

**TELECOM**  
SudParis



Institut  
Mines-Télécom

# Planification dynamique de tâches par raffinement pour un robot dans un environnement ambiant

Nathan Ramoly

2ème année de thèse

JJCR 15

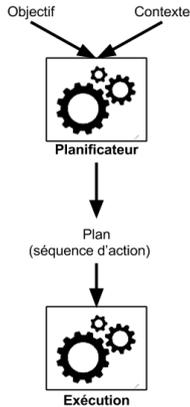
20/10/2015

**s@movar**  
UMR  
5157

# Introduction: contexte

- **Objectif:**
  - Collaboration robot/environnement intelligent
  - Plusieurs intérêts:
    - Perception étendue
    - Plus grande possibilité d'action
    - Meilleure qualité de service
- **Application:**
  - Aide à la personne à domicile
  - Robot de service dans une maison intelligente
- **Mais cela pose divers challenges:**
  - Communication...
  - Intégration de données hétérogènes...
  - Incertitudes des données...
  - Variation du contexte...

# Introduction: problématique



## ■ Planification de tâches

- Établir une séquence d'actions pour atteindre un objectif dans un contexte donné
- Environnement ambiant => pour observer ET agir

## ■ Contraintes et hypothèses

- Contexte variable => **plan devient obsolète**
- Informations indisponibles => **plan erroné**
- Multiple capteurs => **surplus d'informations**
- Capteurs limités => **sur-utilisation inutile**

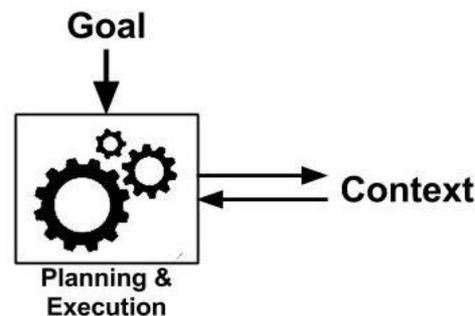
## ■ Le planner doit:

- Prendre en compte le contexte pendant l'exécution
- Observer intelligemment le contexte
- => **Proposition d'un planner intelligent et dynamique basé sur le raffinement de tâche**

1. **Notre approche: DHTN**
2. **État de l'art**
3. **Expérimentations**
4. **Conclusions et perceptives**

