

Design and Use of Ontologies in Information-providing Dialogue Systems

Annika Flycht-Eriksson
NLPLAB/HCS/IDA

Linköpings Universitet

Information-providing Dialogue Systems

Use language technology to create systems that can...

- Communicate with humans in a natural and efficient manner
- Collect, process and present information stored in various medias
- Adapt the interaction to various users and situations of use
- Use combinations of various modalities for input and output

ÖTraf – Bus time-table information

Från **Resecentrum** Till **Skäggetorp c** Dag **Lördag** Tid **14.30** Ankomst Avgång **Föreslå busstider**

Bussnr	201	201	201	201
Resecentrum	14.11	14.31	14.51	15.11
Rusthållareg.	14.18	14.38	15.58	15.18
Stiglöstgatan	14.20	14.40	15.00	15.20
Skäggetorp c	14.29	14.49	15.09	15.29

Hållplatser i **Skäggetorp** för buss **201 222**

- Rusthållaregatan
- Skäggetorpsgatan
- Sörgårdsgatan
- Stiglöstgatan
- Fogdegatan
- Skrivaregatan
- Skattegården
- Ullevi
- Skäggetorps centrum

Andra hållplatser i **Skäggetorp**

- Mellangården
- Nämndemansgården

Linköping

Visa plats

CareQuest – Medical information

CareQuest

Ryggraden är uppbyggd av 24 kotor. Översta delen kallas halsryggen, och följs av bröstryggen och längre ned ländryggen. Kotorna längst ner i bäckenet bildar korsbenet och svansbenet. För att ryggraden ska hänga ihop, men ändå vara rörlig, finns leder mellan kotorna. Lederna hålls samman av ledband och korta muskler. Mellan kotorna ligger diskar, mellankotskivor. Diskarna är viktiga för ryggens rörlighet och fungerar samtidigt som stötdämpare. Diskens kärna består av en mjuk massa medan den yttre delen är fastare.

Nervrötter går ut från ryggmärgen mellan kotorna

Ryggmärgen löper innesluten i ryggmärgskanalen inuti ryggraden. Ryggmärgen fungerar som en viktig omkopplingsstation för de nervbanor som är på väg till och från hjärnan. Mellan varje kota går nervrötter ut från ryggmärgen genom hål på vardera sidan. Varje nervrot innehåller både nervtrådar som leder information från hjärnan och ryggmärgen ut till kroppen, och nervtrådar med känselinformation från kroppen till hjärnan.

Vad är ett diskbråck?

Ett diskbråck innebär en utbuktning av en disk in mot ryggmärgskanalen. Utbuktningen orsakas av att del av den mjuka kärnmassan i disken tränger ut genom den yttre fastare delen av disken, den hårda bindvävsmassan. Diskbråck kan förekomma i hela ryggraden, men är vanligast i halsryggen och ländryggen.

Många har diskbråck utan besvär

Man kan ha diskbråck helt utan besvär. Magnetkameraundersökningar av ryggen hos friska människor har visat att var fjärde person har ett diskbråck i halsryggen och var tredje person ett i ländryggen, som inte ger några som helst symtom. Men ett diskbråck i nedre delen av ryggen kan också ge ont i ryggen och ibland så kallad nervrotssmärta som strålar ner i benet, ischias. Ett diskbråck som trycker på nervrötter i halsryggen kan ge utstrålade värk i armarna och ibland ren nackvärk.

Smärtan går gradvis över

Om man drabbas av diskbråck kan smärta och andra besvär antingen komma mycket snabbt, eller gradvis under dagar eller veckor. Smärtan går sedan oftast successivt över. Under tiden som besvären avtar är det viktigt att man, trots att det gör ont, försöker vara fysiskt aktiv, oavsett om man har haft ischias eller ryggvärk. Man behöver inte sitta stilla eller ett par veckor och efter trä till tra

Dialog

- Välkommen till **CareQuest!**
Undrar du vad **diskbråck** innebär, vilka symtom **förkylning** uppvisar eller hur **halsfluss** kan behandlas?
Skriv in din fråga och låt systemet söka fram ett svar!

- Vad innebär diskbråck

- Ett diskbråck innebär en utbuktning av en disk in mot ryggmärgskanalen. Utbuktningen orsakas av att del av den mjuka kärnmassan i disken tränger ut genom den yttre fastare delen av disken, den hårda bindvävsmassan. Diskbråck kan förekomma i hela ryggraden, men är vanligast i halsryggen och ländryggen.

