

Proloog – eerst even een korte PCDA over THGA



Inleiding: *Systemen, Architectuur en Engineering*

System Engineering (TCTI-V2SYEN-16)
week 1, les A

Marius Versteegen
Gerald Ovink

Wie geeft de cursus

- Hoorwerkcolleges
Marius
- Feedback
Marius & Gerald
- Beoordelingen
Gerald

(loop even door Canvas)



Weinig Contacturen, dus:

- Veel zelfstudie
- Veel (met team) buiten de les werken
- Maar ook binnen de les

(Fatsoens-) regels

- Woon alle lessen bij
- Stoor anderen niet:
 - Geen telefoon gebruik
 - Laptop alleen tbv de les
 - Wees stil als iemand (meestal de docent) het woord heeft
- Als ik te zacht praat – of je kreeg iets niet mee – laat het even weten.

Aanbevolen boek

- SysML distilled [Deligatti]

Vandaag: System Engineering in Vogelvlucht



Inleiding tot cursus

Wat is een systeem?

Systeem Engineering

Systeem Architectuur

Organisatie

System Engineering vs Thema Opdracht Devices

- **THOD:**

Design en bouw de **arduino software** voor een lasergame die Zus en Zo moet werken.

- **SE:**

Design en bouw een lasergame. Houd “overal” rekening mee.

Of groter..

- SE:
“Design en bouw een systeem om de mensen in ons land tegen nucleaire aanvallen te beschermen.”

System Engineering

Thema Opdracht Devices

Invloed & belangen tabel

	Partners	Suppliers	Regulators
Overheid			
Zeer hoog	Laag	Mat	RBC
Brandweer			
Communicert			

Naam

Omschrijving

ID

Requirements

Block diagram

Stakeholders

Mapping

Relationships Identification

System boundaries

Protocol Sequence Diagram

Process Step Table

Requirements

Question

Scorecard

Wat gaan we doen

- Fasen en stappen van een **system engineering methode** toepassen, nadruk op architectuur.
- Daaruit moet een **Architectuurdocument** voortkomen dat voor zowel ingenieur als business leesbaar is.

Mogelijkheden tot kudos

- Uitgebreidere uitwerking met meer detail.
en/of
- Elk van de 9 SysML diagrammen in het architectuurdocument opnemen.

Toetsing

Het vak wordt afgesloten met:

- Architectuurdocument =>100% cijfer
 - Cijfer 1,0-10,0
 - Gemaakt in groepen van 4-5 studenten
 - Groepslijf o.b.v. het architectuurdocument
 - Differentiatie o.b.v. peer-beoordeling en Persoonlijk logboek

Ongeveer Weekplanning (show Canvas)



Wk	Behandelde stof	Deliverables / deadlines	Organisatorisch
1a	<u>Inleiding</u>		
1b	<u>Overzicht van FBS/CAFCR</u>		
2a	<u>Application View:</u> Stakeholders, Systeemcontext		Teams maken planning en beginnen al aan CAF te werken
2b	<u>Customer View:</u> Key drivers, Application Drivers, Requirements, key-driver graph, interview technieken		Teams bereiden het klant-interview voor
3a	Klant-interviews: 20 min per team		
3b	<u>Functional View 1/2:</u> Functional en Nonfunctional requirements, SMART, constraints		
4a	<u>Functional View 2/2:</u> SysML Requirements Diagram, Use Cases, Traceerbaarheid	Eerste versie van CAF document moet zijn geupload voor review	Teams reviewen hun zuster-team.
4b	<u>Conceptual View 1/2:</u> Conceptualisatie		

Ongeveer Weekplanning (show Canvas)



		Peer review t.a.v. CAF van zuster-team moet geupload zijn.	
5a	<u>Conceptual View 2/2:</u> SysML BDD, SysML IBD		Teams werken aan CAF-presentatie
5b	<u>Realisation View 1/2:</u> Besluitvorming		Teams werken (verder) aan CAFCR architectuur-document (= TwvaCAFCRad)
6a	<u>Realisation View 2/2:</u> Kwantificatie van ontwerp: Aggregaties en kwantificaties Micro-benchmarking FMEA		TwvaCAFCRad
6b	Elk team presenteert zijn CAF (15 min)	CAF- presentatie	Teams krijgen feedback op CAF + verwerken resultaten van interview
7	Voortgangsgesprek (max 40min)		TwvaCAFCRad
8	Voortgangsgesprek (max 40min)		„
9	Voortgangsgesprek (max 40min)	Architectuur- document moet worden ingeleverd.	„
10	(Peer-) Assessment		

Inhoudsopgave

Inleiding tot cursus

Wat is een systeem?

Systeem Engineering

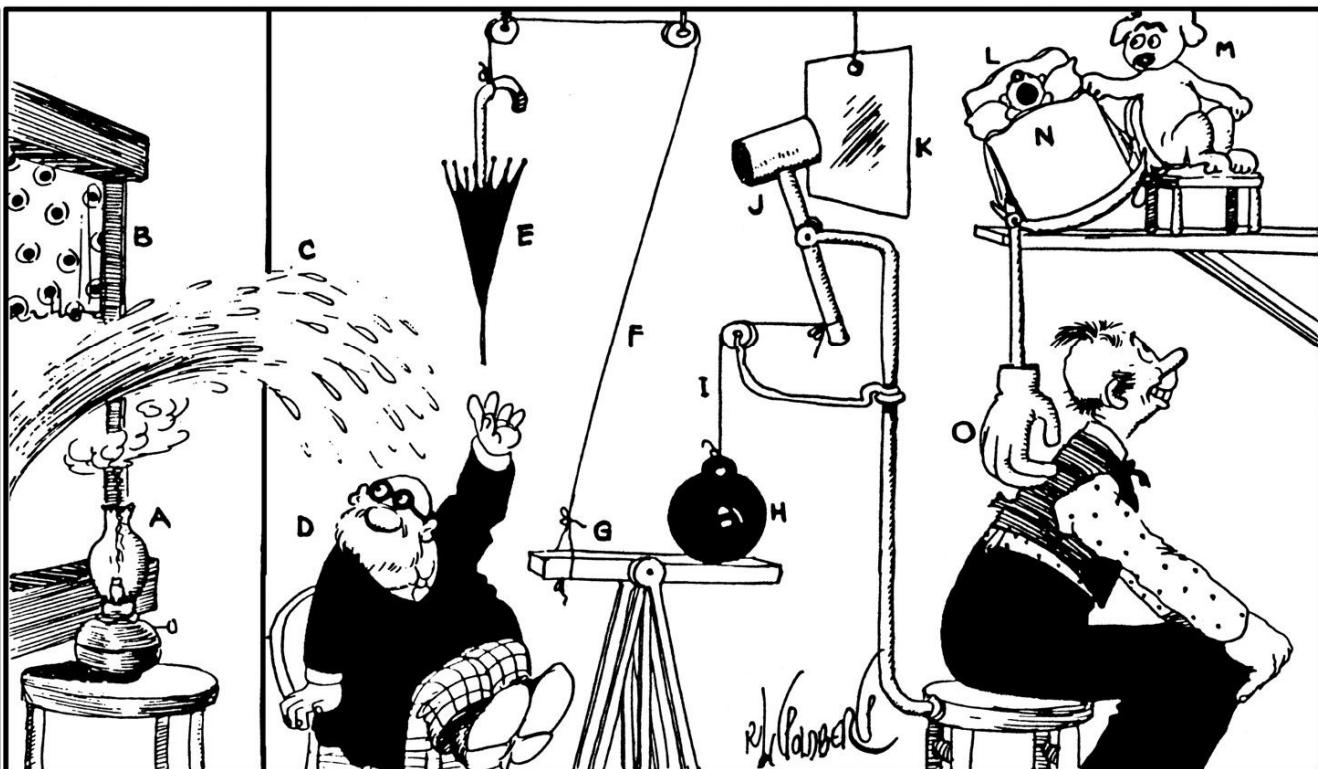
Systeem Architectuur

Organisatie

Hoe werkt dit systeem?

Automatic Back Scratcher by Rube Goldberg

FLAME FROM LAMP (A)
CATCHES ON CURTAIN (B)
AND FIRE DEPARTMENT
SENDS STREAM OF
WATER (C) THROUGH WINDOW-
DWARF (D) THINKS IT IS
RAINING AND REACHES
FOR UMBRELLA (E), PULLING
STRING (F) AND LIFTING
END OF PLATFORM (G) -
IRON BALL (H) FALLS AND
PULLS STRING (I), CAUSING
HAMMER (J) TO HIT PLATE
OF GLASS (K) - CRASH OF
GLASS WAKES UP PUP (L)
AND MOTHER DOG (M)
ROCKS HIM TO SLEEP IN
CRADLE (N), CAUSING ATTACHED
WOODEN HAND (O) TO
MOVE UP AND DOWN
ALONG YOUR BACK.



Rube Goldberg. Automatic Back Scratcher. Rube Goldberg's "Inventions".

http://users_v2.section101.com/memberdata/ru/rubegoldberg/photos/rubegoldberg_photo_gal_4153_photo_2076222449.jpg

Opdracht

Verzin in twee minuten:

Wat is een systeem?

Definitie van een systeem

Een "systeem" is een constructie of een **verzameling** van verschillende **elementen**, die samen een resultaat levert dat niet door de elementen alleen kan worden geleverd.

