Примена на машинско учење во обработка на слики (машинска визија)

Препознавање на регистарски таблички од слика

1. Вовед во темата/проблемот и неговата значајност

Вештачката интелигенција со своите гранки постојано помага да напредуваат разлчни индустрии, а една од позначајните гранки е машинската визија. Машинската визија ја вклучува можноста машините да ги разберат визуелните информации, слично како визијата на човекот. Една од многуте примени на машинското учење, која е особено значајна, е препознавањето на регистарски таблички преку употреба на алгоритми за машинско учење.

Препознавањето на регистарски таблички, има значителна важност во различни области, од полиција до разни иницијативи за развој на "паметни" градови. Способноста за автоматско извлекување на текстуални информации од регистарските таблички во слики обезбедува многу практични предности:

А) Подобрена безбедност;

Системите за препознавање на регистарски таблички допринесуваат за подобрување на мерките за безбедност со овозможување на брзо и точно идентификување на возилата. Ова е особено важно во надзорот и контролата на границите и превенцијата на криминални активности.

Б) Управување во сообраќајот;

Во градските средини, препознавање на регистарски таблички, е доста важно во надгледувањето и управувањето со сообраќајот. Помага во автоматизацијата на наплатата на патарини, идентификацијата на сообраќајни нарушувања и слично.

В) Паметни градови;

Со градовите кои се развиваат кон станување "паметни " и поврзани, препознавањето на регистарски таблички игра голема улога во создавањето на интелигентни системи за транспорт. Ова допринесува во намалувањето на загадувањето, подобрувањето на квалитетот на воздухот и зголемувањето на општата урбана ефикасност.

Г) Решенија за паркинг;

Автоматското препознавање на регистарски таблички го олеснува управувањето на паркинг областите. Го оптимизира процесот на влегување и излегување од паркинзите, правејќи го удобен за корисниците и помагајќи во спроведувањето на правилата.

2. Преглед на сродни истражувања/литература

Во областа на препознавањето на регистарски таблички и машинското учење, бројни истражувања и литература се фокусирани на подобрување на алгоритмите за препознавање и повеќе примени на оваа технологија. Во следниот дел, се разгледуваат слични истражувања:

А) Истражувања за претпроцесирање на слика;

Техниките за претпроцесирање на слики вклучуваат конверзија во сиво, bilateral filtering за smoothing (измазнување на сликата) и Canny edge detection за оцртување на остри контури на сликата. Добро дизајниран систем за претпроцесирање е неопходен за извлекување на релевантните карактеристики и обезбедување на точност во препознавањето на регистарски таблички во различни услови.

Б) Користење на рекурентни невронски мрежи за препознавање;

Современи истражувања истражуваат употреба на рекурентни невронски мрежи за подобрување на перформансите во препознавањето на текст од регистарски таблички. Овој пристап покажува одлични резултати за процесирањето на податоците.

B) Оптимизација на ОСК Алгоритми;

Има разни истражувања за како да се оптимизира процесот на Optical Character Recognition (OCR) преку промени во параметрите и конфигурациите на алгоритмите. Ова вклучува истражување на различни PSM вредности (Page Segmentation Mode) за подобрување на точноста при препознавањето на текст.

Г) Процена на точност за предвидените вредности на таблички;

Литературата се фокусира и на методи за проценка на сличноста помеѓу препознатите (предвидените) и вистинските регистарски таблички. Користењето на

методи за мерење на сличност, како што е SequenceMatcher, обезбедува квалитетна евалуација на препознавањето.

Во главно има направено многу истражувања на овие теми кои се големо значење. Константното истражување и усовршување на овие методи има за цел да ги подобри перформансите и да прошири примената на технологиите во различни области. На следните линкови можеме да разгледаме неколку статии, проекти и литература со слични истражувања:

https://learnopencv.com/automatic-license-plate-recognition-using-deep-learning/https://pyimagesearch.com/2020/09/21/opencv-automatic-license-number-plate-recognition-anpr-with-python/

https://kccemsr.edu.in/public/files/technovision/1/Number%20Plate%20Recognition%2 Ousing%20Machine.pdf

https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1084/1/012027/pdf

3. Опис на користена методологија

За постигнување на посакуваната цел, односно за препознавање на регистарски таблички од слика и претворање на истите во текст, користени се податоци врз кои се изработени разни методологии и алгоритми.

