

# INFORMATIEVERWERKING IN C2 OMGEVINGEN

Jeroen G.W. Raaijmakers

Lezing te houden op de  
C2 presentatiedag FEL/IZF  
9 november 1990

		2
1	INLEIDING	3
2	BESLUITVORMING IN C2 SYSTEMEN	3
2.1	Algemeen model	3
2.2	Verschillen tussen C2 niveaus	3
3	BESLUITVORMING OP LAGERE NIVEAUS	4
3.1	Karakterisering	4
3.2	Voorbeeld: CCO	5
4	BESLUITVORMING OP HOGERE NIVEAUS	6
4.1	Karakterisering	6
4.2	Voorbeeld: BVT proces	6
5	CONSEQUENTIES M.B.T. TAAKONDERSTEUNING	7
6	CONSEQUENTIES M.B.T. TRAINING	8
	SLOTOPMERKINGEN	10

## 1 INLEIDING

Als je kijkt naar wat er behandeld wordt op congressen en symposia over Command en Control dan krijg je de indruk dat het hier vooral een technologisch probleem betreft. De nadruk ligt op hardware en software aspecten van communicatie-, sensor- en computersystemen. We moeten echter niet uit het oog verliezen dat dergelijke systemen slechts een hulpmiddel zijn. Het gaat bij command en control in wezen om het proces van commandovoering, om het nemen van beslissingen m.b.t. acties in relatie tot een steeds wisselende omgeving.

Het is daarom van belang dat onderzoek en ontwikkeling zich niet alleen laten leiden door technologische ontwikkelingen maar vooral door de behoeftes die voortkomen uit een analyse van de feitelijke problemen bij de commandovoering. Dit vereist een grondig inzicht in de wijze waarop mensen in C2 omgevingen hun taak uitvoeren en waar daarbij de bottlenecks zitten.

## 2 BESLUITVORMING IN C2 SYSTEMEN

### 2.1 Algemeen model

In essentie komt de activiteit van elk C2 systeem neer op een cyclus van vier processen: informatie verzamelen, informatie evalueren en analyseren, beslissen, en het effectueren van de beslissingen.

Allereerst moet informatie beschikbaar zijn t.a.v. de actuele situatie. Door analyse en interpretatie van deze informatie wordt een duidelijker beeld verkregen van de tactische situatie op grond waarvan plannen kunnen worden gemaakt m.b.t. mogelijke acties. Het beslissingsproces zelf bestaat uit het formuleren en vergelijken van alternatieven en tenslotte het kiezen van één bepaalde optie. De C2 cyclus wordt afgerond met het uitgeven van een bevel in de vorm van een actie of een opdracht aan een lager niveau. Tenslotte moet uiteraard het verloop van de actie nauwgezet worden gevolgd met het oog op het bijstellen van het gekozen plan.

### 2.2 Verschillen tussen C2 niveaus

Dit model is illustratief voor het soort beschouwingen over command en control systemen zoals men die vaak tegenkomt in de literatuur. Een dergelijk model is echter te algemeen wanneer het erom gaat inzicht te krijgen in de problemen die een rol spelen bij de besluitvorming. Daarvoor moet nauwkeuriger gekeken worden naar de psychologische processen die een rol spelen bij de uitvoering van taken in commandocentrales.

Besluitvormingsprocessen in C2 situaties kunnen worden gekarakteriseerd aan de hand van de factor tijd, de tijd die beschikbaar is voor het maken van een plan of het nemen van een besluit. Deze factor is gerelateerd aan het niveau van de betreffende commandopost in de hiërarchie. De beschikbare tijd weerspiegelt ook de aard van de besluitvorming. Indien veel tijd beschikbaar is, kan uitvoerig worden nagegaan welke mogelijkheden er zijn om een bepaalde opdracht uit te voeren. De besluitvorming heeft dan het karakter van een planningstaak. Indien weinig tijd beschikbaar is, is een uitgebreid besluitvormingsproces onmogelijk en moet men meer op reageren volgens standaardregels.

Indien snel gereageerd moet kunnen worden, is een goed functioneren afhankelijk van inhoudelijke procedures. Daarmee worden procedures bedoeld die inhoudelijk vastleggen welke acties moeten worden ondernomen gegeven een bepaalde dreiging. Daarbij moet worden gedacht aan procedures in de vorm van als-dan regels: als een bepaalde tactische situatie wordt onderkend, moet op een voorgeschreven wijze worden gereageerd.

