

Distributed Space Partitioning Trees

Management
von ortsbezogenen
Diensten

Dominic Heutelbeck
Fachbereich Informatik
FernUniversität Hagen

Dominic Heutelbeck
Department of
Computer Science

Ortsbezogene Dienste

Ein ortsbezogener Dienst ist eine Anwendung, die:

- auf geographischen Daten operiert. (GIS, Routenplanung)
- einen mobilen Anwender bezüglich eines bestimmten räumlichen Kontextes unterstützt. (Touristenführer, Navigation)
- in einem bestimmten räumlichen Kontext ihren Dienst erbringt (Gästebuch)

Dominic Heutelbeck

*Department of
Computer Science*

Das Dienstareal

Haupteigenschaft ortsbezogener Dienste:

Das Dienstareal.

(area of service)

Ein Dienstareal ist :

- fest oder variabel in Form und Position.
- von beschränkter Lebensdauer.

Das Dienstareal

Aktuelle ortsbezogene Dienste:

- z.B. Routenplanung, Navigation, GIS, Touristenführer.

Anzahl: gering

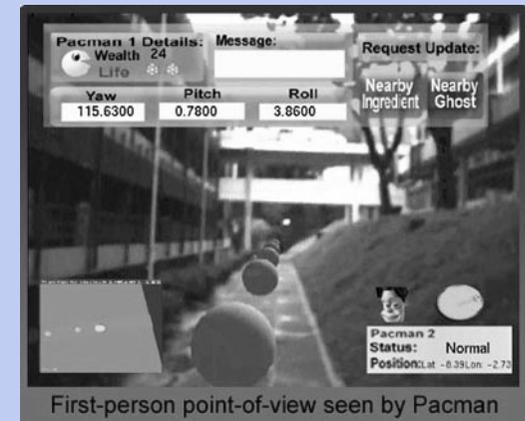
Dienstareal: groß bis sehr groß, fest, langlebig.

Zukünftige ortsbezogene Anwendungen

Beispiel 1: Kollaborative Anwendungssitzungen.

- Unterstützung von Arbeitsgruppen bei den Vermessungsarbeiten.
- Einsatzunterstützung von Rettungskräften oder Militär.
- Spiele.

Dominic Heutelbeck
Department of
Computer Science



First-person point-of-view seen by Pacman

Zukünftige ortsbezogene Anwendungen

Beispiel 2: Kollaborative geographische Informationssysteme.

Ähnlich wie Wikis und Blogs können hier die Anwender Beiträge zu bestimmten Örtlichkeiten beisteuern.

Im Wiki ähnlichen Fall kann ein Einkaufsführer für eine Stadt entstehen.

Im Blog-Fall kann der „Blogger“ seine Gedanken zu besuchten Orten direkt dort hinterlegen.

Zukünftige ortsbezogene Anwendungen

Beispiel 3: Angereicherte Persönlichkeiten

- Eine Person kann Informationen zu sich selbst hinterlegen. Diese werden mit ihrer aktuellen Position verknüpft.
- Möglich sind z.B. auch virtuelle Haustiere, die dem Besitzer folgen.

Dominic Heutelbeck

*Department of
Computer Science*

Konsequenzen

Die Verbreitung solcher Anwendungen führt zu:

- Einer unüberschaubaren Anzahl von ortsbezogenen Diensten.
- Starke Personalisierung von Diensten.
- Teilweise sehr kleinen Dienstarealen.
- Variablen Dienstarealen.
- Kurzlebigen Diensten.

Die Herausforderung

Frage: Wie findet sich der Anwender in der Fülle der dynamischen Dienste zurecht ?

Antwort: Wir benötigen eine Infrastruktur, die den Anwender unterstützt, die für ihn relevanten Dienste zu finden.

Dabei stellt das Dienstareal ein praktisches Suchkriterium dar.

