



PROBLÈMES DE PROGRAMMATION
SÉNIOR DE ROBOTIQUE CRC

PRÉLIMINAIRE 1

MODULE
2026

présenté par



Un programme de

**AEST
EAST**

Version 1.0

QUELQUES NOTES

- Les règles complètes sont dans la section 4 du livret des règlements.
- Vous avez jusqu'au **vendredi 14 novembre, 23h59** pour remettre votre code.
- N'hésitez pas à utiliser le forum de programmation sur le discord de la CRC pour poser vos questions et discuter des problèmes. Il est là pour ça!
- **On vous donne des fichiers modèles faciles à utiliser pour votre code et pour faire vos tests. Vous devez les utiliser pour résoudre le problème!**

UTILISATION DU FICHIER MODÈLE

- Le fichier de test appelle la fonction associée avec en paramètre les informations du test et compare sa sortie avec ce qui est attendu pour vous permettre de voir si les tests réussissent. **Tout votre code (sauf fonctions additionnelles que vous créez) devrait être écrit dans la fonction prévue à cet effet.**
- Les points mis dans le document indiquent la difficulté et le pointage attribué pour la réussite pour chaque défi. Ce problème préliminaire aura une valeur globale de 2% du défi principal.

STRUCTURE

Une petite mise en situation comme celle-ci explique les fondements de chaque défi et offre les bases nécessaires pour résoudre celui-ci.

Spécification d'entrée et de sortie:

Contient les caractéristiques des entrées fournies ainsi que les critères attendus pour les sorties du programme.

Exemple d'entrée et de sortie:

Contient un exemple d'entrée, parfois constitué lui-même de plusieurs sous-exemples, pour que vous puissiez tester votre programme. Chaque exemple de sortie donne la réponse attendue pour l'entrée correspondante.

Explication de la première sortie:

Décorette davantage le défi en expliquant comment la première entrée est traitée et en montrant le chemin menant à cette réponse.

Ornithorynque!

Les ornithorynques ne devraient pas être de vrais animaux. Il sortent tout droit d'un rêve et selon certains d'un cauchemar. Aucune description simple ne peut être faite pour bien représenter cet animal. Comme une description rapide ne peut pas être suffisante pour comprendre cet animal d'australie, voici quelques défis pour apprendre à mieux le connaître. Vous serez surpris de ses caractéristiques les plus étranges.

Partie 1: Dessiner la queue de l'ornithorynque (15 points)

Au Québec, nous avons des queues de castor, mais est-ce qu'il y a des queues d'ornithorynques en Australie? Essayons d'imaginer à quoi ressemblerait ce classique dessert québécois en Océanie. Pour satisfaire la gourmandise de chaque client, plusieurs grosseurs de queues d'ornithorynque devront être disponibles. Vous devrez prendre en entrée la taille de la queue d'ornithorynque pour ensuite la dessiner dans la console à l'aide des chars “|”, “_”, “/”, “\” et “ ”(espace) en suivant les règles suivantes:

- la hauteur de la partie large = $n+1$
- la hauteur de la partie diagonale = n
- la largeur de la base = n
- l'intérieur de la queue sera remplie avec ce patron de points et de barres pour souligner
“—.”

N.B. faire attention au \ qui peut afficher des erreurs

Spécification d'entrée et de sortie:

Vous recevrez en entrée une liste avec la grosseur de chaque queue d'ornithorynque que vous aurez à dessiner dans la console. En sortie, vous devrez donner une liste de strings qui forment les queues selon les règles données.

Exemple d'entrée:

[3, 2, 7]

Exemple de sortie:

```
|_.----_.|
|_.----_.|
|_.----_.|
|_.----_.|
\_.---./
```

```

\..../
\.../
|...
|...
|...
|...
\.../
\.../
|.....
|.....
|.....
|.....
|.....
|.....
|.....
\.....
\.....
\.....
\.....
\.....
\.....
\.....

