

Scholieren met dyslexie van het derde graad middelbaar onderwijs ondersteunen bij het lezen van wetenschappelijke papers via tekstsimplificatie.

Optionele ondertitel.

Dylan Cluyse.

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

Promotor: Mevr. L. De Mol

Co-promotor: J. Decorte; J. Van Damme; M. Dhondt

Academiejaar: 2022–2023

Eerste examenperiode

Departement IT en Digitale Innovatie .

**HO
GENT**

Woord vooraf

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.

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

Lijst van figuren	vi
1 Inleiding	1
1.1 Probleemstelling	1
1.2 Onderzoeksvraag	2
1.3 Onderzoeksdoelstelling	2
1.4 Opzet van deze bachelorproef	2
2 Stand van zaken	3
2.1 Tekstvereenvoudiging	3
2.2 De verschillende soorten tekstvereenvoudiging	3
2.3 Voordelen van tekstvereenvoudiging	3
2.4 Struikelblokken	3
2.4.1 Acroniemen	4
2.4.2 Homoniemen	4
2.4.3 Kerninhoud verliezen	4
2.4.4 Ethisch aspect	4
2.5 Tekstvereenvoudigingssoftware in het onderwijs	4
2.6 Beschikbare tekstvereenvoudigingssoftware	4
2.7 Tekstvereenvoudigingspipeline opbouwen	4
2.8 Metrieken om de transformatie van tekstvereenvoudiging te beoorde- len	4
3 Methodologie	7
4 Conclusie	9
A Onderzoeksvoorstel	11
A.1 Introductie	12
A.2 State-of-the-art	12
A.3 Methodologie	15
A.4 Verwacht resultaat, conclusie	17
Bibliografie	18

Lijst van figuren

1

Inleiding

Ontsnappen aan taal is bijna onmogelijk. Dagelijks komen mensen in aanraking met talen, van nieuwsartikelen tot de ondertiteling van Netflix-series, ongeacht de doelgroep. Het onderwijs richt zich de afgelopen tien jaar sterk op het gebruik van gevarieerde bronnen in lessen. Echter, de moeilijkheidsgraad van deze bronnen verandert niet, omdat de noodzaak aan verscheidenheid ook de noodzaak aan uitdagingen met zich meebrengt. STEM-docenten in een derde graad middelbaar onderwijs moeten volgens het leerplan hun theorielessen op een toegankelijke manier aanbieden, zodat iedereen betrokken is bij het verhaal.

1.1. Probleemstelling

Scholieren met dyslexie in het middelbaar onderwijs hebben meerdere horden waar ze over moeten gaan. Ze worden echter niet aan hun lot over gelaten, want zij kunnen rekenen op de steun van coaches en vrij beschikbare middelen om hun achterstand zo kort mogelijk te houden. Het leerplan bij STEM-vakken moedigt het gebruik van wetenschappelijke artikelen aan, al wordt er minder rekening gehouden met de moeilijkheidsgraad die ze met zich meebrengen. Complexe woordenschat en zinsopbouw vormen een mistlaag van onduidelijkheid die zich uitstrekt over de artikelen en zo raken scholieren niet tot de kerninhoud.

STEM-docenten van het derde graad middelbaar onderwijs zijn in staat om wetenschappelijke artikelen te vereenvoudigen of samen te vatten, maar dit vergt tijd en energie. Het onderwijs staat onder druk en docenten kunnen amper de werkdruk aan. Er is nood aan software die de tekstinhoud van wetenschappelijke artikelen automatisch kan vereenvoudigen, met voorkeur op maat van scholieren met dyslexie. Een toepassing zoals deze verlicht routinematige arbeid van STEM-docenten en biedt scholieren met dyslexie in de derde graad middelbaar onderwijs een kans om de kern van een tekst mee te hebben.

1.2. Onderzoeksvraag

Dit onderzoek wijst aan hoe de inhoud van wetenschappelijke artikelen automatisch kan worden vereenvoudigd met kunstmatige intelligentie, specifiek gericht op de noden van een scholier met dyslexie in het derde graad middelbaar onderwijs.

