

Índice general

Índice de figuras	XVIII
Índice de tablas	XXIII
Acrónimos	XXIV
I Introducción	1
1. Introducción	3
1.1. La ingeniería de software y los sistemas hipermedia	3
1.2. Motivación del trabajo	5
1.3. Problema	7
1.4. Hipótesis	8
1.5. Objetivos	8
1.6. Estructura de la tesis	9
II Estado del arte	13
2. Métodos de desarrollo de hipermedia	15
2.1. Introducción	15
2.2. HDM	16
2.3. RMM	20
2.4. OOHDM	24
2.4.1. Procesos con OOHDM	27

2.5.	WebML	29
2.5.1.	Procesos con WebML	32
2.6.	UWE	34
2.6.1.	Procesos con UWE	36
2.7.	Otros métodos	39
2.7.1.	OO-H	39
2.7.2.	OOWS	41
2.7.3.	WSDM	43
2.7.4.	Ariadne	44
2.7.5.	EORM	47
2.7.6.	PML	47
2.7.7.	Magrathea	48
2.7.8.	Hera	49
2.7.9.	SOHDM	49
2.8.	Comparativa de los métodos	50
2.9.	Conclusiones	55
3.	Ingeniería dirigida por modelos	57
3.1.	Introducción	57
3.2.	Ingeniería Dirigida por Modelos	58
3.2.1.	Modelos, metamodelos y sus relaciones	58
3.2.2.	Transformación de modelos	60
3.3.	Arquitectura Dirigida por Modelos	62
3.3.1.	Conceptos básicos de MDA	62
3.3.2.	Meta-Object Facility	65
3.4.	Espacios Tecnológicos en MDA	67
3.4.1.	XML	68
3.4.2.	ATL	69
3.4.3.	MOMENT	72
3.5.	Marco comparativo	75
3.5.1.	Características generales	75
3.5.2.	Características operacionales	77
3.5.3.	Características de la plataforma de soporte	78

3.5.4. Evaluación	79
3.6. MDE e hipermedia	82
3.6.1. OOHMDA	82
3.6.2. UWE	83
3.6.3. MIDAS	83
3.7. Conclusiones	84
III MDHDM	87
4. MDHDM	89
4.1. Introducción	89
4.2. Método de Desarrollo de Hipermedia	90
4.2.1. Definición del ciclo de vida	91
4.2.2. Definición de los metamodelos y sus restricciones	95
4.2.3. Identificación de modelos PIM y PSM	96
4.2.4. Especificación de marcas de modelado	97
4.2.5. Especificación de las transformaciones	98
4.3. Conclusiones	99
5. Modelado conceptual	101
5.1. Introducción	101
5.2. Casos de uso	102
5.2.1. Características	102
5.2.2. Notación	103
5.2.3. Metamodelo	104
5.3. Flujos de trabajo	107
5.3.1. Características	108
5.3.2. Notación	109
5.3.3. Metamodelo	111
5.4. Modelo estructural	119
5.4.1. Características	120
5.4.2. Metamodelo	120
5.5. Correspondencias entre metamodelos	124

5.5.1.	De casos de uso a flujo de trabajo	124
5.5.2.	Del flujo de trabajo al modelo estructural	127
5.5.3.	Ejemplo	127
5.6.	Conclusiones	130
6.	Diseño Navegacional	131
6.1.	Introducción	131
6.2.	Modelo navegacional	132
6.2.1.	Nodos	132
6.2.2.	Enlaces	134
6.3.	Metamodelo Navegacional	139
6.4.	Proceso para el diseño navegacional	146
6.5.	Proyección del modelo de proceso	147
6.5.1.	Ejemplo de proyección	153
6.6.	Obtención del modelo navegacional fuerte	154
6.6.1.	Marcas del modelo de proceso	154
6.6.2.	Transformación del modelo de proceso	155
6.7.	Obtención del modelo navegacional débil	164
6.7.1.	Transformación basada en las relaciones	165
6.7.2.	Transformaciones complejas	167
6.7.3.	Atajos	168
6.7.4.	Marcas aplicables al modelo estructural	169
6.7.5.	Vista del modelo estructural por actor	173
6.8.	Conclusiones	174
7.	Diseño de la interfaz abstracta	175
7.1.	Introducción	175
7.2.	Metamodelo de la interfaz abstracta	176
7.3.	Esquemas de las instancias de datos	181
7.4.	Interfaces Abstractas de Usuario	182
7.4.1.	Vista de tareas	183
7.4.2.	IAU de las clases navegacionales	184
7.4.3.	IAU de las visitas guiadas	185

