

Creació d'una eina en Java que a partir d'OWL i JESS generi SCORM

Autor: David González Lamata

Consultor: Julià Minguillón Alfonso

Àrea: E-Learning: Estàndards

Estudis: Enginyeria Informàtica

Curs: Primavera 2005

Agraïments

A la meva esposa Lídia i al nostre fill Oriol que ha nascut el 19 de juny d'enguany.

Als meus pares i germans Miquel i Daniel, que sempre han tingut un alt concepte de mi.

Als meus amics José M^a, Jordi, i Anna, que m'han donat tot el suport possible.

Índex de continguts

1. Introducció	1
1.1. Objectius del projecte	2
1.2. Planificació del projecte.....	3
1.2.1. Tasques del projecte	3
1.2.2. Calendari de treball	4
2. Estàndards per a l'estructuració d'informació.....	5
2.1. OWL - Web Ontology Language	5
2.2. JESS	7
2.3. SCORM – Sharable Content Object Reference Model.....	8
3. Anàlisi i disseny	11
3.1. Representació d'assignatures amb OWL.....	11
3.2. Representació de l'assignatura Compiladors II	16
4. Implementació	20
4.1. Creació d'una instància del motor d'inferència	20
4.2. Càrrega de l'arxiu OWL i transformació al format de JESS	21
4.3. Càrrega de la base de dades de fets	22
4.4. Processament amb JESS.....	23
4.5. Generació d'SCORM.....	24
5. Conclusions	25
6. Bibliografia.....	26
Annexes.....	27
Annex 1. Arxiu Compiladors2.owl.....	27

1. Introducció

Els sistemes d'ensenyament assistits per ordinador han sofert una evolució important en els darrers anys.

Els primers sistemes d'E-learning es basaven en cursos fets a mida a partir d'una eina de generació d'aplicacions multimèdia que permetien presentar les lliçons d'una forma prou atractiva per als alumnes, ja que es podien incloure animacions, imatges, vídeos, sons, és a dir, qualsevol document multimèdia.

El problema d'aquests cursos multimèdia era que la seva difusió era més limitada ja que requeria estar generat en un suport físic, com ara el CD-ROM. A part d'aquest inconvenient, les persones encarregades de generar aquests cursos multimèdia necessitaven invertir massa temps en la seva creació, donat que havien de programar la lògica de seguiment del curs, incloure els continguts i adaptar la interfície d'usuari a cada cas.

Malgrat l'existència d'eines d'autor especialitzades en la generació de cursos multimèdia, era evident que calia evolucionar i desenvolupar estàndards que facilitessin el treball.

Avui dia ja disposem d'estàndards que ens permeten, entre d'altres coses que anirem veient més endavant, generar cursos disponibles a través d'Internet. El material mostrat per aquests cursos no cal que estigui ubicat en un lloc centralitzat sinó que pot estar distribuït per la xarxa, només es necessita la seva adreça. Les possibilitats que ens ofereixen aquests estàndards superen àmpliament les que teníem anys enrere.

1.1. Objectius del projecte

Aquest projecte consisteix en generar un programa escrit en llenguatge Java, que utilitzant un motor d'inferència a través d'una llibreria anomenada JESS, pugui llegir un document en format OWL (format del qual en parlaré en el proper capítol) que és una representació de l'ontologia (representació del coneixement) sobre una assignatura, transformant-lo al format de triples que és capaç d'interpretar JESS.

Un cop feta la transformació, el programa haurà de consultar una base de dades de fets que ens indicarà quins passos ha seguit l'alumne en vers a l'assignatura.

Executant les regles contingudes en l'ontologia de l'assignatura i combinant-les amb els fets, l'eina haurà de ser capaç d'establir quins continguts o quines accions podrà tenir disponibles.

A partir d'aquest moment, es generarà un document en format SCORM que representarà com i que es presentarà a l'alumne en funció del seu progrés.

Aquests objectius es resumeixen a continuació:

- Definir l'ontologia en format OWL que reflecteixi el coneixement relatiu a un cas real, com pot ser l'assignatura de Compiladors II.
- Crear una base de dades de fets per situar-nos en un punt determinat del progrés de l'alumne respecte a l'assignatura en qüestió.
- Construir un programa en Java que utilitzi la llibreria JESS (motor d'inferència).
- Fer que el programa carregui al motor de JESS la ontologia transformant automàticament el contingut de l'arxiu OWL al format propi de JESS.
- Carregar en el programa la base de dades de fets relatius a l'alumne.
- Fer que el programa realitzi el procés per generar un arxiu en format SCORM, el qual descriurà quins continguts es mostraran a l'alumne donada la seva situació actual i les regles preestablertes per a l'assignatura.

1.2. Planificació del projecte

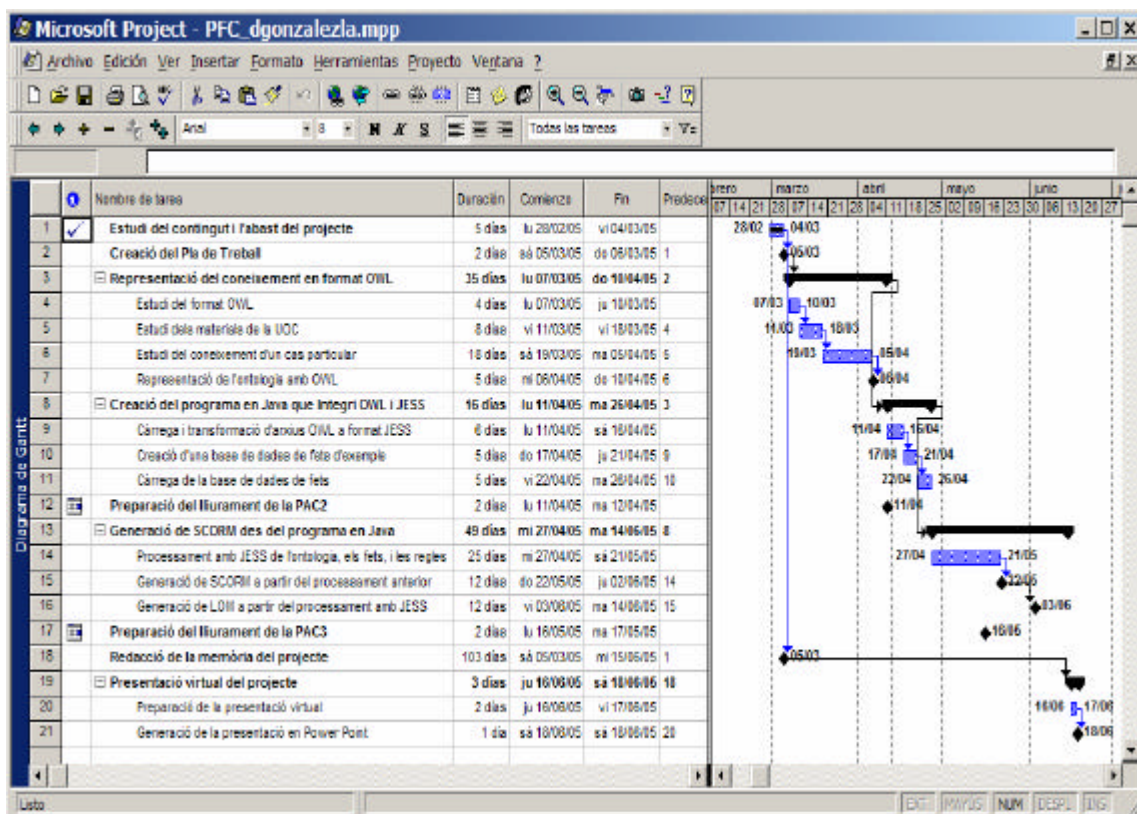
A partir dels objectius d'aquest projecte es poden identificar clarament les tasques a realitzar. Aquestes tasques es detallen a continuació.

1.2.1. Tasques del projecte

Estudi del contingut i l'abast del projecte		5d
Creació del Pla de Treball		2d
Representació del coneixement en format OWL		35d
Estudi del format OWL	4d	
Estudi dels materials de la UOC	8d	
Estudi del coneixement d'un cas particular	18d	
Representació de l'ontologia amb OWL	5d	
Preparació del lliurament de la PAC2		2d
Creació del programa en Java que Integri OWL i JESS		16d
Càrrega i transformació d'arxius OWL a format JESS	6d	
Creació d'una base de dades de fets d'exemple	5d	
Càrrega de la base de dades de fets	5d	
Generació de SCORM des del programa en Java		49d
Processament amb JESS de l'ontologia, els fets, i les regles	25d	
Generació de SCORM a partir del processament anterior	12d	
Generació de LOM a partir del processament amb JESS	12d	
Preparació del lliurament de la PAC3		2d
Redacció de la memòria del projecte		103d
Presentació virtual del projecte		3d
Preparació de la presentació virtual	2d	
Generació de la presentació en Power Point	1d	

1.2.2. Calendari de treball

A partir de les tasques definides, he generat el següent calendari amb el programa Microsoft Project.



2. Estàndards per a l'estructuració d'informació

En la realització d'aquest projecte final de carrera, he hagut de treballar amb diversos estàndards que permeten:

- Fer una representació del coneixement referent a les assignatures.
- Utilitzar aquest coneixement juntament amb uns determinats fets per poder determinar quins materials didàctics cal presentar a l'alumne.
- Representar els materials didàctics de l'assignatura.

A continuació es donen a conèixer aquests estàndards.

2.1. OWL - Web Ontology Language

L'OWL és un llenguatge de representació del coneixement. Es tracta d'una recomanació del W3C (World Wide Web Consortium) que pretén representar el coneixement mitjançant RDF, i que es codifica en XML.

OWL es pot utilitzar per representar de forma explícita el significat de termes pertanyents a un vocabulari i definir les relacions que existeixen entre ells.

Es divideix en tres subllenguatges OWL-Lite, OWL-DL, i OWL-Full, cada un d'ells proporciona un conjunt definit sobre el que treballar. El més senzill és OWL-Lite, i el més complet és, òbviament, OWL-Full.

Una ontologia es podria definir com una descripció explícita de conceptes d'un domini de discussió.

