

Studienarbeit

Energieeffiziente Dienstnutzung in spontan vernetzten ubiquitären Rechnersystemen

Ralph Lange

Verteilte Systeme – IPVS – Uni Stuttgart

7. Februar 2005

Übersicht

Motivation

Theoretische Analyse

Entwicklung von LATE RISER

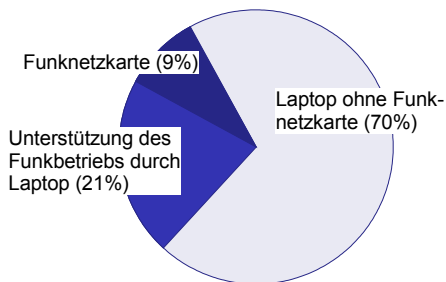
Evaluation

Zusammenfassung und Ausblick

Ubiquitäre Rechnersysteme

- ▶ Dritte Ära der elektronischen Datenverarbeitung
- ▶ Neue Geräte: „Smart Devices“
- ▶ Miniaturisierung
- ▶ Vernetzung und Kooperation
- ▶ Allgegenwart
- ▶ Kontextbezug
- ▶ **Beschränkter Energievorrat**

Wie Energie sparen?



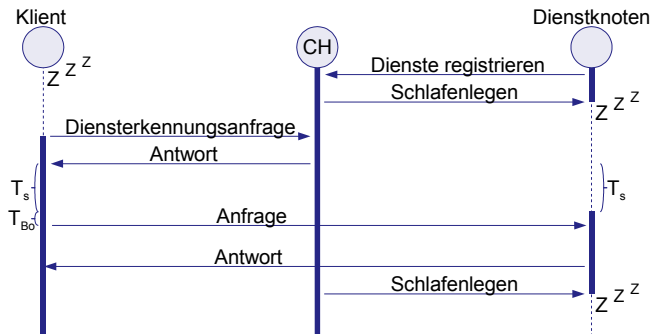
- ▶ Drahtlose Netzwerkschnittstelle ist größter Energieverbraucher
- ▶ Aber: **Abschalten macht Knoten im Netz unerreichbar!**

Abschalten der Netzwerkschnittstelle

- ▶ MAC
 - IEEE 802.11 PSM, S-MAC, T-MAC, ...
- ▶ Routing
 - BECA, AFECA, GAF, CEC, SPAN, CPC, ...
- ▶ Spezielle Anwendungen
 - Videodatenströme, Web, ...
- ▶ Diensterkennung
 - DEAPSpace und SANDMAN

SANDMAN

- ▶ Gleichrangige Knoten (Peers)
- ▶ Clusterbildung
- ▶ Dienstverzeichnis beim Clusterhead



Aufgabenstellung (Teil 1)

Aufgabe

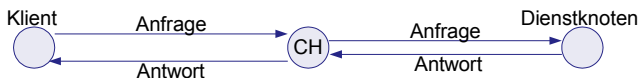
Energieeffiziente Dienstnutzung in ubiquitären Rechnersystemen

- ▶ Lange Schlafphasen
- ▶ Kurze Wartezeiten mit angeschalteter Netzwerkschnittstelle
- ▶ Rasche Erreichbarkeit
- ▶ Gleichmäßiger Energieverbrauch
- ▶ Wenig und kurze Nachrichten
- ▶ Skalierbarkeit des Netzes

Aufgabenstellung (Teil 2)

Speziell für diese Studienarbeit

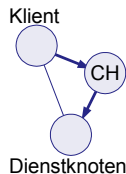
Energieeffiziente Dienstnutzung durch Erweiterung von SANDMAN



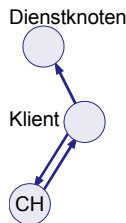
- ▶ Clusterhead ist Dienststellvertreter

Vor- und Nachteile

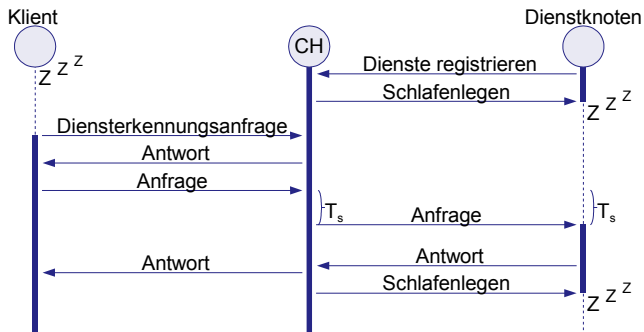
- ▶ Senden von Anfragen einfacher
- ▶ Beliebige Schlaf- und Wachzeiten
- ▶ Dynamische Wahl des Dienstknotens
- ▶ Kompakte Anfrage- und Antwortpakete



