

Índice

Prefacio	XV
1. Sistemas basados en reglas	1
1.1. Objetivos	1
1.2. Introducción	1
1.3. Modelo de representación procedimental	3
1.4. Modelo de sistemas basados en reglas (SBR)	6
1.4.1. Estructura básica	7
1.4.2. Relaciones entre los elementos del sistema	9
1.5. Estructura de la regla	9
1.6. Mecanismos de inferencia	11
1.6.1. Comparación de patrones	12
1.6.2. Encadenamiento de reglas	14
1.7. Control del razonamiento	15
1.7.1. Hechos de control	16
1.7.2. Prioridades en las reglas	16
1.7.3. Activación de módulos	16
2. Introducción a CLIPS	19
2.1. Objetivos	19
2.2. Introducción histórica a CLIPS	19
2.3. Componentes de CLIPS	21
2.4. Entorno de programación de CLIPS	22
2.4.1. Entorno MS-DOS	22
2.4.2. Entorno Windows	22
2.5. Interfaz de menús de CLIPS	24
2.5.1. Menú de ficheros	24
2.5.2. Menú de edición	25
2.5.3. Menú de buffer	26
2.5.4. Menú de ejecución	26
2.5.5. Menú de visualización	28
2.5.6. Menú de ventanas	29

2.5.7. Menú de ayuda	30
2.6. Modos de utilización de CLIPS	30
2.7. Creación y ejecución de un programa	31
2.8. Programa HolaMundo en CLIPS	32
2.9. Notación BNF	33
2.10. Elementos básicos de programación en CLIPS	34
2.10.1. Tipos de datos en CLIPS	34
2.10.2. Campos, valores y variables	37
2.10.3. Funciones	38
2.10.4. Constructores	39
2.11. Los comentarios de código	40
3. Hechos y variables globales	43
3.1. Objetivos	43
3.2. Introducción	43
3.3. Especificación de hechos	44
3.4. Tipos de hechos	45
3.4.1. Hechos ordenados	45
3.4.2. Hechos no ordenados	47
3.5. Órdenes de manejo de hechos	49
3.5.1. Afirmando hechos	50
3.5.2. Visualizando hechos	51
3.5.3. Hechos iniciales	52
3.5.4. Reiniciando hechos	53
3.5.5. Limpiando la base de hechos	54
3.5.6. Eliminando hechos	54
3.5.7. Órdenes de depuración	56
3.6. Variables globales	58
3.7. Ejercicios resueltos	60
4. Hechos plantilla	67
4.1. Objetivos	67
4.2. Introducción	67
4.3. Definición de una plantilla	68
4.4. Número y tipos de campos en una plantilla	69
4.5. Propiedades de los campos de una plantilla	69
4.5.1. Propiedad para especificar el tipo	70
4.5.2. Propiedad para especificar los valores permitidos	71
4.5.3. Propiedad para especificar un rango de valores permitidos	72
4.5.4. Propiedad para especificar la cardinalidad	73

4.5.5. Especificar los valores por defecto	74
4.6. Órdenes de manejo de plantillas	76
4.6.1. Listar todas las plantillas	76
4.6.2. Mostrar una plantilla	77
4.6.3. Borrar una plantilla	77
4.7. Modificar y duplicar un hecho plantilla	78
4.8. Plantillas implícitas	79
4.9. Ejercicios resueltos	79
5. Hechos iniciales	85
5.1. Objetivos	85
5.2. Introducción	85
5.3. Definición de hechos iniciales	86
5.4. Forma apropiada de trabajar con hechos iniciales	87
5.5. Expresiones dinámicas en un hecho	88
5.6. Órdenes de manejo de hechos iniciales	89
5.6.1. Listado de todos los hechos iniciales	89
5.6.2. Mostrar un conjunto de hechos iniciales	89
5.6.3. Reinicio y borrado de todos los hechos iniciales	90
5.6.4. Borrado de hechos iniciales	90
5.7. Ejercicios resueltos	91
6. Reglas: aspectos fundamentales	97
6.1. Objetivos	97
6.2. Introducción	97
6.3. Definición de reglas	98
6.4. Ejecución de reglas	100
6.4.1. Conceptos básicos	100
6.4.2. Ciclo de ejecución de reglas	102
6.5. ECs patrón simples	107
6.6. Comodines	109
6.7. Variables	112
6.8. Restricciones conectivas	113
6.9. Restricciones predicado	116
6.10. Restricciones de valor devuelto	117
6.11. Sintaxis del EC patrón	119
6.12. Captura de direcciones de hechos	119
6.13. Ejercicios resueltos	120

