

CONTRÔLE DE LA FIN DU SEMESTRE

EXERCICE 01

20 Minutes

6.5 points

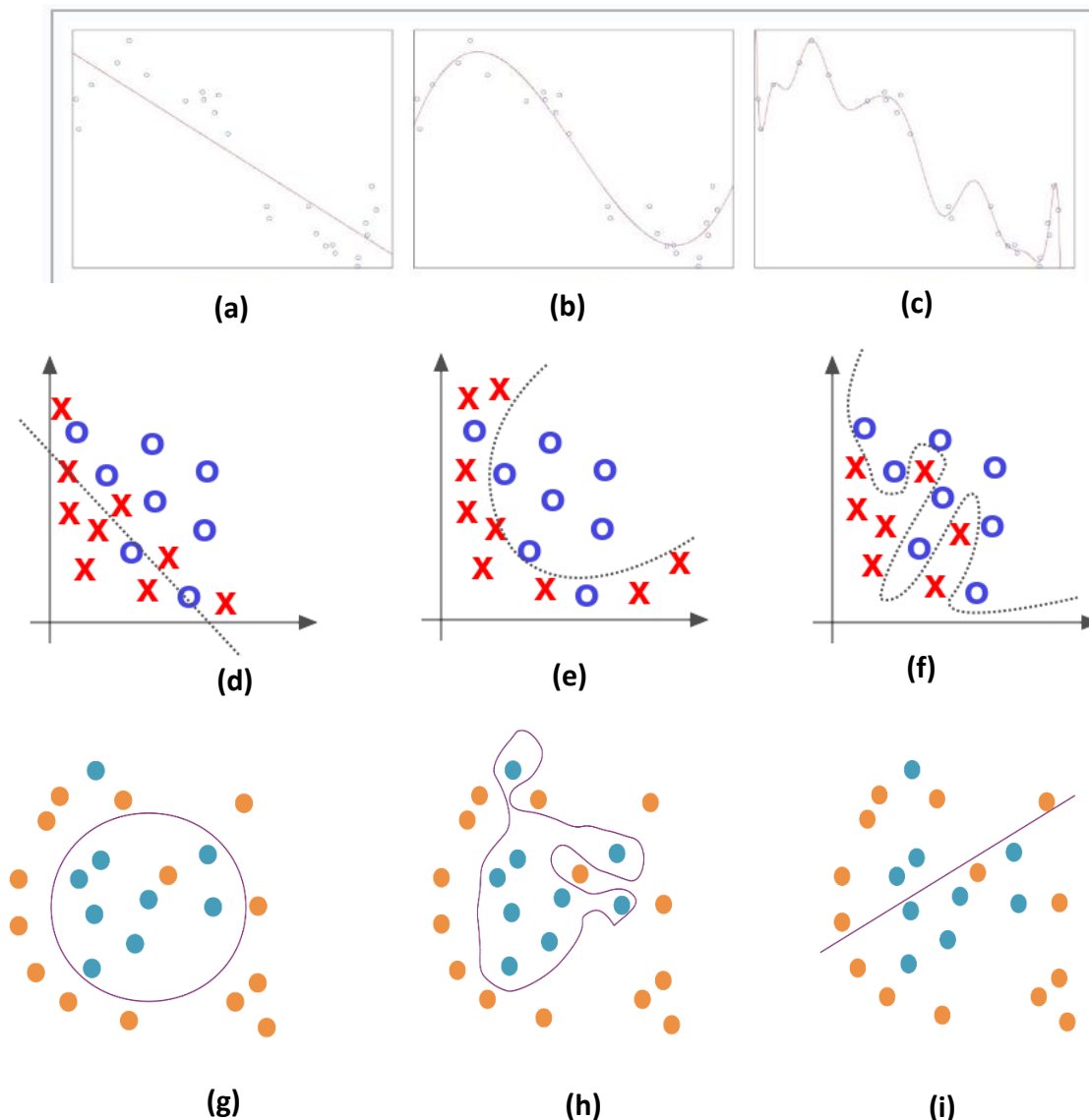
1. Parmi les formalismes de représentation des connaissances on trouve les objets structurés qui sont caractérisés par les concepts suivants : encapsulation, polymorphisme, dérivation, instanciation, héritage. Expliquer les brièvement (2.5 pts)
2. L'une des caractéristiques fondamentales d'un neurone biologique/formel est le calcul local, expliquer ? (01 pts)
3. Expliquer le principe de test de l'intelligence en utilisant : la machine de Turing, la chambre chinoise (03 pts)

EXERCICE 02

20 Minutes

5.75 points

Soient les courbes suivants représentant le processus d'apprentissage sur un dataset:



1. Lesquels des courbes précédents représentent : un sur-apprentissage (Overfitting), un sous-apprentissage (Underfitting), un modèle parfait (généralisable) (2.25 pts)
2. Donner une définition pour chacun des phénomènes précédents (Overfitting, Underfitting) (02 pts)
3. Donner les causes possibles de chaque phénomène (1.5 pts)

Soit le réseau de neurone RN dont les caractéristiques sont :

- ✓ 03 entrées x_1, x_2, x_3
- ✓ 01 couche d'entrée avec trois neurones h_1, h_2, h_3
- ✓ 01 couche cachée avec deux neurones \hat{h}_1, \hat{h}_2
- ✓ 01 couche de sortie O avec un seul neurone

1. Représenter ce réseau RN avec un schéma (02 pts)

On suppose que : $x_i \in \{-1, 1, 2\}$, tous les neurones ont les mêmes poids $w_i \in \{-1, 0, 1\}$, le biais $b = 0$, une fonction d'activation $f(y) = \text{ReLU}(y)$

2. Exprimer les sorties h_1, h_2, h_3 en fonction des entrées x_i , les poids w_i et le biais b , puis calculer leurs valeurs (02 pts)

Pour la deuxième couche, en plus les entrées : h_1, h_2, h_3 ; tous les neurones ont les mêmes poids $\hat{w}_i \in \{-1/2, 0, +1/2\}$, le biais $\hat{b} = 2$, une fonction d'activation $\hat{f}(y) = \text{SoftPlus}(y)$

3. Exprimer les sorties \hat{h}_1, \hat{h}_2 en fonction des entrées h_1, h_2, h_3 , les poids \hat{w}_i et le biais \hat{b} , puis calculer leurs valeurs (02 pts)

Donner l'expression de la sortie O en fonction de \hat{h}_1, \hat{h}_2 puis calculer sa valeur, sachant que la fonction d'activation est la fonction $f''(y) = \tanh(y)$, les poids associés $w''_i \in \{-2, +2\}$, le biais $b'' = -2$ (02 pts)

$$\text{NB : } \text{ReLU}(x) = \begin{cases} x & x > 0 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} ; \quad \text{Softplus}(x) = \text{Log}(e^x + 1) ; \quad \tanh(x) = \frac{1 - e^{-2x}}{1 + e^{-2x}}$$

Bon Courage
Resp.Module : Dr. KADRI. S

CONTRÔLE DU FIN DE SEMESTRE

Exercice 1 (Question de cours / 5.5 pts)

20 Mn

1. Parmi les formalismes de représentation des connaissances on trouve les objets structurés qui sont caractérisés par les concepts suivants : Encapsulation, Polymorphisme, dérivation, instanciation, héritage (**2.5 pts**)
 - Encapsulation : intégrer les données et les méthodes dans la même capsule (les mettre ensemble).
 - Polymorphisme : déclarer uniquement l'entête d'une méthode dans la classe mère, puis décrire son corps de façon différente chaque fois que nous avons besoin.
 - Dérivation : créer une sous-classe à partir d'une autre classe
 - Instanciation : créer des objets à partir d'une classe.
 - Héritage : une sous classe dérivée à partir d'une classe ou un objet instancié à partir d'une classe prennent la majorité des propriétés de la classe de laquelle elle/il a été (dérivé/instancié)
2. Parmi les caractéristiques fondamentales des neurones biologique et formel est le calcul local, expliquer ? (**01 pts**)
 - ⇒ On calcule une valeur de sortie pour chaque unité (neurone) en fonction des valeurs entrantes à cette unité et son seuil d'activation.
3. Expliquer le principe de test de l'intelligence en utilisant : la machine de Turing, la chambre chinoise (**02 pts**)
 - a) Machine de Turing (1950) : Un être humain interroge à la fois un agent humain (personne) et un agent artificiel (une machine) sans les voir au travers d'une interface : si les réponses données ne lui permettent pas de distinguer l'agent artificiel de l'agent humain alors l'agent artificiel est déclarée «intelligent».
 - b) Chambre chinoise : John Searle est enfermé dans une pièce ne communiquant avec l'extérieur que par un guichet et contenant un très gros livre dans lequel est écrit une succession de questions et leurs réponses pertinentes (convenable), et rédigées en chinois. Un expérimentateur lui transmet des messages par le guichet, tantôt en anglais, tantôt en chinois. Searle répond directement aux messages rédigés en anglais, alors que ceux rédigés en chinois, il est obligé de consulter le livre jusqu'à trouver une question identique au message, il recopie alors la réponse associée. La même chose pour être faite en remplaçant l'humain qui répond aux questions par une machine pour tester son degré d'intelligence

