

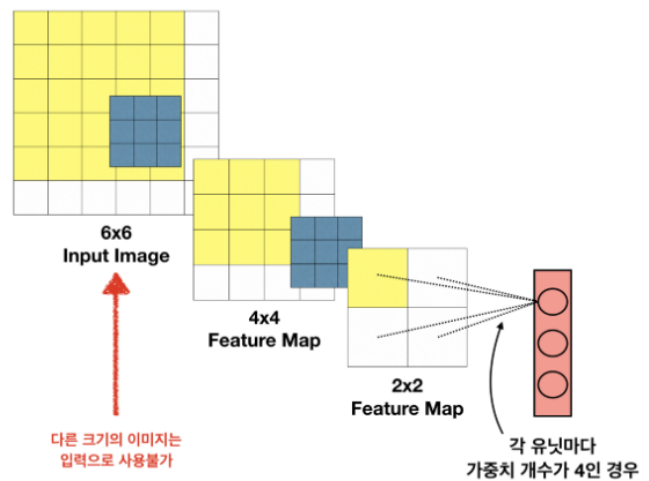
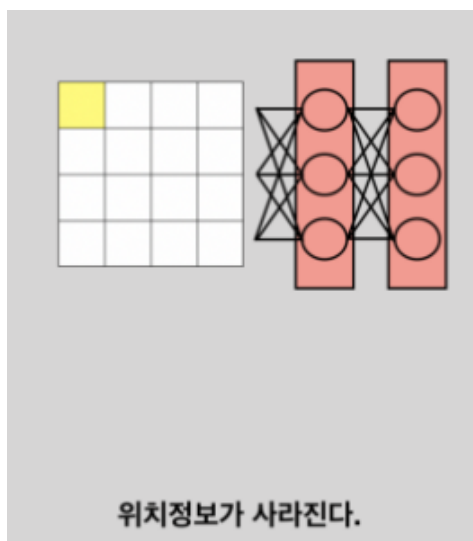


[논문리뷰] FCN [2015]

Introduction

✨ 해당 논문은 FCN(Fully Convolutional Network)를 소개합니다.

임의의 사이즈의 이미지를 Input으로 넣었을 때, 동일한 사이즈의 아웃풋이 나오도록 FCN(Fully Convolutional Network)를 구성하여 사용합니다.



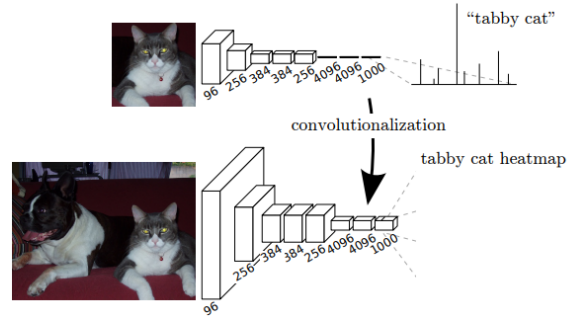
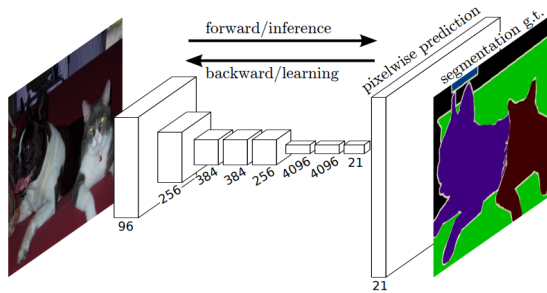
이전의 FC(Fully Connected) Layer는 한계점이 있습니다.

- 이미지의 위치 정보가 사라집니다.
- 입력 이미지의 크기가 고정적입니다.

Pixel 단위의 예측을 위한 최초의 end-to-end방식이자 지도 사전 학습(pretrained)을 활용합니다.

기존의 Network에서는 Dense한 형태의 아웃풋이 나오나, 본 논문에서는 동일한 사이즈의 아웃풋을 리턴하기 위해 Upsampling기법을 활용합니다.