7.4.4. IAU de índices	186
7.5. Ejemplo de interfaz abstracta	187
7.6. Conclusiones	192
8. Implementación	195
8.1. Introducción	195
8.2. Eclipse Modeling Framework	196
8.3. Verificación de los modelos	198
8.4. Proyección del proceso	200
8.5. Atlas Transformation Language	203
8.6. Generación de código	205
8.7. Modelos específicos de la plataforma	206
8.7.1. Modelo de persistencia	206
8.7.2. Modelo navegacional	208
8.7.3. Modelo de presentación	208
8.8. Conclusiones	211
9. Casos de estudio	213
9.1. Introducción	213
9.2. Librería electrónica	213
9.2.1. Modelo de proceso	214
9.2.2. Modelo estructural	216
9.2.3. Modelo navegacional fuerte	216
9.2.4. Modelo navegacional débil	219
9.3. Sistema de revisión de artículos	220
9.3.1. Modelo de proceso	222
9.3.2. Modelo estructural	222
9.3.3. Proyecciones	224
9.3.4. Modelo navegacional fuerte	225
9.3.5. Modelo navegacional débil	226
9.4. Implementación	227
9.5. Conclusiones	228

IV Conclusiones	229
10. Conclusiones y trabajo futuro	231
10.1. Contribuciones	232
10.2. Trabajo futuro	235
10.3. Publicaciones	237
Bibliografía	241
A. Transformaciones	253
A.1. Del modelo de proceso al navegacional	253
A.2. Del modelo conceptual al navegacional	263
B. Verificaciones	275
B.1. Verificación del modelo de proceso	275
B.2. Verificación del modelo conceptual	281
C. Plantillas de las Interfaces Abstractas	289
C.1. Plantillas de generación de los esquemas XML	289
C.2. Interfaces abstractas por omisión	290

Índice de figuras

1.1. Librería electrónica	6
2.1. Notación de HDM	17
2.2. Ejemplo en HDM	18
2.3. Notación de RMM	20
2.4. Ejemplo en RMM	21
2.5. Diagrama de clases navegacionales en OOHDM	25
2.6. Diagrama de contextos en OOHDM	26
2.7. Modelo de proceso OOHDM	28
2.8. Notación de WebML	30
2.9. Ejemplo en WebML	32
2.10. Primitivas de proceso de WebML	32
2.11. Notación y ejemplo en UWE	37
2.12. Modelo UWE con enlaces de proceso	38
2.13. Clases de proceso	38
2.14. Árbol CTT	42
2.15. Descripción de una tarea	43
2.16. Evolución de los métodos	54
3.1. Relaciones InstanceOf y RealizationOf	60
3.2. Elementos de una transformación	61
3.3. Niveles de abstracción en MDA	63
3.4. Patrón de transformación en MDA [MM03]	64
3.5. Torre reflexiva de MOF	66

3.6. Metamodelos orientado a objetos y relacional	70
3.7. Proyectores en MOMENT	72
4.1. Notación de SPEM	91
4.2. Ciclo de desarrollo genérico de los MDH	92
4.3. Modelado del proceso en el diseño navegacional	92
4.4. Ciclo de desarrollo en MDHDM	92
4.5. Modelado del proceso	93
4.6. Diseño navegacional	94
4.7. Diseño de la presentación	95
4.8. Modelos y transformaciones en MDHDM	96
5.1. Notación para representar casos de uso	103
5.2. Metamodelo de casos de uso	105
5.3. Componentes principales de un flujo de trabajo	109
5.4. Notación BPMN	110
5.5. Metamodelo de flujo de trabajo	112
5.6. Flujo de control	113
5.7. Taxonomía de tareas de un flujo de trabajo	113
5.8. Ramificación y unión parcial	114
5.9. Ramificación y unión total	115
5.10. Proceso con eventos intermedios	118
5.11. Flujo de datos	119
5.12. Metamodelo estructural	121
5.13. Casos de uso de la librería electrónica	128
5.14. Proceso derivado del caso de uso compra	128
5.15. Proceso derivado del caso de uso modificar carro	129
5.16. Proceso derivado del caso de uso cerrar compra	129
6.1. Tipos de nodo	133
6.2. Interpretación de los enlaces débiles	135
6.3. Composición de nodos	135
6.4. Enlaces con memoria	136
6.5. Notación de vista de tarea y enlace fuerte	137

