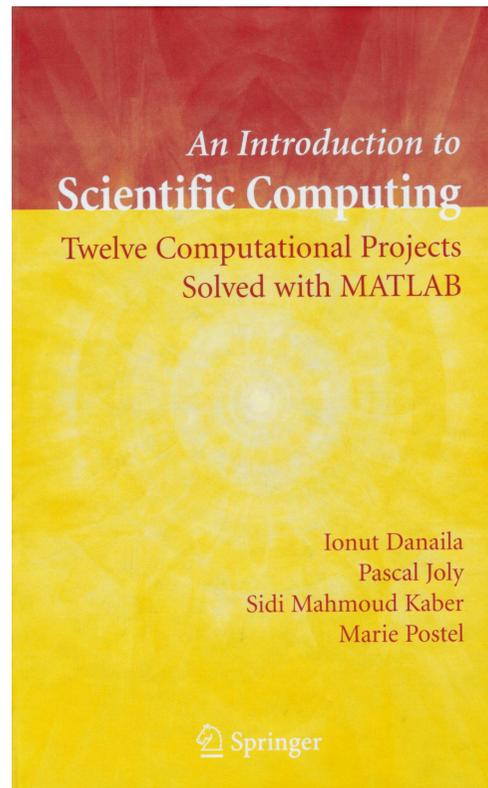


Basel, 20.09.2011

12 Probleme aus der Numerik



David Cohen und Teodora Mitkova

Informationen

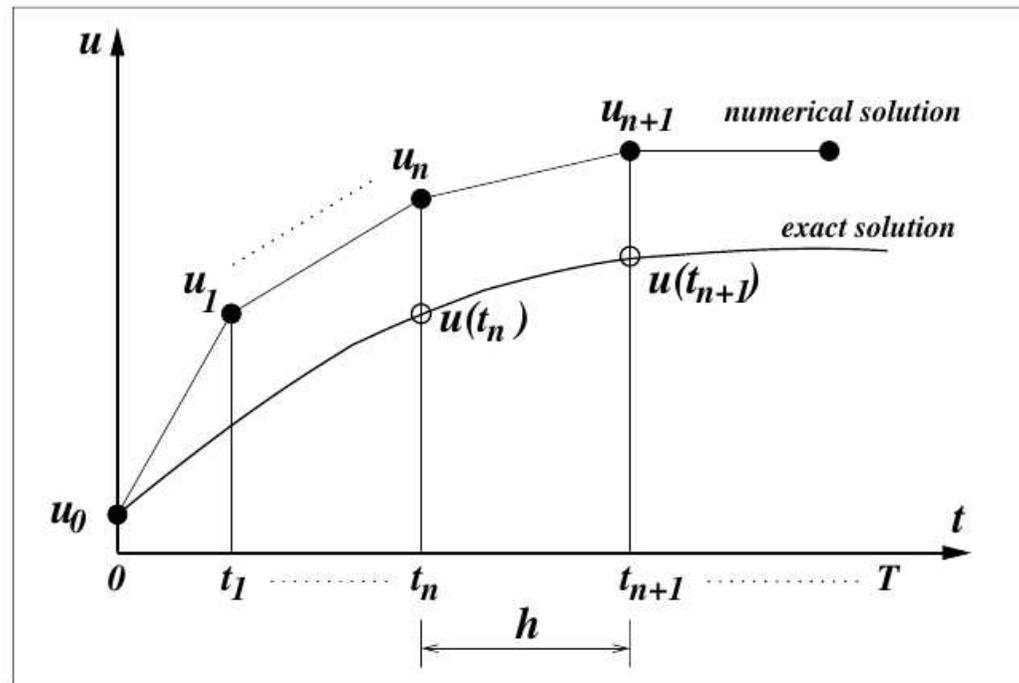
- Die Präsentationen der Studierenden sollten die wichtigsten Aspekte des Problems (mathematisches Modell, Theorie, numerische Verfahren, usw.) beinhalten und anhand einiger numerischer Beispiele erläutern.
- Einem kurzen Bericht von der Präsentation ist verlangt.
- Es ist wünschenswert Fragen zu stellen.
- Höchstens zwei Abwesenheiten sind erlaubt.
- Allgemeine Informationen zu Matlab und L^AT_EX befinden sich auf der Webseite
<http://www.math.unibas.ch/~cohen>

1. Numerical approximation of model PDE

Probleme:

Differentialglg: $u'(t) = f(t, u(t))$.