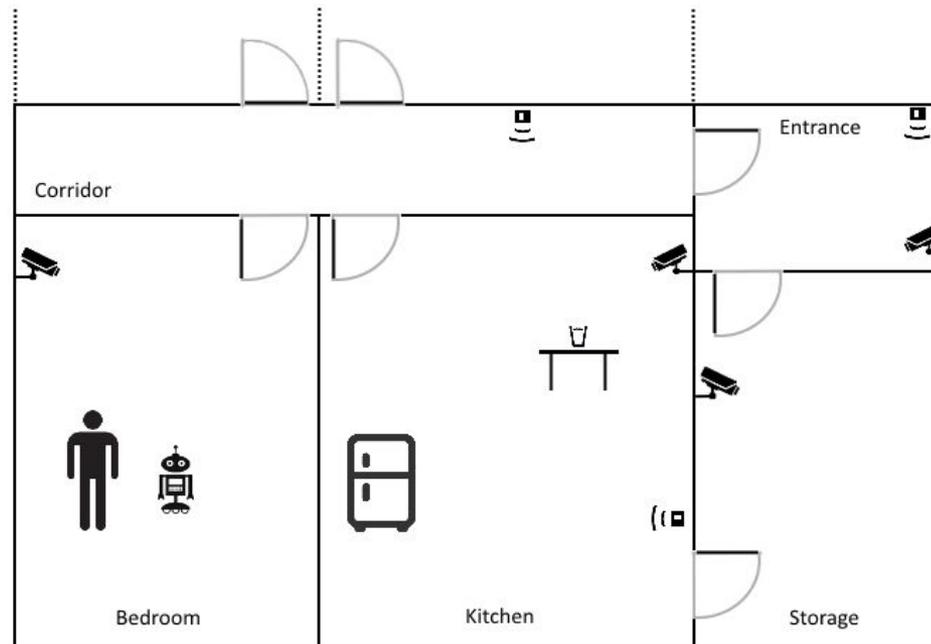
# Notre approche: DHTN

- **Dynamic Hierarichal Task Network**
  - Planner par raffinement basé sur HTN
- **Principe:**
  - Observer le contexte et raffiner tâche en sous-tâches plus précise au moment nécessaire
  - Créer le plan en même temps qu'il s'exécute
  - Observer juste une partie du contexte uniquement



