Institut Mines-Télécom

Futur & Ruptures a 10 ANS ! 2008-2018

FONDATION Mines-Télécom La Fondation de l'IMT

INSTITUT CARNOT Télécom & Société numérique

INTÉGRATION CONTEXTUELLE DE DONNÉES DANS UN ENVIRONNEMENT AMBIANT

15 FEVRIER 2018

#FuturetRuptures

Nathan Ramoly

IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire École Mines-Télécom

IMT Lille Douai École Mines-Télécom IMT-Université de Lille

IMT Mines Albi-Carmaux École Mines-Télécom

IMT Mines Alès École Mines-Télécom

MINES Saint-Étienne Une école de l'IMT

TELECOM Management École de Une école de l'IMT

TELECOM ParisTech Une école de l'IMT

TELECOM SudParis Une école de l'IMT

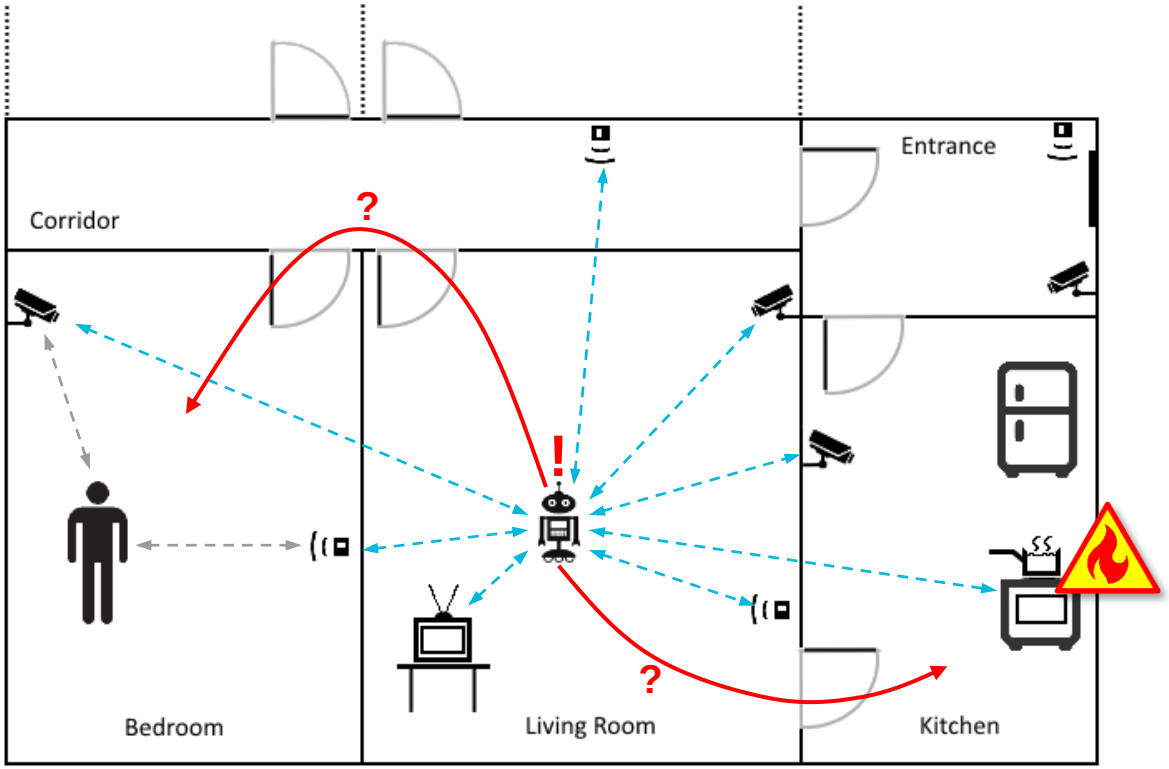
EURECOM

MINES ParisTech

MINESnancy

ARMINES

INTRODUCTION



- Hétérogénéité
- Environnement ouvert
- Gestion de l'incertitude
- Reco. activité utilisateur
- Détect. situations anormales
- Complexité de l'action du robot
- Environnement opportuniste

Sujet de thèse :

- Intégration contextuelle de données hétérogènes dans un environnement ambiant ouvert et opportuniste : application aux robots humanoïdes

