



Masteroppgaver innen olje og gass sektoren i samarbeid med Norsk Hydro

28. september 2006

Stein Gjessing
(steing@ifi.uio.no)



3 x 4 masteroppgaver i samarbeid med Norsk Hydro innenfor olje- og gassektoren

Norsk Hydro bidrar med penger til lab-utstyr, driftsmidler m.m.

De tre hovedtemaene er:

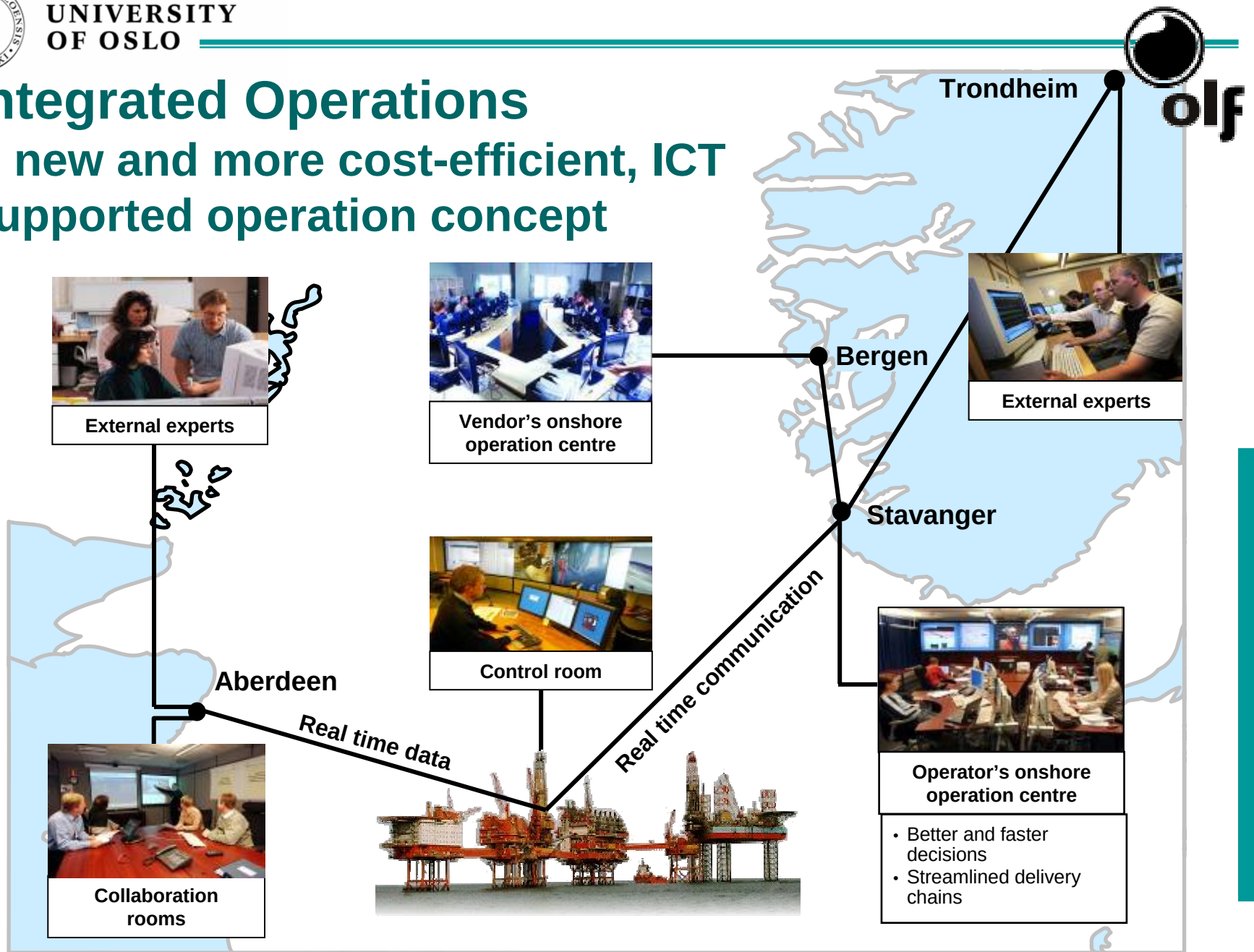
- **Robuste trådløse sensornettverk**
- **Semantiske metoder og teknologi**
- **Forbedret avbildning i seismikk og sonar**

