





# نظرية المباريات منهجية متعددة المستويات

تأليف

HANS PETERS

ترجمة

د. عمرو مُحمَّد يوسف عبدالعاطي

أستاذ مساعد - قسم العلوم الأساسية

السنة الأولى المشتركة - جامعة الملك سعود

دار جامعة  
الملك سعود للنشر  
KING SAUD UNIVERSITY PRESS



ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ح دار جامعة الملك سعود للنشر، ١٤٤٢هـ (٢٠٢١م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

بيترز، هانس.

نظرية المباريات منهجية متعددة المستويات . / هانس بيترز ؛ عمرو محمد  
عبدالعاطي - الرياض، ١٤٤٢هـ.

٧١١ ص؛ ١٧ سم × ٢٤ سم

ردمك: ٥ - ٩٤٩ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

١- الرياضيات أ. عبدالعاطي، عمرو محمد (مترجم) ب. العنوان

ديوي ٥١٠ ١٤٤٢/٧٤٨٩

رقم الإيداع: ١٤٤٢/٧٤٨٩

ردمك: ٥ - ٩٤٩ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

GAME THEORY A MULTI-LEVELED APPROACH

By: HANS PETERS

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008, 2015

وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه الحادي عشر للعام ١٤٤٢هـ المعقود

بتاريخ ٥/٦/١٤٤٢هـ الموافق ١٨/١/٢٠٢١م

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

## مقدمة المترجم

بسم الله والحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم وعلى آله وأصحابه أجمعين، وبعد،،،

أتقدم بجزيل الشكر والعرفان لمركز الترجمة في جامعة الملك سعود الذي حمل على عاتقه مسؤولية الإسهام في إثراء المكتبة العربية في مختلف التخصصات، للنهوض بالأمتين العربية والإسلامية فكرياً وثقافياً وعلمياً.

كما أتقدم بالشكر للدكتور/ مصطفى صلاح علي شامه، والأستاذة/ عبير سعد محمد حجازي، على المجهود المبذول في الكتاب من دعم مستمر للترجمة والصياغة اللغوية.

هذا الكتاب الذي بين أيدينا هو الطبعة الثانية ضمن سلسلة صادرة من دار النشر العالمية سبرينجر Springer في إدارة الأعمال والاقتصاد. ويتميز هذا الكتاب بأن مؤلفه هانس بيترس Hans Peters له العديد من الندوات والمحاضرات وخبرة كبيرة في تدريس نظرية الألعاب.

الفئات المستهدفة من هذا الكتاب هم الطلاب الجامعيون والمهتمون بإدارة الأعمال والاقتصاد ومجال الرياضيات وتطبيقاتها.

لماذا اختار المترجم هذا الكتاب؟ إن المكتبة العربية تفتقر لكتاب مرجعي يربط بين علمي الاقتصاد والرياضيات؛ ولأن هذا الكتاب يقدم نهجاً لعمل نمذجة لاقتصاديات الدول والشركات والمشاكل السياسية؛ حيث يقدم حلولاً من خلال التنبؤ الرياضي بالتنتائج؛ لذا، فقد تم اختياره.

ويتناول هذا الكتاب العديد من الأدوات والمواد العلمية المستخدمة في نظرية المباريات في السنوات العشر الأخيرة المذكورة في العديد من الكتب.

ومن الجدير بالذكر أن المادة العلمية لهذا الكتاب قد تم تنقيحها بواسطة ثمانية علماء متخصصين في نظرية المباريات.  
كما يتميز هذا الكتاب بإمكانية دراسة محتواه ذاتياً، وتم تقديم النمذجة في هذا الكتاب بالشكل الرسمي المعتاد؛ ليجيب عن العديد من أسئلة الدارسين ذوي الضعف العلمي في الرياضيات "غير المتخصصين في الرياضيات".  
يحتوي الكتاب في نهاية كل فصل على تدريبات للدارسين.

