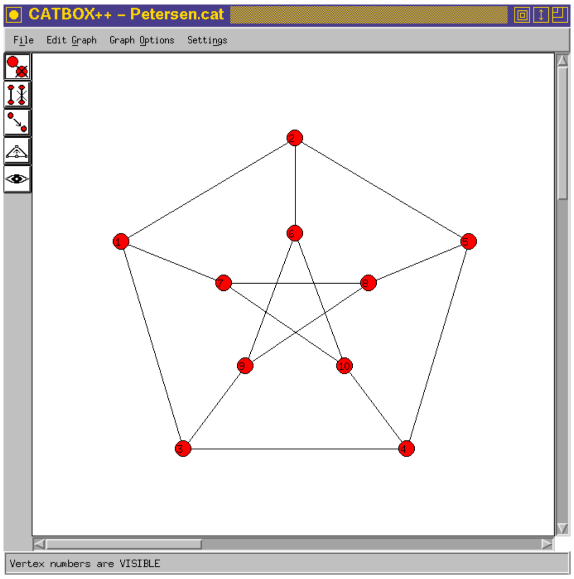
Anwendungsbericht 25

Zentrum für Paralleles Rechnen

CATBox++



CATBox++ ist ein interaktives, integriertes Text-Visualisierungs-Lernsystem für eine Auswahl kombinatorischer Algorithmen. Ziel ist es, dem Nutzer eine Einführung in die Theorie und Anwendung kombinatorischer und graphentheoretischer Algorithmen zu geben. Dies soll in der CATBOX++ durch Kombination von Buch und Begleitsoftware erreicht werden. Im Buch werden kombinatorische Probleme anhand von praktischen Anwendungsproblemen motiviert und auf Modellierung und Lösungsansätze eingegangen. Die Software visualisiert die algorithmischen Lösungen und soll so das Verständnis der Verfahren erleichtern und vertiefen.

Konzeption

Das Ziel der CATBox++ ist die Veranschaulichung geschickter kombinatorischer Ideen und moderner Datenstrukturtechniken anhand einiger ausgewählter kombinatorischer Algorithmen, um das Verständnis der Verfahren zu erleichtern. Die CATBox++ ist eine objektorientierte Neukonzeption einer Idee unserer Arbeitsgruppe aus dem Jahre 1987, die mit der in Pascal unter DOS implementierten CAT-Box (**C**ombinatorial **A**lgorithm **T**ool**Box**) verwirklicht wurde und die die Arbeitsweise kombinatorischer Algorithmen durch Animation ihres Ablaufs visuell darstellen sollte.

Die Erfahrungen mit dem bestehenden System haben gezeigt, daß das Vorhandensein eines Begleitbuches für den didaktischen Einsatz z.B. in einer Vorlesung unabdingbar ist. Der Nutzen eines solchen Systems wird im Sinne des visuell unterstützten Lernens durch Möglichkeiten der Interaktion mit dem Programm deutlich erhöht.

Die CATBox++ ist daher als Buch mit interaktiver Begleitsoftware konzipiert. Die objektorientierte Programmierung in C++ soll nicht zuletzt ermöglichen, ein erstelltes Programm ohne zu großen Aufwand um zusätzliche Algorithmen zu erweitern. Das Produkt richtet sich an Kursteilnehmer der Mathematik und Informatik in der gymnasialen Oberstufe, jeden algorithmisch oder mathematisch Interessierten und an Hörer von Hochschulvorlesungen zum Thema. Partner für den Vertrieb ist der Springer–Verlag.

Aufbau des Buches

Das Buch wird in sechs Kapitel gegliedert, deren Themen sich hinsichtlich des Schwierigkeitsgrads steigern. Im ersten Kapitel wird das Minimal–Spannender–Baum–Problem und seine erfolgreiche Lösung mit der denkbar einfachsten Idee vorgestellt. Kapitel 2, 3 und 4 widmen sich dem Kürzeste–Wege–Problem, dem Maximaler–Fluß–Problem und dem Kardinalitätsmatching. Im fünften Kapitel wird das Konzept der Dualität durch Wiederbetrachtung des Minimal–Spannender–Baum–Problems eingeführt und an den anderen schon betrachteten Problemen erläutert. Das letzte Kapitel behandelt die primal–dualen Algorithmen zur Lösung der gewichteten Matching–Probleme.