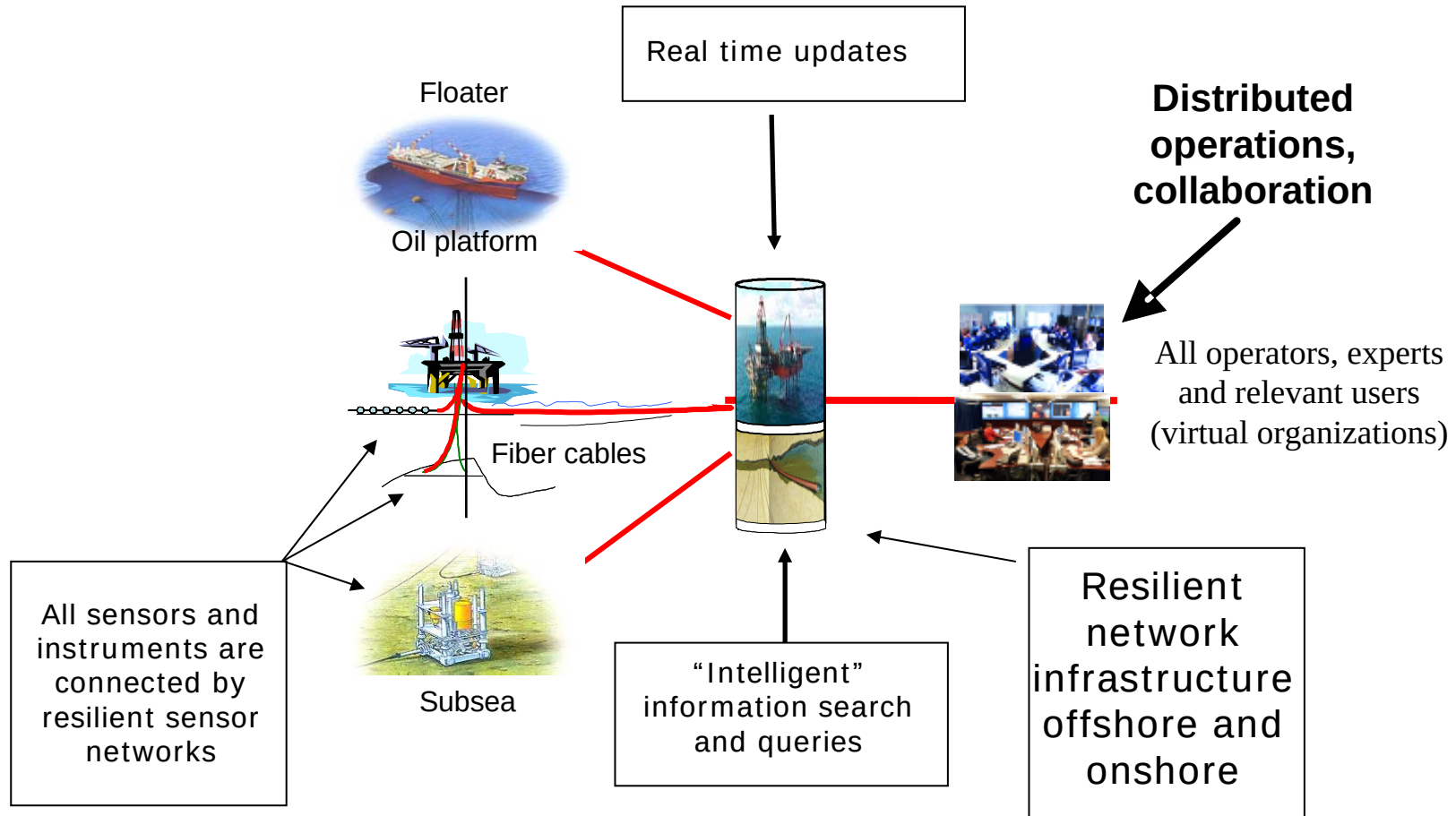
Ifi-satsing: "eOperasjoner"

- Olje- og gassindustrien må bruke datateknologi i langt større omfang enn de gjør i dag
- I dag ligger operasjonssentra på land, og det går fiberkabler ut til installasjonene i Nordsjøen
 - Både boring og produksjon blir styrt fra land
- Fremtidige installasjoner vil ligge på havbunnen
 - 100 % fjernstyrt
- 160 milliarder gevinst over 3 år ved å ta IT **raskt** i bruk

Integrated Operations

A new and more cost-efficient, ICT supported operation concept





No sharp distinction between offshore and onshore operation

eOperasjoner (= Integreerte Operasjoner = eDrift)

- Sensornettverk
 - Sensorer over alt
 - Kommunikasjon over alt
 - Robusthet og autonomi
- Semantikk og webteknologi
 - Data og dataenes semantikk er lagret
 - Data fra flere kilder samordnes
 - Sanntids spørringer basert på automatisk resonering
- Avbildning fra seismikk og sonar
 - Bunnpenetrerende sonarer – grunnseismikk til noen 100 m.
 - Hurtig avbildning og monitorering av reservoarer
 - Mer nøyaktig avbildning – høyere oppløsning