والله ولي التوفيق،

**المترجم**

**عمرو محمد يوسف عبدالحاطي**

## توهيد

### Preface

هذا الكتاب عبارة عن تجميع لكثير من المواد التي استخدمها المؤلف في العديد من المقررات المختلفة عن نظرية المباريات على مدار العقود الماضية. الباب الأول، يتناول "التفكير الاستراتيجي *Thinking Strategically*"، وهو مخصص للطلاب الجامعيين في إدارة الأعمال أو الاقتصاد، ويمكن أن يكون هذا الباب بمثابة مقدمة للأجزاء اللاحقة من الكتاب. أما الباب الثاني والباب الثالث فيتعمقان في الموضوعات المختلفة التي تم معالجتها في الباب الأول. هذه الأجزاء مخصصة لطلاب تخصص الرياضيات بالجامعات، أو لطلاب الدراسات العليا (على سبيل المثال) في الاقتصاد. فالباب الثاني هو عبارة عن مباريات غير تعاونية ويشتمل الباب الثالث على المباريات التعاونية، وأخيراً الباب الرابع وهو يتكون من فصل عن الأدوات الرياضية، وفصل مسائل مراجعة للباب الأول، أما الفصل الأخير فهو يشتمل على تلميحات وحلول لمسائل جميع الأبواب. فكل فصل به قسم للمسائل.

توجه المادة بشكل كبير يكون على نصوص نظرية المباراة التي تم تطويرها بواسطة العديد من الآخرين، وغالباً ما يتم ذلك بالتعاون معهم. أذكر على وجه الخصوص جين دركس *Jean Derks*، تاش يانسن *Thijs Jansen*، أندريس بريا *Andrés Perea*، تون ستوركن *Ton Storcken*، فرانك تاشمان *Frank Thuijsman*، ستيف تاش *Stef Tijjs*، دريز فيرمولين *Dries Vermeulen*، كوس فريزي *Koos Frieze*. كما أنني مدين بجدية إلى عدد كبير من النصوص والكتب التمهيدية والمتوسطة والمتقدمة حول نظرية المباراة، وآمل أن أكون قد نجحت في إعطاء حقوق كافية لمؤلفي هذه الأعمال في جميع الأماكن المستحقة بهذا الكتاب.

## حول الطبعة الثانية

في هذه الطبعة الثانية، قد صححت الأخطاء، والإغفالات "المحذوفات"، والأخطاء المطبعية في الطبعة الأولى، وحاولت تحسين العرض في جميع أنحاء الكتاب. لقد أضفت مسائل إضافية لبعض الأبواب، وأيضًا فصل به مسائل مراجعة للباب الأول. في الفصل السادس، وأضفت بعض الأقسام عن المزايدات ذات المعلومات غير الكاملة. مع وجود بعض الاستثناءات القليلة فقط، الآن تم تجميع المراجع المتاحة إلى الأدبيات في أقسام الملاحظات، والتي تختتم كل فصل في الكتاب.

استفادت هذه الطبعة الثانية بشكل كبير من تعليقات مستفيضة من بيوتر فراوسكيفيتش Piotr Frackiewicz وبيتر فاكر Peter Wakker أيضًا تشمل قائمة الأشخاص الذين تلقيت تعليقاتهم أيضًا كريستوف آبت Krzysztof Apt، مايكل بوسخارت Maikel Bosschaert، يوكيو فوناكي Yukihiko Funaki، علي إحسان أوزكس Ali Ihsan Ozkes، ماهموت بارلر Mahmut Parlar، تاش رغروك Thijs Ruijgrok، ستفن ساجاف Steffen Sagave، جوديث تيمر Judith Timmer، مارك فورنفيلد Mark Voorneveld وآخرون.

## كيف تستخدم هذا الكتاب

الباب الأول من الكتاب مخصص، أولاً، للطلاب الجامعيين في الاقتصاد، وإدارة الأعمال، وثانيًا، كإعداد وخلفية للأجزاء من الثاني إلى الرابع. الفصل الأول يسبق الباب الأول، وهو عبارة عن مقدمة عامة لنظرية المباراة بواسطة الأمثلة. الفصل الأول من الباب الأول، الفصل الثاني من الكتاب، يكون حول المباريات صفرية المكسب. تم تضمين هذا الفصل، ليس فقط لأسباب تاريخية-كانت نظرية أصغر الأعظم لـ فون نويمان von Neumann (1928) واحدة من النتائج الرسمية الأولى في نظرية المباراة-لكن أيضًا لأن المباريات صفرية المكسب (جميع مباريات الصالون) تتطلب بشكل أساسي، تنافسًا قطعياً، وتفكيراً نظرياً في المباريات. يتكون قلب الباب الأول من الأبواب من الثالث حتى السادس حول المباريات غير التعاونية والتطبيقات، والفصل التاسع كمقدمة أساسية للمباريات التعاونية. هذه الأبواب يمكن أن تكون بمثابة مقرر أساسي في نظرية المباراة. ويكون الفصل السابع والفصل الثامن حول المباريات المتكررة والمباريات التطورية كإضافة، وكذلك الفصل العاشر



