

Personal Power Plant

©Amir Alsbih alsbiha@informatik.uni-freiburg.de

Version vom 1. März 2007

INHALT

- 1 EINLEITUNG
 - Peer to Peer Netzwerke
 - Was ist verteiltes Rechnen

PEER TO PEER NETZWERKE

- Ein Netz aus gleichberechtigten Partnern (im folgenden Knoten genannt).
- Jeder Knoten kann Dienste zur Verfügung stellen oder nutzen.
- Keine zentrale Steuereinheit aufgebaut.
- Keine vertrauensvollen Knoten.
- Peer-to-Peer Kommunikation macht mehr als 50% der Internetkommunikation aus.

WAS IST VERTEILTES RECHNEN

- Aufteilung rechenintensiver Anwendung auf mehrere Computer.
- Verzicht auf Großrechner und damit Einsparung von Kosten.
- Ausnutzen der ungenutzten Kapazitäten vieler Heim-PCs.

BEISPIELE FÜR VERTEILTES RECHNEN

- 1 **Astronomie:** SETI@home - Sucht nach Signalen außerirdischer Intelligenzen.
- 2 **Klimatologie:** ClimatePrediction.net - Erprobt Klima vorhersagen für Zeiträume von 50 bis 100 Jahren.
- 3 **Biologie, Chemie, Medizin:** FightAIDS@Home - Sucht nach neuen Medikamenten zur Behandlung HIV-Infizierter.
- 4 **Physik, Technik:** CuboidSimulation - Projekt zur Entschlüsselung der Statistik asymmetrischer Würfel.
- 5 **Mathematik:** PrimeGrid - Faktorisiert RSA-640.
- 6 **Nanotechnologie:** Spinhenge@home - Ist ein Projekt der FH Bielefeld, das die Spindynamik in magnetischen Molekülen untersucht.

INHALT

2 PERSONAL POWER PLANT

- Entstehungsgrund für Personal Power Plant
- Personal Power Plant als Erweiterung von JXTA
- Funktionsweise von Personal Power Plant
- Personal Power Plant Projekte im Detail
- Performance

ENTSTEHUNGSGRUND FÜR PERSONAL POWER PLANT

- 1 Bisherigen Projekte für Verteiltes Rechnen verletzen den Grundgedanken von Peer-to-Peer Netzen.
- 2 Personal Power Plant realisiert Verteiltes Rechnen unter dem Ansatz von Peer to Peer.

PERSONAL POWER PLANT ALS ERWEITERUNG VON JXTA

- Personal Power Planet verwendet die JXTA Bibliothek von SUN.
- JXTA übernimmt die Peer-to-Peer Funktionalitäten:
 - Suche nach Peers.
 - Suche nach Projekten.
 - Erstellung des Netzwerk-Overlay.
- Einzelnen Rechner im JXTA-Overlay heißen Peers.
- Peer hat eine eindeutige PeerID.
- Kommunikation über PeerID im JXTA-Netzwerk-Overlay.

ERSTELLUNG EINES NEUEN PROJEKTES

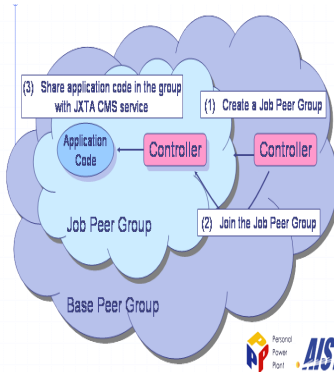


ABBILDUNG: Titel: Erstellung eines Projektes in P3

UNTERSTÜTZUNG EINES PROJEKTES

- Leisten eines Beitrag durch beitrtritt zur Job-Gruppe.
- Eintritt in einen Job:
 - Console: Automatisch anhand eingestellter Kriterien wie dem Jobersteller, dem Projektnamen und Schlüsselwörtern.
 - GUI: Manuelle Auswahl von Job-Gruppen.

UNTERSTÜTZUNG EINES PROJEKTES

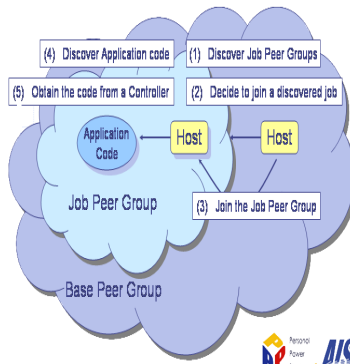


ABBILDUNG: Titel: Annahme eines Jobs in P3

PERSONAL POWER PLANT PROJEKTE IM DETAIL

Personal Power Plant Projekte bestehen aus:

- Java-Quellcode welcher als JAR Datei compiliert wird.
- Den Daten, welche bearbeitet werden sollen.

