

# **Sistema de representació per una web 3.0.**

**Autor: *Marc Altabas Allue***

**Enginyeria en Informàtica**

**Consultora: *Maria Antonia Huertas Sánchez***

**Data lliurament: 28 de juny de 2010**

## Resum

En la web, hi ha una gran quantitat de coneixement desorganitzat i molt heterogeni. Tal com esta construïda ara mateix la web, es possible que el coneixement sobre un camp estigui dispers per varis recursos de la web. Una forma d'intentar inferir coneixement de recursos diferents sense intervenció humana, seria creant programes intel·ligents que interpretessin la informació de les diferents fonts. Aquesta solució seria costosa i seria tot un repte fer-ho. D'altra banda, també hi ha la idea, de acompanyar els continguts amb representació d'ells mateixos, (una representació estandarditzada), que permetés crear autèntiques xarxes de coneixement per les quals un programa intel·ligent podria inferir coneixement molt mes fàcilment.

El propòsit d'aquest projecte és aprofundir sobre aquesta ultima proposta, que afegix coneixement a la web. Per fer-ho coneixerem una eina proposada per afegir significat a la web, el OWL. Investigarem les seves característiques, i la seva base i entendrem perquè i com s'utilitza. També es presentaran diferents eines per treballar amb OWL.

Finalment es presentarà una web semàntica a mode d'exemple

**Paraules clau:** Web semàntica, Web 3.0, OWL, Lògica descriptiva, instàncies, classes, relacions, RDS

**Area del PFC:** Intel·ligència Artificial.

---

## **1 Introducció**

1. Introducció	4
1.1 Justificació del PFC	4
1.2. Objectius del PFC	4
1.3. Enfocament i mètode seguit.	4
1.4. Planificació del projecte.	4
1.5. Productes obtinguts	5
1.6. Breu descripció dels altres capítols de la memòria	5

---

## **2 Representació del Coneixement i Raonament**

2. Estudi de la Representació del Coneixement i Raonament	7
2.1 Breu introducció a la RCR:	7
2.1.1 Models per representar Internet	7
2.2 RDF:	8
2.3 Lògica Descriptiva:	10

---

## **3 OWL**

3. El OWL:	11
3.1 Introducció al OWL:	11
3.1.1 OWL	11
3.1.2 OWL Lite, OWL DL, OWL Full.	11
3.2 Estudi del OWL:	12
3.2.1 Base:	12
3.2.2 Igualtats:	12
3.2.3 Carecterístiques i restriccions de les propietats:	13
3.2.4 Instància o classe?	13
3.3 Eines per crear ontologies en OWL:	15
3.4 Ontologia d'exemple: la sabana:	17

---

## **4 Desenvolupament Web**

4. Desenvolupament d'una web d'exemple.	24
4.1 Desenvolupament Web:	24
4.2. Creació de la web personal.	24
4.3 Creació de la Ontologia.	25
4.3.1 Classes:	25
4.3.2 Instàncies:	25
4.3.3 Propietats:	25
4.3.4 Ontologia resultant:	26
4.4 Inserció D'Ontologia:	27

---

## **5 Conclusions**

5. Conclusions	30
----------------	----

---

## **6 Bibliografia**

6. Bibliografia.	31
------------------	----

## **1. Introducció**

### **1.1. Justificació del PFC i context en el qual es desenvolupa punt de partida i aportació del PFC.**

En els darrers 10 anys hem viscut molts canvis a l'hora de rebre/gestionar la informació. Amb l'arribada de la web ens hem connectat al món d'una forma més directa. Tenim al nostre abast continguts de tot el món, a través de les pàgines web.

Aquestes pàgines web no són més que la finestra per on es presenta la informació. Al principi, l'estructura de les pàgines web eren força semblants a les d'un document qualsevol, on hi podia haver-hi imatges i enllaços a altres pàgines. Podríem dir que es tractava de pàgines, com les d'un llibre. Amb el temps, aquesta web va anar avançant, poc a poc, però va canviar radicalment. Es van començar a introduir vídeos en les webs, van començar a aparèixer continguts dinàmics, es va fomentar la participació dels usuaris permetent-los introduir comentaris i altres tipus de feedback, i fins i tot les pròpies webs oferien continguts determinats segons l'origen de l'usuari que les visitava. En definitiva, aquestes webs van passar de ser simples "pàgines" de documents a ser més semblants a aplicacions d'escriptori. Es va passar a utilitzar el terme de "portal web" en comptes de pàgina. El paper dels usuaris també ha canviat molt, ja que abans era molt més passiu ja que la gran majoria d'usuaris tan sols consultaven informació, i pocs n'afegien. En canvi actualment Internet és un entorn molt més participatiu. Aquest canvi en la naturalesa de la web a fet que es parles de web 2.0.

Actualment la web creix molt ràpid, i un dels problemes és que ho fa "desordenadament". A la xarxa hi ha molta informació, però no sempre és fàcil trobar-la. Una forma de posar cert ordre, seria facilitar la cerca, però en una xarxa tan repartida, descentralitzada i gran no és fàcil. Hi ha molt coneixement a la xarxa, però actualment tens que saber on està aquest coneixement. Actualment, hi ha webs que es dediquen a la cerca d'altres webs en funció de certes paraules clau com Google. Aquestes webs tenen programes que es dediquen constantment a entrar a pàgines web, fer-los una "fotografia" i donar-la com a resultat si algú cerca alguna paraula que hi surt en la web. Aquest és un procés que ens ajuda a cercar informació, però no és del tot bo, ja que dona molts resultats que res tenen a veure amb lo que cerquem, ja que no tenen en compte el significat.

El significat de la informació que emeten les webs és fàcilment comprensible pels humans, però és complicat que els programes informàtics ho puguin comprendre, es importaria donar mecanismes per a que sigui possible que la màquina també pugui entendre el significat de la informació. Una forma seria fent algorismes més "intel·ligents" capaços de comprendre el que llegeixen, cosa que és molt complexa. Però un altre enfocament més pràctic, és crear algun mecanisme, que permeti donar-li significat als continguts i que sigui fàcilment assimilable per la màquina.

El centre d'aquest treball serà l'estudi del OWL, un llenguatge especialment pensat per donar significat a la web. Coneixerem la seva estructura, i veurem quines eines proporciona per donar-li significat a la informació.

### **1.2. Objectius del PFC.**

- Conèixer principis bàsics de la representació del coneixement per aplicar-los a la web semàntica.
- Conèixer un llenguatge per introduir significat a la web: el OWL.
- Comprendre la base teòrica del OWL, i la seva relació amb la representació del coneixement
- Crear una web semàntica d'exemple.

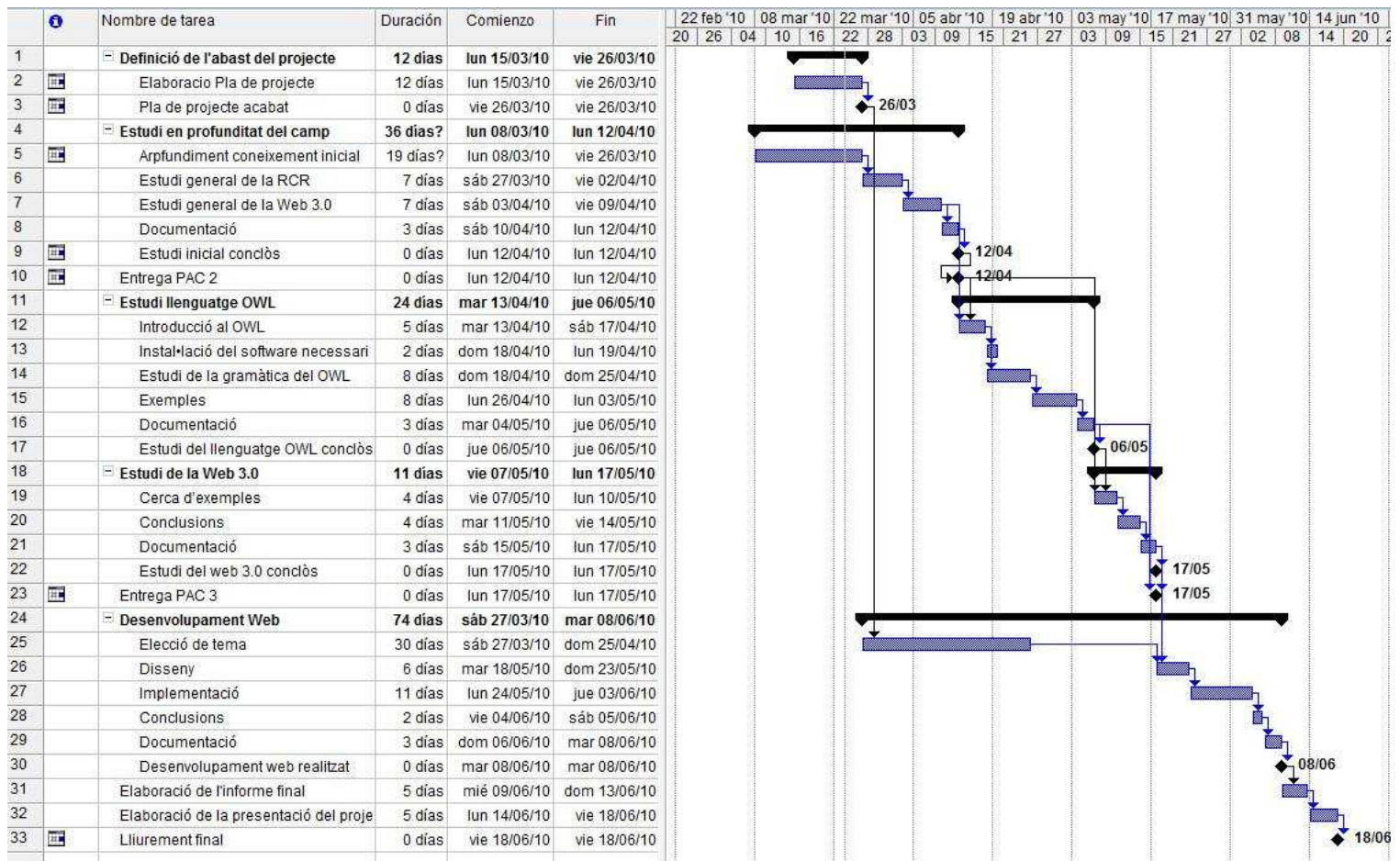
### **1.3. Enfocament i mètode seguit.**

La realització d'aquest projecte s'ha dividit en dues parts. En la primera s'ha buscat informació sobre el tema d'estudi per poder-ho comprendre millor, i en la segona part s'ha creat una web semàntica on s'hi ha afegit coneixement.