Zentrum für Paralleles Rechnen
Arbeitsgruppe Prof. Dr. A. Bachem
Telefon: (0221) 470–6030
Hausanschrift: Weyertal 80, D-50931 Köln
Telefax: (0221) 470–5160
Postanschrift: ZPR, Universität zu Köln, Albertus-Magnus-Platz, D-50923 Köln
Email: zpr@zpr.uni-koeln.de

In jedem Kapitel wird die Beschäftigung mit der Problemklasse durch eine Reihe von praktischen Problemen motiviert. Im Anschluß werden Überlegungen vorgestellt, die zur Lösung des Problems geeignet scheinen und deren Erfolg bzw. Mißerfolg anhand der vorgestellten praktischen Probleme erläutert und begründet. Erfolgreiche Ideen werden zu Algorithmen konkretisiert, deren Funktionsweise im Begleitprogramm verfolgt werden kann. Der Hauptteil des Textes wird allgemeinverständlich, in enger Anlehnung an die praktischen Beispiele geschrieben. In besonders gekennzeichneten Abschnitten werden die mathematischen Grundlagen dargestellt; diese Abschnitte des Textes kann der Leser übergehen, ohne Schwierigkeiten im Verständnis des nachfolgenden Haupttextes befürchten zu müssen.

Beschreibung des Programms

Die heute übliche Fenstertechnik in Windows oder unter X erlaubt es, gleichzeitig verschiedene Blickwinkel auf das gleiche Objekt vorzustellen. Die behandelten Algorithmen werden in zwei, ggf. drei Fenstern dargestellt. Das *Graphikfenster* enthält eine graphische Darstellung des Beispielgraphen, auf den der Algorithmus angewendet wird. Durch Färbungen oder andere optische Hilfsmittel wird der Ablauf des Algorithmus visualisiert. Im *Algorithmusfenster* wird der Algorithmus in einer Pseudoprogrammiersprache angezeigt. In der Grundeinstellung wird der Algorithmus im Überblick geboten, die Umsetzung einer Anweisung kann sich der Benutzer in detaillierterer Form anzeigen lassen, indem er die entsprechende Zeile auswählt. Im *Datenfenster* werden ggf. die Datenstrukturen dargestellt, die für den Ablauf des Algorithmus entscheidend sind.

Der Benutzer hat die Möglichkeit interaktiv den Ablauf des Algorithmus zu beeinflussen. Das Algorithmusfenster hat Debugging–Eigenschaften: der Benutzer kann den Ablauf durch Setzen von Breakpunkten unterbrechen und in Unterprozeduren hineinzoomen, um so den Ablauf der Unterprozedur am Graphen im Graphikfenster zu verfolgen. Die Algorithmen lassen sich ggf. halbmanuell ausführen. So kann etwa in einem Flußproblem der Benutzer einen erweiternden Weg durch Auswahl von Kanten im Graphikfenster angeben. Der Algorithmus prüft die Auswahl und verwendet das Ergebnis ggf. im weiteren Ablauf.

Dem Programm wird ein einfacher Grapheditor zur interaktiven Erstellung von Beispielgraphen und eine Bibliothek von – insbesondere "pathologischen" – Beispielgraphen beigegeben.

Das System wird mit Hilfe der Tools zur plattformunabhängigen Programmierung der Firma XVT in C++ realisiert.

Planung und Stand des Projektes

Der Projektstart war Anfang Oktober 1994. Das Produkt soll bis spätestens Herbst 1996 auf dem Markt sein. Mittlerweile sind der Grapheneditor realisiert, das Fenster- und Interaktionskonzept zur Darstellung der Algorithmen prinzipiell programmtechnisch verwirklicht und zahlreiche MST–Algorithmen implementiert.

Ansprechpartner

Dr. Martin Peters

Springer-Verlag
Math. Editor
Tiergartenstraße 17
69121 Heidelberg
Tel: 06221/487-409
Fax: 06221/487-355
E-mail: Peters@springer.de

Dr. Winfried Hochstättler
Dipl.-Math. Bernd Stevens

Zentrum für Paralleles Rechnen
Universität zu Köln
Weyertal 80
50931 Köln
Tel: 0221/470-6023
Fax: 0221/470-5160
E-Mail: wh@zpr.uni-koeln.de

Köln, 19. August 1995