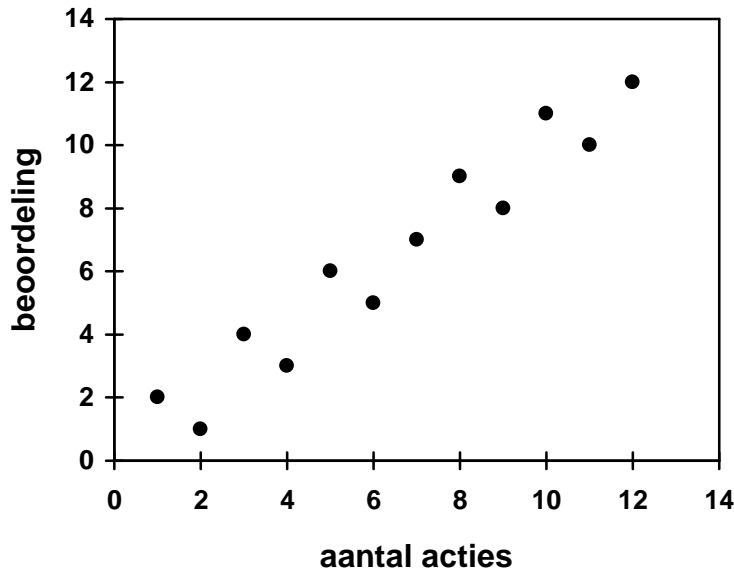
Wanneer er meer tijd ligt tussen het besluitvormingsproces en het moment waarop de actie moet aanvangen en men dus een plan moet maken voor een situatie die verder in de toekomst ligt, is enerzijds minder goed voorspelbaar welke tactische situaties zich zullen voordoen, maar is anderzijds meer tijd beschikbaar voor de voorbereiding van die toekomstige acties. In dat geval kan vanwege de complexiteit geen sprake zijn van inhoudelijk gedefinieerde procedures maar zal de besluitvorming moeten worden gestuurd door formeel gedefinieerde procedures. In een dergelijke formeel gedefinieerde procedure wordt niet het correcte tactische antwoord gespecificeerd, maar wordt vastgelegd welke stappen in het besluitvormingsproces moeten worden genomen en met welke factoren rekening dient te worden gehouden.

Een laatste aspect wat in dit verband van belang is, is dat bij besluitvormingsprocessen op hogere niveaus meerdere personen betrokken zijn. Er is sprake van een verdeling van taken over diverse functionarissen en specialisten. Door deze taakverdeling wordt de communicatie en uitwisseling van informatie een belangrijk aspect van het besluitvormingsproces.

### 3 BESLUITVORMING OP LAGERE NIVEAUS

#### 3.1 Karakterisering

Wat betekent het een en ander nu voor de aard van de besluitvorming en de cognitief-psychologische processen die daarbij cruciaal zijn? Zoals gezegd, verschillen deze processen alnaargelang het niveau waarover we praten. Op lagere niveaus, zoals de



Figuur 1: Rangorde op basis van aantal ondernomen acties versus de beoordeelde taakprestatie

tactische beslissingen van een compagnie-commandant of een commandocentrale officier, heeft het beslissingsproces veelal het karakter van een reactie-taak. In een groot aantal regels en procedures is vastgelegd hoe in bepaalde situaties moet worden opgetreden. Bij de uitvoering van de taak komt het dan neer op het herkennen van tactische patronen en het als reactie daarop toepassen van die geleerde procedures. Belangrijk daarbij is dat vaak onder grote tijdsdruk en stress moeten worden gereageerd.

### 3.2 Voorbeeld: CCO

We kunnen dit illustreren aan de hand van een onderzoek naar de taakuitvoering van commandocentrale officieren (CCO's) op een marine-fregat. De CCO moet op basis van de beschikbare informatie de uit tactisch oogpunt relevante aspecten of patronen herkennen en op grond daarvan tactische doelen definiëren en de inzet van manschappen en middelen bepalen.

Aangezien elke actie gebaseerd is op het herkennen van tactische patronen, zal de mate waarin de taak correct wordt uitgeoefend, vooral bepaald worden door de effectiviteit van dit taakonderdeel. Indien een tactisch patroon niet als zodanig wordt onderkend, zal geen actie worden ondernomen of er zal slechts in beperkte zin worden gereageerd. Op grond hiervan mag worden verwacht dat de kwaliteit van de taakuitvoering tot uitdrukking zal komen in het aantal acties dat wordt ondernomen.

