

Amigo lector:

La obra que usted tiene en sus manos posee un gran valor. En ella, su autor, ha vertido conocimientos, experiencia y mucho trabajo. El editor ha procurado una presentación digna de su contenido y está poniendo todo su empeño y recursos para que sea ampliamente difundida, a través de su red de comercialización.

Usted puede obtener fotocopias de las páginas del libro para su uso personal. Pero desconfíe y rehúse cualquier ejemplar "pirata" o fotocopia ilegal del mismo porque, de lo contrario, contribuiría al lucro de quienes, consciente o inconscientemente, se aprovechan ilegítimamente del esfuerzo del autor y del editor.

La reprografía indiscriminada y la piratería editorial, no solamente son prácticas ilegales, sino que atacan contra la creatividad y contra la difusión de la cultura.

**PROMUEVA LA CREATIVIDAD
RESPETE EL DERECHO DE AUTOR**

LISP

Ulises Cortés^{1,2}
Carlos Sierra²

¹ Facultad de Informática.
Departamento de Matemáticas
Aplicadas. UPC.

² Centro de Estudios Avanzados
de Blanes. CSIC.



marcombo
BOIXAREU EDITORES

BARCELONA-MEXICO

de este libro ni el almacenamiento
en cualquier forma o por cualquier
medio o u otros métodos sin el permiso
escrito del editor.

Barcelona. 427 - 08013 Barcelona

```
(MAPCAR '(LAMBDA (X)
          (PRINT !"(DEDICADO A@X)))
        '(CARME HELENA))
```

Índice

Presentación	XI
I El lenguaje de programación	1
I.1 Introducción	1
I.2 Enfoque e intenciones	2
I.3 Sintaxis	3
I.4 Bitácora	4
II Expresiones simbólicas	7
II.1 Introducción	7
II.2 Átomos	8
II.3 Árboles	12
II.4 Operaciones básicas	14
II.5 Transformación entre listas y átomos	20
II.6 Modificación de listas por efecto lateral	23
II.7 Problemas	25
III Predicados	27
III.1 Predicados especiales	27
III.2 Predicados numéricos	31
III.3 Predicados sobre listas	34
III.4 Conectivos lógicos	35
III.5 Expresiones condicionales	37
III.6 Problemas	39
IV Evaluación de expresiones simbólicas	43
IV.1 Introducción	43
IV.2 Formas y definición de funciones	44
IV.3 ALIST	50
IV.4 Mecánica de la evaluación	53
IV.5 Entornos y vínculos. Visibilidad	59
IV.6 Entornos de evaluación	63
IV.7 Problemas	64
	VII

V	Aritmética en LISP	67
	V.1 Introducción	67
	V.2 Funciones aritméticas	68
	V.3 Funciones trigonométricas	76
	V.4 Simplificación simbólica	78
	V.5 Problemas	81
VI	Funciones de entrada/salida	87
	VI.1 Introducción	87
	VI.2 READ	88
	VI.3 PRINT	90
	VI.4 Macros de lectura	94
	VI.5 LISP y su entorno	96
	VI.5.1 Ficheros en LISP	96
	VI.5.2 Gráficos en UPCLISP	98
	VI.6 Problemas	100
VII	Recursión e iteración	103
	VII.1 Introducción	103
	VII.2 Recursividad	103
	VII.2.1 Más sobre recursión	107
	VII.3 Iteración	108
	VII.3.1 Algoritmo de implantación del PROG	109
	VII.4 Recursión e iteración. Ventajas del PROG	111
	VII.5 Funciones MAP	114
	VII.6 Problemas	117
VIII	Estructura estática de LISP y listas de propiedades	123
	VIII.1 Introducción	123
	VIII.2 Representación de expresiones simbólicas	123
	VIII.3 Listas de propiedades	125
	VIII.4 Funciones sobre las listas de propiedades	128
	VIII.5 Problemas	130
IX	Estructuras de representación	133
	IX.1 Introducción	133
	IX.2 Estructuras de datos con acceso directo	
	Vectores y matrices	134
	IX.3 Cadenas de caracteres (STRINGS)	136
	IX.3.1 Operaciones simples sobre secuencias	137
X	Aplicaciones	139
	X.1 Introducción	139
	X.2 Perceptrón	139
	X.3 Diferenciación simbólica	146
	X.4 Máquina de Turing	152

VIII

X.5 Silabeador de castellano	159
X.6 Proyectos propuestos	163
Conclusión	165
A1 Solución a los problemas propuestos	167
A2 Índice alfabético	201
A3 Vocabulario	205
B1 Bibliografía	211

Aun cuando LISP no es un lenguaje "nuevo" en el seno de los laboratorios de investigación y en los ambientes universitarios, pasó desapercibido al gran público. Solamente la rápida divulgación y el impacto causado por la inteligencia artificial han originado un creciente interés por lenguajes como LISP que constituyen la verdadera lengua franca entre la comunidad científica preocupada por la inteligencia artificial y la llamada quinta generación.

Este texto, el primero escrito totalmente en castellano, permite que el lector, progresivamente, se acerque al LISP y a la inteligencia artificial mediante una explicación formal, pero asequible, y un gran número de ejercicios resueltos y algunos proyectos que completan un programa pedagógico adecuado.

LOS AUTORES

Ulises Cortés García (México D.F., 1960). Ingeniero industrial y de sistemas por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (UEM). Doctor en informática por la Universitat Politècnica de Catalunya. Profesor visitante en el departamento de métodos matemáticos de la Facultat d'Informàtica de la Universitat Politècnica de Catalunya. Doctor asociado al Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CSIC).

Actualmente coordina el equipo de informática que participa en el proyecto METAL de traducción automática del alemán al castellano.

Ha trabajado en investigación fundamental en el área de la representación del conocimiento durante los últimos cuatro años, y ha formado parte del equipo que desarrolló e implantó el entorno UPCLISP, habiendo publicado numerosos artículos en diferentes áreas de la inteligencia artificial (IA) y dirigido varias tesinas relacionadas con LISP e IA.

Carlos Sierra García (Salillas de Jalón, 1963). Licenciado en informática por la Facultat d'Informàtica de Barcelona.

Ha sido colaborador en los departamentos de Sistemas físicos y en el departamento de métodos matemáticos de la Facultat d'Informàtica de la Universitat Politècnica de Catalunya. Técnico Superior Especializado en el Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CSIC).

Ha trabajado en investigación fundamental en el área de la representación del conocimiento aplicada a los Sistemas Expertos, y ha formado parte del equipo que desarrolló e implantó el entorno UPCLISP. Ha desarrollado el motor de inferencias MILORD.