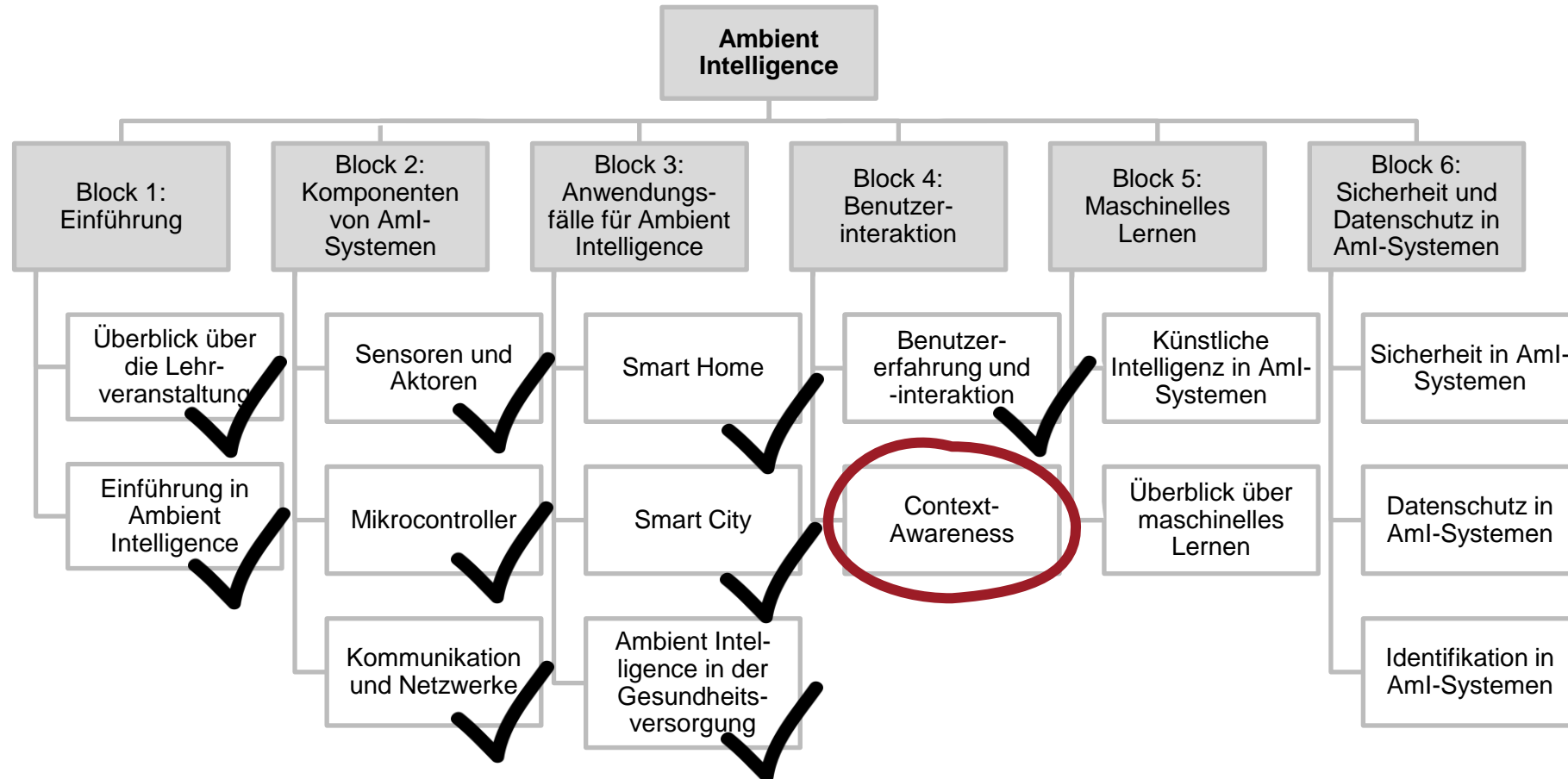


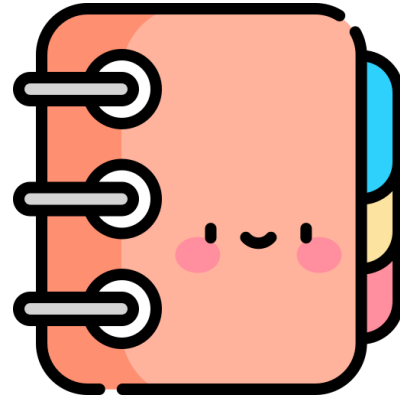


CONTEXT AWARENESS

Vorlesung 9



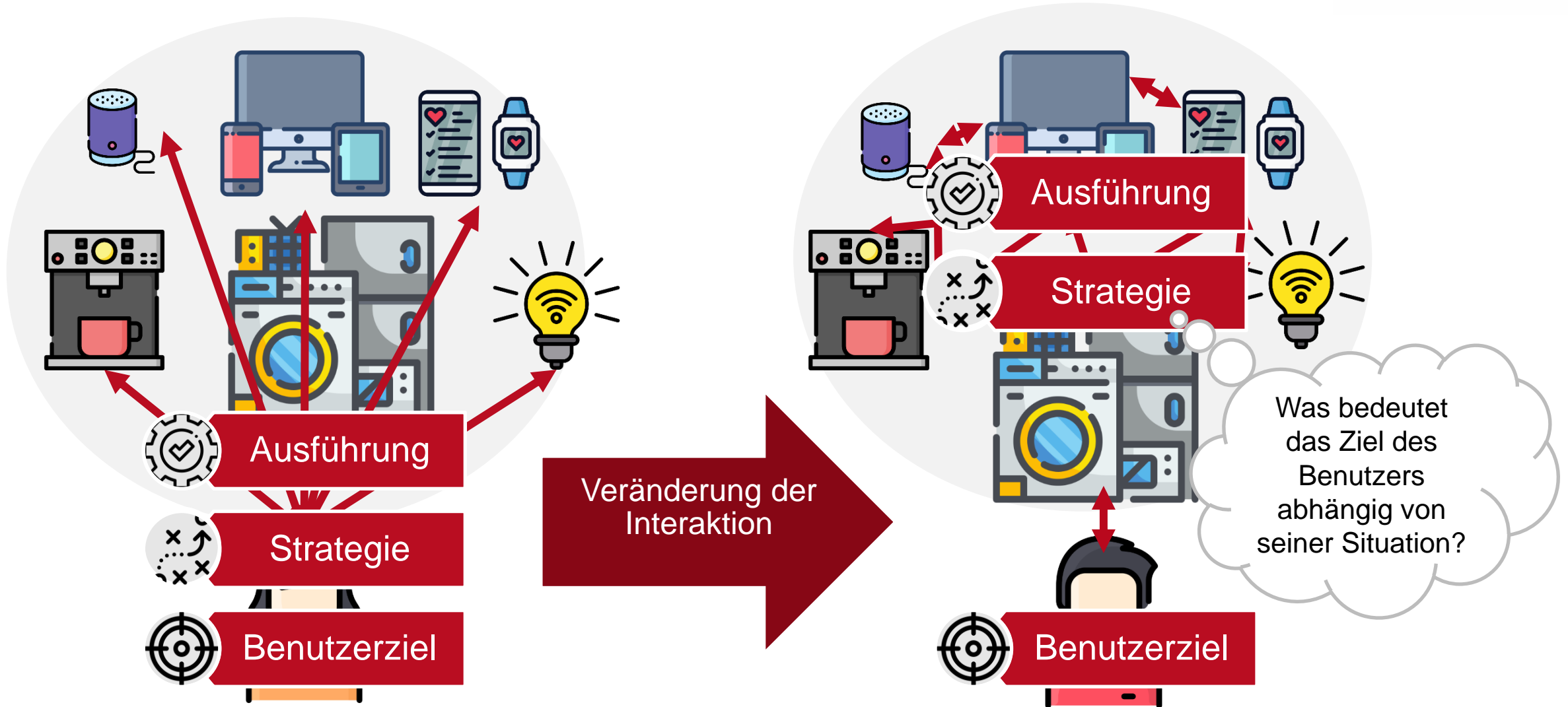
AGENDA



- 1** Einführung
- 2** Herausforderungen der Context-Awareness
- 3** Kontext und Context-Awareness
- 4** Kontext-Kategorisierungsmöglichkeiten
- 5** Kontext Eigenschaften

- 6** Kontextabhängige Datenverwaltung
- 7** Kontextmodellierung
- 8** Kontextinformationen und der Schutz der Privatsphäre
- 9** Reasoning

"Icon made by freepik from www.flaticon.com"



BEISPIEL

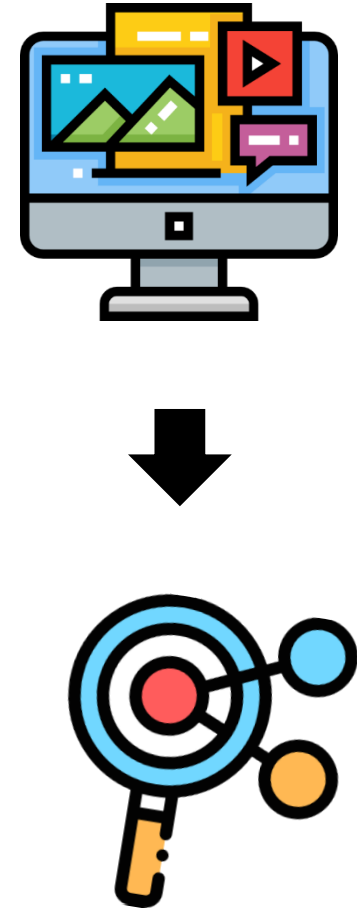
- Geschäftsfrau soll spontan am Nachmittag auf eine Geschäftsreise
- Elektronischer persönlicher Assistent (PA) sucht einen passenden Flug aus
- Sie soll auch einen Vortrag für die Sitzung vorbereiten
- PA sucht den zeitlich kürzesten Weg zum Flughafen aus
- Während des Fluges liest sie einen Artikel aus dem Nachrichtenzentrum
- Argumentiert mit diesem in ihrer Präsentation
- Nach dem späten Ende, empfiehlt der PA ein Restaurant in der Nähe
- Nach der Landung, empfiehlt der PA eine längere, dafür sicherere Route nach Hause



"Icon made by freepik, Parzival'1997, kerismaker, Jesus Chavarria from www.flaticon.com"

PARADIGMENWECHSEL ZU CONTEXT-AWARENESS

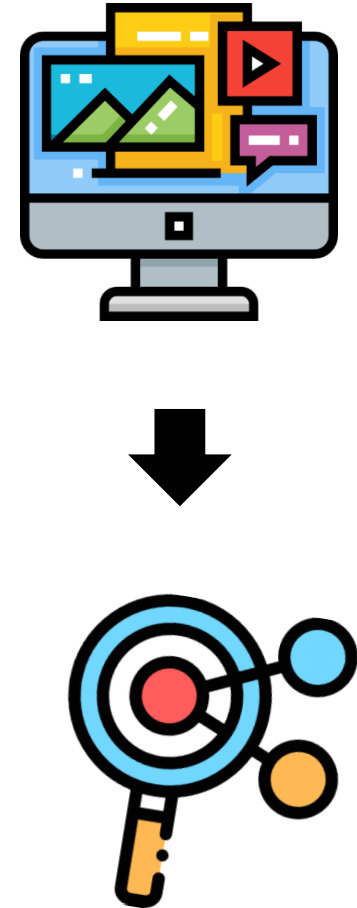
- Context-Awareness = Kontextabhängigkeit
- Scenario stellt ein anderes Paradigma der Verwaltung von Umgebungsdaten dar
- Weg vom konventionellen, stationären Desktop-Paradigma
- Zu überall und jederzeit Informationen mit einem leichten mobilen Gerät erhalten
- Zugriff auf die Informationen und Informationsdatenbanken erfolgt nicht an einem einzigen Ort und in einem einzigen Kontext sondern in einer Vielzahl von Situationen und Orten wie Büro, Flugzeug, Besprechungsraum, zu Hause usw.
- Von **Content-based** Datenzugriff zu **Context-based** Datenzugriff
 - "Hole den Bericht, den ich gestern Abend vor dem Abendessen im Hotel für die Besprechung heute Nachmittag erstellt habe„
 - "Finde Restaurants in der Nähe, die ich seit einem halben Jahr nicht mehr besucht habe"



