

IA - Robotique : Premiers pas avec Thymio

Code en Bloc - 2 périodes
intelligence-artificielle - robotique - stratégie

Compétences

Mathématique

- organiser selon un critère
- Représenter des données, par un graphique, un diagramme
- vérifier le résultat d'une opération

Éducation par la technologie

- Imaginer des dispositifs expérimentaux simples et prendre des initiatives
- Élaborer un concept, un principe, une loi...
- Observer de manière ciblée, structurée organisée en fonction de critères préalablement définis
- Schématiser une situation expérimentale et rédiger le compte rendu d'une manipulation
- Lire et appliquer une procédure expérimentale simple
- Proposer une solution à l'énigme et la confronter avec la situation de départ
- Concevoir ou adapter une procédure expérimentale pour analyser la situation en regard de l'énigme
- Réfléchir aux pratiques mises en œuvre, évaluer la démarche suivie
- Confirmer ou infirmer un raisonnement par des arguments vérifiés

Science

- Approche critique des conséquences des recherches scientifiques et des applications technologiques
-

Objectifs

L'élève sera capable de :

- Comprendre ce qu'est une intelligence artificielle
- Comprendre ce qu'est un robot
- Faire la différence entre intelligence artificielle et robot
- D'après une définition, identifier des robots IA utilisés dans le quotidien (aspirateur, tondeuse, etc.)



- Manipuler un système tangible "mouvant" (robot thymio)
 - Identifier les périphériques d'entrée et de sortie de ce système tangible
 - Résoudre un problème donné et proposer une solution la plus générale possible (pouvant fonctionner dans un tout autre contexte)
 - Utiliser une interface de programmation par blocs
 - Tester une solution
 - Comprendre pourquoi une solution ne fonctionne pas et la corriger
 - Reconnaître, à travers les solutions des autres, les variantes de solution possibles
 - Savoir expliquer sa solution (ses choix)
-

Description de l'activité

Lorsqu'on parle d'intelligence artificielle (IA), beaucoup pensent directement aux robots parmi d'autres domaines d'application. La plupart des gens ont tendance à confondre les robots et les IA, pourtant, tous les robots ne sont pas forcément des IA et toutes les IA ne sont pas forcément des robots. Pour qu'un robot soit une IA, il faut qu'il imite un comportement humain.

Durant l'activité, les élèves vont découvrir le Thymio et ses différents comportements prédéfinis qui en font une IA. Ils devront ensuite programmer une petite intelligence artificielle qui devra utiliser différents capteurs et actuateurs pour contourner un objet quelconque qui ne possède que des angles droits.

Matériel et ressources

Matériel nécessaire :	Ressources nécessaires :
<ul style="list-style-type: none">• Par groupe (4 à 5 élèves)<ul style="list-style-type: none">– un Thymio– un câble USB– un ordinateur– un support blanc avec trait noir (voir Préparation)• un schéma du Thymio à annoter tous ensembles• des objets à contourner par Thymio avec des angles droits uniquement (voir Préparation)• 1 ordinateur et un projecteur pour le professeur (ou tableau interactif)	<ul style="list-style-type: none">• Fiche explicative : Thymio• Fiche explicative : Blockly4Thymio• Fiche explicative : Robots et IA

Préparation

Il est nécessaire de préparer plusieurs choses pour cette activité. Dans un premier temps, il faut installer les applications nécessaires pour programmer le Thymio (comme décrit dans la fiche explicative Blockly4Thymio) et bien tester l'application Blockly4Thymio sur les ordinateurs afin de ne pas avoir de problème le jour venu. Pensez à vérifier que les Thymios sont chargés (comptez environ 2h de recharge si l'appareil est totalement épuisé).


Ensuite, il faudra prévoir, par groupe, un support blanc (feuille, drap, sol...) avec un long trait noir (marqueur, papier collant, peinture...) d'environ 1,5 cm d'épaisseur. Ce support sera utile lors de l'étape de découverte du Thymio (étape 3) notamment pour le comportement bleu clair.

Il faudra également un schéma du Thymio (au tableau, un poster, avec le projecteur...) qu'il sera possible d'annoter avec les capteurs et actuateurs avec les élèves.


Pour finir, préparez plusieurs objets rectilignes avec des angles droits (boîte à 4 côtés, boîtes plus spéciales...). Si possible, il faut que les côtés de l'objet soient au moins aussi longs que le Thymio.

