

University of Groningen

Capturing complex processes of human performance

den Hartigh, Jan Rudolf

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2015

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

den Hartigh, J. R. (2015). *Capturing complex processes of human performance: Insights from the domain of sports*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. University of Groningen.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Chapter 8: Nederlandse Samenvatting (Summary in Dutch)

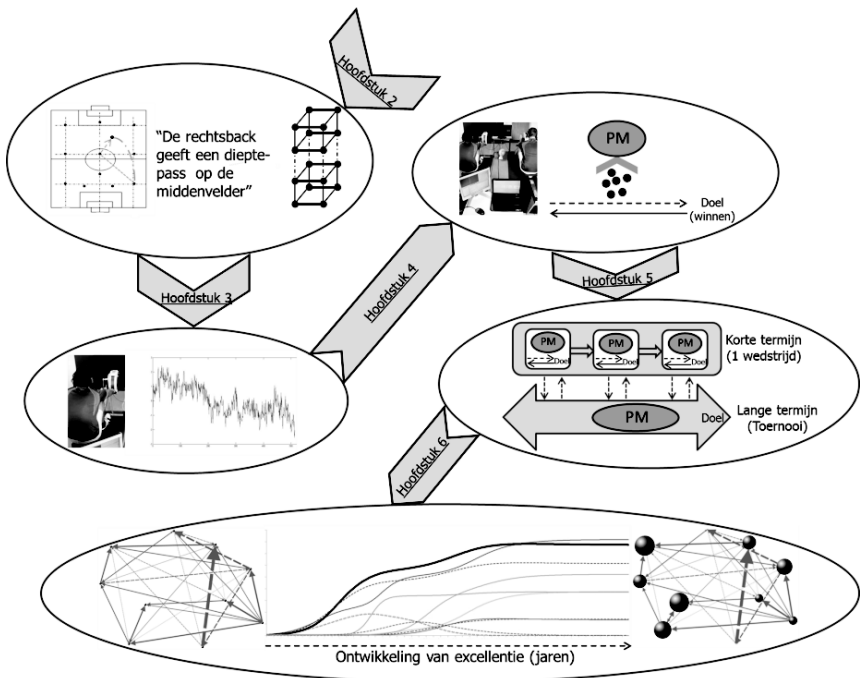
8.1 Overzicht

Het leveren van prestaties wordt door vele factoren beïnvloed, die op hun beurt kunnen veranderen over tijd en elkaar over en weer beïnvloeden. Zo hebben sporters tijdens een wedstrijd allerlei gedachten en gevoelens (bv. zelfvertrouwen), die in interactie met omgevingsfactoren (bv. het niveau van de tegenstander, beslissingen van de scheidsrechter) tot prestatieveranderingen kunnen leiden, wat vervolgens weer kan leiden tot veranderingen in de gedachten en gevoelens van de sporter, etcetera. Over de tijdspanne van een carrière is een zelfde soort proces te zien. Denk aan een kind dat tennistalent lijkt te hebben. De ouders zullen het kind waarschijnlijk stimuleren en trainingen betalen. Door het trainen nemen de tennisvaardigheden van het kind toe en daarmee bijvoorbeeld ook zijn of haar motivatie om door te gaan. Dit kan vervolgens weer invloed hebben op de ondersteuning die het kind krijgt van de ouders. Prestatieprocessen zijn dus complex en spelen zich voortdurend af op verschillende tijdschalen (korte en lange termijn).