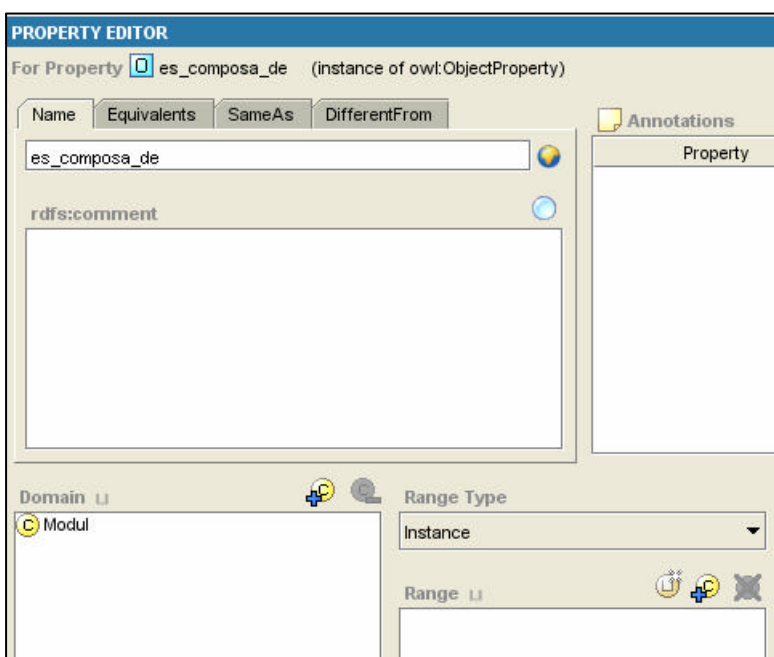
El conceptes els anomenem classes. Cada classe pot tenir una sèrie de propietats o restriccions.

Quan disposem d'una ontologia més un conjunt d'instàncies de les classes, podem dir que tenim una base de coneixement.

Una classe pot tenir subclasses, les quals representen conceptes més específics que la classe pare o superclasse. Per tant, acabarem tenint una jerarquia de classes.

Un dels objectius principals d'aquest projecte consisteix en la definició de l'assignatura de Compiladors II en el format OWL.

OWL permet establir la cardinalitat de les propietats de manera que podem indicar si, per exemple, una instància de la classe pot tenir més d'un consultor. També es pot indicar el tipus de dada que podem introduir. Un d'aquests tipus és el de instància.



Una propietat de tipus instància permet fer declaracions com la que es mostra a la imatge.

Les propietats poden ser transitives, simètriques, funcionalment inverses.

Com també s'observa a la imatge, es pot indicar un domini per a una propietat, així com el rang de

possibles valors o classes que pot tenir.

Una altre de les possibilitats que ofereix OWL és declarar com a disjunctes diverses classes que a la vegada poden ser subclasses d'una altre. Amb això el que es pretén dir és que el fet que les dues classes parteixen de la mateixa, no implica que aquestes dues classes representin el mateix.

2.2. JESS

Jess és un motor de regles i un llenguatge de script escrit completament en Java que suporta el desenvolupament de sistemes experts basats en regles.

La integració amb Java és total, donat que hi ha la possibilitat de fer crides a funcions de programes en Java, utilitzar Jess dins d'un programa fet en Java, o estendre les capacitats de Jess utilitzant programació amb Java.

Jess es compon d'un arxiu amb extensió "jar". Els arxius amb extensió "jar" contenen tota una estructura de classes que, en conjunt, estan dissenyades per proporcionar determinades funcionalitats que podrà aprofitar el programador en Java que l'utilitzi. És, per tant, el que podríem anomenar una llibreria, si parlem en llenguatge informàtic.

Per a la realització d'aquest projecte final de carrera, utilitzaré aquest arxiu "jess.jar" com una llibreria que em permetrà integrar Jess en el meu programa escrit en Java.

Quan es descarrega Jess des de la seva pàgina web (a la que es fa referència a la bibliografia) el que s'obté és un arxiu comprimit que inclou, la llibreria, la documentació, i un seguit d'exemples que permeten entendre millor el seu funcionament.

El llenguatge utilitzat per Jess és molt similar al CLIPS, un sistema expert que, de fet, és una especialització del LISP, molt conegut al món de la intel·ligència artificial, i sobre el qual es pot trobar molta informació a la Internet.

El funcionament de Jess es basa en una sèrie de fets i regles que podem anar definint. Les regles són condicions que provoquen canvis en funció dels fets que s'hagin produït. Es pot utilitzar l'anüament de regles per aconseguir un determinat comportament.

2.3. SCORM – Sharable Content Object Reference Model

Aquest estàndard va ser definit per un organisme de l'administració nord-americana anomenat ADL (Advanced Distributed Learning).

ADL va partir d'anteriors iniciatives per a la descripció de cursos amb XML, i de mecanismes d'intercanvi d'informació, aconseguint millorar-les i unir-les en el seu estàndard SCOM (Sharable Courseware Object Reference Model).

Tot va començar a l'any 1999, a partir d'una ordre executiva que indicava que el Departament de Defensa dels Estats Units havia de liderar el desenvolupament d'estàndards per a sistemes d'aprenentatge.

No es va trigar a publicar el primer esborrany del que es va anomenar SCORM, i que ara va per la versió 2004.

La primera versió va aparèixer al gener de 2000, publicant-se dues revisions més durant l'any següent (la 1.1, i la 1.2). Finalment, al gener de 2004 es va presentar la darrera versió fins ara.

L'organisme ADL proporciona, des de la seva pàgina web, tota la documentació necessària per al desenvolupaments de cursos amb el seu estàndard.

SCORM és un conjunt d'especificacions destinades a definir cursos composts de material d'aprenentatge basat en la web, facilitant l'accessibilitat a aquests continguts, així com la reusabilitat d'aquests.

Els continguts, també anomenats SCO (Sharable Content Object, o objectes compartibles de contingut) són el que al món de l'E-Learning es coneix com a Learning Object (LO o objecte d'aprenentatge).

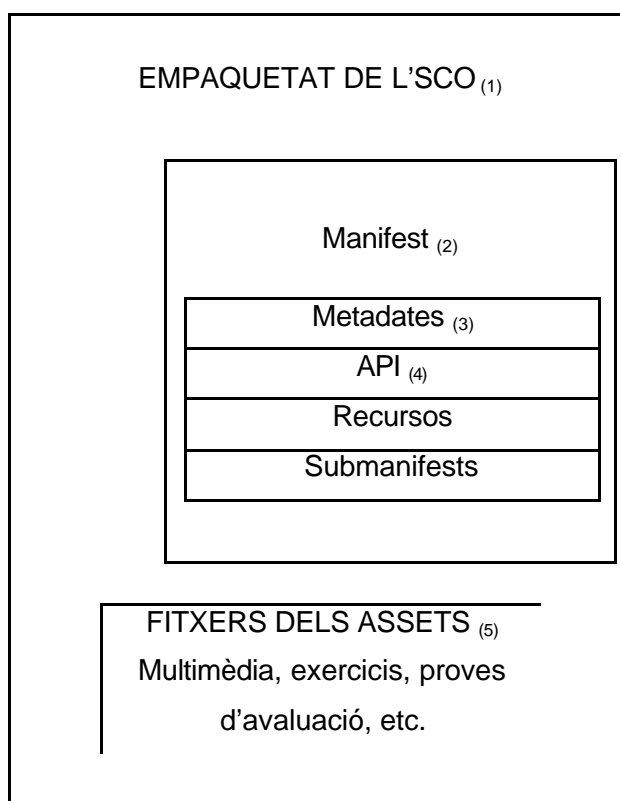
SCORM estableix una sèrie de normes sobre com crear els continguts i com preparar els sistemes de gestió d'aprenentatge (LMS, Learning Management Systems) per què utilitzin correctament aquests continguts.

Per tal que un LO es pugui considerar completament com un SCO, ha de tenir les següents característiques:

- Reutilitzable: Es pot utilitzar en diversos cursos.
- Interoperables: Els LO han de poder interoperar entre ells al marge del LMS utilitzat, o de qui els hagi creat.
- Durables: Ha de suportar l'evolució de les tecnologies de difusió i presentació.
- Accessibles: Ha d'estar accessible en qualsevol moment i des de qualsevol lloc.

Un SCO no pot fer referència internament a cap altre SCO, ja que ha de ser totalment independent.

Un SCO és un fitxer digital que es compon de les següents parts:



(1) Format del fitxer.

(2) Llista normalitzada del que conté l'SCO, destinada a informar a l'LMS.

- (3) És la informació sobre la informació, és a dir, s'informa de l'autor, el tipus de contingut, el nivell de formació, etc. Dona prou informació per permetre determinar si aquests SCO és el que volem utilitzar en el nostre curs.
- (4) Application Programming Interface (interfície de programació de l'aplicació). És el nom genèric del codi estàndard que permet a l'SCO un cert nivell de comunicació amb l'LMS.
- (5) És el material docent de l'SCO, construït per components elementals anomenats recursos o assets.

Els detalls sobre SCORM es poden consultar a la documentació que proporciona ADL des de la seva pàgina web indicada a la bibliografia.

3. Anàlisi i disseny

La realització d'aquest projecte final de carrera es basa principalment, en la capacitat de definir en forma d'ontologia qualsevol assignatura. Aquesta ontologia es descriu en OWL, del qual ja he parlat anteriorment.

La ontologia a crear haurà de ser una representació d'una assignatura qualsevol de la UOC. Un cop creada aquesta ontologia, es crearà una base de coneixement.

La base de coneixement no és més que la representació d'una assignatura concreta (Compiladors II). Aquesta representació es fa creant una instància de la classe assignatura i tots els seus components.

