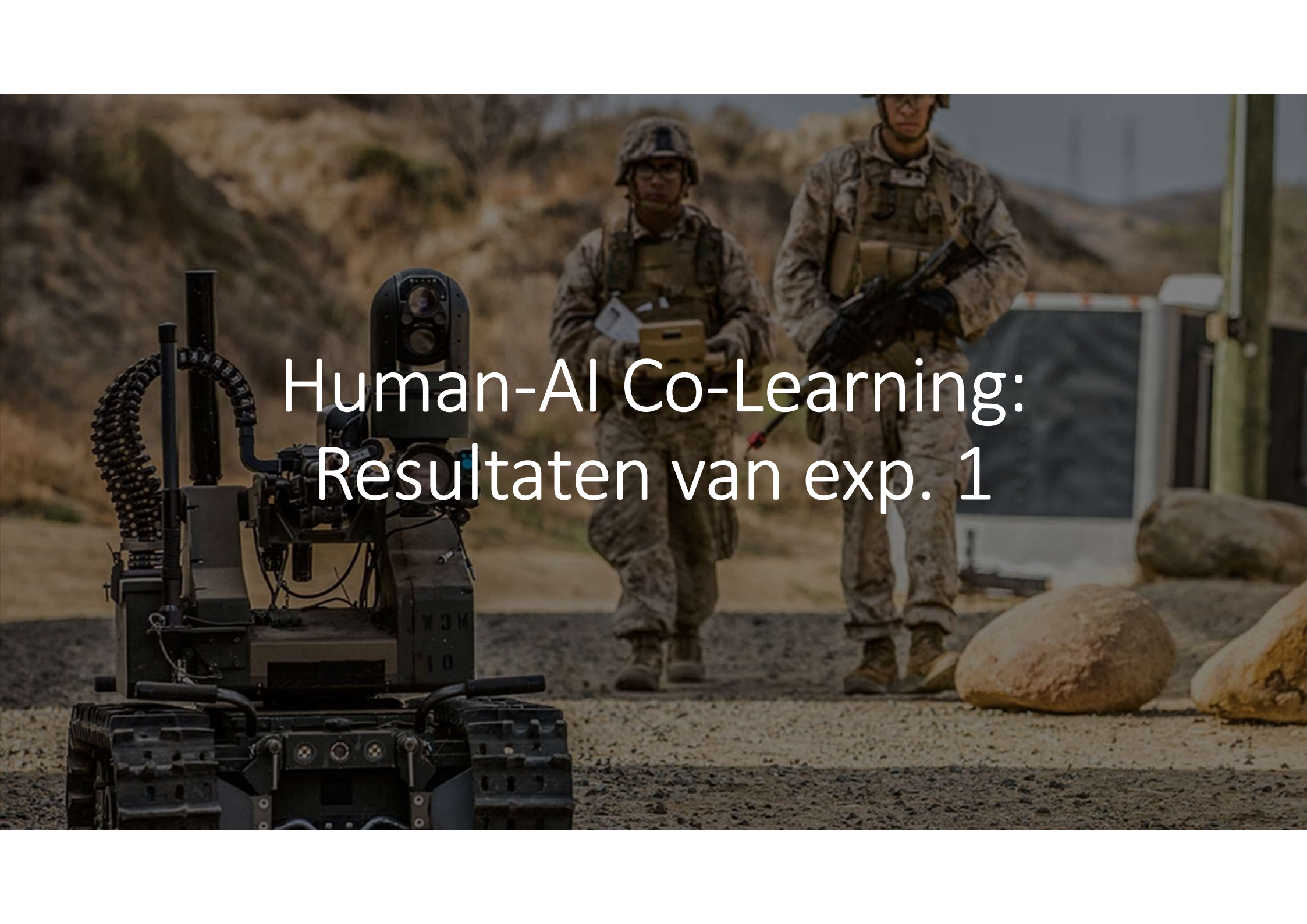


A photograph of a military scene. In the foreground, a tracked military robot with a camera and sensor unit on top is positioned on a gravel path. In the background, two soldiers in desert camouflage uniforms and helmets are walking. One soldier is holding a tablet or clipboard. The background shows a desert landscape with hills and some structures.

Human-AI Co-Learning: Resultaten van exp. 1

Achtergrond

- De samenwerking tussen mens en AI wordt steeds frequenter en intensiever.
- De samenwerking in mens-AI teams verbetert als teamleden o.a. kennis hebben van elkaars kwaliteiten en zwaktes, en elkaar begrijpen en vertrouwen.
- Leren is daarom een belangrijke voorwaarde voor effectieve samenwerking in teamverband.
- **Co-learning** verwijst naar het proces van teamleden die leren met en over elkaar.