Déroulement

Étape 1 : L'intelligence artificielle et la robotique (10')

Qui	Fait quoi	Matériel
Le professeur	Explique ce qu'est l'intelligence artificielle (IA) et les différentes formes qu'elle peut prendre	
Le professeur	Explique ce qu'est un robot et discute des formes qu'il peut prendre ainsi que le fait que tous les robots ne sont pas des IA  <i>Il peut être intéressant de prévoir un exercice avec plusieurs exemple de robots et déterminer si ce sont des IA ou non.</i>	

Étape 2 : Mise en place (5')

Qui	Fait quoi	Matériel
Le professeur	Présente le Thymio comme un robot (sans trop de détail)	Thymio
Le professeur	Explique ce qu'est un capteur et un actuateur  <i>Faites le parallèle avec les entrées (capteurs) et sorties (actuateurs)</i>	Thymio
Les élèves	Prendent de quoi noter et se mettent par groupe	feuille + bic
Le professeur	Distribue 1 Thymio par groupe ainsi qu'un support blanc avec ligne noir	Thymio + Support

Étape 3 : Découverte du Thymio (10-15')

Qui	Fait quoi	Matériel
Les élèves	Testent les programmes pré-installés sur le Thymio en le manipulant, tout en prenant note des différents comportements, capteurs et actuateurs du Thymio	Thymio + Supports A2



Étape 4 : Mise en commun (5-10')


Qui	Fait quoi	Matériel
Tous	Annotent ensemble le schéma du Thymio avec les différents capteurs et actuateurs du Thymio	Schéma à annoter
Tous	Expliquent les différents comportements du Thymio	

Étape 5 : Présentation Activité (5')


Qui	Fait quoi	Matériel
Le professeur	Explique que les élèves vont (par groupe) devoir faire une IA avec le Thymio. Le Thymio devra contourner un objet quelconque rectiligne qui n'a que des angles droits	

Étape 6 : Réflexion & Algorithme (20')

  Si l'activité est faite en 2x1 période, vous pouvez demander aux élèves de réfléchir chez eux pour que le temps de réflexion soit plus fructueux.

Qui	Fait quoi	Matériel
Les élèves	Réfléchissent à une manière de résoudre le problème  écrire en français comment un être humain ferait, énumérer tous les cas qu'ils vont rencontrer, ...	
Les élèves	Dessinent un logigramme de leur solution	

Étape 7 : Implémentation de la solution (10-15')

Qui	Fait quoi	Matériel
Le professeur	Montre l'interface blocky4Thymio en faisant un programme simple.  L'interface comporte beaucoup de points communs avec micro:bit, ça peut aider les élèves de faire le lien	Ordinateur et projecteur
Le professeur	Montre comment transférer un programme sur Thymio.	Ordinateur, projecteur, Thymio et câble USB
Les élèves	implémentent leur solution avec Blockly	Ordinateur

Étape 8 : Test de la solution (10-15')

Qui	Fait quoi	Matériel
Les élèves	Transfèrent le code sur le Thymio et le testent avec plusieurs objets à angles droits et effectuent des corrections si nécessaire.	ordinateur, Thymio et câbles USB

Pour aller plus loin

Si du temps supplémentaire est disponible ou si certains élèves ont fini plus tôt, il peuvent tenter d'améliorer l'IA du Thymio. Par exemple, faire en sorte que le Thymio puisse contourner des objets différents : un cylindre, une boites avec des angles différents...