Dominic Heutelbeck

*Department of
Computer Science*

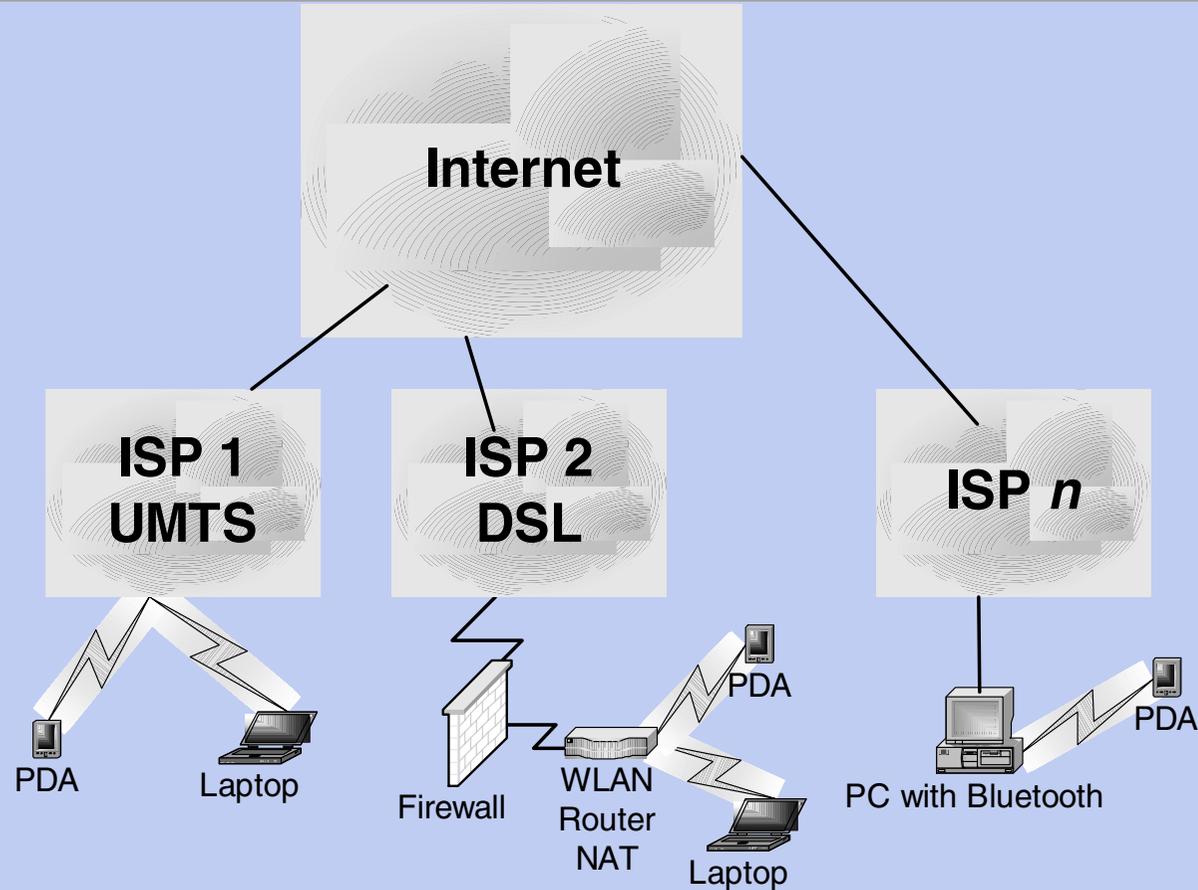
Anforderungen an die Infrastruktur

- Geographische Suche nach Diensten in bestimmten Regionen.
- Verfügbarkeit im gesamten Netz.
- Kontrolle über die Veröffentlichung von Diensten liegt bei dem Dienstanbieter.

Dominic Heutelbeck

*Department of
Computer Science*

Mobiles Internet in der Realität



Dominic Heutelbeck

Department of
Computer Science

- Keine allgem. Verfügbarkeit von Multicasting

Resultierende Probleme

- Keine Verbindung zwischen geographischer Nähe und Netzwerktopologie.
- Multicast-Ansätze scheitern.
- Kontrolle über mobile Mehrwertdienste liegt bei den einzelnen Providern.
- Installation von festen Infrastrukturen (z.B. Location Servern) benötigt Vorlaufzeit und Administration. Sie ist auf breiter Front vorerst unwahrscheinlich.
- Modellierung bei festen Infrastrukturen kann sehr aufwendig sein.

Unsere Lösung

- Erzeuge ein Peer-2-Peer Netzwerk auf Anwendungsebene.
- Das Netz ist selbstorganisierend.
- Jeder Teilnehmer übernimmt Verantwortlichkeiten bei der Aufrechterhaltung der Infrastruktur.
- Eine Verfügbarkeit über Providergrenzen hinaus wird ermöglicht.
- Die Last wird fair verteilt.
- Das System soll robust sein gegen den Ausfall von einzelnen Knoten.

