

Sociotechnische systemen als hybride systemen: hoe ze te beschrijven en te ontwerpen

15-4-2015 [Maarten Franssen](#) : lezing *KIVI Filosofie & Techniek*

2001 bijna-botsing boven Japan (Tokyo)

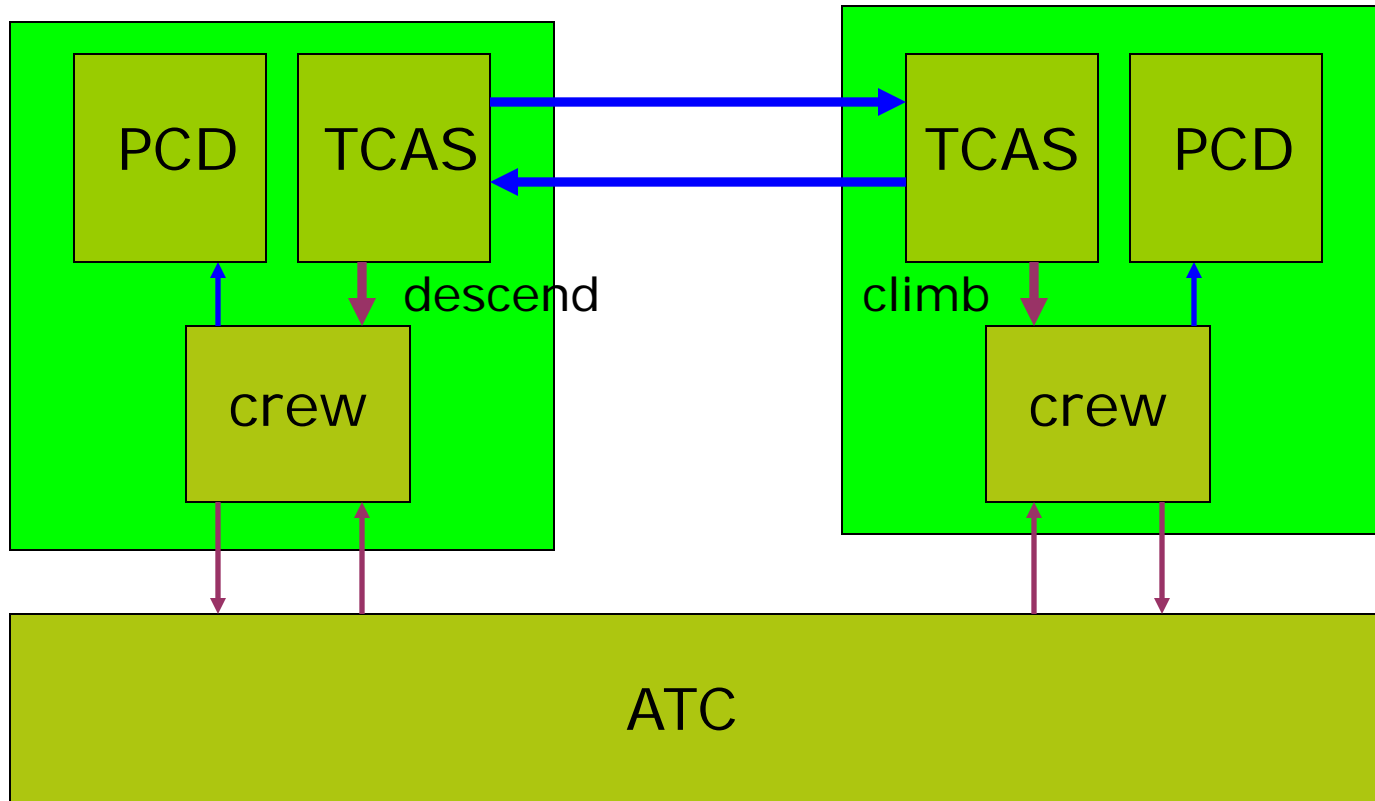


2002 vliegtuigbotsing boven Duitsland (Überlingen)

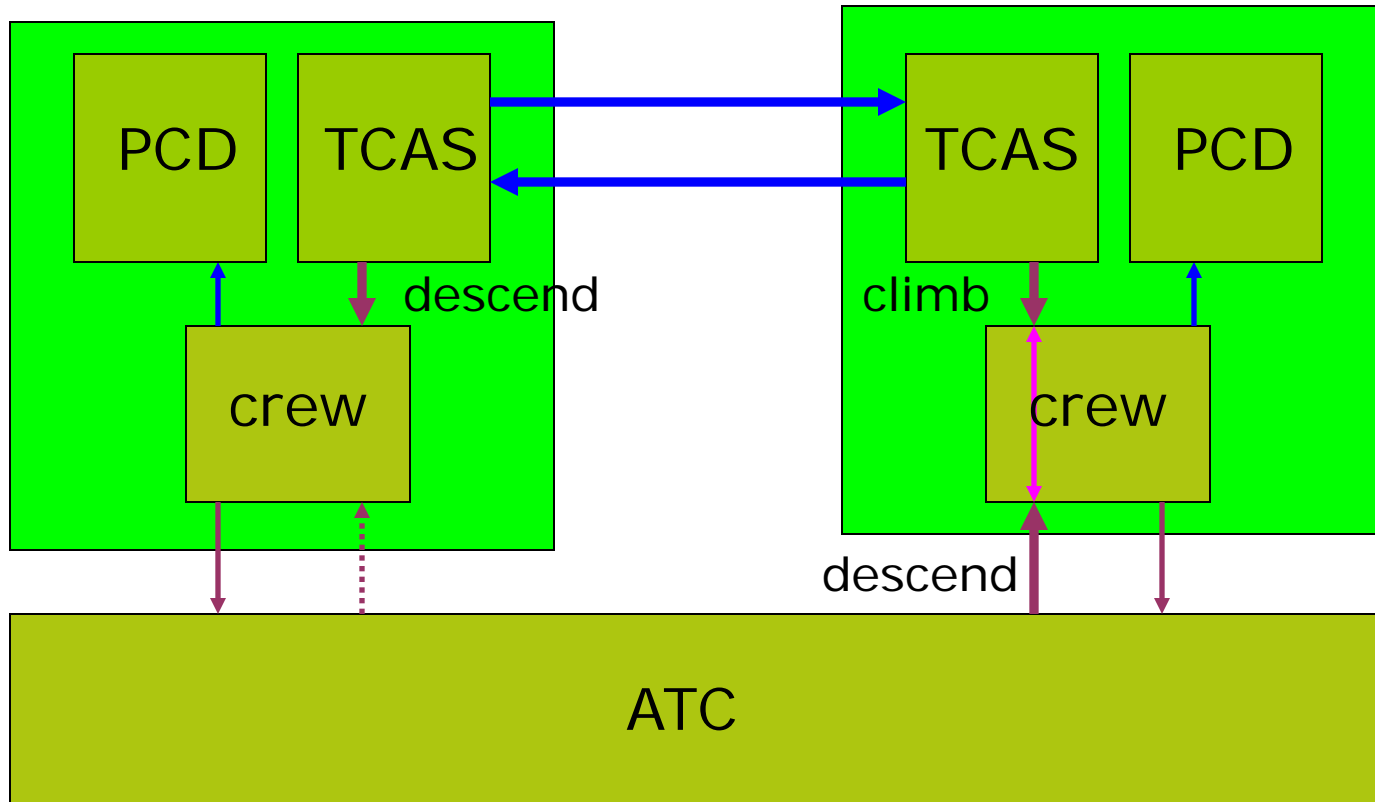


oorzaak in beide gevallen identiek: dezelfde interferentie tussen machine-machine en mens-machine interactie