"Icon made by freepik from www.flaticon.com"

PARADIGMENWECHSEL ZU CONTEXT-AWARENESS

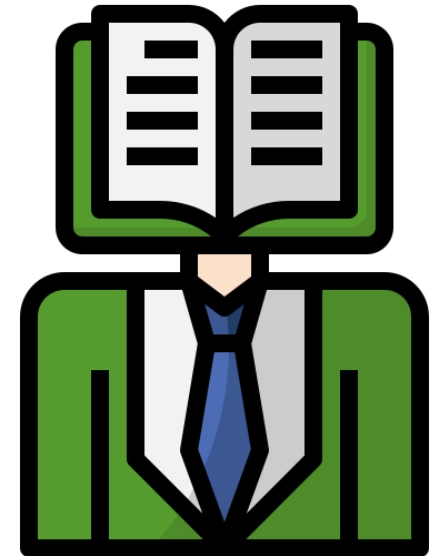
- Verschiedene Kontextinformationen können bei der Datenverwaltung helfen den **Informationsbedarf der Nutzer/innen besser zu verstehen** und ihnen zu helfen, das Beste aus den Daten zu machen
- Der Kontext bietet Hinweise wie Datenfragen optimal bearbeitet werden können, da sie eine Art Semantik in Bezug auf das Was, Warum, Wann, Wo und Wie der Datenquellen darstellen
- Das Verständnis zwischen Datenverwaltung und Nutzern/innen kann bereichert werden



"Icon made by freepik from www.flaticon.com"

PARADIGMENWECHSEL ZU CONTEXT-AWARENESS

- Ubiquitous (allgegenwärtig)
- Transparent (unsichtbar)
- Sensitive (wahrnehmend)
- Responsive („mitdenkend“ und Reaktiv)
- Adaptive (angepasst an Mensch und seine Situation)
- Intelligent (weil es nach Wahrnehmung adaptiv reagiert)



"Icon made by surang from www.flaticon.com"

HERAUSFORDERUNGEN VON CONTEXT-AWARENESS

- Wie können wir die Datenverwaltung durch Kontextbewusstsein **anpassungsfähiger**, **reaktionsfähiger**, **personalisiert**, **dynamisch** und **vorausschauend** machen, wie es von Aml beschrieben wird?
- Wie lassen sich kontextbezogene **Informationen erfassen**, **kategorisieren**, **modellieren** und **schützen**, um sie in die Datenverwaltung einzubringen?
- Wie kann man den Benutzern kontextbezogene **Datenmanagement-Unterstützung bieten**? Wie kann man eine benutzerfreundliche und **leicht zu bedienende** kontextbezogene **Abfragesprache** für die Benutzer entwickeln? Wie kann **man effektiv und effizient** mit den Nutzern interagieren, wenn es ein kleines Gerät mit einer **begrenzter Rechenleistung und Energieversorgung** ist?



"Icon made by freepik from www.flaticon.com"

KONTEXT - LINGUISTISCHE DEFINITION

DUDEN

Bedeutungen (2)

Kontext, der



Wortart: 

Substantiv, maskulin

1. a) umgebender Text einer sprachlichen Einheit

Gebrauch

Sprachwissenschaft

- b) (relativ selbstständiges) Text- oder Redestück

Gebrauch

Sprachwissenschaft

- c) inhaltlicher Gedanken-, Sinnzusammenhang, in dem eine Äußerung steht, und Sach- und Situationszusammenhang, aus dem heraus sie verstanden werden muss

Gebrauch

Sprachwissenschaft

<https://www.duden.de/rechtschreibung/Kontext>

KONTEXT CONTEXT-AWARENESS

Kontext

- ist jede Information, die zur Charakterisierung der Situation einer Entität (einer Person, eines Ortes oder eines Objekts) verwendet werden kann.

Ein System ist **kontextbewusst (context-aware)**

- wenn es den Kontext nutzt, um dem Benutzer **relevante** Informationen und/oder Dienste anzubieten, wobei die Relevanz **von der Aufgabe des Benutzers abhängt**.



Dey, Anind K. "**Understanding and using context.**" *Personal and ubiquitous computing* 5.1 (2001): 4-7.

CONTEXT | CONTEXT-AWARENESS | REASONING

Context

- Aus der Sicht eines Aml-Systems sind Daten, die innerhalb eines Systems auf der Grundlage einer Reihe gemeinsamer Modelle (Shared Models) gemeinsam genutzt werden können.

Context-awareness

- ist die Qualität der Nutzung relevanter Teile des Kontextwissens bei der Ausführung von Handlungen in der virtuellen Welt.

Reasoning

- Nutzung des Kontexts zur Erleichterung des Kontextbewusstseins (Context-Awareness), z. B. Ableiten und Hinzufügen neuer Fakten zum Kontext.



Tazari, Mohammad-Reza, et al. "**The universAAL reference model for AAL.**" *Handbook of Ambient Assisted Living*. IOS press, 2012. 610-625..

DAS WAS, WER, WO, WANN UND WIE VON KONTEXT

- Was
 - Was passiert gerade? Was sind die wichtigen Parameter?
- Wer
 - Wer interagiert mit dem System? Wer benutzt das System?
- Wann
 - Wann passiert es?
- Wo
 - Wo befindet sich der Benutzer? Wo passiert etwas?
- Wie
 - Wie interagiert der Benutzer?



Morse, David R., Stephen Armstrong, and Anind K. Dey. "**The what, who, where, when, why and how of context-awareness.**" *CHI'00 extended abstracts on Human factors in computing systems*. 2000.

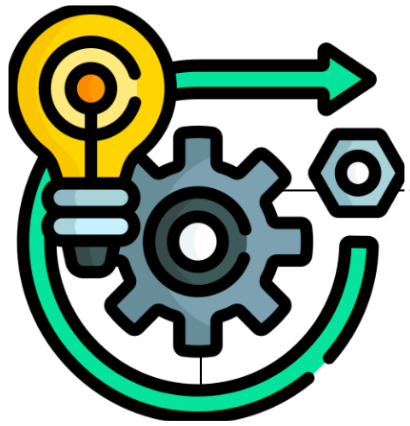
MÖGLICHE KONTEXTINFORMATIONEN

- Generell
 - Benutzer und die Situation, in der er sich befindet
 - Umgebung und die Situation in dieser Umgebung
- Konkret
 - Ort
 - Identität von Benutzern und Objekten in der Umgebung sowie deren Änderungen
 - Zeit und Datum, Kalender
 - Emotionaler Zustand des Benutzers, Ort und Ausrichtung, „focus of attention“, Präferenzen
 - Andere Aspekte der momentanen Situation

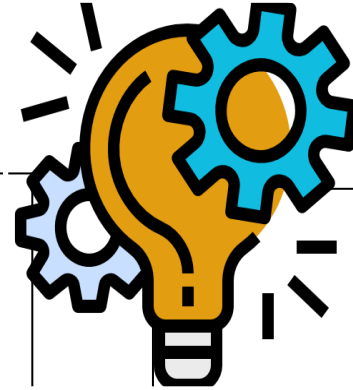


"Icon made by phatplus from www.flaticon.com"

KONTEXT- KATEGORISIERUNGSMÖGLICHKEITEN



Operationelle
Kategorisierung



Konzeptionelle
Kategorisierung

"Icon made by freepik, dDara from www.flaticon.com"

KONZEPTIONELLE KATEGORISIERUNG

- Extern (physikalisch):
 - Von Hardware gemessen, z.B. Bewegung, Temperatur
 - Von Hardware gesteuert, z.B. Licht, Sound,
- Intern (logisch):
 - Spezifiziert durch den Benutzer oder Administrator (z.B. Profil)
 - Von Applikationen stammend (z.B. Kalender)
 - Abgeleitete Informationen (Reasoning)



"Icon made by freepik, dDara from www.flaticon.com"

OPERATIONELLE KATEGORISIERUNG

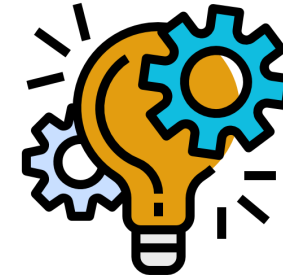
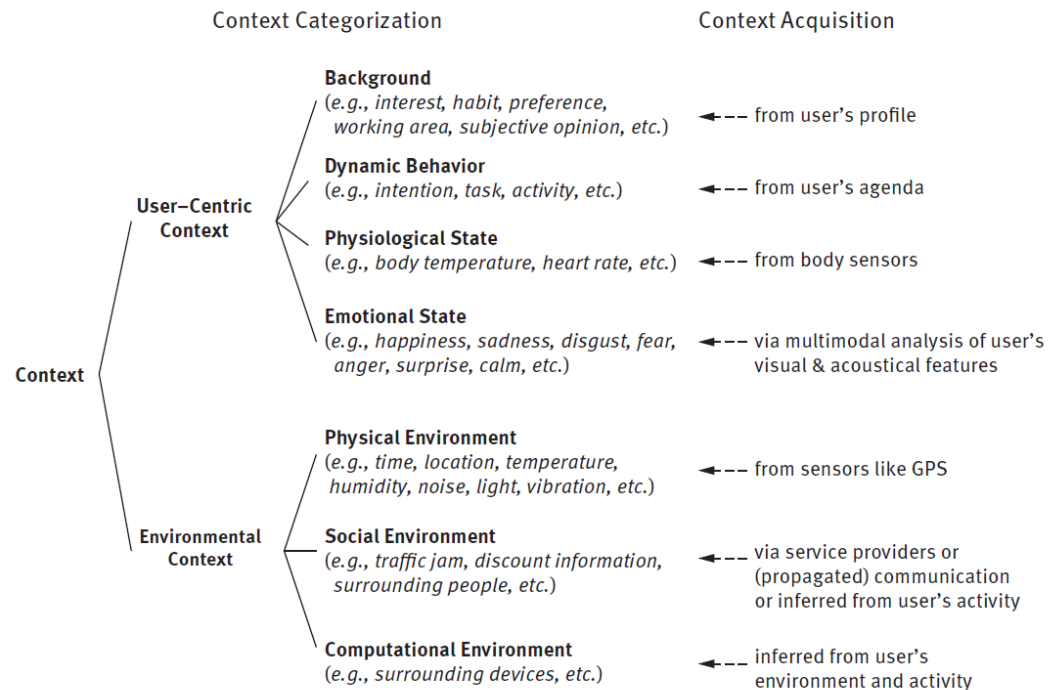
- Auf der Grundlage der Art und Weise, wie Kontextinformationen erfasst, modelliert und behandelt werden
 - Erfasster Kontext
 - Statistischer Kontext
 - Profilerter Kontext
 - Abgeleiteter Kontext
- Operationelle Kategorisierung da Zusammenhang zur Art und Weise des Umgangs der Kontextinformationen



Henricksen, Karen, and Jadwiga Indulska. "**Modelling and using imperfect context information.**" *IEEE Annual Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, 2004. Proceedings of the Second.* IEEE, 2004.

"Icon made by freepik, dDara from www.flaticon.com"

KONZEPTIONELLE KATEGORISIERUNG



Feng, Ling, Peter MG Apers, and Willem Jonker. **"Towards context-aware data management for ambient intelligence."** *International conference on database and expert systems applications*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004.

