

FACULTEIT
INGENIEURSWETENSCHAPPEN

DEPARTEMENT
ELEKTROTECHNIEK – ESAT



KATHOLIEKE
UNIVERSITEIT
LEUVEN

Spraakherkenning . . .

. . . en der zal er geen betere meer komen

Eindwerk voorgedragen tot het behalen van
het diploma van Burgerlijk werktuigkundig-
elektrotechnisch ingenieur, richting elektrotech-
niek, optie energie

Uw Naam

Promotor:

Prof. dr. ir. Marian Verhelst

Dagelijkse begeleiding:

ir. Naam van de assistent

© Copyright K.U.Leuven

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van zowel de promotor(en) als de auteur(s) is overnemen, kopiëren, gebruiken of realiseren van deze uitgave of gedeelten ervan verboden. Voor aanvragen tot of informatie i.v.m. het overnemen en/of gebruik en/of realisatie van gedeelten uit deze publicatie, wend U tot de K.U.Leuven, Departement Elektrotechniek – ESAT, Kasteelpark Arenberg 10, B-3001 Heverlee (België). Telefoon +32-16-32 11 30 & Fax. +32-16-32 19 86 of via email: info@esat.kuleuven.be.

Voorafgaande schriftelijke toestemming van de promotor(en) is eveneens vereist voor het aanwenden van de in dit afstudeerwerk beschreven (originele) methoden, producten, schakelingen en programma's voor industrieel of commercieel nut en voor de inzending van deze publicatie ter deelname aan wetenschappelijke prijzen of wedstrijden.

© Copyright by K.U.Leuven

Without written permission of the promotors and the authors it is forbidden to reproduce or adapt in any form or by any means any part of this publication. Requests for obtaining the right to reproduce or utilize parts of this publication should be addressed to K.U.Leuven, Departement Elektrotechniek – ESAT, Kasteelpark Arenberg 10, B-3001 Heverlee (Belgium). Tel. +32-16-32 11 30 & Fax. +32-16-32 19 86 or by email: info@esat.kuleuven.be.

A written permission of the promotor is also required to use the methods, products, schematics and programs described in this work for industrial or commercial use, and for submitting this publication in scientific contests.

Voorwoord

Dank u mama, dank u papa, en dankuwel mijn lief.

Abstract

1 tot twee bladzijden over uw thesis

Contents

Voorwoord	ii
Abstract	iii
Contents	iv
Lijst van symbolen	v
Lijst van figuren	vi
Lijst van tabellen	vii
1 Inleiding	1
2 Het echte werk	2
2.1 Dataset	2
2.2 MFCC vs spectrograms	2
2.3 Geschiedenis van het proefschrift	2
2.4 Verwante onderwerpen	2
2.5 Titel om hier iets te hebben	3
2.6 Geschiedenis van het proefschrift	3
2.7 Verwante onderwerpen	3
3 Het echte werk	4
3.1 Titel om hier iets te hebben	4
3.2 Geschiedenis van het proefschrift	4
3.3 Verwante onderwerpen	5
3.4 Titel om hier iets te hebben	5
3.5 Geschiedenis van het proefschrift	5
3.6 Verwante onderwerpen	6
Bibliography	7

Lijst van symbolen

π	het getal pi
42	The Answer to the Ultimate Question of Life, the Universe, and Everything[?]

Lijst van figuren

1.1	Dit is de sedes van de kul. Der staat trouwens bij dat de KUL in 1425 ontstaan is. Deze caption is uitzonderlijk lang om te testen ofdat het werkt om de caption over twee lijnen te zetten op 0.8 tekstbreedte.	1
-----	--	---

Lijst van tabellen

Chapter 1

Inleiding

Inleidende tekst

- in deze lijst
- staat een verwijzing
- namelijk naar de figuur 1.1



Figure 1.1: Dit is de sedes van de kul. Der staat trouwens bij dat de KUL in 1425 ontstaan is. Deze caption is uitzonderlijk lang om te testen ofdat het werkt om de caption over twee lijnen te zetten op 0.8 tekstbreedte.

Chapter 2

Het echte werk

2.1 Dataset

TIMIT (LDC93S1) is a speech dataset that was developed by Texas Instruments and MIT (hence the corpus name) with DARPA's (Defense Advanced Research Projects Agency) financial support at the end of 80s.

2.2 MFCC vs spectrograms

A typical spectrogram uses a linear frequency scaling, so each frequency bin is spaced the equal number of Hertz apart. The mel-frequency scale on the other hand, is a quasi-logarithmic spacing roughly resembling the resolution of the human auditory system.

