

# IFT 603-712 : Devoir 1

## Travail par équipe de 3

Remettez votre solution aux numéros 1 et 2 en format pdf ou manuscrit (et scanné) via [turninweb](#). Même chose pour le code.

1. **[1 point]** Démontrez la propriété de l'entropie suivante :

$$H[x,y] = H[y|x] + H[x]$$

Vous pouvez faire la démonstration pour le cas discret ou continu.

2. **[1.5 points]** Démontrez la propriété de l'information mutuelle suivante :

$$I[x,y] = H[x] - H[x|y]$$

Vous pouvez faire la démonstration pour le cas discret ou continu.

3. **[1 point]** Démontrez la propriété suivante :

$$\text{Cov}[x,y] = E_{xy}[xy] - E[x]E[y]$$

où Cov est la fonction de covariance et E est l'espérance mathématique. Vous pouvez faire la démonstration pour le cas discret ou continu.

4. **[0.5 point]** Soit une variable aléatoire binaire  $x$  ayant produit la séquence d'observations suivante :  $\{0,0,0,1,0,1,0,0,0,1\}$ . Partant de ces observations, donnez (a) la distribution  $P(x)$  également appelée « l'évidence » (b) l'espérance mathématique de  $x$ , (c) la variance de  $x$  et (d) l'entropie de  $x$ . Précisez vos calculs.

5. **[6 points]** Programmez les algorithmes de régression linéaire et non linéaire polynomial vus aux chapitres 1 et 3 ainsi que la recherche d'hyperparamètre « k-fold cross-validation » vu au chapitre 1. Pour ce faire, vous devez télécharger le fichier **devoir1.zip** du site web du cours.

L'algorithme doit être implémenté via la classe **Regression**. Votre implémentation de cette classe doit être placée dans le fichier **solution\_regression.py** qui contient déjà une ébauche. Veuillez vous référer aux commentaires sous la signature de chaque méthode de la classe **Regression** afin de savoir quoi implémenter. Votre implémentation doit être efficace et utiliser les fonctionnalités de la librairie Numpy. Les fonctions qu'il vous faut compléter sont identifiées par le commentaire « AJOUTER CODE ICI ».

**NOTE :** dans le fichier pdf que vous remettrez, inclure **un résultat graphique** illustrant un cas de sur-apprentissage ainsi qu'un cas de sous-apprentissage. Dans les deux cas, veuillez préciser les paramètres utilisés.

**Note 1 :** bien que vide, le code de la classe **Regression** s'exécute déjà. Pour vous en convaincre, vous n'avez qu'à taper la commande suivante dans un terminal linux :

```
python regression.py tanh 100 20 0.0 1 0.000001 --sklearn
```

En tapant :

```
python3 regression.py
```

vous verrez à quoi correspondent les arguments de ce programme.

**Note 2 :** le code des devoirs a été testé avec de versions de python 3.5 et 3.6. Pour faire fonctionner votre code sur les ordinateurs du département, vous devez

1. démarrer une session linux (ubuntu)
2. démarrer un terminal
3. activer (ou créer) un environnement virtuel python et y installer les packages requis
3. normalement, si vous démarrez une session ipython (tapez ipython dans le terminal) vous verrez « Python 3.5.2 ».

**Note 3 :** il est recommandé de rédiger son code dans un ide comme spyder ou pycharm.

**Note 4 :** pour exécuter le code des notebooks disponibles sur le site web du cours, vous devez taper la commande « jupyter notebook » dans un terminal.