

# Team adaptation : a cognitive perspective

Citation for published version (APA):

Uitdewilligen, G. J. A. M. L. (2011). *Team adaptation : a cognitive perspective*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Universitaire Pers Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20111013gu>

## Document status and date:

Published: 01/01/2011

## DOI:

[10.26481/dis.20111013gu](https://doi.org/10.26481/dis.20111013gu)

## Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

## Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

## Summary

## SUMMARY

Organizations often deploy teams to cope with the ever increasing dynamism, complexity, and uncertainty of their environments. As a result, it is crucial for these teams to maintain high levels of performance not only under routine circumstances but also in case of complex and unpredictable non-routine situations. This is all the more critical since it is particularly during novel non-routine situations that effective team performance becomes most crucial and at the same time most difficult to uphold. Team adaptation refers to the effective process whereby, in response to changes in its task situation, a team changes its configuration—in terms of structures, behaviors, and cognitions—, over a specific period.

Although researchers have in their reasoning often applied team cognition concepts to explain team adaptation, studies that explicitly investigate the role of team cognition constructs in team adaptation are relatively scarce. With team cognition, I refer to both the cognitive structures—structured knowledge team members have regarding their task or team—and cognitive processes—activities such as information gathering, interpretation, and decision making that are performed by the team members during the performance of their task. Cognitive structures may facilitate or hinder adaptation and often have to be changed in order for a team to adapt and cognitive processes are generally considered to lie at the heart of the team adaptation process. Therefore, in order to add to our understanding of how such teams adapt to dynamic and challenging circumstances, this dissertation focuses on the role of cognition in team adaptation. More specifically, the aims of the dissertation are to investigate how characteristics of team members' cognitive structures impact team adaptation, how these cognitive structures change over time, and which role team cognitive processes play in team adaptation to novel task situations.

A literature review described in Chapter 2 focuses on the role of three team cognition constructs in predicting team adaptation: shared mental models, a transactive memory system, and team situation awareness. Mental models are organized knowledge structures of a specific domain or system, and the notion of *shared mental models* refers to specific compilation on the team level of the mental models of the individual team members. A *transactive memory system* refers to the division of cognitive labor in a team and the knowledge of what information is held by other members of the group. *Team situation awareness* refers to the momentary understanding team members have about a specific task situation. The findings of this chapter show that overall much of the research in the extant literature suggests that these cognitive structures facilitate the coordination and communication necessary for teams to adapt in turbulent and dynamic task settings. However, we conclude with a critical note, questioning the basic assumption that these structures always facilitate team adaptation. Moreover, we find that research on team mental models has mainly focused on characteristics of similarity and accuracy whereas aspects such as mental model complexity and change, which are likely to also be important for team adaptation, have been underexposed.

Chapter 3 describes a laboratory study into the relations among team cognition, team interaction patterns, and team adaptation. In the study, 46 three-person teams performed in a fire fighting simulation that was programmed so that the team task structure changed halfway the simulation. The results indicate positive relationships among the extent to which team members update their mental models in line with changes in the task environment, post-change team interaction patterns, and team adaptive performance. In addition, post-change team interaction patterns mediated the relationship between mental model updating and adaptive performance.

Chapter 4 describes how theories that advocate cognitive similarity and theories that advocate cognitive diversity seem to lead to opposing inferences regarding team performance under dynamic circumstances. The chapter introduces a model of team cognition that integrates these divergent viewpoints. It is proposed that teams require external alignment in order to deal with complex environments and internal alignment to coordinate their internal information processing. The chapter describes a study that tests this notion with a sample of 64 teams performing in a dynamic complex management simulation. The chapter adopts a longitudinal approach in that team information search processes and team performance are measured repetitively over time and team cognition variables are used to predict the temporal trajectories of these variables. Findings of the study indicate that both internal and external cognitive alignments are crucial for team performance development over time. Team mental model complexity, transactive memory systems, and shared mental models had an influence on team performance trajectories. Finally, evidence was found for a moderation effect of team mental model complexity on the effect that team information search has on team performance trajectories.

In chapter 5 the nature of teams' cognitive adaptation processes was explored. A case study is presented on a single team in which it is investigated how this team alters its understanding of an unexpected dynamic situation over time. A sample of the audio communication of the operations team of the organization responsible for coordinating the air defense of the northeast quadrant of the United States during the terrorist attacks of eleven September 2001 was analyzed. It is concluded that in ambiguous situations, teams construct temporary 'working hypotheses' of the situation that enable them to maintain sense and coordinate their actions. The formation and abandonment of these working hypotheses over time consisted of an iterative process of using and discarding working hypotheses as events unfolded and sensemaking occurred.