This makes the MFCC features more biologically inspired. As far as I know such front-ends have been proven to be more successful in automatic speech recognition or speech segregation.

2.3 Geschiedenis van het proefschrift

Tot in de 20e eeuw was het niet ongebruikelijk om op stellingen te promoveren. Er was in die gevallen geen promotieonderzoek gedaan. Vaak promoveerde men op de dag waarop men was afgestudeerd.

2.4 Verwante onderwerpen

- Promotie [?]
- Wetenschappelijke promotie
- Iuspromovendi (Promotierecht)
- Thesis
- Hoogleraar
- Universiteit
- scriptie[?]
- Titulatuur

Nu gaan we alles nog eens herhalen om beter te zien hoe het eruit ziet als we verschillende bladzijden hebben.

2.5 Titel om hier iets te hebben

Een proefschrift [?], ook wel dissertatie of thesis genoemd, is een boek geschreven door een promovendus met daarin een wetenschappelijke verhandeling over een bepaald onderwerp. Het kan bestaan uit een samenvoeging van al dan niet reeds eerder verschenen wetenschappelijke publicaties. De promovendus doet hiermee verslag van een door hem of haar zelfstandig beoefend wetenschappelijk onderzoek. Bij goedkeuring van het proefschrift door zijn promotor krijgt de promovendus na een succesvolle verdediging tijdens de promotieplechtigheid de titel van doctor.

Het verrichten van dit onderzoek en het schrijven van een proefschrift is in Nederland geen geringe opgave, waar men meestal een aantal jaren voor uittrekt, niet zelden 4 of meer jaar. Om een proefschrift te mogen schrijven moet men doorgaans eerst het doctoraalexamen of een daarmee overeenkomstige titel hebben behaald, dus doctorandus (drs.), meester in de rechten (mr.), of ingenieur (ir.) zijn. Sinds een aantal jaren is het ook mogelijk om, bij grote uitzondering, zonder titel uit het wetenschappelijk onderwijs te promoveren. Een persoon dient hiervoor aannemelijk te maken dat hij in staat is zelfstandig wetenschappelijk onderzoek te verrichten en met gerede kans op succes een proefschrift kan voltooien. Hij dient hiervoor wetenschapsbeoefenaren en een promotor te vinden die (schriftelijk) garant voor hem staan. Echter, het is daarbij niet altijd even gemakkelijk om in dat geval een promotor te vinden.

Na een promotie van een drs. komt de doctorstitel dr. voor de eerdere titels te staan. De titel drs. verdwijnt dan. Bij mr. en ir. blijven de titels staan. Indien het een promotie in de rechten betreft wordt de titel mr. soms voor die van dr. geplaatst (mr.dr.). Veel juristen blijven ook na hun promotie alleen de titel mr. voeren. Bij overige promoties wordt dr. als eerste titel gehanteerd.

2.6 Geschiedenis van het proefschrift

Tot in de 20e eeuw was het niet ongebruikelijk om op stellingen te promoveren. Er was in die gevallen geen promotieonderzoek gedaan. Vaak promoveerde men op de dag waarop men was afgestudeerd.

2.7 Verwante onderwerpen

- Promotie [?]
- Wetenschappelijke promotie
- Iuspromovendi (Promotierecht)
- Thesis
- Hoogleraar
- Universiteit
- scriptie[?]
- Titulatuur

[1] [?]

Chapter 3

Het echte werk

3.1 Titel om hier iets te hebben

Een proefschrift [?], ook wel dissertatie of thesis genoemd, is een boek geschreven door een promovendus met daarin een wetenschappelijke verhandeling over een bepaald onderwerp. Het kan bestaan uit een samenvoeging van al dan niet reeds eerder verschenen wetenschappelijke publicaties. De promovendus doet hiermee verslag van een door hem of haar zelfstandig beoefend wetenschappelijk onderzoek. Bij goedkeuring van het proefschrift door zijn promotor krijgt de promovendus na een succesvolle verdediging tijdens de promotieplechtigheid de titel van doctor.