Distributed Space Partitioning Trees

Topologie unserer Netze:

Distributed Space Partitioning Trees (DSPT)

Space Partitioning Trees sind aus der graphischen Datenverarbeitung bekannt und ermöglichen dort effiziente Algorithmen mit räumlichen Objekten.

Dominic Heutelbeck

*Department of
Computer Science*

“Preference For Locality”

Eine grundlegende Annahme hinter
unserem Design:

Preference For Locality

- Je näher sich zwei Entitäten im Raum sind, desto wahrscheinlicher ist es, dass die eine Interesse an der anderen hat.

Konkrete Implementierungen

- **ContextCast:**
 - Ein Client je Dienst.
 - Verwaltet Punktmengen.
 - Verwendet eine Quad-Tree ähnliche Topologie.
- **RectNet:**
 - Clients können beliebig viele Dienste verwalten.
 - Kann Dienste mit beliebigen Formen verwalten.
 - Verwendet eine BSP ähnliche Topologie.

Dominic Heutelbeck

*Department of
Computer Science*

Der Raum

- Grundlage: Ein n -dimensionaler euklidischer Raum.
- Üblich: 2/3-Dimensionaler Raum mit Gauß-Krüger Koordinaten und Höheninformation.
- Ein Netzwerk wird bezüglich eines rechteckigen/würfelförmigen Teilbereiches aufgebaut.

Dominic Heutelbeck

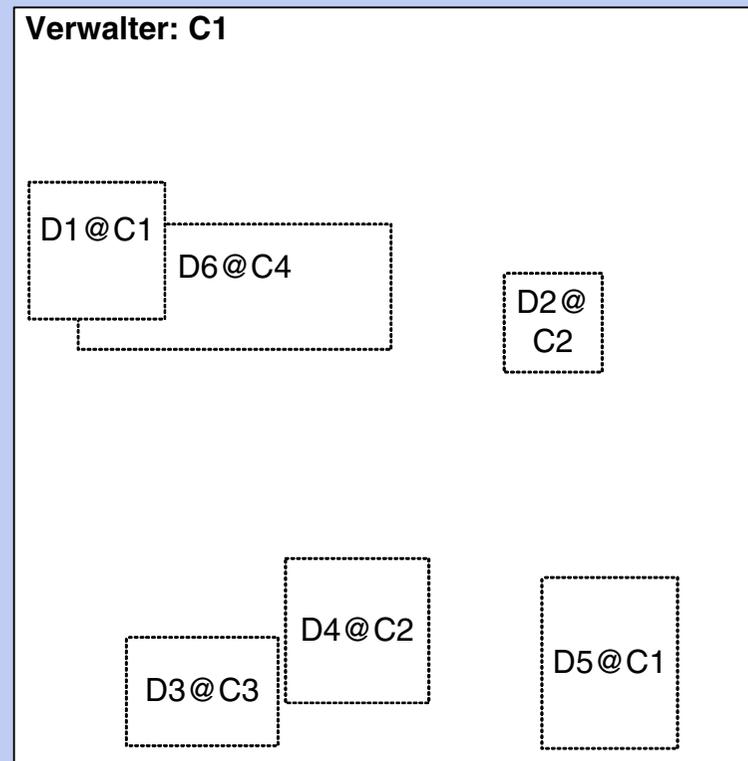
*Department of
Computer Science*

Der RectNet Client

- Ein Client verwaltet:
- Einen ortsbezogenen Dienst, der den Client selbst darstellt.
- Eine Menge von Diensten, die auf dem lokalen Rechner laufen.
- Eine Menge von Teilräumen, in denen der Client die Daten entfernter Dienste, die in diesem Teilraum enthalten sind, verwaltet.
- Das mit dem Client assoziierte Dienstareal wird adaptiv aus den Arealen der lokalen Dienste und den Anfragemustern des Anwenders errechnet.