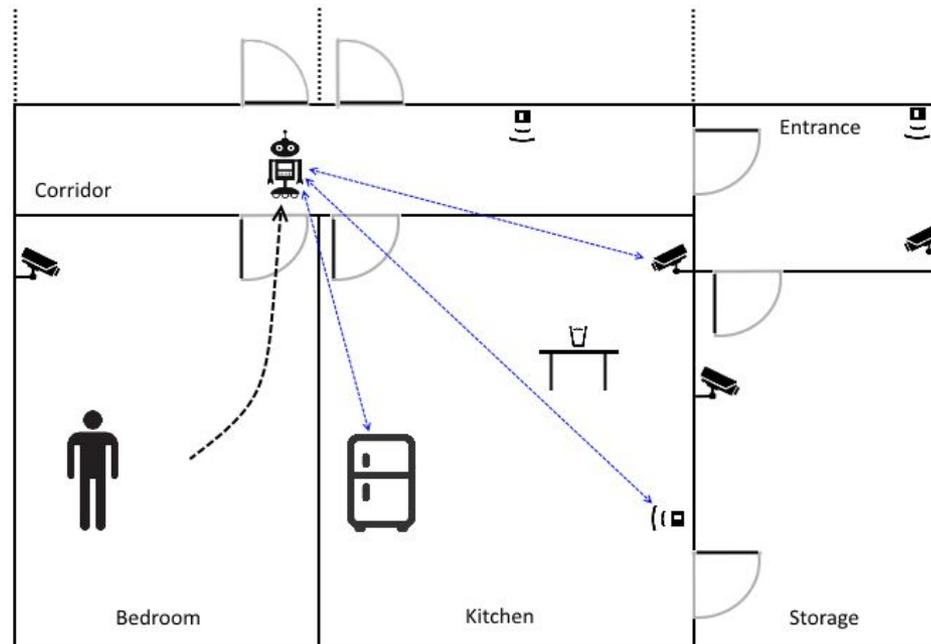
# Notre approche: DHTN

- Exemple de déroulement



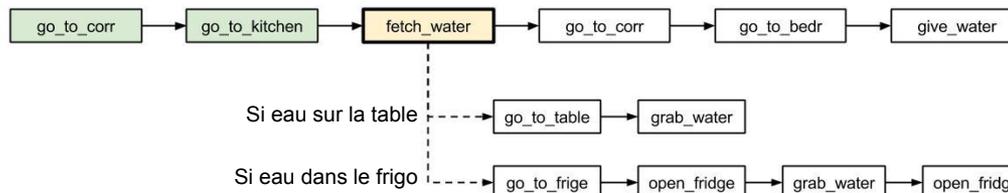
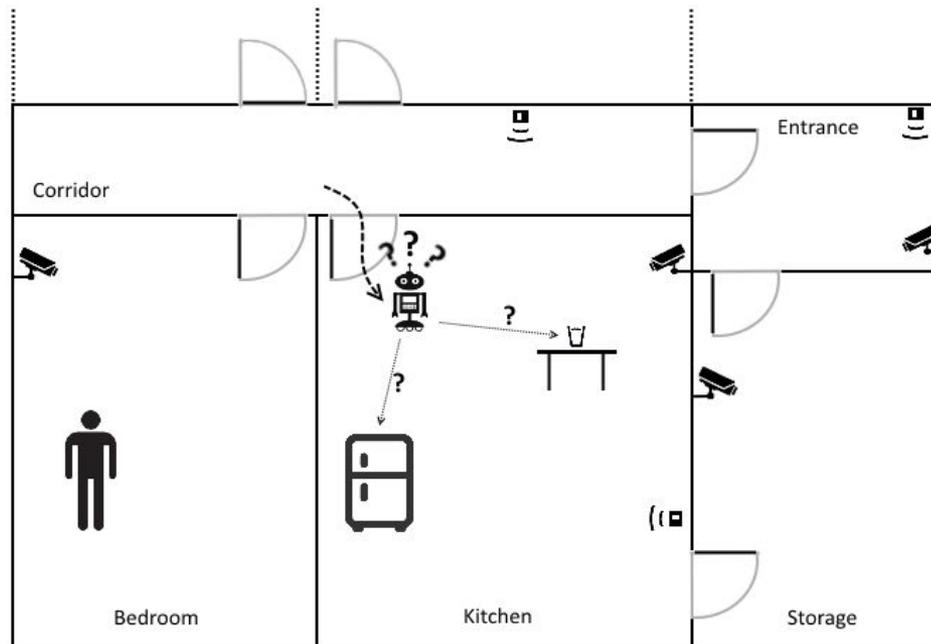
# Notre approche: DHTN

- Exemple de déroulement



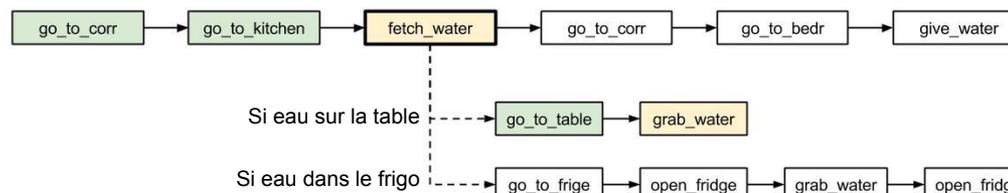
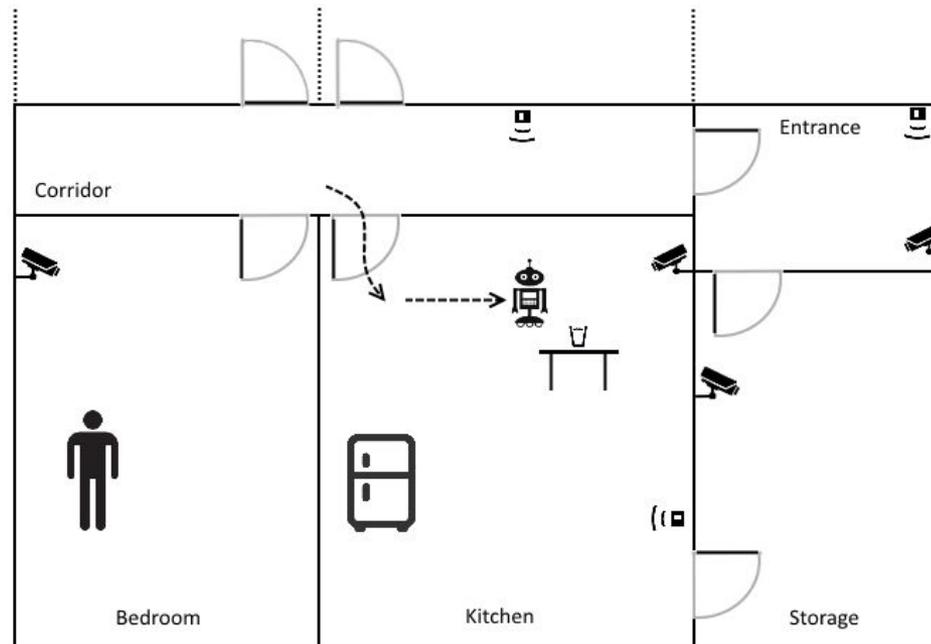
# Notre approche: DHTN

