

DAMOCLES: hulpmiddel bij calamiteiten aan boord van schepen

In opdracht van de Koninklijke Marine werkt het Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO (FEL) aan de ontwikkeling van Damocles, een Damage Monitoring and Control Expert System.

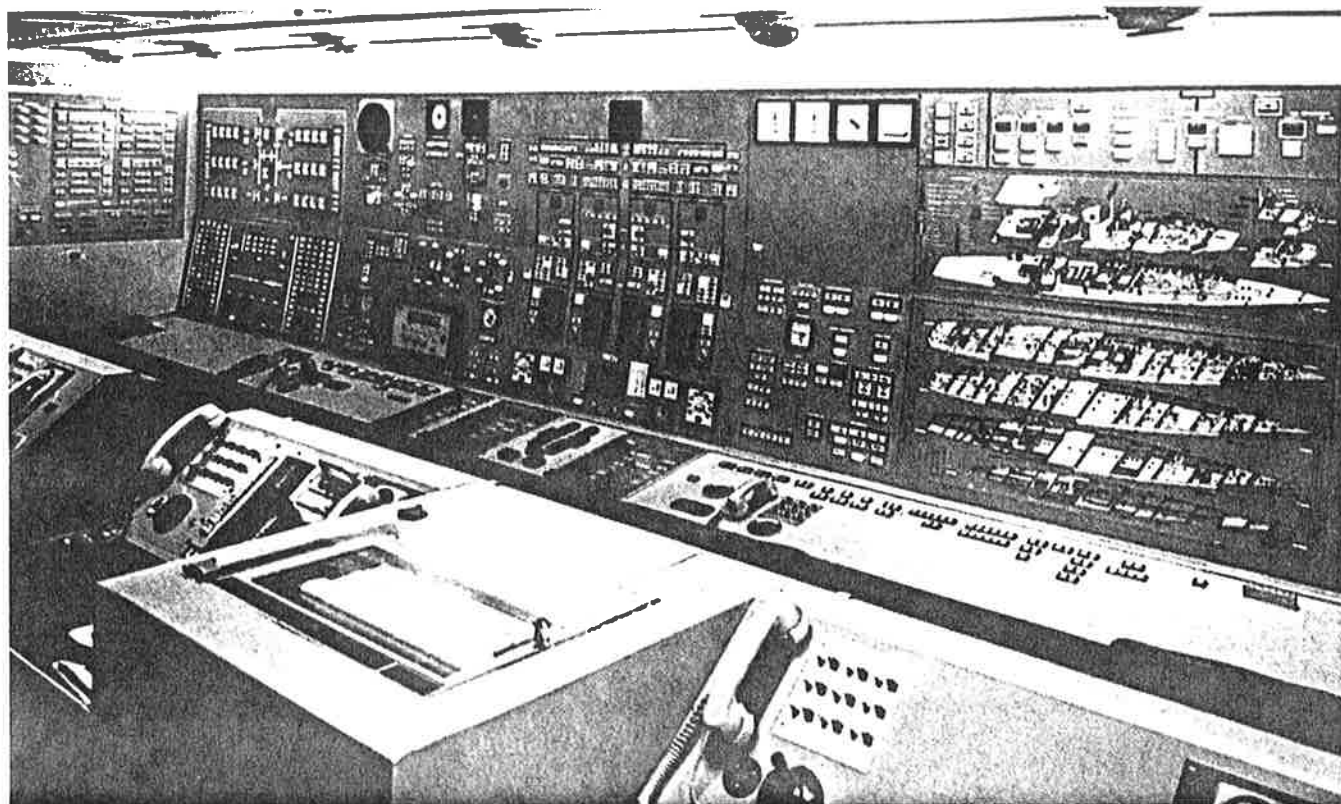
E.W.A. van Leeuwen

Technische centrale
van een Standaard-
fregat

Damocles is een kunstmatig-intelligent beslissingsondersteunend systeem voor de 'damage control'-organisatie op een Standaard-fregat, dat in het bijzonder de 'damage control'-officier (D-officier) ondersteunt. Het biedt de D-officier een geïntegreerde verzameling hulpmiddelen gericht op brandbestrijding, averijbestrijding en het oplossen van stabiliteitsproblemen. De ontwikkeling en introductie van het

systeem heeft tot doel bij calamiteiten beslissingen betreffende inzet van middelen, het (her)configureren van technische systemen, alsmede de handhaving van stabiliteit sneller en beter tot stand te brengen.