이미지에 대한 전처리나 후처리가 따로 필요하지 않습니다.



해당 논문에서는 Coarse라는 표현을 자주 사용하는데, **Coarse**하다는 것은 **FCN(Fully Convolutional Networks)의 Feature Map의 해상도가 낮아집니다.**

그러므로, **Deconvolution**을 하여, 해상도를 높여야 합니다.

Fully Convolutional Networks

Adapting Classifier for Dense prediction

LeNet, AlexNet등은 Architecture의 끝 부분에 FC Layer가 있어, 공간 정보를 담지 못한채 Output이 생성합니다.

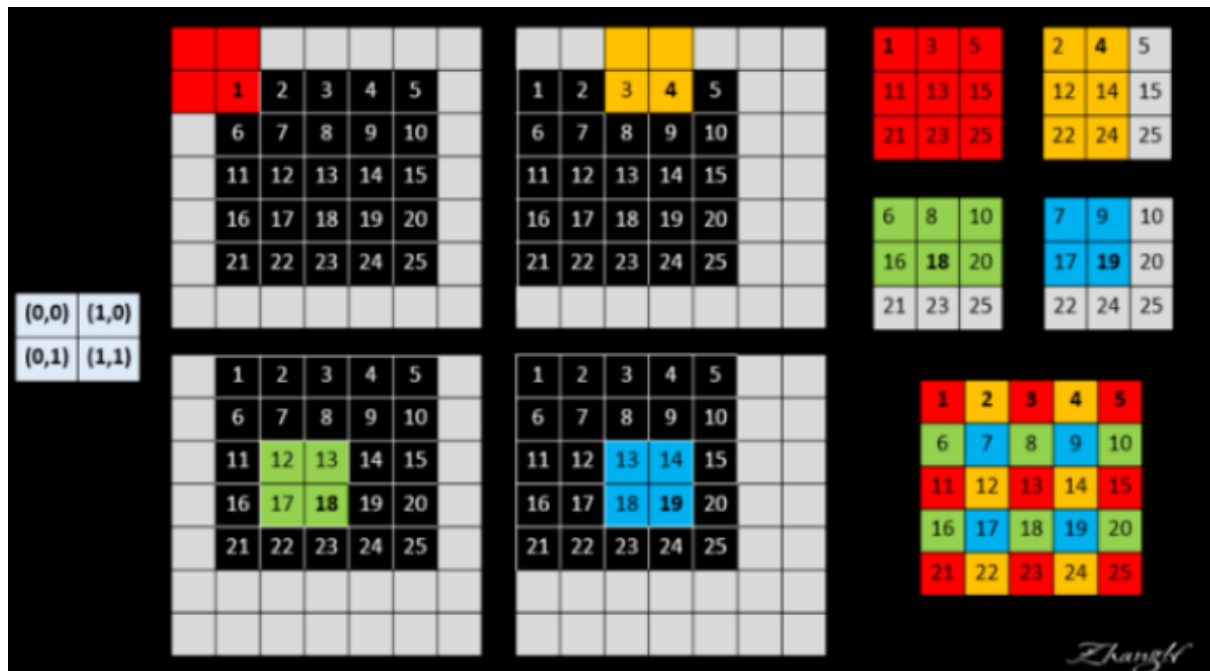
(ostensibly take fixed-sized inputs and produce nonspatial outputs.)

FC Layer는 fixed dimensions를 가지고, spatial coordinates를 버립니다.

- Segmentation의 경우 공간 정보를 유지하며, Pixel 단위로 예측해야 하므로, 1x1 Conv2d를 활용하여, Spatial Dimension이 나오도록 합니다.
- FCN의 경우 전체 이미지를 활용하므로, effective computational을 합니다.

