



Matematikken former morgendagens satellitter

Michael Lumholt
Adm. Direktør
ml@ticra.com

"Fremtidens matematik" Maj 2014, KU/DTU

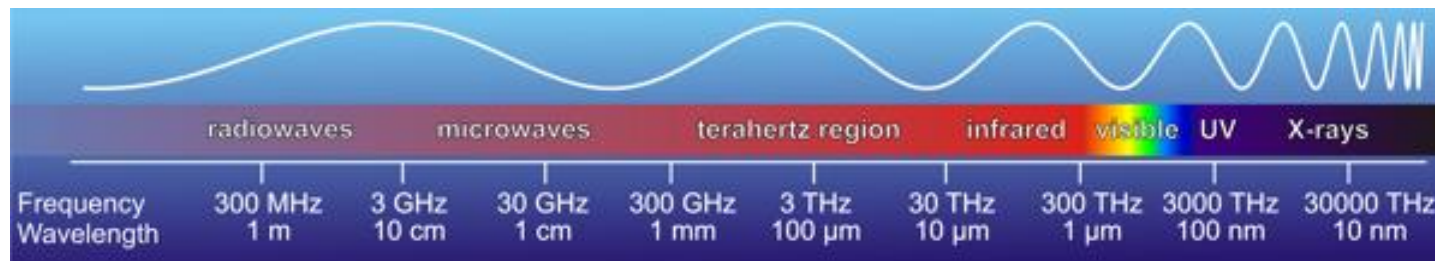


Agenda

- Kort introduktion til TICRA
- Eksempler på hvordan vi arbejder med matematik
- Ønsker til fremtidens matematik

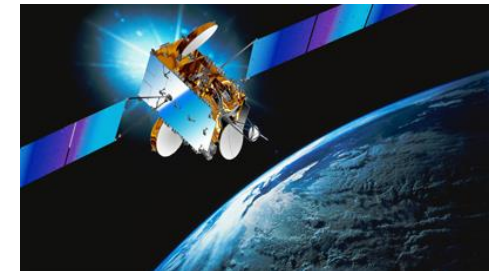
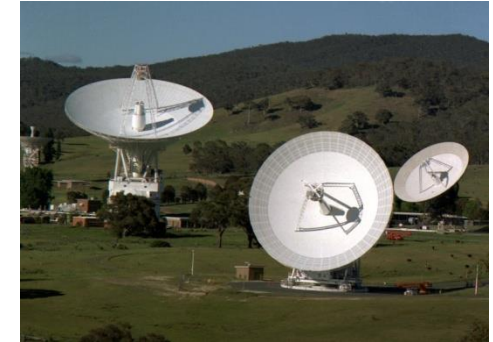
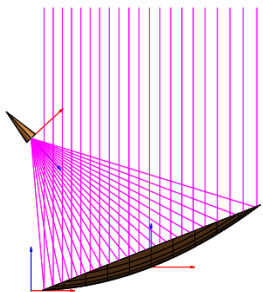
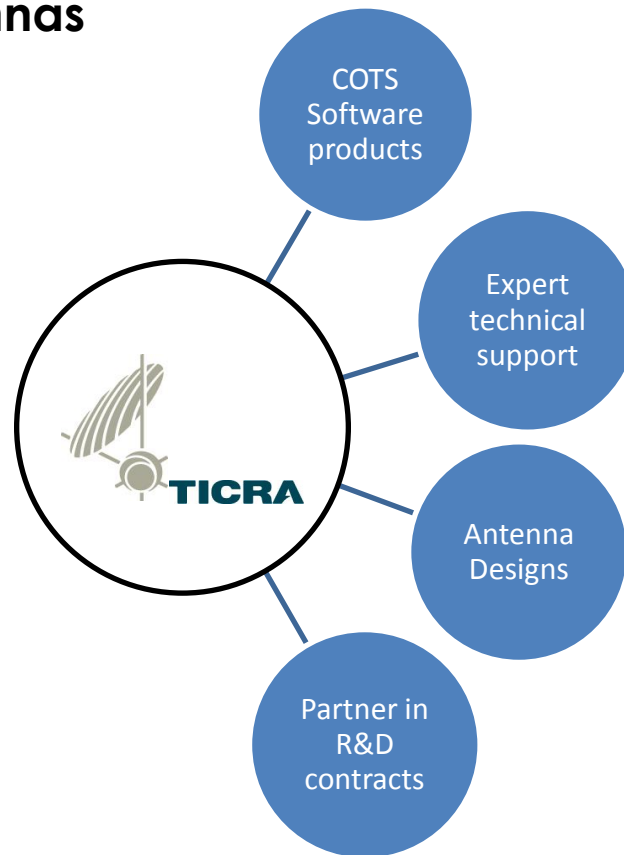
Electromagnetic radiation

