

INFORMATIONSFUSION OCH BESLUTSSTÖD

PER SVENSSON

FOI DATA- OCH INFORMATIONSFUSION

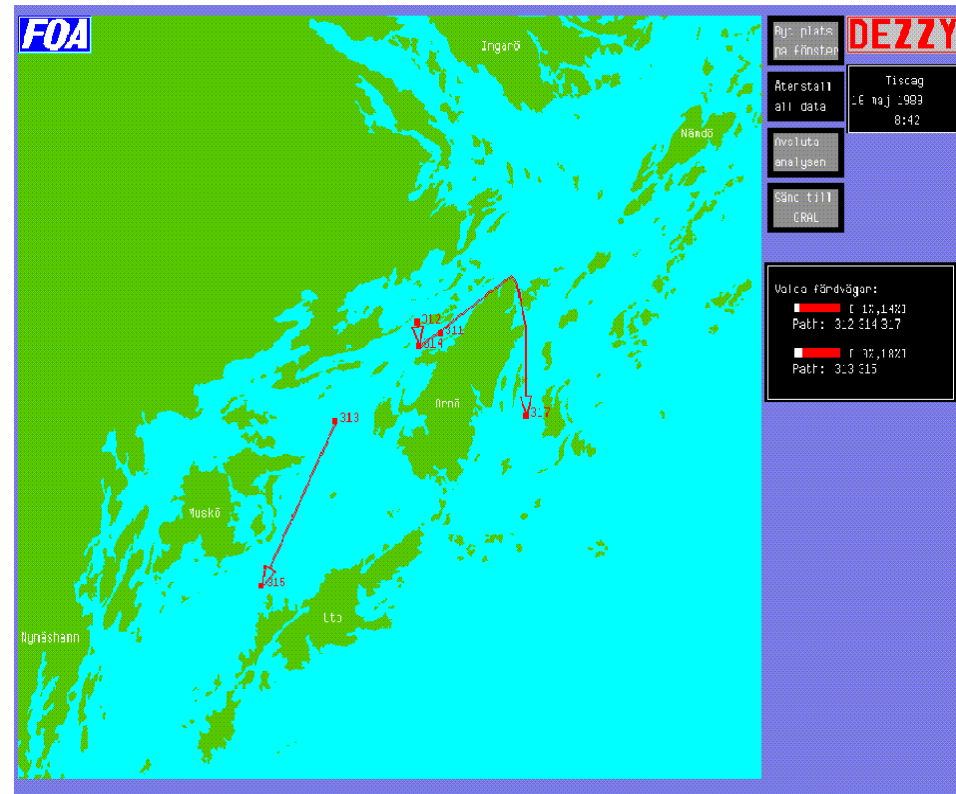
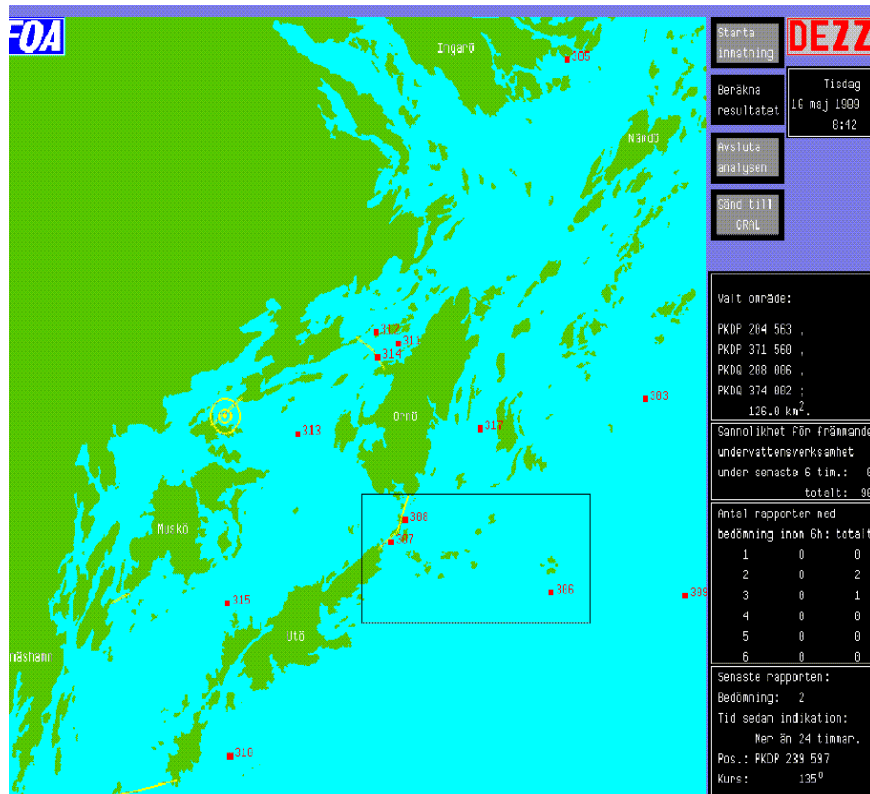
UBÅTSFRÅGAN 1980-1994

- INFLÖDE AV SLUTLIGA HÄNDELSERAPPORTER TILL FÖRSVARSTABEN UPPGICK TILL CA 1000 PER ÅR 1986-88
- MER ÄN 6000 RAPPORTER SAMLADES I EN DATABAS. VAR OCH EN REPRESENTERADE MÖJLIGA OBEROENDE OBSERVATIONER ELLER DETEKTIONER AV FRÄMMANDE UNDERVATTENSVERKSAMHET
- DE FLESTA INSAMLADE RAPPORTER, CA 80%, HÄRRÖRDE FRÅN MÄNSKLIGA OBSERVATIONER. AV DESSA GJORDES CA 80% AV CIVILA
- MER ÄN 1500 RAPPORTER HÄVDADE ETT MÅLAVSTÅND MINDRE ÄN 100 M. OMKRING 400 AV DESSA RAPPORTER HÄNFÖRDES TILL KVALITETSKATEGORI 1-3, OCH 40 TILL KATEGORI 1 ("SÄKER UBÅT")

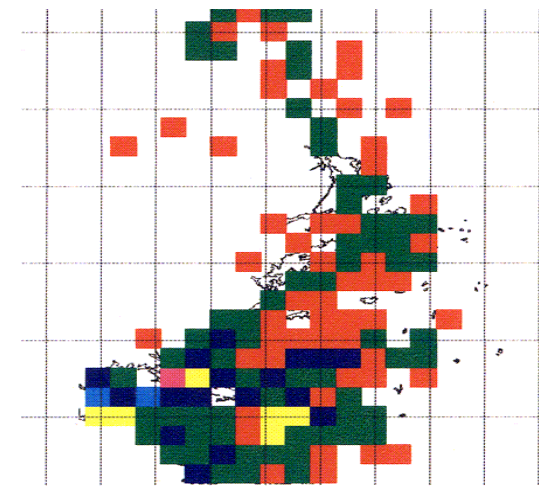
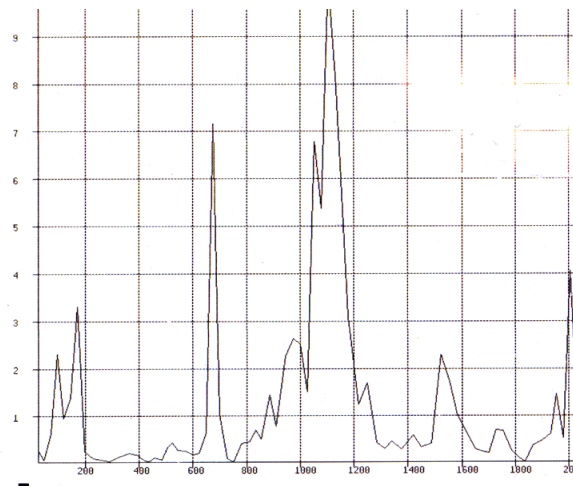
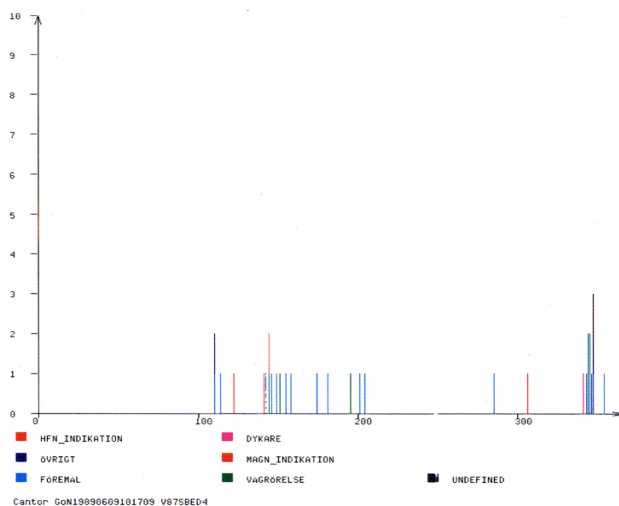
(UR SLUTRAPPORTEN FRÅN 1995 ÅRS UBÅTSKOMMISSION)

HUR KAN MAN FUSIONERA SÅDAN INFORMATION ?