```

Explication de la première sortie:

Pour commencer, nous prenons la liste qui nous est donnée en entrée et trouvons que la première queue doit avoir une grosseur de $n = 3$. Nous allons ensuite trouver la largeur de la partie la plus large de la queue. La base de la queue doit contenir 3 barres pour souligner et la portion en diagonale doit être 3 lignes de haut. Puisque nous allongeons le patron de remplissage d'une barre pour souligner à chaque ligne diagonale et une fois de plus pour la partie la plus large, la portion verticale de la queue sera $3 + 3 + 1 = 7$ barres pour souligner de large. Nous pouvons donc commencer à construire notre dessin. La portion verticale sera construite à partir de $n + 1$ ($3 + 1 = 4$) lignes avec un patron intérieur de 7 barres pour souligner comme suit: “|....|”. Nous passons ensuite à la portion diagonale de la queue. Chaque nouvelle ligne de cette portion doit commencer et finir par un espace de plus que la dernière ligne. La première ligne de la portion diagonale aura donc un espace au début et à la fin comme suit: “ \... / ”. Nous continuons d'ajouter un espace de plus en début et en fin de ligne jusqu'à ce que nous atteignons la fin de la queue (3 lignes dans ce cas-ci). Voilà, vous avez dessiné votre première queue d'ornithorynque!

Partie 2: Lait (10 points)

Saviez vous que l'ornithorynque distribue son lait à ses petits en le suant? Nous allons maintenant calculer la quantité de lait produit par un ornithorynque. La quantité de lait produit est déterminée par le volume de l'animal et son âge. **Le lait est gardé dans la portion inférieure de l'ornithorynque donc seulement la moitié du volume doit être gardé dans le calcul final.**

À chaque année de vie, l'ornithorynque produit 10% de plus de lait en commençant à 10% à un an, 20% à 2 ans et ainsi de suite jusqu'à l'âge de 10 ans.

Comme cet animal est en forme d'ellipse, voici la formule de volume d'une ellipse 3D:

$$V = \frac{4}{3}\pi * a * b * c$$

V est le volume total de l'ornithorynque

a est la moitié de la largeur de l'ornithorynque

b est la moitié de sa longueur

c est la moitié de sa hauteur

Spécification d'entrée et de sortie:

En entrée vous recevrez:

w: un *int* de la largeur de l'ornithorynque

h: un *int* de la hauteur de l'ornithorynque

l: un *int* de la longueur de l'ornithorynque

a: un *int* de l'âge de l'ornithorynque

En sortie vous devrez donner une variable *float* avec 2 décimales de précision

Exemple d'entrée:

w = 10, h = 14, l = 50, a = 4

w = 16, h = 17, l = 63, a = 7

w = 13, h = 10, l = 47, a = 3

w = 9, h = 12, l = 40, a = 8

Exemple de sortie:

733.04

3140.34

479.88

904.78

Explication de la première sortie:

Les dimensions du premier ornithorynque sont de 10 cm de largeur, 14 cm de hauteur et 50 cm de longueur sans la queue. Cet ornithorynque a 4 ans. Le volume de l'ornithorynque est calculé en utilisant la moitié de ses dimensions.

$$\begin{aligned}V &= \frac{4}{3}\pi * a * b * c \\V &= \frac{4}{3}\pi * \frac{10}{2} * \frac{14}{2} * \frac{50}{2} \\V &= 3665,191429\end{aligned}$$

Ensuite, on divise le volume par 2 comme l'ornithorynque produit du lait seulement avec la moitié inférieure de son corps. Ceci nous donne 1832,5957.

Ensuite, on prend le volume et on le multiplie par 10% pour chaque année de vie donc 40% et on arrondit ce qui nous donne 733.04.

Partie 3: Comment ça s'écrit?? (25 points)

Ornithorynque est un mot vraiment étrange pour un animal tout aussi étrange. On ne le retrouve pas dans toutes les phrases à première vue. Par contre, si on cherche un peu, on peut retrouver les lettres qui composent le mot ornithorynque dans une phrase ou un texte! Nous allons donc essayer de trouver toutes les lettres du mot ornithorynque dans une phrase ou un texte. Il faudra donc déterminer la position des lettres composant le mot ornithorynque ou s'il n'y a pas toutes les lettres, il faudra indiquer lesquelles ne sont pas présentes.

