

Apprentissage et Fouille de Données Visuelles

E. Viennet

L2TI
Université Paris 13

2018-2019

Plan du cours

1 Introduction

2 Bases de l'apprentissage (machine learning)

- Apprentissage supervisé
- Apprentissage non-supervisé
- Apprentissage et généralisation
- Résumé du cours 1

3 Introduction au Deep Learning

- Quelques applications au traitement d'images ou de vidéos
- Principe général
- Histoire du connexionnisme
- Perceptrons multi-couches
- Apprentissage par descente du gradient
- Architecture d'un réseau multicouche (MLP)
- Apprentissage d'un réseau
- Outils logiciels
- Outils de calcul
- Implémentation en PyTorch

Plan

1 Introduction

2 Bases de l'apprentissage (machine learning)

- Apprentissage supervisé
- Apprentissage non-supervisé
- Apprentissage et généralisation
- Résumé du cours 1

3 Introduction au Deep Learning

- Quelques applications au traitement d'images ou de vidéos
- Principe général
- Histoire du connexionnisme
- Perceptrons multi-couches
- Apprentissage par descente du gradient
- Architecture d'un réseau multicouche (MLP)
- Apprentissage d'un réseau
- Outils logiciels
- Outils de calcul
- Implémentation en PyTorch

Plan

1 Introduction

2 Bases de l'apprentissage (machine learning)

- Apprentissage supervisé
- Apprentissage non-supervisé
- Apprentissage et généralisation
- Résumé du cours 1

3 Introduction au Deep Learning

- Quelques applications au traitement d'images ou de vidéos
- Principe général
- Histoire du connexionnisme
- Perceptrons multi-couches
- Apprentissage par descente du gradient
- Architecture d'un réseau multicouche (MLP)
- Apprentissage d'un réseau
- Outils logiciels
- Outils de calcul
- Implémentation en PyTorch

Résumé du cours 1

Nous avons introduit :

- apprentissage à partir de données : concept et applications ;
- outils (Python) pour les sciences des données et le machine learning ;
- Principaux modèles pour l'apprentissage supervisé et non-supervisé.

Plan

1 Introduction

2 Bases de l'apprentissage (machine learning)

- Apprentissage supervisé
- Apprentissage non-supervisé
- Apprentissage et généralisation
- Résumé du cours 1

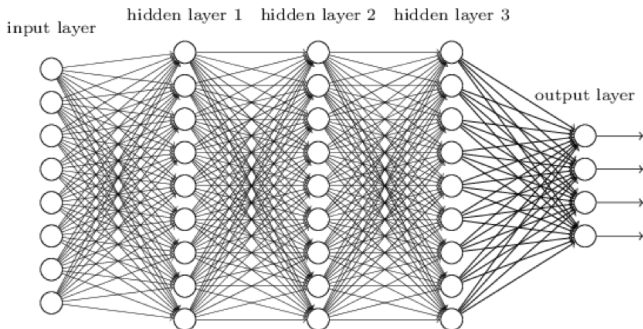
3 Introduction au Deep Learning

- Quelques applications au traitement d'images ou de vidéos
- Principe général
- Histoire du connexionnisme
- Perceptrons multi-couches
- Apprentissage par descente du gradient
- Architecture d'un réseau multicouche (MLP)
- Apprentissage d'un réseau
- Outils logiciels
- Outils de calcul
- Implémentation en PyTorch

Résumé du cours 2

- applications du Deep Learning aux images et vidéos
- principes : approximation de fonctions, apprentissage
- historique
- perceptrons multicouches (MLP)
- apprentissage par descente du gradient

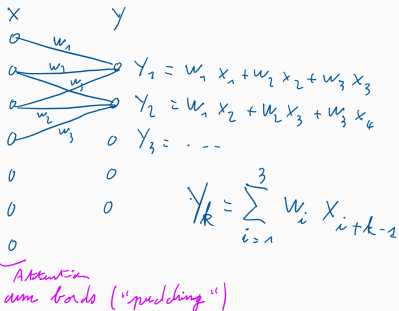
Couches complètement connectées



Chaque cellule est connectée à toutes les cellules de la couche précédente. La couche réalise un produit de matrice.