De D-officier maakt aan boord van marineschepen deel uit van de organisatie voor nucleaire, biologische en chemische beveiliging en 'damage control' (NBCD). Het doel van





deze organisatie is de operationele inzetbaarheid van het schip zoveel mogelijk te handhaven door het schip en zijn opvarenden te beveiligen tegen de gevolgen van zowel strijdmiddelen als van andere calamiteiten, zoals brand, aanvaring, aan de grond lopen en storm.

Tijdens een calamiteit heeft de D-officier zijn plaats in de technische centrale, te vergelijken met een controleruimte in een chemische fabriek. Hij heeft daar de leiding over de uit te voeren tegenmaatregelen. Zo kunnen na de inslag van een projectiel verschillende systemen schade hebben opgelopen.

De D-officier moet nu in korte tijd diverse beslissingen nemen, bijvoorbeeld over het zee-waterbrandblussysteem. Hoe moet dit leidingsysteem geconfigureerd worden om tegelijkertijd lekken te isoleren, kritieke systemen (sproei, hulp-

koeling) onder druk te houden, instromend water af te kunnen voeren met eductoren en een of meer ploegen een brand te laten blussen? Een meer algemene vraag is: Hoe moeten de prioriteiten liggen tussen brandbestrijding, het vloeiden van compartimenten en het afvoeren van instromend water? Elk van deze problemen afzonderlijk kan betrekkelijk eenvoudig worden opgelost. Maar wanneer meerdere problemen zich gelijktijdig voordoen, moet de D-officier een afweging maken op welke manier mensen en middelen ingezet worden.

Bij de uitvoering van zijn taak ondervindt de D-officier verschillende problemen:

- complexiteit van technische systemen: de systemen aan boord zijn, ondanks uitgebreide documentatie, niet overzichtelijk;
- incomplete informatie: de communicatie aan boord van

een schip verloopt vaak onder moeilijke omstandigheden (lawaai, rook, water, chaos) en is hierdoor niet altijd optimaal (juiste informatie kan verloren gaan, onjuiste of redundante informatie kan ontstaan);

- stress: de tijddruk is groot, omdat in relatief korte tijd veel beslissingen (soms met grote gevolgen) moeten worden genomen;

- gebrek aan ervaring: voor de goede uitoefening van zijn taak dient de D-officier niet alleen een grote hoeveelheid basis-kennis van het schip en procedures te hebben, maar zeker ook ervaringskennis.

Kortom: het vergt de nodige ervaring om in korte tijd, op basis van incomplete informatie, beslissingen te nemen over complexe systemen.

Bij het bouwen van het systeem onderscheidt men functionele en operationele eisen. De functionele eisen leggen vast wat het systeem zou moeten

kunnen, de operationele eisen specificeren waaraan het systeem zou moeten voldoen bij een operationele inzet.

Bij de ontwikkeling van Damocles is ten aanzien van de functionele eisen, de nadruk gelegd op:

- het geven van adviezen voor brandbestrijding, averijbestrijding en het handhaven van de scheepsstabiliteit,
- het simuleren van technische systemen en
- het stellen van vragen aan een intelligente gegevensbank.

Twee lagen

Damocles is opgebouwd uit twee lagen. De onderste laag bestaat uit een representatie van de technische systemen, waarin kennis van de structuur en de werking is opgenomen. Voorbeelden van deze systemen zijn het zeewaterbrandblussysteem en het ventilatiesysteem. Op de bovenste laag bevindt zich de representatie van de kennis betreffende brandbestrijding, averijbestrijding en problemen met stabiliteit en drijfvermogen.

De gebruiker heeft de beschikking over een aantal technische systemen, die elkaar onderling beïnvloeden. Met behulp van een gedetailleerde grafische 3D-representatie van de ruimtelijke structuur van het schip en 2D-weergave van leidingnetwerken, kan on-line gemanipuleerd worden om gevolgen te simuleren van bepaalde beslissingen.

Momenteel worden deze beslissingen genomen met behulp van gedetailleerde layout-schema's en diagrammen, die aangeven waar leidingen lopen, hoe deze onderling verbonden zijn, etc.

In Damocles worden de eerdergenoemde technische systemen gesimuleerd en geeft het systeem concrete oplossingen voor bepaalde problemen. Dit gebeurt door middel van redeneren op basis van structurele en functionele gegevens over de systeemcomponenten.