Annet

- Kort eller lang oppgave i samråd med veileder
 - Lang oppgave trolig best
- 2 dagers seminar hos Hydro i Bergen nov/des
- Sommerjobb i Norsk Hydro?
- Veien videre nå:
 - Spør veilederne nærmere om oppgavene
 - Skriv en meget kort søknad som du sender til
 - Robuste sensornettverk: Stein Gjessing (steing@ifi.uio.no)
 - Semantiske metoder: Arild Waaler (arild@ifi.uio.no)
 - Avbildning og seismikk: Nils Christophersen (nilsch@ifi.uio.no)
 - Søknaden kan inneholde:
 - Karakterer i viktige kurs / karakterer du er stolt av
 - Dine faglige interesser
 - Kurs du har tatt og tar dette semesteret
 - Frist 7. oktober
 - Resultatet kunngjøres til alle søkerne den 11. oktober
- Denne informasjonen legges og ut på web



Robuste trådløse sensornettverk

Stein Gjessing (ND)

Tor Sverre Lande (MES)

Oddvar Søråsen (MES)

(Sverre Holm (DSB))

ND: Nettverk og Distribuerte systemer

MES: Mikroelektronikksystemer

DSB: Digital Signalbehandling

Robuste trådløse sensornettverk

Mål: Data (sensorinformasjon) fra flest mulig steder skal gi grunnlag for riktige beslutninger

4 oppgaver som alle vil inneholde mer eller mindre av:

- Mikroelektronikk – sensorer - transdusere (MES)
- Prosessering i sensorene (smarte sensorer) (MES+ND)
- Trådløs kommunikasjon under vann (lag 1 og 2) (MES+DSB)
- Robuste sensornettverk (lag 3 og 4) (ND)
- Distribuert prosessering (lag 6?) (ND) ←
- Autonome systemer
- Agentteknologi
- Datastrømmer
- Komponentteknologi

Robuste trådløse sensornettverk – flere momenter

- Trådløs kommunikasjon under vann og under havbunnen
- Avstandsmåling – vi har ideer for mer nøyaktig posisjonering
 - Topologi-informasjon
 - Topologi-ruting
- Dynamiske trådløse sensornettverk
 - selvkonfigurerende
- Minimering av strømbruk
- Noen noder har kanskje strøm - asymmetrisk kommunikasjon
- Normal drift og drift under spesielle forhold
- Tiny-OS
- Robust kommunikasjon av informasjon
 - "Challenged network technology"
 - Trippel redundans
 - Hvor mye forsinkelse tolereres?
 - Må alltid finne en vei (hvis den fysisk finnes)

Robuste trådløse sensornettverk

- Oppgaven spesifiseres i samarbeid med Norsk Hydro
 - Hvordan vil deres sensornettverk se ut?
 - Hvilke data vil gå i disse nettverkene?
 - Hvor kan det legges kabler – hva må være trådløst?
 - Hvilket utstyr skal overvåkes?
 - Hvilke situasjoner kan oppstå og hva skal gjøres?
 - Hvilke avgjørelser kan automatiseres?
 - Hvilke avgjørelser kan gjøres lokalt?
 - mm.
 - mm.

Robuste trådløse sensornettverk

■ Metoder:

- Bygge og prøve ut virkelige sensorer og nettverk
- Bygge og kjøre simulatormodeller
- Utvikle og implementere algoritmer
- Utvikle og utføre analytiske modeller (minst av dette)

Veiledere:

- MES: Tor Sverre Lande (ikke til stede før etter 14. okt.)
og Oddvar Søråsen
- ND: Stein Gjessing (borte 1. – 7. oktober (not connected))
- DSB: Sverre Holm



Semantiske metoder og teknologi

Arild Waaler (OMS)

Einar Broch Johnsen (PMA)

Roar Fjellheim (OMS/Computas)

OMS: Objekt-orienterte metoder og systemer

PMA: Presis modellering og analyse

Semantiske metoder og teknologi

- Mål: Korrekt interpretasjon og samordning av data fra ulike kilder og systemer skal gi grunnlag for riktige beslutninger