Din fråga
vad innebär diskbråck

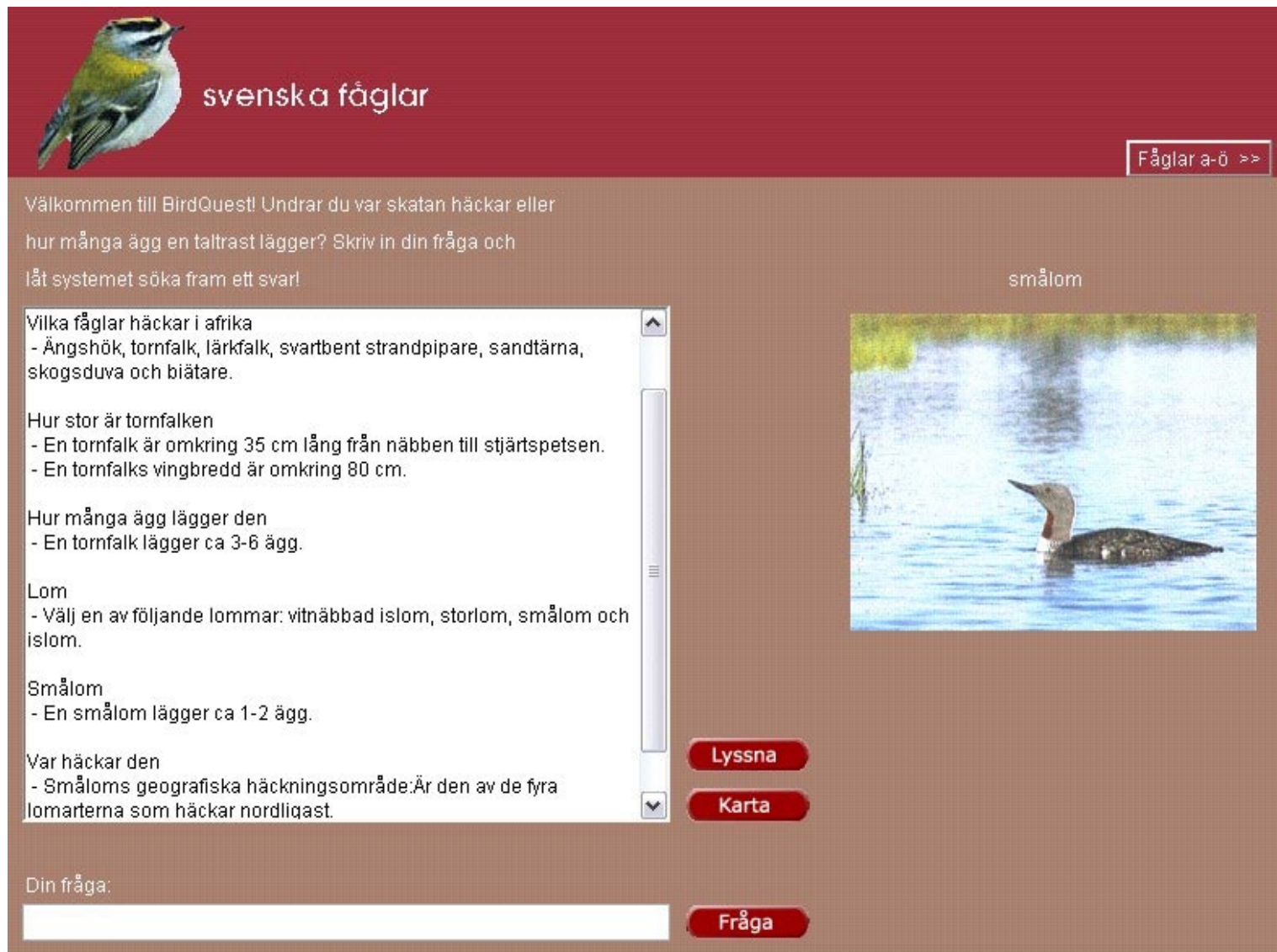
Fråga

NLPLAB 2004

CareQuest

- Provide information on symptoms and diagnosis
- Will use ontologies on diagnosis, anatomy and symptoms
- Ontologies and classifications to be used for
 - document classification and retrieval
 - dialogue management

BirdQuest – Encyclopaedia on Nordic birds



svenska fåglar

Fåglar a-ö >>

Välkommen till BirdQuest! Undrar du var skatan häckar eller hur många ägg en taltrast lägger? Skriv in din fråga och låt systemet söka fram ett svar!

Vilka fåglar häckar i afrika
- Ängshök, tornfalk, lärkfalk, svartbent strandpipare, sandtärna, skogsduva och biätare.

Hur stor är tornfalken
- En tornfalk är omkring 35 cm lång från näbben till stjärtspetsen.
- En tornfalks vingbredd är omkring 80 cm.


Hur många ägg lägger den
- En tornfalk lägger ca 3-6 ägg.

Lom
- Välj en av följande lommar: vitnäbbad islom, storlom, smålom och islom.

Smålom
- En smålom lägger ca 1-2 ägg.