Partiellen Differentialglg: $\partial_t u(x, t) + \partial_x u(x, t) = f(t, u(x, t))$.

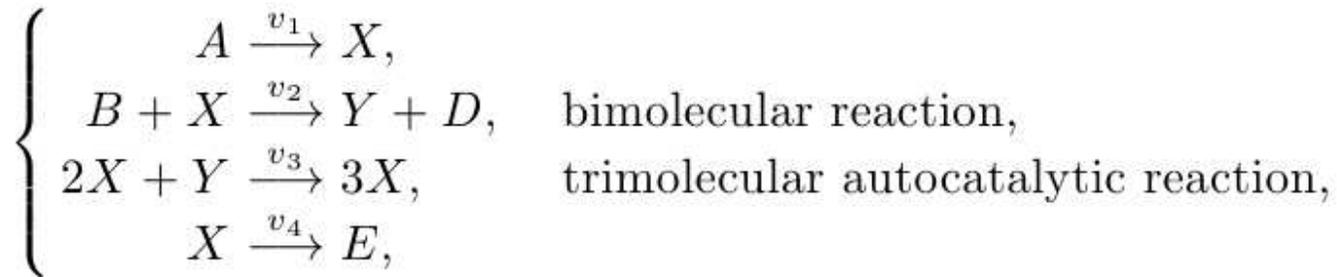


Verfahren: Finite Differenzen: $u'(t_i) \approx \frac{u(t_{i+1}) - u(t_i)}{h}$; RK-Verfahren.

Matlab: Exp. Euler; RK2; RK4; Stabilität; PDG in $1D$.

2. Nonlinear differential equations: application to chemical kinetics

Probleme: Differentialglg; retardierte Differentialglg: das Problem $u'(t) = f(t, u(t), u(t - t_d))$ hängt von der Lösung in der Vergangenheit ab!

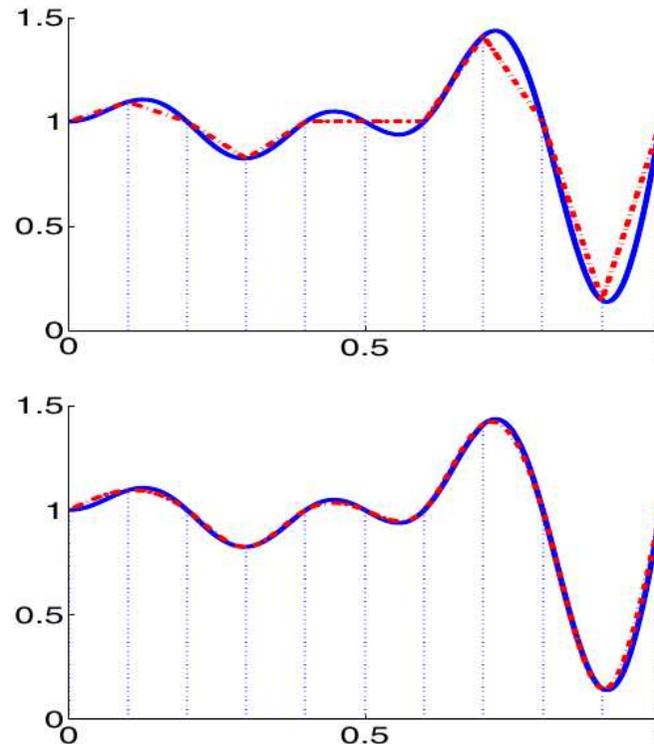


Verfahren: Anpassung von RK-Verfahren.

Matlab: Stabilität; ode45; fsolve.

3. Polynomial approximation

Problem: Approximation von Funktionen

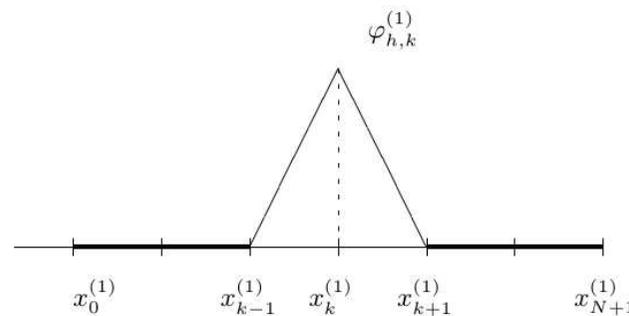


Verfahren: Newton-Interpolation; Hermite-Interpolation; Spline; Interpolation in Hilbert-Räumen.