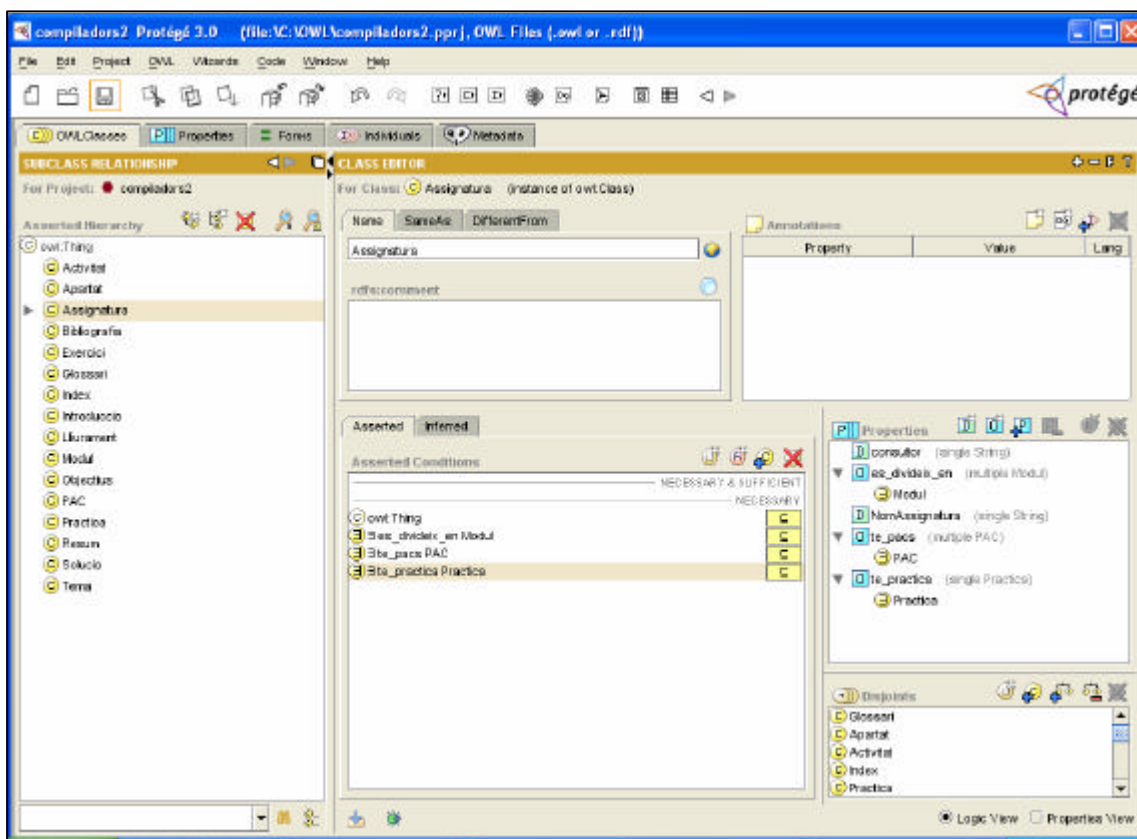
Un cop tingui la ontologia i la base de coneixement sobre l'assignatura Compiladors II, procediré a crear un programa en Java que transformi l'ontologia, en format OWL, a un seguit de fets en el de llenguatge Jess.

Superat aquest punt caldrà establir una sèrie de regles que permetin, en funció de l'alumne, construir una representació del curs en SCORM.

A continuació es descriu com he construït la representació en forma de OWL d'una assignatura.

3.1. Representació d'assignatures amb OWL

Per a representar l'assignatura, he utilitzat una eina gratuïta anomenada Protégé, que permet representar gràficament les classes que componen el coneixement a descriure, així com les seves propietats o, fins i tot, instàncies d'aquestes classes.

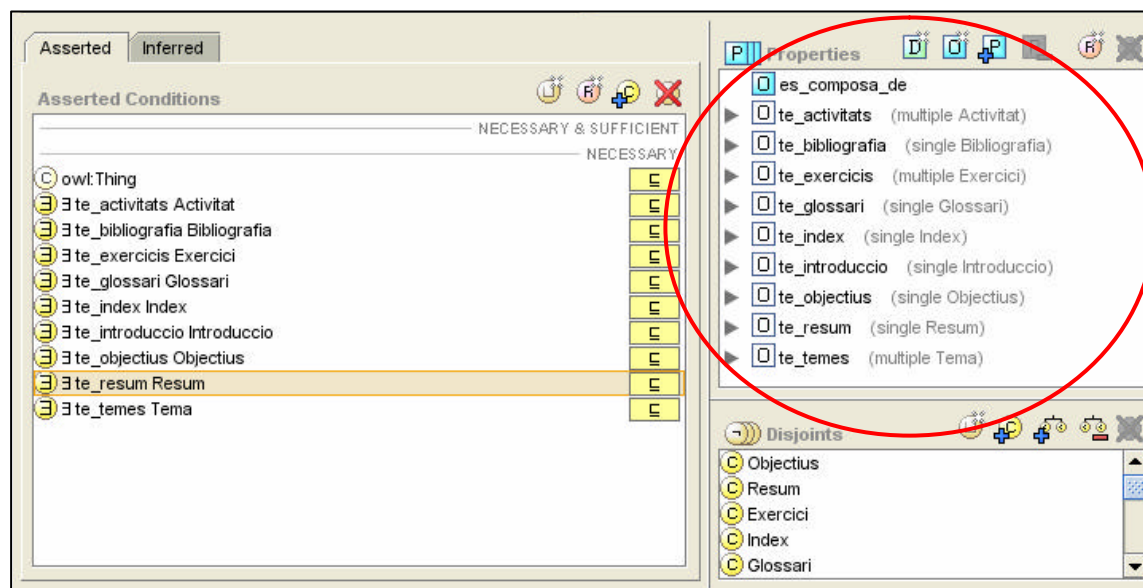


Les classes que he considerat que representen una assignatura, es descriuen a continuació, amb una explicació per a cada una d'elles, indicant les propietats que poden tenir, o la relació entre classes.

- Assignatura:
Conté les propietats “NomAssignatura”, “Consultor”, “es_divideix_en”. Aquesta darrera propietat ens permet indicar que l’assignatura es divideix en mòduls. Una assignatura ha de tenir, com a mínim, un mòdul.
També consta de les propietats “te_pacs”, i “te_practica”.
- Mòdul:
Els mòduls componen l’assignatura. Cada mòdul ve representat per diverses parts ben diferenciades que es poden observar a primera vista tot consultant el material docent de l’assignatura que he pres com a exemple.

Les parts que componen un mòdul són: l'índex, els objectius, una introducció, els diversos temes (que són l'essència del mòdul), un resum, les activitats, els exercicis, el glossari, i la bibliografia.

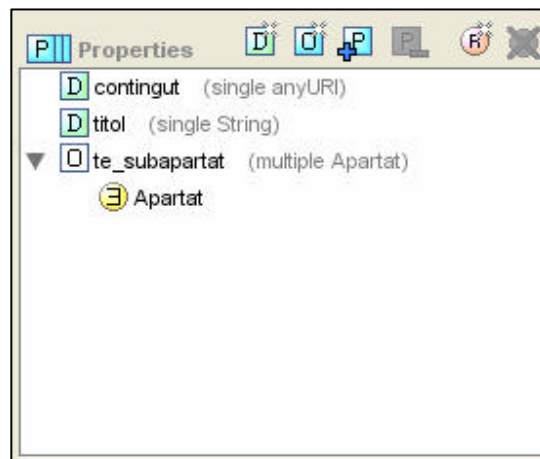
A la següent imatge es pot observar que també he indicat si una propietat ha de ser única, o si permet múltiples valors.



- **Índex:**
La classe índex té una propietat "contingut" de tipus URL, que permetrà indicar la localització del document que representa aquest índex.
- **Objectius:**
La classe "objectius" conté una propietat "contingut" de la mateixa manera que índex.
- **Introducció:**
Igual que amb l'índex i objectius, conté una propietat "contingut" que permet apuntar al document d'introducció al mòdul.

- Tema:
Cada tema es compona d'un títol i una sèrie d'apartats. Un mòdul pot tenir n temes.

- Apartat:
Un apartat es compona d'un títol, un contingut (que és una URL al recurs), i pot tenir subapartats. La propietat "te_subapartat", permet contenir zero o n apartats. Això permet que, per una banda, un tema pugui tenir tants apartats com vulgui, cada apartat, tants subapartats com vulgui, arribant fins al nivell de profunditat que es vulgui.



- Resum:
El resum està format per la propietat "contingut" que permet indicar la ubicació d'aquest recurs.
Un mòdul només pot tenir un resum.
- Activitat:
Cada activitat està representada per la propietat "contingut", ja coneguda.
Un mòdul pot tenir n activitats.
- Exercici:
A part de la propietat "contingut", consta també de la propietat "te_solucio", que permet indicar una única solució.
Un mòdul pot tenir n exercicis.
- Solució:
Representa la solució d'un exercici. Té la propietat "contingut".
- Bibliografia:
La bibliografia té també la propietat "contingut".

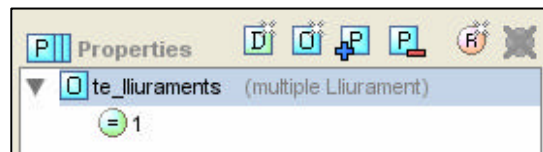
Un mòdul només pot tenir una bibliografia.

- Glossari:

El glossari té la propietat “contingut”, i només pot haver un glossari per mòdul.

- PAC:

Una assignatura pot tenir n PAC. Cada PAC té un lliurament. Aquest lliurament té el “contingut” (referència a un document que descriu en què consisteix la PAC), data de publicació, data de lliurament, té una solució, i també se sap quins mòduls s’han hagut de cursar per poder fer aquesta PAC.



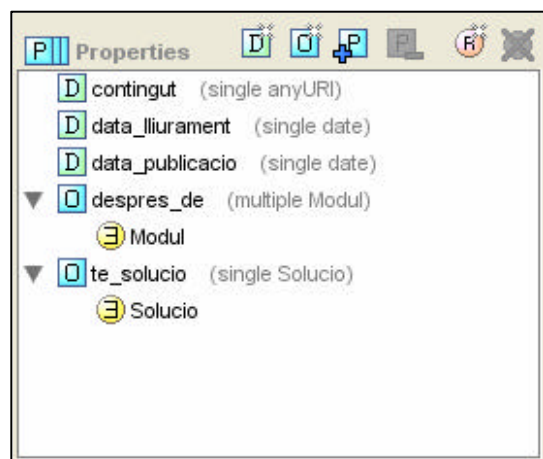
- Pràctica:

Una assignatura pot tenir una pràctica. Aquesta pràctica pot tenir n lliuraments.



