

Werkplan Masterproef

Titel	Performance analysis in archery
Naam Student	...
Email	...
Bedrijf/ Onderzoeksgroep	...
Promotoren	...
Begeleiders	...

Opsplitsing per semester:

*Duid aan hoeveel studiepunten (vakken) je in elk semester volgt (behalve de masterproef). Verdeel ook de **18** studiepunten van de masterproef over de twee semesters. (Eén studiepunt komt overeen met 25-30 uren)*

	Semester 1	Semester 2
# studiepunten vakken	0	0
# studiepunten masterproef	9	9

Bestaande situatie en probleemstelling

Er is recent al veel onderzoek gedaan naar hoe men het menselijk lichaam kan modelleren, dit in 2D alsook in 3D. Dit onderzoekgebied, genaamd Human Pose Estimation (HPE), zou in theorie een punt bereikt hebben waar het zo accuraat geworden is dat het kan toegepast worden op dagdagelijkse toepassingen. Eén zo'n toepassing is het concept van een AI-coach en dit in een sportcontext. Dergelijke AI-coach moet live of achteraf (feedback-loop) waardevolle informatie kunnen terugspelen naar de sporter, met als doel om zichzelf te verbeteren.

Het resultaat van een HPE schetst de positie van verschillende keypoints, denk bijvoorbeeld aan de linker- en rechterelleboog. In de context van sport en om preciezer te zijn binnen het boogschieten, zullen deze keypoints geëxtraheerd moeten worden uit (live) videobeelden. Het spreekt voor zich dat een goede camera kalibratie hier essentieel is en een grote impact kan hebben op het resultaat van het HPE-model. Om voor elke frame dergelijke keypoints te verkrijgen moet men elke frame analyseren met het HPE-model, dit proces noemt men inference.

Tot op heden is er nog geen ensemble gepubliceerd dat de mogelijkheden van een AI-coach uitlicht binnen het boogschieten.

Zoals reeds aangehaald is er al heel wat onderzoek geweest naar HPE-modellen. Dit wil meteen zeggen dat er ook al een selectie beschikbaar is om te gebruiken. Dergelijke modellen kunnen onderscheiden worden o.b.v. verschillende metrics. De meest belangrijke metrics

evalueren de nauwkeurigheid, bv. Percentage of Correct Key-Points (PCK), Percentage of Correct Parts (PCP), Percentage of Detected Joints (PDJ), Object Keypoint Similarity (OKS) based mean Average Precision (mAP).

Naast nauwkeurigheid is in sommige gevallen ook inference snelheid belangrijk, d.w.z. hoe snel kan het model key-points bepalen uit een nieuw beeld (frame). Ook moet men rekening houden met welke key-points er nodig zullen zijn, en welk model net wel of net niet deze extraheert.

Om een AI-coach model op te stellen moet er genoeg data, in de vorm van videoclips aanwezig zijn, wat niet het geval is.

Doelstelling van de masterproef

Het doel bestaat erin om een AI-coach model op te stellen voor de boogschietsport. Dergelijke AI-coach zal in staat moeten zijn om feedback te voorzien naar de boogschutter. In de eerste iteraties wordt de offline verwerking geëvalueerd (vertraagde feedback). Mits een goede performantie van het model kan er geopteerd worden om live feedback uit te werken en te evalueren.

Tijdens het opstellen van het model zal er moeten nagedacht worden over de factoren die de score beïnvloeden van een schot. Dergelijke factoren zullen als input dienen voor het model. Dit kunnen enerzijds externe factoren zijn zoals wind en regenval, maar anderzijds en hoofdzakelijk wordt de score beïnvloedt door de techniek/pose (evt. incl. hartslag) van de boogschutter.

Om te weten welke aspecten van de pose het verschil maken zal er op voorhand nagegaan worden welke key-points hier de belangrijkste rol spelen. Hiervoor zal er enerzijds input voorzien worden vanuit experts binnen het gebied, alsook kan er geëxperimenteerd worden met automatische detectie, wat dan valt onder feature extraction. Anderzijds kan er score-gebaseerd geëvalueerd worden. Op die manier kan men het model zo trainen dat het de pose-aspecten positiever beoordeeld als de resulterende score hoger ligt.

