



Faculteit Bedrijf en Organisatie

Titel

Nastasia Vanderperren

Scriptie voorgedragen tot het bekomen van de graad van
professionele bachelor in de toegepaste informatica

Promotor:
Koen Mertens
Co-promotor:
Henk Vanstappen

Instelling: Huis van Alijn

Academiejaar: 2018-2019

Tweede examenperiode

Faculteit Bedrijf en Organisatie

Titel

Nastasia Vanderperren

Scriptie voorgedragen tot het bekomen van de graad van
professionele bachelor in de toegepaste informatica

Promotor:
Koen Mertens
Co-promotor:
Henk Vanstappen

Instelling: Huis van Alijn

Academiejaar: 2018-2019

Tweede examenperiode

Woord vooraf

Samenvatting

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus.

Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	13
1.1	Probleemstelling	13
1.2	Onderzoeksvraag	14
1.3	Onderzoeksdoelstelling	14
1.4	Opzet van deze bachelorproef	14
2	Stand van zaken	15
3	Methodologie	19
4	Conclusie	21
A	Onderzoeksvoorstel	23
A.1	Introductie	23

A.2	State-of-the-art	24
A.2.1	Computer Vision en (cultureel) erfgoed	24
A.2.2	Theoretisch onderzoek	26
A.2.3	Computer Vision API's	27
A.3	Methodologie	27
A.4	Verwachte resultaten	28
A.5	Verwachte conclusies	28

Lijst van figuren

- A.1 Het overzicht van de velden van de basisregistratie en het aantal keer dat ze aanwezig zijn in de collectiedata van MSK Gent. 25
- A.2 Vrouw en man met boek worden door Microsoft Computer Vision geïdentificeerd als man en vrouw die een selfie nemen (**Roddis2018**). . . 27

Lijst van tabellen

1. Inleiding

De inleiding moet de lezer net genoeg informatie verschaffen om het onderwerp te begrijpen en in te zien waarom de onderzoeksvraag de moeite waard is om te onderzoeken. In de inleiding ga je literatuurverwijzingen beperken, zodat de tekst vlot leesbaar blijft. Je kan de inleiding verder onderverdelen in secties als dit de tekst verduidelijkt. Zaken die aan bod kunnen komen in de inleiding (**Polleffiet2011**):

- context, achtergrond
- afbakenen van het onderwerp
- verantwoording van het onderwerp, methodologie
- probleemstelling
- onderzoeksdoelstelling
- onderzoeksvraag
- ...

1.1 Probleemstelling

Uit je probleemstelling moet duidelijk zijn dat je onderzoek een meerwaarde heeft voor een concrete doelgroep. De doelgroep moet goed gedefinieerd en afgeleid zijn. Doelgroepen als “bedrijven,” “KMO’s,” systeembeheerders, enz. zijn nog te vaag. Als je een lijstje kan maken van de personen/organisaties die een meerwaarde zullen vinden in deze bachelorproef (dit is eigenlijk je steekproefkader), dan is dat een indicatie dat de doelgroep goed gedefinieerd is. Dit kan een enkel bedrijf zijn of zelfs één persoon (je co-promotor/opdrachtgever).

1.2 Onderzoeksvraag

Wees zo concreet mogelijk bij het formuleren van je onderzoeksvraag. Een onderzoeksvraag is trouwens iets waar nog niemand op dit moment een antwoord heeft (voor zover je kan nagaan). Het opzoeken van bestaande informatie (bv. “welke tools bestaan er voor deze toepassing?”) is dus geen onderzoeksvraag. Je kan de onderzoeksvraag verder specificeren in deelvragen. Bv. als je onderzoek gaat over performantiemetingen, dan

1.3 Onderzoeksdoelstelling

Wat is het beoogde resultaat van je bachelorproef? Wat zijn de criteria voor succes? Beschrijf die zo concreet mogelijk. Gaat het bv. om een proof-of-concept, een prototype, een verslag met aanbevelingen, een vergelijkende studie, enz.

1.4 Opzet van deze bachelorproef

De rest van deze bachelorproef is als volgt opgebouwd:

In Hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de stand van zaken binnen het onderzoeksdomein, op basis van een literatuurstudie.

In Hoofdstuk 3 wordt de methodologie toegelicht en worden de gebruikte onderzoekstechnieken besproken om een antwoord te kunnen formuleren op de onderzoeksvragen.

In Hoofdstuk 4, tenslotte, wordt de conclusie gegeven en een antwoord geformuleerd op de onderzoeksvragen. Daarbij wordt ook een aanzet gegeven voor toekomstig onderzoek binnen dit domein.

2. Stand van zaken

Dit hoofdstuk bevat je literatuurstudie. De inhoud gaat verder op de inleiding, maar zal het onderwerp van de bachelorproef **diepgaand** uitspitten. De bedoeling is dat de lezer na lezing van dit hoofdstuk helemaal op de hoogte is van de huidige stand van zaken (state-of-the-art) in het onderzoeksdomein. Iemand die niet vertrouwd is met het onderwerp, weet nu voldoende om de rest van het verhaal te kunnen volgen, zonder dat die er nog andere informatie moet over opzoeken (**Pollefliet2011**).

