
Ису: Онтология за Сладоледи

Симеон Христов

6MI3400191

SOFIA UNIVERSITY
ST. KLIMENT OHRIDSKI



Курсов проект по
Представяне и моделиране на знания

Факултет по математика и информатика
Софийски университет

Оценен от: ас. Мелания Бербатова

Януари 2023

Съдържание

1	Цел	3
2	Елементи на онтологията	3
2.1	Концепти	3
2.2	Свойства	9
2.2.1	Свойства на обектите	9
2.2.2	Свойства на данните	9
2.3	Индивиди	10
3	Примери за извършване на логически извод	11
3.1	Пример 1	11
3.2	Пример 2	12
3.3	Пример 3	12
4	Извършване на класификация	12
5	Заявки към базата от знание	12
5.1	DL заявка	12
5.2	SPARQL заявка	14
6	Схема на онтологията	14
7	Бъдещо развитие	14
8	Използвани технологии	16
9	Източници	16

Цел

Онтологията *ісу* представя различните концепции и обекти в областта на сладоледите - видове, вкусове и съставки. Тя може да се прилага в различни контексти, включително създаване на функции за търсене на сладоледи в уеб сайт, или мобилно приложение, свързано със сладоледи, както и разработване на препоръчващи системи.

Йерархията е организирана в два аспекта - на концепти, които представляват реални обекти (т.нар. *DomainPartition*) и концепти, които представляват нива на сладост (т.нар. *ValuePartition*). По същество това е имплементация на широко използван шаблон за проектиране на онтологии (*design patten*) дискутиран в [2].

Елементи на онтологията

Концепти

Следващата таблица показва различните концепти в *ісу*, използвайки синтаксиса на *DL*.

Концепти

DomainThing \sqsubseteq Thing

Country \doteq [AND DomainThing
[ONE-OF Argentina Australia China Greece India
Indonesia Italy New_Zeland Philippines Spain Turkey
United_Kingdom United_States Iran]

Food \sqsubseteq DomainThing

IceCream \sqsubseteq [AND Food
[EXISTS 1 :HasBase]
[EXISTS 1 :HasTopping]
[ALL :HasBase IceCreamBase]]

Argentinian \doteq [AND IceCream

Концепти

[ALL :HasBase [SOME-FROM Egg Sugar WholeMilk]]
[ALL :HasTopping NaturalToppings]
[FILLS :HasCountryOfOrigin Argentina]]

Italian \doteq [AND IceCream
[ALL :HasBase [SOME-FROM Egg Sugar WholeMilk]]
[ALL :HasTopping NaturalToppings]
[FILLS :HasCountryOfOrigin Italy]]

NamedIceCream \sqsubseteq IceCream

BastaniSonnati \sqsubseteq [AND NamedIceCream
[ALL :HasBase [SOME-FROM Cream Sugar]]
[ALL :HasTopping [SOME-FROM NutTopping RoseWater]]
[FILLS :HasCountryOfOrigin Iran]]

ClottedCreamIceCream \sqsubseteq [AND NamedIceCream
[ALL :HasBase [SOME-FROM Cream Egg Sugar
WholeMilk]]
[FILLS :HasCountryOfOrigin United_Kingdom]]

Dondurma \sqsubseteq [AND NamedIceCream
[ALL :HasBase [SOME-OF Sugar WholeMilk]]
[ALL :HasTopping [SOME-OF Pistachios Salep Vanilla]]
[FILLS :HasCountryOfOrigin Turkey]]

Erdbeereis \sqsubseteq [AND NamedIceCream
[ALL :HasBase Cream]
[ALL :HasTopping [SOME-OF Chocolate Pistachios
Vanilla]]
[FILLS :HasCountryOfOrigin Australia]]

EsKrim \sqsubseteq [AND NamedIceCream
[ALL :HasBase [SOME-OF Sugar]]
[ALL :HasTopping [SOME-OF Avocado CoconutMilk
Durian PandanusLeaves]]
[FILLS :HasCountryOfOrigin Indonesia]]

GlykoKaimaki \sqsubseteq [AND NamedIceCream
[ALL :HasBase [SOME-OF Cream Salep Sugar WholeMilk]]
[ALL :HasTopping [SOME-OF Mastic]]