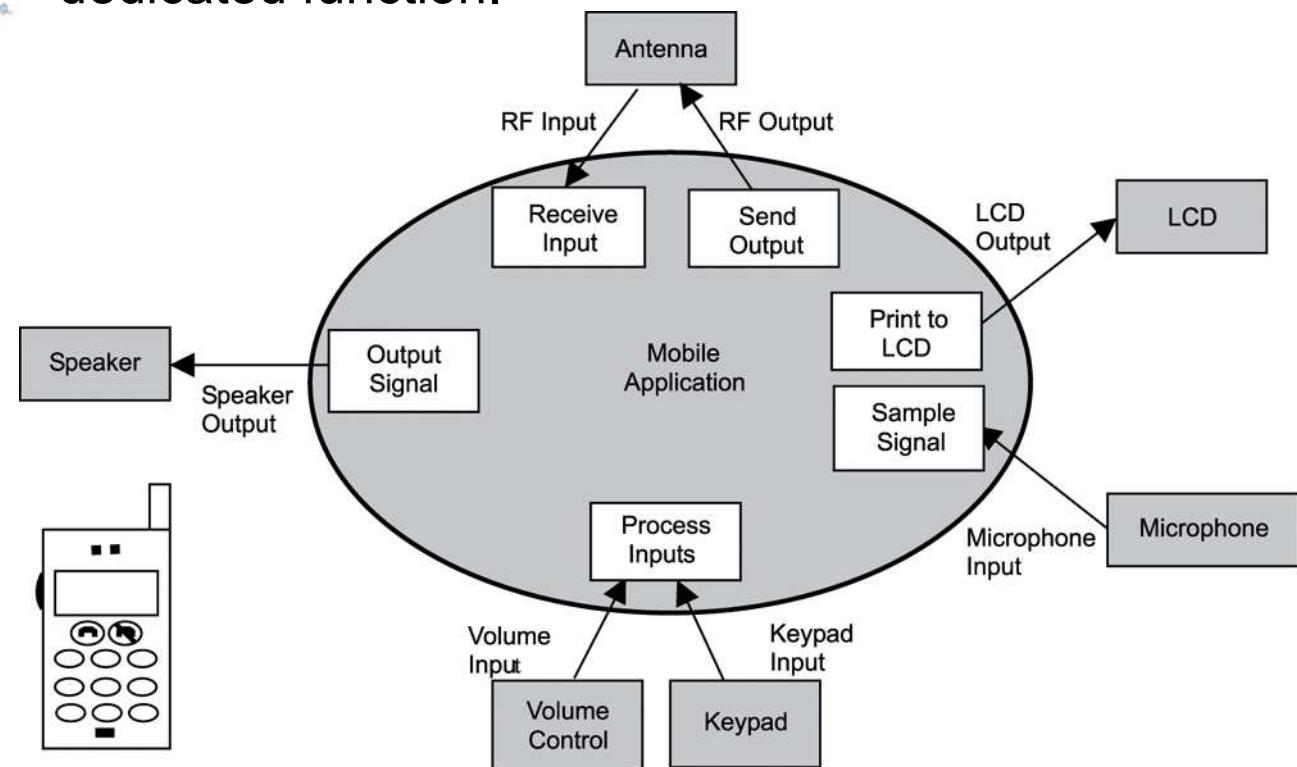
Deze elementen of onderdelen kunnen **mensen, hardware, software, faciliteiten, beleid en documenten** omvatten; alle dingen die nodig zijn om de resultaten op systeemniveau te kunnen produceren.

NASA (2007) *NASA Systems Engineering Handbook*, SP-2007-6105 - Rev1. h2. p 21

Embebedded systems



An ***embedded system*** is a combination of computer hardware and software—and perhaps additional parts, either mechanical or electronic—designed to perform a dedicated function.



Source: www.techyy.com/article/what-do-you-know-about-embedded-systems/

Source: Programming Embedded Systems, 2nd Edition by Anthony Massa, Michael Barr

Dia 21

MDR1 beschrijving voor embeded systemen toevoegen , Huib deel de literatuur
Maryam Donker- Rostamy, 1/15/2018

Engineering



Wat betekent Engineering?

Engineering...

Definitie van Amerikaanse Engineers' Council for Professional Development uit 1947:

Het toepassen van wetenschappelijke principes bij het ontwerpen of ontwikkelen van constructies, machines, apparatuur of productieprocessen, of werkzaamheden die hiervan gebruikmaken in meerdere of mindere mate.

Inhoudsopgave

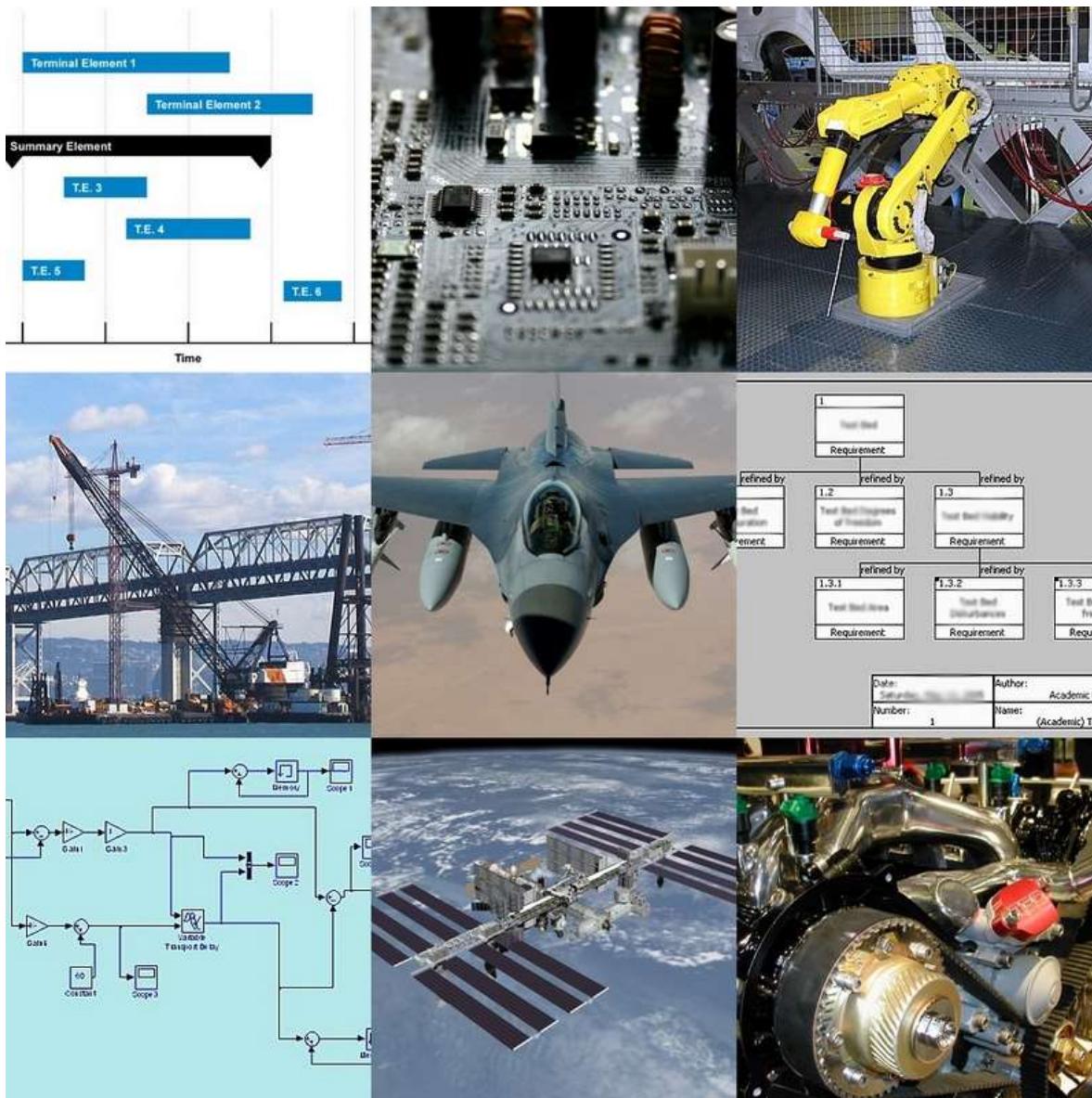
Inleiding tot cursus

Wat is een systeem?

Systeem Engineering

Systeem Architectuur

Organisatie

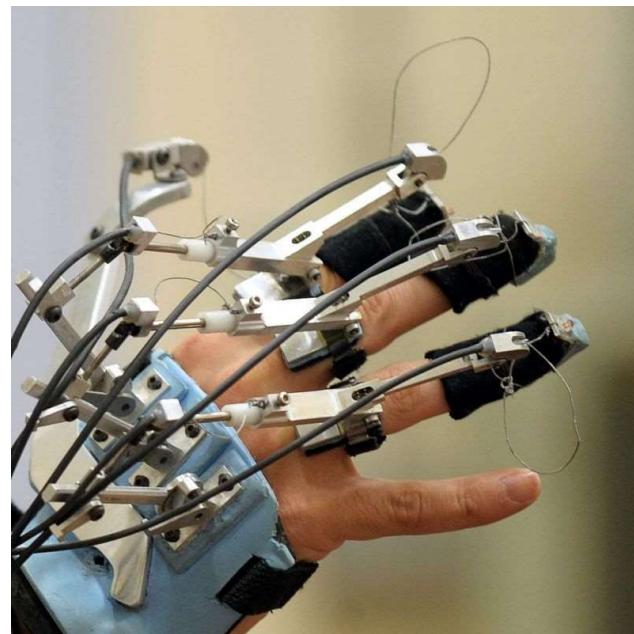


Wikipedia:
Systems engineering is an interdisciplinary field of engineering and engineering management that focuses on how to design and manage complex systems over their life cycles.

By Betelgeuse - self-made : collage created from the following wikimedia images (all those not in the list are self-made)
<http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Jsc2006e43519.jpg> (now
[Image:ISSFinalConfigEnd2006.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:ISSFinalConfigEnd2006.jpg))
http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:F-16_Fighting_Falcon.jpg
http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Robot_worker.jpg
http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Bridge_Building.jpg
http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Colorized_car_engine.jpg
<http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Gantt-chart.png>, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2220145>



Mine Tunnel Framework System
<https://www.alsina.com/en/solution/mine-tunnel-formwork/>



Robotics and Systems Engineering Labs: the University of Salford
<http://www.salford.ac.uk/computing-science-engineering/subjects/robotics-and-systems-engineering/labs>

Inhoudsopgave

Inleiding tot cursus

Wat is een systeem?

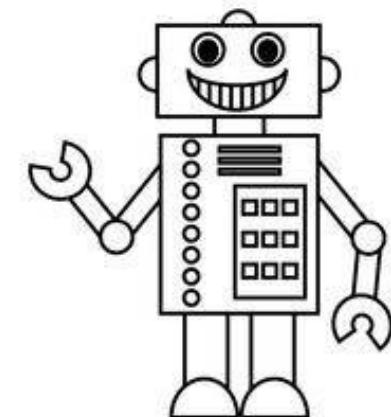
Systeem Engineering

Systeem Architectuur

Organisatie

Wikipedia:

A **system architecture** is the conceptual model that defines the structure, behavior, and more views of a system.



<http://fibots.jouwweb.nl/tekenen-en-knutselen/tekenen>

Architecting versus Engineering

Architecting

Houdt zich voornamelijk bezig met zachtere, niet-kwantitatieve middelen en richtlijnen op basis van lessen uit de praktijk;
Architecting is een inductief proces.

In een park wordt de kleur van afzonderlijke eenden bekeken.

De eerste eend in het park is bruin.

De tweede eend in het park is bruin.

....

De laatst waargenomen eend in het park is bruin.

De conclusie luidt:

Alle eenden in het park zijn bruin.

Engineering

Richt zich vrijwel geheel op het gebruik van harde, analytische oplosmethodes;
Engineering is een deductief proces.

De algemene regel luidt:

Als het regent, wordt alles wat buiten staat nat.

Verder is bekend:

Het regent.

De auto staat buiten.

De logisch onontkoombare conclusie luidt:

De auto wordt nat.

