

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

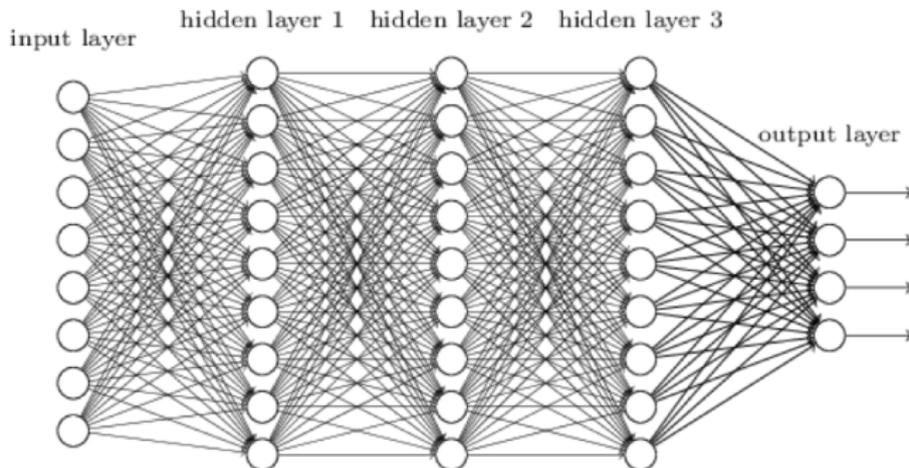
3 Introduction au Deep Learning

- 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

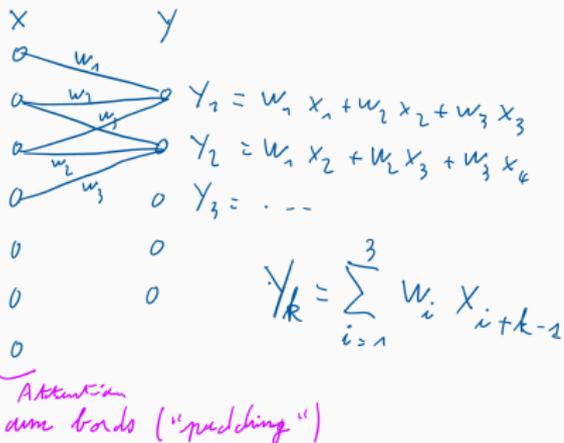
Couches complètement connectées



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)

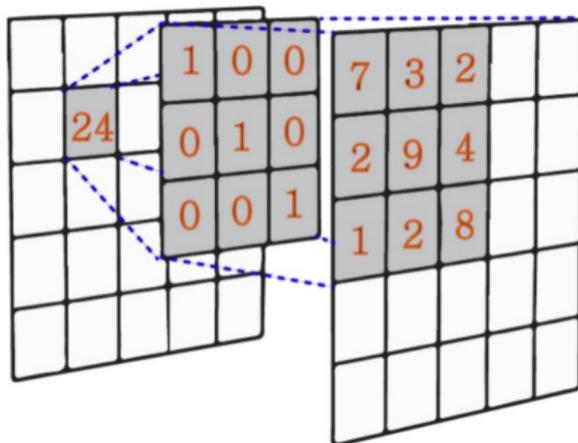
$$y[i, j] = (x * w)[i, j] \quad \text{Cross-Correlation in 2D}$$

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

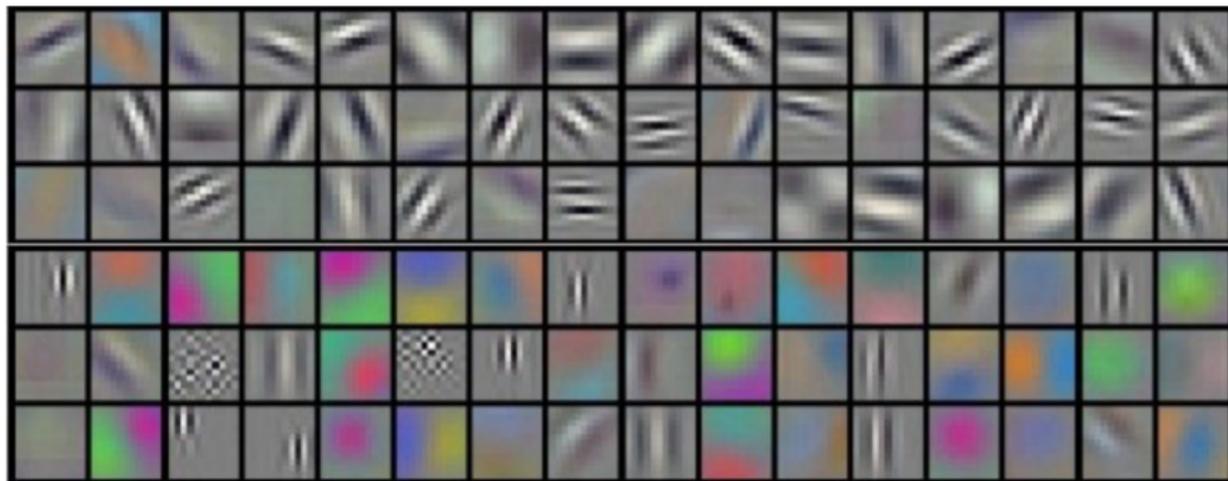
Output (y)

Kernel (w)

