

Semantic Complex Event Processing

relevantes Wissen, zur richtigen Zeit, am richtigen Ort

Kia Teymourian

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Freie Universität Berlin

Xinnovations

Berlin, September 2010

Der Vortrag ist über ...

- **Complex Event Processing (CEP)**

Ereignisdaten verarbeiten, während die Ereignisse passieren

- **Erweiterung von CEP**

Einsatz semantischer Technologien (Ontologien und Regeln) für die Qualitätsverbesserung von CEP

Agenda

- Motivation
- Complex Event Processing (CEP)
- Anwendungsgebiete
- Semantisches CEP (SCEP)

- Hoch-komplexe Prozesse und **Ereignisse**
- Wissen zur **richtigen Zeit**
- **Fehlendes Hintergrundwissen**

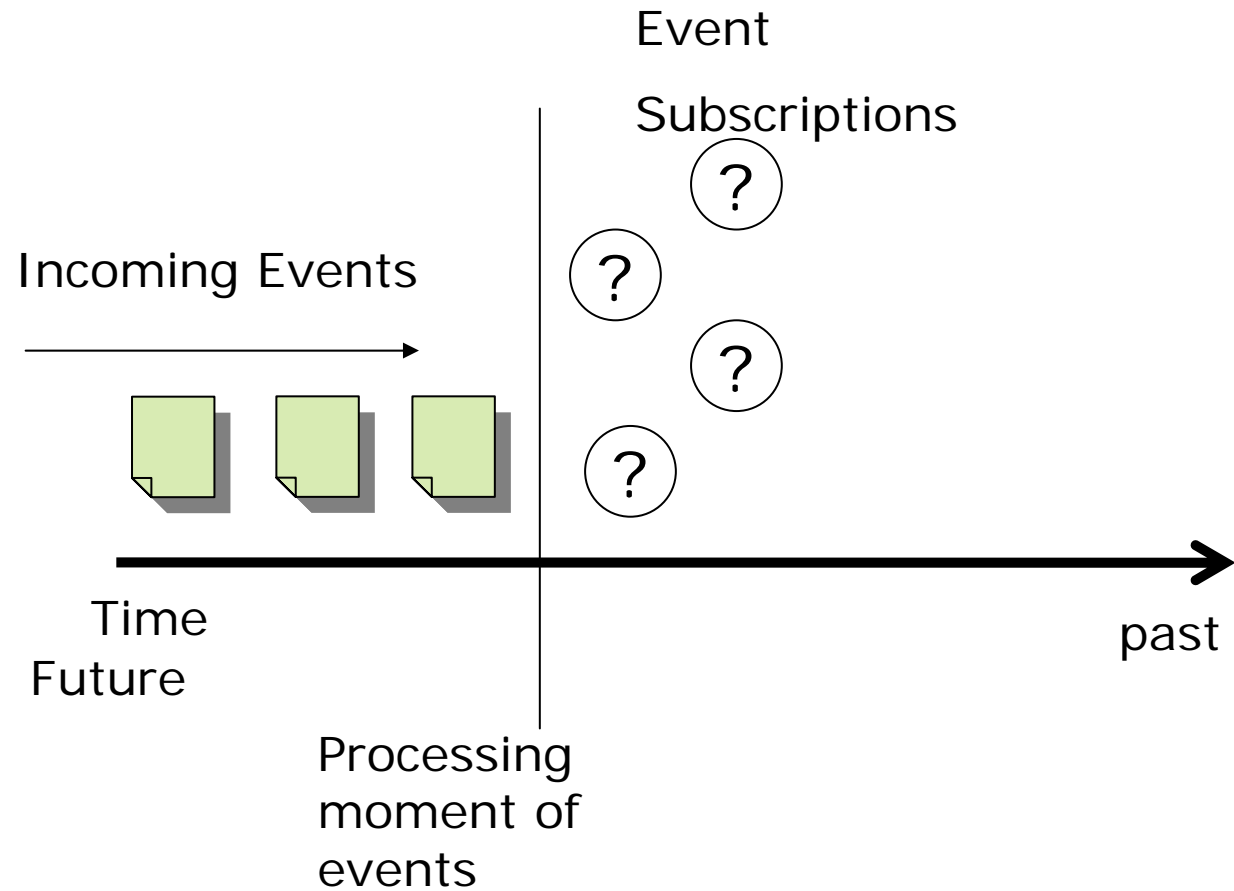
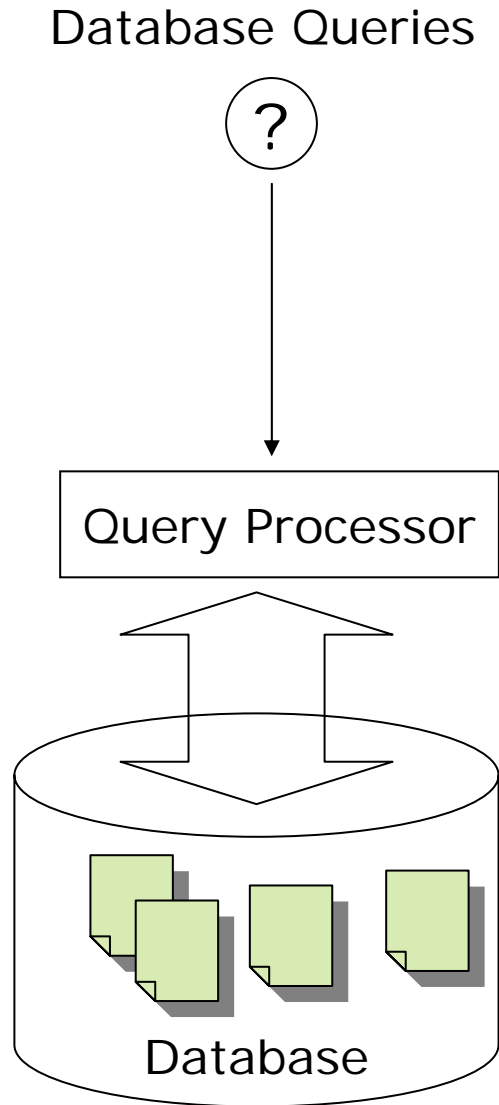
Complex Event Processing