Screenshot de **Freedomotic**

Hector du projet **CompanionAble**

Buddy de **Blue Frog**

Nao de **SoftBank**

Objectifs :

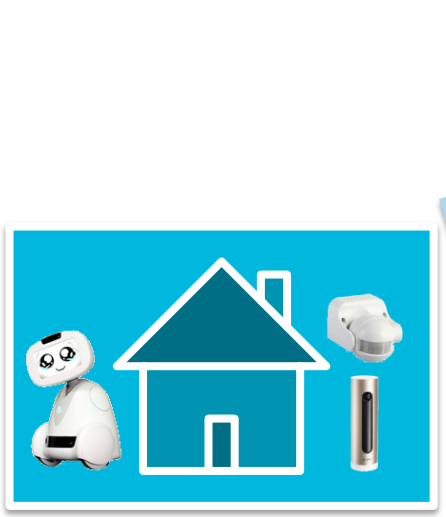
- Comment permettre au robot d'être plus autonome ?
- Comment un robot peut-il comprendre le contexte ?
- Comment peut-il agir intelligemment ?

SOMMAIRE

1. PROBLÉMATIQUE
2. CONTRIBUTIONS
3. EXPÉRIMENTATIONS
4. CONCLUSION

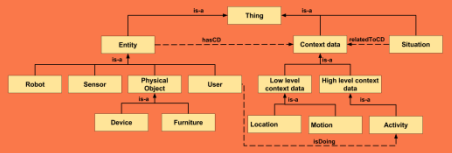
Institut Mines-Télécom

PROBLÉMATIQUE



Acquisition

Cognition



Action

PROBLÉMATIQUE

Acquisition

- Sources et capteurs hétérogènes
- Données incertaines

Cognition

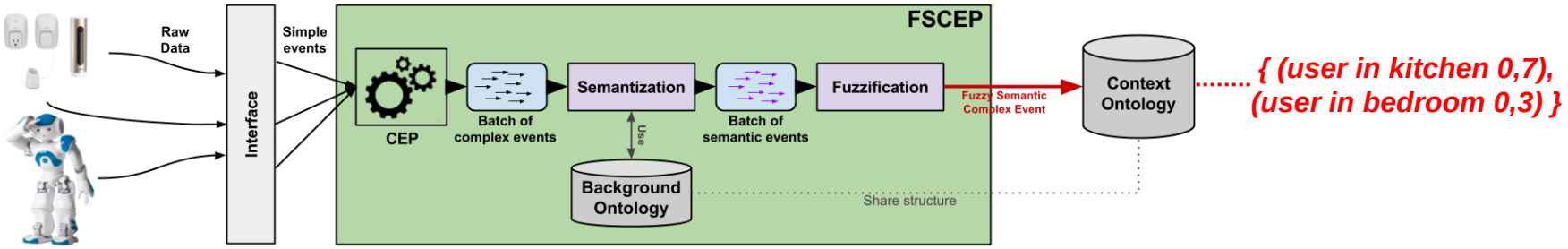
- Représentation sémantique du contexte
- Compréhension de situations

Action

- Objectifs complexes
- Echecs du robot
- Environnement dynamique

Contribution : Fuzzy Semantic Complex Event Processing (FSCEP)

- Support de données hétérogènes
- Combinaison **Gestion d'Événements Complexes (CEP)**, **Ontologie** et **Logique Floue**
- Support et modélisation des données **imprécises, erronées**, **périmées** et **contradictoires**

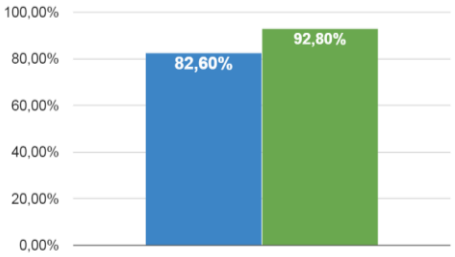


Etat de l'art :

- Pas de gestion de l'incertitude
- Incertitude, mais seulement une partie des dimensions *(Ye, 2012; Ye, 2015)*
  - Imprécises, erronées *(Rodriguez, 2014)*
  - Imprécises, erronées, incomplètes *(D'Aniello, 2015)*