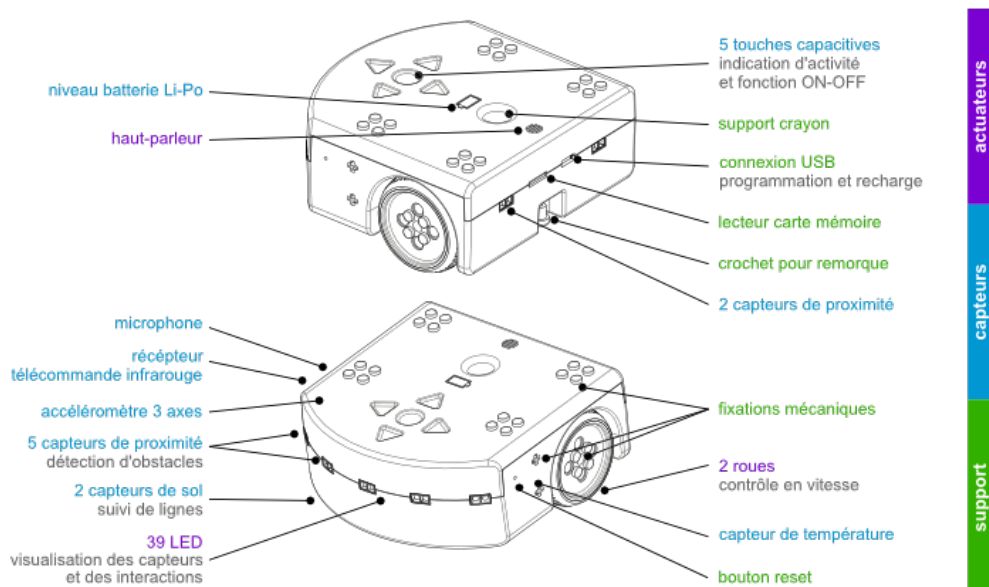
Solutions & Problèmes

1. Découverte du Thymio

Voici les différents comportements pré-définis du Thymio :

- Vert : Amical : il suit ce qu'il détecte devant lui (mais pas trop près)
- Jaune : Explorateur : il avance en évitant les obstacles
- Rouge : Peureux : il fuit les objets, détecte les chocs
- Bleu clair : Enquêteur : il suit une piste au sol
- Mauve : Obéissant : il suit les commandes données par les boutons fléchés
- Bleu foncé : Attentif : il réagit aux clappements des mains (ou autres bruits forts)

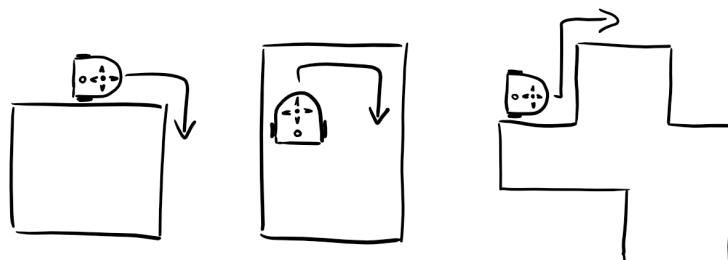
Voici un schéma des capteurs, actuateurs et supports présent sur le Thymio :



2. Contourner un objet qui ne possède que des angles droits

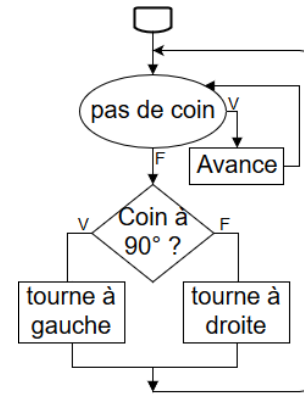
Réflexion

Un temps de réflexion est toujours nécessaire avant de commencer à programmer. Ça ne sert à rien de se lancer tête baissée dans la programmation. Pour commencer, il est intéressant de formuler ce que doit faire le Thymio en français et de manière la plus complète possible. Pour cela, il faut penser à tous les cas possibles. Le premier objet auquel on pense est une boîte carrée (ou rectangulaire) mais ça pourrait également être l'intérieur d'une telle boîte ou encore une boîte avec plein de côtés.



💡 On fait la supposition ici qu'on longe l'objet par la droite.

En français, tant qu'il n'y a pas de coin, le Thymio avance le long de l'objet. Si le coin est un coin de 90°, le Thymio tournera à gauche, sinon, c'est que c'est un coin à 270° et le Thymio tournera à droite. Ensuite, il recommencera à longer jusqu'au prochain coin. Voici un logigramme correspondant :



Programmation

Une fois que la réflexion a abouti à un algorithme (sous forme de logigramme ou en français...), il suffit *simplement* de traduire pas à pas l'algorithme en bloc avec quelques adaptations de temps en temps.

```

    quand un bouton flèche est appuyé
    faire tout le temps
    tant que il y a un obstacle devant, à droite et non il y a un obstacle droit devant
    faire avance
    arrête
    si il y a un obstacle droit devant
    faire tourne à gauche de 90 degré
    sinon faire avance lentement de 14 cm
    tourne à droite de 90 degré
  
```

💡 Il existe plusieurs réponses possibles. Celle-ci correspond au logigramme présenté plus haut. Pour savoir si une solution différente est correcte, il suffit de tester ! Certaines solutions seront meilleures que d'autres. En général, une solution nécessitant moins de blocs est meilleure (mais ce n'est pas toujours le cas, il faut aussi qu'elle soit facilement lisible et la plus générale possible).