Var häckar den
- Småloms geografiska häckningsområde: Är den av de fyra lomarterna som häckar nordligast.

smålom



Lyssna

Karta

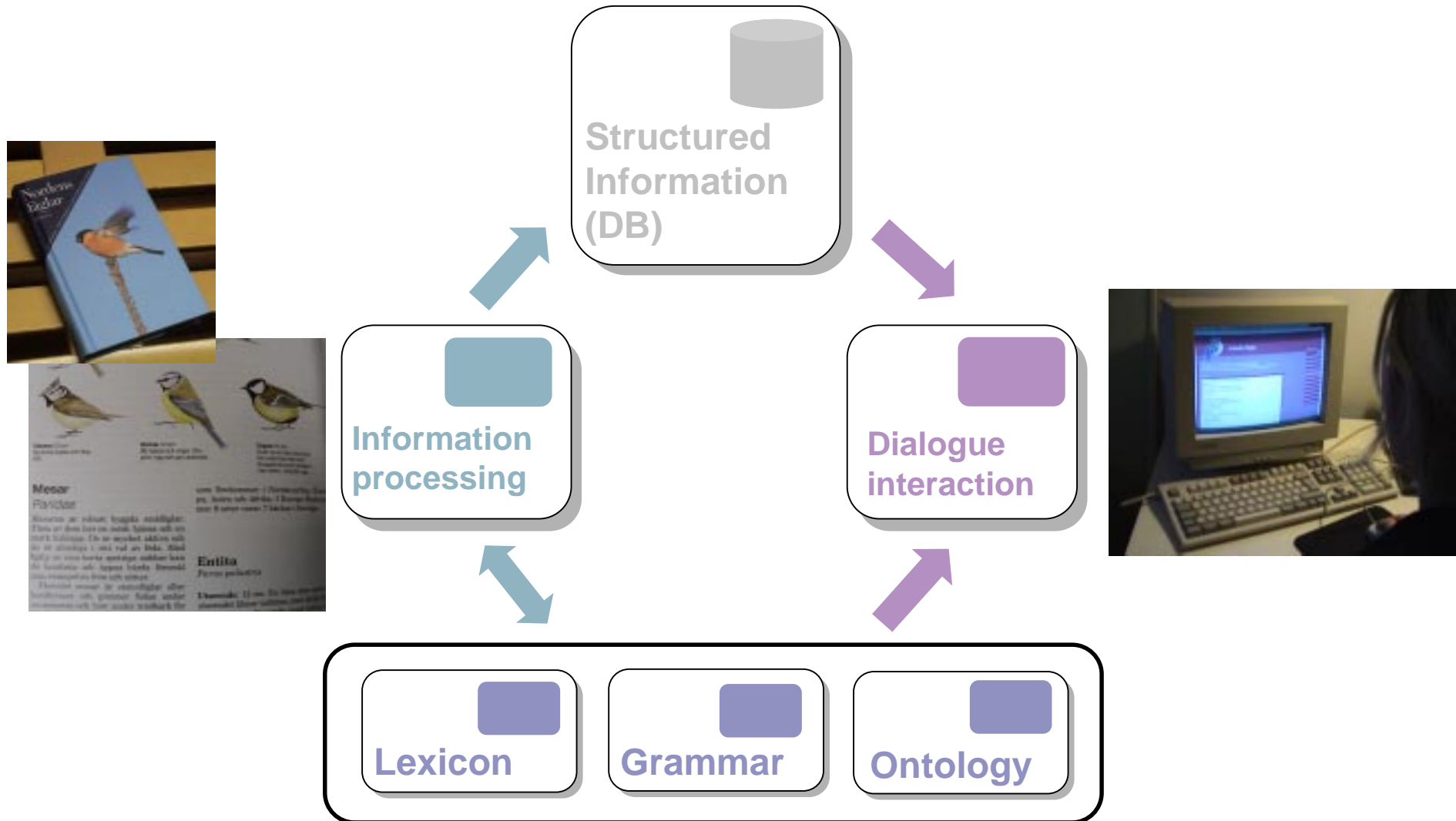
Fråga

Din fråga:

Research areas

- Design
 - How should ontologies be designed to support the domain reasoning necessary in dialogue systems?
 - How can ontologies be developed to capture and integrate different views of a domain?
- Use
 - What type of functionality in dialogue systems can ontologies support?
 - How can ontologies be incorporated into a dialogue system framework to support high portability?

System architecture



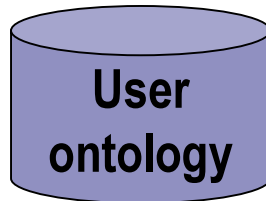
Domain ontology – Design

- Atomic concepts: entity types and properties
- Type constraints, default values, cardinality restrictions on attributes
- Binary relations with domain and range restrictions
- Flexible taxonomic organisation, e.g. trees and "islands"
- Simple monotonic or multiple non-monotonic inheritance
- Instances are stored in a Fact base

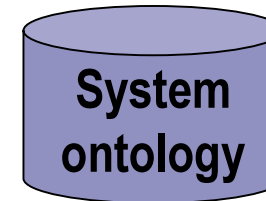
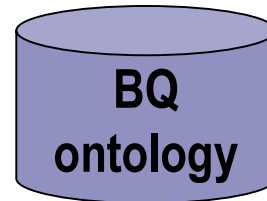
Domain ontology – Development

What do crows eat?
Which is the biggest bird?
How many eggs does a swan lay?
What do waterfowls look like?