Концепти

HaloHalo \sqsubseteq [FILLS :HasCountryOfOrigin Greece]]
[AND NamedIceCream
[ALL :HasBase WholeMilk]
[ALL :HasTopping FruitTopping]
[FILLS :HasCountryOfOrigin Philippines]]

HeladoDeTurron \sqsubseteq [AND NamedIceCream
[ALL :HasBase [SOME-OF Cream Egg Sugar]]
[FILLS :HasCountryOfOrigin Spain]]

Kulfi \sqsubseteq [AND NamedIceCream
[ALL :HasBase [SOME-OF Cream WholeMilk]]
[ALL :HasTopping Pistachios]
[FILLS :HasCountryOfOrigin India]]

VanillaIceCream \sqsubseteq [AND NamedIceCream
[ALL :HasBase [SOME-OF Cream Sugar]]
[ALL :HasTopping Vanilla]
[FILLS :HasCountryOfOrigin Spain]]

Gelato \sqsubseteq [AND NamedIceCream [ALL :HasBase WholeMilk]
[ALL :HasTopping Mango]
[FILLS :HasCountryOfOrigin Italy]]

Gelato \sqsubseteq [AND NamedIceCream [ALL :HasBase WholeMilk]
[ALL :HasTopping Mango]
[FILLS :HasCountryOfOrigin Italy]]

Helado \sqsubseteq [AND NamedIceCream [ALL :HasBase Egg]
[ALL :HasTopping Mango]
[FILLS :HasCountryOfOrigin Argentina]]

Mochi \sqsubseteq [AND NamedIceCream [ALL :HasBase Egg]
[ALL :HasTopping [SOME-FROM BlackSesame Vanilla]]
[FILLS :HasCountryOfOrigin China]]

Magnum \sqsubseteq [AND NamedIceCream [ALL :HasBase Cream]
[ALL :HasBase Sugar]
[ALL :HasBase Water]]

Концепти

[ALL :HasTopping Chocolate]
[FILLS :HasCountryOfOrigin United_States]]

PopularIceCream \doteq [AND IceCream
[ALL :HasTopping [SOME-FROM Chocolate Coffee Mango
Strawberry Vanilla]]]

HighCalorieIceCream \doteq [AND IceCream
[ALL :HasCalorificContentValue ≥ 150]]

LowCalorieIceCream \doteq [AND IceCream
[ALL :HasCalorificContentValue < 150]]

NonTraditionalIceCream \doteq [AND IceCream
[ALL :IsTraditional false]]

TraditionalIceCream \doteq [AND IceCream
[ALL :IsTraditional true]]

Chinese \doteq [AND PopularIceCream
[ALL :HasTopping [SOME-FROM BlackSesame RedBean]]
[FILLS :HasCountryOfOrigin China]]

IceCreamBase \sqsubseteq Food
Cream \sqsubseteq IceCreamBase
Egg \sqsubseteq IceCreamBase
Noodle \sqsubseteq IceCreamBase
Salep \sqsubseteq IceCreamBase
Sugar \sqsubseteq IceCreamBase
Water \sqsubseteq IceCreamBase
WholeMilk \sqsubseteq IceCreamBase

IceCreamTopping \sqsubseteq Food

BeanTopping \sqsubseteq IceCreamTopping
Coffee \sqsubseteq [AND BeanTopping [ALL :HasSweetness None]]
Mastic \sqsubseteq [AND BeanTopping [ALL :HasSweetness None]]
MungBean \sqsubseteq [AND BeanTopping [ALL :HasSweetness None]]

Концепти

RedBean \sqsubseteq [AND BeanTopping [ALL :HasSweetness None]]

FruitTopping \sqsubseteq IceCreamTopping

Apple \sqsubseteq [AND FruitTopping [ALL :HasSweetness Medium]]

Avocado \sqsubseteq [AND FruitTopping [ALL :HasSweetness Medium]]

Banana \sqsubseteq [AND FruitTopping [ALL :HasSweetness Medium]]

Durian \sqsubseteq [AND FruitTopping [ALL :HasSweetness Medium]]

Jackfruit \sqsubseteq [AND FruitTopping [ALL :HasSweetness Medium]]

Lemon \sqsubseteq [AND FruitTopping [ALL :HasSweetness Medium]]

