

Question 1:

La compagnie aérienne Swiss a décidé d'organiser un concours pour offrir à au moins 1000 étudiants suisses des billets d'entrée au célèbre festival de musique Tomorrowland, organisé chaque année au mois de juillet à Anvers en Belgique. Afin d'emmener les étudiants au festival, Swiss dispose de deux types d'avions. Le premier type a une capacité de 180 sièges, et le deuxième de 300 sièges.

Nous devons vérifier les conditions suivantes :

- il faut pouvoir transporter au moins 1000 festivaliers,
- pas plus de 6 avions ne peuvent être utilisés.

1. Donner les contraintes correspondant aux conditions énoncées ci-dessus.
2. Dessiner la région admissible du problème relaxé correspondant.
3. Donner toutes les solutions admissibles.
4. Remplacer les contraintes formulées au point (1) de telle manière à obtenir la même région admissible, mais définie par un polyèdre dont les sommets correspondent tous à des valeurs entières.

Question 2:

Considérer le problème d'optimisation en nombres entiers suivant :

$$\begin{aligned} \min \quad & 2x_1 + 3x_2 \\ \text{s.c.} \quad & \\ & 2x_1 + x_2 \geq 6 \\ & x_1 + 3x_2 \geq 7 \\ & x_1, x_2 \in \mathbb{N} \end{aligned}$$

La région admissible du problème relaxé correspondant est représentée en gris sur la Figure 1.

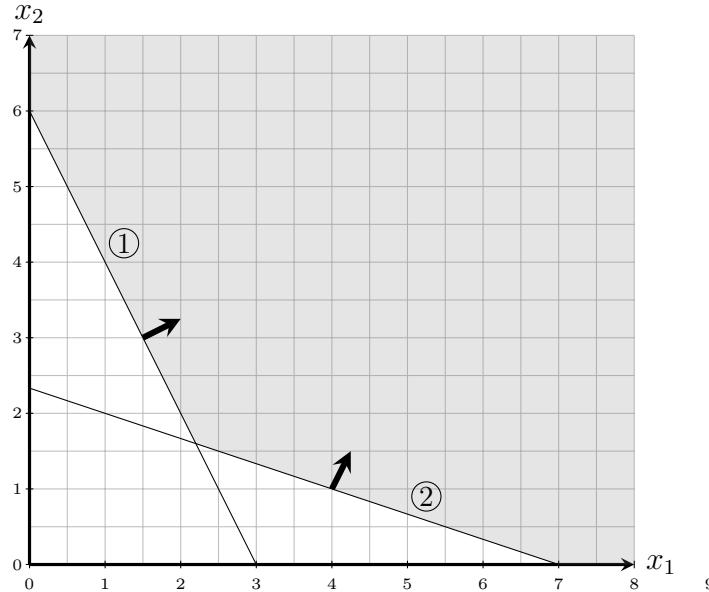


FIGURE 1 – Domaine admissible

Appliquer l'algorithme de branch & bound, en résolvant les relaxations par la méthode graphique. Compléter l'arbre de la Figure 2 en précisant pour chaque noeud (représentant un sous-problème) la borne supérieure (UB) et la borne inférieure (LB) sur la fonction objectif, ainsi que x_1^* et x_2^* , la valeur optimale des variables pour la relaxation du sous-problème correspondant.

Note : Appliquer les règles de branchement suggérées sur la figure, c'est-à-dire brancher d'abord sur x_1 et ensuite sur x_2 .

Question 3:

Considérer le problème suivant : 5 amis (1, 2, 3, 4, 5) veulent acheter 5 objets (A, B, C, D, E). Chaque ami est prêt à payer un certain prix pour chaque objet. Les prix sont indiqués dans le tableau ci-dessous (par exemple, l'acheteur 1 est prêt à payer 43CHF pour l'objet A).