"Icon made by freepik, dDara from www.flaticon.com"

KONTEXT EIGENSCHAFTEN

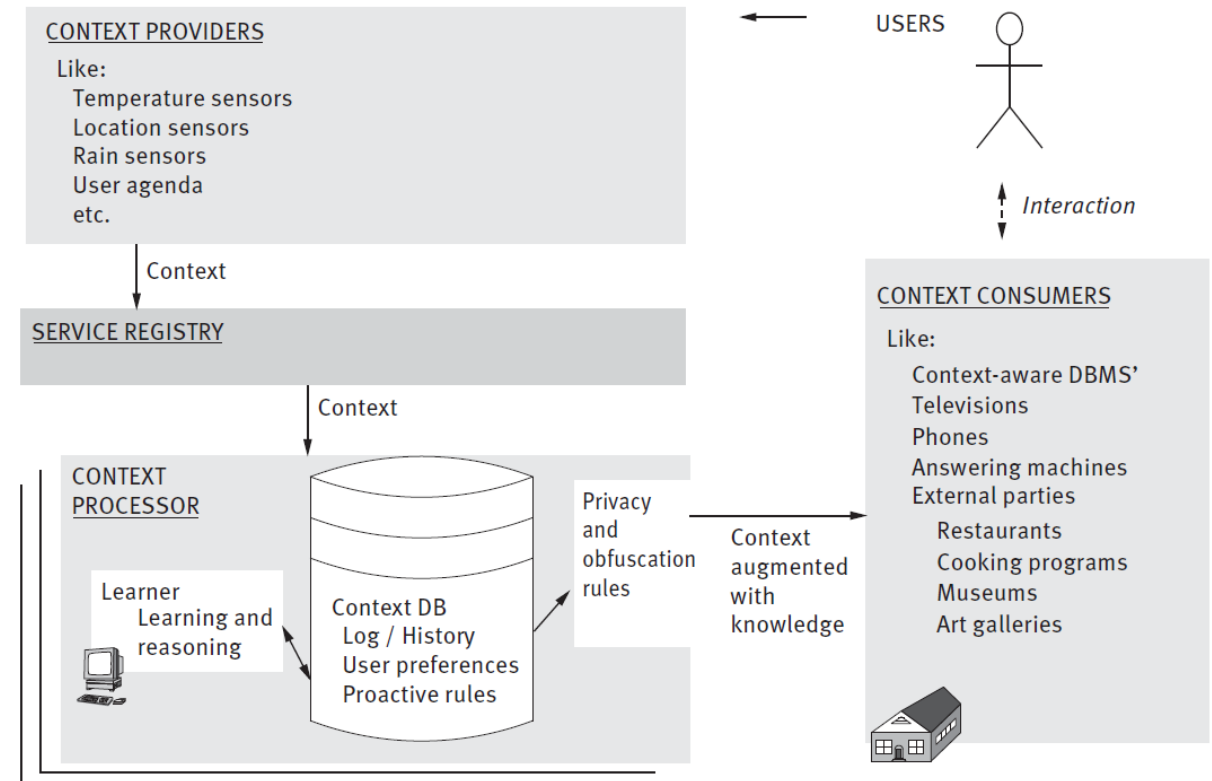
- Erfassung von Kontextinformationen findet zwischen **verteilten Quellen** in einer **mobilen Umgebung** statt
- Die Eigenschaften des Kontexts werden in hohem Maße durch die Art und Weise seiner Erfassung bestimmt
 - **Sensorisch erfassbar**
 - **Limitiert durch eingeschränkte Geräte** - > Stromverbrauch durch Kommunikation bzw. Datenverarbeitung
 - **Verteilt auf verteilte Datenquellen** – > braucht Aggregation der Daten
 - **Kontinuität vs. kontinuierlicher Wandel des Nutzerkontexts** - > verursacht enorme Datenmengen, die gespeichert werden müssen, komprimiert und diskretisiert werden, was zur Ungenauigkeit der Daten führt
 - **Mobilität** - Objekte, von denen man Kontextinformationen erhält -> Neue Informationsquellen, unbekannte Umgebung

KONTEXT EIGENSCHAFTEN

- Zeitlichkeit und Räumlichkeit
- Unvollkommenheit und Ungewissheit
 - Die erworbene Kontextinformationen sind nicht perfekt
 - Unbekannt - es liegen keine Informationen über die bestimmte Eigenschaft vor
 - Zweideutig - es liegen mehrere verschiedene Informationen über die gleiche Eigenschaft z.B. Ortung per GPS und per WLAN
 - Unpräzise - Die gemeldeten Informationen sind korrekt, aber zu ungenau, z.B. Ortung im Gebäude vs. Raum
 - Fehlerhaft - Die Informationen stimmen nicht mit den tatsächlichen Informationen überein

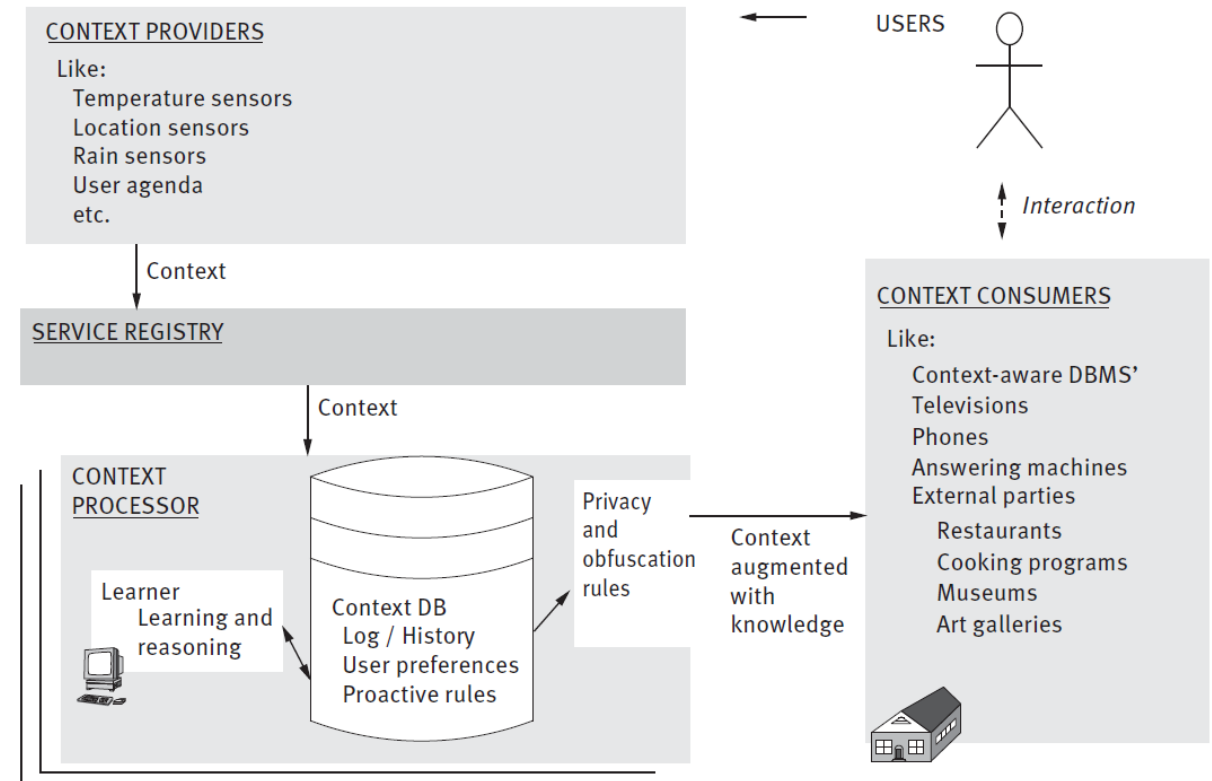
DATENVERWALTUNG

- kontextbezogenes Datenmanagement besteht aus vier Hauptkomponenten



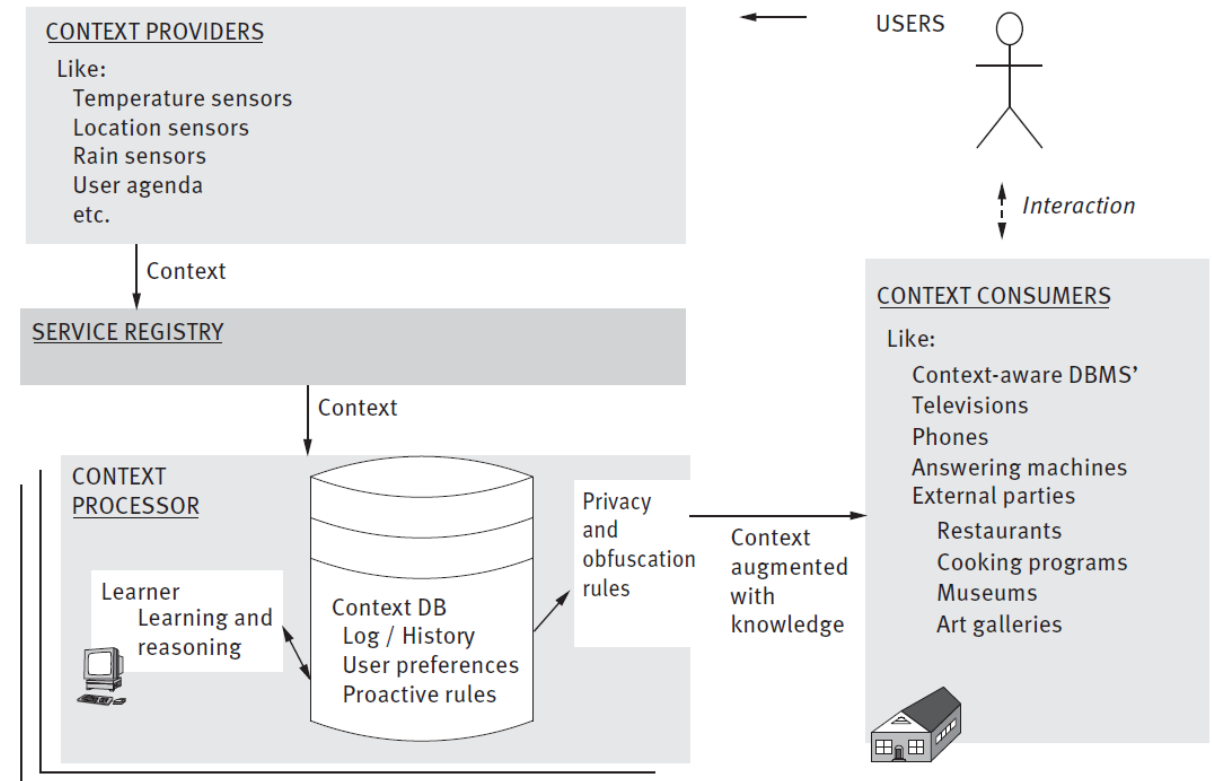
DATENVERWALTUNG

- **Kontextanbieter** (Context Provider)
 - Bereitstellung des Kontext in Form von Diensten -> unterschiedliche Kontextinformationen werden von unterschiedlichen Diensten geliefert
 - Durch Wechselbeziehung können zuverlässigere Informationen erhalten werden
 - Dienste bieten auch Metadaten zu den Kontexten
 - Dienste tragen zu Wahrung von Sicherheit und Privatsphäre bei



DATENVERWALTUNG

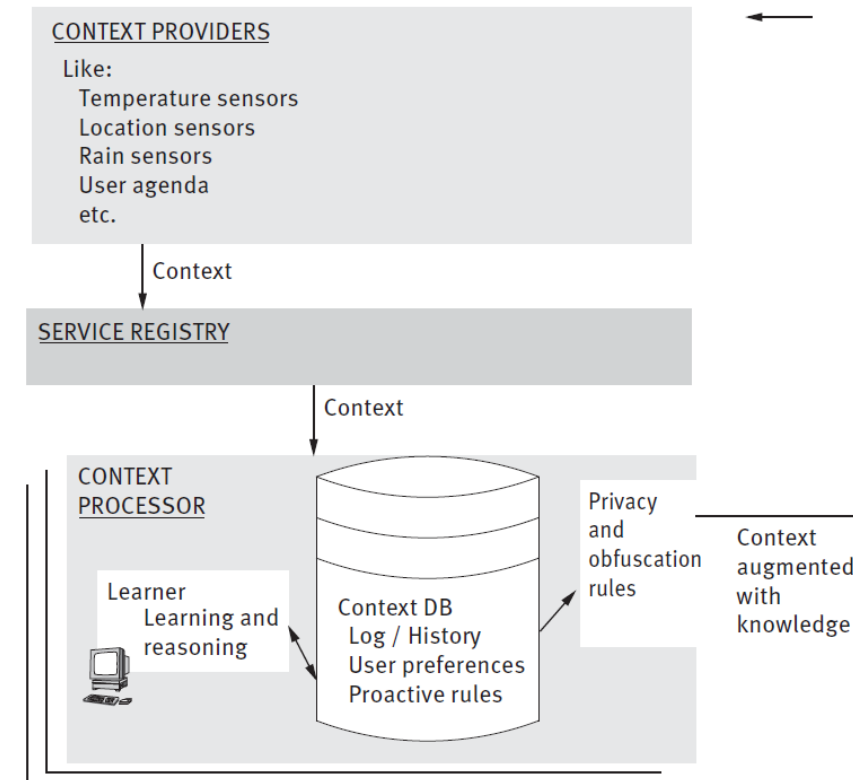
- **Dienstregister** (Service Registry)
 - Ermöglicht Kommunikation zwischen Context Provider und Context Processor
 - Verteilte Context Provider registrieren sich beim Service Registry
 - Context Processors greifen auf die Informationen zu indem sie Requests starten
 - Dynamische Abmeldung von Diensten -> dynamischer Verbindungsaufbau (Mobilität, steter Wandel)
 - Bietet Konvertierungsdienste, die mit alternativen Darstellungen unter Verwendung von Metadaten umgehen können