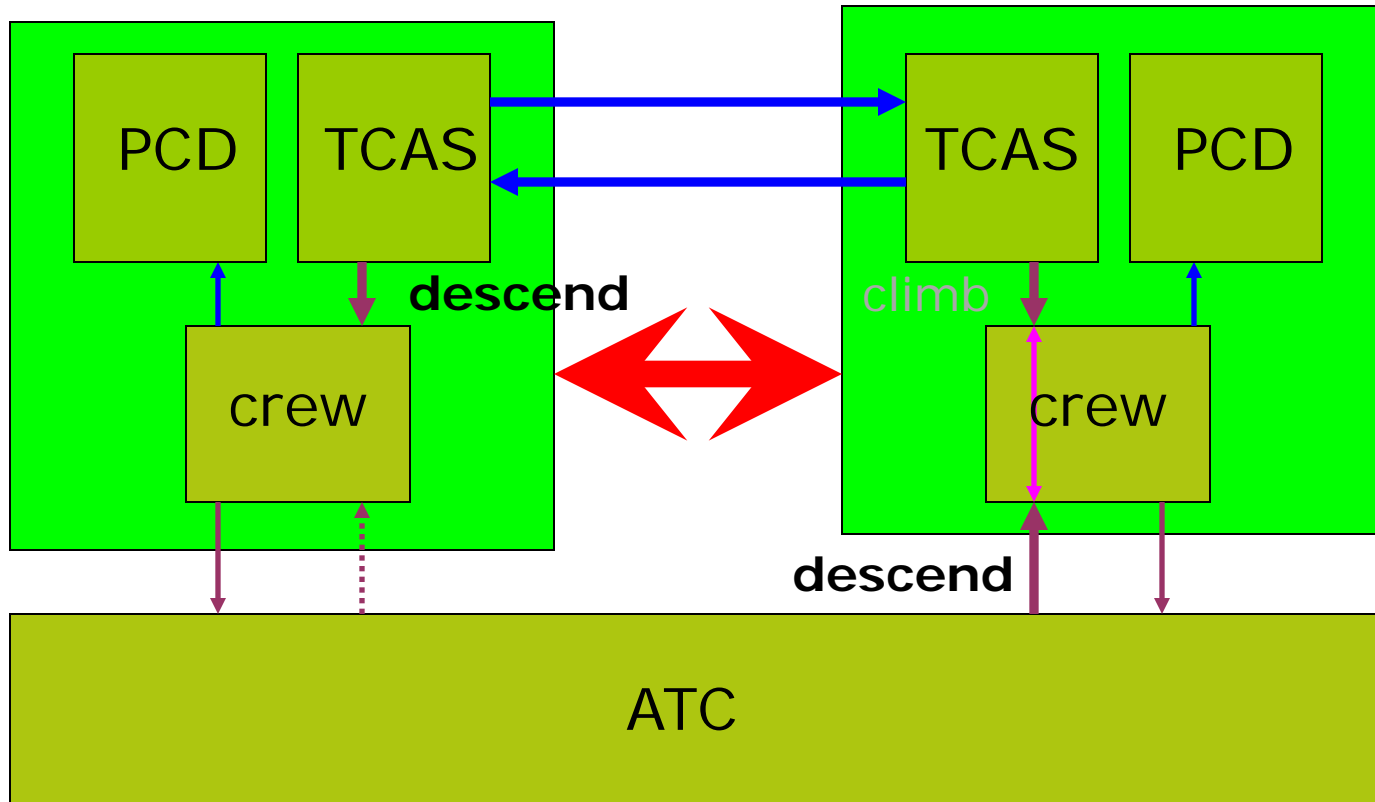
2002 vliegtuigbotsing bij Überlingen



2002 vliegtuigbotsing bij Überlingen



2002 vliegtuigbotsing bij Überlingen



Waarom sociotechnische systemen?

- Mensen betrokken in een veelheid van rollen (passagier, piloot, luchtverkeersleider, directeur)
- Institutionele context belangrijk (nationale wetgeving, internationale regelgeving)
- Coördinatie tussen mensen onderling en tussen mensen en apparaten problematisch
- Coördinatie tussen regels problematisch

Sociotechnische systemen: vier cruciale kenmerken

1. Complex en gelaagd

- niet ontworpen en gebouwd 'in één stuk'
- maar geleidelijk en modulair

Sociotechnische systemen: vier cruciale kenmerken

2. Gebaseerd op rollen

- afgeleverd in onvolledige toestand / permanent in reparatie
- menselijke componenten (operatoren) toegevoegd door klant/eigenaar tijdens implementatie
- slechts de **rollen** van operatoren worden ontworpen

Sociotechnische systemen: vier cruciale kenmerken

3. Gebaseerd op intentionaliteit: hybride

- mensen vervullen hun rol als operator van/in het systeem slechts partieel
- hun handelingen worden bekeken vanuit een perspectief dat deels buiten het systeem ligt

Sociotechnische systemen: vier cruciale kenmerken

4. Fundamenteel open

- systeemontwerp rekent erop dat bij elke operator ook een extern perspectief meespeelt
- de taak van een operator is niet alleen dat te doen wat volgens het ontwerp nodig is
- maar ook om het systeem te 'redden' als blijkt dat het systeemontwerp tekort schiet of faalt

Sociotechnische systemen: vier cruciale kenmerken

4. Fundamenteel open

It is surprising how often system designers consider operators and their roles at the very *end* of the design process. Hardware is purchased, software is specified, and only then are the roles of operators considered – and that role is often to fill the gaps between computer-based subsystems. Designers normally think about the operator's role at a very high level: ensure everything works! [...] Typically the limits of technology define operator activities. [...] Operators are responsible for performing those activities that remain [non-automated] and, of course, ensuring that *all* activities, human *and* computer, are carried out effectively in the face of changing or unanticipated system and environmental conditions.

C.M. Mitchell & D.W. Roberts, in *Handbook of systems engineering and management*, John Wiley 2009, pp. 837-908.