In een onderzoek van Boer en van Delft (1988) naar geoefendheid van commandocentrale-officieren werd inderdaad een dergelijke relatie gevonden (zie Figuur 1). In dit onderzoek werd aan 12 CCO's een viertal scenario's voorgelegd. Er bleek een duidelijke samenhang tussen de rangorde van de taakprestatie zoals bepaald door beoordelaars en de rangorde op basis van het aantal ondernomen acties. Het is

duidelijk dat er een sterke samenhang is tussen beide rangordes. M.a.w., een minder goede taakprestatie komt niet zozeer tot uitdrukking in het ondernemen van foutieve acties als wel in het weglaten van feitelijk noodzakelijke acties. Een zelfde resultaat werd geobserveerd door Schraagen in een onderzoek bij Damage Control officieren.

## 4 BESLUITVORMING OP HOGERE NIVEAUS

### 4.1 Karakterisering

Op hogere niveaus van command en control zijn geen vaste tactische patronen waarop een standaard antwoord kan worden gegeven. Voor het besluitvormingsproces op dit niveau zijn vooral de volgende aspecten cruciaal:

- 1 Het analyseren van de actuele situatie. Probleem daarbij is de overmaat aan informatie: welke informatie is belangrijk.
- 2 Het genereren van opties, zowel t.a.v. de eigen als de vijandelijke mogelijkheden. Dit vereist een hoge mate van creativiteit. Problemen die daarbij kunnen optreden zijn: gekleurde interpretaties van de beschikbare informatie (analoog aan het spreekwoord: "de wens is de vader van de gedachte") en de gefixeerdheid op één gevonden optie, d.w.z. het probleem om meerdere, verschillende opties te genereren.
- 3 Het beoordelen van opties. Als dezelfde personen die de opties hebben gegenereerd, deze moeten beoordelen, ontstaat gemakkelijk een bias. Er is behoefte aan een soort "advocaat van de duivel". Een tweede probleem is dat er vele aspecten zijn waarmee rekening moet worden gehouden. Uit de literatuur is bekend dat het onderling afwegen van opties met meerdere aspecten blijkt vaak tot problemen leidt.

### 4.2 Voorbeeld: BVT proces

Een voorbeeld van een formele procedure voor het besluitvormingsproces is het bij de Koninklijke Landmacht gehanteerde BVT model, Beoordeling Van Toestand. In dit model worden de verschillende stappen en de aspecten die bij de besluitvorming moeten worden betrokken, nauwkeurig gespecificeerd. Een belangrijk aspect daarbij is ook dat de volgorde waarin de fasen moeten worden doorlopen, is vastgelegd. Voordeel hiervan is dat eenieder zijn taak kent en er dus geen tijd verloren hoeft te gaan aan het organiseren van de taakverdeling.

Toch lossen dergelijke schema's niet alle problemen op. Het schema regelt vooral de organisatie van de besluitvorming, t.a.v. de wijze waarop de verschillende

taken moeten worden uitgevoerd geeft het geen houvast. De uiteindelijke kwaliteit van de beslissing hangt bijv. mede af van de snelheid waarmee berichten door een G2-sectie kunnen worden verwerkt en van de juistheid van de interpretatie die daaraan wordt gegeven. Een schema als de BVT procedure is met andere woorden een noodzakelijke maar zeker geen voldoende voorwaarde voor een optimaal besluitvormingsproces.

## 5 CONSEQUENTIES M.B.T. TAAKONDERSTEUNING

Een belangrijk deel van het onderzoek dat wordt verricht naar command en control processen is gericht op het ontwikkelen en analyseren van methoden om de uitvoering van taken in commandocentrales te ondersteunen. Het hier gepresenteerde model voor besluitvormingsprocessen heeft consequenties voor de accenten die daarbij worden gelegd.

Één aspect is bijvoorbeeld of de ondersteuning zich vooral zou moeten richten op het bevorderen van de snelheid dan wel het optimaliseren van een zo volledig mogelijke analyse van de beschikbare informatie. Aangezien op lagere niveaus vooral de snelheid van reageren bepalend is, moet bij ondersteuning vooral daarop worden gelet. Bij hogere niveaus is vooral de kwaliteit van het analyseren van de situatie en het vergelijken van mogelijkheden van belang. Om die reden zou bij dergelijke niveaus vooral gekeken moeten worden naar mogelijkheden om de kwaliteit van dergelijke analyses te ondersteunen.

Ook de aard van de ondersteuning zal verschillen. Op lagere niveaus zouden systemen in de eerste plaats het proces van herkenning van tactische patronen en van veranderingen daarin moeten ondersteunen. Indien het bijv. voor de analyse van een luchtbeeld van belang is te weten of een vliegtuig daalt dan wel stijgt, dan moet het systeem die informatie ook op een directe wijze tonen. Met een dergelijke voorziening zou bijv. het Vincennes incident niet zijn opgetreden. Zoals bekend, werd daarbij een verkeersvliegtuig neergehaald omdat men dacht dat het daalde terwijl het in werkelijkheid steeg.

