

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Aljoša Rakita

**Prenos stila avtorja preko globokih
nevronske mreže**

DIPLOMSKO DELO

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM
PRVE STOPNJE
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: (prof) dr. Franc Solina

Ljubljana, 2018

COPYRIGHT. Rezultati diplomske naloge so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavo in koriščenje rezultatov diplomske naloge je potrebno pisno privoljenje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil \LaTeX .

Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Tematika naloge:

Besedilo teme diplomskega dela študent prepíše iz študijskega informacijskega sistema, kamor ga je vnesel mentor. V nekaj stavkih bo opisal, kaj pričakuje od kandidatovega diplomskega dela. Kaj so cilji, kakšne metode uporabiti, morda bo zapisal tudi ključno literaturo.

Zahvaljujem se svojim staršem, prijateljem in mentorju.

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod	1
2	Globoke nevronske mreže	3
2.1	Kratka predstavitev	3
2.2	Uporaba	4
3	Stil slike	5
3.1	Definicija	5
3.2	Impresionizem	5
4	Metodologija	7
4.1	Image style transfer using convolutional neural networks . . .	7
4.2	Preserving color in neural artistic style transfer	7
4.3	Texture Networks: Feed-forward Synthesis of Textures and Stylized Images	7
4.4	PyCharm razvojno okolje	8
5	Demonstracija delovanja	9
6	Analiza in interpretacija rezultatov	11
7	Zaključek	13

Seznam uporabljenih kratic

kratica	angleško	slovensko
NN	neural networks	nevronske mreže
DNN	deep neural networks	globoke nevronske mreže

Povzetek

Naslov: Prenos stila avtorja preko globokih nevronske mreže

Avtor: Aljoša Rakita

V tej diplomski nalogi, bo najprej razloženo kaj sploh globoke nevronske mreže so in kratka razlaga njihovega delovanja. Nato bomo nekaj besed namenili temu, da bomo sploh ugotovili kako je stil slike definiran in kaj vse predstavlja. Po tem, bomo natančno razložili in analizirali delovanje specifičnih metod za prenos stila slike preko globokih nevronske mreže. Temu bo sledila demonstracija delovanja, kjer bomo naredili 'umetne' slike s pomočjo stila znanega slovenskega impresionista. Zaključili pa bomo z anketo, ki bo preverila kako realne so producirane slike to je ali jih človek lahko loči med seboj.

Ključne besede: prenos stila, globoke nevronske mreže, analiza.

Abstract

Title: Style transfer through deep neural network

Author: Aljoša Rakita

This diploma will first focus on explaining what deep neural networks are and a short explanation of how do they work. Then we will say a few words about style of the image; how it is defined and what it represents. After that we will explain in detail and analyze specific methods for image style transfer via deep neural networks. That will be followed by demonstration where we'll create "fake" pictures using style of one of the slovene impressionists.

Keywords: style transfer, deep neural network, analysis.

Poglavje 1

Uvod

Za to temo sem se odločil, ker se mi zdi področje umetne inteligence zelo zanimivo in perspektivno. Naloga bo razložila in analizirala sistem za prenos stila slike preko globokih nevronske mreže. Poleg tega bo služila tudi kot neka kritična ocena, kako sposobne so sodobne metode umetne inteligence ustvariti nekaj zelo človeškega: umetnost.

V 2. poglavju bomo na kratko predstavili kaj sploh globoke nevronske mreže so in kako delujejo. Videli bomo, da so le te zelo močno orodje umetne inteligence in zakaj so primerne za predstavljen problem. Kako je stil slike definiran in kaj sploh to je, bomo razložili v 3. poglavju, ki bo služilo tudi kot umetniška podlaga naloge. V 4. poglavju bomo predstavili aktualne tehnike, ki predstavljen problem rešujejo s pomočjo globokih nevronske mreže, njihove prednosti ter slabosti in primernost uporabe. Realizacija teh metod, prikaz delovanja in izdelava 'fake' slike bo opisano v 5. poglavju. Poglavje 6 se bo osredotočilo na analizo in interpretacijo rezultatov s pomočjo ankete. V zaključku (poglavje 7) bo podana kritična ocena metode in končni sklep: ali je umetna inteligenca sposobna proizvesti umetniško sliko, za katero človek ni sposoben določiti ali je človeško oziroma delo računalnika.

Rezultati bodo koristili laikom, za lažje razumevanje, kot tudi strokovnjakom za pomoč pri izbiri ustrezne metode.

//TODO: razširi

Poglavje 2

Globoke nevronske mreže

2.1 Kratka predstavitev

Pod pojem nevronske mreže smatramo množico algoritmov, ki so ustvarjeni za zaznavo vzorcev v podatkih. Spadajo pod področje umetne inteligence, tako pa jih imenujemo zato, ker delujejo približno podobno kot človeški možgani. Začetki segajo v štirideseta leta 20. stoletja, čeprav so bili zametki NN lahko opaženi že v začetku 19. stoletja.[3]

Zgrajene so iz veliko vozlišč, kjer se dogaja dejansko računanje. V vozlišče vodi vhod, ki je ponavadi razdeljen na več delov(vektor) in vpliva na odziv vozlišča(od tu izhaja podobnost s človeškim nevronom). Le to združi vhodni vektor z množico koeficientov, katere imenujemo uteži. Te bodisi povečajo ali zmanjšajo vrednosti vhoda in tako dodeljujejo prioriteto vhodnim vektorjem za nalogo, ki se jo algoritem uči. Vrednosti vektorja, pomnožene z utežmi se seštejejo in prenesejo na izhod.

