البرمجة العددية نماذج وطرق حل

تأليف

أ.د. زيد تميم البلخي **أ.د. لطفي عبد القادر تاج**

أستاذ بقسم الإحصاء وبحوث العمليات أستاذ بقسم الإحصاء وبحوث العمليات

كلية العلوم – جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

ح جامعة الملك سعود، ١٤٣٢هـ (٢٠١١م)

تم تأليف هذا الكتاب بدعم من مركز بحوث كلية العلوم برقم (Stat/2006/09/B)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

البلخي، زيد تميم.

البرمجة العددية نماذج وطرق حل./ زيد تميم البلخي؛ لطفي عبدالقادر تاج - الرياض، ١٤٣١هـ.

٣٧٦ ص؛ ١٧سم × ٢٤ سم

ردمك: ٢ - ٧٤٧ - ٥٥ - ٩٩٦٠ - ٩٧٨

١- البرمجة (رياضيات) ٢- الإحصاء أ. تاج، لطفي عبدالقادر (مؤلف مشارك) ب. العنوان

ديوي ٥١٩,٧٢ ١٤٣١/١٠٠٣٢

رقم الإيداع: ١٤٣١/١٠٠٣٢

ردمك: ٢ - ٧٤٧ - ٥٥ - ٩٩٦٠ - ٩٧٨

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة، شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس العلمي على نشره - بعد اطلاعه على تقارير المحكمين - في اجتماعه العشرين للعام الدراسي ١٤٣٠/١٤٣١هـ المعقود بتاريخ ١٤٣١/٦/٩هـ الموافق ٢٠١٠/٥/٢٣م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٣٢هـ

المقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم الذي بعثه الله رحمة للعالمين ... وبعد، نضع بين يدي القارئ العربي هذا الكتاب الذي أسميناه "**البرمجة العددية – نماذج وطرق حل**" وهو من بين الكتب النادرة المتوافرة في المكتبة العربية حول هذا الموضوع. يتكون هذا الكتاب من بابين رئيسين. يحتوي الباب الأول من هذا الكتاب على أربعة فصول. يعالج الفصل الأول منها ما يعرف باسم "البرمجة الخطية" والتي تعرف اختصاراً على أنها طريقة لمعالجة النماذج الخطية في بحوث العمليات حيث تكون كل من دالة الهدف والقيود هي دوال خطية في متغيرات القرار. والسبب الرئيس لإدراج هذا الفصل هو أن معظم مسائل البرمجة الخطية التي نواجهها في الواقع العملي تتضمن شرطاً إضافيا واضحاً أو ضمنياً ينص على أن قيم بعض أو كل المتغيرات في هذه المسائل هي قيم (أعداد) صحيحة، والتي يطلق عليها اسم "البرمجة الخطية العددية". وفي معظم الأحيان فإنه ولحل هذا النوع من المسائل لابد لنا أولاً من إسقاط مثل هذا الشرط الإضافي وحل مسألة البرمجة الخطية الناتجة والذي سيكون منطلقاً يسهل علينا عملية الوصول إلى الحل الأمثل لمسألة البرمجة العددية الأصلية.

وقد استعرضنا في الفصل الثاني بعض الأمثلة البسيطة على أنماط البرمجة العددية وبعض الطرق البسيطة لحلها. ويمثل هذا الفصل مدخلاً لابد منه إلى موضوعات البرمجة العددية التي سترد في الفصول التالية ، كما أنه قد يكون كافياً لمن يرغب في أخذ فكرة سريعة عن مسائل البرمجة العددية وكيفية تصنيفها وحلها. ونظراً لاتساع المجالات التطبيقية لمسائل البرمجة العددية فقد خصصنا لها الفصلين الثالث والرابع. فاستعرضنا النماذج البسيطة في الفصل الثالث والتي نعتقد أنها ستكون كافية لمن يرغب في دراسة مقرر قصير الأجل في الموضوع. واتبعنا في الفصل الرابع استعراض المزيد من النماذج المتقدمة للبرمجة العددية.