Spécification d'entrée et de sortie:

En entrée vous recevrez un mot, une phrase ou un paragraphe dans lequel vous devrez essayer de trouver le mot ornithorynque.

En sortie, vous donnerez un tableau avec la position des lettres dans la phrase en entrée si le mot ornithorynque est présent. Les positions commencent à 0 pour la première lettre et les espaces ainsi qu'autres signes de ponctuation comptent comme des positions. Chaque lettre du texte initial ne peut être utilisée qu'une seule fois. Chaque lettre qui n'est pas présente dans la phrase est remplacée par la position -1.

Exemples d'entrée:

“Platypus is the best animal in the world.”

“Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Curabitur hendrerit nulla suscipit quy rhoncus luctus. Curabitur in ex est. Aenean non sollicitudin nulla”

“What exactly is that thing called an ornithorynque in french??”

Exemples de sortie:

[36, 37, 22, 9, 3, 13, -1, -1, 4, 29, -1, 6, 14]

[1, 2, 30, 6, 20, 67, 13, 16, 94, 48, 92, 9, 3]

[37, 38, 24, 13, 3, 1, 43, 44, 11, 35, 47, 48, 5]

Explication de la première sortie:

Dans le premier exemple, nous avons la phrase “Platypus is the best animal in the world.” Nous pouvons donc prendre les lettres de ornithorynque et essayer de les trouver une à une dans la phrase tout en prenant en compte les répétitions. La première lettre “o” peut être trouvée à la 36e position de la phrase. Nous commençons le compte à 0 et chaque caractère rencontré (incluant les espaces) est compté pour se rendre à 36. Pour la lettre “r” sa première apparition est juste après la lettre “o” donc à la 37e position.

Un exemple plus facile à compter est la lettre “t” qui se trouve à la 3e position. En effet, nous “p” en position 0, “l” en position 1, “a” en position 2 puis “t” en position 3.

Pour la 2e fois que nous avons les lettres “o” et “r”, il n'y a ces lettres qu'une seule fois dans la phrase donc la position est inconnue. Finalement, la lettre “q” n'est pas dans cette phrase donc nous avons la position -1.

Partie 4: À la chasse! (20 points)

Savais-tu qu'en plus d'avoir une apparence unique, l'ornithorynque possède un véritable superpouvoir? Grâce à l'électrolocalisation, il peut détecter les faibles champs électriques produits par les muscles des insectes et crustacés aquatiques dont il se nourrit. Mettons-nous dans la peau d'un ornithorynque pour un instant et partons à la chasse!

Imaginons que notre ornithorynque nage dans un bassin d'eau infiniment grand, rempli de délicieuses proies. À partir de sa position de départ, ton objectif sera de trouver les proies les plus proches et de les classer par distance, de la plus proche à la plus éloignée. Ainsi, notre ornithorynque saura vers quelle proie se diriger pour économiser un maximum d'énergie lors de sa chasse!

Spécification d'entrée et de sortie:

En entrée, vous recevrez une liste de coordonnées en 3D à l'intérieur du bassin. Les premières coordonnées de la liste correspondent à la position de l'ornithorynque et celles qui suivent sont celles des proies.

En sortie, vous devrez donner une liste d'entiers (type *int*) qui classe les proies en fonction de leur distance par rapport à l'ornithorynque en ordre croissant.