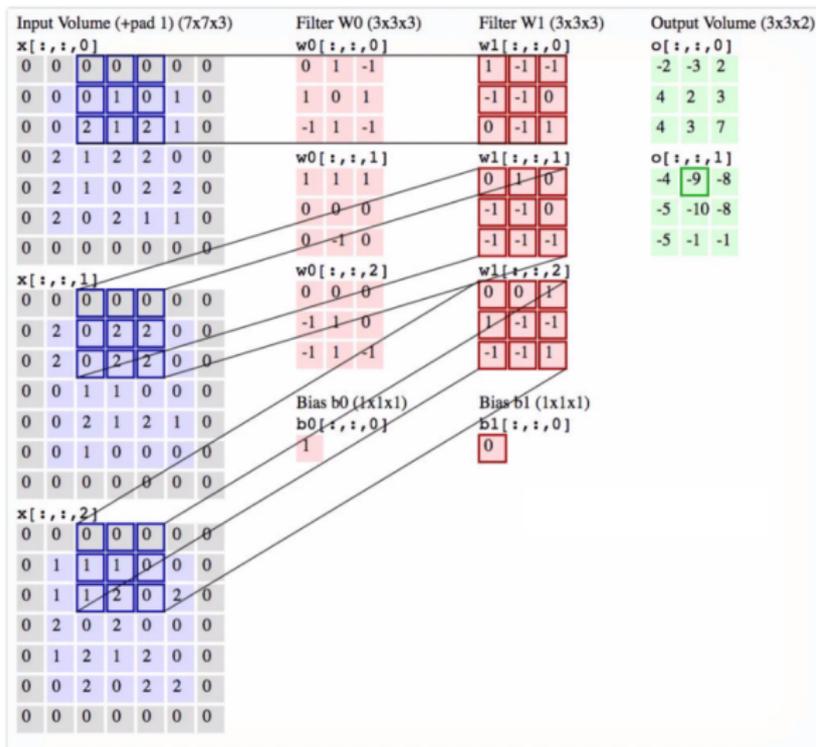
Input (x)