Question corpus
264 questions collected on a website by the Swedish Public Service Television Company

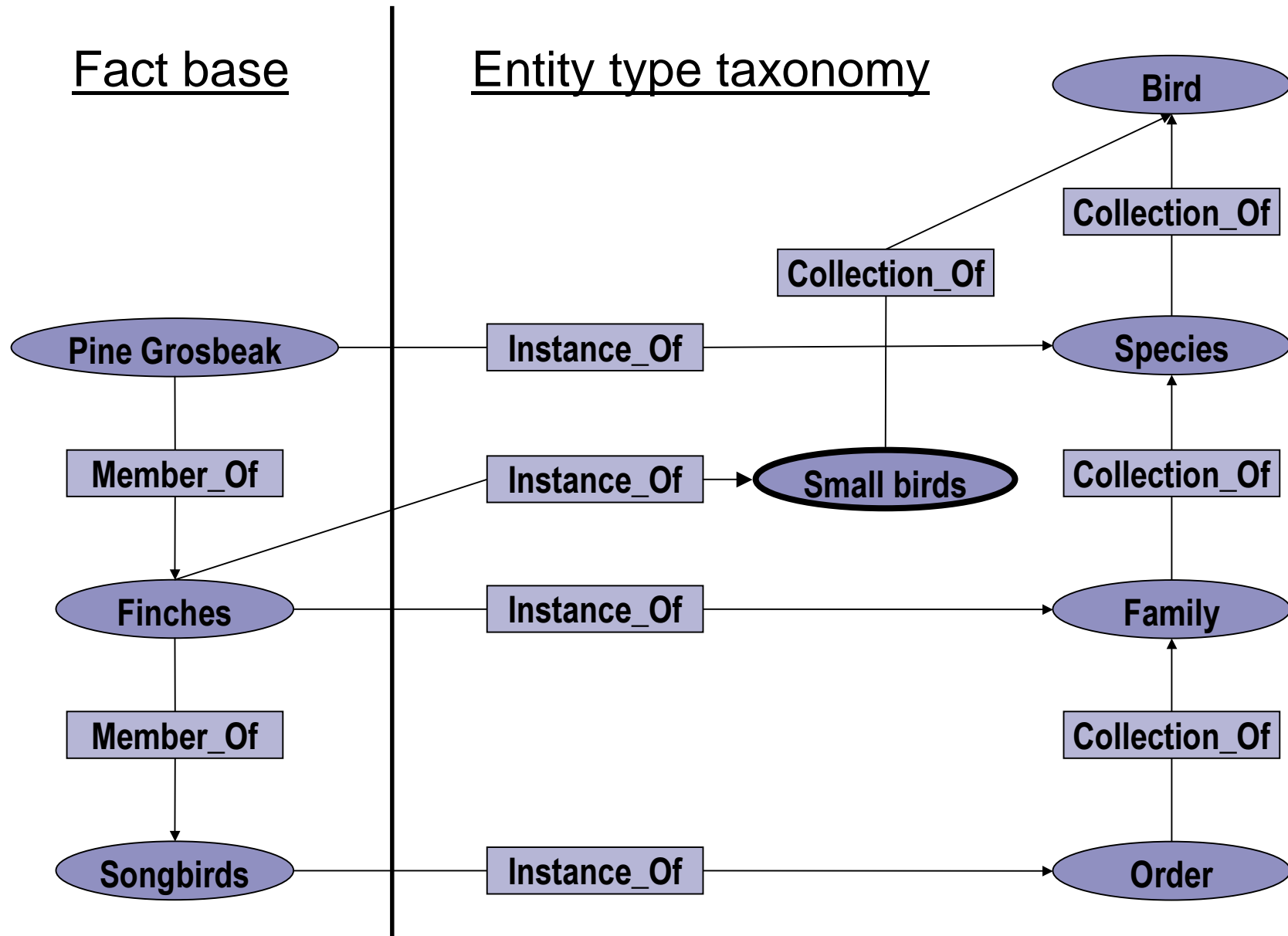