Voici le raisonnement suivi pour coder l'algorithme. Tout d'abord, le tout va être mis dans une boucle "faire tout le temps" car le Thymio va contourner tout le temps (c'est pour ça que sur le logigramme, à la fin, la flèche remonte).

Le fait qu'il n'y ait pas de coin se traduit par le fait qu'il y ait le bord de l'objet sur notre droite et aucun bord devant. Ensuite, Pour connaître le type de coin : s'il y a un obstacle devant, c'est un coin à 90°, sinon, c'est à 270°.


Parmi les petites adaptations à faire, il faut penser à arrêter le Thymio lorsqu'il y a un coin pour ne pas qu'il continue à avancer en tournant. De plus, lorsqu'il ne capte plus de paroi à sa droite, il ne doit pas directement tourner mais doit encore avancer un peu sinon, il se cognerait à la paroi.

Pourquoi une solution pourrait ne pas fonctionner?

Si le Thymio heurte quelque chose ou que le terrain n'est pas parfaitement plat, il se peut qu'il tourne un peu. La stratégie serait alors compromise et le Thymio pourrait perdre l'objet. (Pour résoudre ce problème, prenez un terrain parfaitement plat et assurez-vous qu'il ne heurte rien lors de ses tournants). Veillez également à ce que le Thymio démarre bien parallèle à l'objet et très proche



afin qu'il le longe bien et détecte correctement l'objet lorsqu'il le longe.

 *Astuce : les capteurs émettent une petite lumière rouge lorsqu'ils détectent quelque chose, ceci peut aider à résoudre les problèmes de logique.*

Problème technique potentiel :

Si trop de gens lancent leur programme en même temps sur le Thymio, il y a un risque de surcharge de la bande passante (car pour compiler le programme, Aseba utilise parfois une connexion) mais cela dépend fortement de l'installation dont vous disposez. La solution est de veiller à ce que tous les élèves ne lancent pas en même temps leur programme.

Évaluation

Comprendre ce qu'est une intelligence artificielle [./3]

	non	oui
Comprend que c'est un programme ...	0	1
... sur une machine ...	0	1
... qui imite (de près ou de loin) un comportement humain	0	1

Comprendre ce qu'est un robot [./3]

	non	oui
Comprend que c'est un appareil automatique ...	0	1
... qui manipule des objets et/ou exécute des opérations ...	0	1
... selon un programme	0	1

Faire la différence entre intelligence artificielle et robot [./3]

	non	oui
Pour qu'un robot soit une IA, il doit imiter (de près ou de loin) un comportement humain	0	1
Donner un exemple d'une IA qui n'est pas un robot	0	1
Donner un exemple d'un robot qui n'est pas une IA	0	1

D'après une définition, identifier des robots IA utilisés dans le quotidien [./1]

	nombre d'exemples :	0,1	2,3	4+
Donner des exemples de robots IA		0	0.5	1

Manipuler un système tangible mouvant [./1.5]

	non	oui
Allumer le Thymio	0	0.5
Démarrer un programme pré-enregistrer du Thymio	0	0.5
Interagir avec le Thymio	0	0.5

Identifier les périphérique d'entrée et de sortie de ce système tangible [./2]

	nombre de périphériques :	0	1,2	3+
Identifier des périphériques d'entrée		0	0.5	1
Identifier des périphériques de sortie		0	0.5	1

Résoudre un problème donné et proposer une solution la plus générale possible (pouvant fonctionner dans un tout autre contexte) [./4]

	non	oui
Le Thymio suit les bords	0	1
Le Thymio sait contourner un angle de 90 degrés	0	1
Le Thymio sait contourner un angle de 270 degré	0	1
La solution fonctionne totalement	0	1

Utiliser une interface de programmation par blocs [./0.5]

	non	oui
Ajouter et emboîter des blocs	0	0.5

Tester une solution [./0.5]

	non	oui
Tester la solution avec Thymio	0	0.5

Comprendre pourquoi une solution ne fonctionne pas et la corriger [./0.5]

	non	oui
Ne pas avoir d'erreur ou les corriger s'il y en a	0	0.5

Reconnaître, à travers les solutions des autres, les variantes de solution possibles [./0.5]

	non	oui
Voir les différences avec d'autres codes qui fonctionnent	0	0.5

Savoir expliquer sa solution (ses choix) [./0.5]

	non	oui
Expliquer sa solution aux autres	0	0.5