

CYCLE 4

Programmer un robot suiveur de ligne et assurer sa réparabilité en cas de dysfonctionnement, de panne ou de casse.

NIVEAU
CINQUIÈME

Présentation de la séquence

La séquence est composée de trois séances d'une heure chacune, elle permet aux élèves de comprendre le fonctionnement d'un robot suiveur de ligne ainsi que sa programmation. Durant la séquence, les élèves doivent identifier une des pannes possibles du robot et mettre en place sa réparation. La réparabilité est abordée aussi bien du côté mécanique que du côté électronique.

Thème abordé : Structure, fonctionnement, comportement : des objets et des systèmes techniques à comprendre

Attendu de fin de cycle : Décrire et caractériser l'organisation interne d'un objet ou d'un système technique et ses échanges avec son environnement (énergies, données)

Compétences
Associer des solutions techniques à une ou des fonctions techniques.

Connaissances
Les fonctions des constituants suivants : capteurs (température, présence, distance, etc.), microcontrôleur, composants d'une interface entre l'humain et la machine (IHM) : boutons, afficheurs, etc..

Attendu de fin de cycle : Identifier un dysfonctionnement d'un objet technique et y remédier

Compétences
Repérer visuellement une pièce défectueuse
Réaliser une réparation en suivant un protocole fourni.

Connaissances
La fiabilité, la durabilité, l'indice de réparabilité ;
La technologie et les caractéristiques des composants à remplacer : capteurs, actionneurs, composants, microcontrôleurs, générateurs ;
Les moyens de production : découpe au laser, centre d'usinage, fabrication additive (imprimante 3D)

Découvrir les procédés de réalisation présents dans un atelier de fabrication collaboratif.

Thème abordé : Création, conception, réalisation, innovations : des objets à concevoir et à réaliser

Attendu de fin de cycle : Concevoir, écrire, tester et mettre au point un programme

Compétences
Modifier un programme fourni pour répondre au besoin ou à un problème posé.

Connaissances
-déclenchement d'une séquence d'instructions par un évènement ;

Séance 1 : Analyse fonctionnelle/structurelle du robot et programmation guidée

- Objectif : Analyser les composants et la programmation du robot.
- Activités :
 - ✓ Analyse fonctionnelle : Repérer les composants du robot et énoncer leurs fonctions.
 - ✓ Programmation guidée : Modifier un programme préétabli par le professeur pour ajuster des paramètres simples tels que la vitesse d'avance et le temps d'avance.
 - ✓ Expérimentation : Compléter un tableau de données pour formaliser les résultats et comprendre l'importance de la modification des paramètres pour le fonctionnement du robot.

Séance 2 : Expérimentation du suiveur de ligne

- Objectif : Analyser et comprendre le fonctionnement du capteur de suivi de ligne, et tester son fonctionnement pour qu'il fonctionne de manière autonome.
- Activités :
 - ✓ Expérimentation : Adapter et tester un programme préconçu par le professeur pour que le robot circule de manière autonome d'un point A à un point B en suivant une ligne tracée au sol.

Séance 3 : Diagnostic et réparabilité

- Objectifs : diagnostiquer les dysfonctionnements du robot en suivant des procédures simples, effectuer des réparations basiques en remplaçant une pièce ou en réalisant la production d'une nouvelle pièce.
- Activités :
 - ✓ Diagnostic : Mise en situation du robot qui dysfonctionne et suivi d'une procédure de recherche de panne.
 - ✓ Réparation : Après avoir Identifié les causes de dysfonctionnement, réparer le robot en remplaçant des pièces ou en effectuant un ré-usinage à l'aide des fiches procédures.
 - ✓ Réalisation : découverte et choix d'un système de prototypage pour réaliser les nouvelles pièces.

PROPOSITION DE DÉROULEMENT DE LA SÉQUENCE

Séance 1 (55 minutes) : Découverte du robot Maqueen

Mise en situation (environ 5 minutes)

Visualisation de la vidéo de présentation

Discussion avec les élèves sur ce qu'ils ont observé dans la vidéo, ils décrivent ce que le robot est capable de faire puis le professeur demande comment ce robot fonctionne.

Problématique : Comment fonctionne le robot Maqueen ?