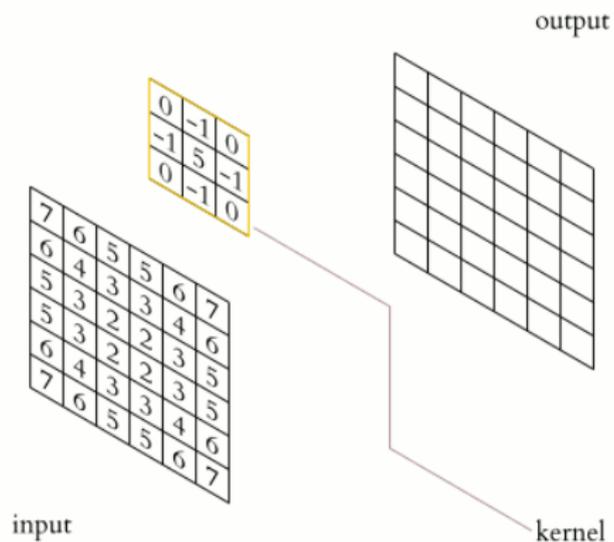
Filtres appris



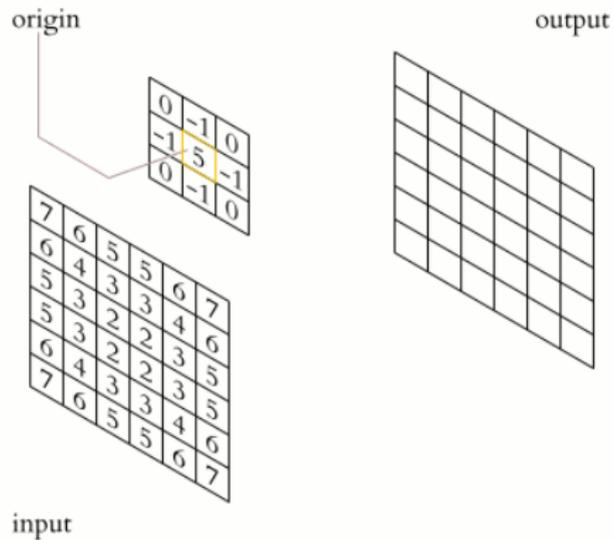
Exemple : convolution 2D sur 3 canaux



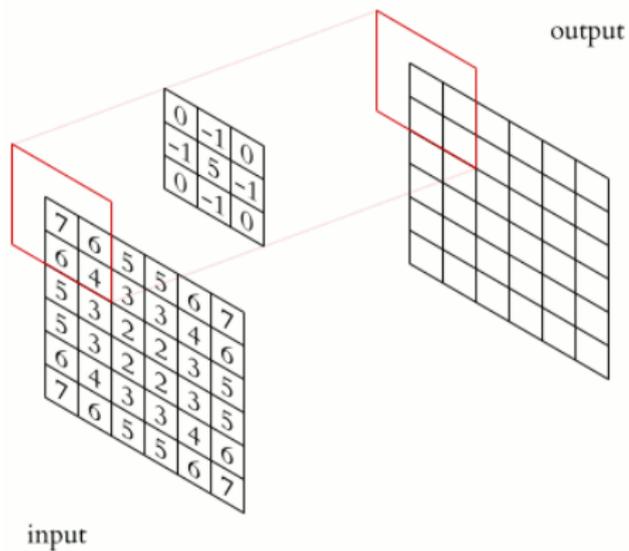
Exemple



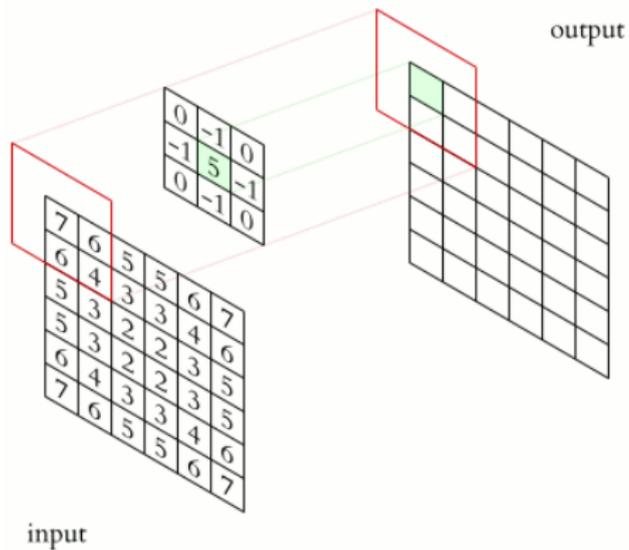
Exemple



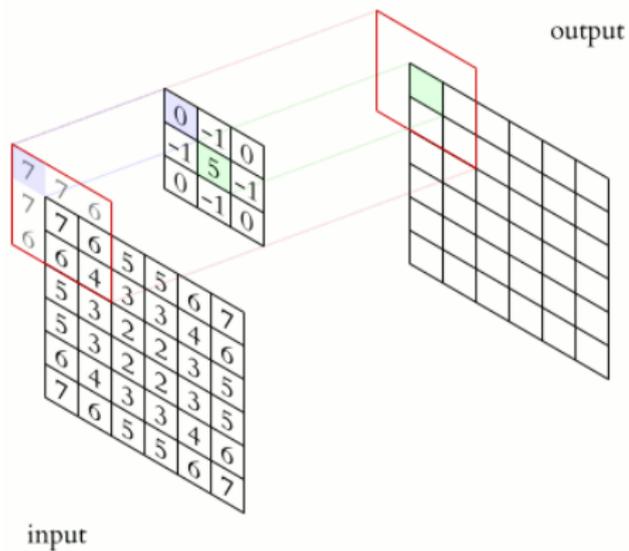
Exemple



