Exploitation quantitative d'un ADD

Techniques de calcul classiques : (3) Méthode DE DISJONCTION DES COUPES MINIMALES

- Cette méthode est basée sur la ***transformation de l'union des coupes minimales en l'union de nouvelles coupes mutuellement incompatibles***.

- Le calcul de la ***probabilité de l'événement sommet (redouté) p(ER)*** se réalise selon la formule suivante :

$$p(ER) = p(C_1) + \sum_{j=2}^{n} p\left[\left(\prod_{i=1}^{j-1} \overline{C_i}\right) C_j\right]$$

- Elle permet d'***atténuer fortement les deux inconvénients*** inhérents à la deuxième méthode (***inclusion-exclusion***) :

  ✓ L'obtention de $p(ER)$ ne porte que sur un ***nombre de termes bien inférieur à $2^n - 1$***.

  ✓ Il ***n'est plus nécessaire de vérifier la dépendance*** ou l'indépendance mutuelle des coupes minimales.

Exploitation quantitative d'un ADD

Techniques de calcul classiques : (3) Méthode DE DISJONCTION DES COUPES MINIMALES

Application au système 2oo3

$$S = A.B + A.C + B.C$$

$$S = A.B \longrightarrow A.B \longrightarrow p(A.B) = 0.1 \times 0.1 = 0.01$$

$$+ A.C \longrightarrow + A.C\,.\,\overline{A.B} \;=\; A.C\,.\,\overline{B} \longrightarrow p(A.C.\,\overline{B}) = 0.1 \times 0.1 \times 0.9 = 0.009$$

$$+ B.C \longrightarrow + B.C\,.\,\overline{A.B}\,.\,\overline{A.C} \;=\; B.C\,.\,\overline{A} \longrightarrow p(B.C.\,\overline{A}) = 0.009$$

On en déduit :

$$p(S) = 0.01 + 0.009 + 0.009 = 0.028$$

Ce résultat est exact et donc identique à celui obtenu par la méthode d'inclusion-exclusion.

Exploitation quantitative d'un ADD

Techniques de calcul classiques : (3) Méthode DE DISJONCTION DES COUPES MINIMALES

❑ La transformation de l'union des coupes minimales en l'union de nouvelles coupes mutuellement incompatibles ***peut également être obtenue via le développement de* Shannon** :