De gangbare benadering in de sociale en sportwetenschappen is om de verklaring van bepaalde toestanden, zoals psychologische toestanden of prestatie uitkomsten, te reduceren tot een aantal specifieke, factoren. Deze benadering gaat er dus impliciet vanuit dat psychologische en prestatietoestanden veroorzaakt worden door een optelsom van componenten, waarvan de bijdragen los van elkaar bestudeerd kunnen worden. Bijvoorbeeld, in vergelijking met niet-topsporters, heeft de populatie topsporters in het algemeen een betere lichamelijke fitheid én betere begeleiding én meer natuurlijke aanleg én betere motorische vaardigheden én meer tactisch inzicht is én meer trainingsuren gemaakt (Van Rossum & Gagné, 1994). Op basis van ons idee dat psychologische en prestatietoestanden waarschijnlijk emergent zijn, stellen we in dit proefschrift echter ander soort modellen en technieken voor. In algemene zin wordt met emergentie bedoeld dat orderlijke en adaptieve toestanden ontstaan vanuit voortdurende interacties tussen verschillende componenten over tijd, waardoor de (veranderlijke) toestanden niet direct terug te leiden zijn tot de bijdragen van de individuele componenten (Kelso, 1995; Nowak & Vallacher, 1998; Van Geert, 1994). In dit proefschrift hebben we daarom een complexiteitsbenadering toegepast, die uitgaat van de aanname dat toestanden zich niet laten verklaren

uit geïsoleerde componenten, maar zich ontwikkelen en aanpassen vanuit continue *interacties tussen* componenten (Ottino, 2004).

De methoden die we hebben gebruikt zijn relatief onbekend binnen de sociale- en sportwetenschappen, maar zijn binnen andere domeinen (bv. natuurkunde, economie, biologie) met succes gebruikt om de complexiteit en dynamiek van processen in kaart te brengen. Door methoden en technieken van de complexiteitsbenadering toe te passen, trachtten de studies in dit proefschrift nieuwe inzichten te geven in de processen die ten grondslag liggen aan verschillende psychologische toestanden en prestaties op verschillende niveaus en tijdschalen (zie Tabel 1 in de Introductie en Figuur 22), zoals (a) de (cognitieve) representaties die voetballers continue vormen tijdens fragmenten van voetbalwedstrijden, (b) de bewegingen van roeiers tijdens het ergometer roeien, (c) veranderingen in psychologische en prestatievariabelen tijdens positief en negatief momentum en (d) de ontwikkeling van excellente prestaties (talentontwikkeling). De afzonderlijke studies en bevindingen worden hieronder uitvoeriger besproken.



Figuur 22. Overzicht van het proefschrift. De verschillende hoofdstukken behandelen complexiteit op verschillende niveaus en tijdschalen: Hoofdstuk 2 richt zich op de complexiteit van cognitieve vaardigheden op basis van verbalisaties tijdens voetbal spelfragmenten; Hoofdstuk 3 belicht de complexiteit van de dynamische organisatie die ten grondslag ligt aan roeislagen gedurende een ergometer sessie; Hoofdstuk 4 richt zich op de ontwikkeling van een complex fenomeen—psychologisch momentum (PM)—binnen een wedstrijd op roei-ergometers; Hoofdstuk 5 test de connectie tussen PM binnen een wedstrijd en PM over verschillende wedstrijden; Hoofdstuk 6 verklaart de lange termijn ontwikkeling van excellente prestaties vanuit een complex, dynamisch model.

Hoofdstuk 2

In hoofdstuk 2 hebben we de complexiteit onderzocht van de representaties die voetballers vormen tijdens het kijken naar voetbalfragmenten. Deze representaties vormen zich door componenten te integreren, zoals de posities en bewegingen van de spelers op het veld (Helsen & Starkes, 2000), of de acties die

uitgevoerd worden door de spelers, zoals de acties van de speler in balbezit, verdedigende acties, etcetera (Roca et al., 2011). Eerder onderzoek heeft al aangetoond dat experts (professionele voetballers) meer componenten lijken te zien, zoals de speler met de bal en de (vrije) ruimtes rondom de speler. Het is echter nog onbekend hoe voetballers verschillende componenten aan elkaar koppelen, wat de basis vormt voor het spelinzicht (de representaties) gedurende de wedstrijd, of fragmenten daarvan (Roca et al., 2011). In deze empirische studie hebben we een codeerboek ontwikkeld gebaseerd op Skill Theory (Fischer, 1980; Fischer & Bidell, 2006). Skill Theory veronderstelt dat complexere inzichten of representaties gebaseerd zijn op het koppelen van simpele componenten (bv. “de speler schiet de bal naar de ander”) tot complexere structuren (bv. “de linksback geeft een steekpass op de nummer 10”; hiervoor is inzicht vereist in de posities van de spelers op het veld, de posities van de medespeler en het soort pass dat gegeven wordt). De complexiteit van de representaties, zoals deze voorturend worden gevormd tijdens het kijken naar spelfragmenten, hebben we op basis van ons codeerboek onderzocht bij experts (professionele voetballers), bijna-experts (hoofdklasse spelers) en niet-experts (spelers in een lagere amateurklasse).