Problematische aspecten van sociotechnische systemen

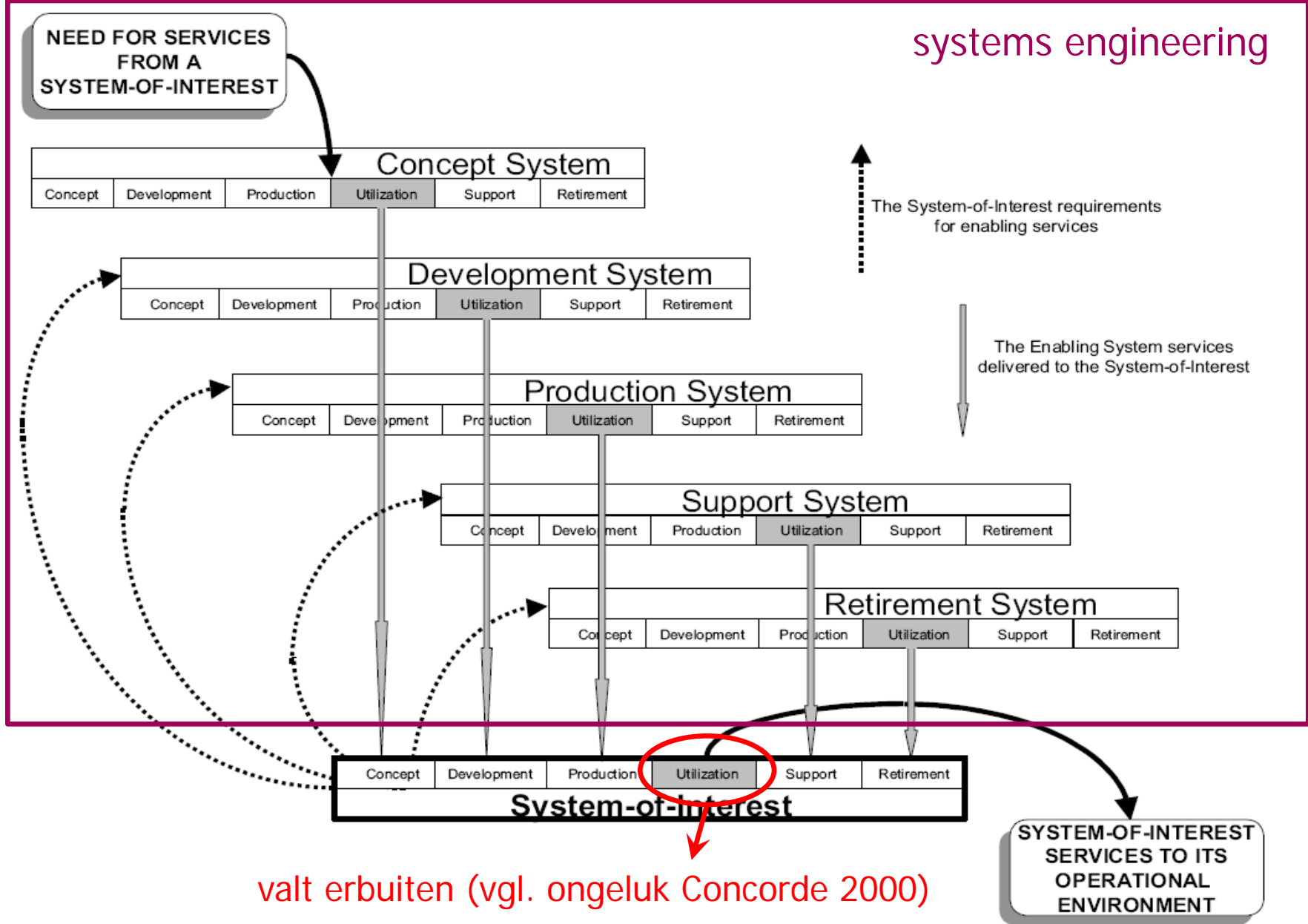
- Er ontbreekt nog een adequate conceptuele beschrijving / modellering van zulke systemen
- ...
- ...
- De ontwerpregimes voor fysische systemen en voor alles waar intentionele actoren bij betrokken zijn verschillen radicaal

Conceptualisering van sociotechnische systemen

- Wat is het dat ontworpen wordt?

Welk systeembegrip moeten we hier hanteren?

- Geen fysisch systeem
- Geen sociaal systeem
- Geen combinatie van fysische en sociale systemen



Hybride complexiteit is wat anders dan fysische complexiteit

Notie van **Engineering system** gangbaar aan MIT
(De Weck, Roos, Magee, *Engineering systems: meeting human needs in a complex technological world*, 2011)

Doel: begrijpen van complexe systemen = systemen met meer dan drie lagen componenten van componenten van..., waardoor veel verschillende ingenieursdisciplines bij ontwerpen en bouwen betrokken zijn;

mensen als componenten wordt niet speciaal genoemd

focus primair op *Productiesystemen*

Conceptualisering van sociotechnische systemen: vanuit filosofie tot nog toe

Mario Bunge, *Treatise on Basic Philosophy, Vol. 4, Ontology II: A World of Systems*, 1979

zó kan het deelklasse van *Sociaal systeem*

Technosysteem: bestaat deels uit mensen en deels uit artefacten;

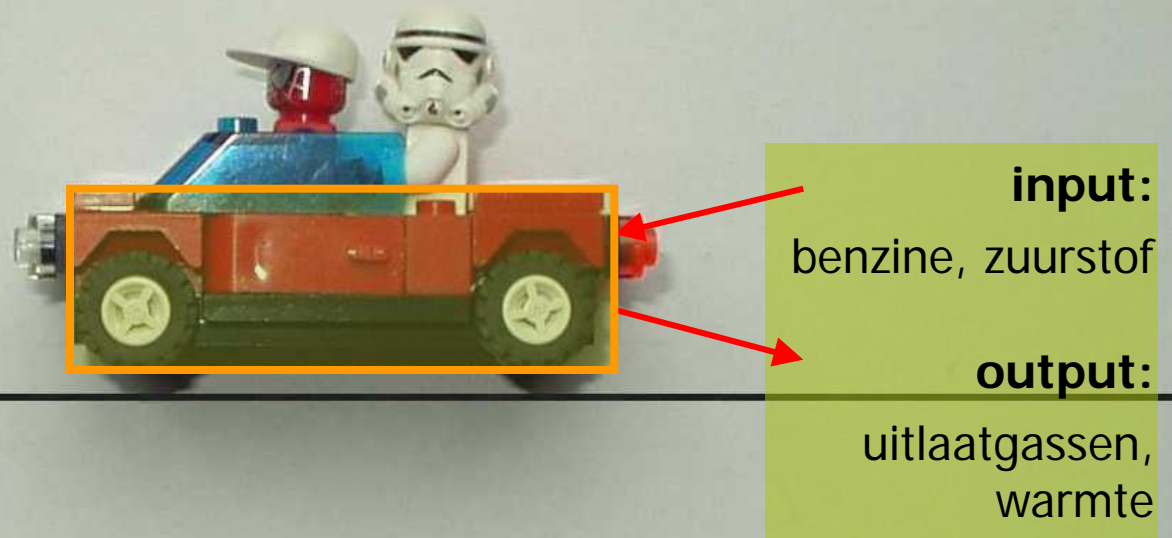
dus niet

Sociaal systeem: bestaat uitsluitend uit mensen; alle (andere) materiële dingen zijn deel van de omgeving van het systeem

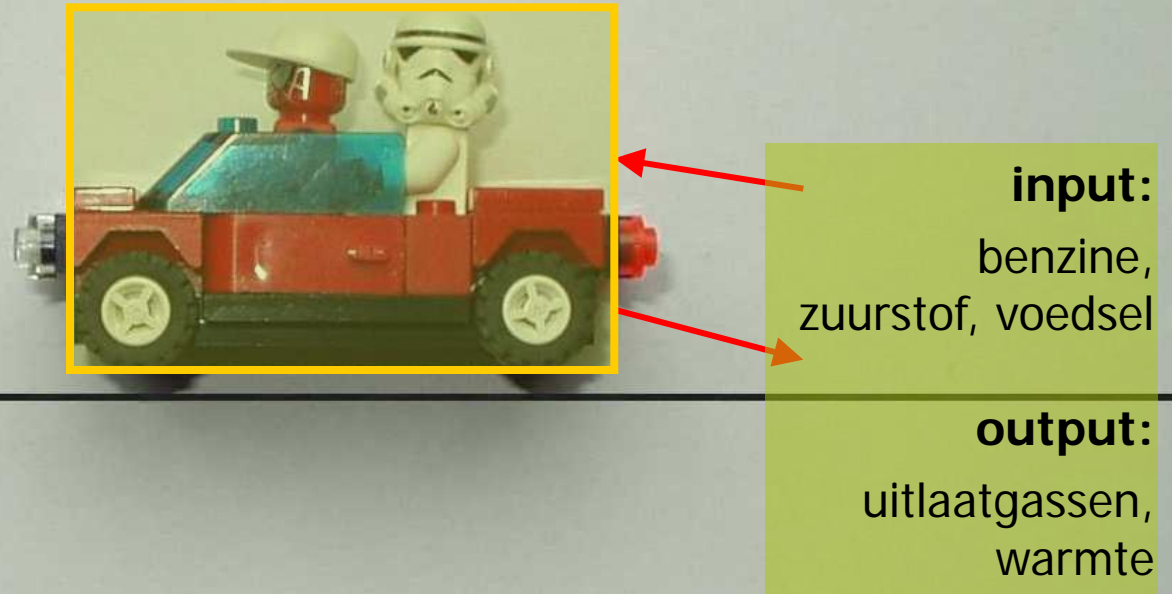
Modelleer 'dit'



