

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

Avant-propos

1. Introduction	25
2. Public cible	28
3. Structure didactique du livre	28
4. Organisation du livre	30
5. Code source	33
6. Convention	33
7. Remerciements	33

Écosystème et architecture du Web sémantique

1. Introduction	35
2. Usages du web sémantique, architectures logicielles et ontologie	36
2.1 Modèle architectural à trois couches (3-tiers)	36
2.2 Intégration de données	38
2.3 Découverte et classification de ressources	40
2.4 Agent logiciel intelligent	41
2.5 Gestion des connaissances	43
3. Pile technologique du web sémantique	45
4. Écosystème du web sémantique	47
4.1 Édition d'ontologie	47

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

4.2 Outils de diffusion d'une ontologie	49
4.3 Raisonneur et moteur d'inférence	49
4.4 API Java	50
5. Récapitulatif	51
 Représentation des connaissances et ontologie	
1. Introduction	53
2. Usages d'un modèle	54
3. Concept de représentation	56
3.1 Monde des idées de Platon	56
3.2 Représentation dans un système d'information	57
3.3 Triangle sémiotique	58
3.4 Modèle sémiotique de l'ontologie	60
4. Niveaux d'abstraction	62
4.1 Niveau factuel, niveau conceptuel et niveau du rôle	62
4.2 Relation de généralisation et relation d'instance	63
4.3 Métamodèle	65
4.4 Espace de modélisation	67
4.5 Division du domaine du discours et intelligence artificielle	69
5. Système de représentation des connaissances	71
5.1 Système de représentation entité-relation	73
5.2 Système de représentation sujet/prédictat/objet	74
5.3 Système de représentation de graphe	75
5.4 Système de représentation ontologique	77
6. Sérialisation XML	78
6.1 Ressources du web sémantique	78

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

6.2 Structure d'un URI, IRI	78
6.3 Espace de nommage, URI et IRI	79
6.4 QName	80
6.5 Ressource anonyme (blank node)	80
7. Notations ontologiques	81
7.1 Syntaxe Turtle	81
7.2 Syntaxe fonctionnelle	82
8. Syntaxe graphique Graphical Web Ontology Language (G-OWL)	83
8.1 Sémantique des entités de G-OWL	84
8.2 Sémantique des relations de G-OWL	85
9. Expressivité d'OWL 2	86
9.1 Dialecte OWL Full et OWL DL	86
9.2 Profils	87
9.2.1 OWL 2 EL	87
9.2.2 OWL 2 QL	87
9.2.3 OWL 2 RL	87
10. Spécification officielle d'OWL 2 Web Ontology Language	88
11. Récapitulatif	90

Écosystème de développement

1. Introduction	91
2. Créer un projet de travail	93
3. Télécharger les outils	93
3.1 Télécharger Eclipse	93

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

3.2 Télécharger le Java OWL-API	94
3.3 Télécharger l'éditeur d'ontologie Protégé	94
3.4 Télécharger Pellet	95
3.5 Télécharger pizza.owl	95
3.6 Bilan des téléchargements	95
4. Installer Protégé	96
5. Installer Eclipse	97
5.1 Configurer l'IDE pour le français	99
5.2 Configurer la perspective Java	102
5.3 Naviguer entre les perspectives et les vues	104
5.4 Quelques commandes de vues et de perspectives utiles	107
5.4.1 Réinitialiser la perspective	107
5.4.2 Ouvrir une nouvelle perspective	107
5.4.3 Ajouter des vues	107
5.4.4 Personnaliser une perspective	107
6. Encapsuler le Java OWL-API dans Eclipse	108
6.1 Créer le plug-in du Java OWL-API	108
6.2 Importer le code source du Java OWL-API	113
6.3 Importer la javadoc du Java OWL-API	117
6.4 Configurer le plug-in du Java OWL-API pour exporter les paquetages	119
6.5 Vérifier l'installation du Java OWL-API	122
7. Encapsuler le raisonneur Pellet	128
7.1 Créer le plug-in de Pellet	128
7.2 Intégrer les fichiers jar de Pellet dans le répertoire lib	129
7.3 Compléter la configuration du plug-in	130
7.4 Connecter le plug-in de Pellet au Java OWL-API (com.java-ws.owlapi)	133
7.5 Vérifier l'installation du plug-in com.java-ws.pellet	135
8. Configurer l'environnement web	140
8.1 Créer un projet web	141