De resultaten lieten zien dat spelers met meer expertise representaties vormen op een hoger complexiteitsniveau. Daarnaast vonden we dat spelers met meer expertise relatief vaker een hoger complexiteitsniveau scoorden op acties *buiten* de speler in balbezit (loopacties en verdedigende acties). Samenvattend illustreert dit hoofdstuk hoe de cognitieve vaardigheden van voetballers gemeten kunnen worden in termen van complexiteit; het integreren van interacties tussen verschillende componenten bij het vormen van (voortdurende) representaties.

Hoofdstuk 3

Terwijl hoofdstuk 2 zich vooral richtte op cognitieve vaardigheden tijdens het kijken naar sportfragmenten, keken we in hoofdstuk 3 naar de complexiteit van de motorische organisatie die ten grondslag ligt aan de daadwerkelijke uitvoering van een sporttaak. Specifiek hebben we in dit hoofdstuk de variatie over tijd in de roeislagen van roeiers tijdens een ergometer sessie onderzocht. Volgens de literatuur geven temporele structuren van variatie namelijk inzicht in de onderliggende dynamische organisatie (Van Orden et al., 2003). Als opeenvolgende metingen onafhankelijk zijn van voorafgaande metingen, zullen er

willekeurige variaties te zien zijn van meting tot meting ('white noise'). Een dergelijk patroon zal naar voren komen als iedere volgende roeislag opnieuw wordt aangestuurd door opeenvolgende processen (denk aan een motorisch programma, een opeenvolging van spiercommando's; Keele, 1968). Zoals eerder aangegeven vertrokken we in dit proefschrift echter vanuit het standpunt dat prestaties (in dit geval de roeislagen) ontstaan vanuit complexiteit, wat betekent dat de componenten voortdurend met elkaar in interactie zijn op verschillende tijdschalen. Een dergelijk proces laat zich uitdrukken in een meer gestructureerd patroon van variatie, dat 'pink noise' wordt genoemd (Kello et al., 2010; Van Orden et al., 2003). Wanneer een serie metingen pink noise laat zien, zijn de metingen *lange-termijn afhankelijk* (Diniz et al., 2011). In deze studie zou dat bijvoorbeeld betekenen dat de 400^{ste} roeislag *niet* onafhankelijk is van de 300^{ste} slag, de 100^{ste} slag, etcetera.

Om deze aanname te testen hebben we roeiers van twee roeiploegen gevraagd om 550 roeslagen te maken in hun voorkeursritme. Vervolgens hebben we de variatie in de tijdsintervallen tussen de krachtpieken van de roeislagen genomen als analysemaat en hierop een nonlineaire tijdserie-analyse toegepast (detrended fluctuation analysis; Peng et al., 1993). De resultaten lieten zien dat de temporele structuur van de variatie voor iedere deelnemer significant afwijkt van 'white noise' en dat met name de roeiers in de beste roeiploeg een patroon hebben dat dichtbij 'pink noise' ligt. Deze resultaten ondersteunen het idee dat er een complexe motorische organisatie ten grondslag ligt aan de uitvoering van cyclische sportbewegingen (i.e., roeislagen). Omdat de tijdseries van de roeiers in de betere roeiploeg daarnaast meer 'pink noise' lieten zien, zou de complexiteit van de motorische organisatie een indicator kunnen zijn van de expertise van een roeier. Dit zal echter verder onderzocht moeten worden.