6.6. Ejemplo de vistas de tarea	138
6.7. Metamodelo navegacional	140
6.8. Vistas de tarea y enlaces	141
6.9. Pasos para construir el modelo navegacional de un actor.	146
6.10. Regla de transformación	149
6.11. Regla de proyección 1	149
6.12. Regla de proyección 2	150
6.13. Reglas de proyección 3 y 6 (<i>Or/And</i>)-gateway	150
6.14. Reglas de proyección 4 y 7 (<i>Or/And</i>)-gateway	150
6.15. Reglas de proyección 5 y 8 (<i>Or/And</i>)-gateway	151
6.16. Reglas de proyección 9 y 12 (<i>Or/And</i>)-gateway	151
6.17. Reglas de proyección 10 y 13 (<i>Or/And</i>)-gateway	152
6.18. Reglas de proyección 11 y 14 (<i>Or/And</i>)-gateway	152
6.19. Ejemplo de la proyección para el actor α	153
6.20. Sucesor de un nodo	157
6.21. Transformación del contenedor del modelo de proceso	158
6.22. Transformación de un nodo sincronizado	158
6.23. Transformación de las tareas de captura de datos	159
6.24. Transformación de las tareas de selección	160
6.25. Transformación de las tareas de edición/visualización	160
6.26. Transformación XOR gateway diferido	160
6.27. Transformación XOR gateway	161
6.28. Transformación del And-gateway (1)	162
6.29. Transformación del And-gateway (2)	163
6.30. Serialización de tareas	163
6.31. Transformación de un subproceso	164
6.32. Transformación de asociación 1-1	166
6.33. Transformación de asociación 1-N	166
6.34. Transformación de asociación M-N	166
6.35. Transformación de una relación en estrella	167
6.36. Transformación de una cadena de relaciones 1-N	168
6.37. Transformación inversa de una cadena de relaciones 1-N	168
6.38. Marcas de omitido y fusión	170

6.39. Marca Tour	171
6.40. Marca NoNavegable	172
6.41. Creación del nodo Home	173
7.1. Metamodelo de la IAU	177
7.2. Interfaz instanciada de un libro	187
7.3. Modelo navegacional del ejemplo de IAU	188
8.1. Modelo Ecore	196
8.2. Editor tabular de modelos Ecore	197
8.3. Editor de instancias	198
8.4. Construcción de una instancia	199
8.5. Consola de ejecución de ATL	203
8.6. Arquitectura del código generado	206
8.7. Metamodelo Java y MVC	207
8.8. Proveedor de datos	209
8.9. Clases del PSM de presentación	209
8.10. Interacción del PSM de presentación	210
9.1. Librería electrónica	214
9.2. Subproceso de selección de libros	215
9.3. Subproceso de modificación del carro de compras	215
9.4. Subproceso del cierre de compra	216
9.5. Modelo estructural de la librería electrónica	216
9.6. Modelo navegacional fuerte de la librería	217
9.7. Modelo navegacional fuerte de la librería-II	220
9.8. Modelo navegacional débil	221
9.9. Modelo de proceso del sistema de revisión de artículos	221
9.10. Modelo conceptual del sistema de revisión de artículos	222
9.11. Proyecciones del sistema de revisión de artículos	223
9.12. Modelos navegacionales fuertes	225
9.13. Modelo débil del sistema de revisión de artículos	227
9.14. Modelo navegacional fuerte para los autores	227
9.15. Modelo navegacional fuerte para los revisores	228

Índice de tablas

2.1. Fases, actividades y productos de Ariadne	46
2.2. Comparativa de los métodos(1)	52
2.3. Comparativa de los métodos(2)	53
2.4. Métodos que modelan procesos de negocios	54
3.1. Espacios Tecnológicos en MDA	67
3.2. Características generales	79
3.3. Características operacionales	80
3.4. Características de la plataforma de transformación	80
3.5. Características de OOHDMDA	83
3.6. Características de MIDAS	84
4.1. Transformaciones automáticas	98
5.1. Plantilla de caso de uso	104
5.2. Equivalencia de caso de uso a actividad	125
5.3. Correspondencia de inclusión a flujo de trabajo	125
5.4. Correspondencias de extensión a flujo de trabajo	126
6.1. Marcas aplicables al modelo de proceso	155
6.2. Marcas del modelo navegacional derivadas del proceso	155
6.3. Transformaciones del modelo de proceso a navegacional	156
6.4. Transformaciones del modelo de estructural al navegacional	165
6.5. Marcas aplicables al modelo estructural	169

7.1. Representación XML de los elementos de la interfaz 180