Aufbau eines RectNet

Der Raum



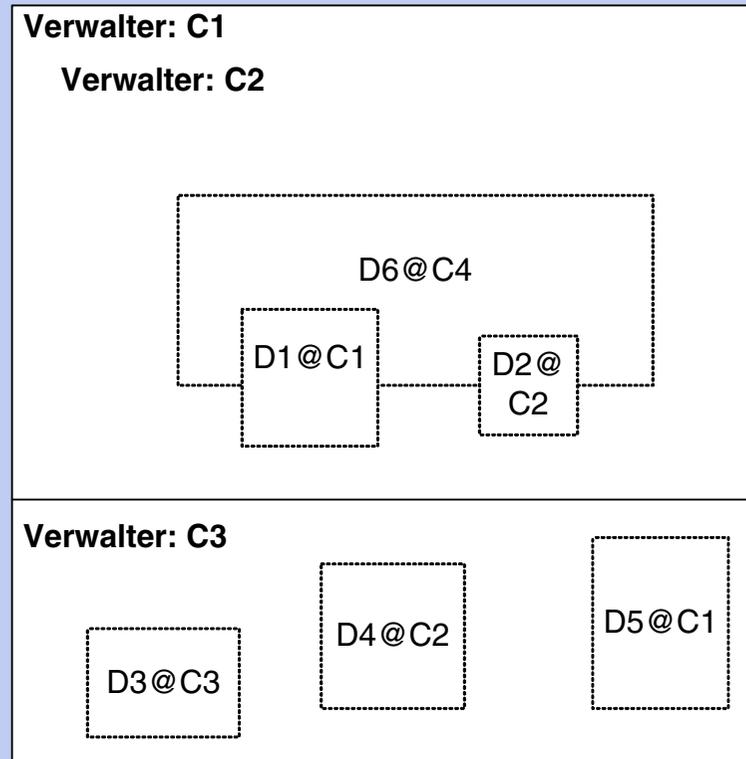
Die Topologie



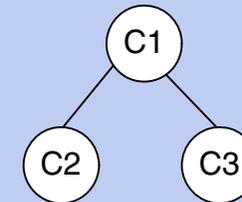
Start mit Wurzelknoten für den ganzen Raum.
Verbindung mit Netz = Publizierung des
Dienstareals des Clients.

Aufbau eines RectNet

Der Raum



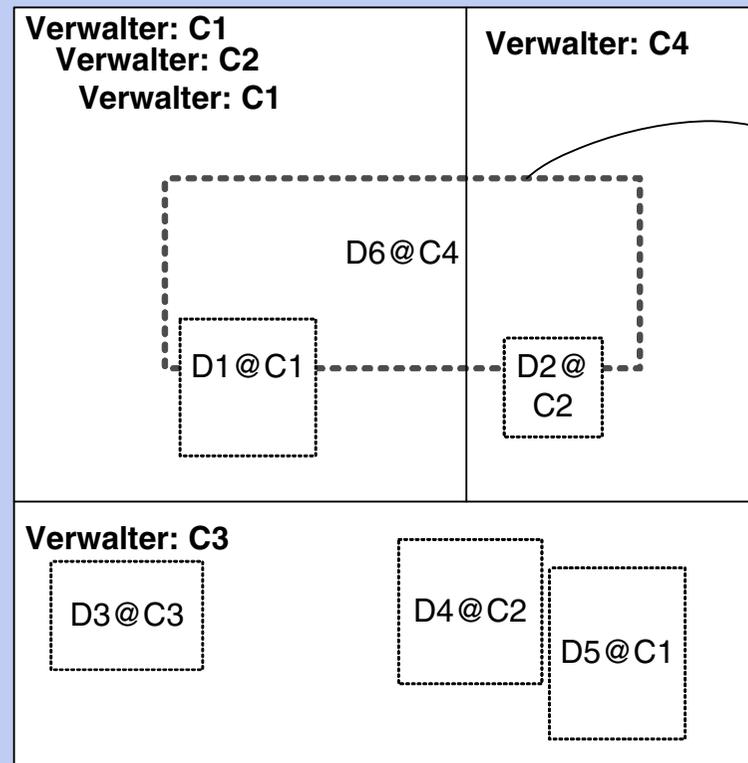
Die Topologie



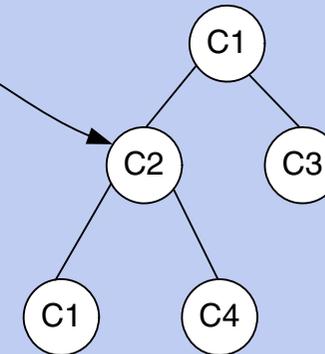
Hohe Last => Aufteilung (splitting) des Raumes.
Updates der Dienstareale werden an die
Verwalter gesendet.

