

# Google DeepDream

Семинарски рад у оквиру курса  
Истраживање података  
Математички факултет

Немања Мићовић  
nmicovic@outlook.com

## Абстракт

Dodati posle.

## Садржај

<b>1</b>	<b>Увод</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Неуронске мреже</b>	<b>2</b>
2.1	Перцептрон . . . . .	2
2.2	Конволутивне неуронске мреже . . . . .	2
2.2.1	ILSVRC . . . . .	3
2.3	Архитектура конволутивне мреже . . . . .	3
2.3.1	Конволуција . . . . .	4
2.3.2	Pooling . . . . .	5
2.3.3	Активациона функција . . . . .	5
2.4	Визуелизација конволутивне мреже . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Google Deep dream</b>	<b>5</b>
3.1	Генерисање слика . . . . .	5
<b>4</b>	<b>DeepDream генерисање слике - Python</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Закључак</b>	<b>6</b>
	<b>Literatura</b>	<b>6</b>

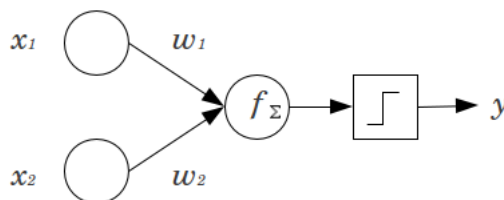
## 1 Увод

Неуронске мреже данас постижу изузетне резултате на многим пољима вештачке интелигенције. Artificial Neural Networks have spurred remarkable recent progress in image classification and speech recognition. But even though these are very useful tools based on well-known mathematical methods, we actually understand surprisingly little of why certain models work and others don't. So let's take a look at some simple techniques for peeking inside these networks.

## 2 Неуронске мреже

### 2.1 Перцептрон

Слика 1 приказује перцептрон.



Слика 1: Перцептрон

### 2.2 Конволутивне неуронске мреже

Идеја о конволутивним неуронским мрежама јавила се још раних деведесетих [3], но праву популарност конволутивне мреже достижу у последњих неколико година услед могућности да се процес тренинга мрежа ефикасно паралелизује на графичким картицама. Успешна паралелизација је омогућила да се врши тренинг над милијардама података као и да се користе дубоке неуронске мреже са по неколико хиљада слојева. Популарност конволутивних мрежа нагло пораста, а сама тема постаје изузетно истраживачки популарна.

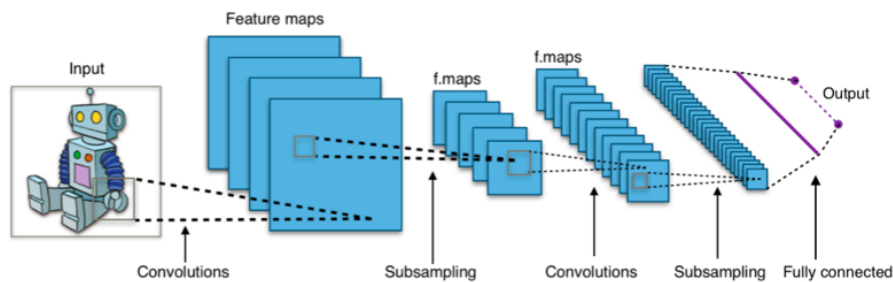
Конволутивне неуронске мреже постигле су изузетне резултате у проблемима попут класификације [2, 1, 5], а генерално се могу користити када је у питању нека врста улазног сигнала (слика, звук, видео). Коришћене су и за класификацију текста [6] а занимљива је и примена у раду [4].

Конволутивне мреже се могу применити на било какве податке који поседују структуралну информацију. Другачије речено, уколико се редослед података/сигнала једне инстанце пермутује, губи се суштина информације. На пример, уколико се пермутују пиксели слике, губи се информација као и сам објект који је на слици.

Неурони конволутивне мреже уче да препознају неку врсту шаблона на основу тренинг скупа. Што је неурон дубље у мрежи, шаблон који препознаје постаје комплекснији. На примеру слике и препознавању лица, један од неурона у почетним слојевима би препознавао хоризонталну линију, а неурон при крају мреже, очи или нос. Комбинација неурона омогућава да се дође до одговора шта је на

слици. Често се на крају користи софтмакс техника како би се неурони на последњем слоју користили за оцену вероватноће класе којој инстанца припада.