Op hogere niveaus is daarentegen vooral behoefte aan een efficiënte verspreiding van de informatie en ondersteuning bij het integreren van informatie uit verschillende bronnen. Tevens zou ondersteuning gegeven kunnen worden bij het planningsproces bijv. met de mogelijkheid van eenvoudige computersimulaties van de voorgestelde opties teneinde gemakkelijker de voor- en nadelen te kunnen afwegen.

Door het Instituut voor Zintuigfysiologie TNO wordt sinds enkele jaren onderzoek verricht naar mogelijkheden om vanuit cognitief-psychologisch gezichtspunt ondersteuning te bieden aan het proces van commandovoering. Geconstateerd moet worden dat dit onderzoek, en niet alleen in Nederland, nog in de kinderschoenen staat.

Het lijkt mij echter evident dat inzicht in de wijze waarop mensen deze taken uitvoeren, van het grootste belang is bij de ontwikkeling van geautomatiseerde systemen die tot doel hebben de gevechtskracht te vergroten.

De tijd ontbreekt om uitgebreid op de verschillende projecten in te gaan. Ik wil hier slechts kort ingaan op een onderzoek naar berichtenverwerking bij inlichtingensecties van legerkorps-commandoposten. In dit onderzoek staan twee vragen centraal. In de eerste plaats: welke regels worden gebruikt voor slagordeherkenning, en in de tweede plaats: hoe wordt het identificatieproces beïnvloed door het ontbreken van informatie. V.w.b. de regels bleek dat er een verschil was tussen experts en minder ervaren personen. De beginners gebruiken vaak eenvoudige, heuristische regels. Dit zijn regels die meestal tot een juiste conclusie leiden, maar niet altijd. Beginners houden daarbij geen rekening met onzekerheid, iets wat de expert wel doet. De expert gebruikt de heuristische regels wel maar baseert er zijn conclusies niet op. In dit onderzoek wordt voorts nagegaan wat het effect is van het ontbreken van bepaalde berichten op het identificatieproces. Uit de eerste resultaten blijkt dat de daarmee gepaard gaande onzekerheid niet leidt tot foutieve identificaties van hogere-orde eenheden maar wel tot een belangrijke vertraging in de identificatie van die eenheden. Dit geldt met name voor de direct hogere eenheden zoals bataljons en regimenten.

## 6 CONSEQUENTIES M.B.T. TRAINING

Het gehanteerde model voor informatieverwerking en besluitvorming in C2 omgevingen sluit aan bij psychologische theorieën m.b.t. cognitieve vaardigheden. In deze theorieën wordt een onderscheid gemaakt tussen zgn. automatische en gecontroleerde informatieverwerking. Automatische verwerking van informatie wordt gekenmerkt door het feit dat daarbij geen beroep wordt gedaan op de beperkte capaciteit van het menselijk informatieverwerkingsysteem. De vaardigheid heeft het karakter van een automatisme en kan snel en tegelijkertijd met andere taken worden uitgevoerd. Gecontroleerde informatieverwerking daarentegen doet wel een beroep op de beperkte verwerkingscapaciteit en eist aandacht op. Dergelijke processen verlopen veel trager en kunnen niet tegelijkertijd worden uitgevoerd zonder dat bijv. de snelheid wordt beïnvloed.

Een belangrijk onderwerp van studie is de vraag hoe automatismen ontstaan en welke factoren daarbij cruciaal zijn. Uit dit onderzoek blijkt dat de vorming van automatismen afhankelijk is van de wijze waarop training plaatsvindt. Belangrijk daarbij is dat de training consistent is, d.w.z. dat eenzelfde situatie altijd leidt tot eenzelfde respons. De uitvoering van die respons wordt dan als het ware een



reflexmatige handeling. Daarvoor is echter zeer veel training vereist. Wij kunnen hierbij denken aan de ontwikkeling van de vaardigheden die een rol spelen bij het autorijden. Daarbij gaat het bijv. om het uitvoeren van een serie handelingen zoals bij het nemen van een bocht. Indien de bestuurder onervaren is, zal de uitvoering van zo'n handeling veel van zijn of haar aandacht opeisen. Dat blijkt bijv. uit het stokken van de conversatie met een medepassagier. Wanneer de bestuurder ervaren is, hoeft bij het uitvoeren van zo'n handeling niet meer te worden nagedacht en kan de bestuurder gewoon doorgaan met het gesprek.