Dergelijk scoresysteem definiëren en ontwikkelen is het tweede (kleinere) luik in het doel van de masterproef. Het dient enerzijds als input voor het AI-coach model, maar kan ook op zich voortbestaan. Het spreekt voor zich dat dit zeer nuttig kan blijken tijdens de competitie. Echter, bestaat zo'n systeem al, nl. RyngDyng van Archery Analytics. Het kan wel nuttig blijken om het eigen systeem te vergelijken met de huidige state-of-the-art.

Echter zonder data kan er geen enkele actie ondernomen worden. Aangezien een dergelijke dataset nog niet aanwezig is, zal deze nog opgesteld moeten worden. Om dit te verwezenlijken is er al contact opgenomen met een professionele boogschutter. Samen zullen er verschillende momenten ingepland worden om datacaptatie te doen m.b.v. de beschikbaar gestelde camera's. De resulterende beelden zullen dan zodanig verwerkt moeten worden dat ze bruikbaar zijn als input voor het AI-coach model en het geautomatiseerd scoresysteem.

Planning en mijlpalen

De taken zijn van langere duur aangezien ik de masterproef combineer met voltijds werken.

Taak 1	22 weken	<i>Deadline:</i> 26 februari 2023	Dataset opstellen
Inhoud			
<p>Opbouwen van een degelijke dataset. Dit houdt concreet in dat er verschillende datacaptatie momenten zullen plaatsvinden en dat deze beelden ook verwerkt worden. Enerzijds moeten de ruwe videobeelden opgedeeld worden in clips voor elk schot, alsook moeten de beelden van het blazoen geannoteerd worden voor de gebruikte technologie (object detection en/of segmentation. Anderzijds moeten de beelden van de verschillende gebruikte camera's gesynchroniseerd worden. Na elke datacaptatie kan de aanpak bijgestuurd worden. Zolang het gunstig is zal de dataset in zoverre het mogelijk is verder uitgebreid worden.</p>			
Belangrijkste resultaten, deliverables of inzichten na deze fase:			
<p>Bij elke iteratie wordt de data geüpload naar de cloud waar de promotoren en begeleiders de beelden kunnen bekijken/evalueren. Eindresultaat: een dataset van aanzienlijke omvang waarmee deftige resultaten kunnen bekomen worden.</p>			

Taak 2	6 weken	<i>Deadline:</i> 16 december 2022	Literatuurstudie en technologieverkenning: Afbeelding verwerking en camera kalibratie
Inhoud			
<p>Onderzoeken van de mogelijkheden van bekende afbeelding verwerkingstechnologieën, in het bijzonder OpenCV. Dit zal essentieel zijn voor de camera kalibratie en de nodige visualisaties.</p> <p>Onderzoeken van de achterliggende werking van camera kalibratie (bepalen van de intrinsieke en extrinsieke parameters). Bekijken hoe de intrinsieke en extrinsieke parameters van de camera's gebruikt kunnen worden om nauwkeurige afstanden te bepalen in de echte wereld o.b.v. louter videobeelden en een referentieobject.</p>			
Belangrijkste resultaten, deliverables of inzichten na deze fase:			
<p>Inzichten verworven in het gebruiken van OpenCV en eventueel andere nuttige afbeelding verwerkingstechnologieën.</p> <p>Inzichten verworven in het gebruiken van de intrinsieke en extrinsieke parameters van de camera.</p> <p>Hoofdstuk rond camera kalibratie neergeschreven.</p>			

Taak 3	14 weken	<i>Deadline:</i> 1 januari 2023	Literatuurstudie en technologieverkenning: Geautomatiseerd scoresysteem
Inhoud			
<p>Er wordt gezocht naar de juiste technologische concepten om te bepalen wat de score is van een schot. Concreet wordt er gekeken of volgende concepten nuttig blijken (niet finaal): lijndetectie, key-point detection, object segmentation, color segmentation, object detection. Indien gunstig zal er een vergelijkende studie plaatsvinden om te bepalen welke implementatie van een bepaalde technologie er de beste resultaten oplevert.</p>			
Belangrijkste resultaten, deliverables of inzichten na deze fase:			
<p>Inzicht verworven in welke aanpak er moet gehanteerd worden. O.b.v. de conclusie kan de gekozen technologie voor het eerst uitgewerkt worden in een proof of concept.</p>			
<p>Literatuurstudie: hoofdstuk(ken) rond de gekozen technologieën neergeschreven.</p>			