## 1.4. Planificació del projecte.

El projecte s'ha planificat de la següent forma amb les següents fites:

- 26/03/10: Pla del projecte
- 12/04/10: Estudi inicial conclòs
- 06/05/10: Estudi del llenguatge OWL conclòs
- 17/05/10: Estudi del web 3.0
- 08/06/10: Desenvolupament web realitzat
- 12/04/10: Lliurement PAC2
- 17/05/10: Lliurement PAC3
- 18/06/10: Lliurement final



-Cal dir que tot s'ha dut a terme dins del termini establert, excepte la realització de la web, ja m'ha costat decidir-me en algun tema en concret.

## 1.5. Productes obtinguts

- Al finalitzar aquest projecte s'han aconseguit dos productes: Una breu guia introductòria als conceptes bàsics del OWL (capítol 3.2), i una pàgina web semàntica personal.

## 1.6. Breu descripció dels altres capítols de la memòria

Aquest treball estarà repartit en tres parts:

- A) una breu introducció a la recerca del coneixement, i la seva relació amb la web semàntica.
- B) Un estudi en profunditat del OWL
- C) Una web semàntica d'exemple implementada amb OWL.

## **2. Estudi de la Representació del Coneixement i Raonament i la seva relació amb la web semàntica.**

### **2.1 Breu introducció a la RCR:**

En una aproximació inicial a la representació del coneixement i raonament (RCR), es podria dir, que la RCR es la branca de la IA que estudia com representar el coneixement en un camp determinat, i com inferir en l'obtenció de nou coneixement. Sense entrar ara en gaire mes detall.

Una forma de veure la representació del coneixement es com un substitut de l'objecte que descriu. Quan es vol inferir coneixement a partir d'un objecte, no sempre ho fem a través del contacte directe amb aquest, es mes habitual tenir un representació d'aquest, i raonar a partir d'aquesta representació. Com que l'únic substitut perfecte d'un objecte és el mateix objecte, a l'hora de representar-lo, li tenim que obviar algunes propietats. Aquest fet fa, que a la llarga, si inferim coneixement a partir de la representació, potser aquest serà equivocat, ja que l'objecte real es diferent a l'objecte a partir del qual hem inferit coneixement.

#### **2.1.1 Models per representar Internet:**

Enllaçant amb el concepte anterior de la representació del coneixement, per exemple, podríem representar Internet com una gegantesca base de dades, on cada minut hi ha usuaris que desen/consulten textos/imatges/vídeos/aplicacions. Des de aquest punt de vista, Internet es una base de dades horrible, ja que no esta normalitzada, es molt heterogènia. Quan un usuari vol consultar un contingut te que tenir certa idea de on buscar-lo.

Aquest es un model que ens ajuda a simplificar-ho, tot i que pot dur a conclusions errònies si considerem tot el web amb les mateixes atribucions que una base de dades. Actualment, les computadores, l'únic que fan es "presentar" el recursos de la web per pantalla, ja que qui s'encarrega de cercar-los es l'usuari. Aquests te que esquivar publicitat, descartar enllaços que es desvien del tema desitjat, etc.

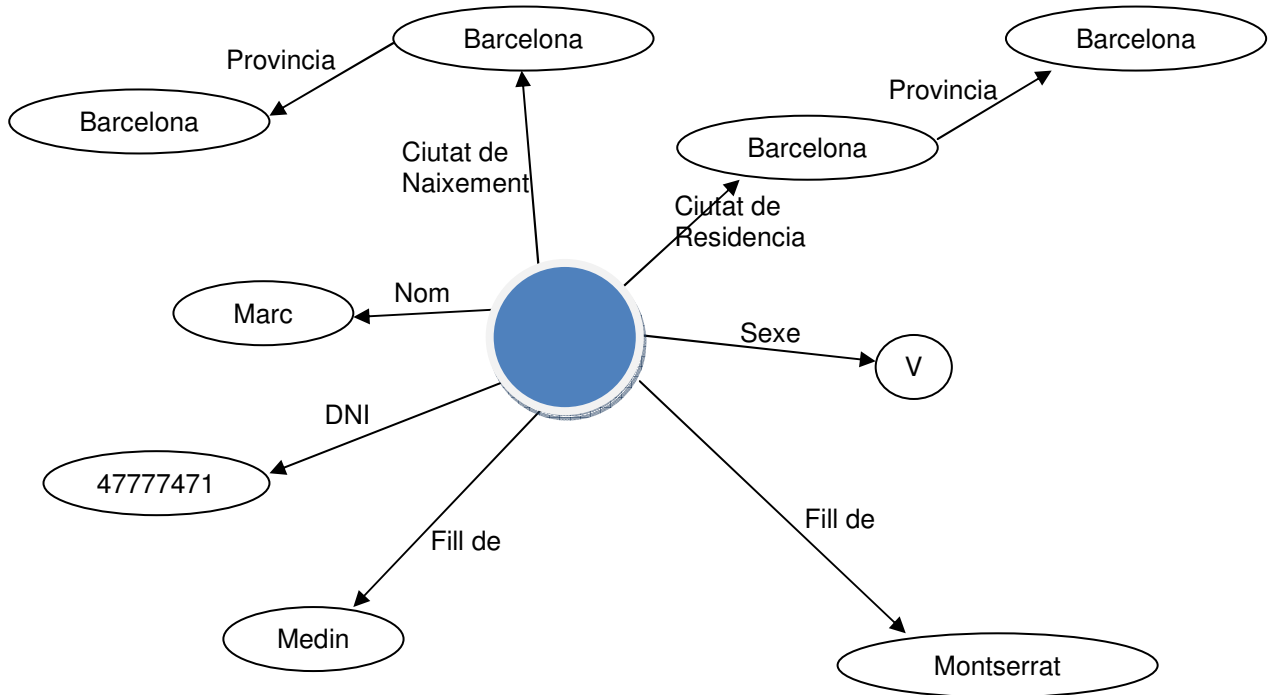
Un altre model que pot ajudar a entendre el concepte es imaginar Internet com una gran biblioteca, on els llibres estan dipositats sense cap mena d'ordre. Un usuari pot saber on esta un llibre que li interessa, perquè per exemple algú altre li ha dit. El llibre que li interessa te anotacions de on paren altres llibres que li poden interessar i ja esta. Potser l'usuari pot passejar per la biblioteca haviam si per casualitat troba algú que li interessi o algú concret que estigui buscant... però tot i això no tindrà forma de saber al 100% que no hi ha un llibre que contingui informació mes precisa. Per quin motiu, hauríem de deixar aquesta biblioteca completament desordenada? No tindria sentit dedicar recursos a ordenar-la? Això poder faria que fos un pel mes difícil inserir, però seria infinitament mes senzill cercar. Aquest es l'objectiu basic de la web semàntica.

Però, quins mecanismes ens ofereix la RCR per a poder dotar la web de significat?

## 2.2 RDF:

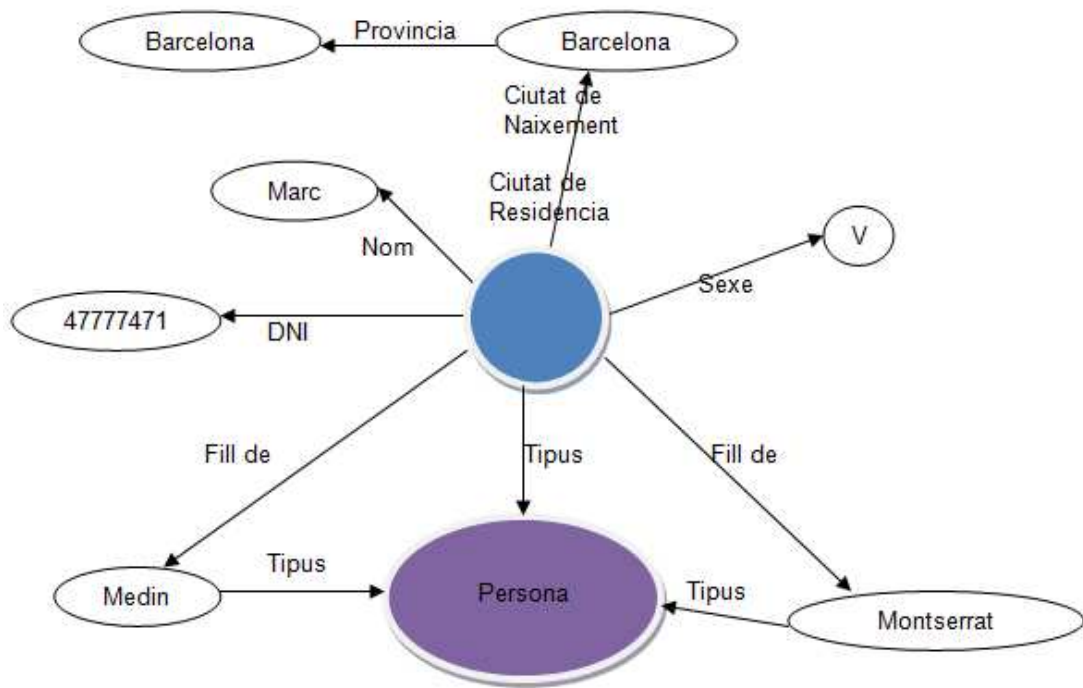
Realment no hi ha una solució senzilla, ja que el coneixement que hi ha en la web es molt heterogeni, però ho podem fer a través del RDF que s'explicarà a continuació:

- Per exemple, si agafo el meu DNI, es pot extreure bastant informació: el codi per el qual soc identificat dins de l'estat, el meu nom i cognoms, la meva firma, etc. Una forma de representar-ho seria:



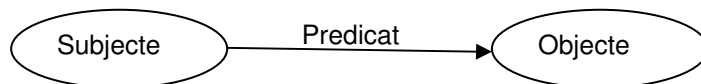
- Després de visualitzar tota aquesta informació podem refinar una mica més el coneixement que representem. Per una banda, Sabem que tan la ciutat de naixement com la ciutat de residència fan referència al mateix concepte: Barcelona, d'altra banda, la província de la ciutat de naixement i la província de la ciutat de residència també fan referència al mateix concepte, Barcelona. Tot i així Barcelona ciutat i Barcelona província, son conceptes diferents encara que tinguin el mateix nom. D'altra banda el DNI fa referència a una persona, a mi en aquest cas, i alhora, el mateix DNI fa referència a altres dos persones, meus pares, els quals també tenen el seu propi DNI. Es pot dir que formen part del concepte persona:





Així doncs, el coneixement el podem representar com un graf dirigit, on els vèrtex son conceptes, i les arestes son relacions. Un aspecte clau podria ser, com inferir nou coneixement d'aquest graf? Doncs trobant noves relacions. Amb la suficient base, i amb una formulació ben definida, es podria inferir coneixement.