Volgende deelvragen worden in dit onderzoek opgelost (temp)

- Wat is tekstvereenvoudiging? Allereerst moeten er een definitie worden gevormd wat tekstvereenvoudiging inhoudt en in welke soorten een tekst kan worden vereenvoudigd.
- Welke soorten van tekstvereenvoudiging zijn er?
- Wat zijn de voordelen van wetenschappelijke artikelen te vereenvoudigen bij scholieren met dyslexie in de derde graad middelbaar onderwijs? Waarom speelt tekstvereenvoudiging een rol bij wetenschappelijke artikelen?
- Wat zijn de struikelblokken bij tekstvereenvoudiging?
- Welke fasen heeft een pipeline voor tekstvereenvoudiging?
-

1.3. Onderzoeksdoelstelling

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

2.1. Tekstvereenvoudiging

Inleiding

Tekstvereenvoudiging is het proces waarin het technisch leesniveau of woordgebruik van een geschreven tekst wordt verminderd. De vereenvoudiging mag geen effect hebben op de kerninhoud. Als lezer moet de basisinformatie na een tekstvereenvoudiging nog steeds terug te vinden zijn.

Tekstvereenvoudiging draagt bij tot het

2.2. De verschillende soorten tekstvereenvoudiging

2.3. Voordelen van tekstvereenvoudiging

2.4. Struikelblokken

Volgende zaken aanhalen:

- Acroniemen
- Homoniemen
- Kerninhoud verliezen
- Ethisch aspect
- ...

2.4.1. Acroniemen**2.4.2. Homoniemen****2.4.3. Kerninhoud verliezen****2.4.4. Ethisch aspect**

Gooding, [2022](#)

2.5. Tekstvereenvoudigingssoftware in het onderwijs**2.6. Beschikbare tekstvereenvoudigingssoftware****2.7. Tekstvereenvoudigingspipeline opbouwen****2.8. Metrieken om de transformatie van tekstvereenvoudiging te beoordelen**

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

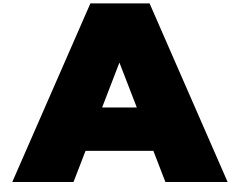
Conclusie

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.



Onderzoeksvoorstel

Samenvatting

Tekstvereenvoudiging helpt scholieren met dyslexie in het derde graad middelbaar onderwijs bij hun lees- en verwerkingssnelheid. Artificiële intelligentie kan dit proces automatiseren. Ingewikkelde woordenschat en een lange zinsopbouw hinderen scholieren met dyslexie van een derde graad middelbaar onderwijs bij het lezen van wetenschappelijke papers. Vlaamse middelbare scholen ontbreken de toepassingen om specifiek scholieren met dyslexie van een derde graad middelbaar onderwijs te ondersteunen bij het lezen van wetenschappelijke papers, ondanks de steun en initiatief van de Vlaamse Overheid. Dit onderzoek wijst aan hoe de inhoud van wetenschappelijke artikelen automatisch met kunstmatige intelligentie kan worden vereenvoudigd, specifiek gericht op de noden van een scholier met dyslexie in het derde graad middelbaar onderwijs. Een technische analyse van relevante vakgebieden wordt uitgevoerd, gevolgd door een veldonderzoek bij Belgische informaticabedrijven en de ontwikkeling van een AI-gestuurde pipeline voor tekstvereenvoudiging. De huidige toepassingen voor tekstvereenvoudiging in het onderwijs zijn niet verzorgd voor scholieren met dyslexie in het derde graad middelbaar onderwijs. Ze zijn bedoeld om door een breed publiek in het lager en middelbaar onderwijs gebruikt te worden. Internationale AI-toepassingen omvatten een vertaalfase, maar afwijkingen van de kerninhoud moeten in acht worden genomen door software-ontwikkelaars. De ontwikkeling van een pipeline voor tekstvereenvoudiging met standaard modellen staat nog in de beginfase. Software-ontwikkelaars moeten aangepaste transformers ontwikkelen om te voldoen aan deze noden.

