

Exercice III.1 (*Affectation de bobines dans des fours de recuits*)

Dans une usine de laminage on empile des bobines de fil de fer sur des emplacements spéciaux et on coiffe les piles avec des fours de recuit. On dispose de m fours et la hauteur d'un four est H . Chaque bobine a une épaisseur (hauteur) de h_i et un temps de chauffe de t_i . On dispose de q bobines à combiner en m piles qui seront coiffées par des fours, (q très grand, donc il restera des bobines pour les cuissons suivantes).

L'objectif est de minimiser l'énergie perdue qui provient de deux causes :

- la hauteur de four non utilisée pendant la cuisson
- l'excédent de durée de chauffe sur toute l'épaisseur des bobines placées.

Modéliser ce problème sachant qu'à chaque cuisson on utilise le maximum de capacité de recuit.

**Exercice III.2** (*Le commerçant ambulant*)

Un commerçant ambulant fait les foires expositions avec son camion. Il propose à sa clientèle n types de produits. Ces produits sont lourds et volumineux et le produit i est rangé dans une boîte qui en contient q_i , boîte qui occupe un volume v_i et pèse p_i . Le volume utile et la charge utile de son camion sont V et P . Il vend une unité de produit i au prix de l_i euros et il achète les boîtes de q_i produits i à un tarif dégressif en trois tranches : prix de c_1^i pour les g_i^1 premières boîtes, c_2^i pour les boîtes $g_i^1 + 1$ à g_i^2 et c_3^i ensuite (avec $c_1^i > c_2^i > c_3^i$).

Ses produits ont un tel succès qu'il vend le contenu de son camion mais le bénéfice est insuffisant pour le décider à acheter un autre camion.

A chaque foire il doit maximiser sa marge bénéficiaire (prix vente - prix d'achat - coûts fixes). Ecrire le programme qui lui permet de trouver la meilleure façon de charger son camion.

**Exercice III.3** (*Affectation de bureaux*)

Un organisme va emménager dans de nouveaux locaux. Ceux-ci se composent de n bureaux identiques alignés du même côté du couloir avec les portes au centre du mur adjacent au couloir. L'organisme a effectué dans les anciens locaux des statistiques sur les va-et-vients entre les n services à installer dans les n bureaux et $c_{i,j}$ est le nombre de fois où des employés de i vont en j .

Modéliser le problème qui consiste à placer les services dans les bureaux de manière à minimiser la somme des distances parcourues par les employés.

**Exercice III.4** (*Problème de transbordement*)

Une entreprise commercialise un aspirateur révolutionnaire qui est distribué en différents sites de ventes bien précis. Elle dispose également de plusieurs centres de stockage répartis sur son réseau de distribution. Connaissant l'état du stock dans chaque centre, les commandes des clients sur chaque site de vente ainsi que le coût de transport d'un aspirateur d'un point à un autre du réseau, l'entreprise cherche chaque jour à *minimiser les frais de transport*.

Le réseau de l'entreprise est représenté sur la figure 1 ci-dessous à l'aide d'un graphe. Les sommets A, B, C, D, E et F du graphe représentent les points du réseau de distribution, c'est-à-dire les centres de stockage et les sites de vente. Les centres de stockage sont indiqués en gras. Ce sont A et F . La valeur numérique associée représente l'état du stock (en l'occurrence 5 et 6 pour A et F respectivement). Les sites de ventes sont marqués par un double cercle ; la valeur associée indique la demande formulée par les clients. Les arcs entre les sommets indiquent les possibilités de transport d'aspirateurs : la valeur associée à chaque arc indique quel est le coût pour le transport d'un aspirateur d'un sommet à un autre.