Op lagere niveaus van de C2 hiërarchie zou het wenselijk zijn indien de taakuitvoering eveneens het karakter zou hebben van een automatisme. Dit garandeert dat dergelijke taken snel kunnen worden uitgevoerd. Bovendien blijkt uit onderzoek dat taken die het karakter hebben van een automatisme veel minder gevoelig zijn voor de effecten van stress. Probleem daarbij is echter dat de wijze waarop taken traditioneel worden aangeleerd, niet optimaal is voor de vorming van automatismen. Een van de oorzaken daarvan is gelegen in het feit dat de gebruikelijke trainingmethoden vaak te weinig gelegenheid bieden voor de oefening van belangrijke vaardigheden. Dit komt omdat getraind wordt aan de hand van min of meer realistische scenario's waarbij cruciale situaties echter te sporadisch voorkomen. Het zou daarom beter zijn indien getraind zou worden op een wijze waarbij belangrijke vaardigheden veel vaker aan bod zouden komen.

Op hogere niveaus is veel minder sprake van vaste patronen van reageren en zou het zelfs niet wenselijk zijn indien de besluitvorming het karakter zou hebben van een automatisme. De nadruk bij training komt dan meer te liggen op oefening in het uitvoeren van strategieën en procedures zoals bijv. de BVT procedure. Het voordeel daarvan is een grotere flexibiliteit bij het nemen van beslissingen. Nadeel is echter dat dergelijke vormen van informatieverwerking veel gevoeliger zijn voor de effecten van stress en tijdsdruk. Uit de psychologische literatuur m.b.t. beslissen is bekend dat onder dergelijke omstandigheden vaak strategieën worden gevolgd die een gebrekkige analyse inhouden van de beschikbare informatie, hetgeen zal leiden tot inferieure besluitvorming. De enige remedie daartegen lijkt een wijze van training waarbij veel geoefend wordt in het correct volgen van een geformaliseerde beslissingsprocedure, en die gericht is op de ontwikkeling van algemeen bruikbare strategieën.

## SLOTOPMERKINGEN

Ik heb in deze lezing de nadruk gelegd op het proces van besluitvorming in command en control. Dit aspect zal om verschillende redenen in de toekomst een steeds belangrijker plaats gaan innemen. In de eerste plaats zal door automatisering van de informatievoorziening steeds minder tijd gemoeid zijn met het verzamelen van informatie en distributie daarvan naar commandoposten en onderdelen van commandoposten. Bovendien zullen toekomstige informatiesystemen in staat zijn elementaire analyses en bewerkingen van de binnenkomende informatie automatisch uit te voeren. Daardoor neemt de tijd die voor dit aspect nodig is af. Het gevolg daarvan is dat het relatieve aandeel van het eigenlijke besluitvormingsproces, het bedenken en evalueren van de verschillende mogelijkheden, toeneemt.

In de tweede plaats zullen de recente ontwikkelingen in de Oost-West verhoudingen consequenties hebben voor toekomstige taak en rol van de krijgsmacht. Indien we mogen afgaan op de berichten daaromtrent, wordt voor de toekomst gedacht aan een kleinere maar mobieler krijgsmacht met een grote mate van flexibiliteit. Dit betekent dat bijv. het legerkorps niet meer uitsluitend zal optreden in één specifiek gebied zoals tot voor kort de Noordduitse laagvlakte, maar zal moeten opereren in omgevingen die niet van tevoren bekend zijn en waarmee minder ervaring is. Dit geldt niet alleen voor de fysieke omgeving maar ook voor de opponent waar men mee te maken zal krijgen. Het zal bijv. veel minder goed mogelijk zijn om op basis van fragmentarische informatie conclusies te trekken t.a.v. de vijandelijke slagorde omdat daarbij geen beroep meer kan worden gedaan op kennis t.a.v. de normale tactische wijze van optreden van de vijand. Dit leidt er toe dat er veel meer onzekerheid zal zijn bij het beoordelen van de toestand.

Het een en ander betekent dat kennis van de wijze waarop alternatieven worden opgesteld en geanalyseerd en van de wijze waarop het afwegen van de voor- en nadelen van deze alternatieven kan worden ondersteund, van steeds groter belang zal zijn voor een succesvol optreden van de krijgsmacht van de toekomst. Onderzoek en ontwikkeling in C2 heeft zich tot nog toe vooral gericht op systemen voor de distributie van informatie over commandoposten. In de komende jaren zal echter met name ook aandacht besteed moeten worden aan mogelijkheden tot ondersteuning van het besluitvormingsproces zelf.