In ons onderzoek ontwikkelen we co-learning methodieken voor mens-AI teams, en onderzoeken we de effecten van deze methodes op:

- de kennis die teamleden over elkaar ontwikkelen, en
 - de prestatie van het team als geheel.
-
- We formaliseren de mens-AI leermethodes in zgn. *Learning Design Patterns*.

Learning Design Patterns

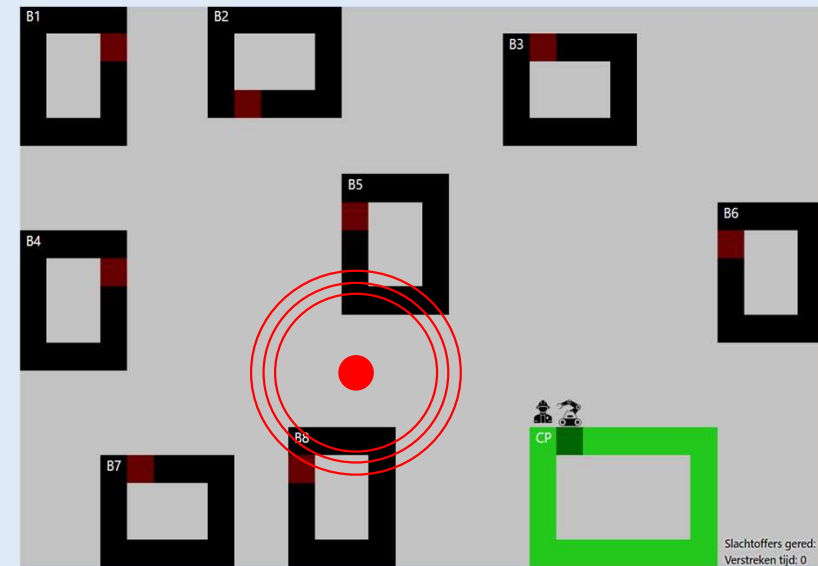
- *Design patterns* beschrijven generieke oplossingen voor terugkerende design problemen binnen een bepaalde context (bijv. een drop-down menu is een design patroon uit de UI-wereld).
- *Learning design patterns* (LDPs) beschrijven interacties tussen leden van een team, die als voornaamste doel hebben om het leren (co-learning) tussen die teamleden te bevorderen.
- LDPs volgen een template:

LDP: <name>	
Behavior patterns	
Positive effect	
Negative effect	
Use when	
Example	
Design rationale	

- Wij hebben voor ons onderzoek twee LDPs ontworpen en geëvalueerd:
 1. Learning from an agent team member by reviewing an action report
 2. Teach new knowledge to a robot team member

Methode

- 35 deelnemers voerden een gesimuleerde Urban Search-and-Rescue taak uit op een computer
- Ze werkten hierbij samen met een robot, die achter de schermen werd bestuurd door een TNO-collega (*wizard-of-Oz*)
- Samenwerking tussen mens en robot was vereist vanwege afhankelijkheden tussen leden:
 - Alleen de mens kon slachtoffers behandelen
 - Alleen de robot kon de ingang van een gebouw vrijmaken van puin
- Deelnemers doen de taak 2x. De robot toont in de eerste run suboptimaal gedrag. Als de deelnemer leert hoe dit gedrag wordt veroorzaakt, en dit gedrag juist corrigeert, dan kan de samenwerking verbeteren.
- Deelnemers worden verdeeld in twee groepen:
 - Controlegroep doet beide runs zonder tussenkomst van de LDPs
 - Experimentele groep doet run 1, dan beide LDPs, dan run 2



Learning Design Patterns

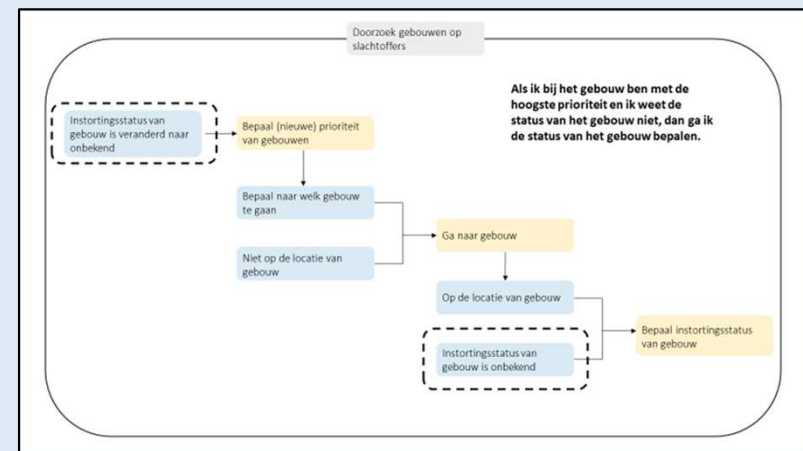
- We measured the effect of two types of LDPs on **learning** about the robot and **performance** of the human-robot team
- Both LDPs were represented by **interfaces** with which the participant interacted
- Input for the interfaces were a **task ontology** and a **task model** of the robot
- LDP 1: Learning from an agent team member by reviewing an action report
 - Robot explains its behavior by showing its **knowledge** and **intentions** at the time of behavior.
- LDP 2: Teach new knowledge to a robot team member
 - Human creates a **knowledge rule** for the robot
 - Robot **explains the effect** of this rule on its future behavior

