



Détecter des situations médicales d'importance en
utilisant le Stream Reasoning sur des données
issues de l'IoT
PFIA 2022

Mathieu Bourgeois¹, Franco Giustozzi², Laurent Vercoüter¹

¹ Normandie Univ, UNIHAVRE, UNIROUEN, INSA Rouen, LITIS

² ICube, CNRS (UMR 7357), INSA Strasbourg, Université de Strasbourg

Juin 2022

Financé par le projet régional SICoPaD

Sommaire

- 1 Contexte
- 2 L'ontologie SCoPaD, les contraintes et les situations
- 3 Cas d'utilisation
- 4 Conclusion

Le projet SiCoPaD

- Objectif principal : Réaliser un suivi semi-automatique de patients hospitalisés à domicile.
- Notre objectif : Analyser les données en provenance de capteurs IoT pour aider le système d'aide à la prise de décision.



RÉGION
NORMANDIE



Problèmes de l'analyse de signaux

Comment aider le système d'aide à la prise de décision pour lever le bon nombre d'alertes (ni trop, ni trop peu) ?

- **Comprendre** les capteurs et les données produites.
- **Nettoyer** les données brutes pour étudier les signaux faibles.
- **Contextualiser** les données avec l'environnement du patient.

Méthodes existantes dans le domaine médical

- Méthodes **statistiques** (modèles markoviens à états cachés (Forkan, 15), réseaux bayésiens (Ge, 15), détection de points de changements (Truong, 20))
-> besoin de données et ne fonctionne pas en temps réel
- **Machine Learning** (réseaux de neurones (Xie, 13), arbres de décision (Gao, 14), méthodes de classification (Jakkula, 07))
-> besoin de données à entraîner
- **Connaissance experte** (ontologies (Wongpatikaseree, 12), systèmes flous (Shimokawara, 13), règles logiques (jih, 06))
-> pas besoin de données en amont

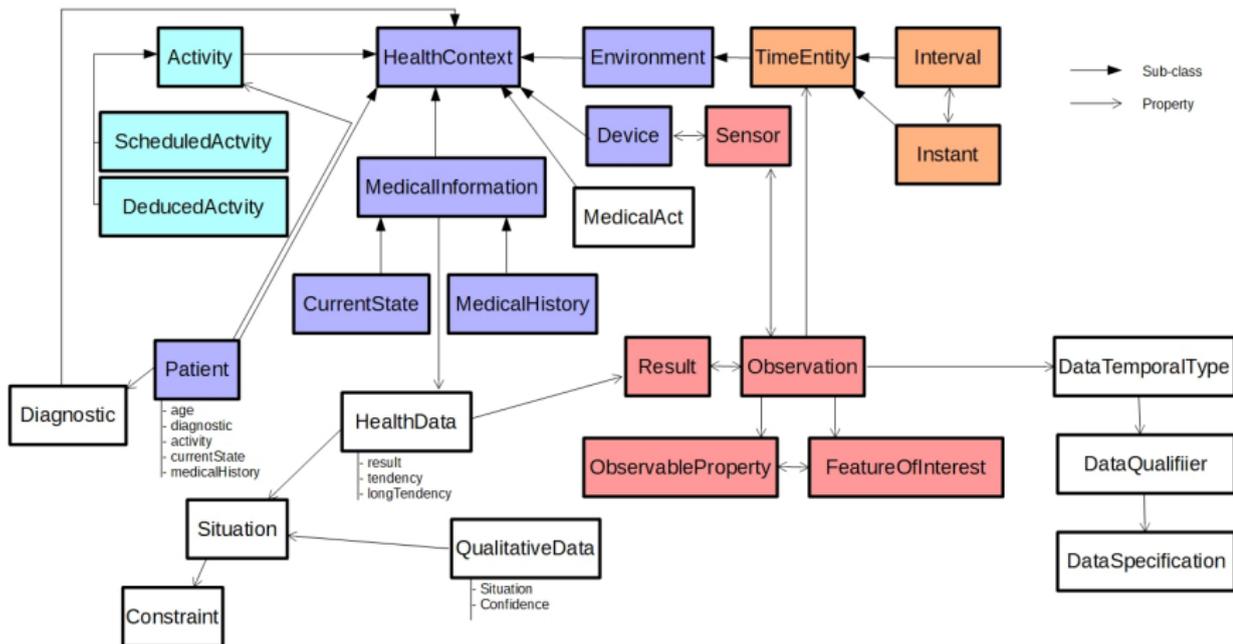
Approche proposée

- Utilisation d'une **ontologie** pour représenter le contexte d'un patient à domicile.
- Définition de **situations** à partir de connaissances expertes en s'appuyant sur des **contraintes** sur l'ontologie.
- Utilisation de techniques de **stream reasoning** pour détecter des situations en temps réel depuis le flux de données venant des capteurs.
- Envoi des situations détectées au système de prise de décision avec un niveau de confiance.