Sources:

Mark W. Maier en Eberhardt Rechtin (2000) *The Art of Systems Architecting*. CRC Press. Introduction.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Deductie_versus_inductie

System Architecture

vs

System Engineering



- **System Architecture**

Een (hoog niveau) ontwerp proces waarin data wordt gepresenteerd.

- **System Engineering**

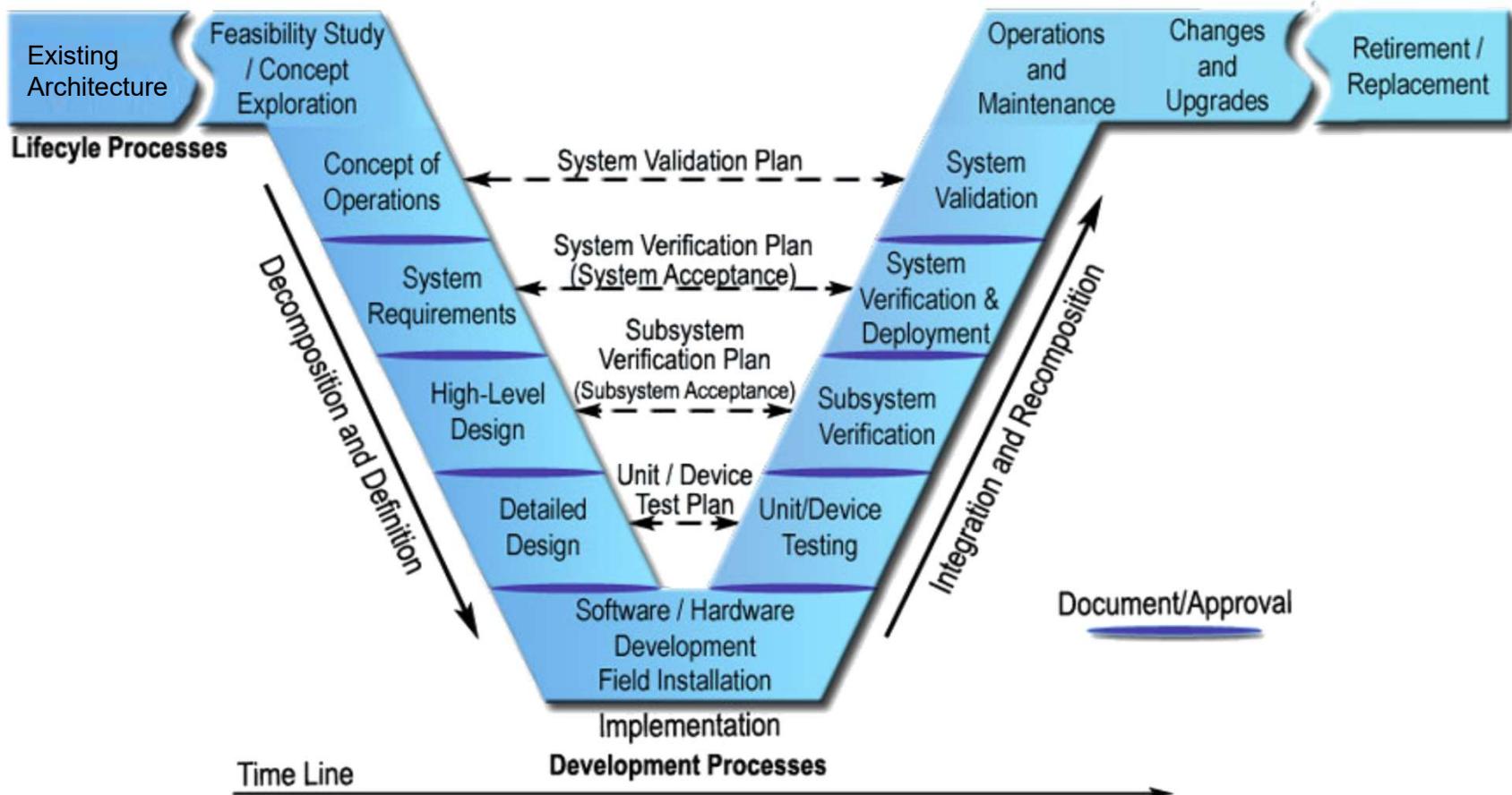
Daarop voortbouwend alle processen en cycli om een product uit te ontwikkelen en te bouwen.

System Engineering Methoden



- *V-model*
- *System Engineering engine (NASA)*

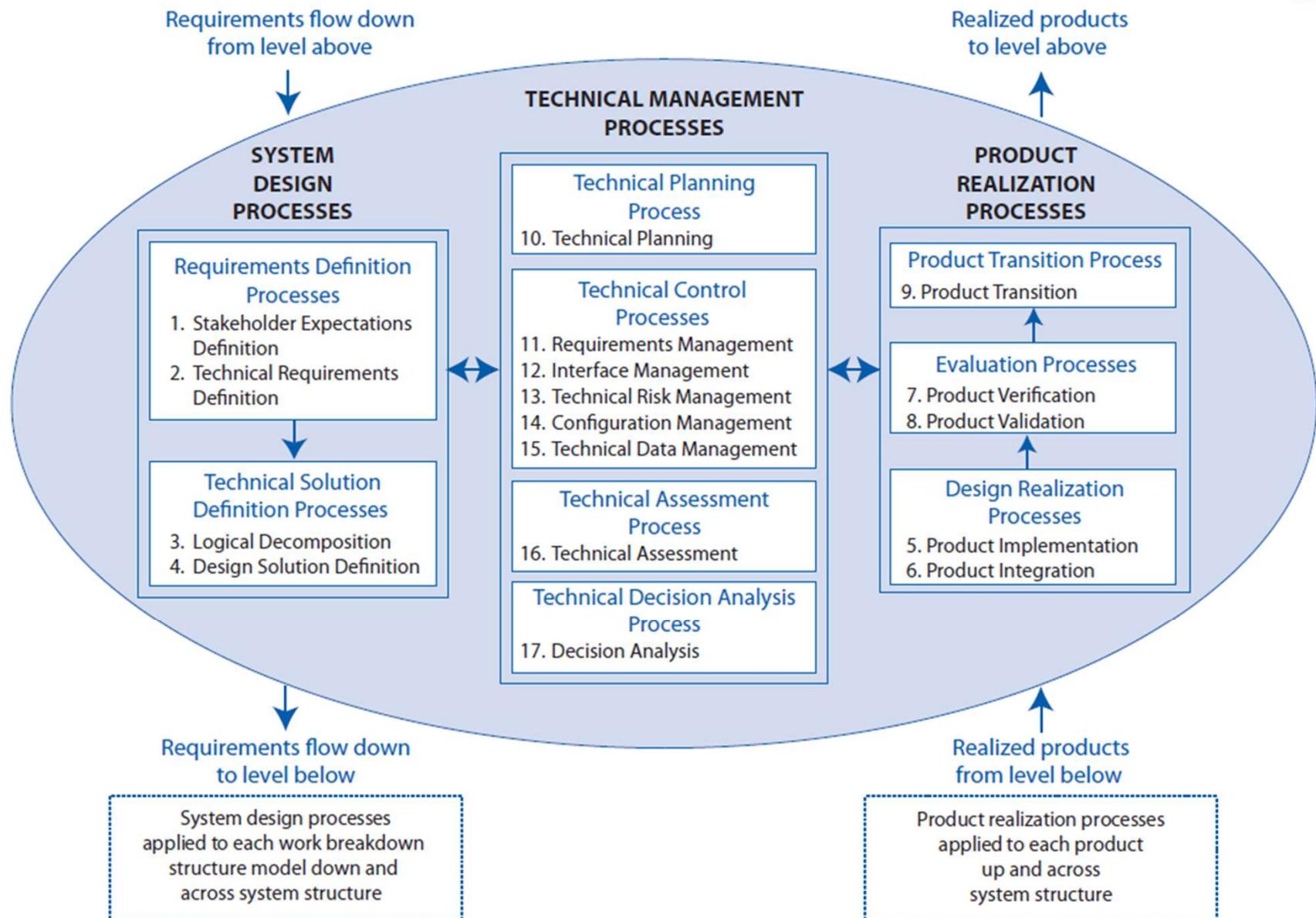
V-model



Source: Kevin Forsberg en Harold Mooz (1991), *The Relationship of System Engineering to the Project Cycle*. Chattanooga, Tennessee: Proceedings of the National Council for Systems Engineering (NCOSE) Conference, pp. 57–65.

Department of Transportation (2007) *Systems Engineering for Intelligent Transportation Systems*. H3: What is Systems Engineering?
<http://ops.fhwa.dot.gov/publications/seitsguide/images/image021.jpg>

System Engineering engine (NASA)



