
Olympiades Régionales
d'Informatique Franco-Australiennes
11 mars 2018

Durée : 4 heures

3 problèmes

Problème 1

Architecture de l'ombre

Fichier d'entrée : *entrée standard*

Fichier de sortie : *sortie standard*

Limites de temps et de mémoire : 1 seconde, 256 MO

Vous effectuez un stage chez un architecte d'avant-garde connu pour ses conceptions audacieuses mais très instables. Votre projet actuel consiste à déplacer le manoir d'un oligarque solitaire qui déteste le soleil de l'après-midi.

Le manoir de votre client, qui doit être déplacé, se trouve sur le côté est d'une rue infiniment longue. L'architecte a déjà construit un manoir d'un style similaire sur le côté ouest de la rue et compte l'utiliser pour faire de l'ombre au manoir de votre client. La rue étant infiniment longue, toutes les positions sont relatives à un point fixe, la « fin » de la rue – même si celle-ci continue en réalité après ce point. Les deux manoirs ont N étages, chaque étage étant contigu et recouvrant au moins un mètre de l'étage du dessous. On suppose de plus que si l'étage i du manoir ouest s'étend de la position s_i à la position e_i alors il projette une ombre sur le manoir est de s_i à e_i .

Votre client a un budget illimité et vous pouvez déplacer le manoir comme vous le souhaitez le long de la rue infiniment longue. Votre travail consiste à trouver l'aire maximale de ce manoir se trouvant à l'ombre si celui-ci est placé au mieux.

Entrée

- La première ligne contient N , le nombre d'étages des manoirs.
- Les N lignes suivantes contiennent chacune deux entiers. La $i^{\text{ème}}$ ligne contient les entiers $a_i b_i$ indiquant que le $i^{\text{ème}}$ étage du manoir ouest commence à distance a_i et se finit à distance $b_i + 1$ de la fin de la rue – les distances sont en mètres.
- Les N lignes suivantes contiennent chacune deux entiers. La $i^{\text{ème}}$ ligne contient les entiers $c_i d_i$ indiquant que le $i^{\text{ème}}$ étage du manoir de votre client commence à distance c_i et se finit à distance $d_i + 1$ de la fin de la rue.

Sortie

La sortie doit consister en un seul entier : l'aire maximale du manoir de votre client que vous pouvez mettre à l'ombre.

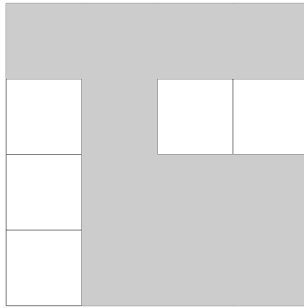
Exemple d'entrée

```
4
2 4
2 4
2 2
1 4
1 2
2 3
3 4
1 3
```

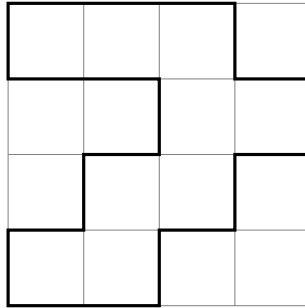
Exemple de sortie

```
7
```

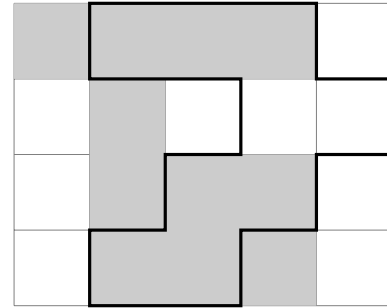
Explications



Manoir ouest



Manoir du client



Ombre du manoir

Ci-dessus à gauche se trouve le plan du manoir du côté ouest de la rue. On a représenté en gris l'ombre qu'il projette. Au centre se trouve le plan du manoir du client, que l'on peut déplacer à volonté afin de maximiser l'aire à l'ombre.

En déplaçant le manoir du client d'un mètre vers la droite, on peut mettre l'intégralité des deux premiers étages et le dernier étage à l'ombre. On obtient donc une aire de sept ($2 + 2 + 3$) mètres carrés –du manoir du client– à l'ombre. Il n'est pas possible d'obtenir plus d'ombre sur la manoir et la sortie correcte est donc 7.

Sous-tâches & Contraintes

Dans toutes les sous-tâches, $1 \leq N \leq 100\,000$, $0 \leq a_i \leq b_i \leq N$, $0 \leq c_i \leq d_i \leq N$.

- Dans la sous-tâche 1 (30 points), $1 \leq N \leq 300$.
- Dans la sous-tâche 2 (30 points), $1 \leq N \leq 3000$.
- Dans la sous-tâche 3 (40 points), pas de contraintes supplémentaires.