A.1. Introductie

België is een koploper in het gebruik van kunstmatige intelligentie (AI) op de werkvloer. Jaarlijks investeert de Vlaamse overheid 32 miljoen in het vakgebied (Crevits, 2022). Zo zijn er verschillende projecten, om taalgerelateerde AI-ontwikkelingen op te starten, uit de grond gestampt. Het amai!-project¹ verenigt AI-softwarebedrijven uit verschillende domeinen en door hun inzet werden twee taaltoepassingen ontwikkeld voor het middelbaar onderwijs: *real-time* ondertiteling en een taalassistent voor leerkrachten in meertalige klasgroepen. Het STEM-agenda² van de Vlaamse Overheid omvat aandachtspunten om het STEM-onderwijs tegen 2030 aantrekkelijker te maken door leraren, opleiders en begeleiders te ondersteunen. Het overbruggen van wetenschappelijke jargon is nergens in de aandachtspunten terug te vinden. STEM heeft echter een prominente rol binnen het onderwijs en de derde graad is een cruciale stap voor de verdere loopbaan van scholieren.

Dit onderzoek toont aan hoe de inhoud van wetenschappelijke artikelen door middel van kunstmatige intelligentie automatisch vereenvoudigd kan worden, specifiek gericht op de noden van scholieren met dyslexie in het derde leerjaar middelbaar onderwijs. Eerst vat het onderzoek samen wat tekstvereenvoudiging inhoudt en uit welke theoretische concepten dit bestaat. Vervolgens bespreekt het onderzoek hoe tekstvereenvoudiging en taalverwerking met AI scholieren met dyslexie van het derde graad middelbaar onderwijs kan helpen. Nadien staat het onderzoek stil bij de struikelblokken op taalvlak waarmee een tekstvereenvoudigingstoepassing rekening mee moet houden. Als volgt haalt het onderzoek aan welke tekstvereenvoudigingstoepassingen er nu in het onderwijs worden ingezet, welke internationale toepassingen teksten kunnen vereenvoudigen en hoe ontwikkelaars zelf een zelfgemaakte pipeline kunnen opbouwen. Ten slotte haalt het onderzoek de verschillende evaluatietechnieken aan die nodig zijn om de tekstinhoud na tekstvereenvoudiging te beoordelen, alsook aan welke ethische aspecten ontwikkelaars moeten denken bij het opzetten van een dergelijke. Het onderzoek eindigt met een vergelijkende studie van de aangehaalde toepassingen, waarbij de vereenvoudigde tekstinhoud subjectief en objectief wordt beoordeeld.

A.2. State-of-the-art

De voorbije tien jaar is artificiële intelligentie sterk verder ontwikkeld. De toename in kennis zorgde voor nieuwe toepassingen. Tekstvereenvoudiging vloeide hier uit voort. Momenteel bestaan er al robuuste applicaties voor tekstvereenvoudiging. Toch houdt de meerderheid niet genoeg rekening met het menselijk aspect van taalverwerking. Binnen het kader van tekstvereenvoudiging is er bestaande documentatie beschikbaar waar onderzoekers het voordeel van toegankelijkheid aanha-

¹<https://amai.vlaanderen/>

²<https://www.vlaanderen.be/publicaties/stem-agenda-2030-stem-competenties-voor-een-toekomst-en-missiegericht-beleid>

len, maar deze toepassingen ontbreken de extra noden die scholieren met dyslexie in het derde graad middelbaar onderwijs vereisen.