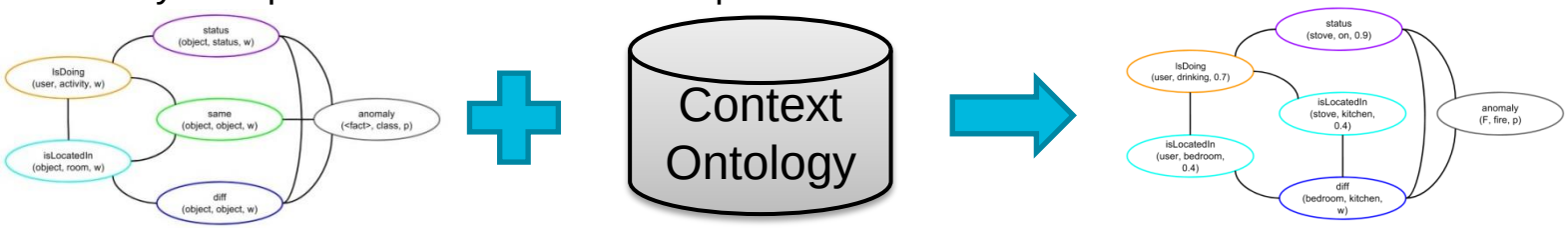
Résultats :

- Validation sur reconnaissance d'activité



Contribution : Reconnaissance de Situations Anormales

- Détection de **situations** nécessitant l'intervention du robot à partir de données de contexte et activité
- Utilisation de données floues et inférence supportant l'incertitude
- Amélioration des **champs aléatoires de Markov logiques (MLN)** à l'aide **d'ontologie**
- Génération dynamique des formules et de leur poids



Markov Logic Network

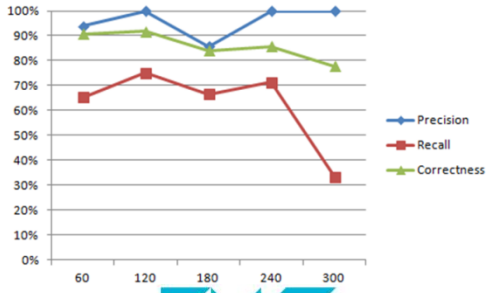
Markov Network

Etat de l'art :

- Focus sur les anomalies dans les activités de l'utilisateur uniquement *(Riboni, 2016; Hoque, 2016)*
- Pas de combinaison ontologies et MLN

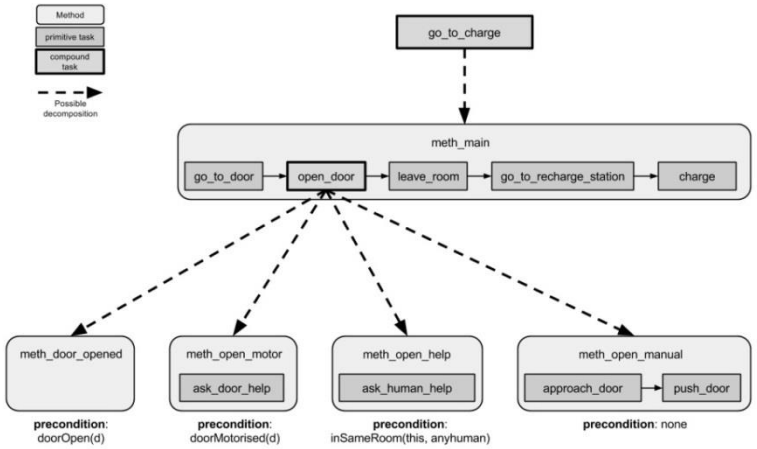
Résultats :

- Précision, rappel et exactitude / fenêtre temp.



Contribution : Dynamic Hierarchical Task Network (DHTN)

- Algorithme de planification basé sur les **Réseaux de Tâches Hiérarchique (HTN)** et combinant **exécution et création du plan**
  - Prise en compte des **changements du contexte**
- Algorithme **d'apprentissage** de la connaissance à partir de **l'expérience du robot**
  - Evitement **proactif des échecs**

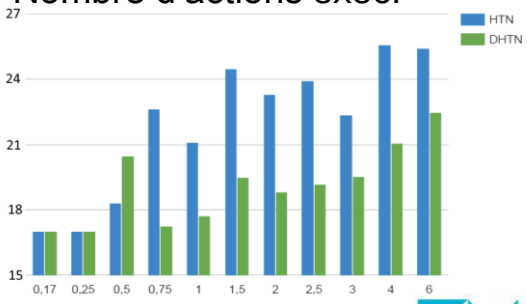


Etat de l'art :