Això que hem expressat anteriorment es pot formalitzar a través del RDF (Resource Description Framework). El RDF es un formalisme gràfic per descriure la metadata i la semàntica de d'informació d'una forma accessible a les computadores i als formalismes. Les sentències RDF consten de < subjecte, predicat, objecte >, les quals es poden representar com un graf dirigit de la següent forma:



### 2.3 Lògica Descriptiva:

La base del RDF es la lògica descriptiva. Seria interessant estudiar per damunt la Lògica Descriptiva (DL):

La LD es la família de llenguatges de representació de coneixement que permet representar el coneixement d'un domini d'aplicació de forma estructurada i formalment ben entesa. A primer cop d'ull pot semblar molt semblant a la lògica proposicional. Per exemple, intentem definir amb la LD el següent concepte: "Un estudiant d'informàtica que treballa els dilluns o dijous":

$$\text{Persona} \sqcap \text{Estudiant} \sqcap (\exists \text{Estudi. Informatica}) \sqcap (\forall \text{DiaTreballa. (Dilluns} \sqcup \text{Dijous)})$$

Els operadors  $\sqcup$  i  $\sqcap$  son similars a la disjunció i conjunció de la lògica proposicional, de la mateixa forma que els "per tot" i "existeix". D'altra banda, tot i que en aquest exemple no hi ha cap, també podem usar el operador unari de la negació, en la LD fa referència al complement del concepte.

La LD es pot dividir en dues parts:

- La Tbox, o la part terminològica, en la qual es defineixen els conceptes. Les expressions de la Tbox, podrien ser expressables amb lògica de primer ordre, i es podrien considerar com unes normes de joc, ja que defineixen com pot ser, o serà el coneixement. Per exemple, pot permetre definir conceptes complexos com l'anterior:

$$\text{EstudiantAplicat} \sqsubseteq \text{Persona} \sqcap \text{Estudiant} \sqcap (\exists \text{Estudi. Informatica}) \sqcap (\forall \text{DiaTreballa. (Dilluns} \sqcup \text{Dijous)})$$

Altres sentències de la Tbox permetrien la formació d'axiomes, com:

$$\exists \text{Estudi. Informatica} \sqsubseteq \text{Estudiant}$$

Aquest exemple limita el rang d'una propietat, ja que només pot estudiar informàtica algú que sigui un estudiant. Per exemple, en el RDF simple, no hi ha forma de poder assignar rang a un predicat concret. Per exemple, el predicat "TeFill" té un rang diferent si l'objecte és un humà que si és un elefant. Si el subjecte de "TeFill" és algú que pertany a la categoria de persona, l'objecte també ho ha de ser.

- D'altra banda, la Abox (part assertiva) serveix per descriure situacions concretes, per a identificar instàncies de classes.

$$\text{EstudiantAplicat}(\text{MARC})$$

De moment, la sintaxis que s'ha vist és força simple, i no permet representar gaires àrees del coneixement. Per exemple, amb la sintaxis definida anteriorment no es podria definir que un EstudiantAplicat ha de treballar almenys 2 dies a la setmana, faria falta introduir els operadors  $\leq$  i  $\geq$ . D'altra banda també seria complicat indicar la transitivitat de diferents conceptes (el ancestre del meu ancestre és també el meu ancestre?) o la simetria (soc germà del meu germà?).

De fet, hi ha diferents "nivells" de LD. Hi ha nivells més restrictius que no permeten transitivitat dels conceptes ni cardinalitat. Com tot llenguatge lògic, quantes més restriccions tingui, més fàcil serà inferir coneixement, però a l'hora, si poses moltes restriccions a l'hora de representar la realitat, és possible que el coneixement inferit sigui erroni o redundat, és important trobar un punt d'equilibri. En aquest sentit, el OWL, el llenguatge basat en RDF per donar significat a la web té 3 nivells: el OWL Lite, el OWL DL i el OWL Full, on cadascun és menys restrictiu respectivament.

### **3. El OWL:**

#### **3.1 Introducció al OWL:**

##### **3.1.1 OWL = Ontology Web Language:**

Com el seu nom indica, el OWL es un llenguatge d'ontologies per a la web, però que es una ontologia? Doncs es un mecanisme capaç de descriure tots els tipus d'objectes que volem representar, i les diferents relacions que existeixen entre ells. Es a dir, la primera figura del tema anterior es una ontologia del meu DNI, on hi ha diferents objectes, i la seva relació amb mi.

##### **3.1.2 OWL Lite, OWL DL, OWL Full.**

Una ontologia pot ser relativament simple, o pot ser molt complicada, es a dir, a l'hora de representar objectes i les seves relacions no hi ha cap tipus de restricció excepte la realitat. Almenys aquest es un punt de vista "optimista", de fet, si volem representar un realitat complexa, es possible que simplificar-la massa no sigui bona idea. Però quan mes complexa es l'ontologia, mes complex pot ser inferir-hi coneixement. Així doncs es te que buscar algun límit a la complexitat.

Es per això, que el OWL te 3 versions diferents: Lite, DL i Full. Les diferencies entre ells es que uns son menys restrictius que altres a l'hora de crear ontologies. En OWL Full no hi ha cap tipus de restricció, i dificulta molt inferir-hi coneixement. De fet, encara no hi ha cap aplicació que sigui capaç d'inferir a partir del OWL Full eficientment. El OWL DL es podria considerar una subclasse del Full, ja que tota construcció valida que es faci amb DL, també ho es en el Full. De la mateixa forma, el OWL Lite es una subclasse del DL.

En aquest treball ens centrarem en el OWL Lite, però sense perdre de vista en cap moment les seves expansions.

## 3.2 Estudi del OWL:

### 3.2.1 Base:

A l'hora d'aprofundir sobre el OWL, primer es important comprendre com es representa el coneixement. Partim del fet de que volem construir ontologies, volem construir un conjunt d'objectes, definir-li les seves característiques i mostrar les relacions entre ells. Per això, en el llenguatge OWL hi ha tres elements bàsics: individus, propietats i classes. Els *Individuals* són els objectes d'estudi, les propietats són les relacions dels *Individuals*, i les classes són la definició d'un grup d'individus que comparteixen les mateixes propietats.

Classes:

En OWL tenim el keyword *Class* per a definir una classe. A l'hora de construir classes, també tenim el recurs de fer subclasses, *rdfs:subClassOf*. Així es pot establir tot una jerarquia de classes que poden ser subclasses d'altres classes i a l'hora tenir varies subclasses. El OWL també té 2 classes per defecte: *Thing* que és la classe de qualsevol objecte en OWL, i la superclasse de totes les altres classes i *Nothing* que és la classe sense cap instància i subclasse de totes les classes.

Propietats:

Hi ha 2 tipus de relacions principals que pot tenir una instància d'una classe. D'una banda relacions amb altres instàncies d'altres classes, o amb dades. Per exemple, les persones que van néixer l'any 1984 estan tots relacionats amb altres persones que formarien la classe de persones nascudes abans de l'any 1984, això és una relació entre instàncies, un individu de la classe "nascuts el 84" està relacionat amb un individu de la classe "nascuts abans del 84" mitjançant la propietat "es fill de". D'altra banda, tots els individus que estan en la classe "nascuts en el 84" comparteixen una propietat en comú, que el seu any de naixement és el 1984. Tot i això, la dada "1984" no és cap instància de cap classe, o no té perquè ser-ho, és una dada, és una propietat d'una classe.

Així doncs, tenim el *rdf:Property* que permet atribuir propietats a les classes i també hi ha els conceptes *ObjectProperty* i *DatatypeProperty* que són subclasses de *rdf:Property*. De la mateixa forma que en les classes hi ha subclasses, amb les propietats també podem construir subpropietats, amb *rdfs:subPropertyOf*.

L'OWL també permet especificar el Rang i el Domini d'una propietat, *rdfs:domain* i *rdfs:range*. Tot i així, és te que deixar clar, que quan s'especifica el domini i el rang d'una relació, el que es fa és restringir les classes a la que es pot aplicar la propietat, però de forma global, estàtica. No es pot definir un rang dependent de la classe sobre la que es vol especificar una propietat. Per exemple Tornant amb un exemple de la PAC anterior, la propietat "te fill" se li pot atribuir a qualssevol tipus de mamífer, per exemple, i podem limitar que tant el rang com el domini sigui mamífer a la relació "te fill". Però per exemple, dins de la classe mamífer ens podem trobar la subclasse gat, i la subclasse Coala. Si volem restringir que la subclasse Coala amb la propietat "te fill" estigui relacionada amb si mateixa ho tenim que definir a l'hora de crear la classe i no a l'hora de crear la propietat.

### 3.2.2 Igualtats:

Una altra característica del OWL, és que està pensat per a que les Ontologies siguin construïdes de forma distribuïda. Una de les majors dificultats per a fer-ho, és trobar alguna forma de donar-li un identificador únic a cada instància i a cada classe. Com que això és impossible, el OWL té assumit, que encara que dues classes tinguin noms diferents i propietats diferents, potser es refereixen al mateix concepte. I igual amb propietats i *individuals*, que potser tenen noms diferents però són lo mateix. Així que per exemple, en OWL no està mal construir dir que la "mare" d'una instància és A, i a continuació dir que la "mare" de la mateixa instància és B. En aquest cas es conclourà que A=B, ja que només es pot tenir una sola mare (biològica).

Per això, el OWL ofereix les construccions *equivalentClass*, *equivalentProperty*, per mostrar de forma explícita equivalències entre classes i propietats; *sameAs*, *differentFrom* i *AllDifferent* per especificar que varies instàncies poden ser la mateixa, o que son forçadament diferents.

### 3.2.3 Característiques i restriccions de les propietats:

El OWL també té mecanismes per indicar si les propietats són transitives, o simètriques, tal com ja es va comentar en la pac anterior, si soc germà del meu germà, ell també es el meu germà, la propietat “ser germà” es simètrica, o els ancestres dels meus ancestres també són ancestres meus que es una propietat transitiva. D'altra banda hi ha propietats que no són simètriques ben bé, sinó que tenen una complementària que fa d'inversa, un exemple podrien ser les propietats “te fill” i “te pare”

Dins d'aquest apartat, en el OWL s'ha d'anar en compte a l'hora de definir propietats transitives. Tant en OWL Lite i DL no se li pot donar una cardinalitat màxima d'1, ja que si no es podrien tornar en llenguatges indecidibles.

Finalment apareixen les restriccions en les propietats. D'una banda hi ha les que s'acaben de comentar de cardinalitat. En OWL Lite, només es permeten restringir propietats amb cardinalitat de 0 o 1. No es pot especificar amb OWL Lite que tota instància de la classe “Persona”, per exemple, hagi de tenir 2 pares, es a dir, intentar restringir la propietat “te pare” amb un 2 (tot i així, en aquest exemple ens podríem escapar fent dues subpropietats de “te pare” amb cardinalitat 1: “te pare (Varo)” i “te mare”). Aquesta es la diferència Fundamentals entre el OWL Lite i el DL, ja que el segon permet usar qualsevol enter positiu com a cardinalitat.