Damocles gaat echter verder dan het geautomatiseerd weergeven van de technische systemen. Het systeem biedt ondersteuning bij problemen waarvoor de ervaring van de D-officier vereist is.

Het systeem beschikt daartoe over kennis van:

- de structuur van het schip,
- de toestand waarin het schip zich bevindt,
- de te volgen procedures en

- ervaringen opgedaan door D-officieren.

Tweede generatie

De architectuur van Damocles komt overeen met die van tweede-generatie expertsystemen. Deze kunnen niet alleen met behulp van heuristieken tot een oplossing komen, maar juist ook op fundamentele kennis terugvallen.

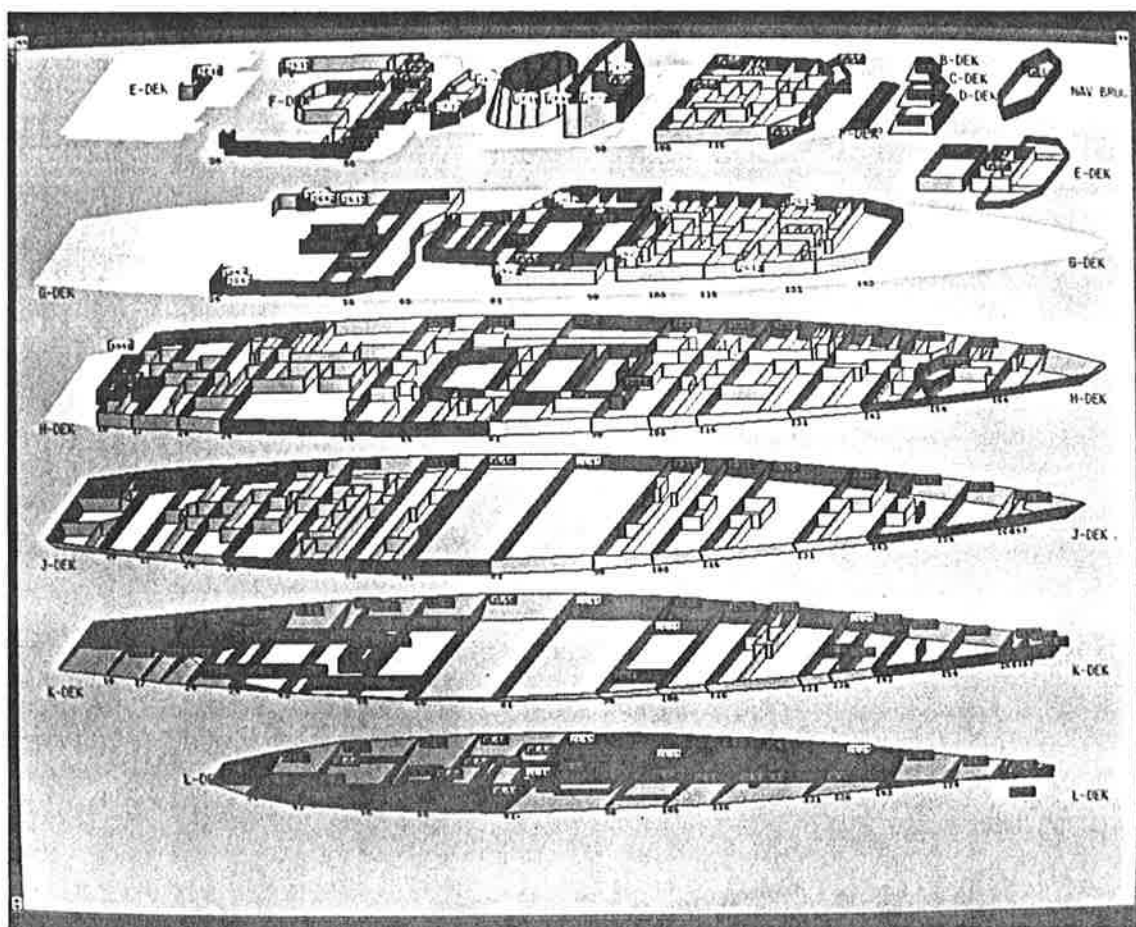
De kennis in Damocles is op drie niveaus beschreven. Op het domeinniveau zijn de basiselementen en hun onderlinge relaties weergegeven. Het inferentieniveau bevat de gevolgtrekkingen en redeneringen die op basis van het domeinniveau mogelijk zijn. Met Nijsens informatie-analyse-me-