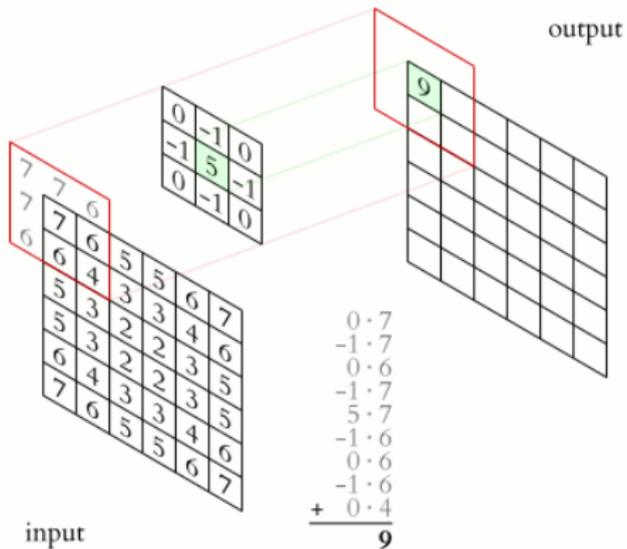
Exemple



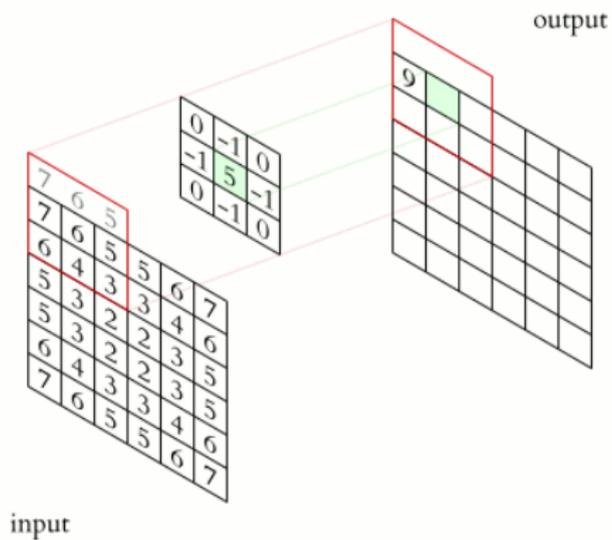
Exemple



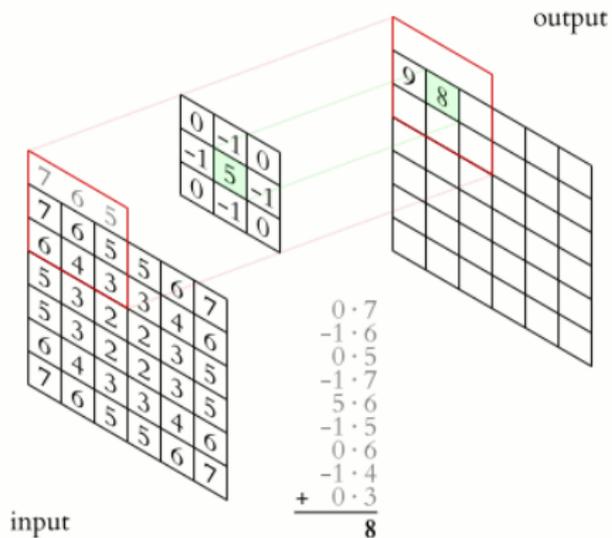
Exemple



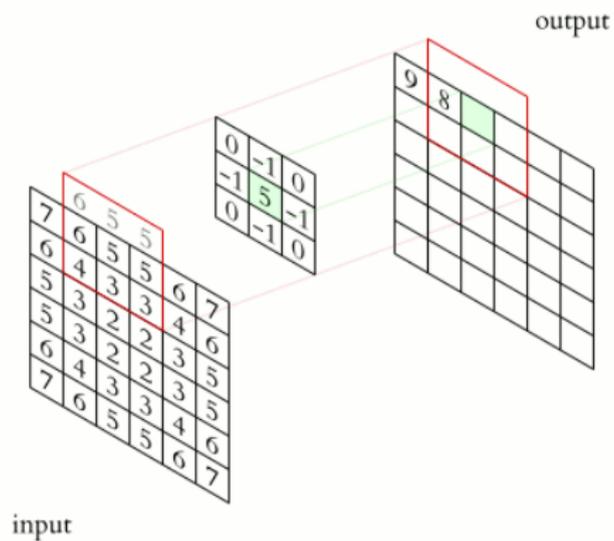
Exemple



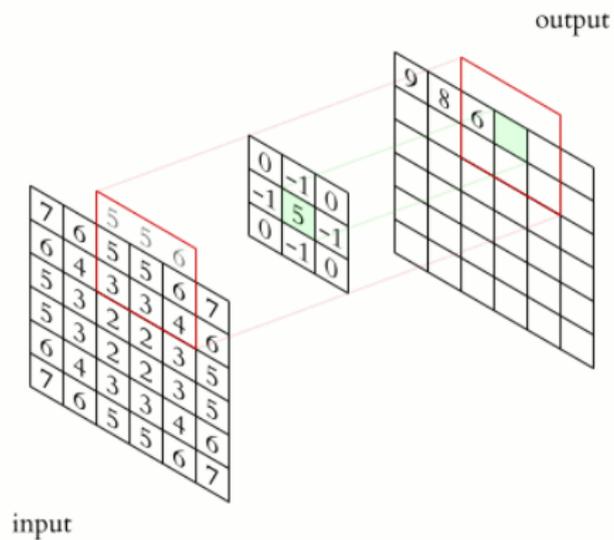
Exemple



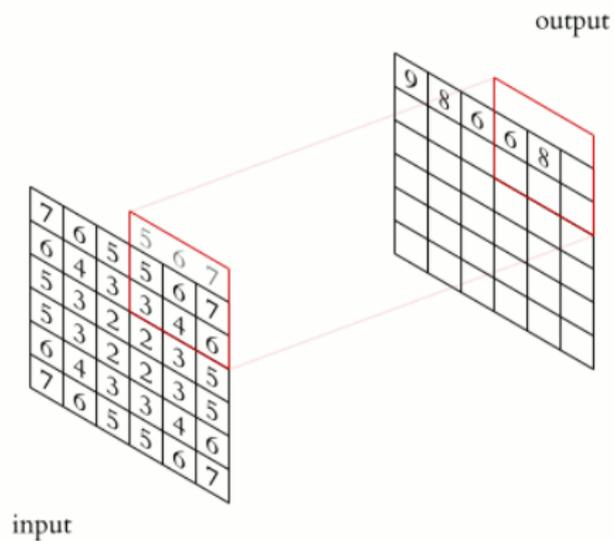
