

Travaux pratiques de Recherche opérationnelle

Séances des 27 et 28 novembre 2008

Remise au plus tard le vendredi 5 décembre 2008 à 18h30

Contexte général

Ces travaux pratiques servent d'illustration après la fin des deux cours de *Recherche opérationnelle* (pôle de modélisation mathématique) et de *Langages et concepts de programmation* (pôle informatique). Il s'agit donc d'un exercice « mixte », consistant à résoudre un problème réaliste avec une démarche d'ingénieur : compréhension du problème, traduction en un modèle mathématique, choix d'une méthode de résolution, implémentation informatique soignée de la méthode choisie.

1 Le problème

On s'intéresse à des problèmes de planification d'opérations : l'exemple traité ici concerne la construction d'une maison. Cette construction se décompose en tâches, chaque tâche ayant une durée d'exécution déterminée (exprimée en semaines), et des prérequis (des tâches devant être terminées pour que cette tâche puisse débiter). Ces tâches sont précisées dans le tableau suivant :

Tâche	Durée	Prérequis
A Commande et livraison des câblages	3	Aucun
B Pose des câblages	4	A,I
C Inspection des câblages	1	B
D Commande et livraison plomberie	4	Aucun
E Travaux de plomberie extérieure	2	D,H
F Travaux de plomberie intérieure	5	E,I
G Terrassement	1	Aucun
H Fondations	3	G
I Construction de l'ossature	5	H
J Commande et livraison des briques	6	Aucun
K Briquetage	3	I,J
L Commande et livraison des tuiles	14	Aucun
M Construction de la charpente	2	I
N Pose de la couverture	2	L,M
O Revêtements intérieurs	3	C,F,M
P Aménagements intérieurs	3	N,O
Q Inspection générale	2	P
R Nettoyage extérieur	1	O,K,N
S Aménagements extérieurs	3	R

Il s'agit d'organiser le chantier de façon à construire la maison en une durée minimale. Les questions à résoudre sont les suivantes :

1. quelle est la durée minimale d'exécution des travaux ?
2. quelles sont alors, pour chaque tâche, les dates de début au plus tôt et au plus tard (exprimées en décalage par rapport au début des travaux) ?
3. quelles sont alors, pour chaque tâche, les marges totales, libres, certaines ?

4. les tâches B, F et L pourraient chacune être accélérées (quitte à payer un supplément) d'une semaine. Ceci permettrait-il de diminuer la durée totale d'exécution des travaux ?
5. pour des raisons de sécurité, les tâches B, F et N ne peuvent être réalisées simultanément (mais n'ont pas de contrainte de précédence) : comment réorganiser le chantier (en cherchant toujours à avoir une durée minimale d'exécution) et quelle est alors la nouvelle durée d'exécution ?

2 Réalisation informatique

Le but de ces travaux pratiques est de réaliser un programme (éventuellement plusieurs) en C qui est capable de répondre aux questions précédentes. Les données du problème sont fournies au programme sous forme d'un fichier texte permettant de définir les tâches, leurs durées, leurs contraintes de précédence.

Une première partie de l'analyse et de la réalisation a déjà été effectuée. On dispose ainsi d'un programme (appelé `planning.c`) qui contient les éléments suivants :

- on a défini des structures de données permettant de représenter un tableau de tâches et un graphe orienté valué (utilisant une matrice d'adjacence) ;
- on a défini un format de fichier texte permettant de représenter un tableau de tâches ; un exemple de fichier (appelé `planex.tch`) est également fourni ;
- on a défini et implémenté des fonctions permettant notamment
 - de lire un fichier contenant un tableau de tâches et de construire la structure de données correspondante ;
 - d'afficher un tableau de tâches ;
 - de construire une structure de données de graphe à N sommets ;
 - d'afficher la matrice d'adjacence d'un graphe à N sommets ;
 - de calculer le chemin le plus long entre 2 sommets d'un graphe orienté valué ;
- on fournit un programme principal permettant de montrer l'utilisation des fonctions précédentes (lecture d'un fichier de tâches passé en argument au programme suivi de l'affichage du tableau ainsi construit, définition d'un graphe simple à 4 sommets, calcul du plus long chemin et affichage de ce plus long chemin).

Il faudra donc en début du TP télécharger ce programme (pas le copier-coller du navigateur à l'éditeur de texte !) en le renommant au passage, puis le modifier au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Il est conseillé de conserver les versions successives du programme (en les numérotant par exemple) afin de pouvoir fournir des solutions éventuellement incomplètes mais fonctionnelles (qui compilent, s'exécutent sans planter et fournissent des résultats corrects).

Comme d'habitude, un grand soin devra être porté à la réalisation : tout warning généré par le compilateur `gcc` avec les options habituelles `-Wall` et `-ansi` pourra faire baisser l'évaluation.

3 Compte-rendu du travail réalisé

Chaque binôme (ou monôme si certains souhaitent travailler seuls) devra envoyer son travail par courrier électronique en respectant scrupuleusement les indications suivantes :

- le courrier est adressé à `roelens@emse.fr` ;
- le sujet du message est `[TP-RO] login1+login2` (`login1` et `login2` désignant les noms de *login* des élèves qui ont réalisé le travail) ;
- le ou les programmes sont fournis en attachement au message ; le nom de ce programme doit être de la forme `login1.c` (s'il y en a plusieurs, les numéroter `mroelens1.c`, `mroelens2.c`...);
- sera également fourni en attachement un fichier de définition des tâches respectant le format des fichiers de tâches ; ce fichier devra porter un nom du style `login2.tch` ;
- enfin, sera fourni un fichier **texte** contenant les remarques, commentaires, réponses aux questions posées, état de réalisation du programme ... Ce fichier portera un nom du style `login1.txt` (donc, pas de document Word, de PDF ou quoi que ce soit d'autre !)