



Concours National d'Informatique

**Algorithmique**  
**Demi-finale Paris / Toulouse**

Samedi 8 février 2003

# DANCE DANCE REVOLUTION



## 1 Préambule

Bienvenue à **Prologin**. Ce sujet est l'épreuve écrite d'algorithmique et constitue la première des trois parties de votre demi-finale. Sa durée est de 3 heures. Par la suite, vous passerez un entretien (20 minutes) et une épreuve de programmation sur machine (4 heures).

### Conseils

- Lisez bien tout le sujet avant de commencer.
- **Soignez la présentation** de votre copie.
- N'hésitez pas à poser des questions.
- Si vous avez fini en avance, relisez bien, ou préparez votre présentation pour l'entretien.
- N'oubliez pas de passer une bonne journée.

### Remarques

- Le barème est donné à titre indicatif uniquement.
- Indiquez lisiblement vos nom et prénom, la ville où vous passez la demi-finale et la date en haut de votre copie.
- Tous les langages sont autorisés, veuillez néanmoins préciser celui que vous utilisez.
- Ce sont des humains qui lisent vos copies : laissez une marge, aérez votre code, ajoutez des commentaires (**seulement** lorsqu'ils sont nécessaires) et évitez au maximum les fautes d'orthographe.
- Le barème récompense les algorithmes les plus efficaces : écrivez des fonctions qui trouvent la solution le plus rapidement possible.
- Si vous trouvez le sujet trop simple, relisez-le, réfléchissez bien, puis dites-le nous, nous pouvons ajouter des questions plus difficiles.
- Écoutez bien ce que disent les organisateurs, mais ne les croyez pas !

## 2 Sujet

### Introduction

Vous connaissez sûrement ce jeu. Vous disposez d'une console de jeux, qui joue vos airs de musique préférés, et vous devez danser en rythme, en suivant les motifs affichés à l'écran. Pour cela, vous avez acheté un tapis de danse, qui a la forme suivante :



Le joueur se place au centre de ce tapis, et doit danser, en plaçant ses pieds (voire ses mains, dans certains cas) au bon endroit, et au bon moment. Dans notre version du jeu, il y a 4 endroits possibles, où placer ses pieds, correspondant aux 4 directions principales : haut, bas, droite, gauche.

A l'écran, dès que la musique commence, des flèches dans ces quatre directions défilent vers le haut. Dès qu'une ou plusieurs flèches atteignent une position marquée en haut de l'écran, le joueur doit appuyer avec un pied (ou toute autre partie du corps) sur chaque partie du tapis correspondant aux flèches.

Les flèches qui défilent à l'écran suivent bien sûr le rythme de la musique.



On vous demande, non pas de jouer à ce jeu, mais de travailler sur les algorithmes permettant de le gérer, et surtout, de créer les motifs associés à une chanson donnée.

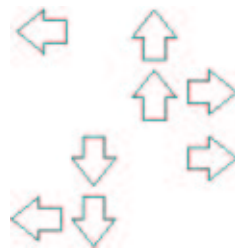
Pour cela, on vous donne pour chaque chanson, le résultat d'une analyse de cette chanson par un algorithme spécialisé, qui détermine à quel moments de la chanson des flèches peuvent être placées.

La chanson est décomposée en  $8^{\text{ème}}$  de temps. (Un temps peut être plus ou moins long selon les chansons, par exemple une demi-seconde).

Pour chaque  $8^{\text{ème}}$  de temps d'une chanson, l'algorithme d'analyse indique combien de flèches peuvent être pressées à ce moment. Cela peut aller de 0, quand le moment n'est pas du tout

propice, à 4 dans certains cas extrêmes. L'algorithme n'indique rien sur la direction des flèches à presser.