Exemple



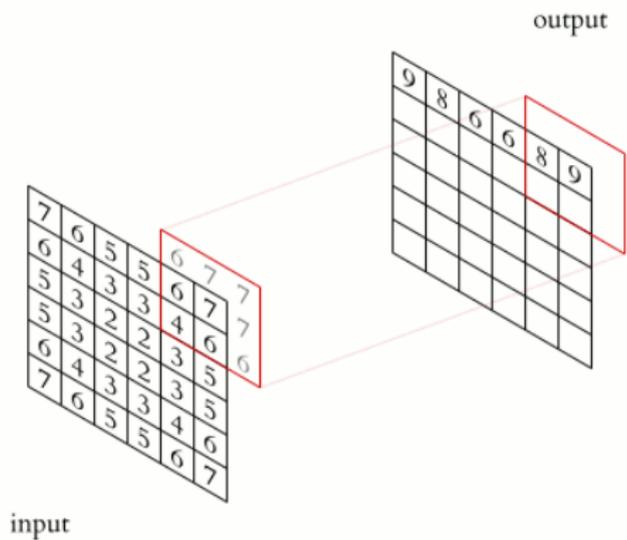
Exemple



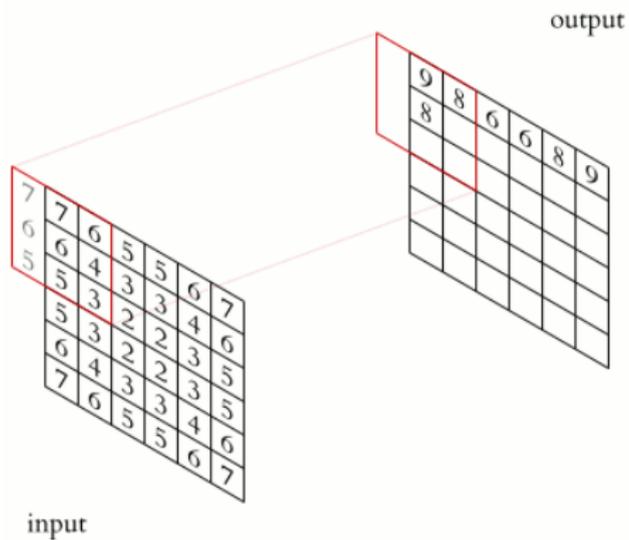
Exemple



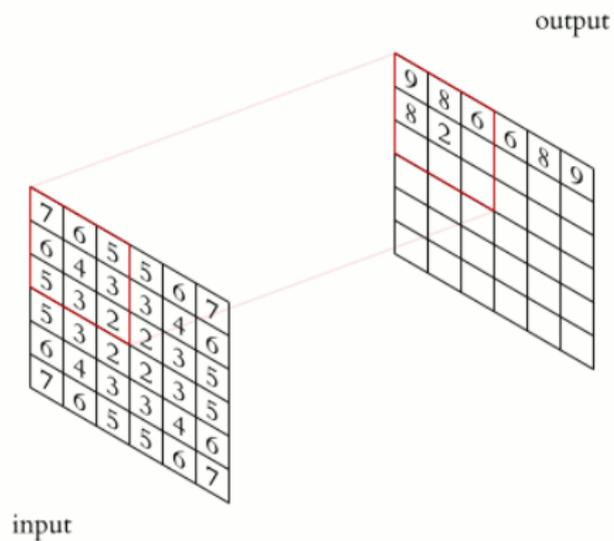
Exemple



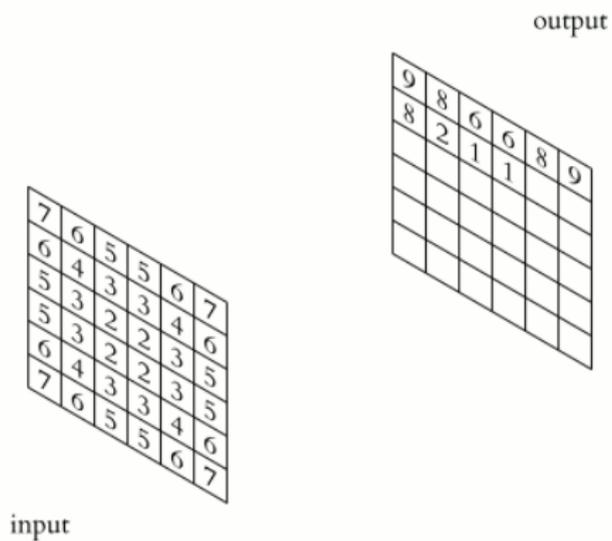
Exemple



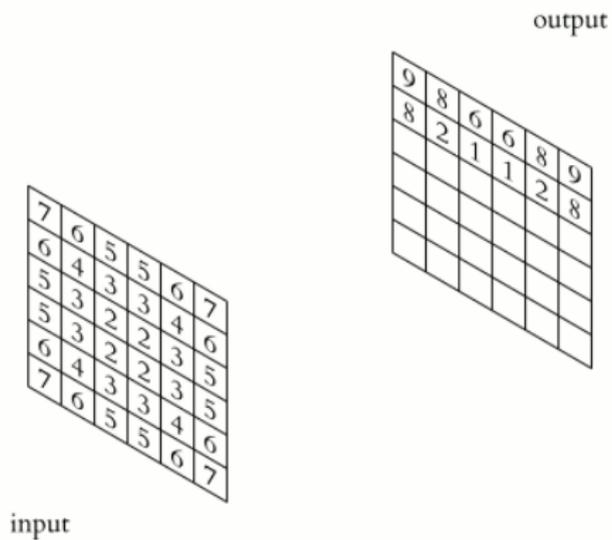
Exemple



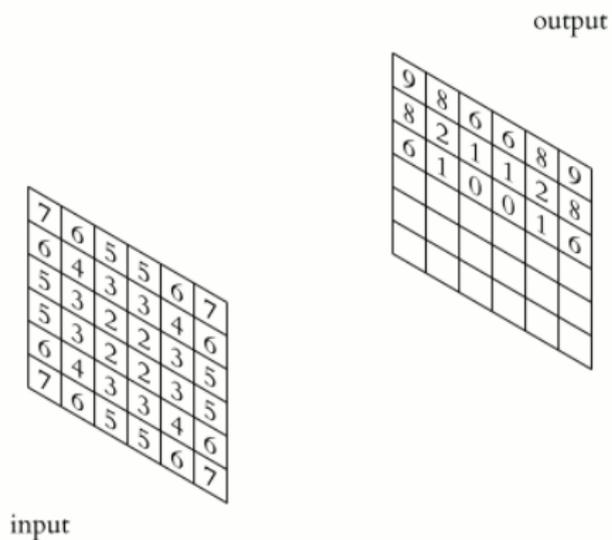