$$\begin{aligned}\nabla \times \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \vec{H} &= \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \\ \nabla \cdot \vec{B} &= 0 \\ \nabla \cdot \vec{D} &= \rho\end{aligned}$$



Illustrations from esa.int and terahertz.dk

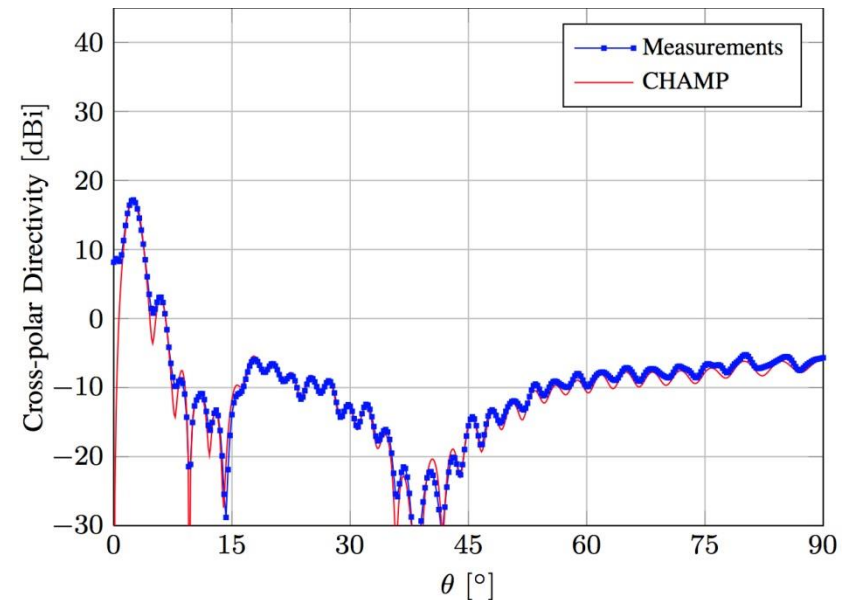
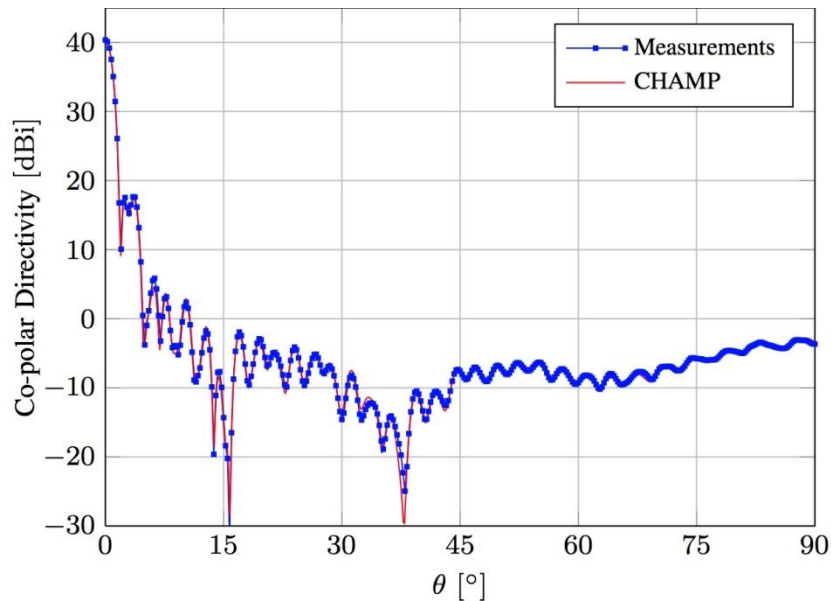
State-of-the-art RF-modelling of Reflector Antennas