Je verwijst bij elke bewering die je doet, vakterm die je introduceert, enz. naar je bronnen. In \LaTeX kan dat met het commando `\textcite{}` of `\autocite{}`. Als argument van het commando geef je de “sleutel” van een “record” in een bibliografische databank in het Bib \LaTeX -formaat (een tekstbestand). Als je expliciet naar de auteur verwijst in de zin, gebruik je `\textcite{}`. Soms wil je de auteur niet expliciet vernoemen, dan gebruik je `\autocite{}`. In de volgende paragraaf een voorbeeld van elk.

Knuth1998 schreef een van de standaardwerken over sorteer- en zoekalgoritmen. Experts zijn het erover eens dat cloud computing een interessante opportuniteit vormen, zowel voor gebruikers als voor dienstverleners op vlak van informatietechnologie (**Creeger2009**).

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

Etiam euismod. Fusce facilisis lacinia dui. Suspendisse potenti. In mi erat, cursus id, nonummy sed, ullamcorper eget, sapien. Praesent pretium, magna in eleifend egestas, pede pede pretium lorem, quis consectetur tortor sapien facilisis magna. Mauris quis magna varius nulla scelerisque imperdiet. Aliquam non quam. Aliquam porttitor quam a lacus. Praesent vel arcu ut tortor cursus volutpat. In vitae pede quis diam bibendum placerat. Fusce elementum convallis neque. Sed dolor orci, scelerisque ac, dapibus nec, ultricies ut, mi. Duis nec dui quis leo sagittis commodo.

Aliquam lectus. Vivamus leo. Quisque ornare tellus ullamcorper nulla. Mauris porttitor pharetra tortor. Sed fringilla justo sed mauris. Mauris tellus. Sed non leo. Nullam elementum, magna in cursus sodales, augue est scelerisque sapien, venenatis congue nulla arcu et pede. Ut suscipit enim vel sapien. Donec congue. Maecenas urna mi, suscipit in, placerat ut, vestibulum ut, massa. Fusce ultrices nulla et nisl.

Etiam ac leo a risus tristique nonummy. Donec dignissim tincidunt nulla. Vestibulum rhoncus molestie odio. Sed lobortis, justo et pretium lobortis, mauris turpis condimentum augue, nec ultricies nibh arcu pretium enim. Nunc purus neque, placerat id, imperdiet sed, pellentesque nec, nisl. Vestibulum imperdiet neque non sem accumsan laoreet. In hac habitasse platea dictumst. Etiam condimentum facilisis libero. Suspendisse in elit quis nisl aliquam dapibus. Pellentesque auctor sapien. Sed egestas sapien nec lectus. Pellentesque vel dui vel neque bibendum viverra. Aliquam porttitor nisl nec pede. Proin mattis libero vel turpis. Donec rutrum mauris et libero. Proin euismod porta felis. Nam lobortis, metus quis elementum commodo, nunc lectus elementum mauris, eget vulputate ligula tellus eu neque. Vivamus eu dolor.

Nulla in ipsum. Praesent eros nulla, congue vitae, euismod ut, commodo a, wisi. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean nonummy magna non leo. Sed felis erat, ullamcorper in, dictum non, ultricies ut, lectus. Proin vel arcu a odio lobortis euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin ut est. Aliquam odio. Pellentesque massa turpis, cursus eu, euismod nec, tempor congue, nulla. Duis viverra gravida mauris. Cras tincidunt. Curabitur eros ligula, varius ut, pulvinar in, cursus faucibus, augue.

Nulla mattis luctus nulla. Duis commodo velit at leo. Aliquam vulputate magna et leo. Nam vestibulum ullamcorper leo. Vestibulum condimentum rutrum mauris. Donec id mauris. Morbi molestie justo et pede. Vivamus eget turpis sed nisl cursus tempor. Curabitur mollis sapien condimentum nunc. In wisi nisl, malesuada at, dignissim sit amet, lobortis in, odio. Aenean consequat arcu a ante. Pellentesque porta elit sit amet orci. Etiam at turpis nec elit ultricies imperdiet. Nulla facilisi. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse viverra aliquam risus. Nullam pede justo, molestie nonummy, scelerisque eu, facilisis vel, arcu.

Curabitur tellus magna, porttitor a, commodo a, commodo in, tortor. Donec interdum. Praesent scelerisque. Maecenas posuere sodales odio. Vivamus metus lacus, varius quis, imperdiet quis, rhoncus a, turpis. Etiam ligula arcu, elementum a, venenatis quis, sollicitudin sed, metus. Donec nunc pede, tincidunt in, venenatis vitae, faucibus vel, nibh. Pellentesque wisi. Nullam malesuada. Morbi ut tellus ut pede tincidunt porta. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam congue neque id dolor.