Exemple



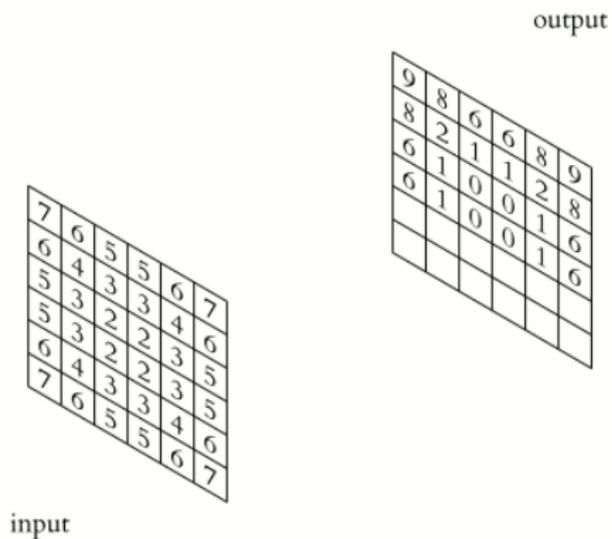
Exemple



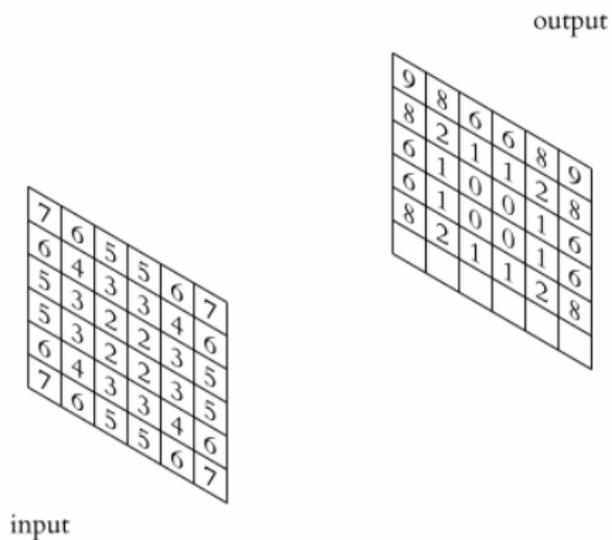
Exemple



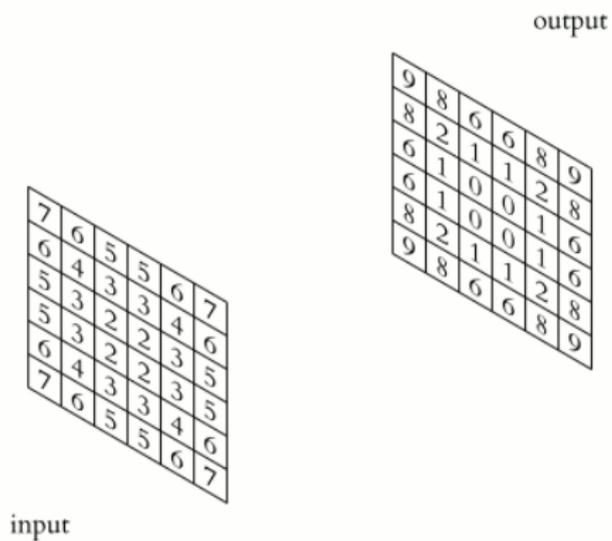
Exemple



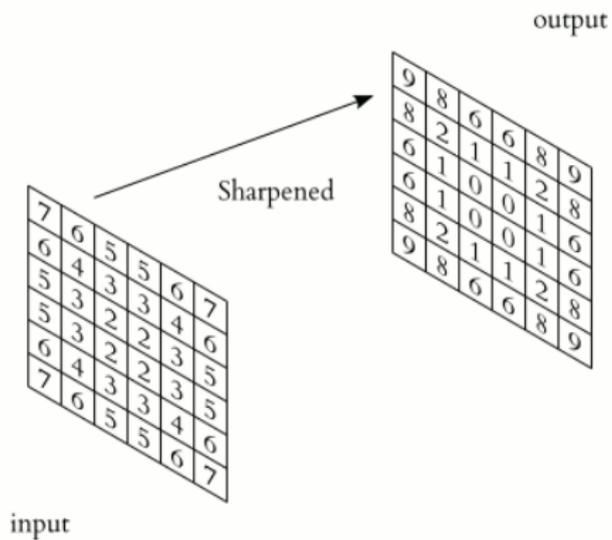
Exemple



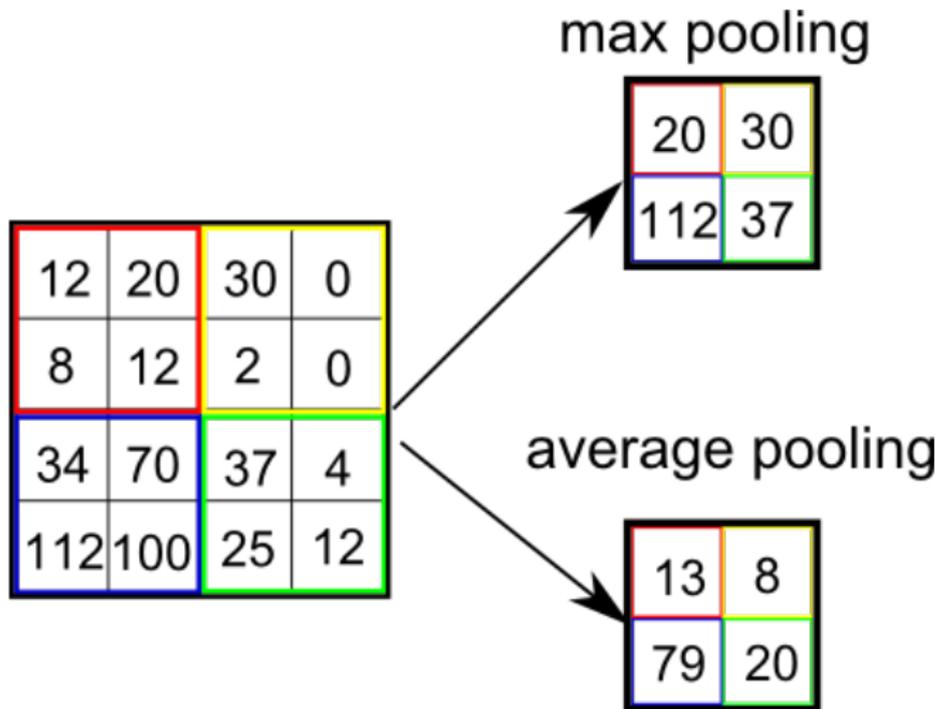
Exemple