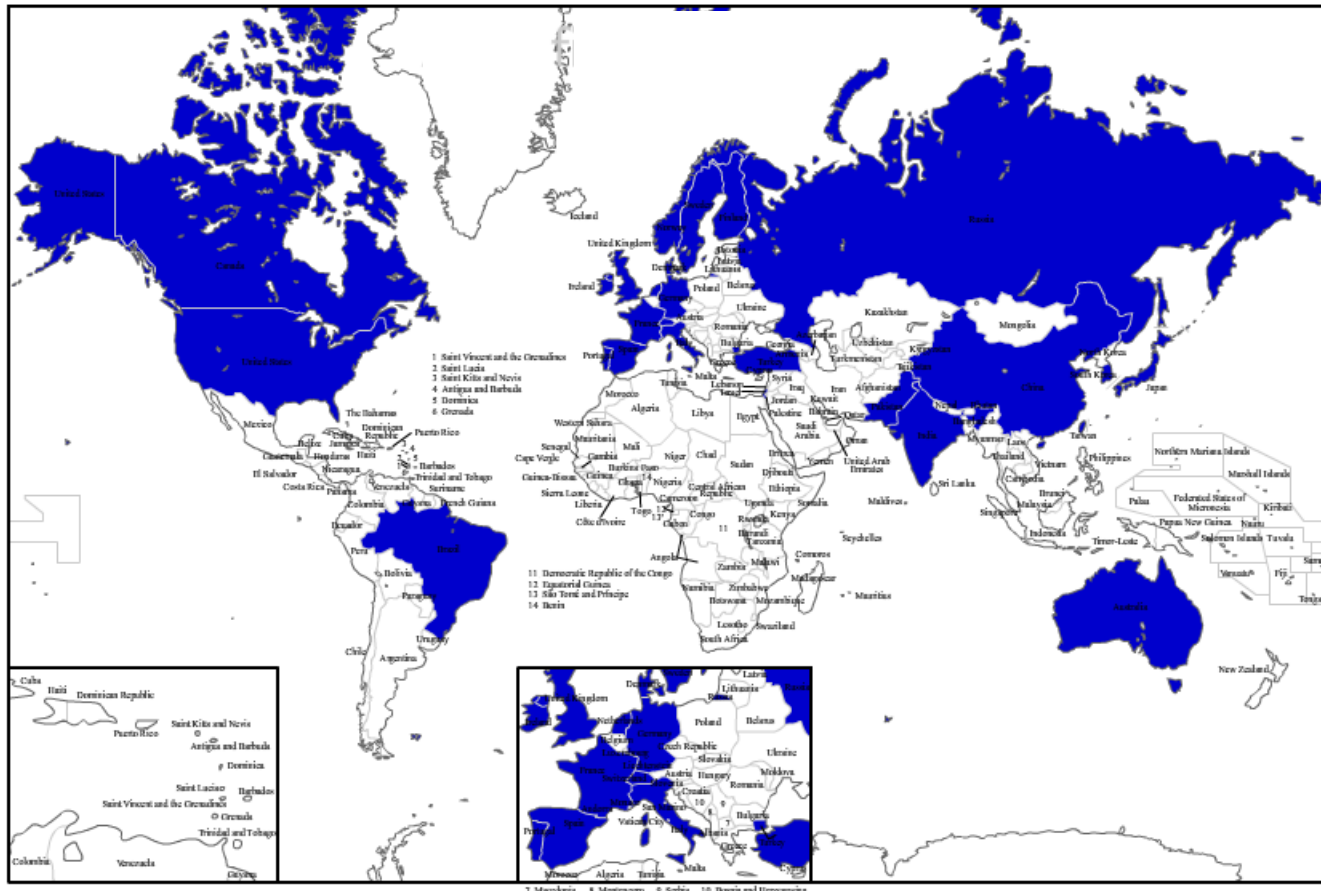




Design carried out using CHAMP
 Antenna optimized for Ka-band
 VSAT (20/30 GHz)