Matlab: $Ax = b$; div. Differenzen+Newton; Runge Bsp.; Chebyshev-Poly.; Hermite-Poly.; Spline; Methode der kleinsten Quadrate.

4. Solving an advection-diffusion equation by a FEM

Problem: $-\varepsilon u''(x) + \lambda u'(x) = f(x)$, wobei ε und λ Parametern sind.

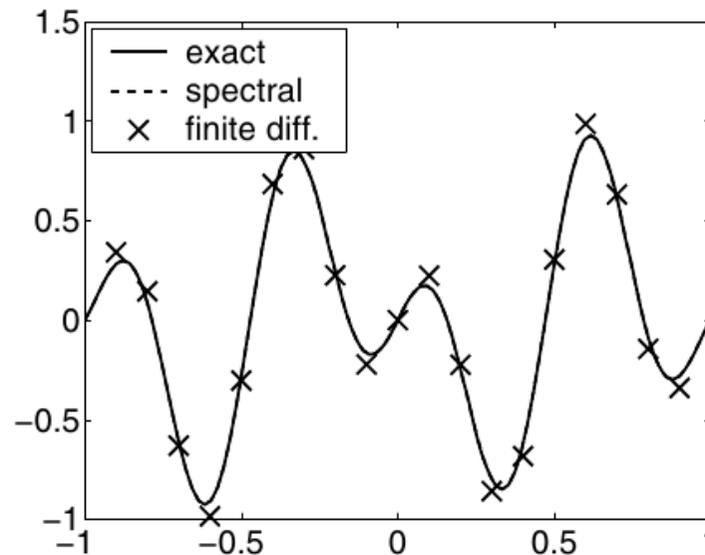


Verfahren: Finite Elemente Verfahren.

Matlab: Quadraturformel (Trapez-Regel); FEM in $1D$.

5. Solving a differential equation by a spectral method

Problem: $-u''(t) + cu(t) = f(t)$, wobei c ein Parameter ist.



Verfahren: Spektral-Methoden.

Matlab: Legendre-Polynome; Gauss-Legendre QF;
Spektral-Galerkin-Verfahren.

6. Signal processing: multiresolution analysis

Probleme: Approximation von Funktionen; Bildverarbeitung.

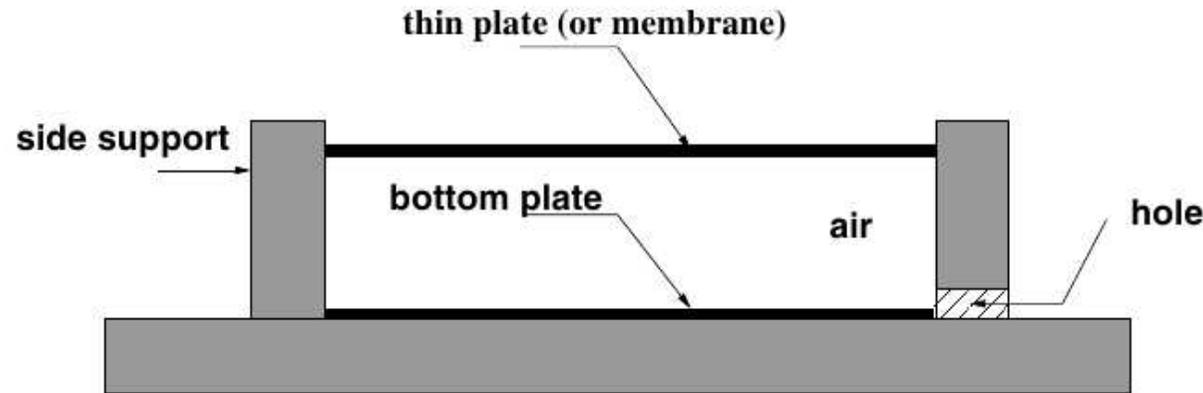


Verfahren: Wavelet; Multiskalenanalyse, i.e. Approximation von Funktionen in L^2 .

