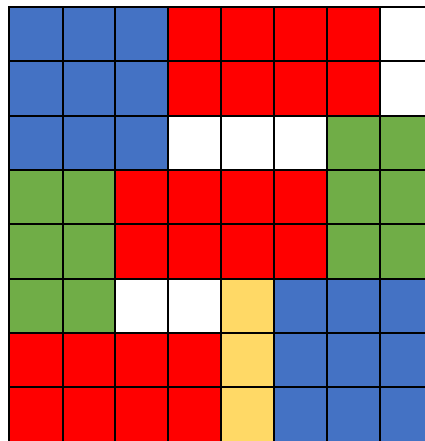


Projet d'optimisation combinatoire

Le but du projet est de proposer un algorithme glouton pour trouver des solutions à un problème de placement de bâtiments dans un espace à deux dimensions. Pour simplifier, le terrain et les bâtiments auront tous une forme rectangulaire. De plus, on considérera des dimensions entières, même si le programme proposé devra fonctionner pour des valeurs réelles (sauf pour la visualisation des solutions).

Ce projet peut être effectué en binôme et sera rendu au plus tard le 21 avril à 23h59 par mail (à l'adresse sara.tari@univ-angers.fr). Vous fournirez une archive contenant votre code et un rapport (maximum 2-3 pages) détaillant vos éventuels choix d'implémentation ainsi que les différents résultats obtenus.

La figure ci-dessous représente la visualisation d'une solution à une instance du problème où il faut placer 8 bâtiments sur un terrain de 8*8.



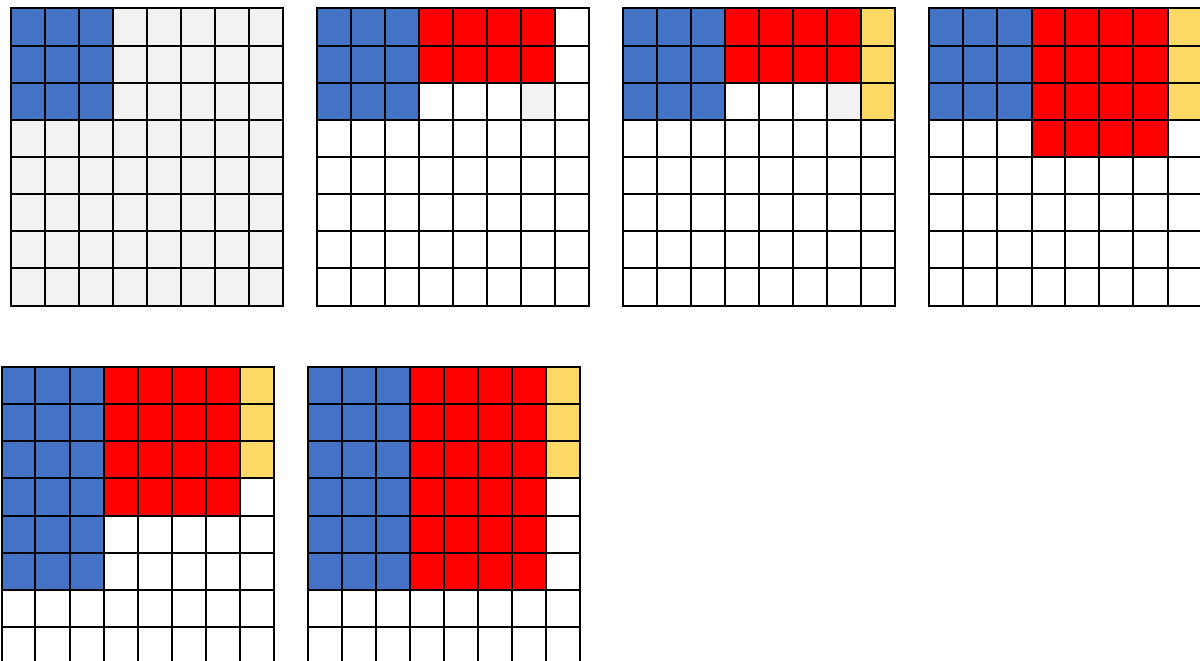
Une instance de ce problème contiendra la taille du terrain (longueur, largeur), le nombre de bâtiments, puis les dimensions des différents bâtiments. L'instance de l'exemple ci-dessus sera un fichier texte de la forme suivante :

```
8 8      taille du terrain
8        nombre de bâtiments
3 3      taille du bâtiment 1
2 4      ...
2 4      ...
2 4      ...
3 3      ...
3 2      ...
3 2      ...
3 1      taille du bâtiment 8
```

Une solution du problème consiste en une affectation de coordonnées à chaque bâtiment. La solution représentée sur l'exemple pourrait correspondre à l'affectation des coordonnées suivantes aux bâtiments de l'instance : (1,1) (1,4) (4,3) (7,1) (6,6) (3,7) (4,1) (6,5).