thode (NIAM) en een uitgebreide versie hiervan (ExtendedNIAM) is de kennis op zowel het domein- als het inferentieniveau gespecificeerd, waardoor de kwaliteit van de omvangrijke gegevens- en kennisbanken beter is gegarandeerd. Het resultaat van de beschrijving in (E)NIAM is neergelegd in een relationele gegevensstructuur. Het taakniveau waarop processtructuren en taken zijn beschreven, is met behulp van 'Knowledge Acquisition and Structuring' (KADS) vastgelegd.

Het FEL-TNO heeft ten behoeve van het Damocles-project een geïntegreerde ontwikkelomgeving samengesteld waarin Oracle (een relationeel

database-management-systeem), Quintus Prolog, ProWindows (een pakket voor het maken van grafische interfaces) en het CASE-hulpmiddel ProNiam gebruikt worden.

Het Damocles-systeem draait op een Sun-werkstation. Bij de ontwikkeling is speciale aandacht besteed aan het feit dat niet alleen een uitbreiding op het bestaande systeem, maar ook een compleet andere omgeving op zo eenvoudig mogelijke wijze moet worden ingepast. De overstap naar de civiele scheepvaart, bijvoorbeeld containerschepen, zal door de modulaire opbouw van Damocles geen onoverkomelijke problemen geven. Dit geldt ook voor toepassingen in de chemi-



Afbeelding van Damocles

TNO-Defensie- onderzoeknieuws



Damocles in gebruik

sche procesindustrie en bij nutsbedrijven. Verdere toepassingsmogelijkheden zijn er ten behoeve van het beheer van communicatienetwerken.

Voordelen

Voordelen van Damocles zijn:

- snellere en betere beslissingen bij calamiteiten;
- modulaire opbouw vergemakkelijkt overzetting naar andere scheepstypen (M-fregat, GW-fregat);
- optimale portabiliteit naar andere computertypen door de gebruikte hulpmiddelen (Oracle, Prolog).
- niet alleen te gebruiken als operationeel hulpmiddel, maar ook als computerondersteund-ondwijssysteem.

Momenteel wordt onderzocht of Damocles als informatieverwerkend systeem aan boord van nieuw te bouwen schepen geplaatst kan worden. Daarnaast is de aanzet gegeven voor de ontwikkeling van een instructiesysteem, gestoeld op

Damocles en het intelligente computerondersteund-ondwijssysteem Felix. Dit systeem zal tot doel hebben om de opleiding van officieren en onderofficieren bij schadebeheersing te ondersteunen.

Nadere informatie:

Fysisch en Elektronisch
Laboratorium TNO
Divisie Informatietechnologie
en Systeemontwikkeling
Groep Command & Control
Systemen/Knowledge Based
Systemen
Ir. J. Bruin
Postbus 96864
2597 JG Den Haag
tel. 070-3264221
fax 070-3280961

Realisatiefase RAMZAL

Sinds 1 juli voert het Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO in opdracht van de Koninklijke Luchtmacht (KLu) de realisatie uit van het RAMZAL (Registration of A/C Movements for Zoning at Airbase Level) systeem. RAMZAL is een administratief systeem, dat op de vliegbases van de Koninklijke Luchtmacht zal worden geplaatst en dient om gegevens met betrekking tot vliegbewegingen op en rond de vliegbasis vast te leggen. Op basis hiervan berekent het systeem overzichten van deze vliegbewegingen op maand- en jaarbasis.

Deze overzichten worden op hun beurt aangeboden aan het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR), dat aan de hand van deze gegevens geluidprofielen berekent en tekent. Een en ander in verband met mogelijke klachten omtrent geluidoverlast.

De functionele specificatie van het RAMZAL-systeem is opgenomen in het eveneens door FEL-TNO opgestelde functioneel systeemontwerp van ABCCIS (AirBase Command and Control Information System). Vooruitlopend op de realisatie van ABCCIS bleek bij de KLu op korte termijn behoefte te bestaan aan de realisatie van het RAMZAL (deel)systeem. De realisatie vindt plaats met behulp van door de KLu aangeschafte hardware en software, die voor de duur van het project (juli-november 1991) aan FEL-TNO beschikbaar is gesteld.