- **Règles :**

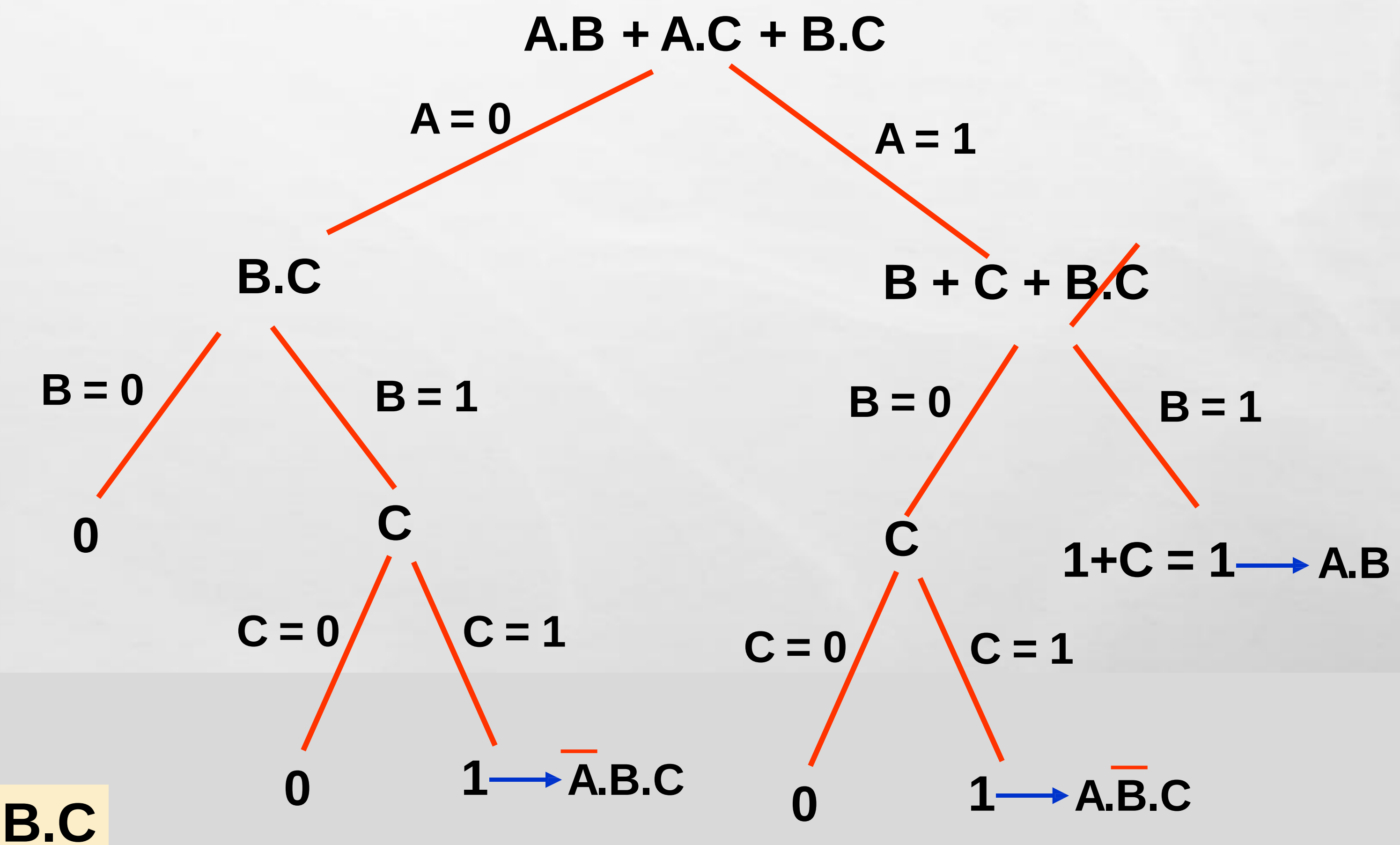
  A + 0 = A

  A + 1 = 1

  A . 0 = 0

  A . 1 = A

- **Arbre de Shannon relatif au système 2oo3**



- **Résultat :**

S = A.B + $\bar{B}$.A.C + $\bar{A}$.B.C

p(S) = p(A.B + $\bar{B}$.A.C + $\bar{A}$.B.C) = **0.028**

Exploitation quantitative d'un ADD

Facteurs d'importance : Principe

- Les facteurs d'importance sont des **indicateurs calculés** pour chaque événement de base d'un arbre de défaillance.
- Ces indicateurs visent à évaluer les contributions relatives des différents composants du système au risque global (l'occurrence de l'ER ou l'événement sommet S).
- Si cet événement sommet décrit la défaillance d'un système quelconque et les événements de base représentent des défaillances de composants, le facteur d'importance est la contribution du composant à la défaillance globale du système.

Facteurs d'importance : Principe

Le facteur d'importance marginale (MIF) ou de Birnbaum peut être exprimé comme ***la probabilité d'occurrence de l'événement sommet (S)*** sachant ***l'occurrence de l'événement de base (e)*** moins ***la probabilité d'occurrence de l'événement sommet (S)*** sachant ***la non-occurrence de l'événement de base (e)***. Le facteur (MIF) d'un composant (I) est donné par la formule :

$$MIF(S,e) = p(S|e) - p(S|\bar{e})$$

Facteurs d'importance : Exemple 1

Exemple:

$$ES = ABC + AE + DE + DBC$$

$$MIF\ (ES, A) = P\ (ES/A) - P\ (ES/\overline{A})$$

$$MIF\ (ES, A) = P\ (BC + E) - P\ (DE + DBC)$$

Facteurs d'importance : Principe

Facteur d'importance critique (CIF)

Ce facteur est la probabilité pour qu'un événement de base (e) soit défaillant et critique sachant que le système global est défaillant. Autrement dit, il s'agit de la probabilité que le composant e ait provoqué la défaillance du système sachant que le système est défaillant. Il est défini comme suit:

$$CIF(S,e) = \frac{p(e)}{p(S)} MIF(S,e)$$

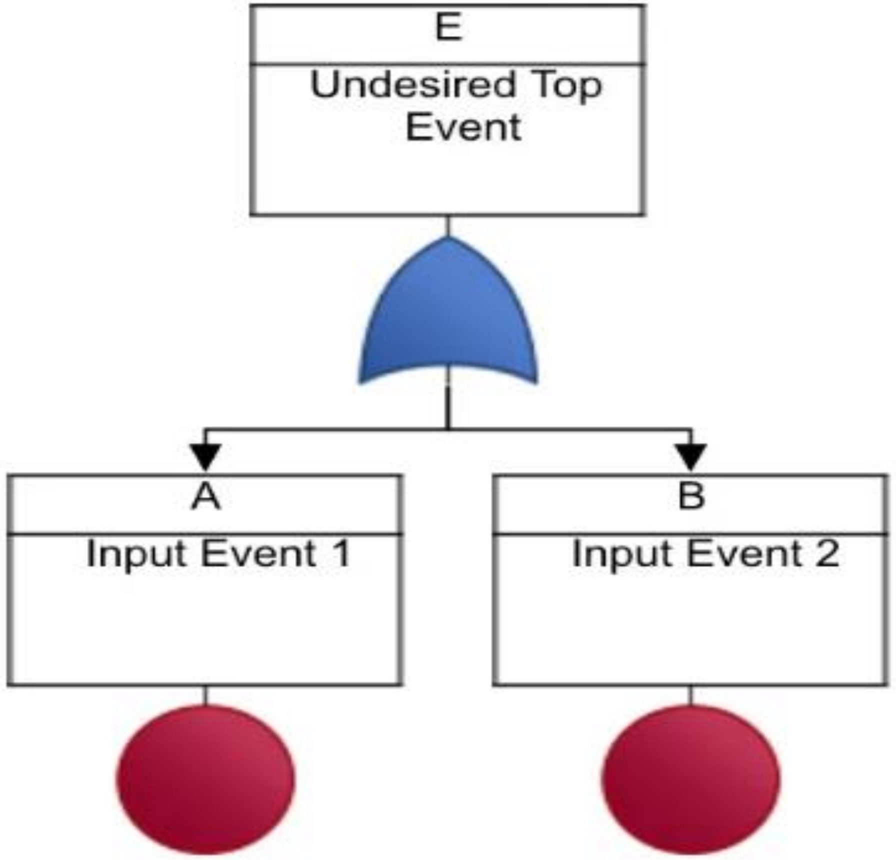
Ce facteur peut aussi être calculé pour une coupe minimale

Facteurs d'importance : Exemple 2

Prenons un exemple très simple d'arbre de défaillance et évaluons les mesures d'importance des événements.

On suppose que P(A) = 0,1 et P(B) = 0,2.

- Déterminer le facteur d'importance marginale de chaque événement de base ainsi que le facteur d'importance critique.



A simple example fault tree diagram.