Université de Bordeaux - Master 2

— Algorithmique appliquée —

Projet stratégies de défense à la RoboCup

Adrien Maurin, Florian Simba

Encadré par Ludovic Hofer

15 septembre 2020

1 Définition formelle du problème

1.1 Input

La constante *posstep* Il s'agit de la valeur qui indique l'écart minimal entre deux points de $\mathbb{R}^2$. Cela permet de discrétiser $\mathbb{R}^2$.

La constante *thetastep* Il s'agit de la valeur minimale de l'angle que doivent former deux droites pour en pas être confondus. Cela permet de discrétiser les angles.

La constante *radius* Il s'agit du rayon des cercles qui modélisent les robots.

Limites du terrain Le terrain de jeu est un rectangle délimité par deux points (x_{min}, y_{min}) et (x_{max}, y_{max}). Il s'agit donc de l'ensemble de points F tels que :

$$F = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \ / \ x \leqslant x_{max} \land x \geqslant x_{min} \land y \leqslant y_{max} \land y \geqslant y_{min}\}.$$

Le terrain Le terrain est modélisé par l'ensemble de points G tel que :

$$G = \{(x, y) \in F \ / \ fmod(x, posstep) = 0 \land fmod(y, posstep) = 0 \text{ avec } posstep \in \mathbb{R}_+^*\}.$$

Autrement dit, il s'agit de la grille de points contenant l'origine du plan et dont la taille des cases est de *posstep*.

Les robots Les robots sont modélisés par l'ensemble de points suivants avec p_0 le point central du robot :

$$R_{p_0} = \{p \in \mathbb{R}^2 \ / \ ||p_0 - p||_2 \leqslant radius\}.$$

Les positions des adversaires Il s'agit d'une liste de points p_i, avec $p_i \in G$. Cette liste A est définie par :

$$A = \{\forall i, j \in [\![1, |A|]\!], i \neq j, \neg collision(a_i, a_j)\}.$$

La fonction *collision* peut être exprimée de la manière suivante :

$$collision \colon F^2 \to \{0, 1\}$$
$$d_i, d_j \mapsto collision(d_i, d_j) = \begin{cases} 0 & \text{si } ||d_i - d_j||_2 < 2R \text{ avec } R \text{ la taille du robot} \\ 1 & \text{sinon.} \end{cases}$$

Le(s) goal(s) Il s'agit d'un ensemble de segments délimités par deux points. Un dernier paramètre permet d'indiquer le sens du goal, i.e. par quel « côté » du segment la droite de tir doit passer. On notera ce vecteur g. Le segment délimitant le goal sera noté T.

Les tirs d'un attaquant Il s'agit d'un ensemble T_i de demi-droites ayant pour point d'origine celui d'un attaquant i tel que :

$$T_i = \{t_i \subset \mathbb{R}^2 \ / \ fmod(angle(t_i), thetastep) = 0\}.$$

La fonction *angle* retourne l'angle formé par la demi-droite donnée et l'axe des abscisses.

Les tirs cadrés Pour qu'un tir soit cadré, il faut que le tir d'un attaquant traverse le segment du goal dans le bon sens. Cette représentation montre les tirs qui atteignent le but sans prendre en compte les robots. L'ensemble B_c des tirs cadré est exprimé ainsi :

$$B_c = \{t_{ij} \ / \ \forall i \in [\![1, |A|]\!], \forall j \in [\![1, |T_i|]\!], t_{ij} \cap T \neq \emptyset \wedge sens(t_{ij}, a_i)\}$$

$sens\colon F^2, F^2 \to \{0, 1\}$

$$T_i, a_i \mapsto sens(T_i, a_i) = \begin{cases} 1 & \text{si } \exists t \in T_i \ / \ \exists (x,y) \in t \backslash \{A_i\} \ / \ (signe(x - a_{ix}) \neq signe(g_x) \wedge g_x \neq 0) \vee \\ & (signe(y - a_{iy}) \neq signe(g_y) \wedge g_y \neq 0) \text{ avec } g \text{ le vecteur direction du goal} \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

Les tirs non-cadrés Pour qu'un tir soit non-cadré, il faut que tir d'un attaquant ne traverse pas le segment du goal, ou dans le mauvais sens sinon. Il s'agit du complémentaire de l'ensemble précédent. L'ensemble B_{nc} est exprimé ainsi :

$$B_{nc} = \{t_{ij} \ / \ \forall i \in [\![1, |A|]\!], \forall j \in [\![1, |T_i|]\!], t_{ij} \cap T = \emptyset \vee \neg sens(T_i, a_i)\}$$

Les tirs interceptés Pour qu'un tir soit intercepté, il doit dans un premier temps être cadré et rencontrer un obstacle sur le chemin (robot allié ou adverse). L'ensemble B_i est exprimé ainsi :

$$B_i = \{t_i \ / \ \forall i \in [\![1, |B_c|]\!], \exists! j \in [\![1, |A|]\!], R_{a_j} \wedge t_i \neq \emptyset \wedge t_i \cap D = \emptyset\}$$

Les tirs réussis Pour qu'un but soit marqué, il faut qu'une droite de tir d'un attaquant traverse le segment du goal dans le bon sens sans rencontrer de robots sur le trajet. L'ensemble B est exprimé ainsi :

$$B = \{t_{ij} \ / \ \forall i \in [\![1, |A|]\!], \forall j \in [\![1, |T_i|]\!], t_{ij} \in B_c \wedge t_{ij} \notin B_i\}$$

1.2 Output

Les positions des défenseurs Il s'agit d'une liste de points p_i dans D tels que :

$$D = \{\forall i, j \in [\![1, |D|]\!], i \neq j, \neg collision(d_i, d_j)\}.$$

Le cardinal de l'ensemble D est par ailleurs borné par le nombre de joueurs. On a ainsi $|D| \leqslant 8$.

2 Modélisation du problème

3 Pistes de résolution du problème

3.1 Méthode naïve : barrière de défenseurs

3.2 Les défenseurs se placent devant les attaquants

L'idée de cette stratégie consiste à positionner chaque défenseur devant un attaquant de manière à bloquer son champ de tir. Cette technique nécessite autant de défenseurs qu'il y a d'attaquants.

4 Compatibilité de la modélisation choisie avec les extensions

4.1 Méthode naïve : barrière de défenseurs

4.2 Les défenseurs se placent devant les attaquants

5 Limites

5.1 Méthode naïve : barrière de défenseurs

Une barrière de défenseurs fonctionne bien avec un seul goal peut importe la position des adversaires mais commence à montrer ses limites avec deux ou plusieurs goals. En plus, cela poserait un vrai problème dans un vrai match, car il s'agirait d'un jeu purement defensif ce qui diminuerait les chances de marquer.

5.2 Les défenseurs se placent devant les attaquants

Cette stratégie est très efficace par rapport à la précedente et diminuent fortement le normbre de défenseurs et s'adapte bien au situation complexe comme la présence de plusieurs goals ou bien si l'équipe dispose de moins de défenseurs que d'adversaires.