ويتكون الباب الثاني من ثلاثة فصول تتعرض لطرق الحل الرئيسة لنماذج البرمجة العددية. فقد احتوى الفصل الخامس على ما يسمى "طرق التفرع والحد "كأحد أهم الطرق التي تصلح لحل ومعالجة أي مسألة برمجة خطية عددية. ونظراً لأنه يمكن تحويل أي مسألة برمجة خطية عددية إلى "مسألة برمجة عددية ذات متغيرات ثنائية القيم" ، فقد استعرضنا في الفصل السادس ما يسمى "طريقة التعداد الضمني" كطريقة مناسبة لحل هذا النوع الأخير من مسائل البرمجة العددية. أما في الفصل السابع فقد قدمنا ما يطلق عليها اسم "طرق مستوى القطع" كطرق بديلة يكثر استخدامها في حل مسائل البرمجة العددية غير تلك التي تأخذ متغيراتها قيما ثنائية. وتعتمد هذه الطرق أساساً على استخدام طريقتي السمبلكس والسمبلكس الثنوية اللتان سبق تقديمهما في الفصل الأول من الكتاب.

وقد توخينا أن يكون عرض الموضوعات بأسلوب سهل وميسر وبما يتناسب مع الخلفية العلمية لطلبتنا حين دراستهم لموضوعات البرمجة الخطية العددية ومن في حكمهم ، متجنبين بنفس الوقت جميع التعقيدات الرياضية التي لا ضرورة لها. ولذا فقد كان التركيز في فصول الكتاب المختلفة على عرض ومناقشة الموضوعات وإيراد

التعاريف والنظريات والنتائج الأساسية اللازمة. وما خلا بعض الأمثلة والتمارين ذات الطابع التوضيحي فقد حرصنا قدر الإمكان أن تكون الأمثلة والتمارين الواردة في متن الكتاب وفي نهاية كل فصل من فصوله ذات طابع تطبيقي متنوع في مجالات الحياة المختلفة.

ونود التنويه إلى أنه وإضافة إلى إمكانية استخدام الكتاب في تغطية وتدريس موضوعات البرمجة الخطية العددية في المرحلة الجامعية الأولى، فإنه يهدف أيضاً إلى مساعدة كل المهتمين بهذه الموضوعات وتطبيقاتها المتنوعة في حل الكثير من مسائل الواقع العملي. وبهذه المناسبة فإن المؤلفين يودان تقديم شكرهم للمحكمين الثلاثة الذين قدموا ملاحظات واقتراحات قيمة ساهمت في تحسين الكتاب شكلا ومضمونا، كما يقدم المؤلفان شكرهم وتقديرهم للأستاذ عمر الدباسي الذي قدم مساعدة كبيرة في تحسين الرسومات الواردة في الكتاب.

ومع أننا بذلنا جهداً غير قليل لإخراج الكتاب في وضعه الحالي فقد لا يكون هذا الوضع هو الأمثل. ولذا فإننا نرجو من قراء ومستخدمي هذا الكتاب من طلبة ومدرسين وغيرهم أن يوافونا مشكورين بملاحظاتهم ومقترحاتهم التي قد تساهم في تحسين مضمون وموضوعات هذا الكتاب.