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

8.2 Configurer le lancement de l'éditeur Protégé à partir d'Eclipse	142
8.2.1 Associer le type de fichier .owl à Protégé	142
8.2.2 Vérifier le fonctionnement de l'association	144
8.2.3 Rafraîchir le projet après l'édition d'une ontologie	146
8.3 Configurer le serveur web interne	146
8.3.1 Activer le serveur interne	146
8.3.2 Contrôler le serveur	149
8.3.3 Modifier la configuration du serveur pour une diffusion sur le port 80	151
9. Récapitulatif	156

Structure documentaire d'une ontologie

1. Introduction	157
2. Structure d'un document ontologique	157
2.1 En-tête du document ontologique	158
2.2 Corps du document ontologique	159
2.3 Pied du document ontologique	159
3. Créer une IRI	160
4. Gérer le document ontologique	160
5. Instancier une ontologie (OWLontology)	161
5.1 Créer une ontologie	161
5.2 Charger une ontologie	162
5.2.1 Charger une ontologie située sur le système local	163
5.2.2 Charger une ontologie située sur le web	163
5.3 Charger la ressource locale correspondant à l'IRI web	163
6. Imprimer le contenu d'une ontologie	165
6.1 Format Turtle	166

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

6.2	Format fonctionnel	167
6.3	Format Manchester	167
6.4	Format RDF/XML	168
6.5	Format XML/Ontology	168
7.	Charger une ontologie d'un document ontologique (OWLOntologyDocumentSource)	169
8.	Créer des entités dans une ontologie	172
9.	Manipuler l'en-tête du document ontologique	174
9.1	Importer une ontologie externe	174
9.1.1	Indiquer le nom et les IRI des ontologies	176
9.1.2	Associer l'IRI web à une ontologie locale	176
9.1.3	Créer l'ontologie factuelle et importer l'ontologie conceptuelle	177
9.1.4	Créer les entités dans l'ontologie factuelle	178
9.1.5	Analyse du résultat partiel	179
9.1.6	Ajuster les préfixes	180
9.2	Versionner une ontologie	181
10.	Manipuler le corps du document ontologique	184
11.	Créer l'ontologie et ses éléments	186
11.1	Phase d'initialisation de l'ontologie	186
11.2	Phase de création des entités ontologiques	186
11.3	Phase de création et d'ajout des axiomes dans l'ontologie	187
11.4	Phase de suppression de l'entité ontologique dans l'ontologie	187
11.5	Analyse du résultat de l'exécution du programme	189
12.	Récapitulatif	190

Raisonneur et la logique des descriptions

1.	Introduction	193
-----------	---------------------	------------

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

2. Structure des classes Java OWL-API impliquées dans la manipulation du raisonneur	194
3. OWL en condensé	196
3.1 Entités d'OWL	196
3.2 Expressions d'OWL	196
3.3 Axiomes d'OWL	197
4. Scénario de référence	199
5. Contrôle de l'inférence d'une ontologie	200
5.1 Inférer une ontologie	200
5.2 Suivre la progression de l'inférence	201
5.3 Synchroniser l'amorce du raisonnement à la manipulation de l'ontologie	204
6. Valider une ontologie	205
6.1 Valider la cohérence et expliquer l'incohérence	205
6.2 Éprouver la vérifiabilité	208
7. Hypothèse du monde ouvert et hypothèse du monde clos	210
7.1 Évaluer une condition nécessaire selon l'OWA	211
7.2 Évaluer une condition nécessaire et suffisante selon l'OWA	213
8. Récapitulatif	215