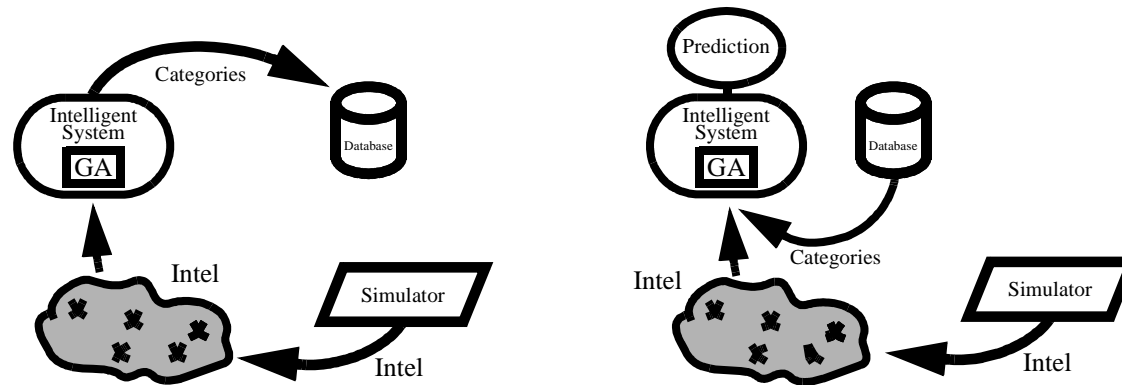
- BERGSTEIN & SCHUBERT ANVÄNDE EVIDENSTEORI FÖR ATT FINNA TROLIGA FÄRDVÄGAR I EN FULLSTÄNDIG RIKTAD ACYKLISK GRAF:



- RESULTET VAR INTE ÖVERTYGANDE EFTERSOM OBSERVATIONERNA I REGEL VAR ALLTFÖR GLESA
- INTE ENS DE TÄTASTE SEKVENSER SOM FÖREKOM KUNDE GE TILLRÄCKLIGT STÖD FÖR TROVÄRDIG FÖLJNINGSPREDIKTION A POSTERIORI
- VI DROG SLUTSATSEN ATT ENDAST STATISTISK BEHANDLING AV DATAMATERIALET KUNDE GE ANVÄNDBAR INFORMATION
- TVÅ VÄGAR FÖLJDES: FÖR DET FÖRSTA (BERGSTEN), *KLASSISK KLUSTERANALYS IN RUMS- OCH TIDSDOMÄNEN*; FÖR DET ANDRA (SCHUBERT), EN *GA-BASERAD METOD SOM LÄR IN MANÖVERMÖNSTER FRÅN EN DATABAS*, FÖR ATT STÖDJA PREDIKTION VID FRAMTIDA INTRÅNG

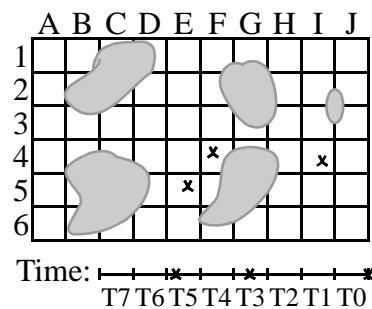


KORTTIDS- (TAKTISK) PREDIKTION FRÅN ETT FÅTAL RAPPORTER I KOMBINATION MED AUTOMATISKT INLÄRDA MÖNSTER UR EN DATABAS:

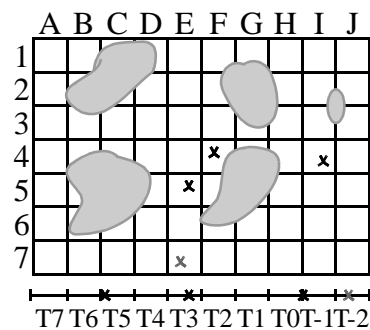


The system learns categories of sequences of intelligence reports

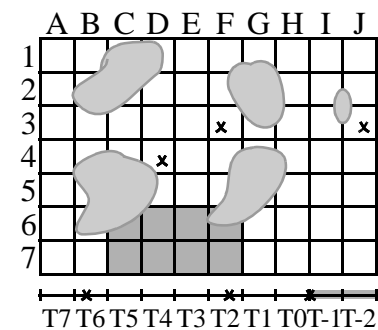
The system makes a prediction based on a new sequences of intelligence reports



Representation



ind a rule to predict the next report



A prediction rule makes a prediction about an area and a time interval

BESLUTSSTÖDSYSTEM (DSS)

- INTEGRERADE SYSTEM AVSEDDA ATT HJÄLPA BESLUTSFATTARE ATT LÖSA PROBLEM OCH FATTA BESLUT
- OMFATTAR BÅDE DATA OCH MODELLER
- DSS SKALL STÖDJA ARBETET MED SEMISTRUKTURERADE OCH OSTRUKTURERADE BESLUTSPROCESSER
- STÖDJER MEN ERSÄTTER INTE ANVÄNDARENS OMDÖME
- SKALL HÖJA KVALITATIV EFFEKTIVITET SNARARE ÄN KVANTITATIV PRESTATION

EXPERTSYSTEM SOM REPRODUCERAR RESONEMANGSPROCESSEN HOS EN BESLUTSFATTARE, T EX EN LÄKARE SOM STÄLLER EN DIAGNOS, ÄR **PROCESSORIENTERADE** BESLUTSSTÖDSYSTEM.

ETT SNÄVARE DSS-BEGREPP ÄR SYSTEM SOM STÖDER VAL AV BÄSTA TILLGÄNGLIGA ALTERNATIV. EX: BEVILJANDE AV LÅNEANSÖKNINGAR

DSS UTVECKLAS OFTA FRÅN EN DSS-GENERATOR ("SKAL", DSSG) ELLER FRÅN ETT DATAANALYSSYSTEM

DSS KAN VARA DATA- ELLER MODELLORIENTERADE:

- **DATAORIENTERADE** DSS (DATALAGER, OLAP, DATABRYTNING, VISUALISERING) INNEHÅLLER INGA MODELLER MEN GER MÖJLIGHET ATT LÄRA KÄNNA ETT DATAMATERIAL
- **MODELLORIENTERADE** DSS STÖDER ANVÄNDNING AV T.EX. BESLUTSTRÄD, PROBABILISTISKA NÄTVERK ELLER MULTIATTRIBUT-MODELLER

DET BLIR ALLT VIKTIGARE ATT KUNNA KOMBINERA DATA- OCH MODELLORIENTERADE DSS, KVALITATIVA OCH KVANTITATIVA MODELLER SAMT DISTRIBUTERADE OCH MEDLARBASERADE DSS

BEGREPPET BESLUTSSTÖDSYSTEM SAKNAR TEKNISK RELEVANS OCH PEKAR ENBART UT VISSA ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN FÖR IT

MODERN TEKNIK ÄR OFTA HELT BASERAD PÅ **MODELLERING OCH SIMULERING**. BÅDE DSS OCH MOS HANDLAR OM ATT ANVÄNDA DATA OCH MODELLER FÖR ATT ANALYSERA PROBLEM OCH FATTA BESLUT

AVANCERAD OCH TILLÄMPNINGSBAR DSS-FORSKNING ÄR T EX UTVECKLING AV METODIK FÖR ANALYS AV PROBABILISTISKA (BAYESIANSKA) NÄTVERK

TERMEN HAR SKAPATS INOM AFFÄRSVÄRLDEN OCH BLIR ALLT VANLIGARE INOM LEDNINGSSYSTEMTEKNIKEN

I FÖRSVARSTILLÄMPNINGAR TALAR MAN OM BESLUTSSTÖD ÄVEN PÅ LÄGRE BESLUTSNIVÅER, T EX FÖR ENSKILDA FLYGFÖRARE. HÄR ÄR BESLUTSTIDERNÄ MYCKET KORTA MEN BESLUTSALTERNATIVEN FÄRRE OCH ENKLARE, MOTIV FÖR ÖKAD AUTOMATISERING

CIVILEKONOMER OCH OFFICERARE SAKNAR OFTA DEN MATEMATISKA OCH STATISTISKA KUNSKAP SOM BESLUTSSTÖDSMODELLER BYGGER PÅ

OTILLRÄCKLIG ELLER INADEKVAT UTBILDNING KAN DÄRFÖR BROMSA UTVECKLING OCH UTNYTTJANDE AV DSS INOM BÅDE FÖRETAGSSTYRNING OCH MILITÄR LEDNING

INFORMATIONSFUSION - FÖRUTSÄTTNING FÖR DBA

- NYA SENSOR- OCH KOMMUNIKATIONSSYSTEM LEDER TILL ALLT INTENSIVARE INFORMATIONSFLODE
- OCH FÖRSKJUTER SUCCESSIVT DEN TAKTISKA LEDARENS HUVUDPROBLEM
- FRÅN "THE FOG OF WAR", DVS VAG OCH OFULLSTÄNDIG INFORMATION,
- MOT ATT TOLKA OCH FÖRSTÅ STORA MÄNGDER KOMPLEX INFORMATION UNDER TIDSPRESS

INFORMATIONSFUSION ÄR ETT KRITISKT FORSKNINGSSOMRÅDE OM MAN VILL UPPNÅ **DOMINANT BATTLESPACE AWARENESS, DBA**

NÅGRA FRÅGOR SOM ÄR VIKTIGA FÖR ANVÄNDARNA

- HUR GES BESLUTSFATTARE STÖD ATT VIA NÄTET STÄLLA EN SEKvens AV UNDERRÄTTELSEFRÅGOR, FÅ DEL AV INFLUTNA DELRESULTAT, SAMMANSTÄLLA OCH ANALYSERA DESSA OCH SEDAN STÄLLA NYA FRÅGOR ?
- HUR KAN INSATSSTYRKANS TOTALA UND-MATERIAL GÖRAS TILLGÄNGLIGT OCH ÖVERBLICKBART AV DE BESLUTSFATTARE SOM BEHÖVER DEN ?
- HUR KAN OFULLSTÄNDIG INFORMATION FRÅN OLIKA SENSORTYPER SAMMANVÄGAS ? HUR VÄGER MAN IN TIDIGARE KÄND INFORMATION ?
- HUR SKALL SPANINGSRESURSER DISPONERAS OCH INRIKTAS PÅ KORT OCH LÄNGRE SIKT FÖR ATT RESURSERNA SKALL UTNYTTJAS PÅ BÄSTA SÄTT ?
- HUR BEHANDLAS INFORMATION SOM ÄR OSKARP OCH OSÄKER OCH IBLAND GÄLLER EN FÖRETEELSE SOM HAR OBSERVERATS OCH AGGREGERATS LÄNGS MER ÄN EN RAPPORTERINGSVÄG ?
- PÅ HÖGRE NIVÅER BEHÖVER MAN KUNNA SE INFORMATION MED OLIKA AGGREGERINGSGRAD "SAMTIDIGT". HUR KAN EN SÅDAN PRESENTATION LÄMPLIGEN UTFORMAS ?