Astuce: Voici la formule pour calculer la distance entre 2 objets en 3 dimensions:

$$D = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta c^2}$$

Exemple d'entrée:

`[(0, 0, 0), (5, 6, 4), (9, 9, 2), (6, 2, 3), (3, 8, 4)]`

`[(0, 0, 0), (4, 13, 6), (2, 6, 4), (3, 1, 7), (7, 5, 10)]`

`[(16, 17, 5), (4, 4, 9), (11, 16, 14), (8, 4, 9), (11, 18, 8), (17, 2, 15), (10, 18, 7)]`

Exemple de sortie:

`[3, 1, 4, 2]`

`[2, 3, 4, 1]`

`[4, 6, 2, 3, 5, 1]`

Explication de la première sortie:

Pour faire la classification des distances avec les proies, on doit commencer par calculer la distance avec chacune des proies. Pour la première voici le calcul:

$$\begin{aligned}D_1 &= \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta c^2} \\D_1 &= \sqrt{(5 - 0)^2 + (6 - 0)^2 + (4 - 0)^2} \\D_1 &= \sqrt{25 + 36 + 16} \\D_1 &= 8.77496\end{aligned}$$

On peut maintenant aller chercher de la même manière la distance entre l'ornithorynque et chacune des autres proies. On peut trouver $D_2 = 12.8841$, $D_3 = 7$ et $D_4 = 9.43398$.

La proie la plus proche est donc la 3e, suivie de la première, puis la 4e et finalement la proie la plus lointaine est la proie 2. Ceci nous donne notre ordre [3, 1, 4, 2].

Partie 5: Game of Platypus (35 points)

Un ornithorynque vit seul sur un vaste territoire, qu'il divise en une grille de 16×16 afin de savoir ce qu'il doit faire ensuite.

On te donnera une grille de 16×16 sous forme de tableau 2D. Chaque élément a un caractère représentant soit l'ornithorynque ('x'), de la nourriture ('.'), soit un espace vide ('_'). À chaque tour, l'ornithorynque peut se déplacer d'un bloc horizontalement ou verticalement (c'est-à-dire vers le haut, le bas, la gauche ou la droite) si de la nourriture se trouve sur ce bloc. S'il y a plusieurs cases contenant de la nourriture, l'ornithorynque suivra toujours l'ordre de priorité suivant : droite > bas > gauche > haut. S'il n'y a pas de nourriture à proximité immédiate, il tentera de trouver l'aliment le plus proche (selon la distance de Manhattan) et se déplacera dans sa direction. L'ornithorynque se déplace toujours d'abord horizontalement (gauche/droite), puis verticalement (haut/bas). S'il ne trouve rien à manger pendant 3 tours consécutifs, il meurt.

Ta mission est maintenant de déterminer si l'ornithorynque restera en vie après k tours. Affiche "No" si l'ornithorynque n'est plus vivant après au plus k tours, et affiche "Yes" s'il est encore vivant après k tours.

Note:

La distance de Manhattan entre deux points (x_1, y_1) et (x_2, y_2) est définie comme:

$$d = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2|$$

Spécification d'entrée et de sortie:

Vous allez recevoir une valeur de type *int* qui est le nombre de tours à simuler K ($10 \leq K \leq 25$).

Vous allez aussi recevoir un tableau de *string* de dimension 16 rempli *string* de longueur 16 qui sont des "x", "_" ou "." qui représentent la grille de départ avec la nourriture, les cases vides ainsi que l'ornithorynque.

En sortie, vous devrez donner soit "Yes" si l'ornithorynque a survécu ou "No" dans le cas contraire.

Exemple d'entrée:

turns: 11

____x_ . _____ . _
_____ . _____
_____ . . ____ . _
_ . __ . ____ . ____ .
____ . ____ . ____ .
. . _____ . . ____
. . _____ . . ____
_. . _____ . . ____
_. . _____ . . ____
. . _____ . . ____
.
.
.
.
.

turns: 18

____ . _____ . ____
_____ .
____
____
____
_. x
_. .
____
____
____
____
____
____

Exemple de sortie:

"Yes"

"No"

Explication de la première sortie:

(L'explication est en anglais, mais pour des précisions n'hésitez pas à poser des questions sur forum-prog-comp dans le Discord de la CRC.)

```
=====
INITIAL BOARD STATE
=====
Platypus starting position: (0, 3)
Total food on board: 41
0123456789012345
0 ____x_._____._
1 _____._____
2 _____..___._
3 _._.._____.____.
4 _____._._._____
5 ._____._._.
6 _._._____._._____
7 ___._____._____.____.
8 _____._____._____
9 .___._____._____
10 _____._____
11 _____._____.____.
12 _____._____._____
13 _____.
14 _____._._____
15 _____._____.____.
```

```
=====
ROUND 1/11
=====
Platypus position: (0, 3)
Starvation counter: 0/3
Remaining food: 41
X No adjacent food found
Closest food at (0, 5), distance: 2
Moving right from (0, 3) to (0, 4)
X Moved toward food but didn't reach it yet
Starvation counter: 1/3
```

Board after Round 1 :

```
0123456789012345
0 ____x_._____._
1 _____._____
2 _____..___._
3 _._.._____.____.
4 _____._._._____
5 ._____._._.
6 _._._____._._____.
```

7 ____.
8 ____.
9 .___.
10 ____.
11 ____...
12 __..
13 ____.
14 ____._
15 ____..

=====

ROUND 2/11

=====

Platypus position: (0, 4)

Starvation counter: 1/3

Remaining food: 41

✓ Found adjacent food to the right!

Moving from (0, 4) to (0, 5)

Eating food! (Starvation counter reset to 0)

Board after Round 2 :

0123456789012345

0 ____x_____.
1 _____.
2 _____.
3 .___.
4 _____.
5 _____.
6 _____.
7 _____.
8 _____.
9 _____.
10 _____.
11 ____...
12 __..
13 _____.
14 ____._
15 ____..

=====

ROUND 3/11

=====

Platypus position: (0, 5)

Starvation counter: 0/3

Remaining food: 40

✗ No adjacent food found

Closest food at (1, 7), distance: 3

Moving right from (0, 5) to (0, 6)

✗ Moved toward food but didn't reach it yet

Starvation counter: 1/3

Board after Round 3 :

0 _____x_____._
1 _____._
2 _____..___.
3 _._.._____.
4 _____._.
5 ._____._.
6 _._
7 __._..___.
8 ____._.
9 .__._.
10 ____._.
11 ____..___.
12 __..__..
13 _____.
14 _____._.
15 ____.._____.
=====

ROUND 4/11

Platypus position: (0, 6)

Starvation counter: 1/3

Remaining food: 40

X No adjacent food found

Closest food at (1, 7), distance: 2

Moving right from (0, 6) to (0, 7)

X Moved toward food but didn't reach it yet

Starvation counter: 2/3

Board after Round 4 :

0 _____x_____._
1 _____._
2 _____..___.
3 _._.._____.
4 _____._.
5 ._____._.
6 _._
7 __._..___.
8 ____._.
9 .__._.
10 ____._.
11 ____..___.
12 __..__..
13 _____.

14 _____.-._____
15 ____.._____.__

=====

ROUND 5/11

=====

Platypus position: (0, 7)
Starvation counter: 2/3
Remaining food: 40
✓ Found adjacent food to the down!
Moving from (0, 7) to (1, 7)
Eating food! (Starvation counter reset to 0)

Board after Round 5 :

0123456789012345
0 _____.-.
1 _____x_____
2 _____..___.-
3 .___._____._____.
4 _____..___._____
5 ._____..___.
6 .._____.._____
7 __.._____._____.
8 _____._____._____
9 .___._____._____
10 _____._____.
11 ____.._____._____
12 ____..___._____.
13 _____._____.
14 _____..___._____
15 ____.._____._____.
=====

ROUND 6/11

=====

Platypus position: (1, 7)
Starvation counter: 0/3
Remaining food: 39
✗ No adjacent food found
Closest food at (2, 9), distance: 3
Moving right from (1, 7) to (1, 8)
✗ Moved toward food but didn't reach it yet
Starvation counter: 1/3

Board after Round 6 :

0123456789012345
0 _____.-.
1 _____x_____
2 _____..___.-
=====

3 _.__._____._.
4 _____._._.
5 ._____._.
6 _._._____._.
7 __._._____.__._.
8 ____._._____.__.
9 .__._._____.
10 ____._._____.
11 ____..._____.__.
12 __..__.._____.
13 _____.
14 _____._._____.
15 ____.._____.__.

