



Descriptif:

Backpropagation (Rétropropagation)

Encadrant: **Hugo Bolloré**

Par: **Aicha Maaoui**

Date: 03/01/2022

Problématique

Le but de cette partie est la description des étapes de rétropropagation (Backpropagation) utilisée dans les classes *Convolution_layer* et *Pooling_layer* du projet Réseau de Neurones Convolutifs.

Backpropagation

Generalités et définitions:

1. Définition de la Rétropropagaion (Backpropagation):

Appendix:

On considère un noeud z d'un réseau de neurones [2].

Règle de la chaîne (Chain Rule):

Il s'agit d'une règle de dérivation, qui permet de calculer les dérivées des fonctions composées.

- On pose dans le cas où z ne dépend que de a :

$$\begin{cases} a(t) = \text{fonction}(t) & \text{différentiable en } t \\ z(a(t)) = \text{fonction}(a(t)) & \text{différentiable en } a \end{cases} \quad (1)$$

Alors la dérivée de z par rapport à t dans le cas d'une dépendance unique de Z en t est:

$$\frac{\partial z}{\partial t} = \frac{\partial z}{\partial a} \times \frac{\partial a}{\partial t} \quad (2)$$

Cette procédure est illustrée dans la figure (1).

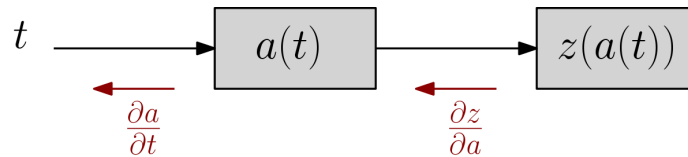


Figure 1: Règle de la chaîne appliquée à une fonction composée de dépendance simple.

- On pose dans le cas où z dépend que de a_1 et a_2 :

$$\begin{cases} a_1(t), a_2(t) = \text{fonction}(t) & \text{différentiable en } t \\ z(a_1(t), a_2(t)) = \text{fonction}(a_1(t), a_2(t)) & \text{différentiable en } a \end{cases} \quad (3)$$

Alors la dérivée de z par rapport à t dans le cas d'une dépendance unique de Z en t est:

$$\frac{\partial z}{\partial t} = \frac{\partial z}{\partial a_1} \times \frac{\partial a_1}{\partial t} + \frac{\partial z}{\partial a_2} \times \frac{\partial a_2}{\partial t} \quad (4)$$

Cette procédure est illustrée dans la figure (2).

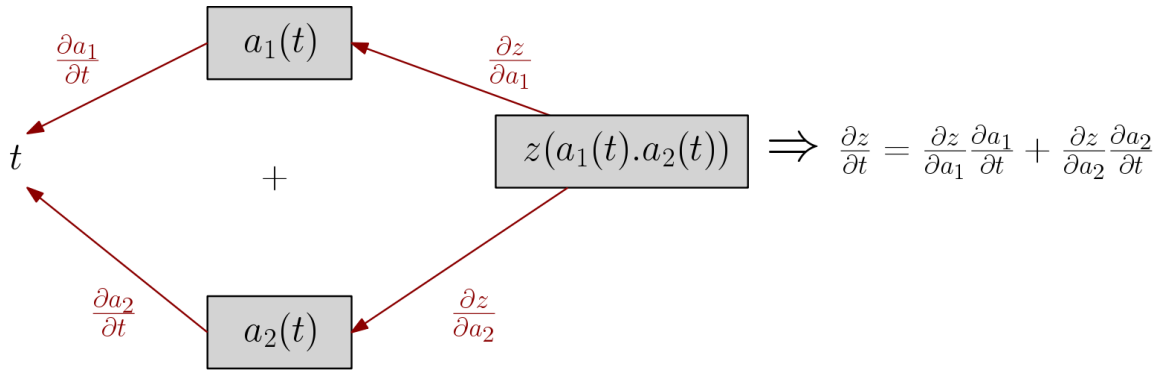


Figure 2: Règle de la chaîne appliquée à une fonction composée de dépendance multiple.

Gradient:

D'après [2], on définit:

- **Gradient Amont (Upstream gradient):** C'est le gradient que le noeud z reçoit lors de la rétropropagation (Backpropagation),
- **Gradients locaux (Local gradients):** C'est les gradients calculés par rapport aux entrées de z ,
- **Gradients Aval (Downstream gradients):** C'est le produit entre le Gradient Amont et Gradients Locaux .

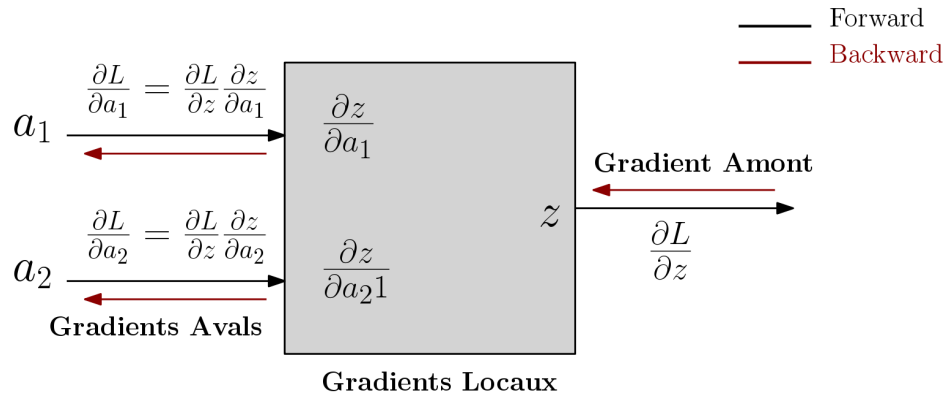


Figure 3: Formes de Gradients.

References:

- [1] "Multi-Layer Neural Networks with Sigmoid Function", Nahua Kang, Towards Data Science, 2017, "<https://towardsdatascience.com/multi-layer-neural-networks-with-sigmoid-function-deep-learning-for-rookies-2-bf464f09eb7f>".
- [2] "Backpropagation in Fully Convolutional Networks", Giuseppe Pio Cannata, Towards Data Science, 2021, "<https://towardsdatascience.com/backpropagation-in-fully-convolutional-networks-fcns-1a13b75fb56a>".