Beitrag zum Projekt:

- 1 Beitritt in die Projektgruppe.
- 2 Herunterladen des Jobs und Überprüfung der digitale Signatur.
- 3 Abarbeiten der Workunit.

ÜBERSICHT ÜBER DIE GRUPPEN

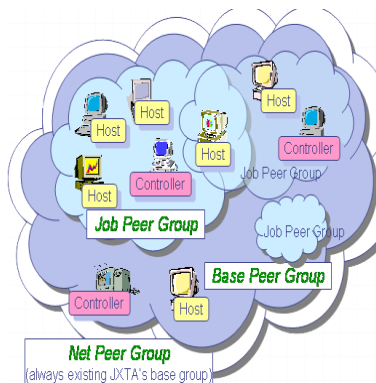


ABBILDUNG: Titel: Gruppen und Gruppenprojekte in P3

PERSONAL POWER PLANT BIBLIOTHEKEN

- Nehmen dem Entwickler lästige Arbeiten ab.
- Kümmern sich um die Verwaltung und die Verteilung von Workunits
- Object Passing Library:
 - Setzt direkt auf der komplexen JXTA-API auf, vereinfacht ihre Methoden.
 - Bietet eine API, die von der Message Passing Library und der Master-Worker Library verwendet werden.
- Message Passing Library:
 - Kommunikation nicht über PeerID, sondern über einen nichtnegativen Integer Wert, dem sogenannten Rang an.
 - Der Rang eines Peers wird vom Controller berechnet.
 - Die Konsistenz der Tabelle der Ränge ist dabei Aufgabe des Controllers.

- Master-Worker Library:
 - Vereinfacht die Parallel-Programmier Ansätze, welcher auf einem Master-Worker Modell basieren.
 - Planung und Vergabe der einzelnen Workunits durch die Master-Worker Library.
 - Programmierer konzentriert sich auf das Problem.

PERFORMANCE VON PERSONAL POWER PLANT

Netzwerk-Performance:

- TCP Implementierung in C 0.062 Milisekunden für ein Byte.
- TCP Implementierung von Java 0.064 Milisekunden für ein Byte.
- Message Parsing von Personal Power Plant 4.5 Milisekunden für ein Byte.
- \Rightarrow Message Parsing bremst um Faktor 72 aus.

BANDBREITENAUSLASTUNG

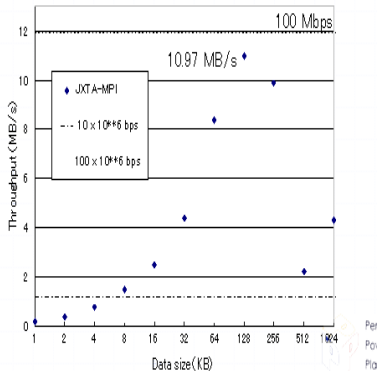


ABBILDUNG: Titel: Netzwerkauslastung

PERFORMANCE - GRÖSSE DER WORKUNIT

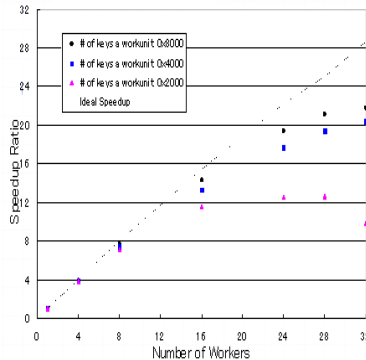


ABBILDUNG: Titel: Wirkung der Workunitgröße

INHALT

3 GELÖSTE PROBLEME VON PEER TO PEER ANSÄTZEN DES P3 PROJEKTES

- Firewall
- Lösung des Firewallproblems
- Hosts die unbeendete Jobs verlassen
- Lösungsansatz für AD-HOC-Disconnect
- Korrektheit der abgearbeiteten Workunits
- Lösung der Korrektheit durch Voting

FIREWALLPROBLEMATIK

- Bedingt durch Würme, Viren,..., sind Firewalls und Router Standard.
- Durch das Sicherheitsbedürfnis ist keine beliebige Netzwerkkommunikation zwischen zwei Rechnern möglich.
- Beliebige Netzwerkkommunikation zwischen Rechnern wird für Peer-to-Peer Netze benötigt.

LÖSUNG DES FIREWALLPROBLEMS

- JXTA liefert Firewall-Routing-Fähigkeiten durch Relaypeer.
 - Peer holt sich vom Relaypeer seine Nachrichten in periodischen Abständen ab.
 - Kommunikation über Standardports wie Port 80 (http)
- ⇒ Netzwerk-Overlay in dem alle Peers ohne Einschränkungen miteinander kommunizieren können

HOSTS DIE UNBEENDETE JOBS VERLASSEN

- Peers können einen Job jederzeit betreten als auch verlassen kann.
- Verlassen ist auch nach erhalt eine Workunit ohne Einschränkung möglich.