DATENVERWALTUNG

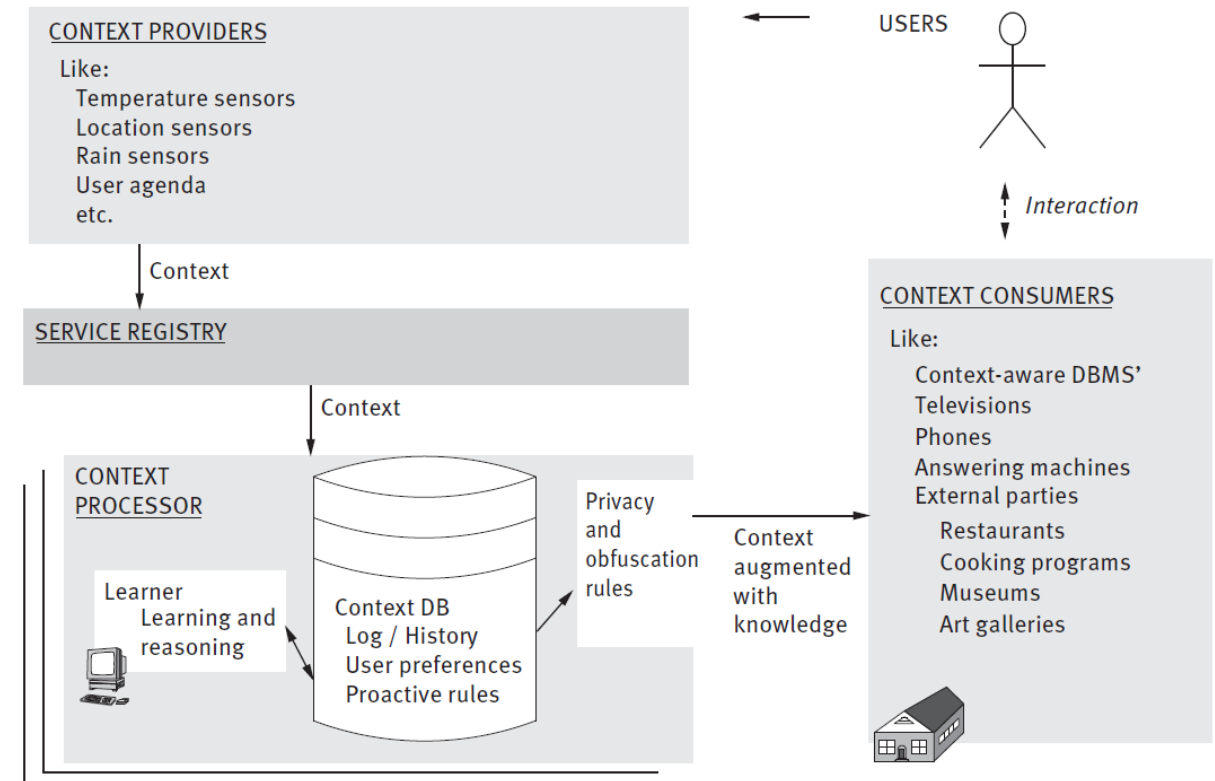
▪ Kontextprozessor (Context Processor)

- speichert und protokolliert einige der vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Kontextinformationen in Bezug auf einen Benutzer, Umgebungen und entsprechende frühere Aktionen des Benutzers in einer Kontextdatenbank
- Stellt Konsistenz bei dynamischem Verbindungsaufbau sicher
- Daten werden zum Lernen und Reasoning genutzt z.B. können aus Verhaltensweisen proaktiv Regeln erstellt werden, Nutzerin kann diese ändern und auch einen Accuracy-Wert setzen ab dem die Regel erst greift -> Nachvollziehbarkeit
- Output wird bearbeitet und verschleiert um die Privatsphäre zu wahren



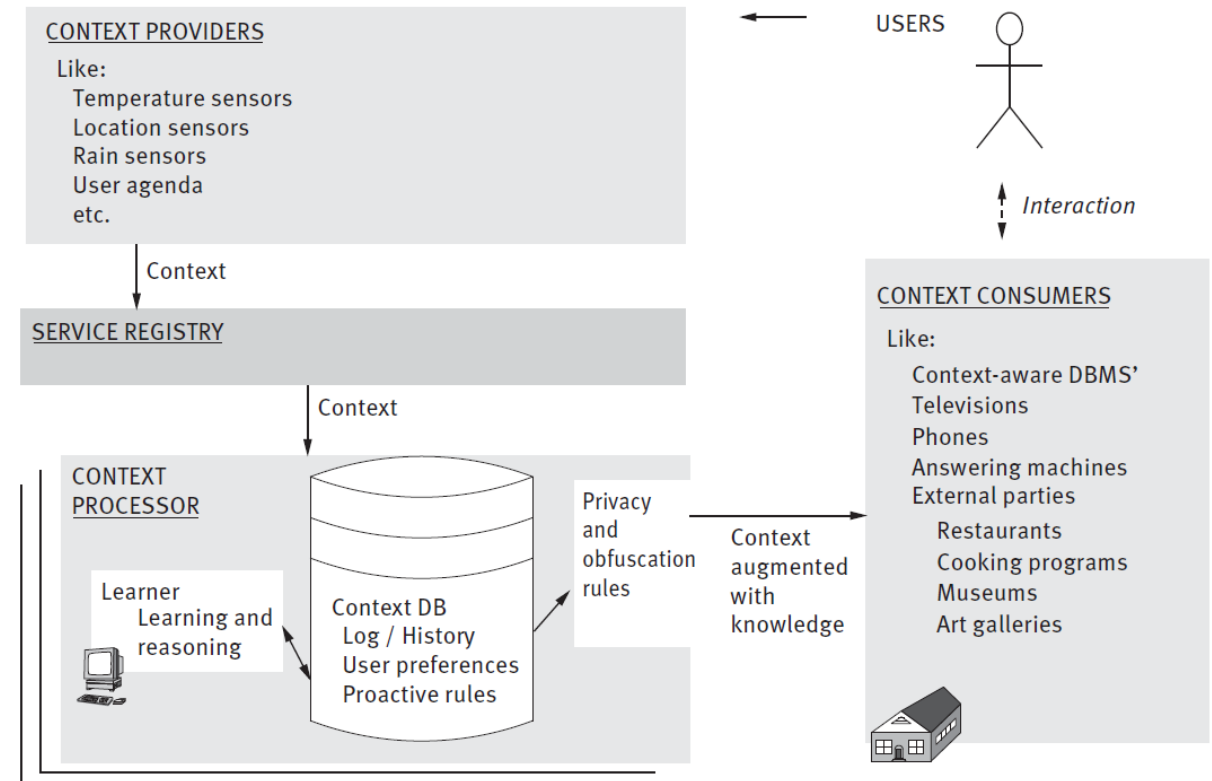
DATENVERWALTUNG

- **Kontextverbraucher** (Context Consumer)
 - sind entweder kontextbewusste Datenverwaltungssysteme oder Dritte (z.B. Restaurants, Museen, Maschinen)
 - z.B. ein kontextabhängiges Multimedia-Datenbanksystem, das alle Videos und Szenen speichert, die man zuvor gesehen hat



BEISPIEL

- "Welche Szene von The Bourne Identity habe ich gestern gesehen bevor ich in den Supermarkt gegangen bin?,"
- das System könnte (falls erlaubt) den delegierten Kontextprozessor des Nutzers über die Zeit, in der der Nutzer im Supermarkt war fragen
- und auf dieser Grundlage dem Benutzer die richtige Szene vorschlagen.



DATENVERWALTUNG

- Kontext Eigenschaften werden von verschiedenen Komponenten adressiert

Characteristic	Context Provider	Service Registry	Rules	Learner	Context Database
Being sensed	X				
Through constrained devices	X				
From distributed sources	X	X			
Continuous change	X	X			
Mobility	X	X			
Temporality and Spatiality	X		X	X	
Imperfectness and uncertainty	X		X	X	

[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

DATENVERWALTUNG

- Implikationen des Context-Awareness die von verschiedenen Komponenten adressiert werden

Implication	Context Provider	Service Registry	Rules	Learner	Context Database
Adaptiveness and personalization			X		
Privacy and security	X	X	X		X
Proactiveness			X	X	
Traceability			X		
Dynamic connection		X			X
Interrelationship	X				
Learning and reasoning				X	
Alternative representations		X			
Meta data	X	X	X	X	
Storage and logging					X

[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

KONTEXTMODELLIERUNG

- Die Modellierung des Kontexts ist der erste Schritt zur Entwicklung kontextbezogener Computersysteme und Anwendungen. Sie bestimmt die **Organisation** und die **Art des Zugriffs** auf Kontextinformationen in kontextabhängigen Anwendungen.
- Methoden zur Darstellung von Kontexten
 - Key-Value
 - Entity-Relationship
 - Objektorientierung
 - Markup-Schema
 - Logik
 - Ontologie

PERSPEKTIVE DER MODELLIERUNG



Entitäten

- Orte (Räume, Gebäude..)
- Personen (Individuen, Gruppen)
- Rollen (Assisted Person, Caregiver, Administrator, Verwandte)
- Dinge (physikalische Objekte, Computerkomponenten..)