- Lliurament:

Representen els lliuraments que pot tenir una pràctica. Cada lliurament consta de “contingut” (referència al document que descriu en què consisteix aquest lliurament), data de publicació, data de lliurament, “despres_de” (indica els mòduls que s’han hagut de cursar per poder realitzar aquest lliurament), “te solució” (referència a una instància de la classe “Solució”).



A partir d'aquí es pot observar que hi ha moltes classes que son iguals en estructura, però no en concepte. Naturalment podria haver optat per crear una “superclasse” que englobés totes aquestes classes “iguals” (índex, glossari, resum, etc.), però he preferit no complicar l'estructura de classes, ja que, a nivell pràctic no aportaria res.

En quant a les classes PAC, Pràctica, i Lliurament, és clar que PAC i lliurament són, en concepte idèntics i que, per tant, podia fer que PAC es composés d'una propietat “te_lliuraments” limitada a una cardinalitat de 1, ja que cada PAC és un lliurament.

3.2. Representació de l'assignatura Compiladors II

Un cop generada l'estructura de classes amb les seves propietats, procedeix a generar les instàncies necessàries per a representar una assignatura en concret. Aquesta assignatura és Compiladors II.

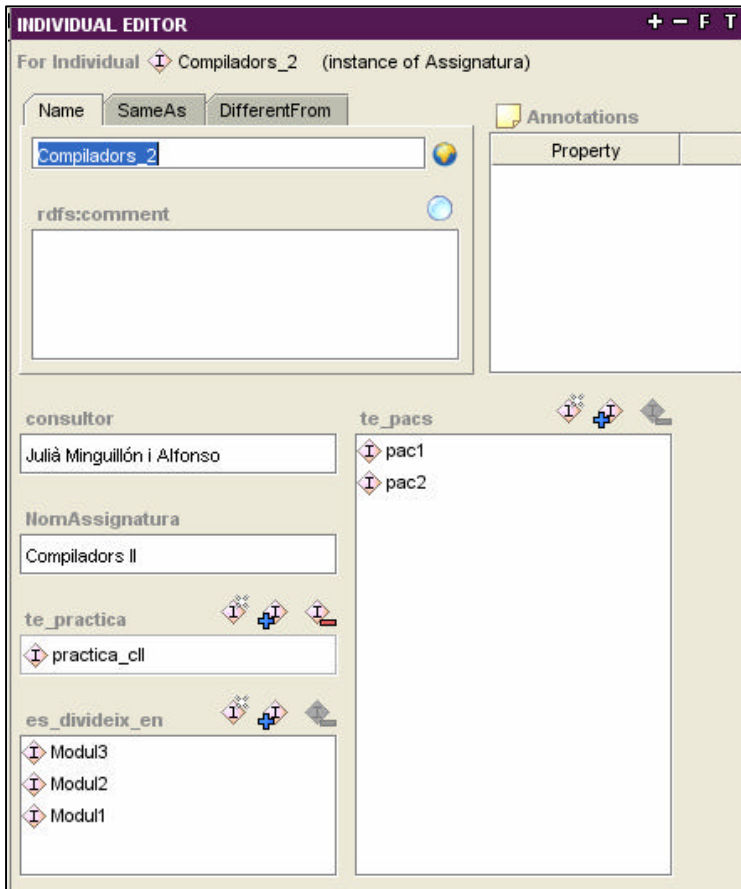
Les instàncies les he creat en el mateix arxiu OWL en que es defineix l'ontologia. També es podria haver fet en arxius separats.

A l'annex 1, es llista el contingut de l'arxiu “Compiladors2.owl” on es pot observar, a part de l'ontologia que representa el coneixement sobre una assignatura, les instàncies que representen concretament l'assignatura de Compiladors 2.

Cal tenir en compte que a les instàncies faltaria indicar la referència real al recurs que representa, per exemple un mòdul, un apartat, etc., per tal que al generar SCORM s'estigui fent referència als recursos o continguts adequats.

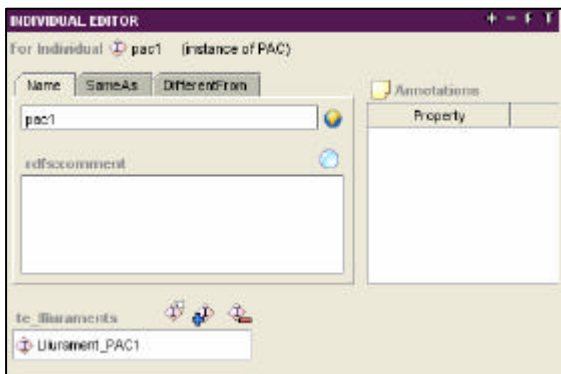
Per a realitzar la instanciació, he utilitzat novament, l'eina utilitzada per a la definició de l'ontologia.

En primer lloc he creat una instància de la classe Assignatura, anomenada “Compiladors_2”. En aquesta instància he afegit els mòduls, en concret tres instàncies de la classe Mòdul. Això és pot observar a la imatge.



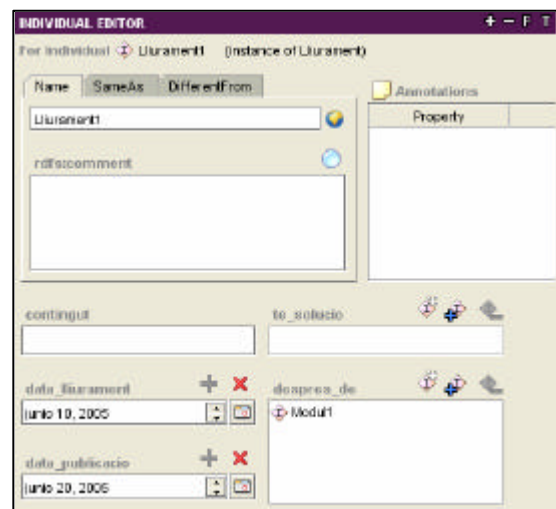
Aquí es pot veure amb detall que l'assignatura compiladors 2 té, a part del nom i el consultor, tres mòduls, dos PAC, i una pràctica.

Si entrem en detall amb les PAC, podem observar que, tal com es descriu a l'ontologia,



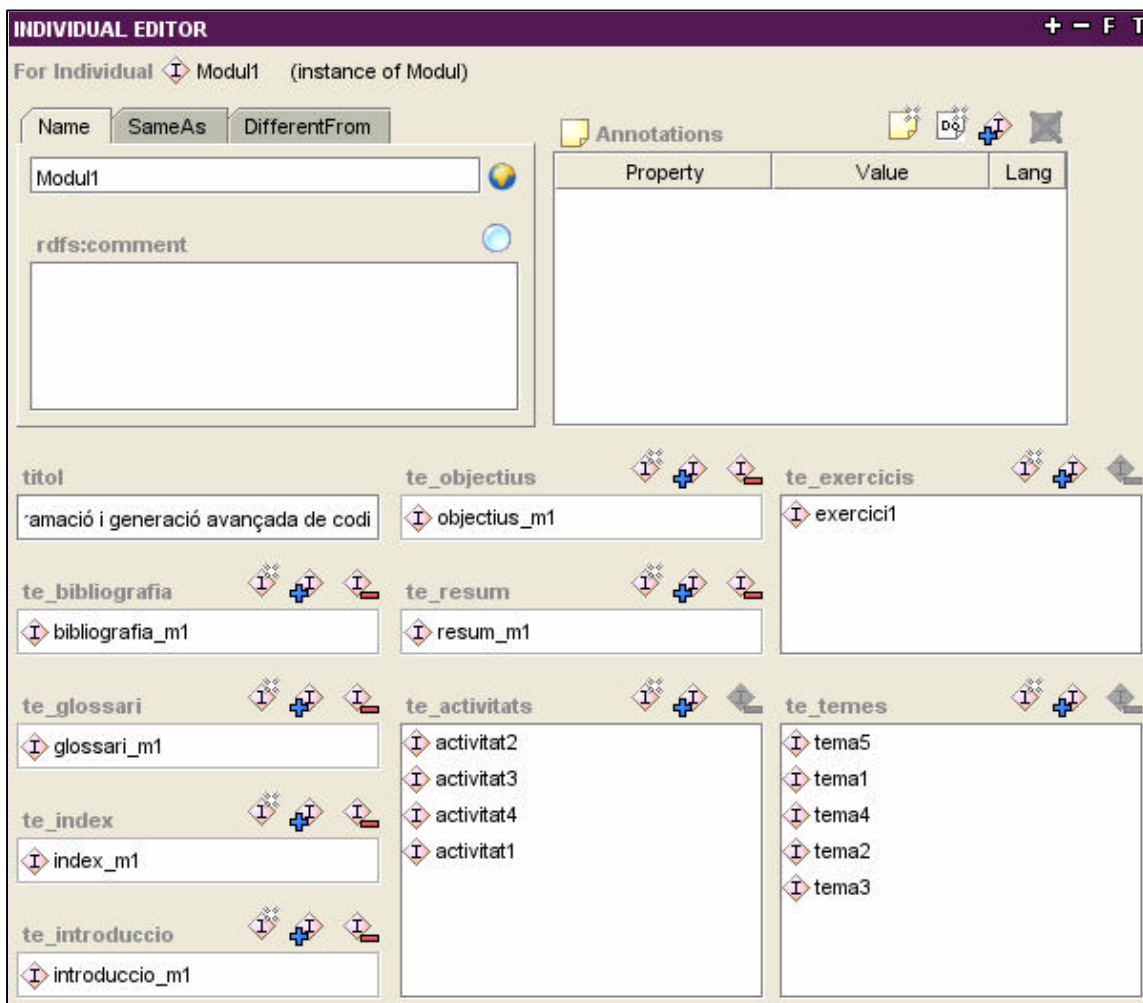
cada PAC té un lliurament, i cada lliurament té una data de publicació, una data de lliurament, i un contingut.