- **Event:** *Alles, was passiert ...*
 - z.B. eine Sensor-Entdeckung, eine Aktienpreisänderung, Benutzeraktivität, etc.
- **Nachrichten über die Ereignisse:**
 - *Tupel-Nachrichten, Attribut/Wert Paare*

$\{(Type, Aktien), (Name, "OPEL"), (Preis, 45)\}$

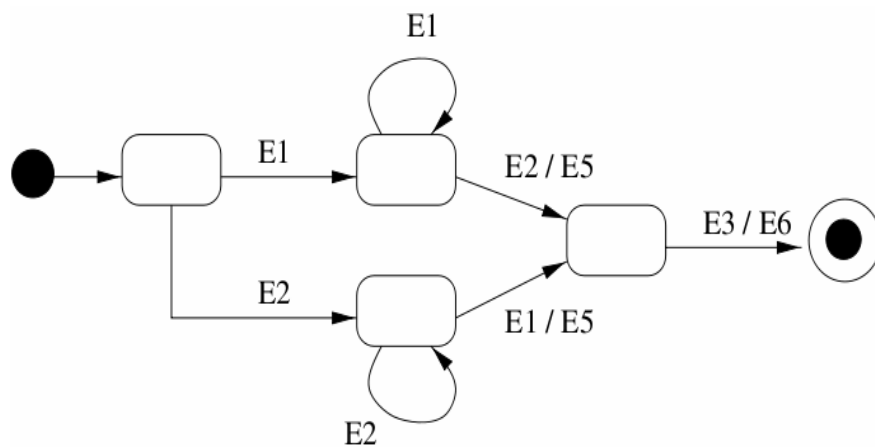
- **Komplexe Events:**
 - Zusammengesetzte oder abgeleitete Events von einer Menge einfacher Events
- **Complex Event Processing (CEP):**
 - Identifikation von interessanten Events aus einer Menge von Events (Stream/Event Cloud)

