

Nom de l'étudiant : _____

FACULTE DES ARTS ET DES SCIENCES
DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE ET DE RECHERCHE OPERATIONNELLE

Algorithmes d'apprentissage IFT6266 H13

Examen final - 6 mai 2013

DIRECTIVES PÉDAGOGIQUES : - Documentation permise. Ordinateur non permis.
- Répondre directement sur le questionnaire. Vous pouvez utiliser l'arrière des pages aussi si vous en avez besoin.
- Soyez brefs et précis dans vos réponses.
- **Si vous manquez de temps : l'important est de montrer que vous avez compris le problème, plutôt que les détails de la réponse.**
- Échanger des informations lors d'un examen (ou autres formes de tricherie) est du **plagiat**, qui est passible de sanctions allant jusqu'à l'exclusion du programme.
- Suggestion : lisez tout en premier et commencez par les questions qui vous semblent les plus faciles.

1. Qu'est-ce qu'un régulariseur dans le contexte des algorithmes d'apprentissage ? Donnez aussi deux exemples, un où le régulariseur est introduit comme un terme du critère d'entraînement, et un où ce n'est pas le cas explicitement.

2. Qu'est-ce que l'inférence dans le contexte d'un modèle probabiliste à variables latentes h ? Peut-on faire l'inférence exacte dans une RBM (avec les entrées x toutes données)? Si oui, comment? Et si certains des intrants étaient manquants? Et pour une machine de Boltzmann générale? (chaque réponse devrait être assez courte)

3. Imaginez (et expliquez) une des variations des algorithmes d'apprentissage discutés en classe pour lequel il y aurait au moins 6 hyper-paramètres et nommez-les.

4. Utilisez une expansion de Taylor pour montrer que le critère d'entraînement d'un auto-encodeur débruitant, avec bruit Gaussien $\epsilon \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2)$ et erreur de reconstruction quadratique,

$$\|r(x + \epsilon) - x\|^2$$

est équivalent au critère d'un auto-encodeur contractant particulier quand σ tend vers 0 (où la pénalité de contraction est appliquée sur l'auto-encodeur au complet r et non pas sur l'encodeur seulement).

5. Quel est le “truc” mathématique qui permet de ré-écrire l’énergie libre d’une RBM

$$-\log \sum_h e^{-\text{energie}(x,h)}$$

de façon à ce que la somme ci-haut (qui a un nombre exponentiel de termes) se calcule facilement ? Montrez cette transformation. Vous pouvez supposer que $\text{energie}(x, h) = h'Wx$.