System Architecting Methoden

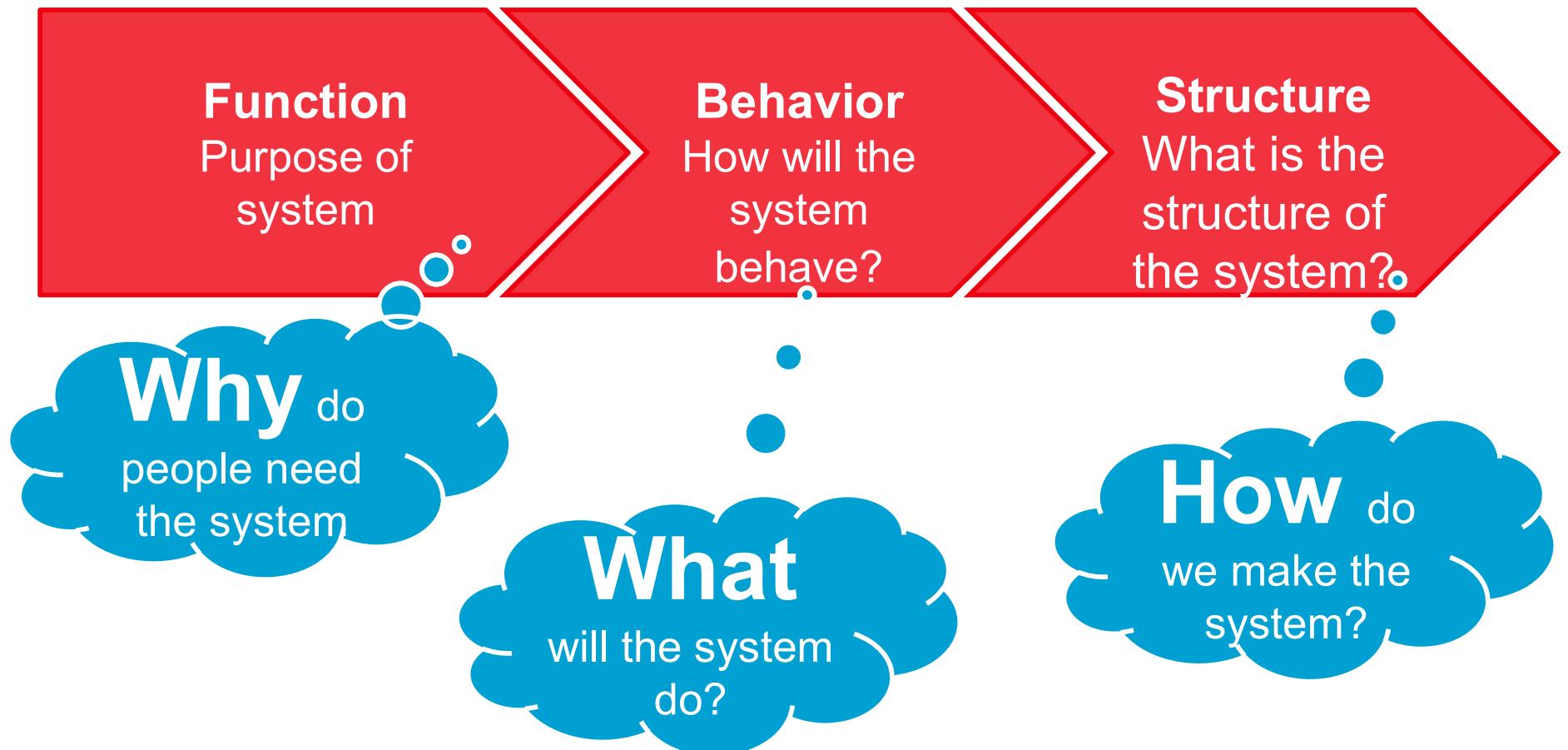


- Function-Behaviour-Structure (FBS)
- CAFCR model

Function-Behavior-Structure Ontology(FBS)

FBS-Ontology

FBS-Ontology biedt **Drie Categorieen** (by John Gero)



Gero J.S. (1990) Design prototypes: a knowledge representation schema for design. *AI Magazine*, 11(4), pp. 26-36.

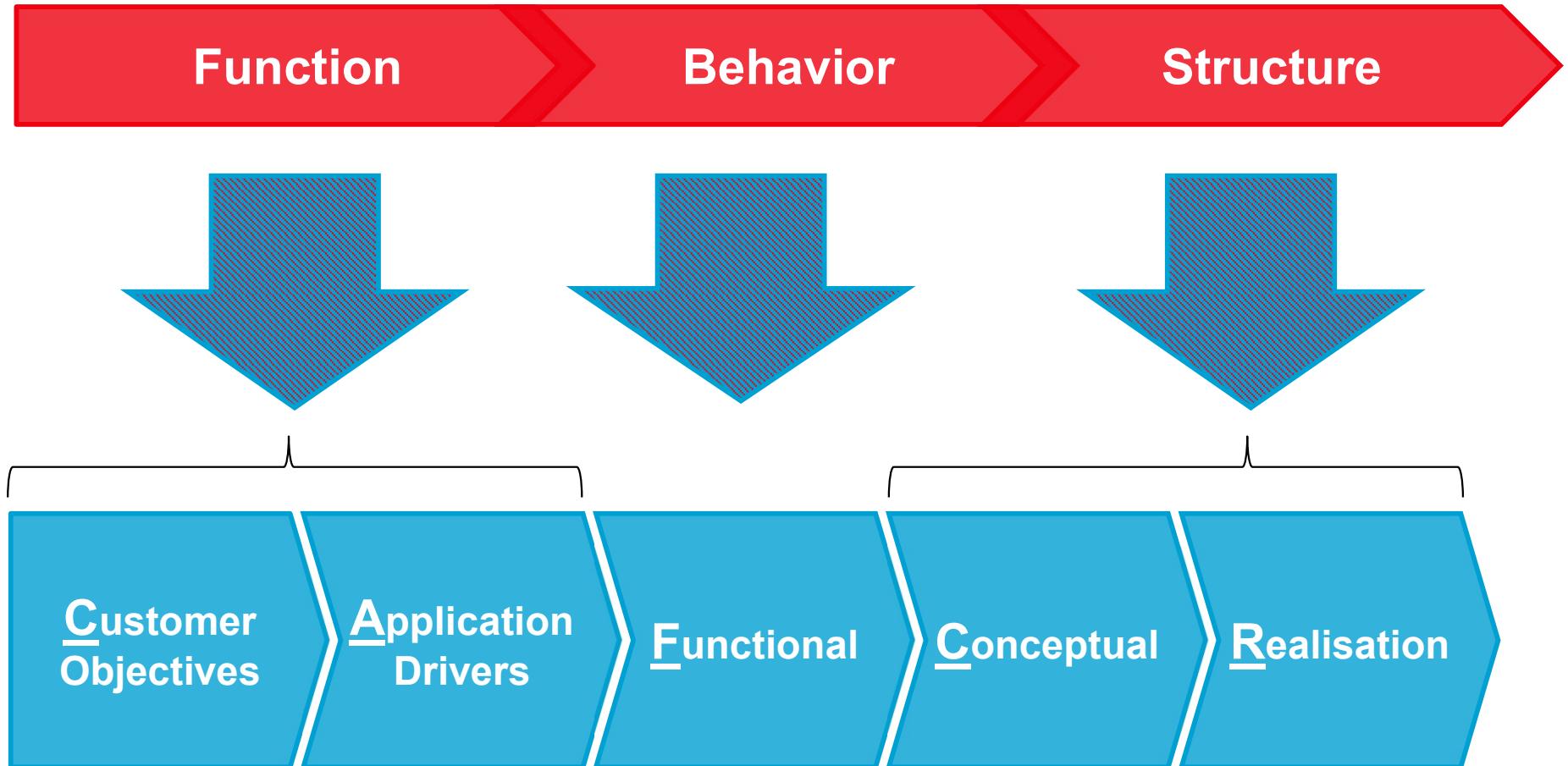
CAFCR model

CAFCR model



Muller G.M. (2004) *CAFCR: A Multi-view Method for Embedded Systems Architecting; Balancing Genericity and Specificity (Doctoral Dissertation)*. Available from NACSIS database (ISBN 90-5639-120-2)
Gero J.S. (1990) Design prototypes: a knowledge representation schema for design. *AI Magazine*, 11(4), pp. 26-36.

FBS Versus CAFCR



Muller G.M. (2004) CAFCR: A Multi-view Method for Embedded Systems Architecting; Balancing Genericity and Specificity (Doctoral Dissertation). Available from NACSIS database (ISBN 90-5639-120-2)

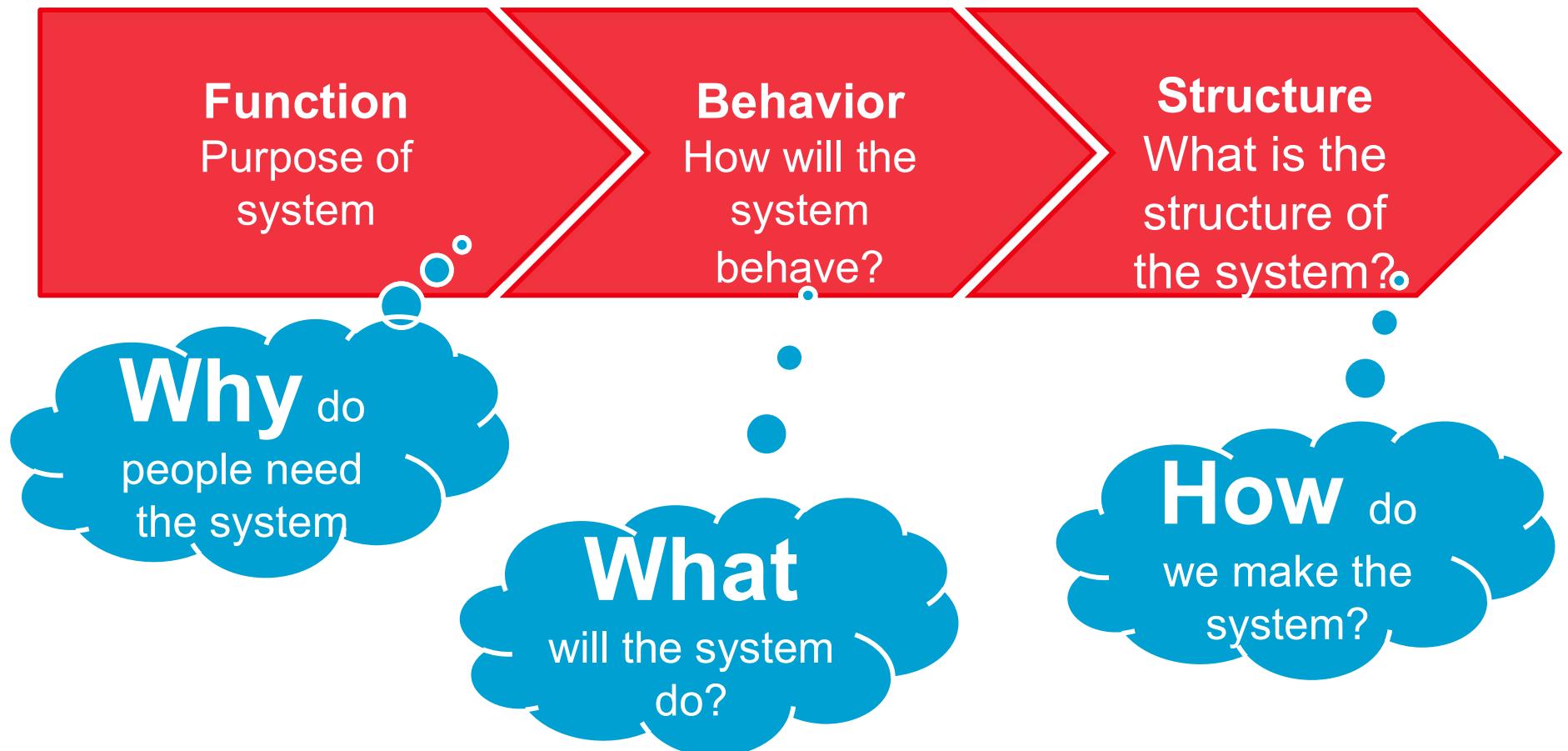
Gero J.S. (1990) Design prototypes: a knowledge representation schema for design. *AI Magazine*, 11(4), pp. 26-36.