Chapters 6 contains an investigation of how the central command teams of an emergency management organization developed an understanding of the unfolding crisis management situation and made decisions on what actions to take. This chapter takes a communication perspective on team cognition as team situation awareness formation was assessed from the communication among the team members. The data for this study contains video recordings of emergency management command teams as they performed in a crisis management simulation. The findings indicate that the team communication process can be divided into a two phase structure. An initial phase aimed at setting the structure of the meeting and sharing individually held information and a second decision making phase in which the teams focus on deciding which actions to take. Compared to average-performing teams, high-performing teams spent more time on the initial phase and made decisions

## Summary

more rapidly in the decision making phase. Moreover, high-performing teams engaged in more collective interpretation processes during the decision making phase compared to average-performing teams, and schematic use of the whiteboard influenced the extent to which teams engaged in collective interpretation processes.

Together the studies reported in this dissertation highlight the pivotal role of team cognitive structures and processes in team adaptation. Specifically the role of change in team members' knowledge structures turns out to be an important and under-investigated aspect of team cognition. In addition to these theoretical contributions, the dissertation also introduces a number of novel methods for measuring the cognitive structures and processes relevant to team adaptation. Although more research is required to further investigate the reliability and validity of these approaches, they provide some fruitful avenues for furthering research in team cognition, and particularly to arrive at a truly temporal account of team adaptation.

## Samenvatting

## SAMENVATTING

Om het hoofd te bieden aan de alsmaar toenemende dynamiek, complexiteit en onzekerheid van hun omgeving worden er door organisaties steeds vaker teams ingezet. Daarom is het cruciaal dat deze teams niet alleen in routine situaties maar ook in complexe en onvoorspelbare niet-routine situaties een hoog prestatieniveau kunnen handhaven. Dit is des te kritisch gezien dat tijdens niet-routine situaties een goede teamprestatie vaak zeer belangrijk is en tegelijkertijd zeer moeilijk te handhaven. Teamadaptatie is gedefinieerd als het effectieve proces waarmee, in reactie op een verandering in de taak situatie, een team zijn configuratie (in termen van structuren, gedragingen en cognities) aanpast gedurende een specifieke periode.

Hoewel teamonderzoekers vaak concepten uit de cognitiewetenschappen toepassen om teamadaptatie te verklaren zijn er nauwelijks studies die expliciet de rol van teamcognitie in teamadaptatie onderzoeken. Met teamcognitie verwijs ik zowel naar de cognitieve structuren (de gestructureerde kennis van teamleden betreffende hun taak of team) als naar de cognitieve processen (activiteiten zoals het verzamelen van informatie, het interpreteren hiervan, en het maken van beslissingen door de teamleden gedurende het uitvoeren van de taak). Cognitieve structuren kunnen adaptatie zowel bevorderen als hinderen en moeten vaak worden veranderd zodat een team zich kan aanpassen en cognitieve processen worden vaak beschouwd als een centraal aspect in het adaptatieproces. Om ons begrip over hoe teams zich aanpassen aan dynamische uitdagende situaties te vergroten richt ik in deze dissertatie de aandacht op de rol van teamcognitie in teamadaptatie. Meer specifiek zijn de doelen van de dissertatie om te onderzoeken hoe kenmerken van de cognitieve structuren van de teamleden invloed hebben op teamadaptatie, hoe deze cognitieve structuren veranderen over tijd en welke rol team cognitieve processen spelen in de aanpassing van teams aan nieuwe situaties.

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de literatuur over de rol van drie teamcognitie constructen in het voorspellen van teamadaptatie: team mentale modellen, een transactief geheugen systeem en team begrip van de situatie. Mentale modellen zijn de georganiseerde kennisstructuren die mensen hebben van een specifiek domein of systeem en het construct *team mentale modellen* verwijst naar de specifieke samenstelling op het teamniveau van de mentale modellen van de individuele teamleden. Een *transactief geheugen systeem* verwijst naar de verdeling van cognitieve taken in een team en de kennis van wie over welke informatie beschikt. Het *team begrip van de situatie* verwijst naar de kennis over en het begrip van de situatie dat teamleden hebben op een bepaald moment. De bevindingen van het hoofdstuk laten zien dat het merendeel van de publicaties in de literatuur suggereert dat deze cognitieve structuren de coördinatie en communicatie die nodig zijn voor teams om zich aan te passen in turbulente en dynamische situaties bevorderen. We concluderen echter met een kritische noot waarin we de basale aanname dat deze structuren teamadaptatie altijd bevorderen in twijfel trekken. Een bijkomend bevinding is dat onderzoek over team mentale

modellen vooral gefocust is op de kenmerken van gelijkheid en accuraatheid terwijl aspecten zoals de complexiteit en de aanpasbaarheid van mentale modellen, die waarschijnlijk ook belangrijk zijn voor teamadaptatie, onderbelicht zijn.

Hoofdstuk 3 beschrijft een laboratorium studie naar de relaties tussen teamcognitie, teaminteractiepatronen en teamadaptatie. In deze studie namen 46 teams van drie personen deel aan een computersimulatie waarin zijn bosbranden moesten blussen. De simulatie was zo geprogrammeerd dat de taakstructuur halverwege de taak veranderde. De resultaten laten positieve relaties zien tussen de mate waarin de teamleden hun mentale modellen aanpassen in overeenkomst met de veranderingen in de taaksituatie, de interactiepatronen van de teams na de verandering en de adaptieve prestatie van de teams. Verder mediëren teaminteractiepatronen gedeeltelijk het effect van het aanpassen van de mentale modellen op de adaptieve prestaties van de teams.