7. Reglas: elementos avanzados	129
7.1. Introducción	129
7.2. <i>EC test</i>	129
7.3. <i>EC or</i>	130
7.4. <i>EC and</i>	132
7.5. <i>EC not</i>	133
7.6. <i>EC exists</i>	136
7.7. <i>EC forall</i>	137
7.8. <i>EC logical</i>	139
7.9. Prioridades	143
7.10. Órdenes relacionadas	144
7.11. Ejercicios resueltos	145
8. Funciones	157
8.1. Objetivos	157
8.2. Introducción	157
8.3. Definición de funciones convencionales	158
8.4. Definición de funciones genéricas	160
8.4.1. Índices	164
8.4.2. Restricciones de los parámetros	164
8.4.3. El parámetro multicampo	166
8.5. Ejecución genérica	168
8.6. Funciones convencionales y funciones genéricas	169
8.7. Órdenes relacionadas	170
8.8. Ejercicios resueltos	171
9. Módulos	179
9.1. Objetivos	179
9.2. Introducción	179
9.3. Definición de módulos	180
9.4. Especificación de módulos	181
9.5. Importación y exportación	184
10. Control del razonamiento	189
10.1. Objetivos	189
10.2. Introducción	189
10.3. Hechos de control	190
10.4. Prioridades	196
10.5. Módulos	200
10.6. Ejercicios resueltos	210

11. Programación orientada a objetos con CLIPS	215
11.1. Objetivos	215
11.2. Introducción	215
11.2.1. Características específicas de COOL	216
11.2.2. Sistema de clases predefinidas en Clips	217
11.3. Definición de clases	217
11.4. Los campos y las facetas	220
11.4.1. Tipo de un campo	221
11.4.2. Valor por defecto	221
11.4.3. Almacenamiento	221
11.4.4. Acceso	222
11.4.5. Herencia	222
11.4.6. Fuente	222
11.4.7. Comparación de patrones	223
11.4.8. Visibilidad	223
11.4.9. Creación de gestores de acceso	223
11.4.10. Faceta “para actualizar”	224
11.4.11. Restricciones de los campos	224
11.5. El constructor <i>defmessage-handler</i>	224
11.5.1. Gestores de mensajes predefinidos	226
11.5.2. Demonios	227
11.5.3. Envío de mensajes	228
11.6. Manipulación de instancias	229
11.6.1. Creación de <i>instancias</i>	230
11.6.2. Borrado de <i>instancias</i>	231
11.6.3. Lectura de campos	232
11.6.4. Modificación de <i>instancias</i>	232
11.6.5. Reinicialización de <i>instancias</i>	232
11.6.6. Duplicando <i>instancias</i>	232
11.6.7. Sobre la comparación de patrones en las reglas	233
11.7. Conjuntos de <i>instancias</i>	234
11.7.1. Definición de conjunto de <i>instancias</i>	236
11.7.2. Funciones de consulta sobre conjuntos de <i>instancias</i>	236
11.7.3. Acciones sobre conjuntos de <i>instancias</i>	237
11.8. Ejercicios resueltos	238
12. Funciones definidas por el sistema	245
12.1. Objetivos	245
12.2. Funciones predicado	245
12.2.1. Tipo número	245