CEP vs. Databases

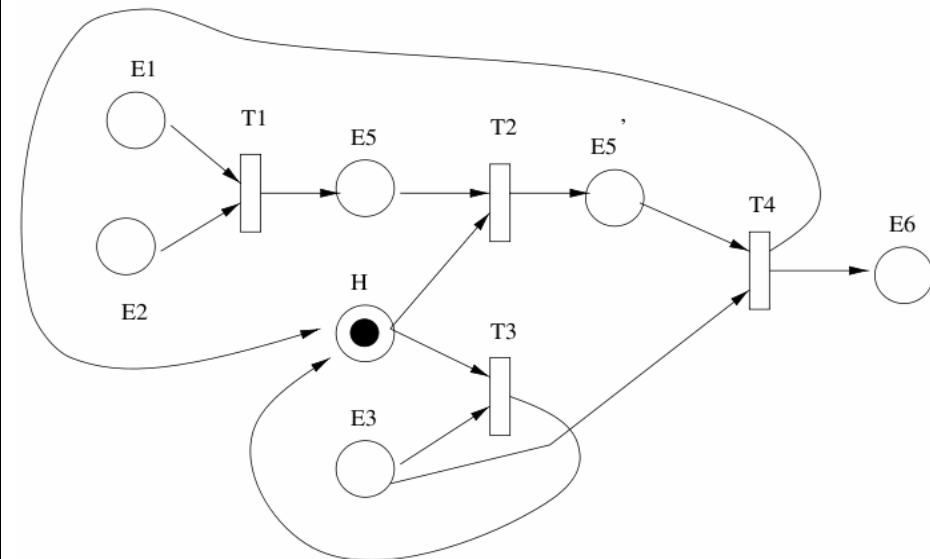


Existierende Methoden

- Syntaktische Verarbeitung von einfachen Events
- Echtzeitverarbeitung

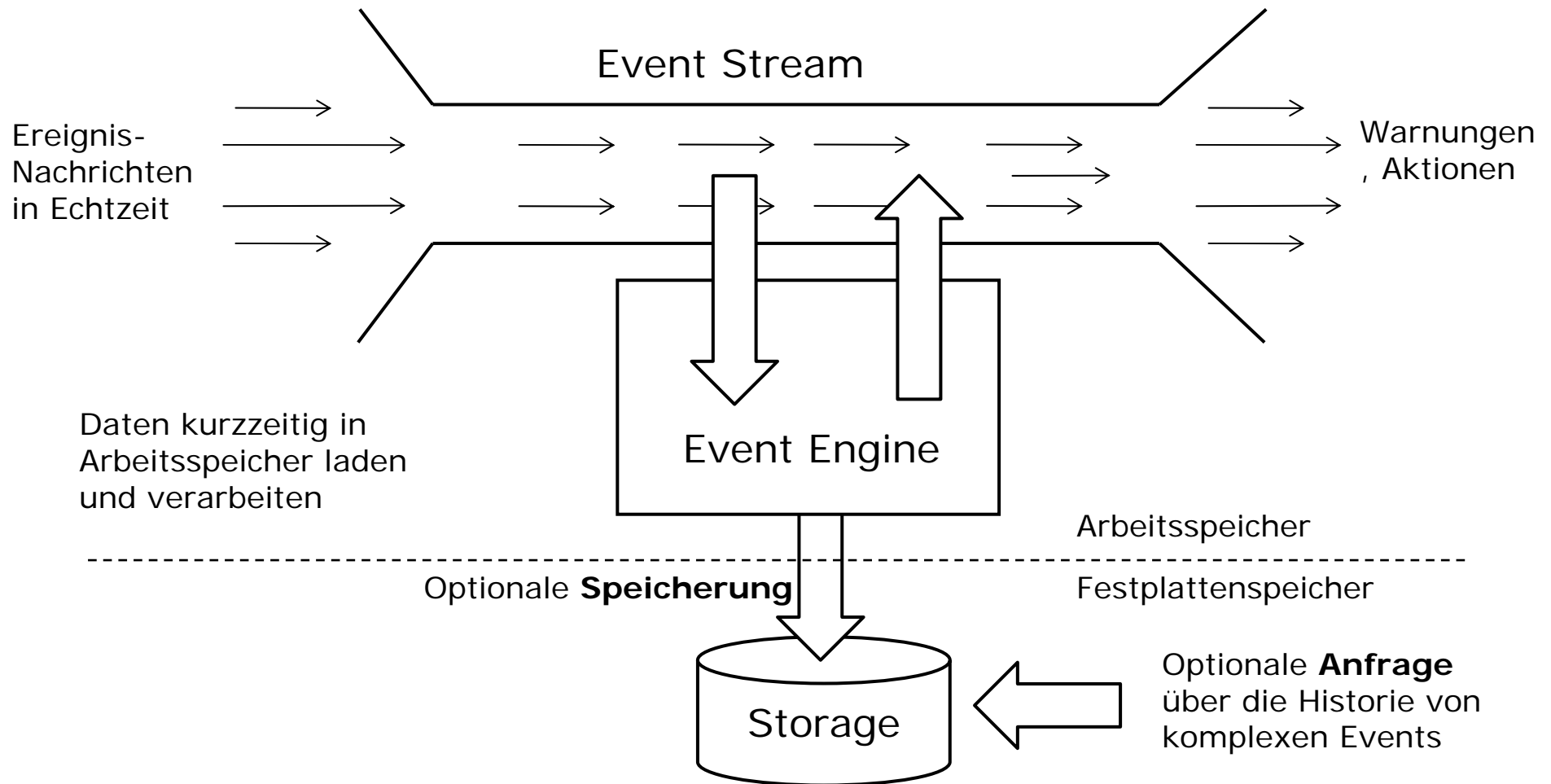


State Machines



Petri Nets

Die Daten in Bewegung halten!



CEP Anwendungsgebiete

- Business Activity Monitoring (BAM),
 - Monitoring von Key Performance Indicators (KPI)
- Healthcare, z.B.
 - Hospital Activity Monitoring,
 - Patient Home Monitoring
- Fraud Detection, z.B.
 - Kreditkartenbetrug
 - Steuerhinterziehung
- Supply Chain Management,
- Logistics and Cargo,
- Information Dissemination,
- ...

Semantik von Events

- Ereignisse können verschiedene Attribute besitzen, z.B.
 - Zeit (Wann?)
 - Räumlichkeiten (Wo?)
 - Akteur (Wer?)
 - Situationen (Wann?)
 - Prozesse, Aktionen,
 - Was noch? etc.
- Event-Beziehung zu anderen
 - Events, temporale oder räumliche Beziehungen, Generalisierung, Spezialisierung, Delegation
 - Nicht-Event-Konzepte, z.B. zu Ausbildung der Akteure

Semantisches CEP (SCEP)

- **Adäquate Wissensrepräsentationsmethode** für Complex Event Processing, so dass die CEP-Engine semantisch verstehen kann, was im Bezug auf die Ereignisse geschehen ist.