=====

ROUND 7/11

=====

Platypus position: (1, 8)

Starvation counter: 1/3

Remaining food: 39

X No adjacent food found

Closest food at (2, 9), distance: 2

Moving right from (1, 8) to (1, 9)

X Moved toward food but didn't reach it yet

Starvation counter: 2/3

Board after Round 7 :

0123456789012345

0 _____._.
1 _____x_____
2 _____._..__._.
3 _._._____._____.
4 _____._..__._.
5 ._____._..__._.
6 _._._____._____.
7 __._._____.__..__.
8 ____._._____._____.
9 .__._._____.
10 ____._._____.
11 ____..._____.__.
12 __..__.._____.
13 _____.
14 _____._._____.
15 ____.._____.__.

=====

ROUND 8/11

=====

Platypus position: (1, 9)

Starvation counter: 2/3

Remaining food: 39

✓ Found adjacent food to the down!

Moving from (1, 9) to (2, 9)

Eating food! (Starvation counter reset to 0)

Board after Round 8 :

0123456789012345

0 _____ .
1 _____
2 _____ x. _____.
3 _____. _____. _____.
4 _____ . _____. _____.
5 . _____ . _____.
6 _____. _____. _____.
7 _____. _____. _____. _____.
8 _____. _____. _____.
9 _____. _____. _____.
10 _____. _____.
11 _____. _____. _____.
12 _____. _____. _____.
13 _____.
14 _____. _____.
15 _____. _____. _____.

=====

ROUND 9/11

=====

Platypus position: (2, 9)

Starvation counter: 0/3

Remaining food: 38

✓ Found adjacent food to the right!

Moving from (2, 9) to (2, 10)

Eating food! (Starvation counter reset to 0)

Board after Round 9 :

0123456789012345

0 _____ .
1 _____
2 _____ x _____.
3 _____. _____. _____.
4 _____ . _____. _____.
5 . _____ . _____.
6 _____. _____. _____.
7 _____. _____. _____. _____.
8 _____. _____. _____.
9 _____. _____. _____.
10 _____. _____.
11 _____. _____. _____.

=====

12 ____..____..
13 _____.
14 _____.-._____
15 ____.._____.-

=====

ROUND 10/11

=====

Platypus position: (2, 10)

Starvation counter: 0/3

Remaining food: 37

✓ Found adjacent food to the down!

Moving from (2, 10) to (3, 10)

Eating food! (Starvation counter reset to 0)

Board after Round 10 :

0123456789012345

0 _____.-
1 _____
2 _____.
3 .. . ____ x ____.
4 _____.
5 . _____.-
6 - _____.
7 _____. ____ .. ____.
8 _____. _____.
9 _____. _____.
10 _____.
11 ____ .. _____.
12 ____ .. _____.
13 _____.
14 _____.-._____
15 ____.._____.-

=====

ROUND 11/11

=====

Platypus position: (3, 10)

Starvation counter: 0/3

Remaining food: 36

✗ No adjacent food found

Closest food at (4, 9), distance: 2

Moving left from (3, 10) to (3, 9)

✗ Moved toward food but didn't reach it yet

Starvation counter: 1/3

Board after Round 11 :

0123456789012345

0 _____.-

1 _____
2 _____.
3 .___.____x_____.
4 _____ .___._____
5 ._____ .___.
6 ._____ .___.
7 ._____ .___.
8 ._____ .___.
9 .__._____.
10 _____._____.
11 ____ .___._____.
12 __..____ .___.
13 _____.
14 _____.__._____
15 ____ .._____.___.

=====

PLATYPUS SURVIVED!

=====

The platypus survived all 11 rounds!

Final position: (3, 9)

Food remaining: 36

=====

FINAL ANSWER

=====

Yes