- Exemple de déroulement



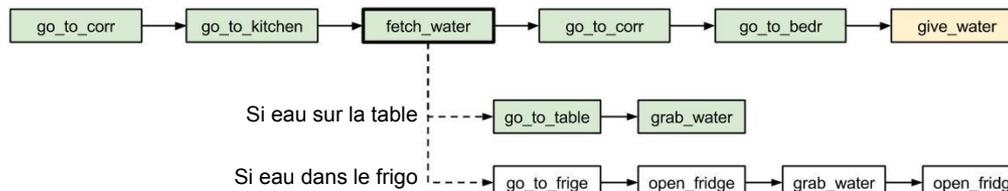
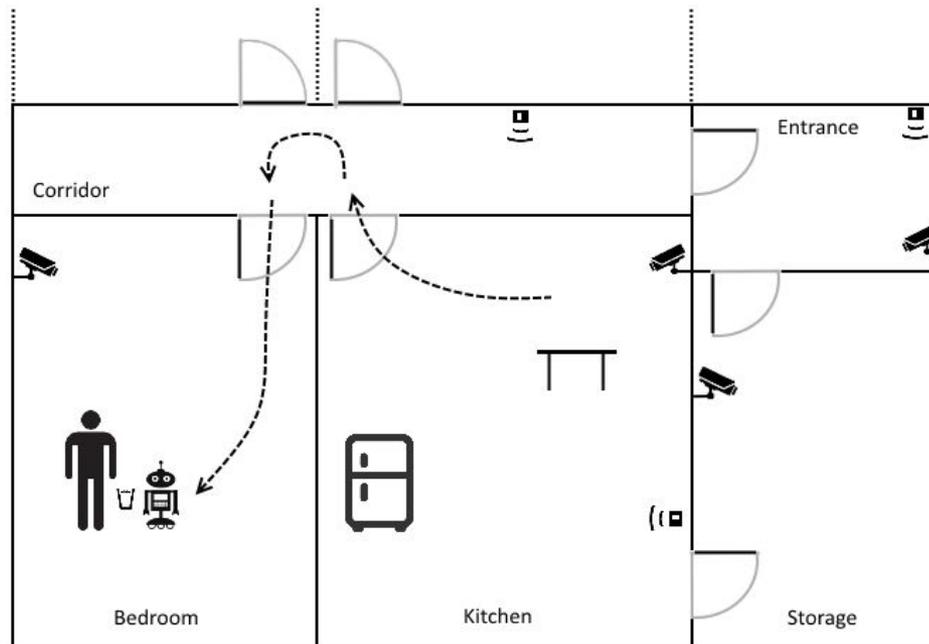
# Notre approche: DHTN

- Exemple de déroulement



# Notre approche: DHTN

- Exemple de déroulement



# Notre approche: DHTN

- **Analyse du contexte**
  - Contexte analysé quand raffinement nécessaire
  - Contexte représenté sous formes de prédicats
  - **Choix des capteurs**
    - La partie du contexte à observer est déterminé par les **préconditions** des décompositions possibles
      - Ensemble de prédicats à évaluer
    - Le choix des capteurs est fait par un mapping capteur/prédicat
  - **Observation pendant une fenêtre de temps**
    - Une fois capteurs sélectionnés
    - Durée établi en fonction des données observées (estimation)
    - Fenêtres relatives aux tâches
    - Observation pendant exécution

# Notre approche: DHTN

- **Utilisation du formalisme de HTN**
  - DHTN  $\sim$  amélioration de HTN
  - Reprise des notions de HTN
- **Par rapport aux contraintes:**
  - Contexte variable => plan créé au fur et à mesure
  - Informations indisponibles => observation à l'exec.
  - Multiple capteurs => observation contexte partielle
  - Capteurs limités => observation contexte partielle