وبعد، فإننا نأمل أن نكون قد قدمنا بعملنا هذا الفائدة المرجوة للقراء العرب. كما ندعو الله أن يجعل هذا العمل في صحيفة حسناتنا يوم نلقاه والله من وراء القصد وهو ولي التوفيق، ، ،

المؤلفان

المحتويات

الصفحة

المقدمة ..... هـ

الباب الأول

الفصل الأول: أساسيات البرمجة الخطية:الطريقة البيانية وطريقة السمبلكس ٥

(١,١) مقدمة..... ٥

(١,٢) أمثلة نموذجية على البرمجة الخطية بمتغيرين..... ٧

(١,٣) الثنوية..... ١٨

(١,٤) تحليل الحساسية ٢٦

(١,٥) طريقة السمبلكس..... ٣٣

(١,٦) طريقة السمبلكس الثنوية ٥٩

(١,٧) تمارين (١) ٦٦

الفصل الثاني: مدخل إلى البرمجة العددية..... ٧٥

(٢,١) مقدمة..... ٧٥

(٢,٢) أنماط البرمجة الخطية العددية..... ٧٦

(٢,٣) بعض صعوبات حل مسائل البرمجة الخطية العددية..... ٨٣

(٢,٤) بعض طرق حل مسائل البرمجة الخطية العددية..... ٨٦
(٢,٥) تمارين (٢) ٩٨
الفصل الثالث: النماذج البسيطة ١٠٧
(٣,١) مقدمة..... ١٠٧
(٣,٢) الصياغات الخاصة لبعض مسائل البرمجة العددية ١٠٨
(٣,٣) تطبيقات: مسائل خاصة في البرمجة العددية ١٢٥
(٣,٤) تمارين (٣) ١٥٨
الفصل الرابع: النماذج المتقدمة **١٦٩**
(٤,١) مقدمة..... ١٦٩
(٤,٢) مسألة التخصيص التربيعية ١٦٩
(٤,٣) مسائل التوافق ١٧٤
(٤,٤) مسألة البائع المتجول..... ١٧٥
(٤,٥) المسألة الموجهة لأقل شجرة متفرعة ١٨٦
(٤,٦) مسائل الحزم والتغطية والتجزئة..... ١٩٠
(٤,٧) مسألة أقصر مسار في شبكة موجهة ٢٠١
(٤,٨) مسألة تلوين الرؤوس في رسم غير موجه ٢٠٤
(٤,٩) مسألة تصميم نظام توزيع سلع متعددة..... ٢٠٦
(٤,١٠) مسألة جدولة تنفيذ أعمال على مكائن للتصنيع ٢٠٩
(٤,١١) تمارين (٤) ٢١١

الباب الثاني

الفصل الخامس: طرق التفرع والحد..... ٢٢٧
(٥,١) مقدمة..... ٢٢٧
(٥,٢) عرض عام لطريقة التفرع والحد لحل مسائل البرمجة العددية البحتة..... ٢٢٨

(٥,٣) طريقة التفرع والحد لحل مسائل البرمجة العددية المختلطة.....٢٤٣
(٥,٤) خلاصة طريقة التفرع والحد ٢٤٥
(٥,٥) طريقة التفرع والحد لحل مسائل البرمجة العددية بمتغيرات ثنائية القيم ٢٤٧
(٥,٦) تمارين (٥) ٢٦٣
الفصل السادس:طريقة التعداد الضمني ٢٧١
(٦,١) مقدمة.....٢٧١
(٦,٢) تحويل مسائل البرمجة العامة إلى مسائل برمجة عددية ذات متغيرات ثنائية القيم٢٧٢
(٦,٣) صيغة معتمدة لحل مسائل البرمجة العددية ذات المتغيرات الثنائية القيم بطرق التعداد الضمني.....٢٧٥
(٦,٤) الخوارزمية الجمعية ٢٨٠
(٦,٥) تمارين (٦) ٢٩٥
الفصل السابع: طرق مستوي القطع.....٣٠٣
(٧,١) مقدمة.....٣٠٣
(٧,٢) خوارزميات مستوي القطع ٣١١
(٧,٣) تمارين (٧) ٣٢٩
المراجع ٣٣٧
الملحق..... ٣٣٩
ثبت المصطلحات..... ٣٤٥
أولاً: عربي – إنجليزي ٣٤٥
ثانياً: إنجليزي – عربي.....٣٥٨
كشاف الموضوعات ٣٧١