Hoofdstuk 4

In de vorige hoofdstukken onderzochten we complexiteit in situaties waarin de onderzoeksdeelnemers (sporters) zo min mogelijk werden beïnvloed door andere factoren tijdens de metingen. Binnen een prestatiecontext (op school, in een organisatie, op het sportveld) streven mensen echter vaak specifieke doelen na en de voortgang kan door allerlei factoren beïnvloed worden, zoals het scoren van een punt in een sportwedstrijd, beslissingen van de scheidsrechter, het

publiek, de acties van de tegenstander, etcetera. Wanneer een persoon of team ziet dat het doel (bv. het winnen van de wedstrijd) dichterbij komt, of juist verder weg raakt, kan de persoon of het team in een soort positieve of negatieve spiraal komen, dit wordt positief of negatief psychologisch momentum (PM) genoemd (Briki, Den Hartigh, Hauw et al., 2012). In Hoofdstuk 4 hebben we getracht om de eerste inzichten te verschaffen in hoe de dynamiek van team PM er uitziet, op basis van een methode om complexe dynamische processen experimenteel te onderzoeken (de HKB-methode; Haken et al., 1985).

In deze studie namen teams, bestaande uit twee roeiers, het op tegen een virtuele tegenstander in een ergometer race. Tijdens de race maten we voortdurend de inspanningen van de roeiers—de kracht van de roeislagen—en de coordinatie tussen de roeislagen van de roeiers. Om inzicht te krijgen in de dynamiek van belangrijke psychologische teamvariabelen, verschenen er tijdens de race iedere minuut twee vragen op het scherm: Een vraag over taakcohesie en een vraag over ‘collective efficacy’. Taakcohesie is de mate waarin teamleden samenwerken om een specifiek doel te bereiken (Carron & Hausenblas, 1998), collective efficacy is de mate waarin teamleden vertrouwen hebben in hun vaardigheden om de teamtaak succesvol te uit te voeren. De teams namen deel aan twee races en voorafgaand aan iedere race gaven we aan dat het doel was om een voorsprong van 8 seconden te pakken op de tegenstander. De races waren echter vooraf geprogrammeerd. In een positief momentum race kwamen de teams langzaam terug van een bijna nederlaag (een achterstand van 6 seconden) tot het punt dat zij vlakbij het doel waren (een voorsprong van 6 seconden). In de andere race, een negatief momentum race, was het scenario exact het tegenovergestelde.

De variabelen taakcohesie en collective efficacy lieten neerwaartse veranderingen zien in de negatief momentum race, die sterker waren dan de opwaartse veranderingen in de positief momentum race. Het lijkt erop dat teams sneller een negatieve PM ervaring ontwikkelen dan een positieve PM ervaring. Dit werd bevestigd door de uitkomst dat de inspanningen van de teams sneller afnamen in de negatief momentum race en dat de coördinatie tussen de roeiers beter was in de positief momentum race. De bevinding dat de exact symmetrische race scenarios verschillende resultaten opleverden, suggereert dat PM een dynamisch fenomeen is dat typische eigenschappen laat zien—met name

tijdsafhankelijkheid—die kenmerkend zijn voor complexe dynamische systemen. We vonden namelijk dat de psychologische toestanden en prestaties van de teams niet alleen door de positie in de race werden gevormd, maar door de positie in de race in functie van de recente geschiedenis (winnen of verliezen van seconden eerder in de race).

Hoofdstuk 5

Tot nu toe heeft onderzoek naar PM vooral gekeken naar psychologische en (soms) prestatieveranderingen binnen sportwedstrijden (zie Hoofdstuk 4). PM kan zich echter ook ontwikkelen over wedstrijden heen, bijvoorbeeld tijdens een toernooi of gedurende een seizoen (Adler, 1981). Volgens de theorie van dynamische complexe systemen, zijn processen die zich op korte termijn afspelen gekoppeld aan processen die zich op langere termijn afspelen (Newell et al., 2001). Omdat wij veronderstellen dat PM een complex dynamisch fenomeen is, hebben we in dit hoofdstuk getest hoe lange termijn PM zich ontwikkelt op basis van “losse” wedstrijden en hoe de dynamiek van PM gedurende een wedstrijd gevormd wordt door het opgebouwde lange termijn PM.