4 New entity types
6 New attributes



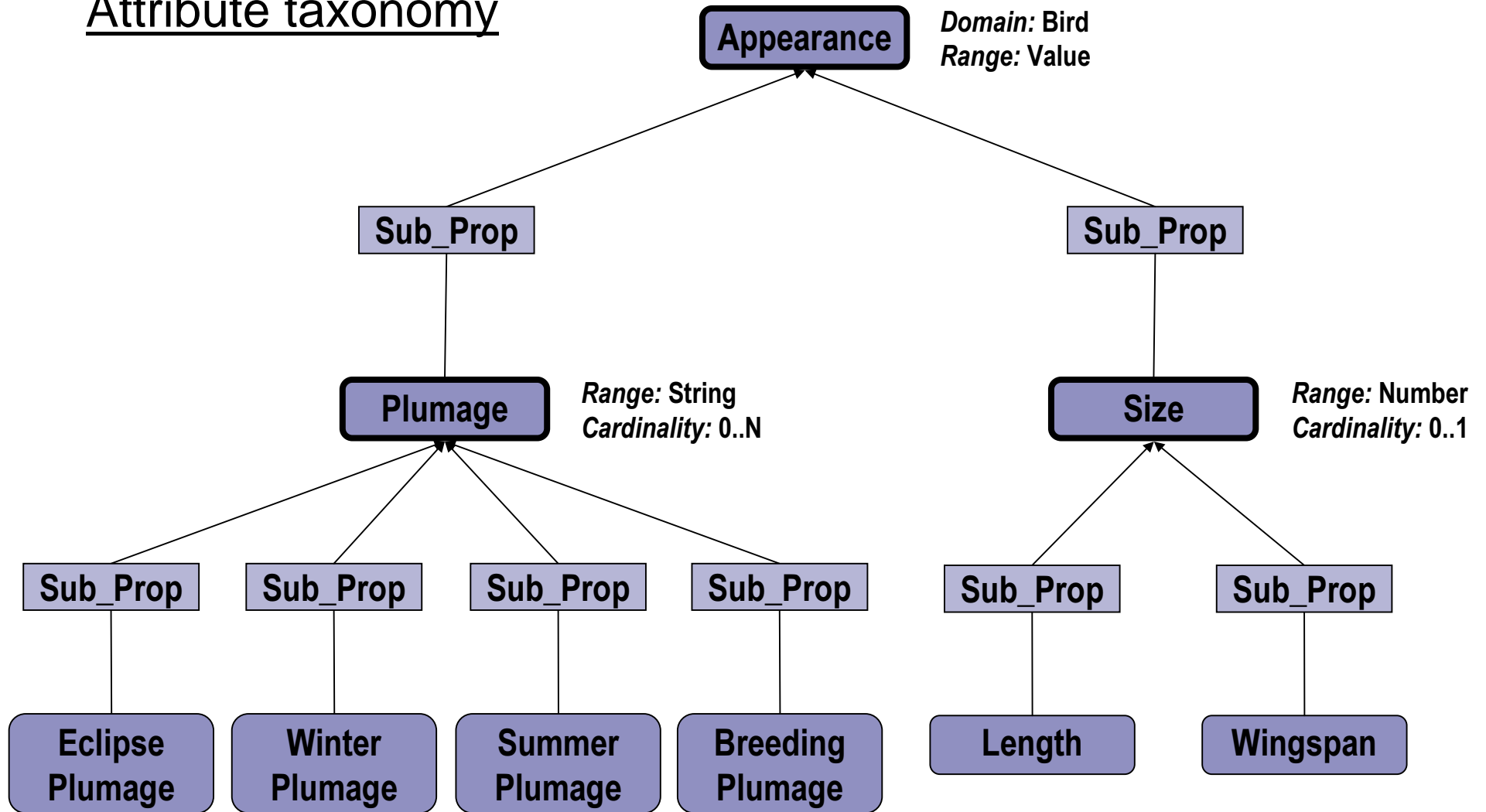
8 Entity types
33 Properties
30 Attributes
3 Relations

