

CATALOG: Robot organisateur des livres

Dans les grandes bibliothèques, remettre les livres à leur place est une tâche pénible : l'espace est vaste, les ouvrages nombreux et souvent déplacés. Le bibliothécaire consacre beaucoup de temps à ce rangement, au détriment d'autres missions. Cette contrainte motive la conception d'un robot pour automatiser la tâche.

Notre sujet s'inscrit parfaitement dans le thème Cycle et Boucle. Ranger les livres suit un processus répétitif : collecte, transport, détection, dépôt, puis retour. Le robot s'intègre à cette boucle pour optimiser le cycle, soulager le bibliothécaire et assurer un service continu et fluide.

Le candidat atteste avoir travaillé en monôme.

Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- *SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Electrique)*
- *SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Mécanique)*
- *SCIENCES INDUSTRIELLES (Automatique)*

Mots-clés (ÉTAPE 1) :

Mots-clés (en français) Mots-clés (en anglais)

<i>Livres</i>	<i>Books</i>
<i>Table élévatrice</i>	<i>Elevating table</i>
<i>Plateforme mobile</i>	<i>Mobile platform</i>
<i>Asservissement</i>	<i>Control</i>
<i>Capteurs</i>	<i>Sensors</i>

Bibliographie commentée

« La bibliothèque n'est pas un luxe, mais une des nécessités de la vie », dit Henry Ward Beecher. C'est le lieu où est conservée et lue une collection organisée de livres, disponible à la société pour la recherche et la culture. Plusieurs tâches y doivent être occupées par le bibliothécaire : accueil et renseignement du public, gestion des inscriptions, prêts et retours, réception et rangement des documents. Ce dernier, qui joue un rôle indispensable pour rendre les services de la bibliothèque plus agréables aux lecteurs, doit répondre quotidiennement à ces tâches pénibles.

« Utilisez la technologie intelligemment pour développer les services », une des lois proposées comme une mise à jour des lois du mathématicien et bibliothécaire S. Ranganathan dans son livre *Les cinq lois de la bibliothéconomie* [1], souligne l'importance d'intégrer la robotique et la technologie afin d'améliorer l'efficacité des services. À titre indicatif, le robot **AuRoSS (Autonomous Robotic Shelf Scanning System)** est un système de balayage automatisé des rayonnages développé à Singapour. Il parcourt les étagères, scanne les étiquettes RFID des livres et signale les livres perdus avec une précision de 99 % [2].

Un robot peut aider le bibliothécaire dans ses tâches en remettant les livres en place sur les rayons. Pour trouver le chemin optimal vers le rayon concerné, on distingue trois algorithmes :

1. **Algorithme de BFS** : cet algorithme parcourt un graphe à partir d'un point initial en visitant d'abord tous ses voisins, puis en progressant couche par couche. Il est utilisé lorsque chaque déplacement est considéré d'un coût identique [3].
2. **Algorithme de Dijkstra** : il agit sur un graphe pondéré, où chaque passage peut avoir un coût différent. Il calcule la distance minimale pour atteindre chaque nœud afin de déterminer un itinéraire adapté [4].
3. **Algorithme génétique** : un algorithme génétique est une méthode d'optimisation inspirée de l'évolution naturelle. Il cherche une solution optimale ou quasi-optimale en faisant évoluer une population de solutions candidates sur plusieurs générations [5].

Notre robot **CATALOG**, conçu pour fluidifier l'organisation des bibliothèques, repose sur une architecture technique bien définie. Il est constitué essentiellement de :

1. **Système d'identification des livres (RFID)** : le robot est équipé d'un lecteur RFID permettant l'identification automatique des livres. Chaque ouvrage possède une étiquette RFID attribuant un identifiant unique définissant son emplacement dans la bibliothèque.
2. **Interface d'affichage (écran LCD)** : après identification des livres, le robot affiche l'ordre de rangement à suivre sur un écran LCD. L'utilisateur place ensuite manuellement les livres dans le conteneur selon l'ordre indiqué.
3. **Zone de stockage temporaire des livres** : l'espace de stockage est structuré comme une bibliothèque verticale utilisant la pesanteur. Les livres sont positionnés en piles verticales et orientés vers la sortie basse du magasin, facilitant leur manipulation.
4. **Plateforme mobile différentielle à quatre roues** : le robot repose sur une base mobile différentielle à quatre roues, permettant une translation et une rotation sur l'axe vertical. Cette configuration assure une bonne stabilité.
5. **Système d'élévation verticale** : une table élévatrice permet d'ajuster la hauteur du boîtier de rangement afin de l'aligner avec le rayonnage ciblé.

6. **Système de dépôt des livres** : un vérin électrique linéaire assure le dépôt des livres vers leur position finale. Associé à la pesanteur, ce système permet un rangement progressif et précis, sans endommagement.

Cette configuration facilite l'interaction entre l'utilisateur et le robot, tout en garantissant un rangement autonome et précis des ouvrages dans la bibliothèque.

Problématique retenue

Afin de répondre au besoin de remettre les livres à leurs places dans les rangées correspondantes. Comment peut-on concevoir et contrôler CATALOG dans ses phases de fonctionnement (réception des livres, déplacement vers la rangée, détection d'emplacement approprié, et dépôt d'un livre) ?

Objectifs du TIPE du candidat

1. Dimensionner et choisir le moteur d'entraînement de la table élévatrice.
2. Asservir en position et en stabilité, tout en contrôlant le couple, le moteur de la table élévatrice.
3. Choisir le capteur permettant d'identifier la place adéquate du livre.
4. Justifier le choix du type de robot.
5. Assurer une navigation optimale et précise.
6. Dimensionner la batterie et réaliser une interface homme machine.
7. Réaliser un prototype.

Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

[1] MICHAEL GORMAN : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Michael_Gorman_\(biblioth%C3%A9caire\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Michael_Gorman_(biblioth%C3%A9caire))

[2] OMAR BELKAAB : AuRoSS, le robot bibliothécaire qui repère les livres manquants sur les étagères : <https://www.numerama.com/tech/174748-auross-robot-bibliothecaire-repere-livresmanquants-etageres.html>

[3] LABRI : Explication de l'algorithme de parcours en largeur (BFS) : <https://www.labri.fr/perso/fkardos/cours3.pdf>

[4] ARIE YALLOU : Explication de l'algorithme de Dijkstra : http://yallouz.arie.free.fr/terminale_cours/graphes/graphes.php?page=g3

[5] AMBERIE MCKEE : : <https://www.datacamp.com/fr/tutorial/genetic-algorithm-python>