Hypothèses

Les élèves émettent des hypothèses sur le fonctionnement du robot

Investigation

Partie 1 (20 minutes) : Identification des composants

- **Analyse fonctionnelle** : Les élèves se familiarisent avec le robot Maqueen en identifiant ses capteurs et actionneurs. Chaque groupe reçoit un robot et observe sa vue éclatée. Ils complètent alors une nomenclature en repérant les différentes pièces du robot, puis ils répondent à la question : "Quels sont les capteurs et les actionneurs présents dans le robot ?" Les élèves émettent des hypothèses et établissent leur propre liste.
- **Mise en commun** : Les 20 premières minutes se terminent par une mise en commun des observations. Un tableau (analyse structurelle) représentant la structure du robot Maqueen est alors complété.

Partie 2 (25 minutes) : Initiation à la programmation

- Le professeur rappelle aux élèves qu'ils ont bien indiqué que pour faire fonctionner le robot il fallait un programme, le professeur présente rapidement le logiciel MakeCode, qui permet de créer les programmes.
- Les élèves débutent la programmation par blocs en prenant en main le logiciel MakeCode. Ils commencent par ouvrir un programme simple ("programme avancer tout droit") préétabli par le professeur, disponible dans l'espace ressource du réseau du collège. À l'aide d'une fiche de procédure détaillant les étapes pour transférer le programme dans le robot, ils testent le programme initial.
- Ensuite, ils modifient ce programme en ajustant des paramètres simples tels que la vitesse d'avance des moteurs ou le temps d'avance et ce pour compléter un tableau de données pour visualiser les résultats obtenus lors du parcours du robot avec les modifications réalisées.

Bilan de séance : (5mn).

Un système automatisé est composé de capteurs qui servent à capter des informations (de distance, de couleur, de lumière ambiante, ...) et d'actionneurs qui permettent à l'objet de réaliser des actions. (un moteur, un Haut-parleur, une DEL, ...)

La programmation d'un système automatisé dépend d'un programme réalisé par l'utilisateur. Le fonctionnement de ce système automatisé peut être modifié facilement en faisant varier les paramètres simples du programme comme la vitesse ou les temps de déplacement.

Ressources pour le professeur

- Vidéo de présentation : <https://www.youtube.com/watch?v=lgkUe1PhdsM>
- Fiche professeur séance 1 corrigé
- Prog 1 "avancer tout droit"
- Fiche ressource Procédure ajout extension Maqueen.docx.
- Fiche ressource Procédure de transfert du programme
- Fiche ressource professeur corrigé programmes
- Structuration de connaissances

Ressources pour les élèves

- Fiche élève séance 1.
- Prog 1 "avancer tout droit".
- Fiche ressource procédure de transfert du programme.
- Fiche ressource Procédure ajout extension Maqueen
- Fiche ressource Procédure de transfert du programme

- Structuration de connaissances

Séance 2 (55 minutes) : Programmation du robot suiveur de ligne

Problématique : Comment programmer le robot pour qu'il suive une ligne au sol ?

Partie 1 (25 minutes) : Analyse du fonctionnement du capteur suiveur de ligne

- Les élèves regardent 2 vidéos proposées par le professeur et répondent aux deux questions posées.
- Ils reçoivent ensuite un robot et un document ressource "parcours test" pour comprendre le fonctionnement du capteur suiveur de ligne. Ils ouvrent le programme "état du suiveur de ligne".
- Ils remplissent un tableau répertoriant les différents états du capteur en testant le robot sur le document " parcours test " comportant plusieurs traits noirs.

Partie 2 (25 minutes) : Programmation du robot suiveur de ligne

- Le professeur présente le programme préétabli du suiveur de ligne et l'explique aux élèves.
- Les élèves testent ce programme pour permettre au robot de se déplacer du point A vers le point B en suivant le chemin tracé au sol (document ressource parcours point A vers B)
- Enfin, les élèves ajoutent au programme la gestion du comportement du robot lorsqu'il sort du parcours, en ajoutant par exemple la commande marche arrière sur les moteurs pour que l'un des capteurs retrouve la ligne et retrouve donc une situation connue et traitée dans le programme.

Bilan de séance : (5 mn)

Le robot Maqueen est capable de se déplacer en autonomie d'un point A vers un point B grâce à son capteur " suiveur de ligne " qui lui permet de détecter la ligne noire à suivre. Un programme informatique, créé au préalable, par l'homme, a été déposé dans sa carte électronique. Ce programme permet au robot de réagir rapidement à la situation qu'il rencontre comme par exemple " pivoter sur sa droite " si son capteur du côté gauche perd la ligne noire.