Domain ontology – Entity type taxonomy



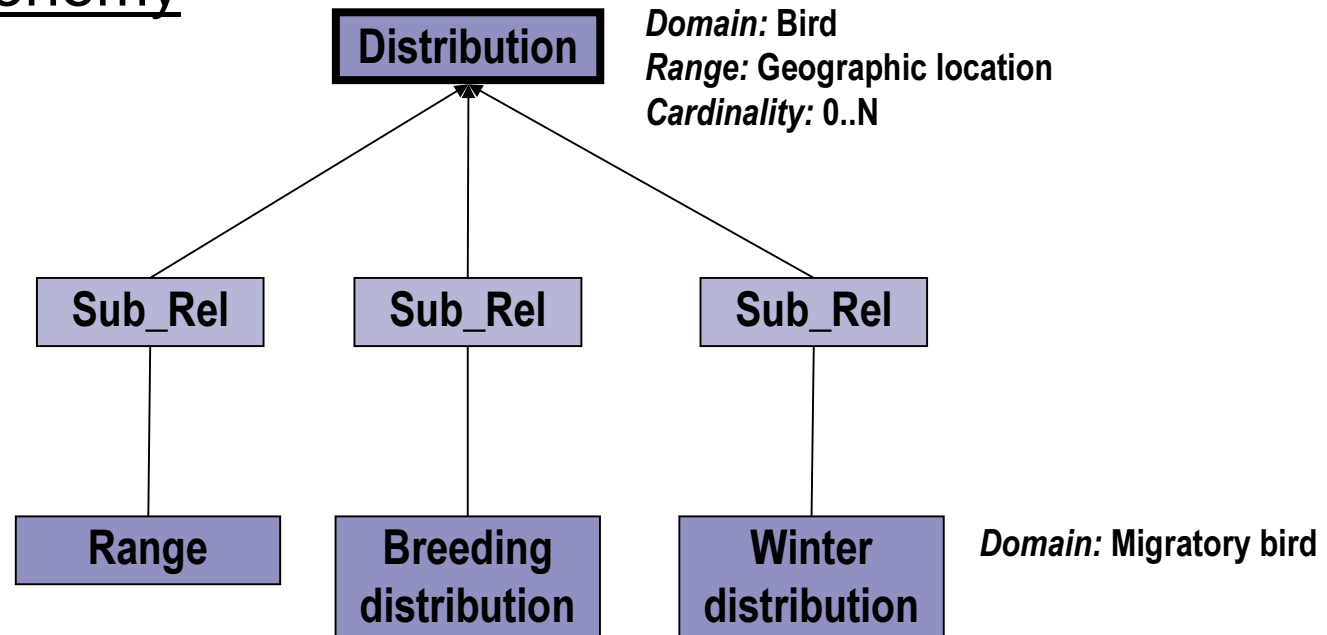
Domain ontology - Property taxonomy

Attribute taxonomy

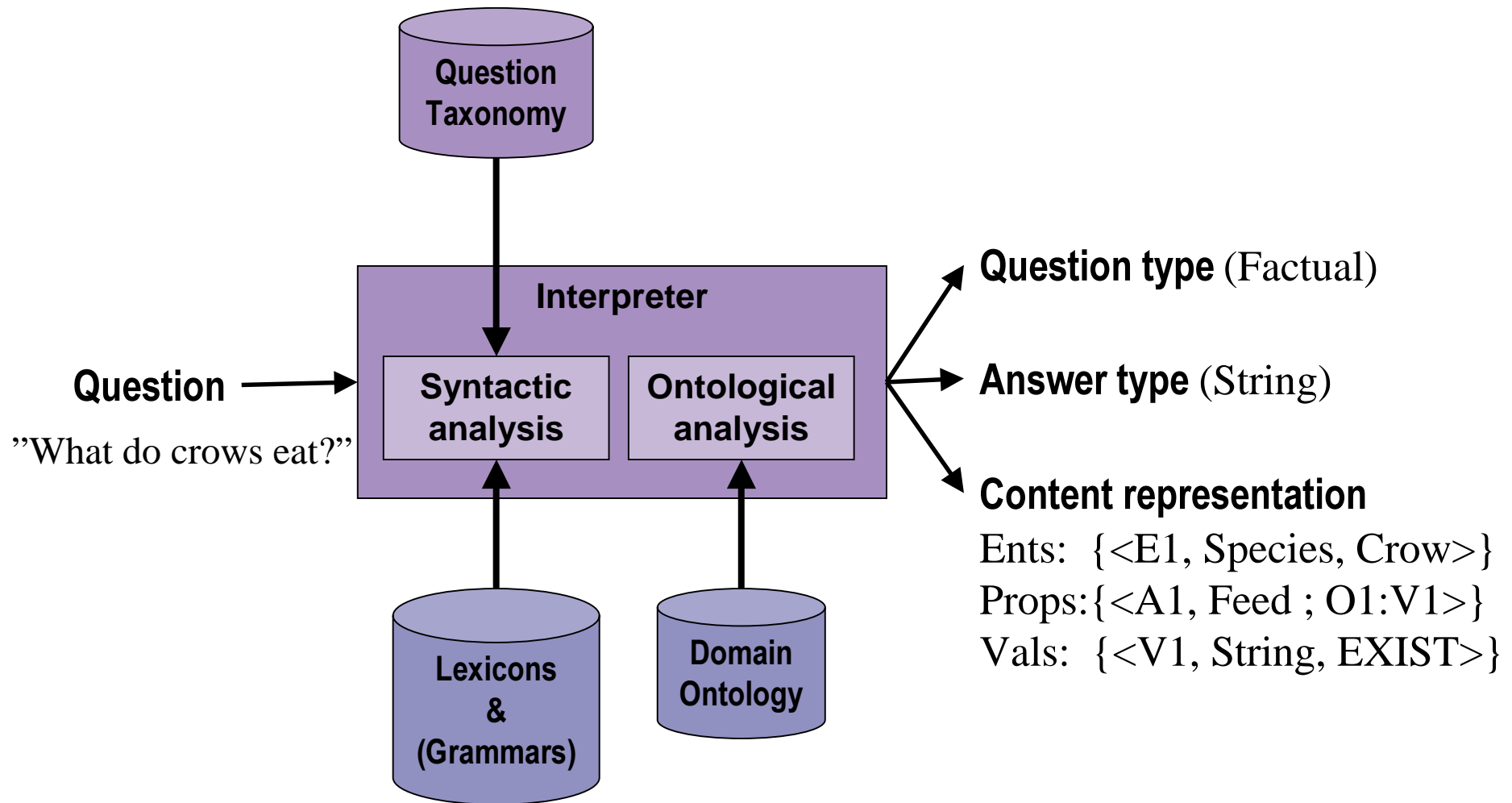


Domain ontology - Property taxonomy

Relation taxonomy



Question interpretation



Question interpretation

- Syntactic analysis
 - FDG parse and advanced syntactic analysis
 - Lexical items and dependencies
 - Semantic analysis
 - Ontological items and links
- Ontological analysis
 - Disambiguation of properties and entity types
 - Remove improper interpretations
 - E.g. Linköping – City or Hockey team