Donec et nisl at wisi luctus bibendum. Nam interdum tellus ac libero. Sed sem justo, laoreet vitae, fringilla at, adipiscing ut, nibh. Maecenas non sem quis tortor eleifend fermentum. Etiam id tortor ac mauris porta vulputate. Integer porta neque vitae massa. Maecenas tempus libero a libero posuere dictum. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Aenean quis mauris sed elit commodo placerat. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Vivamus rhoncus tincidunt libero. Etiam elementum pretium justo. Vivamus est. Morbi a tellus eget pede tristique commodo. Nulla nisl. Vestibulum sed nisl eu sapien cursus rutrum.

Nulla non mauris vitae wisi posuere convallis. Sed eu nulla nec eros scelerisque pharetra. Nullam varius. Etiam dignissim elementum metus. Vestibulum faucibus, metus sit amet

mattis rhoncus, sapien dui laoreet odio, nec ultricies nibh augue a enim. Fusce in ligula. Quisque at magna et nulla commodo consequat. Proin accumsan imperdiet sem. Nunc porta. Donec feugiat mi at justo. Phasellus facilisis ipsum quis ante. In ac elit eget ipsum pharetra faucibus. Maecenas viverra nulla in massa.

Nulla ac nisl. Nullam urna nulla, ullamcorper in, interdum sit amet, gravida ut, risus. Aenean ac enim. In luctus. Phasellus eu quam vitae turpis viverra pellentesque. Duis feugiat felis ut enim. Phasellus pharetra, sem id porttitor sodales, magna nunc aliquet nibh, nec blandit nisl mauris at pede. Suspendisse risus risus, lobortis eget, semper at, imperdiet sit amet, quam. Quisque scelerisque dapibus nibh. Nam enim. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc ut metus. Ut metus justo, auctor at, ultrices eu, sagittis ut, purus. Aliquam aliquam.

3. Methodologie

Etiam pede massa, dapibus vitae, rhoncus in, placerat posuere, odio. Vestibulum luctus commodo lacus. Morbi lacus dui, tempor sed, euismod eget, condimentum at, tortor. Phasellus aliquet odio ac lacus tempor faucibus. Praesent sed sem. Praesent iaculis. Cras rhoncus tellus sed justo ullamcorper sagittis. Donec quis orci. Sed ut tortor quis tellus euismod tincidunt. Suspendisse congue nisl eu elit. Aliquam tortor diam, tempus id, tristique eget, sodales vel, nulla. Praesent tellus mi, condimentum sed, viverra at, consectetur quis, lectus. In auctor vehicula orci. Sed pede sapien, euismod in, suscipit in, pharetra placerat, metus. Vivamus commodo dui non odio. Donec et felis.

Etiam suscipit aliquam arcu. Aliquam sit amet est ac purus bibendum congue. Sed in eros. Morbi non orci. Pellentesque mattis lacinia elit. Fusce molestie velit in ligula. Nullam et orci vitae nibh vulputate auctor. Aliquam eget purus. Nulla auctor wisi sed ipsum. Morbi porttitor tellus ac enim. Fusce ornare. Proin ipsum enim, tincidunt in, ornare venenatis, molestie a, augue. Donec vel pede in lacus sagittis porta. Sed hendrerit ipsum quis nisl. Suspendisse quis massa ac nibh pretium cursus. Sed sodales. Nam eu neque quis pede dignissim ornare. Maecenas eu purus ac urna tincidunt congue.

Donec et nisl id sapien blandit mattis. Aenean dictum odio sit amet risus. Morbi purus. Nulla a est sit amet purus venenatis iaculis. Vivamus viverra purus vel magna. Donec in justo sed odio malesuada dapibus. Nunc ultrices aliquam nunc. Vivamus facilisis pellentesque velit. Nulla nunc velit, vulputate dapibus, vulputate id, mattis ac, justo. Nam mattis elit dapibus purus. Quisque enim risus, congue non, elementum ut, mattis quis, sem. Quisque elit.

Maecenas non massa. Vestibulum pharetra nulla at lorem. Duis quis quam id lacus dapibus interdum. Nulla lorem. Donec ut ante quis dolor bibendum condimentum. Etiam egestas

tortor vitae lacus. Praesent cursus. Mauris bibendum pede at elit. Morbi et felis a lectus interdum facilisis. Sed suscipit gravida turpis. Nulla at lectus. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Praesent nonummy luctus nibh. Proin turpis nunc, congue eu, egestas ut, fringilla at, tellus. In hac habitasse platea dictumst.

Vivamus eu tellus sed tellus consequat suscipit. Nam orci orci, malesuada id, gravida nec, ultricies vitae, erat. Donec risus turpis, luctus sit amet, interdum quis, porta sed, ipsum. Suspendisse condimentum, tortor at egestas posuere, neque metus tempor orci, et tincidunt urna nunc a purus. Sed facilisis blandit tellus. Nunc risus sem, suscipit nec, eleifend quis, cursus quis, libero. Curabitur et dolor. Sed vitae sem. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Maecenas ante. Duis ullamcorper enim. Donec tristique enim eu leo. Nullam molestie elit eu dolor. Nullam bibendum, turpis vitae tristique gravida, quam sapien tempor lectus, quis pretium tellus purus ac quam. Nulla facilisi.

