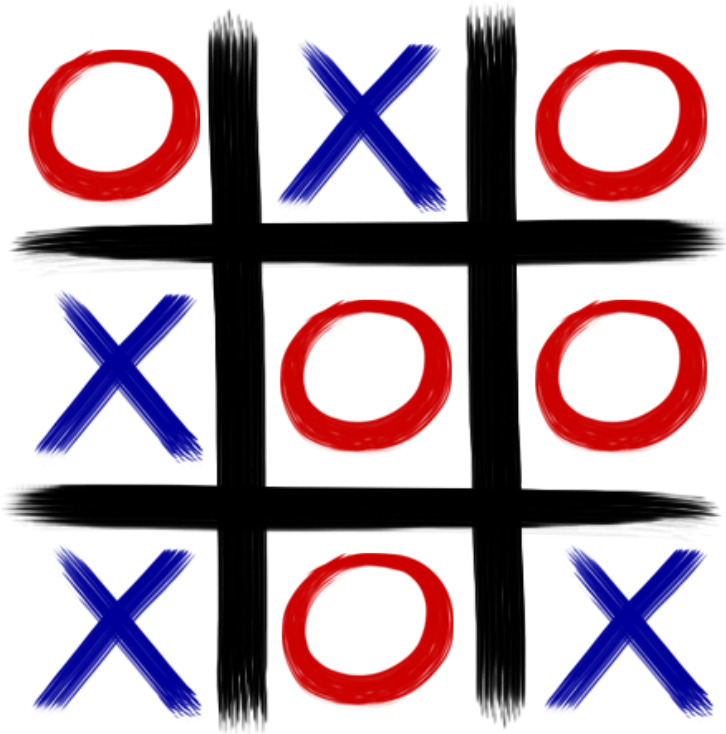
Jouer au Tic Tac Toe avec Poppy Ergo Jr

March 3, 2017

1. Le projet Tic-Tac-Toe en ISN
   - Objectifs pédagogiques du projet
   - Matériels et logiciels
     - Processing : un outil java performant
   - Travail à réaliser
     - Déplacement du robot sur l'aire de jeu
     - Initiation à la vision par ordinateur
     - Communiquer avec Snap! depuis Processing
     - Jouer contre une intelligence artificielle
   - Conclusion

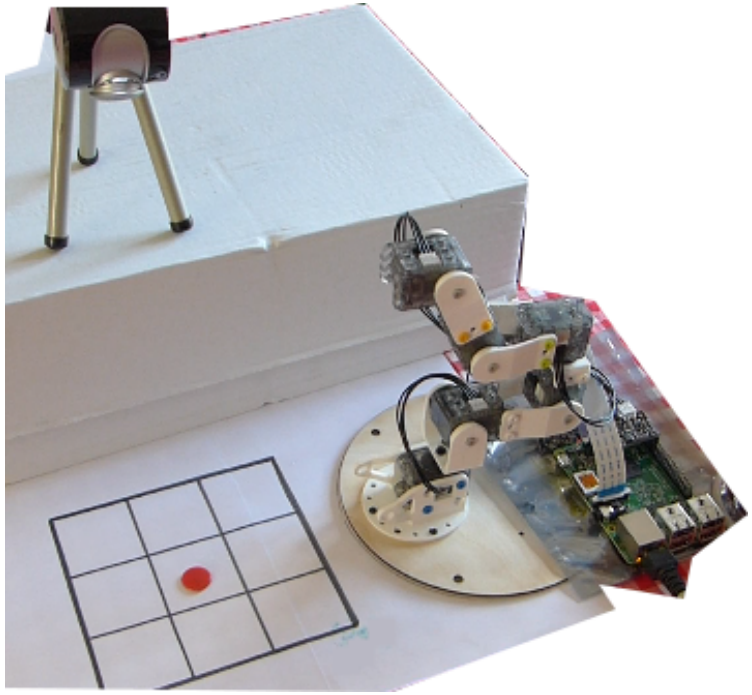
Objectifs pédagogiques du projet (12 semaines)



- Théorie des jeux
- Introduction à la robotique
- Résolution et programmation d'un problème ouvert : Jouer au tic-tac-toe contre un robot (Ergo Jr)

Matériels et logiciels

- Une créature Poppy Ergo Jr avec sa carte Raspberry
- Snap!
- Une webcam connectée à l'ordinateur
- Processing avec les modules OpenCV, net, video et Arrays



Un outil java performant : Processing

Processing est un outil basé sur le langage Java et conçu par Benjamin Fry et Casey Reas du MIT (∼2001) pour :

- la création dans le domaine des arts numériques,
- le multimédia : vidéo, son, électronique.

Processing est distribué avec une Creative Commons License offrant la possibilité d'être modifié mais à un usage non commercial.

Travail à réaliser

- Construction d'un plateau de jeu en fonction des dimensions de l'Ergo Jr
- Implantation Snap! des déplacements du robot (par démonstration ou codage)
- Analyse de l'aire de jeu à l'aide de la webcam et Processing (Initiation à la vision par ordinateur)
- Transfert des données de Processing vers Snap!
- Programmation de la réponse du robot.