Matlab: Kompression; Haar-, Schauder-, Daubechies-Wavelet; Bildverarbeitung, i.e. das selbe in $2D$!

7. Elasticity: elastic deformation of a thin plate

Problem: Partiellen Differentialglg in $2D$.



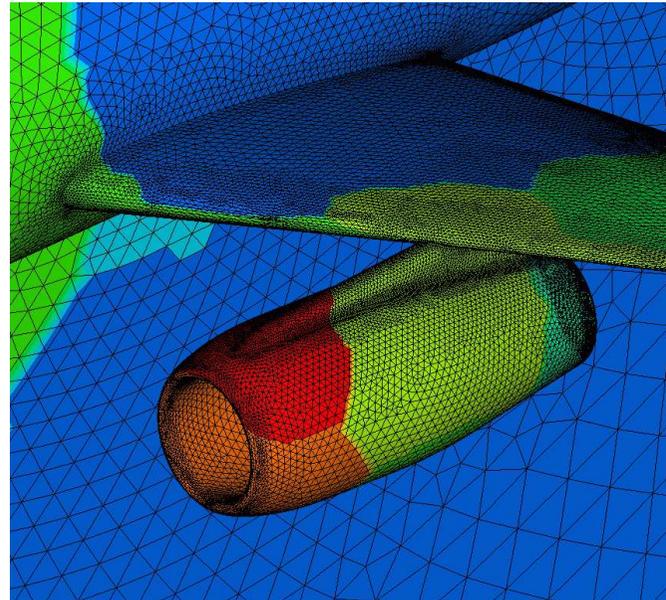
Verfahren: Finite-Differenzen in $2D$.

Matlab: Finite-Differenzen in $2D$; Lineares Glg-System $Ax = b$;

Fixpunkt-Iteration.

8. Domain decomposition using Schwarz method

Problem: Partiellen Differentialglg mit komplizierten Raum.

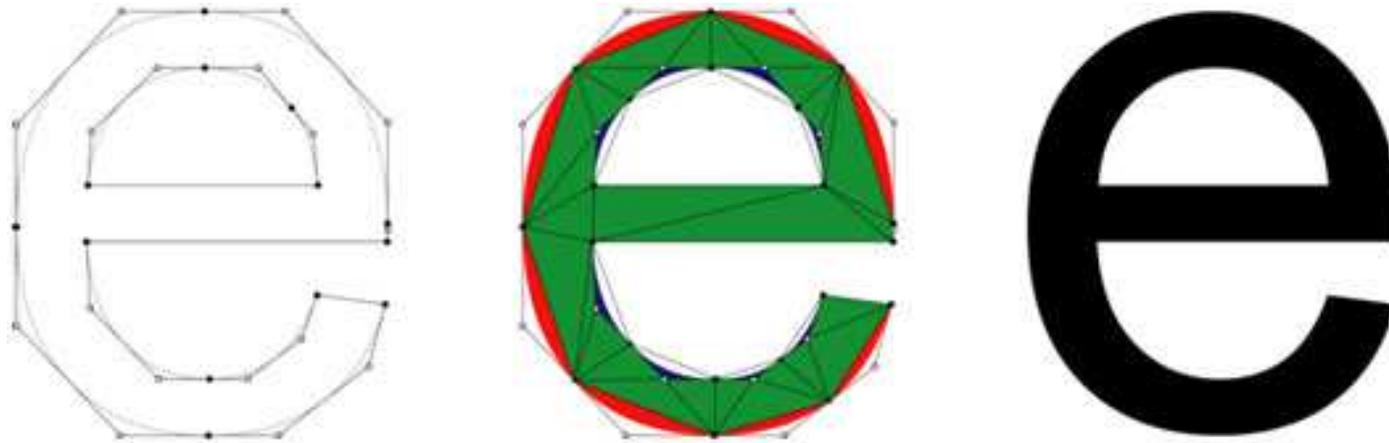


Verfahren: Schwarz-Methode.

Matlab: Finite-Differenzen in $1D$ und $2D$ für Laplace-Glg kombiniert mit einer Zerlegung des Gebiets.