Het algemene doel van tekstvereenvoudiging is om ingewikkelde bronnen toegankelijker te maken. Het zorgt voor verkorte teksten zonder de kernboodschap te verliezen. Tekstvereenvoudiging

gebeurt doorgaans op één van drie manieren. Er is conceptuele vereenvoudiging waarbij documenten naar een compacter formaat worden getransformeerd. Daarnaast is er uitgebreide modificatie die kernwoorden aanduidt door gebruik van redundantie. Als laatste is er samenvatting die documenten verandert in kortere teksten met alleen de topische zinnen. Met deze concepten zijn ontwikkelaars in staat om ingewikkelde woorden te vervangen door eenvoudigere synoniemen of zinnen te verkorten zodat ze sneller leesbaar zijn (Siddharthan, 2014).

Tekstvereenvoudiging behoort tot de zijtak van natuurlijke taalverwerking (NLP) in artificiële intelligentie. NLP omvat methodes om, door machinaal leren, menselijke teksten om te zetten in tekst voor machines. Documenten vereenvoudigen met NLP kan op twee manieren: extract of abstract. Bij extractieve simplificatie worden zinnen gelezen zoals ze zijn neergeschreven. Vervolgens bewaart een document de belangrijkste taalelementen om de tekst te kunnen hervormen. Deze vorm van tekstvereenvoudiging komt het meeste voor (Sciforce, 2020). Daarnaast is er abstracte simplificatie die de kernboodschap van de zin bewaart en daarmee een nieuwe zin opbouwt. Volgens het onderzoek van Chowdhary (2020) heeft deze vorm potentieel dankzij de menselijke interpretatie, maar zit nog in de kinderschoenen.

Voor kinderen met dyslexie bestaan digitale hulpmiddelen die voor een betere visuele presentatie zorgen van teksten. Zo haalt het onderzoek van Rello e.a. (2012) tips aan waarmee teksten en documenten rekening moeten houden bij scholieren met dyslexie in het derde graad middelbaar onderwijs. Het gaat over speciale lettertypes, spreiding tussen woorden en het gebruik van inzoomen op aparte zinnen. Het onderzoek haalt aan dat teksten voor deze unieke noden aanpassen tijdrovend is, dus tekstvereenvoudiging door artificiële intelligentie kan een revolutionaire oplossing bieden.

Het onderzoek van Franse wetenschappers

Gala en Ziegler (2016) illustreert dat manuele tekstvereenvoudiging schoolteksten toegankelijker maakt voor kinderen met dyslexie. Dit deden ze door simpelere synoniemen en zinsstructuren te gebruiken. Verwijswoorden werden vermeden en woorden kort gehouden. De resultaten waren veelbelovend. Het leestempo lag hoger en de kinderen maakten minder leesfouten. Ook bleek er geen verlies van begrip in de tekst bij geteste kinderen. Resultaten van de studie werden gebundeld voor de mogelijke ontwikkeling van een AI-hulpmiddel.

De Universiteit van Kopenhagen is met bovenstaande idee aan de slag gegaan. On-

derzoekers Bingel e.a. (2018) hebben gratis software ontwikkeld, genaamd Hero³, om tekstvereenvoudiging voor scholieren in het middelbaar onderwijs met dyslexie te automatiseren. De software bestudeert met welke woorden de gebruiker moeite heeft, en vervangt die door simpelere alternatieven. Hero bevindt zich in beta-vorm en wordt enkel in het Engels en het Deens ondersteund.

Plavén-Sigraay e.a. (2017) halen aan hoe onderzoekers in hun taalbubbel blijven, wat gevolgen voor de lezers met zich meebrengt. Daarnaast brengt de stijging aan het gebruik van acroniemen volgens Barnett en Doubleday (2020) een extra obstakel met zich mee. Het onderzoek van Donato e.a. (2022) wijst erop dat ondoorgronde-lijke teksten te wijten zijn aan scholieren met dyslexie in het middelbaar onderwijs die uit hun richting vallen, wat voornamelijk bij STEM-richtingen het geval is.

NLP is de laatste decennia volop in ontwikkeling, maar ontwikkelaars botsen nog op uitdagingen. Het gaat om zowel interpretatie- als dataproblemen bij AI-machines. Allereerst is het voor een machine moeilijk om de context van homoniemen te achterhalen. Bijvoorbeeld bij het woord 'bank' is het niet duidelijk voor de machine of het gaat over de geldinstelling of het meubel. Daarnaast zijn synoniemen geen probleem voor tekstverwerking (Roldós, 2020).