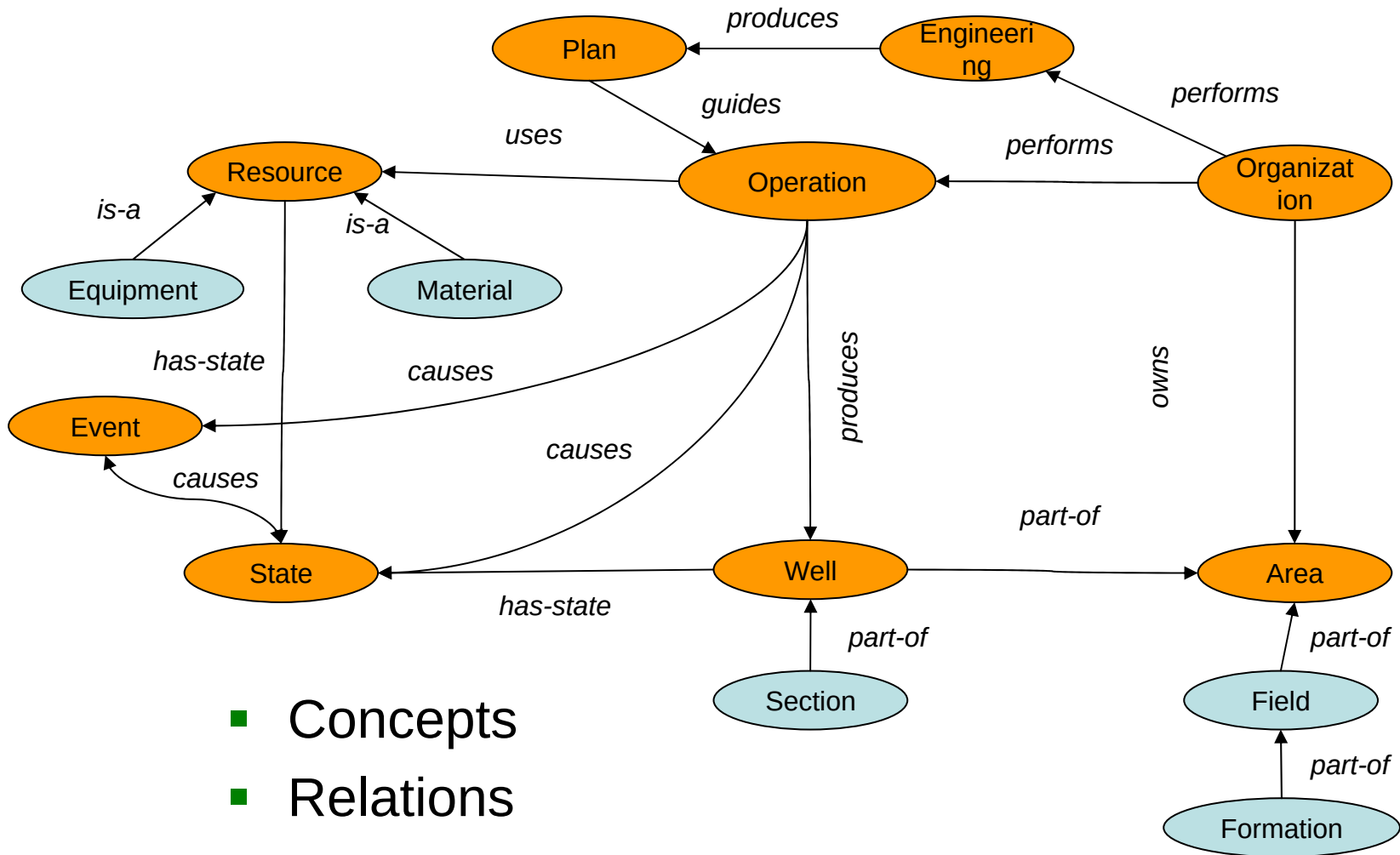
4 oppgaver som alle vil inneholde mer eller mindre av:

- Modellering i ontologier for olje og gass i samarbeid med Det Norske Veritas
- Logikk og automatisk resonnering (TAcS-prosjektet)
- Modellering og programmering av autonome agentsystemer
- Modeller for beslutningsstøtte (CODIO-prosjektet)

Ontologier og semantisk web

- Problem: Hvordan integrere informasjon fra mange ulike systemer og leverandører?
- Semantisk web-løsning: Konstruer et åpent og tilgjengelig vokabular (*ontologi*) som kan brukes til å beskrive hva data er om.
- Denne *semantiske* informasjon kodes inn sammen med dataene og muliggjør applikasjonsuavhengig tolkning
- W3C har definert *web ontology languages* (OWL) for dette formålet som utvidelser av XML
- OWL er også et logisk språk: vi kan representere logiske forhold mellom individer og relasjoner, trekke slutninger om dem, og stringent sjekke for konsistens