Couche à convolution

Exemple en une dimension :



Couche à convolution (2d)

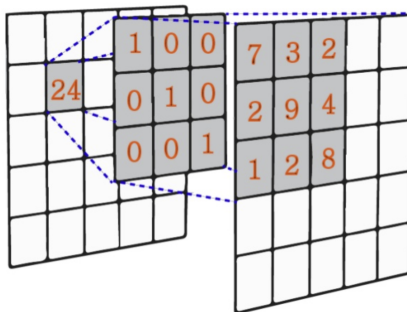
$$y[i, j] = (x * w)[i, j] \quad \text{Cross-Correlation in 2D}$$

$$= \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} x[m-i, n-j]w[m, n]$$

Output (y)

Kernel (w)

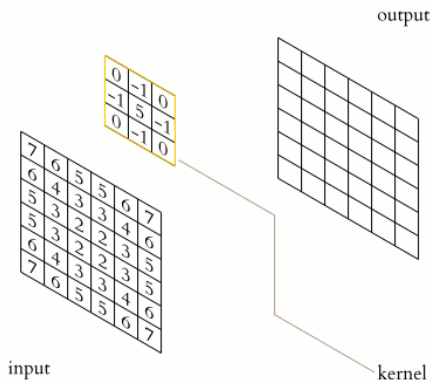
Input (x)