Cal indicar que les dates, en aquest cas, són inventades, i només s'indiquen com a exemple.



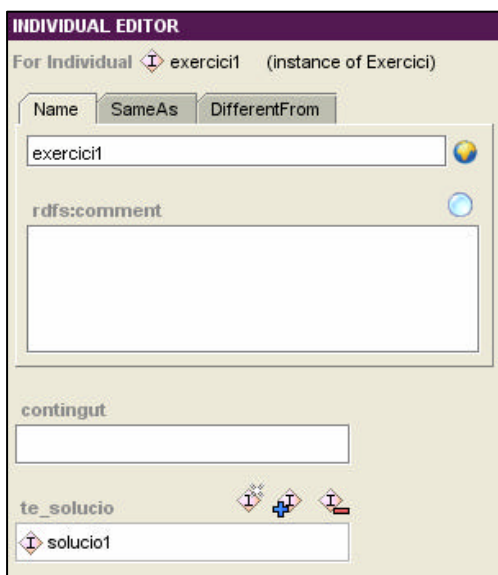
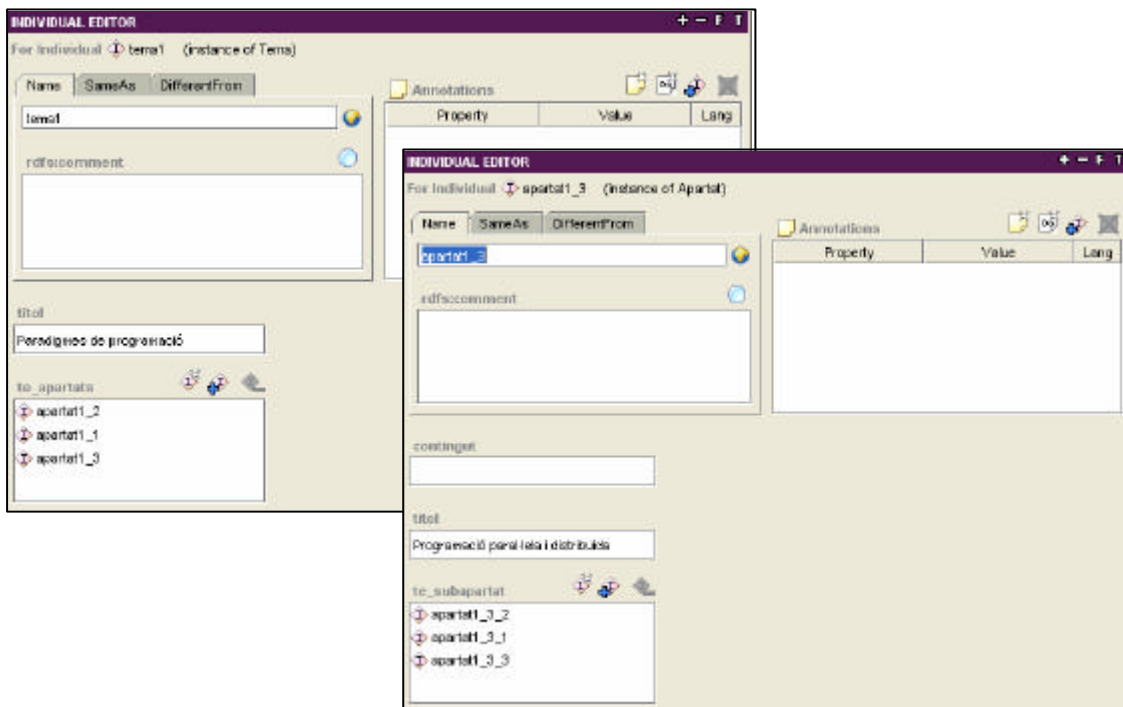
En el cas de la pràctica, aquesta pot disposar de varis lliuraments. En concret, per aquesta assignatura en tindrà tres.

La classe mòdul, és la més complexa, ja que es compon de molts elements amb diferents cardinalitats. A la imatge es mostra una instanciació parcial del mòdul 1 de l'assignatura. Dic parcial perquè faltaria indicar tots els exercicis, activitats, i solucions que realment conté.



Cada un d'aquests elements hauria de fer referència a la ubicació del recurs que el representa realment.

Els temes que componen el mòdul, es divideixen en apartats. Cada apartat té, alhora, subapartats.



La resta d'elements que componen el mòdul farien, simplement, referències al recurs que els representa, tret del cas dels exercicis, que a més, tenen una solució.

4. Implementació

Com a objectiu d'aquest projecte s'ha de construir un programa en Java que, utilitzant el motor Jess, hi carregui l'ontologia en format OWL que representa una assignatura (en aquest cas Compiladors II), i en funció d'uns fets, és a dir, les accions que ja ha realitzat l'usuari sobre aquesta assignatura, es pugui mostrar el contingut que correspongui a l'evolució de l'alumne. Aquest contingut a mostrar es descriurà amb l'estàndard SCORM.

4.1. Creació d'una instància del motor d'inferència

El programa es compon, entre d'altres, d'una classe anomenada Processador, que hereta de la classe Rete de la llibreria Jess. Aquesta classe Rete representa el motor d'inferència de Jess.

Processador actua com a classe principal, creant una instància de si mateixa i, per tant, una instància del motor d'inferència.

```
/**
 * @author David
 *
 * Classe principal del projecte
 * Crea una instància del Jess (Rete) i carrega
 l'ontologia
 */
public class Processador extends Rete {
...
}
```

Qualsevol crida a mètodes del motor d'inferència de Jess, només caldrà fer-les contra la instància de la classe Processador, la qual es crea al iniciar-se el programa.

4.2. Càrrega de l'arxiu OWL i transformació al format de JESS

El constructor de la classe crida al mètode estàtic "Converteix" de la classe Conversor, passant com a paràmetres el nom de l'arxiu que conté l'ontologia en OWL representant l'assignatura Compiladors II, i el nom de l'arxiu XSLT preparat per transformar el contingut de l'OWL en el format entès per Jess (CLP). Aquest mètode genera un arxiu "resultat.clp" que, posteriorment es tractarà amb la classe Cargador, que s'encarrega de obtenir tots els fets que componen l'arxiu, i col·locar-los en un ArrayList.

Per altre banda, es carrega la llibreria estàndard de Jess i la definició de OWL executant les següents comandes:

```
//Carrego les llibreries de jess
executeCommand("batch jess/scriptlib.clp");
//Carrego el clp que defineix el format OWL
executeCommand("batch OWL.clp");
```

Un cop s'ha obtingut la llista de fets que descriuen l'assignatura, el constructor de la classe Processador, carrega aquests fets al motor de Jess utilitzant el mètode "executeCommand" proporcionat per Rete.

Mitjançant la classe Conversor, es realitza la transformació de l'ontologia. En el següent quadre es pot veure el codi de la classe.

```
public class Conversor {
    private static String xsltOwl = "OWL2Jess.xsl";

    public static String converteix(String ontologia, String xsltOwl)
        throws TransformerException,
        TransformerConfigurationException, IOException{

        TransformerFactory tFactory = TransformerFactory.newInstance();
        Transformer transformer = tFactory.newTransformer(new StreamSource(xsltOwl));

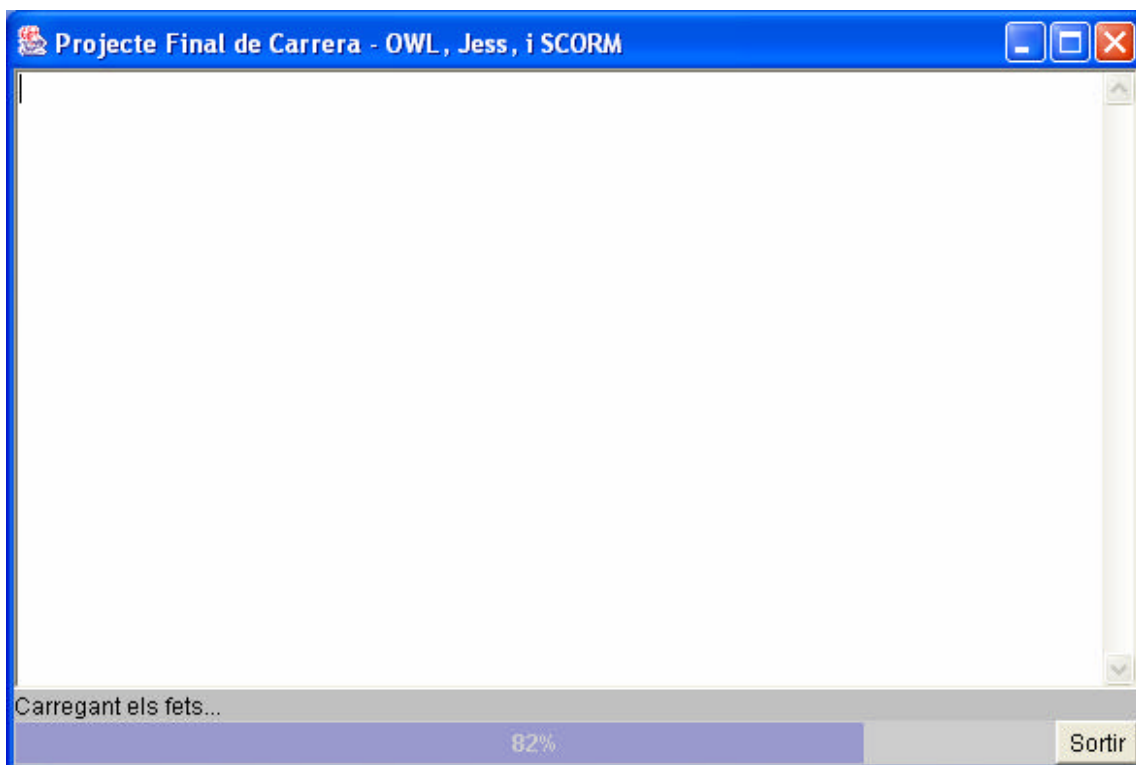
        String resultat = "resultat.clp";

        FileOutputStream salida = new FileOutputStream(resultat);
        transformer.transform(new StreamSource(ontologia), new StreamResult(salida));
        return resultat;
    }
}
```


Com es pot observar, el resultat de la transformació es guarda en un arxiu temporal que conté l'ontologia i la representació de l'assignatura en format Jess.