Fra CODIO: Eksempel på enkel ontologi





DNV og ISO-standarden for olje & gass

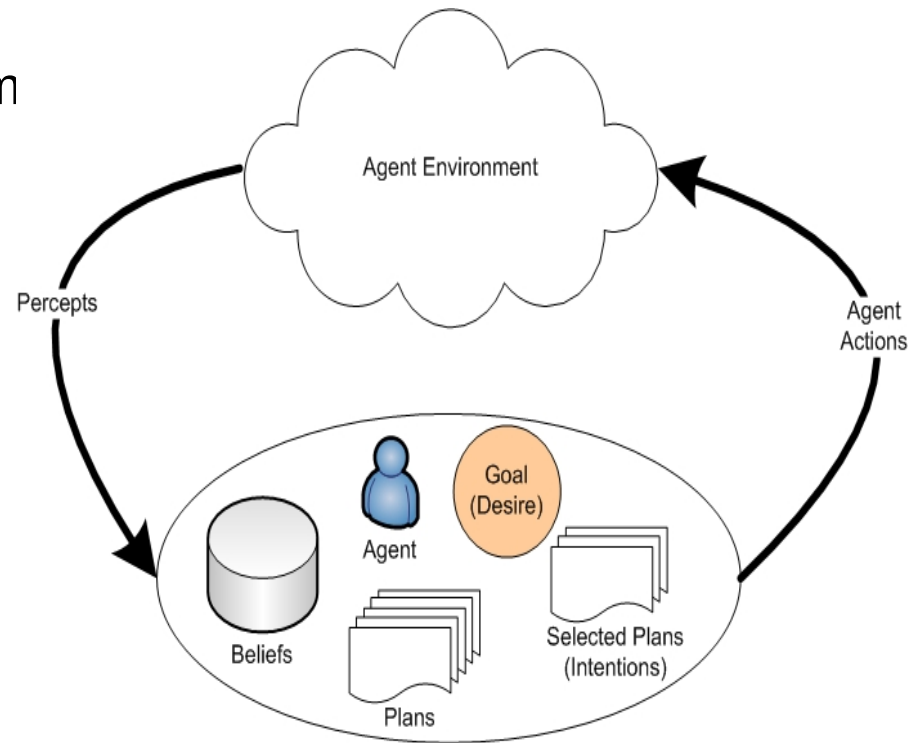
- DNV har gjennom flere år utviklet en stor ontologi for bransjen, sponset bl.a. av Hydro
- Dette er nå en ISO-standard som de arbeider med å overføre til OWL
- Dette gir opphav til en rekke interessante problemstillinger, feks: Hvordan modellerer vi relasjoner? Hvordan tar vi vare på meta-informasjon?
- Det er oppgaver som både involverer teori og anvendelser (konkret modellering)

Logikk og automatisk resonnering

- Når kunnskap representeres med logikk, er det mye informasjon som ligger implisitt
- For å gjøre informasjonen eksplisitt, må man kombinere informasjon i mange små steg (resonnering)
- Automatisk resonnering: teknikker for å implementere slik søking (deduksjon) for STORE input
- Logikken som brukes i OWL baserer seg på Beskrivelseslogikk (Description Logic)
- Vi tar i vår gruppe sikte på å utvikle vår egen resonneringsmaskin for DL som skal kunne tunes mot olje&gass-ontologier
- Dette er krevende og interessant!

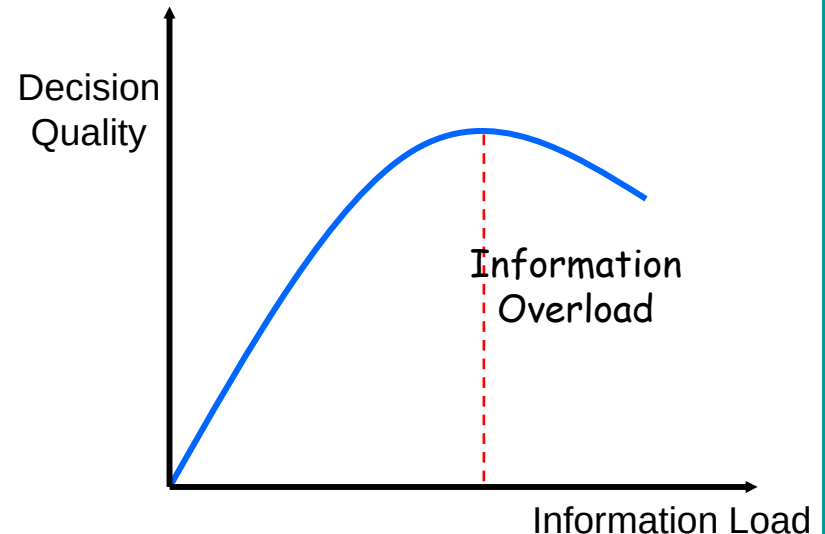
Agenter og autonome systemer

- Problem: Hvordan filtrerer vi en overveldende strøm av data som leveres i for eksempel et stort sensornettverk?
- Mulig løsning: konstruer et distribuert system der informasjonen tolkes allerede i sensor-nær software
- Agent-teknologi har blitt utviklet for dette formål og støtter høynivå-abstraksjoner som: kunnskap, planer, intensjoner
- Ifi planlegger prosjekter mot bransjen som bruker agenter