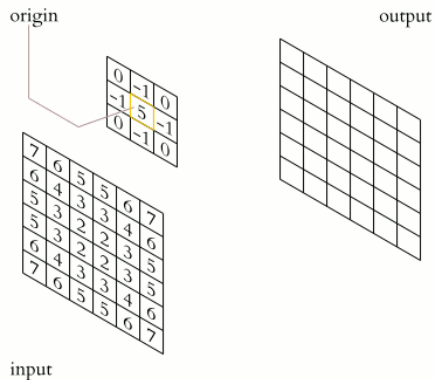
Filtres appris



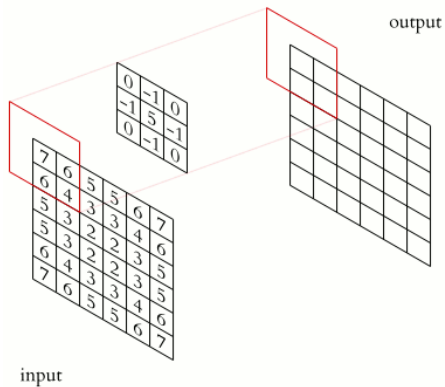
Exemple



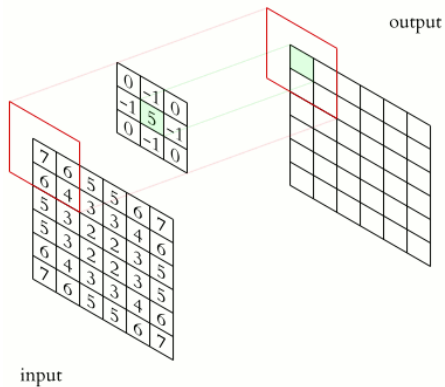
Exemple



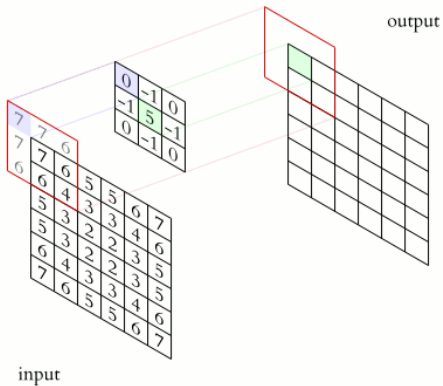
Exemple



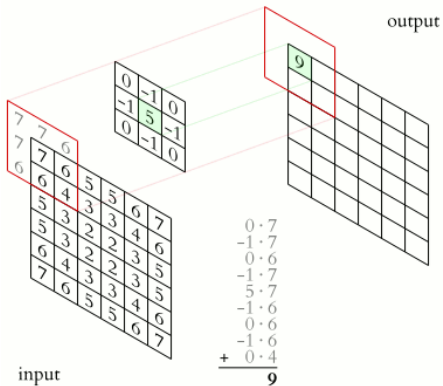
Exemple



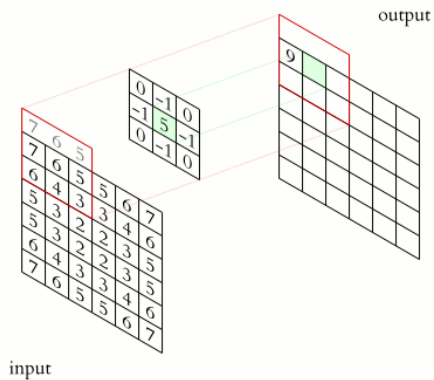
Exemple



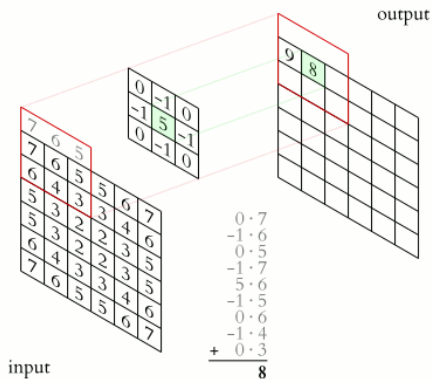
Exemple



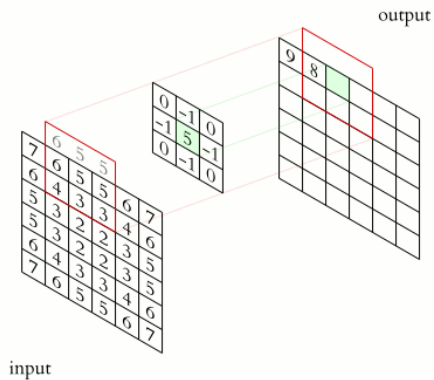
Exemple



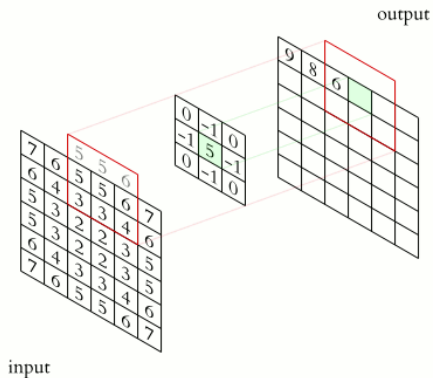