VAD ÄR INFORMATIONSFUSION ?

INFORMATIONSFUSION UTNYTTJAR

- ALL TILLGÄNGLIG TAKTISK UNDERRÄTTELSEINFORMATION
- OMGIVNINGSinFORMATION
- KÄNDA EGENSKAPER HOS MOTSTÅNDARENS PLATTFORMAR, FÖRBAND, ORGANISATION OCH DOKTRIN

FÖR ATT DRAMATISKT EFFEKTIVISERA TAKTISK VÄRDERING OCH PROGNOSTICERING AV FIENDENS FÖRMÅGA OCH AVSIKTER

(PÅ KORT SIKT, NÄR DET ÄR MÖJLIGT ÄVEN PÅ LÄNGRE SIKT)

HUR GÅR INFORMATIONSFUSION TILL ?

INFORMATIONSFUSION INNEBÄR **SIMULERING I REALTID** AV ETT HÄNDELSEFÖRLOPP, BASERAT PÅ ALL TILLGÄNGLIG SENSOR-INFORMATION, FÖRHANDSINFORMATION OM

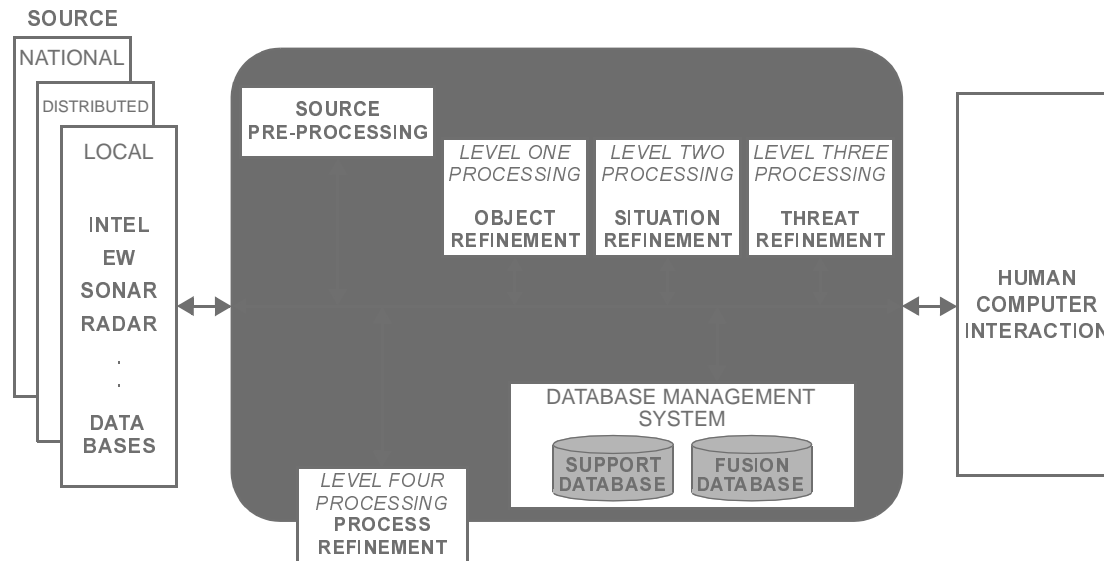
- SAMMANSÄTTNING,
- BETEENDE,
- MÅLSTYRKA OCH
- SIGNATURER

HOS FIENTLIGA FÖRBAND

SAMT RELEVANTA EGENSKAPER HOS

- EGEN UNDERRÄTTELSELEDNING
- TILLGÄNGLIGA SENSORER
- DEN OMGIVANDE MILJÖN

JDL-MODELLEN



MULTISENSORDATAFUSION SITUATIONSANALYS HOTANALYS ADAPTION

BEFÄLHAVARENS KATEKESFRÅGOR

| FRÅGA | ERFORDERLIG INFORMATION | BERÖRD DF-NIVA |
|--------------------------------|--|----------------|
| VAR ÄR JAG ? | POSITION | 1 |
| VAR ÄR FIENDEN ? | POSITION | 1 |
| VAD GÖR HAN ? | AKTIVITETER, HÄNDELSER, BETEENDE | 2, 3 |
| HUR KAN JAG FÅ ÖVERTAG ? | ALTERNATIVANALYS | - |
| ÄR JAG I BALANS ? | AKTIVITETER, HÄNDELSER, BETEENDE | 2, 3 |
| HUR LÄNGE TILLS ... ? | RELATIV POSITION / MODELLER FÖR PLATTFORMSPRESTANDA | 1 |
| HUR KOMMER LÄGET ATT BLI ... ? | LÄGESPREDIKTION | 2, 3 |
| VAD ÄR VIKTIGAST ? | KRITISKA INDIKATORER | 1, 2, 3 |
| HUR SKA JAG GÖRA DET ? | PLANERINGSSTÖD | - |

VAR KAN INFORMATIONSFUSION UTNYTTJAS ?

TOLKNING, DEN EGENTLIGA FUSIONSPROCESSEN:

- POSITIONS- OCH TIDSBESTÄMNING
- KLASSIFICERING / IDENTIFIERING
- KORRELERING (AV OBSERVATIONER FÖRDELADE I TID OCH RUM)
- AGGREGERING (TILL SYSTEM FRÅN OBSERVATIONER AV KOMPONENTER)
- KOMBINERING / FUSION AV OBSERVATIONER FRÅN OLIKA SLAGS KÄLLOR
- OPTIMERING AV UND-INHÄMTNINGSPROCESSEN

VÄRDERING AV FIENDENS HANDLINGSMÖJLIGHETER:

- TROLIG TID OCH PLATS FÖR ENGAGEMANG
- BERÄKNING AV FIENDENS STRIDSFÖRMÅGA
- BERÄKNING AV STYRKEFÖRHÅLLANDE

VAD GÖRS I OLIKA LÄNDER ?

I NATO: UNDER 90-TALET HAR FLERA DEMONSTRATIONSSYSTEM UTVECKLATS OCH TESTATS, BL A **NATO DATA FUSION DEMONSTRATOR** (UK, D, CA, I, NL, DK). 1992-97, FÖRSTUDIE 89-92

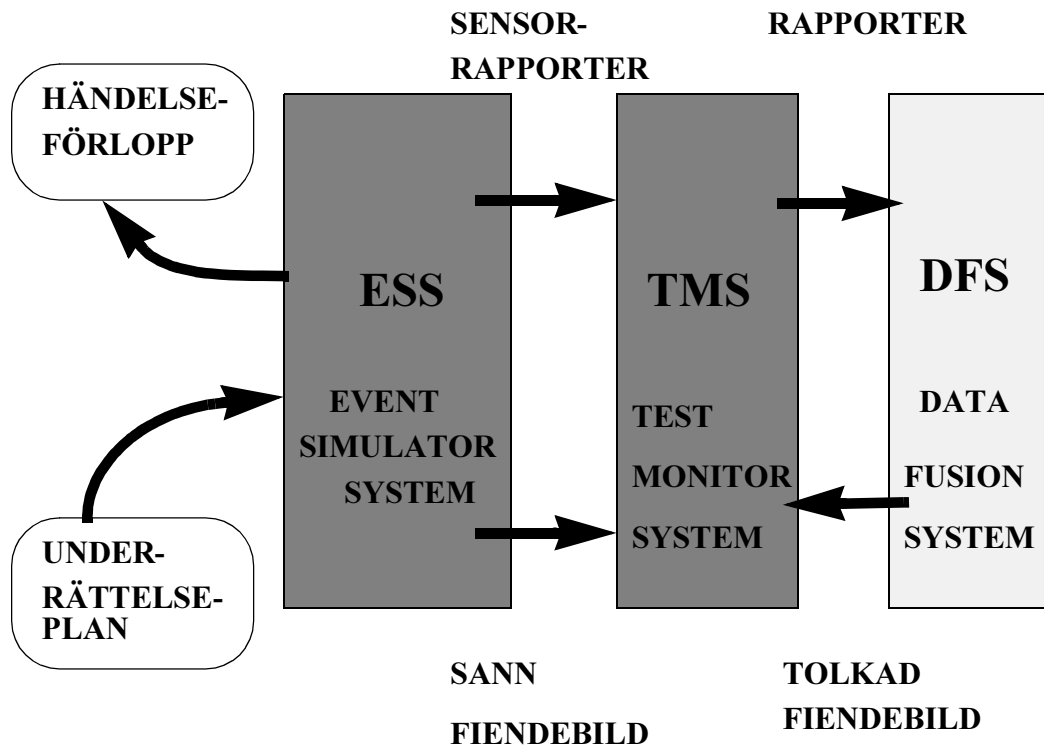
I CANADA: DEMONSTRATIONSSYSTEM **ACTIF** (ADVANCED CONCEPTS ON TACTICAL INFORMATION FUSION). ÖVERFÖRS NU TILL FUNKTIONER I DET FÄLTMÄSSIGA SYSTEMET **INTREPID**

I USA: FLERA OLIKA PROGRAM, BL A DARPAS **DYNAMIC DATABASE (DDB)** SOM SYFTAR TILL ATT REPRESENTERA STRIDSFÄLTSFÖRLOPPET I EN REALTIDSMODELL (> 50 MUSD, 1998-2001)

