

(Top)sportspecifieke bewegingsanalyse: een meerwaarde voor het trainingsproces. En kan ik als trainer ook zelf aan de slag?

AUTEUR(S) DIRK DE CLERCQ, PHILIPPE MALCOLM
REDACTEUR BRECHT DE VOS
INSTITUUT *Universiteit Gent, Vakgroep Beweging- en Sportwetenschappen*

ABSTRACT

In dit artikel worden enkele basisbegrippen van bewegingsanalyse uit de doeken gedaan. We behandelen onder meer de verschillende methodes van de biomechanische bewegingsanalyse. Verder geven we verschillende tips mee over hoe we best te werk gaan bij het verzamelen van onze videodata en wat de extra waarde van topsportspecifieke bewegingsanalyse kan zijn als ondersteuning van het trainingsproces van een topsporter. Kleine details maken vaak het verschil tussen winst en verlies. In het tweede deel bespreken we hoe u als trainer zelf aan de slag kan. We geven enkele tips mee over bestaande software en hardware en illustreren aan de hand van foto's enkele van de mogelijkheden.

Sleutelwoorden topsport, bewegingsanalyse, video analyse, biomechanica
Datum 18/05/2009
Extra bronnen www.dartfish.com
www.kinovea.org
Contactadres brecht.devos@ugent.be

Disclaimer: Het hierna bijgevoegde product mag enkel voor persoonlijk gebruik worden gedupliceerd. Indien men dit wenst te dupliceren of te gebruiken in eigen werk, moet de bovenvermelde contactpersoon steeds verwittigd worden. Verder is een correcte bronvermelding altijd verplicht!

I. (Top)sportspecifieke bewegingsanalyse: een meerwaarde voor het trainingsproces. En kan ik als trainer ook zelf aan de slag?

Dirk De Clercq, Philippe Malcolm, Brecht De Vos

Universiteit Gent, Vakgroep Beweging- en Sportwetenschappen, Augustus 2009

In dit artikel willen we meer uitleg geven over wat men precies kan verstaan onder (top)sportspecifieke bewegingsanalyse. In een eerste deel gaan we bepaalde terminologieën verduidelijken en de meerwaarde van deze analyses als ondersteuning bij het trainingsproces proberen te benadrukken. Onder impuls van de nieuwste technologieën komen er steeds meer mogelijkheden bij. Om de aansluiting met de top niet te missen, moeten we dit op de voet blijven volgen om dit ook naar onze topsporters te kunnen aanbieden. In een laatste hoofdstuk geven we iets meer duiding over hoe u als trainer ook zelf aan de slag kan gaan en welke faciliteiten daarvoor reeds bestaan.

KWALITATIEVE OBSERVATIE EN/OF KWANTITATIEVE ANALYSE

Kwalitatief observeren staat hier voor het observeren van bewegingen “op zicht”. Dit is veruit de meest toegepaste en bijzonder waardevolle observatiemethode omdat trainers daar via (sport)ervaring en gerichte opleiding zeer geoefend in zijn (het oog van de meester). Men observeert dan onder meer het temporeel verloop van de grote bewegingsfasen, het bewegingsverloop in een keten, herkennen van bewegingsfouten en diens meer.

Het is aangewezen een observatieschema te hanteren dat men uiteraard sportspecifiek dient in te vullen.

Soms is het echter noodzakelijk bewegingen kwantitatief te analyseren met meetbare variabelen zoals afstanden, snelheden, externe krachten e.d. Het voordeel hiervan is de grotere objectiviteit en reproduceerbaarheid. Meten om te meten is echter niet opportuun want ondanks de technologische vooruitgang blijft de kwantitatieve benadering meestal vrij tijdsintensief en duur. Daarenboven moeten de cijfers ook kwalitatief geïnterpreteerd worden en vertaald worden naar de trainingspraktijk. Het komt er dus op aan een goede mix te vinden tussen kwalitatieve en kwantitatieve analyse.

