

Fachhochschule für Technik und Architektur HTA-BE
Abteilung Informatik, Klasse I99-2
Betreuer: Dr. Jürgen Eckerle, Dr. Peter Schwab
Experte: Dr. Federico Flueckiger

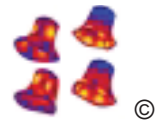
Diplomarbeit

Parallelisierung eines finite Elemente Programms Pflichtenheft

29. April 2003 – 06. Januar 2004

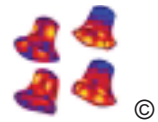
Erstellt von:
Erreichbar unter:
Stand:
Version:

Boris Badertscher
i99bader@hta-be.bfh.ch
25.08.2003
0.5



Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
Schlüsselwörter	3
Versionen.....	3
Datei	3
Beteiligte	3
Glossar	4
Ausgangssituation	5
Entwicklungsumgebung	5
Umgebung	5
Gesamtziele	6
Teilziele	6
Musskriterien	6
Wunschkriterien	6
Vorgehensmodell	7
Initialisierung.....	7
Konzeption.....	7
Realisierung.....	7
Auswertung / Lernergebnisse	7
Abschluss	7
Zeitplanung	8
Meilensteine.....	8
Zeitplan	9
Bewertung	10
Themenübersicht	10
Detailbewertung	10
Quellenangaben und Copyrighte	11
Bildbenutzung	11



Einleitung

Im ersten Schritt dieser Diplomarbeit gilt es die theoretischen Grundlagen der finiten Elemente Methode zu erarbeiten. Weiter wird die Parallelisierungsmöglichkeit der finiten Elemente Methode analysiert.

In einem schon existierenden Programm (Z88) soll eine erweiterte Funktionalität implementiert werden. Das Ziel ist es dem Programm eine Funktionalität zu geben die es ermöglicht den Kernalgorithmus zur Berechnung der finiten Elemente Methode zu parallelisieren. Durch diese Erweiterung sollte eine Verkürzung der Rechenzeit erreicht werden. Es ist vorgesehen eine Analyse durch geeignete Tests auf verschiedenen Plattformen durchzuführen. Angestrebt wird auch zu beurteilen welche Architektur für die Parallelisierung am geeignetsten ist (z.B. Vektorrechner, verteilter Rechnerverbund, etc).

Schlüsselwörter

Parallelisierung, parallele und verteilte Algorithmen, finite Elemente, Z88, MPI, Cholesky-Zerlegung

Versionen

Version	Datum	Veränderungen	Verfasser
0.0	21.06.2003	Erstellung des Dokuments	BB
0.1	26.06.2003	Grundstruktur erstellen	BB
0.2	02.07.2003	Inhalte definieren und erste Version den Betreuern vorlegen	BB
0.3	10.08.2003	Pflichtenheft mit zusätzlichen Punkten ergänzen	BB
0.4	18.08.2003	Aufbau und Inhalt ergänzen	BB
0.5	25.08.2003	Detailverbesserungen einfügen	BB

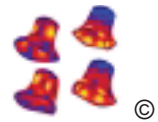
Datei

Die elektronische Datei dieses Dokumentes finden sie im Internet, unter der folgenden Adresse:

<http://finiteelemente.sf.hta-be.bfh.ch/pflichtenheft.pdf>

Beteiligte

Name	KZ	Kontakt	Funktion
Boris Badertscher	BB	i99bader@hta-be.bfh.ch	Diplomand
Jürgen Eckerle	JK	juergen.eckerle@hta-be.bfh.ch	Betreuer
Peter Schwab	PS	peter.schwab@hta-be.bfh.ch	Betreuer
Federico Flückiger	FF	federico.flueckiger@bluewin.ch	Experte

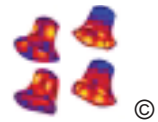


Glossar

In einem Pflichtenheft werden viele fachspezifische Begriffe verwendet. Aus diesem Grunde ist es wichtig, dass diese Begriffe für alle verständlich beschrieben werden.

Begriff	Erklärung
Finite Elemente Methode	<p>Mit der finiten Elemente Methode können mit sehr grosser Genauigkeit Produkte auf ihre physikalische Beschaffenheit berechnet werden. Die Grundidee der finiten Elemente Methode besteht darin ein ganzes Objekt in kleinen Teilen zu betrachten.</p> <p>Eine Kraft wirkt auf einem Objekt nicht an allen Stellen gleich. Es gilt daher dieses Objekt so weit zu zerlegen, dass das physikalische System des Objekts möglichst realitätsnah beschrieben werden kann. Denn ein physikalisches Element eines Objektes hat nur auf sein Nachbar-element eine Auswirkung.</p> <p>Das Objekt wird also so weit auseinander genommen bis die Wechselwirkung zwischen zwei physikalischen Elementen aufgezeigt werden kann.</p>
GNU-GPL-Freeware	<p>Programme unter dieser Lizenz sind öffentlich für alle zugänglich. Sollte also eine Änderung des Programms erfolgen ist es Ehrensache diese Änderung wieder der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.</p>
Lineare Gleichungssysteme	<p>Ein aus m linearen Gleichungen mit n Unbekannten bestehendes System.¹ Zum Beispiel:</p> $\begin{aligned} 2x + 3y &= 13 \\ x + y &= 5 \end{aligned}$
Matrizen	<p>Unter einer Matrix versteht man eine aus $m \cdot n$ Zahlen bestehendes rechteckiges Schema mit m waagrecht angeordneten Zeilen und n senkrecht angeordneten Spalten. Ein Koeffizientensystem stellt zum Beispiel eine Matrix dar.</p>
Cholesky-Zerlegung	<p>Lösen von Gleichungssystemen mit symmetrischer und positiv definiten Koeffizientmatrizen. Das heisst das Lösen von linearen Gleichungssystemen.</p>
MPI	<p>Message-Passing Interface.</p> <p>MPI beschreibt einen Standard wie Prozesse innerhalb eines Message Parsing Systems miteinander kommunizieren.</p> <p>MPI wird durch verschiedene Programmbibliotheken auf unterschiedlichen Systemen implementiert.</p> <p>MPI eignet sich für die Parallelisierung von Algorithmen.</p>
Z88	<p>Ein leistungsstarkes und kompaktes finite Elemente Programm und ist frei erhältlich. Mit diesem Programm können z.B. Werkzeuge, Schrauben, Bauwerke, etc. auf ihre statische Sicherheit überprüft werden.</p>

¹ Mathematische Formelsammlung 5. Auflage , Lothar Papula, Viewegs Fachbücher der Technik



Ausgangssituation

Als Grundlage für die Diplomarbeit dient das Programm Z88. Diese Software ist eine Freeware und ist für LINUX, UNIX und Windows Umgebungen erhältlich.

Mit dieser Software lassen sich Auswertungen und Berechnungen mit Hilfe der finiten Elemente Methode bewerkstelligen.

Weiter wird die MPI Umgebung installiert. Mit Hilfe des frei erhältlichen Programms MPICH wird versucht verschiedene Algorithmen zu Parallelisieren.

Es gilt zu Prüfen ob eine Parallelisierung eines Programms überhaupt Vorteile und eventuelle Geschwindigkeitsverbesserungen mit sich bringt.

Entwicklungsumgebung

Umgebung

Das Betriebssystem wird eine Windows oder Linux Umgebung sein.

Die Entwicklungen wird mit einem gewöhnlichen Texteditor gemacht. Zum Beispiel Textpad.

Als Compiler dient der GNU GCC Compiler für Windows oder der bereits fest integrierte in Linux.