а) Податоци

За овој проект, користени се слики од моторни возила на кои се гледаат регистарските таблички. Овие податоци рачно ги преземав од разни веб-сајтови. Овие слики варираат во различни услови во однос на осветлување, агол и слично. Овие влезни податоци како свое име ја носат регистарската табличка (односно доколку регистарската табличка на автомобилот на сликата е КА 008 ЈК тогаш сликата би била со име КА008ЈК.jpg). Од овие влезни податоци се обработени и како излезни податоци добиваме текст кој ја означува регистарската табличка. Како влезно множество се земени околу 100 слики.

b) Пристапи за обработка на податоци (алгоритми, архитектури, ...)

Претпроцесирање на сликата:

Овие влезни податоци (сликите) се конвертирани на разни начини со цел полесно добивање на делот од регистарската табличка. Конвертирани се во сиви нијанси, потоа се применува bilateral filter кој се користи за добивање на ефект за измазнување на сликата. Потоа се извршува edge detection кој ги оцртува сите ивици на сликата. Целта е подобрување на квалитетот на сликите и идентификација на контурите на регистарските таблички.

Откривање на контури:

Со примена на Canny алгоритам се откриваат сите ивици на сликата и се земаат само крајните точки од овие линии (ивици). Се сортираат овие контури во зависност од големината на пределот кој го опфаќаат и се земаат најголемите 10.

Препознавање на Текст (OCR):

Користење на Tesseract OCR за издвојување на текстот од регистарските таблички. Оваа методологија се користи два пати, првиот пат за земање на оној предел откирен со контурите на кој се препознава некој текст со должина поголема од 4, а вториот пат за откривање на овој текст од овие слики. Конфигурацијата на OCR е подесена со одредени параметри како PSM (Page Segmentation Mode) и ограничување на карактерите за подобрување на точноста.

Оптимизација на PSM вредности:

Со цел добивање на подобри резултати, искористено е динамичко истражување на различни вредности за PSM во Tesseract OCR за постигнување на оптимална конфигурација, што допринесува кон подобрување на препознавањето на текстот на овие таблички. Се тестираат вредностите од 6 до 13.

Пресметување на сличност:

Пресметување на сличност помеѓу вистинските и предвидените регистарски таблички се одвива преку SequenceMatcher. Ова овозможува вреднување на перформансите на системот и добивање на информации за точноста на препознавањето. Во зависност од сличноста на овие две податоци (предвиден и реален), овој алгоритам задава вредност помеѓу 0 и 1, каде 1 означува идентично. Овие сличности се пресметуваат за секоја една слика и потоа со функција се сумираат резултатите за да се открие точноста на целиот модел. За секоја една слика е прикажана точноста на предвидувањето како и сумираната просечна сличност.

4. Резултати

Резултатите кои ги дава овој модел комбиниран со разни алгоритми можеме да го забележиме на следните слики.

Пример за влез на слика:



Слика 1. Пример за влезен податок.

По обработка на оваа слика го добиваме следниот резултат:



Слика 2. Пример за влезен податок по обработка на сликата.

Врз втората слика се извршува предвидување и овој алгоритам го дава следниот резултат:

Actual: SK1705BD Predicted: SK1705BD Similarity: 1.00

Но сепак резултатите на овој код не се идеални поради тоа што овој модел успева да пронајде регистарски таблички само во околу 40% од влезното множество на слики, а од пронајдените регистарски таблички, овој модел предвидува сличност со околу 73%. Главниот проблем е во препознавањето на пределот каде се наоѓа регистарската табличка во влезните информации.

