

Examen Final

Professeur : Pierre-Marc Jodoin

Nom, Prénom (facultatif) :

CIP ou matricule :

Consignes

1. Cet examen comporte **six (6) questions** au total.
 2. Seules des feuilles manuscrites sont acceptées pour toute documentation.
 3. Les calculatrices sans capacité de communication sont acceptées.
-

Question 1 (Réseaux à convolution) (10 points)

Soit un réseau à convolution entraîné sur la base de données CIFAR10. Ce réseau prend en entrée des images de taille $32 \times 32 \times 3$ et retourne un vecteur à 10 dimensions pour les 10 classes de CIFAR10. Donnez un algorithme grâce auquel vous pourriez déterminer si une image prise au hasard sur internet appartient bel et bien à l'une des 10 classes de CIFAR10. Votre algorithme a accès à CIFAR10 ainsi qu'au réseau entraîné.

Question 2 (Réseaux à convolution) (10 points)

On vous demande de prédire l'âge d'une personne à l'aide de la photo de son visage ainsi que d'un vecteur de données comprenant : son salaire annuel, le nombre d'enfants qu'il.elle a, si il.elle possède ou non un diplôme universitaire et la valeur de sa voiture. Donnez une architecture neuronale composée principalement de convolutions permettant de bien réaliser cette tâche.

Question 3 (Réseaux de segmentation) (10 points)

Soit le réseau de segmentation de la figure 1 avec en entrée une image de taille $64 \times 64 \times 3$ et en sortie une carte de segmentation à 10 classes. (a) Pour chaque couche (de a à u) donnez le nombre de paramètres utilisés, le nombre de neurones ainsi que la quantité de mémoire utilisée. Note : les convolutions sont de type *same*. (b) Donnez trois fonctions de perte (*loss*) pouvant être utilisées pour entraîner ce réseau. Justifiez votre réponse.

Question 4 (Modèles génératifs) (15 points)

Soit un GAN (*Generative Adversarial Network*) entraîné sur une base de données publique comprenant des images de visages humains. (a) Donnez une procédure vous permettant de trouver le vecteur latent \vec{z} permettant de reproduire le visage qui vous ressemble le plus et ce, considérant que la photo de votre visage **ne fait pas** partie de la base de données d'entraînement. b) Dites comment vous pourriez revoir la structure du GAN et/ou la procédure d'entraînement et/ou la procédure de test afin qu'un GAN puisse être utilisé pour vieillir de 30 ans le visage d'une personne.

Question 5 (Modèles d'attention) (15 points)

Un cardiologue sollicite votre aide pour développer un logiciel d'aide au diagnostique. Le but de ce logiciel est de distinguer quatre(4) maladies cardiaques à partir d'un signal 1D électrocardiogramme (ECG) et d'un vecteur de 15 données médicales (âge, poids, tension artérielle moyenne, niveau de cholestérol, niveau de sucre dans le sang, etc).

1. Considérant que les données proviennent de plusieurs hôpitaux, donnez trois(4) recommandations importantes à considérer lors de la création de la base de données.
2. Donnez la structure d'un réseau de neurones principalement (mais pas exclusivement) constitué de couches d'auto-attention pouvant être entraîné de bout en bout avec la dite base de données. Précisez en particulier la nature des couches de vos réseaux (incluant le contenu des couches d'auto-attention) et la (ou les) fonction(s) de coût utilisées.

(NOTE : pour simplifier les choses, on suppose que l'ECG est une séquence temporelle 1D constituée de 3,000 à 5,000 échantillons dépendant de la longueur de la séquence, voir Figure2.)

Question 6 (Présentations orales) (10 points)

Les questions qui suivent portent sur les présentations orales étudiantes. Vous devez répondre à deux(2) questions sur quatre(4). Il est interdit de sélectionner le sujet de votre présentation.