D'altra banda, a l'hora de fer restriccions de domini segons la classe a la que s'hi aplica una propietat, que s'ha parlat quan es parlava de rang i domini de les propietats, es fa a l'hora d'afegir restriccions a les propietats. En OWL hi han els conceptes *allValuesFrom* i *someValuesFrom* per a dur-ho a terme.

### 3.2.4 Instància o classe?

Endinsem-nos ara en una ontologia d'exemple, com podria ser la del “cicle de la vida” en la sabana africana. Dintre d'aquesta ontologia podríem trobar classes com “depredadors”, “preses”, “vegetació”. Dins de vegetació ens podríem trobar subclasses de “vegetació comestible” i “vegetació no comestible”. També hi haurien propietats com “s'alimenta” que relacionaria “depredadors” amb “preses” i “preses” amb “vegetació comestible”. Dins d'aquesta ontologia, el terme “Lleó” seria una instància de la classe “depredador”, i el terme “zebra” ho seria de la classe “presa”. Ara imaginem que agafem un lleó en concret, i l'anomenem “Simba”. Aquest lleó en concret seria una instància de la classe “Lleó”. Però en que quedem que es “Lleó”? una classe? O una instància?

En l'OWL Lite, un concepte es una Classe, o una Instància, no pot ser les dues coses a l'hora. Això implica, que a l'hora de definir l'ontologia es tingui clar que es cada cosa, i definir-les bé. Si definim la classe “depredadors” com aquella que conte els tipus d'animals que s'alimenten d'altres, el terme “Lleó” serà una instància. D'altra banda si definim “depredadors” com aquells animals que s'alimenten d'altres, no hi haurà cap problema en considerar “Lleó” una subclasse de “depredador”.

Si en algun moment es necessari definir conceptes com a classes i com a instàncies tenim el OWL Full.

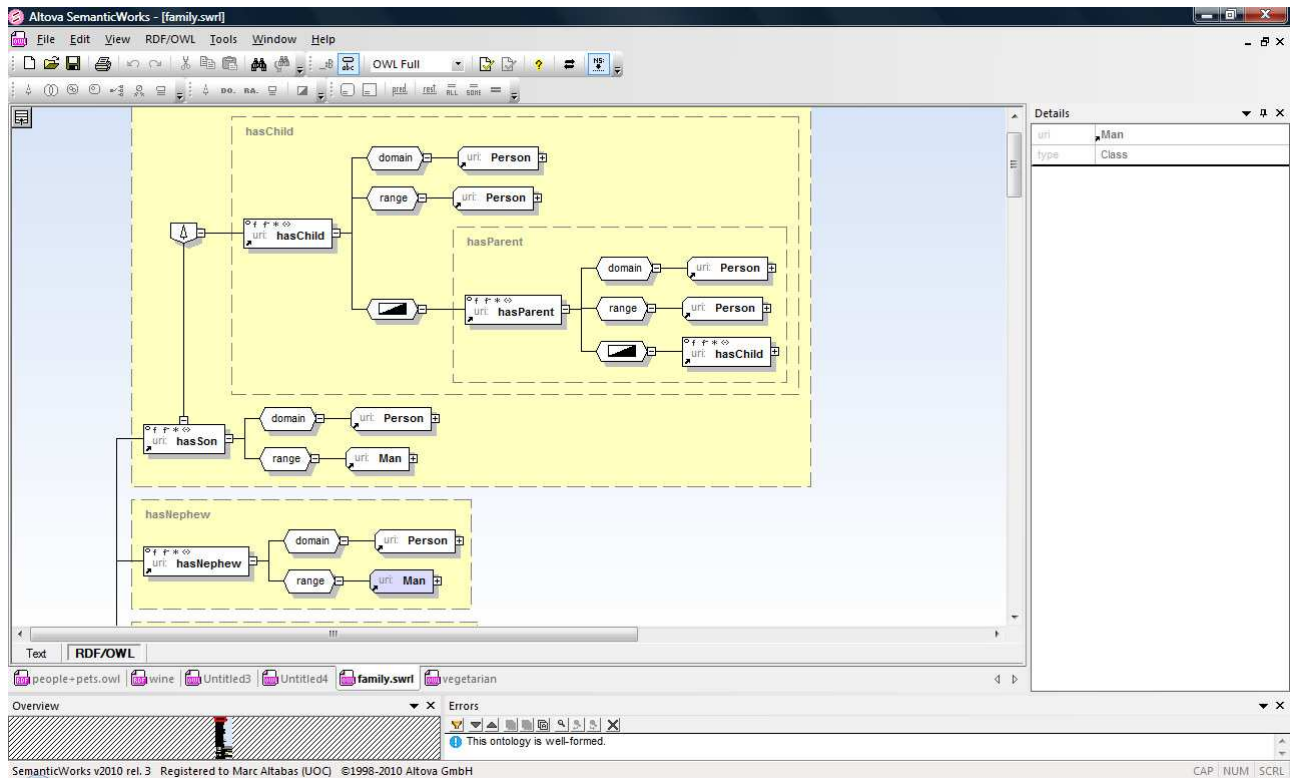
A partir del exemple anterior també es podrien fer reflexions interessants sobre el OWL. Per exemple, podríem crear la propietat “tem ser menjar de” la qual es podria aplicar a les “preses” ja que segurament deuen tenir por a ser menjades pel lleó. Podríem considerar que aquesta es la propietat inversa de “s'alimenta de”. Però no es

cert del tot, les “preses” s'alimenten de “vegetació comestible”, i aquesta ultima no te por a ser menjada, es a dir, la ultima propietat que hem afegit es nomes inversa de “s'alimenta de” segons el domini. En tota la documentació que vist sobre OWL no he vist que es puguin considerar “propietats inverses parcials”. Segurament el Lite no ho permetrà, i deu ser una altra característica que caurà en el Full, però igualment es interessant la reflexió.

### 3.3 Eines per crear ontologies en OWL:

La forma “natural” d’expressar ontologies amb OWL es mitjançant el format xml. De fet, els promotors d’OWL, a l’hora d’explicar la seva estructura, ho fan que ha de ser representat per arxius xml estructurats segons les especificacions del OWL. Un exemple es la seva gramàtica accessible des de la pròpia web del w3.org:

Tot i així, per fer un símil, construir ontologies directament amb xml seria com programar amb baix nivell. Tot i que encara no hi ha gaires editors, hi ha alguns que poden servir per a fer ontologies de forma més fàcil, es a dir, que sigui més accessible per a tothom fer-ne. Alguns editors, per exemple, també tenen interfícies que permeten veure gràficament les relacions entre les diferents classes i propietats. Per exemple, dins dels editors hi ha un anomenat “Altova Semantics” que tot i que es de pagament ofereixen un mes de prova. Al obrir una Ontologia que mostra les relacions familiars podem veure el següent:

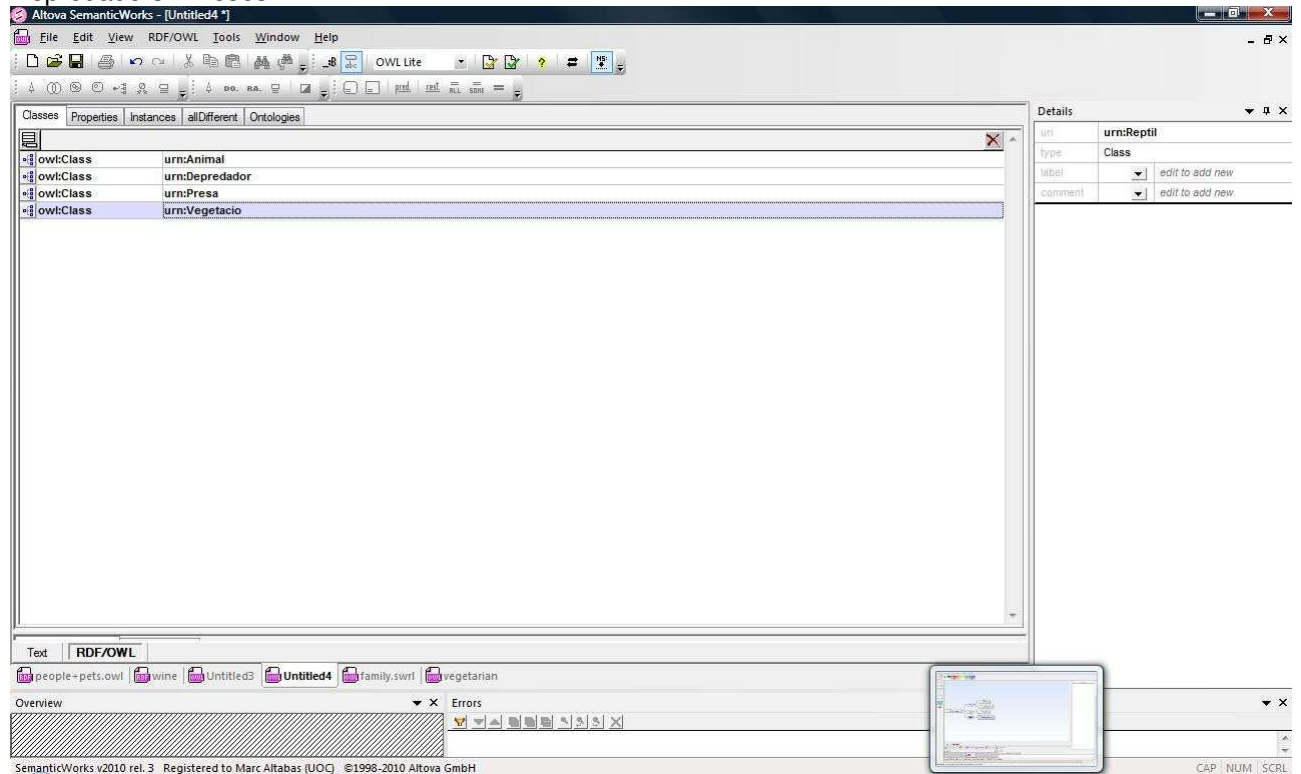


Aquesta captura mostra algunes de les propietats d'una classe anomenada "Persona". Com es pot veure, les propietats estan representades per rectangles, les classes per les etiquetes amb forma "semirectangular". Les característiques de les propietats estan representades per petits símbols dins del rectangle de la propietat, excepte les que les relacionen amb altres classes/propietats, com pot ser indicar la propietat complementària, el domini/rang, o alguna superpropietat.



