

Umweltmodellierung in Sensornetzen am Beispiel von SWARMS

Software Architecture for Radio- Based Mobile Systems

Carsten Buschmann, Stefan Fischer
23.7.2003



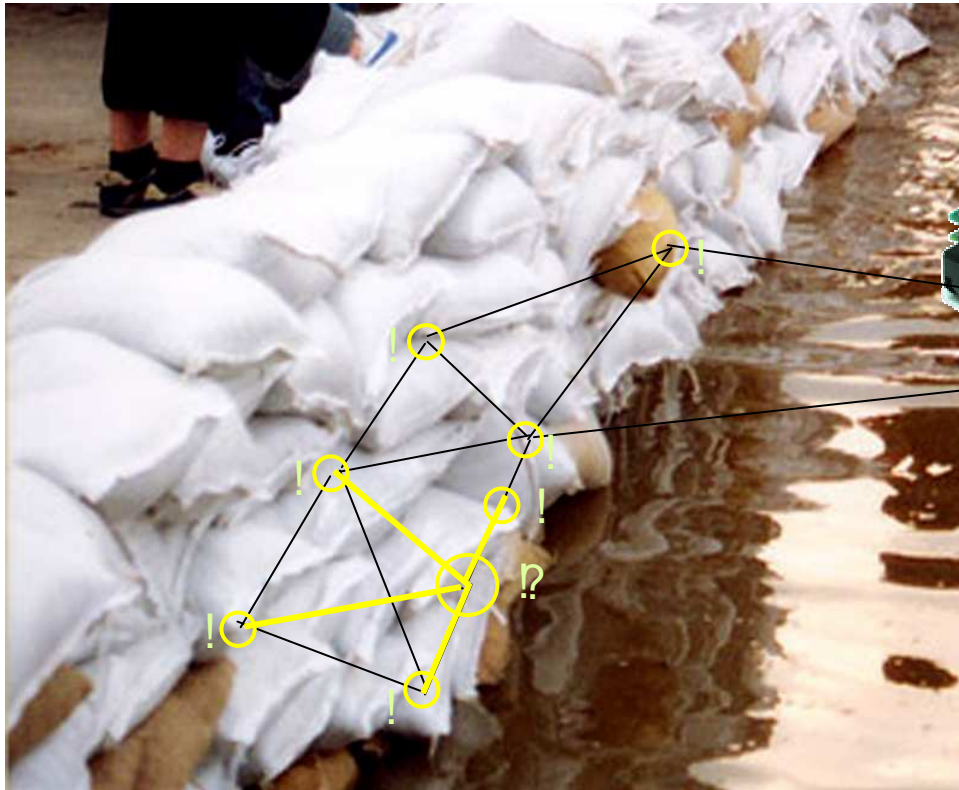
TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CAROLO-WILHELMINA
ZU BRAUNSCHWEIG

Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
<http://www.ibr.cs.tu-bs.de>

Ziele von SWARMS

- Erforschung von **Middlewarekonzepten** zur Unterstützung der Programmierung von selbstorganisierenden Schwärmen von mobilen Rechensystemen
 - Programmierung eines **kohärenten Softwaresystems** statt unterschiedlicher Einzelsysteme
 - **Verbergen von Selbstorganisation und Mobilität** des Schwarms gegenüber der eigentlichen Applikation

Szenario



Schwärme

- Definition aus dem Tierreich:
 - **Verband mehrerer Einzelindividuen**, die sich zusammenfinden, um **gemeinsam** verschiedene Zwecke zu erfüllen.
 - Schutz vor Feinden
 - Verbesserung des Jagderfolges
 - Aufzucht der Brut
- Schwarm mobiler Geräte:
 - Verband von Geräten
 - die ein gemeinsames Ziel verfolgen

Eigenschaften der Mitglieder

- Die Einzelsysteme
 - haben **begrenzte Rechen- und Speicherfähigkeit**,
 - werden oftmals über eine **Batterie** mit Energie versorgt,
 - kommunizieren über **infrastrukturlose Funknetze** weder mit totaler, noch mit dauerhafter Konnektivität,
 - sind in vielen Fällen über **Sensoren** und/oder Aktoren direkt in ihre Umwelt eingebettet (d.h. keine Ausstattung mit Tastatur, Maus, Bildschirm o.ä.),
 - sind unter Umständen voneinander unabhängig **mobil**.

