

Informatique 1ere année, CPBX, TD Fourmi de Langton

Carole Blanc, Paul Dorbec

1 Définition de la Fourmi

La fourmi de Langton est un système dynamique constitué d'un automate (une fourmi) qui se déplace sur les pixels d'une image en noir et blanc. L'état du système peut-être représenté par

- la position de la fourmi, sous la forme d'un couple (x, y) ,
- sa direction : on note les quatre orientations possibles de la fourmi avec les caractères 'N', 'S', 'E' et 'O'. Attention de bien utiliser une apostrophe ' et non un guillemet " pour délimiter les caractères.
- la coloration de l'image sous-jacente stockée dans une image.

Le comportement de la fourmi est dicté par les règles suivantes :

- quand elle est sur une case noire, elle colore la case en blanc, pivote sur sa gauche et avance d'une case dans sa nouvelle direction.
- quand elle entre sur une case blanche, elle colore la case en noir, pivote sur sa droite et avance d'une case dans sa nouvelle direction.

Question 1.1 *Écrire une fonction `pas(img, x, y, direc)` qui calcule un pas de la fourmi en appliquant un effet de bord sur l'image. Elle prend en entrée l'état du système (i.e. l'image `img` sur laquelle la fourmi évolue, sa position initiale (x, y) et son orientation `direc`), et retourne le quadruplet $(img, x, y, direc)$ mis à jour.*

Question 1.2 *Écrire une fonction `visite(img, x, y, direc)` qui prend en entrée l'état du système et laisse la fourmi se déplacer jusqu'à ce qu'elle ait accompli 10^5 pas ou qu'elle sorte de l'image. La fonction aura un effet de bord sur l'image et retournera le quadruplet $(img, x, y, direc)$ où `direc` vaudra 'X' si la fourmi est sortie de l'image.*

Question 1.3 *Testez la fonction sur des images toutes noires. La fourmi sort-elle souvent ? À quoi ressemble le dessin ?*

Question 1.4 *Écrivez une fonction `rectangles(l,h)` qui produit une image de dimensions $l \times h$ constituée de rectangles noirs et blancs alternés imbriqués. Testez la fourmi dessus.*

2 Observons un peu mieux la fourmi

Lorsque la fourmi se déplace sur une image initialement toute noire, on devine facilement la trajectoire à la trace blanche laissée par la fourmi. Ce qui se passe sur le rectangle est peut être moins explicite. Si on souhaite voir les cases visitées par la fourmi sur un dessin quelconque, il va falloir trouver un moyen de révéler sa trajectoire. C'est l'objet de cette partie.

Question 2.1 *À partir de la fonction précédente, écrivez une nouvelle fonction `pasRV(img,x,y,direc)` pour qu'elle applique la couleur rouge et verte au lieu de noir et blanc. Ainsi, on détectera les cases par lesquelles la fourmi est passée. Créez `visiteRV` et vérifiez l'intuition de la trajectoire de la fourmi sur l'image toute noire.*

Question 2.2 *Récupérez l'algorithme de Floyd-Steinberg, appliquez-le sur une image et testez la fourmi.*

On aimerait aussi avoir un indice du nombre de passage de la fourmi sur chaque case.

Question 2.3 *À partir de la fonction précédente, écrivez une nouvelle fonction `pasRVB(img,x,y,direc)` qui en plus d'appliquer les couleurs rouge et verte, incrémente la couleur bleue de 10 en 10 à chaque passage de la fourmi. Ainsi, les cases par lesquelles la fourmi passe beaucoup auront une couleur bleuissante.*

3 Fourmis multiples

On souhaite maintenant faire cohabiter de nombreuses fourmis dans la même image. On va pour cela attribuer une couleur propre à plusieurs fourmis qui cohabitent sur un même espace. On souhaite que chacune des fourmis fasse un pas à son tour. On continuera de faire circuler les fourmis jusqu'à ce que toutes soient sorties de l'image.

Question 3.1 *Écrivez une fonction `pasMultiple(img,x,y,direc,c)` qui fait faire un pas à une fourmi de couleur `c` selon la méthode précédente.*

On mémoriserà le fait que la case est laissée noire ou blanche par la fourmi avec la parité de la composante rouge (en utilisant une composante rouge $2*(r//2)$ et $2*(r//2)+1$).

Question 3.2 Et maintenant faisons cohabiter les fourmis : Écrivez une fonction `visiteMultiple(img, liste_etat_fourmi)` qui prend en entrée une image et une liste de fourmis définie par leur état $(x, y, direc, c)$ et fait se déplacer les fourmis sur l'image. On pourra utiliser la fonction `len(liste)` qui renvoie le nombre d'éléments de la liste et `del liste[i]` qui supprime l'élément `liste[i]` de la liste (quand une fourmi sort de l'image). La fonction s'arrête après 10^6 pas ou quand toutes les fourmis sont sorties.

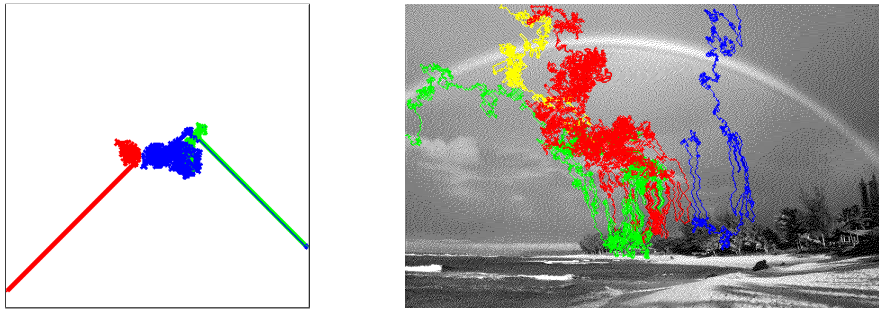


FIGURE 1 – Quelques promenades de fourmis...