Het merendeel van NLP-toepassingen maakt gebruik van Engelstalige invoer. Niet-Engelstalige toepassingen zijn zeldzaam. De opkomst van AI-technologieën die twee datasets gebruiken, biedt een oplossing voor dit probleem. De software vertaalt eerst de oorspronkelijke tekst naar de gewenste taal, voordat de tekst wordt herwerkt (Sciforce, 2020). Hetzelfde onderzoek bewijst dat het vertalen van gelijk-aardige talen, zoals Duits en Nederlands, een minimaal verschil opleverd.

De Vlaamse overheid leent gratis abonnementen uit voor voorlees- en schrijfsoftware, zoals

SprintPlus⁴, Alinea⁵, Kurzweil3000⁶, TextAid⁷ en Intowords⁸. Middelbare scholieren met dyslexie in het middelbaar onderwijs in België kunnen voor deze software een gratis abonnement of licentie aanvragen. Al bieden de vijf softwarepakketten elk een eigen samenvattingsfunctie, de focus ligt echter op spreek- en luistersoftware waarbij het samenvatten en markeren van tekst als extra wordt gehouden.

De sprong in AI gaf wereldwijd de aanzet om taalgerelateerde AI-toepassingen te ontwikkelen. ChatGPT⁹ van OpenAI is een chatbot met onder andere een simplificatiefunctie dat nu werkt op GPT-3, een API tegen aanbetaling. Nadelig moet de chatbot expliciet gevraagd worden om een bepaalde actie mogelijk te maken. Readable¹⁰ is een online Engelstalige tool dat zinnen beoordeeld op basis van lees-

³<https://beta.heroapp.ai/>

⁴<https://www.sprintplus.be/>

⁵<https://sensotec.be/product/alinea-suite/>

⁶<https://sensotec.be/product/kurzweil-3000/>

⁷<https://www.textaid-dyslexiesoftware.nl/textaid/>

⁸<https://intowords.nl/>

⁹<https://chat.openai.com/chat>

¹⁰<https://readable.com/>

baarheidsformules. Bij beide tools is het enkel mogelijk om tekst op de webpagina te plakken, dus er kunnen geen PDF-documenten of scans worden geüpload en eenzelfde werking verwachten. Op Nederlands vlak zijn er online verschillende samenvattingstools beschikbaar. Enkele voorbeelden zijn: Resoomer¹¹, Paraphraser¹² en Prepostseo¹³.

Vlaanderen heeft weinig zicht op de geïmplementeerde AI-software in scholen. Dit werd geconstateerd door (Martens e.a., 2021a), een samenwerking tussen de Vlaamse universiteiten en overheid voor artificiële intelligentie. Vergeleken met andere Europese landen, maakt België het minst gebruik van leerling-georiënteerde hulpmiddelen. Degenen die wel gebruikt worden, zijn voornamelijk online leerplatformen voor zelfstandig werken. Ook maakt België amper gebruik van beschikbare software die de leermethoden en -noden van leerlingen evalueert (Martens e.a., 2021b).

Om de transformatie van tekstvereenvoudiging te beoordelen, is er een tactvolle aanpak nodig. De studie van Swayamdipta (2019) haalt aan dat er extra nood is aan NLP-modellen waarbij de tekst zijn kernboodschap behoudt. Samen met Microsoft Research bouwden ze NLP-modellen die gericht waren op de bewaring van zinsstructuur en -context door *scaffolded learning*. Hiervoor maakten de onderzoekers gebruik van een voorspellingsmethode die de positie van woorden en zinnen in een document beoordeelde.

