

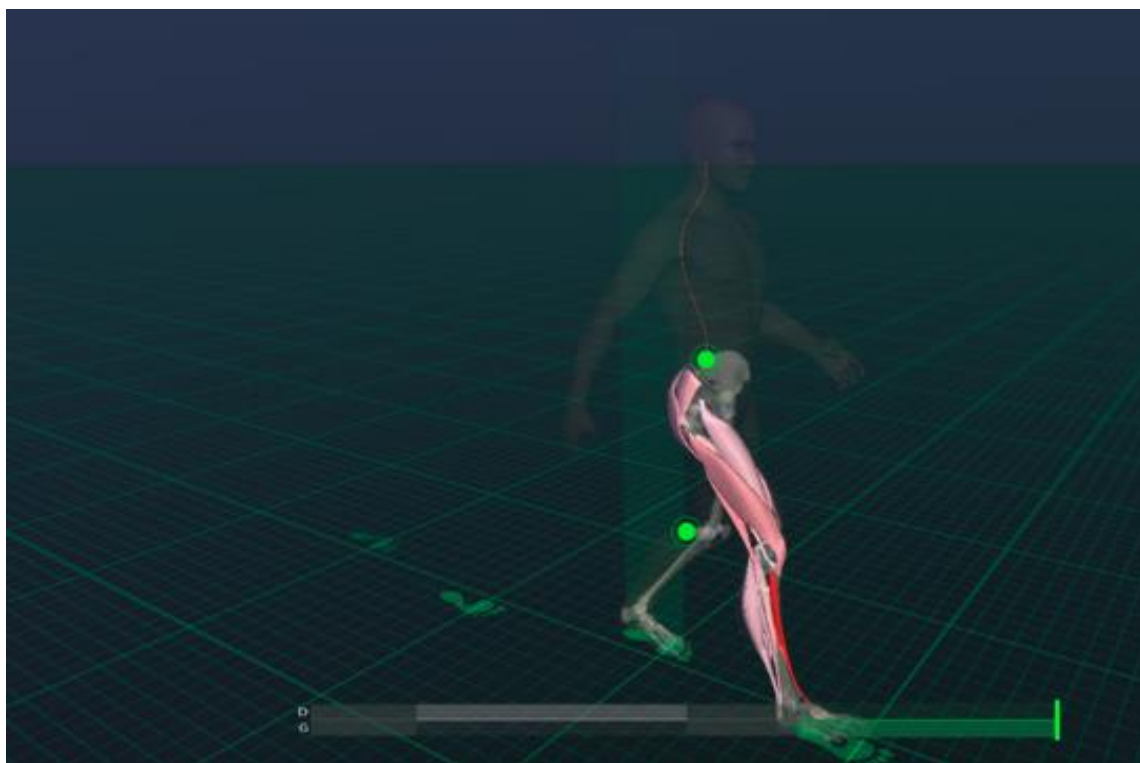
Hoe kunnen we menselijke bewegingen ontleden?

Bewegen, wat is er natuurlijker? Het lijkt onvermijdelijk beweging te koppelen aan motorische activiteiten zoals wandelen of hardlopen. Maar beweging is veel meer dan dat. Het is het enige middel waarover wij beschikken om te communiceren met onze omgeving. Denk aan het maken van gebaren, lichaamstaal, schrijven, spreken, mimiek, glimlachen, enz. Het kennelijke gemak waarmee we een breed repertoire van bewegingen benutten is complex. Er worden bijvoorbeeld computers ontworpen die elke menselijke schaker kunnen verslaan ... maar als het op het verplaatsen van de stukken op het bord met oog-handcoördinatie aankomt, dan kan een kind dat veel beter dan een robot.

Menselijk lichaam: circa 640 spieren, 360 gewrichten.

De Engelse neurowetenschapper Daniel Wolpert laat ons met het volgende voorbeeld de complexiteit van de totstandbrenging en het begrijpen van onze bewegingen inzien. Het maken van een beweging, hoe eenvoudig ook, vergt coördinatie van de spieren en gewrichten. Het indrukwekkende aantal spieren (ongeveer 640) en gewrichten (ongeveer 360) dat het menselijk lichaam kent, betekent dat elke beweging op verschillende manieren uitgevoerd kan worden. Bijvoorbeeld, we hebben drie grote spieren beschikbaar om met de elleboog een hoek te kunnen maken. In theorie kunnen we kiezen daarvoor slechts één van hen of een combinatie van deze spieren te benutten. Het is daarbij moeilijk om te meten hoeveel spiersegmenten daadwerkelijk bij de handeling betrokken zijn.

