

# COSTA

een PSE voor data-assimilatie

Nils van Velzen

Simona gebruikersdag 13 december 2005



VORtech  
Computing



# Doel en overzicht

- Inleiding in de data assimilatie
- COSTA
- Resultaten en samenwerking
  - Kalimero (RIKZ)
  - DATools (WL Delft)
- Toekomst

# Data-assimilatie (1)

- We willen de toekomst voorspellen
  - Weersverwachting
  - Waterstanden
- Wat hebben we hiervoor nodig?
  - Huidige toestand
  - Model

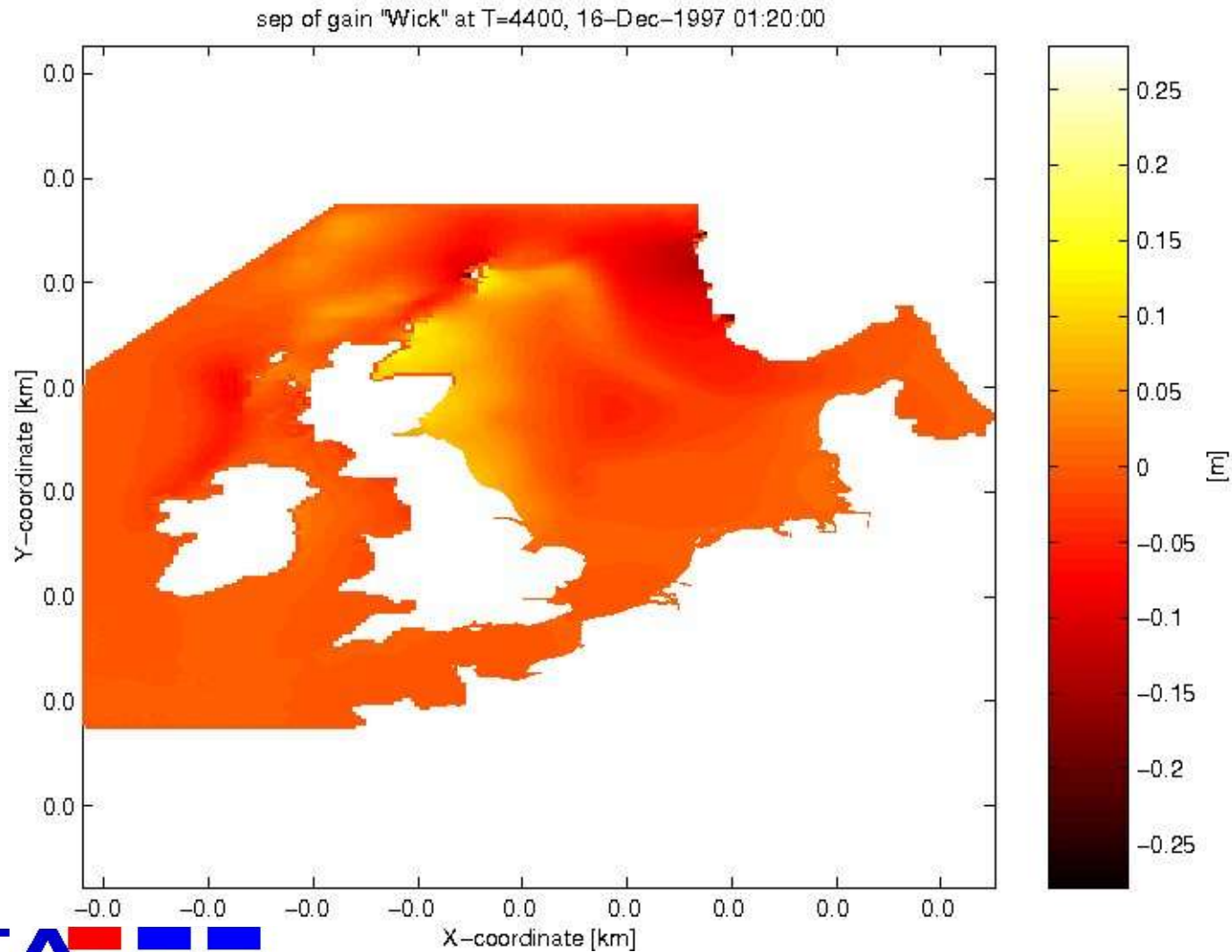


# Data-assimilatie (2)



- Bepalen van de huidige toestand