Daarnaast wijst het onderzoek van Readable (2021) uit dat de Flesch-Kincaid leesbaarheidstest een objectieve manier aanbiedt om getransformeerde teksten te beoordelen. De leesbaarheidstest neemt drie factoren, namelijk zinlengte, woordfrequentie en complexiteit van het taalgebruik, en bepaalt hierop de moeilijkheidsgraad van een tekst. Deze score op Nederlandse teksten berekenen gebeurt eenvoudig met de Python-library textstat¹⁴.

A.3. Methodologie

Het onderzoek houdt zeven fases in. De eerste fase is het proces van tekstvereenvoudiging beschrijven, waaronder een omschrijving van het begrip en de verschillende soorten van technologische tekstvereenvoudiging. Dit gebeurt via een grondige studie van vakliteratuur en wetenschappelijke teksten. Ook blogs van experts komen hier aan bod. Na het verwerven van de nodige inzichten wordt er een verklarende tekst opgesteld.

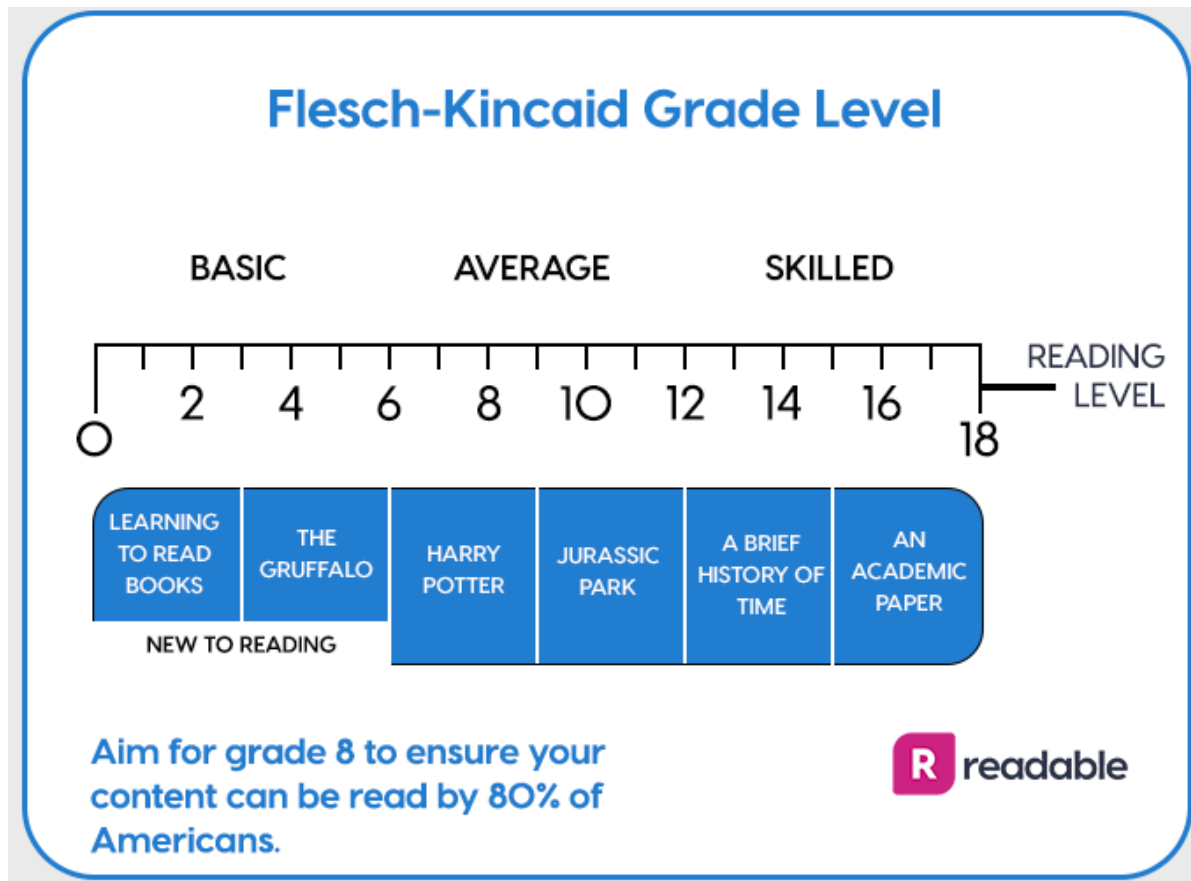
De tweede fase bestaat uit het analyseren van wetenschappelijke werken over de bewezen voordelen van tekstvereenvoudiging bij scholieren met dyslexie van het derde graad middelbaar onderwijs. Hiervoor zijn geringe thesissen beschikbaar,