4. Conclusie

Curabitur nunc magna, posuere eget, venenatis eu, vehicula ac, velit. Aenean ornare, massa a accumsan pulvinar, quam lorem laoreet purus, eu sodales magna risus molestie lorem. Nunc erat velit, hendrerit quis, malesuada ut, aliquam vitae, wisi. Sed posuere. Suspendisse ipsum arcu, scelerisque nec, aliquam eu, molestie tincidunt, justo. Phasellus iaculis. Sed posuere lorem non ipsum. Pellentesque dapibus. Suspendisse quam libero, laoreet a, tincidunt eget, consequat at, est. Nullam ut lectus non enim consequat facilisis. Mauris leo. Quisque pede ligula, auctor vel, pellentesque vel, posuere id, turpis. Cras ipsum sem, cursus et, facilisis ut, tempus euismod, quam. Suspendisse tristique dolor eu orci. Mauris mattis. Aenean semper. Vivamus tortor magna, facilisis id, varius mattis, hendrerit in, justo. Integer purus.

Vivamus adipiscing. Curabitur imperdiet tempus turpis. Vivamus sapien dolor, congue venenatis, euismod eget, porta rhoncus, magna. Proin condimentum pretium enim. Fusce fringilla, libero et venenatis facilisis, eros enim cursus arcu, vitae facilisis odio augue vitae orci. Aliquam varius nibh ut odio. Sed condimentum condimentum nunc. Pellentesque eget massa. Pellentesque quis mauris. Donec ut ligula ac pede pulvinar lobortis. Pellentesque euismod. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent elit. Ut laoreet ornare est. Phasellus gravida vulputate nulla. Donec sit amet arcu ut sem tempor malesuada. Praesent hendrerit augue in urna. Proin enim ante, ornare vel, consequat ut, blandit in, justo. Donec felis elit, dignissim sed, sagittis ut, ullamcorper a, nulla. Aenean pharetra vulputate odio.

Quisque enim. Proin velit neque, tristique eu, eleifend eget, vestibulum nec, lacus. Vivamus odio. Duis odio urna, vehicula in, elementum aliquam, aliquet laoreet, tellus. Sed velit. Sed vel mi ac elit aliquet interdum. Etiam sapien neque, convallis et, aliquet vel, auctor non, arcu. Aliquam suscipit aliquam lectus. Proin tincidunt magna sed wisi. Integer blandit

lacus ut lorem. Sed luctus justo sed enim.

Morbi malesuada hendrerit dui. Nunc mauris leo, dapibus sit amet, vestibulum et, commodo id, est. Pellentesque purus. Pellentesque tristique, nunc ac pulvinar adipiscing, justo eros consequat lectus, sit amet posuere lectus neque vel augue. Cras consectetur libero ac eros. Ut eget massa. Fusce sit amet enim eleifend sem dictum auctor. In eget risus luctus wisi convallis pulvinar. Vivamus sapien risus, tempor in, viverra in, aliquet pellentesque, eros. Aliquam euismod libero a sem.

Nunc velit augue, scelerisque dignissim, lobortis et, aliquam in, risus. In eu eros. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Curabitur vulputate elit viverra augue. Mauris fringilla, tortor sit amet malesuada mollis, sapien mi dapibus odio, ac imperdiet ligula enim eget nisl. Quisque vitae pede a pede aliquet suscipit. Phasellus tellus pede, viverra vestibulum, gravida id, laoreet in, justo. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Integer commodo luctus lectus. Mauris justo. Duis varius eros. Sed quam. Cras lacus eros, rutrum eget, varius quis, convallis iaculis, velit. Mauris imperdiet, metus at tristique venenatis, purus neque pellentesque mauris, a ultrices elit lacus nec tortor. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent malesuada. Nam lacus lectus, auctor sit amet, malesuada vel, elementum eget, metus. Duis neque pede, facilisis eget, egestas elementum, nonummy id, neque.

A. Onderzoeksvoorstel

Het onderwerp van deze bachelorproef is gebaseerd op een onderzoeksvoorstel dat vooraf werd beoordeeld door de promotor. Dat voorstel is opgenomen in deze bijlage.

A.1 Introductie

De Vlaamse Overheid investeert in het Vlaamse cultureel erfgoed door collectiebeherende instellingen te ondersteunen en kwaliteitslabels uit te reiken. In ruil voor die steun verwacht de Vlaamse Overheid dat die instellingen een aantal taken uitvoeren, waaronder het registreren, inventariseren en metadateren van cultureel-erfgoedobjecten op een gestandaardiseerde manier, het onderzoeken (en faciliteren van onderzoek) en het presenteren van de collectie. (AKE2014; Gatz2016)

De collectiebeherende instellingen lijden aan een historische achterstand m.b.t. de registratie van de eigen collectie (Gatz2016). In 2018 werd daarom een nieuwe subsidielijn opgestart om de digitale collectieregistratie weg te werken. Deze subsidielijn werd opgestart vanuit de vaststelling dat de competenties en strategieën ontbreken om een inhaalbeweging te realiseren (JeugdMediaC2018a).

