

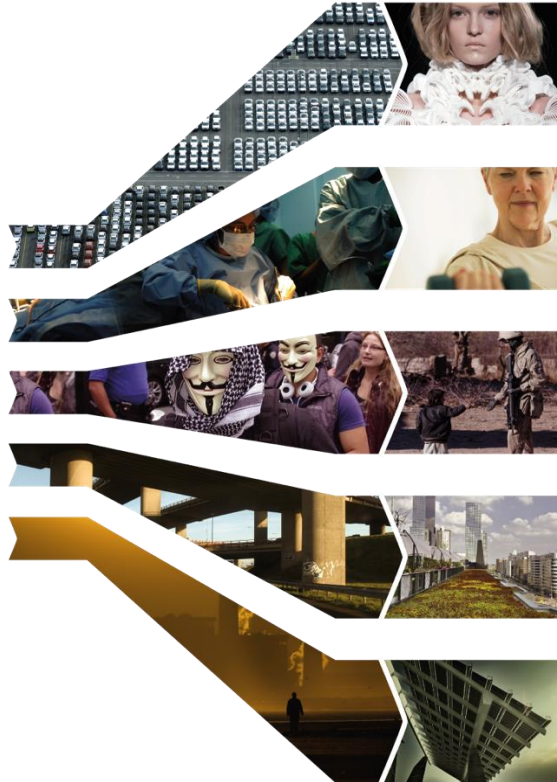
› BATTLEFIELD INTERNET

Presentatie KIVI, 26 september 2017 | Arjen Holtzer, arjen.holtzer@tno.nl

TNO innovation
for life

OVER TNO

INDUSTRIE
GEZOND LEVEN
DEFENSIE & VEILIGHEID
LEEFOMGEVING
ENERGIE



FLEXIBLE & FREE-FORM PRODUCTS
SPACE & SCIENTIFIC INSTRUMENTATION
SUSTAINABLE CHEMICAL INDUSTRY
SEMICONDUCTOR EQUIPMENT
NETWORKED INFORMATION

FOOD & NUTRITION
PREDICTIVE HEALTH TECHNOLOGIES
PREVENTION, WORK & HEALTH

MISSIONS & OPERATIONS
FORCE PROTECTION
INFORMATION SUPERIORITY
HUMAN EFFECTIVENESS
CYBER SECURITY & RESILIENCE
NATIONAL SECURITY & CRISIS MANAGEMENT

MOBILITY & LOGISTICS
ENVIRONMENT & SUSTAINABILITY
BUILDINGS & INFRASTRUCTURES
SMART CITIES

SUSTAINABLE ENERGY
GEO ENERGY
GEOLOGICAL SURVEY OF THE NETHERLANDS
MARITIME & OFFSHORE

BATTLEFIELD INTERNET

Altijd optimaal verbonden, zonder zorgen en klaar voor de toekomst



BATTLEFIELD INTERNET

› Gebruikerservaring

- › Eenvoudig koppelen
 - › Laagdrempelig toegang tot allerlei informatie en diensten
 - › Eenvoudig zélf diensten en informatie aanbieden
-
- › Merk op: **niet** noodzakelijkerwijs de soldaat in het veld koppelen aan het publieke Internet, men kan denken aan verschillende (meng)vormen, bijvoorbeeld:
 - › Militair-only
 - › Multi-nationaal
 - › Civiel-militair



BATTLEFIELD INTERNET

- › **Technologische ontwikkelingen** in de internetwereld brengen ook potentiële voordelen met zich mee voor militair gebruik
 - › Draadloos communiceren
 - › Overal toegang tot data, hoge beschikbaarheid
 - › Omvangrijke en snelle innovatie
 - › Mobiliteit en security worden steeds belangrijker
- › **Onder andere:** IP, LTE, P2P, NB-IoT, 5G, SDN, Cloud...