TECHNIEKANALYSE KADEREN IN EEN ANALYSE VAN PRESTATIEBEPALENDE FACTOREN

Indien men via een techniekanalyse tot een prestatieverbetering wil komen, is het aangewezen om een analyse van prestatiebepalende factoren te maken, die met techniek gerelateerd zijn. Vertrekken van een bewegingsbeschrijving van een modeluitvoering, eventueel met aanduiding van de meest voorkomende fouten, is een goede strategie. Voor heel wat sportbewegingen zijn dergelijke analyses ook terug te vinden in de literatuur. Klassiekers zijn de hiërarchische prestatie modellen van J.G. Hay. Het komt er op aan zo goed mogelijk vooraf te weten welke bewegingstechnische elementen in welke mate bepalend zijn voor de sportprestatie. Ook onderlinge verbanden tussen die bewegingstechnische elementen kunnen zo in kaart gebracht worden.



SCHEMA VAN DE ALGEMENE METHODE VAN BIOMECHANISCHE BEWEGINGSANALYSE

Aan de UGent wordt aan biomechanische bewegingsanalyse gedaan vanuit twee overlappende concepten: puur mechanisch en kinesiologisch.

Het puur mechanisch concept ziet het lichaam als een geheel “fysisch object” dat in interactie is met zijn omgeving waarbij de beweging van het lichaamszwaartepunt en de externe krachten samengebracht worden in een dynamische analyse (krachtenbalans, impuls-momentum relatie, arbeid en vermogensvergelijking).

Het kinesiologisch concept omvat welke bewegingen, in welke gewrichten, met welke spierwerking uiteindelijk de lichaamsbeweging tot stand brengen. Tevens wordt ook bestudeerd met welke interne krachtwerking en interne vermogenslevering dat gepaard gaat.

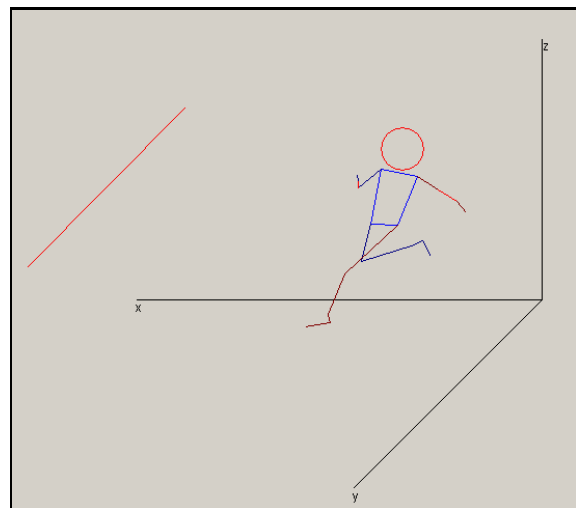
Meer uitzonderlijk wordt een beweging gemodelleerd om vereenvoudigde simulaties te doen, maar meestal zijn sportbewegingen echter te complex om voldoende nauwkeurig gesimuleerd te worden.

KINEMATISCHE ANALYSE MET VIDEO

Video is veruit de meest gebruikte techniek in bewegingsanalyse, niet in het minst omdat menselijke houdingen en bewegingen van oudsher “op het zicht” beschreven en beoordeeld worden. Video kan zowel in veld- als in labosituaties, kwalitatief en/of kwantitatief aangewend worden. Bovendien zijn digitale video- en beeldverwerking de laatste jaren veel goedkoper geworden en kunnen deze toepassingen veel sterkere prestaties afleveren.

De eerste stap is het vastleggen van een antropometrisch model. In functie van de vraagstelling wordt de complexiteit van het menselijk lichaam daarbij vereenvoudigd tot een aaneenschakeling van “sticks”, de zogenaamde stick-figures (Figuur 1). In een stickfiguur ziet men het aantal lichaamssegmenten met bijhorende mogelijkheden van gewrichtsrotatie. Ook sportuitrusting kan daarbij gedefinieerd worden (racket, halter, springplank, etc.). Het kan nuttig zijn segmenten of gewrichten te markeren.

Digitale video is in vergelijking met vroeger bijna gemeengoed. Niet alleen de opname-mogelijkheden, maar ook de digitale verwerkingsmogelijkheden hebben op vele plaatsen reeds hun ingang gevonden. Dit kan gaan van louter vertraagde weergave (kwalitatieve observatie) tot complexe kwantitatieve verwerking. Er is niet-sportgerichte en sportgerichte digitale software op de markt. Hier komen we later in het artikel nog even op terug.