حول نماذج المباريات التعاونية والفصل الحادي عشر، الذي يُعدُّ بمثابة مقدمة للمجال المرتبط بنظرية الاختيار المجتمعي.

على الرغم من أنه يمكن استخدام هذا الكتاب للدراسة الذاتية، إلا أنه لا يهدف إلى استبدال المعلم. فالباب الأول مخصص للطلاب الذين لديهم دراية بأساسيات حساب التفاضل والتكامل، ولا يحاول تجنب استخدام الرياضيات في هذا المستوى الأساسي. علاوة على ذلك، يتم وصف جميع نماذج نظرية المباريات الأساسية (تقريباً) بطريقة دقيقة رسمياً، على الرغم من أنني أدرك أن بعض الطلاب قد يكون لديهم نقطة عمياء للرموز الرياضية التي تتجاوز الصيغ البسيطة للدوال والمعادلات. يتم تضمين هذا العرض التقديمي الرسمي خاصة وأن العديد من الطلاب لطالما طرحوا أسئلة حوله: حيث إن تركه قد يؤدي إلى الارتباك والغموض. ومن ناحية أخرى، قد يقرر المعلم إسقاط هذه الأجزاء الأكثر رسمية والانتقال مباشرة إلى أمثلة المباريات المحددة بشكل ملموس. على سبيل المثال، في الفصل الخامس، قد يقرر مدرس نظرية المباراة تخطي القسم ١، ٥ الرسمي والانتقال مباشرة إلى أمثلة المباريات التي تم إعدادها بمعلومات غير كاملة، وربما يعود لاحقاً إلى القسم ١، ٥.

تتطلب الأجزاء من الثاني إلى الرابع مزيداً من التمرس الرياضي وهي مخصصة لطلاب الدراسات العليا في الاقتصاد، أو لمقرر اختياري لنظرية المباراة للطلاب في الرياضيات (التطبيقية). من خبراتي، نجد إنه يعمل بشكل جيد على ربط المواد الموجودة في هذه الأجزاء بالأبواب ذات الصلة في الباب الأول. على وجه الخصوص، يمكن للمرء أن يجمع بين الفصل الثاني والثاني عشر في المباريات صفرية المكسب، الفصل الثالث عشر والثاني عشر في المباريات المنتهية، الأبواب الرابع، الخامس، والرابع عشر حول المباريات واسعة النطاق ذات المعلومات غير الكاملة، والفصل الثامن والخامس عشر حول المباريات التطورية. وبالنسبة لنظرية المباراة التعاونية، يمكن للمرء أن يجمع بين الفصل التاسع والباب الثالث.

كل فصل يحتوي على قسم للمسائل. علاوة على ذلك، يحتوي الفصل الثالث والعشرون على مسائل مراجعة للباب الأول. كما تتوفر تلميحات، إجابات وحلول في نهاية الكتاب في الفصل الرابع

نظرية المباريات: منهجية متعددة المستويات

ي

والعشرين. للحصول على مجموعة كاملة من الحلول للمعلمين، وأي تعليقات، يرجى الاتصال  
بالمؤلف عن طريق البريد الإلكتروني<sup>(١)</sup>.

Maastricht, The Netherlands

January 2015

هانس بيترس

Hans Peters

## المرجع

Von Neumann, J. (1928). Zur Theorie der Gesellschaftsspiele. *Mathematische Annalen*, 100, 295–320.