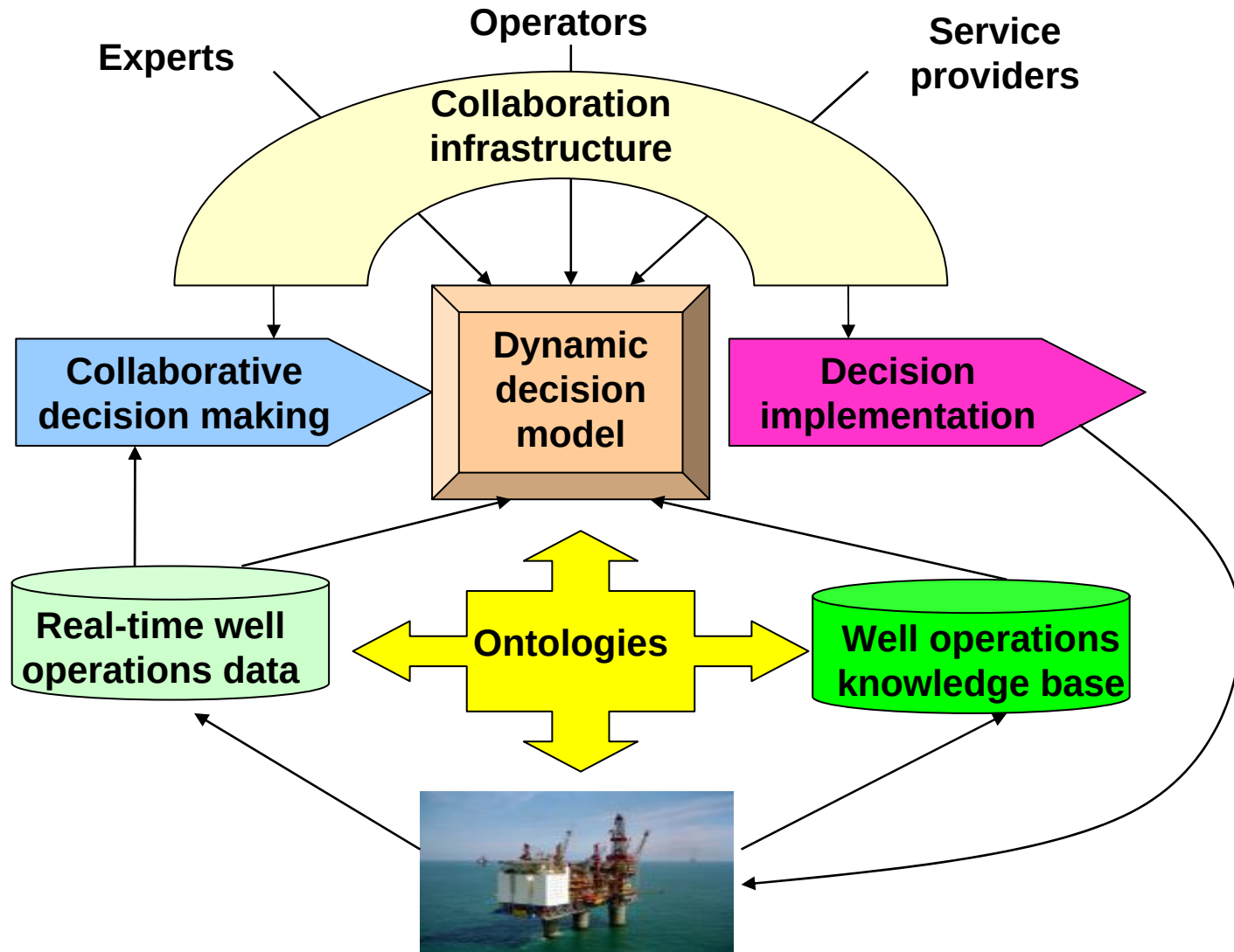


Beslutningsstøttesystemer

- Evakueringsrutinger: For sent å lese manualen når det først er blitt kritisk
- Boring av olje-brønner: Altfor mye informasjon kommer fra sensorer og systemer til at operatørene kan forholde seg direkte til den
- Vedlikehold: Når skal deler skiftes ut?
- CODIO: Prosjekt støttet av NFR som skal utvikle en omfattende modell for beslutningstaking i Integrerte operasjoner



CODIO arkitektur





Nærmere presisering av oppgavene

- Oppgavene blir formulert i samråd med Hydro og evt. andre partnere
- Hva du selv er interessert i å jobbe med vil også ha mye å si!
- Viktig å ta kurset Inf 3170 Logikk for flere av oppgavene (særlig for automatisk resonnering)
- Bakgrunn i OOP og databaser også bra
- Anbefaler lange oppgaver!



Forbedret avbildning i seismikk og sonar

Leiv Gelius (SA/PEGG)

Sverre Holm (SA/DSB)

Andreas Austeng (SA/DSB)

Nils Christophersen (SA/DSB)

Carl Inge C. Nilsen (SA/DSB)

Johan-Fredrik Synnevåg (SA/DSB)

SA: Senter for avbildning, Institutt for informatikk (Ifi)

PEGG: Avdeling for petroleumsgeologi og geofysikk, Institutt for geofag.