Figuur 1: Voorbeeld van een stickfiguur bij hoogspringen (onderzoek UGent)



Voor meer complexe numerieke verwerking kan men terecht bij gespecialiseerde labo's zoals het labo voor bewegingsleer aan de vakgroep Bewegings- en Sportwetenschappen van de UGent.

De vraagstelling zal bepalend zijn voor het niveau van analyse dat men nastreeft. Men gaat niet zomaar meten om te meten.

3

Een belangrijk technisch gegeven bij het maken van videobeelden is de opnamesnelheid en de belichtingstijd. Een standaard video neemt op aan 25 beelden per seconde met een vrij grote belichtingstijd. Voor houdingen of trage sportbewegingen kan dit volstaan, maar bij wat snellere bewegingen zal er al vlug bewegingsonscherpte ontstaan.

Daarom moet, zelfs bij de gewone videofrequentie van 25 beelden per seconde de sluitertijd minstens 1/1000 bedragen. Bij echt snelle sportbewegingen (bv. aanloop-afstoot sprong; werpen; slagbewegingen etc.) is een hogere beeldfrequentie meestal noodzakelijk. Soms volstaat het om de twee beeldvelden van de gewone 25 beelden/sec video digitaal te ontubbelen waardoor men 50 beelden/sec bekommt (sommige videobeeldbewerkingsoftware biedt die mogelijkheid!). Voor nog snellere opnames komt men bij de zogenaamd high speed videocamera's die minstens 100 beelden/sec en maximum tot 10.000 beelden/sec opnemen. Een oordeelkundige keuze dringt zich daarbij op want naast de kostprijs van die apparatuur, gaat een hogere opnamesnelheid onherroepelijk gepaard met een kleinere belichtingstijd (meer licht nodig) en met veel grotere digitale files. Recent bracht Casio een zeer prijsgunstige en behoorlijk performante consumer versie uit.

Enkele aanraders bij het werken met video voor bewegingsanalyse zijn:

- Plaats camera op statief (bewegingsvervuiling vermijden).
- Gebruik vaste lensinstelling: bij voorkeur op tele (dus redelijk ver van het te filmen tafereel) om optische lensvervorming en parallax te beperken.
- Markeer indien mogelijk de gewrichten of segmenten van de proefpersoon met contrasterende punten.
- Gebruik aansluitende kledij van egale kleur of blote huid.
- Belicht proefpersoon voldoende en egaal.

Bij heel grote bewegingstrajecten kan het noodzakelijk zijn de sporter te volgen met een bewegende camera. Filmen uit de hand is dan niet evident. Het is beter te filmen van op een statief en ook de professionele beelden met camera's op rail zijn bijzonder knap. Videobeelden die met een bewegende camera opgenomen worden, lenen zich echter meestal niet tot kwantitatieve verwerking.

2D OF 3D KWANTITATIEVE ANALYSE

Afhankelijk van de vraagstelling en van het prestatieanalysemodel zal men de videobeelden tot op een bepaald niveau kwantitatief verwerken. Een temporele analyse naar duur en opeenvolging van deelbewegingen is meestal een eerste stap. Het meten van andere kinematische variabelen (afstanden, snelheden, versnellingen; lineair en/of angulair) vereist gespecialiseerde software.



Bij de opnames moet men eerst een referentieobject met gekende afmetingen opnemen om de camera te ijken. Dit object hoeft niet op alle sequenties te staan op voorwaarde dat de lensinstellingen tijdens de opnamesessie constant blijven. Bij automatische instelling (autofocus) is dat niet gegarandeerd en daarom is het best de camera op manueel in te stellen.

4

Bij een tweedimensionale analyse, indien de beweging(sfase) die men wenst te analyseren in één vlak verloopt (bijvoorbeeld verspringen bij atletiek of sprong bij gymnastiek), dient de camera loodrecht op dat vlak te staan en dient de tweedimensionale referentiemaat in dat vlak te staan, bijvoorbeeld een vierkant of rechthoek met gekende afmetingen. De meeste analysesoftware zal ook een vast referentiepunt vragen (dat tijdens alle opnames in beeld blijft).

Voor een driedimensionale kinematische analyse (zoals bijvoorbeeld bij het hoogspringen) heeft men minstens drie camera's nodig. Op basis van een ijking vanuit elke camerarichting met een driedimensionaal referentieobject (vb. kubus) kunnen de afzonderlijke 2D-beeldcoördinaten dan samengesteld worden in een driedimensionale reconstructie (x,y,z).

