Eclipse et $CLP(Q)$

Eclipse est conçu pour faire de la programmation par contrainte. Les contraintes traitées sont essentiellement des contraintes arithmétiques ou des contraintes sur des domaines finis. Le module de traitement des expressions linéaires et d'optimisation utilisé dans ce TP se charge par

$$lib(clpq).$$

attention au .! (clp veut dire constraint logic programming et q designe les rationnels), le module *clpr* utilise les flottants au lieu des rationels. Le module traitant les contraintes sur les domaines finis se charge par la commande *lib(fd).* (fd signifie finite domain). Un autre module plus puissant qui fait appel à un autre solveur de contrainte sera dans d'autres TP. Eclipse s'appelle en lançant la commande *eclipse*. On se retrouve sous un interpréteur qui interprète les programmes PROLOG. On quitte cet interpréteur en tapant

$$halt.$$

attention au .! Pour utiliser *eclipse* comme une calculette qui résoud le simplexe, on charge le module clpq comme indiqué ci-dessus (mettre un point pour terminer la commande et faire return). Ensuite se reporter au manuel auxiliaire pour voir la syntaxe avec laquelle on rentre les contraintes et les problèmes à résoudre. Il est vivement conseillé d'écrire les contraintes avec un éditeur et de les charger par un couper-coller ou bien en chargeant un fichier, par exemple *file.pl*, appelé sous l'interpréteur par par

$$[file].$$

Les noms de variables débutent par une majuscule, les noms de prédicats par une minuscule. Si on utilise un fichier, alors la contrainte doit être sous la forme de clause :

$$nom\_de\_predicat(les\ variables\ du\ probleme) : -le\ probleme\ de\ PL$$

où **:-** veut dire **si**, à lire comme *ce qui est à gauche est vrai* **si** *ce qui est à droite est vrai.*

Exemple : *solution(X,Y,Z) :-X>=0,Y>=0,X-Y=1, Z=X, maximize(Z).*

Dans cette séance, nous allons uniquement faire des exercices pour vérifier que le solveur de contraintes arithmétiques marche et l'utiliser pour quelques expériences. Notez que les contraintes dans le corps de la clause sont entre accolades.

Pour les trois premiers problèmes, différencier les cas où il n'y a pas de solutions aux contraintes et les cas où les contraintes sont satisfaisable, mais la fonction objectif n'a pas d'optimum fini.

1. Résoudre

$$\begin{array}{rclcrclcrcl} Max\ z & = & 5x_1 + 8x_2 & et & Max\ z & = & x_1 + x_2 & et & Max\ z & = & x_1 + x_2 \\ & & x_1 + x_2 \leq 2 & & & & -x_1 + x_2 \leq 2 & & & & -x_1 + x_2 \leq 2 \\ & & x_1 - 2x_2 \leq 0 & & & & x_2 \leq 3 & & & & x_1 - 2x_2 \geq 3 \\ & & -x_1 + 4x_2 \leq 1 & & & & x_1, x_2 \geq 0 & & & & x_1 \leq 1 \\ & & x_1, x_2 \geq 0 & & & & & & & & x_1, x_2 \geq 0 \end{array}$$

2. Résoudre le problème du restaurateur : il veut minimiser son nombre d'employés sachant qu'un employé travaille 5 jours d'affilée puis a deux jours de repos. Le personnel requis par jour de la semaine est donné par le tableau :

Jour	L	M	M	J	V	S	D
Nombre	14	13	15	16	19	18	11

   Vous donnerez le nombre total d'employés et la répartition par jour de travail.

3. Résoudre le problème de financement vu en cours :

   Placer 1000 euros sur 6 ans de la manière optimale sachant que : la caisse d'épargne rapporte 5% par an et immobilise le capital un an, l'obligation 1 rapporte 12% à l'échéance si on le choisit la premieère année sinon elle rapporte 11%, immobilise le capital deux ans, l'obligation 2 rapporte 18% à l'échéance, immobilise le capital trois ans, l'obligation 3 rapporte 24% à l'échéance. L'obligation 2 est disponible tous les ans sauf l'année 3, l'obligation 2 n'est pas disponible l'année 1, et l'obligation 3 n'est disponible que l'annèe 1.

   – Vous donnerez le gain attendu et la répartition par type de placement chaque année
   – Calculez le taux moyen de rendement et comparez-le au taux de la caisse d'épargne.

4. Un voyageur peut rapporter pour les vendre divers objets. Malheureusement la compagnie aérienne limite la charge qu'il peut emporter dans son sac à dos à $40kg$ ce qui lui laisse uniquement $14kg$ (car il a déjà ses propres affaires). Le premier objet pèse $5kg$ et se revend avec un bénéfice de 8 euros, le second pèse $7kg$ et rapporte 11 euros, le troisième pèse 4kg et rapporte 6 euros et le dernier pèse 3kg et rapporte 4 euros.

   (a) Introduire une variable x_i à valeur dans $0, 1$ qui signifie *prendre ou pas l'objet i*, et modéliser le problème sous forme d'un problème de programmation linéaire en relachant la contrainte $x_i \in \{0, 1\}$ en $0 \leq x_i \leq 1$.

   (b) Résoudre le problème de programmation linéaire.

   (c) Pour chaque solution non entière $x_i = n_i$, résoudre les deux problèmes obtenus en posant $x_i \leq \lfloor n_i \rfloor$ et $x_i \geq \lceil n_i \rceil$. Continuer jusqu'à trouver la solution du problème de départ.