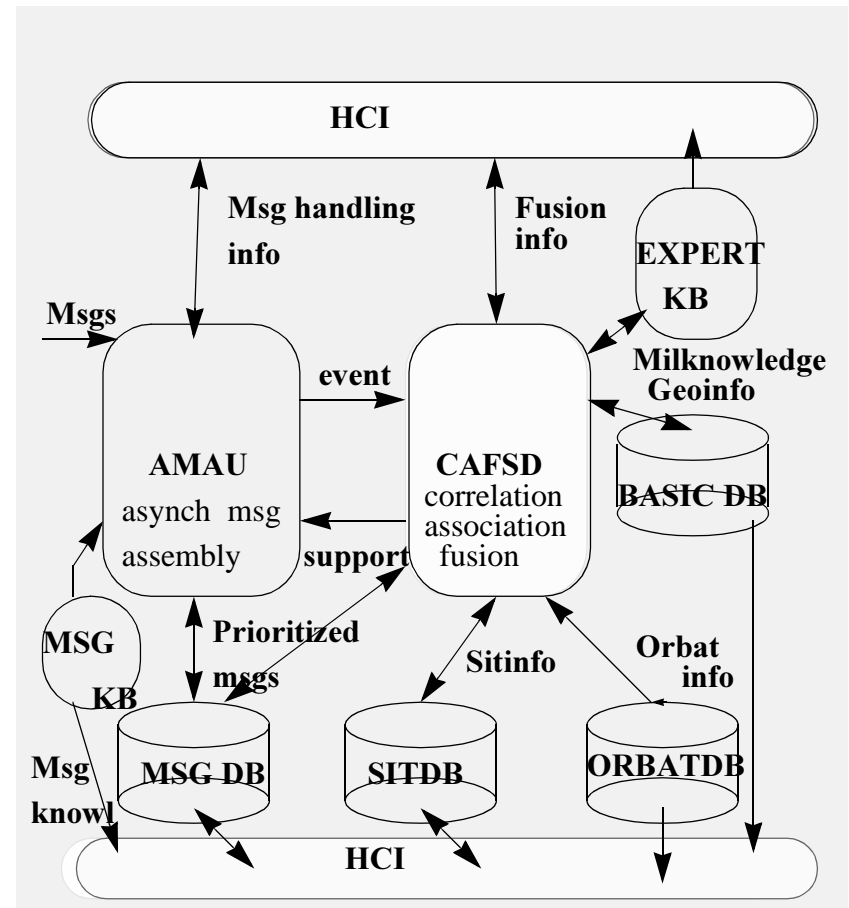
IDAG HAR USA SYSTEMET **ASAS** (ALL SOURCE ANALYSIS SYSTEM) SOM GER UNDERRÄTTELSEOFFICEREN TAKTISKT ANALYSSTÖD

NATO DATA FUSION DEMONSTRATOR

DFD



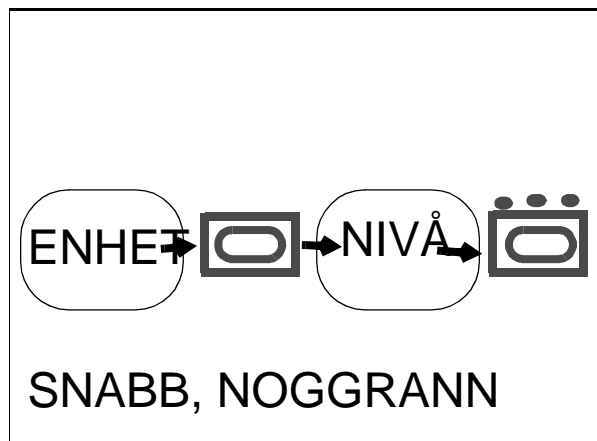
DFS



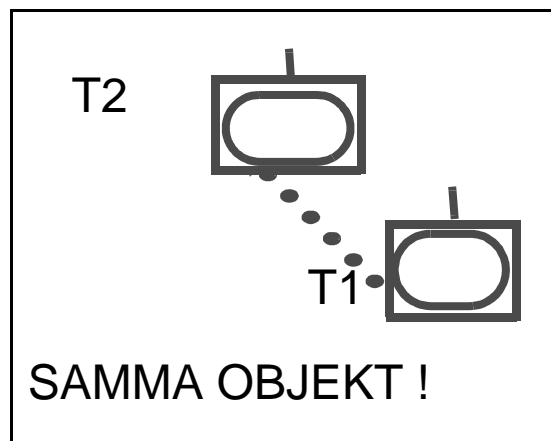
NATO DFD “HIGHLIGHTS”

- FUSIONSMODULEN HANTERADE ETT 20-TIMMARS SCENARIO SNABBARE ÄN REALTID
- HELA SCENARIET MED >100 MEDDELANDEN OCH NÄSTAN 200 HÄNDELSER BEARBETADES UTAN KASSATIONER
- INGET MEDDELANDE TOG MER ÄN EN MINUT ATT BEARBETA FRÅN TEXTTOLKNING TILL PRESENTATION
- GENOMSNITTLIG BEARBETNINGSHASTIGHET I STARTSKEDET 100 GGR HÖGRE ÄN EN MÄNNISKAS

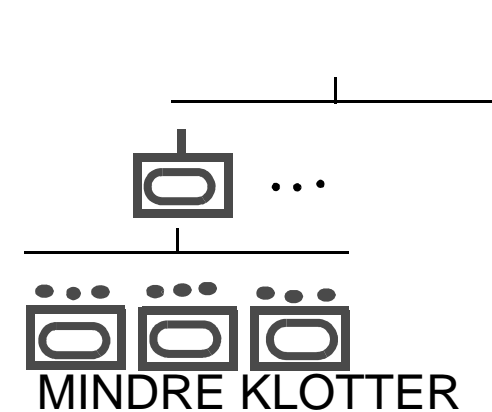
KLASSIFICERING



KORRELERING



AGGREGERING



EXEMPEL PÅ UTLÄNDSKA FOU-PROGRAM INOM INFORMATIONSFUSION

NATO DATA FUSION DEMONSTRATOR (DFD) (STORBRITANNIEN, TYSKLAND, CANADA, NEDERLÄNDERNA, DANMARK OCH ITALIEN)

- SIMULERAR FÖRLOPPET AV ETT SCENARIO AV KALLAKRIGSTYP
- SCENARIET GENERERAR ETT FLÖDE AV UNDERRÄTTELSERAPPORTER
- OLIKA FUSIONSMETODER FÅR VERKA PÅ DETTA UNDERLAG TILLSAMMANS MED APRIORIINFORMATION, BL A OMGIVNINGS- OCH DOKTRININFORMATION
- GER EN LÄGESBILD SOM AV SIMULATORN KAN JÄMFÖRAS MED "FACIT"

SLUTSATS: DET FINNS RIKA MÖJLIGHETER ATT ÖKA AUTOMATISERINGSGRADEN I DEN TAKTISKA UNDERRÄTTELSEPROCESSEN FÖR ATT STÖDJA OCH AVLASTA UNDERRÄTTELSEOFFICEREN

NATO TASK GROUP ON INFORMATION FUSION

- STUDIEPROJEKT INOM **NATO RTO/IST** FÖR ATT FÖRBÄTTRA INFORMATIONSFUSIONSFÖRMÅGAN (FUSIONSnivå 2+3) INOM EN **ASC** (UNDERRÄTTELSESTAB) FÖR EN INSATSSTYRKA MED FLERA ALLIERADE NATIONER OCH FLERA VAPENSLAG
- KONCEPTUELL MODELL AV ARBETSUPPGIFTERNA I EN ASC
- OPERATIV MILJÖ INKLUSIVE EN SOCIOPOLITISK OCH EN FYSISK SITUATION
- FUNKTIONSMODELL FÖR EN ASC
- IDENTIFIERA FUNKTIONER SOM SKULLE KUNNA AUTOMATISERAS

EUCLID: ADVANCED WORKSTATION FOR COMMAND AND CONTROL SYSTEMS

(DANMARK, FRANKRIKE, ITALIEN, NEDERLÄNDERNA, NORGE OCH SPANIEN)

1. AUTOMATISK RAPPORTANALYS

- MINSKAR MÄNGDEN DATA SOM BEHÖVER BEAKTAS AV LEDNINGSSTABEN
- SER TILL ATT VIKTIG INFORMATION FÅR PRIORITET
- LÄSER SIMULERADE RAPPORTER FRÅN MARK- ELLER SJÖSTRIDSSIMULERING
- EXTRAHERAR INFORMATION SINNEHÅLLET FRÅN STRUKTURERADE MEDDELANDEN
- ANVÄNDER DETTA FÖR ATT SKAPA EN **WIDE AREA PICTURE**

SLUTSATSDRAGNING MED HJÄLP AV FUZZY LOGIC OCH FUZZY CLUSTERING HAR DEMONSTRERATS I ETT MARINT SCENARIO

2. TAKTISK HOTVÄRDERING

TAKTISK HOTVÄRDERING SÖKER KÄNNA IGEN VILKEN PLAN MOTSTÅNDAREN FÖLJER

- MODELLER AV MÖJLIGA FIENTLIGA PLANER HAR KONSTRUERATS
- LEVERERAR UPPGIFTER OM VILKEN INFORMATION SOM ÄR ATT FÖRVÄNTA MEDAN PLANEN FULLFÖLJS

RAPPORTERNA ANVÄNDS FÖR ATT UPPSKATTA SANNOLIKHETEN FÖR ATT HAN FÖLJER EN VISS PLAN SAMT I VILKET STADIUM AV PLANEN HAN BEFINNER SIG