Afbeelding 1: het zenuwstelsel speelt een rol bij het uitvoeren en beheersen van bewegingen.



Vervolgens raken veel wetenschappers gefascineerd door vragen als: op welke (basis) coördinaten produceren onze verschillende spieren en gewrichten een beweging? Met andere woorden, waarom kiest een individu een bewegingsstrategie uit een vrijwel oneindig aantal mogelijke strategieën? Deze kwestie is gekoppeld aan een ander cruciaal vraagstuk: hoe houden we rekening met individuele verschillen? Het antwoord op deze vraag is van doorslaggevend belang als we het doelmatig bewegen willen optimaliseren. Iets dat niet alleen in de sport maar ook in tal van andere disciplines van grote betekenis is. Ingegeven door het bijna oneindig aantal mogelijkheden die lichaamscoördinatie biedt om een handeling tot stand te brengen, gebruiken we niet allemaal dezelfde strategieën. Iets dat niet met beter of slechter heeft te maken, maar met een andere voorkeursdynamiek.

Individuele verschillen.

We zijn allemaal verschillend! In dit verband gaat biometrie over het meten van kwantitatieve grootheden, zoals lengte, gewicht en vetpercentage. Het legt unieke uiterlijke lichaamskenmerken vast, waaronder ook die van gelaat, iris en vingerafdrukken. Echter, de verschillen zitten niet alleen aan de buitenkant. Ook het innerlijk verschilt, cognitief, emotioneel en motorisch. Kijk voor dat laatste bijvoorbeeld eens naar de verschillende manieren waarop mensen voortbewegen.

François Hug is professor in de bewegingswetenschappen aan het Institut Universitaire de France (IUF). Hij laat weten dat recente wetenschappelijke studies aantonen hoe met behulp van kunstmatige intelligentie individuele bewegingsdynamieken herkend kunnen worden. Als voorbeeld noemt Hug de kracht die er bij het bewegen op de ondergrond wordt uitgeoefend en het herkennen van de beweging van het silhouet. Volgens hem zijn de Chinese autoriteiten bijzonder geïnteresseerd in deze nieuwe technieken. “Er is al een systeem ontwikkeld dat het mogelijk maakt personen met eenvoudige bewakingscamera’s te herkennen. Daarmee wordt het identificeren van mensen tot op een afstand van vijftig meter uitvoerbaar”, aldus François Hug in zijn artikel met de titel ‘Comment déchiffrer le mouvement humain?’.



In afbeelding 1 herkennen we de bewegingsdynamiek van Walking from the Bottom (WB) waarbij de achterste voet stabiliteit vindt om samen met de heup voor de concentrische push naar voren te zorgen. De voorste voet tast daarbij de plaats waar deze de ondergrond raakt af. In werkelijkheid gaat dit onbewust en snel.

De ActionType benadering (ATB) laat zien dat andere mensen voorkeur voor een andere bewegingsdynamiek kunnen hebben. We noemen deze Walking from the Top (WT), waarbij de persoon van nature meer plyometrisch beweegt. Het zijn dan niet de achterste voet en de heup die de beweging stuwend initiëren. Hoofd en schoudergordel leiden bij WT de beweging van boven naar beneden in.

Deze twee verschillende bewegingsstijlen zien we overal terug: in het dagelijks handelen, maar ook in de techniek waarin in de sport wereldtoppers hun successen behalen. Het is dus niet *one size fits all*. Techniekvorming en fysieke ondersteuning vragen om individueel maatwerk. In die missie vinden wetenschappers als François Hug, Wolfgang Schöllhorn (Uni Mainz, o.a. bekend van de principes van differentieel leren) en de ATB elkaar.

Wat we daarbij wel dienen te bedenken is dat er achter natuurlijke voorkeuren een dynamiek zit die er voor zorgt dat we soms ook op de andere manier bewegen. Dat gebeurt onder meer als de omstandigheden daarom vragen, er een vermoeidheidsgrens wordt overschreden of stress zijn intrede doet. De ATB laat zien dat ons innerlijk systeem erop is toegerust naar oplossingen te zoeken (survival modus). Hoe gemakkelijk iemand de betreffende aanpassing toelaat en er bedreven in is, is een vraag van een andere orde. In o.a. de sport herkennen we hoe belangrijk dit verschijnsel is.