Het verrichten van dit onderzoek en het schrijven van een proefschrift is in Nederland geen geringe opgave, waar men meestal een aantal jaren voor uittrekt, niet zelden 4 of meer jaar. Om een proefschrift te mogen schrijven moet men doorgaans eerst het doctoraalexamen of een daarmee overeenkomstige titel hebben behaald, dus doctorandus (drs.), meester in de rechten (mr.), of ingenieur (ir.) zijn. Sinds een aantal jaren is het ook mogelijk om, bij grote uitzondering, zonder titel uit het wetenschappelijk onderwijs te promoveren. Een persoon dient hiervoor aannemelijk te maken dat hij in staat is zelfstandig wetenschappelijk onderzoek te verrichten en met gerede kans op succes een proefschrift kan voltooien. Hij dient hiervoor wetenschapsbeoefenaren en een promotor te vinden die (schriftelijk) garant voor hem staan. Echter, het is daarbij niet altijd even gemakkelijk om in dat geval een promotor te vinden.

Na een promotie van een drs. komt de doctorstitel dr. voor de eerdere titels te staan. De titel drs. verdwijnt dan. Bij mr. en ir. blijven de titels staan. Indien het een promotie in de rechten betreft wordt de titel mr. soms voor die van dr. geplaatst (mr.dr.). Veel juristen blijven ook na hun promotie alleen de titel mr. voeren. Bij overige promoties wordt dr. als eerste titel gehanteerd.

3.2 Geschiedenis van het proefschrift

Tot in de 20e eeuw was het niet ongebruikelijk om op stellingen te promoveren. Er was in die gevallen geen promotieonderzoek gedaan. Vaak promoveerde men op de dag waarop men was afgestudeerd.

3.3 Verwante onderwerpen

- Promotie [?]
- Wetenschappelijke promotie
- Iuspromovendi (Promotierecht)
- Thesis
- Hoogleraar
- Universiteit
- scriptie[?]
- Titulatuur

Nu gaan we alles nog eens herhalen om beter te zien hoe het eruit ziet als we verschillende bladzijden hebben.

3.4 Titel om hier iets te hebben

Een proefschrift [?], ook wel dissertatie of thesis genoemd, is een boek geschreven door een promovendus met daarin een wetenschappelijke verhandeling over een bepaald onderwerp. Het kan bestaan uit een samenvoeging van al dan niet reeds eerder verschenen wetenschappelijke publicaties. De promovendus doet hiermee verslag van een door hem of haar zelfstandig beoefend wetenschappelijk onderzoek. Bij goedkeuring van het proefschrift door zijn promotor krijgt de promovendus na een succesvolle verdediging tijdens de promotieplechtigheid de titel van doctor.

Het verrichten van dit onderzoek en het schrijven van een proefschrift is in Nederland geen geringe opgave, waar men meestal een aantal jaren voor uittrekt, niet zelden 4 of meer jaar. Om een proefschrift te mogen schrijven moet men doorgaans eerst het doctoraalexamen of een daarmee overeenkomstige titel hebben behaald, dus doctorandus (drs.), meester in de rechten (mr.), of ingenieur (ir.) zijn. Sinds een aantal jaren is het ook mogelijk om, bij grote uitzondering, zonder titel uit het wetenschappelijk onderwijs te promoveren. Een persoon dient hiervoor aannemelijk te maken dat hij in staat is zelfstandig wetenschappelijk onderzoek te verrichten en met gerede kans op succes een proefschrift kan voltooien. Hij dient hiervoor wetenschapsbeoefenaren en een promotor te vinden die (schriftelijk) garant voor hem staan. Echter, het is daarbij niet altijd even gemakkelijk om in dat geval een promotor te vinden.

Na een promotie van een drs. komt de doctorstitel dr. voor de eerdere titels te staan. De titel drs. verdwijnt dan. Bij mr. en ir. blijven de titels staan. Indien het een promotie in de rechten betreft wordt de titel mr. soms voor die van dr. geplaatst (mr.dr.). Veel juristen blijven ook na hun promotie alleen de titel mr. voeren. Bij overige promoties wordt dr. als eerste titel gehanteerd.

3.5 Geschiedenis van het proefschrift

Tot in de 20e eeuw was het niet ongebruikelijk om op stellingen te promoveren. Er was in die gevallen geen promotieonderzoek gedaan. Vaak promoveerde men op de dag waarop men was afgestudeerd.

3.6 Verwante onderwerpen

- Promotie [?]
- Wetenschappelijke promotie
- Iuspromovendi (Promotierecht)
- Thesis
- Hoogleraar
- Universiteit
- scriptie[?]
- Titulatuur

[1] [?]

Bibliography

- [1] D. Palaz, R. Collobert *et al.*, “Analysis of cnn-based speech recognition system using raw speech as input,” Idiap, Tech. Rep., 2015.