Voor deze studie hadden we sporters gevraagd om deel te nemen aan een toernooi op roei-ergometers. We vertelden de deelnemers dat zij geld konden winnen wanneer zij drie punten haalden, die ze konden verdienen door middel van het winnen van wedstrijdraces. De winnaar van een race was diegene die als eerste een voorsprong van 9 seconden pakte op de tegenstander. Van tevoren hadden we de races echter al geprogrammeerd en de deelnemers werden verdeeld over twee groepen: Eén groep won de eerste twee races (positief momentum groep) en de andere groep verloor de eerste twee races (negatief momentum groep). Om de lange termijn PM ervaring te meten, gaven we de deelnemers voorafgaand aan de tweede en derde race een korte vragenlijst met daarin vragen gerelateerd aan PM: De perceptie van momentum en self-efficacy. Over de races heen vonden we dat de groep die de eerste twee races won positief PM ontwikkelde, terwijl de groep die de races verloor negatief PM ontwikkelde.

In de derde race van het toernooi was het raceverloop gemanipuleerd volgens de richtlijnen van de HKB methode (Haken et al., 1985). In deze race gingen *alle* deelnemers van een bijna overwinning (een voorsprong van 6 seconden)

langzaam op de nederlaag af (een achterstand van 9 seconden). Om de dynamiek van PM in de race te onderzoeken, beantwoordden de deelnemers iedere minuut tijdens de race een vraag gericht op hun perceptie van momentum in deze race en hun self-efficacy. Daarnaast maten we voortdurend hun inspanningen (i.e., de kracht van de roeislagen). De resultaten lieten zien dat de momentumperceptie en self-efficacy sneller afnamen voor de groep die de eerste twee wedstrijden had verloren (de groep die negatief PM had ontwikkeld over de wedstrijden heen) dan voor de groep die de eerste twee wedstrijden had gewonnen (de groep die positief PM had ontwikkeld over de wedstrijden heen). Daarnaast lagen de inspanningen tijdens de race hoger voor de groep die positief PM had ontwikkeld gedurende het toernooi.

De bevindingen samen geven een dieper inzicht in de tijdsafhankelijkheid van PM dan eerdere studies (Briki et al., 2013; Gernigon et al., 2010; Hoofdstuk 4), door te laten zien dat korte termijn PM processen (binnen een race) gekoppeld zijn aan langere termijn PM processen (over races heen). Specifieker, een sporter ontwikkelt tijdens een wedstrijd minder snel negatief PM als deze een positief PM heeft ontwikkeld op de lange termijn (i.e., over wedstrijden heen).

Hoofdstuk 6

In de voorgaande hoofdstukken lag de nadruk op het onderzoeken van complexe dynamische processen op relatief korte tijdschalen (tijdens prestaties zelf en over enkele wedstrijden heen). Dit soort processen kan vaak onderzocht worden binnen de specifieke omgeving waarin de prestaties plaatsvinden. Bij processen die een langere tijd in beslag nemen en die verspreid zijn over verschillende omgevingen is dit echter lastig. Denk hierbij aan talentontwikkeling, of de ontwikkeling van excellente prestaties. Onderzoekers en filosofen hebben zich bijna 150 jaar beziggehouden met de vraag welke factoren ten grondslag liggen aan de ontwikkeling van excellentie. Terwijl deze discussie nog steeds aan de gang is (Ericsson, 2013; Ericsson et al., 2013; Gagné, 2013), kozen we in hoofdstuk 6 voor een andere aanpak. Zonder direct in te gaan op specifieke voorspellende factoren, was het doel van dit hoofdstuk om te onderzoeken vanuit welk soort model excellentie zich ontwikkelt. We hebben modellen gesimuleerd op een computer, op basis waarvan individuele talentontwikkelingstrajecten verklaard kunnen worden, maar ook interindividuele

Summary in Dutch

verschillen met betrekking tot domein-specifieke verdelingen van excellente prestaties.