4.3. Càrrega de la base de dades de fets

Després de realitzar la transformació, s'utilitza la classe Cargador, la qual s'encarrega de llegir el fitxer resultant i carregar cada un dels fets en una llista (ArrayList) que després s'utilitzarà per anar carregant els fets un a un. Una barra de progrés permet saber quin percentatge portem carregat.



La classe Cargador tracta l'arxiu "resultat.clp" llegint caràcter a caràcter, i partint de que al Jess, tot va entre parèntesi, això permet detectar fàcilment cada un dels fets que componen l'ontologia, i anar carregant-los a la llista.

La llista obtinguda permet, mitjançant un bucle, carregar els fets un a un i anar actualitzant la barra de progrés.

A continuació es mostra el codi corresponent al bucle que carrega els fets al Jess.

```
...  
  
//Un cop he obtingut els fets, els carrego al Jess  
info.setText("Carregant els fets...");  
pb.setMinimum(0);  
pb.setMaximum(fets.size());  
pb.setValue(0);  
pb.setStringPainted(true);  
int i=0;  
while (llistafets.hasNext()){  
    String fet = (String)llistafets.next();  
    executeCommand(fet);  
    pb.setValue(++i);  
    pb.repaint();  
}  
  
...
```

4.4. Processament amb JESS

Carregades l'ontologia i els fets, cal introduir al motor d'inferència les regles que permetran realitzar el processament necessari per a intentar generar un curs en format SCORM.

Les regles les he definit en un arxiu de format CLP. El que pretenen aquestes regles és anar obtenint l'estructura de l'assignatura per poder, a continuació, intentar generar el curs en un arxiu en format SCORM.

La definició de les regles ha estat la part més complicada del projecte, donat que són aquestes les que permeten fer el procés de transformació i determinar quin material serà visible per l'alumne.

Un cop carregades les regles, es procedeix a executar el motor d'inferència.

```
//Carrego les regles de tractament
executeCommand("batch regles.clp");

info.setText("Executant el motor...");
//Executo el Jess
int regles = run();
info.setText("Programa finalitzat");
```

A la pantalla apareix el resultat obtingut per l'execució de les regles. És aquest resultat el que hauria de mostrar-se en format SCORM i guardar-se en un arxiu, però aquest pas no s'ha pogut realitzar.

Per al processament, el que he anat fent és declarar regles que vagin desgranant el contingut de l'assignatura, ja que, d'aquesta manera es podria anar formant l'arxiu "imsmanifest.xml" que descriu els continguts del paquet SCORM.

4.5. Generació d'SCORM

Donada l'extensió i dificultat d'aquest projecte, la generació d'SCORM s'ha limitat a la creació de l'arxiu XML que descriu el curs.

Aquest arxiu s'hauria de generar, tal com s'indica al punt anterior, de forma automàtica a mesura que es van executant les regles.

Amb aquest projecte s'adjunta un arxiu que mostra com hauria de ser l'arxiu generat per a l'assignatura de Compiladors 2.

5. Conclusions

Aquest projecte ha estat un experiment per verificar la possibilitat de crear cursos partint de la instància d'una assignatura concreta a partir d'una ontologia que descriu assignatures. Però això és només una petita eina que pot facilitar el plantejament d'un projecte molt més ambiciós. És només una peça de l'engranatge.

Es tractava d'un projecte molt ambiciós, i la seva intenció era avaluar les possibilitats d'aquesta tecnologia.

Crec que el balanç pot ser positiu, malgrat que el que s'ha obtingut es pot considerar només un prototip que s'ha d'evolucionar i millorar.

Donades les limitacions de temps per a la realització del projecte, no he pogut crear una eina totalment funcional, és a dir, una eina a la que es pugui donar un ús directe, ja que s'han de solucionar els següents punts:

- Determinar el sistema d'emmagatzemament dels fets dels alumnes, és a dir, poder tenir una base de dades amb la informació de les accions realitzades per l'alumne envers al curs.
- Evitar la necessitat de generar l'ontologia transformada a Jess en un arxiu temporal, seria molt millor poder-ho fer en memòria i, si no pot ser, establir un criteri de nomenclatura de l'arxiu temporal per tal que la utilització compartida del programa, no sigui un problema.
- Activar la generació d'SCORM ja que, per limitacions de temps, no ha estat possible aprofundir en aquesta qüestió.

Vist tot això, encara queda molta feina per davant, però les possibilitats són molt interessants.

6. Bibliografia

Pàgines oficials del format OWL

<http://www.w3.org>

Pàgina oficial del motor d'inferència Jess

<http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/>

Pàgina oficial de AOL i SCORM

<http://www.adlnet.org/>

Piensa en Java (2^a edició)

Bruce Eckel

Editorial Prentice Hall

Annexes

Annex 1. Arxiu Compiladors2.owl

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xml:base="">
  <owl:Ontology rdf:about="" />
  <owl:Class rdf:ID="Modul">
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:ID="Objectius" />
    </owl:disjointWith>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Restriction>
        <owl:someValuesFrom>
          <owl:Class rdf:ID="Tema" />
        </owl:someValuesFrom>
        <owl:onProperty>
          <owl:ObjectProperty rdf:ID="te_temes" />
        </owl:onProperty>
      </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:ID="Resum" />
    </owl:disjointWith>
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:ID="Exercici" />
    </owl:disjointWith>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Restriction>
        <owl:onProperty>
          <owl:FunctionalProperty rdf:ID="te_bibliografia" />
        </owl:onProperty>
        <owl:someValuesFrom>
          <owl:Class rdf:ID="Bibliografia" />
        </owl:someValuesFrom>
      </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Restriction>
        <owl:someValuesFrom>
          <owl:Class rdf:about="#Resum" />
        </owl:someValuesFrom>
      </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>

```

```
</owl:someValuesFrom>
<owl:onProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="te_resum" />
</owl:onProperty>
</owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Glossari" />
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Index" />
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Lliurament" />
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="PAC" />
</owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:someValuesFrom>
      <owl:Class rdf:about="#Exercici" />
    </owl:someValuesFrom>
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="te_exercicis" />
    </owl:onProperty>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Bibliografia" />
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Tema" />
</owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing" />
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Practica" />
</owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="te_activitats" />
    </owl:onProperty>
    <owl:someValuesFrom>
      <owl:Class rdf:ID="Activitat" />
    </owl:someValuesFrom>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
```

```
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Introduccio"/>
</owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:onProperty>
      <owl:FunctionalProperty rdf:ID="te_introduccio"/>
    </owl:onProperty>
    <owl:someValuesFrom>
      <owl:Class rdf:about="#Introduccio"/>
    </owl:someValuesFrom>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:someValuesFrom>
      <owl:Class rdf:about="#Objectius"/>
    </owl:someValuesFrom>
    <owl:onProperty>
      <owl:FunctionalProperty rdf:ID="te_objectius"/>
    </owl:onProperty>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Solucio"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Apartat"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Activitat"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Assignatura"/>
</owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:someValuesFrom>
      <owl:Class rdf:about="#Index"/>
    </owl:someValuesFrom>
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="te_index"/>
    </owl:onProperty>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:someValuesFrom>
```



```

    <owl:Class rdf:about="#Glossari"/>
  </owl:someValuesFrom>
  <owl:onProperty>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="te_glossari"/>
  </owl:onProperty>
</owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Exercici">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Assignatura"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Lliurament"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Apartat"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Glossari"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Index"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Modul"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Solucio"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:someValuesFrom>
        <owl:Class rdf:about="#Solucio"/>
      </owl:someValuesFrom>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="te_solucio"/>
      </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Bibliografia"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Activitat"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#PAC"/>
  </owl:disjointWith>

```

```
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Resum"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Objectius"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Tema"/>
</owl:disjointWith>
<rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Exercici d'auto
avaluació.</rdfs:comment>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Introduccio"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Practica"/>
</owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#PAC">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="te_lliuraments"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:cardinality rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
        >1</owl:cardinality>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Practica"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Glossari"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Index"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Apartat"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Activitat"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Tema"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Objectius"/>
```

```
</owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Lliurament"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Solucio"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Introduccio"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Assignatura"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici"/>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Resum"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Modul"/>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Bibliografia"/>
</owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Objectius">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Solucio"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Apartat"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#PAC"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Index"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Tema"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Practica"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Glossari"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Modul"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Introduccio"/>
  </owl:disjointWith>
```

```

<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Assignatura"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Lliurament"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Activitat"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Resum"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Bibliografia"/>
</owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Apartat">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Practica"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Objectius"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Bibliografia"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Tema"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Assignatura"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Resum"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Introduccio"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Solucio"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:someValuesFrom rdf:resource="#Apartat"/>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="te_subapartat"/>
      </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>

```

```
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Lliurament"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Index"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#PAC"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici"/>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Activitat"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Glossari"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Modul"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Resum">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Modul"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Apartat"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Solucio"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Index"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Glossari"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Tema"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Bibliografia"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Introduccio"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#PAC"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Practica"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Objectius"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Lliurament"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Assignatura"/>
  </owl:disjointWith>
```

```
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Activitat"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Tema">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="te_apartats"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:someValuesFrom rdf:resource="#Apartat"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Activitat"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Assignatura"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Apartat"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#PAC"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Objectius"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Index"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Lliurament"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Solucio"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Practica"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Introduccio"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Glossari"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Bibliografia"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Resum"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Modul"/>
```

```
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Solucio">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Resum"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Glossari"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Modul"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Introduccio"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Tema"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Apartat"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Assignatura"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Index"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Activitat"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Objectius"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#PAC"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Bibliografia"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Lliurament"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Practica"/>
  </owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Introduccio">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Tema"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Objectius"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Solucio"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Practica"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Modul"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Bibliografia"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Activitat"/>
  </owl:disjointWith>
```