We komen dan meer en meer bij de complexe en professionele bewegingsanalyse waarvoor men ondersteuning kan vinden bij experts.

TOPSPORTSPECIEKE BEWEGINGSANALYSE

Gespecialiseerde bewegingsanalyse richt zich vooral op bepaalde bewegingspatronen waarbij men de achterliggende mechanismen tracht te achterhalen. Men werkt hierbij met gesofisticeerde en professionele apparatuur en software. Dit speelt zich dan ook dikwijls af in sterk gecontroleerde labosituaties.

Door de eigenheid van topsport en de grote hoeveelheid van beïnvloedende factoren, kunnen bewegingen/sportuitvoeringen van topsporters echter moeilijk (tot niet) in een labosituatie geplaatst worden. Topsport-specifieke bewegingsanalyse (TSS BA) vraagt dus een geheel eigen benadering. Meestal zal dit niet in een labo, maar wel in een veld- of wedstrijdsituatie gebeuren. Hierbij is het cruciaal dat een setting gecreëerd wordt waarbij er enerzijds hoegenaamd geen hinder mag optreden voor de atleet/wedstrijd, maar anderzijds wel een maximale nauwkeurigheid moet behaald worden. De analyse moet ook maximaal geïndividualiseerd worden naar de atleet toe en er moet een snelle opvolging mogelijk zijn. Deze TSS BA levert een output op die toepasbaar is in training en wedstrijd waarbij er op de meest efficiënte manier gecommuniceerd wordt met de trainer en/of atleet. Herhaalbaarheid van het onderzoeksopzet en vergelijken van de resultaten met andere data is belangrijk.

Een voorbeeld van TSS BA is de ondersteuning van het trainingsproces van Tia Hellebaut op weg naar goud voor de Olympische Spelen van Peking 2008. Hierover is reeds uitgebreid gesproken tijdens de Dag van de Trainer 2008, o.a. tijdens de lezing van professor De Clercq.

Prof. dr. Dirk De Clercq is hoogleraar aan het labo bewegingsleer van de vakgroep Bewegings- en Sportwetenschappen van de Universiteit Gent met een onderwijs- en onderzoeksopdracht in de bewegingsleer, (nadruk op biomechanica). Hij heeft sport(training)ervaring in diverse individuele sporten. Hij wordt geassisteerd door dr. Philippe Malcolm, actief sporter en specialist in de sport-specifieke bewegingsanalyse.

Vakgroep Bewegings- en sportwetenschappen, Universiteit Gent

Watersportlaan 2 te 9000 Gent

dirk.declercq@ugent.be, philippe.malcolm@ugent.be



KAN IK ALS TRAINER ZELF AAN DE SLAG?

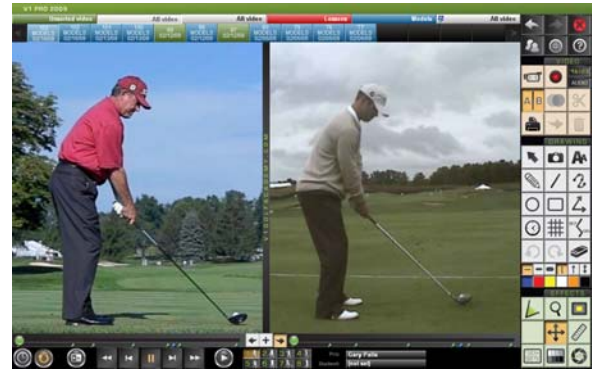
Er komen steeds meer mogelijkheden om zich als trainer zelf te engageren in een meer diepgaande analyse van de bewegingen van zijn/haar atleten. Zoals in het begin werd aangehaald blijft de analyse op het zicht (of het oog van de meester) een erg waardevolle observatiemethode die op basis van groeiende ervaring steeds nauwkeuriger wordt.

5

Er bestaan vandaag reeds verschillende videoanalyse pakketten die een veelheid aan opties aanbieden om naast een meer gedetailleerde kwalitatieve analyse (via vertraagde beeldweergave), ook verschillende kwantitatieve analyses uit te voeren. Zo kan je als trainer afstoothoeken, fasetijden, optimale pasafstanden en zo meer berekenen. Enkele bekende namen van dergelijke videoanalyse softwarepakketten zijn Dartfish (fig.2), V1 (fig. 3) en Siliconcoach. Allen bieden ze verschillende pakketten aan van professionele tot home-edities.