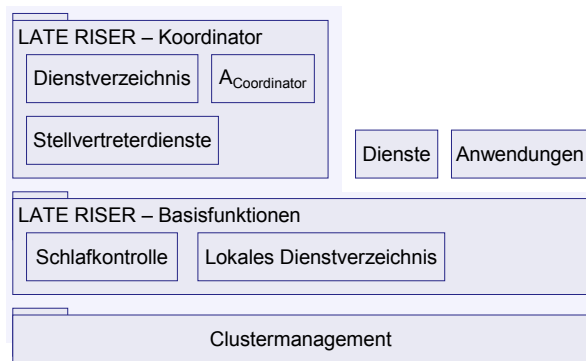
- ▶ Erhöhtes Nachrichtenaufkommen
- ▶ Größere Verzögerungen
- ▶ Unregelmäßige Bearbeitungszeiten
- ▶ Aufwändiger Wechsel des Clusterheads



Ablauf von LATE RISER



Komponenten von LATE RISER



- ▶ Beliebiger Algorithmus zur Clusterbildung
- ▶ Zustandsbehaftete und zustandslose Dienste
- ▶ $A_{\text{Coordinator}}$ verteilt Anfragen und legt Knoten schlafen

Metriken für $A_{Coordinator}$

- ▶ Verteilung der Anfragen nach
 - ▶ minimaler Antwort- und Wartezeit
 - ▶ maximalem Durchsatz
 - ▶ Fairness

⇒ Scheduling-Algorithmus

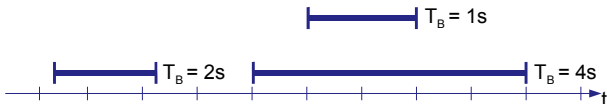
- ▶ Wahl der Schlafphasen nach
 - ▶ Zwischenankunftszeiten
 - ▶ Auslastung
 - ▶ Bearbeitungszeiten
 - ▶ Minimal- / Maximalwert
 - ▶ Schlafphasen anderer Knoten

$A_{Coordinator}$ in der Implementierung

► Implementierungen:

1. Leere Implementierung
2. Zufällig
3. Minimale Antwortzeit und gleichmäßige Belastung

► Metrik: Durchschnittliche Bearbeitungszeiten

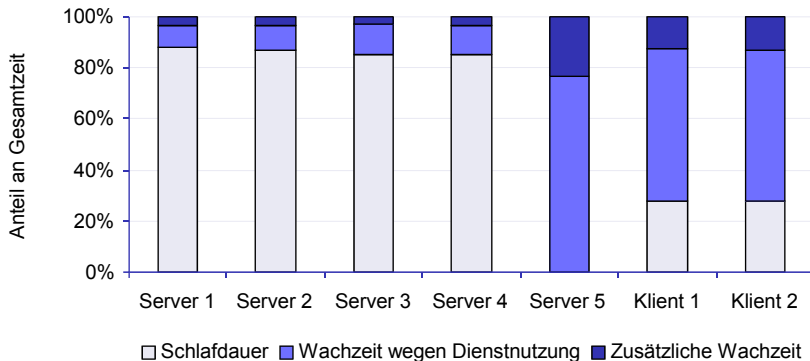


► Drei Abschnitte:

1. Berechnung der „Belegt-Zeiten“
2. Verteilung der Anfragen
3. Schlafenlegen der Clusterknoten

Analyse der Schedulingeigenschaften

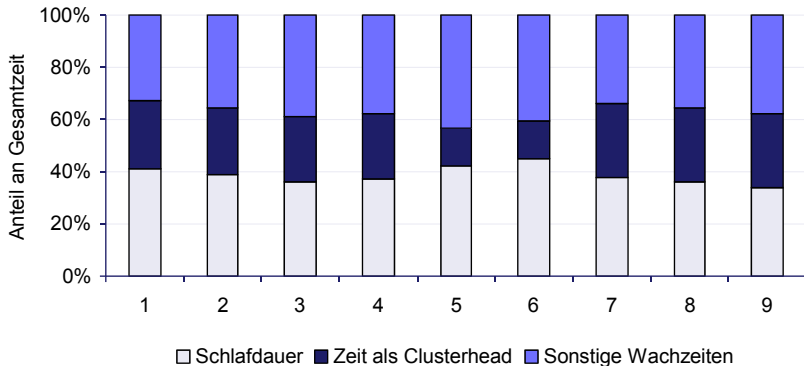
- ▶ Ziel: Schedulingeigenschaften von $A_{Coordinator}$ ermitteln