- **Effiziente Verarbeitungsmethode** für die Verarbeitung von hoch-komplexen Ereignissen. (Optimierter **Trade-off** zwischen Ausdrucksmächtigkeit und Effizienz)
- Ein kombiniertes Verfahren aus Datenbank-Technologien, Ereignisverarbeitung, semantischen Technologien (Ontologien, Regeln)

Beispiel – Syntaktisches CEP

Query:

Kaufe Aktien von „*OPEL*“ und **verkaufe** „*SAP*“,
Wenn in der letzten Stunde
 der OPEL-Preis 2% gestiegen ist **und**
 der SAP-Preis um 5% gefallen ist.

Event Stream



{ (Name, „*OPEL*“)(Preis, 46)(Volumen, 2000) }
 { (Name, „*SAP*“)(Preis, 65)(Volumen, 1000) }

Event Processing Sprachen

- | | | |
|-------------------|------------------|-----------------|
| * Snoop / SnoopIB | * Ode | * Sybase Aleri |
| * CEDR | * Hermes | * Coral 8 |
| * Cayuga | * SARI | * CCL |
| * SASE | * Rapide | * IBM Websphere |
| * MavEStream | * AMiT | |
| * SAMOS | * XChangeEQ | |
| * REACH | * Prova | |
| * Oracel EPL | * RuleCore Reakt | |

Beispiel – Semantisches Event Processing

Query:

Kaufe Aktien von **Firmen**, die **in Europa Produktionswerke** haben, und Produkte **aus Stahl** bauen, und mehr als **10,000 Mitarbeiter** haben, und momentan in **Sanierungsphase** sind, und deren Preis / Volumen in der letzten Stunde **stabil gestiegen sind**.

