

Основне академске студије
Информациони инжењеринг

Методе и технике науке о подацима

Конволуционе неуронске мреже

(материјали за вежбе)

Конволуциона неуронска мрежа

Конволуциона неуронска мрежа

неуронска мрежа у којој се користе додатне посебне врсте слојева

конволуциони слој

обједињавајући слој

настанак инспирисан начином перцепције визуалног садржаја
код сисара

погодност за примену над сликама

Конволуциона неуронска мрежа

конволуциони слој

употреба операције конволуције

пример дискретне конволуције за функције две променљиве

$$(f * g)(t, u) = \sum_{\tau=-\infty}^{\infty} \sum_{v=-\infty}^{\infty} f(\tau, v) g(t - \tau, u - v)$$

примена кернела по деловима улазног садржаја
подешавања

облик конволуције

кернел као група тежина

димензије кернела

величина корака при померању кернела

праг

функција активације

Конволуциона неуронска мрежа

обједињавајући слој

употреба агрегационе функције

примери агрегационих функција

максимум, средња вредност...

примена агрегационе функције преко кернела по деловима улазног садржаја

подешавања

агрегациона функција

димензије кернела

величина корака при померању кернела

Библиотека *Keras*

библиотека за језик *Python* која подржава рад с неуронским мрежама

дозвољава рад и с конволуционим неуронским мрежама

дозвољава коришћење додатних врста слојева

конволуциони слој

Conv1D, Conv2D...

...

обједињавајући слој

MaxPooling1D, MaxPooling2D...

AveragePooling1D, AveragePooling2D...

...

слој за развој у једнодимензионални облик

Flatten

...

слој за регуларизацију

Dropout

...

...

Конволуционе неуронске мреже

Библиотека *Keras*

пример склапања конволуционе неуронске мреже

```
knm = Sequential()
```

```
knm.add(Input(shape=(128, 128, 1)))
```

```
knm.add(Conv2D(filters=32, kernel_size=(3, 3),  
               strides=(2, 2),  
               padding="valid",  
               activation="relu",  
               use_bias=True))
```

```
knm.add(MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)))
```

Конволуционе неуронске мреже

Библиотека *Keras*

пример склапања конволуционе неуронске мреже

```
knm.add(Flatten())
```

```
knm.add(Dropout(0.4))
```

```
knm.add(Dense(3, activation="softmax"))
```

```
knm.compile(loss="categorical_crossentropy",  
            optimizer="adam",  
            metrics=["categorical_accuracy"])
```

Библиотека OpenCV

Библиотека *OpenCV* (*Open Source Computer Vision Library*)

посвећена рачунарском виду

подршка за рад над сликама и видео садржајем

постоје интерфејси за језике *C++*, *Python*, *Java*, *MATLAB* и *JavaScript*

Библиотека *OpenCV*

основни подаци

дело Гарија Бредскија и сарадника

настанак 1999. и 2000. године

слободна за употребу

актуелна верзија 4.11.0

Интернет сајт

<https://opencv.org/>

Библиотека *OpenCV*

примери функција из модула *cv2*

функција **`imread(...)`**

учитавање слике

функција **`resize(...)`**

промена величине слике

функција **`imshow(...)`**

приказ слике

Подаци

скуп података који обухвата слике листова винове лозе

заступљено пет врста винове лозе

Ak, Ala Idris, Buzgulu, Dimnit и Nazli

постоји укупно 500 слика листова винове лозе

по 100 слика у боји за сваку од врста винове лозе

појединачне слике димензија 511 са 511

извор скупа података

скуп података *Grapevine Leaves Image Dataset*

матична Интернет страна

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

у оквиру Интернет сајта Мурата Коклуа (Турска)

слике у скупу података доступне у формату *PNG*

скуп података од 2022.

аутори скупа података су Мурат Коклу и сарадници (Турска)

Koklu M, Unlarsen MF, Ozkan IA, Aslan MF, Sabanci K. A CNN-SVM Study Based on Selected Deep Features for Grapevine Leaves Classification. Measurement. 2022 January;188; 110425.

Задатак 1.

Учитати слике из скупа података за листове винове лозе.

Слике скалирати тако да буду димензија 256 са 256.

Вредности пиксела у сликама свести на опсег $[0, 1]$.

Учитани скуп података поделити на подскуп за обучавање и подскуп за валидацију у приближном односу 80:20.

Обучити конволуциону неуронску мрежу за одређивање врсте винове лозе на основу слике листа.

