

JAQAR
Concurrent Design Services

Concurrent Design voor Systems-of-Systems

KIVI NIRIA Kring Informatica
Thema-avond Architecture Frameworks
30 maart 2011

www.j-cds.nl

arne.matthyssen@j-cds.nl

martin.fijneman@j-cds.nl

Concurrent Design voor Systems-of-Systems

- Achtergrond van deze lezing
- Achtergrond van Concurrent Design en J-CDS
- Wat zijn Systems-of-Systems?
- Hoe pak je ontwerp van Systems-of-Systems aan?
 - Modellingstechnieken en tools (TOGAF, NAF, UML,...)
- Concurrent Design voor Systems-of-Systems
- Enkele voorbeelden
- Discussie
- Conclusies

I Achtergrond van deze lezing

- Kring Informatica organiseert lezingencyclus over “Architecture Frameworks”
- Eerdere lezing van J-CDS voor kring Defensie & Veiligheid over Concurrent Design voor Systems-of-Systems
 - Concurrent Design als onderscheidend kenmerk J-CDS
 - Hierbinnen gebruik maken van verschillende architecture frameworks, zoals TOGAF en NAF
- Genoemde onderwerpen sluiten aan bij deze lezingencyclus
- Gevraagd voor deze avond-presentatie

II Achtergrond van Concurrent Design

- Concurrent Design heeft achtergrond in lucht/ruimtevaart en defensie
 - Systems Engineering (SE) voor verbetering van productieproces voor complexe systemen (sinds ~ 1940)
 - “An interdisciplinary approach to enable realisation of successful systems”¹
 - Concurrent Engineering (CE) als implementatie van SE
 - Gelijktijdige ontwerp- en productie-activiteiten
 - Toegepast in de hele project life cycle
- Concurrent Design als een niche binnen CE²
 - Ontwikkeld en gebruikt binnen de ESA ESTEC Concurrent Design Facility (CDF) sinds eind jaren '90
 - Focus op eerste projectfasen: haalbaarheidsstudies en conceptueel ontwerp (feasibility, conceptual design)

1 INCOSE Systems Engineering Handbook v.3

2 zie www.esa.int/cdf en www.j-cds.nl

II Achtergrond van J-CDS

- J-CDS B.V.: leverancier Concurrent Design Services and Solutions
 - eind 2005 opgericht door ingenieurs werkzaam in ESA CDF
 - producten en diensten gebaseerd op in praktijk ontwikkelde en bewezen methodologie van ESA CDF¹
- J-CDS brengt de binnen ESA behaalde voordelen van Concurrent Design naar andere partijen binnen én buiten de ruimtevaart
 - Standaardisatie van ontwerpmethoden en resultaten
 - Evaluatie van meer productopties en concepten in kortere tijd
 - Een hogere kwaliteit van het geïntegreerde ontwerp of product
 - Opbouw van corporate knowledge in centrale modellen
 - Verhoogde klanttevredenheid en betrokkenheid

¹ zie www.esa.int/cdf en www.j-cds.nl

II Concurrent Design

- Concurrent Design - 5 basis elementen:
 1. Gestructureerd ontwerpproces
 2. Multidisciplinair team
 3. Geïntegreerd ontwerpmodel
 4. Software infrastructuur
 5. Faciliteit



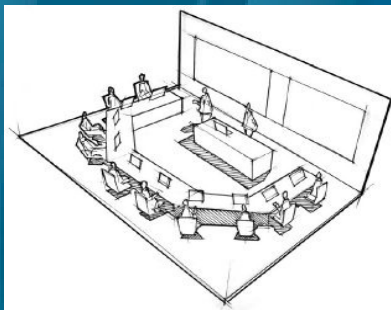
Graphics: credit to ESA

II Concurrent Design principes



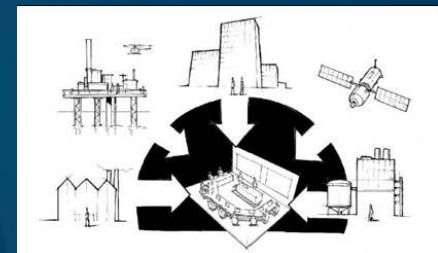
- multidisciplinair team en de klant
- duidelijke rollen en disciplines
- eenduidige taal: parameters!
- openheid, vertrouwen en anticipatie

- Systems Engineering principes
- begrijpelijk geïntegreerd model
- detailniveau, kwaliteit en voortgang



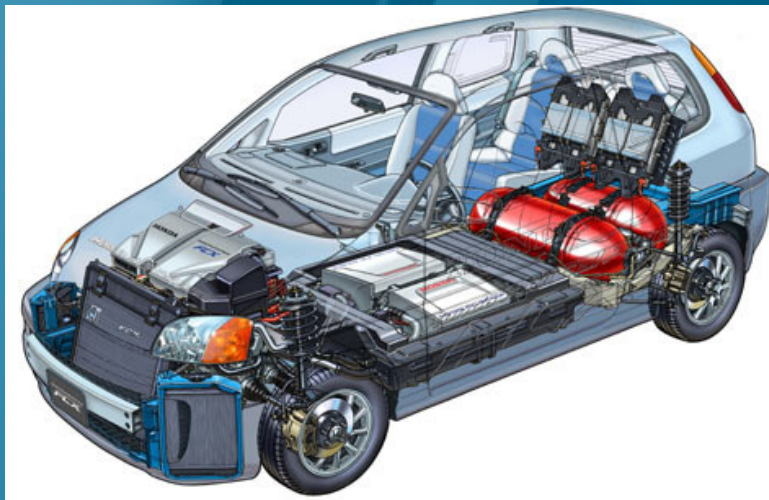
- implementatie van het proces
 - ontwerp sessies met het hele team
 - sturing naar doelen door CD Team Leader
 - ondersteunende SW/HW

