

---

# Algorísmia i Programació III

## – PROJECTE 2020 – Fàbrica Tèxtil

---

### 1 Descripció del Problema

Una fàbrica tèxtil es dedica a la venda de rotlles de tela de diferents mides per al seu ús en confecció. La fàbrica disposa d'un únic teler, que a partir de bobines de fil teixeix la tela. De forma periòdica es recullen totes les comandes pendents dels clients, i el teler produueix un gran rotlle de tela d'amplada  $W$  i longitud variable a partir del qual es retallaran rectangles que, una vegada enrotllats, seran venuts als clients.

En aquest projecte se us demana implementar un programa que planifiqui la producció del teler i el seu posterior processament. A tal fi disposem de la llista de les dimensions dels rectangles de roba necessaris per a les comandes dels clients. L'objectiu del programa és calcular quina és la longitud mínima del rotlle que ha de produir el teler per tal de poder satisfer totes les comandes, i de quina forma s'han de retallar els corresponents rectangles de tela.

### 2 Format d'Entrada

Una instància consisteix en un fitxer de text amb diverses línies de valors enters. La primera línia conté  $W$ , l'amplada del rotlle que fabrica el teler, seguida de  $N$ , el nombre total de comandes.

Cadascuna de les línies a continuació té el format següent: un nombre  $n_i$ , seguit de nombres  $p_i$  i  $q_i$ , que representen que hi ha  $n_i$  comandes d'un rectangle de tela de dimensions  $p_i \times q_i$ . Es garanteix que  $1 \leq W$ ,  $1 \leq n_i$ ,  $1 \leq p_i \leq \min(q_i, W)$ , i  $N = \sum n_i$ . A més, si  $i \neq j$  aleshores  $(p_i, q_i) \neq (p_j, q_j)$ .

Per exemple, la Figura 1 mostra les dades d'una instància.

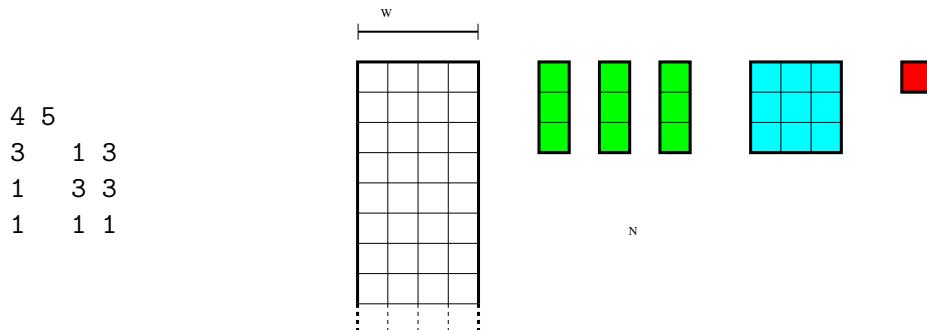


Figura 1: Fitxer d'entrada d'una instància i representació gràfica.

En aquesta instància el rotlle que fabrica el teler té amplada 4, i hem de retallar 5 rectangles de tela en total: 3 de dimensions  $1 \times 3$ , 1 de dimensions  $3 \times 3$ , i finalment 1 de dimensions  $1 \times 1$ .

### 3 Format de Sortida

Els fitxers de sortida han de seguir **estrictament** el format que indiquem a continuació:

- La primera línia ha de ser un double (amb com a molt 1 decimal) que indicarà els segons que han estat necessaris per trobar aquesta solució.
- La segona línia ha de consistir en  $L$ , la longitud del rotlle que el teler ha de fabricar.
- Per cadascuna de les  $N$  comandes hi ha d'haver una línia, amb el format següent: primer, dos nombres  $x_i^{\text{tl}}$  i  $y_i^{\text{tl}}$ , que representen les coordenades de la cantonada superior esquerra del rectangle corresponent; i llavors dos nombres  $x_i^{\text{br}}$  i  $y_i^{\text{br}}$ , que representen les coordenades de la cantonada inferior dreta. L'ordre en què s'escriuen aquestes  $N$  línies és irrellevant.  
El rotlle que fabrica el teler, que té longitud  $L$  i amplada  $W$ , s'ha d'entendre com una graella de caselles. Aquestes caselles es descriuen en un sistema de coordenades cartesianes, on les coordenades de l'eix de les  $x$  creixen d'esquerra a dreta i prenen valors entre 0 i  $L - 1$ , i les de l'eix de les  $y$  creixen de dalt a baix i prenen valors entre 0 i  $W - 1$ .