We startten vanuit het idee dat excellentie zich ontwikkelt over tijd van een beginnersniveau tot een uiteindelijk (excellent) niveau. Daarnaast gingen we er in ons model vanuit dat verschillende factoren een rol spelen, die veranderen over tijd en elkaar direct en indirect kunnen beïnvloeden, denk bijvoorbeeld aan de tennisvaardigheid van een kind, training, ondersteuning van de ouders, steun van de coach, etcetera (Abbott et al., 2005; Baker et al., 2003; Phillips et al., 2010). We hebben daarom modellen gesimuleerd in de vorm van netwerken, die bestaan uit 10 componenten, waarbij ieder component direct of indirect gekoppeld is aan een aantal andere componenten (bv. de coach beïnvloedt de vaardigheid van een kind, die vervolgens de ondersteuning van de ouders beïnvloedt, de ondersteuning van de ouders beïnvloedt de vaardigheid ook weer positief, etcetera).

De modelsimulaties genereerden een aantal patronen die kenmerkend zijn voor de ontwikkeling van talent en excellentie volgens eerdere literatuur (zie Simonton, 2001), zoals (a) een bepaald talent kan op verschillende leeftijden naar boven komen bij verschillende individuen, (b) de onderliggende componenten die talentontwikkeling beïnvloeden kunnen veranderen over tijd, (c) de ontwikkelingstrajecten kunnen verschillende vormen aannemen voor verschillende individuen en (d) vroege indicatoren van latere excellente vaardigheden zijn vaak afwezig. Daarnaast genereerden de modelsimulaties rechtsscheve verdelingen van uiteindelijke prestatie output, die in vrijwel ieder prestatiedomein voorkomen (O'Boyle & Aguinis, 2012). Om dit laatste punt te verduidelijken, het volgende voorbeeld illustreert een dergelijke rechtsscheve verdeling van prestatie-output in sport. In totaal hebben 404 tennissers hebben ooit een ATP toernooi gewonnen. Van deze spelers hebben 74 spelers één toernooi gewonnen en slechts drie uitzonderlijk goede spelers hebben meer dan 80 toernooien gewonnen: Federer, Lendl en Connors (www.atpworldtour.com, geraadpleegd op 5 november 2014).

De resultaten van de simulaties maken het zeer aannemelijk dat de ontwikkeling van excellentie gekenmerkt kan worden als een complex dynamisch proces. Met andere woorden, excellentie ontwikkelt zich waarschijnlijk vanuit dynamische netwerkstructuren. Om het model concreet te kunnen gebruiken

voor bijvoorbeeld de praktijk, zal toekomstig onderzoek zich meer moeten verdiepen in de eigenschappen van bepaalde individuele netwerkstructuren. Hierbij kan gedacht worden aan welk soort talentnetwerk het beste “klappen” kan opvangen, hoe verschillende netwerken reageren op bepaalde veranderingen, zoals een andere school of een andere coach, etcetera.

8.2 Conclusie

Dit proefschrift heeft laten zien hoe prestatie-gerelateerde processen, waarbij meerdere componenten met elkaar in interactie zijn en veranderen over tijd, onderzocht en begrepen kunnen worden door een complexiteitsbenadering toe te passen. We hebben gebruik gemaakt van Skill Theory (hoofdstuk 2), nonlineaire tijdserie-technieken (hoofdstuk 3), de HKB methode (hoofdstukken 4 en 5) en computersimulaties (hoofdstuk 6). De resultaten van de verschillende studies lieten zien dat (a) voetballers met meer expertise complexere representaties vormen terwijl zij naar spelfragmenten kijken, (b) er een complexe motorische organisatie ten grondslag lijkt te liggen aan de uitvoering van roeislagen, met name voor de betere roeiers, (c) PM gekenmerkt wordt door psychologische- en prestatieveranderingen die tijdsafhankelijk zijn en (d) excellente prestaties waarschijnlijk ontwikkelen vanuit voortdurende interacties tussen direct en indirect gekoppelde componenten.