Fondamentaux de la modélisation ontologique

1. Introduction	217
2. Notions de la modélisation ontologique	218
2.1 Sémantique	218
2.2 Expressivité	218

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

2.3 Démonstration.....	219
2.3.1 Structure de la démonstration.....	219
2.3.2 Structure du programme Java de la démonstration	220
3. Entité et axiome ontologiques.....	222
4. Classe (OWLClass) et individu (OWLIndividual).....	225
4.1 Assertion de classe (OWLClassAssertionAxiom).....	225
5. Hiérarchie de classes.....	226
5.1 Sous-classe de (OWLSubClassOfAxiom).....	226
5.2 Équivalence de classes (OWLEquivalentClassesAxiom).....	227
5.3 Classe mutuellement exclusive (OWLDisjointClassesAxiom).....	228
5.4 Démonstration.....	229
5.4.1 Modèle du domaine de la famille de Mary, John et Jim.....	229
5.4.2 Description dans le Java OWL-API du modèle de la famille Mary, John et Jim.....	230
5.4.3 Ontologie descriptive du modèle de la famille Mary, John et Jim.....	231
5.4.4 Ontologie inférée du modèle de la famille Mary, John et Jim.....	231
6. Propriété d'objet.....	232
6.1 Assertion de propriétés (OWLObjectPropertyAssertionAxiom).....	232
6.2 Négation de propriété (OWLNegativeObjectPropertyAssertionAxiom).....	233
6.3 Hiérarchie de propriétés (OWLSubObjectPropertyOfAxiom).....	235
6.4 Restriction de domaine et de codomaine (OWLObjectPropertyDomainAxiom et OWLObjectPropertyRangeAxiom)	236
6.5 Démonstration.....	237
6.5.1 Modèle du domaine de John hasWife Mary.....	237
6.5.2 Description dans le Java OWL-API du modèle John hasWife Mary.....	238
6.5.3 Ontologie déclarative du modèle John hasWife Mary.....	239
6.5.4 Ontologie inférée du modèle John hasWife Mary.....	239
7. Différence et similitude d'individus.....	240
7.1 Déclaration d'entités distinctes (OWLDifferentIndividualsAxiom).....	240
7.2 Similitude (OWLSameIndividualAxiom).....	241

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

8. Propriété associée à un type de donnée (OWLDataProperty)	242
8.1 Assertion de propriété associée à un type de donnée (OWLDataPropertyAssertionAxiom)	242
8.2 Assertion d'exclusion de données (OWLNegativeDataPropertyAssertionAxiom)	243
8.3 Domaine et codomaine d'une propriété associée à un type de donnée (OWLDataPropertyDomainAxiom et OWLDataPropertyRangeAxiom)	244
8.4 Démonstration	245
8.4.1 Modèle du domaine de John hasAge 51	245
8.4.2 Description dans le Java OWL-API	246
8.4.3 Ontologie déclarative du modèle John hasAge 51 et Jack not hasAge 53	247
8.4.4 Ontologie inférée du modèle John hasAge 51 et Jack not hasAge 53	247
9. Récapitulatif	248

Expressivités avancées d'OWL

1. Introduction	251
2. Expression de classes complexes	252
2.1 Intersection d'objets (OWLObjectIntersectionOf)	253
2.2 Union d'objets (OWLObjectUnionOf)	254
2.3 Complément d'objets (OWLObjectComplementOf)	255
2.4 Intersection et sous-classes d'objets (OWLSubClassOfAxiom avec OWLObjectIntersectionOf)	256
2.5 Assertion de classes en conjonction avec le complément d'objets (OWLObjectComplementOf avec OWLClassAssertionAxiom)	257
2.6 Démonstration de l'usage de classes complexes	258
2.6.1 Modèle du domaine de la famille de « Steve »	258
2.6.2 Description dans le Java OWL-API du modèle de « Steve »	260