Nog eens FBS en CAFCR, in wat meer detail

Function-Behavior-Structure Ontology(FBS)

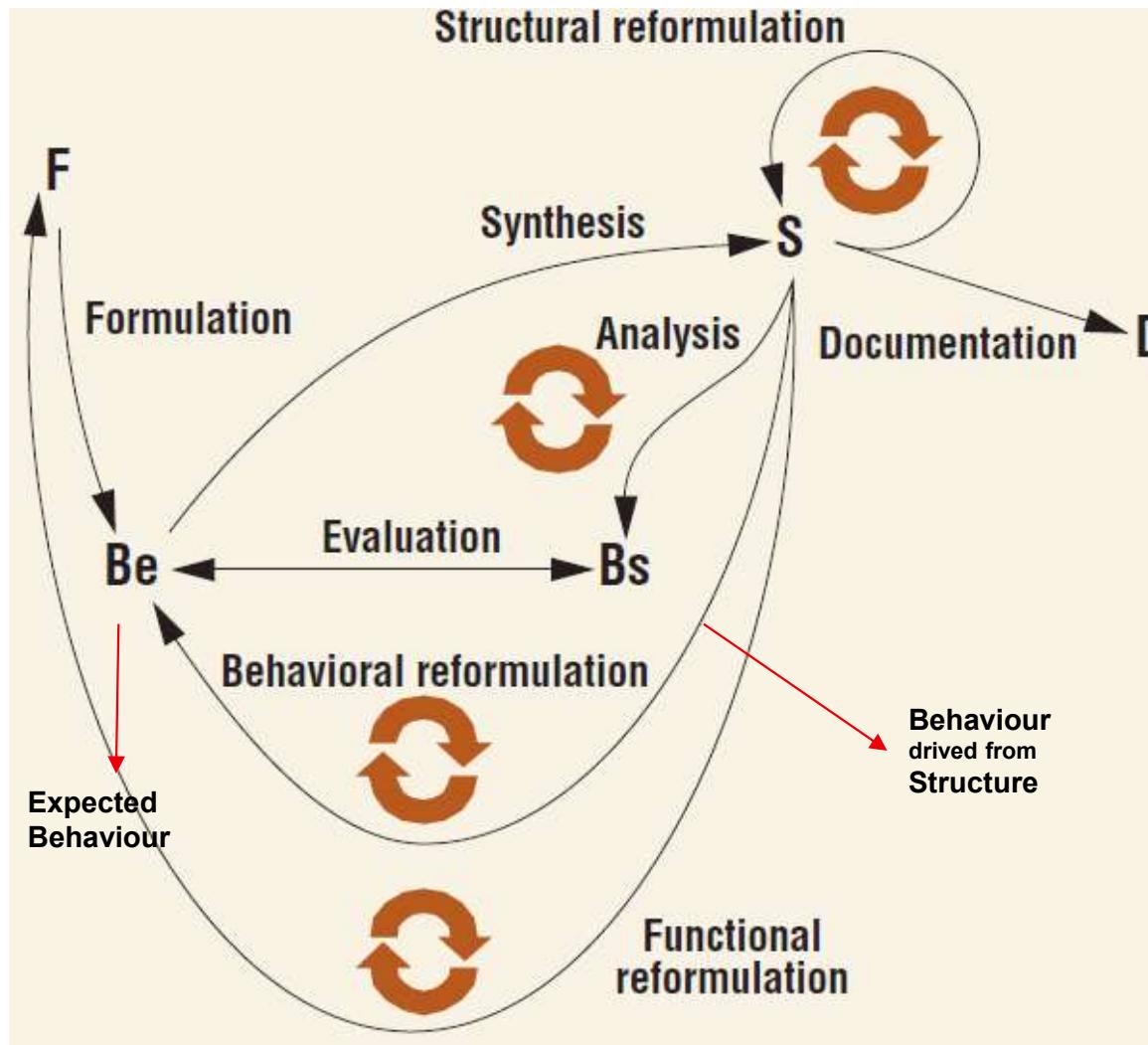
FBS-Ontology

FBS-Ontology biedt **Drie Categorieen** (by John Gero)



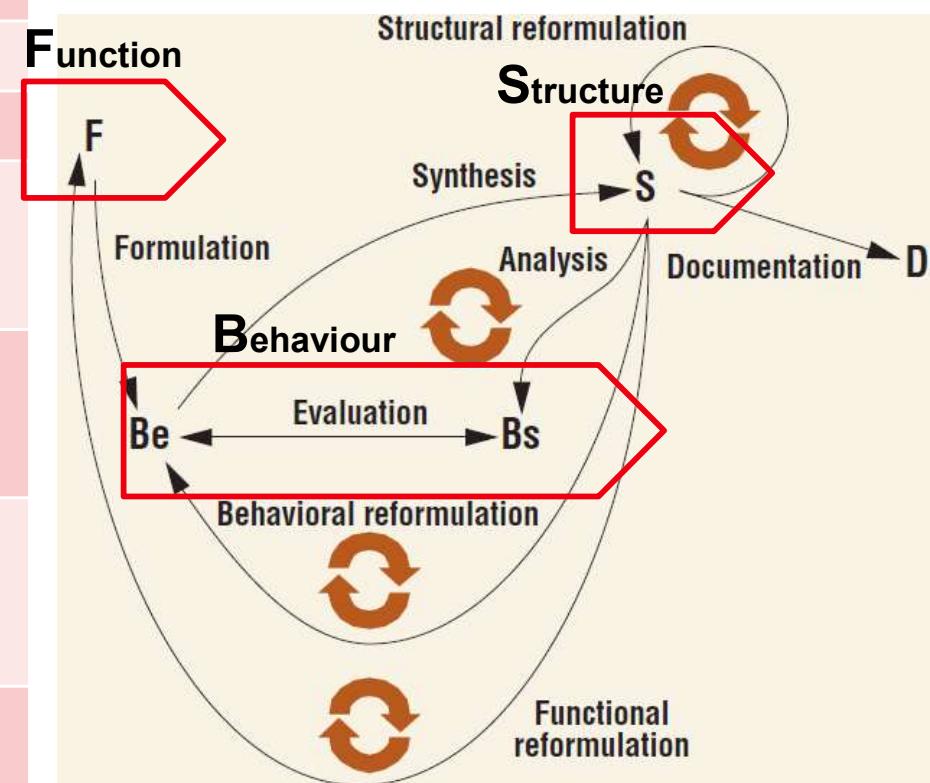
Gero J.S. (1990) Design prototypes: a knowledge representation schema for design. *AI Magazine*, 11(4), pp. 26-36.

Function-Behavior-Structure (FBS)



FBS Framework

Stappen	Relaties	
Formuleren	F→Be	Requirements definiëren
Synthetiseren	Be→S	Analyse & ontwerp
Analyseren	S→Bs	Testen – reviewen
Evaluieren	Be→Bs	Evaluatie tussen gewenste gedrag vs actuele gedrag (wat is gebouwd)
Documenteren	S→ D	Architectuur documentatie – Implementatie (design, realisatie) documentatie
Structuur reformuleren	S→S	Refinement of design, code, refactoring Fixing defects in design and code
Gedrag reformuleren	S→Be	Requirements wijzigen
Funtioneel reformuleren	S→ F	Systeem wijziging

