

A faint, light blue circuit diagram is visible in the background of the slide. It features various electronic symbols such as resistors, capacitors, and integrated circuits connected by lines, set against a solid blue background.

Metacomputing

Hauptseminarvortrag

Marcus Schmidt

Wintersemester 2002/2003

Aufgabenstellung

Die Nutzung von Leerlaufrechenzeiten tausender beschaffter und herumstehender PCs ist immer wieder ein Thema in Presse und Wissenschaft. Die Problematik ergibt sich dabei vor allem aus der sehr losen Kopplung der einzelnen Rechner und sicheren und zuverlässigen Verteilung des zu berechnenden Codes. Im Rahmen des Hauptseminars sollen unterschiedliche Ansätze, diese Prozessorzyklen sinnvoll zu nutzen untersucht werden.

Gliederung

1. Motivation
2. Begriffsklärung
3. Technische Grundlagen
4. Metacomputing-Ansätze
5. Fazit und Ausblick

Motivation

- “Metacomputer” sind momentan oft Gegenstand der Forschung
- Früher: zentrale Rechner
- Heute: verteilte Strukturen
- Anwendungen mit hohen Hardware-Anforderungen (z.B. Klimaforschung, Optimalsteuerprobleme, Strömungssimulationen)

Motivation

- Notwendigkeit von hohen Rechenkapazitäten
- Ausgangspunkt für die Kopplung vieler Rechner zu einem leistungsfähigen Rechnerverbund
→ Metacomputer

Begriffsklärung

- Paralleles Rechnen
 - Berechnungen lokal auf einer Maschine mit einer Reihe von Prozessoren
 - Immer nur eine Anwendung wird bearbeitet
- Verteiltes Rechnen
 - Nutzung von Ressourcen an verschiedenen physischen Orten
 - Bearbeitung von mehreren Anwendungen gleichzeitig

Begriffsklärung

- Metacomputing
 - Rechnen in einem Netzwerk von heterogenen Computerressourcen, die in solcher Weise durch Software verbunden sind, dass sie so einfach benutzt werden können wie ein Personal Computer

Technische Grundlagen

- Aufbau
 - Client/Server-Architektur
 - Zentrale Verwaltung
 - Einfache Struktur → daher robust
 - Verteilte Systeme
 - Keine zentrale Komponente
 - Einteilung der Dienste in modulare Einheiten
 - Ausführung auf einzelnen Rechnern
 - Informationsaustausch untereinander wichtig

Technische Grundlagen

- Dienste
 - Prozessverteilung
 - Kommunikation
 - Lastverteilung
 - Prozessmigration
 - Sicherheit
 - Visualisierung
 - Beobachtung

Technische Grundlagen

- Sicherheit
 - Bisher eher uninteressant
 - Gewinnt aber immer mehr an Bedeutung
 - Auf Protokollebene (TCP/IP) keine Sicherheit
 - Einteilung in Domänen mit Richtlinien (lokale und globale Rechte)
 - Flexible Sicherheitspolitik, Möglichkeit der Kopplung verschiedener Metacomputerarchitekturen

Metacomputing-Ansätze

- The ZetaGrid
 - open-source-Projekt und plattformunabhängiges Grid-System
 - benutzt CPU Zyklen von teilnehmenden Computern
 - Applikation lädt ihre Aufgaben über http herunter und berechnet diese lokal
 - Applikation ist so konzipiert, dass eine flexible Aufgabenstellung möglich ist

Metacomputing-Ansätze

- The ZetaGrid
 - Anwendung hat ebenfalls implementierte Statistik-, Überwachungs- und Revisionsfunktionen
 - Sicherheit durch Verschlüsselung und Authentifizierung mit Signaturschema ElGamal und einer Schlüssellänge von 1024 Bit

Metacomputing-Ansätze

- SETI@home
 - Ansatz des SETI Institutes
 - Analysiert von Daten, die mit einem Radioteleskop aufgenommen werden, nach regelmäßigen Mustern
 - Signal, das eine Bandbreite von 2.5 MHz umfasst, wird in 256 10 kHz Segmente zerlegt
 - Programm auf Clientseite zerlegt diese Signale mittels Fast Fourier Transformationen, um regelmäßige oder pulsierende Signale innerhalb eines 12 Sekunden Intervalls zu finden

Metacomputing-Ansätze

- SETI@home
 - Berechnung erfolgt ohne dauerhafte Verbindung
 - Ergebnis dieser Analyse wird anschließend an den Server geschickt, der die nötige Nachbearbeitung übernimmt
 - Eintrag in eine Datenbank und der Überprüfung nach segmentüberlappenden Signalen

Metacomputing-Ansätze

- Distributed.net
 - Vereinigung zur Forschung auf dem Gebiet des verteilten Rechnens, gegründet 1997
 - Verschiedene Anwendungen, u.a.
 - Berechnung von Mersenne-Primzahlen
 - „knacken“ von RC5 Verschlüsselungen mit mehreren Schlüssellängen (im Oktober 1997 56 Bit)

Metacomputing-Ansätze

- Distributed.net
 - Unterteilung des Suchraumes (2^{56} Schlüssel) in Blöcke zu 2^{39} Schlüsseln
 - Vergabe an die Clients (Timeout 12 Stunden)
 - Berechnung ohne bestehende Verbindung
 - Ergebnisse gehen zurück an den Server
 - Authentifizierungsprotokoll verhindert die Ergebnisübergabe von nicht autorisierten Rechnern

Metacomputing-Ansätze

- Legion
 - seit 1993 ein Projekt des Department of Computer Science der University of Virginia
 - eines der ausgereiftesten Metacomputing-Systeme
 - Legion ist objektorientiert
 - unabhängige Objekte, die durch gegenseitige, asynchrone Methodenaufrufe miteinander kommunizieren

Metacomputing-Ansätze

- Legion
 - aus ortsunabhängigen Identifikatoren auf der Anwenderseite werden ortsabhängige Identifikatoren generiert
 - Dadurch Zugriff der Applikation auf die Objekte (enthalten physikalische Adresse des Objektes, als auch einen zugehörigen RSA Schlüssel und ein Zertifikat nach X.509)

Ausblick

- Metacomputer werden auch in Zukunft im wissenschaftlich-technischen Bereich mit den dafür geeigneten Applikationen eine große Rolle spielen
- Es existieren bereits heute Lösungen, in denen viele der möglichen Probleme zum Teil gelöst sind
- Kopplung verschiedener Metacomputing-Architekturen denkbar

Fazit

- Globalisierung in Form von global vernetzten Ressourcen
- Erzielung hoher Rechenleistungen oder Lösung sehr großer Probleme durch Metacomputer
- Metacomputing ist keine universelle Lösung für rechenintensive Applikationen
- für Anwendungen sinnvoll, deren Ablauf nicht von Einschränkungen von verteilten Architekturen abhängen → Bandbreiten, Kommunikation

The background features two faint, light-blue circuit diagrams. The top diagram shows a horizontal line with a large, stylized 'X' shape overlaid on it, and a small triangle pointing to the right. The bottom diagram shows a more complex circuit with several triangles pointing to the right, connected by lines, and a vertical line extending downwards from one of the nodes.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!