



www.massira.jo

INTRODUCTION TO LINEAR ALGEBRA

# مقدمة في الجبر الخطي

الأستاذ الدكتور  
علي جاسم التميمي



رقم التصنيف : 512.5  
المؤلف ومن هو في حكمه : علي جاسم التميمي  
عنوان الكتاب : مقدمة في الجبر الخطي  
رقم الإيداع : 2008/7/2294  
المواصفات : الجبر الخطي / الرياضيات  
بيانات النشر : عمان - دار المسيرة للنشر والتوزيع

تم إعداد بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

## حقوق الطبع محفوظة للناشر

جميع حقوق الملكية الأدبية والفنية محفوظة لدار المسيرة للنشر والتوزيع عمان - الأردن  
ويحظر طبع أو تصوير أو ترجمة أو إعادة تنضيد الكتاب كاملاً أو مجزأً أو تسجيله على اشرطة  
كاسيت أو إدخاله على الكمبيوتر أو برمجته على إسطوانات ضوئية إلا بموافقة الناشر خطياً

Copyright © All rights reserved

No part of this publication may be translated,  
reproduced, distributed in any form or by any means, or stored in a data base  
or retrieval system, without the prior written permission of the publisher

الطبعة الأولى 2009م - 1430هـ

الطبعة الثانية 2014م - 1435هـ

  
**دار  
المسيرة**  
للنشر والتوزيع والطباعة  
شركة جمال أحمد محمد حيف وإخوانه

عنوان الدار

الرئيسي : عمان - العبدلي - مقابل البنك العربي هاتف : 962 6 5627049 فاكس : 962 6 5627059  
الفرع : عمان - ساحة المسجد الحسيني - سوق البتراء هاتف : 962 6 4640950 فاكس : 962 6 4617640  
صندوق بريد 7218 عمان - 11118 الأردن

E-mail: Info@massira.jo . Website: www.massira.jo

www.massira.jo

# مقدمة في الجبر الخطي

INTRODUCTION TO LINEAR ALGEBRA

الأستاذ الدكتور  
علي جاسم التميمي



## المحتويات

المقدمة ..... 11

### الفصل الأول

#### أنظمة المعادلات الخطية والمصفوفات

- 1-1 مقدمة في أنظمة المعادلات الخطية ..... 15
- 1-2 طريقة حذف كاوس ..... 25
- 1-3 المصفوفات والعمليات على المصفوفة ..... 33
- 1-4 معكوس المصفوفة ..... 43
- 1-5 المصفوفات البسيطة، وطريقة إيجاد معكوس المصفوفة  $A^{-1}$  ..... 56
- 1-6 نتائج إضافية على الأنظمة الخطية وقابلية الانعكاس ..... 65
- 1-7 بعض أنواع المصفوفات ..... 71
- تمارين محلولة ..... 77

### الفصل الثاني

#### المحددات

- 2-1 دالة المحدد ..... 87
- 2-2 حساب المحددات بطريقة الاختزال الصفوي ..... 97
- 2-3 خواص دالة المحدد ..... 106
- 2-4 النشر بطريقة العامل المرافق، قاعدة كرامر ..... 112
- تمارين محلولة ..... 127

## الفصل الثالث

### المتجهات في فضاء البعد الثاني وفضاء البعد الثالث

- 3-1 المقدمة والمعنى الهندسي للمتجهات ..... 135
- 3-2 طول المتجه، العمليات الحسابية للمتجهات ..... 145
- 3-3 الضرب النقطي، المساقط ..... 151
- 3-4 الضرب الاتجاهي (الضرب التقاطعي) ..... 163
- 3-5 المستقيمات والمستويات في الفضاء الثلاثي ..... 177
- تمارين محلولة ..... 187

## الفصل الرابع

### فضاء المتجهات الاقليدي

- 4-1 الفضاء الإقليدي النوني ..... 193
- 4-2 التحويلات الخطية من  $R^n$  إلى  $R^m$  ..... 207
- 4-3 خواص التحويلات الخطية من  $R^n$  إلى  $R^m$  ..... 223
- تمارين محلولة ..... 234

## الفصل الخامس

### فضاء المتجهات العام

- 5-1 فضاء المتجهات الحقيقي ..... 241
- 5-2 الفضاءات الجزئية ..... 245
- 5-3 الاستقلال الخطي ..... 254
- 5-4 الأساس والبعد ..... 257
- 5-5 فضاء الصفوف وفضاء الأعمدة والفضاء الصفري ..... 272
- 5-6 رتبة المصفوفة، بعد الفضاء الصفري ..... 285

## الفصل السادس

### فضاء الضرب الداخلي

- 6-1 الضرب الداخلي ..... 303
- 6-2 الزاوية والتعامد في فضاء الضرب الداخلي ..... 311
- 6-3 الأساسات المتعامدة، طريقة كرام - شمت ..... 323
- 6-4 المصفوفات المتعامدة، تبديل الأساسات ..... 337

## الفصل السابع

### القيم الذاتية والمتجهات الذاتية

- 7-1 القيم الذاتية والمتجهات الذاتية ..... 349
- 7-2 أقطرة المصفوفات ..... 359
- 7-3 الأقطرة المتعامدة ..... 371

## الفصل الثامن

### التحويلات الخطية العامة

- 8-1 التحويلات الخطية العامة ..... 381
- 8-2 النواة والمدى ..... 391
- 8-3 معكوس التحويلات الخطية ..... 398
- 8-4 التحويلات الخطية والمصفوفات ..... 405