Exemple



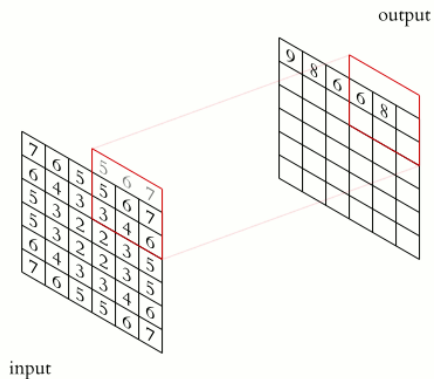
Exemple



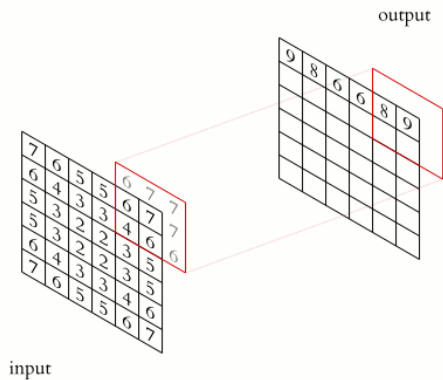
Exemple



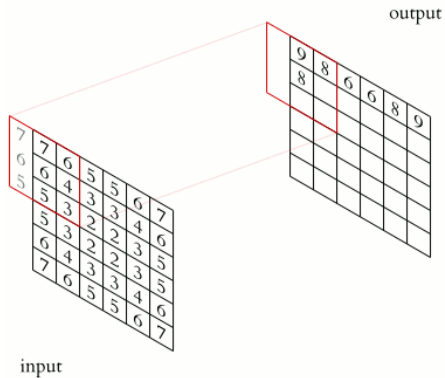
Exemple



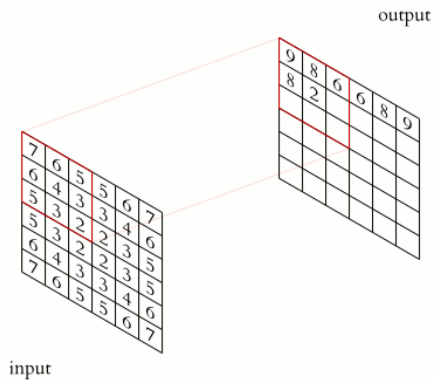
Exemple



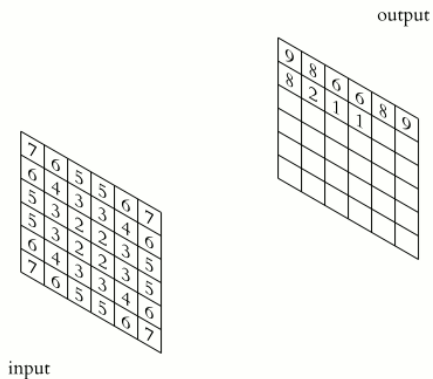
Exemple



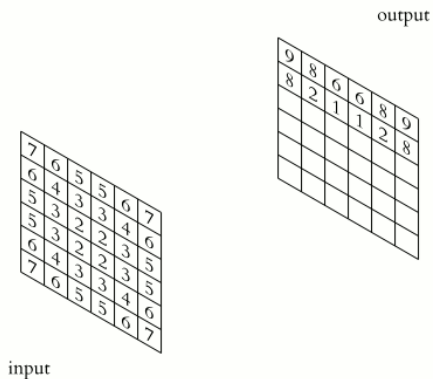
Exemple



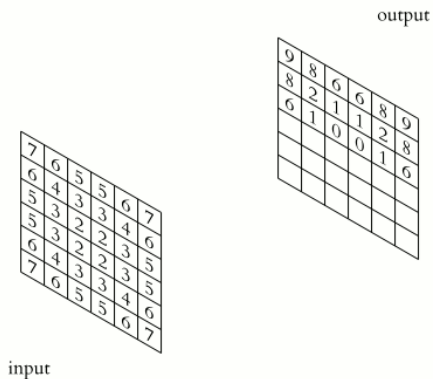
Exemple



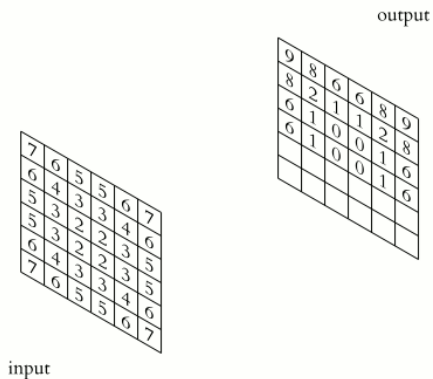
Exemple



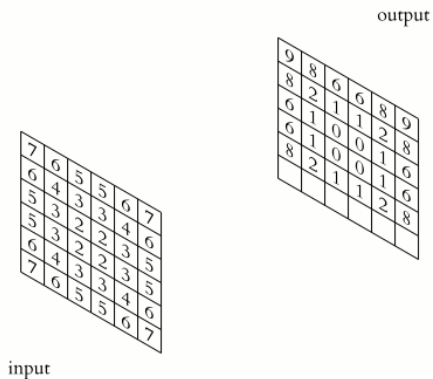
Exemple



