

## ONDERZOEKSVOORSTEL

# Fotografische objectdetectie van fitnessapparatuur voor het genereren van een gepersonaliseerd trainingsschema.

Bachelorproef, 2023-2024

Maurice Cantaert

E-mail: [maurice.cantaert@student.hogent.be](mailto:maurice.cantaert@student.hogent.be)

Co-promotor: In overleg

## Samenvatting

Vandaag de dag kent sport een prominente rol bij vele Vlamingen, dat kunnen we duidelijk aflezen uit de gepubliceerde statistieken van Statistiek Vlaanderen (2023). Hoewel sporten centraal staat voor gemiddeld één op de vijf Vlamingen, kampt de sportsector met een sterk trainerstekort. Om deze reden heeft overheidsinstantie Sport Vlaanderen (2023) reeds enkele campagnes gelanceerd om dit knelpunt op te lossen. Deze bachelorproef richt er zich op om een bijkomende oplossing te bieden voor fitnessclubs. Het uiteindelijke doel is om een proof-of-concept op zelfstandige basis te ontwikkelen waardoor leden in de startende fase minder beroep hoeven te doen op trainers. Hiermee horen sporters simpelweg hun uitrusting in te kunnen scannen door middel van een foto, en zouden ze een gepersonaliseerd trainingsschema voorgesteld krijgen. Maar hoe wordt specifieke apparatuur juist herkend op een nauwkeurige en behulpzame manier? Welke methodes kunnen gebruikt worden om het gepaste trainingsschema bij de juiste soort apparatuur voor de gebruiker voor te stellen? En hoe leggen we de link tussen het trainingsschema en de trainer om een steunmiddel aan te bieden voor zowel de sporter als de trainer? Om dit voorstel te realiseren wordt allereerst een literatuurstudie uitgevoerd om de huidige stand van zaken rond het detecteren van objecten (in dit geval fitness apparatuur) in kaart te brengen. De hoofdvraag hierbij is het onderzoeken van de gepaste manier om deze vorm van objectdetectie op een rendabele manier tot stand te krijgen. Hiermee ontstaat de mogelijkheid om een proof-of-concept uit te werken, gebruikmakend van een machine learning dataset, om gebruikservaringen af te toetsen. Verwacht wordt dat deze tool een duidelijke hulp kan bieden voor software-ontwikkelaars binnen fitnessketens om functionaliteiten te ontwikkelen voor beginnende sporters.

**Keuzerichting:** Mobile & Enterprise development

**Sleutelwoorden:** Machine learning, gepersonaliseerd trainingsschema, objectdetectie

## Inhoudsopgave

1	Introductie . . . . .	1
2	Literatuurstudie . . . . .	2
	2.1 Artificiële intelligentie . . . . .	2
	2.2 De technologische vooruitgang van objectdetectie in de cloud . . . . .	2
	2.3 Lokale machine learning . . . . .	2
3	Methodologie . . . . .	2
	3.1 Voorafgaande literatuurstudie . . . . .	2
	3.2 Dataverzameling . . . . .	2
	3.3 Proof-of-concept . . . . .	3
	3.4 Rapport met aanbevelingen . . . . .	3
4	Verwacht resultaten en conclusie . . . . .	3
	Referenties . . . . .	3

## 1. Introductie

Vandaag de dag kent sport een prominente rol bij vele Vlamingen, dat kunnen we duidelijk aflezen uit statistieken van Statistiek Vlaanderen (2023). Hoewel sporten centraal staat voor gemiddeld één op de vijf Vlamingen, kampt de sportsector met een sterk trainerstekort. (Sport Vlaan-

deren, 2023) Met de toenemende groei van de artificiële intelligentiesector ontstaat de mogelijkheid voor bijkomende hulpmiddelen om de werkdruk van trainers te verlichten. Hierbij kunnen machine learning en objectdetectie bijdragen tot het personaliseren van een trainingsschema voor een gebruiker. Met de opkomst van steeds slimmere AI-tools kan de drempel om te starten bovendien verlaagd worden voor startende fitnessliefhebbers.

Door de explosie aan aandacht naar artificiële intelligentie en objectdetectie ontstaan er mogelijkheden om nauwkeuriger resultaten te bieden aan een kleinere technologische barrière. De vraag ontstaat dan ook of fitnessclubs deze technologieën kunnen toepassen om het makkelijker te maken voor startende sporters en de kans op het afhaken van trainers op de lange termijn te verlagen. Deze thesis probeert een ondersteunde oplossing te zoeken op een gebruiksvriendelijke en rendabele manier. Zo kunnen gebruikers een fitnessschema voorgesteld krijgen door het simpelweg inscannen van de gewenste fitnessappa-

ratuur met een mobiele telefoon. Met machine learning kan deze apparatuur vervolgens gedetecteerd worden en kan de beginnende sporter beginnen aan zijn work-out. Trainers kunnen makkelijk hier op voortbouwen en het trainingsschema aanvullen en hebben van in het begin een zicht op de beschikbare apparatuur.