DSB: Digital Signalbehandling og Bildeanalyse, Ifi



Forbedret avbildning i seismikk og sonar

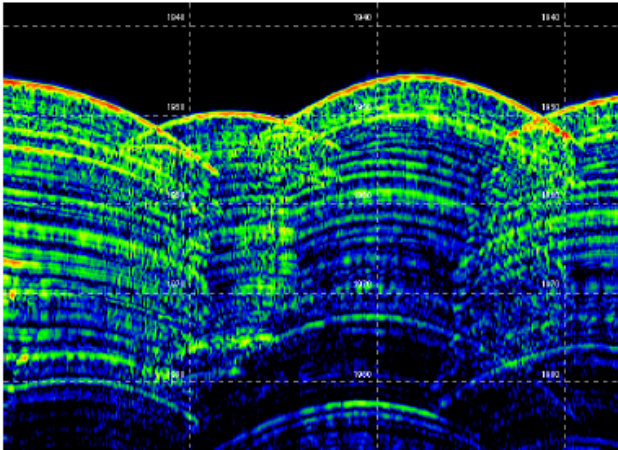
- Mål: Forbedre ytelse til eller finne nye anvendelser for eksisterende utstyr

4 oppgaver som alle vil inneholde mer eller mindre av:

- Signalbehandling (både i tid og rom)
- Seismisk prosessering
- Fysikk (spesielt bølger)
- Matematikk
- Programmering
- Eksperimentelle og simulerte data
- Praktisk lab-arbeid

Peon data – feasibility studie

Bruk av bunnpenetrerende sonar for å utføre grunnseismikk ned til noen hundre meter.



Kongsberg SBP data

Et samarbeid med Hydro, Kongsberg Maritime og UiO allerede etablert.
Data fra Peon-feltet ble samlet inn i sommer.

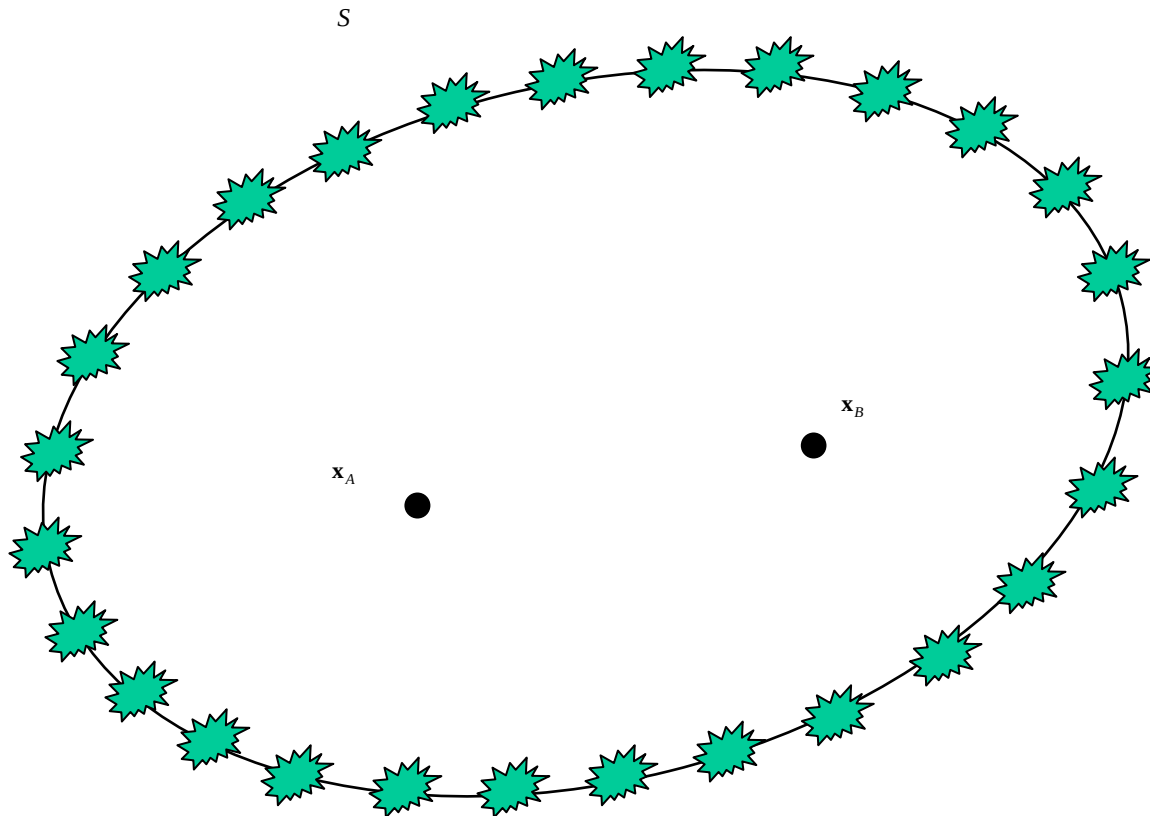
■ Peon

- grunneste gassfunn gjort på norsk sokkel (ca 170m under havbunn).
- Konvensjonell seismikk dårlig til å avbilde grunne sedimenter.
- Sonar (SBP) potensiale for å gi høyoppløselig info, men har et praktisk problem i forhold til penetrasjon.
- Feasibility studie ved bruk av Peon data, undersøke ulike muligheter for
 - kanalprosessering osv.
 - gjøre overslag over penetrasjon i nåværende system
 - forslag til redesign (muligheter for å utvikle avbildningmetoder, algoritmer og implementering)

Interferometri/Tidsreversering

Forbedre avbildning av reservoir under kompleks overburden samt reservoir monitoring.