Globoke nevronske mreže je oznaka za mreže, ki so sestavljene iz več plasti nevronskih mrež. Izhod ene je vhod v drugo in tako naprej, med njimi pa ponavadi najdemo tako imenovane aktivacijske funkcije, ki določijo ali in koliko signala se prenese v naslednjo. Pri globokem učenju se vsaka plast vozlišč uči na množici lastnosti, ki temeljijo na prejšnji plasti. Globlje v nevronske mreže gremo bolj kompleksne lastnosti so mreže sposobne prepoznati saj se

le te seštevajo in kombinirajo z lastnostmi prejšnjih plasti, temu pravimo tudi hierarhija lastnosti. [3]

2.2 Uporaba

Globoke nevronske mreže se uporabljajo za reševanje raznoraznih problemov; lahko klasificirajo ali pa gručijo. Trenutno je njihov vplih najbolj opazen pri:

- Avtomatski prepoznavi govora
- Prepoznavi slik/objektov na sliki
- Procesiranju vizualne umetnosti
- Procesiranju naravnega jezika
- Toksikologiji
- Organiziranju odnosa s strankami
- Priporočilnih sistemih
- Bioinformatiki
- itd.

//TODO: razširi

Poglavje 3

Stil slike

3.1 Definicija

V umetnosti se pojem stil slike definira kot lastnost ki nam pomaga razvrščati umetniška dela v raznolike kategorije oziroma katerikoli prepoznavni način ali metoda, ki se uporablja za izdelavo oziroma izvedbo dela. Nanaša se na vizualni izgled umetniškega dela, ki je prisoten v vseh delih istega avtorja ali nekoga iz istega obdobja, urjenja, lokacije, 'šole', umetniškega gibanja oziroma kulture.[5]

Stil običajno delimo glede na časovno obdobje, državo, kulturno skupino, skupino umetnikov oziroma umetniško gibanje ter stil posameznika znotraj teh skupin. V tej diplomski nalogi se bomo srečali s slovenskim impresionizmom, katerega bomo uporabili za učenje globokih nevronske mreže in za izdelavo 'fake' slik.

3.2 Impresionizem

Impresionizem je umetniški stil iz druge polovice 19. stoletja, za katerega je značilno, da so umetniki dajali poudarek na natančen prikaz svetlobe, na slikah pa so bile majhne, tanke a vendar vidne poteze čopiča. Motivi so blili vsakdanji, 'običajni' dogodki z vključevanjem gibanja kot ključni elemente

človeškega zaznavanja in občutenja. Začet je bil v Parizu strani skupine umetnikov, ki so bili opaženi preko samostojnih razstav. Ime pa je dobil po sliki Clauda Moneta: *Impression, soleil levant* (Impresija, vzhajajoče sonce).

Na slovenskem je impresionizem prvič po baroku razgibal umetnostno življenje. Slovenski impresionisti predstavljajo prvo resnično moderno slikarsko generacijo pri nas (Ivan Grohar, Matija Jama, Rihard Jakopič, Matej Sternen).

//TODO: razširi

Poglavje 4

Metodologija

4.1 Image style transfer using convolutional neural networks

Predstavi sistem, ki temelji na globokih nevronskih mrežah, ki ustvari visokokvalitetne umetniške slike. Članek naredi korak naprej v razumevanju kako ljudje ustvarjamo in zaznavamo umetnost.[2]

4.2 Preserving color in neural artistic style transfer

Nadaljevanje zgornjega članka, ki se loti problemov in pomankljivosti opisanega algoritma. Opiše preproste linearne metode, ki problem rešijo.[1]

4.3 Texture Networks: Feed-forward Synthesis of Textures and Stylized Images

V tem članku je predstavljen sistem, ki tudi temelji na globokih nevronskih mrežah in ustvari sliko, vendar to naredi veliko hitreje saj je večina obdelave

prestavljena v fazo učenja.[4]

4.4 PyCharm razvojno okolje

Za izdelavo in priredbo programskega dela naloge smo uporabili razvojno okolje PyCharm. To orodje olajša testiranje in razhroščevanje kode.

```
//TODO: razširi
```

Poglavje 5

Demonstracija delovanja

//TODO: implementacija metode in izelava slik(e)

Poglavje 6

Analiza in interpretacija rezultatov

//TODO: izdelava ankete, analiza in interpretacija rezultatov

Poglavje 7

Zaključek

//TODO: zaključek

Literatura

- [1] Leon A Gatys, Matthias Bethge, Aaron Hertzmann, and Eli Shechtman. Preserving color in neural artistic style transfer. *arXiv preprint arXiv:1606.05897*, 2016.
- [2] Leon A Gatys, Alexander S Ecker, and Matthias Bethge. Image style transfer using convolutional neural networks. In *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016 IEEE Conference on*, pages 2414–2423. IEEE, 2016.
- [3] Jürgen Schmidhuber. Deep learning in neural networks: An overview. *Neural networks*, 61:85–117, 2015.
- [4] Dmitry Ulyanov, Vadim Lebedev, Andrea Vedaldi, and Victor S Lempitsky. Texture networks: Feed-forward synthesis of textures and stylized images. In *ICML*, pages 1349–1357, 2016.
- [5] Wikipedia contributors. Style (visual arts) — Wikipedia, the free encyclopedia, 2018. [Online; accessed 13-Jun-2018].