Antenna measurements performed
 at the DTU-ESA test facility







space for europe

European Space Agency



Agenda

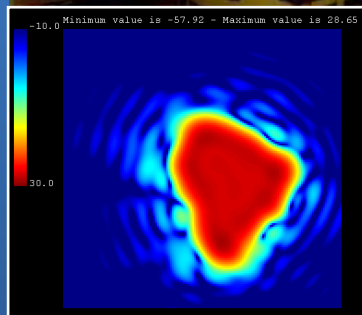
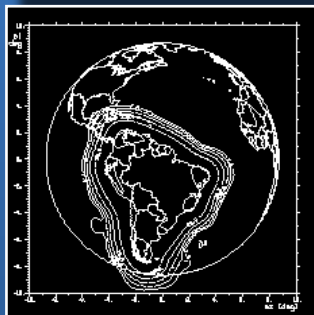
- Kort introduktion til TICRA
- **Eksempler på hvordan vi arbejder med matematik**
- Ønsker til fremtidens matematik

Shaped reflectors for contoured beams

POS

Shaped reflector design for contoured beams

- Single-, dual- or multiple reflector shaping
- Full sidelobe control and XPD optimization
- Flexible surface representation
- Advanced MinMax optimization algorithm



EADS Astrium. Picture from www.theengineer.co.uk

Practically all commercial satellites for TV-broadcast have shaped reflectors designed using TICRA's software POS.

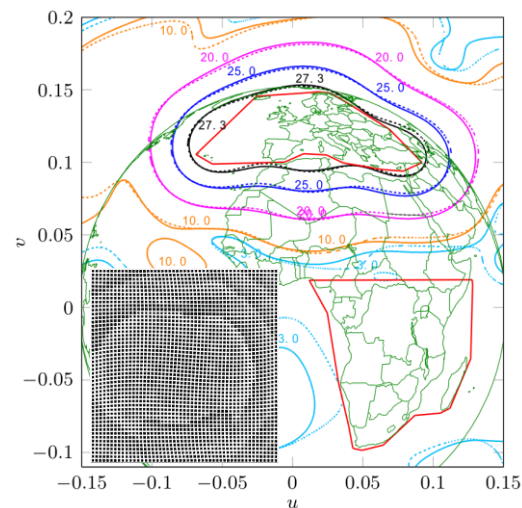
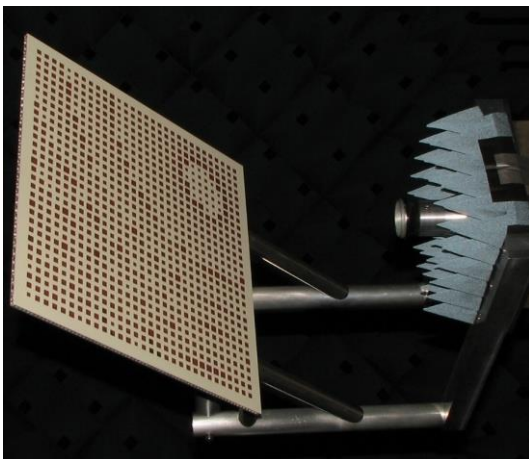
Non-linear minmax optimisation with bounds on optimisation variables. Functionalities to add more and more details in the modeling.

Reflectarrays for contoured beams

An Industrial Ph.D. project has positioned TICRA in the forefront of RF-modeling of Reflectarrays

Large-scale, non-linear optimisation with 10000+ optimisation variables including bounds.