1. Décrivez deux méthodes permettant d'estimer la certitude d'un réseau de neurones.
2. Expliquez en quoi consiste un *cycle-GAN*
3. Décrivez un réseau de neurones permettant de faire de la reconstruction 3D à partir d'images couleur.
4. Expliquez comment on peut ajouter de l'équité (*Fairness*) dans la structure et/ou la *loss* d'un réseau de neurones.

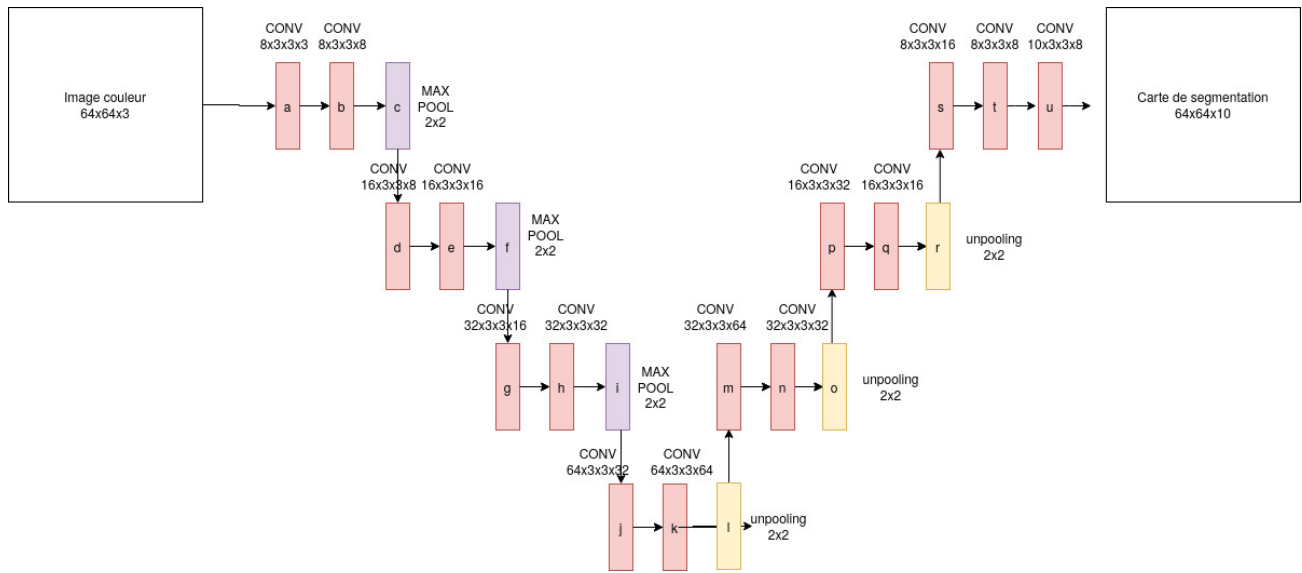


FIGURE 1 – Figure associée à la question 3.

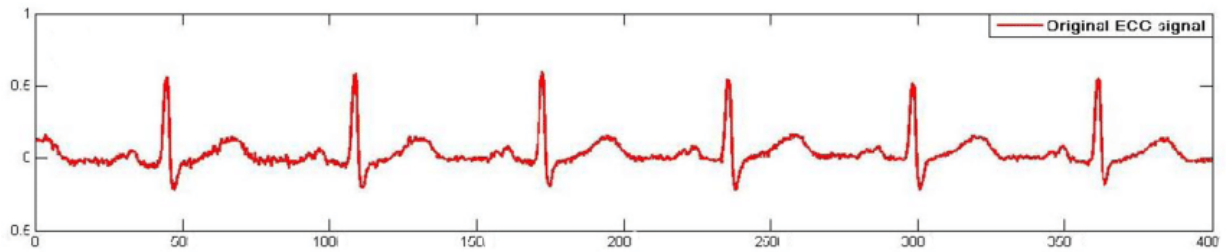


FIGURE 2 – Figure associée à la question 5 illustrant un signal ECG d'une durée de quelques secondes et comprenant 30 échantillons par seconde.

Fin de l'examen.