Слика 5 приказује пример конволутивне мреже. У делу 2.3 ће детаљније бити образложени делови типичне архитектуре.



Слика 2: Пример архитектуре конволутивне неуронске мреже

### 2.2.1 ILSVRC

Најпознатији скуп података у области класификације слика је *ImageNet* који се користи на такмичењу *ILSVRC*. *ImageNet* за циљ има да понуди барем 1000 слика за сваки скуп синонима у бази *WordNet* којих има преко 100 000.

Google је 2010. године организовао такмичење *The ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC)* чија је тема била класификација и препознавање објеката на сликама. Такмичење је за циљ имало да мотивише истраживаче да даље развијају алгоритме за класификацију објеката на сликама као и да им омогући да своје резултате могу да упореде са другима у области. Такмичење се оджава сваке године почевши од 2010. и представља један од најбитнијих догађаја у овом делу области машинског учења.

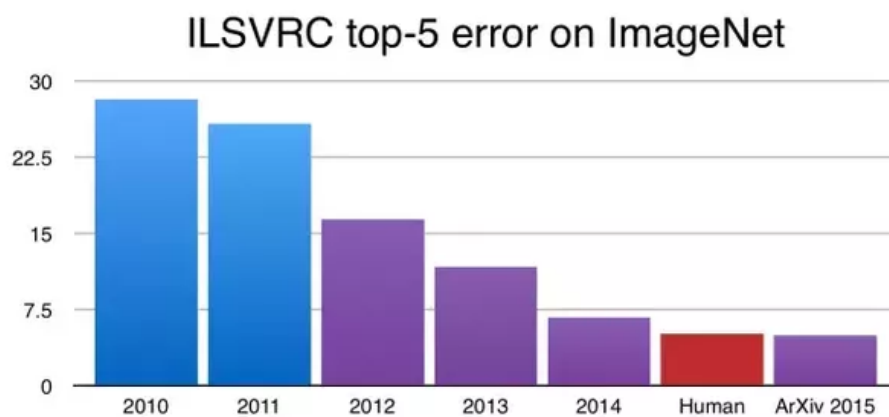
Око 2011. године, грешка класификације на такмичењу је била 25%, 2012. године је дубока неуронска мрежа постигла 16%, а у следећих неколико година је грешка је драстично падала. Слика 3 приказује грешку класификације на неколико узастопних такмичења. Занимљиво је приметити да је на скупу инстанци *ImageNet* конволутивна мрежа постигла нижу грешку класификације од човека.

## 2.3 Архитектура конволутивне мреже

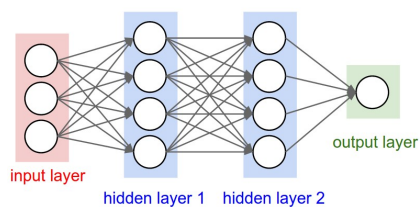
Архитектура конволутивне мреже се састоји из слојева као и код стандардних неуронских мрежа. Слојеви могу бити:

- Потпуно повезани (eng. *fully connected*)
- Конволутивни (eng. *convolutive*)
- Пулинг (eng. *pooling*)

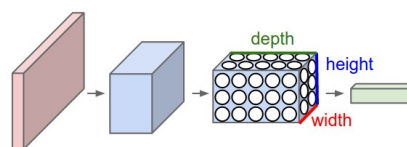
Слике 4 и 5 приказују разлику између обичне неуронске мреже и конволутивне неуронске мреже.



Слика 3: Грешка класификације на скупу *ImageNet*



Слика 4: Неуронска мрежа



Слика 5: Конволутивна неуронска мрежа

### 2.3.1 Конволуција

Слика 6 приказује филтере које је научила мрежа коришћена у раду [2].