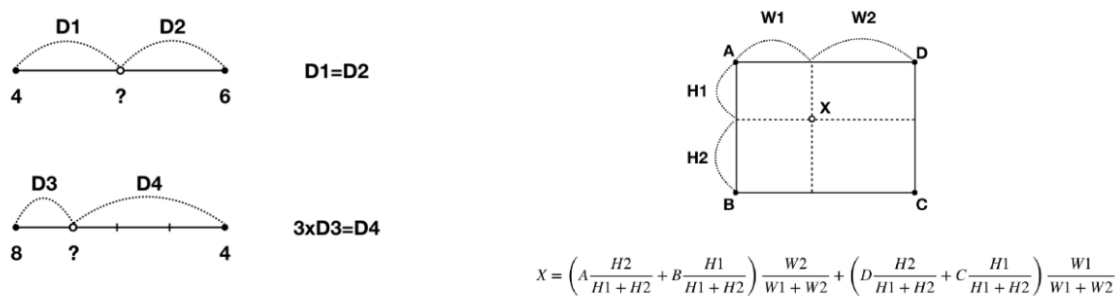
Shift-and-stitch is filter rarefaction

- Output으로부터, Dense Prediction을 얻는 방법으로 OverFeat 논문에서 사용한 기법입니다.
- Pooling Kernel의 Size나 Stride에 변화를 주는 경우 trade-off가 존재합니다.
- Shift-and-stitch trick을 사용하면, Kernel size나 stride의 감소 없이도 Padding 방식을 다양하게 하여 dense prediction을 만들 수 있으나, Receptive Field가 작을수록, fine한 정보를 얻기에는 제한적일 수 있습니다.



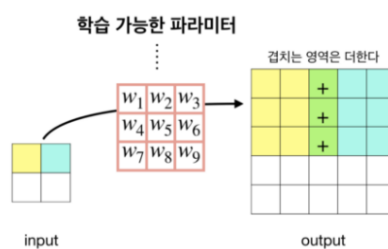
Upsampling is backwards strided convolution

1. Interpolation



- 주어진 값들 사이의 값을 linear하게 추정합니다.
좌측 이미지처럼 2D로 확장하여, x, y좌표를 각각 계산하면 됩니다.
- 좌측 이미지와 같은 방법으로, **저해상도의 이미지를 고해상도의 이미지로 확장할 때,**
비어있는 중간값들을 유추하여 채워줄 수 있습니다.

2. Deconvolution



- Deconvolution은 Convolution의 역연산이다. 위의 그림과 같이 겹치는 영역은 더하여, 구해주면 Upsampling된 Output을 얻을 수 있습니다.

✨ 2가지 방식 모두, **Input Image의 Size가 줄어들어, Information reduction이 발생**하므로, **Skip Connection**을 사용하는게 가장 좋습니다.

Patchwise training is loss sampling

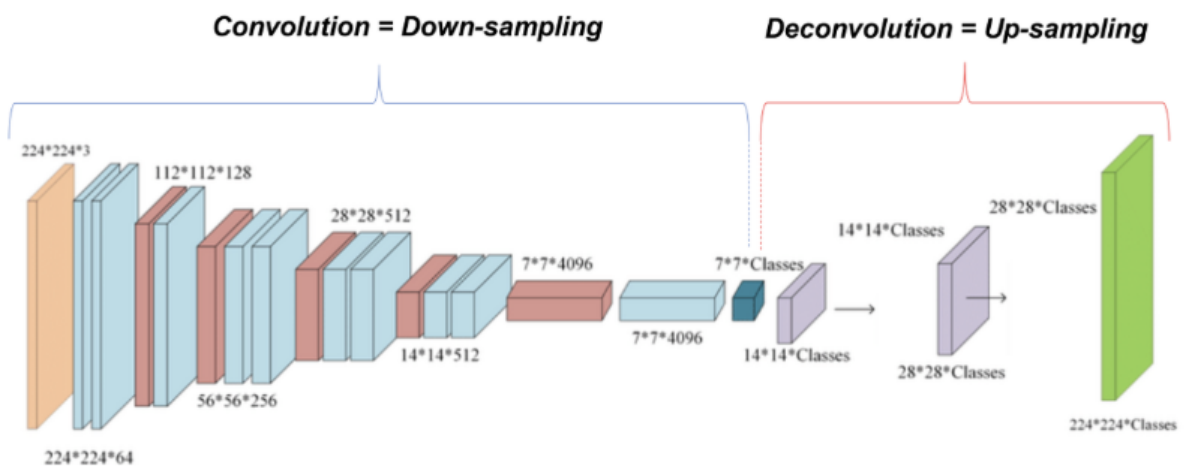
- Patchwise방식으로 학습할 경우, patch들 간에 겹치는 부분이 많아, 불필요한 연산량이 많아진다. **반면, 전체 이미지를 사용할 경우 충분히 미니배치를 잡기 어렵습니다.**
- Patch 방식으로 학습을 시켜본 결과 **장점이 없어, 전체 이미지를 통하여 학습**합니다.