Attribute von Entitäten

- Identitäten (jede Entität hat ein eindeutige ID, z.B. URI)
- Orte (Position einer Entität, Nähe zu anderen Entitäten..)
- Zustand / Status / Aktivität

Zeit

- Aktuelle Zeit und Zeitpunkt von relevanten Ereignissen

KEY-VALUE



- Einfache Datenstruktur, z.B. können Informationen (wie Ortsinformationen) als Umgebungsvariablen den Applikationen zur Verfügung gestellt werden
- z.B. `"Location:campus"` beschreibt das das Kontext Element Location den Wert campus annimmt
- Rekursion anwendbar: `"Address: (Building:FIT, Room:216) "`
- **Pro:** einfach zu verwalten, weit verbreitet auf Grund der Einfachheit
- **Con:** keine Möglichkeit für komplexe Strukturen, keine inhärente Modellierungsmöglichkeit für die Keys und deren Bedeutung, Schwäche bei verteilten Kontextinformationen

ENTITY-RELATIONSHIP



- Erweitert die Key-Value Struktur um
 - Entitäten
 - beschreiben ein physisches oder konzeptuelles Objekt
 - Attribute
 - Eigenschaften von Entitäten
 - Assoziationen
 - Uni-direktionale Links zwischen Attributen und Entitäten
 - “Behauptungen” zwischen Attributen und Entitäten
 - Kontextbeschreibung = Sammlung an Behauptungen

OBJEKTORIENTIERUNG



- Ermöglicht Verkapselung und Wiederverwendung von Kontextinformationen
- Abstrahiert und kapselt einen oder mehrere physische oder logische Sensoren. Wenn neue Sensoren mit anderen Eigenschaften vorhanden sind, werden nur Änderungen an den beteiligten Merkmalen vorgenommen
- Definiert auf abstrakte Weise Klassen, Objekte, Typen und Instanzen für Instanzen für Kontextinformationen
- Modellierungssprachen wie ORM (Object-Role Modeling Language) und UML (Unified Modeling Language) beschreiben Kontextinformationen
- **Pro:**
 - einfache Integration und Fusion von verteilten Kontextquellen
 - generische Struktur, hohe Flexibilität
- **Con:** schwierig zu verwenden bei großen Modellen

MARKUP SCHEME



- Hierarchische Datenstrukturen durch Markup-Tags mit Attributen und Content
 - Basiert meist auf der Serialisierung von einem Derivat der Standard Generic Markup Language (SGML)
 - Oft verwendet für Profile, Konfiguration
 - Beispiel: XML (eXtensible Markup Language)
 - kann die Anforderungen an partielle Verifikation und Anforderungen an den Formalismus gerecht werden
-
- **Pro:** komplexere Strukturen möglich



- Kontextinformationen in der Regel in Form von Fakten, Ausdrücken und Regeln definiert
- Weitere Fakten und Ausdrücke logisch ableiten
- Um kontextbezogenes Reasoning zu erleichtern
- **Pro:** gut in der Formalisierung und Argumentation
- **Con:** schwach in der partiellen Verifikation und Anwendbarkeit

ONTOLOGIEN

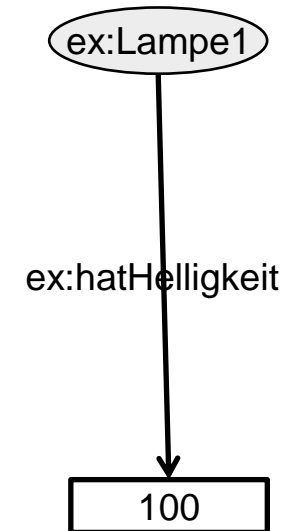


- Begriff kommt ursprünglich aus der Philosophie (“die Lehre vom dem, was ist”)
- Definiert ein gemeinsames Vokabular für den Informationsaustausch in einem bestimmten Bereich -> gemeinsame Konzeptualisierung der Domäne
- für die Darstellung personalisierter Informationen geeignet
- hierarchische Darstellung von groben bis feinkörnigen Benutzerinteressen-> Benutzerpräferenzen
- Kerntechnologie des Semantik Web
- **Pro:** generische Struktur, sehr hohe Flexibilität, erlaubt nicht nur Modellierung sondern auch Reasoning

SEMANTIC WEB



- URI (Uniform Resource Identifier)
 - spezielle Form -> URL
- RDF (Resource Description Framework)
- OWL (Web Ontology Language)
- Verwendet RDF Modell & Syntax für die Beschreibung von Ressourcen
- OWL (auf RDF Basis) für die Modellierung von Ressourcentypen, -eigenschaften und -beziehungen
- Ressource
 - alles, was mit einer URI eindeutig identifiziert werden kann
- RDF-Triple
 - einfache Aussage (Statement), bestehend aus Subjekt, Prädikat, Objekt



ONTOLOGIEN



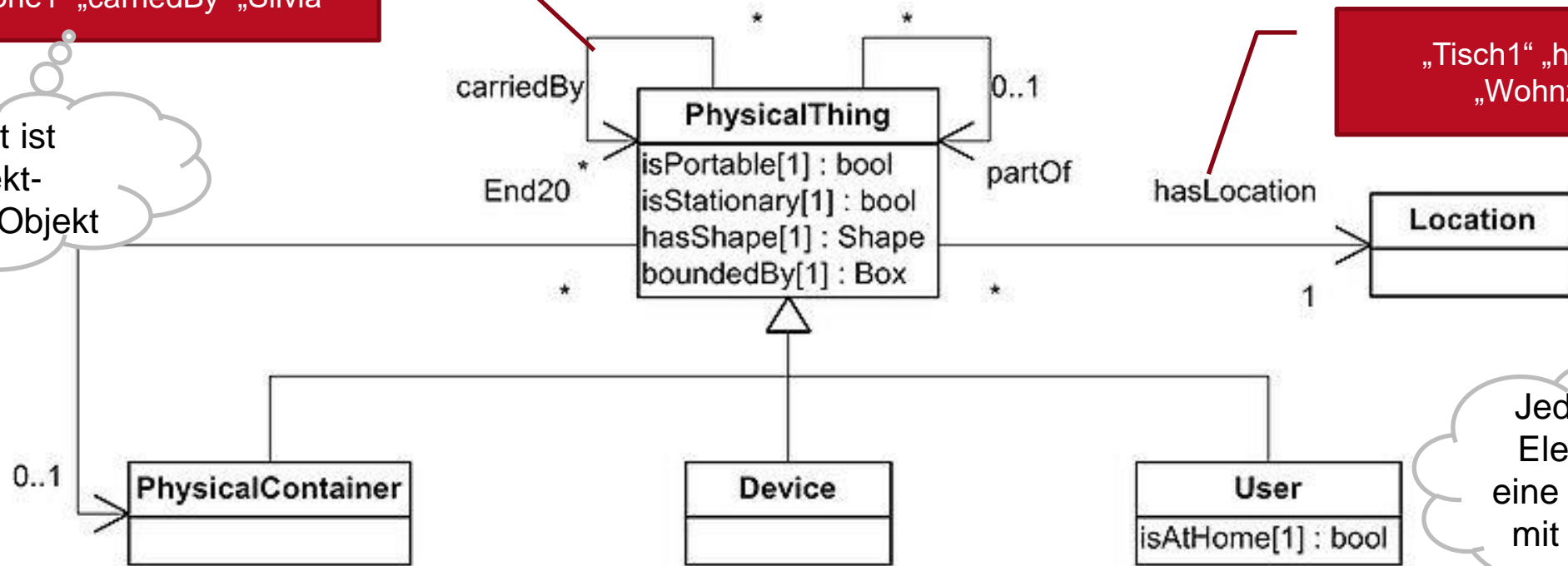
- Ontologien können mit OWL beschrieben werden, OWL baut auf RDF auf
- Mit Ontologien beschreibt/modelliert man Teile der realen Welt, um dieses Modellwissen maschinenlesbar dem Computer bereitzustellen
- Vergleichbar mit UML-Diagrammen, die „Entitäten“ und die Beziehungen zwischen diesen darstellen (z.B. Stammbaum aller Säugetiere / Bestandteile eines VW Golf)
- Ontologien sind die „shared models“ die in der Definition des Kontext erwähnt werden

BEISPIEL-ONTOLOGIE



Aussagen (RDF Triples)
„SmartPhone1“ „carriedBy“ „Silvia“

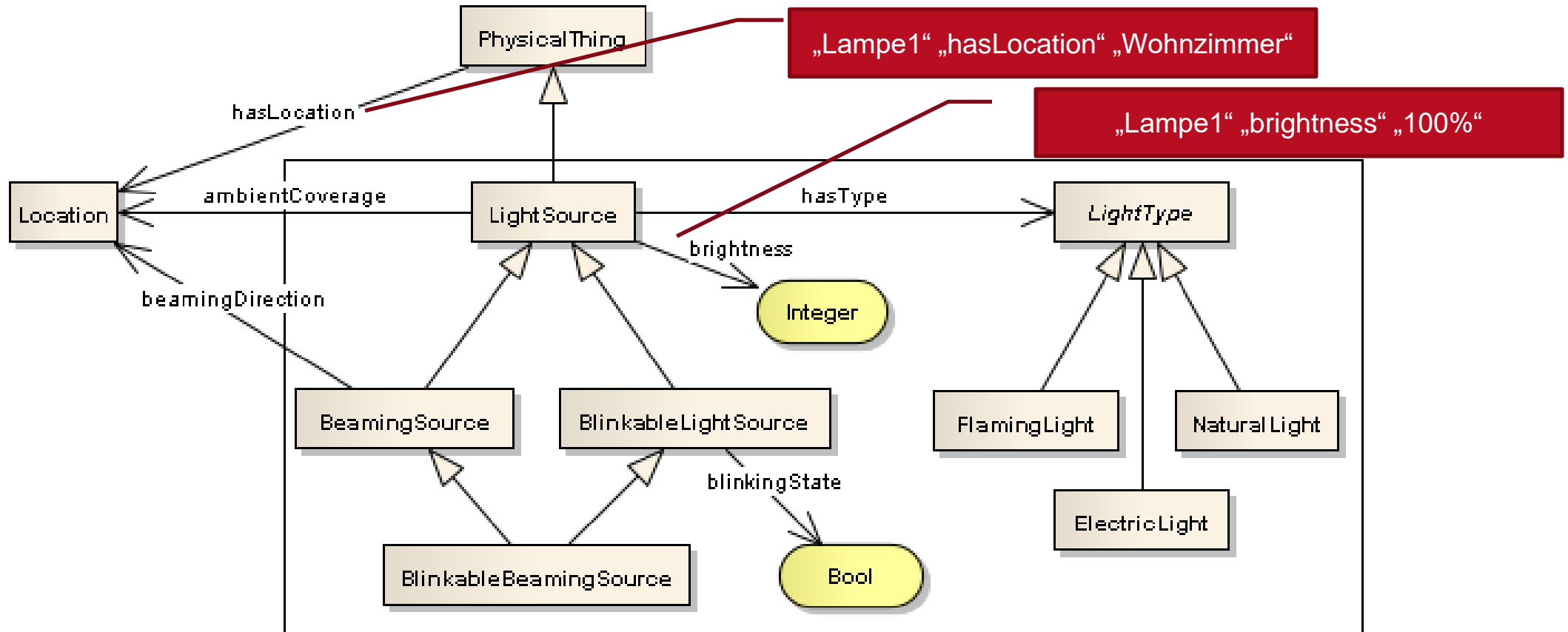
Format ist
Subjekt-
Prädikat-Objekt



„Tisch1“ „hasLocation“
„Wohnzimmer“

Jedes dieser
Elemente ist
eine Ressource
mit einer URI

BEISPIEL-ONTOLOGIE



“OFFICE” ONTOLOGIE IN OWL

```
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> . # RDF reuses XSD datatypes
@prefix : <http://www.example.org/ontologies/office#> .

:hasName rdf:type owl:DatatypeProperty .
:reportsTo a owl:ObjectProperty . # 'a' as abbreviation for 'rdf:type'

:Staff a owl:Class ; # instances of Staff have exactly 1 string as their name
  rdfs:subClassOf [ a owl:Restriction ; owl:onProperty :hasName ;
    owl:cardinality 1 ] ;
  rdfs:subClassOf [ a owl:Restriction ; owl:onProperty :hasName ;
    owl:allValuesFrom xsd:string ] .

:Manager a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf :Staff .

:Employee a owl:Class ; #employees are different from managers & report to them
  rdfs:subClassOf :Staff ;
  owl:disjointWith :Manager ;
  rdfs:subClassOf [ a owl:Restriction ; owl:onProperty :reportsTo ;
    owl:allValuesFrom :Manager ] .
```



Serialisiert in
Turtle-Syntax
von RDF

SCHUTZ DER PRIVATSPHÄRE

- Widersprüchliche Anforderungen
 - kontextabhängige Systeme müssen Kontextinformationen über die physische Umgebung sammeln, wie z. B. den Standort des Benutzers, Aktivität, Gewohnheiten usw., um intelligente Entscheidungen ohne Benutzerinteraktion zu treffen
 - der Kontext ist oft mit Personendaten verknüpft (z. B. der Standort einer Person) die unter die Datenschutzrichtlinien fallen
- die Intelligenz von kontextbewussten Systemen ist an die Qualität und Quantität der Genauigkeit des verfügbaren vergangenen und gegenwärtigen Kontexts gekoppelt



"Icon made by Wichai from www.flaticon.com"