Mango \sqsubseteq [AND FruitTopping [ALL :HasSweetness Medium]]

Strawberry \sqsubseteq [AND FruitTopping [ALL :HasSweetness Medium]]

HerbSpiceTopping \sqsubseteq IceCreamTopping

BlackSesame \sqsubseteq [AND HerbSpiceTopping [ALL :HasSweetness None]]

PandanusLeaves \sqsubseteq [AND HerbSpiceTopping [ALL :HasSweetness None]]

Vanilla \sqsubseteq [AND HerbSpiceTopping [ALL :HasSweetness Low]]

LiquidTopping \sqsubseteq IceCreamTopping

Chocolate \sqsubseteq [AND LiquidTopping [ALL :HasSweetness High]]

CoconutMilk \sqsubseteq [AND LiquidTopping [ALL :HasSweetness Medium]]

PalmSugar \sqsubseteq [AND LiquidTopping [ALL :HasSweetness High]]

RoseWater \sqsubseteq [AND LiquidTopping [ALL :HasSweetness Medium]]

SugarSyrup \sqsubseteq [AND LiquidTopping [ALL :HasSweetness High]]

NutTopping \sqsubseteq IceCreamTopping

Pistachios \sqsubseteq [AND NutTopping [ALL :HasSweetness None]]

HardToppings \doteq [AND IceCreamTopping

[SOME-FROM BeanTopping HerbSpiceTopping
NutTopping]]

NaturalToppings \doteq [AND IceCreamTopping [NOT LiquidTopping]]

NonSweetToppings \doteq [AND IceCreamTopping [NOT SweetToppings]]

SweetToppings \doteq [AND IceCreamTopping
[ALL :HasSweetness [SOME-FROM High Medium]]]

ValuePartition \sqsubseteq Thing

Концепти

Sweetness \doteq [AND ValuePartition [SOME-FROM High Medium Low None]]

High \sqsubseteq Sweetness

Low \sqsubseteq Sweetness

Medium \sqsubseteq Sweetness

None \sqsubseteq Sweetness

Уточнения за горната таблица:

- [NOT $d_1 d_2 \dots d_k$] описва тези индивиди, които не са представители на всички d_i ;
- [SOME-OF $d_1 d_2 \dots d_k$] описва тези индивиди, които са представители на някои d_i , с възможност за припокриване. Това е аналогът на ограничението *someValuesFrom*, използвано в OWL;
- $I[[\text{AND DomainThing ValuePartition}]] = \emptyset$;
- $I[[\text{AND IceCream IceCreamTopping IceCreamBase}]] = \emptyset$;
- $I[[\text{AND BeanTopping NutTopping FruitTopping LiquidTopping HerbSpiceTopping}]] = \emptyset$;
- $I[[\text{AND Cream Egg Noodle WholeMilk Salep Sugar Water}]] = \emptyset$;
- $I[[\text{AND Coffee RedBean Mastic MungBean}]] = \emptyset$;
- $I[[\text{AND Avocado Lemon Durian Strawberry Mango Banana Jackfruit Apple}]] = \emptyset$;
- $I[[\text{AND Vanilla BlackSesame PandanusLeaves}]] = \emptyset$;
- $I[[\text{AND SugarSyrup CoconutMilk RoseWater Chocolate PalmSugar}]] = \emptyset$.

Свойства

Следващите таблици показват наличните свойства. Представени са както релации между индивидуални обекти (т.нар. *Object properties*), така и релации между индивидуални обекти и данни от определени типове (т.нар. *Data properties*).

Свойства на обектите

Домейн	Свойство	Рейндж	Характеристика
Food	hasCountryOfOrigin	Country	-
Food	hasIngredient	Food	<i>transitive</i>
Food	hasBase	IceCreamBase	-
Food	hasTopping	IceCreamTopping	<i>inverse functional</i>
IceCreamTopping	hasSweetness	Sweetness	<i>functional</i>
Food	isIngredientOf	Food	<i>inverseOf</i> hasIngredient
IceCreamBase	isBaseOf	Food	<i>inverseOf</i> hasBase
IceCreamTopping	isToppingOf	Food	<i>inverseOf</i> hasTopping