BATTLEFIELD INTERNET



statisch



ontplooid



mobiel



te voet

Hogere netwerkdynamiek vanwege mobiliteit
Minder beschikbare communicatieinfrastructuur
Grote afstanden, minder bandbreedte

de uitdaging:

VOORDELEN VAN INTERNETTECHNOLOGIE BENUTTEN IN MILITAIRE OMSTANDIGHEDEN

- › **De militaire tactische omgeving kenmerkt zich door**
 - › Hoge mobiliteit van eenheden
 - › Lange afstanden tussen eenheden
 - › Beperkte beschikbaarheid van spectrum
 - › Wisselend terrein (megacity tot woestijn), weersomstandigheden, radiopropagatie-eigenschappen
- › **Gevolg:**
 - › Dynamische netwerktopologie
 - › Kans op verstoringen en uitval van verbindingen
 - › Lage bandbreedtes
- › **Kern: civiele technologie as-is inzetten waar kan, en met aanpassingen waar nodig**



VERSCHILLENDE TYPEN GEBRUIKERS EN DOELEN



altijd optimaal verbonden

◀ de soldaat

zonder zorgen

de ICT-beheerder ▶



klaar voor de toekomst

◀ de architect/ontwikkelaar



HETEROGENITEIT VAN HET TACTISCH NETWERK

- › Lange afstanden - lage bandbreedte
- › Korte afstanden – hoge bandbreedte
- › Civiele naast militaire radiomiddelen

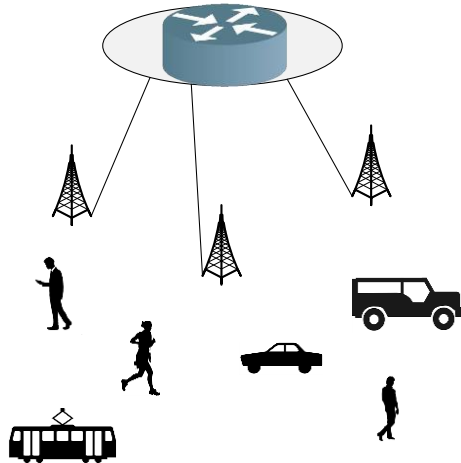


Hoe optimaal gebruik te maken van deze middelen in een gezamenlijk militair tactisch netwerk, zodat het een generieke capability wordt waarop allerlei diensten kunnen worden ontwikkeld en uitgerold

MOBIELE NETWERKEN

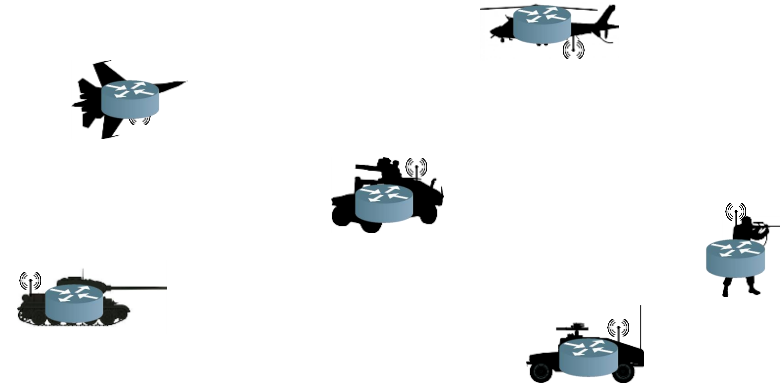
Cellulair mobiel

Gebruikers en hun apparatuur zijn mobiel
 Netwerkinfrastructuur is vast en bekabeld
 De 'laatste hop' is draadloos
 Gecentraliseerd netwerk



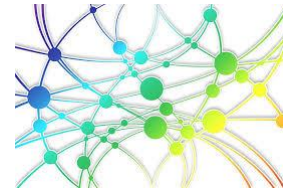
Militair tactisch mobiel

Gebruikers en hun apparatuur zijn mobiel
 Netwerkinfrastructuur is mobiel
 Alle verbindingen zijn draadloos
 Gedecentraliseerd netwerk