Schwarmeigenschaften

- **Zusammensetzung** eines Schwarms nach Art und Anzahl der Einzelsysteme kann sich verändern
 - durch menschlichen Eingriff
 - durch die Bewegung und
 - durch Fehlfunktionen der Einzelsysteme
- **gemeinsames Operationsziel** des Schwarms kann nicht von einem Einzelsystem allein erreicht werden
- **Context / situation awareness** ist oft wichtig (wo bin ich, wer ist noch da ...)
- **keine fest zugewiesenen Teilaufgaben** für einzelne Mitglieder; die Aufgaben ergeben sich aus
 - Situation/Kontext und
 - Können der Geräte

Virtual Shared Information Space (VSIS)

- Problem erfordert häufig **globale/regionale Sicht**
- daher: Etablierung durch **VSIS**
 - beschreibt Zustand von **Umwelt** und **Schwarm**
 - Schwarmmitglieder sammeln Informationen und machen sie verfügbar
 - kein Knoten verfügt über alle Komponenten des Informationsraumes
 - jedes Mitglied hat ein lokale (und evtl. inkonsistente) **Sicht auf einen Ausschnitt** der Gesamtinformation
- Ähnlichkeit mit Publish/Subscribe Paradigma

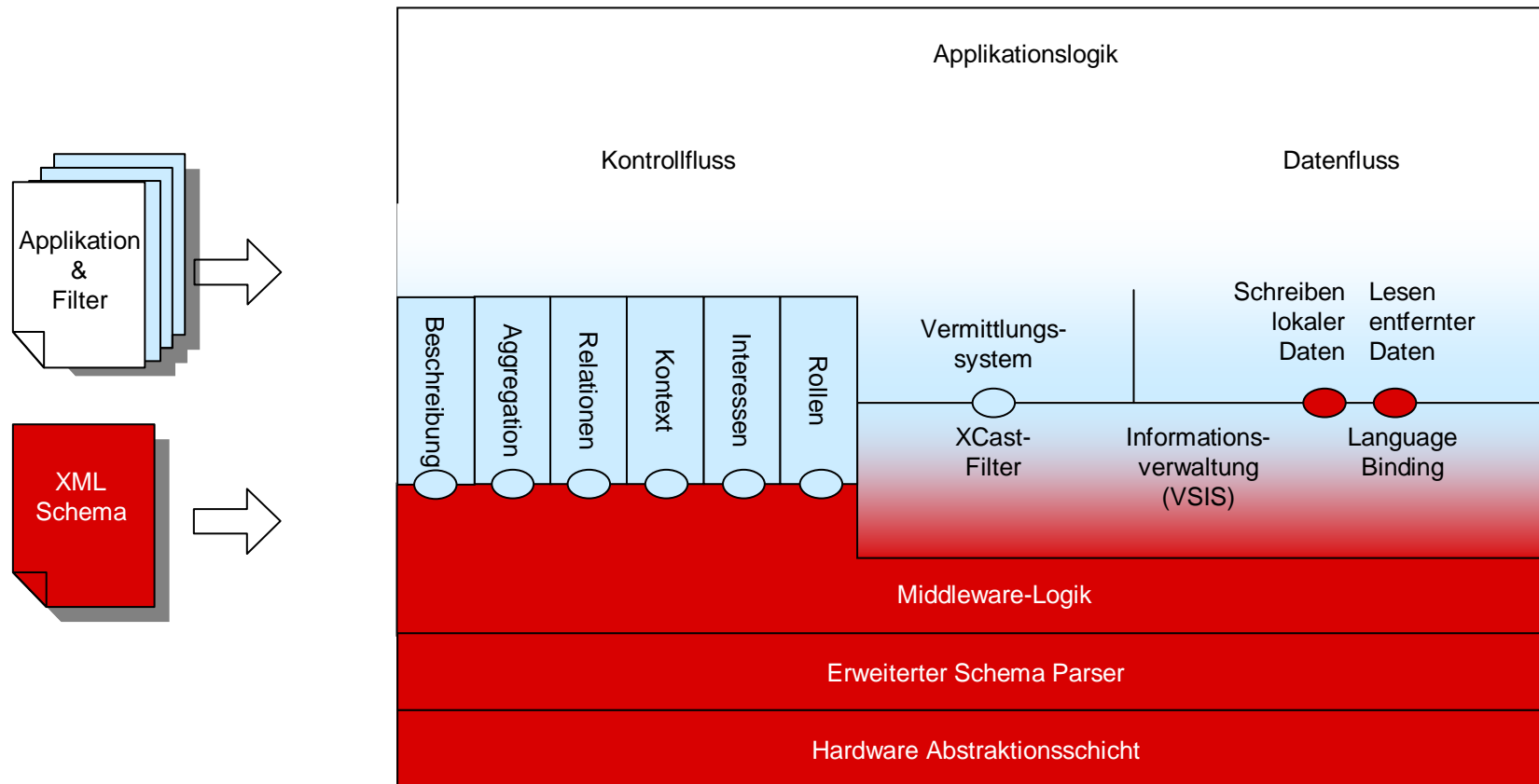
Datenkomponenten

- VSIS besteht aus **selbstbeschreibenden, semistrukturierten Informationskomponenten**
- Augmentation mit **syntaktischen und semantischen Metainformationen**
 - Kontext der Informationsgewinnung (Ort, Zeit, Verlässlichkeit,...)
 - Metadaten (Aggregationsgrad, Gültigkeitsbereich/-zeitraum, ...)
- Verwendung von XML/XML Schema

Aufgaben der Middleware

- Realisiert den VSIS
 - Zugriffsfunktionen
 - Informationsweiterleitung
- Verbergen der Verteiltheit
 - Selbstorganisation (gemeinsames Verständnis von Ort und Zeit)
 - Mobilitätstransparenz
- Unterstützung von
 - Kontextuierung und Bewertung
 - Informationsaggregation
 - Rollenverteilung

Architektur



Modellierungsgebiete

- (Aggregierte) Sensordaten und Ereignisse
- Nachfragen nach Daten/Ereignissen