Event Stream



```
{ (Name, „OPEL“)(Preis, 45)(Volumen, 2000) }
{ (Name, „SAP“)(Preis, 65)(Volumen, 1000) }
```

Knowledge Base

```
(OPEL, ist_eine, AutomobilFirma),
(AutomobilFirmen, bauen, Autos),
(Autos, sind_aus, Stahl),
(OPEL, hat_Werke_in, Deutschland),
(Deutschland, ist_in, Europa)
(OPEL, ist_ein, Großkonzern),
(Großkonzerne, haben, über_10,000_Mitarbeiter),
(OPEL, ist_in, Sanierungsphase)
```

Ontologies für Event Processing

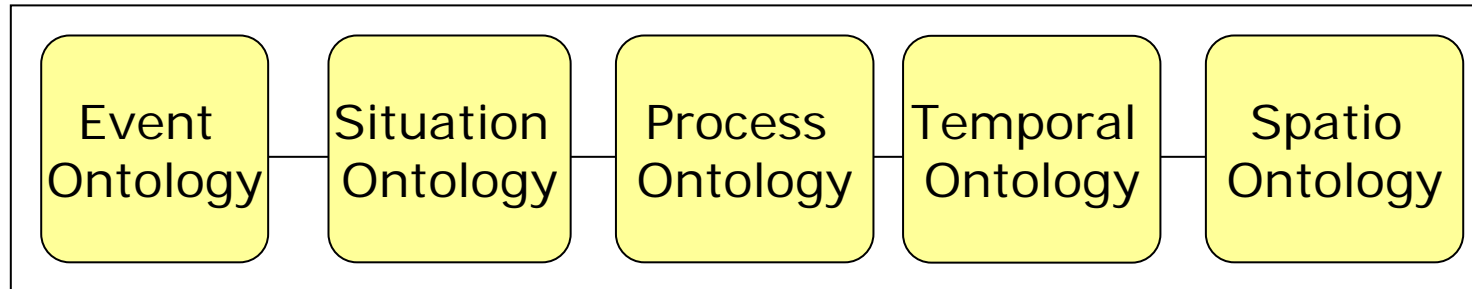
Ontologies which include events

- **CIDOC CRM**: museums and libraries
- **ABC Ontology**: digital libraries
- **Event Ontology**: digital music
- **DOLCE + DnS Ultralite**: event aspects in social reality
- **Event-Model-F**: event-based systems
- **VUevent Model**: An extension of DOLCE and other event conceptualizations
- **IPTC. EventML**: structured event information
- **GEM**: geospatial events
- **Event MultiMedia**: multimedia
- **LODE**: events as Linked Data
- **CultureSampo**: Publication System of Cultural Heritage
- **OpenCyC Ontology**: human consensus reality, upper ontology with lots of terms and assertions

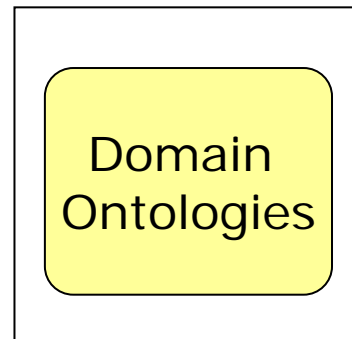
Ontology Model for CEP

Modular Top Level Ontologies

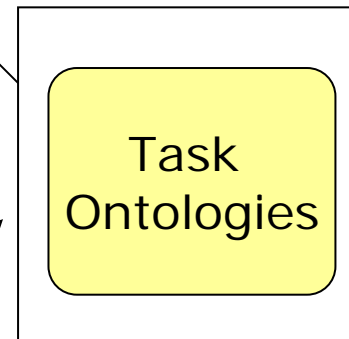
General concepts such as space, time, event and their properties and relations



vocabularies **related to specific domains** by specializing the concepts introduced in the top-level ontology