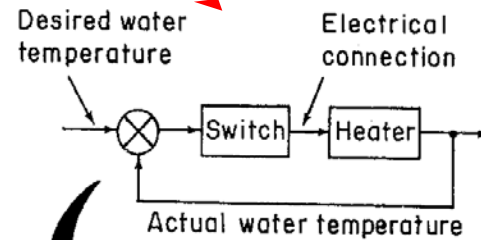
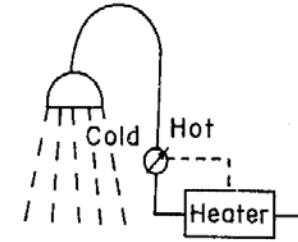
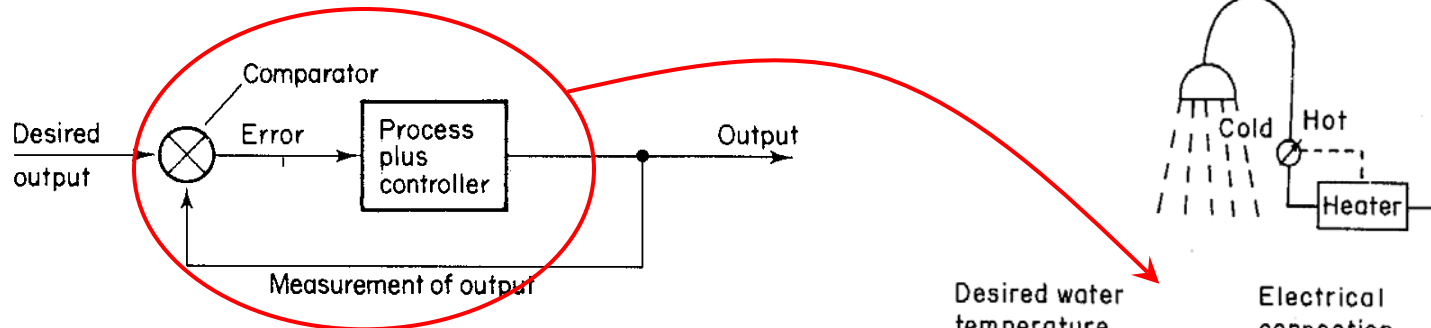
Modelleer 'dit' als fysisch systeem



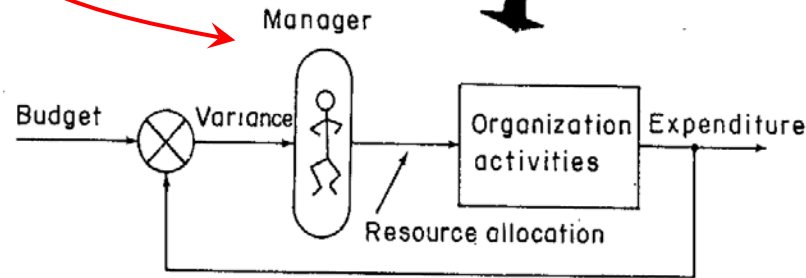
Modelleer 'dit' als fysisch systeem



Hard systems thinking: alle systemen zijn (net) fysische systemen

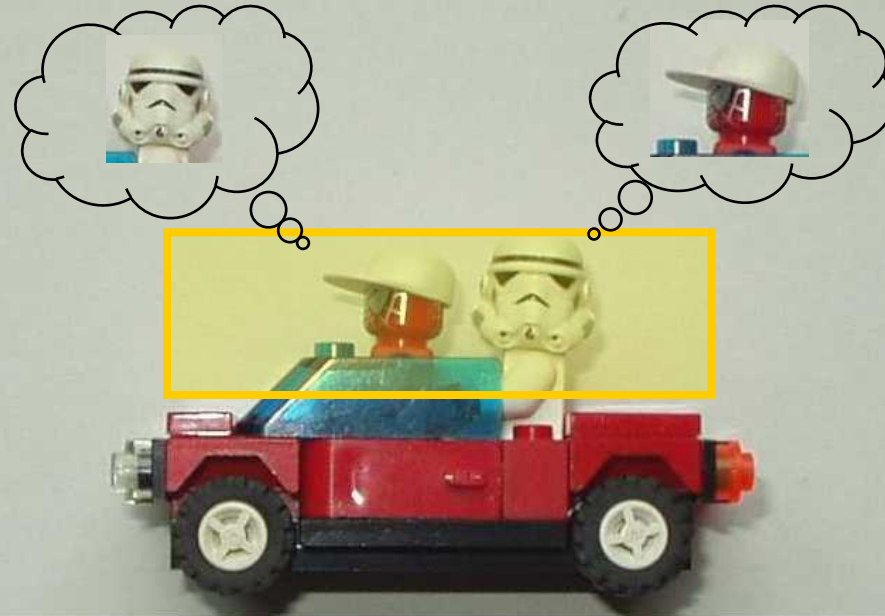


Brian Wilson,
*Systems: concepts,
methodologies, and
applications,*
second edition,
John Wiley 1990

