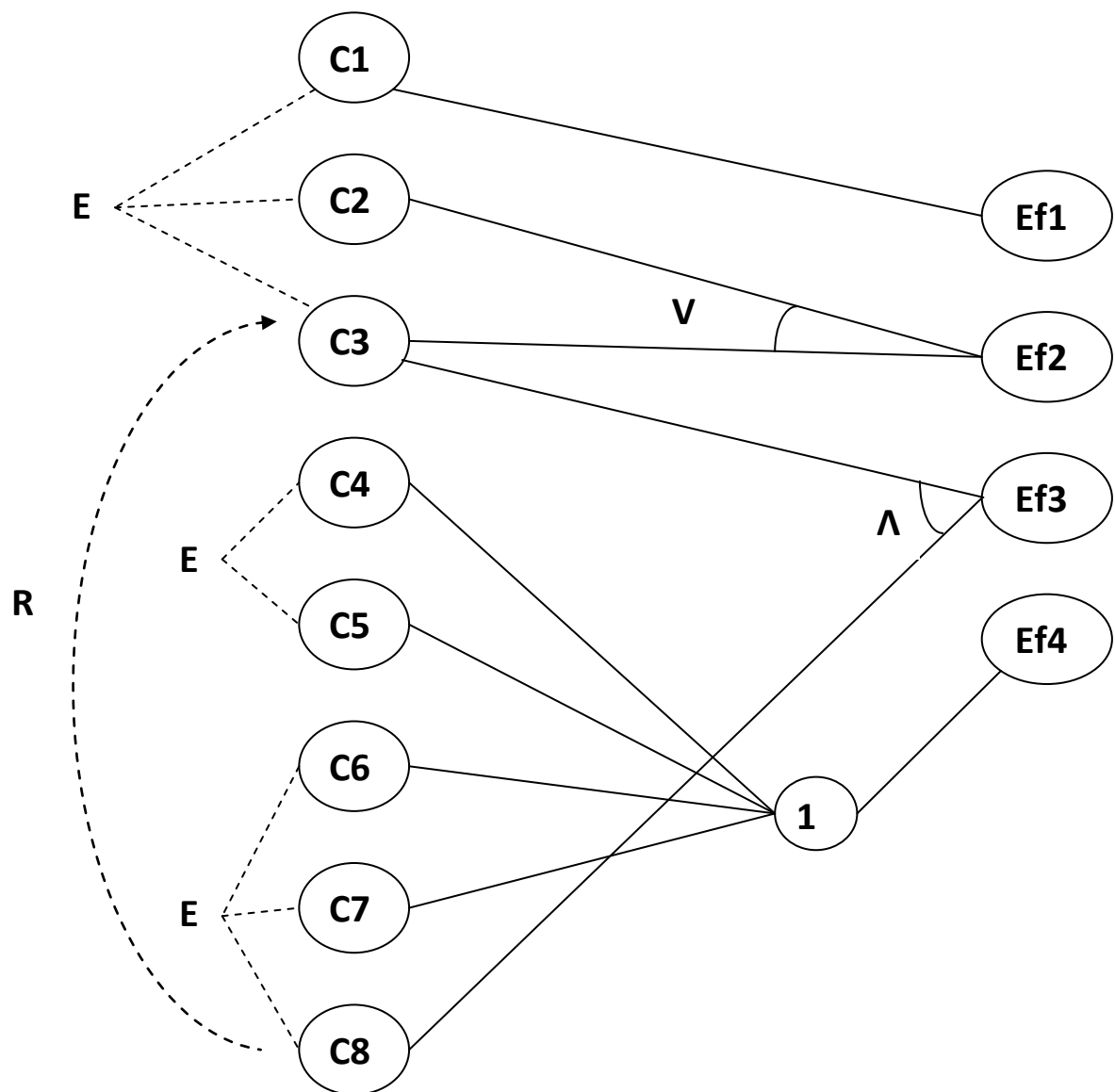
C8: Cumparare M30

Ef1: RAM256

Ef2: RAM512 si PR1 (pot fi considerate efecte separate, dar se complica fara motiv graful)

Ef3: RAM1G si PR2

Ef4: nici un cadou



Crearea tabelului de decizie din graful cauza-efect

Input: Un graf cauza-efect avand cauze C_1, \dots, C_p si efecte Ef_1, \dots, Ef_q .