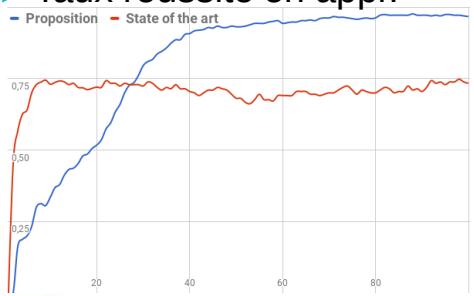
- En cas d'échec: replanification *(Weser, 2010; Hanheide 2017)*
- Travaux sur évitement proactif d'échec limités et spécifiques *(Sariel, 2015)*
  - Modèle de donnée basique
  - Sensible aux biais

Résultats :

- Nombre d'actions exec.



- Taux réussite en appr.



EXPÉRIMENTATIONS

Simulations :

- Utilisation de **Freedomotic**
- Framework de développement open source pour l'Internet des objets
- Implémentations de modules pour simuler appareils, robots et utilisateurs

Tests physiques :

- Plateforme **HadapTIC:**
  - Robot Nao
  - Pièce modulaire
  - De multiples capteurs (présence, ouverture, thermomètre, etc…)

CONCLUSION

Le mot de la fin :

- Etude et expérimentation de plusieurs combinaisons entre **apprentissage** et **raisonnement**
  - Reconnaissance d'activité : vision, ontologie et machine à vecteurs de support
  - Reconnaissance de situations : champs aléatoires de Markov logiques et ontologies
  - Apprentissage par expérience : problème du bandit manchot et induction causal
- Permet au robot :
  - de **s'intégrer** aisément dans un environnement ambiant
  - de bien **comprendre** l'environnement
  - de **s'adapter** à l'environnement

Au final :

- Toutes les contributions implémentées et testées
- Le tout forme un **système global et modulaire** pour un robot dans un environnement intelligent

Pour plus d'informations et vidéos:
nara.wp.tem-tsp.eu

Merci de votre attention !

nathan.ramoly@telecom-sudparis.eu

Publications en conférences internationales:

- RAMOLY, Nathan, SFAR, Hela, BOUZEGHOUB, Amel, *et al.*LEAF: Using Semantic Based Experience to Prevent Task Failures. In : *Field and Service Robotics*. Springer, Cham, 2018
- RAMOLY, Nathan, VASSOUT, Vincent, BOUZEGHOUB, Amel, *et al.* Refining visual activity recognition with semantic reasoning. In : *Advanced Information Networking and Applications (AINA), 2017 IEEE 31st International Conference on*. IEEE, 2017.
- RAMOLY, Nathan, BOUZEGHOUB, Amel, et FINANCE, Beatrice. A Causal Multi-armed Bandit Approach for Domestic Robots' Failure Avoidance. In : *International Conference on Neural Information Processing*. Springer, Cham, 2017.
- SFAR, Hela, RAMOLY, Nathan, BOUZEGHOUB, Amel, *et al.*CAREDAS: Context and Activity Recognition Enabling Detection of Anomalous Situation. In : *Conference on Artificial Intelligence in Medicine in Europe*. Springer, Cham, 2017.
- SFAR, Hela, BOUZEGHOUB, Amel, RAMOLY, Nathan, *et al.*AGACY monitoring: a hybrid model for activity recognition and uncertainty handling. In : *European Semantic Web Conference*. Springer, Cham, 2017
- JARRAYA, Amina, RAMOLY, Nathan, BOUZEGHOUB, Amel, *et al.* A fuzzy semantic CEP model for situation identification in smart homes. In : *ECAI 2016: 22nd European Conference on Artificial Intelligence*. IOS Press, 2016.
- JARRAYA, Amina, RAMOLY, Nathan, BOUZEGHOUB, Amel, et al. FSCEP: a new model for context perception in smart homes. In : OTM Confederated International Conferences" On the Move to Meaningful Internet Systems". Springer, Cham, 2016.
- RAMOLY, Nathan, BOUZEGHOUB, Amel, et FINANCE, Beatrice. Context-aware planning by refinement for personal robots in smart homes. In : *ISR 2016: 47st International Symposium on Robotics; Proceedings of*. VDE, 2016.