PLANIGENKÄNNING HAR DEMONSTRERATS I FALLET ATT EN LANDSTIGNINGSSTYRKAS CHEF OBSERVERAR EN FÖRSVARANDE STYRKA

3. BERÄKNING AV FRAMKOMLIGHETSKORRIDORER OCH COA-JÄMFÖRELSER (COURSE OF ACTION)

- DIGITALA TERRÄNGDATA I EN DATABAS PRESENTERAS SOM ÖVERLÄGGSBILDER SOM VISAR OMRÅDEN MED OLIKA FRAMKOMLIGHET
- UR DENNA INFORMATION BERÄKNAS KORRIDORER TILLRÄCKLIGA FÖR PASSAGE MED FORDON AV EN VISS TYP
- KORRIDORERNA GER MÖJLIGA FRAMRYCKNINGSVÄGAR OCH KNUTPUNKTER MELLAN DESSA
- METODERNA KOMBINERAR SUBJEKTIVA VÄRDERINGAR MED SANNOLIKHETSANALYS AV UTFALLEN

DREV: ADVANCED CONCEPTS ON TACTICAL INFORMATION FUSION (ACTIF)

ACTIF ÄR ETT PROTOTYPSYSTEM FÖR INFORMATIONSFUSION I TAKTISKA UNDERRÄTTELSETILLÄMPNINGAR

- KONSTRUERAT FÖR ATT HÅLLA REDA PÅ FRAGMENTARISK INKOMMANDE INFORMATION
- GER STÖD FÖR ATT DELA IN ANALYSUPPGIFTER I DELAR OCH FÖR ATT SÄTTA SAMMAN DESSA RESULTAT TILL EN SAMMANVÄGD BILD
- NYA PRESENTATIONSMETODER VISAR HUR NYINKOMMEN INFORMATION BEKRÄFTAR ELLER STÅR I KONFLIKT MED GÄLLANDE LÄGESUPPFATTNING
- VERKTYG FÖR SNABB SÖKNING I DOKTRIN- OCH HISTORIEDATABASER FÖR ATT VÄRDERA TROVÄRDIGHETEN HOS NYA OBSERVATIONER
- STÖD FÖR FUSION AV NY INFORMATION MED TIDIGARE FASTSTÄLLT LÄGE ÄVEN VID PARTIELL KONFLIKT

DARPA OCH DERA: COMMAND AND CONTROL INFORMATION SYSTEMS (CCIS)

- **MÅL:** DEMONSTRERA DISTRIBUTUERAD INFORMATIONSHANTERING INOM ETT LEDNINGSSYSTEM
- **COMPACT TACTICAL PICTURE DISTRIBUTION:** UTVECKLA FÖRMÅGA TILL BÄRBAR TAKTISK SITUATIONSANALYS
- **DISTRIBUTED TRACKING ARCHITECTURES:** DEMONSTRERA DISTRIBUTUERADE FÖLJNINGSSYSTEM
- **TARGET DETECTION:** DEMONSTRERA HUR MÅL AV OLIKA TYPER KAN UPPTÄCKAS, SPÅRAS OCH INFOGAS I DEN TAKTISKA SITUATIONSANALYSEN

SOFT COMPUTING OCH MANAGEMENT OF UNCERTAINTY

- **MGMT OF UNCERTAINTY (MOU)** ÄR ETT VETENSKAPLIGT KÄRNOMRÅDE FÖR TILLÄMPNINGAR INOM INFORMATIONSFUSION
- BRUKAR DELAS IN I **PROBABILISTISKA (BAYESIANSKA, DEMPSTER-SHAFER)** OCH **POSSIBILISTISKA** METODER (**OSKARP LOGIK**)
- **NEURONNÄTSMETODER** OCH ANDRA MASKININLÄRNINGSMETODER, T EX GENETISKA ALGORITMER, ÄR LIKSOM MOU EXEMPEL PÅ **SOFT COMPUTING-METODER**

KOMBINERAS MED BL A **AI-ROBOTIK, AI-DATORSEENDE, KUNSKAPS- OCH DATABASTEKNIK, GEOINFORMATIK, STYRTEORI OCH OPTIMERINGS-METODER** I SYSTEM FÖR INFORMATIONSFUSION. FOKUS PÅ PROBABILISTISKA SYNSÄTT.

KRAFTFULLA **SIMULERINGSSYSTEM** ÄR NÖDVÄNDIGA FÖR "STIMULERING" OCH UTVÄRDERING AV SENSOR- OCH FUSIONSMODELLER.

KRAV PÅ SIMULERINGSSYSTEM FÖR LEDNING

KRAVEN VARIERAR FÖRSTÅS MELLAN TILLÄMPNINGSSOMRÅDENA, MEN FÖLJANDE DRAG ÄR MER ELLER MINDRE GEMENSAMMA:

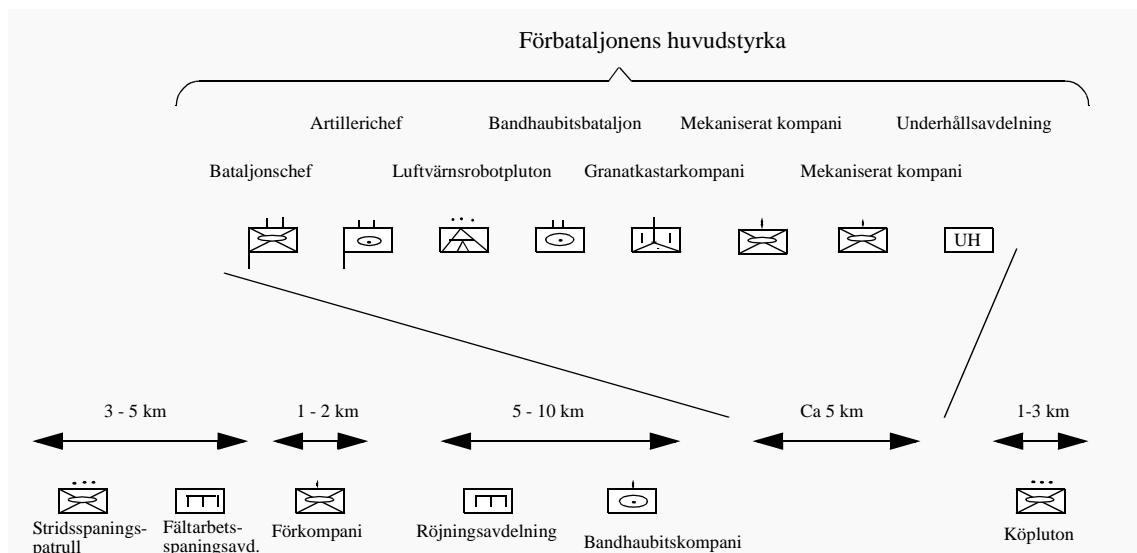
- BEGREPPET **LEDNING** ANVÄNDS PÅ HÖGRE FÖRBANDSNIVÅER (BATALJON OCH HÖGRE). FÖRBANDENS KOMPLEXITET MÅSTE BEMÄSTRAS ANTINGEN GENOM STARK FÖRENKLING ELLER MED FÖRMÅGA ATT REPRESENTERA OCH HANTERA TUSENTALS AKTÖRER OCH OBJEKT
- **KOMPLEXA SCENARIER** FORDRAR EFFEKTIVA **METODER FÖR SCENARIOBESKRIVNING**, ANVÄNDNING AV “**INTELLIGENTA**” **AKTÖRER/ AGENTER** SAMT **METODER FÖR AGGREGERING OCH DISAGGREGERING**
- FÖR ATT ADMINISTRERA ALLA DE HÄNDELSEER SOM KOMPLEXA SCENARIER OMFATTAR KRÄVS EN “**SIMULERINGSMOTOR**” **MED STOR KAPACITET**
- **VÄRDERING** AV LS-TEKNIK FRÅN “**FIRST PRINCIPLES**” FÖRUTSÄTTER BÅDE STOR DETALJRIKEDOM OCH FÖRMÅGA ATT HANTERA STORA FÖRBAND
- **VÄRDERING** AV **INFORMATIONSFUSION** KRÄVER GODA MODELLER AV **SENSOREGENSKAPER, SAMBANDSKAPACITET** OCH **MILJÖ** LIKSOM AV MOTSTÅNDARENS **FÖRBANDSSTRUKTUR** OCH TAKTISKA **DOKTRIN**

AGGREGERINGSPROBLEMET

SKATTA ETT FÖRBANDS SAMMANSÄTTNING OCH STRUKTUR UR:

- ETT ANTAL OBSERVATIONER AV OBJEKT UR FÖRBANDET
- APRIORIKUNSKAP OM DOKTRIN (MATERIEL, ORGANISATION, BETEENDE)

1. **KOLONNPROBLEMET**, ETT SPECIALFALL:



HMM-MODELLERING AV KOLONNPROBLEMET

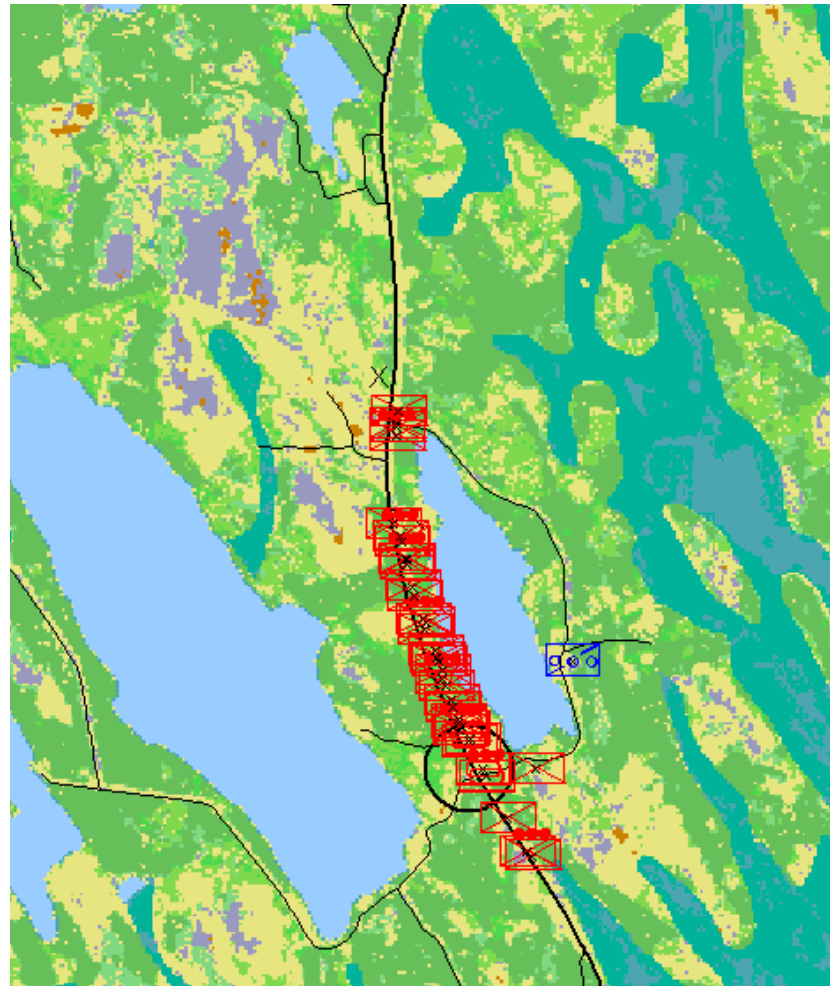
HMM ÄR EN FÖRKORTNING AV **HIDDEN MARKOV MODEL**. HMM ÄR EN **BAYESIANSK** INLÄRNINGSMETOD FÖR SEKVENSIINFORMATION SOM ANVÄNDS INOM BL A **BIOINFORMATIK** (DNA- OCH AMINOSYRASEKVENSER) OCH **TALIGENKÄNNING**.

- MAN SKAPAR FÖRST EN MODELL SOM REPRESENTERAR DOKTRINKUNSKAPEN
- MODELLEN "TRÄNAS" SEDAN PÅ DATA GENERERADE FRÅN DOKTRINER ELLER OBSERVATIONSDATA OM SÅDANA FINNS
- DEN TRÄNADE MODELLEN KAN ANVÄNDAS FÖR ATT JÄMFÖRA EN OBSERVERAD SEKVENSI MED MODELLEN

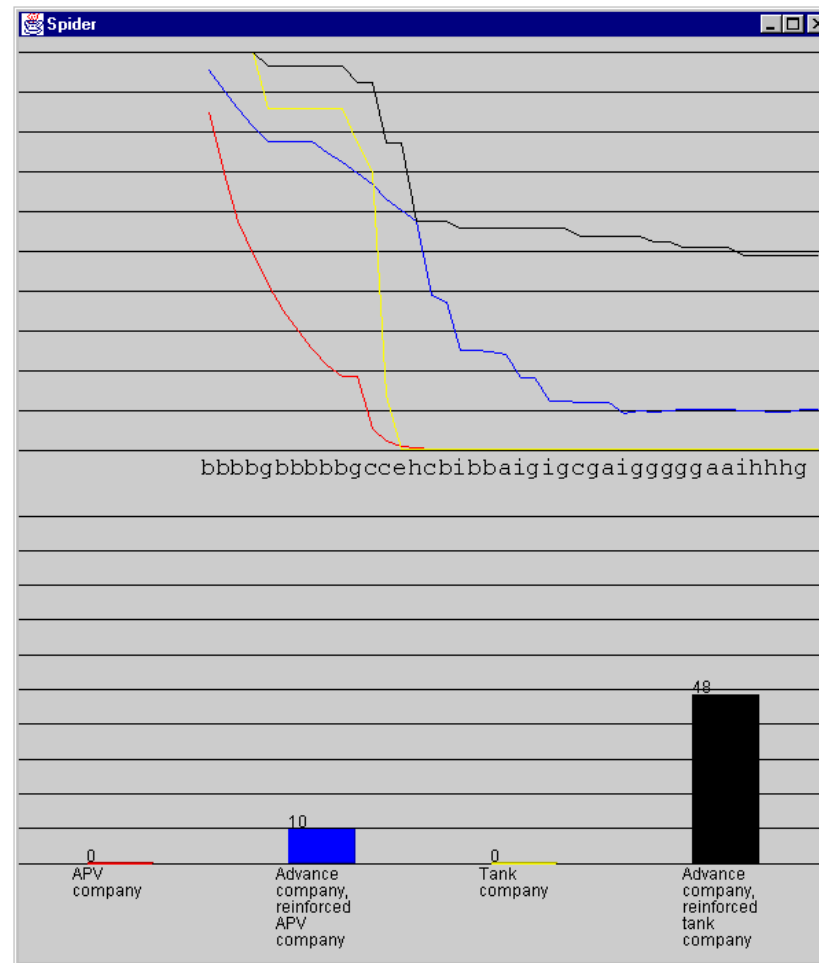
SLUTSATSER: KAN EV. TILLÄMPAS PÅ KOLONNPROBLEMET OM:

- DET FINNS GOD TILLGÅNG TILL DOKTRININFI OCH TRÄNINGSDATA
- OBJEKTENS ORDNING ÄR UNGEFÄRLIGT KÄND

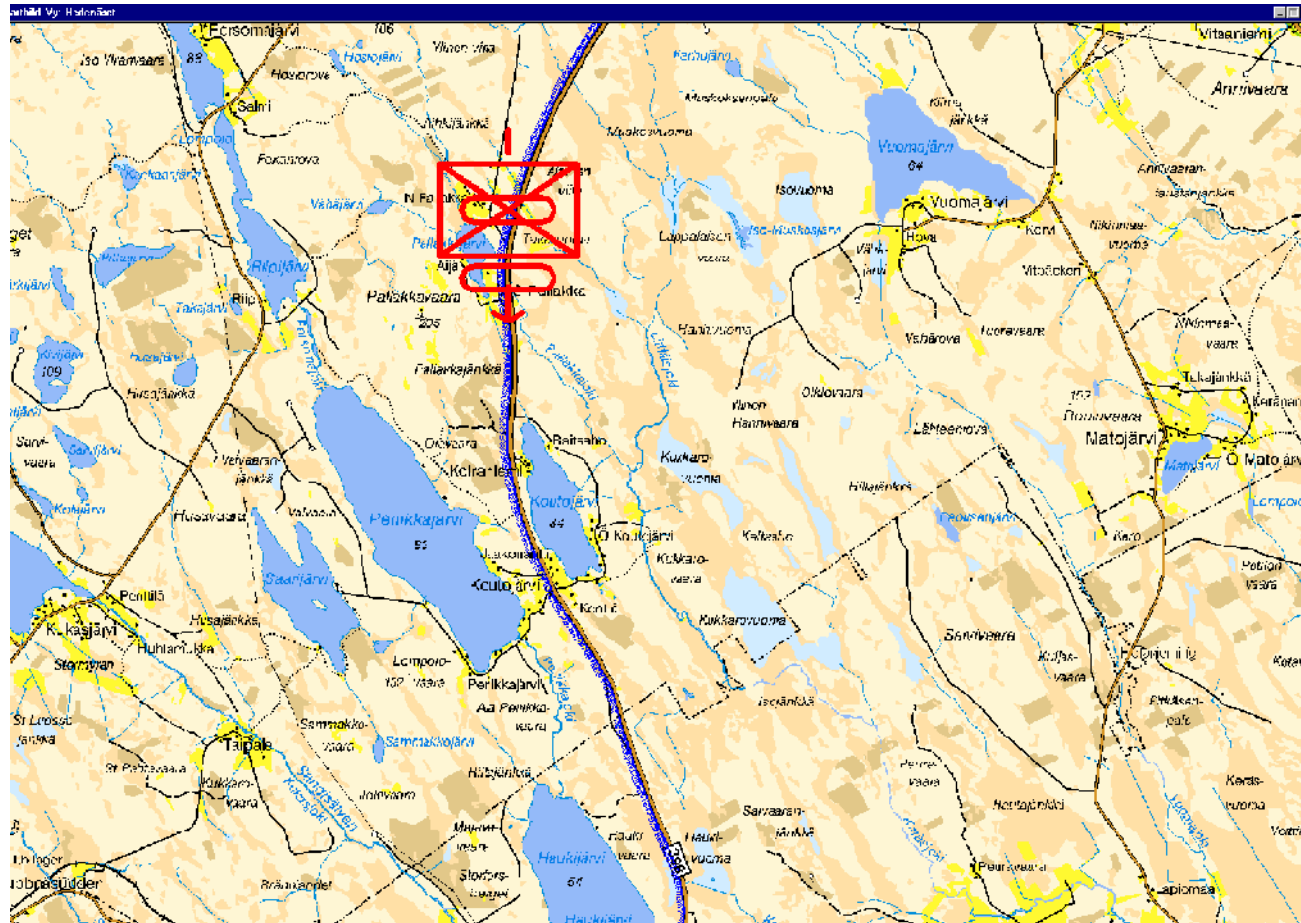
SCENARIO FRÅN SIMULATORN FBSIM



OBSERVATIONSFÖLJDENS ANPASSNING TILL DE INLÄRDA MODELLERNA



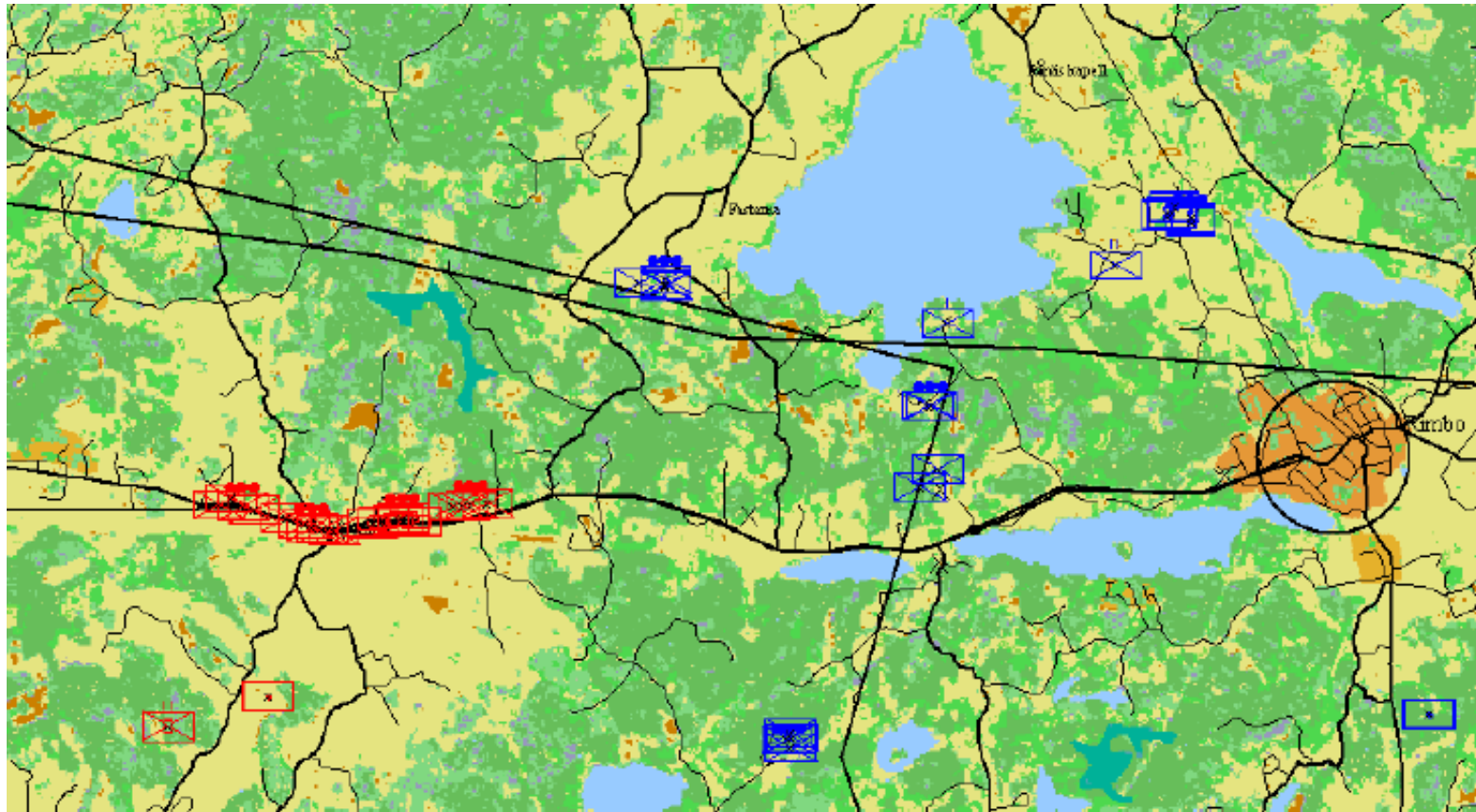
RESULTATET UTLAGT PÅ LÄGESKARTA (IS MARK)



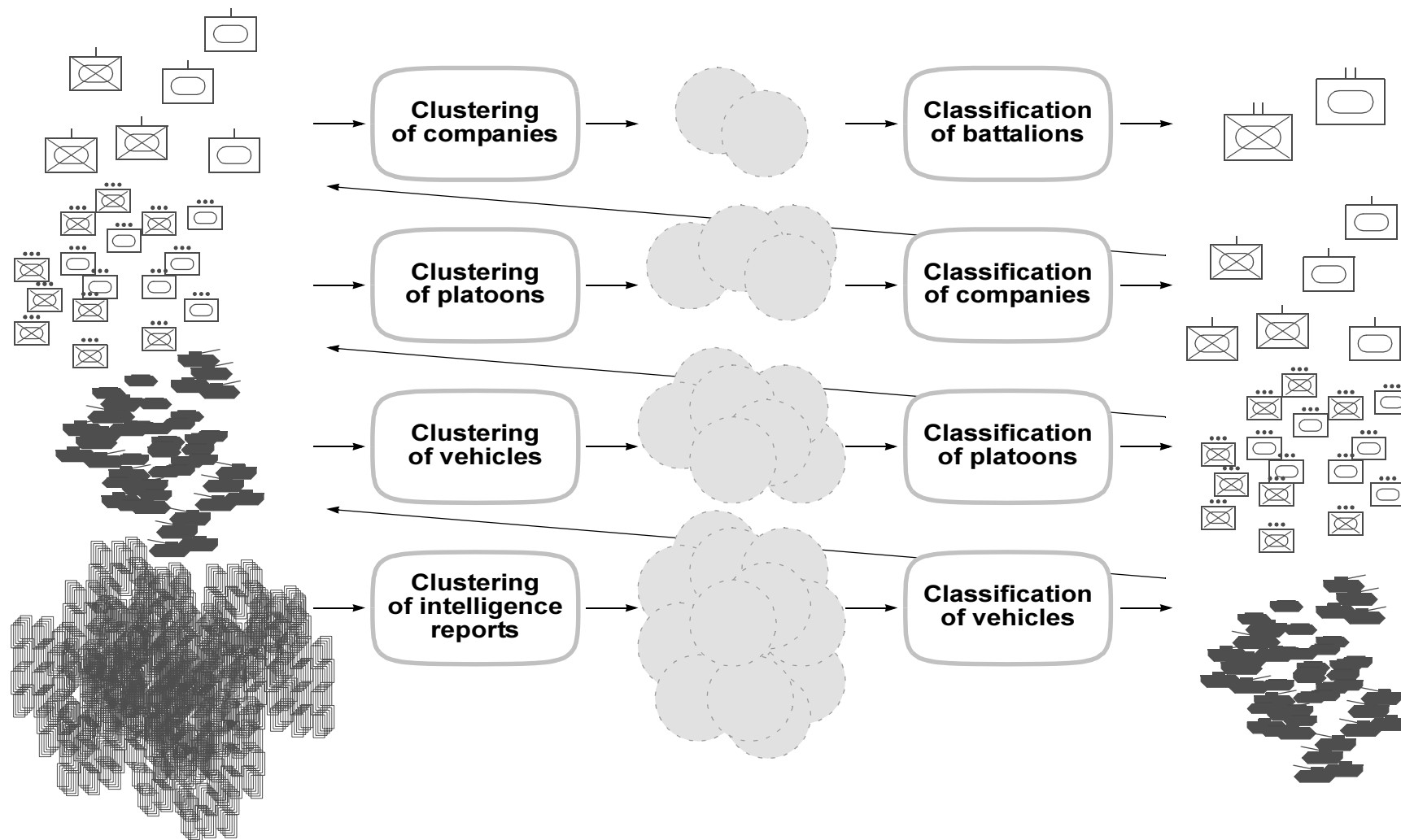
2. KONFLIKTBASERAD STYRKEAGGREGERING

SCHUBERT, CANTWELL OCH WALTER HAR ANVÄNT DEMPSTER-SHAFFER-KLUSTERING I KOMBINATION MED EN SPECIELLT KONSTRUERAD ELIMINERINGSMETOD FÖR ATT SKILJA RAPPORTER SOM KAN ANTAS HÖRA TILL OLIKA FORDON RESP OLIKA FÖRBAND. HÄR UTNYTTJAS TYPKONFLIKTER OCH ENKLA KINEMATISKA RELATIONER FÖR ATT AVGÖRA KONFLIKTENS STORLEK (DVS HUR TROLIGT DET ÄR ATT TVÅ RAPPORTER INTE HÖR TILL SAMMA OBJEKT).

