**Contexte** *Système Logique*

Un système est formé par n composants logiques. Un composant logique peut avoir l'état vrai (true) ou faux (false). Au fil du temps les composants logiques changent de valeurs. Dans plusieurs fichiers, sont enregistrés les valeurs de chaque composant en lignes. Chaque ligne représente les valeurs des n composant et le temps de prise de ces valeurs. Chaque fichier représente un état de système (fonctionnement normal, fonctionnement anormal suite à l'occurrence d'un défaut F1, fonctionnement anormal suite à l'occurrence d'un défaut F2, ….)

Soit un système formé par 4 composants logiques Comp1, Comp2, Comp3 et Comp4. Une ligne du fichier serait par exemple formée par les valeurs des 4 composants, la date et le temps. Donc en tout la ligne comporte 6 champs.

true false false true 2020-08-20 13:18:58.423970

Une autre ligne

false false false true 2020-08-20 13:18:58.439960

**Objectif**

On souhaite extraire de ce fichier des règles appelées Signature Temporelle Causale (STC). Ces règles sont utilisées ensuite par des experts pour diagnostiquer l'état du système. Dans ce projet nous ne nous intéressons pas au diagnostic. Nous nous intéressons à la construction de ces STC.

Le projet consiste donc à faire le programme qui prend en entrée un fichier contenants les lignes d'enregistrements et qui fournit en sortie un ensemble de règles (STC). On applique le programme à l'ensemble de fichiers contenants les enregistrements des différents modes de fonctionnement pour obtenir l'ensemble de STC du système.

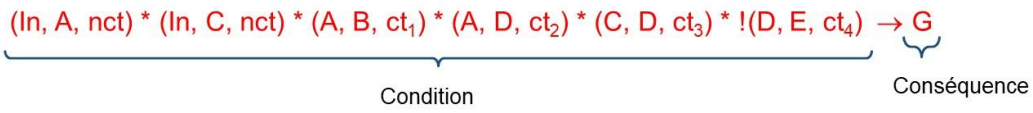
**Etat de l'art**

Un ***événement*** est caractérisé par un nom et un type. Un événement peut être soit observable soit non observable. Un évènement peut représenter un passage d'un composant logique de 0 à 1 ou de 1 à 0. Le passage de 0 à 1 d'un composant nommé $Comp_i$ est appelé « un front montant » (Rising edge) de composant et on le note $RE\_Comp_i$. Le passage de 1 à 0 d'un composant nommé $Comp_i$ est appelé « un front descendant » (Falling edge) de composant et on le note $FE\_Comp_i$. Dans l'exemple de tout à l'heure, la valeur de Comp1 est passée de true à false donc l'événement FE_Comp1 a eu lieu.

true false false true 2020-08-20 13:18:58.423970

false false false true 2020-08-20 13:18:58.439960

Une Signature Temporelle Causale (***STC***) est une règle composée d'une partie « condition » et d'une partie « conséquence ».




Dans ce projet, nous nous intéressons à l'extraction de la partie condition (d'une STC) à partir de fichier d'enregistrements. La partie « conditions » est composée de un ou plusieurs triplets. Soit (X, Y, ct) un triplet. 'X' et 'Y' sont deux événements avec 'X' l'événement de référence et 'Y' l'événement contraint, attendu par rapport à 'X'. 'ct' est une contrainte temporelle qui permet de modéliser un intervalle. S'il n'y a pas de contrainte temporelle entre 'X' et 'Y', 'ct' devient 'nct', ce qui signifie aucune contrainte de temps. Soit la STC décrite par l'équation (1). Cette STC se compose de six triplets.

$$(In, A, nct) * (In, C, nct) * (A, B, ct1) * (A, D, ct2) * (C, D, ct3) * !(D, E, ct4) => G \quad (1)$$

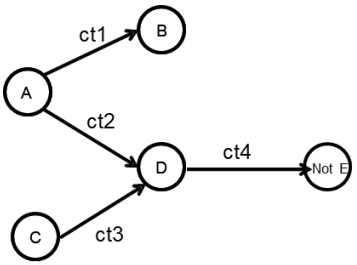
'A', 'B', 'C', 'D', 'E' sont des événements ; 'In' est l'événement toujours occurrent, que nous introduisons de manière théorique pour définir la référence temporelle des événements qui ne sont pas contraints ; 'G' est un événement inobservable qui est déduit ; 'cti' est la $i^{éme}$ contrainte temporelle ; 'nct' signifie pas de contrainte temporelle ; (In, A, nct) signifie que 'A' est un événement sans contrainte. Le '!' est un opérateur de négation. !(D, E, ct4) signifie que 'E' ne doit pas survenir après 'D' tant que la contrainte temporelle 'ct4' est vraie. '*' est un opérateur qui sépare chaque triplet et qui signifie « et à un autre moment ». Ainsi l'opérateur '*' doit être utilisé comme un 'ET' qui lie temporellement la reconnaissance de chaque triplet.

Dans cette écriture, nous supposons que chaque événement est pris en compte qu'une seule fois dans une STC. Cela implique que dans l'équation (1), l'événement 'D' dans le triplet !(D, E, ct4) est le même événement que dans les triplets (A, D, ct2) et (C, D, ct3).

Remarque : Les contraintes temporelles correspondent à un temps relatif entre l'événement de référence et l'événement attendu. Dans ce projet, nous n'allons pas avoir des triplets avec négation.