Figuur 2: Voorbeeld van het Dartfish werkblad



Figuur 3: Werkblad van de V1 analyse software



Figuur 4: Stroboscopisch beeld van vertesprong via Stromotion ©Dartfish

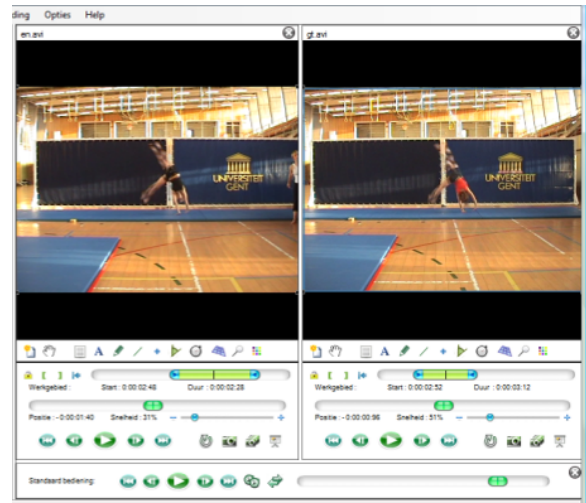
Aan de Universiteit Gent werkt met onder meer met Dartfish, evenals bij verschillende Vlaamse Sportfederaties. Vooral in sporten als zwemmen, gymnastiek en atletiek (sporten waarbij de specifieke bewegingen zich vaak in één vlak afspelen) is het gebruik van dergelijke software al meer ingeburgerd. Zoals je in de linkerbovenhoek van figuur 2 kan zien, kan je tot vier beelden simultaan bekijken via het mozaïekschermbord. Er zijn tal van opties, van eenvoudig zoals afstanden, tussentijden, hoeken, bewegingsverloop vastleggen, synchronisatie van meerdere bewegingen, enz. tot complex zoals SimulCam of Stromotion. Dit laatste levert een stroboscopische weergave op van het bewegingsverloop (figuur 4).

Dergelijke programma's zijn behoorlijk gebruiksvriendelijk en via hun website zorgen ze voor extra ondersteuning via gedetailleerde handleidingen en/of online video-instructies. Voor meer informatie kan u terecht op de websites van de bewuste software. Let op, deze zijn meestal enkel in het Engels te raadplegen.



Ondanks de functionaliteit en de extra mogelijkheden die een dergelijk software pakket kan aanbieden voor de ondersteuning van uw atleten blijft er één groot nadeel aan verbonden: de prijs. Zo variëren de prijzen voor het basis tot professionele Dartfish pakket van €710 tot €3350. Ook al heb je hier zelfs voor de basisversie een groot arsenaal aan functies, dit is geen investering die elke coach zomaar kan of wil betalen. Zelfs voor een club is dit geen lichte aankoop, vooral omdat de gekochte software niet zomaar op meerdere computers kan geïnstalleerd worden. Gelukkig zijn er ook gratis alternatieven te vinden! Op de websites van de meeste grote merken zijn testversies van hun producten terug te vinden die je rechtstreeks van hun website kan downloaden en gedurende een beperkte periode gratis gebruiken. Dit zijn echter slechts tijdelijke oplossingen...

Een gemotiveerde coach uit de zwemwereld wees ons recent ook op een volledig gratis alternatief: Kinovea. Kinovea is een freeware programma, wat wil zeggen dat zowel het programma als de originele broncode van het softwareprogramma voor iedereen gratis ter beschikking is. Dit houdt in dat iedereen die zowel sportfanaat als computerkenner is, ook aan dit programma kan meeschrijven om het te verbeteren. Als gratis programma biedt dit toch een mooie reeks functies: hoekmeting, beeldsynchronisatie van max. twee video's (of twee uitvoeringen met elkaar vergelijken), lijn en rooster tekenfunctie, vergrootglas, chronometer trajectbepaling, enz. De functielijst is hier natuurlijk beperkter dan bij pakweg Dartfish (vooral de complexe functies zijn hier niet beschikbaar), maar dit is een interessant alternatief voor mensen die hun eerste stappen willen zetten op het gebied van videoanalyse. In Figuur 5 kan je een voorbeeld zien van het werkblad van deze software.