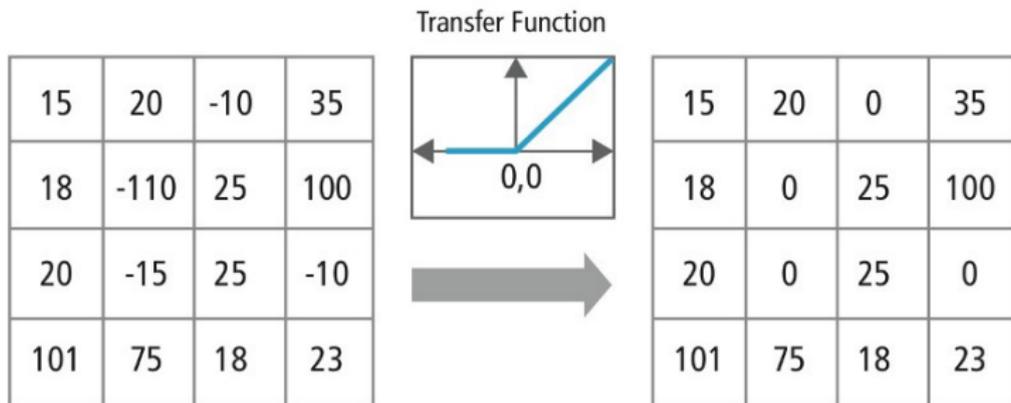
Exemple



Couches de *pooling*

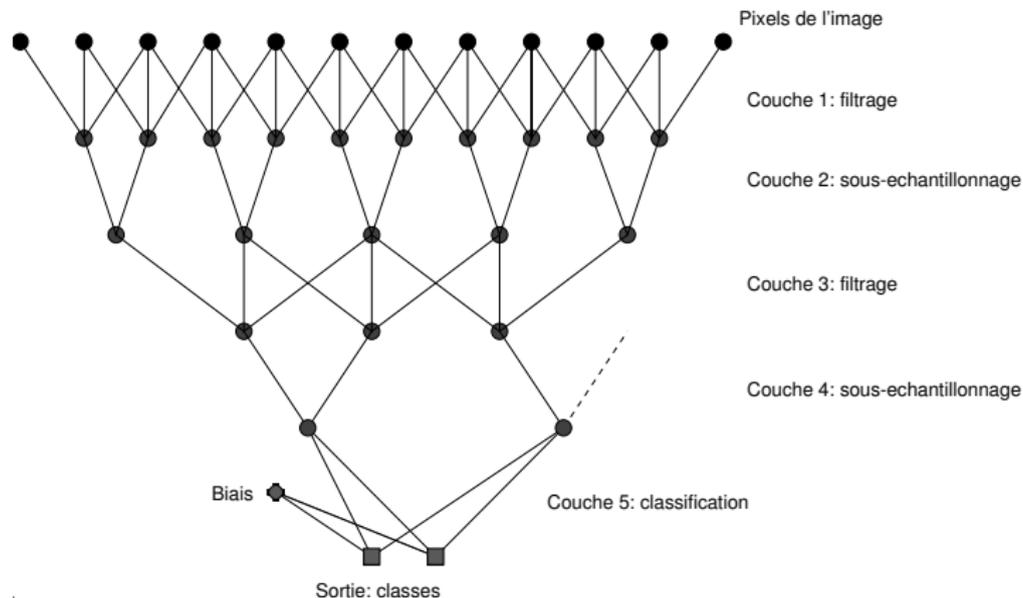


Couche ReLU (rappel)

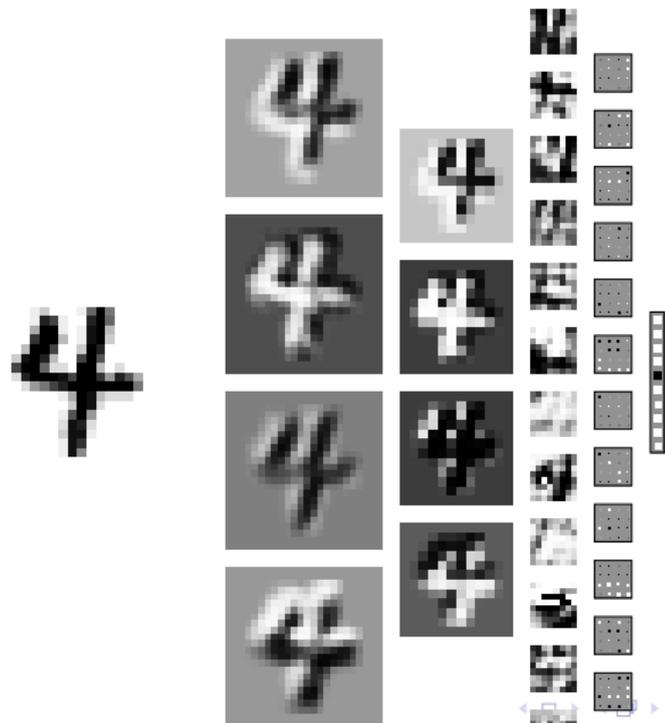


Architecture multicouche

alternance de convolutions et de pooling

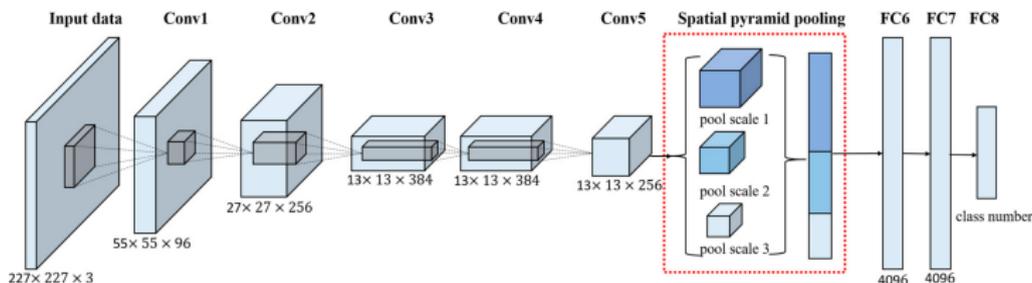


LeNet (1990)