## 2. Literatuurstudie

### 2.1. Artificiële intelligentie

Hedendaagse artificiële algemene intelligenties komen voornamelijk voort uit vooraf getrainde taalmodellen. Aan de hand van natuurlijke taalverwerking (NLP) krijgt de intelligentie een inzicht in wat ervan verwacht en hoe het hoort te reageren op interactie van de gebruiker. De verwerkte gegevens bestaan uit een brede dekking aan informatie afkomstig van bronnen die kunnen variëren van nieuws artikelen tot taalexamen, aldus Liu e.a. (2019).

2022 kende een explosie in de waar te nemen mogelijkheden van kunstmatige intelligentie gestuurd door deze natuurlijke taalverwerkingsmodellen. OpenAI bracht haar derde generatie Generative Pre-trained Transformer (GPT) model uit en markeerde hiermee de nieuwe standaard van deep learning modellen. Het naar het model genoemde GPT-3 platform toonde belovende eerste resultaten bij het experimenteren rond het literaire aspect (Elkins & Chun, 2020), zo kon het model kwaliteitsvollere filosofische essays genereren dan bestaande geschreven essays. Ondanks deze resultaten bleek het model volgens Floridi en Chirriatti (2020) geen dieper begrip te kennen van het gegenereerde resultaat.

Slechts een jaar later, in maart 2023, kwam de volgende generatie uit van OpenAI's Generative Pre-trained Transformer (GPT) model. Het GPT-4 platform is in elk opzicht beter dan het GPT-3 platform volgens de resultaten van Katz e.a. (2023), en in een opmerkelijk opzicht, ook beter dan de gemiddelde persoon in vijf van de zeven deelgebieden in het Multistate Essay Exam (MEE), een gedeeltelijk toelatingsexamen om rechter te worden in de Verenigde Staten.

### 2.2. De technologische vooruitgang van objectdetectie in de cloud

Met de komst van het GPT-4 platform ontstond de mogelijkheid om naast tekst ook bestanden, waaronder foto's, in te voeren. Als reactie op het succes van OpenAI's (Chat)GPT kwam Google met haar eigen AI-platform, genaamd Bard (nu Gemini). Gemini kent nu ook al een integratie in Google's Cloud Vertex AI, wat de nauwkeurigheid en bruikbaarheid van object detectie in foto's sterk bevordert. (Google Cloud, 2024) Hiermee wordt het steeds interessanter om gebruik

te maken van Google Cloud om gebruik te maken van machine learning.

### 2.3. Lokale machine learning

Echter zijn er ook nadelen bij clouddiensten zoals Google Cloud: niet elke organisatie is groot genoeg om het gebruik van clouddiensten te kunnen verantwoorden. Een alternatief hiervoor is het lokaal draaien van machine learning. Mogelijke opties hiervoor zijn PyTorch en TensorFlow. Hoewel deze tools ongetwijfeld sneller zullen draaien op servers in de cloud, is het ook mogelijk om hier gebruik van te maken op een lokale computer. Een moderne videokaart (hetzij de workstation Quadro-lijn of de consumenten-gerichte GeForce-lijn) van NVidia, of zelfs moderne video-kaarten van AMD via het ROCm platform. (AMD, 2024) De nauwkeurigheid en snelheid zal lager liggen dan datasets gegenereerd door middel van cloudservices, maar aan een fractie van de kost. Het vergelijken van een cloudoplossing met een lokale machine tijdens de proof-of-concept fase van deze thesis kan hierbij interessant zijn.

## 3. Methodologie



### 3.1. Voorafgaande literatuurstudie

In de eerste fase vindt zich een voorafgaande literatuurstudie over het onderwerp plaats. Het praktische doel hiervan is om een verdere inzicht te krijgen op de werking van machine learning en haar rol bij object detectie op foto's. De nadruk ligt hierbij op de evolutie van deze werking en de verschillen tussen lokale machine learning applicaties en die van cloudproviders zoals Amazon en Google. Tijdens deze fase komen de gelijkenissen en verschillen tussen de twee varianten aan bod om tijdens de derde fase te kunnen vergelijken aan de hand van een proof-of-concept.