In de bachelorproef willen we onderzoeken in welke mate Computer Vision API's (vanaf nu afgekort als CVA), zoals Google Cloud Vision¹ of Microsoft Computer Vision API², ingezet kunnen worden om dit registratieproces te versnellen en als strategie gebruikt kunnen worden om een inhaalbeweging te realiseren. Momenteel gebeuren registraties

¹<https://cloud.google.com/vision/>

²<https://azure.microsoft.com/nl-nl/services/cognitive-services/computer-vision/>

door domeinexperten. Dit is tijdrovend werk. Met behulp van artificiële intelligentie (AI) kan dit proces deels geautomatiseerd worden. Dit geeft de collectieregistrator de mogelijkheid om zich met minder basaal werk bezig te houden en geeft de musea de kans hun collectie sneller te ontsluiten.

Het VKC Datahub Dashboard³ geeft een goed beeld van de registratieachterstand in Vlaanderen. Dit dashboard analyseert de collectieregistratie van de Vlaamse musea voor Schone (en in de toekomst ook Hedendaagse) Kunsten die aangesloten zijn bij de Vlaamse KunstCollectie (VKC)⁴, waaronder het aantal records ingevuld volgens de minimale registratie en het aantal records ingevuld volgens de basisregistratie.⁵ Dit zijn cijfers van de grootste kunstmusea van Vlaanderen. Uit de cijfers blijkt dat vooral formele en administratieve gegevens geregistreerd worden; inhoudelijke informatie, zoals afgebeelde persoon of afgebeeld concept, die interessant is voor ontsluiting en onderzoek, ontbreekt hoofdzakelijk.

In het verleden werd reeds (theoretisch) onderzoek verricht naar het gebruik van Computer Vision voor cultureel erfgoed en kunst.⁶ De resultaten van dit onderzoek waren veelbelovend. Nieuwe ontwikkelingen zorgen ervoor dat Computer Vision steeds meer accuraat wordt en steeds eenvoudiger in gebruik, waardoor het meer en meer een instrument wordt waarmee ook developers aan de slag kunnen (Hindle2017).

A.2 State-of-the-art

A.2.1 Computer Vision en (cultureel) erfgoed

Een aantal instellingen maken al gebruik van Computer Vision voor de ontsluiting van hun collectie:

- **The Museum of Modern Art (MoMA)**⁷ gebruikte diensten van Google via *Google Arts Culture Lab* om aan de historische foto's van afgelopen tentoonstellingen in MOMA foto's uit de kunstcollectie te koppelen. Het algoritme analyseerde hiervoor alle foto's van tentoonstellingszichten. Als het een kunstwerk op de foto's kon herkennen, dan werd er een koppeling gelegd met de afbeelding van dit kunstwerk in de collectie van MOMA.⁸ MOMA stelde hierbij vast dat het algoritme vooral goed scoort op het vlak van tweedimensionele, statische afbeeldingen (bv. een afbeelding van een kunstwerk), maar dat het minder goede resultaten geeft met afbeeldingen