  - Met behulp van metingen
  - Met behulp van modelvoorspellingen
- Data-assimilatie: de combinatie tussen metingen en modelvoorspellingen
- Hoe te combineren?

# Toestand



# Simpel voorbeeld (1)

- Temperatuur in een kamer
- Gemeten
  - Temperatuur  $T_o$
  - Variantie  $\sigma_o^2$
- Voorspelling
  - Temperatuur  $T_f$
  - Variantie  $\sigma_f^2$

# Simpel voorbeeld (2)

- $T_a = kT_o + (1-k)T_f$

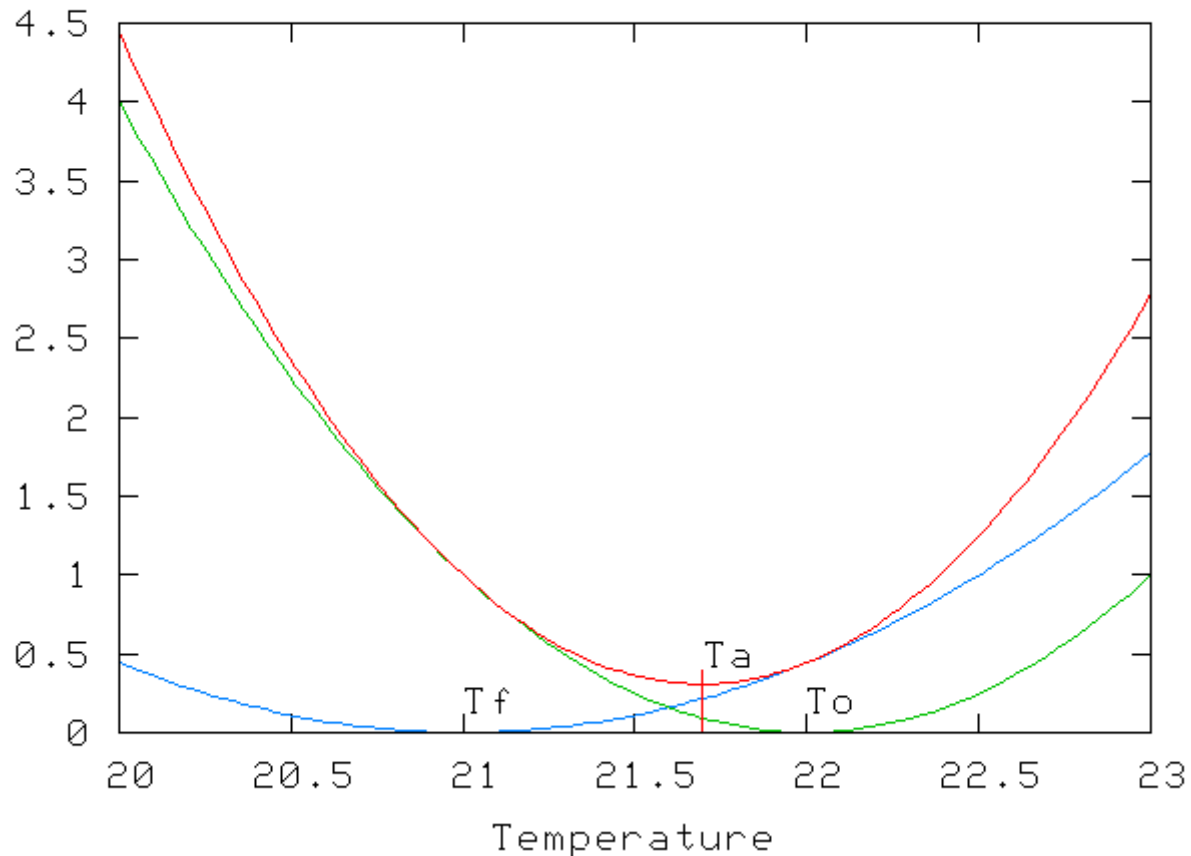
- $\sigma_a^2 = k^2 \sigma_o^2 + (1-k)^2 \sigma_f^2$

