

Ergo Jr joue à Tic-Tac-Toe (avec la vision par ordinateur)



DURÉE



PUBLIC(S)



DISCIPLINE(S)



THÉMATIQUE(S)



NOTION(S)



AUTEUR-E-S

10 séances de 2h

Terminale

ISN

Jeux

Algorithmie, analyse
d'image,
perception-action

Christophe Casseau

Objectifs pédagogiques / Liens avec le programme

- Théorie des jeux
- Introduction à la robotique :
 - Montage d'un système de développement robotique (action et vision) : Poppy + Raspberry + Snap! + webcam.
 - Interaction du robot avec l'environnement.
- Résolution et programmation d'un problème ouvert : Jouer au tic-tac-toe contre le robot Poppy Ergo Jr :
 - Implantation des fonctionnalités avec Snap! et Processing (proche de Java).
 - Communication inter-application (ou inter-langage) à l'aide d'un serveur web.
 - Initiation à l'analyse d'image et à la vision par ordinateur.

Prérequis

Partie déplacement du robot et tester les différentes positions acquises en Snap! : savoir contrôler le robot et faire bouger les moteurs ; utiliser les blocs : list, pick random et repeat ; récupérer la position des moteurs, créer un bloc (fonction), déclarer et affecter une variable

⇒ Ces concepts sont abordés dans le livret pédagogique Ergo Jr et Snap! : parties 1, 3, 4, et 7

Partie traitements préliminaires de l'image : utiliser l'API de Processing, video et OpenCV

Modalités pédagogiques

Activité réalisée dans le cadre d'un projet de terminale ISN :

- travail de groupe (3-4 élèves),
- 10 séances,
- rédaction du cahier des charges,
- maintenance d'un carnet de Bord (possibilité d'ouvrir un topic sur le forum poppy-projet pour pouvoir interagir avec la communauté).

Suivant l'avancement et la motivation du groupe il est possible de fournir certaines parties du projet (par exemple : un des groupe réalisant l'activité a déterminé la logique de jeux du robot mais a bloqué pour finaliser la programmation en processing de cette algorithme, l'enseignant a donc fourni cette partie du code).

Matériel

Par groupe-projet :

- 1 Poppy Ergo Jr avec sa carte Raspberry,
- programmation en Snap! (déjà intégré dans le robot),
- une webcam connectée à l'ordinateur,
- Processing avec les modules OpenCV, net, video et Arrays.

Contexte du scénario / Questions / Consignes

Faire jouer le robot Poppy Ergo Jr au Tic Tac Toe contre un humain en utilisant la vision par ordinateur.

Solution proposée :

Construction d'un plateau de jeu en fonction des dimensions de l'Ergo Jr.

Implantation Snap! des déplacements du robot (par démonstration ou codage) : Le robot doit être capable d'atteindre la case dans laquelle il veut jouer.

Analyse de l'aire de jeu à l'aide de la webcam et Processing (Initiation à la vision par ordinateur) : Connecté à une caméra le robot doit être capable de repérer les positions des pions sur la grille de jeu.

- L'analyse du flux vidéo en temps réel est réalisée avec une webcam, Processing et les modules : video et OpenCV (OpenCV for Processing)
- Traitements préliminaires de l'image : comment analyser la grille et la position des pions ?
 - Capture de l'image à analyser à partir du flux vidéo
 - Conversion d'une image couleur en niveau de gris
 - Binarisation de l'image avec seuillage à valeur fixe
 - Détection des contours : grille de jeu, cases, pions (<https://github.com/atduskgreg/opencv-processing>)
 - Repérage sur la grille de jeu des positions des pions
 - Stocker l'information pour la transmettre à Snap!

Transfert des données de Processing vers Snap!

- Réalisation d'un serveur web :



- Implantation Serveur HTTP avec Processing

```
1 void serverHTTP(String val) {
2   Client thisClient = myServer.available();
3   if (thisClient != null) {
4     String whatClientSaid = thisClient.readString();
5     if (whatClientSaid != null) {
6       println(thisClient.ip() + "t" + whatClientSaid);
7       myServer.write("HTTP/1.0 200 OK\n");
8       myServer.write("Content-Type : text/html\n");
9       myServer.write("Access-Control-Allow-Origin: *\n\n");
10      myServer.write(val);
11      myServer.disconnect(thisClient);
12    }
13  }
14 }
```

Programmation de la réponse du robot.

Documents annexes

- Codes java
- Diapo de présentation du projet
- [Journal de bord des élèves du groupe version pdf et lien du forum](#)



Exemple d'un déroulement du scénario

En groupe :

- Prise en main du robot Ergo Jr et Initiation à Snap! (activité 1 du livret pédagogique puis feuilleté selon les besoins).
- Construction d'un plateau de jeu.
- Détection des cases par la webcam intégrée au bras robotisé
- Déplacements du bras sur le plateau de jeu et le pointage du bras sur la case souhaitée dans le code.

Division des tâches :

- Algorithme de détection des contours de la grille.
- Coder sur snap! pour déplacer le bras sur chaque case du plateau de jeu (en utilisant les coordonnées des moteurs et création de blocs).
- Déterminer les règles du jeu, définir l'algorithme et programmation en processing + création interface HTTP pour notamment transmettre à Snap! la case sur laquelle le robot souhaite placer un pion.

Liens de références

//

Modalités d'évaluation

Possibilité évaluation de type projet ISN :

- rédaction d'un carnet de bord.
- présentation orale + savoir expliquer le projet et les différentes parties du code.

Remarques / Variantes

Tic-Tac-Toe et l'algorithme minimax

- Tic-Tac-Toe est un jeu déterministe à information complète (comme les dames, les échecs, ...).
- L'algorithme minimax permet de calculer le meilleur coup possible à jouer par l'ordinateur mais implantation complexe pour les élèves en raison des notions : d'arbre de récursivité.

Réfléchir à une stratégie gagnante

- Proposer aux élèves de réfléchir à une stratégie gagnante personnelle.
- Que se passe-t-il si on cherche à occuper des cases comme le centre ou les coins
- Ne peut-on pas bloquer systématiquement l'adversaire, etc...

Programmer l'aléatoire

Une première approche plus simple pour les élèves est de programmer une réponse aléatoire.

Problématique : comment l'ordinateur peut-il produire des nombres censés constituer des nombres aléatoires, alors que son fonctionnement est en principe complètement déterministe ?

- Méthode du carré médian
- Congruence linéaire
$$x_{n+1} = (a \times x_n + c) \% m$$

C'est un projet très riche qui monopolise de nombreuses compétences.

Au final les élèves élaborent une nouvelle plate-forme (du robot qui voit clair) plus riche que celle proposée par Poppy Ergo Jr.

