

2.2	Indicaciones finales	179
2.3	Índice de contenidos	181
2.4	Índice de referencias	181
2.5	Índice de nombres y símbolos	181

Contenido

Prefacio v

Lista de aplicaciones xiii

1 Introducción a las ecuaciones lineales y a las matrices 1

- 1.1 Introducción a los sistemas lineales y a las matrices 1
- 1.2 Eliminación gaussiana 10
- 1.3 El álgebra de matrices; cuatro descripciones del producto 23
- 1.4 Matrices inversas y elementales 38
- 1.5 Eliminación gaussiana como factorización matricial 57
- 1.6 Transpuestas, simetría y matrices en banda; una aplicación 71
- 1.7 Consideraciones numéricas y de programación: pivoteo parcial, reescritura de matrices y sistemas mal condicionados 77
- Ejercicios de repaso 87

2 Determinantes* 91

- 2.1 La función determinante 92
- 2.2 Propiedades de los determinantes 97
- 2.3 Cálculo de $\det A$ mediante productos elementales con signo 105
- 2.4 Desarrollo por cofactores; regla de Cramer 112
- 2.5 Aplicaciones† 123
- Ejercicios de repaso 128

3 Espacios vectoriales 130

- 3.1 Vectores de 2 y 3 dimensiones 130
- 3.2 Espacio euclidiano de dimensión n 149
- 3.3 Espacios vectoriales generales† 156
- 3.4 Subespacios, espacios generados, espacios nulos 165

* El capítulo 2 y la sección 5.1 proporcionan presentaciones alternativas de los determinantes. Cualquiera de los dos puede cubrirse en cualquier momento luego del capítulo 1 y antes de la sección 5.2.

† Es perfectamente posible omitir esta sección, pero al menos léase la nota a pie de página del principio.

$u \cdot v = \int v \, du$

- 3.5 Independencia lineal 179
- 3.6 Bases y dimensión 187
- 3.7 Los subespacios fundamentales de una matriz; rango 200
- 3.8 Coordenadas y cambio de bases 216
- 3.9 Una aplicación: códigos de corrección 227
Ejercicios de repaso 236

4 Transformaciones lineales, proyecciones ortogonales y mínimos cuadrados 240

- 4.1 Matrices como transformaciones lineales 241
- 4.2 Relaciones que involucran productos interiores 251
- 4.3 Mínimos cuadrados y proyecciones ortogonales 261
- 4.4 Bases ortogonales y el proceso de Gram-Schmidt 275
- 4.5 Matrices ortogonales, descomposición QR y mínimos cuadrados (continuación) 285
- 4.6 Codificación de la descomposición QR —una aproximación geométrica 294
- 4.7 Matrices generales de transformaciones lineales; similitud 303
Ejercicios de repaso 314

5 Vectores propios y valores propios 318

- 5.1 Una breve introducción a los determinantes* 319
- 5.2 Valores propios y vectores propios 329
- 5.3 Diagonalización 340
- 5.4 Matrices simétricas 350
- 5.5 Una aplicación —ecuaciones en diferencias: sucesiones de Fibonacci y procesos de Markov† 357
- 5.6 Una aplicación —ecuaciones diferenciales† 364
- 5.7 Una aplicación —formas cuadráticas† 371
- 5.8 Solución numérica del problema de valores propios 378
Ejercicios de repaso 392

6 Otras direcciones 395

- 6.1 Espacios de funciones 395
- 6.2 La descomposición en valores singulares —inversas generalizadas, el problema general de mínimos cuadrados y una aproximación a sistemas mal condicionados 404

* El capítulo 2 y la sección 5.1 proporcionan presentaciones alternativas de los determinantes. Cualquiera de los dos puede cubrirse en cualquier momento luego del capítulo 1 y antes de la sección 5.2.

† Las aplicaciones en las secciones 5.5 y 5.6, así como la 5.7 son completamente independientes unas de otras.

6.3	Métodos iterativos	413
6.4	Normas de matrices	423
6.5	Espacios vectoriales generales y transformaciones lineales sobre un campo arbitrario	432
	Ejercicios de repaso	441

Apéndices A-1

Apéndice A.	Más sobre las descomposiciones LU	A.1
Apéndice B.	Conteo de operaciones y eliminación de Gauss-Jordan	A.9
Apéndice C.	Otra aplicación	A.13
Apéndice D.	Introducción a MATLAB y proyectos	A.17
	Bibliografía y lecturas recomendadas	A.31

Respuestas a los ejercicios impares RESP.1

Índice I.1

de los métodos iterativos para resolver sistemas de ecuaciones lineales. Este capítulo también introduce el concepto de norma de una matriz y su relación con el error de truncamiento en los métodos iterativos.

El capítulo 6 trata sobre los espacios vectoriales generales y las transformaciones lineales. Se introduce el concepto de espacio vectorial sobre un campo arbitrario y se estudian las propiedades de los subespacios, los productos internos y los productos tensoriales. También se estudian las transformaciones lineales y sus representaciones matriciales.

El capítulo 7 trata sobre los métodos iterativos para resolver sistemas de ecuaciones lineales. Se estudian los métodos de Jacobi, Gauss-Seidel y el método de punto fijo. También se estudian los métodos de mínimos cuadrados y los métodos de optimización.

El capítulo 8 trata sobre las normas de las matrices y su relación con el error de truncamiento en los métodos iterativos. Se estudian las normas de Frobenius, de 1 , de 2 y de ∞ .

El capítulo 9 trata sobre la introducción a MATLAB y los proyectos. Se estudian las operaciones básicas de MATLAB y se presentan algunos proyectos de programación.

El capítulo 10 trata sobre la bibliografía y las lecturas recomendadas. Se listan algunos libros y artículos de interés para el lector.