³<https://dashboard.vlaamsekunstcollectie.be>

⁴<http://vlaamsekunstcollectie.be/>

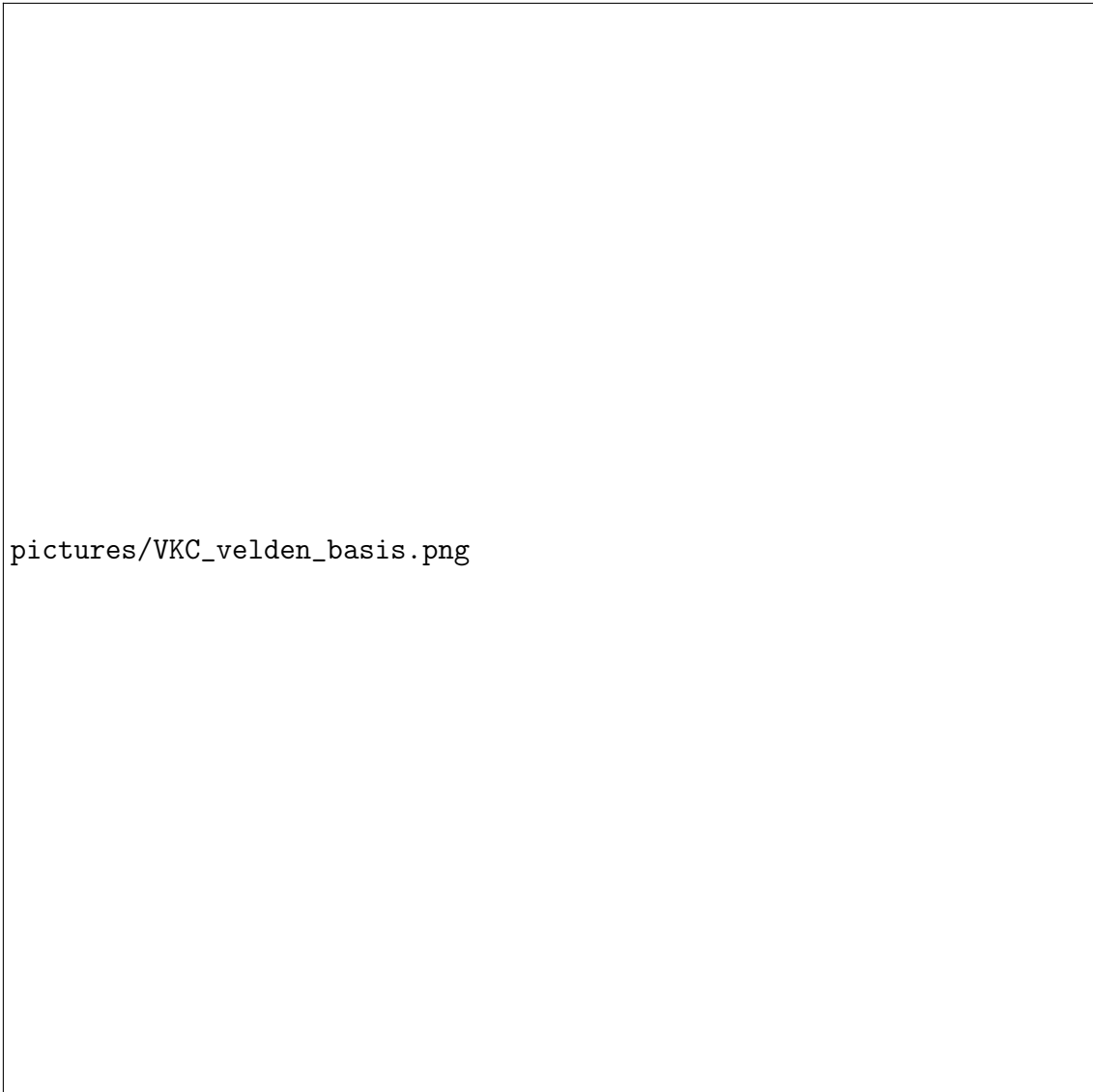
⁵De minimale registratie omvat de elementen en velden die in overeenstemming met de ICOM Code of Ethics minimaal gedocumenteerd moeten worden wanneer een object een museum binnenkomt: d.i. bewaarinstelling, objectnummer, titel, korte beschrijving, objectnaam, verwervingsmethode, verwervingsbron en verwervingsdatum. De velden voor de basisregistratie bevatten de acht velden voor minimale registratie en voegen hier nog een tiental andere velden aan toe. Voor meer info, zie het Invalboek Objecten op CEST

⁶Zie infra, in het deel *Stand van zaken*.

⁷<https://www.moma.org/>

⁸Bekijk een voorbeeld over een tentoonstelling over Cézanne, Gauguin, Seurat en Van Gogh uit 1929

Figuur A.1: Het overzicht van de velden van de basisregistratie en het aantal keer dat ze aanwezig zijn in de collectiedata van MSK Gent.



van 3D-objecten (bv. een standbeeld) of bewegend beeld (**MOMA2018?**).

- Het **Smithsonian**⁹ gebruikt AI-technologie om stalen van planten te classificeren. Het Smithsonian is gestart met het systematisch digitaliseren van de collectie voor wetenschappers en in functie van online ontsluiting. De AI-technologie slaagde erin om via deze afbeeldingen twee gelijkaardige planten te onderscheiden met een succesgraad van meer dan 90% (**Smith2017**).
- Het **Nasjonalmuseet**¹⁰ was het onderwerp van het *Principal Components* onderzoek. Hierbij werd met het deep learning framework Caffe¹¹ gezocht naar compositionele gelijkenissen tussen kunstwerken en werden ze geclassificeerd op basis

⁹<https://www.smithsonianmag.com/>

¹⁰<http://www.nasjonalmuseet.no/en/>

¹¹Voor meer info, zie: <http://caffe.berkeleyvision.org/>

van de Iconclass-termen¹². Dit resulteerde in een vernieuwende publiekstoegang tot de collectie waarbij de kunstwerken op basis van gelijkenissen gevisualiseerd werden. Hoe meer gelijkenissen, hoe dichter de kunstwerken bij elkaar staan.¹³ (Nasjonalmuseet2017?; Westvang2017?)