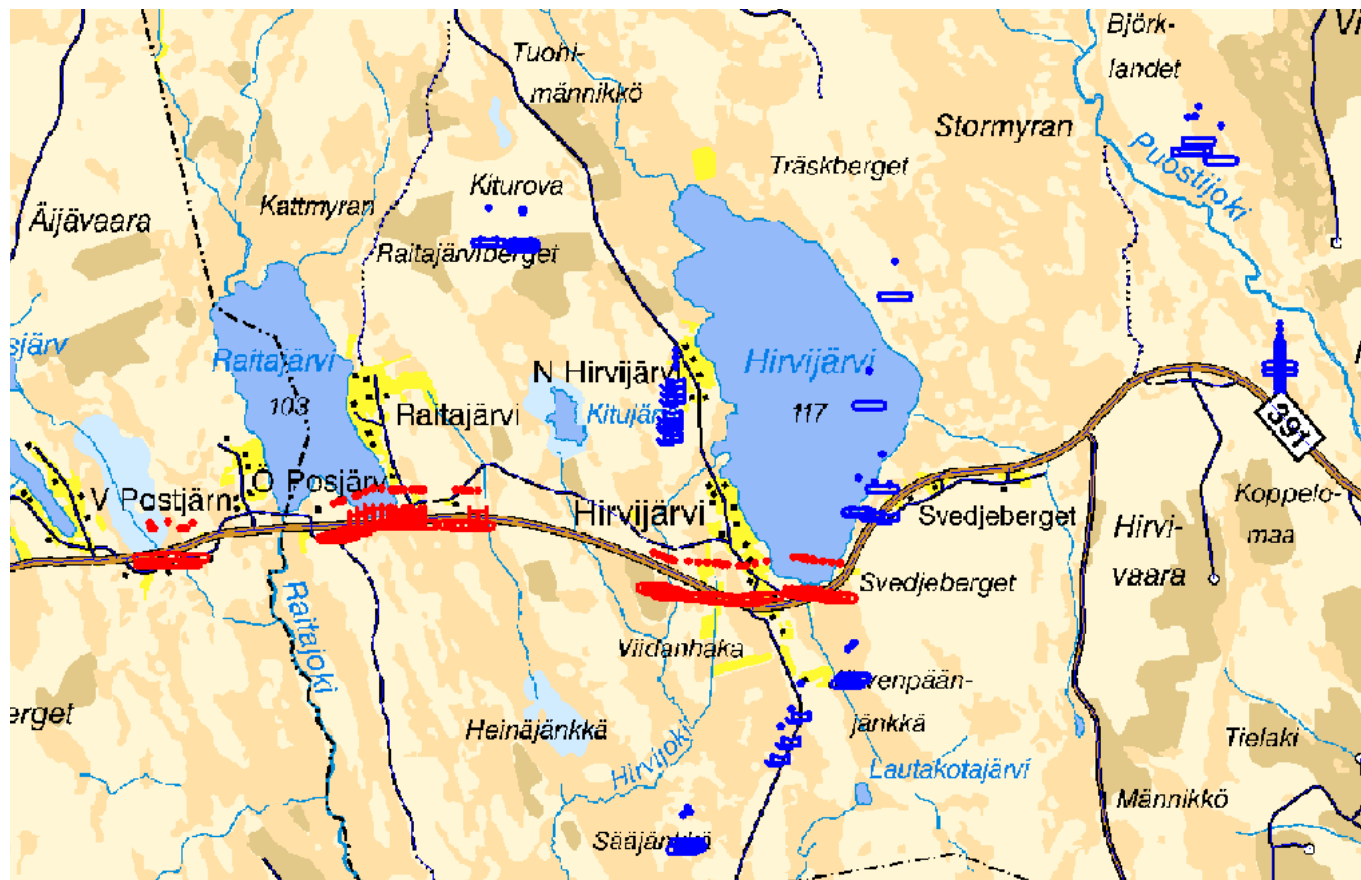
DE TVÅ SIDORNAS FÖRBAND I SIMULATORN



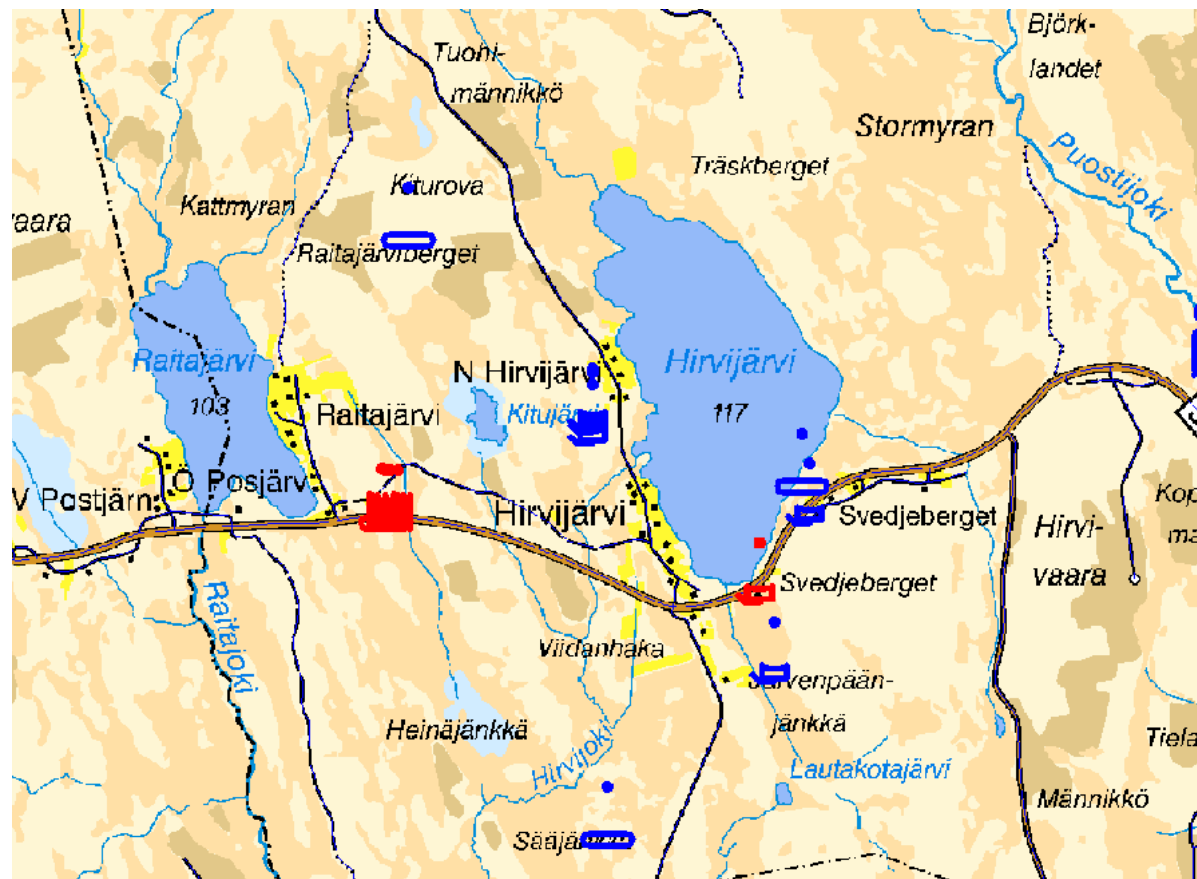
HIERARKISK KLUSTERINGSPROCESS



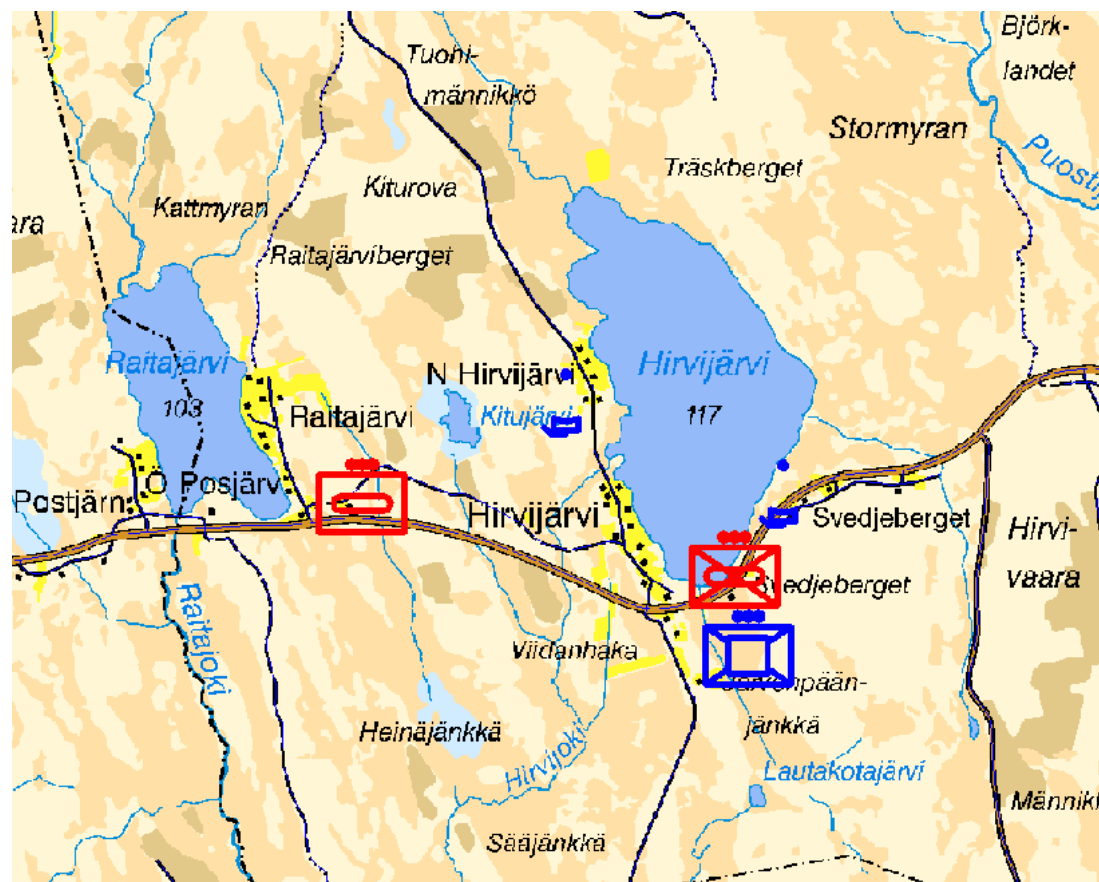
INKOMMANDE OBSERVATIONSRAPPORTER



RAPPORTER TOLKADE SOM FORDON



FORDON TOLKADE SOM PLUTONER



OPTIMALT SENSORUTNYTTJANDE VID UBÅTSJAKT

FOI HAR SAMARBETAT MED ENGELSKA **DERA** FÖR ATT UTVECKLA METODER FÖR ADAPTIV SENSORUTLÄGGNING - ETT GRÄNSOMRÅDE MELLAN MULTISENSORFUSION OCH INFORMATIONSFUSION:

KALMANFILTRERING

PARTIKELFILTRERING