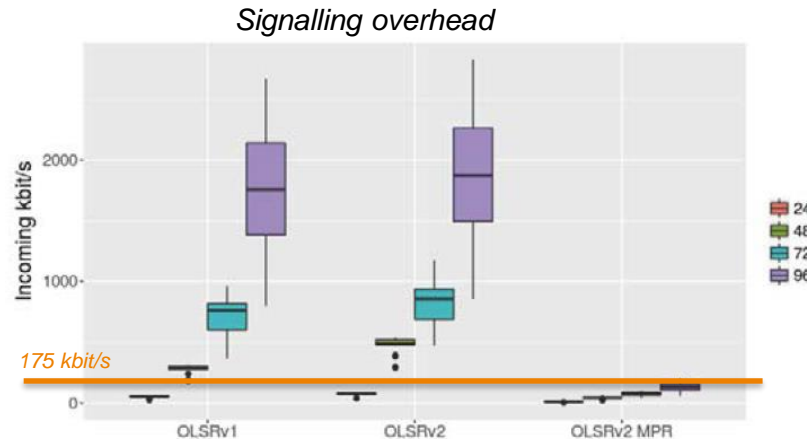
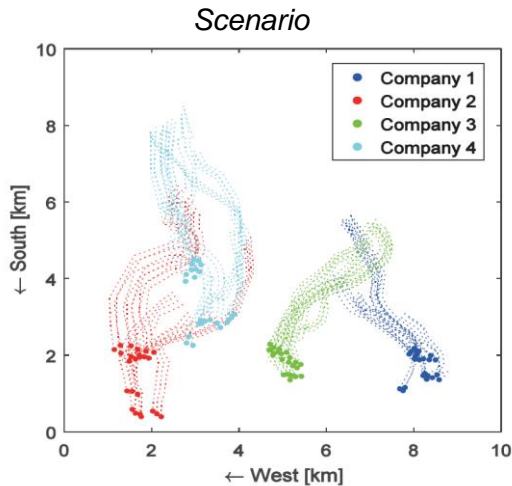
ONDERZOEK NAAR MOBIELE AD HOC NETWERKEN

- › RFC2501 (1999): Routing Protocol Performance Issues and Evaluation Considerations for MANET
- › Veel MANET routing protocol prototypes en experimentele RFCs
- › Ontwikkeld voor allerlei toepassingen: openbare orde en veiligheid, rampenbestrijding, netwerken tussen gebruikers
- › Eerste IETF-standaard in 2014: RFC7181 OLSRV2
- › **Aandachtspunten**
 - › Routing: detectie van topologieveranderingen
 - › QoS en resourcegebruik: padkeuze op basis van status radioverbindingen
 - › Efficiëntie: hoeveelheid protocolberichten beperken, omvang pakketten beperken (signalering, multicast)
 - › Adressering
 - › Koppelen verschillende routeringsdomeinen



VOORBEELD: SCHAALBAARHEID VAN OLSRV2 IN EEN MILITAIR SCENARIO

- › Een operationeel scenario is ingevoerd in een emulatieomgeving (EMANE), waarbij ieder voertuig door een virtuele machine wordt gerepresenteerd, waarop een implementatie van OLSR en OLSRv2 draait
- › Het scenario bestaat uit vier compagnieën met elk 24 voertuigen



Conclusie

OLSRv2 met MPR schaal tot enkele tientallen nodes, grotere scenarios vragen om een alternatieve routeringsstrategie