- Minimaliseren van de variantie:  $k = \frac{\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + \sigma_o^2}$

- $\frac{1}{\sigma_a^2} = \frac{1}{\sigma_o^2} + \frac{1}{\sigma_f^2}$

# Simpel voorbeeld (3)

Variational form of the least squares analysis



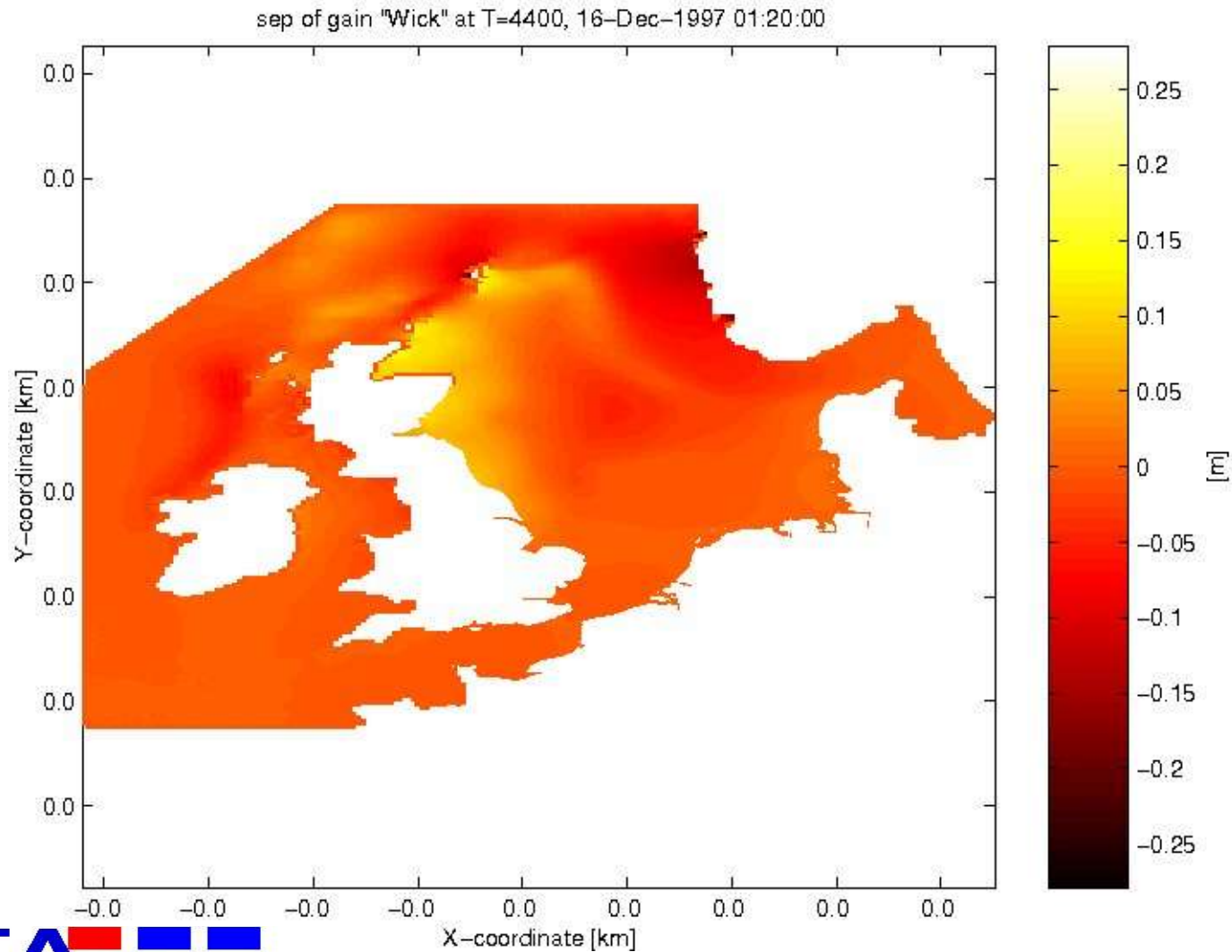
$$J(T) = J_f(T) + J_o(T) = \frac{(T - T_f)^2}{\sigma_f^2} + \frac{(T - T_o)^2}{\sigma_o^2}$$