Multi-panel contoured beam reflectarray
Thales Alenia Space



Detailed analysis of large scattering problems

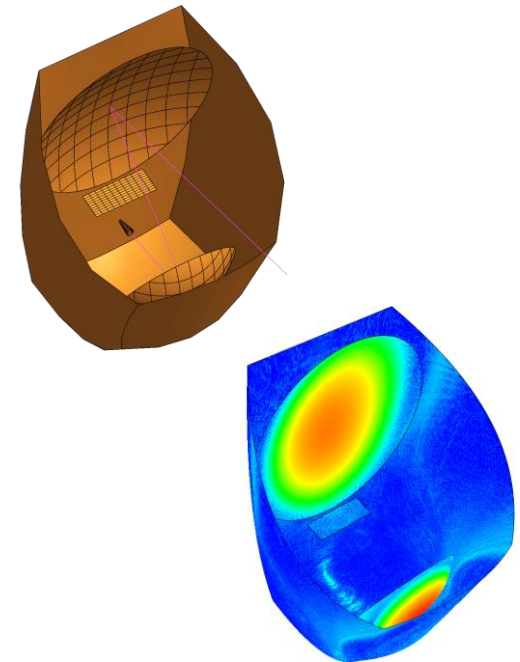
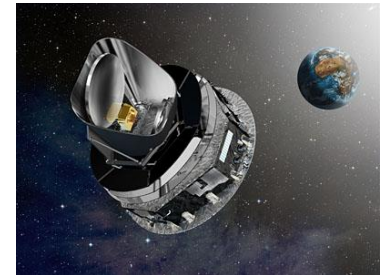
Solution of the full set of Maxwell's equations, discretized to yield a dense linear system of equations

$$\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$$

where A is a huge matrix.

For a space telescope at communications frequencies traditionally methods require around 20 millions by 20 million dense matrix (~1 500 TB). This is not feasible using standard approaches.

Based on research done in an Industrial Ph.D. project with DTU Compute, this problem can be solved on a modern workstation using 40 GB memory and 3.5 hours of computation time.





Agenda

- Kort introduktion til TICRA
- Eksempler på hvordan vi arbejder med matematik
- **Ønsker til fremtidens matematik**

TICRA er en mindre virksomhed med kun få ansatte uddannet med matematik som speciale

Ønsker at disse kandidater tager tæten indenfor

- Analyse
- Lineær algebra
- Euklidisk geometri
- Numerisk analyse
- Optimering
- Scientific computing

TICRA ønsker, at matematik-uddannelsen uddanner kandidaterne i en **bred vifte af matematiske kompetencer**

Som ansat i TICRA er det vigtigt at forstå rammerne for de ønskede matematiske løsninger

- Projektbegrænsninger: Tid, Indhold (kvalitet) og ressourcer.
- Forståelse af kundens kunnen og brug af vores produkter er afgørende for valget af løsning.

TICRA's ønsker, at der i fremtidens matematik sættes øget fokus på **computerbaseret opgaveløsning**

TICRA's ønsker, at der i fremtidens matematik sættes øget fokus på **forståelse og formidling** af fordele og ulemper ved forskellige løsninger til samme problem

"Hvad er løsningen?"



"Hvilken løsning er den rigtige for problemet?"



DIs syn på fremtidens matematik

Kompetencemangel

- Matematik og naturvidenskab er presset

»Det er lykkedes humaniora og samfundsvidenskab at tage patent på den almene dannelse ... I dag bliver ingen forarget, hvis du ikke kan regne. «