¹¹<https://resoomer.com/nl/>

¹²<https://www.paraphraser.io/nl/tekst-samenvatting>

¹³<https://www.prepostseo.com/tool/nl/text-summarizer>

¹⁴<https://pypi.org/project/textstat/>



die zorgvuldigheid vragen tijdens interpretatie. De resulterende tekst bevat de voordelen samen met hun wetenschappelijke onderbouwing.

De derde fase is het verzamelen van alle nodige transformaties om een wetenschappelijke paper beter leesbaar te maken voor een scholier met dyslexie in het derde graad middelbaar onderwijs. Het resultaat is een shortlist van alle evaluatiecriteria waaraan de uitvoertekst van een tekstvereenvoudigingstoepassing moet voldoen.

De vierde fase is opnieuw een beschrijving. Hier worden de valkuilen bij taalverwerking met AI-software nagegaan. Deze fase van het onderzoek brengt mogelijke nadelen en tekortkomingen van AI-software bij tekstvereenvoudiging aan het licht. Dit gebeurt aan de hand van een technische uitleg.

De vijfde fase omvat een toelichting en advies over de beschikbare Nederlandstalige AI-tools voor tekstvereenvoudiging. Aan de hand van een veldonderzoek op het internet en bij bedrijven wordt er op zoek gegaan naar dergelijke software. Er wordt niet gezocht naar vertaalsoftware of toepassingen die de inhoud van een afbeelding of tekstbestand omzet naar tekstinhoud.

De zesde fase omschrijft een technisch uitwerking van een tekstvereenvoudigingspipeline, alsook een shortlist van metrieken om de tekstvereenvoudiging te evalueren. Er zal een tekstvereenvoudigingspipeline worden ontwikkeld met beschikbare kant-en-klare bibliotheken, *transformers* en algoritmes. Het resultaat van deze fase

is een pipeline opgebouwd in de programmeertaal Python.

De zevende en laatste fase omvat een vergelijkende studie van de gevonden tekstvereenvoudigingstoepassingen, alsook de tekstvereenvoudigingspipeline. Wetenschappelijke papers, die in een derde graad middelbaar onderwijs worden gebruikt, dienen hier als invoertekst voor de evaluatie. De transformatie wordt met zowel objectieve als subjectieve metrieken beoordeeld. De subjectieve test gebeurt aan de hand van een *survey* en een *think-aloudtest*. De objectieve testen gebeuren op basis van de shortlist uit de derde fase en de shortlist van metrieken uit de zesde fase. Ten slotte volgt er een persoonlijk advies over de nodige ontwikkelingen in het vak op vlak van Nederlandstalige tekstvereenvoudiging.

A.4. Verwacht resultaat, conclusie

Er wordt verwacht dat de software, die momenteel in het onderwijs wordt ingezet, niet voldoet aan de noden van een scholier met dyslexie in het derde graad middelbaar onderwijs. Dit is omdat er onvoldoende rekening wordt gehouden met hun unieke uitdagingen. Het vertalen van de outputtekst bij een internationale AI-tool zal mogelijk afwijken van de oorspronkelijke context.

Er zijn onvoldoende kant-en-klare algoritmen en modellen beschikbaar om een tekstsimplificatiepipeline, waarvan de output verzorgd is aan de unieke noden van een scholier met dyslexie in het derde graad middelbaar onderwijs, te bouwen. De pipeline vergt *custom transformers* om nauwkeurige resultaten te bekomen, zodat de kerninhoud niet verloren raakt. Het vertalen van de zinnen verlaagt de nauwkeurigheid van het model, maar is een acceptabel alternatief. Er is nood aan Nederlandstalige *word embeddings* die de complexiteit per woord bijhouden, alsook meer kant-en-klare modellen die tekstsimplificatiefuncties aanbieden.