Pour que le jeu soit amusant, il faut que les séquences de flèches à presser soient intéressantes, et variées. Pour vous aider, on vous donne une liste de motifs, qui représentent une séquence de flèches à appuyer, pour une durée de 1 à 4 temps. (soit 8 à 32 huitièmes de temps)



Un motif ne peut être placé à un moment donné dans une chanson, que si pour chaque 8<sup>ème</sup> de temps de la chanson, le nombre de flèches maximum pressées défini par l'algorithme d'analyse est supérieur ou égal au nombre de flèches pressées à ce moment dans le motif. Le motif doit être placé au début d'un temps de la chanson, et non au début de n'importe-quel huitième de temps.

A chaque motif, en plus des flèches qui le composent, on attribue une note d'intérêt, un entier entre 0 et 10.

On définit la constante NB\_TEMPS, valant 200, et qui représente la durée maximale (en nombre de temps) d'une chanson. On définit également la constante NB\_MOTIFS, valant 50, et qui représente le nombre maximal de motifs de la bibliothèque de motifs.

### Question 1 (2 points)

Définissez les structures de données permettant de représenter :

- les flèches à appuyer à chaque 8<sup>ème</sup> de temps d'une chanson ;
- la description d'un motif, sa durée (en nombre de temps), et sa note d'intérêt ;
- la description des mouvements à faire pour la chanson, c'est-à-dire tous les motifs que le joueur doit exécuter, avec leur position ;
- le résultat de l'algorithme d'analyse pour une chanson donnée.

### Question 2 (3 points)

On vous donne la description des mouvements à faire pour la chanson, ainsi que la description des mouvements d'un joueur sur cette chanson (sous la même forme).

Écrivez une fonction qui détermine combien d'erreurs le joueur a commises. On compte une erreur lorsque pour un huitième de temps donné, le joueur n'a pas pressé au moins les flèches requises. (presser une flèche non requise ne constitue pas une erreur).

### Question 3 (3 points)

On vous donne le résultat de l'analyse d'une chanson, une position (en nombre de huitièmes de temps depuis le début) dans cette chanson, et un motif.

Écrivez une fonction qui détermine si ce motif peut être placé à cette position, selon les règles définies plus haut.

### Question 4 (4 points)

On vous donne le résultat de l'analyse d'une chanson, et une position.

Écrivez une fonction qui détermine, parmi les motifs de la bibliothèque pouvant être placés à cette position (selon les règles décrites plus haut) le motif le plus intéressant (ayant la note d'intérêt la plus élevée).

### Question 5

- **Partie 1** (5 points)

On vous donne le résultat d'analyse d'une chanson, et une bibliothèque de motifs.

Écrivez une fonction qui détermine le nombre de points d'intérêt total que l'on peut obtenir en plaçant des motifs pour cette chanson. Deux motifs ne peuvent pas se recouvrir, que ce soit partiellement ou complètement.

- **Partie 2** (2 points)

Vous disposez d'un Palm utilisant un processeur à 100 MHz, et disposant de 16 Mo de mémoire.

Déterminez grossièrement le temps que prendra votre fonction de la partie I, pour donner la réponse.

Si vous avez répondu à toutes les questions, relisez bien. Si vous êtes sûr que tout est bon, et qu'il vous reste encore du temps, demandez à un organisateur de vous donner une question supplémentaire.

### Question 6

Cette question ne rapporte des points que si vous avez répondu correctement (à quelques petites erreurs près), à l'ensemble des questions précédentes.

- **Partie 1** (3 points)

On vous donne le résultat d'analyse d'une chanson, et une bibliothèque de motifs. On vous indique simplement, pour 8 de ces motifs, qu'ils ne peuvent être placés qu'une seule fois dans la chanson.

Ecrivez une fonction qui détermine le nombre de points d'intérêt total que l'on peut obtenir en plaçant des motifs, mais en plaçant les 8 indiqués exactement une fois. (on peut placer les autres autant de fois qu'on veut)

- **Partie 2** (2 points)

Dans les mêmes conditions que pour la partie II de la question 5, déterminer le temps que prendra votre nouvelle fonction pour fournir la réponse.

(+1 point présentation)