- uitwisselen, combineren en integreren, opslaan van multidisciplinaire informatie

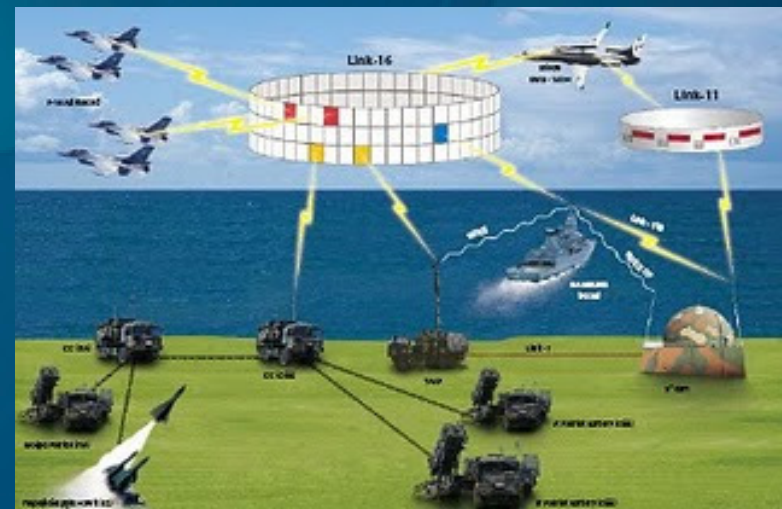


III Wat zijn Systems-of-Systems?

- System vs. Systems-of-Systems
 - “Systems-of-systems should be distinguished from large but monolithic systems by the *independence* of their components, their *evolutionary* nature, *emergent behaviors*, and a *geographic extent* that limits the interaction of their components to *information exchange*.”¹



VS.



Graphics: <http://www.pbs.org/wgbh/nova/sciencenow/3210/01-car-nf.html>
<http://hellenicdefencenews.blogspot.com/2009/12/optic-windmill-2009.html>

III Systems-of-Systems: informatie

- Aandachtspunten bij het ontwerp van Systems-of-Systems
 - Gebruikerskant
 - Geografisch verspreide gebruikers
 - Verschillende wensen en eisen van gebruikers
 - Aanbodkant
 - Organisaties, instellingen, bedrijven,...
 - Verschillen in doelstellingen, kennis, middelen en systemen
- Sterke nadruk op informatie:
 - Acquisitie
 - Bewerking
 - Verspreiding en gebruik



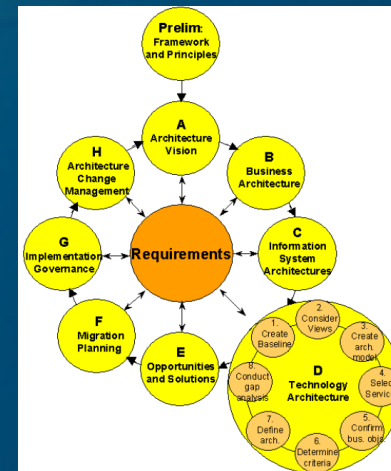
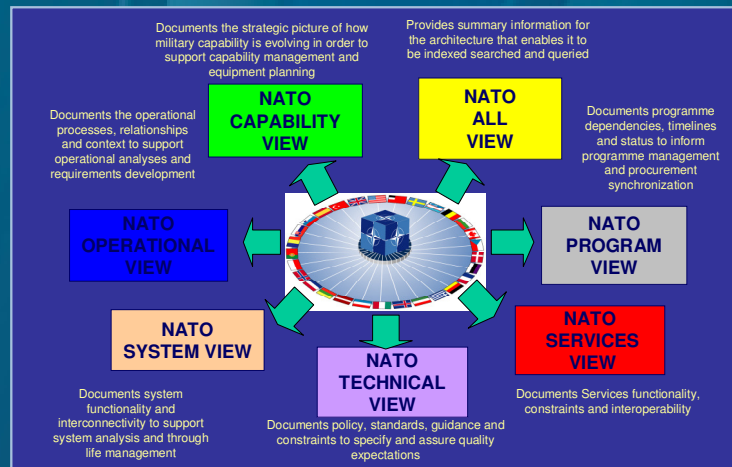
Graphics: <http://www.gmes.cz/en/geoss/what-geoss>

IV Hoe pak je SoS-ontwerp aan?

- SoS-ontwerp sterk gedreven vanuit gebruikers
 - Services zijn voor SoS-ontwerp main drivers (Service Oriented Architecture)
- Integratie van systemen
 - Bestaande systemen en identificatie van ontbrekende systemen
- SoS-ontwerp: in kaart brengen van
 - Stakeholders (users, asset managers, technical experts)
 - Benodigde services
 - Requirements (User requirements, functional, technical)
 - Functies
 - Bijdragende bestaande én ontbrekende systemen (gaps!)

IV Modelleringsmethoden en technieken

- Gestructureerde, maar ook pragmatische aanpak nodig
- Architecture Frameworks (AFs) voor ontwerp
 - Vaak combinaties van processes, methoden en tools
 - Sommige civiele, sommige militaire achtergrond
 - Iteratief proces met verschillende views, gefaseerde aanpak
 - Modelling met gebruik van catalogi, matrices, UML/SysML, BPMN, teksten, scenario's,...