```

</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Glossari" />
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Assignatura" />
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Resum" />
<owl:disjointWith rdf:resource="#PAC" />
<owl:disjointWith rdf:resource="#Apartat" />
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Index" />
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Lliurament" />
</owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Assignatura">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Glossari" />
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Apartat" />
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Activitat" />
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Index" />
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Practica" />
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Tema" />
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="es_divideix_en" />
      </owl:onProperty>
      <owl:someValuesFrom rdf:resource="#Modul" />
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Introduccio" />
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Solucio" />
  <owl:disjointWith rdf:resource="#PAC" />
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Bibliografia" />
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici" />
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Resum" />

```



```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing" />
<owl:disjointWith rdf:resource="#Objectius" />
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:someValuesFrom rdf:resource="#PAC" />
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="te_pacs" />
    </owl:onProperty>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:someValuesFrom>
      <owl:Class rdf:about="#Practica" />
    </owl:someValuesFrom>
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="te_practica" />
    </owl:onProperty>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Modul" />
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Lliurament" />
</owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Lliurament">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Apartat" />
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Tema" />
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Glossari" />
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#PAC" />
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:about="#te_solucio" />
      </owl:onProperty>
      <owl:someValuesFrom rdf:resource="#Solucio" />
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Introduccio" />
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Activitat" />
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Practica" />
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
```

```

    <owl:Class rdf:about="#Bibliografia"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Modul"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Assignatura"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Resum"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici"/>
<rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
        <owl:someValuesFrom rdf:resource="#Modul"/>
        <owl:onProperty>
            <owl:ObjectProperty rdf:ID="despres_de"/>
        </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Objectius"/>
<owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Index"/>
</owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Solucio"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Glossari">
    <owl:disjointWith>
        <owl:Class rdf:about="#Bibliografia"/>
    </owl:disjointWith>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Introduccio"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Objectius"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#PAC"/>
    <owl:disjointWith>
        <owl:Class rdf:about="#Index"/>
    </owl:disjointWith>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Solucio"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Lliurament"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Assignatura"/>
    <owl:disjointWith>
        <owl:Class rdf:about="#Practica"/>
    </owl:disjointWith>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Resum"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Tema"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Modul"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Apartat"/>
    <owl:disjointWith>
        <owl:Class rdf:about="#Activitat"/>
    </owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Practica">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>

```

```
<owl:disjointWith rdf:resource="#Assignatura" />
<owl:disjointWith rdf:resource="#Tema" />
<owl:disjointWith rdf:resource="#Glossari" />
<owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici" />
<owl:disjointWith rdf:resource="#Introduccio" />
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Bibliografia" />
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Modul" />
<owl:disjointWith rdf:resource="#Apartat" />
<owl:disjointWith rdf:resource="#Solucio" />
<owl:disjointWith rdf:resource="#PAC" />
<owl:disjointWith rdf:resource="#Resum" />
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Activitat" />
</owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:about="#te_lliuraments" />
    </owl:onProperty>
    <owl:someValuesFrom rdf:resource="#Lliurament" />
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Index" />
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Lliurament" />
<owl:disjointWith rdf:resource="#Objectius" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Activitat">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Objectius" />
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Introduccio" />
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Bibliografia" />
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Tema" />
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Practica" />
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Resum" />
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Glossari" />
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici" />
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Index" />
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Solucio" />
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Modul" />
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Assignatura" />
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Lliurament" />
```

```

    <owl:disjointWith rdf:resource="#Apartat"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#PAC"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Index">
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Objectius"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Apartat"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Activitat"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Tema"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Lliurament"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#PAC"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Modul"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Assignatura"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Glossari"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Resum"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Practica"/>
    <owl:disjointWith>
        <owl:Class rdf:about="#Bibliografia"/>
    </owl:disjointWith>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Solucio"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Introduccio"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Bibliografia">
    <owl:disjointWith rdf:resource="#PAC"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Exercici"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Glossari"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Assignatura"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Practica"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Solucio"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Lliurament"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Tema"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Index"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Introduccio"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Objectius"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Resum"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Modul"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Activitat"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Apartat"/>
</owl:Class>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#te_practica">
    <rdfs:range rdf:resource="#Practica"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#Assignatura"/>
    <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#te_temes">
    <rdfs:range rdf:resource="#Tema"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#Modul"/>
    <rdfs:subPropertyOf>

```

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="es_composa_de" />
</rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#despres_de">
  <rdfs:range rdf:resource="#Modul" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Lliurament" />
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#te_resum">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Modul" />
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#es_composa_de" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Resum" />
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#te_subapartat">
  <rdfs:range rdf:resource="#Apartat" />
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#te_glossari">
  <rdfs:range rdf:resource="#Glossari" />
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#es_composa_de" />
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Modul" />
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#te_index">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#es_composa_de" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Modul" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Index" />
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#te_solucio">
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Exercici" />
        <owl:Class rdf:about="#Lliurament" />
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <rdfs:range rdf:resource="#Solucio" />
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#te_activitats">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#es_composa_de" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Activitat" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Modul" />
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#te_lliuaments">
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
```

```
<owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
  <owl:Class rdf:about="#Practica"/>
  <owl:Class rdf:about="#PAC"/>
</owl:unionOf>
</owl:Class>
</rdfs:domain>
<rdfs:range rdf:resource="#Lliurament"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#te_exercicis">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#es_composa_de"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Exercici"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Modul"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#te_apartats">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Tema"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Apartat"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#es_divideix_en">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Assignatura"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Modul"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#te_pacs">
  <rdfs:range rdf:resource="#PAC"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Assignatura"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="data_lliurament">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Lliurament"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="titol">
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Apartat"/>
        <owl:Class rdf:about="#Tema"/>
        <owl:Class rdf:about="#Modul"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:about="#te_introduccio">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Modul"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Introduccio"/>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#es_composa_de"/>

```

```

</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:about="#te_bibliografia">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Modul"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Bibliografia"/>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#es_composa_de"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="NomAssignatura">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Assignatura"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="contingut">
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Apartat"/>
        <owl:Class rdf:about="#Activitat"/>
        <owl:Class rdf:about="#Exercici"/>
        <owl:Class rdf:about="#Glossari"/>
        <owl:Class rdf:about="#Resum"/>
        <owl:Class rdf:about="#Solucio"/>
        <owl:Class rdf:about="#Index"/>
        <owl:Class rdf:about="#Introduccio"/>
        <owl:Class rdf:about="#Bibliografia"/>
        <owl:Class rdf:about="#Objectius"/>
        <owl:Class rdf:about="#Lliurament"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:about="#te_objectius">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#es_composa_de"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Modul"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Objectius"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="consultor">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Assignatura"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="data_publicacio">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Lliurament"/>

```



```
</te_subapartat>
<te_subapartat>
  <Apartat rdf:ID="apartat4_6_1">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >La identificació</titol>
  </Apartat>
</te_subapartat>
<te_subapartat>
  <Apartat rdf:ID="apartat4_6_3">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Retorn de valors</titol>
  </Apartat>
</te_subapartat>
<titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Invocació de rutines i mètodes</titol>
</Apartat>
<Solucio rdf:ID="solucio2"/>
<Objectius rdf:ID="objectius_m3"/>
<Apartat rdf:ID="apartat1_3">
  <te_subapartat>
    <Apartat rdf:ID="apartat1_3_2">
      <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
      >Pas de missatges</titol>
    </Apartat>
  </te_subapartat>
  <te_subapartat>
    <Apartat rdf:ID="apartat1_3_1">
      <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
      >Variables compartides i monitors</titol>
    </Apartat>
  </te_subapartat>
  <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Programació paral·lela i distribuïda</titol>
  <te_subapartat>
    <Apartat rdf:ID="apartat1_3_3">
      <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
      >Objectes</titol>
    </Apartat>
  </te_subapartat>
</Apartat>
<PAC rdf:ID="pac2">
  <te_lliuraments>
    <Lliurament rdf:ID="Lliurament_PAC2">
      <data_lliurament rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
      >2005-06-02</data_lliurament>
      <despres_de>
        <Modul rdf:ID="Modul2">
          <te_temes>
```

```
<Tema rdf:ID="tema2_4">
  <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Processadors XSLT</titol>
</Tema>
</te_temes>
<te_temes>
  <Tema rdf:ID="tema2_6">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Usos i aplicacions de la tecnologia</titol>
  </Tema>
</te_temes>
<titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Llenguatges de marques. Llenguatges per a l'estructuració i el tractament de la
informació</titol>
<te_temes>
  <Tema rdf:ID="tema2_5">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >L'API JAXP</titol>
  </Tema>
</te_temes>
<te_index>
  <Index rdf:ID="index_m2"/>
</te_index>
<te_temes>
  <Tema rdf:ID="tema2_3">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Analitzadors sintàctics d'XML</titol>
  </Tema>
</te_temes>
<te_temes>
  <Tema rdf:ID="tema2_2">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >L'especificació XML</titol>
  </Tema>
</te_temes>
<te_objectius>
  <Objectius rdf:ID="objectius_m2"/>
</te_objectius>
<te_resum>
  <Resum rdf:ID="resum_m2"/>
</te_resum>
<te_introduccio>
  <Introduccio rdf:ID="introduccio_m2"/>
</te_introduccio>
<te_bibliografia>
  <Bibliografia rdf:ID="bibliografia_m2"/>
</te_bibliografia>
<te_glossari>
```

```
<Glossari rdf:ID="glossari_m2"/>
</te_glossari>
<te_temes>
  <Tema rdf:ID="tema2_1">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Documents electrònics</titol>
  </Tema>
</te_temes>
</Modul>
</despres_de>
<data_publicacio rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
>2005-05-02</data_publicacio>
<despres_de>
  <Modul rdf:ID="Modul3">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Llenguatges interpretats i màquines de pila abstracta</titol>
    <te_temes>
      <Tema rdf:ID="tema3_1">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >La màquina de pila abstracta</titol>
      </Tema>
    </te_temes>
    <te_resum>
      <Resum rdf:ID="resum_m3"/>
    </te_resum>
    <te_glossari>
      <Glossari rdf:ID="glossari_m3"/>
    </te_glossari>
    <te_bibliografia>
      <Bibliografia rdf:ID="bibliografia_m3"/>
    </te_bibliografia>
    <te_introduccio>
      <Introduccio rdf:ID="introduccio_m3"/>
    </te_introduccio>
    <te_index rdf:resource="#index_m3"/>
    <te_objectius rdf:resource="#objectius_m3"/>
    <te_temes>
      <Tema rdf:ID="tema3_2">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Construcció d'un intèrpret</titol>
      </Tema>
    </te_temes>
  </Modul>
</despres_de>
</Lliurament>
</te_lliuaments>
</PAC>
<Apartat rdf:ID="apartat4_4">
```

```

    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Rutines sense imbricació</titol>
</Apartat>
<Glossari rdf:ID="glossari_m1"/>
<Apartat rdf:ID="apartat3_3">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Tipus apuntadors</titol>
    <te_subapartat>
        <Apartat rdf:ID="apartat3_3_2">
            <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
            >Regles d'àmbit dels apuntadors</titol>
        </Apartat>
    </te_subapartat>
    <te_subapartat>
        <Apartat rdf:ID="apartat3_3_1">
            <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
            >Apuntadors penjats</titol>
        </Apartat>
    </te_subapartat>
</Apartat>
<Assignatura rdf:ID="Compiladors_2">
    <te_practica>
        <Practica rdf:ID="practica_cII">
            <te_lliuraments>
                <Lliurament rdf:ID="Lliurament1">
                    <despres_de>
                        <Modul rdf:ID="Modull">
                            <te_temes>
                                <Tema rdf:ID="tema5">
                                    <te_apartats>
                                        <Apartat rdf:ID="apartat5_2">
                                            <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
                                            >Gestió d'errors</titol>
                                            <te_subapartat>
                                                <Apartat rdf:ID="apartat5_2_2">
                                                    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
                                                    >Excepcions</titol>
                                                </Apartat>
                                            </te_subapartat>
                                        <te_subapartat>
                                            <Apartat rdf:ID="apartat5_2_1">
                                                <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
                                                >Senyals</titol>
                                            </Apartat>
                                        </te_subapartat>
                                    </Apartat>
                                </te_apartats>
                            <te_apartats>