12.2.2. Tipo número real	246
12.2.3. Tipo número entero	246
12.2.4. Tipo lexema	246
12.2.5. Tipo cadena	246
12.2.6. Tipo símbolo	246
12.2.7. Números pares	247
12.2.8. Números impares	247
12.2.9. Valores multicampo	247
12.2.10. Direcciones externas	247
12.2.11. Igualdad	248
12.2.12. Desigualdad	248
12.2.13. Igualdad de números	249
12.2.14. Desigualdad de números	249
12.2.15. Mayor que	250
12.2.16. Mayor o igual que	250
12.2.17. Menor que	251
12.2.18. Menor o igual que	251
12.2.19. Conjunción lógica	252
12.2.20. Disyunción lógica	252
12.2.21. Negación lógica	252
12.3. Funciones multicampo	252
12.3.1. Creación de valores multicampo	253
12.3.2. Número de valores de un multicampo	253
12.3.3. Especificación de un elemento	253
12.3.4. Búsqueda de un elemento	254
12.3.5. Comparación de valores multicampo	254
12.3.6. Borrado de campos	255
12.3.7. Valores multicampo a partir de cadenas	256
12.3.8. Cadenas a partir de valores multicampo	256
12.3.9. Subsecuencia de un valor multicampo	257
12.3.10. Sustitución de campos en un valor multicampo	257
12.3.11. Inserción de campos en un valor multicampo	258
12.3.12. Primer campo de un valor multicampo	258
12.3.13. Resto de campos de un valor multicampo	259
12.4. Funciones de Cadena	259
12.4.1. Concatenación de cadenas	259
12.4.2. Concatenación de símbolos	259
12.4.3. Obtención de una subcadena	260
12.4.4. Búsqueda de una subcadena	260
12.4.5. Evaluación de una función dentro de una cadena	261

12.4.6. Evaluación de un constructor dentro de una cadena	261
12.4.7. Conversión a mayúsculas	262
12.4.8. Conversión a minúsculas	262
12.4.9. Comparación de cadenas	263
12.4.10. Longitud de una cadena	263
12.4.11. Conversión de cadena a símbolo	263
12.5. El sistema de E/S de CLIPS	264
12.5.1. Nombres lógicos	264
12.5.2. Apertura de un fichero	264
12.5.3. Cierre de un fichero	266
12.5.4. Escritura	267
12.5.5. Lectura de campos	267
12.5.6. Lectura de líneas	268
12.5.7. Salida formateada	269
12.5.8. Cambio de nombre de un fichero	271
12.5.9. Borrado de un fichero	272
12.6. Funciones matemáticas	272
12.6.1. Suma	273
12.6.2. Diferencia	273
12.6.3. Producto	274
12.6.4. División	274
12.6.5. División entera	275
12.6.6. Máximo valor numérico	275
12.6.7. Mínimo valor numérico	276
12.6.8. Valor absoluto	276
12.6.9. Conversión a real	276
12.6.10. Conversión a entero	277
12.6.11. Funciones trigonométricas	277
12.6.12. Conversión de grados a grados decimales	278
12.6.13. Conversión de grados a radianes	279
12.6.14. Conversión de grados decimales a grados	279
12.6.15. Conversión de radianes a grados	279
12.6.16. El número π	280
12.6.17. Raíz cuadrada	280
12.6.18. Potencia	280
12.6.19. Exponenciación	281
12.6.20. Logaritmo neperiano	281
12.6.21. Logaritmo decimal	281
12.6.22. Redondeo	282
12.6.23. Módulo	282

12.7. Funciones procedimentales	283
12.7.1. Asignación	283
12.7.2. Sentencia condicional <i>si</i>	284
12.7.3. Sentencia condicional por casos	285
12.7.4. Bucle <i>mientras</i>	286
12.7.5. Bucle <i>para</i>	286
12.7.6. Función <i>progn</i>	287
12.7.7. Función <i>progn\$</i>	288
12.7.8. Función <i>return</i>	288
12.7.9. Función <i>break</i>	289
12.8. Funciones definidas por COOL	290
12.8.1. Predicado superclase	290
12.8.2. Predicado subclase	290
12.8.3. Lista de superclases	290
12.8.4. Lista de subclases	291
12.8.5. Clase de una <i>instancia</i>	291
12.8.6. Nombre de una <i>instancia</i>	291
13. Problemas resueltos	293
13.1. Objetivos	293
13.2. Clasificación de gemas	293
13.2.1. Solución 1	293
13.2.2. Solución 2	295
13.2.3. Solución 3	297
13.3. Mundo de bloques 1	301
13.4. Mundo de bloques 2	305
13.5. Préstamos bibliotecarios	309
13.6. Operaciones de conjunto	313
Bibliografía	317
Índice de figuras	319
Índice de tablas	321
Índice temático	323