Problème 2

Gourmandise

Fichier d'entrée : *entrée standard*

Fichier de sortie : *sortie standard*

Limites de temps et de mémoire : 3,5 secondes, 256 MO

Bon anniversaire! C'est l'heure de couper le gâteau! Il y a $K + 1$ gourmands, dont vous, qui attendent de pouvoir goûter votre gâteau, un rectangle de R lignes par C colonnes. Afin de garantir une répartition équitable, il y a quelques règles à respecter.

- Vous devez faire K coupes afin de partager le gâteau en $K + 1$ parts.
- Chaque coupe doit être parallèle à l'un des bords du gâteau.
- Chaque coupe doit commencer sur le bord gauche ou bas du gâteau, et se poursuivre jusqu'à atteindre l'autre bord du gâteau ou une coupe précédente.
- Il y a H positions horizontales et V positions verticales où vous pouvez faire des coupes.
- Une fois que toutes les coupes ont été faites, vous recevez la plus grosse part.

Vous adorez ce gâteau mais vous ne voulez pas passer pour un goinfre. Afin d'éviter ce désagrément, vous devez couper le gâteau de façon à ce que la plus grosse part soit la plus petite possible.

Entrée

- La première ligne contient les cinq entiers $R C K H V$.
- Les H lignes suivantes contiennent chacune un entier. La $i^{\text{ème}}$ ligne contient l'entier y_i qui indique qu'une coupe horizontale peut être effectuée y_i unités à partir du bas du gâteau. Ces entiers sont distincts et strictement croissants.
- Les V lignes suivantes contiennent chacune un entier. La $i^{\text{ème}}$ ligne contient l'entier x_i qui indique qu'une coupe verticale peut être effectuée x_i unités à partir de la gauche du gâteau. Ces entiers sont distincts et strictement croissants.

Sortie

La sortie doit contenir un unique entier indiquant la plus petite aire possible de la plus grosse part du gâteau.

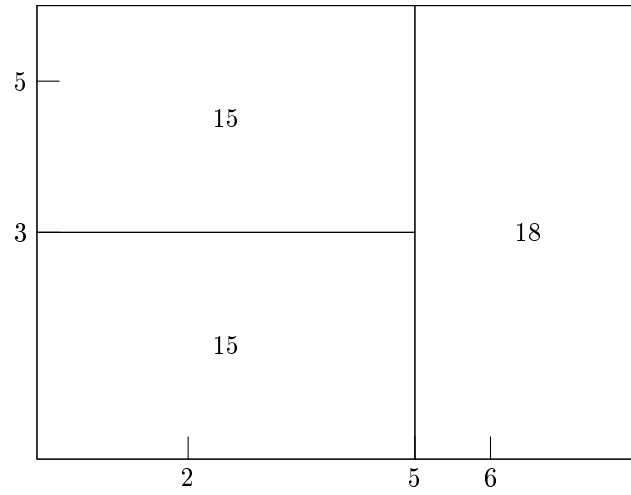
Exemple d'entrée

```
6 8 2 2 3
3
5
2
5
6
```

Exemple de sortie

```
18
```

Explication



Dans cet exemple, il est possible de faire des coupes verticales aux positions 2, 5 et 6, et des coupes horizontales aux positions 3 et 5.

En coupant d'abord verticalement à la position 5 puis horizontalement à la position 3, on peut obtenir deux parts d'aire 15 et une part d'aire 18. Il n'est pas possible de faire en sorte que la plus grosse part soit plus petite, donc la sortie est 18.

Sous-tâches & Contraintes

Dans toutes les sous-tâches, $1 \leq K \leq H + V$, $0 \leq H, V \leq 1500$, $2 \leq R, C$, $4 \leq RC \leq 2^{30}$, $1 \leq x_i < C$ and $1 \leq y_i < R$.

- Dans la sous-tâche 1 (10 points), $H, V \leq 10$.
- Dans la sous-tâche 2 (15 points), $K = H + V \leq 40$.
- Dans la sous-tâche 3 (15 points), $H, V \leq 40$.
- Dans la sous-tâche 4 (20 points), $H, V \leq 100$.
- Dans la sous-tâche 5 (20 points), $K \leq 100$, $H, V \leq 300$.
- Dans la sous-tâche 6 (20 points), pas de contraintes supplémentaires.

Problème 3

Sculptures balancées

Fichier d'entrée : `xy.in`

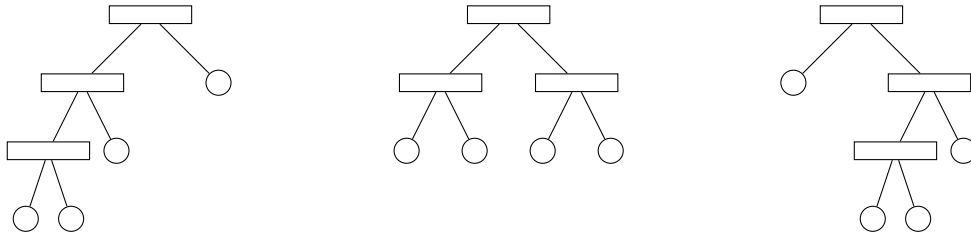
Fichier de sortie : `output_xy.txt`

Tâche à sortie uniquement

Toutes mes félicitations pour votre nouveau poste de responsable de l'équilibrage dans une startup en vogue ! Votre principale tâche consiste à inventer des sculptures les plus équilibrées possibles.