Taak 4	8 weken	<i>Deadline:</i> 27 januari 2023	Implementatie: Geautomatiseerd scoresysteem
Inhoud			
O.b.v. de conclusie van Taak 3 wordt er een eerste proof of concept geïmplementeerd. Iteratief wordt de implementatie verder gefinetuned tot een solide oplossing.			
Belangrijkste resultaten, deliverables of inzichten na deze fase:			
De resultaten alsook de conclusie van de proof of concept worden gedeeld met, en gedemonstreerd aan de promotoren en begeleiders. A.d.h.v. feedback wordt de oplossing verder iteratief uitgewerkt. Eindresultaat: een solide oplossing met evaluatie.			

Taak 5	4 weken	<i>Deadline:</i> 10 februari 2023	Scriptie experiment: Geautomatiseerd scoresysteem
Inhoud			
Er wordt dieper ingegaan op de aanpak van het experiment en dit wordt neergeschreven in de scriptie.			
Belangrijkste resultaten, deliverables of inzichten na deze fase:			
Hoofdstuk rond experiment "geautomatiseerd scoresysteem" neergeschreven			

Taak 6	14 weken	<i>Deadline:</i> 10 februari 2023	Literatuurstudie en technologieverkenning: AI-coach model
Inhoud			
Bij aanvang wordt er gekeken welke technologieën er gebruikt kunnen worden, voor enerzijds de modellering van het menselijk lichaam, zijnde Human Pose Estimation (HPE) en anderzijds het trainen van AI-coach model. Alvorens het AI-coach model opgesteld kan worden moet er initieel een vergelijkende studie voorafgaan die de verschillende HPE-modellen vergelijkt en in zijn totaliteit beoordeelt. Tot slot moet er onderzocht worden hoe het AI-coach model zal opgebouwd worden.			
Belangrijkste resultaten, deliverables of inzichten na deze fase:			
Inzicht in welk HPE-model uiteindelijk gebruikt zal worden. Alsook moet er een duidelijkheid geschetst worden van hoe het AI-model opgebouwd zal worden.			
Literatuurstudie: hoofdstuk(ken) rond de gekozen technologieën neergeschreven.			

Taak 7	12 weken	<i>Deadline:</i> 7 april 2023	Implementatie: AI-coach model
Inhoud			
O.b.v. de conclusie van Taak 6 wordt er een eerste proof of concept geïmplementeerd. Iteratief wordt de implementatie verder gefinetuned.			
Belangrijkste resultaten, deliverables of inzichten na deze fase:			
De resultaten alsook de conclusie van de proof of concept worden gedeeld met, en gedemonstreerd aan de promotoren en begeleiders. A.d.h.v. feedback wordt de oplossing verder iteratief uitgewerkt. Eindresultaat: een solide oplossing met evaluatie.			

Taak 8	4 weken	<i>Deadline:</i> 14 april 2023	Scriptie experiment: AI-coach model
Inhoud			
De opstelling van het experiment wordt toegelicht in de scriptie.			
Belangrijkste resultaten, deliverables of inzichten na deze fase:			
Hoofdstuk rond experiment "AI-coach model" neergeschreven.			

Taak 9	2 weken	<i>Deadline:</i> 28 november 2023	Tussentijdse presentatie:
Inhoud			
Presentatie voorbereiden waarin de vooruitgang gedemonstreerd wordt.			
Belangrijkste resultaten, deliverables of inzichten na deze fase:			
Vooruitgang toegelicht aan promotoren en begeleiders.			

Taak 10	6 weken	<i>Deadline:</i> 31 maart 2023	Scriptie – eerste 25 bladzijden
Inhoud			
Vorderen met de scriptie: structuur, inleiding, literatuurstudie (incl. camera kalibratie) alsook de opstelling bespreken van de uitgevoerde datacaptatie.			
Belangrijkste resultaten, deliverables of inzichten na deze fase:			
Structuur uitgelijnd, alsook eerste ≥ 25 bladzijden: inleiding, literatuurstudie (incl. camera kalibratie) alsook opstelling van de uitgevoerde datacaptatie.			