# Moeilijkheden

- Variantie van het model wordt een covariantie matrix
- Bepalen van de covariantie
  - Waar zitten de onzekerheden?
  - Hoe groot zijn de onzekerheden?
  - Hoe werken deze door?
- Rekentijd

# Toestand



# Wat is COSTA

- Common set of tools for the assimilation of data
- Problem solving environment:
  - Definitie van componenten en interfaces
  - Tools voor het eenvoudig bouwen van componenten
  - Data-assimilatie methoden
  - Ontwikkel filosofie
- Gratis software en documentatie

# Doel

- Bespaar ontwikkelingskosten
- Hergebruik van methoden en modellen bij instituten, intern en extern
- Minder fouten in de code
- Combinatie van commerciële modellen en assimilatie methoden

# Componenten en interfaces

- Een component is een niet triviaal, bijna onafhankelijk en vervangbaar deel van een systeem, dat een bepaalde duidelijke taak vervult in de context van een goed gedefinieerde architectuur. Een component voldoet aan en realiseert een set van interfaces

# Componenten

- Kunnen data assimilatie componenten hergebruikt worden?
- In de ideale situatie herbruik van
  - Model
  - Onzekerheids model
  - Observaties
  - Assimilatie methode
  - State vector

# Ontwikkelen van componenten

- Identificeren en afbakenen van de verschillende componenten
- Nagaan welke methoden noodzakelijk zijn voor toepassing in verschillende assimilatie methoden
- Ontwerp testen
  - Prototype
  - Echte modellen

# COSTA gebruikersgroep

- Groep van data-assimilatie gebruikers werkzaam bij verschillende instituten:
  - HKV
  - Rijkswaterstaat (RIKZ)
  - TNO (MEP, Geo wetenschappen)
  - TU Delft (DIAM, CiTG-ct, Geo)
  - VORtech
  - WL Delft



# Samenwerking

- Kalimero (RIKZ)
  - COSTA invoeren in KALMINA:
    - Toepassen van alternatieve methoden
    - Data-assimilatie breder toepassen dan WAQUA-TRIWAQ
- DATools WLDelft
  - Data-assimilatie methoden beschikbaar maken voor eigen modellen

# Stand van zaken

- COSTA grondplaat geïmplementeerd:
  - Elementaire componenten
  - Tools voor implementeren van componenten
  - Specifieke data-assimilatie componenten
    - (Stochastische) observaties
    - Model
    - rrsqrt-filter
  - Prototype met eenvoudige modellen

# Nabije toekomst

- Model builders
  - Eenvoudig modellen aan COSTA koppelen
  - Eenvoudig stochastische modellen maken uit deterministische modellen
- Prototype WAQUA/TRIWAQ in COSTA
- Parallel rekenen in combinatie met COSTA

# Tot slot

- Een algemene introductie van het Kalman-filter
- Kalman-filter theorie, gebruikt in het KALMINA-simulatiesysteem
- [www.costapse.org](http://www.costapse.org)
- Heeft u nog vragen?