Graphics from NATO Architecture Framework, NAF V3
The Open Group Architecture Framework, TOGAF 8

IV Achtergrond van AFs en methoden

- Verschillende Architecture Frameworks (AFs) ontwikkeld
 - Variërend van Open Source projecten, overheidsprojecten, industriële (dienstverlenende) consortia of groepen, interne projecten,...
 - Voorbeelden: MoDAF, DoDAF, Zachman, FEAF, TEAF,...
- Verschillen in achtergrond, toepassingsgebieden en focus
 - Militair of civiel
 - Sterker probleemgericht of meer systeemgericht (bijv. nadruk op IT systemen)
- Hierna korte uitleg van UML/ SysML, BPMN, TOGAF en NAF
 - Simpele reden: deze methoden door J-CDS gebruikt in Concurrent Design-activiteiten

IV UML/ SysML

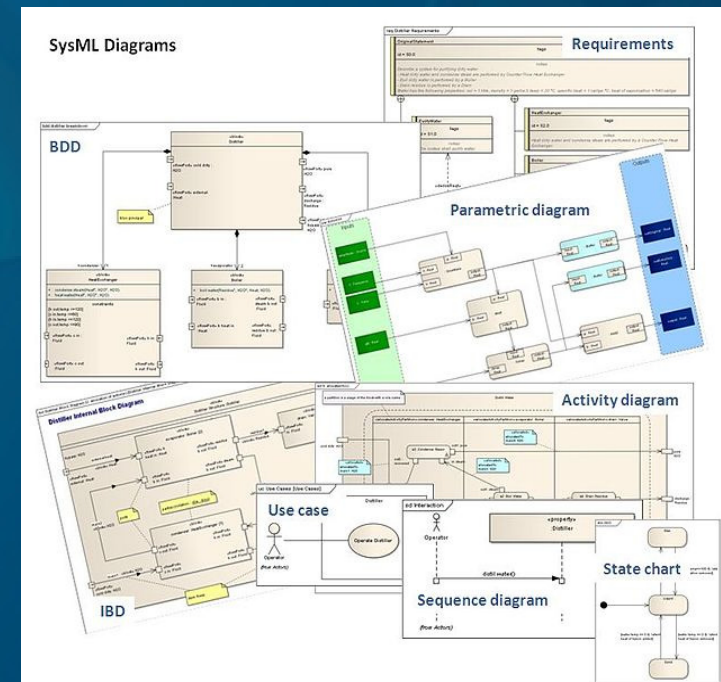
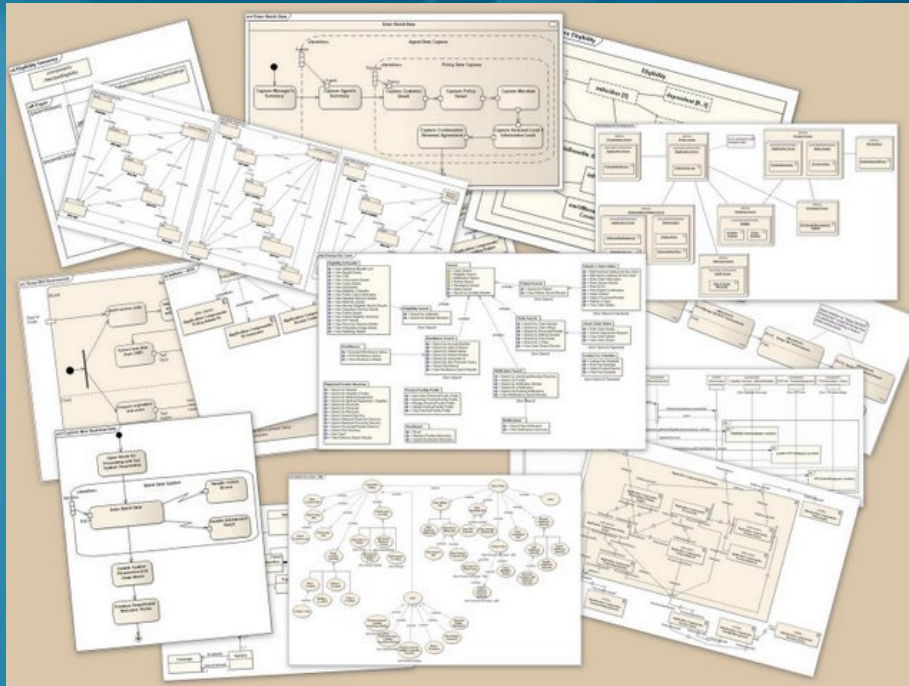
- UML is gestandaardiseerde modelleertaal voor algemene doeleinden¹
 - Oorspronkelijk sterke achtergrond in OO software engineering
- Standaard beheerd door de Object Management Group (OMG)
 - Brede steun binnen verschillende industrieën
- SysML later ontwikkeld voor Systems Engineering (SE) applicaties²
 - Subset van UML gebruikt als basis
 - Uitbreidingen met name voor
 - Requirements engineering
 - Parametrisch ontwerpen

1 http://en.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language

2 <http://en.wikipedia.org/wiki/SysML>

IV UML/ SysML

- Voorbeelden van nuttige diagrammen:
 - Statische (structural) diagrammen: bijv. Class, Component, Parametric
 - Dynamische (behavioural) diagrammen: Use case, Sequence