Déplacement du robot sur l'aire de jeu

Objectif:

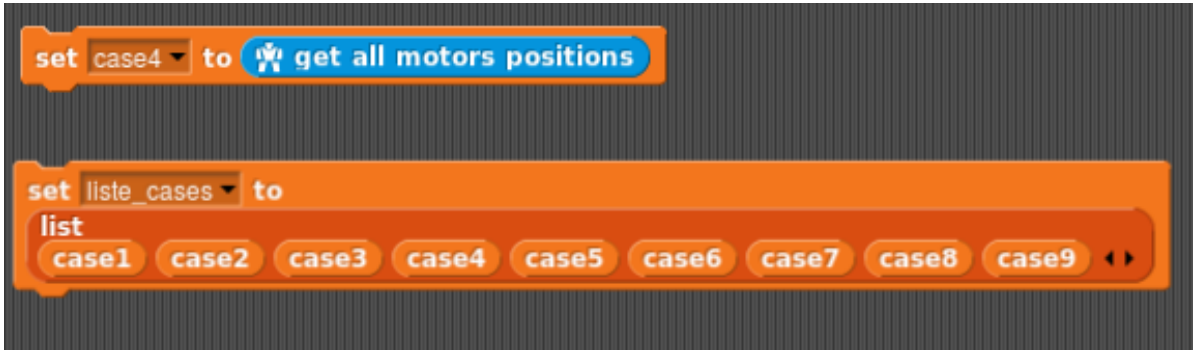
Le robot doit être capable d'atteindre la case dans laquelle il veut jouer

Déplacement du robot sur l'aire de jeu

Prérequis :

- Savoir déclarer et affecter une variable
- Savoir récupérer la position des moteurs
- Savoir utiliser le bloc list

☞ Tous ces concepts ont été abordés dans l'activité : *Prise en main de Snap! Unit 1 : Contrôler Poppy avec les touches de son clavier*

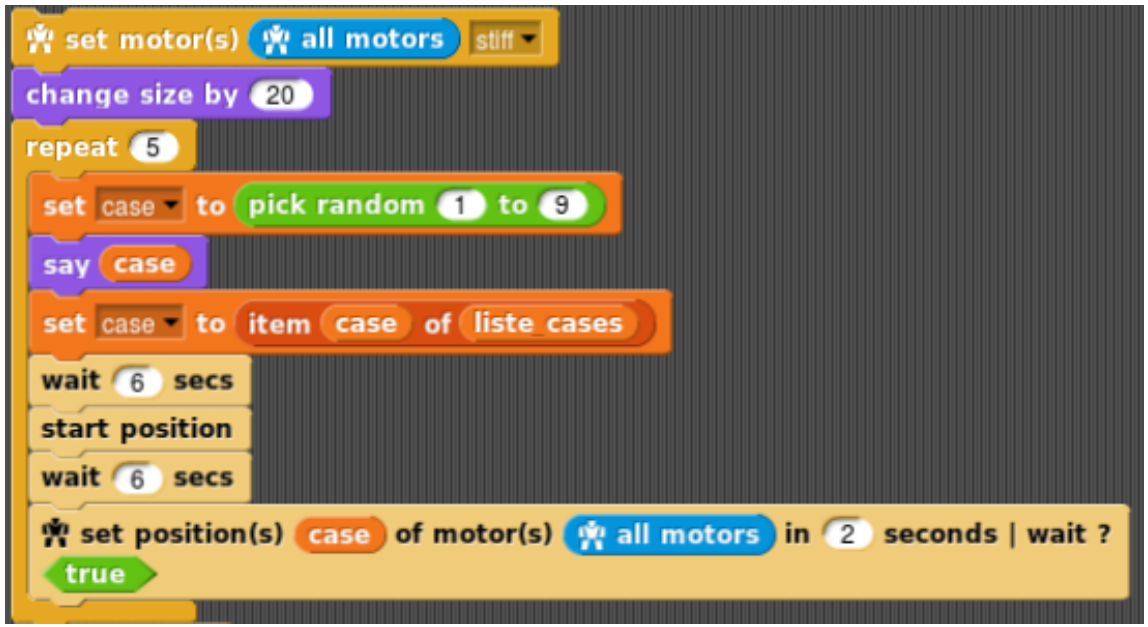


Tester les différentes positions acquises

Prérequis :

- Savoir contrôler le robot et faire bouger les moteurs
- Savoir utiliser les blocs **pick random** et **repeat**
- Savoir créer un bloc snap!

☞ Tous ces concepts ont été abordés dans l'activité : *Prise en main de Snap! Unit 1 : Contrôler Poppy avec les touches de son clavier*



Initiation à la vision par ordinateur

Objectif:

Connecté à une caméra le robot doit être capable de repérer les positions des pions sur la grille de jeu.

Initiation à la vision par ordinateur

La vision par ordinateur correspond à la partie du projet intitulée *analyse de l'aire de jeu (grille + pions)*.

L'analyse du flux vidéo en temps réel est réalisée avec une webcam, Processing et les modules :

- **video**
- **OpenCV** (OpenCV for Processing)

Analyse de l'aire de jeu

Traitements préliminaires de l'image

- 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

Prérequis :

- Utiliser l'API de Processing, video et OpenCV

☞ Pratique déjà abordée longuement en ISN

Analyse de l'aire de jeu

Résolution d'un problème complexe : comment analyser la grille et la position des pions ?

- Détection des contours :
  - grille de jeu,
  - cases,
  - pions.
- Repérage sur la grille de jeu des positions des pions.
- Stocker l'information pour la transmettre à Snap!

Communiquer avec 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 }
```

Merci à Théo et Damien pour leurs explications sur les requêtes *cross domain*

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

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

$$x_{n+1} = (a \times x_n + c) \,\%\, m$$

Conclusion

Un projet très riche qui monopolise de nombreuses compétences :

- Introduction à la robotique
  - Montage d'un système de développement robotique (action et vision) : Poppy + Raspberry + Snap! + webcam
  - Interaction du robot avec l'environnement
- Programmation
  - 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

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