

ALGORITHMES DE PIEGES A FOURMI

Les animations proposées utilisent un algorithme permettant de simuler des parcours de fourmis dans un piège, avec la règle de choix équiprobables. Nous nous attachons ici à décrire le principe de deux algorithmes (dans un langage proche du langage courant) visant simplement à compter le nombre de ces parcours où la fourmi est sortie. Ces deux algorithmes, qui mettent en oeuvre certains de éléments du programme de la classe de seconde, sont « traduits » en programmes tournant sur le logiciel libre *algotbox* (voir fichiers *algotbox 1* et *2*).

► Un algorithme, permettant de simuler 100 parcours pour calculer le nombre S d'entre eux où la fourmi sort du piège, peut être élaboré en collant au plus près de la description de l'expérience : c'est ce que nous allons faire dans un premier temps.

Dans l'algorithme ci-dessous le sommet où est la fourmi est la valeur mise dans un « registre » noté P ; le nombre d'arêtes déjà parcourues est dans un « registre » L ; un compteur N compte le nombre d'expérience déjà faites s'incrémente d'une unité après chaque parcours, un compteur S s'incrémente d'une unité pour chaque parcours où la fourmi est sortie.

La flèche \leftarrow signifie que le « registre » à gauche de la flèche prend la valeur indiquée à droite, cette valeur pouvant être un nombre une lettre, une liste, un tableau, etc., ou être construite à partir de la valeur d'un registre quelconque. Ainsi l'instruction $P \leftarrow A$ ci-dessous crée un registre P et lui affecte la valeur A ; l'instruction $L \leftarrow L+1$ signifie que la nouvelle valeur dans L devient l'ancienne augmentée de 1, et impose qu'avant cette instruction, le registre L ait été créé.

A la gauche du double signe égal ($==$), le nom d'un registre et à droite sa valeur au moment où l'instruction est lue.

Début

$S \leftarrow 0$

$N \leftarrow 0$

Pour $N=1$ à 100

$P \leftarrow A$

$P \leftarrow$ sortie de la procédure « choix du sommet suivant»

$L \leftarrow 1$

Tant que $L < 4$ et P différent de A

$P \leftarrow$ sortie procédure « choix du sommet suivant»

$L \leftarrow L+1$

Fin tant que

Si $P == A$, alors $S \leftarrow S+1$ fin Si

$N \leftarrow N+1$

Fin Pour

Afficher la valeur de S

Fin

Il faut aussi définir la procédure « choix du sommet suivant» qui consiste à choisir au hasard un sommet autre que celui où est la fourmi. Pour cela, on peut par exemple établir la liste C des sommets disponibles (les composantes de C sont ici notées $C(i)$, $i=1,2,3$), et choisir au hasard une des composantes de cette liste, soit :

Procédure « choix du sommet suivant»

Entrée : valeur de P

Si P==A, alors C={B,C,D}

Si P==B, alors C={A,C,D}

Si P==C, alors C={B,A,D}

Si P==D, alors C={B,C,A}

i←résultat de la procédure « choix d'un entier au hasard » dans {1,2,3}

sortie ←C(i)

Fin Procédure « choix du sommet suivant»

La procédure « choix d'un entier au hasard » dans {1,2,3} peut par exemple être construite à partir d'une procédure préétablie dans les langages de programmation et permettant de choisir au hasard un nombre décimal entre 0 et 1 (1 exclu), en le multipliant par 3 et en prenant la partie entière du résultat de cette multiplication..

La manière de traduire cet algorithme en programme dépend ensuite des spécificités de l'outil et du langage utilisé. Cet algorithme est implémenté dans le fichier joint Algobox 1 pour le logiciel libre « Algobox » ; la procédure « choix d'un sommet » y est incorporée dans l'algorithme (les sommets A,B,C,D étant recodés par les nombres 0,1,2,3).

► Une deuxième manière de simuler un parcours consiste à ne plus coller à la description initiale, mais à utiliser le fait que lorsque la fourmi est sur un des sommets B,C ou D, elle a une probabilité 2/3 de rester dans le piège et 1/3 d'en sortir.

Dans l'algorithme ci-dessous, on note C un registre qui pourra prendre les valeurs 1,2,3, la valeur 1 codant la sortie du piège ; si la valeur dans C est 2 ou 3, cela signifie que la fourmi reste dans le piège. Les notations sont les mêmes que dans l'algorithme précédent.

Début

S← 0

N←0

Pour N=1 à 100

L← 1 ,C← 2 ,

Tant que L<4 et C#1

C← sortie procédure « choix au hasard entre 1,2,3 »

L← L+1

Fin tant que

Si C==1, alors S=S+1 fin Si

N←N+1

Fin Pour

Afficher la valeur de S

Fin

L'algorithme des animations proposées relève du premier cas, car en plus du résultat final (sortie ou piégée), on veut garder la trace des sommets visités (inscrits en bas à gauche après chaque expérience dans les animations proposées).