 - Relating entity types and properties
 - Add missing values, entities or relations
 - E.g. “Are there any nature programs tonight”
<E1, Nature-program, EXIST>
<E2, TimeIntervall, TONIGHT>
<R1, TemporalRestrict, E1:E2>

Question interpretation - example

Output from the Syntactic analysis

1	Var	var	loc:>2	%AH ADV
2	lever	leva	main:>0	%MV V PRES
3	knölsvanar	knölsvan	subj:>2	%NH N PL NOM
4	?	?		%INTERP INTERP QuestionMark

Output from the Ontological analysis

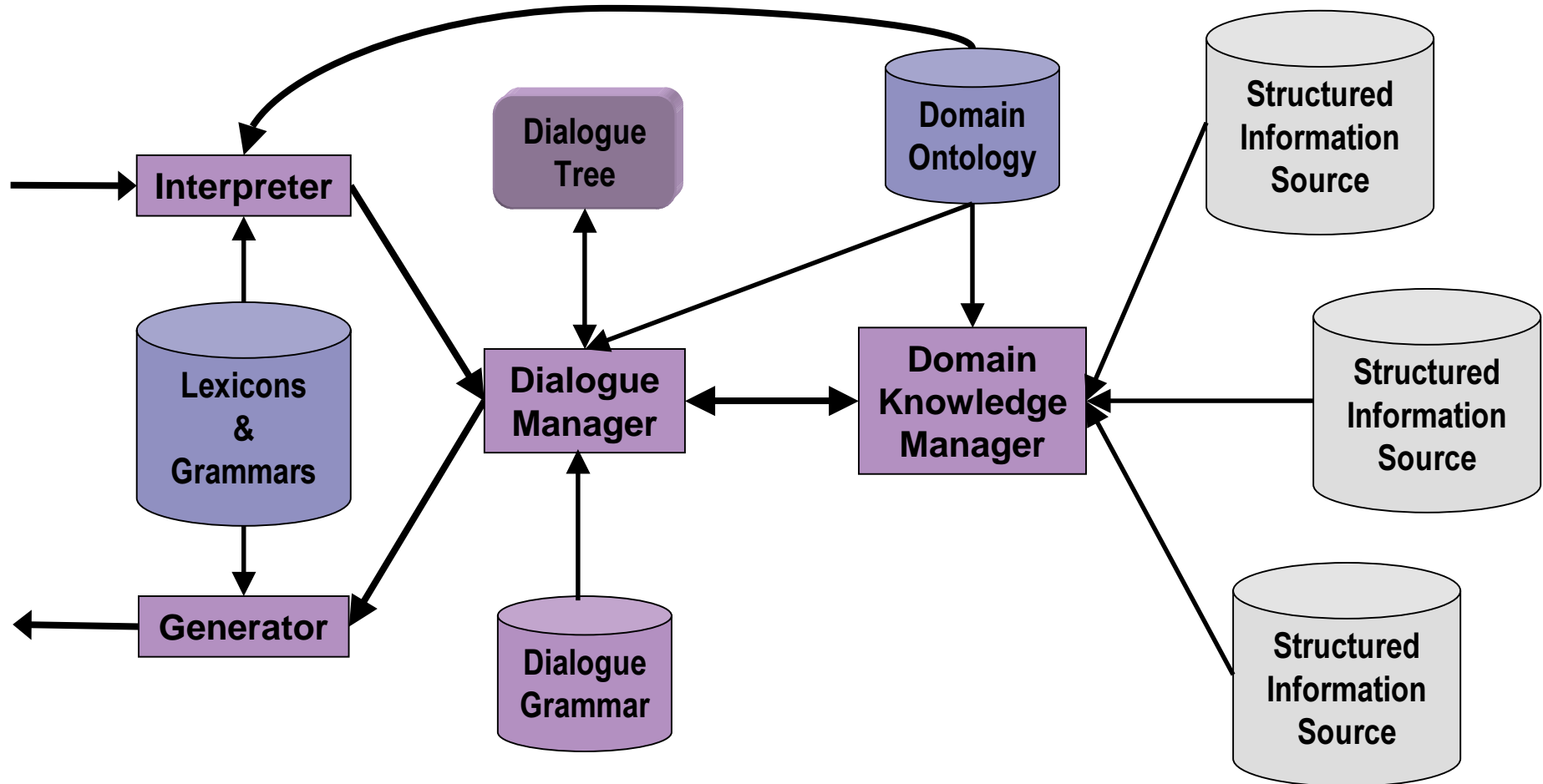
- 1: E1: SpatialObject: EXIST
- 2: R1: Distribution(E2:E1)
- ~~2: A1: OldestAge(E2)~~
- 3: E2: BirdSpecies: Mute_Swan