# État de l'art

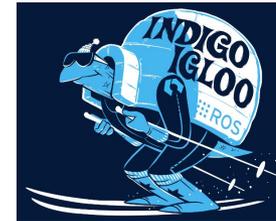
- **Planification: domaine assez large**
- **Étude de quelques planners:**
  - En robotique
  - Proche de notre approche

<i>Planner</i>	Analyse du contexte à l'exécution	Observation partielle du contexte	Replanification	Adaptation du plan
Brenner, 2009	✓	✓	✓	×
Rocco, 2014	✓(?)	×	-	✓
Montreuil, 2007 (HATP)	×	×	-	×
Lallement, 2014 (HATP)	×	×	-	×
Weser, 2010	✓	✓	✓	×
Warfield, 2007	×	×	-	✓

# Expérimentations

- **Implémentation d'un prototype**

- Robot Nao
- Sous Robot Operating System
  - Indigo
- Salle Hadaptic
  - Capteurs mouvements, d'ouverture...



- **Réalisation d'un scénario simpliste**

- Met l'accent sur le dynamisme de DHTN



# Conclusions

- **Proposition de DHTN**
  - Planner par raffinement dynamique
  - Observation intelligente du contexte à l'exécution
  - Adapté à l'utilisation d'un environnement intelligent
- **Améliorations possibles:**
  - Expérimentations plus poussées
    - Cas d'utilisation complet proche de la réalité
    - Dans appartement complet
  - Rajouter une notion d'efficacité et d'acceptabilité lors du raffinement
  - Combiner DHTN avec un autre planner pour la génération du plan de base

- **Prochaine étape: situations bloquantes**
  - Lors de l'exécution d'un plan, le robot peut se retrouver bloqué
    - Dynamisme du planner ne peut pas tout résoudre
    - Pannes...
    - Imprévu...
  - Faire face à ces situations est un challenge
  - Objectif:
    - Analyser et comprendre les situations où le robot est bloqué
    - Trouver un plan alternatif et/ou communiquer avec utilisateur/opérateur



**Voilà !**

**Merci de votre attention !**

# Références

- Fikes, Richard E., and Nils J. Nilsson. "STRIPS: A new approach to the application of theorem proving to problem solving." *Artificial intelligence* 2.3 (1972): 189-208.
- Earl D Sacerdoti. Planning in a hierarchy of abstraction spaces. *Artificial intelligence*, 5(2):115–135, 1974.
- Joyeux, Sylvain, Rachid Alami, and Simon Lacroix. "A software component for simultaneous plan execution and adaptation." *Intelligent Robots and Systems, 2007. IROS 2007. IEEE/RSJ International Conference on. IEEE, 2007.*
- Brenner, Michael, and Bernhard Nebel. "Continual planning and acting in dynamic multiagent environments." *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* 19.3 (2009): 297-331.
- Weser, Martin, Dominik Off, and Jianwei Zhang. "HTN robot planning in partially observable dynamic environments." *Robotics and Automation (ICRA), 2010 IEEE International Conference on. IEEE, 2010.*
- Rocco, M. D., et al. "A planner for ambient assisted living: From high-level reasoning to low-level robot execution and back." *AAAI Spring Symposium "Qualitative Representations for Robots"*. nessuno, 2014.
- Lallement, Raphaël, Lavindra De Silva, and Rachid Alami. "Hatp: An htn planner for robotics." *arXiv preprint arXiv:1405.5345 (2014).*
- Ian Warfield, Chad Hogg, Stephen Lee-Urban, and Héctor Munoz-Avila. Adaptation of hierarchical task network plans. In *FLAIRS Conference*, pages 429–434, 2007.

# Annexe: HTN

## ■ Hierarchical Task Network, késaco ?