Aufbau eines RectNet

Der Raum



Die Topologie

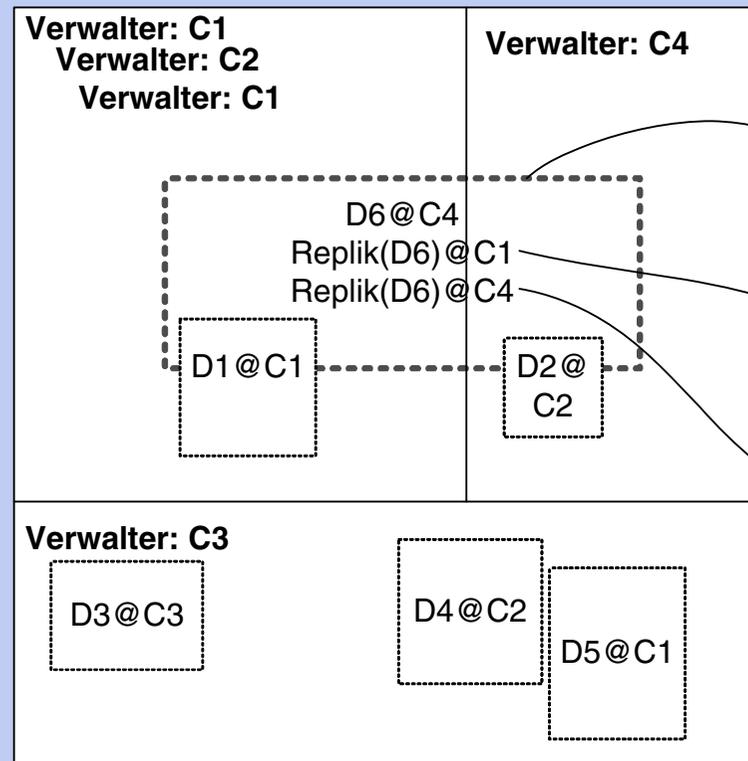


Rekursive Fortsetzung der Aufteilung.

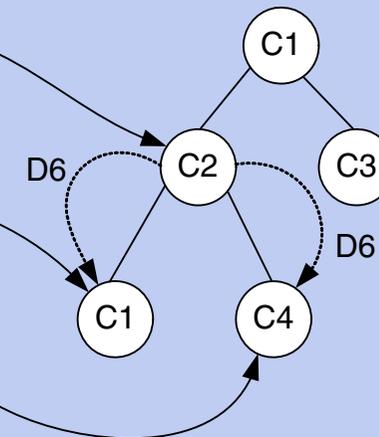
Ein Dienst wird jeweils von dem Verwalter des kleinsten, das Dienstareal enthaltenden, Teilraumes verwaltet.

Aufbau eines RectNet

Der Raum



Die Topologie



In inneren Knoten gespeicherte Dienste werden in den Blättern repliziert. Blätter = Cache.

Update Frequenz wird entsprechend verringert.

Dienstsuche

- Gesucht wird nach Diensten, deren Dienstareale
 - einen Punkt p enthalten.
 - eine Fläche A schneiden.
- Anfragen bzgl. p oder A werden hierarchisch an die Blätter weitergeleitet, die p enthalten bzw. A schneiden.
- Diese Blätter können die Anfrage beantworten.

Dominic Heutelbeck

*Department of
Computer Science*

Aufrechterhaltung des Netzes

- Ein Client fällt aus.
 - D.H. bestimmte Areale sind unbesetzt, und innere Knoten gehen verloren.
 - RectNet ist selbstheilend (*rejoining*) und garantiert die Verfügbarkeit des Suchdienstes in intakten Teilbäumen während der Rekonfiguration.
- Ein Verwalter ist überlastet. (*splitting*)
- Das Areal eines Verwalters ist leer.
 - Verwaltertätigkeiten werden aufgegeben.
 - Areale werden zusammengelegt. (*merging*)
- Das Endgerät wechselt den Netzzugang.
 - Die neue IP wird den Nachbarknoten mitgeteilt. (*roaming*)

Geocasting

Ursprüngliche Motivation für ContextCast:

Verallgemeinertes Geo-Casting
auf P2P Basis.

ContextCast und Rectnet können auch als
Geo-Casting Infrastruktur genutzt
werden.

