



list
cea tech



cea

Explications de diagnostic à base de modèle

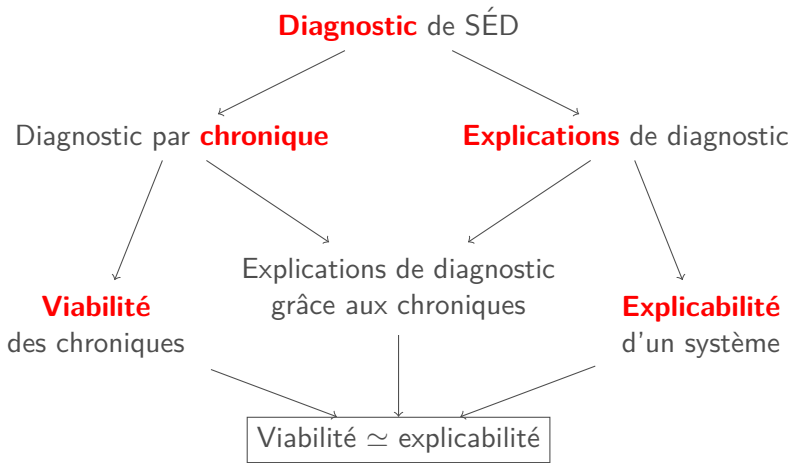
DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



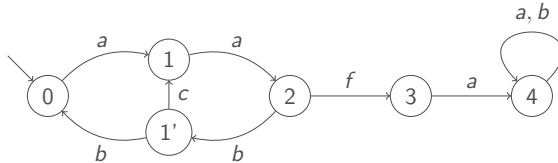
Juin 2025

Alban Grastien

- Diagnostic à base de modèle (DBM — Reiter 1987; De Kleer & Williams 1987) : détecter, identifier et isoler des pannes dans un système grâce à un modèle (description du système)
- Problème du DBM : erreurs dues aux simplifications
 - DBM est rarement déployé en pratique
- Solution : explications
 - Meilleure compréhension
 - Vérification
 - Débug du modèle



Diagnostic à base de modèle de systèmes à événement discrets (Sampath et al. 1995)

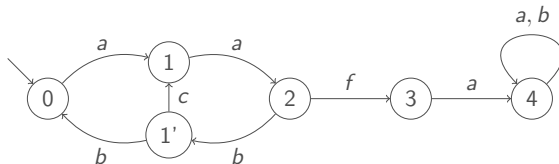


- Modèle : description du système
- Cercle : état
- Transition : occurrence d'événements
- Événements observables : a , b et c
- Événement fautif : f

Diagnostic = étant donnée une séquence observée, la faute a-t-elle eu lieu ?

Exemples :

- observations $[a, a, b, c, a, b, b] \rightarrow$ non fautif
- observations $[a, a, a, c, a, a, b] \rightarrow$ fautif !



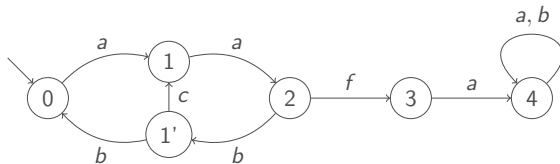
(Pour mieux comprendre les exemples)

On peut diagnostiquer en comptant le nombre d'événements :

- Il y a eu une faute ssi à un moment, on a $\#a = 3 + \#b$

Cependant, on peut ignorer le compte des observations passées :

- Voir c implique $\#a = 1 + \#b$
- Voir deux b s consécutifs implique $\#a = \#b$



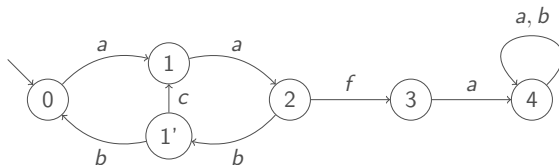
Chronique = motif d'événements observables impliquant une faute



Si je vois c puis a puis a, et pas de b entre eux, une faute a eu lieu

Diagnostic par chronique = reconnaissance de motif dans un flot d'observations

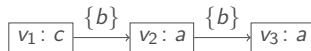
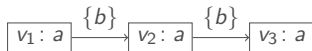
- facile à implémenter
- mais il faut un petit nombre de petites chroniques → viabilité



Définition : viabilité du diagnostic par chronique

Il existe un petit nombre de petites chroniques qui couvrent tous les scénarios

Exemple positif, pour l'ensemble observable $\{a, b, c\}$, deux chroniques suffisent :



Exemple négatif, si c est non-observable, comment diagnostiquer $[a, (a, b)^n, a, a]$?

Une explication x est quelque chose qui permet de vérifier le diagnostic.

Définition : Explication

Deux propriétés

1. Les observations satisfont ce certificat :

$$\text{Obs} \models x$$

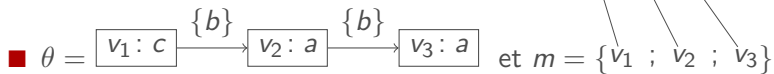
2. Toute trace qui génère des observations qui satisfont ce certificat conduit au même diagnostic :

$$x \models \Delta$$

Observation :

Obs = $[a, b, a, a, c, a, a, b]$

Explication : $x = \langle \theta, m \rangle$ où



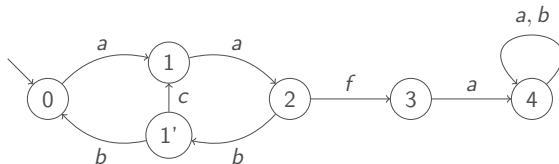
Définition : Simplicité d'une explication

Les deux conditions ($\text{Obs} \models x$ et $x \models \Delta$) sont “simples”.

Définition : Explicabilité

Pour tout comportement (fautif), il existe une explication simple.

Comme la diagnosticabilité, l'explicabilité **est une propriété fondamentale**
(*“ce qui ne peut être démontré ne vaut rien”*)



Si a , b et c sont observables, alors le système est explicable

Si c n'est pas observable, alors le système n'est pas explicable

Théorème (première approximation)

Le système est explicable ssi le diagnostic par chronique est viable.

Dit autrement:

Si les chroniques ne sont pas viables, de toute façon le système n'est pas explicable

- Première définition (générique) d'une explication de diagnostic
- Implémentation avec des chroniques
- Viabilité des chroniques $\simeq$ explicabilité

Futur :

- Raffinement des définitions d'explications
- Implémentation efficace pour des gros systèmes
- Explicabilité par construction