Taak 11	15 weken	<i>Deadline:</i> 25 mei 2023	Scriptie – eerste versie (95%)
Inhoud			
Grotendeels voltooien van de scriptie			
Belangrijkste resultaten, deliverables of inzichten na deze fase:			
Structuur staat vast, alsook eerste $\geq 50-70$ bladzijden: lijst van figuren, lijst van tabellen, lijst van afkortingen, lijst van codefragmenten, inleiding, literatuurstudie, experimenten, conclusie (incl. duurzaamheidsreflectie), referenties, bijlagen. Korte en extended abstract geschreven.			

Taak 12	2 weken	<i>Deadline:</i> 8 juni 2023	Scriptie – afgewerkt
Inhoud			
Scriptie finaliseren			
Belangrijkste resultaten, deliverables of inzichten na deze fase:			
Afgewerkte scriptie			

Taak 13	2 weken	<i>Deadline:</i> 8 juni 2023	Openbare verdediging
Inhoud			
Presentatie voorbereiden			
Belangrijkste resultaten, deliverables of inzichten na deze fase:			
Presentatie waarin de inhoud van de masterproef en de resultaten toegelicht worden.			

Contactmomenten

Algemene communicatie: via email en/of Teams chat.

Tussentijdse presentatie (voor de onderzoeksgroep): 28 november 2022.

Feedbackmomenten: initieel zou ik willen voorstellen om 1 keer per 2 weken een vaste meeting in te plannen (30min). Deze kan virtueel of ter plekke doorgaan in hoeverre mogelijk.

			TAAK												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Week 1	26/09/2022	2/10/2022	X		X										
Week 2	3/10/2022	9/10/2022	X		X										
Week 3	10/10/2022	16/10/2022	X		X										
Week 4	17/10/2022	23/10/2022	X		X										
Week 5	24/10/2022	30/10/2022	X		X										
Week 6	31/10/2022	6/11/2022	X	X	X										
Week 7	7/11/2022	13/11/2022	X	X	X			X							
Week 8	14/11/2022	20/11/2022	X	X	X			X							
Week 9	21/11/2022	27/11/2022	X	X	X			X			X				
Week 10	28/11/2022	4/12/2022	X	X	X			X			X				
Week 11	5/12/2022	11/12/2022	X	X	X	X		X							
Week 12	12/12/2022	18/12/2022	X	X	X	X		X				X			
Week 13	19/12/2022	25/12/2022	X		X	X		X				X			
Week 14	26/12/2022	1/01/2023	X		X	X		X							
Week 15	2/01/2023	8/01/2023	X			X		X							
Week 16	9/01/2023	15/01/2023	X			X		X							
Week 17	16/01/2023	22/01/2023	X			X	X	X	X						
Week 18	23/01/2023	29/01/2023	X			X	X	X	X						
Week 19	30/01/2023	5/02/2023	X				X	X	X						
Week 20	6/02/2023	12/02/2023	X				X	X	X						
Week 21	13/02/2023	19/02/2023	X						X			X	X		
Week 22	20/02/2023	26/02/2023	X						X			X	X		
Week 23	27/02/2023	5/03/2023							X			X	X		
Week 24	6/03/2023	12/03/2023							X			X	X		
Week 25	13/03/2023	19/03/2023							X			X	X		
Week 26	20/03/2023	26/03/2023							X			X	X		
Week 27	27/03/2023	2/04/2023							X	X		X	X		
Week 28	3/04/2023	9/04/2023							X	X			X		
Week 29	10/04/2023	16/04/2023								X			X		
Week 30	17/04/2023	23/04/2023								X			X		
Week 31	24/04/2023	30/04/2023											X		
Week 32	1/05/2023	7/05/2023											X		
Week 33	8/05/2023	14/05/2023											X		
Week 34	15/05/2023	21/05/2023											X		
Week 35	22/05/2023	28/05/2023											X		
Week 36	29/05/2023	4/06/2023												X	
Week 37	5/06/2023	11/06/2023												X	
Week 38	12/06/2023	18/06/2023													X
Week 39	19/06/2023	25/06/2023													X
Week 40	26/06/2023	2/07/2023													X