---

(١) [H.peters@maastrichtuniversity.nl](mailto:H.peters@maastrichtuniversity.nl)

## المحتويات

### CONTENTS

هـ	مقدمة المترجم .....
ز	تمهيد .....
١	الفصل الأول: مقدمة .....
١	(١, ١) تعريف .....
٢	(١, ٢) مقتطفات تاريخية .....
٤	(١, ٣) أمثلة .....
٥	(١, ٣, ١) مباريات صفرية المكسب .....
٨	(١, ٣, ٢) مباريات غير صفرية المكسب .....
١١	(١, ٣, ٣) مباريات واسعة النطاق .....
١٨	(١, ٣, ٤) مباريات تعاونية .....
٢٣	(١, ٣, ٥) مباريات المساومة .....
٢٥	(١, ٤) نظرية المباراة التعاونية مقابل غير التعاونية .....
٢٥	(١, ٥) مسائل .....
٢٨	(١, ٦) ملاحظات .....
٢٩	مراجع .....

### الباب الأول: التفكير الاستراتيجي

٣٥	الفصل الثاني: مباريات منتهية صفرية المكسب من شخصين .....
٣٥	(١, ٢) التعريفات الأساسية والنظرية .....
٣٩	(٢, ٢) حل مباريات $2 \times n$ ومباريات $m \times 2$ .....
٣٩	(١, ٢, ٢) مباريات $2 \times n$ .....
٤٢	(٢, ٢, ٢) مباريات $m \times 2$ .....
٤٣	(٢, ٢, ٣) هيمنة قطعية .....
٤٧	(٢, ٣) مسائل .....
٥٠	(٢, ٤) ملاحظات .....
٥٠	مراجع .....

٥١	الفصل الثالث: مباريات الشخصين المنتهية .....
٥١	(١, ٣) التعريفات الأساسية والنظرية .....
٥٤	(٢, ٣) إيجاد توازنات ناش .....
٥٤	(١, ٢, ٣) توازنات ناش النقية .....
٥٦	(٢, ٢, ٣) مباريات $2 \times 2$ .....
٥٨	(٣, ٢, ٣) الهيمنة القطعية .....
٦١	(٣, ٣) مسائل .....
٦٨	(٣, ٤) ملاحظات .....
٦٨	مراجع .....

٦٩	الفصل الرابع: مباريات منتهية ذات النطاق الواسع .....
٧٠	(١, ٤) النطاق الواسع .....
٧٣	(٢, ٤) النطاق الاستراتيجي .....

## المحتويات

م

٧٧	(٤, ٣) الاستقراء العكسي واتمام المباراة الجزئية
٨٢	(٤, ٤) توازن بايز التام
٨٧	(٤, ٥) مسائل
٩٤	(٤, ٦) ملاحظات
٩٤	مراجع
٩٥	الفصل الخامس: مباراة منتهية ذات معلومات غير كاملة
٩٦	(٥, ١) أنواع اللاعبين
٩٧	(٥, ٢) مباريات ساكنة ذات معلومات غير كاملة
٩٧	(٥, ٢, ١) معركة الجنسين ذات معلومات غير كاملة من جانب واحد
١٠١	(٥, ٢, ٢) معركة الجنسين ذات المعلومات غير كاملة من الجانبين
١٠٤	(٥, ٣) مباريات الإشارة
١٠٥	(٥, ٣, ١) مثال
١٠٩	(٥, ٣, ٢) حساب توازنات بايز التام في النطاق الواسع
١١٠	(٥, ٣, ٣) المعيار الحدسي
١١١	(٥, ٣, ٤) مثال آخر
١١٣	(٥, ٤) مسائل
١١٩	(٥, ٥) ملاحظات
١٢٠	مراجع
١٢١	الفصل السادس: مباريات غير تعاونية: تمديدات
١٢٢	(٦, ١) الإطار العام: المباريات الاستراتيجية
١٢٣	(٦, ٢) منافسة كورنو الكمية