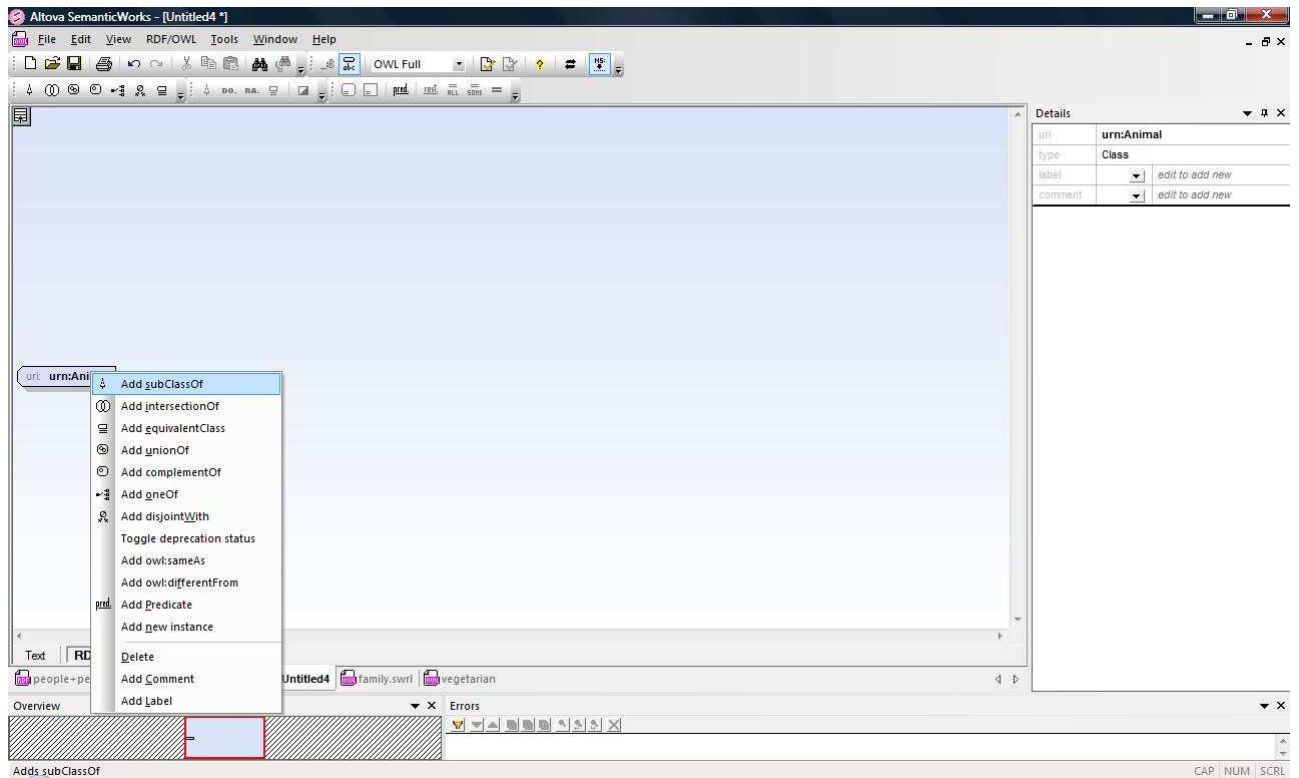
### 3.4 Ontologia d'exemple: la sabana:

A mode d'exemple, crearem l'ontologia de la sabana africana anomenada anteriorment. Una forma de començar seria, per exemple, començar a nombrar les classes que tindrem. En aquest breu exemple crearem dues classes: Animals i Vegetals, i dintre d'animals tindrem Depredadors i Preses:

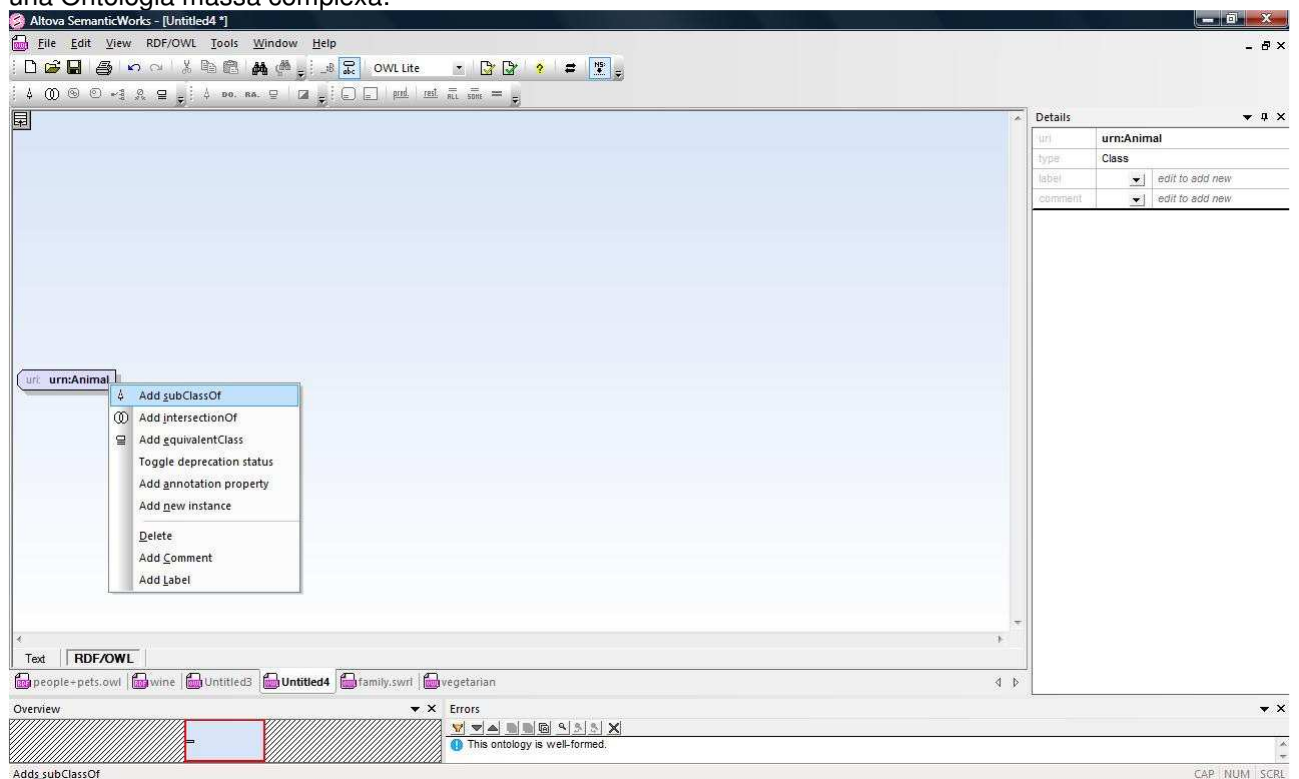


Un cop creades les classes, s'ha d'especificar que depredadors i preses son subclasses de animals.

Es força senzill amb l'editor:

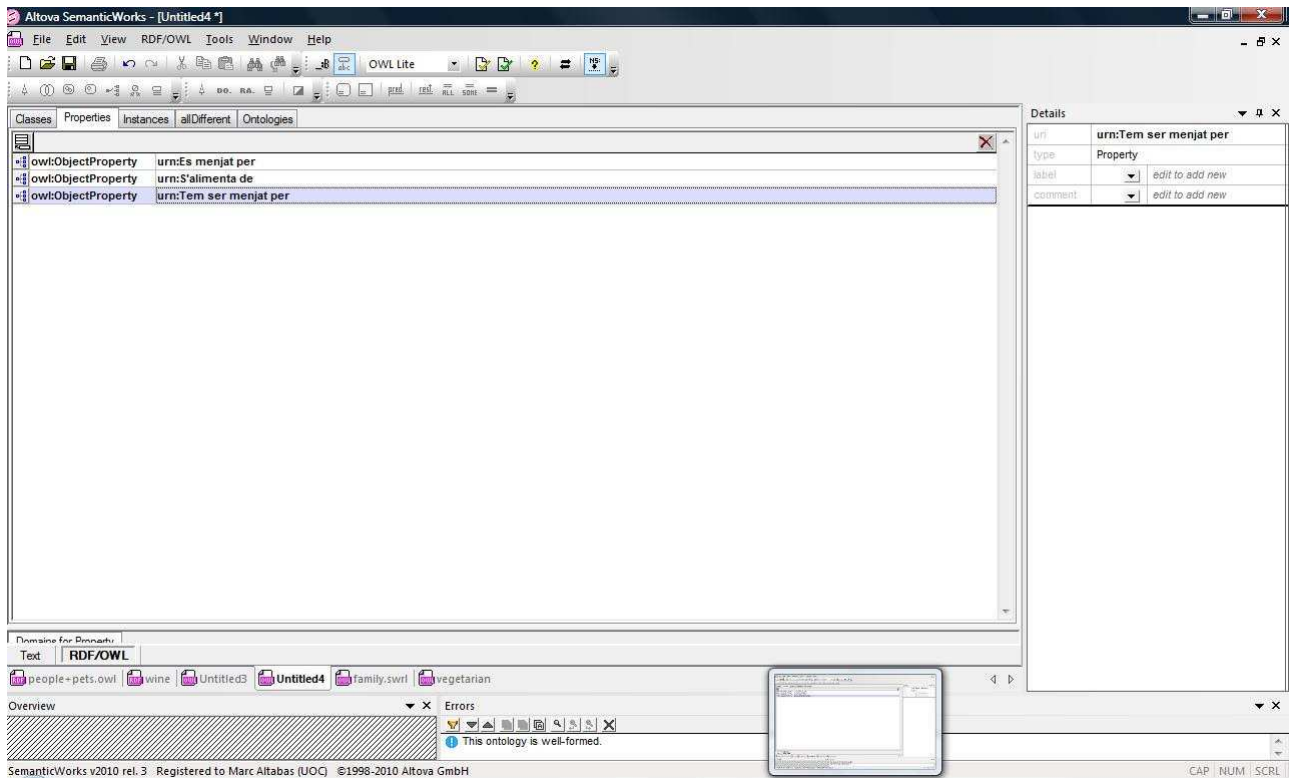


Però atenció, aquí tenim problemes, es poden fer “masses” coses amb les classes, i el OWL Lite es força restrictiu. El problema esta que dins del menú, esta seleccionada l'opció de OWL Full, per això tindria que haver sigut revisat abans i posar-ho a Lite, per impedir construir una Ontologia massa complexa:

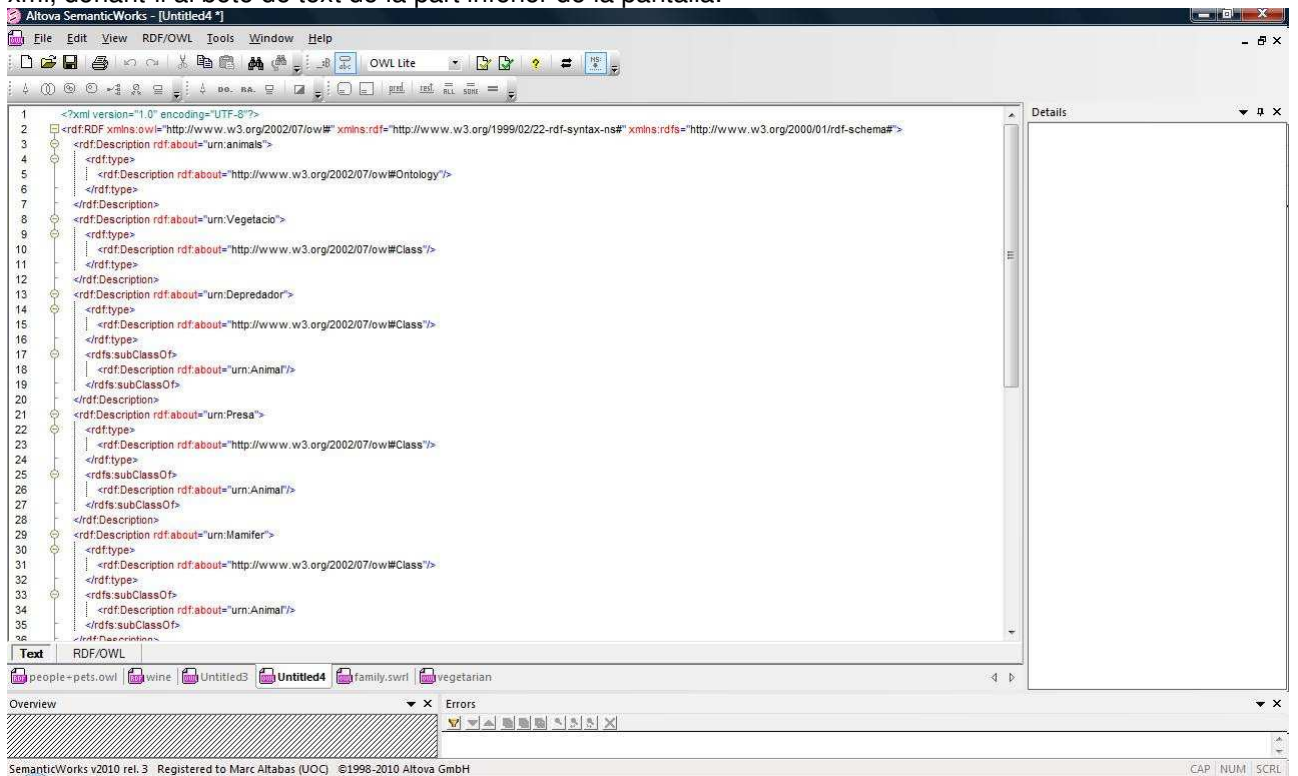


Ara podem comprovar com no hi han les construccions bàsiques que s'han comentat en apartats anteriors.

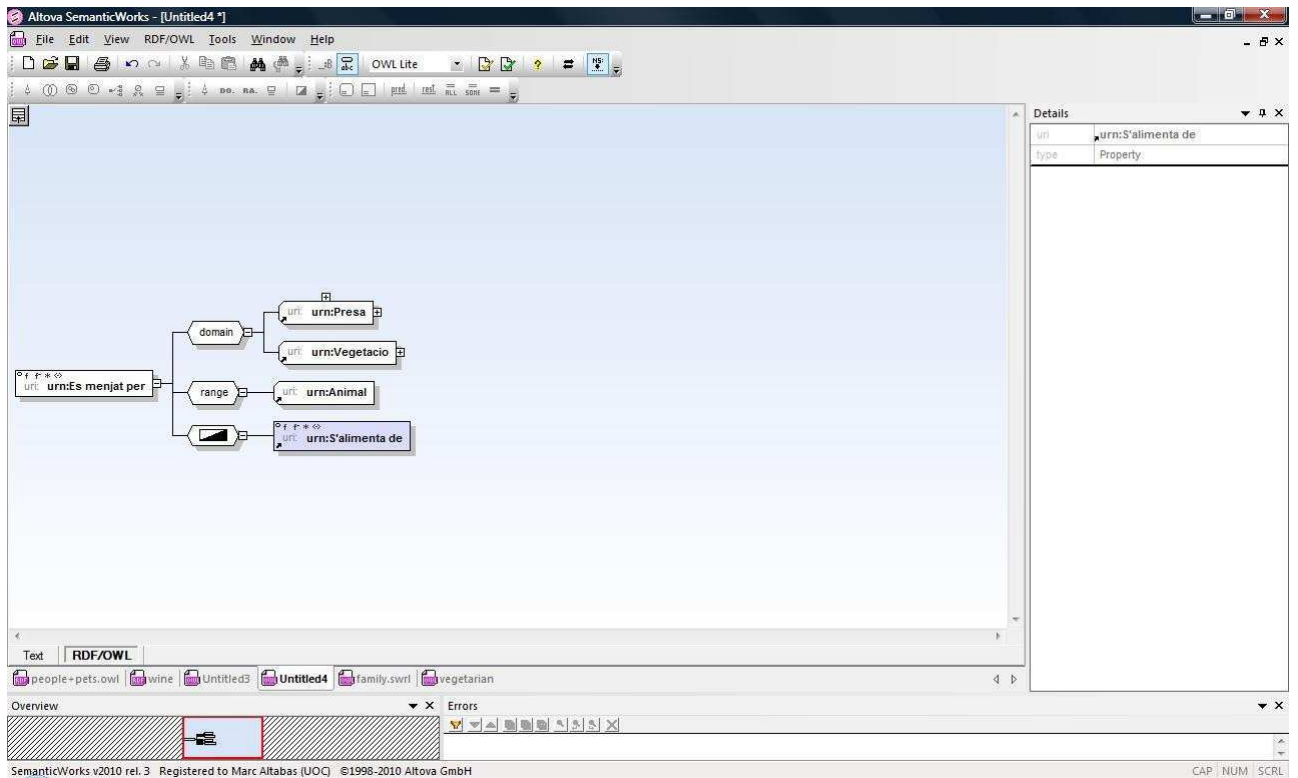
Després passem a crear les propietats:



Com es pot comprovar, en qualsevol moment podem veure que estem construint en xml, donant-li al boto de text de la part inferior de la pantalla:

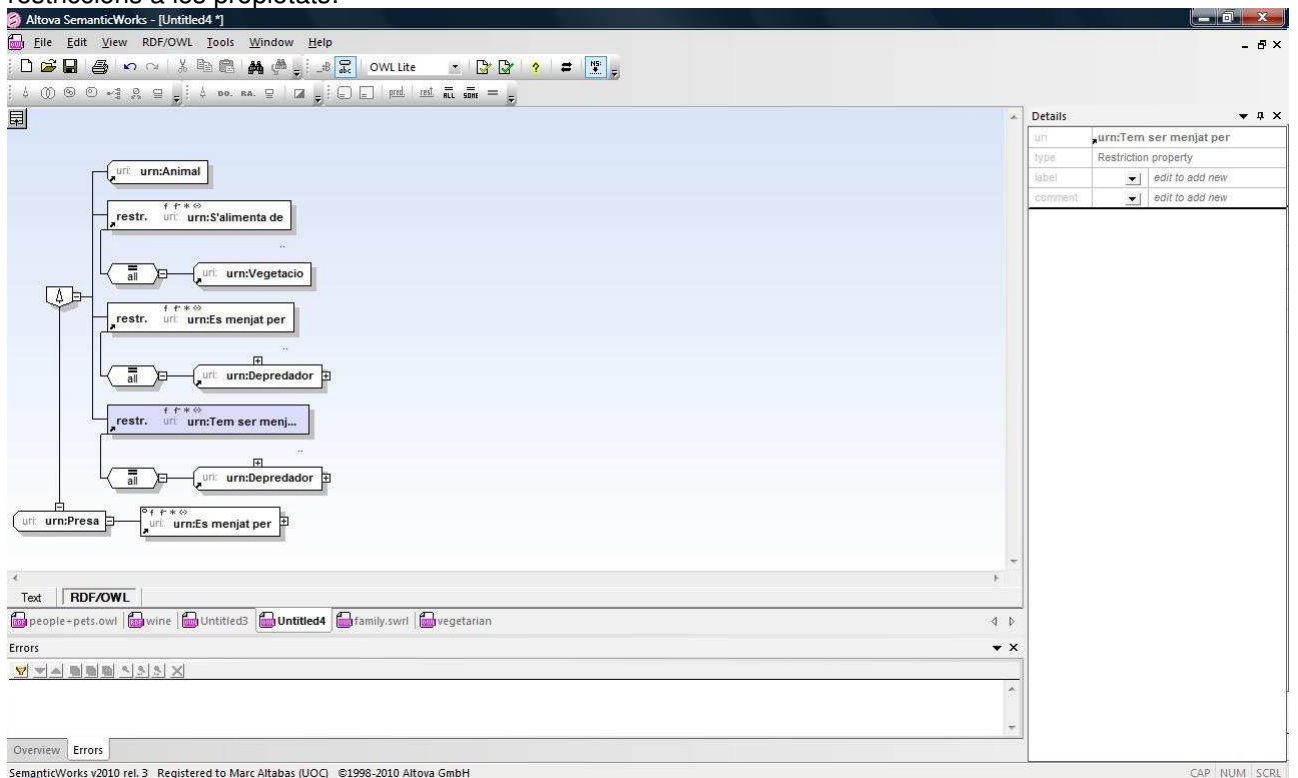


De la mateixa forma que hem definit que depredador es subclasse de animal, anem construint les característiques de les diferents propietats:

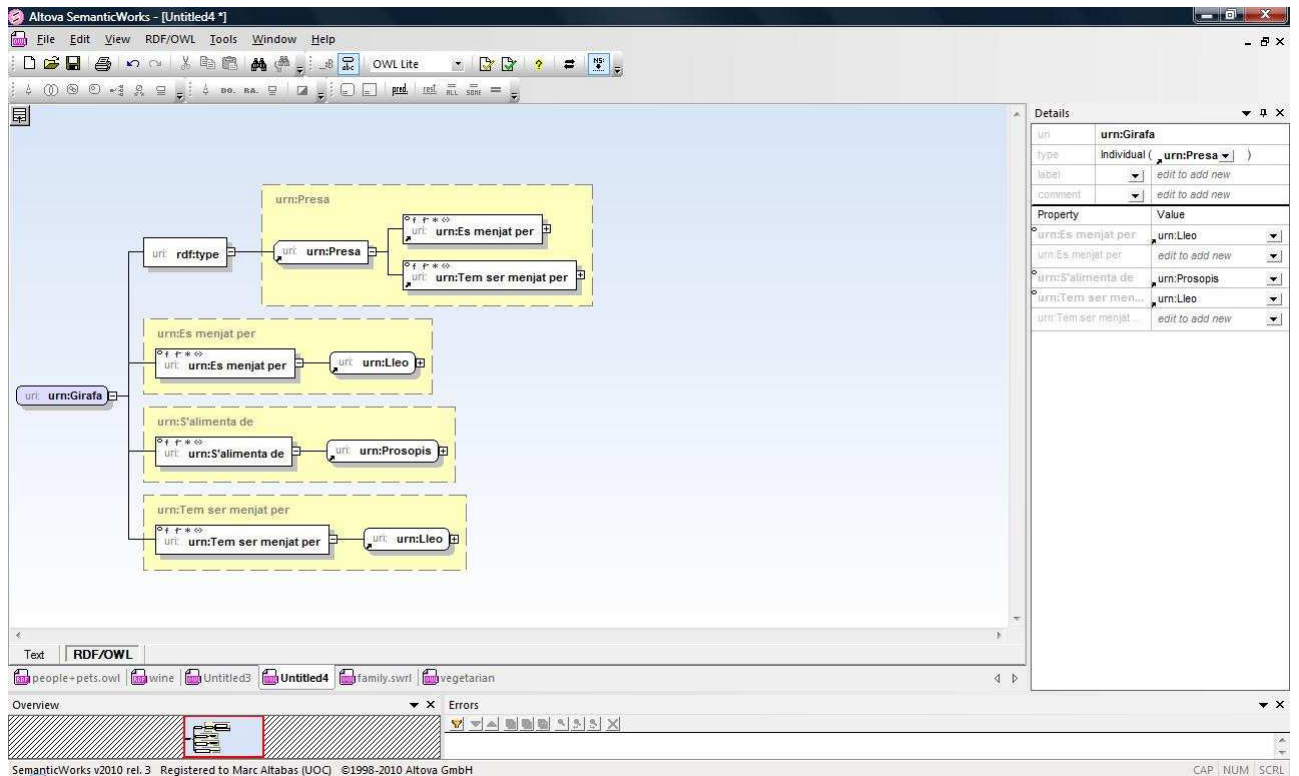


A l'hora de desenvolupar aquesta ontologia la propietat “es menjat per” l'he definit com la inversa de “s'alimenta de”, i “tem ser menjat per” es una subpropietat de “es menjat per”

D'altra banda, també es important afegir restriccions de domini i rang a les propietats. Actualment, el rang de “s'alimenta de” es “animal” tant si son “preses” com si son “depredadors”, però el domini d'aquesta propietat depèn de la classe subjecte. S'han d'afegir restriccions a les propietats:



Finalment, també hi podem introduir instancies:



Així doncs, la Ontologia creada a mode d'exemple en format xml quedaria així:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rdf:RDF xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <rdf:Description rdf:about="urn:Animal">
    <rdf:type>
      <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
    </rdf:type>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="urn:Depredador">
    <rdf:type>
      <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
    </rdf:type>
    <rdfs:subClassOf>
      <rdf:Description rdf:about="urn:Animal"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
      <rdf:Description>
        <owl:allValuesFrom>
          <rdf:Description rdf:about="urn:Presa"/>
        </owl:allValuesFrom>
        <owl:onProperty>
          <rdf:Description rdf:about="urn:S'alimenta%20de"/>
        </owl:onProperty>
      </rdf:Description>
    </rdfs:subClassOf>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="urn:Presa">
    <rdf:type>
      <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
    </rdf:type>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="urn:Es menjat per">
    <rdf:type>
      <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
    </rdf:type>
    <rdfs:subClassOf>
      <rdf:Description rdf:about="urn:Presa"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
      <rdf:Description>
        <owl:allValuesFrom>
          <rdf:Description rdf:about="urn:Leo"/>
        </owl:allValuesFrom>
        <owl:onProperty>
          <rdf:Description rdf:about="urn:S'alimenta%20de"/>
        </owl:onProperty>
      </rdf:Description>
    </rdfs:subClassOf>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="urn:Tem ser menjat per">
    <rdf:type>
      <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
    </rdf:type>
    <rdfs:subClassOf>
      <rdf:Description rdf:about="urn:Presa"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
      <rdf:Description>
        <owl:allValuesFrom>
          <rdf:Description rdf:about="urn:Leo"/>
        </owl:allValuesFrom>
        <owl:onProperty>
          <rdf:Description rdf:about="urn:S'alimenta%20de"/>
        </owl:onProperty>
      </rdf:Description>
    </rdfs:subClassOf>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="urn:Prosopis">
    <rdf:type>
      <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
    </rdf:type>
    <rdfs:subClassOf>
      <rdf:Description rdf:about="urn:S'alimenta de"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="urn:Leo">
    <rdf:type>
      <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
    </rdf:type>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="urn:Girafa">
    <rdf:type>
      <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
    </rdf:type>
    <rdfs:subClassOf>
      <rdf:Description rdf:about="urn:Animal"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>

```

```

<rdfs:subClassOf>
  <rdf:Description rdf:about="urn:Animal"/>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <rdf:Description>
    <owl:allValuesFrom>
      <rdf:Description rdf:about="urn:Vegetació"/>
    </owl:allValuesFrom>
    <owl:onProperty>
      <rdf:Description rdf:about="urn:S'alimenta%20de"/>
    </owl:onProperty>
    <rdf:type>
      <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Restriction"/>
      </rdf:type>
    </rdf:Description>
  </rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <rdf:Description>
    <owl:allValuesFrom>
      <rdf:Description rdf:about="urn:Depredador"/>
    </owl:allValuesFrom>
    <owl:onProperty>
      <rdf:Description rdf:about="urn:Es%20menjat%20per"/>
    </owl:onProperty>
    <rdf:type>
      <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Restriction"/>
      </rdf:type>
    </rdf:Description>
  </rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <rdf:Description>
    <owl:allValuesFrom>
      <rdf:Description rdf:about="urn:Depredador"/>
    </owl:allValuesFrom>
    <owl:onProperty>
      <rdf:Description
rdf:about="urn:Tem%20ser%20menjat%20per"/>
    </owl:onProperty>
    <rdf:type>
      <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Restriction"/>
      </rdf:type>
    </rdf:Description>
  </rdfs:subClassOf>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="urn:Vegetació">
  <rdf:type>
    <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
  </rdf:type>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="urn:S'alimenta%20de">
  <rdf:type>
    <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
  </rdf:type>
  <rdfs:domain>
    <rdf:Description rdf:about="urn:Animal"/>
  </rdfs:domain>
  <rdfs:range>
    <rdf:Description rdf:about="urn:Presas"/>
  </rdfs:range>
  <rdfs:range>
    <rdf:Description rdf:about="urn:Vegetació"/>
  </rdfs:range>
  <owl:inverseOf>
    <rdf:Description rdf:about="urn:Es%20menjat%20per"/>
  </owl:inverseOf>

```

```

        </owl:inverseOf>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description rdf:about="urn:Es%20menjat%20per">
        <rdf:type>
            <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
        </rdf:type>
        <rdfs:domain>
            <rdf:Description rdf:about="urn:Presa"/>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:domain>
            <rdf:Description rdf:about="urn:Vegetació"/>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:range>
            <rdf:Description rdf:about="urn:Animal"/>
        </rdfs:range>
        <owl:inverseOf>
            <rdf:Description rdf:about="urn:S'alimenta%20de"/>
        </owl:inverseOf>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description rdf:about="urn:Tem%20ser%20menjat%20per">
        <rdf:type>
            <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
        </rdf:type>
        <rdfs:domain>
            <rdf:Description rdf:about="urn:Presa"/>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:range>
            <rdf:Description rdf:about="urn:Depredador"/>
        </rdfs:range>
        <rdfs:subPropertyOf>
            <rdf:Description rdf:about="urn:Es%20menjat%20per"/>
        </rdfs:subPropertyOf>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description rdf:about="urn:Girafa">
        <rdf:type>
            <rdf:Description rdf:about="urn:Presa"/>
        </rdf:type>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description rdf:about="urn:Lleó">
        <rdf:type>
            <rdf:Description rdf:about="urn:Depredador"/>
        </rdf:type>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description rdf:about="urn:Prosopis">
        <rdf:type>
            <rdf:Description rdf:about="urn:Vegetació"/>
        </rdf:type>
    </rdf:Description>
</rdf:RDF>

```

## 4. Desenvolupament d'una web d'exemple.

### 4.1 Desenvolupament Web:

Finalment s'ha decidit fer una breu web personal. El seu desenvolupament s'ha dissenyat en 3 fases:

Fase 1: Creació d'una web personal normal i corrent.

Fase 2: Creació d'una Ontologia amb tot el coneixement en la pròpia web.

Fase 3: Inserció de la Ontologia en la pròpia web.

### 4.2. Creació de la web personal.

La web ha sigut dissenyada amb 3 seccions, una en la que hi ha informació personal, una altra amb les meves aficions i una darrera amb la meva experiència en el casino. Per dur-la a terme me inspirat en models de pàgines webs personals que es poden trobar per Internet, i s'han cercat imatges al Google per poder afegir més continguts.





### 4.3 Creació de la Ontologia.

Un cop creada la web personal, s'han identificat els conceptes que hi surten, i s'han plasmat en una ontologia.

#### 4.3.1 Classes:

S'identifiquen les següents classes:

- Persona: (crupier i estudiant com a subclasses de persona)
- Universitat
- Localitat
- Joc\_Casino
- Empresa
- Carrera\_Universitària
- Aficions (amb videojocs i reptes\_programació com a subclasses)

La part més problemàtica a l'hora de la creació de classes a sigut a l'hora de decidir, si videojocs i reptes\_programació son subclasses o instàncies de aficions. Com que en la web personal s'aporta coneixement addicional sobre els dos temes, s'ha decidit que siguin subclasses, ja que el OWL Lite no permet la dualitat Classe/Instància.

#### 4.3.2 Instàncies:

En la web personal s'identifiquen les següents instàncies:

- UOC com a Universitat
- MarcAltabasAllue com a Estudiant i Crupier
- Barcelona com a Localitat
- Black\_jack, poker i ruleta com a Joc\_casino
- Casino\_Barcelona com a Empresa
- Informàtica com a Carrera\_Universitària
- Alan\_Wake com a videojoc

#### 4.3.3 Propietats:

Finalment s'identifiquen les següents propietats, amb el domini i rang entre parèntesis:

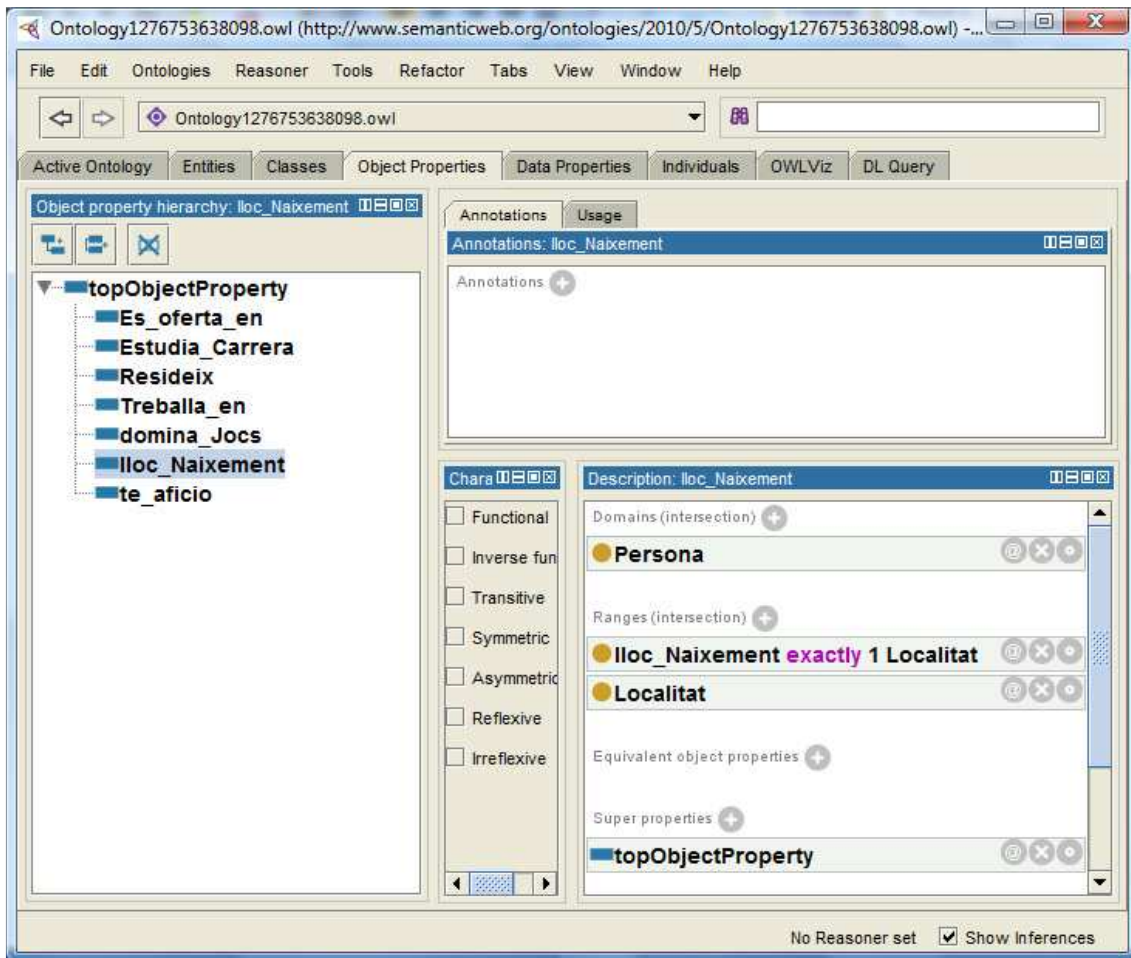
- Te\_afició (persona, afició)
- Lloc\_naixement (persona, localitat)
- Domina\_jocs (crupier, joc\_casino)
- Treballa\_en (persona, empresa)
- Resideix (persona, localitat)
- Estudia\_carrera (estudiant, carrera\_universitària)
- Es\_oferta\_en (carrera\_universitària, universitat)

També s'identifica la següent "DataProperty":

- Data\_Naixement (persona, Data)

#### 4.3.4 Ontologia resultant:

Per realitzar aquesta Ontologia, s'utilitza Protege:



L'Ontologia completa s'inclou en la carpeta "OWL".

#### 4.4 Inserció D'Ontologia:

A l'hora d'introduir l'Ontologia, es fa directament sobre el codi HTML de la pagina. Per fer-ho, primer es definirà de on surt l'ontologia, i després, s'aniran introduint etiquetes que li donin significat a lo que surt.

Per exemple, si partim de la web d'informació personal:



Veurem el següent codi font en el cos de la pagina:

```
55 <span style="font-family: arial,sans-serif;">
56 Em dic Marc Altabàs Alluè.<br>
57 Vaig neixer el 28/12/1984 a Barcelona.<br>
58 Estic estudiant enginyeria informatica en la uoc.<br>
59 Actualment visc a Barcelona.
60 </span>
```

Per exemple, per indicar que "Marc Altabàs Alluè" es una instancia de la classe persona, podem introduir la següent etiqueta en owl:

```
55 <span style="font-family: arial,sans-serif;">
56 Em dic <Estudiant rdf:ID="MarcAltabàsAlluè">Marc Altabàs Alluè</Estudiant>.<br>
57 Vaig neixer el 28/12/1984 a Barcelona.<br>
58 Estic estudiant enginyeria informatica en la uoc.<br>
59 Actualment visc a Barcelona.
60 </span>
```

Després, la data de naixement es una data\_property que podem definir així:

```

55 <span style="font-family: arial,sans-serif;">
56 Em dic <Estudiant rdf:ID="MarcAltabasAllue">Marc Altabàs Alluè</Estudiant>. <br>
57 Vaig neixer el <Estudiant rdf:ID="MarcAltabasAllue">
58     <Data_Naixement rdf:datatype="&xsd:date">
59         28/12/1984
60     </Data_Naixement>
61 </Estudiant>
62 a Barcelona. <br>
63 Estic estudiant enginyeria informatica en la UOC. <br>
64 Actualment visc a Barcelona.
65 </span>

```

Finalment, aquesta pagina, queda completament etiquetada de la següent forma:

```

55 <span style="font-family: arial,sans-serif;">
56 Em dic <Estudiant rdf:ID="MarcAltabasAllue">Marc Altabàs Alluè</Estudiant>. <br>
57 Vaig neixer el <Estudiant rdf:ID="MarcAltabasAllue">
58     <Data_Naixement rdf:datatype="&xsd:date">
59         28/12/1984
60     </Data_Naixement>
61 </Estudiant>
62 a <Estudiant rdf:ID="MarcAltabasAllue">
63     <lloc_Naixement rdf:resource="#Barcelona" />Barcelona
64 </Estudiant>. <br>
65 Estic estudiant <Estudiant rdf:ID="MarcAltabasAllue">
66     <Estudia_Carrera rdf:resource="#Informatica" />enginyeria informatica
67 </Estudiant>
68 en la <Carrera_Universitaria rdf:ID="Informatica">
69     <Es_oferta_en rdf:resource="#UOC" />UOC
70 </Carrera_Universitaria>
71 . <br>
72 Actualment visc a <Estudiant rdf:ID="MarcAltabasAllue">
73     <Resideix rdf:resource="#Barcelona" />Barcelona
74 </Estudiant>.
75 </span>

```

Tot i aquest canvi substancial en el codi font, la web queda així:



Es a dir, de cara al usuari queda exactament igual, però ara el significat de la web també es conegut per la maquina.

## 5. Conclusions

La web semàntica i el OWL, tenen futur? Tot i que l'objecte d'estudi d'aquest treball ha sigut estudiar la web semàntica i l'OWL, aquests dos termes no son del tot nous, ja casi farà 10 anys que es va començar a parlar de la web semàntica, i 8 que es va començar a definir l'OWL i tot i així la seva presència en la web es podria considerar marginal. Per que?

La implantació de la web semàntica es troba amb una gran dificultat, i es que requereix un gran treball extra per part dels desenvolupadors web. Per cada nou contingut que tingui la web fa falta que algú hi afegixi el significat, una tasca que pot ser àrdua. Mes encara, si tenim en compte, que la gran majoria de material que es publica en la web ho fan persones alienes a la programació i que no dominen HTML o altres llenguatges de marques. Per exemple, un portal de notícies, els que introdueixen noves notícies son periodistes que no tenen perquè saber com funciona el HTML. També, l'OWL es un llenguatge difícil d'entendre, poden fer falta moltes línies de codi per voler dir poc i això dificulta el seu domini, i sobretot, dificulta l'accés a ell a persones no especialitzades amb llenguatges de programació però que introdueixen constantment continguts a la xarxa.

S'ha arribat a pensar que la web semàntica serà un fracàs i es quedarà en un simple projecte acadèmic, que s'utilitzarà en àmbits reduïts com el I+D. Tot i això sembla ser que no serà així, que s'estendrà per tota la xarxa, ja que constantment s'està treballant en diferents camps per dur-la a terme:

S'ha començat a crear el OWL2, que permetrà construir les mateixes estructures que el OWL, però la sintaxis del llenguatge serà mes simple i intuïtiva.

S'estan creant eines per poder treballar amb ontologies sense saber res d'OWL, en el futur segur hi hauran eines per poder etiquetar webs amb OWL.

El principal problema que es podria trobar la web semàntica, es que la web actualment es immensa. Realment es una tasca molt feixuga inserir significat a totes les webs que hi ha actualment. Però tot i això, s'està treballant en formes de poder simplificar aquest procés, hi han treballs que proposen utilitzar analitzadors sintàctics per extreure la funció d'una paraula, i donar-li significat segons la seva funció.

Tot i que actualment esta en bolquers, no dubto que al final la web semàntica s'acabarà imposant en curt/mig termini, i serà tan natural com ho es avui en dia la web participativa.

## 6. Bibliografia.

- 1: [http://en.wikipedia.org/wiki/Knowledge\\_representation\\_and\\_reasoning](http://en.wikipedia.org/wiki/Knowledge_representation_and_reasoning)  
Informació general sobre la RCR.
- 2: <http://groups.csail.mit.edu/medg/ftp/psz/k-rep.html>  
Introducció a la RCR
- 3: <http://www.w3.org/2004/OWL/>  
Diferents tutorials i informació general d'OWL, concretament, el mes aclaridor es pot trobar a:  
<http://www.w3.org/People/Ivan/CorePresentations/SWTutorial/Slides.pdf>.
- 4: [http://es.wikipedia.org/wiki/Lógica\\_de\\_descripción](http://es.wikipedia.org/wiki/Lógica_de_descripción)  
Informació General sobre la lògica descriptiva
- 5: Handbook of Knowledge Representation: Capítol 3  
Introducció a la lògica descriptiva, en el subcapítol 7 hi ha informació també sobre la forma com s'enllaça amb l'OWL.
- 6: <http://www.w3.org/TR/owl-features/>  
Informació general sobre el OWL.
- 7: <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>  
Guia més detallada i amb exemples del OWL
- 8: [http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege\\_Ontology\\_Library#OWL\\_ontologies](http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Ontology_Library#OWL_ontologies)  
Pagina des de la qual es poden descarregar varies ontologies creades per altres usuaris
- 9: <http://www.altova.com/semanticworks.html>  
Pagina des de on es pot aconseguir l'editor de OWL
- 10: <http://www.gnoss.com/>  
Pagina que ja forma part de la Web 3.0
- 11: <http://www.ironspider.ca/freetemplates/free-personal-website-templates.htm#T52>  
Pagina de on s'ha extret el model de la pagina personal, el patró 7.
- 12: <http://protege.stanford.edu/>  
Pagina web dedicada al desenvolupament del Protege.