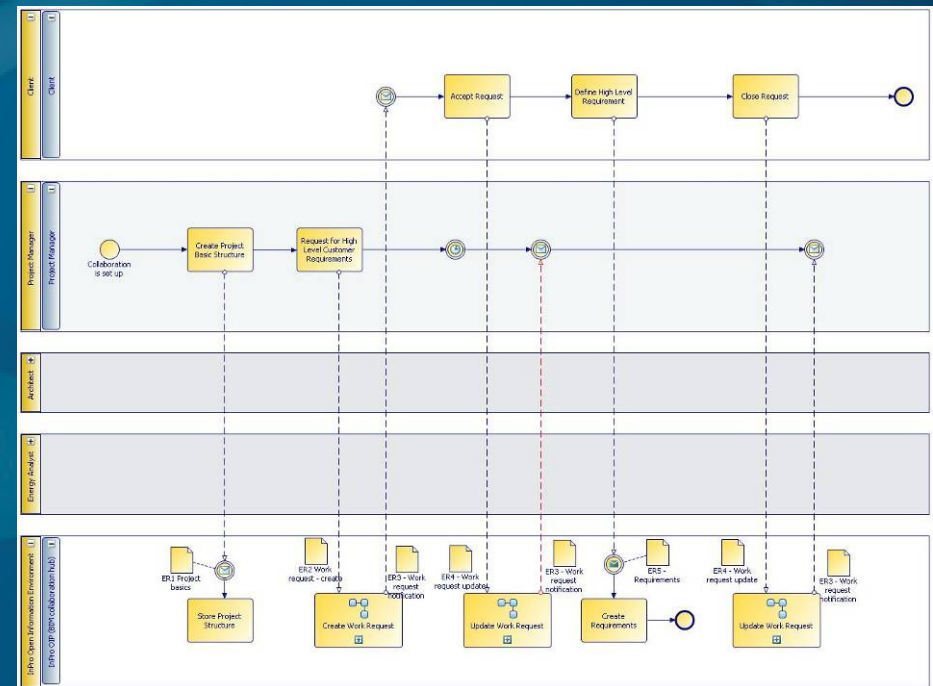
Graphics: http://en.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language
<http://en.wikipedia.org/wiki/SysML>

IV BPMN

- Business Process Modeling Notation (BPMN) is een grafische weergave voor specifieke werkprocessen
 - Simpele diagrammen met een kleine set grafische elementen (Business Process Diagram, BPD)
- Standaard beheerd door de Object Management Group (OMG)
- Belangrijkste doelen BPDs:
 - Heldere en duidelijke communicatie over processen, processtappen, interacties tussen actoren en informatiestromen
 - Mogelijk maken om snel werkprocessen en benodigde services te ontwikkelen, implementeren en aanpassen
- Sterke links met Service Oriented Architecture (SOA), link naar implementatie via Business Process Executive Language (BPEL)

IV BPMN

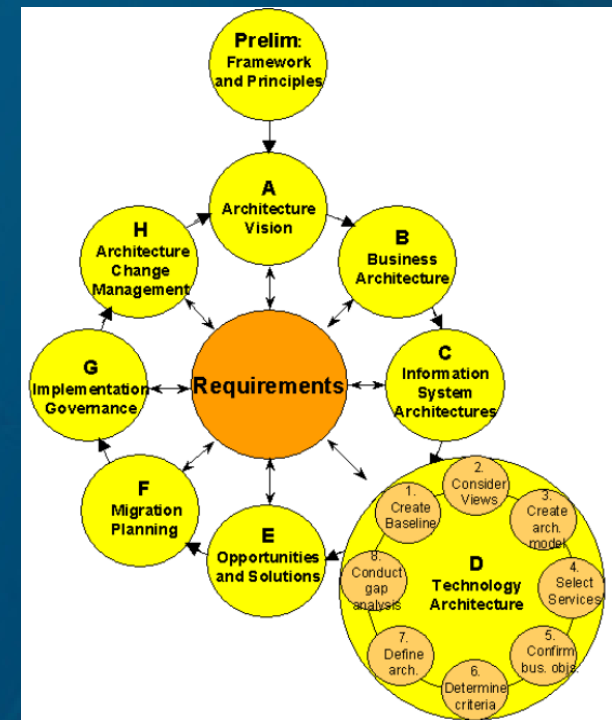
- Voorbeelden van elementen:
 - Flow Objects
 - Events, Activities, Gateways
 - Connecting Objects
 - Sequence Flow, Message Flow, Association
 - Swimlanes
 - Pool, Lane
 - Artifacts (*Artefacts*)
 - Data Object, Group, Annotation
- Laat processtappen en uitwisseling van informatie zien



Graphics: InPro, contract for EU FP6 European Research Project; a.o. J-CDS, TNO

IV TOGAF

- TOGAF¹: “a framework for enterprise architecture which provides a comprehensive approach” for
 - Design
 - Planning
 - Implementation
 - Governance
- Standaard beheerd door de The Open Group
- TOGAF ADM:
 - Voorbereidende fase
 - 8 stappen A-H
 - Requirements
- Iteratief proces binnen en tussen de stappen
- Nieuw in version 9: security architectures, SOA