De resultaten van dit proefschrift tonen aan dat een complexiteitsbenadering waardevolle technieken biedt om tot nieuwe inzichten te komen in *hoe*, *wanneer* en *waarom* bepaalde psychologische toestanden en prestaties veranderen. De uitgevoerde studies waren met name fundamenteel van aard, maar kunnen concrete handvatten bieden voor toekomstig onderzoek en praktische toepassingen. Relevant lijkt met name een focus op de interactie tussen componenten over tijd, of de structuur van het netwerk waarin de componenten actief zijn. Dit betekent dat het van belang is om te bekijken hoe op een positieve manier ingegrepen kan worden op de interacties of de eigenschappen van de structuren. Bijvoorbeeld, in hoofdstuk 3 suggereerden we dat er een complexere dynamische organisatie ten grondslag ligt aan de roeislagen van de betere roeiers, waardoor zij stabiel zijn in hun roeislagen, maar tegelijk flexibel om zich aan te passen. Onderzocht kan worden of deze stabiele flexibiliteit getraind kan worden, bijvoorbeeld door roeislagen te oefenen volgens een ‘pink noise’

patroon met behulp van een metronoom (zie Marmelat et al., 2014). Een dergelijke strategie kan afgezet worden tegen een meer gangbare strategie, die vooral het 'inslijpen' van roeislagen benadrukt volgens vaste slagritmes.

In het geval van PM kan bekeken worden welke strategieën ervoor zorgen dat psychologische en prestatievariabelen minder snel convergeren naar een negatief PM patroon (Briki, Den Hartigh, Hauw et al., 2012). In dit geval kan gedacht worden aan het vragen van een time-out in een wedstrijd. Door een time-out krijgt kan het systeem (de PM toestand) de tijd krijgen om zich te 'herorganiseren' (cf. Briki, Doron et al., 2014).

Met betrekking tot de ontwikkeling van excellentie lijkt een belangrijk aandachtspunt om positieve koppelingen te introduceren of te versterken in het netwerk, om op die manier de ontwikkeling te stimuleren en een vangnet te hebben voor tegenslagen. Het belang van het vestigen van een optimale netwerkstructuur is bijvoorbeeld terug te zien in het werk van Van Yperen. Terwijl de meeste studies op het gebied van talentontwikkeling gericht waren op het belang van natuurlijke aanleg en training, heeft Van Yperen aangetoond dat ondersteuning van ouders en bepaalde psychologische componenten zoals doel commitment, een belangrijke rol spelen in de ontwikkeling van een sporter (Van Yperen, 1995a; 1998; 2009). In netwerktermen lijkt het van belang dat de vaardigheid van een sporter zich ontwikkelt in een rijk netwerk, waarbinnen de kans op positieve links tussen verschillende componenten wordt vergroot (voor een interessant praktijkvoorbeeld, zie Van Yperen, 1995b). Hiermee samenhangend is het aannemelijk dat rijke netwerken samengaan met een positieve ontwikkeling tijdens en na de sportcarrière (maar ook carrières in andere prestatiedomeinen), in vergelijking met opleidingen waarbinnen kinderen bijvoorbeeld in een internaat wonen, hard worden aangepakt en de voornaamste focus op slechts één component ligt: veel trainen.

Samenvattend heeft dit proefschrift verschillende toepassingen van een complexiteitsbenadering gedemonstreerd. Op basis van deze benadering zijn we tot nieuwe inzichten gekomen in de complexiteit en dynamiek van prestatieprocessen, zowel tijdens de uitvoering van (sport)taken als gedurende de langere termijn waarop talent zich ontwikkelt. Een volgende uitdaging is om de complexe en dynamische processen, die ten grondslag liggen aan

Summary in Dutch

psychologische- en prestatieprocessen, verder te specificeren en te vertalen naar concrete toepassingen voor de praktijk.