- ١٢٣ ..... (٦, ٢, ١) نسخة بسيط ذات معلومات كاملة
- ١٢٧ ..... (٦, ٢, ٢) نسخة بسيطة ذات معلومات غير كاملة
- ١٣٠ ..... (٦, ٣) منافسة أسعار برتراند
- ١٣٣ ..... (٦, ٤) توازن ستاكليرج
- ١٣٥ ..... (٦, ٥) مزادات
- ١٣٦ ..... (٦, ٥, ١) المعلومات الكاملة
- ١٣٧ ..... (٦, ٥, ٢) معلومات غير كاملة
- ١٣٩ ..... (٦, ٥, ٣) المعلومات غير الكاملة: مزاد مزدوج
- ١٤٠ ..... (٦, ٦) استراتيجيات مختلطة ومعلومات غير كاملة
- ١٤٤ ..... (٦, ٧) المساومة المتتابعة
- ١٤٤ ..... (٦, ٧, ١) مساومة الأفق المنتهي
- ١٤٩ ..... (٦, ٧, ٢) مساومة الأفق اللانهائي
- ١٥١ ..... (٦, ٨) مسائل
- ١٦٥ ..... (٦, ٩) ملاحظات
- ١٦٧ ..... مراجع
- ١٦٩ ..... الفصل السابع: المباريات المتكررة
- ١٦٩ ..... (٧, ١) التوازن التام لمباراة جزئية
- ١٦٩ ..... (٧, ١, ١) معضلة السجناء
- ١٧٧ ..... (٧, ١, ٢) بعض الملاحظات العامة
- ١٧٩ ..... (٧, ١, ٣) مثال آخر
- ١٨٢ ..... (٧, ٢) توازن ناش
- ١٨٢ ..... (٧, ٢, ١) مثال
- ١٨٥ ..... (٧, ٢, ٢) نظرية شعبية لتوازن ناش

١٨٦	..... مثال آخر (٧, ٢, ٣)
١٨٨	..... مسائل (٧, ٣)
١٩٢	..... ملاحظات (٧, ٤)
١٩٣	..... مراجع
١٩٥	..... الفصل الثامن: مقدمة للمباريات التطورية
١٩٦	..... (٨, ١) مباريات شخصين متماثلة واستراتيجيات تطويرية مستقرة
١٩٩	..... (٨, ٢) ديناميكيات النسخ المتماثل والاستقرار التطوري
٢٠٣	..... (٨, ٣) المباريات غير المتماثلة
٢٠٧	..... (٨, ٤) مسائل
٢١٠	..... (٨, ٥) ملاحظات
٢١٠	..... مراجع
٢١١	..... الفصل التاسع: المباريات التعاونية ذات المنفعة القابلة للتحويل
٢١٢	..... (٩, ١) أمثلة ومقدمات تمهيدية
٢١٤	..... (٩, ٢) نواة
٢١٨	..... (٩, ٣) القيمة شابلي
٢٢٣	..... (٩, ٤) النوية
٢٣١	..... (٩, ٥) مسائل
٢٣٧	..... (٩, ٦) ملاحظات
٢٣٧	..... مراجع

٢٣٩	الفصل العاشر: نماذج المباريات التعاونية
٢٣٩	(١, ١) مسائل المساومة
٢٤٠	(١, ١, ١) حل مساومة ناش
٢٤٦	(١, ١, ٢) علاقة إجراءات مساومة روبنستايين
٢٤٨	(١٠, ٢) اقتصاديات المقايضة
٢٥٤	(١٠, ٣) مسائل التوافق
٢٥٨	(١٠, ٤) مقايضة المنازل
٢٦٠	(١٠, ٥) مسائل
٢٦٦	(١٠, ٦) ملاحظات
٢٦٧	مراجع

٢٦٩	الفصل الحادي عشر: الاختيار المجتمعي
٢٧٠	(١١, ١) مقدمة وتمهيد
٢٧٠	(١١, ١, ١) مثال
٢٧٢	(١١, ١, ٢) تمهيد
٢٧٣	(١١, ٢) نظرية أرو
٢٧٨	(١١, ٣) نظرية جيبارد-ساتريثويت
٢٨١	(١١, ٤) مسائل
٢٨٤	(١١, ٥) ملاحظات
٢٨٤	مراجع