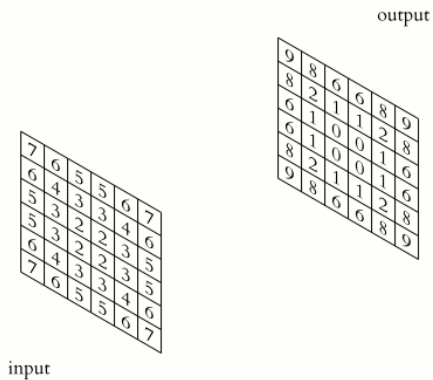
Exemple



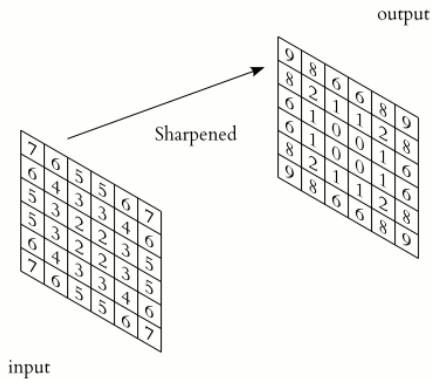
Exemple



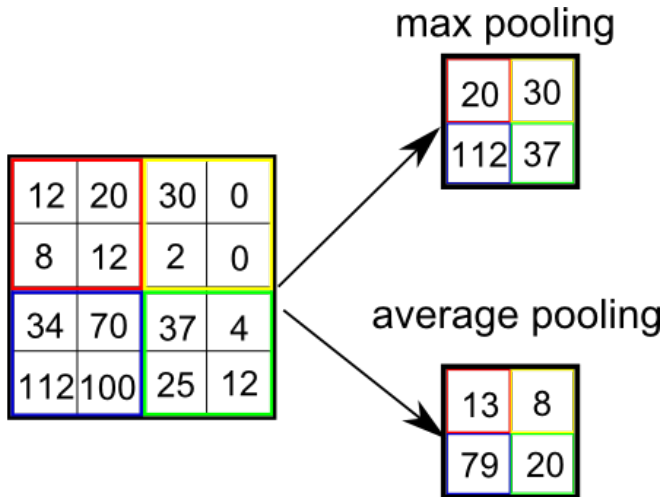
Exemple



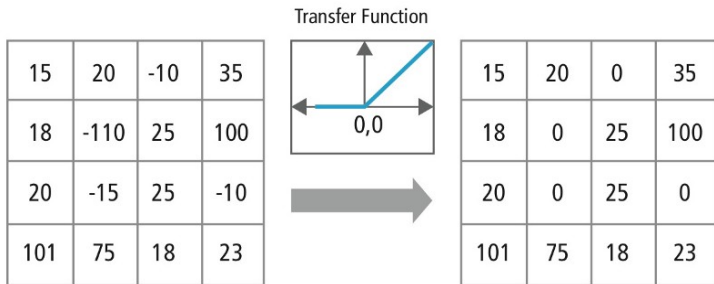
Exemple



Couches de *pooling*

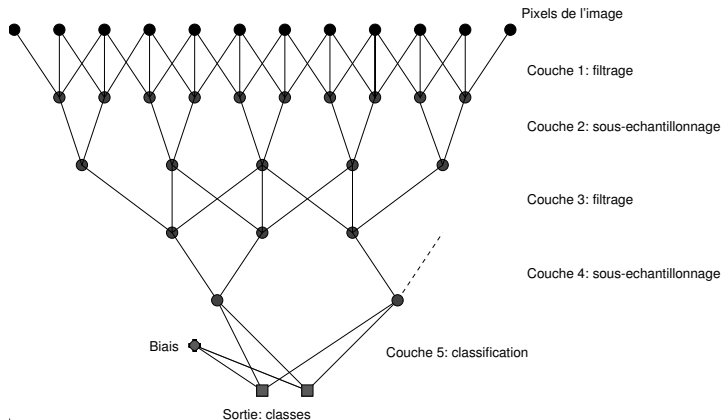


Couche ReLU (rappel)

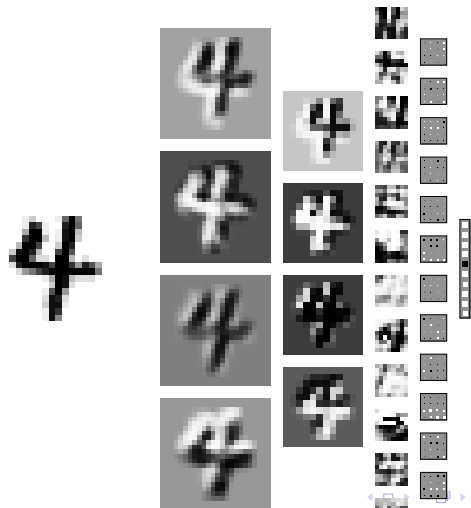


Architecture multicouche

alternance de convolutions et de pooling

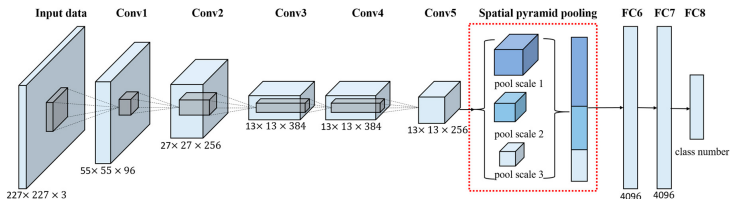


LeNet (1990)



