

Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens

Vorlesung im Studiengang Mathematik
Doz. Dr. W. Vogt , TU Ilmenau

Inhalt der Vorlesung

1. Formale Logik

- Syntax und Semantik der Aussagenlogik
- Boolesche Algebra, Boolesche Funktionen, Verknüpfungsbasen, KV-Diagramme
- Aussagenlogische Normalformen, Minimierungsverfahren
- Aussagenlogisches Schließen und Theorembeweisen
- Mehrwertige Aussagenlogiken, Fuzzy-Logik
- Syntax und Semantik der Prädikatenlogik
- Prädikatenlogische Gesetze und Entscheidungsproblem
- Prädikatenlogisches Schließen und Theorembeweisen

2. Algorithmen und formale Sprachen

- Intuitiver Algorithmusbegriff und Algorithmus-Darstellungen
- Eigenschaften und Komplexität von Algorithmen
- Exakter Algorithmusbegriff, Turing-Maschine und Turing-Berechenbarkeit
- Algorithmische Sprachen, generative Grammatiken und Chomsky-Hierarchie
- Backus-Naur-Form und Syntaxdiagramm
- Programmierparadigmen und Programmiersprachen

3. Strukturierte Programmierung in C++

- **Programmaufbau, Präprozessor**
- **Ausdrücke für einfache Datentypen**
- **Anweisungen und Anweisungssequenzen**
- **Kontrollstrukturen**
- **Datenstrukturen der automatischen Speicherklasse: Felder, Zeichenketten, Strukturen**

4. Prozedurale Programmierung in C++

- **Funktionsdeklaration, -definition und -aufruf**
- **Funktionsparameter und Rückgabewerte**
- **Referenzen und Referenzparameter**
- **Speicherklassen, Gültigkeits- und Sichtbarkeitsbereiche**

5. Zeiger und dynamische Programmobjekte in C++

- **Zeiger und Zeigerarithmetik**
- **Dynamische Speicherklasse**
- **Mehrfachzeiger, Strukturzeiger**
- **Anwendung zur Vektor- und Matrixarithmetik**

6. Symbolisches Rechnen (Computeralgebra) und Grafik

- **Computeralgebra-Systeme**
- **MAPLE – Aufbau und interaktive Nutzung**
- **Datenstrukturen in MAPLE**
- **Kontrollstrukturen in MAPLE**
- **Funktionen und Prozeduren in MAPLE**
- **Anwendung zur symbolischen Differentiation**
- **2D- und 3D-Grafik mit MAPLE**
- **Visualisierung, Datenplot und Animation**

7. Rekursive Programmierung in C++

- Induktionsprinzip und Rekursionsprinzip
- Konstruktion rekursiver Funktionen
- p-adische Bäume, Stapelprinzip
- Schnelle Sortierverfahren im Vergleich
- Anwendungen zur adaptive Integration

8. Objektorientierte Programmierung in C++

- Klassen und Instanzen
- Konstruktoren und Destruktoren
- Definition und Aufruf von Methoden
- Klassenschnittstelle und Implementation
- Abstrakte Datentypen (ADT) und Datensicherheit
- Überladen von Funktionen und Operatoren
- Befreundete Funktionen, Operatoren und Klassen
- Abstrakte Datentypen im Wissenschaftlichen Rechnen

9. Vererbung und Polymorphismus in C++

- Ableitung von Klassen, Konstruktoren und Destruktoren
- Einfachvererbung und Redefinition von Funktionen
- Virtuelle Funktionen und abstrakte Basisklassen
- Mehrfachvererbung und virtuelle Basisklassen

10. Generische Programmierung in C++

- Klassen–Templates (Schablonen, parametrisierte Typen)
- Instanzierung und Spezialisierung von Klassen–Templates
- Funktions–Templates
- Standard–Template–Library (STL)
- Templates im Wissenschaftlichen Rechnen

Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens

Vorlesung im Studiengang Mathematik

Doz. Dr. W. Vogt , TU Ilmenau

Literaturempfehlung (Auswahl)

Allgemeine Grundlagen und Algorithmen

1. RECHENBERG, P.; POMBERGER, G. (HRSG.):
Informatik-Handbuch. 4. erw. Auflage, 1251 Seiten. Hanser Verlag 2006.
2. GUMM, H.-P.; SOMMER, M.:
Einführung in die Informatik. 7. Aufl., Oldenbourg-Verlag, München 2007.
3. LEVI, P.; REMBOLD, U.:
Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler und Ingenieure. 4. Aufl., Hanser Verlag, München 2003.
4. HEUN, V.:
Grundlegende Algorithmen. Einführung in den Entwurf und die Analyse effizienter Algorithmen. 2. Aufl., Vieweg-Verlag, Wiesbaden 2003.
5. SEDGEWICK, R.:
Algorithmen in C. Pearson Studium, München 2005.
6. WIRTH, N.:
Algorithmen und Datenstrukturen. 5. Aufl., Teubner, Stuttgart 2000.