A.2.2 Theoretisch onderzoek

Daarnaast is eerder theoretisch onderzoek gedaan naar het gebruik van Computer Vision binnen een erfgoedcontext. In onderstaande lijst worden de onderzoeken vermeld die zich focussen op museumcollecties:

- **Using Machine Learning for Identification of Art Paintings (2013):** In dit onderzoek werd machine learning gebruikt voor het classificeren van kunstwerken van zeven kunstenaars: Cézanne, Dali, Dürer, Monet, Picasso, Rembrandt en Van Gogh. Per kunstenaar werden er tweehonderd kunstwerken gezocht. In 87,13% van de gevallen was de computer correct. De onderzoekers vermoedden dat dit resultaat nog beter kan zijn als de training set groter is. (Blessings2013)
- **The Rijksmuseum Challenge: Museum-Centered Visual Recognition (2014):** Beelden die publiek beschikbaar zijn via de API van Het Rijksmuseum¹⁴ werd gebruikt voor het oplossen van vier challenges:
 - voorspel de kunstenaar van het afgebeelde object;
 - voorspel het materiaal dat gebruikt werd voor het afgebeelde object;
 - voorspel het jaar waarin het object gemaakt werd;
 - voorspel het soort object (schilderij, tekening, standbeeld...) dat afgebeeld wordt.

Het ging om objecten die afkomstig waren van de oudheid tot de late 19e eeuw en om een veelheid aan objecten: schilderijen, foto's, keramiek, meubels, etc. Ook in dit onderzoek waren de resultaten veelbelovend. (Mensink2014)

- **INSIGHT (2017-2020):** Hier wil men onderzoeken hoe AI kan gebruikt worden om collecties uit de cultureel-erfgoedsector van beschrijvende metadata te voorzien. De collecties van de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België en de Koninklijke Musea voor Kunst & Geschiedenis worden als testcase gebruikt. De focus ligt op het vrijgeven van die data als open datasets. (UniAntwerpen2017?) Uit de paper *Deep Transfer Learning for Art Classification Problems* van Sabatelli2018 kwamen veelbelovende resultaten naar boven voor het voorspellen van materiaal, objecttype en kunstenaar.
- **Automated Image Analysis with IIIF (2017):** Dit onderzoek is eerder praktisch gericht en werd uitgevoerd buiten de academische wereld. Het werd uitgevoerd door CogApp, een bedrijf dat software ontwikkelt voor online archieven en musea.¹⁵ Zij hebben verschillende testen gedaan met machine learning. Het meest interessant voor dit voorstel is het onderzoek waarbij drie Computer Vision API's (Google

¹²Iconclass is een gespecialiseerd kunsthistorisch classificatiesysteem, <https://nl.wikipedia.org/wiki/Iconclass>

¹³Bekijk bijvoorbeeld schilderijen op basis van hun motief.

¹⁴<https://www.rijksmuseum.nl/en/api>

¹⁵<https://www.cogapp.com/about/>

Cloud Vision, Microsoft Computer Vision en Clarifai¹⁶) getest werden om beelden te voorzien van extra tags om de doorzoekbaarheid te verbeteren. Naast de grappige resultaten (**Roddis2018**), leidde dit tot goede resultaten waarmee de beeldencollectie op een interessante manier doorzocht kan worden: Je kan er een selectie van beelden verkrijgen door te filteren op verschillende tags, bv. *ik wil een kunstwerk uit de Renaissance van iemand met een snor en een cape*.¹⁷ De onderzoekers concludeerden dat de CVA accurate beschrijvingen geven en dat Computer Vision steeds eenvoudiger in gebruik wordt. De foutieve beschrijvingen, zoals in Figuur 2, zijn vermoedelijk een gevolg van het trainen van CVA met hedendaagse beelden die gemaakt werden met een smartphone. (**Hindle2017**)

Figuur A.2: Vrouw en man met boek worden door Microsoft Computer Vision geïdentificeerd als man en vrouw die een selfie nemen (**Roddis2018**).

A.2.3 Computer Vision API's

Tot slot lichten we kort CVA toe. CVA, ook wel image/visual recognition API's genoemd, zijn API's die afbeeldingen automatisch kunnen taggen (metadateren), organiseren en zoeken via machine learning. Het biedt de mogelijkheid om machine learning toe te passen zonder dat je hier zelf een expert in moet zijn. Je kan er zelf modellen mee creëren om de API's te trainen naar je eigen behoefte. Zo leerde Matt Fraser Google Cloud Vision verschillende spinnen te herkennen door de dienst te trainen met honderd afbeeldingen per spin (**Fraser2018**). De bekendste diensten zijn Clarifai, IBM Visual Recognition¹⁸, Microsoft Computer Vision en Google Cloud Vision. De diensten zijn zo toegankelijk dat iedere ontwikkelaar zonder machine learning kennis modellen kan bouwen, maar dat ook, volgens TechCrunch, iedereen zonder programmeerervaring de diensten kan gebruiken om afbeeldingen te taggen en categoriseren (**Lardinois2018**). Ook uit het onderzoek van CogApp bleken de diensten eenvoudig in gebruik en precies te trainen (**Hindle2017**).