### الباب الثاني: المباريات غير التعاونية

٢٨٧	الفصل الثاني عشر: مصفوفة المباريات
٢٨٧	(١٢, ١) نظرية أصغر الأعظم



## المحتويات

ف

٢٩٠	صياغة البرمجة الخطية (١٢, ٢)
٢٩٢	مسائل (١٢, ٣)
٢٩٥	ملاحظات (١٢, ٤)
٢٩٦	مراجع
٢٩٧	<b>الفصل الثالث عشر: المباريات المنتهية</b>
٢٩٨	وجودية توازن ناش (١٣, ١)
٢٩٩	مباريات ثنائية المصفوفة (١٣, ٢)
٣٠٠	الاستراتيجيات النقية والمختلطة في توازن ناش (١٣, ٢, ١)
٣٠٣	تعميد الطريقة البيانية (١٣, ٢, ٢)
٣٠٦	نهج البرمجة الرياضية (١٣, ٢, ٣)
٣٠٧	مصفوفة المباريات (١٣, ٢, ٤)
٣٠٨	مباراة الشطرنج: نظرية سيرملو (١٣, ٢, ٥)
٣٠٩	المهيمنة المتكررة وأفضل رد (١٣, ٣)
٣١٤	التوازن التام (١٣, ٤)
٣٢٣	التوازن الأصيل (١٣, ٥)
٣٢٥	التوازن التام القطعي (١٣, ٦)
٣٢٧	التوازن المترابط (١٣, ٧)
٣٣٢	وصف توازن ناش (١٣, ٨)
٣٣٦	مسائل (١٣, ٩)
٣٤٤	ملاحظات (١٣, ١٠)
٣٤٥	مراجع

٣٤٧	الفصل الرابع عشر: مباريات النطاق الواسع.....
٣٤٧	(١٤, ١) المباريات والهياكل ذات النطاق الواسع .....
٣٥١	(١٤, ٢) الاستراتيجيات النقية، المختلطة والسلوكية .....
٣٥٥	(١٤, ٣) توازن ناش والتحسينات .....
٣٥٧	(١٤, ٣, ١) التوازن التام للمباراة الجزئية .....
٣٥٨	(١٤, ٣, ٢) توازن بايز التام والتوازن المتتابع .....
٣٦٨	(١٤, ٤) مسائل .....
٣٧٣	(١٤, ٥) ملاحظات .....
٣٧٤	مراجع .....

٣٧٥	الفصل الخامس عشر: المباريات التطورية.....
٣٧٥	(١٥, ١) مباريات شخصان متماثلة .....
٣٧٦	(١٥, ١, ١) مباريات $2 \times 2$ متماثلة .....
٣٧٧	(١٥, ٢) الاستقرار التطوري .....
٣٧٧	(١٥, ٢, ١) استراتيجيات تطورية مستقرة .....
٣٧٩	(١٥, ٢, ٢) الهيكل للمجموعة $ESS(A)$ .....
٣٨٠	(١٥, ٢, ٣) علاقات مع تحسينات أخرى .....
٣٨٠	(١٥, ٢, ٤) صفات أخرى لـ $ESS$ .....
٣٨٤	(١٥, ٣) ديناميكيات النسخ و $ESS$ .....
٣٨٤	(١٥, ٣, ١) ديناميكيات النسخ المتماثل .....
٣٨٦	(١٥, ٣, ٢) مباريات $2 \times 2$ المتماثلة .....
٣٨٦	(١٥, ٣, ٣) الاستراتيجيات المهيمن عليها .....
٣٨٧	(١٥, ٣, ٤) استراتيجيات توازن ناش .....
٣٨٩	(١٥, ٣, ٥) استراتيجيات التوازن التام .....

## المحتويات

ق

٣٩١	..... مسائل (١٥, ٤)
٣٩٥	..... ملاحظات (١٥, ٥)
٣٩٦	..... مراجع

### الباب الثالث: المباريات التعاونية

٣٩٩	..... الفصل السادس عشر: مباريات TU: هيمنة، مجموعات مستقرة، والجوهر
٣٩٩	..... (١٦, ١) الإسنادات والهيمنة
٤٠٢	..... (١٦, ٢) الجوهر وهيمنة الجوهر
٤٠٤	..... (١٦, ٣) المباريات البسيطة
٤٠٧	..... (١٦, ٤) المجموعات المستقرة
٤٠٩	..... (١٦, ٥) المباريات المتوازنة والنواة
٤١١	..... (١٦, ٦) مسائل
٤١٦	..... (١٦, ٧) ملاحظات
٤١٦	..... مراجع