Graphics: Credit to TOGAF

¹ <http://en.wikipedia.org/wiki/TOGAF>

IV TOGAF

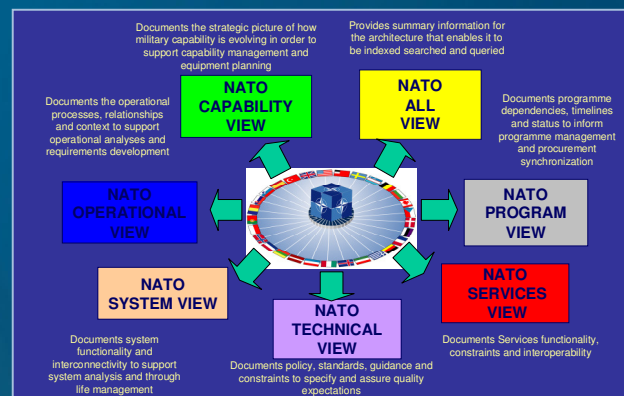
- Eerst voorbereidende fase voor opzet en organisatie (fase 0)
- Dan ontwikkeling van duidelijke Architecture vision (fase A)
- Gevolgd door architecture development effort op volgende niveaus:
 - Business process architecture (fase B): uitgaand van werkproces
 - Application architecture (fase C): nadruk op systemen/ applicaties
 - Data architecture (fase C): nadruk op informatie
 - Technology architecture (fase D): nadruk op technologie, IT, SW/HW
 - Opportunities and solutions” (fase E): implementatieprojecten
- Uiteindelijk meer nadruk op implementatie:
 - Migration planning (fase F): kosten en risico's
 - Implementation Governance (fase G): managen van implementatie
 - Change Management (fase H): updates, (kleine) aanpassingen
- Requirements centraal gedurende het hele life cycle van architectuur

IV TOGAF

- Vanuit oogpunt van Concurrent Design
 - Aanpak en organisatie van TOGAF sluit aan bij CD
 - CD past binnen TOGAF voor eerste iteraties bij ontwikkeling van een architectuur
 - Fase A als eerste iteratie
 - Fase B-E/F in enkele vervolgiteraties
 - Fase G en H duidelijk out of scope voor CD

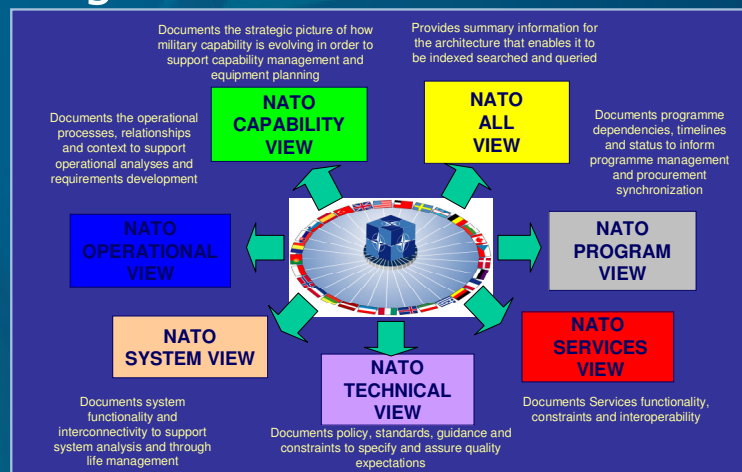
IV NAF

- NAF V3 geeft “templates” voor beschrijving van Service-Oriented architecture
- Sterk gericht op bijdragen van onafhankelijke organisaties
- Koppeling van verschillende views: strategisch, programmatisch, service-gericht
- Ontwikkeld als combinatie van/ aanvulling op DODAF (US) & MODAF (UK-2006)
- Inclusief Meta-Model, richtlijnen voor samenhang in correct en consistent geïntegreerd model



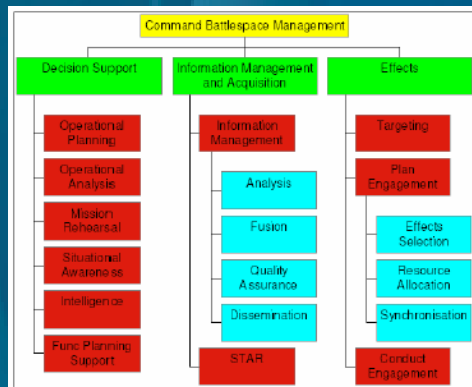
IV NAF Views

- NAF opgebouwd uit 7 “views” (zie figuur)
- Binnen deze views onderverdeling in subviews met beschrijving van:
 - Purpose: doel van de view
 - Definition: inclusief links naar andere views
 - Development guidance: hoe kan de view beschreven worden, in welk format of met welke modelleringstechniek (bijv. UML)?
 - NAF Metamodel: voor goede opbouw en informatie-uitwisseling van architecture designs



IV NAF Capability Views

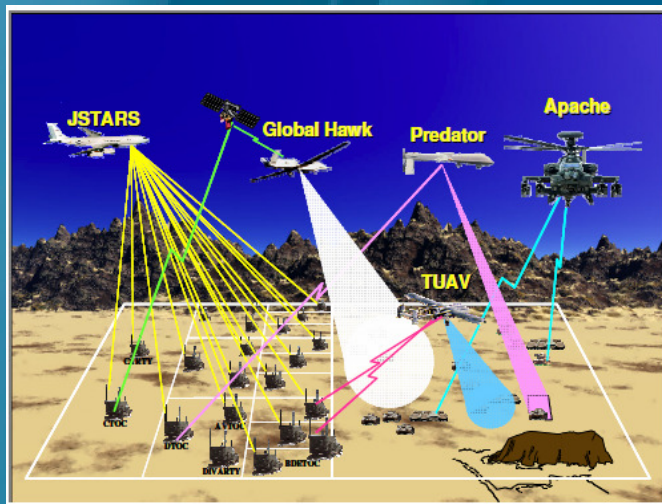
- Identificatie, definitie van de capabilities die de architecture moet bieden (“iets dat je moet kunnen”)
 - Indeling is mogelijk op verschillende niveaus (bijv. organisaties, partijen) of bijv. voor verschillende tijden
- Bepaling van onderlinge verhoudingen en relaties met andere elementen (functies, services)
- Voorbeelden: NCV-1 Cap. taxonomy, NCV-4 Cap. dependencies, NCV-7, Cap. to Services mapping
- Implementatie: bijv. schema’s of diagrammen, matrices