9. Geometrical design: Bézier curves and surfaces

Probleme: Approximation von Funktionen; TrueType Fonts; Design.

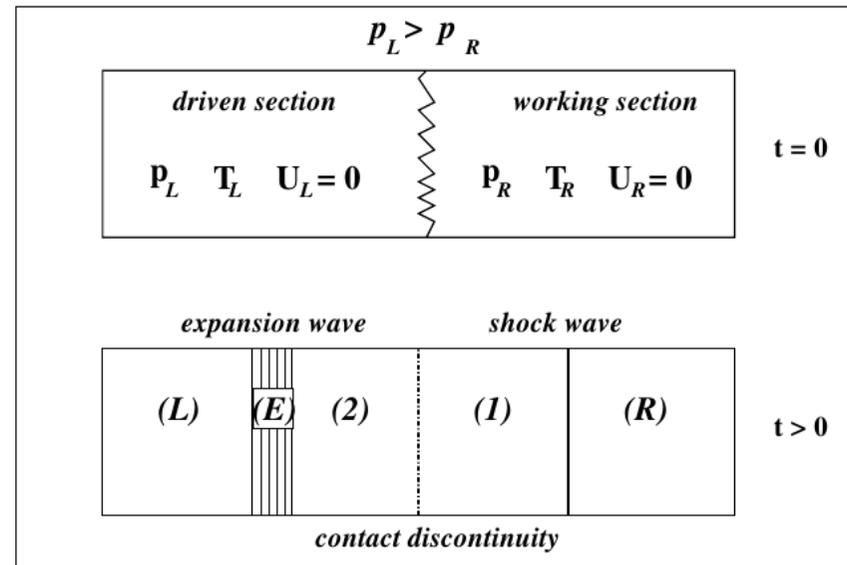


Verfahren: Spline-Typ-Verfahren.

Matlab: Konstruktion von Bézierkurven und Bézierflächen; Schnitt von Bézierkurven.

10. Gas dynamics: the Riemann problem and discontinuous solutions: application to the shock tube problem

Probleme: Hyperbolschen Systeme; Euler-Glg.



Verfahren: Finite-Differenzen-Typ-Verfahren angepasst an Hyperbolschen Syst.

Matlab: Lax-Wendroff-Verfahren; MacCormack-Verfahren; Roe-Verfahren.

11. Thermal engineering: optimization of an industrial furnace

Problem: Optimierung.

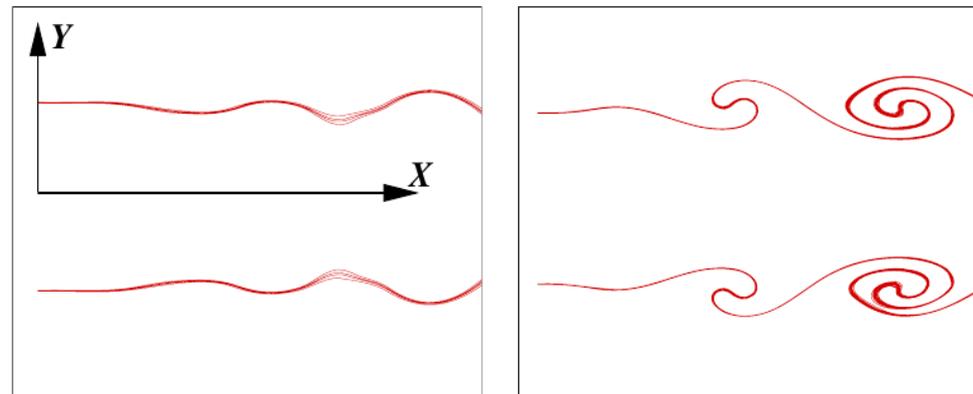


Verfahren: Finite Elemente Verfahren; Inverse-Probleme.

Matlab: FEM in $2D$; Inverse-Problem.

12. Fluid dynamics: solving the 2D Navier-Stokes equations

Problem: Fluidodynamik.



Verfahren: Finite-Differenzen in $2D$; FFT; Lösung von linearen Glg-Systeme.

Matlab: $Ax = b$ mit A fast Tridiagonalmatrix; FD-Typ-Verfahren; FFT; Navier-Stokes.