A.3 Methodologie

In dit onderzoek zal bestudeerd worden of CVA helpen bij het inhoudelijk ontsluiten van erfgoedcollecties. Kunnen de ingebouwde modellen van de API's gebruikt worden, of is er nood aan (doorgedreven) training? Dit wordt onderzocht aan de hand van een prototype waarmee verschillende beelden geanalyseerd worden. Hiervoor wordt een CVA gekozen die het toelaat om eigen modellen te trainen via een webinterface, voorzien is van goede documentatie en tutorials en beschikt over API clients in een programmeertaal die gekend is door de onderzoeker (o.a. Java, Javascript, C#). Achtereenvolgens wordt

¹⁶<https://www.clarifai.com/>

¹⁷Probeer het zelf op: <http://labs.cogapp.com/iiif-ml/>

¹⁸<https://www.ibm.com/watson/services/visual-recognition/>

een vergelijking gemaakt tussen een set beelden die manueel beschreven werden, een set beelden die beschreven werden door de ongetrainde CVA en een set beelden die beschreven werden door een getrainde CVA.

We gebruiken hiervoor beelden van het Huis van Alijn. Het Huis van Alijn is het museum van het dagelijkse leven¹⁹ Het museum beschikt over een grote collectie beelden die het dagelijkse leven uit de 20e eeuw documenteren. In 2011 organiseerde het museum een crowdsourcingproject waarbij foto's uit de collectie 'Anonieme snapshots' getagged konden worden om ze te beschrijven en beter toegankelijk te maken (**Wiericx2011**). Het zou interessant zijn om deze beelden te vergelijken met de resultaten van de CVA. Collectiemedewerkers van Huis van Alijn zullen mee de resultaten van de proefopstellingen analyseren en bepalen welke set van beelden voor hen over de meest bruikbare tags of metadata beschikken: de manueel beschreven beelden, de beelden getagged door de ongetrainde CVA of de beelden getagged door de getrainde CVA.

A.4 Verwachte resultaten

Van dit onderzoek worden drie resultaten verwachten.

1. een methodologie die door musea gebruikt kan worden om CVA in te zetten voor collectiebeschrijving. In een rapport zal beschreven worden hoe een museum CVA kan gebruiken en hoe modellen getraind kunnen worden via de webinterface en API clients. Als de CVA zo eenvoudig in gebruik zijn (**Lardinois2018**), dan zouden collectieregistratoren zelf in staat moeten zijn om de software te trainen om hen bij te staan in het ontsluiten van de collectie. Het rapport van de methodiek zal zo opgesteld worden dat de musea er zelf mee aan de slag kunnen.
2. concrete use cases die aansluiten bij de registratiepraktijk en behoeftes van een museum.
3. musea worden bewust gemaakt over het bestaan van computer vision en hoe die technologie kan bijdragen in hun werking.

Afgaand op de resultaten uit reeds eerder gevoerd onderzoek, vermoeden we dat de CVA goed scoren op het herkennen van materiaal, het type object en de voorgestelde objecten en figuren op het object. De kwaliteit van de resultaten zal afhankelijk zijn van de specificiteit die verwacht wordt. Hoe specifieker de resultaten van de CVA moeten zijn, hoe meer de modellen getraind moeten worden.

A.5 Verwachte conclusies

CVA kan de metadata van een erfgoedobject verrijken met inhoudelijke informatie die nu niet voorkomt in de basisregistratie, zoals de sfeer en het gevoel dat op een kunstwerk weergegeven wordt en de gebruikte kleuren. Mogelijk is het zelfs in staat om bekende

¹⁹<http://www.huisvanalijn.be>

personen op de afbeelding te herkennen, zoals bij **Hindle2017**. Deze informatie wordt nu niet opgenomen in collectiebeheersystemen, maar is wel interessant voor onderzoekers en het publiek. We verwachten dat de meerwaarde van de CVA vooral ligt in het bijstaan van de registrator bij het inhoudelijk beschrijven. Voor collecties van het museum die momenteel niet beschreven worden door een gebrek aan personeel, tijd of budget kunnen CVA een eenvoudige manier om deze collecties toch van inhoudelijke metadata te voorzien en ze doorzoekbaar te maken.

CVA kunnen een hulp zijn bij het realiseren van een inhaalbeweging voor registratieachterstand. Er wordt verwacht dat ze de registrator kunnen ondersteunen in hun taak en informatie kunnen bezorgen die zowel voor het museum, de onderzoeker als de erfgoedgeïnteresseerde interessant is. De CVA zal de registrator niet vervangen, maar kan een meerwaarde bieden aan diens werk en de registrator bijstaan bij het beschrijven van de collectie. In dit onderzoek willen we daarom aantonen wat de meerwaarde van CVA voor collectieregistratoren zijn en dat de technologie een hulpmiddel kan zijn voor collecties die niet beschreven kunnen worden.

Deze technologie zal meer en meer ingebouwd worden in DAM-systemen²⁰. DAM-software met Computer Vision is al op de markt: Gezichtsherkenning is ingebouwd in verschillende DAM-systemen.²¹ In dit onderzoek willen we aantonen voor welke use cases deze software gebruikt kan worden in musea.

²⁰Digital Asset Management Systemen, een systeem voor het opslaan, beheren en distribueren van digitale assets, zoals afbeeldingen.

²¹Zoals bij ResourceSpace: <https://www.resourcespace.com/knowledge-base/user/facial-recognition>