Faculté des Sciences & Techniques — Université de Limoges

*Master 1ère année*

*Parallélisme & Applications*

TD n°5

*Programmation MPI*

## Programmation linéaire

**1 –** Une société de livraison de fruits et légumes veut optimiser le traitement de ses produits lors de leur acheminement :

- chaque produit est stocké dans un carton identifié par un numéro, un prix au kilo et un poids ;
- un camion ne peut transporter au plus que 1000Kg ;

Les données du problème sont stockées dans un tableau à deux dimensions, dont l'indice correspond au numéro de carton :

| Produit | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | ... | *N* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Poids | 3 | 5 | 5 | 8 | 4 | 2 | 6 | 2 | 6 | 9 | 3 | 5 | 8 | 8 | ... | 3 |
| Prix | 41 | 42 | 28 | 16 | 32 | 27 | 15 | 41 | 33 | 20 | 12 | 24 | 46 | 32 | ... | 18 |

L'optimisation consiste à explorer **toutes les possibilités** de chargement du camion en maximisant le produit de sa vente :

i. on construira une proposition de chargement :
*On utilisera une relation d'appartenance pour exprimer une proposition de chargement de tous les cartons :*

| *Produit* | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* | *12* | *13* | *14* | ... | *N* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Chargé* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* | *1* | *0* | *0* | *0* | *1* | *1* | *1* | *1* | ... | *1* |

ii. vérifier que le chargement est possible, c-à-d que la somme des poids est inférieure à 1000Kg ;
iii. si le chargement est possible, évaluer le prix global de la proposition ;
iv. recommencer pour toutes les propositions possibles et sélectionner celle qui a un prix global le plus élevé.

**Questions :**

a. Combien de **propositions** doivent être construites sachant qu'il y a *N* cartons ?
Quelle est la **complexité** de l'algorithme de génération ?

b. Décrivez les **structures de données** que vous utiliserez pour trouver le meilleur chargement.

c. Donnez une méthode de **génération parallèle** de toutes les propositions de chargement.
La complexité de cette méthode est-elle **optimale** ? Est-ce du parallélisme de contrôle ou de données ?

d. Donnez une **méthode parallèle** de :
   - ◇ vérification de la faisabilité du chargement
   - ◇ calcul du prix global de vente.

   Est-il possible de proposer une méthode efficace améliorant l'équilibrage de charge de travail des différents cœurs ?
   Est-ce que les « *tasks* » sont intéressantes ?
   *Vous justifierez votre réponse*.

Pour certain produits frais, le prix baisse s'il n'a pas été vendu le jour de production suivant une somme indiquée dans le tableau suivant :

| Produit | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | ... | *N* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malus | −2 | −1 | −1 | 0 | 0 | −1 | −1 | 0 | −1 | 0 | 0 | 0 | −1 | 0 | ... | −2 |

*On considérera que les cartons déjà vendus sont remplacés à l'identique chaque jour (le carton dispose du même poids et même contenu mais à un prix différent si un « malus » est appliqué).*

e. La société voudrait une **projection de vente** sur 4 jours, c-à-d la recherche du chargement lui rapportant le plus en applicant pour chaque jour :
   ▷ la mise à jour des prix par application des malus ;
   ▷ la somme des profits de chacune de ces journées ;
   *Exemple : si un carton subit un malus de* $-1$ *le premier jour, il subit un malus de* $-1-1=-2$ *le second jour, de* $-3$ *le troisième jour,* etc.

   Est-ce que de nouvelles structures de données seraient intéressantes ?
   Comment allez vous calculer la somme de ces profits pour les 4 jours ?
   Devez-vous prendre des précautions particulières ?
   Est-ce du parallélisme de contrôle ou de données ?