Hoofdstuk 4 beschrijft hoe theorieën die cognitieve gelijkheid voorstaan en theorieën die cognitieve diversiteit voorstaan tot tegenstrijdige conclusies lijken te leiden over teamfunctioneren onder dynamische omstandigheden. Het hoofdstuk introduceert een teamcognitie model waarin deze verschillende perspectieven worden geïntegreerd. Er wordt geopperd dat teams externe cognitieve afstemming nodig hebben om te kunnen functioneren in complexe omgevingen en dat ze interne cognitieve afstemming nodig hebben om hun interne informatieverwerkingsprocessen te coördineren. Het hoofdstuk beschrijft een studie waarin dit idee getest wordt met 64 teams die deelnemen aan een dynamische en complexe managementsimulatie. In het hoofdstuk wordt gebruik gemaakt van een longitudinale aanpak waarin teaminformatieverzamelingprocessen en teamprestatie herhaaldelijk over tijd worden gemeten en teamcognitie variabelen gebruikt worden om het temporele traject van deze variabelen te voorspellen. De resultaten van de studie geven aan dat zowel interne als externe afstemming van cruciaal belang zijn voor de ontwikkeling van teamprestatie over tijd. De complexiteit van de team mentale modellen, transactieve geheugen systemen en gedeelde mentale modellen waren van invloed op de teamprestatie trajecten. Ten slotte was er bewijs voor moderatie van team mentale modellen op het effect van teaminformatieverzamelingprocessen op teamprestatie trajecten.

In hoofdstuk 5 wordt de aard van team cognitieve adaptatieprocessen onderzocht. Er wordt een casestudie gepresenteerd, over een enkel team, waarin wordt onderzocht hoe in dit team het begrip van een onverwachte dynamische situatie wordt aangepast over tijd. Het betreft een analyse van een selectie van de audiocommunicatie van het operatieteam van de organisatie die verantwoordelijk was voor het coördineren van de luchtverdediging in het noordoostelijke kwadrant van de Verenigde Staten tijdens de terroristische aanvallen van 11 September, 2001. De conclusie is dat teams in ambigue situaties tijdelijke 'werkhypothesen' over de situatie construeren die ze in staat stellen om een gevoel van betekenis te behouden en hun acties te coördineren. Het vormen en loslaten van deze werkhypothesen over tijd verloopt volgens een iteratief proces van het gebruiken en verwerpen van werkhypothesen terwijl de gebeurtenissen zich ontvouwen en de teamleden een begrip proberen te vormen van de situatie.

Hoofdstuk 6 bevat een onderzoek naar hoe de centrale commandoteams van een crisismanagementorganisatie zich een begrip vormen van een zich ontwikkelend incident en hoe ze beslissingen nemen over te nemen acties. Dit hoofdstuk gaat uit van een communica-



## Samenvatting

tie perspectief van teamcognitie waarin de vorming van het team situatie-begrip wordt afgeleid uit de communicatie tussen de teamleden. De gegevens van de studie bestaan uit videoopnamen van de crisismanagement commandoteams terwijl ze deelnamen aan een crisismanagement simulatie. De bevindingen geven aan dat het teamcommunicatieproces opgedeeld kan worden in twee fasen. Een initiële fase gericht op het structureren van de bijeenkomst en het delen van informatie die is verzameld door de individuele teamleden en een tweede beslisfase waarin de nadruk ligt op het nemen van beslissingen over te nemen acties. Vergeleken met matig presterende teams, besteden goed presterende teams meer tijd aan de initiële fase en nemen zij hun beslissingen sneller in de beslisfase. Verder hielden de goed presterende teams zich meer bezig met collectieve interpretatieprocessen gedurende de beslisfase vergeleken met matig presterende teams en het gebruik van een whiteboard bevorderde de mate waarin teams zich bezig hielden met collectieve interpretatieprocessen.

Samengenomen leggen de studies die beschreven zijn in deze dissertatie de nadruk op de centrale rol van team cognitieve structuren en processen in teamadaptatie. In het bijzonder de rol van een aanpassing in de kennisstructuren blijkt een belangrijk en weinig onderzocht aspect te zijn van teamcognitie. Behalve de theoretische contributies introduceert de dissertatie ook een aantal nieuwe methoden voor het meten en analyseren van cognitieve structuren en processen die relevant zijn voor teamadaptatie. Hoewel meer onderzoek nodig is om de betrouwbaarheid en validiteit van deze methoden verder te testen, lijken ze een veelbelovende benadering te zijn voor het bevorderen van onderzoek naar teamcognitie and specifiek het ontwikkelen van een werkelijk temporele uiteenzetting van teamadaptatie.