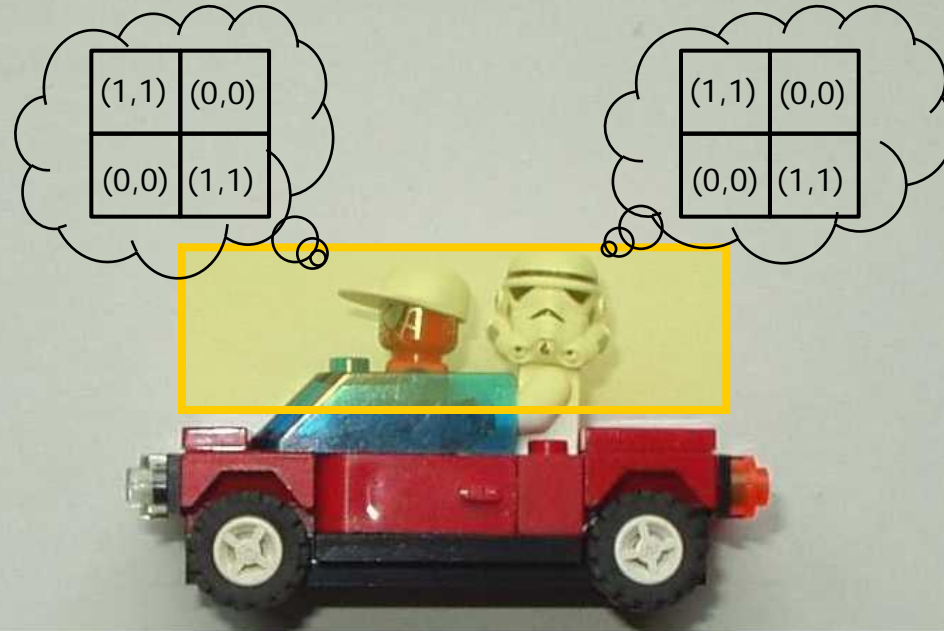


Mapping of constructs

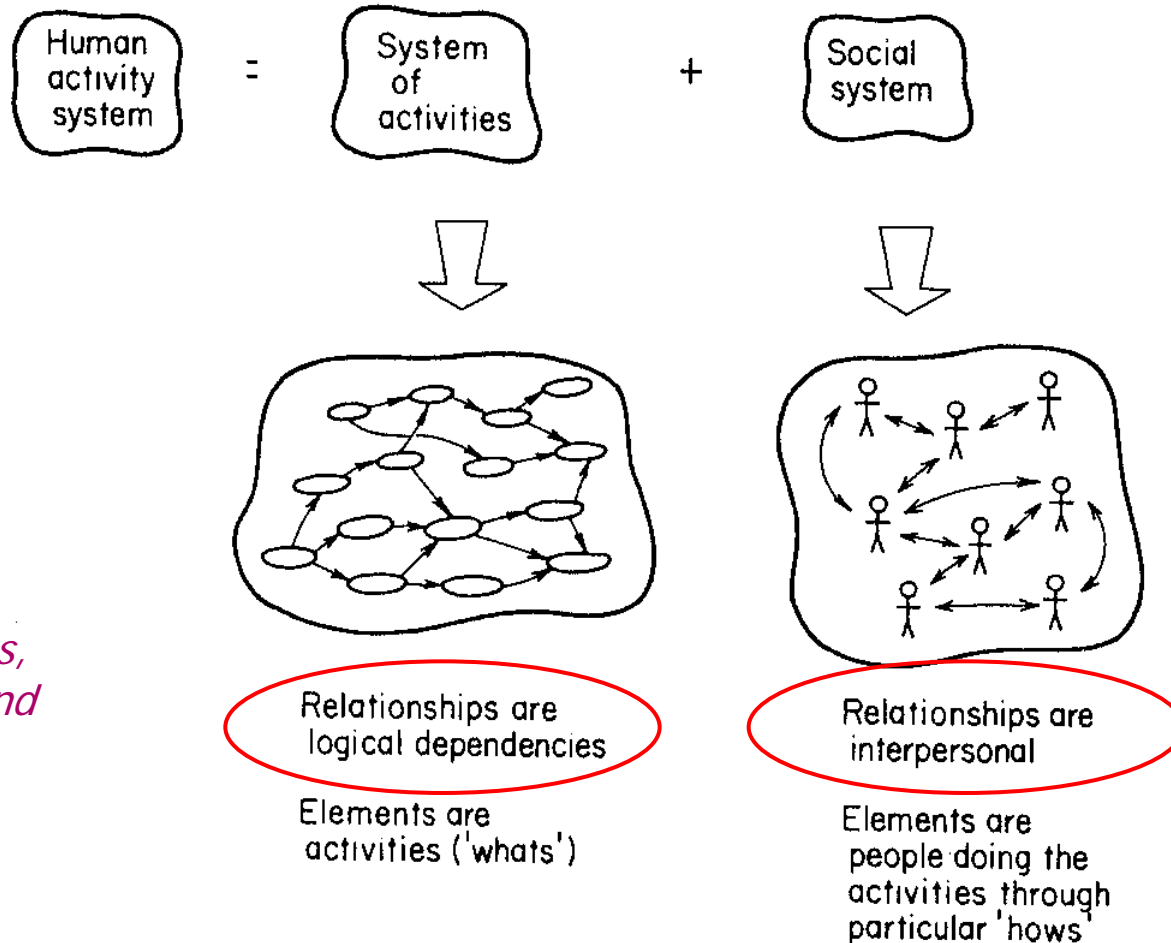
Modelleer 'dit' als sociaal systeem



Modelleer 'dit' als sociaal systeem



Soft systems thinking: alle systemen zijn (net) sociale systemen



Brian Wilson,
*Systems: concepts,
methodologies, and
applications,*
second edition,
John Wiley 1990

We hebben een nieuw systeembegrip nodig

Hubka & Eder, *Theory of technical systems*, 1988
'transformation systems'

Franssen & Jespersen, MIT ESD Symposium 2009
Franssen, in Magnani ed. 2014
'instrumental systems'

Instrumentele systemen

Een *instrumenteel systeem* heeft de structuur:

$IT \langle user, CC \langle instrument, object \rangle \rangle$

user, instrument, object, IT, CC :

'**sleuven**' voor geschikte vullers (dingen, relaties)

user: intentionele actor

instrument, object: concrete dingen

IT: tweeplaatsige intentioneel/causale relatie

CC: tweeplaatsige causale relatie

Instrumentele systemen

Een *instrument* heeft twee 'interfaces'

user \leftarrow | *instrument* | \rightarrow *object*

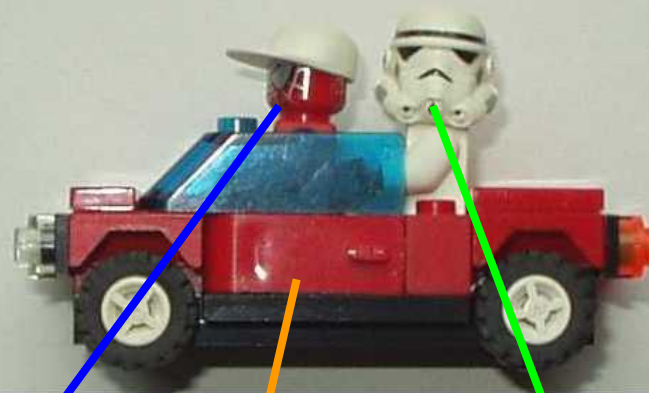
De interface met de *user* vereist intentionaliteit

Perspectief van de user definieert wat voor *soort* instrument we hebben en wat voor *soort* systeem gerealiseerd wordt

Voorbeelden

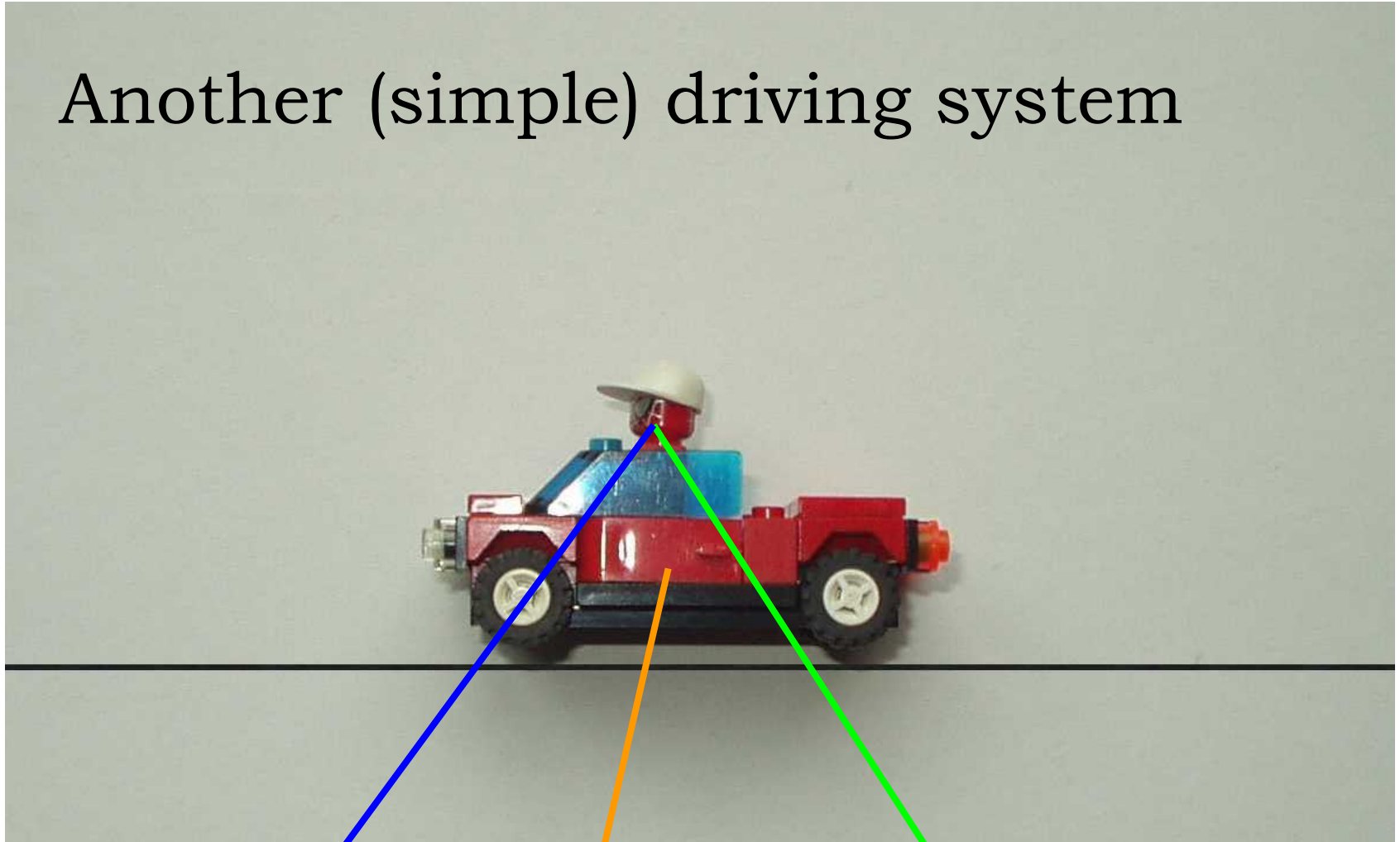
- Eenvoudig instrumenteel systeem
- Instrumenteel systeem met hybride instrument --> sociotechnisch systeem
- Complexere systemen/instrumenten gaan gepaard met verschillende perspectieven op zelfde situatie of hetzelfde 'ding'