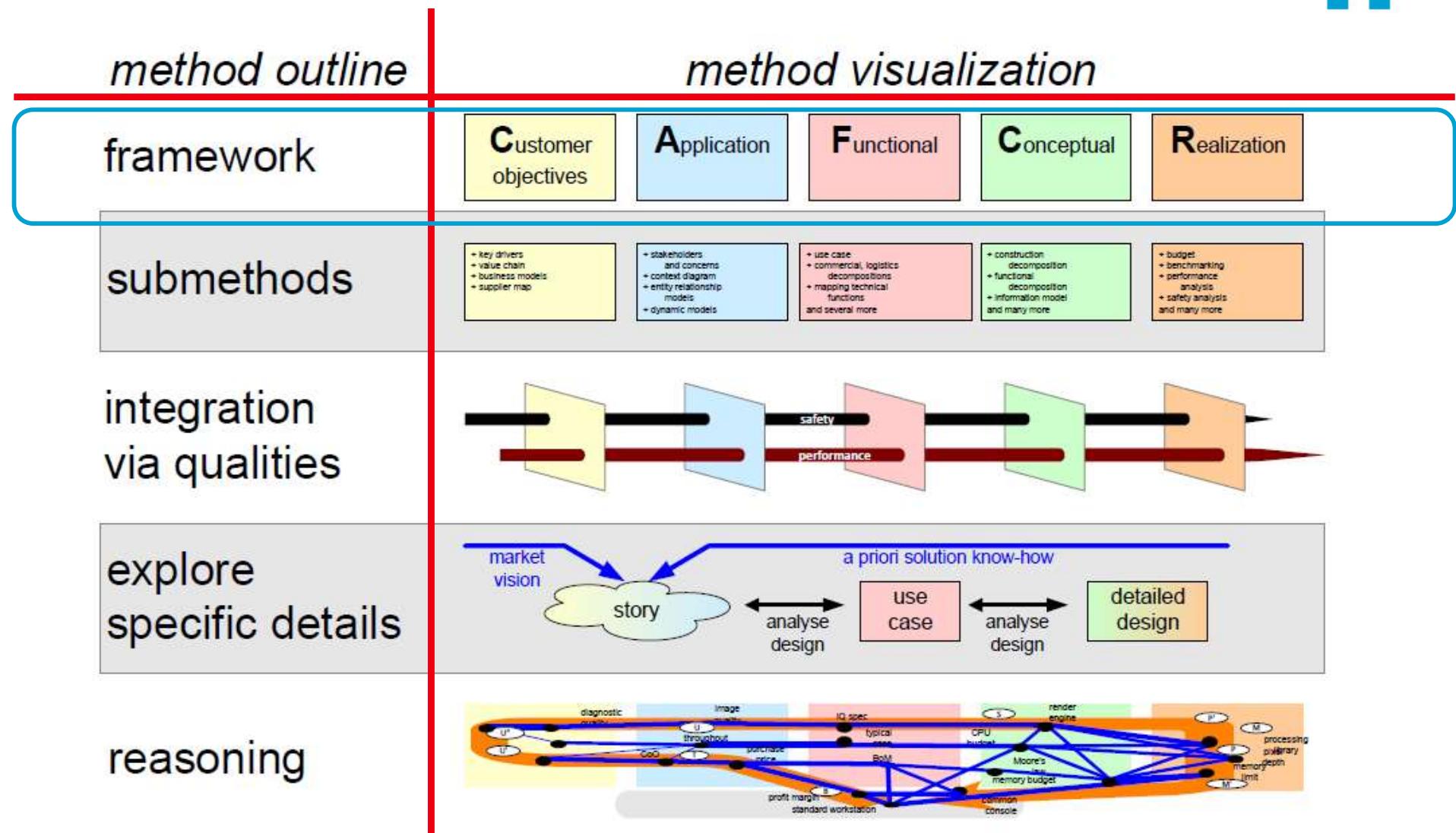




CAFCR

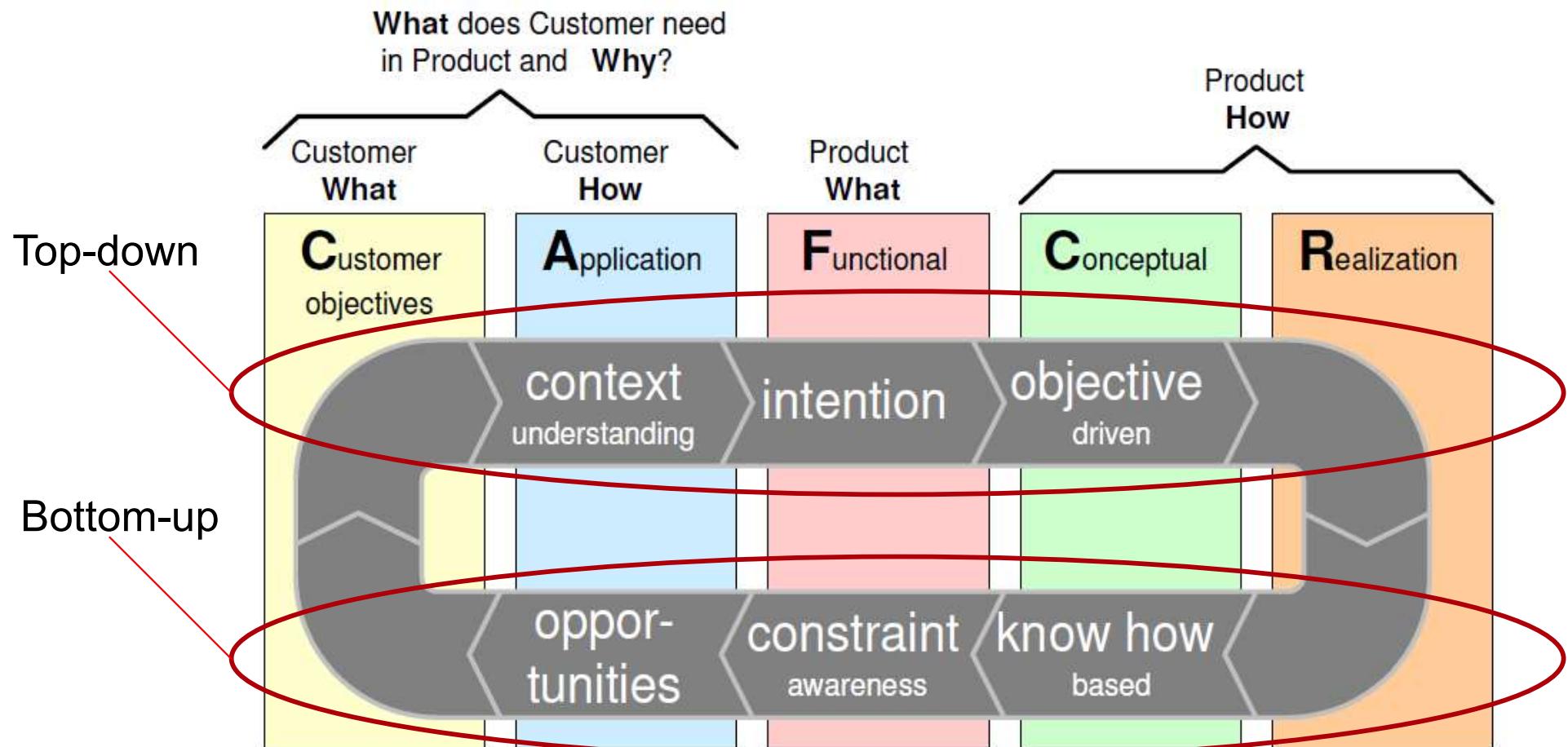
45³⁸

CAFCR Model Overview



Gerrit Muller (2013) *Architectural Reasoning Explained, preliminary draft.* version: 3.4. Buskerud University College, maart, 2013. h2 p.8

Engineering is een cyclisch proces



Gerrit Muller (2013) *Architectural Reasoning Explained, preliminary draft.* version: 3.4. Buskerud University College, maart, 2013. h2 p.9

Verschillen en overeenkomsten tussen V-model en CAFCR/FBS

Overeenkomsten:

- Van wens/eis naar product
- Stapsgewijze uitvoering (meer details)

Verschillen:

- Geen gedocumenteerde architectuur (V-model)
- Minder aanpakken van de documentatie (CAFCR/FBS)
- Geen speciale focus op management (V-model en CAFCR/FBS)

In deze cursus: Een architectuur document gebaseerd op de chronologie van FBS / CAFCR

In het architectuurdocument in kaart gebracht:

Function	Behaviour	Structure
Systeem Context	Functional Requirements	Logische view
Stakeholders	Non-functional requirements	Development view
Key drivers	Constraints	Beslissingsmatrices
Application drivers		FMEA
		Process View
		Physical View
	Key-driver graph	
		Tracability diagram

Quiz



1/4

Wat is het verschil tussen system engineering en system architecture?

- System Architecture is een (hoog niveau) ontwerp.
Dat is typisch ontwerp met de natte vinger.
- System Engineering omvat daarop voortbouwend ook alle processen en cycli om een product uit te ontwikkelen en te bouwen.
Alles wordt daarbij zeg maar tot het laatste boutje doorberekend en bewezen.

Quiz

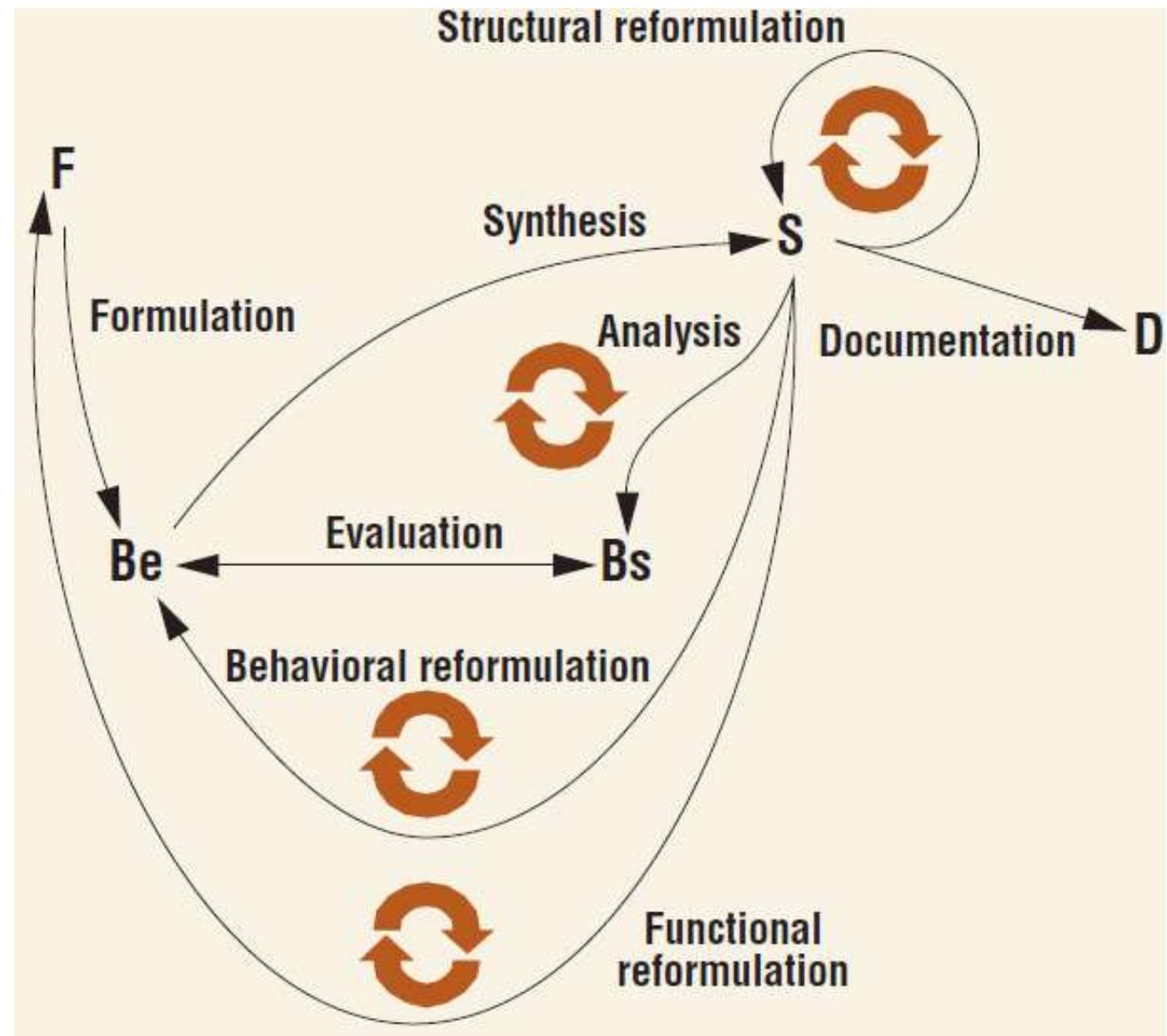


2/4

Noem twee system engineering methoden en twee system architecture methoden

- V-model
- De System Engineering Engine van NASA
- FBS
- CAFCR

Quiz



3/4

Wat gebeurt er in de stap die hoort bij de transitie van S naar Be?

- Gedrag herformuleren / requirements wijzigen

Quiz



4/4

Wat is het verschil van betekenis tussen de “Function” fase van FBS en de “Functional” fase van CAFCR?

- De “Function” fase van FBS legt de **doelen** vast van het systeem: wat het systeem moet doen.
- De “Functional” fase van CAFCR legt de **requirements** vast van het systeem: in meer detail hoe het systeem de doelen moet gaan voldoen.

Inhoudsopgave

Inleiding tot cursus

Wat is een systeem?

Systeem Engineering

Systeem Architectuur

Organisatie

Organisatie: 3x Marktwerking en 2x kruisbestuiving:



- Team captains worden gekozen/aangekocht
- Team captains bieden op werknemers voor hun team.
- Teams bieden op beschikbare project-opdrachten
- Peer-review van tussenresultaat van zuster-team uit andere klas

Team Captain Acquisitie/Verkiezing

Wat houdt het Team-captain-schap in?

- Je mag bieden op team-leden die jou goed liggen.
- Je bent aanspreek / email-punt voor het team.

Er zijn in totaal ... team-captains nodig.

(1 per team van 4 a 5 personen)

...

Na het bekend worden van de 5 winnaars, krijgen zij na de les een link toegestuurd, waarmee ze (anoniem) kunnen bieden op potentiele werknemers.