Ressources pour le professeur

- Vidéo MP4 : robot serveur restaurant <https://www.youtube.com/watch?v=3ZcCSNPoF44>
- Vidéo Mp4 : robot plateforme Alibaba <https://www.dailymotion.com/video/x654kfn>
- Programmes : Etat du suiveur de ligne, suiveur de ligne et suiveur de ligne complet.
- Fiche professeur séance2 corrigé
- .

Ressources pour les élèves

- Fiche élève séance 2
- Prog 1 états-du-suiveur-de-ligne
- Prog 2 suiveur-de-ligne
- Fiche Parcours point A vers B
- Fiche Parcours test
- Prog 3 suiveur-ligne-complet

Séance 3 (55 minutes) : Diagnostic et réparation des pannes du robot

Problématique : Comment diagnostiquer les pannes ou dysfonctionnements du robot Maqueen ?

Partie 1 (10 minutes) : indice de réparabilité

- Le professeur présente deux vidéos sur l'importance de prolonger la durée de vie des produits et sur la réparabilité des objets.
- Les élèves discutent de l'importance de la réparation avant de jeter un objet et répondent aux questions.

Partie 2 (40 minutes) : Diagnostic et réparation des pannes

Il est demandé aux élèves de tester le programme, mais il y a un problème : le robot Maqueen ne fonctionne plus correctement lors de l'exécution du programme suiveur de ligne abordé à la séance précédente (le robot ne s'allume plus, ne démarre plus, ne suit plus la ligne, ne détecte pas d'obstacle, etc.).

- Travail 1 : Pour les pannes de composants électroniques, un organigramme de "recherche de panne" est proposé aux élèves. Ils suivent les étapes et réalisent des tests de bon fonctionnement (test batterie, etc.) à l'aide des programmes tests établis par le professeur. Cette procédure permet aux élèves de réparer leur robot en remplaçant des composants (Fiche procédures données par le professeur)
- Travail 2 : Pour les pannes dites " mécaniques ", les élèves abordent la notion de panne ou de dysfonctionnement en effectuant un repérage visuel pour détecter une éventuelle casse (pince partie supérieure cassée, pince partie gauche/droite inférieure, roue défectueuse, etc.). Grâce aux fichiers . mis à disposition par le professeur, ils pourront ensuite planifier une nouvelle fabrication de pièce (choix de la modélisation dans un abaque) en choisissant les machines de prototypage disponibles en classe (CNC, découpe laser, imprimante 3D).
- Travail 3 : Après observation des machines présentes dans le laboratoire, les élèves les identifient puis ils choisissent une machine pour refaire la jante et la pince du robot.

Bilan de fin de séance : (5 mn)

De nos jours, il est primordial de prolonger la durée de vie de nos objets afin de réduire l'impact environnemental et économique. Les fabricants fournissent de plus en plus de renseignements sur les produits qu'ils fabriquent. Des bibliothèques de composants avec des fichiers d'usinage existent aussi pour permettre de reproduire les pièces défectueuses.

Un indice de réparabilité est désormais présent sur le descriptif de certains produits pour guider l'acheteur. Il indique au client s'il est possible de trouver des pièces et des documentations techniques pendant un certain nombre d'années. Il lui donne également des informations sur les difficultés de démontage des pièces ainsi que l'outillage préconisé pour le faire.

Ressources pour le professeur

- Vidéo 1 : <https://www.youtube.com/watch?v=asue9czliSA>
- Vidéo 2 : <https://www.youtube.com/watch?v=c5Q8PH8oj1A>
- Fiche professeur séance 3 corrigé
- Synthèse : fiabilité, durabilité, indice de réparabilité
- Synthèse : les moyens de production, découpe au laser, centre d'usinage, fabrication additive (imprimante 3D).
- Fiche ressources prof programme test panne.
- Programme test (batterie, capteur infra rouge, capteur ultrason, moteurs, capteur suiveur de ligne)
- fichiers .stl (jante, pièces pince).

Ressources pour les élèves

- Fiche élève séance 3.
- Fiche procédure réparation panne détectée
- Suiveur de ligne complet.hex
- Parcours Point A vers point B.pdf
- Programmes test (batterie, capteur infra rouge, capteur ultrason, moteurs, suiveur de ligne).hex
- Fiche eleve ressources1 bibliotheque jante robot maqueen
- Fiche eleve ressources 2 bibliotheque piece robot maqueen