Per exemple, la Figura 2 mostra el fitxer de sortida d'una solució òptima per a la instància de la Figura 1, i la seva representació gràfica.



Figura 2: Fitxer de sortida i la seva representació gràfica.

Observeu que, en aquesta solució, un dels rectangles  $1 \times 3$  està disposat de forma vertical, mentre que els altres dos estan disposats de forma horitzontal.

### 4 Tasques a Realitzar

L'objectiu d'aquest projecte és que resoleu el problema proposat mitjançant alguns dels esquemes algorísmics explicats a classe: cerca exhaustiva, algorismes greedy i metaheurístiques.

Per al desenvolupament del projecte, a més d'aquest document, us proporcionem els següents materials:

- un *joc de proves públic*. Les instàncies segueixen el format especificat a la Secció 2.

- un *checker* que llegeix un fitxer amb una instància en el format donat a la Secció 2 i un fitxer amb una solució en el format donat a la Secció 3 i fa un *sanity check*, per tal que pogueu comprovar que les vostres sortides són correctes. Concretament, el checker comprova que el fitxer amb la solució segueixi el format especificat i que:
  - les coordenades de les cantonades dels rectangles estiguin dins dels límits i defineixin efectivament un rectangle;
  - que a la sortida apareguin exactament el nombre de rectangles de cada mida que s'especifica a l'entrada;
  - que no hi hagi solapaments entre els rectangles.
  - que la L indicada a l'arxiu coincideix amb la L que defineixen els rectangles.

**Important:** el checker **no** garanteix que la solució sigui òptima. Podria haver-hi solucions de longitud més petita.

Per veure com usar el checker, feu: `./checker`

- una *taula de resultats* amb les longituds de la solució òptima per a una selecció d'instàncies del joc de proves públic, per fer més fàcil la depuració dels vostres programes.

A través del Racó heu d'entregar tres fitxers (i només tres!) en C++, amb **exactament** els noms *exh.cc*, *greedy.cc* i *mh.cc*. Els tres programes rebran dos arguments per línia de comandes: el primer d'ells és el nom del fitxer d'entrada, i el segon és el nom del fitxer de sortida.

- *exh.cc*: ha d'implementar una cerca exhaustiva. Cada vegada que obtingui una solució millor, l'ha de sobreescrivir al fitxer de sortida. És a dir, volem que si avortem el programa, dins el fitxer de sortida hi hagi la millor solució trobada fins al moment. La data límit d'entrega és el **23 de novembre**.
- *greedy.cc*: ha d'implementar un algorisme golafre. Degut a la dificultat computacional del problema, no s'espera que obtingui una solució òptima. El que sí demanem és que sigui ràpid: ha de ser instantani fins i tot en les instàncies més grans que proporcionem. La data límit d'entrega és també el **23 de novembre**.
- *mh.cc*: ha d'implementar una metaheurística de les explicades a classe (excepte Basic Local Search). Com amb la cerca exhaustiva, volem que cada vegada que obtingui una solució millor, la sobreescrigui al fitxer de sortida. La data límit d'entrega és l' **11 de gener**.

No acceptarem arxius comprimits.

El projecte **s'ha de realitzar en parelles**. Heu de fer un únic enviament per parella i heu d'especificar a través del Racó els membres del grup quan feu l'enviament. En el context actual de pandèmia, us recomanem que treballieu a distància, per exemple usant les eines del Gsuite (Meet, Chat, etc.). Si cal també podeu fer servir eines d'edició col·laborativa de programes, com ara <https://codecollab.io>.

## 5 Criteris d'Avaluació

Dels 2 punts del projecte, la meitat tindran en compte la llegibilitat del codi i l'altra meitat la qualitat de les solucions obtingudes i el temps necessari per a calcular-les. Com a referència, tingueu en compte que no deixarem executar la cerca exhaustiva més de 5 minuts, ni l'algorisme greedy més de 5 segons, ni la metaheurística més d'1 minut. Avaluarem el vostre codi sobre un joc de proves privat on les instàncies són de mida similar al joc de proves públic que us facilitem.