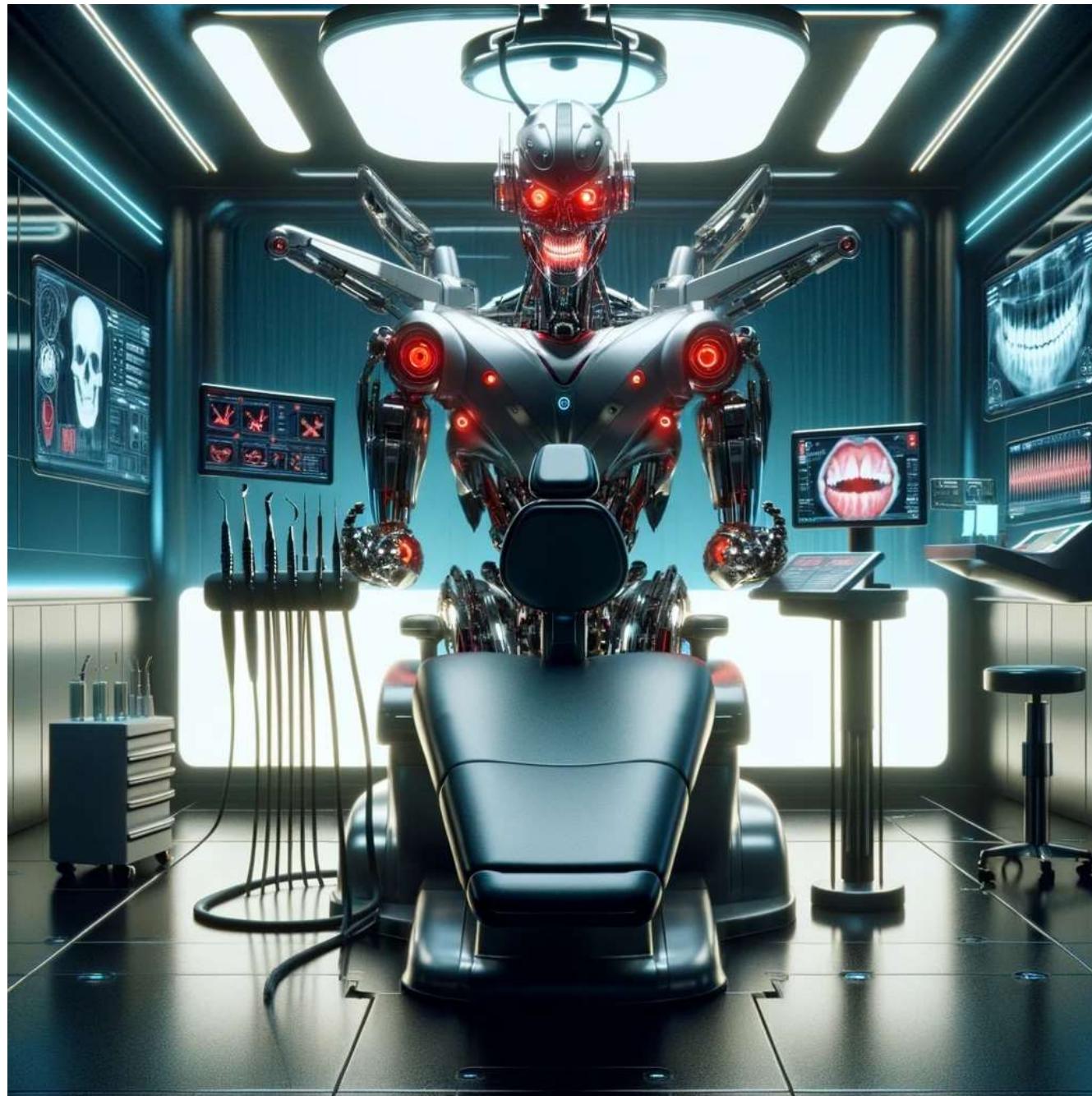
Casus Kandidaten



- Automatische Tandarts/parodontoloog
- Een personal buizenpostsysteem.
- Automatische niersteen-operatie-apparatuur
- Een mijnen opruim systeem
- Een verregaand geautomatiseerd magazijn van een groot online warenhuis.
- Systeem voor geautomatiseerde stadsreiniging.
- Persoonlijk rollerbaan-transportsysteem