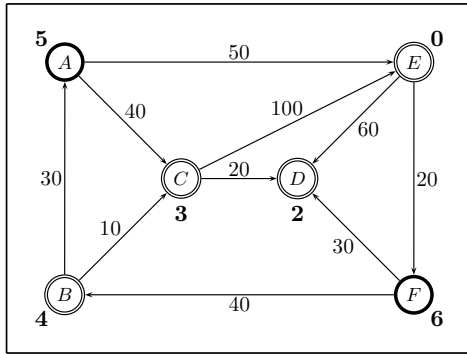


Fig. 1

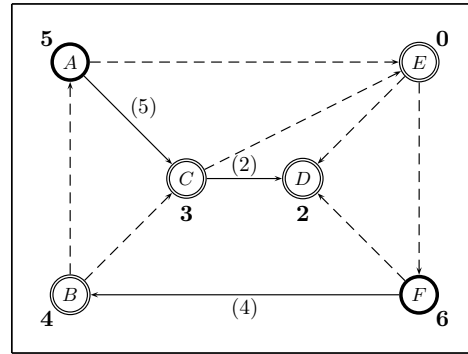


Fig. 2

Question 1. Afin de satisfaire les commandes des clients, l'entreprise choisit de transférer ses stocks comme indiqué sur la Fig. 2 : 5 aspirateurs sont envoyés de A à C parmi lesquels 2 sont envoyés de C à D ; 4 aspirateurs sont envoyés de F vers B. Quel est le coût de ce transport ?

Question 2. Le lendemain, la situation correspond à celle décrite sur la figure 3. L'entreprise décide de suivre le plan de transport décrit sur la figure 4. Est-ce que cette stratégie est optimale pour minimiser le coût de transport ?

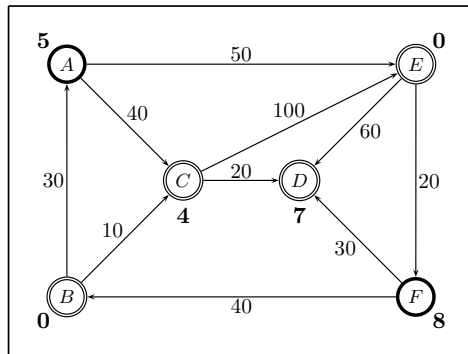


Fig. 3

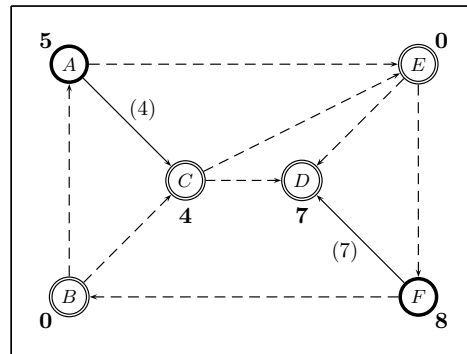


Fig. 4

Question 3. Ainsi, chaque jour, la situation change. L'état des stocks S_A et S_F et la quantité de commandes Q_B , Q_C , Q_D et Q_E peuvent être représentés comme sur la figure 3. En revanche, le réseau ne change pas, ni les coûts de transports unitaires. L'entreprise décide d'informatiser le choix du plan de transport. Modéliser le problème posé à nouveau par la minimisation du coût de transport. Noter que les valeurs S_A , S_F , Q_B , Q_C , Q_D et Q_E sont des *paramètres* du problème, non des inconnues : les stocks S_A et S_F sont déterminés par la production, qui est indépendante du service client, et Q_B , Q_C , Q_D et Q_E sont les demandes des clients, qui sont elles-aussi imprévisibles.

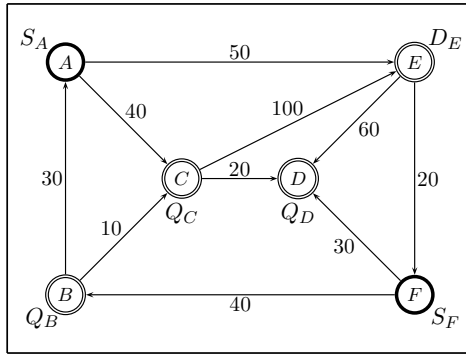


Fig. 5

Exercice III.5 (*Problème des charters*)

Une compagnie aérienne charter effectue sur une plage de temps donnée un certain nombre de vols pour lesquels on connaît : AD_i l'aéroport de départ, AA_i l'aéroport de d'arrivée, HD_i l'heure de départ, HA_i l'heure d'arrivée.

Un avion peut effectuer le vol j à la suite du vol i à condition qu'un intervalle de temps suffisant existe entre l'arrivée de i en AA_i et le départ de j en AD_j de manière à effectuer le transport à vide entre i et j , transport qui dure $T(AA_i, AD_j)$ et la préparation du vol qui dure p . A leur premier vol on suppose les avions disponibles au bon endroit et prêts, et au dernier vol on les laisse à l'endroit où ils viennent d'atterrir. Un avion ne peut être réutilisé qu'une fois.

1. Modéliser le problème consistant à minimiser le nombre d'avions nécessaires.
2. Modéliser le problème consistant à minimiser le coût des trajets à vide.