LDP 1

Actie: "Ga naar Gebouw B4"																																					
Doel van actie Doorzoek gebouw op slachtoffers	Aanvullende informatie "Gebouw B4 heeft de hoogste prioriteit" is gebaseerd op: de prioriteit van gebouwen. Prioriteit wordt bepaald op basis van 3 factoren: - Hoe lang geleden het is dat de status van het gebouw is gecontroleerd. ("Info-recentheid") - De status van een gebouw. - De afstand tussen robot en gebouwen De volgende informatie was bekend ten tijde van de actie "Ga naar Gebouw B4": <table border="1"> <thead> <tr> <th>[Gebouw]</th> <th>[Info-recentheid]</th> <th>[Status]</th> <th>[Afstand tot robot]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B4</td> <td>nv.</td> <td>onbekend</td> <td>10 m</td> </tr> <tr> <td>B3</td> <td>nv.</td> <td>onbekend</td> <td>20 m</td> </tr> <tr> <td>B5</td> <td>nv.</td> <td>onbekend</td> <td>20 m</td> </tr> <tr> <td>B8</td> <td>-1 min.</td> <td>ingestort</td> <td>1 m</td> </tr> <tr> <td>B6</td> <td>-20 min.</td> <td>intact</td> <td>27 m</td> </tr> <tr> <td>B7</td> <td>-25 min.</td> <td>intact</td> <td>35 m</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>-10 min.</td> <td>intact</td> <td>15 m</td> </tr> <tr> <td>B2</td> <td>-5 min.</td> <td>intact</td> <td>10 m</td> </tr> </tbody> </table>	[Gebouw]	[Info-recentheid]	[Status]	[Afstand tot robot]	B4	nv.	onbekend	10 m	B3	nv.	onbekend	20 m	B5	nv.	onbekend	20 m	B8	-1 min.	ingestort	1 m	B6	-20 min.	intact	27 m	B7	-25 min.	intact	35 m	B1	-10 min.	intact	15 m	B2	-5 min.	intact	10 m
[Gebouw]	[Info-recentheid]	[Status]	[Afstand tot robot]																																		
B4	nv.	onbekend	10 m																																		
B3	nv.	onbekend	20 m																																		
B5	nv.	onbekend	20 m																																		
B8	-1 min.	ingestort	1 m																																		
B6	-20 min.	intact	27 m																																		
B7	-25 min.	intact	35 m																																		
B1	-10 min.	intact	15 m																																		
B2	-5 min.	intact	10 m																																		
Tijdstip van actie 00:03:22 na start missie																																					
Gebruikte kennis - Gebouw 4 heeft de hoogste prioriteit - Ik bevind me niet op de locatie van Gebouw 4																																					
Waarnemingen - Batterijgebruik - Eigen status - Status van situatie																																					

LDP 2

Nieuwe kennis aanleren	
Hieronder kunt u een "Als... dan..." regel invoeren bij de robot. U kunt gebruik maken van de selectiemenu's om de inhoud van de regel te bepalen. De robot-verkenner moet volgens jou het volgende leren:	
Situatie:	Naschok vindt plaats tijdens de missie
Nieuwe kennis:	
Object:	Gebouwen in de effect-radius van de naschok
Eigenschap van object:	Instortingsstatus
Nieuwe waarde van eigenschap:	Onbekend
Maak regel	
Regel: ALS: Naschok vindt plaats tijdens de missie DAN: Instortingsstatus van Gebouwen (in de effect-radius van de naschok) = Onbekend	



Quick overview of results

Main results:

- The learning activities significantly **improved learning** about the robot.
- The learning activities **did not improve performance** of the team in the task that was used.

Learning effects

The experimental group:

- Learned what knowledge was incorrect/lacking in the robot;
- Learned how to adapt the robot's behavior by adding knowledge to its knowledge model;
- Paid more attention to the robot's behavior (in run 2) and more accurately described its behavior.

Documentgegevens

Auteurs	T.A.J. Schoonderwoerd, E.M. van Zoelen en K. van den Bosch
Documenttitel	A study into Human AI Co-Learning
Project	V1801 AIMS-User modelling & expl. syst
Programma	V1801
Projectnummer	060.35577/01.10
Documentnummer	TNO 2021 P12723
Versie	1.0
Datum	Januari 2022
Opdrachtgever	Ministerie van Defensie
TNO Contactpersoon	Tjeerd Schoonderwoerd
Rubricering	TNO Publiek