Charlotte Rønhof, Underdirektør DI om matematik på STX

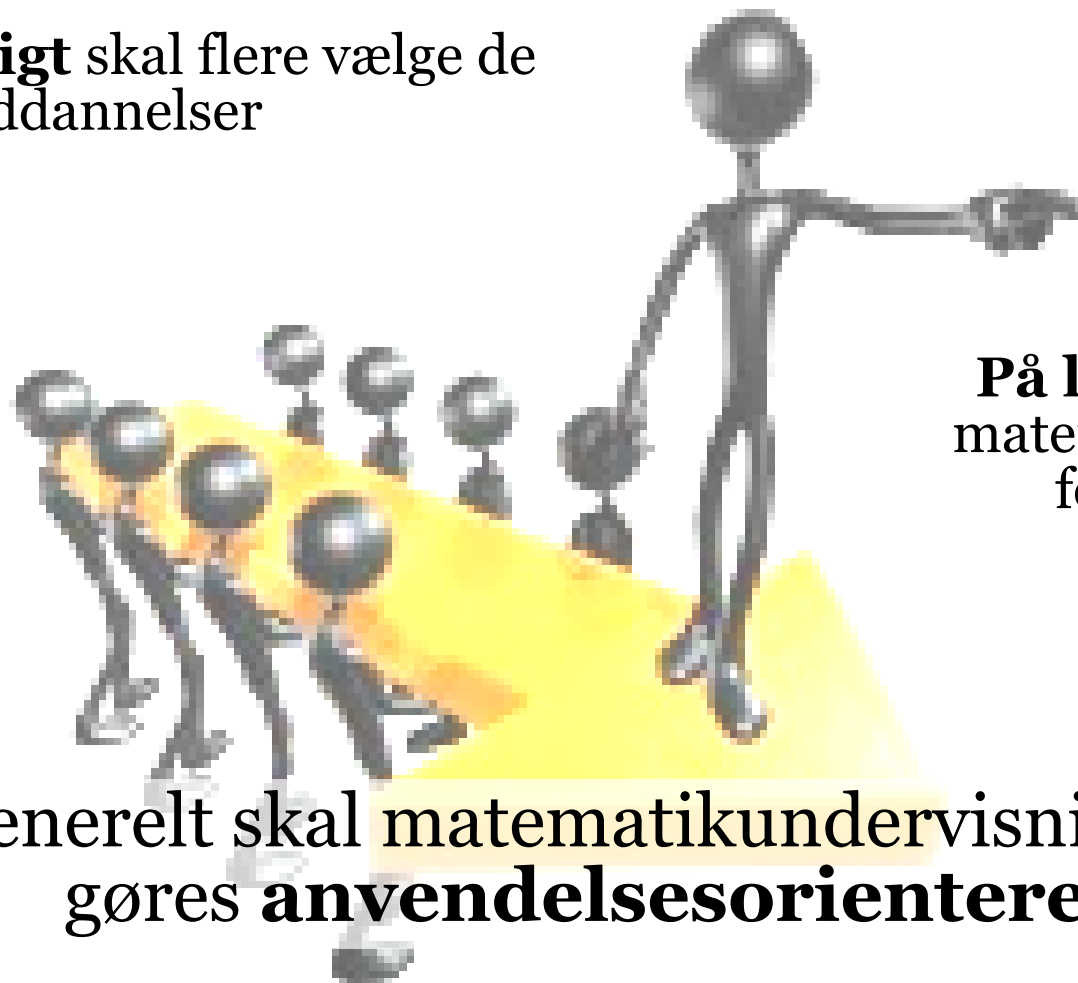
- Virksomheder mangler i dag teknisk og naturvidenskabelige kompetencer

Mangel på universitetskandidater i fremtiden

	2020	2025	2030
Samfundsfaglige	0	-900	-2.000
Humanistiske/kunstneriske	1.900	2.200	2.500
Tekniske	-4.000	-5.000	-8.000
Naturvidenskabelige	-1.000	-3.000	-3.000
Sundhedsvidenskabelige	-2.000	-2.200	-2.300
I alt	-5.100	-9.000	-12.800

Vejen til en løsning

På kort sigt skal flere vælge de rigtige uddannelser



På lang sigt skal matematik styrkes i folkeskolen

Generelt skal matematikundervisningen gøres **anvendelsesorienteret**