Bibliografie

- Barnett, A. & Doubleday, Z. (2020). Meta-Research: The growth of acronyms in the scientific literature (P. Rodgers, Red.). *eLife*, 9, e60080.
- Bingel, J., Paetzold, G. & Søgaaard, A. (2018). Lexi: A tool for adaptive, personalized text simplification. *Proceedings of the 27th International Conference on Computational Linguistics*, 245–258.
- Chowdhary, K. (2020). *Fundamentals of Artificial Intelligence*. Springer, New Delhi.
- Crevits, H. (2022, maart 13). *Kwart van bedrijven gebruikt artificiële intelligentie: Vlaanderen bij beste leerlingen van de klas* (Persbericht). Vlaamse Overheid Departement Economie, Wetenschap en Innovatie.
- Donato, A., Muscolo, M., Arias Romero, M., Caprì, T., Calarese, T. & Olmedo Moreno, E. M. (2022). Students with dyslexia between school and university: Post-diploma choices and the reasons that determine them. An Italian study. *Dyslexia*, 28(1), 110–127.
- Gala, N. & Ziegler, J. (2016). Reducing lexical complexity as a tool to increase text accessibility for children with dyslexia. *Proceedings of the Workshop on Computational Linguistics for Linguistic Complexity (CL4LC)*, 59–66.
- Gooding, S. (2022). On the Ethical Considerations of Text Simplification. *Ninth Workshop on Speech and Language Processing for Assistive Technologies (SLPAT-2022)*, 50–57. <https://doi.org/10.18653/v1/2022.slpac-1.7>
- Martens, M., De Wolf, R. & Evens, T. (2021a). *Algoritmes en AI in de onderwijscontext: Een studie naar de perceptie, mening en houding van leerlingen en ouders in Vlaanderen*. Kenniscentrum Data en Maatschappij. Verkregen 30 maart 2022, van <https://data-en-maatschappij.ai/publicaties/survey-onderwijs-2021>
- Martens, M., De Wolf, R. & Evens, T. (2021b, juni 28). *School innovation forum 2021*. Kenniscentrum Data en Maatschappij. Verkregen 1 april 2022, van <https://data-en-maatschappij.ai/nieuws/school-innovation-forum-2021>
- Plavén-Sigray, P., Matheson, G. J., Schiffler, B. C. & Thompson, W. H. (2017). Research: The readability of scientific texts is decreasing over time (S. King, Red.). *eLife*, 6, e27725.
- Readable. (2021). *Flesch Reading Ease and the Flesch Kincaid Grade Level*. <https://readable.com/readability/flesch-reading-ease-flesch-kincaid-grade-level/>

- Rello, L., Kanvinde, G. & Baeza-Yates, R. (2012). Layout Guidelines for Web Text and a Web Service to Improve Accessibility for Dyslexics. *Proceedings of the International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility*.
- Roldós, I. (2020, december 22). *Major Challenges of Natural Language Processing (NLP)*. MonkeyLearn. Verkregen 1 april 2022, van <https://monkeylearn.com/blog/natural-language-processing-challenges/>
- Sciforce. (2020, februari 4). *Biggest Open Problems in Natural Language Processing*. Verkregen 1 april 2022, van <https://medium.com/sciforce/biggest-open-problems-in-natural-language-processing-7eb101ccfc9>
- Siddharthan, A. (2014). A survey of research on text simplification. *ITL - International Journal of Applied Linguistics*, 165, 259–298.
- Swayamdipta, S. (2019, januari 22). *Learning Challenges in Natural Language Processing*. Verkregen 1 april 2022, van <https://www.microsoft.com/en-us/research/video/learning-challenges-in-natural-language-processing/>