Sommaire

- 1 Contexte
- 2 L'ontologie SICoPaD, les contraintes et les situations
- 3 Cas d'utilisation
- 4 Conclusion

L'ontologie SCoPaD



Définition de contraintes

Constraint ID	Description
C ₁	température ∈ [37.0; 37.6]
C ₂	température ∈ [37.6; 37.8]
C ₃	température ∈ [37.8; 38.0]
C ₄	température ∈ [38.0; 38.5]
C ₅	température > 38.5
C ₆	entre 00h00 et 06h00
C ₇	dure au moins 5 minutes
C ₈	dure au moins 30 minutes

Définition de situations

Situation ID	Contraintes	Description
s_1	pas de situations détectées	situation normale
s_2	$c_2 \& c_6 \& c_7$	haute température de nuit
s_3	$c_3 \& c_7$	pré-fièvre
s_4	$(c_4 \& c_7)$ or $(s_3 \& c_8)$	fièvre
s_5	$c_5 \& c_7$	fièvre importante

Algorithme global

```
while true do  
  | while  $t < t_0 + \delta t$  do  
  |   | récupérer les données des capteurs;  
  | end  
  | Identifier les contraintes;  
  | Détecter les situations;  
  | Nettoyer l'historique médical;  
  | Ajouter les données actuelles à l'historique médicale;  
  |  $t_0 \leftarrow t$ ;  
end
```

Sommaire

- 1 Contexte
- 2 L'ontologie SCoPaD, les contraintes et les situations
- 3 Cas d'utilisation**
- 4 Conclusion