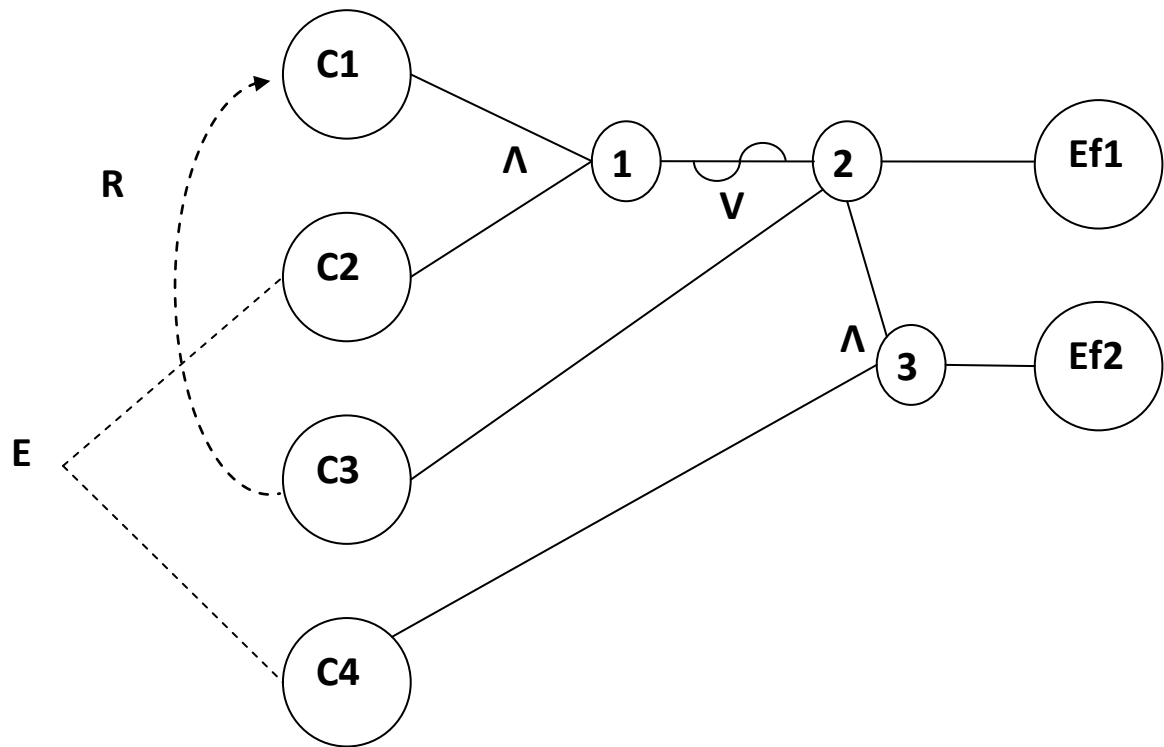
Output: Un tabel de decizie avand $N = p + q$ randuri si M coloane, unde M depinde de relatia dintre cauze si efect

Procedura de creare a tabelului de decizie

1. Initializeaza $nr_coloane = 0$ (tabel de decizie gol)
2. For $i = 1$ to q
 - 2.1. $e = Ef_i$ (selecteaza urmatorul efect pentru procesare)
 - 2.2. Gaseste combinatiile de conditii care produc aparitia efectului e .
Fie V_1, \dots, V_{m_i} aceste combinatii, $m_i > 0$. Seteaza $V_k(j)$, $p < j \leq p+q$, la 1 daca efectul Ef_j apare ca urmare a combinatiei respective si la 0 in caz contrar
 - 2.3. Actualizeaza tabelul de decizie.
Adauga V_1, \dots, V_{m_i} la tabel ca si coloane succesive incepand cu pozitia $nr_coloane + 1$.
 - 2.4. $nr_coloane = nr_coloane + m_i$.

Nr colane rezultate este $M = nr_coloane$.

Exemplu



Pas 1: nr_coloane = 0

Pas 2: i = 1

Pas 2.1: e = Ef1

Pas 2.2:

Se cauta valorile lui C1, C2, C3 astfel incat
 $\neg (C1 \wedge C2) \vee C3 = 1$

1	0	1
0	1	1
0	0	1
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

In plus, se aplica contrangerea C3 implica C1

1	0	1
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

Se adauga $C4 = 0$ si valorile corespunzatoare pentru Ef1 si Ef2

V1	1	0	1	0	1	0
V2	1	1	1	0	1	0
V3	1	0	0	0	1	0
V4	0	1	0	0	1	0
V5	0	0	0	0	1	0

Pas 2.3: Matricea obtinuta este transpusa si adaugata la tabelul de decizie incepand cu pozitia $nr_coloane + 1 = 1$

	1	2	3	4	5
C1	1	1	1	0	0
C2	0	1	0	1	0
C3	1	1	0	0	0
C4	0	0	0	0	0
Ef1	1	1	1	1	1
Ef2	0	0	0	0	0

Pas 2.4: Se actualizeaza $nr_coloane = 0 + 5 = 5$

Pas 2: $i = 2$

Pas 2.1: $e = Ef2$

Pas 2.2:

Se cauta valorile lui C1, C2, C3, C4 astfel incat
 $(\neg (C1 \wedge C2) \vee C3) \wedge C4 = 1$

Folosind combinatiile C2, C2, C3 anterioare pentru Ef1,
 obtinem

1	0	1	1
1	1	1	1
1	0	0	1
0	1	0	1
0	0	0	1

In plus, se aplica constrangerea ca C2 si C4 sa nu existe simultan

1	0	1	1
1	0	0	1
0	0	0	1

Se adauga valorile corespunzatoare pentru Ef1 si Ef2

V1	1	0	1	1	1	1
V2	1	0	0	1	1	1
V3	0	0	0	1	1	1

Pas 2.3: Matricea obtinuta este transpusa si adaugata la tabelul de decizie incepand cu pozitia nr_coloane + 1 = 6

	1	2	3	4	5	6	7	8
C1	1	1	1	0	0	1	1	0
C2	0	1	0	1	0	0	0	0
C3	1	1	0	0	0	1	0	0
C4	0	0	0	0	0	1	1	1
Ef1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ef2	0	0	0	0	0	1	1	1

Pas 2.4: Se actualizeaza nr_coloane = 5 + 3 = 8

Procedura se termina. Nr colane rezultate este M = 8.

Generare cazurilor de testare

Fiecare coloana din tabelul de decizie genereaza cel putin un caz de testare, corespunzator combinatiei C_1, \dots, C_p respective

Observatie: C_1, \dots, C_p sunt in general expresii care folosesc variabile, etc., deci pentru o combinatie pot fi selectate mai multe cazuri de testare

Problema: Explozie a starilor datorita combinatiei de cauze.

Solutie: Limitarea numarului de cazuri de testare folosind euristici