Le sens de l'équation (1) est ainsi le suivant. Si on a l'occurrence de l'événement 'A' (respectivement, l'occurrence de l'événement 'C'), ensuite si on a les occurrences de l'événement 'B' satisfaisant la contrainte 'ct1' par rapport à 'A' et l'occurrence de l'événement 'D' satisfaisant la contrainte 'ct2' par rapport à 'A' et la contrainte 'ct3' par rapport à 'C', et si l'on n'a pas l'événement 'E' après l'occurrence de 'D' tant que la contrainte 'ct4' est vraie, on peut en déduire l'évènement 'G'.

La figure suivante présente le graphe temporel de la STC donnée par l'équation **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**. Dans un graphe temporel, chaque événement est représenté par un état et chaque contrainte temporelle par un arc orienté entre deux états.




Si on représente une contrainte temporelle par un intervalle [a, b], a est la borne inférieure de cet intervalle et b est la borne supérieure avec a et b deux réels. nct pourrait être représenté par [0 ; +∞[

**Travail demandé**

1) Le fichier de test que je vous fournis correspond à des enregistrements d'un système industriel. Ce système comprend des composants logiques et d'autres de type entier ou réel. Il faut donc transformer ce fichier en le copiant dans un nouveau fichier en gardant les données logiques et le temps et en supprimant les autres données réelle et entières).

Une ligne du fichier est composée de plusieurs champs

Exemple : Une ligne de cette forme

True False False 8.00 5.50 0.00 True False True False False True True True False True 7.98 5.49 0.00 0 2020-08-20 13:18:58.391990

se transforme en

True False False True False True False False True True True False True 2020-08-20 13:18:58.391990

En supprimant 7 champs (6 champs de types réel et un champ de type entier)

2) Ensuite, il faut supprimer les doublons de ce fichier. Attention il faut comparer les lignes sans les deux derniers champs ceux de la date et du temps.

Exemple :

true false false true 2020-08-20 13:18:58.423970

true false false true 2020-08-20 13:18:58.424370

true false false true 2020-08-20 13:18:58.424770

true false false true 2020-08-20 13:18:58.425170

….

devient

true false false true 2020-08-20 13:18:58.423970

false false false true 2020-08-20 13:18:58.439960

3) Ecrire la méthode qui prend en entrée deux lignes d'enregistrements et qui retourne la liste d'événements qui ont eu lieu et la contrainte temporelle

Exemple

Comp1 Comp2 Comp3 Comp4 date time

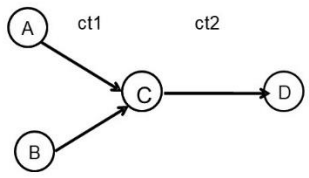
true false false true 2020-08-20 13:18:58.423970 → FE_Comp1 ; 15 990 µs

false false false true 2020-08-20 13:18:58.439960

4) Parcourir le fichier résultat de l'étape 2 et déduire le graphe temporel des événements produits lors de l'enregistrement.
5) A partir du graphe temporel, extraire la partie condition des différentes STC du système

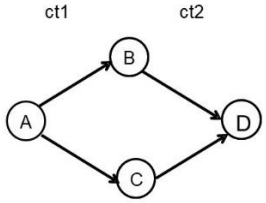
Indication : A, B, C, D, E sont des événements qui servent juste comme exemple

Ici A et B sont les premiers événements



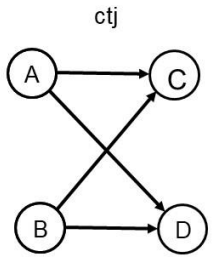

$(In, A, nct) * (In, B, nct) * (A, C, ct_1) * (B, C, ct_1) * (C, D, ct_2)$

Ici A est le premier évènement



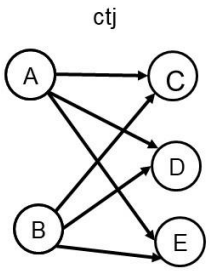

$(In, A, nct) * (A, B, ct_1) * (A, C, ct_1) * (B, D, ct_2) * (C, D, ct_2)$

Ici A et B ne sont pas les premiers événements, il faut faire autant de liens que d'événements contraints les uns par rapport aux autres. Ici 2 pour 2 (a) et 2 pour 3 (b)




$(A, C, ct_j) * (B, C, ct_j) * (A, D, ct_j) * (B, D, ct_j)$

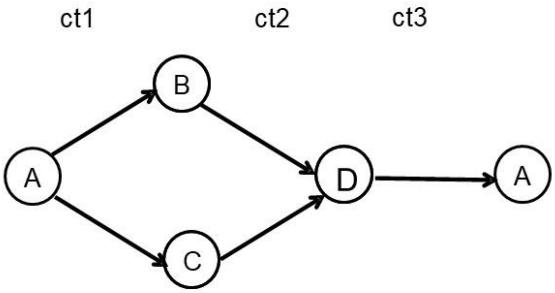
**(a)**




$(A, C, ct_j) * (B, C, ct_j) * (A, D, ct_j) * (B, D, ct_j) * (A, E, ct_j) * (B, E, ct_j)$

**(b)**

Attention à ce cas : l'événement A avant B et C n'est pas le même après D




$(In, A, nct) * (A, B, ct_1) * (A, C, ct_1) * (B, D, ct_2) * (C, D, ct_2)$
$(In, D, nct) * (D, A, ct_3)$

Commenter votre programme et lister les différentes classes et leurs méthodes dans votre rapport.