Gründe:

- Der Host möchte das Projekt sabotieren.
- Der Host hatte einen Disconnect von seinem Internet-Service Provider.
- Der Host wurde in folge von Wartungsarbeiten heruntergefahren.
- ...

LÖSUNGSANSATZ FÜR AD-HOC-DISCONNECT

- Unbeendete Workunits werden neu vergeben.
- Workunits werden neu vergeben, wenn ein Peer seine Workunit nach einer bestimmten Zeitspanne nicht abgearbeitet hat (Timeout).
- \Rightarrow Lazy Workers Problem fällt weg

KORREKTHEIT DER ABGEARBEITETEN WORKUNITS

- Im Internet gibt es Parteien die Projekte aus den unterschiedlichsten Gründen sabotieren.
- Workunits die absichtlich falsche Ergebnisse zurückliefern.
- \Rightarrow Sabotageaspekte müssen berücksichtigt werden.

VOTING ALS LÖSUNG FÜR SABOTAGEVERSUCHE

- Ansatz von Korrektheit durch Voting.
- Master-Worker Library realisiert dies selbstständig:
 - 1 Master verteilt eine Workunit m mal.
 - 2 Vergleich der m Rückgaben, eine Rückgabe gilt als korrekt, wenn sie mit j weiteren Rückgaben übereinstimmt.

INHALT

4 UNGELÖSTE PROBLEME DES P3 PROJEKTES

- Problem des böswilligen Masters
- Mögliche Lösungsansätze
- Disconnect des Masters
- Mögliche Lösungsansätze

5 Fazit

PROBLEM DES BÖSWILLIGEN MASTERS

- Die Rolle des Masters, wird nicht zwingend vom Controller (Projekt-Ersteller) ausgeübt.
- Gibt es nur einen Bewerber für die Rolle des Masters, wählt der Controller diesen, gibt es keinen oder mehrere Bewerber, so wird der Master zufällig vom Controller ausgewählt.
- Die Ergebnisse der Worker werden vom Master weiterverarbeitet.
- Nur die Rückgaben der Worker per Voting überprüft werden.
- \Rightarrow Der Master kann das Projekt immer sabotieren.
- Nachfrage bei Kazuyuki Shudo ergab, dass dieses Problem nie berücksichtigt wurde.

MÖGLICHE LÖSUNGSANSÄTZE

- Mit den Master wie mit den Worken zu verfahren.
- Der Controller wählt i Master und vergleicht die Rückgaben bzw. die Zwischenschritte der Master miteinander.
- Unterscheidet sich ein Master von i anderen, so würde man diesen ausschließen und einen anderen Host als Ersatz wählen.
- \Rightarrow Saboteur benötigt nun i Master.

DISCONNECT DES MASTERS

Ergebnisse der Worker werden einzig und alleine dem Master mitgeteilt.

Verlässt der Master nun die Gruppe z.B. durch:

- Einen 24h Disconnect, bedingt durch den Internet Service Provider.
- Einen Neustart des Rechners, bedingt durch Wartungsarbeiten, oder Softwarepatches.
- Stromausfall.
- ...

so sind alle bisher durchgeführten Berechnungen verloren.

Auch dieses Problem wurde auf Nachfrage bei Herrn Kazuyuki Shudo nicht berücksichtigt.

MÖGLICHE LÖSUNGSANSÄTZE

- 1 Die Ergebnisse der Worker, werden in x Peers der Projekte-Gruppe gespeichert. Dies ist jedoch nur in einer sehr effizienten multicast Architektur realisierbar.
- 2 Indem über mehrere stellvertretende Master gearbeitet wird. Der Master übergibt die Ergebnisse in periodischen Abständen an seine Stellvertreter.

INHALT

- ④ Ungelöste Probleme des P3 Projektes
 - Problem des böswilligen Masters
 - Mögliche Lösungsansätze
 - Disconnect des Masters
 - Mögliche Lösungsansätze

- ⑤ FAZIT

FAZIT

- Personal Power Plant bietet ein großes Potential.
- Die Rechenleistung kann schon bei 30 Heimcomputer um das Zwanzigfache erhöht werden kann.
- Heimanwender können dadurch große Projekte realisieren.
- Personal Power Plant hat einige Probleme, die jedoch alle lösbar sind, jedoch auch ein Forschungsgebiet sein können.
- Personal Power Planet ist eine Lösung, die dem Programmierer viele Aufgaben abnimmt.