A (simple) driving system



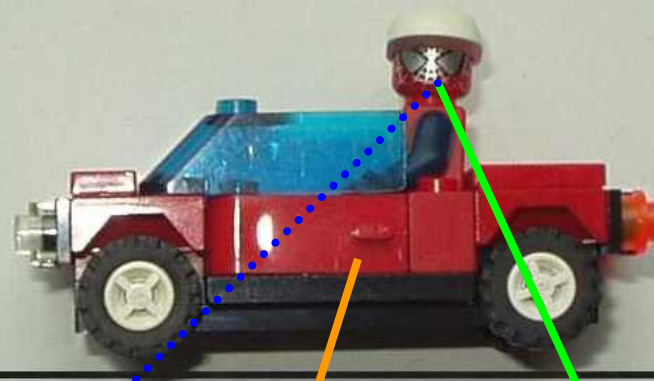
$IT\langle driver, CC\langle vehicle, passenger(n)\rangle\rangle$

Another (simple) driving system



$IT\langle driver, CC\langle vehicle, passenger(n)\rangle\rangle$

Introducing stratified systems



$IT\langle driver, CC\langle vehicle, passenger(n)\rangle\rangle$

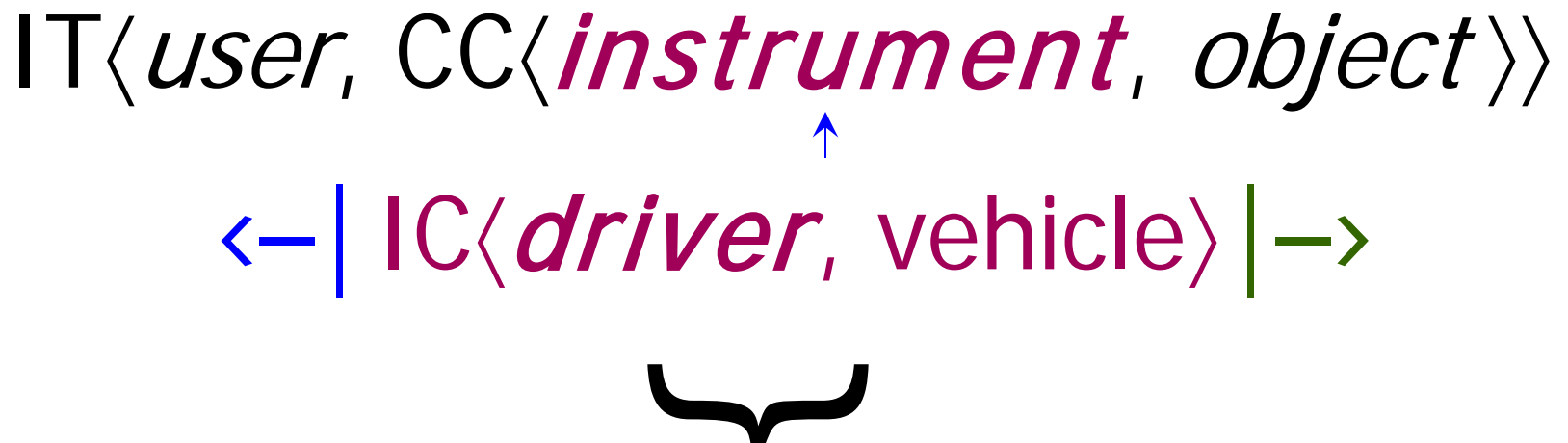
Invoering van gelaagde systemen

IT⟨*user*, CC⟨*instrument*, *object*⟩⟩

IC⟨*driver*, *vehicle*⟩



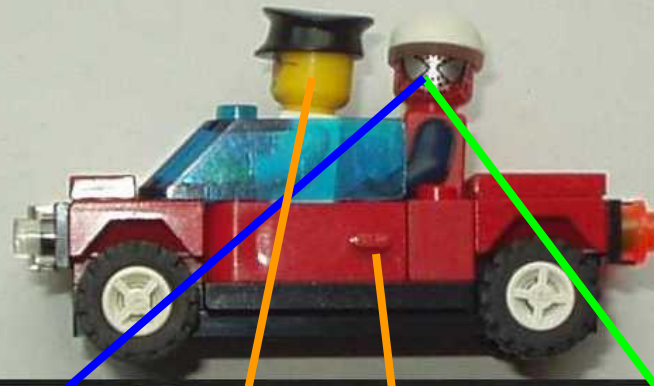
Invoering van gelaagde systemen



Dit geheel heeft opnieuw twee 'interfaces', een voor koppeling met een object en een voor koppeling met een gebruiker. De aard van de koppeling is in dat laatste geval echter geheel anders, nl. vooral intentioneel-sociaal.