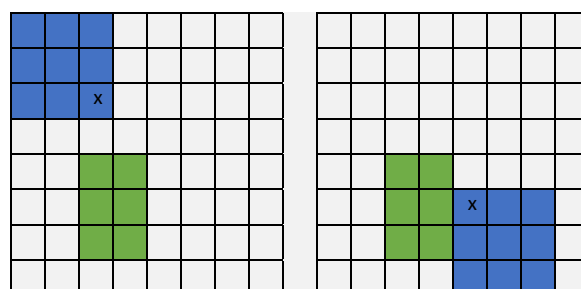
Chaque coordonnée correspond à l'emplacement du coin supérieur gauche du bâtiment correspondant (par exemple, le premier bâtiment 3*3 de l'instance commence aux coordonnées (1,1)).

L'algorithme glouton proposé fonctionne de la manière suivante : on parcourt le terrain dans l'ordre des colonnes, ligne après ligne, en plaçant un bâtiment à chaque fois que c'est possible (c'est-à-dire lorsque qu'il y a la place suffisante). Voici la construction de la solution sur l'instance décrite juste avant :



A partir de la colonne 8, ligne 6, on ne peut plus placer de bâtiment parmi ceux restants. L'algorithme retourne alors cette solution.

- A) La première partie de ce TP consiste à implémenter l'algorithme glouton proposé. Afin de savoir si un bâtiment est plaçable sur le terrain, il faut qu'il reste dans les limites du terrain, mais aussi qu'il ne se superpose pas avec d'autres bâtiments déjà placés. Pour qu'un bâtiment ne soit pas en conflit avec un autre, il suffit que son point de départ soit situé après l'autre bâtiment (ligne, colonne, les deux) ou que son extrémité inférieure droite soit située avant l'autre bâtiment (ligne, colonne ou les deux). Les deux cas sont illustrés ci-dessous.



A gauche : le coin inférieur droit du bâtiment bleu est situé au-dessus du carré vert (de son extrémité haute). A droite : le coin supérieur gauche du bâtiment bleu est situé à droite de l'extrémité du bâtiment vert (de son extrémité droite).

Remarque : décomposer le problème en plusieurs fonctionnalités : lecture de l'instance, test de superposition de deux bâtiments, test de validité de placement...

- B) Le résultat de l'algorithme glouton dépend entièrement de l'ordre dans lequel apparaissent les bâtiments dans l'instance. Une idée pourrait être de placer en priorité les plus gros bâtiments, plus difficiles à placer. Tester l'algorithme glouton en ayant préalablement trié les bâtiments selon :
- L'espace occupé (l'aire du rectangle)
 - Leur encombrement (longueur + largeur)
 - Placement aléatoire des bâtiments
- C) Afin d'essayer de trouver de meilleures solutions, tester une heuristique qui consiste à appliquer l'algorithme glouton avec divers ordres des bâtiments, générés aléatoirement. Tester avec 1000 ordres aléatoires, la solution retournée sera alors la meilleure construite avec l'algorithme glouton. La meilleure solution correspond à celle dont la somme des aires des bâtiments placés est maximale.
- D) Mettre en place un générateur d'instances du problème en utilisant les contraintes suivantes :
- La taille du terrain ($L \times L$) doit être passée en paramètre.
 - L bâtiments différents seront générés et la taille de ces bâtiments sera définie aléatoirement. La longueur et la largeur seront nécessairement comprises entre 1 et $2\sqrt{L}$ arrondi à l'entier supérieur
- E) Exécuter les différents algorithmes implémentés sur de nouvelles instances obtenues via votre générateur. Les résultats seront brièvement reportés dans votre rapport.
- F) Au choix :
- Tester toutes les permutations possibles des bâtiments.
 - Proposer un autre algorithme glouton.
 - Afficher une solution (passer par un tableau à deux dimensions).