Слика 6: Пример филтера које је научила конволутивна мрежа

### 2.3.2 Pooling

### 2.3.3 Активациона функција

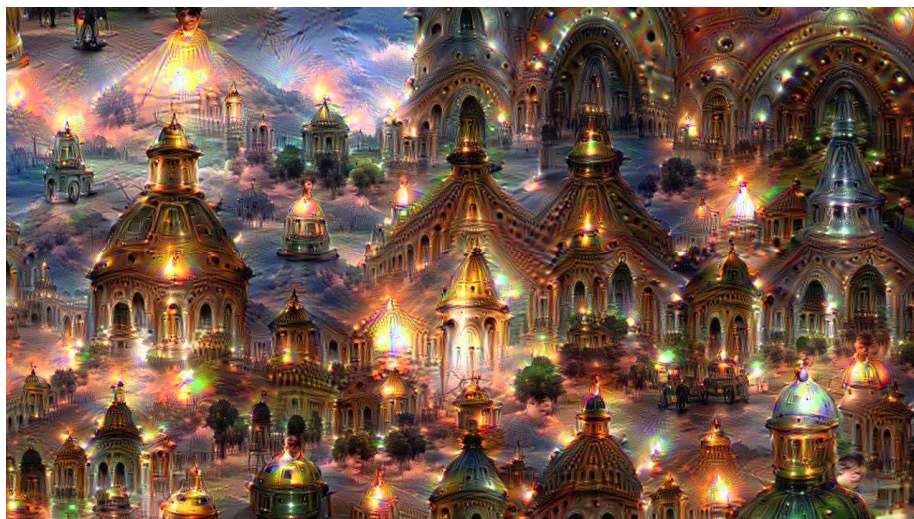
## 2.4 Визуелизација конволутивне мреже

## 3 Google Deep dream

DeepDream представља пројекат који је конструисао Google. Главна мотивација за пројекат било је интересовање истраживача да разумеју и визуализују како се понашају неурони утрениране конволутивне мреже.

Пристап који се користи је да се утренираној конволутивној неуронској мрежи која препознаје слике проследи нека произвољна слика, а онда се прослеђена слика мења тако да што више активира циљани слој неуронске мреже. Део 3.1 ће прецизније изложити процес генерисања слике.

Процес генерисања слике истраживачки тим је називао *сањање* (eng. *dreaming*), и једна од инспирација су им били снови. Добијене слике поседују халуциногени ефекат који многе подсећа на снове. Слике 7 и 8 приказују неке од добијених слика.



Слика 7: Пример слике пројекта DeepDream

### 3.1 Генерисање слика

Реч сан (eng. *dream*) се налази у називу јер је истраживаче ово подсећало на визуелизацију снова. Google је на неки реч брендирао реч *сањати* (eng. *dream*) у овом контексту и њена употреба је честа када се мисли на процес генерисања слика које проузрокују тражене активације у тренираној мрежи.



Слика 8: Пример слике пројекта DeepDream

## 4 DeepDream генерисање слике - Python

У овом делу биће приказани делови кода који је коришћен у пројекту *DeepDream*. Оригинални код доступан је на адреси:  
<https://github.com/google/deepdream>.

## 5 Закључак

Zakljucak...

## Литература

- [1] D. Ciregan, U. Meier, and J. Schmidhuber. Multi-column deep neural networks for image classification. In *2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pages 3642–3649, June 2012.
- [2] Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, and Geoffrey E Hinton. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In F. Pereira, C. J. C. Burges, L. Bottou, and K. Q. Weinberger, editors, *Advances in Neural Information Processing Systems 25*, pages 1097–1105. Curran Associates, Inc., 2012.
- [3] Y. LeCun, B. Boser, J. S. Denker, D. Henderson, R. E. Howard, W. Hubbard, and L. D. Jackel. Backpropagation applied to handwritten zip code recognition. *Neural Computation*, 1(4):541–551, Dec 1989.



- [4] N. Mohammadian Rad, A. Bizzego, S. M. Kia, G. Jurman, P. Venuti, and C. Furlanello. Convolutional Neural Network for Stereotypical Motor Movement Detection in Autism. *ArXiv e-prints*, November 2015.
- [5] Karen Simonyan and Andrew Zisserman. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. *CoRR*, abs/1409.1556, 2014.
- [6] X. Zhang, J. Zhao, and Y. LeCun. Character-level Convolutional Networks for Text Classification. *ArXiv e-prints*, September 2015.