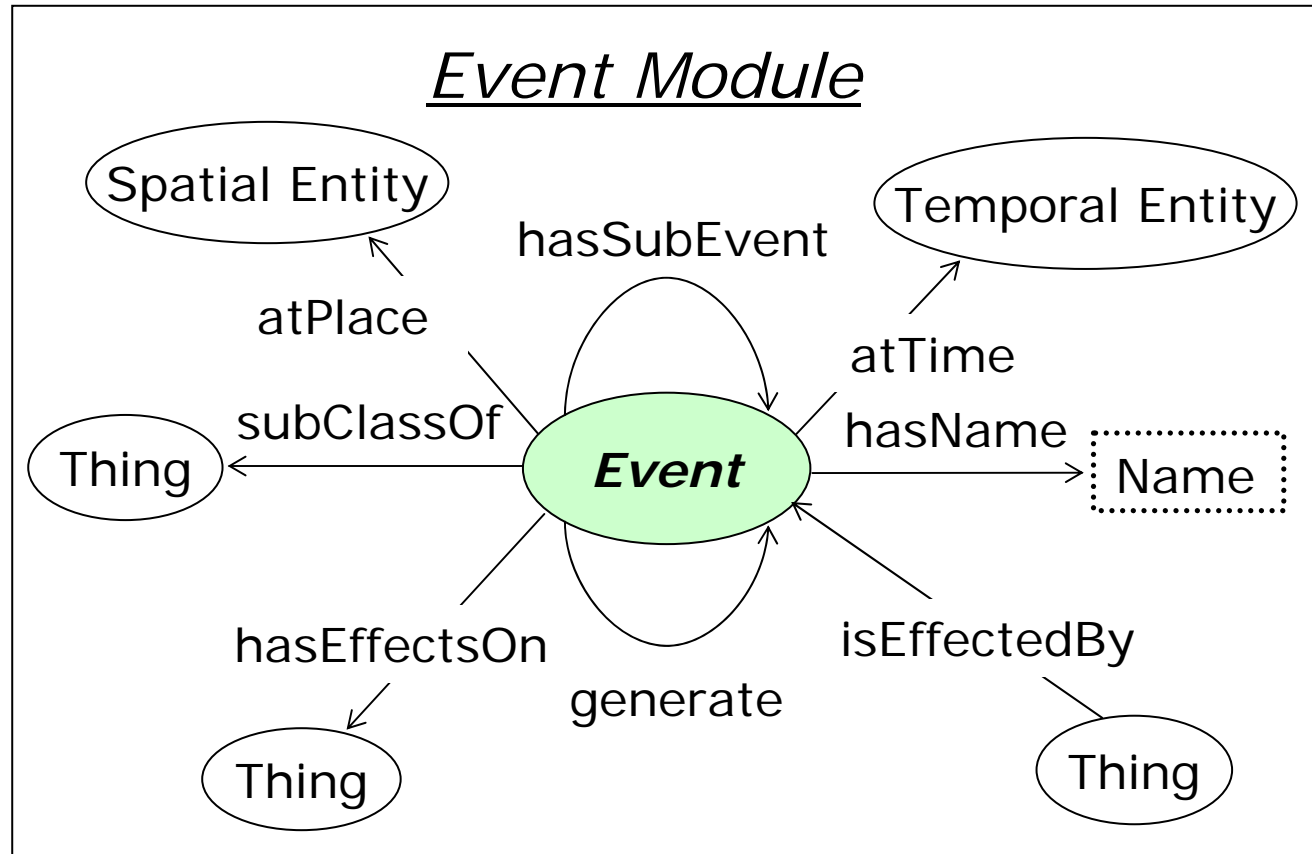
vocabularies **related to generic tasks or activities** by specializing the concepts introduced in the top-level ontology



