

Numerik partieller Differentialgleichungen

Ausgewählte FE-Software

Programm	Beschreibung
50 LINES OF MATLAB	bietet eine knappe Implementation für \mathbb{P}_1 - und \mathbb{Q}_1 -Elemente in MATLAB. Der Code mit Beispielen ist unter http://www.math.hu-berlin.de/~cc/english/software/shortFE.html zu finden und in [1] beschrieben.
ALBERTA	ist eine FE-Toolbox in C mit Betonung auf adaptiver Gitterverfeinerung, basierend auf residuenbasierten Fehlerschätzern. Das (derzeit nicht ganz aktuelle) Handbuch bietet auch eine gute Einführung in Techniken zur adaptiven Gitterverfeinerung.
AMDiS	ist eine FE-Toolbox in C++ mit Betonung auf materialwissenschaftlichen Problemstellungen. Die Dokumentation besteht aus einem Tutorial, das mit dem Source-Code zusammen heruntergeladen wird.
DEAL.II	ist eine FE-Toolbox in C++, die dimensionsunabhängige Programmierung unterstützt und u.a. verschiedene Elementtypen in einem Gitter zulässt (wichtig bei sogenannter <i>hp</i> -Verfeinerung).
FENiCS	ist ein Softwareprojekt in C++ und Python mit dem Ziel, die Lösung partieller Differentialgleichungen zu automatisieren. Eine Besonderheit ist der <i>variational form compiler</i> FFC, der es erlaubt, die Variationsformulierung in „natürlicher Sprache“ anzugeben. Daraus wird anschließend optimierter Source-Code zur FE-Berechnung erzeugt.
FREEFEM++	ist eine in C++ FE-Toolbox mit gutem Handbuch . Sie enthält als Kernkomponenten einen Compiler, der die auf FE zugeschnittene Sprache BISON (angelehnt an C++) umsetzt. Ähnlich wie bei FENiCS kann die Variationsformulierung hier relativ natürlich formuliert werden.
iFEM	ist eine übersichtliche Implementierung der FEM in MATLAB mit \mathcal{P}_1 -Elementen in 2D und 3D und Gitterverfeinerung. Details sind in der zugehörigen Veröffentlichung zu finden.
IFISS	ist eine FE-Bibliothek für MATLAB insbesondere zur Lösung von inkompressiblen Strömungsproblemen. Sie gehört zum Buch [2].
LifeV	ist eine parallele FE-Bibliothek in C++ mit Hauptanwendungsgebieten in der Strömungsmechanik, Fluid-Struktur-Interaktion und Elektrokardiologie.
MATLAB PDE TOOLBOX	ist gut geeignet zum Einstieg in FE-Software, ermöglicht jedoch nur das Lösen von PDEs zweiter Ordnung mit \mathbb{P}_1 -Elementen in 2D. Als Besonderheit enthält sie die grafische Oberfläche PDETOOL, mit der einfache Geometrien zeichnerisch konstruiert werden können. Einstieg mit <code>doc pdetool</code> oder über das Handbuch .
NGSOLVE	ist eine allgemeine FE-Bibliothek auf Basis des Gittergenerators NETGEN . Beispiele für verschiedenen Anwendungen (Elastizität, Strömungen, Maxwell-Gleichungen) liegen vor.
SUNDANCE	ist ein Baukasten zur (parallelen) Lösung partieller Differentialgleichungen, ist in C++ geschrieben und erlaubt ebenfalls die Formulierung des Problems in natürlicher Art und Weise. Näheres siehe Handbuch .

Tabelle 1: Auswahl an Finite-Element-Software, siehe auch http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_finite_element_software_packages

Gittergeneratoren und -handler

Programm	Beschreibung
DUNE	ist eine modulare parallele Toolbox in C++ zur Implementierung verschiedener gitterbasierter Methoden (z.B. FEM, FV, FD) in beliebigen Dimensionen. Externe Gitterformate (siehe Features) können gelesen werden. Die Dokumentation enthält zahlreiche Nutzungsbeispiele.
TETGEN	generiert Tetraeder-Gitter auf dreidimensionalen polyedrischen Gebieten und unterstützt verschiedene Ein- und Ausgabeformate .
NETGEN	ist ein Generator für dreidimensionale Tetraeder-Gitter.
TRIANGLE	erzeugt zweidimensionale Dreiecksgitter.

Tabelle 2: Auswahl an Gittergeneratoren und Gitterhandlern; siehe auch <http://www.andrew.cmu.edu/user/sowen/softsurv.html> oder <http://www-users.informatik.rwth-aachen.de/~roberts/meshgeneration.html> für eine Software-Übersicht.

Visualisierungssoftware

Programm	Beschreibung
MAYAVI	ist eine in Python geschriebene Anwendung zur Darstellung von 3D-Daten, die auch als Bibliothek in eigenen Programmen benutzt werden kann.
PARAVIEW	kann insbesondere große Datenmengen parallel verarbeiten und diese interaktiv oder im Batch-Modus visualisieren. PARAVIEW baut auf dem VISUALIZATION TOOLKIT (VTK) auf.
VISUALIZATION LIBRARY	ist eine C++-Bibliothek auf Basis von OPENGL , die zur Entwicklung eigener Grafikanwendungen benutzt werden kann.
VISUALIZATION TOOLKIT (VTK)	ist eine C++-Bibliothek zur Darstellung von 3D-Daten mit Interfaces für verschiedene Programmiersprachen.
VISIT	kann insbesondere große Datenmengen parallel verarbeiten und darstellen und bietet Interfaces für verschiedene Programmiersprachen.

Tabelle 3: Auswahl an Visualisierungssoftware, siehe auch http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Free_data_visualization_software

Literatur

- [1] J. Albery, C. Carstensen, and S. Funken. Remarks around 50 lines of matlab: Short finite element implementation. *Numerical Algorithms*, 20:117–137, 1999.
- [2] Howard C. Elman, David J. Silvester, and Andrew J. Wathen. *Finite elements and fast iterative solvers: with applications in incompressible fluid dynamics*. Numerical Mathematics and Scientific Computation. Oxford University Press, New York, 2005.