Figuur 5: Werkblad van de Kinovea software

Je kan dit programma gratis downloaden van de website www.kinovea.org. Je vindt er ook een instructielijst terug die je helpt bij het gebruiken van de verschillende functies. Dit programma behaalde een prijs op de Trophées du Libre (awards voor freeware technologie), georganiseerd door de Franse organisatie Cetril.

Iedereen heeft dus de kans om met dergelijke software aan de slag te gaan en de kracht van zijn/haar eigen observaties te versterken door een meer diepgaande bewegingsanalyse op basis van videobeelden. Vooral bij individuele sporten kan dit een verrijking zijn voor de coach, dus test het uit en beslis zelf of het voor u een meerwaarde kan zijn.

Daarnaast is er een nieuw product op de markt dat de opties voor de trainer kan vergroten. Zoals in deel I reeds is aangegeven, kan het zijn dat gewone videobeelden niet volstaan om snelle bewegingen goed te analyseren. Door het beperkte aantal beelden per seconde van gewone video-opnames (25/s) kan er in vertraagde weergave beeldvervalsing optreden. High-speed camera's, die vooral in labocondities worden gebruikt, zijn hiervoor een oplossing. Tot voor kort waren deze erg duur en enkel in professionele settings echt bruikbaar.



Voor opnames in het veld was dit niet optimaal. Recent is Casio echter met enkele consumentvriendelijke modellen op de markt gekomen, die ook voor de trainer makkelijk bruikbaar zijn. Ze zien eruit als gewone digitale camera's en de prijzen zijn nauwelijks hoger dan wat je zou betalen voor een gewone digitale camera van een vergelijkbaar kaliber. Zo maak je met de EX-F1 reeks tot 1200 beelden per seconde en betaal je €699, de EX-FH20 levert tot 1000 beelden per seconde en heb je reeds vanaf €350. De vorige twee modellen zijn uitgerust met een groothoeklens, wat je toelaat een breder beeld in één opname te vatten. Dit is bijvoorbeeld handig om een groter deel van de aanloop bij een vertesprong in hetzelfde beeld te vatten. Hierbij moet je wel opletten voor beeldvervalsing aan de randen (afbuiging van rechte lijnen). Vermijd hiervoor bijvoorbeeld de lens in uiterste stand te gebruiken. De EX-FC en EX-FS reeksen leveren ook tot 1000 beelden per seconde, zijn een stuk goedkoper en zijn in zakformaat. Deze laatste zijn iets minder krachtig op diverse functies, zoals een minder korte sluitertijd, en hebben ook geen groothoeklens.

Tenslotte willen we jullie nog enkele voorbeelden meegeven van wat mogelijk is met videoanalyse software.



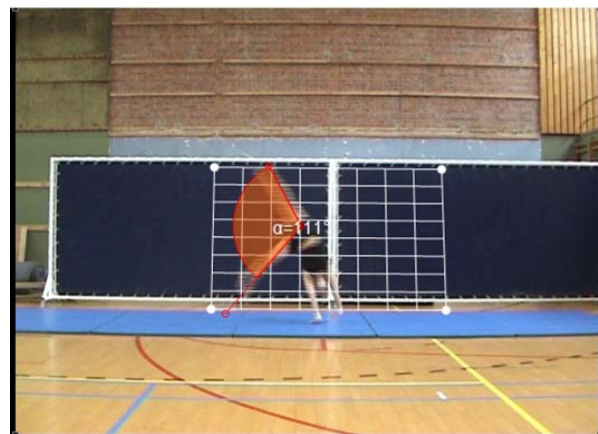
Figuur 6: Simulcam: speciale Dartfishfunctie, laat toe om twee sporters uit verschillende uitvoeringen in één beeld te plaatsen ter vergelijking



Figuur 7: Een interessant deel van een video kan uitvergroot worden om in detail te bekijken (Kinovea)



Figuur 8: Sleutelmomenten uit een beweging kunnen in eenzelfde beeld worden samen geplaatst (V1)



Figuur 9: Hoekmetingen van bewegingsamplitude tijdens rondat uitvoering (Kinovea)

