

Основне академске студије
Информациони инжењеринг

Основи рачунарске интелигенције

Конволуционе неуронске мреже

(материјали за вежбе)

- 1. Конволуциона неуронска мрежа**
2. Конструкција конволуционе неуронске мреже
3. Обучавање и евалуација модела

Конволуционе неуронске мреже

посебна класа неуронских мрежа

погодне за одређене сложене врсте садржаја

визуални садржај, аудио садржај, ...

познате архитектуре

LeNet-5

AlexNet

ResNet

...

Конволуциона неуронска мрежа

Конволуционе неуронске мреже – типови слојева

улазни слој (енгл. *input layer*)

пример слике као улаза

слика у боји

три канала: *R* (црвено), *G* (зелено), *B* (плаво)

3Д тензор (висина, ширина, канали)

конволуциони слој (енгл. *convolutional layer*)

примена операције конволуције у препознавању шаблона у улазу за слој
обично обухвата више филтера који бивају примењени над улазом за слој

обједињавајући слој (енгл. *pooling layer*)

обично редукција улаза за слој уз задржавање главних својстава
извођење агрегације над улазом за слој

максимална вредност, аритметичка средина, ...

густо повезани слој (енгл. *dense layer*)

...

Подаци

скуп података који садржи слике зрна пиринча

обухваћене разне врсте пиринча

Arborio, Basmati, Ipsala, Jasmine, Karacadag

постоји 75000 слика зрна пиринча, по 15000 за сваку врсту

извор скупа података

скуп података *Rice Image Dataset*

матична Интернет страна

<https://www.muratkoklu.com/datasets/>

Интернет сајт Мурата Коклуа

скуп података доступан као архива у *ZIP* формату

слике димензија 250 x 250 доступне у *JPG* формату

слике разврстане по директоријумима у зависности од врсте пиринча

скуп података је из 2021. године

1. Конволуциона неуронска мрежа
- 2. Конструкција конволуционе неуронске мреже**
3. Обучавање и евалуација модела

Конструкција конволуционе неуронске мреже

Слој – конволуциони слој

имплементација помоћу библиотеке *Keras*

постоји више класа на располагању

Conv1D, Conv2D, Conv3D, ...

пример класе *Conv2D*

дводимензионални конволуциони слој

погодан за примену над сликама

главна подешавања при формирању слоја

filters – број филтера

kernel_size – димензије кернела по висини и ширини

strides – дужина корака по висини и ширини

padding – врста конволуције

унутрашња (енгл. *valid*)

ободна (енгл. *same*)

activation – функција активације

use_bias – употреба прага

input_shape – димензије улаза (у случају првог слоја)

Слој – обједињавајући слој

имплементација помоћу библиотеке *Keras*

постоји више класа на располагању

MaxPooling1D, *MaxPooling2D*, *MaxPooling3D*, *AveragePooling1D*, *AveragePooling2D*, *AveragePooling3D*, ...

пример класе *MaxPooling2D*

слој за обједињавање кроз максимум над дводимензионалним подацима

погодан за примену над сликама

главна подешавања при формирању слоја

pool_size – димензије кернела по висини и ширини

strides – дужина корака по висини и ширини

padding – врста обједињавања

унутрашње (енгл. *valid*)

ободно (енгл. *same*)

Додатна конфигурирања

функција активације за излазни слој

на пример *softmax*

критеријумска функција (енгл. *loss function*)

на пример *categorical_crossentropy*

оптимизатор

на пример *Adam*

метрика

на пример *accuracy*

1. Конволуциона неуронска мрежа
2. Конструкција конволуционе неуронске мреже
- 3. Обучавање и евалуација модела**

Обучавање и евалуација модела

Рад над сликама

библиотека *OpenCV*

инсталација *OpenCV-Python*

```
pip install opencv-python
```

корисне функције

```
cv2.imread(...)
```

учитавање слике

```
cv2.resize(...)
```

промена димензија слике

...

библиотека *Matplotlib*

корисне функције

```
matplotlib.pyplot.imshow(...)
```

приказ слике

'''

Рад над моделом

библиотека *Keras*

обучавање модела

функција **fit(...)**

евалуација модела

функција **evaluate(...)**

примена модела

функција **predict(...)**

...

Задатак 1.

Учитати податке тако да за сваку врсту пиринча буде одабран на псеудослучајан начин одређени број слика, на пример 100.

Учитане податке скалирати.

Ознака која одговара врсти пиринча треба да буде кодирана и као вектор.

Задатак 2.

Формирати конволуциону неуронску мрежу која обухвата барем један конволуциони слој и барем један обједињавајући слој.

Задатак 3.

Подели учитане податке на обучавајући скуп (80%) и тест скуп (20%).

Задатак 4.

Обучити конволуциону неуронску мрежу над обучавајућим скупом.

Путем графикона приказати како се мења тачност по епохама током поступка обучавања.

Задатак 5.

Евалуирати конволуциону неуронску мрежу.

Утврдити перформансе над тест скупом.

Задатак 6.

Применити конволуциону неуронску мрежу над одабраним узорком из тест скупа.

Сваку слику из узорка приказати заједно с информацијама о стварној врсти приказаног зрна пиринча и о врсти процењеној помоћу конволуционе неуронске мреже, а помоћу боја истаћи да ли се стварна и процењена врста поклапају.

Задатак 7.

Експериментисати с различитим подешавањима неуронске мреже и поступка обучавања.

Експериментисати с учитавањем различитих количина података.

Експериментисати с различитим обрадама улазних података, на пример променом димензија слика и трансформацијом слика у црно-беле.

Испитати како се извршене промене одражавају на поступак обучавања и перформансе конволуционе неуронске мреже.

Основна литература

Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn & TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly (Sebastopol, CA, USA); 2017.

Keras. Keras: The Python deep learning API. Internet: <https://keras.io/>

Keras. Getting started. Internet: https://keras.io/getting_started/

Keras. Keras API reference. Internet: <https://keras.io/api/>

OpenCV. Home. Internet: <https://opencv.org/>

OpenCV. OpenCV modules. Internet: <https://docs.opencv.org/4.5.5/>

OpenCV. OpenCV-Python Tutorials. Internet: https://docs.opencv.org/4.5.5/d6/d00/tutorial_py_root.html

Matplotlib. Matplotlib: Visualization with Python. Internet: <https://matplotlib.org/>

Matplotlib. Users guide. Internet: <https://matplotlib.org/stable/users/index>

Основна литература

Koklu M, Cinar I, Taspinar YS. Classification of Rice Varieties with Deep Learning Methods. Computers and Electronics in Agriculture. 2021;187; 106285. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106285>

Cinar I, Koklu M. Determination of Effective and Specific Physical Features of Rice Varieties by Computer Vision in Exterior Quality Inspection. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences. 2021; 35(3); 229-243. DOI: <https://doi.org/10.15316/SJAIFS.2021.252>

Cinar I, Koklu M. Identification of Rice Varieties using Machine Learning Algorithms. Journal of Agricultural Sciences. 2022;28(2); 307-325. DOI: <https://doi.org/10.15832/ankutbd.862482>

Cinar I, Koklu M. Classification of Rice Varieties using Artificial Intelligence Methods. International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering. 2019;7(3); 188-194. DOI: <https://doi.org/10.18201/ijisae.2019355381>