	ISTAR	Decision Support	Effects-Planning	Effects-Engagement
Prepare estimate		X		
Plan collection	X			
Manage Intel collection	X			
Assess Intel	X			
Maintain Recognised Picture	X	X		
Deconflict Battlespace			X	
Conduct Fires				X
Battle Damage Assessment	X			

IV NAF Operational Views

- Beschrijving van taken en activiteiten, operationele elementen en informatie-uitwisseling benodigd om het doel van de architectuur te bereiken
- Voorbeelden: NOV-1 High level concept description, NOV-3 Operational information exchanges
- Implementatie: bijv. vaak grafisch, soms met begeleidende tekst, lijsten/ tabellen



Supported Operational Task	Operational Elements Involved	Description of Information	Typical Required Information Exchange Attributes				
			Media (text, video, voice, data, etc.)	Quality (frequency, timeliness, security, etc.)	Quantity (volume, speed, etc.)	Capabilities (sensors, processing, display, etc.)	
Specific Missions, Functions, or Activities	Information Consuming Node	Information Producing Node	Element of Warfighter Information				

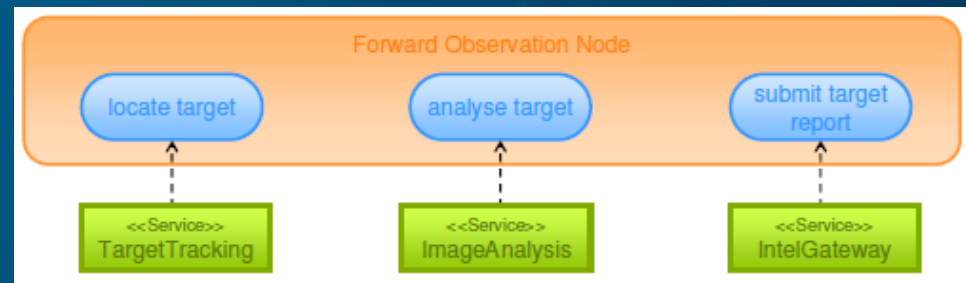
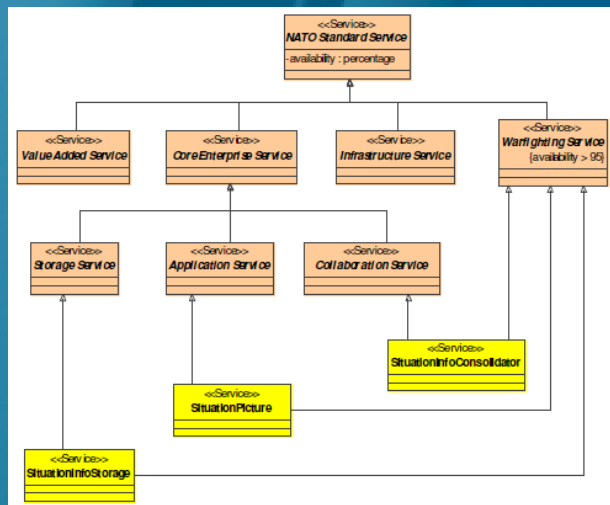
Lists information senders and receivers

Identifies required capabilities and services

08-0254C-14

IV NAF Service Oriented Views

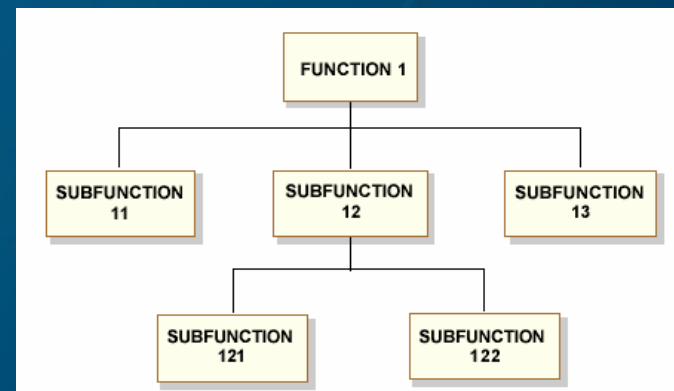
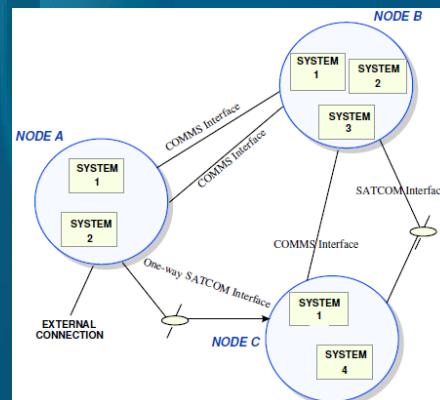
- Beschrijving van services die nodig zijn in het operationele domein
- Bestaat uit definities van services, beschrijving van hoe de service geleverd kan worden, verhouding van services met operationele activiteiten en systemen
- Voorbeelden: NSOV-1 Service taxonomy, NSOV-4 Service to Operational Activities Mapping
- Implementatie: bijv. schema's/ diagrammen, matrices



