

# TD1 - Architectures robotiques

Halim Djerroud

révision 0.1

## 1 Les scénarios

### 1.1 Scénario 1 : Robot de navigation autonome en intérieur

Un robot mobile doit naviguer dans un bâtiment administratif pour livrer des colis entre différents bureaux. L'environnement contient des couloirs étroits et des salles ouvertes, ainsi que des obstacles fixes comme les meubles et des obstacles dynamiques comme les personnes. Une carte du bâtiment est fournie, mais des modifications inattendues, telles que des objets déplacés, peuvent survenir.

- Comment chaque type d'architecture (réactive, hiérarchique, hybride) gère la navigation ?
- Quels sont les modules nécessaires pour la perception, la planification, et le contrôle ?
- Quelle architecture est la plus adaptée pour combiner réactivité et planification à long terme ?

### 1.2 Scénario 2 : Robot d'exploration dans un environnement inconnu

Un robot doit explorer un terrain inconnu, tel qu'une forêt ou un espace extérieur, pour cartographier son environnement tout en évitant les obstacles. L'environnement est dynamique, avec des obstacles en mouvement comme des animaux, et non structuré, potentiellement dangereux, avec des pentes et des fossés. Le robot doit renvoyer des informations en temps réel à une base.

- Quelle architecture permet une exploration efficace sans connaissance préalable de l'environnement ?
- Comment intégrer une réactivité rapide pour éviter des obstacles imprévus ?
- Quels sont les défis liés à la planification globale dans cet environnement ?

### 1.3 Scénario 3 : Robot collaboratif dans un entrepôt industriel

Un robot collaboratif doit travailler dans un entrepôt où il transporte des marchandises entre différents points de stockage. L'environnement est structuré avec des allées fixes, mais certaines zones peuvent être encombrées. Il est partagé avec des humains et d'autres robots. Le robot doit prioriser des tâches en fonction des besoins et respecter des contraintes temporelles.

- Comment gérer la coordination des tâches dans un environnement multi-agent ?
- Comment éviter les conflits ou collisions avec des humains ou d'autres robots ?
- Quelle architecture permet une intégration fluide de la réactivité et de la planification des tâches complexes ?

## 2 Étude de cas

Choisir un des trois scénarios.

1. Justifier quelle architecture serait la plus adaptée et pourquoi.
2. Analyser les limites potentielles de l'architecture choisie dans ce contexte.
3. Définir les niveaux de l'architecture (par exemple : perception, planification, contrôle).

4. Identifier les modules ou sous-systèmes nécessaires.
5. Décrire les flux de données entre les modules (schéma recommandé).
6. Justifier vos choix en expliquant pourquoi cette architecture répond aux besoins du scénario.
7. Quel rôle joue le middleware (par exemple, ROS) dans chaque type d'architecture ?

### 3 Conception

1. Perception
  - Quels capteurs utiliseriez-vous pour la perception de l'environnement (LIDAR, caméras, capteurs de proximité) ?
  - Proposez un algorithme pour détecter et suivre des obstacles en temps réel.
2. Planification
  - Quelle méthode de planification utiliseriez-vous (A\*, Dijkstra, algorithmes probabilistes, etc.) ?
  - Expliquez comment gérer la planification locale et globale simultanément.
3. Prise de décision
  - Comment organiseriez-vous la transition entre les comportements réactifs et planifiés ?
  - Proposez un automate d'états ou un arbre de décision pour gérer les scénarios imprévus.
4. Contrôle
  - Quels contrôleurs (PID, MPC(contrôle prédictif de modèle), autres) utiliseriez-vous pour assurer la précision des mouvements ?
  - Expliquez comment gérer les incertitudes dues à des surfaces glissantes ou des obstacles imprévus.

### 4 Questions spécifiques par scénario

1. Navigation intérieure :
  - Quels algorithmes utiliseriez-vous pour détecter et éviter les obstacles en temps réel ?
  - Proposez une solution pour intégrer une carte partielle mise à jour dynamiquement (SLAM).
2. Exploration d'une zone inconnue :
  - Quels défis techniques rencontrera le robot dans un environnement non structuré ?
  - Expliquez comment combiner exploration et cartographie (SLAM ou algorithmes similaires).
3. Collaboration industrielle :
  - Comment coordonner les tâches entre plusieurs robots dans l'entrepôt ?
  - Proposez un mécanisme pour éviter les collisions entre robots dans des allées encombrées.