٤١٧	..... الفصل السابع عشر: القيمة شابلي
٤١٧	..... (١٧, ١) تعريف وتوصيف شابلي
٤٢٥	..... (١٧, ٢) توصيفات أخرى
٤٢٥	..... (١٧, ٢, ١) أرباح عائدة
٤٢٧	..... (١٧, ٢, ٢) الرتبة القوية
٤٢٩	..... (١٧, ٢, ٣) توسيع متعدد الخطية
٤٣١	..... (١٧, ٣) المباراة المحتملة والمختزلة
٤٣١	..... (١٧, ٣, ١) النهج المحتمل للقيمة شابلي

٤٣٥	المباريات المختزلة (١٧, ٣, ٢)
٤٤٢	مسائل (١٧, ٤)
٤٤٥	ملاحظات (١٧, ٥)
٤٤٥	مراجع
٤٤٧	الفصل الثامن عشر: النواة، القيمة شابلي، ومجموعة ويبر
٤٤٧	مجموعة ويبر (١٨, ١)
٤٤٩	المباريات المحدبة (١٨, ٢)
٤٥٢	قيم الترتيب العشوائي (١٨, ٣)
٤٥٩	قيم شابلي الموزونة (١٨, ٤)
٤٦٣	مسائل (١٨, ٥)
٤٦٥	ملاحظات (١٨, ٦)
٤٦٦	مراجع
٤٦٧	الفصل التاسع عشر: النوية
٤٦٨	مثال (١٩, ١)
٤٦٩	الترتيب المعجمي (١٩, ٢)
٤٧٠	ما (قبل) النوية (١٩, ٣)
٤٧٣	معياري كولبرج (١٩, ٤)
٤٧٦	حساب النوية (١٩, ٥)
٤٨١	توصيف ما قبل النوية (١٩, ٦)
٤٨٤	مسائل (١٩, ٧)
٤٨٨	ملاحظات (١٩, ٨)
٤٨٩	مراجع

٤٩١	الفصل العشرون: مباريات خاصة ذات منفعة قابلة للتحويل
٤٩١	(٢٠, ١) مباريات نقل الملكية والتباديل
٤٩٧	(٢٠, ٢) مباريات التدفق
٥٠٠	(٢٠, ٣) مباريات التصويت: قيمة بنزهاف
٥٠٤	(٢٠, ٤) مسائل
٥٠٧	(٢٠, ٥) ملاحظات
٥٠٧	مراجع

٥٠٩	الفصل الحادي والعشرون: مسائل المساومة
٥٠٩	(٢١, ١) مسألة المساومة
٥١٢	(٢١, ٢) حل ريفا- كالاي- سموردنسكي
٥١٤	(٢١, ٣) حل المساواة
٥١٧	(٢١, ٤) المساومة غير التعاونية
٥١٩	(٢١, ٥) مباريات ذات المنفعة غير قابلة للتحويل
٥١٩	(٢١, ٦) مسائل
٥٢٢	(٢١, ٧) ملاحظات
٥٢٣	مراجع

### الباب الرابع: أدوات، تلميحات، وحلول

٥٢٧	الفصل الثاني والعشرون: أدوات
٥٢٧	(٢٢, ١) بعض التعاريف
٥٢٨	(٢٢, ٢) نظرية الفصل
٥٢٩	(٢٢, ٣) تمهيدات البديل

٥٣٢	.....	(٢٢, ٤) نظرية الازدواجية للبرمجة الخطية
٥٣٤	.....	(٢٢, ٥) بعض نظريات النقطة الثابتة
٥٣٥	.....	(٢٢, ٦) نظرية بيركوف-فون نويمان
٥٣٩	.....	(٢٢, ٧) نظرية التدفق-الأعظم والقطع-الأدنى
٥٤٣	.....	(٢٢, ٨) مسائل
٥٤٤	.....	(٢٢, ٩) ملاحظات
٥٤٥	.....	مراجع
٥٤٧	.....	الفصل الثالث والعشرون: مسائل مراجعة على الجزء الأول
٥٧٦	.....	مراجع
٥٧٧	.....	الفصل الرابع والعشرون: تلميحات، إجابات وحلول
٦٦٥	.....	مراجع
٦٦٧	.....	المراجع
٦٧٣	.....	ثبت المصطلحات
٦٧٣	.....	أولاً: عربي - إنجليزي
٦٨٩	.....	ثانياً: إنجليزي - عربي
٧٠٧	.....	كشاف الموضوعات