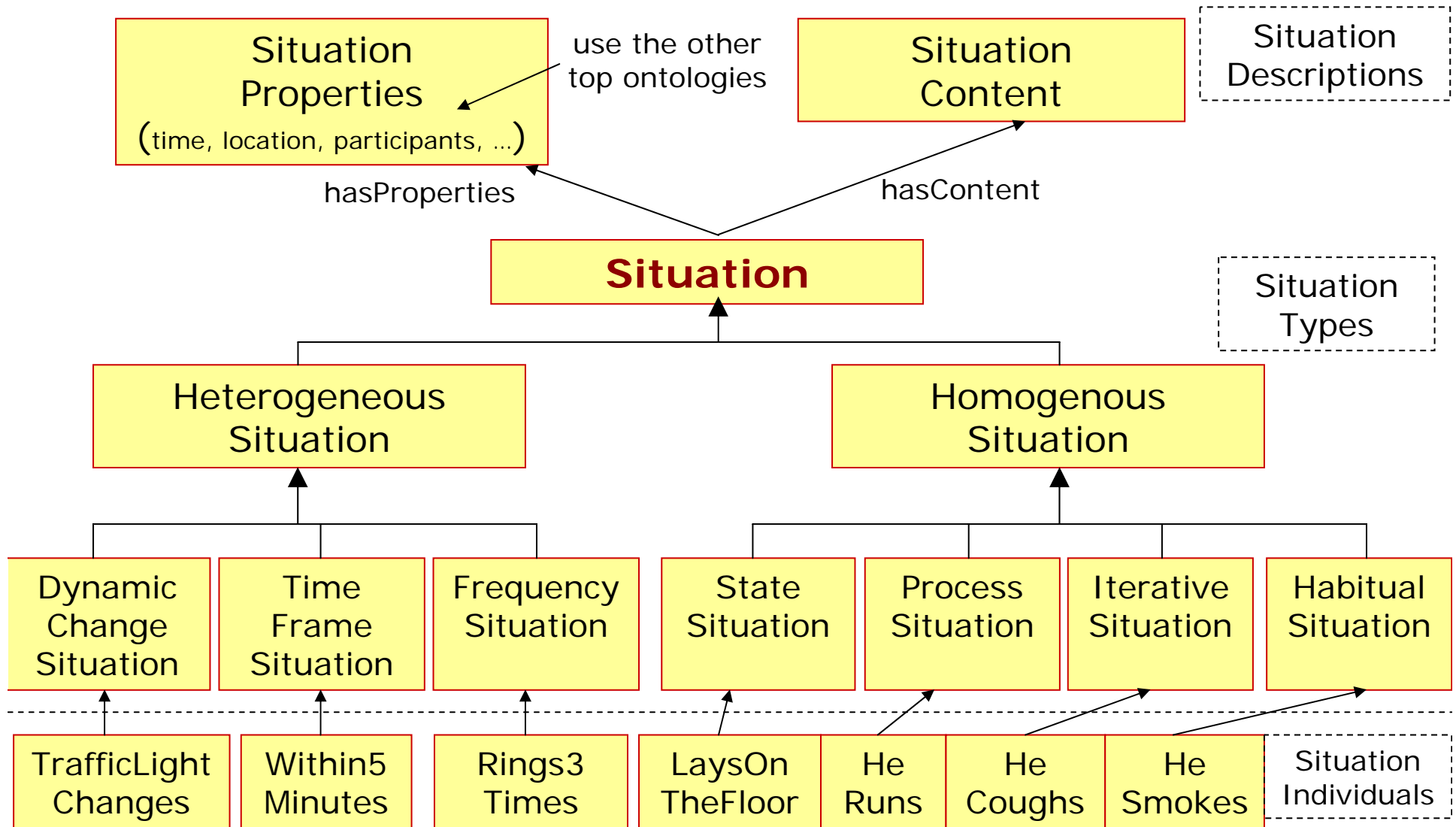
Specific user/application ontologies



e.g. ontologies describing roles played by domain entities while performing application activities



Example: Situation Top Ontology Model



Ausblick

- **Semantische Event Processing Sprache**, Imperativ/deklarativ, Erweiterung von existierenden Event-Sprachen
- Effiziente **Verarbeitungsmethode**, Regel-Engine und Triple Store, verteilte Verarbeitungsnetzwerke
- **Implementierung** von SCEP basiert auf Erweiterung von Prova Regel-Engine.
- Anwendungsbasierte **Evaluation**

Zusammenfassung

- **Semantic Event Processing** ist eine **Kombination** von Event Processing mit anderen Ansätzen aus Datenbanken und semantischen Technologien.
- SCEP wird es ermöglichen, dass Event Processing Engines
 - die **Bedeutung** von Events verstehen.
 - **wissen**, welche Reaktionen und Prozesse zu starten sind, und welche neue **Events zu** erzeugen sind.

Publikationen

- Teymourian K. and Paschke A.; ***Towards semantic event processing***. DEBS09.
- Teymourian K. and Paschke A.; ***Semantic Rule-Based Complex Event Processing***. RuleML 2009
- Teymourian K., Streibel O., Paschke A., Alnemr R., Meinel C.; ***Towards Semantic Event-Driven Systems***. NTMS 2009: 1-6
- Teymourian K. and Paschke A.; ***Enabling knowledge-based complex event processing***. 2010 EDBT/ICDT
- Teymourian K., Coskun G. and Paschke, A.; ***Modular Upper-Level Ontologies for Semantic Complex Event Processing***. WoMO 2010



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

<http://www.corporate-semantic-web.de>



AG Corporate Semantic Web

Freie Universität Berlin

<http://www.inf.fu-berlin.de/groups/ag-csw/>