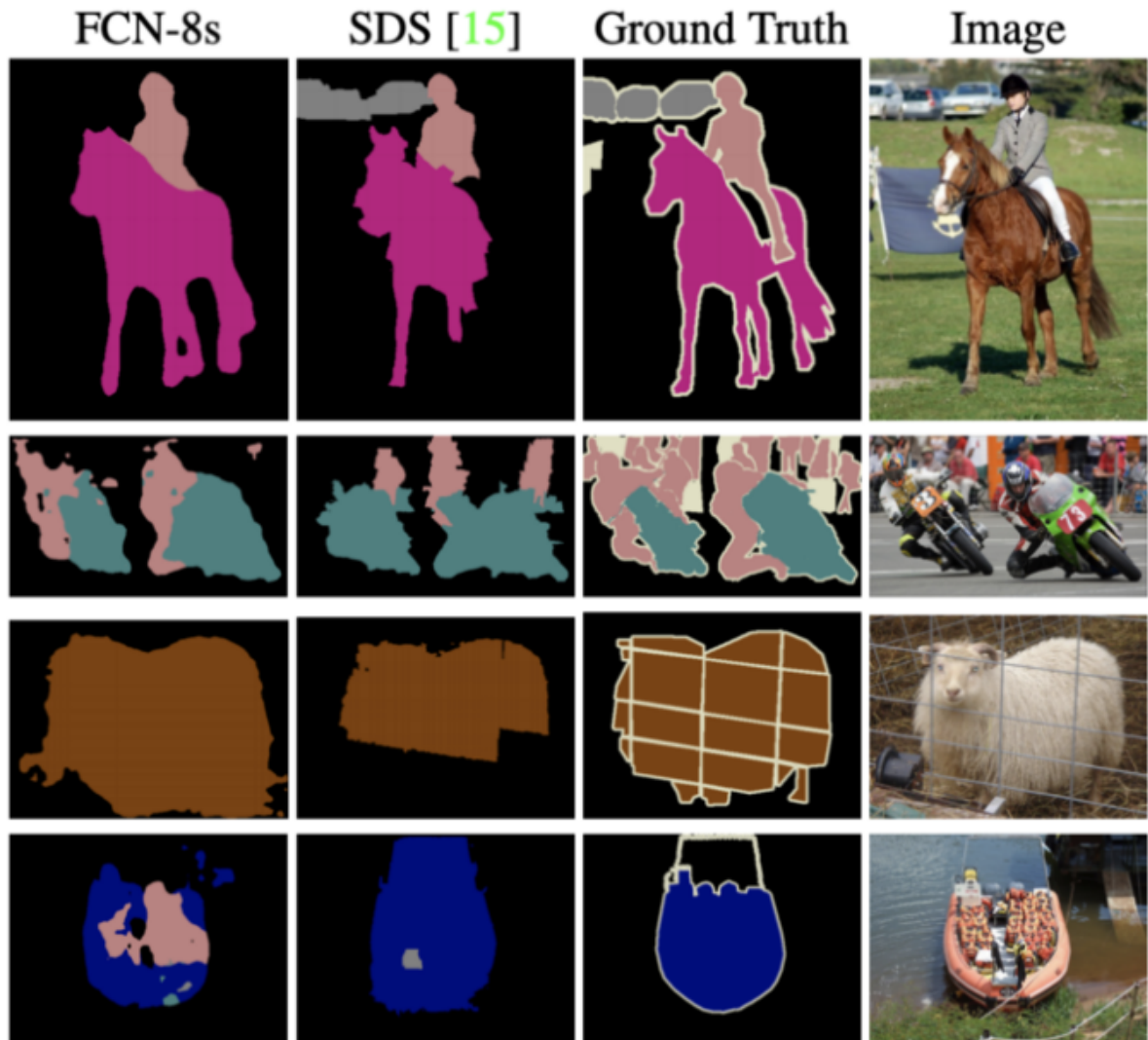
Segmentataion Architecture

- FCN은 **DownSampling**을 하는 **Encoder**부분과 **Upsampling**하는 **Decoder**하는 부분으로 구성되어 있습니다.
- DownSampling은 기존 CNN구조와 동일하여, pretrained Model을 사용합니다.
- loss function은 각 Pixel마다 Multinomial logistic loss를 사용합니다.

Combining what and where

✨ 해당 구조는 Segmentataion에서 충분한 성능을 보이지 못해 **Skip Architecture**를 제시합니다.





Conclusion

FCN(Fully Convolutioanl Network)는 기존의 딥러닝 기반 이미지 분류를 위해 **Segmentataion**에 맞게 모델을 변경 후, **Transfer Learning**을 진행하였다.

Convolutional모델을 통해, **예측된 Coarse map**을 원본 이미지 사이즈와 같이 세밀하게 만들기 위해 **Up-Sampling**을 진행하였다.

Deep Neural Network에서 얇은 층의 **Local**정보와 깊은 층의 **Semantic**정보를 결합하는 **Skip architecture**를 통하여, 보다 정교한 **Segmenataion** 결과를 얻을 수 있습니다.

Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation

Convolutional networks are powerful visual models that yield hierarchies of features. We show that convolutional networks by themselves, trained end-to-end, pixels-to-pixels, exceed the state-of-the-art in semantic

😊 <https://arxiv.org/abs/1411.4038>

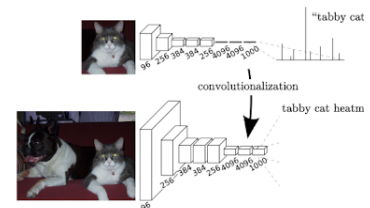


📄 https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_2015/papers/Long_Fully_Convolutional_Networks_2015_CVPR_paper.pdf

