

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Matic Isovski

Optična razpoznavna notnih znakov

DIPLOMSKO DELO

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM
PRVE STOPNJE
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: doc. dr. Luka Šajn

Ljubljana, 2020

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.

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod	1
2	Motivacija	3
3	Pregled področja	5
4	Uporabljene metode	7
4.1	Python	7
4.2	OpenCV	7
5	OCR	9
6	OMR	11
7	Razvoj aplikacije	13
7.1	Priprava procesorja slike in modela za klasifikacijo	13
7.2	Testiranje	13
8	Sklepne ugotovitve	15
	Literatura	17

Seznam uporabljenih kratic

kratica	angleško	slovensko
OCR	Optical character recognition	Optična razpoznavna znakov
OMR	Optical music recognition	Optična razpoznavna glasbenih notacij

Povzetek

Naslov: Optična razpoznavna notnih znakov

Avtor: Matic Isovski

V diplomski nalogi bo predstavljen problem razpoznavne glasbenih notacij. Vsebovala bo opis in razlago OMR (optical music recognition) tehnologije ob primerih. Rezultat naloge bo mobilna aplikacija, ki bo omogočala slikanje not, ter izbrati znano/uporabno obliko izhoda (imena tonov, tablatura, itd.). Podrobno bom opisal implementacijo le te in opisal ogrodja, s katerimi si bom pri tem pomagal. Opisal bom programski jezik Python ter knjižnjico OpenCV in utemeljil, zakaj sem ta orodja tudi izbral. Zaključil bom z rezultati in s tem, na kaj je bilo treba paziti pri testiranju ter komentiral dobljene rezultate in zadovoljstvo z zaključkom.

Ključne besede: razpoznavna, tehnologija, Python.

Abstract

Title: Optical music notations recognition

Author: Matic Isoviski

I will present the problem of optical musical recognition. The paper will contain a description and explanation of OMR (optical music recognition) technology with examples. The result will be a mobile application that will allow you to capture notes and select a familiar / useful output format (tone names, tablature, etc.). I will describe in detail the implementation of this and describe the frameworks with which I will help myself. I will describe the Python programming language and the OpenCV library and explain why I chose these tools. I will conclude with the results and how to perform testing, with comment on the results obtained and satisfaction with the conclusion.

Keywords: recognition, technology, Python.

Poglavje 1

Uvod

V 3. poglavju bomo naredili pregled nad področjem ter posikali najbolj relevantne članke, knjige in ostale vire in utemeljili njihovo povezavo s tematiko diplomskega dela. Sledilo bo 4. poglavje, kjer bomo spoznali orodja, ki jih bom uporabljal za razvoj mobilne aplikacije; to sta programski jezik Python ter knjižnica OpenCV. V 5. poglavju bomo spoznali tehnologijo optične razpoznavne znakov, nadaljevalo pa se bo z 6. poglavjem, kjer bomo spoznali njeno pod vejo in sicer tehnologijo optične razpoznavne glasbenih zapisov. Nato bomo v 7. poglavju vas bom vodil skozi razvoj mobilne aplikacije. Poglavje je razdeljeno na dve sekciji in sicer na pripravo procesorja slike in modela za klasifikacijo ter testiranje. V zadnjem, 8. poglavju, bom prikazal ter komentiral rezultate.

Poglavje 2

Motivacija

Že od majhnih nog se ukvarjam z glasbo. Obiskoval sem glasbeno šolo, sodeloval pri raznih orkestrih, glasbenih skupinah, projektih itd. Sledilo je dolgo obdobje, ko se več nisem želel učiti igranja inštrumenta po notah in sem postal samouk. Sedaj mi je seveda žal, saj v branju not več nisem več in mi branje v realnem času lahko predstavlja problem. Aplikacija, ki bi omogočala razpoznavo not, bi mi zelo pomagala; ne samo z prišparanjem sramote, temveč tudi pri učenju.

Prav tako mi je vse bolj ušče veda umetne inteligence ter strojnega učenja. S to tematiko se mi odpre možnost pridobitve tako teoretičnega kot tudi praktičnega znanja iz veje, ki me zanima, mi je zanimiva in bi mi v vsakdanjem življenju prišla prav.

Rezultati naloge, bi pa poleg meni lahko bili v pomoč tudi ostalim, bodisi glasbenikom, ki imajo težave z branjem not bodisi ljudem, ki jih zanima tehnologija optične razpoznavne znakov.