Свойства на данните

Домейн	Свойство	Рейндж	Характеристика
IceCream	hasCalorificContentValue	xsd:integer	<i>functional</i>
IceCream	isTraditional	xsd:bool	<i>functional</i>

Индивиди

Индивиди

Argentina → Country
Australia → Country
China → Country
Greece → Country
India → Country
Indonesia → Country
Iran → Country
Italy → Country
New_Zeland → Country
Philippines → Country
Spain → Country
Turkey → Country
United_Kingdom → Country
United_States → Country

ExampleBastaniSonnati → [AND BastaniSonnati
[FILLS :HasCalorificContentValue 159]
[FILLS :IsTraditional true]]

ExampleClottedCreamIceCream → [AND ClottedCreamIceCream
[FILLS :HasCalorificContentValue 200]
[FILLS :IsTraditional true]]

ExampleDondurma → [AND Dondurma
[FILLS :HasCalorificContentValue 149]
[FILLS :IsTraditional true]]

ExampleErdbeereis → [AND Erdbeereis
[FILLS :HasCalorificContentValue 320]
[FILLS :IsTraditional true]]

ExampleEsKrim → [AND EsKrim
[FILLS :HasCalorificContentValue 42]
[FILLS :IsTraditional true]]

ExampleGelato → [AND Gelato
[FILLS :HasCalorificContentValue 120]
[FILLS :IsTraditional true]]

ExampleGlykoKaimaki → [AND GlykoKaimaki

Индивиди

[FILLS :HasCalorificContentValue 310]
[FILLS :IsTraditional true]]
ExampleHaloHalo \rightarrow [AND HaloHalo
[FILLS :HasCalorificContentValue 33]
[FILLS :IsTraditional false]]
ExampleHelado \rightarrow [AND Helado
[FILLS :HasCalorificContentValue 159]
[FILLS :IsTraditional true]]
ExampleHeladoDeTurrón \rightarrow [AND HeladoDeTurrón
[FILLS :HasCalorificContentValue 169]
[FILLS :IsTraditional true]]
ExampleKulfi \rightarrow [AND Kulfi
[FILLS :HasCalorificContentValue 70]
[FILLS :IsTraditional true]]
ExampleMagnum \rightarrow [AND Magnum
[FILLS :HasCalorificContentValue 200]
[FILLS :IsTraditional false]]
ExampleMochi \rightarrow [AND Mochi
[FILLS :HasCalorificContentValue 96]
[FILLS :IsTraditional true]]
ExampleVanillaIceCream \rightarrow [AND VanillaIceCream
[FILLS :HasCalorificContentValue 350]
[FILLS :IsTraditional false]]

Примери за извършване на логически извод

Пример 1

KB \models (ExampleMagnum \rightarrow HighCalorieIceCream)

ExampleMagnum *Type* **Magnum**

Magnum *SubClassOf* **NamedIceCream**

NamedIceCream *SubClassOf* **IceCream**

ExampleMagnum *hasCalorificContentValue* 200

IceCream and (*hasCalorificContentValue* \geq 150) *SubClassOf* **HighCalorieIceCream**

Пример 2

KB \models (ExampleHaloHalo \rightarrow NonTraditionalIceCream)

ExampleHaloHalo *Type* HaloHalo
HaloHalo *SubClassOf* NamedIceCream
NamedIceCream *SubClassOf* IceCream
ExampleHaloHalo *isTraditional* false
IceCream and (*isTraditional* value false) *SubClassOf* NonTraditionalIceCream

Пример 3

KB \models (Mochi \sqsubseteq Chinese)

Mochi *SubClassOf* NamedIceCream
NamedIceCream *SubClassOf* IceCream
Mochi *SubClassOf* hasTopping some BlackSesame
Mochi *SubClassOf* hasTopping some Vanilla
Mochi *SubClassOf* hasCountryOfOrigin value China
PopularIceCream *EquivalentTo* IceCream and (hasTopping some (Chocolate or Coffee or Mango or Strawberry or Vanilla))
Chinese *EquivalentTo* PopularIceCream and (hasTopping some (BlackSesame or RedBean)) and (hasCountryOfOrigin value China)

