

Índice

Bienvenida	xi
I Especificación y Corrección	1
Motivación y conceptos	1
Estados, asertos y expresiones	4
Cuantificadores y variables	6
Sustituciones	11
Especificación pre/post	12
Precondiciones y postcondiciones	12
Propiedades de una especificación pre/post	14
Especificación de funciones	15
Excursión: El transformador de predicados pmd	17
Ejercicios	20
II Verificación y Derivación	21
Semántica axiomática	21
La instrucción nula	21
La instrucción de composición	22

La instrucción de asignación simple	22
La asignación múltiple	25
Llamadas a funciones con especificación pre/post	26
La instrucción alternativa	29
Introducción a la derivación de algoritmos	31
Ejemplos de derivación: asignaciones	33
Ejemplo: mantenimiento de un valor constante	34
Ejemplo: intercambio de valores	36
Ejemplos de derivación: instrucciones de alternativa	38
Ejemplo: máximo de dos valores	39
Ejemplo: actualización de cociente y resto	40
Ejemplo: acarreo del máximo en una posición	42
Uso de tipos estructurados	45
Propiedades del razonamiento sobre tipos de datos	46
Signaturas	47
Ecuaciones	49
Enriquecimientos y parametrizaciones	51
Taxonomía de las operaciones	52
Algunas especificaciones algebraicas relevantes	53
Listas, pilas y colas	53
Árboles	57
Tablas y vectores	60
Estructuras con acceso secuencial	65
Un ejemplo de deducción ecuacional	68
Excursión: Uso del operador de precondition más débil	69
Ejercicios	72
III El Principio de Inducción	77
Motivación y formulaciones alternativas	77
Ejemplo	79
Teoremas inductivos	79
Ejemplo: reconstruir una pila	80
Ejemplo: suma de una cola	81
Verificación de programas recursivos	83
Casos directos y casos recursivos	84
Funciones de cota	86
Ejemplo: suma de una cola	87
Excursión: La inducción en preordenes bien fundados	90

Ejercicios.....	94
IV Programas Recursivos	97
Metodología y primeros ejemplos	97
Método de diseño	98
Ejemplos sencillos	99
Aritmética	107
Ejemplo: multiplicación	107
Ejemplo: división	113
Árboles y recursividad múltiple	119
Ejemplo: la función de acceso	120
Ejemplo: el tamaño de un árbol	126
Ejemplo: la altura de un árbol	129
Ejemplo: el recorrido en preorden	131
Excursión: El esquema de “divide y vencerás”	133
Ejercicios.....	136
V Transformación de Programas por Inmersión	139
Introducción a inmersiones: inmersión de eficiencia	139
Inmersiones de eficiencia	140
Ejemplo: Fibonacci	141
Ejemplo: árboles equilibrados en altura	143
Inmersión y recursividad final: desplegado y plegado	146
Derivación de la transformación	147
Ejemplo: el factorial	150
Ejemplo: cambio de base	151
Ejemplo: el recorrido en preorden	153
Obtención de postcondición constante	156
Ejemplo: el factorial	159
Ejemplo: la función de acceso	160
Excursión: Transformación de recursividad lineal	163
Ejercicios.....	166
VI Inmersión de Especificaciones	167
Introducción y motivación	167
Reforzar la precondition	168
Debilitar asertos	170
Ejemplo: la suma de un vector	171
Debilitamiento de la postcondición	174

Ejemplo: la suma de un vector	176
Ejemplo: comprobar el orden	177
Ejemplo de inmersiones combinadas	190
Excursión: El esquema de <i>backtracking</i>	196
Ejercicios.....	201
VII Programas Iterativos	205
Iteraciones: introducción y sintaxis	205
Instrucciones iterativas y recursividad final	206
Ejemplo: el factorial	208
Verificación de bucles	211
Derivación de bucles por transformación	213
Ejemplo: la función exponencial	214
Ejemplo: la función de acceso	224
Derivación directa de bucles	227
Ejemplo: la suma de un vector	228
Ejemplo: comprobar el ordeno	231
Ejemplo: partición	236
Ejemplo: inserción en un vector ordenado	245
Invariantes y recursividad lineal no final	251
Ejemplo: aún el factorial	252
Un ejemplo más complejo	255
Comentarios finales	260
Excursión: Invariantes y recursividad lineal	261
Ejercicios.....	265
VIII Transformación de Recursividad Múltiple	269
Introducción	269
El recorrido iterativo en preorden	270
Ejemplo: el resumen de un árbol booleano	277
Indicaciones sobre el recorrido en inorden	280
Un esquema general de transformación	282
Ejemplo: árboles equilibrados en altura	289
Programas arbitrarios con recursividad múltiple	291
Excursión: <i>Backtracking</i> recursivo e iterativo	292
Ejercicios.....	296
IX Búsqueda Lineal	299
Introducción y enunciados	299

Búsqueda no acotada	300
Búsqueda acotada con garantía de éxito	304
Importancia de la garantía de éxito	307
Las técnicas de centinela: el centinela ficticio	310
El algoritmo clásico de centinela	311
El algoritmo de centinela ficticio	313
Búsqueda por eliminación	317
Cálculo del algoritmo	317
El caso de garantía de éxito	320
Ejemplo: localización del máximo	321
Excursión: Más sobre el algoritmo de centinela ficticio	323
Ejercicios	325
X Búsqueda Lineal con Booleano	327
Reformulación de la postcondición	327
Búsqueda con booleano en un vector	329
Búsqueda con acceso secuencial	334
Relación con el problema de la sección anterior	342
Ejemplo: comprobación del orden	345
Excursión: La primera solución en un <i>backtracking</i>	346
Ejercicios	348
XI Búsqueda en Estructuras Ordenadas	349
Búsqueda binaria	349
Derivación del bucle	350
Centinelas ficticios: simplificación de los asertos	356
Una mejora que no lo es tanto	357
Un ejemplo sin hipótesis de ordenación	359
Búsqueda transversal	361
Cálculo del programa	362
Ejemplo: búsqueda en $X + Y$	366
Excursión: Búsqueda binaria no acotada	368
Ejercicios	370
XII Algoritmos de Ordenación	371
Introducción	371
Ordenación por selección	373
Desarrollo del bucle externo	373
Ordenación por inserción	376

Desarrollo del bucle externo	376
El algoritmo <i>heapsort</i>	379
Idea general y definiciones	380
El algoritmo y su inicialización	383
La extensión de un <i>heap</i>	384
El algoritmo <i>quicksort</i>	388
Transformación a iterativo	397
Comparación entre los algoritmos descritos	399
Excursión: <i>Bottom-Up Heapsort</i>	400
Ejercicios	402
A Algunas Consideraciones Prácticas	405
B Bibliografía	409
Índice Alfabético	413