An assisted-driving system

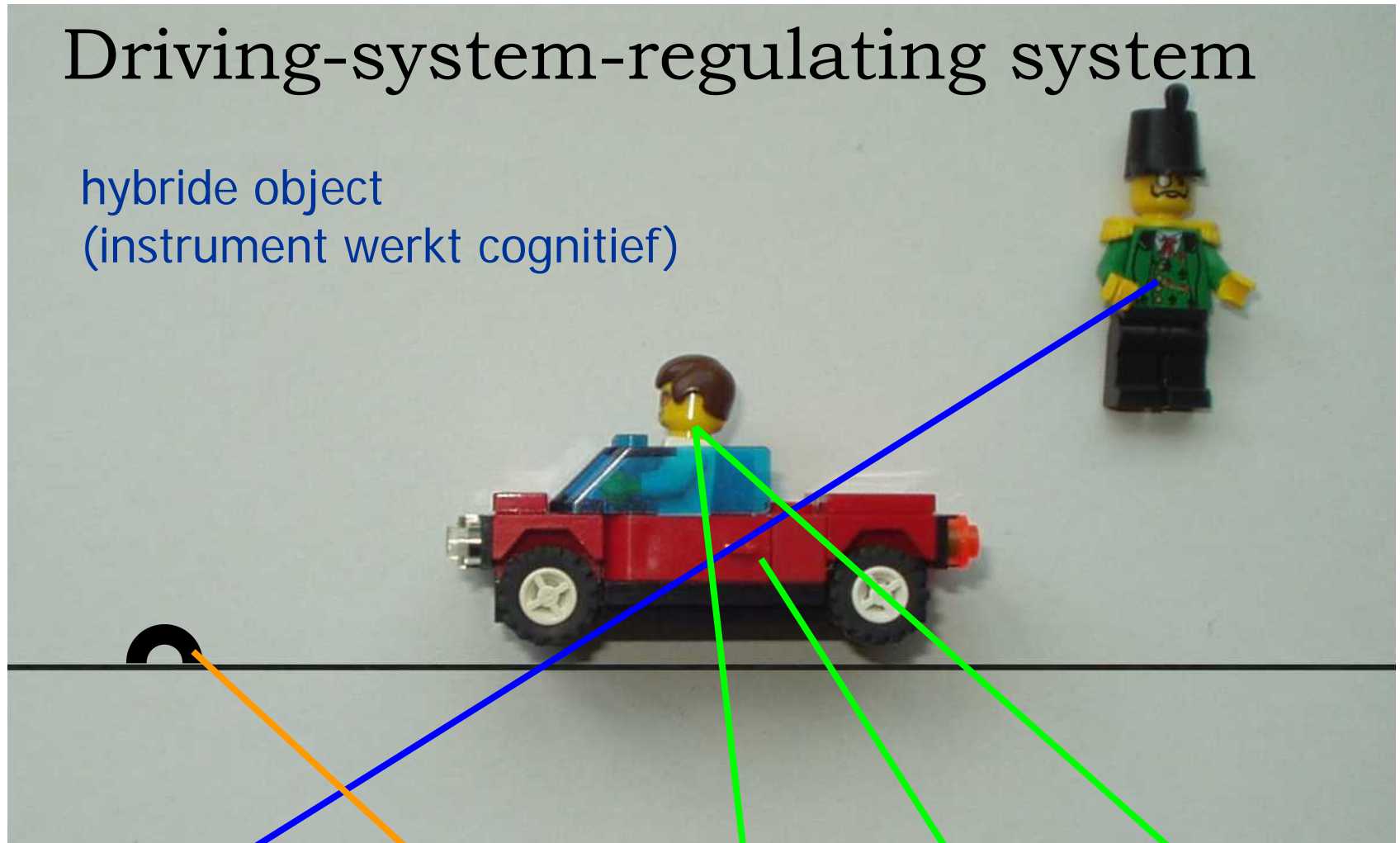
hybride instrument



$IT\langle client, CC\langle IC\langle driver, vehicle \rangle, passenger(n) \rangle \rangle$

Driving-system-regulating system

hybride object
(instrument werkt cognitief)

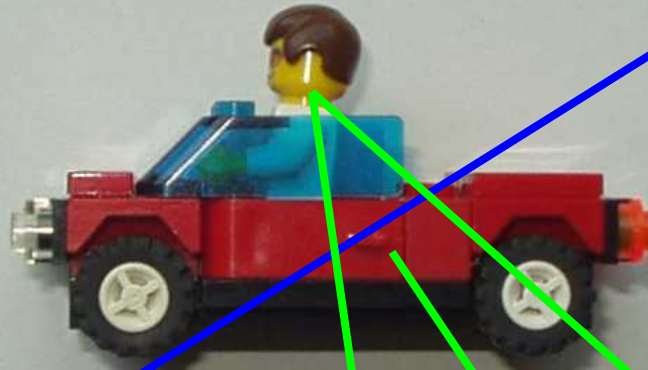


IT<system owner, CC<instrument, IT<driver, CC<vehicle, passenger(*n*)>>>>

Another d-s regulating system

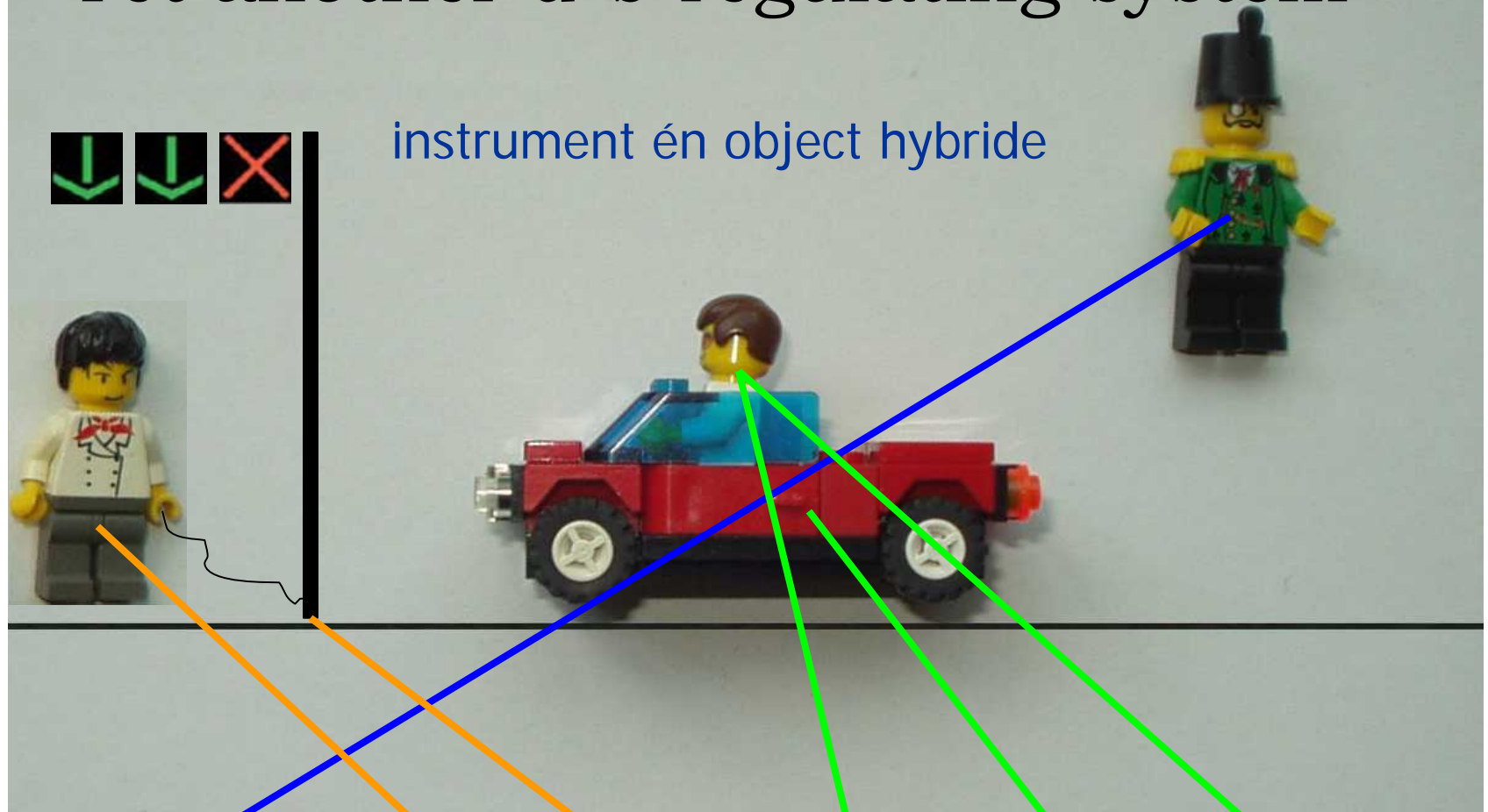


hybride object
(instrument werkt cognitief
én sociaal)