- ▶ Ergebnis: Hier gewählter $A_{Coordinator}$ ist einfach und gut

Wechselnde Cluster- und Dienstkonfigurationen

- ▶ Ziel: Anpassungsverhalten von LATE RISER testen



- ▶ Ergebnis: Fehlerfrei und effizient

Zusammenfassung

- ▶ Energieeffiziente Dienstnutzung ist wichtig
- ▶ Erweiterung von SANDMAN ist prinzipiell sinnvoll
- ▶ Vor- und Nachteile sind für Einsatz abzuwägen
- ▶ LATE RISER erfüllt bereits viele Vorteile:
 - ▶ Senden von Anfragen einfacher
 - ▶ Beliebige Schlaf- und Wachzeiten
 - ▶ Dynamische Wahl des Dienstknotens

Weiterentwicklung und Forschungsthemen

- ▶ Implementierung:
 - ▶ Sessionkonzept

- ▶ Analyse unter realen Bedingungen:
 - ▶ Clustermanagement
 - ▶ Knotenbewegungen
 - ▶ Dienste und Anwendungen

- ▶ Erweiterungen von LATE RISER:
 - ▶ Schlaf von Klienten
 - ▶ Wahl des Clusterheads

Fragen?

Der Begriff „Dienst“

- ▶ Allgemeine Definition:

„Ein Dienst ist eine Software-Instanz,
die auf einem oder mehreren Rechnern ausgeführt wird.“

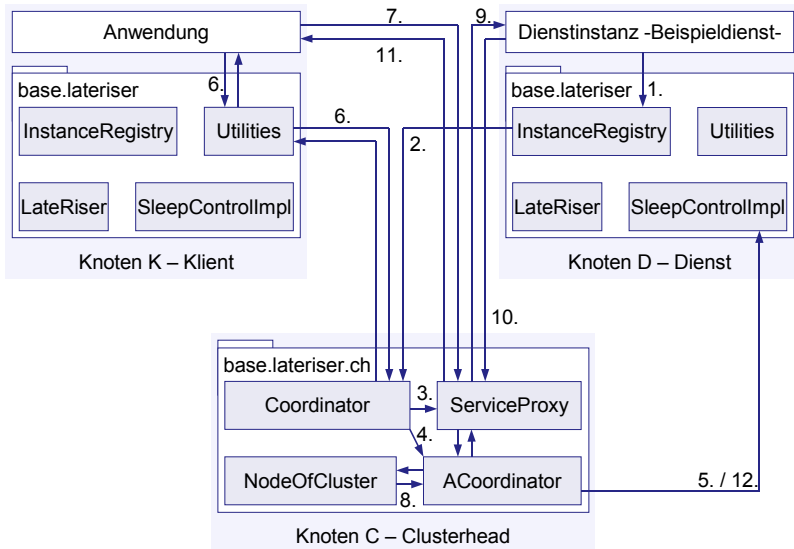
- ▶ Wohldefinierte Schnittstellen
- ▶ Entfernt aufrufbar
- ▶ Klassifikation nach [KoObKI 2004]:
 1. Zusammensetzung
 2. Kooperationsform
 3. Zeitkopplung
 4. Ergebnisproduktion
 5. Benutzung

Verwendung von Anwendungswissen

7. Anwendung	(Application)
6. Darstellung	(Presentation)
5. Sitzung	(Session)
4. Transport	(Transport)
3. Vermittlung	(Network)
2. Sicherung	(Data Link)
1. Bitübertragung	(Physical)

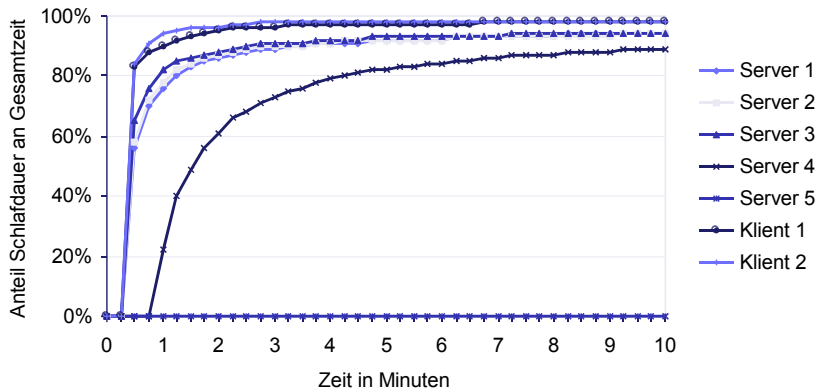
- ▶ Energieeffizienz durch Zusammenarbeit über Schichtengrenzen
- ▶ Schichten beeinflussen sich gegenseitig
- ▶ Anwendungsschicht bietet größtes Potential

Exemplarische Dienstnutzung



Schlafdauer und Wachzeit bei Leerlauf

- Ziel: Wachzeit durch Transitionswechsel ermitteln



- Ergebnis: 94% bis 98% relative Schlafdauer