SCHUTZ DER PRIVATSPHÄRE

- In Einklang bringen
 - Smartness der Umgebungen (durch Context-awareness)
 - Schutz der Privatsphäre -> automatische Erfüllung der Datenschutzwünsche der Nutzer
- Persönliche Daten sind sensibler als Kontextinformationen
- Dennoch, wenn diese mit einem Individuum verbunden werden können fällt sie unter die Datenschutzverordnung
- Die Durchsetzung des Schutzes der Privatsphäre in kontextabhängigen Anwendungen erzeugt die Schwierigkeit, den Inhalt (Umfang und Genauigkeit) von Kontextverläufen zu kontrollieren und zu verwerten



"Icon made by Wichai from www.flaticon.com"

SCHUTZ DER PRIVATSPHÄRE

- Techniken zum Schutz der Privatsphäre
 - Zugriffskontrolle
 - Platform for Privacy Preferences (P3P)
 - Hippocratische Datenbanken (Hippocratic Databases)
 - Anonymisierung (Anonymity)
 - Verschlüsselung (Encryption)

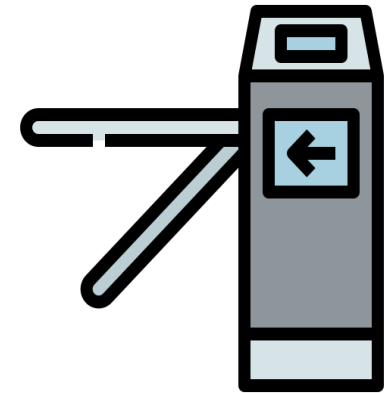


"Icon made by Wichai from www.flaticon.com"

ZUGRIFFSKONTROLLE



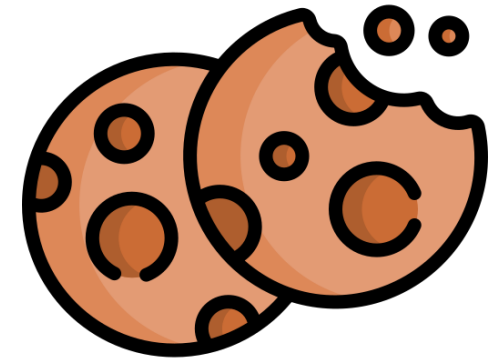
- **Benutzerbestimmbare Zugriffskontrolle** (Discretionary Access Control)
 - Der Eigentümer entscheidet, wer auf die Ressource zugreifen darf und welche Privilegien er/sie hat
- **Zwingend erforderliche Zugangskontrolle** (Mandatory Access Control)
 - Definiert spezifische Bedingungen für den Zugriff auf eine angeforderte Ressource
- **Rollenbasierte Zugriffskontrolle** (Role Based Access Control)
 - Eine Zugangspolitik, die vom System und nicht vom Eigentümer bestimmt wird -> Rollen, Gruppen
- **Zwecksgebundene Zugriffskontrolle** (Purposed-based Access Control)
 - Zugang zu diesen Ressourcen auf der Grundlage des Zwecks, zu dem der Zugriff erfolgen soll
 - Es liegt in der Verantwortung des Systems, den Zugriffszweck zu bestimmen und zu entscheiden, ob der Zugang gewährt wird oder nicht



"Icon made by kokapp from www.flaticon.com"

PLATFORM FOR PRIVACY PREFERENCES

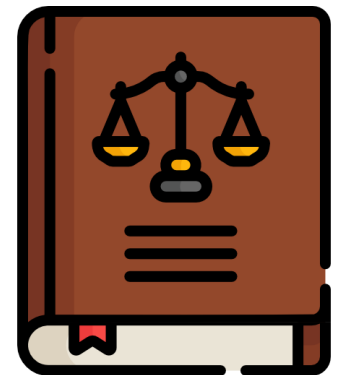
- Gibt Benutzern die Kontrolle über ihre persönlichen Daten beim Surfen auf Websites
- Vom World Wide Web Consortium (W3C)
- Ermöglicht es Websites, die beabsichtigte Verwendung von Informationen programmatisch mit den Datenschutzpräferenzen der Nutzer zu vergleichen
- Der/die Nutzer/in legt er seine/ihre eigenen Richtlinien fest und gibt an, welche persönlichen Informationen auf den besuchten Websites gesehen werden dürfen
- Wenn die beiden nicht übereinstimmen, informiert P3P den/die Nutzer/in und fragt, ob er/sie bereit ist die Seite zu besuchen



"Icon made by freepik from www.flaticon.com"

HIPPOCRATIC DATABASES

- Eid des Hippokrates
 - Und über alles, was ich in der Behandlung oder auch ohne Behandlung im Leben der Menschen sehe oder höre - Dinge, die niemals nach außen dringen sollten - werde ich schweigen, da ich solche Dinge für unsagbar halte.
- Datenbanken die Daten in Anlehnung an diesen Eid praktizieren



"Icon made by freepik from www.flaticon.com"

ANONYMITÄT

- Bekanntes Verfahren zur Wahrung der Privatsphäre
- Freigegebene Daten werden so verändert, dass die Datenelemente nicht mehr direkt mit Personen in Verbindung gebracht werden können
- Datenanonymität – bezieht sich auf die Identität einer Person oder persönlich identifizierbare Informationen
- Lediglich Löschen der Daten führt nicht zwangsweise zur Anonymisierung, verbleibenden Daten in Kombination mit anderen Informationsquellen können immer noch mit den Personen in Verbindung gebracht werden



"Icon made by Vital Gorbachev from www.flaticon.com"

ANONYMITÄT

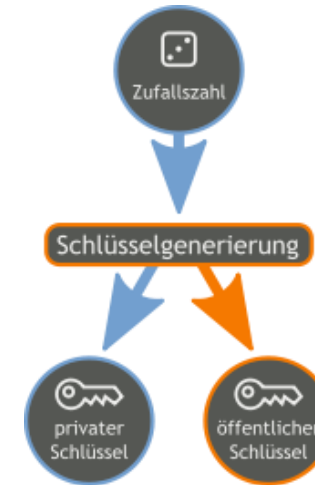
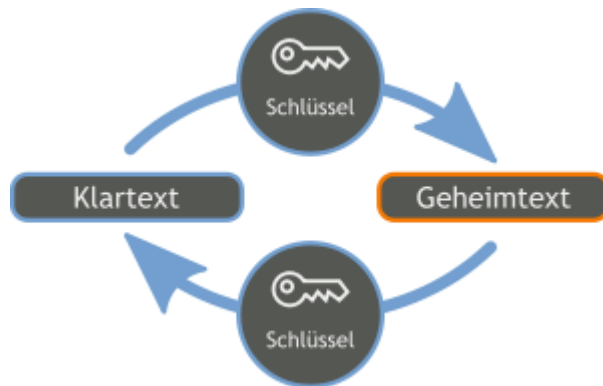
- K-Anonymität - wenn die Informationen für jede enthaltene Person von mindestens (k-1) Personen nicht unterschieden werden kann
- Ansätze
 - Generalisierung – Attributwert wird durch eine umfassendere Kategorie ersetzt
 - Unterdrückungstechniken - Attributwert oder einen Teil eines Attributwertes wird durch das Symbol * ersetzt.

ID	Gender	Birth	ZIP
1	male	1965	0214*
2	male	1965	0214*
3	female	1964	0213*
4	female	1964	0213*

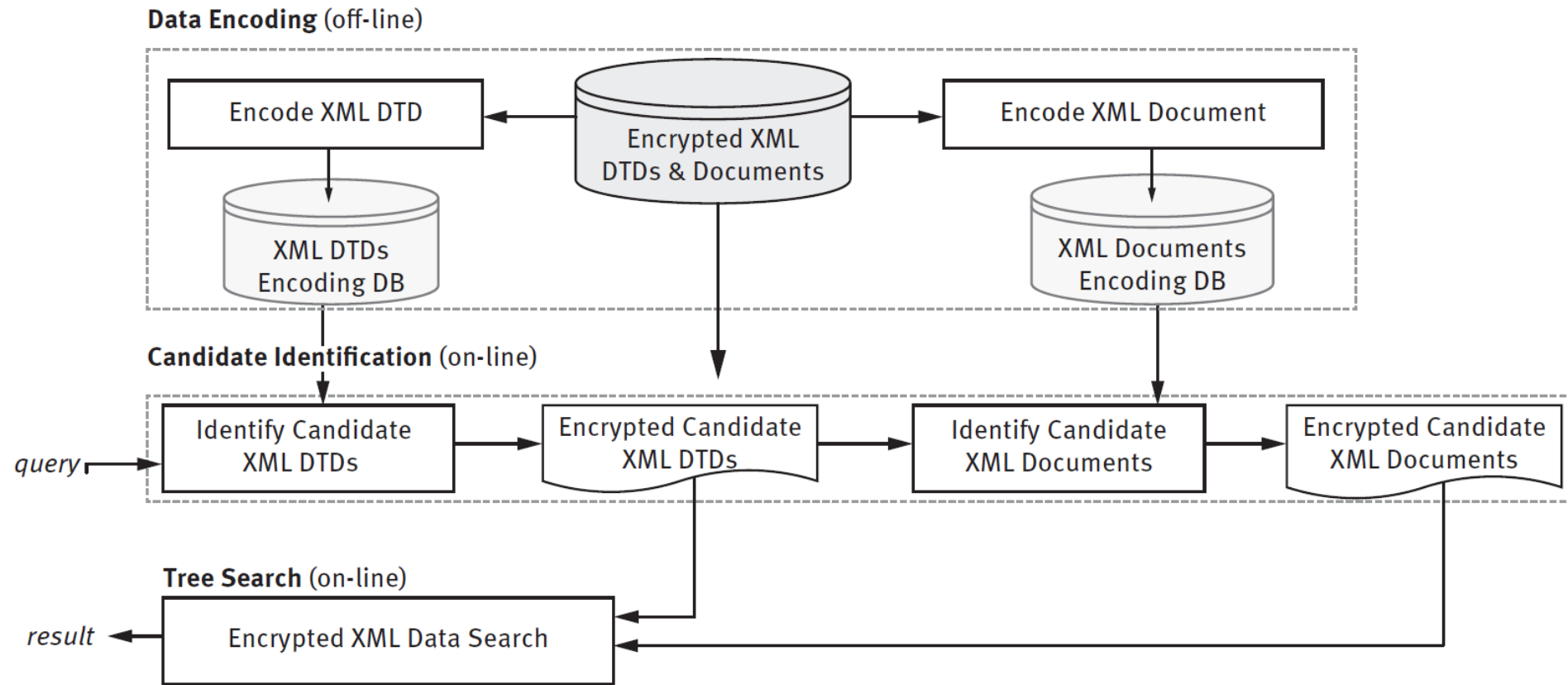
[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

VERSCHLÜSSELUNG

- Die von einem Schlüssel abhängige Umwandlung von „Klartext“ genannten Daten in einen „Geheimtext“
- Symmetrische Verschlüsselung
- Public-Key-Verschlüsselungsverfahren