### 3.2. Dataverzameling

Vervolgens vindt er zich een requirements-analyse plaats om af te toetsen waar de focus moet liggen bij objectdetectie. Gebruikers die een app gebruikmakend van deze tool wensen te gebruiken tijdens het sporten horen eender welke gerelateerde apparatuur in te kunnen scannen. Om dit te realiseren moet de dataset getraind worden op gepaste en gevarieerde fitnessapparatuur in verschillende fitnessclubs. Hiervoor wordt data in de vorm van foto's en beschrijvingen verzameld, gepaard met de gebruiksmogelijkheden en eventuele advies van trainers. Dit wordt vervolgens gegoten in bruikbare datasets in de derde fase. Ook zal hiermee de mogelijkheid ontstaan voor gebruikers om een gepersonaliseerd fitnessschema

aan te bieden, deels vooropgesteld door trainers.

### 3.3. Proof-of-concept

Gedurende de derde fase wordt een proof-of-concept applicatie gebouwd voor Android-apparaten. Hiervoor worden er eerst datasets gegenereerd voor de objectdetectie functionaliteit. Deze datasets zullen enerzijds gebruik kunnen maken van de machine learning capaciteiten van Google Cloud (Vertex AI) of anderzijds gegenereerd worden op een lokale computer gebruikmakend van het TensorFlow framework. Hiermee kunnen we het verschil in kwaliteit testen om vervolgens de waarde van de platformen af te toetsen tegenover de kostprijs. De proof-of-concept toetst de mogelijke antwoorden die tijdens de literatuurstudie aan bod kwamen op de requirements af.

### 3.4. Rapport met aanbevelingen

Na het opzetten van de proof-of-concept komen enkele gebruikerstests aan bod. Hierbij worden het gebruikspatroon, de tijdsduur en foutenpercentage van objectdetectie vastgelegd. Een analyse van deze cijfers zal de bruikbaarheid van het gebruiken van objectdetectie en genereren van gepersonaliseerde trainingsschema's aantonen. Daaropvolgend wordt een rapport met aanbevelingen opgesteld voor ontwikkelaars die soortgelijke functies willen implementeren. Belangrijk hierbij is dat ontwikkelaars dit rapport kunnen gebruiken om te kunnen kiezen tussen een lokaal gegenereerde dataset of gebruikmakend van clouddiensten zoals Google Cloud.

## 4. Verwacht resultaten en conclusie

Er wordt verwacht dat de resultaten uit de proof-of-concept zal leiden tot een bruikbare tool die de drempel tot het starten van sport verlagen. Deze tool zal concreet de mogelijkheid bieden om fitness apparatuur in te scannen en detecteren door middel van machine learning. Hiermee kunnen ontwikkelaars die werken voor fitnessketens snel aan de slag voor gepersonaliseerde applicaties. De hypothese stelt dat de drempel om te starten in een fitnessclub zal verlaagd worden en dat coaches meer kunnen focussen op lange-termijnschema's. Aan de hand van het aanbevelingsrapport kunnen ontwikkelaars ervoor kiezen om gebruik te maken van Google Cloud voor nauwkeurigere oplossingen of voor een lokale machine voor een lagere kostprijs.

## Referenties

AMD. (2024, januari 11). *Installing TensorFlow for ROCm*. Verkregen 15 februari 2024, van [https://rocm.docs.amd.com/projects/install-](https://rocm.docs.amd.com/projects/install-on-linux/en/latest/how-to/3rd-party/tensorflow-install.html)

[on-linux/en/latest/how-to/3rd-party/tensorflow-install.html](https://rocm.docs.amd.com/projects/install-on-linux/en/latest/how-to/3rd-party/tensorflow-install.html)

Elkins, K. & Chun, J. (2020). Can GPT-3 Pass a Writer's Turing Test? *Journal of Cultural Analytics*, 5. <https://doi.org/10.22148/001c.17212>

Floridi, L. & Chiriatti, M. (2020). GPT-3: Its Nature, Scope, Limits, and Consequences. *Minds and Machines*, 30(4), 681–694. <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09548-1>

Google Cloud. (2024, februari 16). *Innovate faster with enterprise-ready AI, enhanced by Gemini models*. Verkregen 16 februari 2024, van <https://cloud.google.com/vertex-ai?hl=en>

Katz, D. M., Bommarito, M. J., Gao, S. & Arredondo, P. (2023). GPT-4 Passes the Bar Exam. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4389233>

Liu, Y., Ott, M., Goyal, N., Du, J., Joshi, M., Chen, D., Levy, O., Lewis, M., Zettlemoyer, L. & Stoyanov, V. (2019). RoBERTa: A Robustly Optimized BERT Pretraining Approach. *ArXiv, abs/1907.11692*. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.1907.11692>

Sport Vlaanderen. (2023, juni). *Jaarverslag 2022*. Verkregen 15 februari 2024, van <https://www.vlaanderen.be/publicaties/jaarverslag-sport-vlaanderen>

Statistiek Vlaanderen. (2023, maart 29). *Sportparticipatie*. Verkregen 15 februari 2024, van <https://www.vlaanderen.be/statistiek-vlaanderen/sport/sportparticipatie>