

IFT 3395 Fondements de l'apprentissage machine
Prof. Ioannis Mitliagkas

Devoir 0

- Ce devoir doit être fait et envoyé sur Gradescope individuellement (pas de collaboration avec d'autres étudiants)
- La partie théorique doit être envoyée au format pdf. Il est recommandé de l'écrire en \LaTeX , en clonant le répertoire (**Menu** -> **Copy Project**) et en travaillant directement sur ce fichier. Toutefois, toute solution **lisible** au format pdf sera acceptée. Les solutions difficiles à lire pourront être pénalisées, même si elles sont justes
- La partie pratique doit être codée en python (avec les librairies numpy et matplotlib), et envoyée sur Gradescope sous fichier python. Pour permettre l'évaluation automatique, vous devez travailler directement sur le modèle donné dans le répertoire de ce devoir. Ne modifiez pas le nom du fichier ou aucune des fonctions signatures, sinon l'évaluation automatique ne fonctionnera pas. Vous pouvez bien sûr ajouter de nouvelles fonctions et importations python
- Les figures, courbes et parties pratiques du rapport doivent être envoyées au format pdf sur Gradescope. Pour le rapport il est recommandé d'utiliser un Jupyter notebook, en écrivant les formules mathématiques avec MathJax et en exportant vers pdf. Vous pouvez aussi écrire votre rapport en \LaTeX ; \LyX ; Word. Dans tout les cas, exportez votre rapport vers un fichier pdf que vous enverrez. Vous êtes bien sûr encouragés à vous inspirer de ce qui a été fait en TP.
- NOTE : Beaucoup des questions mathématiques peuvent être résolues en utilisant des ressources en ligne ou des solveurs automatiques. Ce n'est pas un problème si cela vous aide à progresser, mais gardez à l'esprit que pendant les examens en classe vous n'aurez pas accès à ces ressources et solveurs.
- ATTENTION : L'Université de Montréal a maintenant une politique stricte en cas de fraude ou de plagiat. Si une infraction est constatée, le professeur est tenu d'en faire rapport au directeur du département. Une procédure administrative est alors automatiquement déclenchée avec les conséquences suivantes : le délit est noté dans votre dossier,

et une sanction est décidée (qui peut être grave et aller jusqu'au non-lieu en cas de récidive). Il est important que vous fassiez le travail vous-même!

- NOTE: Les examens intra et final seront **exclusivement** en personne!

☐ Je reconnais d'avoir lu et j'accepte les instructions ci-dessus.

1 Partie Théorique [5 points]

Cette partie du devoir ne sera pas notée. Vous devez cependant fournir une réponse et l'annoter correctement sur Gradescope. Vous recevez 1 point pour chaque réponse que vous annotez correctement, même si la réponse n'est pas juste. Nous vous fournirons des solutions que pourrez utiliser pour vérifier vos réponses. Le but est que vous puissiez : i) vous familiariser avec le processus d'annotation de réponses sur Gradescope, et ii) obtenir une idée du genre de bases mathématiques nécessaires pour ce cours. Si vous avez des difficultés à répondre à ces questions, il vous manque peut-être des pré-requis importants pour suivre ce cours.

1. [1 points] Soit X une variable aléatoire représentant le résultat d'un lancer de dé à 5 faces. Montrez les étapes pour le calcul de i) l'espérance de X et ii) la variance de X et iii) l'écart-type de X .
2. [1 points] Soit $u, v \in \mathbb{R}^d$ deux vecteurs et soit $A \in \mathbb{R}^{n \times d}$ une matrice. Donnez la formule pour la norme euclidienne de u , pour le produit scalaire euclidien (dot product) de u et v , et pour le produit matrice-vecteur Au
3. [1 points] Observez les deux algorithmes ci-dessous. Que calculent-ils et lequel est le plus rapide ?

```
ALGO1(n)
result = 0
for i = 1...n
    result = result + i
return result
```

```
ALGO2(n)
return (n + 1) * n / 2
```

4. [1 points] Donnez les étapes de calculs des dérivées suivantes:

i) $\frac{df}{dx}=?$, where $f(x, \beta) = x^2 \exp(-\beta x)$

ii) $\frac{df}{d\beta}=?$, where $f(x, \beta) = x \exp(-\beta x)$

iii) $\frac{df}{dx}=?$, where $f(x) = \sin(\exp(x^2))$

5. [1 points] Soit $X \sim N(\mu, 1)$, c'est à dire que X est une variable aléatoire suivant une distribution gaussienne de moyenne μ et d'écart-type 1. Montrez comment calculer le second moment de X , donné par $\mathbb{E}[X^2]$.