Извършване на класификация

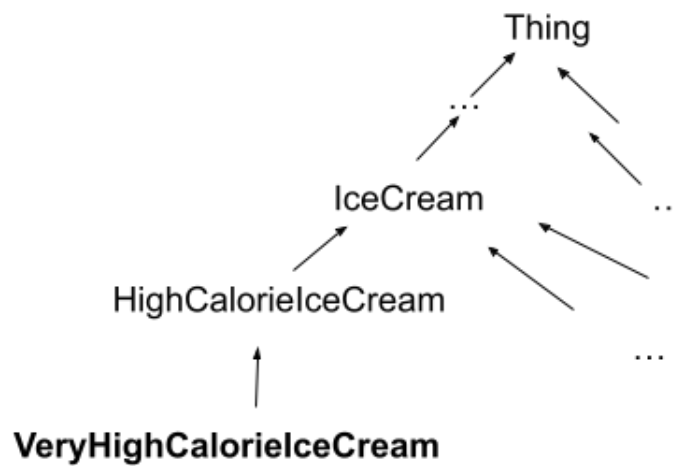
VeryHighCalorieIceCream \doteq [AND IceCream
[ALL :HasCalorificContentValue \geq 250]]

Мястото, в което ще бъде включен **VeryHighCalorieIceCream**, е показано на [Фигура 1](#).

Заявки към базата от знание

DL заявка

Заявка, която извлича всички традиционни сладоледи, които са с калоричност поне 300, е показана на [Фигура 2](#).



Фигура 1: Подйерархия, в която ще бъде включен новият атомарен концепт **VeryHighCalorieIceCream**.

Query (class expression)

IceCream
and (hasCalorificContentValue some xsd:integer[>= 300])
and (isTraditional value true)

Execute
Add to ontology

Query results

Instances (2 of 2)

ExampleErdbeereis

ExampleGlykoKaimaki

Фигура 2: Всички традиционни сладоледи, които са с калоричност поне 300.

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> PREFIX icy: <http://www.semanticweb.org/fmi_krr/ontologies/icy#>		
SELECT DISTINCT ?isTr ?minCals ?s WHERE { { SELECT (min(?cals) as ?minCals) WHERE { ?s icy:hasCalorificContentValue ?cals } ?s icy:isTraditional ?isTr . ?s icy:hasCalorificContentValue ?minCals. }		
	isTr	minCals
"false"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#boolean>		"33"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
		ExampleHaloHalo

Фигура 3: Името, калориите и булевата стойност за полето "Традиционен" за най-нискокалоричния сладолед.

SPARQL заявка

Заявка, която извежда дали най-нискокалоричният сладолед е традиционен заедно с неговото име и калории, е показана на [Фигура 3](#). За по-добра четимост заявката е поставена тук:

```
SELECT DISTINCT ?isTr ?minCals ?s
WHERE {
    { SELECT (min(?cals) as ?minCals)
      WHERE { ?s icy:hasCalorificContentValue ?cals }
      ?s icy:isTraditional ?isTr .
      ?s icy:hasCalorificContentValue ?minCals.
    }
}
```

Схема на онтологията

Онтологията е визуализирана на [Фигура 4](#). По-подробна схема е поставена във файла *ontology.csv*.

Бъдещо развитие

1. Желателно е да се добавят още индивиди, за да се разшири възможността за извършване на разсъждения върху базата от знания. Например, могат да се добавят бяла и кафява захар, както и черен и млечен шоколад.
2. Разширяване на подкласовете на *IceCreamBase* с цел обхващане на повече стереотипи сладоледи.

3. Обединяване на текущата онтология с такава за друг вид храни или такава за храна като цяло с цел монотонно разширяване и/или спецификация на базата от знания.

Използвани технологии

За визуализация на онтологията е използвана услугата [webvowl](#).

Списък на фигурите

1	Подйерархия, в която ще бъде включен новият атомарен концепт VeryHighCalorieIceCream	13
2	Всички традиционни сладоледи, които са с калоричност поне 300.	13
3	Името, калориите и булевата стойност за полето "Традиционен" за най-нискокалоричния сладолед.	14
4	Схема на онтологията.	15

Източници

1. [Wikipedia Article on Ice Cream](#)
2. [Matthew Horridge. A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using Protégé 4 and CO-ODE Tools Edition 1.3](#)