Poglavje 3

Pregled področja

Tehnologija optične razpoznavne znakov obstaja že dolgo časa, zato je veliko gradiva s katerim si bom lahko pomagal. Ker se je veda do sedaj že toliko razvila, bi težko pustil svoj pečat s to diplomsko nalogo, lahko pa zato dosti bolj prilagodim svojim potrebam in željam ter pripravim aplikacijo, ki mi bo prišla prav takoj, ko bo končana. Če bo kasneje ali aplikacija ali diplomska naloga pomagala pri čemer koli, še toliko bolje.

Gradiva v zvezi s to tematiko je veliko, izbral sem jih par, ki so se mi zdela najbolj zanimiva in uporabna za moje potrebe in želje:

- Knjiga "Optical music sheet segmentation" [3], v kateri je predstavljen je segmentacijski modul sistema O / sup 3 / MR (objektno orientirano optično prepoznavanje glasbe). Predlagani pristop temelji na sprejetju projekcij za ekstrakcijo osnovnih simbolov, ki predstavljajo grafični element glasbene notacije.
- Članek "The Challenge of Optical Music Recognition" [2], opisuje izzive, ki jih predstavlja optično prepoznavanje glasbe. Najprej je opisan problem, nato pa je predstavljen splošen okvir za programsko opremo, ki poudarja ključne točke, ki jih je treba rešiti: identifikacija osebja, prepoznavanje glasbenih predmetov, klasifikacija glasbenih funkcij in glasbena semantika.

- Članek "New approaches to Optical Music Recognition" [1], opisujejo sistem se osredotoča na prepoznavo sestavljenih simbolov (akordi in skupine snopov).

Poglavje 4

Uporabljene metode

Pri izdelavi primerov ob razlagi tehnologij ter implemetaciji aplikacije bom uporabljal programski jezik Python ter knjižnjico OpenCV za obdelovanje slik ter uporabo metod in algoritmov za razpoznavo znakov.

4.1 Python

V tem podpoglavju bom predstavil in opisal programskegi jezik Python ter obrazložil zakaj ga bom uporabljal. Navedel bom primerjavo z ostalimi jeziki in predstavil prednosti jezika pri implementaciji aplikacije, ki uporablja tehnologijo optične razpoznavne znakov.

4.2 OpenCV

V tem podpoglavju bom predstavil knjižnico OpenCV. Utemelžil bom razlog, da sem se odločil za uporabo le te, opisal njene prednosti in slabosti proti ostalim knjižnjicam. Predstavil bom funkcije, ki nam jih ponuja ter zakaj in kako mi bodo te prišle prav pri implementaciji aplikacije.

Poglavje 5

OCR

V tem poglavju bi podrobno opisal tehnologijo razpoznavne znakov. Predstavil bi začetek, kaj rešuje in kako rešuje. Omenil bi tudi praktične primere, saj bi tako bilo lažje razumeti. Proti koncu bi začel s povezavanjem OCR z OMR.

Poglavje 6

OMR

Opisal bi konkretnjšo problematiko in navedel primere. Ob njih bi predstavil to podvejo razpoznavne znakov. Pordobneje bi opisal kako je reševanje zgrajeno

Poglavje 7

Razvoj aplikacije

V tem poglavju bom bralce popeljal skozi celoten proces razvijanja mobilne aplikacije. Pisal bom o pripravljanju samega okolja, konfiguracijah ter po sklopih razdeljenemu delu.

7.1 Priprava procesorja slike in modela za klasifikacijo

V tem podpoglavju bom nazorno predstavil postopek izdelave procesnega dela aplikacije. Pokazal bom kako se pripravi slike na obdelavo in kakšen je rezultat algoritmov. Prikazal bom tudi uporabo več modelov in utemeljil izbiro najboljšega.

7.2 Testiranje

V tem podpoglavju bom opisal postopek testiranja, torej kako bo potekalo, kaj bomo potrebovali, kaj pričakujemo, kako oceniti rezultat, itd.

Poglavje 8

Sklepne ugotovitve

Zadnje poglavje bom posvetil končnim rezultatom in jih komentiral. Utemeljil bom, kako uspešni so bili rezultati, ter komu bi lahko prišli prav. Napisal bom tudi kako sem sam zadovoljen z rezultatom ter delom nasplošno.

Zapisal bom tudi kaj sem od celotnega procesa (izbira teme, mentorja, pisanje diplome, testiranje) naučil in kako bom lahko znanje uporabil v bodočnosti.

Literatura

- [1] Jingya Wang Christopher Raphael. New approaches to optical music recognition. *ISMIR*, 2011.
- [2] Tim Bell David Bainbridge. The challenge of optical music recognition. *Language Resources and Evaluation*, 2001.
- [3] P. Nesi P. Bellini, I. Bruno. *Optical music sheet segmentation*. IEEE, 2002.