Votre dernière cliente vous a demandé d'imaginer une sculpture qui mette en valeur une collection de blocs de bois circulaires, chacun avec un poids précis. Vous allez devoir assembler tout cela en une unique sculpture à l'aide de tiges de fer dont le poids est négligeable. Vous pouvez utiliser autant de tiges que vous le souhaitez.

Chaque tige est munie de deux crochets pointant vers le bas et sur chacun de ces crochets vous **devez** attacher soit une autre tige, soit un bloc ; un crochet laissé vide ruinerait l'harmonie de la sculpture. Vous devez utiliser tous les blocs dans la sculpture et celle-ci doit être en un seul morceau : vous devez pouvoir soulever la sculpture simplement en tenant la tige la plus haute.



Le *déséquilibre* d'une tige est compté comme la différence en valeur absolue entre le total des poids pendus sous chacun de ses crochets. Le *déséquilibre total* d'une sculpture est la somme des déséquilibres des tiges de la sculpture.

Votre cliente est une experte en blocs de bois et vous ne pouvez simplement pas décider par vous-même laquelle de ses collections de blocs utiliser. Il va donc falloir, pour chaque collection de blocs, trouver un arrangement avec un déséquilibre total que l'on souhaite le plus petit possible. **Notez qu'il n'est pas nécessaire de trouver la meilleure solution possible.**

Entrée

On vous fournit douze fichiers d'entrée `00.in`, `01.in`, ..., `11.in`, chacun décrivant une collection de blocs de bois. Vous pouvez télécharger ces fichiers comme une archive au format "zip" sur la page d'énoncé du problème. Vérifiez que vous arrivez bien à récupérer, ouvrir et lire les fichiers d'entrée, sans quoi **il ne vous sera pas possible de faire ce problème**. *N'hésitez pas à contacter les juges via la page "Communication" si vous rencontrez des difficultés.*

Dans chaque fichier d'entrée :

- La première ligne contient un unique entier N , le nombre de blocs.
- Les N lignes suivantes contiennent chacune un entier : la i -ème ligne contient le poids du i -ème bloc.

Sortie

Pour chaque fichier d'entrée `xy.in`, vous devez produire un fichier de sortie `output_xy.txt` qui contient votre solution.

L'arrangement de la sculpture doit être donné par une chaîne de caractères en une seule ligne. Cette ligne doit être composée uniquement de chiffres, de (, et de). Un bloc de poids w est représenté par la chaîne (w) tandis qu'une tige est représentée par (ab) où a et b sont les chaînes représentant les deux sous-sculptures sur les deux accroches.

Ainsi, une unique tige portant un poids de 1 et un poids de 2 sera représentée par ((1)(2)). Si cette tige était mise sous une autre tige qui porte aussi un bloc de poids 3 alors cette autre tige serait représentée par (((1)(2))(3)).

Exemple d'entrée

4
10
20
30
40

Exemple de sortie 1

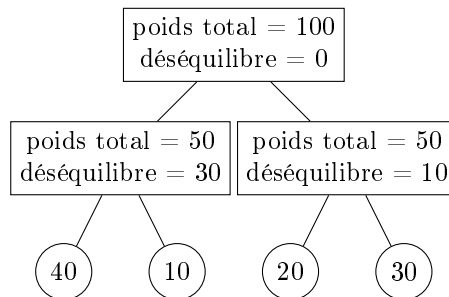
((((40)(10))((20)(30)))

Exemple de sortie 2

(((((20)(10))(30))(40))

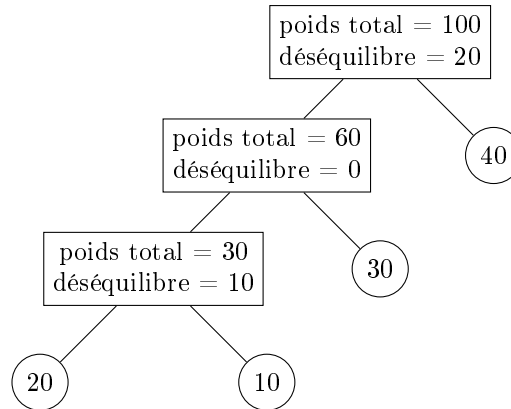
Cet exemple correspond au fichier `00.in`.

