

# Examen

**NOM :**

**Prénom :**

**Consignes :** Téléphones, ordinateurs et calculatrices interdits.

Documents de cours/TD/TP autorisés.

Aucune question possible : en cas d'ambiguïté dans le sujet, signaler le choix fait sur la copie.

**Conseil :** Lire complètement le sujet avant de commencer à y répondre.

**Barème indicatif :**

exercice	1	2	3
points	4	6	10

**Exercice 1** On considère le « programme » suivant :

- 1  $v(1)$ .
- 2  $v(3)$ .
- 3  $v(2)$ .
- 4  $f(A, B) :- v(A), v(B), A @< B$ .

1. Que représentent  $v$ ,  $f$ , 1, 2, 3,  $A$ ,  $B$  ?

2. Indiquer ce que répondra Prolog à la question suivante :

- 1  $?- f(X, Y)$ .

3. Est-ce que la question suivante est possible ? La réponse doit être justifiée soit en expliquant pourquoi ce n'est pas possible, soit en donnant le résultat de l'évaluation.

- 1  $?- f(C, 2)$ .

**Exercice 2** On veut savoir si une liste contient deux éléments consécutifs égaux. On appellera  $dce$  la fonction ou le prédicat qui répond à cette question.

Ainsi,  $dce$  appliqué sur  $[1, 4, 4, 2]$  est vrai et appliqué sur  $[3, 1, 3, 4]$  est faux.

1. Pour vérifier la compréhension de  $dce$ , indiquer sa valeur dans les cas suivants :

- 1  $[]$
- 2  $[2, 3]$
- 3  $[2, 2]$
- 4  $[1, 2, 3, 4, 4]$

2. Écrire une version itérative (en Python) de dce.
3. Écrire une version récursive (en Ocaml ou Python) de dce.
4. Écrire une version déclarative (en Prolog) de dce.

**Exercice 3** On s'intéresse à des objets géométriques qui peuvent être soit un segment (défini par deux points extrémité e1 et e2), soit un groupe composé d'une liste d'objets géométriques. Un point est défini par une abscisse x et une ordonnée y. Un point n'est pas un objet géométrique.

Ainsi, on pourrait définir un premier groupe appelé triangle qui serait constitué des segments (p1, p2), (p2, p3) et (p3, p1) avec p1, p2 et p3 trois points. On pourrait définir un deuxième groupe appelé schéma composé du groupe triangle précédent et d'un segment ayant pour extrémités le point origine (0, 0) et le point(10, 0).

On veut obtenir pour un objet géométrique le nombre de points qu'il utilise sachant qu'un segment en utilise deux points (ses deux extrémités) et un groupe en utilise la somme des points utilisés par les objets géométriques qu'il regroupe. Le nombre de point du triangle précédent est donc 6 (2 + 2 + 2) et celui du schéma est 8 (6 + 2).

1. *Objet*. Commençons par proposer une modélisation objet en UML et Python de ce problème.

1.1. Proposer un diagramme de classe de UML qui représente les objets géométriques.

1.2. Compléter le diagramme de classe pour expliquer comment le nombre de points d'un objet géométrique peut être implémenté.

1.3. Écrire le code Python des classes du diagramme de classe précédent.

2. *Fonctionnel*. Proposons maintenant une modélisation fonctionnelle sachant que l'on a décidé de définir comme suit les types :

```
1  type point =
2      Point of (int * int)
3  ;;
4
5  type objet_geometrique =
6      | Segment of (point * point)
7      | Groupe of objet_geometrique list
8  ;;
```

2.1. Définir les points p1, p2 et p3 de coordonnées respectives (3, 2), (6, 9), (11, 1) puis le triangle.

2.2. Écrire la fonction qui donne le nombre de points utilisés par un objet géométrique.

3. *Logique*. Proposons aussi une modélisation en programmation logique.

3.1. Expliquer comment représenter l'objet géométrique triangle décrit ci-avant.

3.2. Écrire un prédicat qui indique le nombre de points utilisés par un objet géométrique.

4. *Ajout d'un objet géométrique*. Indiquer pour les trois paradigmes (objet, fonctionnel et logique) ce qu'il faudrait faire pour ajouter un cercle, nouvel objet géométrique défini à partir de son centre (un point) et de son rayon (un entier).