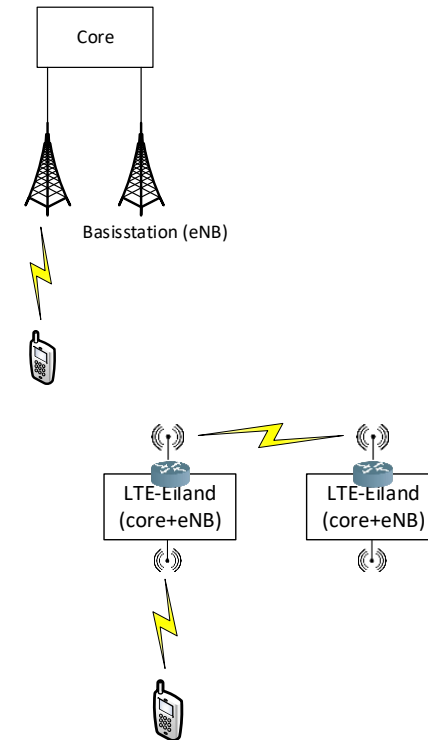
TACTISCH GEBRUIK VAN LTE

› Interessant voor Defensie:

- › Gebruik maken van innovatie uit de civiele wereld: meer bandbreedte
- › Kostenbesparing omdat standaardapparatuur gebruikt kan worden
- › Dekking van cellulaire netwerken neemt nog steeds toe (ook richting 5G)

› In het veld is de centrale packet core vaak niet bereikbaar

- › Lokaal werkende standalone LTE-oplossingen inclusief services zijn daarvoor beschikbaar op de markt
- › Samenwerking tussen meerdere 'LTE-eilanden' is echter niet triviaal
- › Bereik van LTE is beperkt



RECENT: SOFTWARE DEFINED NETWORKING IN DE TACTISCHE OMGEVING

› SDN en NFV (Network Functions Virtualization) zijn hot topics in operator- en netwerkland

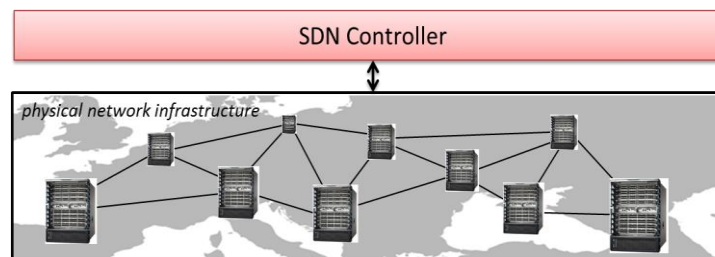
› Voordelen

- › Sneller doorvoeren van veranderingen
- › Intelligentier verkeer behandelen
 - › Efficiënter, QoS,
- › Kansen voor netwerkautomatisering

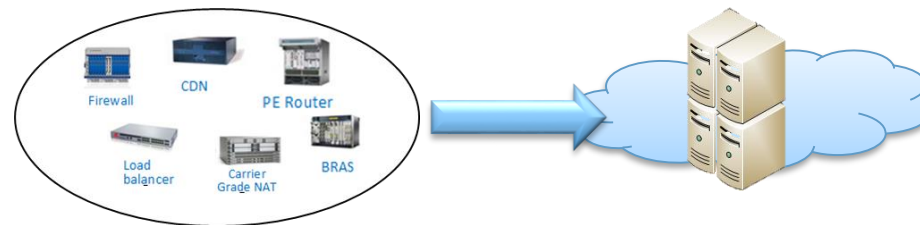
› Uitdagingen

- › Beveiliging
- › Gedecentraliseerd karakter
- › Beperkte bandbreedte

Scheiding van forwarding en control



Netwerkfuncties virtueel draaien op commodity hardware, bv in een datacenter



AFSLUITEND



- › Ontwikkelingen in de civiele ICT zijn zeer relevant voor Defensie
- › Het realiseren van een generiek, flexibel, toekomstvast Battlefield Internet is volop in ontwikkeling
- › De uitdagingen en mogelijkheden nemen alleen maar toe met de komst van megacities, andere vormen van optreden en toepassing van technologieën zoals AI, VR, autonome systemen, backbone-in-the-sky
- › Samenwerking met de industrie is cruciaal voor de succesvolle realisatie en standaardisatie van een daadwerkelijk Battlefield Internet

› **BEDANKT VOOR UW AANDACHT**

Voor meer inspiratie:
TIME.TNO.NL

TNO innovation
for life