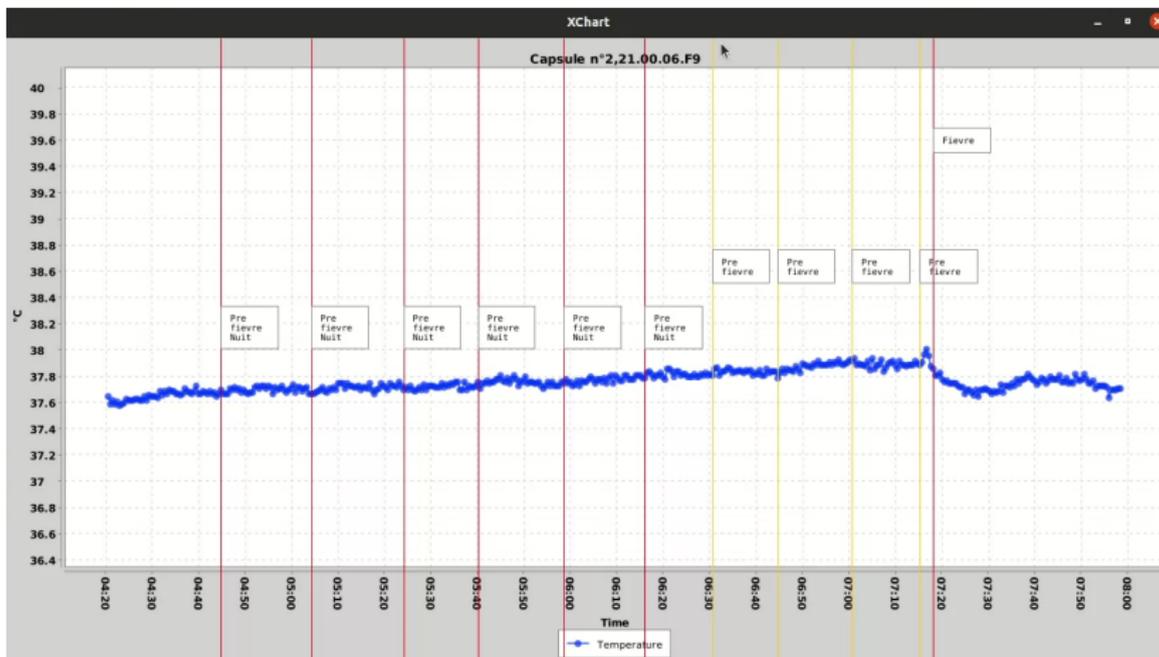
Premier exemple



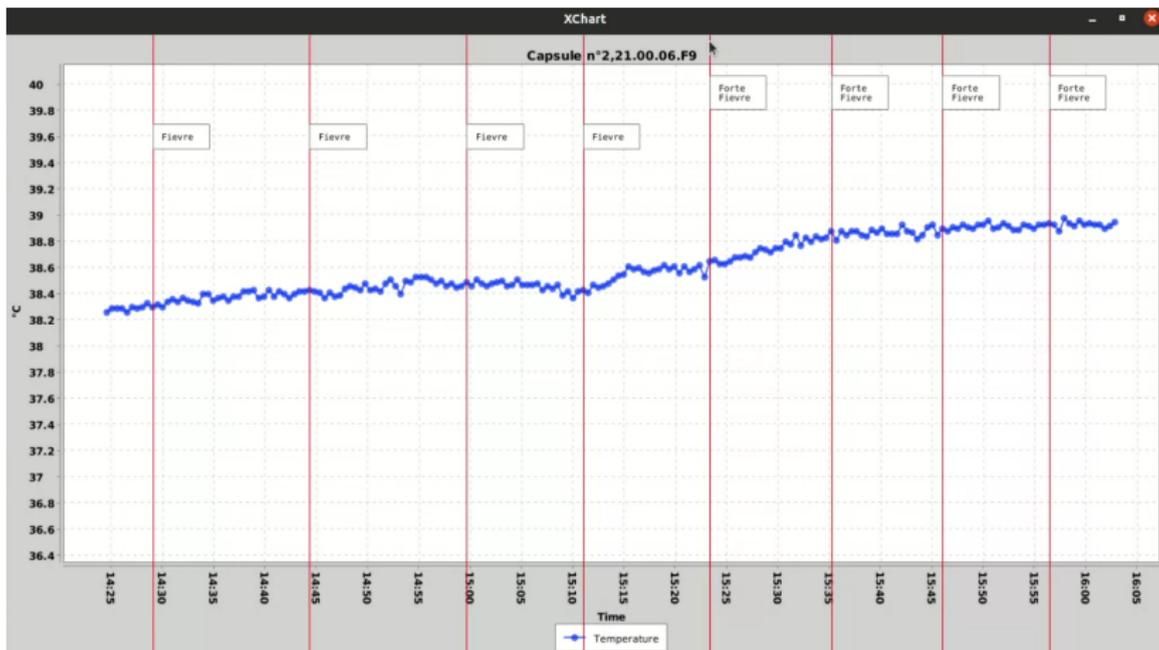
Déroulement du premier exemple

- 4h46 : 37,71 degrés
 - contrainte détectée : c_6 (de nuit), c_2 (température $\in [37.6; 37.8]$), c_7 (dure au moins 5 minutes)
 - s_2 (haute température de nuit) levée ; confiance : haute
- 6h24 : 37,83 degrés
 - contrainte détectée : c_7 , c_3
 - s_3 (pré-fièvre) levée ; confiance : normale
- 6h42 : 37,92 degrés
 - contrainte détectée : c_7 , c_3 , s_3
 - s_3 levée ; confiance : haute
- 7h16 : 38,1 degrés
 - contrainte détectée : c_7 , c_4 , s_3 , s_3
 - s_4 (fièvre) levée ; confiance : normale
 - s_3 levée ; confiance : très haute

Implémentation du premier exemple



Implémentation du second exemple



Sommaire

- 1 Contexte
- 2 L'ontologie SICoPaD, les contraintes et les situations
- 3 Cas d'utilisation
- 4 Conclusion**

Et maintenant ?

L'objectif reste d'alimenter un système de prise de décision tout en développant l'approche sur de nouvelles données

- Calculer les tendances, tendances longues et les niveaux de confiance
- Intégrer de nouvelles données/contraintes/situations (travail en cours avec des montres connectées)

Conclusion

Questions.