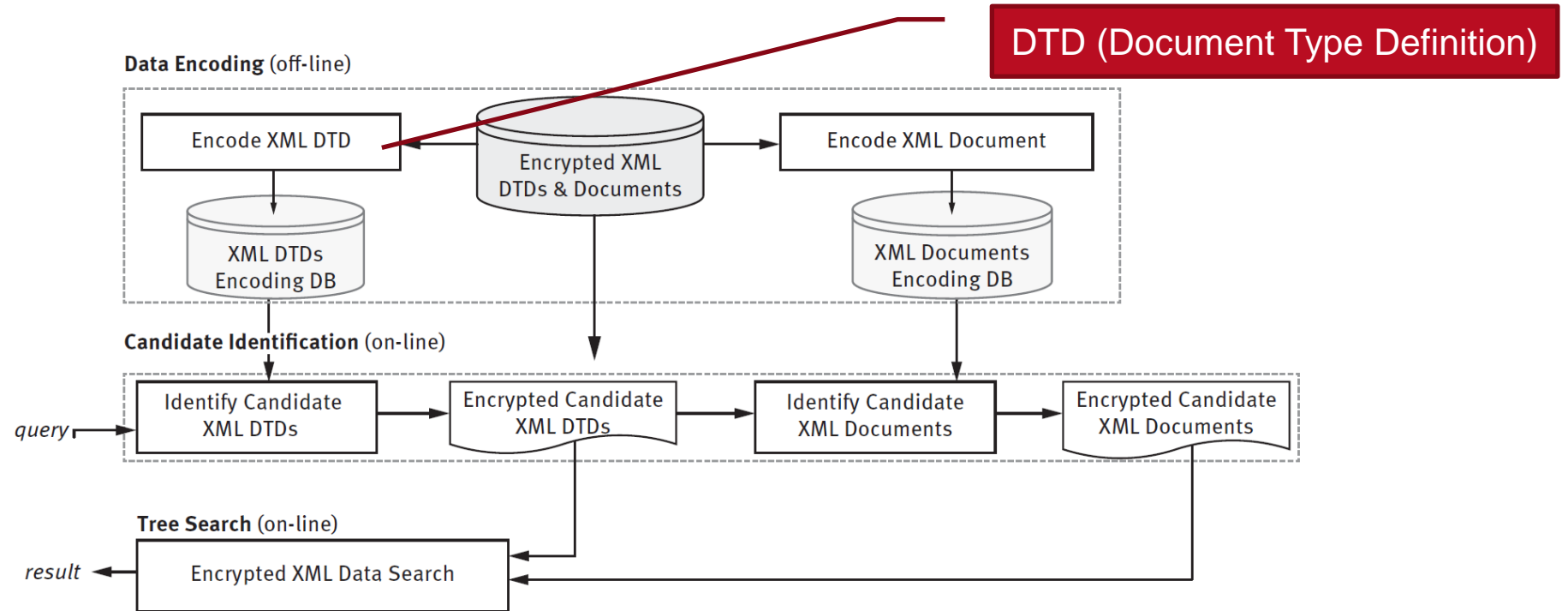
SUCHE IN VERSCHLÜSSELTEN XML DATENBANKEN



[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

SUCHE IN VERSCHLÜSSELTEN XML DATENBANKEN

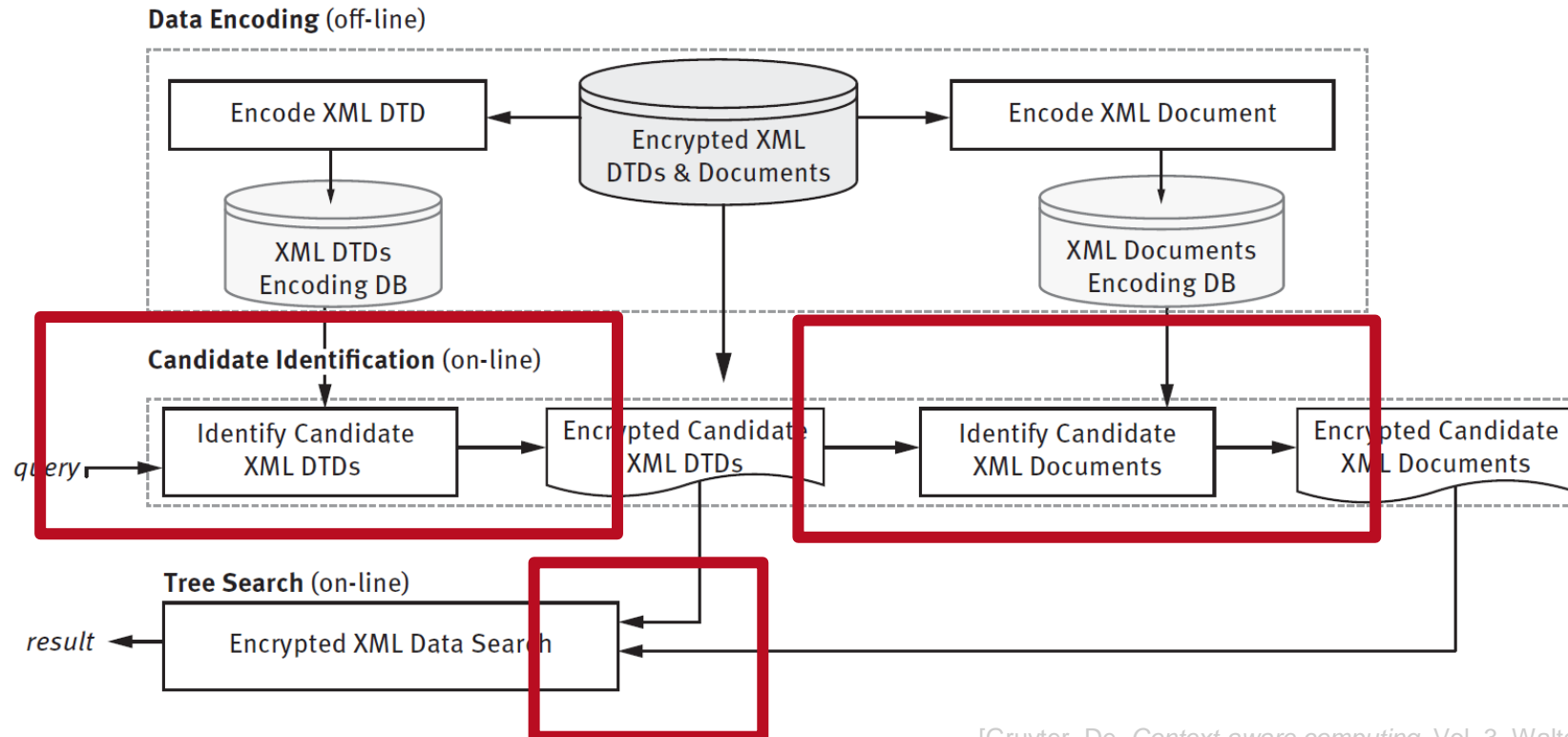
Phase 1 – Datenkodierung – bevor die Verschlüsselung erfolgt, Vorauswahl potenzieller Zieldokumente



[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

SUCHE IN VERSCHLÜSSELTEN XML DATENBANKEN

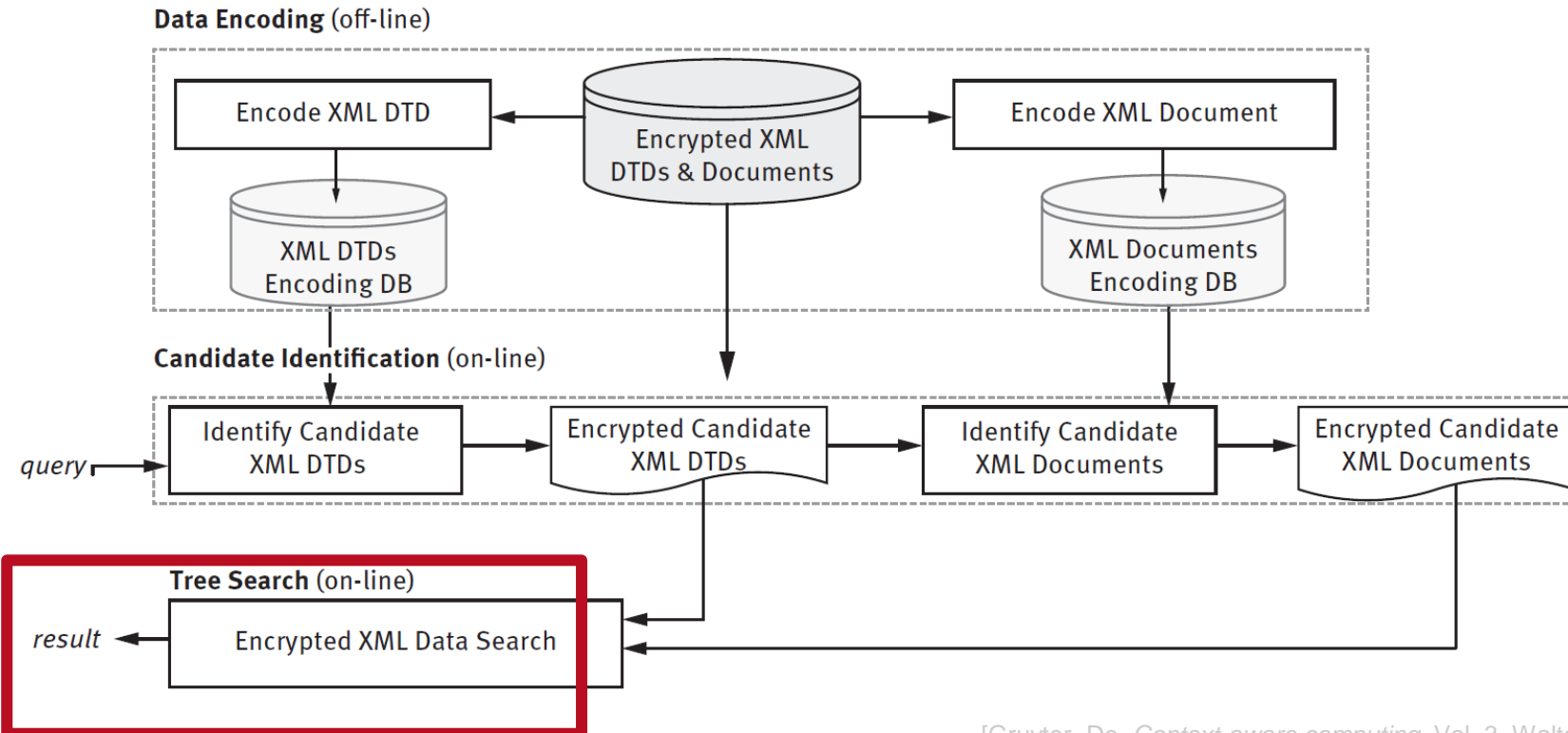
Phase 2 – Identifizierung der Kandidaten – Vorverarbeitungsphase, um unmögliche Kandidaten herauszufiltern



[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

SUCHE IN VERSCHLÜSSELTEN XML DATENBANKEN

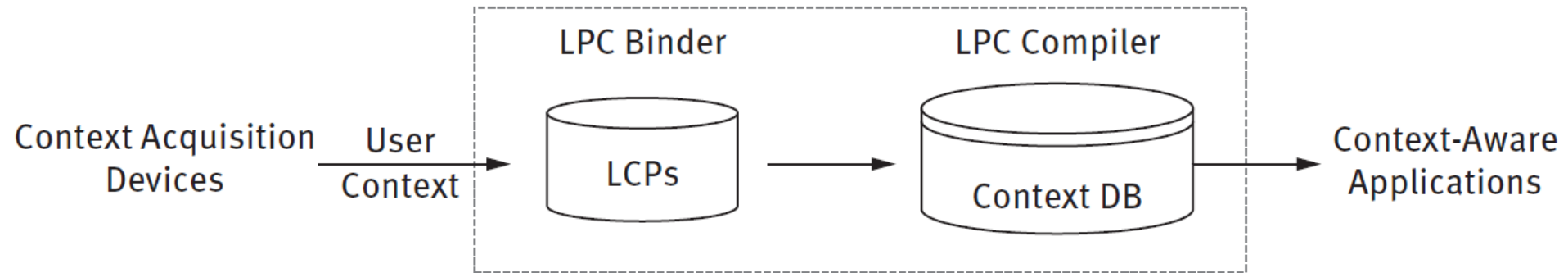
Phase 3 – Tree Search – Suche wird auf verschlüsselten Daten durchgeführt



[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

LIFE-CYCLE MANAGEMENT

- Life-Cycle-Policies (LCPs)



