

Corrigé de l'Examen

Questions de cours (6 points)

Chaque question sur 2 points

- 1) Il existe deux approches de L'intelligence artificielle :
 - a) IA symbolique serve à simuler le comportement intelligent de l'être humain sans chercher sa manière de raisonnement, et IA connexionniste basée sur la simulation de la façon de fonctionnement du cerveau humain.
- 2) Un système expert est principalement composé de :
 - a) Un moteur d'inférence et une base de connaissances.
- 3) L'apprentissage artificiel par renforcement est un :
 - c) Apprentissage artificiel basé sur les récompenses.

Corrigé de l'Exercice 1 (5 points)

I. Représentez ces connaissances en **logique propositionnelle** :

Soit :

- T : je travaille
- S : je suis stressé
- R : je réussis le projet
- C : je suis satisfait

1. Si je travaille et que je ne suis pas stressé, alors je réussis mon projet.

$$(T \wedge \neg S) \rightarrow R \quad (0.5 \text{ point})$$

2. Si je suis stressé, alors je ne travaille pas.

$$S \rightarrow \neg T \quad (0.5 \text{ point})$$

3. Si je ne réussis pas mon projet, alors je ne suis pas satisfait.

$$\neg R \rightarrow \neg C \quad (0.5 \text{ point})$$

4. Aujourd'hui, je suis satisfait.

$$C \quad (0.5 \text{ point})$$

II. Représentez les connaissances suivantes en **logique des prédicats** :

Prédicats :

- Chercheur(x)
- Étudiant(x)

- $\text{Module}(y)$
- $\text{Publie}(x, y)$
- $\text{Suit}(x, y)$
- $\text{Inscrit}(x)$

1. Tous les chercheurs publient au moins un article.

$$\forall x (\text{Chercheur}(x) \rightarrow \exists y (\text{Article}(y) \wedge \text{Publie}(x, y))) \quad (1 \text{ point})$$

2. Certains étudiants suivent tous les modules.

$$\exists x (\text{Étudiant}(x) \wedge \forall y (\text{Module}(y) \rightarrow \text{Suit}(x, y))) \quad (1 \text{ point})$$

3. Si une personne suit un module, alors elle est inscrite.

$$\forall x \forall y ((\text{Suit}(x, y)) \rightarrow \text{Inscrit}(x)) \quad (1 \text{ point})$$

Corrigé de l'Exercice 2 (3 points)

On dispose de la base d'apprentissage suivante :

| Étudiant | Math | Physique | IA | Classe |
|----------|------|----------|----|---------|
| A | 15 | 14 | 13 | Admis |
| B | 11 | 10 | 12 | Ajourné |
| C | 16 | 15 | 14 | Admis |
| D | 9 | 8 | 10 | Ajourné |
| E | 14 | 13 | 15 | Admis |

Un nouvel étudiant **F** a les notes suivantes : Math = 12, Physique = 11, IA = 13

Déterminez la classe de F par la méthode des k plus proche voisin en utilisant **k = 3** (Utilisez la distance euclidienne)

Distances:

- $d(F,A) = \sqrt{((12-15)^2 + (11-14)^2 + (13-13)^2)} = \sqrt{18} \approx 4.24 \quad (0.5 \text{ point})$
- $d(F,B) = \sqrt{((12-11)^2 + (11-10)^2 + (13-12)^2)} = \sqrt{3} \approx 1.73 \quad (0.5 \text{ point})$
- $d(F,C) = \sqrt{((12-16)^2 + (11-15)^2 + (13-14)^2)} = \sqrt{33} \approx 5.74 \quad (0.5 \text{ point})$
- $d(F,D) = \sqrt{((12-9)^2 + (11-8)^2 + (13-10)^2)} = \sqrt{27} \approx 5.20 \quad (0.5 \text{ point})$
- $d(F,E) = \sqrt{((12-14)^2 + (11-13)^2 + (13-15)^2)} = \sqrt{12} \approx 3.46 \quad (0.5 \text{ point})$

3 plus proches voisins :

- B (Ajourné)
- E (Admis)
- A (Admis)

Classe majoritaire : Admis (0.5 point)

Corrigé de l'Exercice 3 (6 points)

On considère la fonction logique suivante :

$$F(A,B,C,D)=(A\oplus B)\wedge(C\vee\neg D)$$

Où \oplus désigne le **OU exclusif (XOR)**.

Les neurones utilisent une fonction d'activation **tout ou rien** ($f(v) = 1$ si $v > 0$, $f(v) = 0$ si $v \leq 0$)

Proposer un **réseau de neurones minimal** permettant de réaliser F.

Table de vérité (02 points)

| A | B | C | D | $A\oplus B$ | $\neg D$ | $C\vee\neg D$ | F |
|---|---|---|---|-------------|----------|---------------|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Le réseau de neurones (04 points)

Chaque étudiant propose un réseau de neurones correct qui satisfait tous les cas de la table de vérité.