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

2.6.3 Ontologie descriptive du modèle de « Steve »	262
2.6.4 Ontologie inférée du modèle de « Steve »	263
3. Restriction de propriété	266
3.1 Restriction existentielle sur la propriété d'objets (OWLObjectSomeValuesFrom)	266
3.1.1 Patron d'inférence de la restriction existentielle	268
3.1.2 Démonstration : l'ensemble des individus pour lesquels il existe des valeurs associées à une propriété	269
3.2 Restriction universelle sur la propriété d'objets (OWLObjectAllValuesFrom)	270
3.2.1 Patron d'inférence de la restriction universelle	271
3.2.2 Démonstration : l'ensemble des individus pour toutes les valeurs associées à une propriété	272
3.3 Principe de fermeture	273
3.3.1 Conjonction de la restriction existentielle avec la restriction universelle	274
3.3.2 Démonstration de l'inférence que « John » est un « HappyParent »	274
3.4 Restriction de la valeur associée à un objet (OWLObjectHasValue)	277
3.5 Restriction sur soi-même (OWLObjectHasSelf)	278
3.6 Démonstration de la restriction de valeur et de la restriction sur soi-même	279
3.6.1 Modèle de domaine de « Paul » est un « JohnsChildren » et une « NarcisticPerson »	280
3.6.2 Description dans la syntaxe Java OWL-API du modèle de « Paul » est un « JohnsChildren » et une « NarcisticPerson »	280
3.6.3 Ontologie descriptive de « Paul » est un « JohnsChildren » et une « NarcisticPerson »	282
3.6.4 Ontologie inférée de « Paul » est un « JohnsChildren » et une « NarcisticPerson »	282
4. Énumération d'individus (OWLObjectOneOf)	283
5. Restriction de cardinalité (OWLObjectCardinalityRestriction)	284

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

5.1 Cardinalité maximale (OWLObjectMaxCardinality)	284
5.2 Cardinalité minimale (OWLObjectMinCardinality)	286
5.3 Cardinalité exacte (OWLObjectExactCardinality)	287
5.4 Démonstration : aiguillonner une décision	288
5.4.1 Modèle du choix du taux d'imposition	289
5.4.2 Description du choix du taux d'imposition en Java OWL-API	290
5.4.3 Ontologie déclarative du choix du taux d'imposition	293
5.4.4 Ontologie inférée du choix du taux d'imposition	294
6. Utilisation avancée de la propriété	294
6.1 Propriété inverse (OWLInverseObjectPropertiesAxiom)	294
6.2 Inverse de (OWLObjectInverseOf)	296
6.3 Réciprocité et symétrie (OWLSymmetricObjectPropertyAxiom)	297
6.4 Non réciproque, directionnel, antisymétrique (OWLAsymmetricObjectPropertyAxiom)	299
6.5 Propriétés mutuellement exclusives (OWLDisjointObjectPropertiesAxiom)	300
6.6 Propriété réflexive (OWLReflexiveObjectPropertyAxiom)	301
6.7 Propriété antiréflexive (OWLIrreflexiveObjectPropertyAxiom)	303
6.8 Propriété fonctionnelle (OWLFunctionalObjectPropertyAxiom)	304
6.9 Propriété de fonctionnalité inverse (OWLInverseFunctionalObjectPropertyAxiom)	305
6.10 Transitivité de propriété (OWLTransitiveObjectPropertyAxiom)	306
7. Enchaînement de propriétés (OWLSubPropertyChainOfAxiom)	308
8. Association par clé (OWLHasKeyAxiom)	310
9. Récapitulatif	311
Propriété associée à un type de donnée	
1. Introduction	315
2. Restriction de type de données (OWLDatatypeRestriction)	316

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

3. Intersection et complément de données (OWLDataIntersectionOf et OWLDataComplementOf)	318
4. Énumération de données (OWLDataOneOf)	320
5. Propriété fonctionnelle de données (OWLFunctionalDataPropertyAxiom)	321
6. Restriction existentielle sur le type de données (OWLDataSomeValuesFrom)	321
7. Démonstration : raisonner sur les types de données pour classifier	323
7.1 Cadre conceptuel de l'ontologie des âges	323
7.1.1 Modèle du cadre conceptuel de l'ontologie des âges	324
7.1.2 Code Java OWL-API du cadre conceptuel de l'ontologie des âges	325
7.2 Première expérimentation : la classification d'individus selon l'âge et selon le paradigme du monde ouvert	329
7.2.1 Modèle de la base de faits de l'ontologie des âges	329
7.2.2 Code en Java OWL-API de la base de faits	330
7.2.3 Ontologie déclarative de la base de faits	331
7.2.4 Ontologie inférée de la base de faits	331
7.3 Deuxième expérimentation : classification selon le paradigme du monde fermé	332
7.3.1 Modèle de la base de faits d'oupsBody	332
7.3.2 Ontologie déclarative d'oupsBody	332
7.3.3 Conclusions du raisonneur	333
8. Récapitulatif	333