AlexNet (2012)

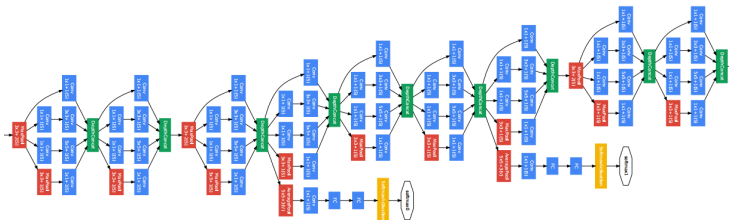
Reconnaissance d'images, *ImageNet classification with deep convolutional neural networks*, Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, Geoffrey E. Hinton, 2012



Source: [figure : Han et al. 2017](#)

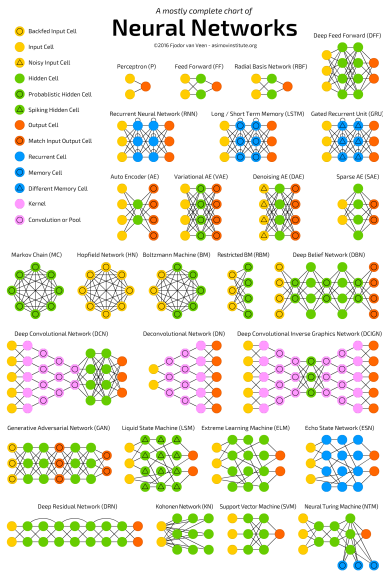
Exemple : GoogleLeNet

Reconnaissance d'images, *Going Deeper with Convolutions*, C. Szegedy et al., 2014



22 couches.

Neural Network Zoo



Source: [van Veen, 2016](#)

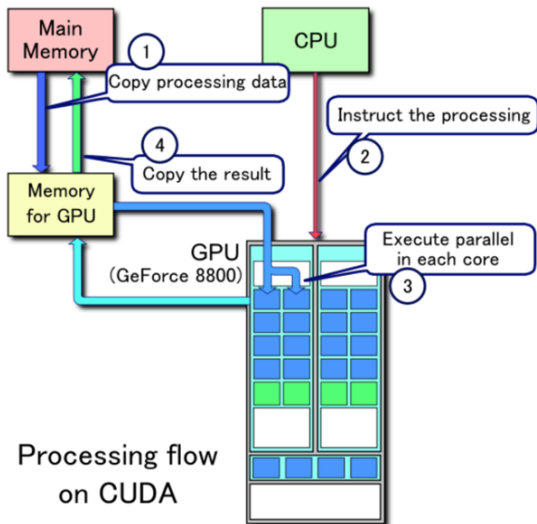
Techniques d'apprentissage

- Descente stochastique du gradient (SGD)
- Stochastique vs **mini-batch** vs batch ?
- momentum
- batch normalization
- Critère d'arrêt, *early stopping*

Outils logiciels

- Tensor Flow (Google)
- Keras
- PyTorch (Facebook research)
- Caffe (2013)
- Theano (U. Montreal, 2007)

GPU



Source: [Wikipedia](#)

Création d'un réseau en PyTorch (rappel)

N1 = 2

N2 = 2

```
class Net(nn.Module):
    def __init__(self):
        super(Net, self).__init__()
        self.fc1 = nn.Linear(2, N1)
        self.fc2 = nn.Linear(N1, N2)
        self.fc3 = nn.Linear(N2, NbClass)

    def forward(self, x):
        x = F.relu(self.fc1(x))
        x = F.relu(self.fc2(x))
        x = self.fc3(x)
        return x
```

Exemple complet en PyTorch

Voir le notebook `exemple_nn_classif_lenet_MNIST.ipynb`