- Geräteeigenschaften
- Eigenschaften von Schwarm und Umwelt
- Rollen

Sensordaten/Ereignisse

- Daten- oder Ereignistyp
- Sensor- oder Ereigniswert*
- Zeitpunkt des Auftretens *
- Ort des Auftretens*
- Ursprung der Daten
- Gültigkeitsbereich der Information (Zeit und Raum)
- Kriterien zur Wiedererkennung der Daten (“Schlüssel”)
- Grenzen zur Verschmelzung von Daten

*) Daten zur Sicherheit der Informationen

Aggregierte Sensordaten

Ergänzend:

- Aggregationsmethode:
 - Mittelwert, Minimum, Maximum, funktionale Beschreibung...
- Aggregierte Daten bzw. Beschreibung
- Vertretene Sensordimensionen
- Anzahl der ursprünglichen Messwerte

Aggregationregeln (wie, wann, von wem)

Datenanfragen/-abonnements

Ergänzend:

- Granularität/Übertragungshäufigkeit
- Aggregationsgrad
- Aggregationsmethode
- Distanz

Geräteeigenschaften

- Verfügbare Sensoren
- Rechen- und Speicherkapazität
- Besondere Fähigkeiten
 - Display, Bedienelemente, Festnetzanschluss, ...
- Energieeigenschaften
- Lokation
- Mobilität
- Kommunikationseigenschaften
 - Konnektivität, Nachbarn, Signalqualität

Eigenschaften von Schwarm und Umwelt

Allgemein: Situation/Zustände

- Differenzieren von Situationen
 - „Selbstorganisation“, „nacheinander durch Engpass“
- Situationsübergänge
 - abhängig z.B. von Messwerte, Ereignissen, Veränderungen von Geräteeigenschaften
- Modellierung: ähnlich Automaten?
 - Ereignisse induzieren Zustandsübergänge
 - Problem: Zustände nicht gleichwertig → nebenläufige Zustandssysteme?

Rollen

- verschiedene Rollen differenzieren
 - „Überwachung“, „Forwarding“, „Anzeigen“, ...
- Abhängigkeiten zwischen Situation, Geräteeigenschaften und eingenommenen Rollen
 - Problem: Zustände nicht eindeutig
 - Modellierung: Rangfolgen?
- Abhängigkeiten zwischen Rollen und Verhalten
 - Implementierungsmöglichkeit: Binden von Code an Rollen

Vielen Dank.