AlexNet (2012)

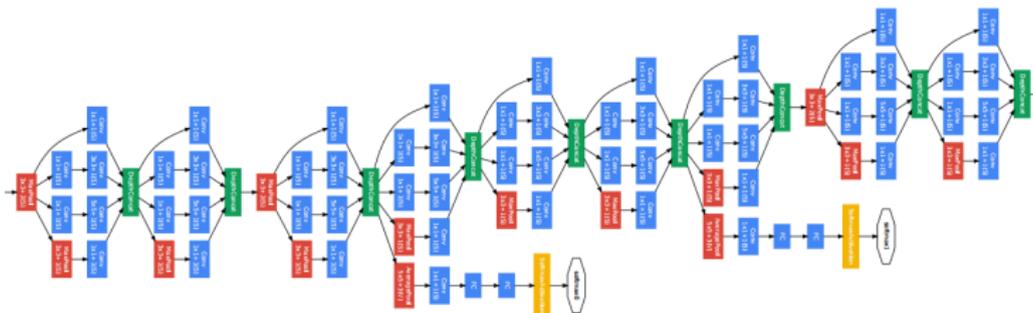
Reconnaissance d'images, *ImageNet classification with deep convolutional neural networks*, Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, Geoffrey E. Hinton, 2012



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

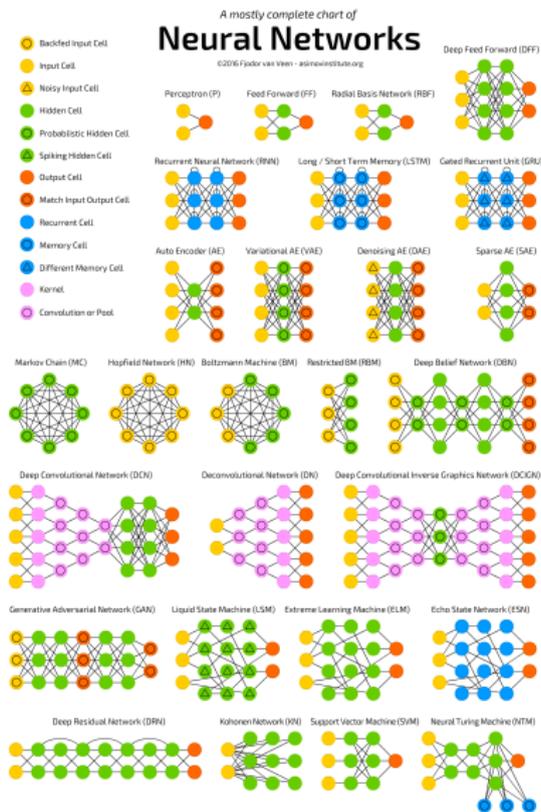
Exemple : GoogleLeNet

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



22 couches.

Neural Network Zoo



Source: [van Veen, 2016](http://www.scribd.com/doc/34888888/Neural-Network-Zoo)

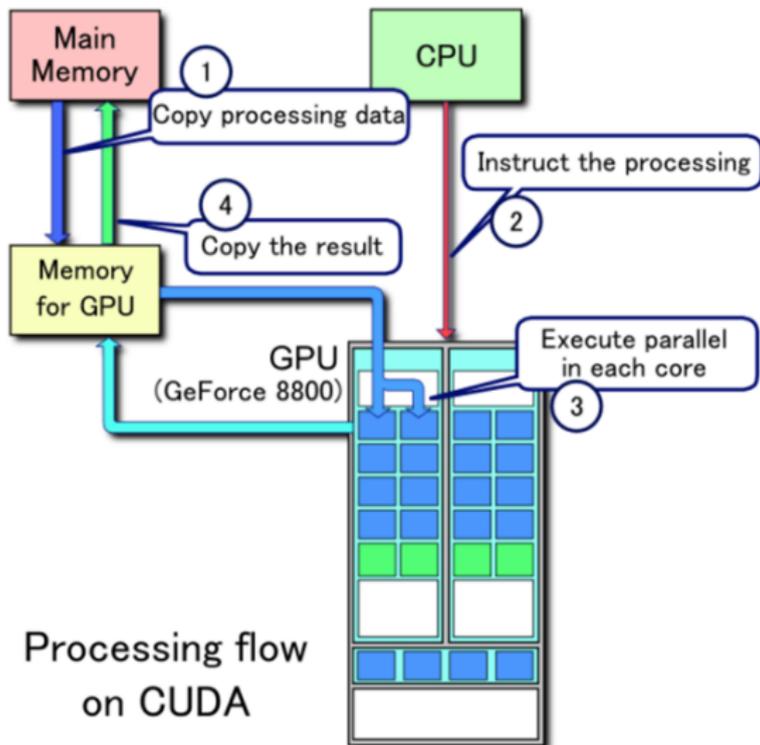
Techniques d'apprentissage

- 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`