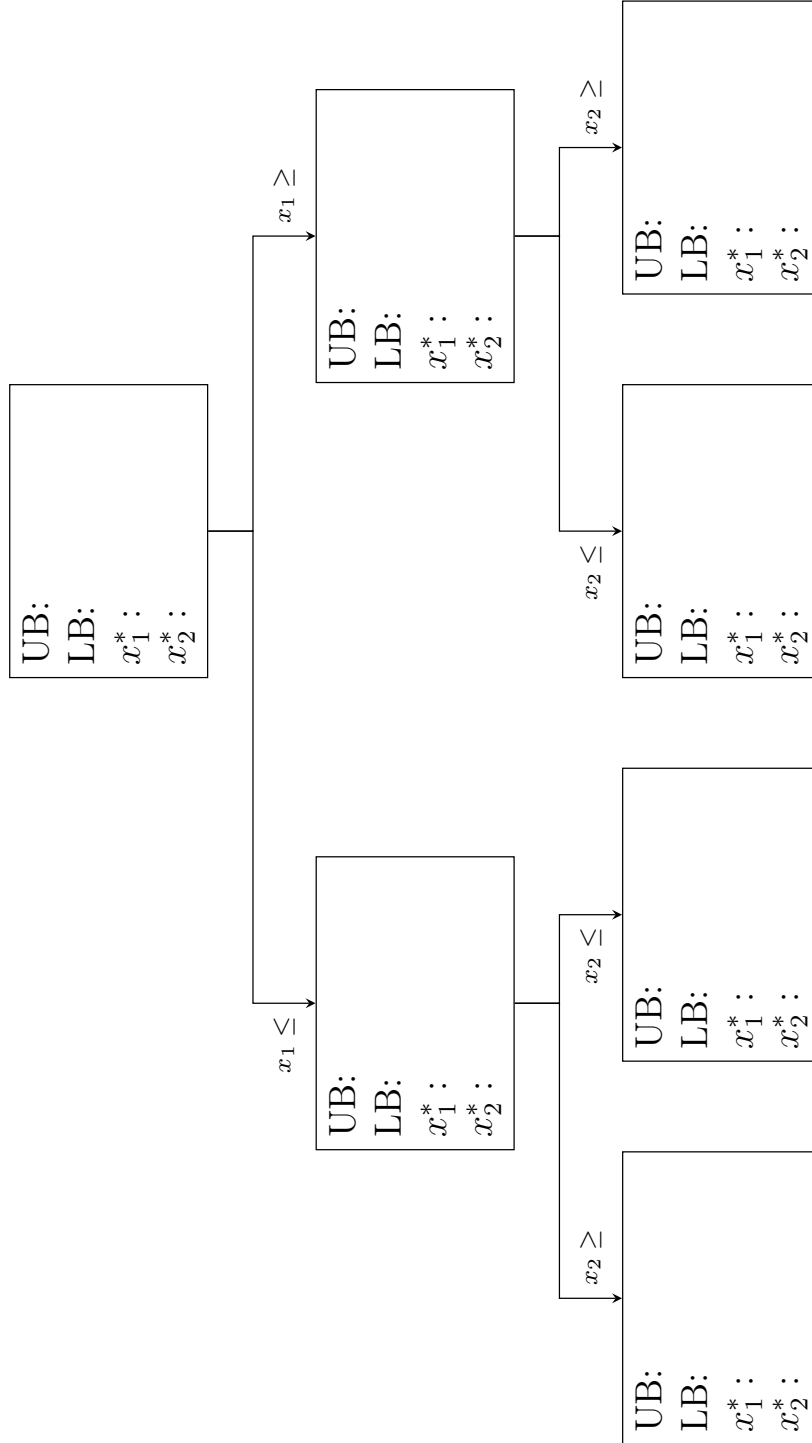


FIGURE 2 – Arbre de Branch & Bound

	Objets				
	A	B	C	D	E
1	43	70	73	65	57
2	64	84	27	92	20
3	49	52	61	33	45
4	48	45	55	27	51
5	59	34	31	34	21

Le but est d'affecter les objets aux amis de telle manière à ce que chaque objet soit acheté par exactement un ami, que chaque ami achète exactement un objet, et que la dépense totale des 5 amis soit minimale.

Résoudre ce problème en utilisant l'algorithme de branch & bound, en indiquant toutes les étapes. Indice : se référer à l'exemple 26.3 dans le livre.

Question 4:

Le gérant du *Satellite* doit choisir une sélection de bières Leffe parmi l'ensemble des bières Leffe suivantes :

Bière	% d'alcool	Année	Couleur
Leffe Brune	6,5%	1952	Brune
Leffe Triple	8,5%	1954	Blonde
Leffe Vieille Cuvée	8,2%	1956	Ambrée
Leffe Blonde	6,6%	1967	Blonde
Leffe Radieuse	8,2%	1973	Ambrée
Leffe Rituel 9°	9%	2006	Blonde
Leffe Ruby	5%	2011	Rouge
Leffe Nectar (au miel)	5,5%	2012	Blonde
Leffe Royale	7,5%	2012	Blonde

Modéliser les contraintes suivantes à l'aide de variables binaires :

- (a) Sa sélection de Leffe doit contenir au moins trois bières mais ne peut contenir toutes les bières.
- (b) Sa sélection de Leffe doit contenir au moins deux bières de moins de 7%.

Professeur : Michel Bierlaire, Assistants responsables : Nikola Obrenovic et Nourelhouda Dougui

Optimisation en nombres entiers (30 novembre 2018)

- (c) Sa sélection de Leffe peut contenir plus de trois bières blondes si et seulement si elle contient une bière ambrée.
- (d) Sa sélection de Leffe ne peut contenir la Radieuse si la Nectar est sélectionnée.
- (e) Sa sélection de Leffe peut contenir une bière de plus de 10 ans si et seulement si une bière de moins de 6% est sélectionnée.
- (f) Sa sélection de Leffe contient soit à la fois de la Leffe Blonde et de la Leffe Brune, soit aucune des deux.

Question 5:

Il y a 8 étudiants qui voudraient être assistant pour le cours de recherche opérationnelle de l'année prochaine. Le nom des candidats et leurs caractéristiques sont repris dans la Table ci-dessous :

Etudiant	Parle couramment français	A de l'expérience dans le cours
1. Nicholas	oui	non
2. Anna	oui	non
3. Eva	non	non
4. Stefan	oui	oui
5. Marija	non	non
6. Meri	non	non
7. Riccardo	non	non
8. Iliya	non	oui

Les responsables du cours ont modélisé certaines conditions qui doivent être respectées :

- (a) Au moins deux candidats doivent être choisis.
- (b) Maximum 3 assistants peuvent être pris pour le cours.
- (c) Au moins un assistant doit parler couramment français.
- (d) Eva ne souhaite être assistante que si Meri ou Marija l'est également.
- (e) Riccardo ne peut pas être choisi si Anna est choisie.
- (f) Au moins un assistant doit avoir de l'expérience dans le cours.

Ecrire les contraintes correspondant à ces conditions.