Explication de la sortie 1



L'exemple de sortie 1 représente une tige sous laquelle on a accroché deux autres tiges. Une des tiges porte les poids 10 et 40, et a donc un déséquilibre de $|40 - 10| = 30$, tandis que l'autre porte les poids 20 et 30 et a un déséquilibre de $|20 - 30| = 10$. Chacune de ces tiges porte un poids total de 50 et donc la tige tout en haut de la sculpture n'a pas de déséquilibre. Le déséquilibre total de la sculpture est donc $30 + 10 + 0 = 40$

Explication de l'exemple de sortie 2



Pour la seconde sculpture, nous trouvons de la même manière des déséquilibres internes de 10, 0 et 20 ce qui nous donne un déséquilibre total de 30.

Contraintes

Dans tous les cas, $1 \leq N \leq 10\,000$ et $1 \leq w_i \leq 100\,000$.

Soumission

Dans une soumission, vous pouvez soumettre des fichiers correspondant à tout ou partie des fichiers d'entrée. Vous pouvez faire cela soit en téléversant chaque fichier de sortie sur la page de soumission du problème, soit en créant une archive au format "zip" contenant vos fichiers de sortie puis en téléversant ce fichier sur la page de soumission.

Sur un système Unix (Linux/Mac) vous pouvez utiliser la commande suivante pour créer un fichier au format zip :

```
zip mysolutions.zip output_*.txt
```

Sur Windows, vous pouvez créer un fichier zip en sélectionnant *Fichier* → *Nouveau* → *Dossier compressé (Zip)* depuis l'explorateur de fichier de Windows puis en copiant vos fichiers de sortie dans ce nouveau fichier zip.

Quand une soumission ne contient pas de fichier de sortie pour l'un des tests, la soumission courante est complétée à l'aide du **fichier soumis le plus récemment par vous pour le test correspondant** (si celui-ci existe). Vous pouvez donc tout à fait travailler en ne soumettant que les fichiers correspondants aux tâches sur lesquelles vous avez travaillé depuis votre dernière soumission.

Contactez les juges via la page Communication si vous rencontrez des difficultés pour zipper ou effectuer une soumission.

Score

*Vous vous encourageons vivement à regarder la fenêtre **détails** pour chacune de vos soumissions sur le site du concours*

Pour chaque test, votre score sera calculé de la façon suivante. Si la sortie ne correspond pas à une sculpture valide, votre score sera 0. Dans ce cas, le site du concours affichera soit **Invalid output format** soit **Invalid weights** (si un ensemble incohérent ou incomplet de poids sont présents dans votre solution) dans la colonne "Détails" de ce test. Si votre sculpture est valide, la colonne

“Détails” contiendra `Valid output` ainsi que votre score calculé selon la formule suivante, qui utilise le déséquilibre total de votre solution et de celle des juges pour ce test :

$$\text{Votre score} = \max \left(0, \min \left(100, 105 - 10 \left(\frac{\text{Votre déséquilibre total}}{\text{Déséquilibre total des juges}} \right)^2 \right) \right) \%$$

En particulier, votre score est toujours compris entre 0 et 100 (inclus) et la solution des juges ne marque que 95% des points sur chaque test. Notez que si votre déséquilibre total est grand, vous pouvez obtenir un score de 0 auquel cas le site affichera `Not correct` à quand bien même votre sculpture serait valide. **Vérifiez donc bien la colonne “Détails”** pour savoir si votre solution est valide.

Chaque sous-tâche est composée d’un unique test. Votre score sur chaque sous-tâche est donc le score sur ce test multiplié par le nombre de points pour cette sous-tâche. Les points sont répartis entre les tâches comme décrit ci dessous :

Sous-tâche	Fichier d’entrée	Fichier de sortie	N	Déséquilibre des juges	Points
1	00.in	output_00.txt	4	30	1
2	01.in	output_01.txt	10	117	4
3	02.in	output_02.txt	100	961791	10
4	03.in	output_03.txt	1000	10848932	10
5	04.in	output_04.txt	10000	129746831	10
6	05.in	output_05.txt	16	64	5
7	06.in	output_06.txt	128	33216	10
8	07.in	output_07.txt	1024	260952	10
9	08.in	output_08.txt	8192	2049420	10
10	09.in	output_09.txt	100	82788	10
11	10.in	output_10.txt	1000	652093	10
12	11.in	output_11.txt	10000	6392613	10

Votre score pour chaque soumission sera la somme des scores des sous-tâches, arrondie à 2 décimales près. Votre score pour cette tâche sera le **score maximal obtenu en une soumission**. Comme cette soumission au score maximal n’est pas nécessairement constituée de vos meilleures réponses sur chaque test, pensez bien à faire avant la fin une soumission contenant pour chaque test la meilleure réponse que vous ayez trouvée pour ce test.