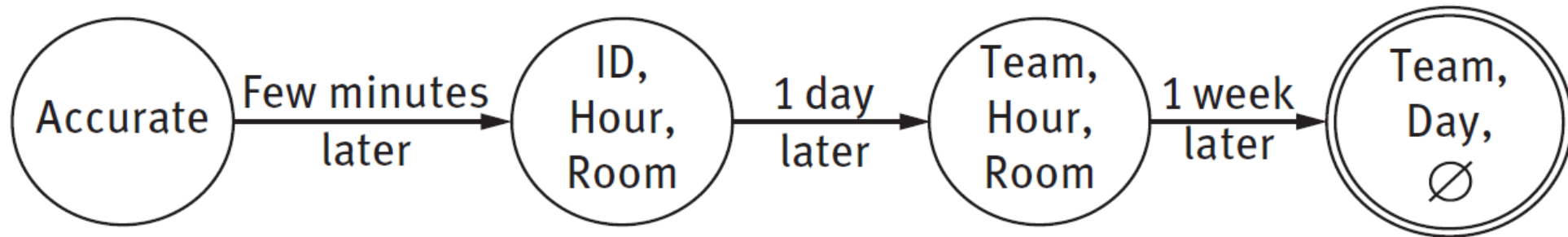
Context Element	Level-1	Level-2	Level-3	Level-4	Level-5
Donor's <i>ID</i>	employee	group	department	university	
Acquisition <i>Time</i>	second	minute	hour	day	month
<i>Value</i> (e.g., <i>Location</i>)	coordinate	room	floor	building	region

[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

LIFE-CYCLE MANAGEMENT



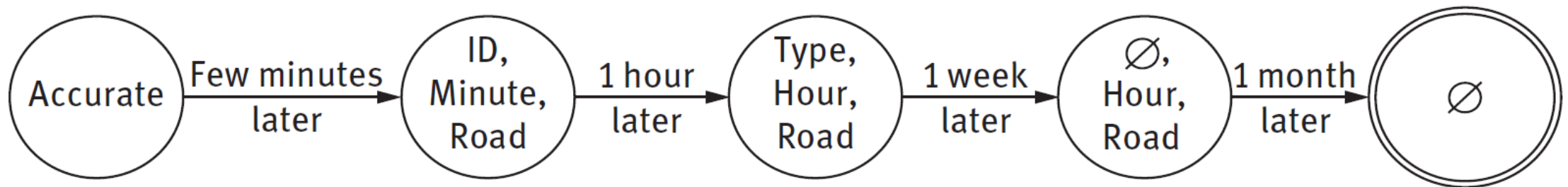
- Life-Cycle-Policies (LCPs)
 - Organisationsorientierte LCPs



[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

LIFE-CYCLE MANAGEMENT

- Life-Cycle-Policies (LCPs)
 - Nutzerorientierte LCPs

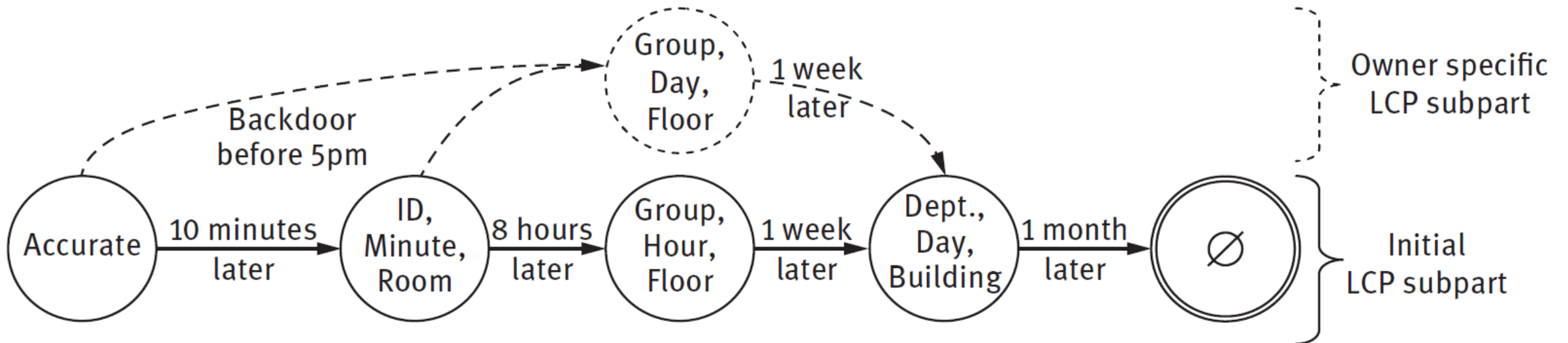


[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

LIFE-CYCLE MANAGEMENT



- Life-Cycle-Policies (LCPs)
 - Kombinierte LCPs



[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

REASONING

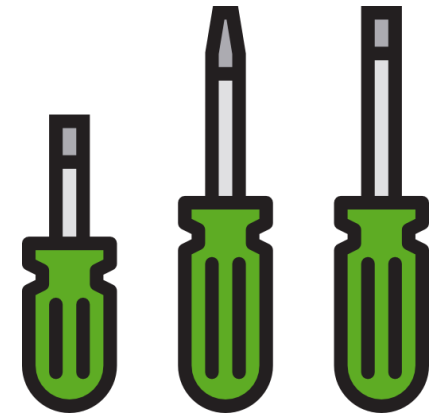
- Erzeuge neue Kontextinformationen aus existierenden
- Ziel ist oft „Semantic Uplifting“, d.h. höherwertige Kontextinformationen erzeugen
- Keine einmalige Lösung möglich, weil abhängig von diversen
 - Datenquellen
 - (Reasoning-)Methoden (Aggregation, statistische Analyse, Logik, ...)
- Kategorien
 - Special-purpose Reasoners
 - General-purpose Reasoners



SPECIAL-PURPOSE REASONERS

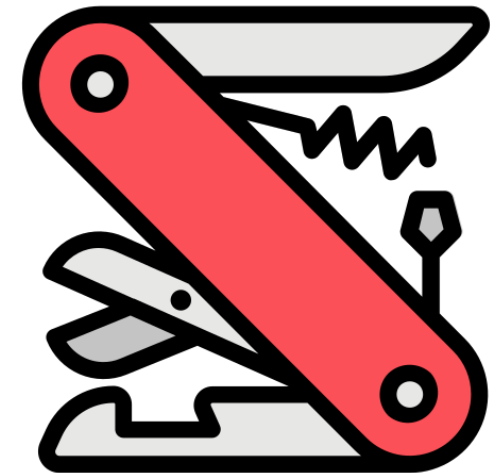


- Spezialisiert auf ein bestimmtes Thema
- Beispiel 1: Location Reasoner unter Verwendung von
 - Ort der persönlichen Geräte und “Wearables”
 - Ort eines Mikrophons, das Benutzerstimme erkannt hat
 - Termine des Benutzers im Kalender
 - Basierend auf Computer Vision (Analyse von live Video-Streams)
- Beispiel 2: Activity Reasoner unter Verwendung von
 - Persönlicher Agenda
 - Systemnutzungshistorie
 - Analyseergebnisse basierend auf Computer Vision



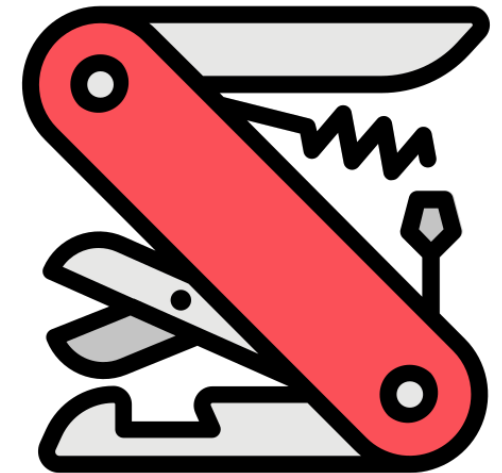
GENERAL-PURPOSE REASONERS

- Keine thematische Expertise, sondern konfigurierbar
- Deckt ein großes Spektrum von ableitbarem Kontext ab
- unter Anwendung spezifischer logischen Methoden (z.B. Aggregation, statistische Analyse, Logik)
- an Daten von spezifischen Quellen
- Konfigurierbarkeit wichtig, weil themenspezifische Schlussfolgerung nicht hardkodiert sind, sondern Konfigurationsparameter



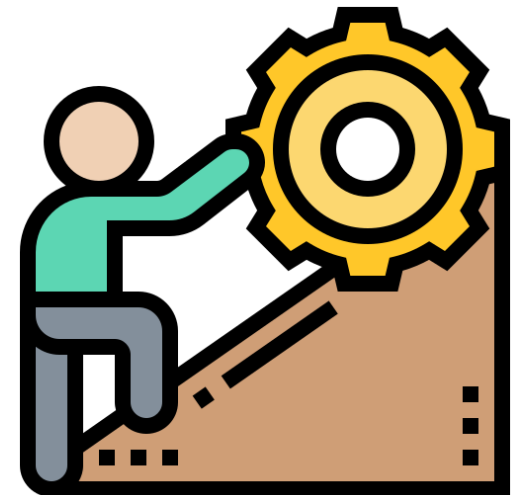
GENERAL-PURPOSE REASONERS MIT OWL

- General-purpose Reasoning kann mit OWL erstellt werden, Bsp:
 - „Lamp“ ist Subklasse von „Device“
 - „Device“ ist Subklasse von „PhysicalThing“
 - „Lamp“ ist Subklasse von „PhysicalThing“
- OWL bietet mehrere Konstrukte, die über die Strukturbeschreibung hinausgehen
 - Zwei Klassen sind gleich:
Bsp: „ont1:LiquidContainer“ owl:equivalentClass „ont2:Bottle“
 - Zwei Objekte sind gleich:
Bsp: „ont1:Lampe1“ owl:sameAs „ont2:WohnzimmerLampe“



HERAUSFORDERUNGEN

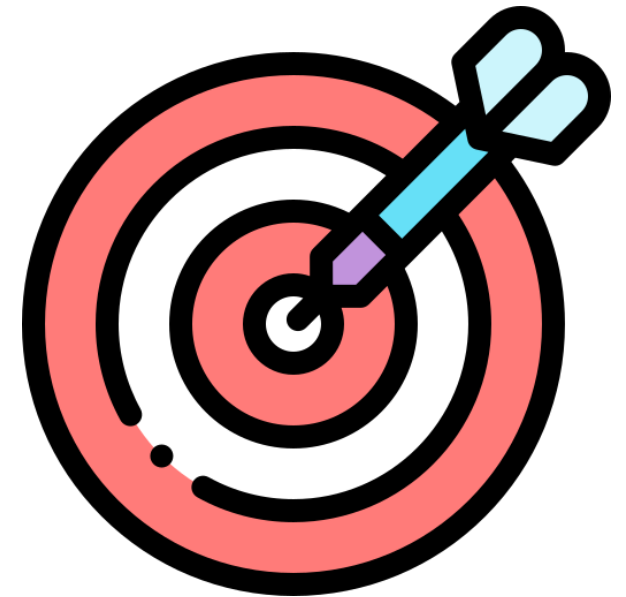
- Die geteilten Modelle („shared models“) beschreiben nur bestimmte Teilbereiche
-> Kontext ist nicht umfassend (kann aber erweiterbar sein)
- Jedes Modul im System hat nur eine bestimmte Sicht auf den Kontext (je nachdem welche Modelle sie unterstützt)
-> Perspektiven können unterschiedlich sein oder sich überlappen
- Es gibt keine Garantie über die Verfügbarkeit von Kontextinformationen
- Kontextinformationen können ihre Gültigkeit verlieren und Genauigkeitsprobleme haben (Messfehler)
- -> Kontextsensitive Module müssen fehlertolerant sein
- Schutz der Privatsphäre und Verarbeitung der Kontextinformationen gegenläufig



LERNZIELE

Sie ...

- ... kennen die Begriffe **Kontext** und **Context-Awareness** und können sie beschreiben.
- ... können **Kontextkategorien** nennen, beschreiben und Kontexte zuordnen.
- ... kennen die **Eigenschaften von Kontext** und können sie erklären.
- ... können die Komponenten einer **kontextabhängigen Datenverwaltung** erklären.
- ... kennen verschiedene Ansätze zur **Kontextmodellierung** und wissen über deren **Vorteile und Nachteile** bescheid.
- ... können Methoden zum Schutz der Privatsphäre nennen und deren Schritte und Zusammenhänge benennen.
- ... kennen Typen von **Reasonern**.



Icon made by freepik from www.flaticon.com

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN



Bauer, Martin, et al. "Towards semantic interoperability standards based on ontologies." *AIOTI White paper* (2019).



Baqa, Hamza, et al. "Semantic IoT Solutions-A Developer Perspective." (2019): 51p.



Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017..