Испитати понашање обучене неуронске мреже и над подацима за обучавање и над подацима за валидацију.

Експериментисати с различитим подешавањима поступка обучавања и слојева конволуционе неуронске мреже у циљу побољшања перформанси у одређивању врсте винове лозе.

Задатак 2.

Учитати слике из скупа података за листове винове лозе.

Учитати само слике за врсте винове лозе *Dimnit* и *Nazli*.

Слике трансформисати тако да буду у сивим тоновима.

Слике скалирати тако да буду димензија 256 са 256.

Вредности пиксела у сликама свести на опсег $[0, 1]$.

Учитани скуп података поделити на подскуп за обучавање и подскуп за валидацију у приближном односу 80:20.

Обучити конволуциону неуронску мрежу за одређивање врсте винове лозе на основу слике листа.

...

Задатак 2.

...

Испитати понашање обучене неуронске мреже и над подацима за обучавање и над подацима за валидацију.

Исцртати графикон на којем ће бити приказана промена у вредности губитка по епохама засебно за обучавање и засебно за валидацију.

Формирати матрицу конфузије за случај примене конволуционе неуронске мреже над подацима за валидацију.

Експериментисати с различитим подешавањима поступка обучавања и слојева конволуционе неуронске мреже у циљу побољшања перформанси у одређивању врсте винове лозе.

Задатак 3.

Учитати слике из скупа података за листове винове лозе.

Слике трансформисати тако да буду у сивим тоновима.

Слике скалирати тако да буду димензија 256 са 256.

Вредности пиксела у сликама свести на опсег $[0, 1]$.

Учитани скуп података поделити на подскуп за обучавање и подскуп за валидацију у приближном односу 80:20.

Обучити конволуциону неуронску мрежу за одређивање врсте винове лозе на основу слике листа.

...

Задатак 3.

...

Испитати понашање обучене неуронске мреже и над подацима за обучавање и над подацима за валидацију.

Исцртати графикон на којем ће бити приказана промена у вредности губитка по епохама засебно за обучавање и засебно за валидацију.

Формирати матрицу конфузије за случај примене конволуционе неуронске мреже над подацима за валидацију.

Приказати одабране слике из подскупа за валидацију за које конволуциона неуронска мрежа даје погрешне процене.

Експериментисати с различитим подешавањима поступка обучавања и слојева конволуционе неуронске мреже у циљу побољшања перформанси у одређивању врсте винове лозе.

Основна литература

Géron A. Mašinsko učenje: Scikit-Learn, Keras i TensorFlow: koncepti, alati i tehnike za izgradnju inteligentnih sistema. Prevod 2. izdanja. O'Reilly (Sebastopol, CA, USA), Mikro knjiga (Beograd, Srbija); 2021.

LeCun Y, Bottou L, Bengio Y, Haffner P. Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition. Proceedings of the IEEE. 1998 November;86(11); 2278–2324.

Keras. Keras: Deep learning for humans. Internet: <https://keras.io/>

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

Keras. Keras 3 API documentation. Internet: <https://keras.io/api/>

Основна литература

OpenCV. OpenCV - Open computer vision library. Internet:
<https://opencv.org/>

OpenCV. About - OpenCV. Internet: <https://opencv.org/about/>

OpenCV. Releases - OpenCV. Internet: <https://opencv.org/releases/>

OpenCV. OpenCV: OpenCV modules. Internet:
<https://docs.opencv.org/4.11.0/>

OpenCV. OpenCV: Introduction to OpenCV-Python tutorials.
Internet:

https://docs.opencv.org/4.11.0/d0/de3/tutorial_py_intro.html

OpenCV. OpenCV: OpenCV-Python tutorials. Internet:

https://docs.opencv.org/4.11.0/d6/d00/tutorial_py_root.html

OpenCV. OpenCV: Introduction to OpenCV.js and tutorials. Internet:

https://docs.opencv.org/4.11.0/df/d0a/tutorial_js_intro.html

Основна литература

GitHub. GitHub - opencv/opencv-python: Automated CI toolchain to produce precompiled opencv-python, opencv-python-headless, opencv-contrib-python and opencv-contrib-python-headless packages. Internet: <https://github.com/opencv/opencv-python>

Koklu M, Unlarsen MF, Ozkan IA, Aslan MF, Sabanci K. A CNN-SVM Study Based on Selected Deep Features for Grapevine Leaves Classification. Measurement. 2022 January;188; 110425.