Пример за излез од влезното множество:

```
Actual: SK9889AM Predicted: SK9889AN
                                      Similarity: 0.88
Actual: VE2376AD Predicted: BVE2376AD
                                      Similarity: 0.94
Actual: PP0001DD Predicted: PP00010D
                                      Similarity: 0.88
Actual: TE5420AF Predicted: WEE5220009 Similarity: 0.44
Actual: SK2772BJ Predicted: SK2722B8J Similarity: 0.82
Actual: RA7112AB Predicted: PRA112A8
                                      Similarity: 0.75
  Actual: BT0315AG Predicted: B0 Similarity: 0.40
Actual: KS1962AB Predicted: BS81962AB Similarity: 0.82
Actual: SK8460AG Predicted: SK88460AG Similarity: 0.94
Actual: SK5342BG Predicted: SK25342B6 Similarity: 0.82
Actual: SK5294BE Predicted: SK55294BEI Similarity: 0.89
Actual: BT7855AC Predicted: BT27855AC Similarity: 0.94
Actual: SK619VD Predicted: SK619VD Similarity: 1.00
Actual: BT7649AB Predicted: T7EZSAB
                                     Similarity: 0.53
Actual: KU5604AD Predicted: KUB5602AN Similarity: 0.71
Actual: SK2988AK Predicted: MK2900A Similarity: 0.53
  Actual: SK3824AB Predicted: ROTLABSimilarity: 0.29
Actual: SK6123AR Predicted: BSK6123AP Similarity: 0.82
Actual: GV0001AO Predicted: V000TTO Similarity: 0.67
Actual: SK2043AL Predicted: ISK82023AL Similarity: 0.78
Actual: SK1705BD Predicted: SK1705BD Similarity: 1.00
Actual: SK006NM Predicted: SK2006N
                                     Similarity: 0.86
Actual: SK0049BA Predicted: SK004958 Similarity: 0.75
Actual: SK5481AF Predicted: SK95481AF Similarity: 0.94
Actual: SR5552AE Predicted: SR5552AE Similarity: 1.00
  Actual: ST9169AD Predicted: BT9 Similarity: 0.36
Actual: SK955SU Predicted: SK2955SU Similarity: 0.93
  Actual: SK262NV Predicted: S267NVSimilarity: 0.77
Actual: PS8000AB Predicted: IEPS8000A8J Similarity: 0.74
  Actual: PP8103AC Predicted: T Similarity: 0.00
  Actual: SK1245BE Predicted: YE1 Similarity: 0.18
Actual: OH611BS Predicted: OH611BS Similarity: 1.00
  Actual: BT0284AB Predicted: T028A8Similarity: 0.71
Actual: SK0135BK Predicted: KSU1S9BK Similarity: 0.50
Actual: PP0801AG Predicted: PP20801AG Similarity: 0.94
              Average Similarity: 72.98%
```

5. Заклучок

Многу индустрии напредуваат како резултат на развивањето на машинската визија и вештачката интелигенција. Машинската визија продолжува да се развива со напредокот во вештачката интелигенција и длабокото учење, овозможувајќи пософистицирана и точна анализа на визуелните податоци. Примените на машинската визија се разновидни и придонесуваат во подобрување на ефикасноста во работата, безбедноста и донесувањето одлуки во различни индустрии (паркинг, управување во сообраќајот, безбедност на граници, паметни градови и слично).

Во доменот на препознавање на регистарски таблички и машинско учење, бројни студии се фокусираат на подобрување на алгоритмите за препознавање и како и на што поширока примена на оваа технологија. Области на истражување опфаќаат:

- Студии за претпроцесирање на слики,
- Користење на рекурентни невронски мрежи за препознавање,
- Оптимизација на ОСR Алгоритми,
- Процена на точност за предвидените вредности на таблички

и многу други области.

Општо земено, на овие теми се спроведени опсежни истражувања, кои значително придонесуваат за напредок. Постојаното истражување и усовршување на овие методи има за цел да ги подобри перформансите и да ја прошири примената на овие технологии во различни полиња.

Со оглед на тоа што се работи со визуелни податоци, како влез во овие алгоритми и методологии се земаат слики, а со понатамошен развој на овој код, може да се земат и видеа. Врз овие слики се извршуваат разни алгоритми и конверзии со цел добивање на посакуваните резултати, а тоа се:

- Претпроцесирање на сликата;
- Откривање на контури;
- Препознавање на Текст (OCR);
- Оптимизација на PSM вредности;
- Пресметување на сличност.

Како краен резултат добиваме податоци за предвидувањето на регистарските таблички заедно со процентот на просечна сличност на истите.

Перформансите на овој модел може да се подобрат најмногу со подобрување на алгоритмите за претпроцесирање на сликата, а и со подобар начин за препознавање на текстот. Резултатите кои ги дава овој модел не се идеални, но прикажуваат пример како би можел еден модел да функционира, да се усоврши и потоа користи во реални проблеми.

Врска до проектот поставен на Github:

https://github.com/Aleksandar-Stojanov/License-Plates-Project

Врска до кодот на Google Colaboratory:

https://colab.research.google.com/drive/1n5RjrNscitS9BY3giC1LV5bTjbJK21r ?usp=sharing