Information documentaire et annotation

1. Introduction	335
------------------------	------------

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

2. Annotation d'ontologie (AddOntologyAnnotation)	336
3. Axiomes d'annotation et assertions (OWLAnnotationAssertionAxiom)	339
4. Recherche d'annotations	341
5. Création d'une propriété d'annotation (SubAnnotationPropertyOf)	342
6. Récapitulatif	343

Projet : l'arbre de décision Onto-DeTal

1. Introduction	345
2. Mise en situation	346
3. Structure de travail du projet	348
3.1 Architecture logicielle du développement d'Onto-DeTal	348
3.2 Mise en place de l'environnement de développement	349
3.2.1 Description de la situation de départ	349
3.2.2 Description de l'environnement Protégé	351
3.2.3 Interface utilisateur de Protégé	352
3.3 Créer le document ontologique	353
4. Ontologie de l'arbre de décision	355
4.1 Créer un cas de test	356
4.2 Déclarer les critères de décision dans l'ontologie	357
4.2.1 Créer les classes	358
4.2.2 Créer les types de données	362
4.2.3 Observer le contenu de l'ontologie	367
4.2.4 Créer les propriétés d'objets	370

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

4.2.5 Créer les propriétés de données.....	372
4.3 Implanter le cas de test.....	375
4.4 Programmer les axiomes pour déterminer le type de revenu.....	381
4.4.1 Créer l'axiome de revenu faible.....	382
4.4.2 Créer l'axiome de revenu moyen.....	384
4.4.3 Créer l'axiome de revenu élevé.....	385
4.4.4 Exécuter le cas de test.....	387
4.5 Programmer les axiomes pour déterminer le taux d'imposition.....	388
4.5.1 Créer l'axiome du taux à 0 %.....	390
4.5.2 Créer l'axiome du taux à 10 %.....	391
4.5.3 Créer l'axiome du taux à 15 %.....	391
4.5.4 Récapitulatif.....	392
4.6 Tester l'ontologie.....	393
4.6.1 Vérifier les attributs du raisonneur.....	393
4.6.2 Exécuter le cas de test.....	395
4.6.3 Supprimer le cas de test.....	398
5. Couche métier d'Onto-DeTai.....	398
5.1 Situation de départ.....	400
5.2 Construire et configurer le plug-in d'Onto-DeTai.....	400
5.3 Implanter les classes de la couche métier.....	402
5.3.1 Créer la classe Contribuable.....	402
5.3.2 Créer la classe CommandeFixerTauxImposition.....	404
5.3.3 Créer la classe ContribuableTest.....	408
6. Couche interface utilisateur d'Onto-DeTai.....	410
6.1 Importer les outils de conception d'interfaces graphiques dans Eclipse WTP.....	410
6.2 Utiliser l'assistant de WindowBuilder pour concevoir l'interface.....	412
6.3 Ajuster les champs de l'interface d'OntoDeTai.java.....	415
6.3.1 Variables categorieDeRevenuText, tauxImpositionText.....	415
6.3.2 Variable statut.....	416
6.3.3 Variable salaire.....	418
6.3.4 Bouton Évaluer taux.....	419
6.4 Exécuter le programme Onto-DeTai.....	421
6.4.1 Exécuter Onto-DeTai avec l'ontologie d'origine.....	421

Web sémantique et modélisation ontologique (avec G-OWL)

Guide du développeur Java sous Eclipse

6.4.2 Exécuter Onto-DeTal avec l'ontologie modifiée	422
7. Récapitulatif	424
Conclusion	
1. Conclusion	425
Bibliographie	
1. Bibliographie	427
Index	433