All NAF Graphics: NAF V3, EAPC(AC/322)D(2006)001

IV NAF System Views

- Beschrijving van systemen (als "resources") die gebruikt (kunnen) worden om de benodigde services te leveren
- Geven steun aan uitvoering van operationele activiteiten en maken informatie-uitwisseling mogelijk (tussen operational nodes)
- Voorbeelden: NSV-1 System interface description, NSV-3 Systems to Systems of Systems to Services matrices, NSV-4 Systems functionality description
- Implementatie: grafisch, schema's/ diagrammen, matrices, lijsten/tabellen



IV NAF Technical Views

- Beschrijving van richtlijnen voor technische implementatie van specificaties
- Overzicht van huidige, overbodige (obsolete) én toekomstige standaarden en technologieën
- Voorbeelden: NTV-1 Technical standards profile, NTV-2 Technical standards forecast, NTV-3: Standard configurations

TRM CATEGORY	STANDARDS FORECASTS		
	SHORT TERM (1 year)	MID TERM (3 years)	LONG TERM (5 years)
Application Platform			
Data Interchange Document Interchange	Security Marking DTD – in CAPCO coordination (proposed IC standard)		
Mapping	Geography DTD 2.0 – accepted by GIS Consortium	Commercial products that use the standard become available	
	Geospatial XSD – in coordination Open GIS		Geospatial XSD – accepted by Open GIS
Communications Electronic Mail		IETF RFC2060 Internet Mail Access Protocol (IMAP) – accepted, replaces de facto standard	
WorldWide Web Services	IETF - Common Gateway Interface (CGI) 1.2 – becomes proposed standard		IETF –Common Gateway Interface (CGI) 1.2 – accepted, replaces CGI 1.1, the de facto standard
			IETF – RFC 2818 HTTP Over TLS – accepted, replaces RFC 2616
Communications Transport Services		IETF –Wireless Extensions to TLS – becomes proposed standard	
		IETF – RFC 2002 IP Mobility Support - accepted	IETF –IP4 Mobile IP Protocol – becomes propose standard
Security			IETF - RFC 2246 The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.0 – accepted; replaces SSL

V Concurrent Design voor Systems-of-Systems

- J-CDS als CD-expert betrokken bij ESA contract 'SoS Reference Models'
 - Binnen ESA ontwikkeling van single system ontwerp naar Systems-of-Systems programma's
 - Systematische aanpak nodig in beginfase
 - Als case 'Space Situational Awareness' SSA
- Resultaat van dit contract is sterke combinatie van methoden
 - Concepten vanuit SoS-ontwerp en Architecture Frameworks sluiten goed aan bij Concurrent Design
 - Kennis, methoden en tools van SoS-aanpak en Architecture Frameworks
 - Aangevuld met sterke punten van Concurrent Design-aanpak

V Concurrent Design voor Systems-of-Systems: TOGAF

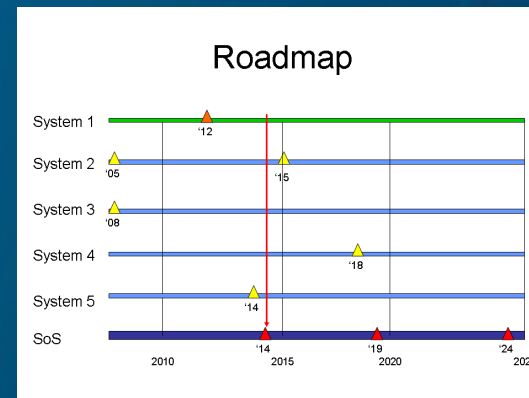
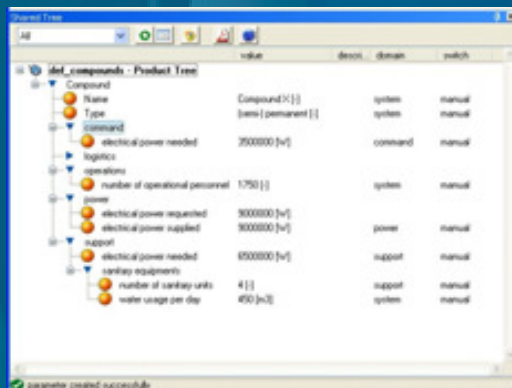
- TOGAF vanuit oogpunt van Concurrent Design
 - Aanpak en organisatie van TOGAF sluit aan bij CD
 - CD past binnen TOGAF voor eerste iteraties bij ontwikkeling van een architectuur
 - Fase 0 te vroeg voor CD (inzet team niet nodig, nog teveel onduidelijkheden)
 - Fase A als eerste iteratie mogelijk, maar niet gewenst
 - Fase B-E/F in eerste en enkele vervolgitaties CD sterk
 - Fase G en H out of scope voor CD
- TOGAF gebruikt als framework, met name voor beschrijving van proces en deliverables; CD als gebruikte methode binnen dit proces

V Concurrent Design voor Systems-of-Systems: NAF

- NAF vanuit oogpunt van Concurrent Design
 - Duidelijk gestructureerd
 - Combinaties van verschillende niveaus:
 - Operationeel gebied (NOVs, NCVs)
 - Systems and services (NSVs, NSOVs)
 - Technische implementatie (NTVs)
 - Planning, project management (NPVs)
 - Overkoepelend/ samenvattend (NAVs)
 - Sterke nadruk op strategie, services, SOA, NEC
- NAF gebruikt als framework, met name voor de beschreven outputs, de architecture products of views; deze views gemaakt tijdens CD activiteit
- Pragmatische aanpak nodig: gebruik alleen wat nodig en handig is!