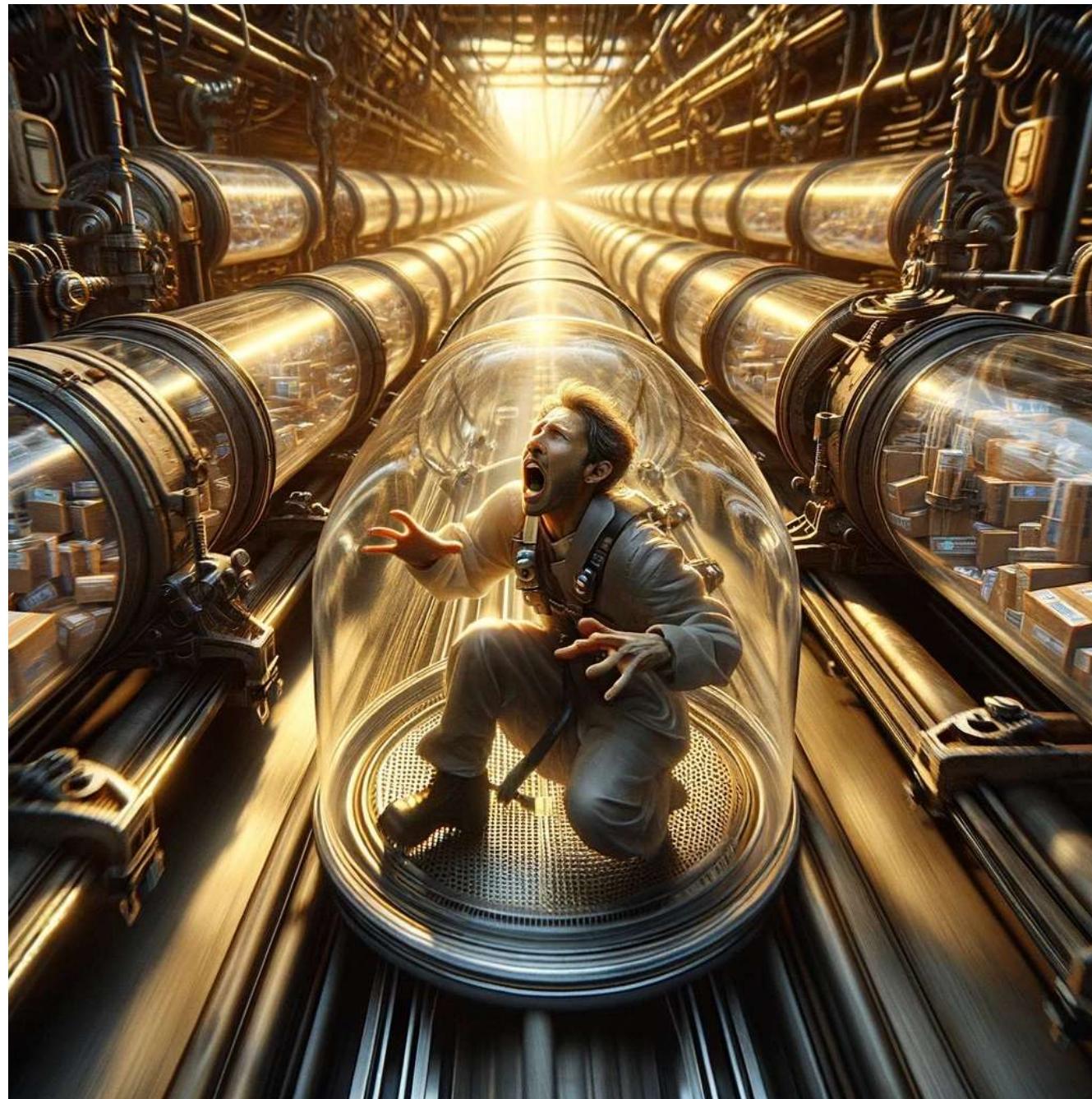
Automatische Tandarts

IHU



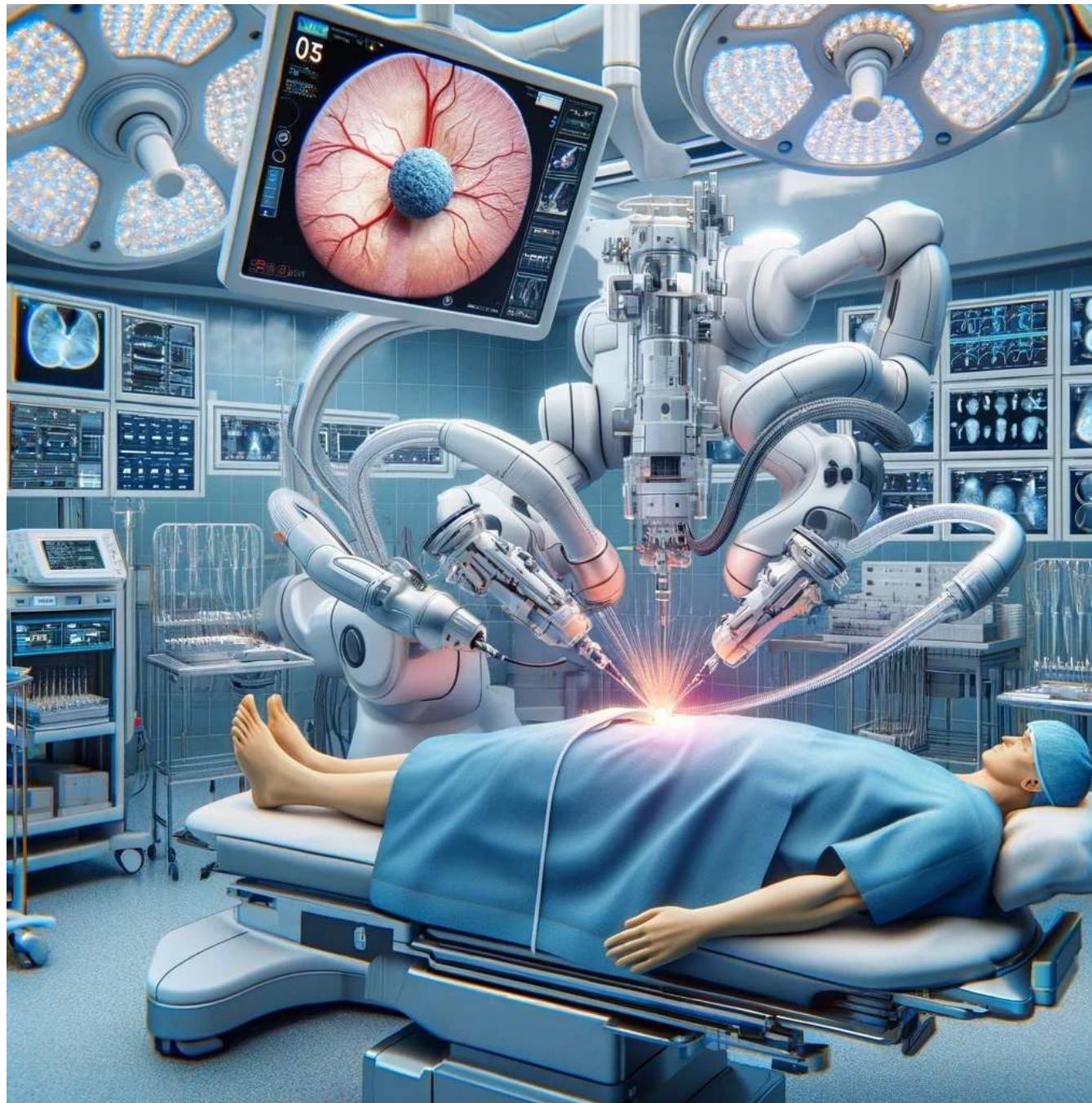
58³⁸

Personal Buizenpost System



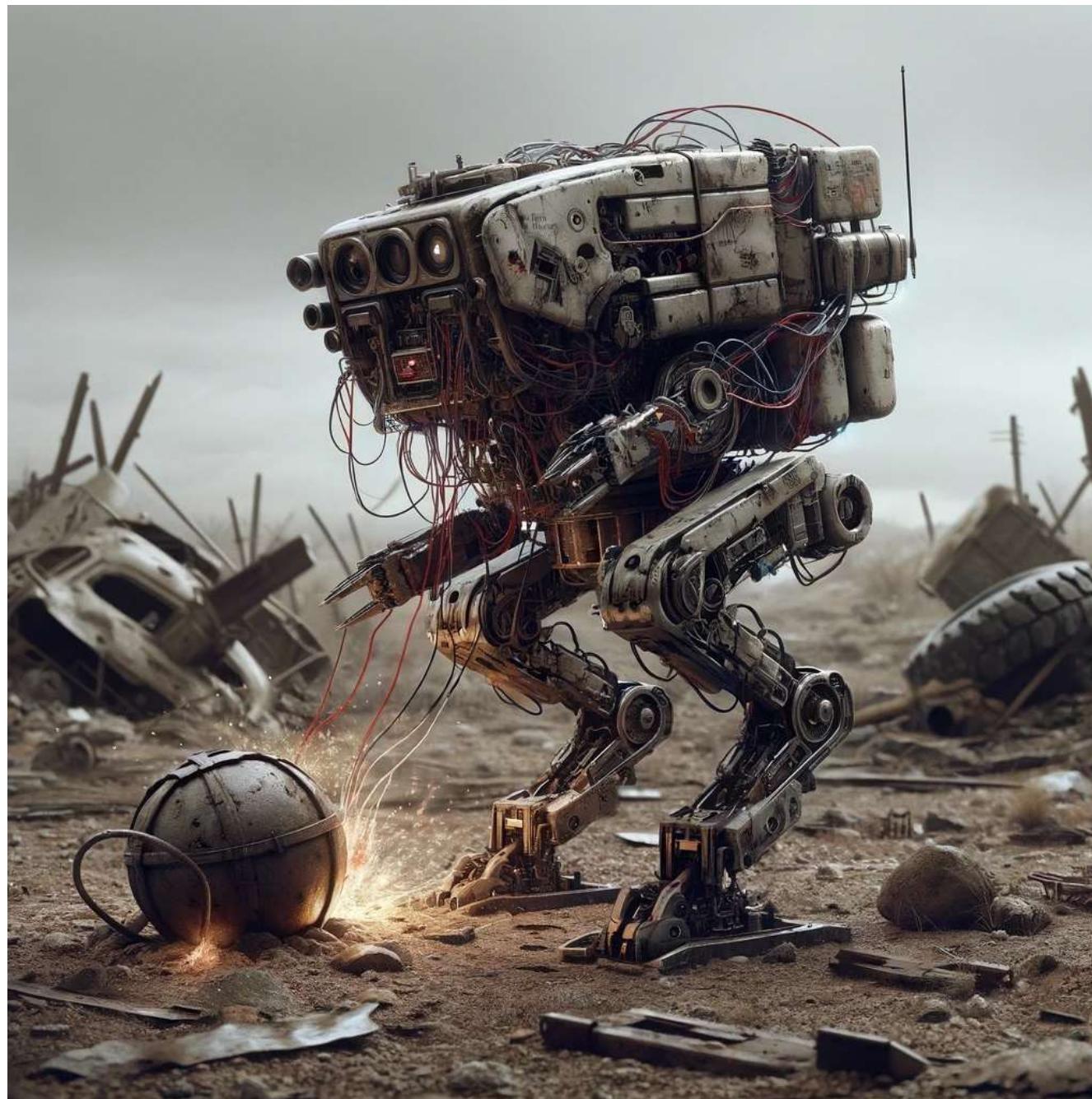
59³⁸

Automatische Niersteen Operatie Apparatuur



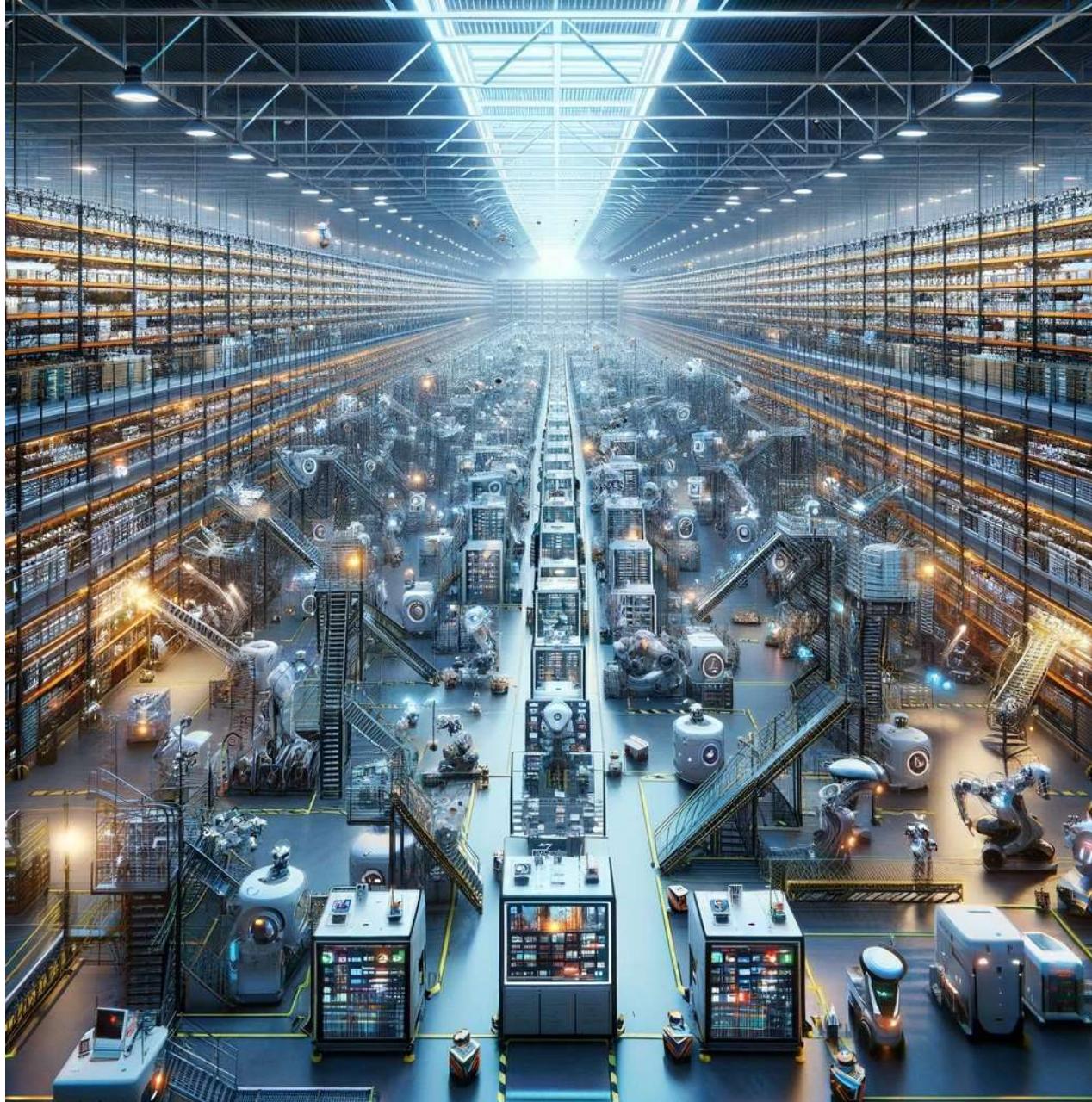
60³⁸

Een Mijnen opruim Systeem



61³⁸

- Een verregaand geautomatiseerd magazijn van een groot online warenhuis.



62³⁸

Systeem voor geautomatiseerde stadsreiniging



63³⁸

Persoonlijk rollerbaan-transportstelsel

IH
U



64³⁸

Oefenopdracht

(voor max 2 personen)

Casus



Gebruik de timeboxen van 5 minuten en voer de volgende stappen uit:

- Schets het system-of-interest en de directe context
- Annoteer deze schets (bijv. belangrijkste componenten, interfaces, functies, ...)
- Teken een eerste ontwerp
- Maak een specificatie van het system-of-interest (als een blackbox): welke functionaliteit, prestaties, interfaces, normen of voorschriften
- Identificeer de belangrijkste stakeholders en hun zorgen

Keuzemogelijkheden casus

- Tomaten-oogst-robot
- Communicatie-apparaat voor bejaarden
- Lader voor elektrische fiets
- Robot die ongedierte kan bestrijden

Referenties

Hoofdstuk 1.1 en 2 van Muller (2013) *Architectural Reasoning Explained*.

Hoofdstuk 2.0 en 2.1 van NASA (2007) *NASA Systems Engineering Handbook*.

Hoofdstuk 2 – tot en met 2.4 van INCOSE (2006) *Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities*. versie 3. INCOSE, juni 2006.

Af voor volgende les:

- **Lees de theorie** van de volgende les goed door (zie canvas agenda)
- Team captains: maak **vandaag nog** je bieding op je teamleden en email die naar je docent

Af voor volgende les:

- Maak de oefenopdracht / casus af.
Volgende les gaan we er enkele bekijken.
- Lees de theorie van de volgende les goed door (zie canvas agenda)
- Team captains: maak bieding op je teamleden