- Hovedprinsipp: korrelasjon av to målinger, lage virtuell kilde data

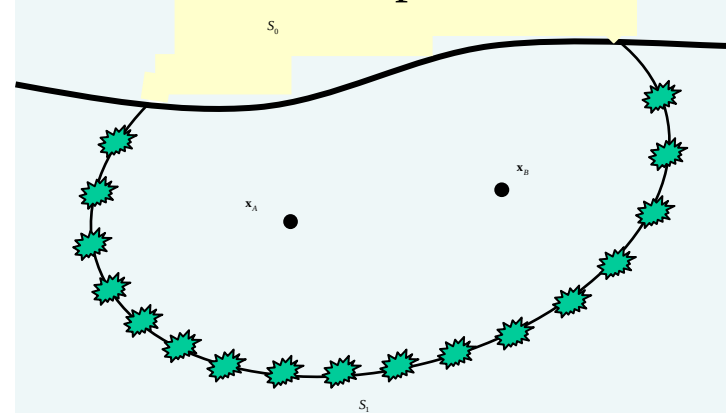


Interferometri/Tidsreversering

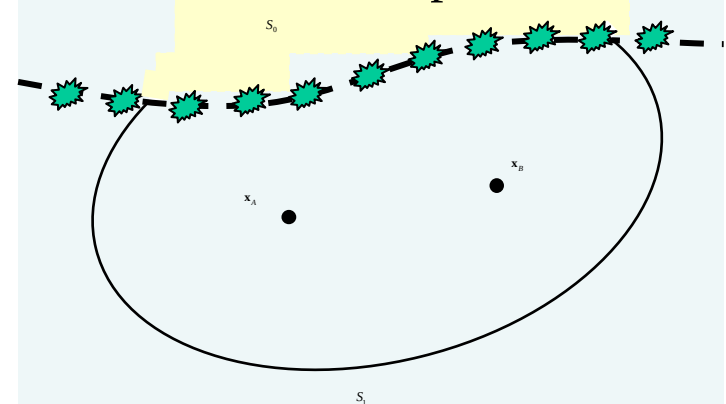
Forbedre avbildning av reservoir under kompleks overburden samt reservoir monitorering.

- Eksempler på anvendelser:
 - Passiv lytting: bruke naturlig støy fra indre av jorda til å lage aktive data fra passive målearray
 - Aktive kilder: lage virtuell kilde data igjen av mottakerkjeder, f.eks plassert i brønn (slipper overburden modell).
- Kan fra målinger på havbunn lage polariserte (m.h.t kilde) og kontrollerte nye data.
- Feasibility studie av potensiale av metode.
 - Lage kontrollerte data (syntetiske)
 - Modelltank data(?)
 - teste og validere prinsipper

Modification for passive data



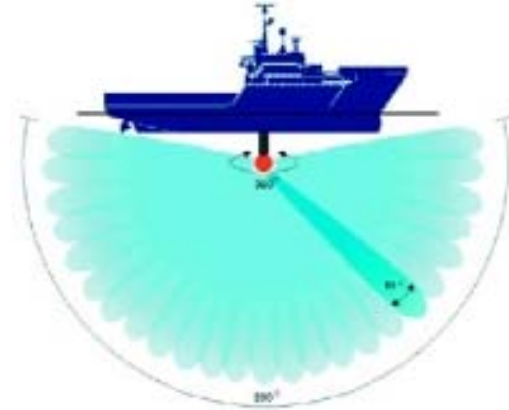
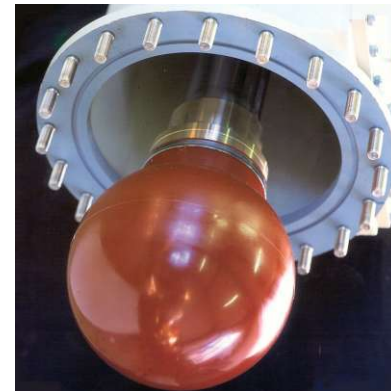
Modification for exploration data



Diffraksjonsarray

Nye metoder for øking av oppløsning på eksisterende arraysystemer

- Kulearrayer brukes i
 - Posisjoneringsystemer
 - Sonarer for kartlegging
- Bare forsiden av kula brukes, dvs $1/4$ - $1/3$ av overflaten
- Vi har funnet at hvis baksiden også brukes så kan oppløsning fordobles
- Simulering, måling i tank, finne krav til hydrofoner
- C. I. Nilsen, S. Holm



Høyoppløselig stråleforming

Nye metoder for øking av oppløsning på eksisterende arraysystemer

- Bestemme stråleformingen ut fra data, ikke bare fra geometri
- Oppnå mer arraygain både på mottak og sending
- Kan gi samme oppløsning på mindre fysisk størrelse av sonaren eller bedre oppløsning for samme størrelse
- Kombinert med bunnpenetrerende sonar for å få dypere penetrasjon
- Simuleringer, måling(?), optimering