V Concurrent Design voor Systems-of-Systems: combinatie

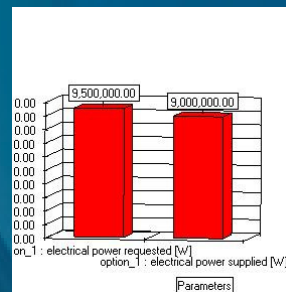
- Beginpunt: het probleem of de wens van de klant
- Sterke punten SoS-aanpak in AFs en Concurrent Design
 - Opdeling in verschillende views (operational, systems, technical)
 - Duidelijk proces met beperkte tijdsduur
 - Betrokken stakeholders aanwezig
 - Op juiste niveau bekijken van probleem
 - Parameters beschikbaar en up to date in centraal model
- Ook voor SoS in kortere tijd meer mogelijkheden bekijken



Graphics: copyright J-CDS

V Concurrent Design voor Systems-of-Systems: aanpak

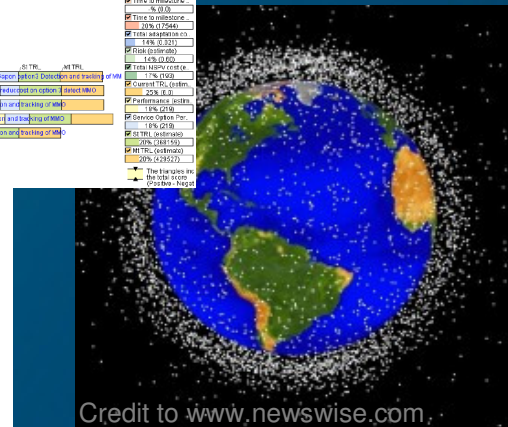
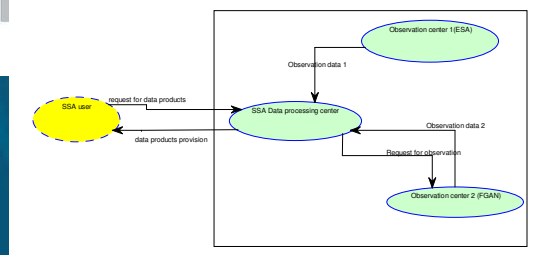
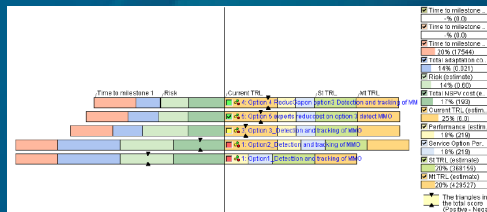
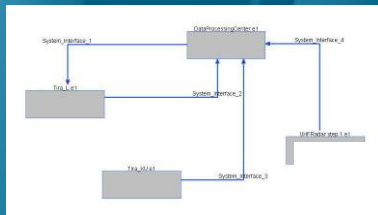
- Belangrijkste elementen van CD for SoS approach:
 - Scoping: door complexiteit en korte beschikbare tijd is descoping en focus op belangrijkste punten essentieel
 - Options: verschillende mogelijke oplossingen(srichtingen) worden geïdentificeerd in enkele opties die met elkaar vergeleken moeten worden (bijv. centraal vs. gedistribueerd)
 - Trade-offs: vergelijking van opties door trade-off analyse op basis van vastgestelde (lijst van) criteria
 - Requirements: elke sessie eindigt met een Requirements Checkpoint (RCP) om te zien in hoeverre de tot dan toe ontwikkelde architectuur voldoet aan eisen (veelbelovend?)



Graphics: copyright J-CDS

VI Enkele voorbeelden

- ESA contract "SoS Reference Models"; met case 'SSA'
- ESA contract "European Crisis Response SoS": lopend project
 - samenwerking met Thales Alenia Space als vervolg op SoS RM
- Integrated Applications Programme: enkele ESA IAP proposals in voorbereiding
 - Offshore, scheepvaart, gebouwde omgeving,...



Credit to www.newswise.com

SSA

VII Discussie

- Aandacht en kansen voor ontwerp van SoS op meerdere gebieden
 - ESA Integrated Applications Programme
 - Defensie & Veiligheid
 - Defensie Strategische Verkenningen (ruimtevaarttechnologie)
 - Defensie Industrie Strategie (C4I, sensorsystemen)
- Civiele toepassingen mogelijk in:
 - Gebouwde omgeving
 - Landbouw en visserij
 - Dienstverlenende sector
 - Automotive
 - Gezondheidszorg
 - ...

VIII Conclusies

- Systems-of-Systems verschillende methoden voor ontwerp
- Communicatie tussen systemen belangrijk punt
- Maar zeker ook communicatie tussen en interactie met gebruikers
- Concurrent Design succesvol gebruikt voor systemen én SoS
 - In een in tijd gelimiteerd en gestructureerd proces
 - Nadruk op informatie-uitwisseling tussen disciplines
 - Benodigde informatie in een centraal model
 - Benutten van creativiteit in het ontwerpteam
- J-CDS is er klaar voor om deze methode samen met u toe te passen

End of Presentation

This document may not be copied, reproduced, or modified in whole or in part for any purpose without written permission from J-CDS B.V.

In addition to such written permission to copy, reproduce, or modify this document in whole or part, an acknowledgement of the authors of the document and all applicable portions of the copyright notice must be clearly referenced.

Disclaimer: The information in this document is provided as is and no guarantee or warranty is given that the information is fit for any particular purpose. The user thereof uses the information at its sole risk and liability.