[논문 리뷰] FCN: Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation

Convolutional Network의 구조를 end-to-end, pixels-to-pixels 방식으로 학습시켜 semantic segmentation 분야에서 SOTA 달성 임의의 사이즈의 이미지를 인풋으로 넣었을 때, 동일한 사이즈의 아웃풋이 나오도록 fully convolutional network를 구성하여 사용

📄 <https://velog.io/@kimkj38/%EB%85%BC%EB%AC%B8-%EB%A6%AC%EB%B7%B0-FCN-Fully-Convolutional-Networks-for-Semantic-Segmentation>



14.11. Fully Convolutional Networks - Dive into Deep Learning 1.0.0-alpha0 documentation

As discussed in [Section 14.9 , semantic segmentation classifies images in pixel level. A fully convolutional network (FCN) uses a convolutional neural network to transform image pixels to pixel classes Long et al., 2015].

📄 https://d2l.ai/chapter_computer-vision/fcn.html

FCN 논문 리뷰-Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation

Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation (이하 FCN)은 이미 제목에 드러난 것처럼 Semantic Segmentation 문제를 위해 제안된 딥러닝 모델이다. FCN은 Semantic Segmentation 모델을 위해 기존에 이미지 분류에서 우수한 성능을 보인

📄 <https://medium.com/@msmapark2/fcn-%EB%85%BC%EB%AC%B8-%EB%A6%AC%EB%B7%B0-fully-convolutional-networks-for-semantic-segmentation-81f016d76204>



Semantic Segmentation