Dominic Heutelbeck

*Department of
Computer Science*

DSPT vs. DHT

Klassische Peer-2-Peer Netzwerke: *distributed hash tables (DHT)*

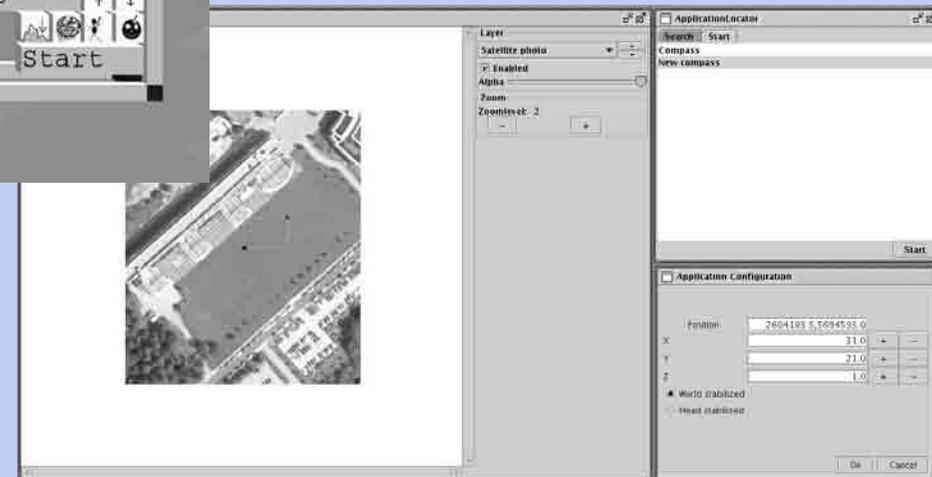
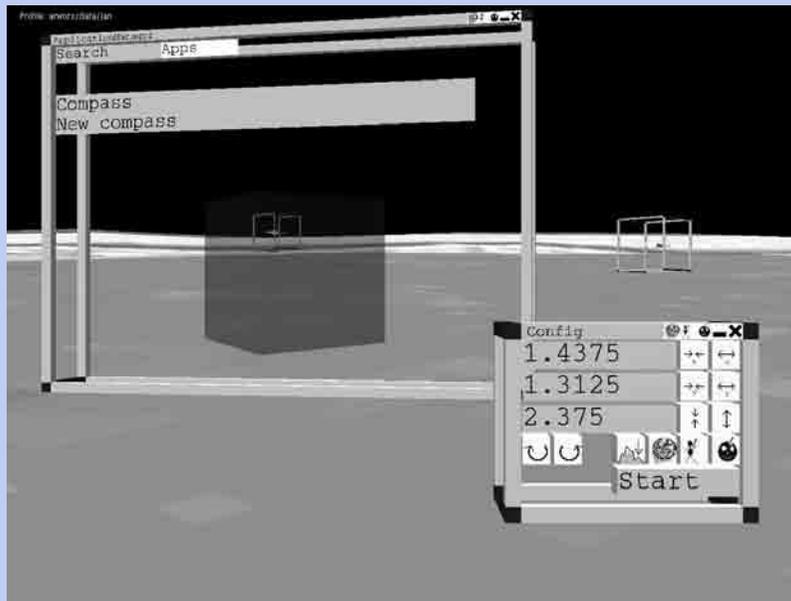
	<i>DHT</i>	<i>DSPT</i>
Suchschlüssel	<ul style="list-style-type: none">- Hash- fix- Punktmenge	<ul style="list-style-type: none">- Dienstareal- variabel- Menge von Mengen
Verteilung der Schlüssel im Suchraum	<ul style="list-style-type: none">- gleichverteilt	<ul style="list-style-type: none">- unvorhersehbar- dynamisch- variabel

Ortsbezogene Dienste vom Rand des Netzes

- Durch entsprechende Infrastrukturen werden Endanwender in die Lage versetzt ortsbezogene Dienste anzubieten und kurzfristig zu publizieren.
- Erwartung: hybride Bereitstellung von ortsbezogenen Diensten.
 - Analog zum WWW.
 - Kurzlebige Dienste auf den Endgeräten der Anwender.

ArWorx

In Arbeit: Plattform für die Entwicklung von ortsbezogenen Anwendungen.



Dominic Heutelbeck

*Department of
Computer Science*

Zusammenfassung

- Bedarf für Infrastrukturen durch neue ortsbezogene Dienste.
- Unsere *distributed space partitioning trees* können die Basis für solch eine Infrastruktur darstellen.
- Verschiedene *DSPTs* wurden entwickelt und getestet. Sie sind robust und skalieren.
- Die neuen ortsbezogenen Dienste benötigen flexible Plattformen. ArWorx stellt einen möglichen Ansatz dar.

Ende

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

**Ich freue mich auf eine anregende
Diskussion.**

Dominic Heutelbeck

*Department of
Computer Science*