Links: {{1, 2}, {3, 2}}

Question type: Factual

Answer type: SpatialObject: EXIST

Interaction component architecture



Dialogue and domain knowledge management

- Dialogue management
 - Anaphora resolution
 - Ellipsis resolution
 - Contextual interpretation
 - Clarifications
- Domain knowledge management
 - Verification of user requests
 - Transformation of properties and entity types
 - Reasoning about answers

DM – Anaphora and ellipsis resolution

U: What birds breed in Norrland

S: Northern Harrier, Icterine Warbler, and Common Redpoll.

U: What does Northern Harrier eat

S: Northern Harrier: Feeds mostly on small rodents, the most common prey is field-mouse

U: How many eggs does **it** lay

S: A Northern Harrier lays 3-6 eggs.

U: What **size** are **they**

S: A **Northern Harrier** is about 52 cm from beak tip to tail. A Northern Harrier has a wingspan of about 120 cm.

U: **Common Redpoll**

S: A Common Redpoll is about 13 cm from beak tip to tail.

U: Vilka fåglar häckar i Norrland

S: Blå kärrhök, härmsångare och gråsiska.

U: Vad äter blå kärrhök

S: Blå kärrhök: Lever mest av smågnagare, där sorkar är det dominerande bytet.

U: Hur många ägg lägger **den**

S: En blå kärrhök lägger ca 3-6 ägg.

U: Hur **stora** är **de**

S: En **blå kärrhök** är omkring 52 cm lång från näbben till stjärtspetsen. En blå kärrhöks vingbredd är omkring 120 cm.

U: **Gråsiskan**

S: En gråsiska är omkring 13 cm lång från näbben till stjärtspetsen.

DM - Clarification

U: Common Starling

S: You can receive receive **information about** a Common Starling's appearance, flight, feed, Latin name, breeding location, call and distribution. Please specify what you are interested in.

U: **Appearance**

S: You can receive information about the **size** and **plumage** of a Common Starling. Pleas specify what you are interested in.

U: Plumage

S: Common Starlings winter plumage: During the period June-September they take on the winter plumage with numerous white feather tips and a dark beak.

U: Stare

S: Du kan få **information om** starens utseende, flykt, föda, latinskt namn, häckningsplats, läte och utbredning. Vad vill du ha information om?

U: **Utseende**

S: Du kan få information om stares **storlek** och **dräkt**. Vad vill du ha information om?

U: Dräkt

S: Stares vinterdräkt: Under perioden juni-september anläggs vinterdräkten med talrika vita fjäderspetsar och mörk näbb.

DKM – Verification

U: How much does a Common Seagull **weigh**?

S: There is no information available of weight. You can receive information about **length** and **wingspan**.

U: Vad **väger** en fiskmås?

S: Det finns ingen information om vikt. Du kan få information om **längd** och **vingbredd**.

DKM – Transformation of property

U: Which is the **largest** bird?

U: Vilken fågel är **störst**?

S: The Song Swan has the largest wingspan. The Song Swan and the Mute Swan are the **longest**.

S: Sångsvanen har störst **vingbredd**.
Knölsvan och sångsvan är **längst**.

DKM – Transformation of entity type

U: What do **loons look like**

S: Select one of the following loons:
Yellow-billed Loon, Black-throated Loon, Red-throated Loon and **Great Northern Loon**

U: Great northern loon

S: You can receive information about the **size** and **plumage** of a Great Northern Loon. Please specify what you are interested in.

U: Plumage

U: Hur **ser lommar ut**

S: Välj en av följande lommar:
vitnäbbad islom, storlom, smålom och islom.

U: Vitnäbbad islom

S: Du kan få information om vitnäbbad isloms **storlek** och **dräkt**. Vad vill du ha information om?

U: Dräkt

Use of Ontologies in Dialogue Systems

- Domain and range restrictions
 - Disambiguation in interpretation
 - Resolution of anaphora and ellipsis
 - Clarifications
- Taxonomic relations
 - Verification and transformation of requests
 - Clarification information
- Cardinality restrictions
 - Resolution of ellipsis with attribute values
- Default values
 - Contextual interpretation
- Origin
 - Verification and transformation of requests

Future challenges

- Corpora-based development of ontologies
- Use of ontologies for Information Extraction in dialogue systems
- Use of ontologies for problem-solving dialogues