IT⟨system owner, CC⟨instrument, IT⟨driver, CC⟨vehicle, passenger(*n*)⟩⟩⟩⟩

Yet another d-s-regulating system



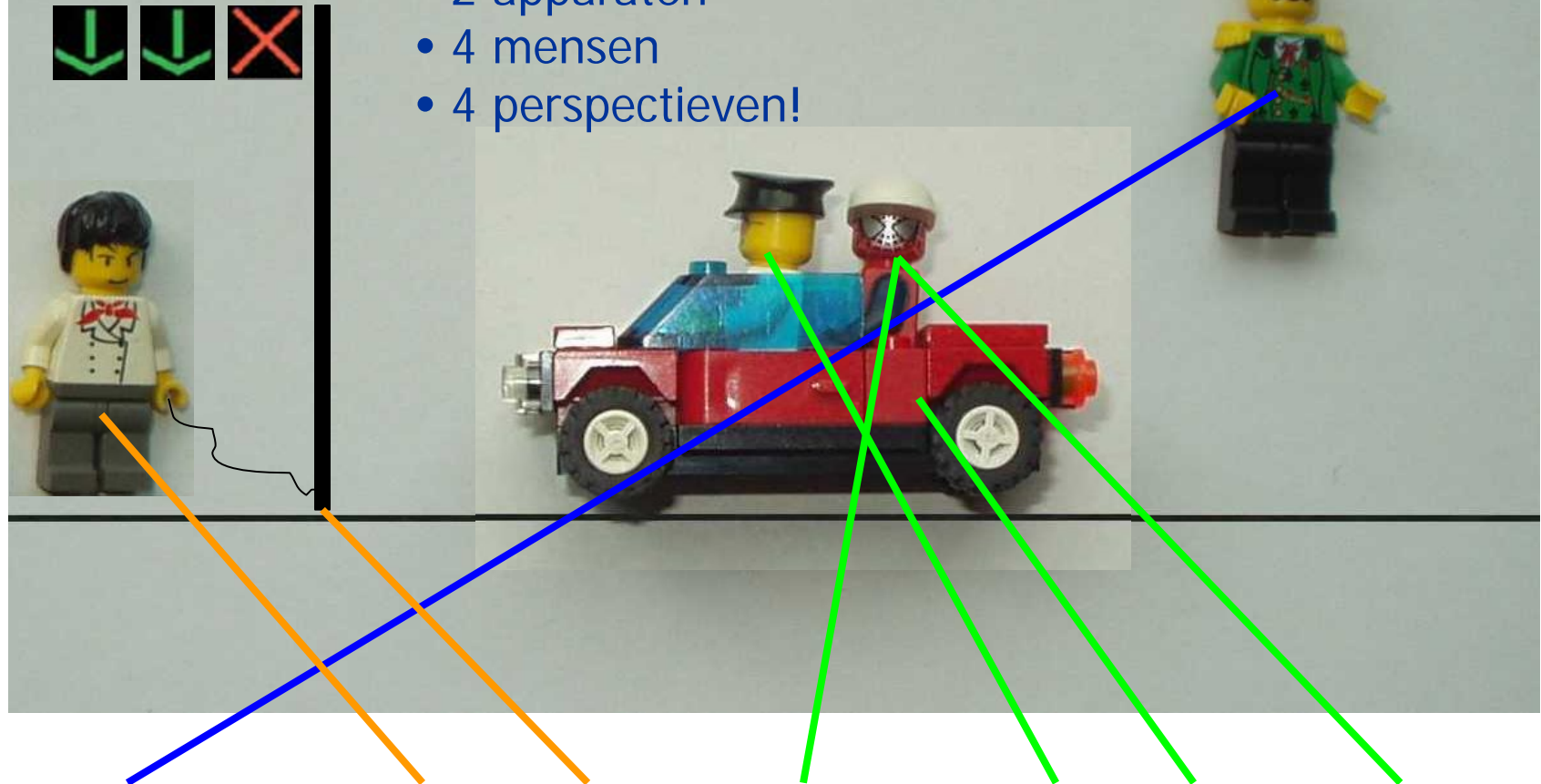
instrument én object hybride

IT⟨system owner, CC⟨IC⟨operator, device⟩, IT⟨driver, CC⟨vehicle, passenger(*n*)⟩⟩⟩⟩

An assisted-d-s-regulating system

hybriditeit verdeeld over drie lagen

- 2 apparaten
- 4 mensen
- 4 perspectieven!



50

50

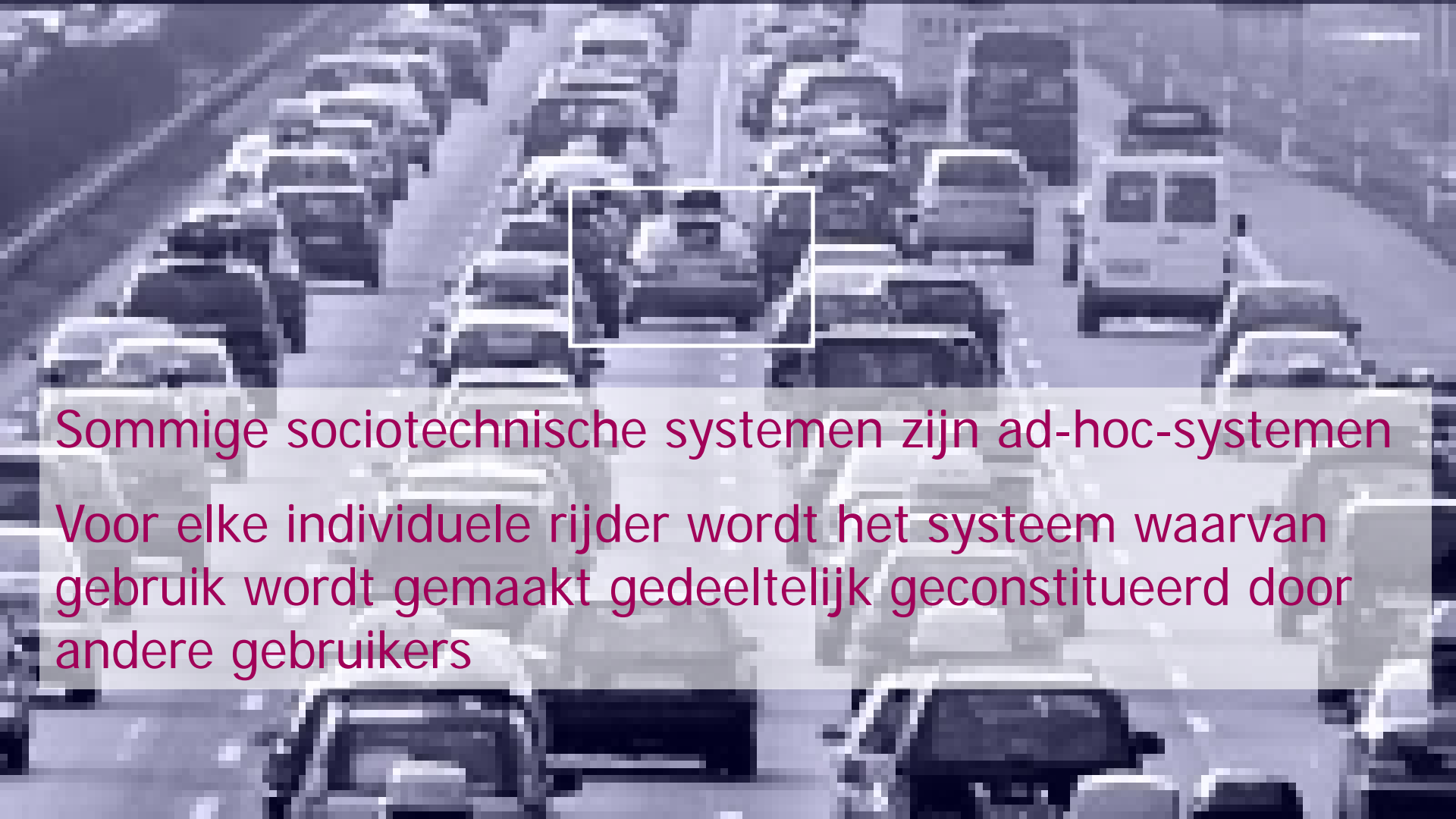
50

50

50

50

50



Sommige sociotechnische systemen zijn ad-hoc-systemen
Voor elke individuele rijder wordt het systeem waarvan
gebruik wordt gemaakt gedeeltelijk geconstitueerd door
andere gebruikers