Exercice 2 (5.25 pts)

20 Mn

1. Lesquels des courbes précédents représentent : un sur-apprentissage (overfitting), un sous-apprentissage (underfitting), un modèle parfait (généralisable) (**2.25 pts**)
 - (a) : Underfitting (b) : parfait (c) : Overfitting
 - (d) : Underfitting (e) : parfait (f) : Overfitting
 - (g) : Parfait (h) : Overfitting (i) : Underfitting
2. Donner une définition pour chacun des phénomènes : Overfitting, Underfitting (**1.5 pts**)
 - Overfitting : on parle de l'overfitting (sur-apprentissage) lorsque le modèle prédictif construit est performant sur la base d'apprentissage (training set), mais non performant sur d'autres données (mal généralisé).

- Underfitting : on parle de l'underfitting (sous-apprentissage) lorsque le modèle prédictif construit est incapable de fournir des prédictions précises ni sur la base d'apprentissage (training set), ni sur d'autres données (mal généralisé)
3. Donner les causes possibles de chaque phénomène (1.5 pts)
- Overfitting : Causes :
 - Le training set n'est pas représentatif
 - La taille du training set utilisé n'est pas suffisante
 - Le training set contient des données parasites
 - Underfitting : Causes :
 - La taille du training set utilisé n'est pas suffisante
 - Le temps attribué à l'apprentissage n'est pas suffisant (peu d'itérations)
 - Le type du modèle d'apprentissage est mal choisi

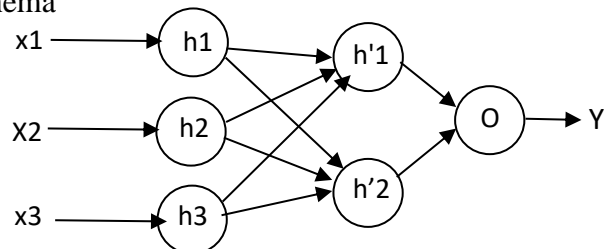
Exercice 3 (08 pts)

45 Mn

Soit le réseau de neurone RN dont les caractéristiques sont :

- ✓ 03 entrées x_1, x_2, x_3
- ✓ 01 couche d'entrée avec trois neurones h_1, h_2, h_3
- ✓ 01 couche cachée avec deux neurones \hat{h}_1, \hat{h}_2
- ✓ 01 couche de sortie O avec un seul neurone

1. Représentation de ce réseau RN avec un schéma



On suppose que : $x_i \in \{-1, 1, 2\}$, tous les neurones ont les mêmes poids $w_i \in \{-1, 0, 1\}$, le biais $b = 0$, une fonction d'activation $f(y) = \text{ReLU}(y)$

2. Expressions des sorties h_1, h_2, h_3 en fonction des entrées x_i , les poids w_i et le biais b , puis calcul de leurs valeurs

$$h_1 = h_2 = h_3 = f(WX+b) = f(w_1x_1+w_2x_2+w_3x_3+b) = f((-1)x(-1)+0*1+1*2+0) = f(3) = \text{ReLU}(3) = 3$$

Pour la deuxième couche, en plus les entrées : h_1, h_2, h_3 ; tous les neurones ont les mêmes poids $\hat{w}_i \in \{-1/2, 0, +1/2\}$, le biais $\hat{b} = 2$, une fonction d'activation $\hat{f}(y) = \text{SoftPlus}(y)$

3. Expressions des sorties \hat{h}_1, \hat{h}_2 en fonction des entrées h_i , les poids \hat{w}_i et le biais \hat{b} , puis calcul de leurs valeurs

$$\hat{h}_1 = \hat{h}_2 = \hat{f}(\hat{W}h_i + \hat{b}) = \hat{f}(\hat{w}_1h_1 + \hat{w}_2h_2 + \hat{w}_3h_3 + \hat{b}) = \hat{f}((-1/2)x3+0*3+(1/2)*3+2) = \hat{f}(2) = \text{Softmax}(2) = \text{Log}(e^2+1) = \text{Log}(7.389+1) = \text{Log}(8.389) = 0.9237$$

4. L'expression de la sortie O en fonction de \hat{h}_1, \hat{h}_2 puis calculer sa valeur, sachant que la fonction d'activation est la fonction $f''(y) = \tanh(y)$, les poids associés $w''_i \in \{-2, +2\}$, le biais $b'' = -2$

$$O = f''(w''_1\hat{h}_1 + w''_2\hat{h}_2 + b'') \\ = f''((-2)x0.9237 + 2x0.9237 - 2) = f''(-2) = \tanh(-2) = 0.9817/1.0183 = 0.964$$

Bon Courage
Resp.Module : Dr. KADRI. S