```

```
<Apartat rdf:ID="apartat5_1">
  <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Detecció d'errors en temps d'execució</titol>
</Apartat>
</te_apartats>
<titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Gestió d'errors en temps d'execució</titol>
</Tema>
</te_temes>
<te_index>
  <Index rdf:ID="index_m1"/>
</te_index>
<te_introduccio>
  <Introduccio rdf:ID="introduccio_m1"/>
</te_introduccio>
<te_resum>
  <Resum rdf:ID="resum_m1"/>
</te_resum>
<te_bibliografia>
  <Bibliografia rdf:ID="bibliografia_m1"/>
</te_bibliografia>
<te_glossari rdf:resource="#glossari_m1"/>
<te_temes>
  <Tema rdf:ID="tema1">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Paradigmes de programació</titol>
    <te_apartats>
      <Apartat rdf:ID="apartat1_2">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Programació lògica</titol>
      </Apartat>
    </te_apartats>
    <te_apartats>
      <Apartat rdf:ID="apartat1_1">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Programació funcional</titol>
      </Apartat>
    </te_apartats>
    <te_apartats rdf:resource="#apartat1_3"/>
  </Tema>
</te_temes>
<te_activitats>
  <Activitat rdf:ID="activitat2"/>
</te_activitats>
<te_activitats>
  <Activitat rdf:ID="activitat3"/>
</te_activitats>
<te_objectius>
```

```
<Objectius rdf:ID="objectius_m1"/>
</te_objectius>
<te_temes>
  <Tema rdf:ID="tema4">
    <te_apartats>
      <Apartat rdf:ID="apartat4_1">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
          >Registres d'activació</titol>
      </Apartat>
    </te_apartats>
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
      >Rutines i mètodes</titol>
    <te_apartats rdf:resource="#apartat4_5"/>
    <te_apartats rdf:resource="#apartat4_4"/>
    <te_apartats>
      <Apartat rdf:ID="apartat4_2">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
          >Rutines</titol>
      </Apartat>
    </te_apartats>
    <te_apartats>
      <Apartat rdf:ID="apartat4_3">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
          >Operacions</titol>
      </Apartat>
    </te_apartats>
    <te_apartats rdf:resource="#apartat4_6"/>
  </Tema>
</te_temes>
<te_activitats>
  <Activitat rdf:ID="activitat4"/>
</te_activitats>
<te_temes>
  <Tema rdf:ID="tema2">
    <te_apartats>
      <Apartat rdf:ID="apartat2_2">
        <te_subapartat>
          <Apartat rdf:ID="apartat2_2_3">
            <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
              >Coercions, casts i conversions</titol>
          </Apartat>
        </te_subapartat>
        <te_subapartat>
          <Apartat rdf:ID="apartat2_2_4">
            <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
              >Verificació de classes</titol>
          </Apartat>
        </te_subapartat>
      </Apartat>
    </te_apartats>
  </Tema>
</te_temes>
```

```
<titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Verificació de tipus</titol>
<te_subapartat>
  <Apartat rdf:ID="apartat2_2_2">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Equivalència de tipus</titol>
  </Apartat>
</te_subapartat>
<te_subapartat>
  <Apartat rdf:ID="apartat2_2_1">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >La taula de tipus</titol>
  </Apartat>
</te_subapartat>
</Apartat>
</te_apartats>
<titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Gestió del context</titol>
<te_apartats>
  <Apartat rdf:ID="apartat2_1">
    <te_subapartat>
      <Apartat rdf:ID="apartat2_1_2">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Sobrecàrrega</titol>
      </Apartat>
    </te_subapartat>
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Identificació</titol>
    <te_subapartat>
      <Apartat rdf:ID="apartat2_1_1">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Àmbits</titol>
      </Apartat>
    </te_subapartat>
    <te_subapartat>
      <Apartat rdf:ID="apartat2_1_3">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Àmbits importats</titol>
      </Apartat>
    </te_subapartat>
  </Apartat>
</te_apartats>
</Tema>
</te_temes>
<titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Generació avançada. Paradigmes de programació i generació avançada de
codi</titol>
<te_activitats>
```

```
<Activitat rdf:ID="activitat1"/>
</te_activitats>
<te_exercicis>
  <Exercici rdf:ID="exercici1">
    <te_solucio>
      <Solucio rdf:ID="solucio1"/>
    </te_solucio>
  </Exercici>
</te_exercicis>
<te_temes>
  <Tema rdf:ID="tema3">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Representació i gestió de les dades del llenguatge font</titol>
    <te_apartats>
      <Apartat rdf:ID="apartat3_10">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Tipus interfície</titol>
      </Apartat>
    </te_apartats>
    <te_apartats>
      <Apartat rdf:ID="apartat3_8">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Tipus rutina</titol>
      </Apartat>
    </te_apartats>
    <te_apartats>
      <Apartat rdf:ID="apartat3_5">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Tipus unió</titol>
      </Apartat>
    </te_apartats>
    <te_apartats>
      <Apartat rdf:ID="apartat3_2">
        <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Tipus enumerats</titol>
      </Apartat>
    </te_apartats>
    <te_apartats>
      <Apartat rdf:ID="apartat3_9">
        <te_subapartat>
          <Apartat rdf:ID="apartat3_9_1">
            <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
            >Herència</titol>
          </Apartat>
        </te_subapartat>
        <te_subapartat>
          <Apartat rdf:ID="apartat3_9_2">
            <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
            >
```



```
>Reescriptura de mètodes</titol>
</Apartat>
</te_subapartat>
<titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Tipus objecte</titol>
<te_subapartat>
  <Apartat rdf:ID="apartat3_9_5">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Herència múltiple</titol>
  </Apartat>
</te_subapartat>
<te_subapartat>
  <Apartat rdf:ID="apartat3_9_4">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Associació dinàmica</titol>
  </Apartat>
</te_subapartat>
<te_subapartat>
  <Apartat rdf:ID="apartat3_9_3">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Polimorfisme</titol>
  </Apartat>
</te_subapartat>
</Apartat>
</te_apartats>
<te_apartats>
  <Apartat rdf:ID="apartat3_7">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Tipus conjunt</titol>
  </Apartat>
</te_apartats>
<te_apartats rdf:resource="#apartat3_3"/>
<te_apartats>
  <Apartat rdf:ID="apartat3_4">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Tipus registre</titol>
  </Apartat>
</te_apartats>
<te_apartats>
  <Apartat rdf:ID="apartat3_1">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Tipus bàsics</titol>
  </Apartat>
</te_apartats>
<te_apartats>
  <Apartat rdf:ID="apartat3_6">
    <titol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Tipus array</titol>
```

```

        </Apartat>
    </te_apartats>
    </Tema>
    </te_temes>
    </Modul>
    </despres_de>
    </Lliurament>
</te_lliuraments>
<te_lliuraments>
    <Lliurament rdf:ID="Lliurament2">
        <despres_de rdf:resource="#Modul2"/>
    </Lliurament>
</te_lliuraments>
<te_lliuraments>
    <Lliurament rdf:ID="Lliurament3">
        <despres_de rdf:resource="#Modul3"/>
    </Lliurament>
</te_lliuraments>
</Practica>
</te_practica>
<te_pacs>
    <PAC rdf:ID="pac1">
        <te_lliuraments>
            <Lliurament rdf:ID="Lliurament_PAC1">
                <data_publicacio rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
                >2005-05-01</data_publicacio>
                <data_lliurament rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
                >2005-05-31</data_lliurament>
                <despres_de rdf:resource="#Modul1"/>
            </Lliurament>
        </te_lliuraments>
    </PAC>
</te_pacs>
<te_pacs rdf:resource="#pac2"/>
<consultor rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Julià Minguillón i Alfonso</consultor>
<NomAssignatura rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Compiladors II</NomAssignatura>
<es_divideix_en rdf:resource="#Modul3"/>
<es_divideix_en rdf:resource="#Modul2"/>
<es_divideix_en rdf:resource="#Modul1"/>
</Assignatura>
<Exercici rdf:ID="exercici2">
    <te_solucio rdf:resource="#solucio2"/>
</Exercici>
</rdf:RDF>

```