Dat personen – net als op hun vingerafdrukken - op hun bewegingen zijn te identificeren is mogelijk nog een brug te ver. Men weet immers niet in welke motorische staat degene op het betreffende moment zijn handelingen pleegt. Wat mogelijk wel zou kunnen is dat je voor bijvoorbeeld een daderprofiel een deel van de mensen op basis van hun individuele motoriekstijl uit kunt sluiten. De ATB laat namelijk zien dat de motoriekstijl uit meerdere dimensies bestaat, waarvan een paar elementen een onveranderbaar karakter dragen. Met andere woorden een aantal elementen is onafhankelijk van omstandigheden, vermoeidheid en stress, andere elementen zijn dat niet..

We volgen de Franse professor verder in zijn betoog. Afgezien van mogelijke toepassingen zijn de wetenschappelijk onderzoekers vooral geïnteresseerd in de betekenis van deze geavanceerde technologie. Als een algoritme in staat is om personen te herkennen, dan betekent dit dat elk individu zijn eigen manier van lopen heeft en derhalve een afzonderlijke 'handtekening' in het voortbewegen kent.

Onderzoek naar achtergronden en relevantie.

Dit leidt voor de onderzoekers tot nieuwe vragen. Bijvoorbeeld wat is de bron van deze individuele verschillen? Ook wordt er gedacht aan de geschiktheid van bepaalde bewegingspatronen voor de realisatie van sportieve prestaties en de relevantie voor het ontstaan en verloop van musculoskeletale aandoeningen. Deze vragen noemt Hug de kern van het werk, dat hij met zijn team in het onderzoekslaboratorium van de Universiteit van Nantes verricht.

Studies met kunstmatige intelligentie tonen vandaag de dag aan dat er sprake is van een individuele signatuur voor de wijze waarop mensen hun spieren coördineren. Niet alleen door de anatomische verschillen (lengte, breedte, spiermassa, enz.), maar ook vanwege het feit dat onderscheid in bewegingsdynamiek om verschillend spiergebruik vraagt. Het effect van deze verschillen op sportieve prestaties wordt nog steeds te weinig begrepen. François Hug noemt een voorbeeld. Een professionele wielrenner die maximaal 30.000 pedaalslagen per dag kan maken hoeft niet een andere bewegingsstrategie te hanteren dan een persoon die slechts met mate fietst. Aan de andere kant zijn er onder professionele wielrenners meerdere bewegingsstrategieën te constateren, zonder dat daar een kwalificatie van beter of slechter aan kan worden gehangen.

Door de ontwikkeling van nog uitgebreidere prestatie metingsprogramma's, in combinatie met de relatief recente ontwikkeling van de wetenschappelijke monitoring binnen de professionele wielerveden, verwachten de onderzoekers het verband tussen individuele bewegingspatronen en prestaties beter te begrijpen. Het is waarschijnlijk dat een spiercoördinatie strategie specifieke relaties heeft met het gebruik van pezen en gewrichten. Dit kan een nieuw licht werpen op aandoeningen aan het bewegingsapparaat en afgestemde therapieën, maar dit moet nog worden aangetoond.

Waar binnen de traditionele bewegingswetenschappen nog voornamelijk op basis van algemene biomechanische uitgangspunten wordt gedacht, verwoordt professor François Hug in zijn artikel dat in recente onderzoeken steeds vaker wordt aangetoond dat bewegingsdynamieken een individueel karakter kennen. Een constatering die recht doet aan wat we in werkelijkheid observeren en ook daadwerkelijk motorisch kunnen testen. Mensen verschillen in hun voorkeurshandelen, de lettergreep 'bio' (in biomechanica) brengt met zich mee dat het om individueel maatwerk draait.

De vijftientwintigjarige zoektocht van ActionType grondleggers Bertrand Theraulaz en Ralph Hippolyte en het eclectische karakter van de ATB leveren ook de inzichten waar het voorkeursbewegen vandaan komt. Op individueel niveau kent ieder mens één synergetisch systeem voor cognitie, emotie en bewegen. Een bevestiging van de lichaam-geest verbinding zoals vooraanstaande neurowetenschappers als Rodolfo Llinás en Daniel Wolpert die ook benadrukken.

De ATB leert ons de kenmerken van individuele motoriek in al zijn dimensies te testen en te begrijpen. De algemene ideale techniek bestaat niet, deze is persoonsgebonden. De wereldtop in zo goed als alle sporten laat zien welke verschillende opties er zijn. Het is *practice based evidence*, dat bestaande wetenschappelijke inzichten vooruit is gesneld. Voor een deel van het trainersgilde is dit ruim voldoende om met de inzichten effectief aan de slag te gaan, Anderen zijn nog niet zo ver en wachten op verder wetenschappelijk bewijs. Dat is er al voor de dimensie WB en WT. Verder onderzoek naar individuele motoriek is op het snijvlak van praktijk en wetenschap alleen maar toe te juichen.