

Exercice N°1 (7 pts)

Le problème posé est un problème d'optimisation à modéliser en utilisant le principe des algorithmes génétiques.  
Pour ce faire, un tableau donnant le coût des différentes tâches par ouvrier professionnel est à définir.

Par exemple, on se donne le tableau suivant :

$C_{ij}$  : se lit :  
le coût de la tâche  $T_i$   
lorsqu'elle est réalisée  
par l'ouvrier  $O_j$ .

	T1	T2	T3	T4	T5
01	$C_{11}$	$C_{12}$	$C_{13}$	-	$C_{15}$
02	$C_{21}$	$C_{22}$	-	-	$C_{25}$
03	$C_{31}$	$C_{32}$	$C_{33}$		$C_{35}$
04				$C_{44}$	
05	$C_{51}$	$C_{52}$	$C_{53}$		
06			$C_{63}$	$C_{64}$	$C_{65}$
07	$C_{71}$	$C_{72}$	$C_{73}$	-	
08					
09	$C_{91}$	-	-	-	$C_{95}$
10		$C_{10,2}$	-	$C_{10,4}$	$C_{10,5}$

1° Nature des individus (1 pt)

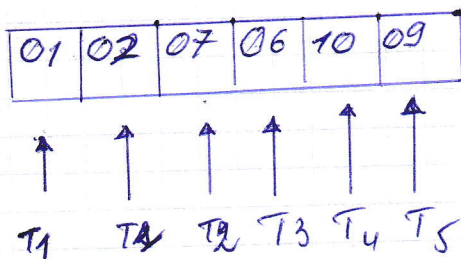
Chaque individu est composé de six (06) gènes.  
Chaque gène indique l'ouvrier allant réaliser une tâche par ordre croissant des tâches.  
(gène 1 → tâche 1, gène 2 → tâche 2, etc...)

2° Codification des individus (1 pt)

Tableau des coûts des tâches par ouvrier professionnel.

Chaque gène qui représente un ouvrier est codé numériquement sur deux digits décimaux.  
Donc L'individu ≡ Chromosome est codé sur 12 digits

par exemple



Explication :

- affectation de deux ouvriers 01 et 02 pour T1
- " de 07 → T2
- " de 06 → T3
- " de 10 → T4
- " de 09 → T5

3° Population initiale  $P_0$  1 pt

Les individus de la population  $P_0$  sont définis à partir du tableau des coûts, ce qui garantit leurs validités. Elle peut contenir 04 individus ou 08 par exemple :

$$P_0 = \{ 010207061009, 070901050402, 010503070409, 050701030410 \}$$

4° Fonction fitness : La fonction fitness permet d'évaluer 1 pt les individus de la population courante. Plus sa valeur est importante, plus l'individu (la solution) est de qualité. Dans notre cas, elle est inversement proportionnelle au coût engendré par l'ensemble des ouvriers allant réaliser les tâches.

$$F(x) = \frac{1}{C(x)} \quad / \quad C(x) : \text{le coût de l'individu } x.$$

par exemple  $F(010207061009) = \frac{1}{(c_{11} + c_{21} + c_{72} + c_{63} + c_{104} + c_{95})}$

5° Operateurs génétiques

- ↳ Croisement : en 1 point ou multi-points 0,25
- ↳ Sélection : par Elitisme 0,25
- ↳ Mutation : aléatoire 0,25
- ↳ Remplacement : Les fils remplacent les parents faibles. 0,25
- ↳ Critère d'arrêt : 1, 2 à condition que la population obtenue inclue au moins un individu dont le coût engendré ne dépasse pas le budget "C".

}

1 pt

1 pt



## Exercice N°2 (6 pts)

$$f(x) = \text{signe}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq 0 \\ 1 & \text{sinon} \end{cases}$$

- Exemple 1  $(A, Q) = (\text{not}(x_1), x_2)$

$x_1$	$x_2$	$\text{not}(x_1)$	$\text{not}(x_1) \wedge x_2$
0	0	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	1	0	0

$\text{signe}(0 \times 1 + 0 \times 0 - 0) = \text{signe}(0) = 0 = y_d$  pas de changement de poids

- Exemple 2  $(1, 1)$

$\text{signe}(0 \times 1 + 0 \times 1 - 0) = \text{signe}(0) = 0 \neq y_d \rightarrow$  changement de poids.

$$W = (0, 0) + 0.5(1, 0)(1, 1) \\ = (0, 0) + (0.5, 0.5) = (0.5, 0.5)$$

- Exemple 3  $(0, 0)$

$\text{signe}(0.5 \times 0 + 0.5 \times 0 - 0) = \text{signe}(0) = 0 = y_d$  pas de changement de poids.

- Exemple 4  $(0, 1)$

$\text{signe}(0.5 \times 0 + 0.5 \times 1 - 0) = \text{signe}(0.5) = 1 \neq y_d \rightarrow$  changement de poids.

$$W = (0.5, 0.5) + 0.5(0, -1) \times (0, 1) \\ = (0.5, 0.5) + (0, -0.5) = (0.5, 0)$$

## Exercice N°3 (6 pts)

Les comportements basiques d'une fourmi pour la recherche de la nourriture sont décrits comme suit

⊕ sort à proximité de son nid et recherche aléatoirement une source de nourriture.

⊗ Si elle en trouve, elle revient au nid et secrète le long de son chemin de retour une substance chimique qui s'appelle "PHÉROMONE".

⊗ Le déplacement d'une fourmi de son nid vers la source de nourriture n'est pas déterministe (indéterministe) mais dépend de la quantité de phéromone sur son chemin d'aller et sur aussi la visibilité du point à atteindre.

2 pts

1 pt

1 pt

1 pt

1 pt

0.5 pt

0.5 pt

0.5 pt

- \* La sécrétion s'appelle "Pheromone" 3
- \* La sortie d'un algorithme de colonie de fourmis est ~~le~~ chemin le plus court entre le nid et la source de nourriture. 0.5 pt
- \* Le chemin le plus court est distingué par une quantité de phéromone déposée sur ses tronçons. 0.5 pt

b) Pseudo-Algorithme ACF  
(voir le cours) 3 pts