Programmieren in C und C++

1. LOUIS, D.:
C / C++ Das komplette Programmwissen für Studium und Job.
Markt+Technik Verlag, München 2009.

2. STROUSTRUP, B.:
Die C++ - Programmiersprache. 4. aktualisierte u. erw. Aufl., 1068 Seiten. Addison-Wesley, München 2002.
3. ERLenkÖTTER, H.:
C++ : Objektorientiertes Programmieren von Anfang an. 2. Aufl., Rowohlt Taschenbuch Verlag, Hamburg 2000.
(*Neu: Microsoft Visual C++. 1. Auflage, 2007.*)
4. FLOWERS, B.H.:
An Introduction to Numerical Methods in C++. Oxford University Press, Oxford 2000.
5. LOUIS, D.:
C / C++ New Reference. Markt+Technik Verlag, München 2001.
ISBN 3-8272-6121-X
6. DAOQI YANG:
C++ and Object-Oriented Numeric Computing for Scientists and Engineers. Springer-Verlag, New York 2001.

Programmieren in MATLAB

1. ÜBERHUBER, C.; KATZENBEISSER, S.; PRAETORIUS, D.:
MATLAB 7 – Eine Einführung. Springer-Verlag, Wien 2005.
2. STEIN, U.:
Einstieg in das Programmieren mit MATLAB. 1. Aufl., Carl Hanser Verlag, München 2007.
3. SCHWEIZER, W.:
MATLAB kompakt. 2. Auflage. Oldenbourg-Verlag, München 2007.
4. ADAM, S.:
MATLAB und Mathematik kompetent einsetzen. 1. Aufl., Wiley-VCH Verlag, Weinheim 2006.
5. HANSELMAN, D.; LITTLEFIELD, B.:
Mastering MATLAB 7. Pearson Prentice Hall, München 2005.
6. BIRAN, A.; BREINER, M.:
MATLAB 5 für Ingenieure. Systematische und praktische Einführung. Addison-Wesley, München 1999.

Programmieren in MAPLE

1. HECK, A.:
Introduction to Maple. 3rd Edition. Springer, New York 2003.
2. WALZ, A.:
Maple 10 : Rechnen und Programmieren. 3. vollst. überarb. Aufl., Oldenbourg Verlag, München → Okt. 2007.
3. KOEPF, W.:
Computeralgebra – Eine algorithmisch orientierte Einführung. Springer Verlag, Berlin - Heidelberg 2006.
4. BLACHMAN, N.; MOSSINGHOFF, M.J.:
Maple griffbereit. Vieweg Verlag, Braunschweig 1999.
5. KRAWIETZ, A.:
Maple V für das Ingenieurstudium. Springer-Verlag, Berlin 1997.

Wissenschaftliches Rechnen

1. HOFFMANN, A.; MARX, B.; VOGT, W.:
Mathematik für Ingenieure. Band 1. Pearson Studium, München 2005.
2. HOFFMANN, A.; MARX, B.; VOGT, W.:
Mathematik für Ingenieure. Band 2. Pearson Studium, München 2006.
3. HANKE-BOURGEOIS, M.:
Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens. 2. Aufl., Teubner-Verlag, Stuttgart 2006.
4. HERMANN, M.:
Numerische Mathematik. 2. Auflage, Oldenbourg Verlag, München 2006.
5. ENGELN-MÜLLGES, G.; NIEDERDRENK, K.; WODICKA, R.:
Numerik-Algorithmen: Verfahren, Beispiele, Anwendungen, 2CD-ROMs. 9. Aufl., Springer-Verlag Berlin 2004.
6. GANDER, W.; HREBICEK, J.:
Solving Problems in Scientific Computing using Maple and Matlab. 4. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 2004.