



بسم الله الرحمن الرحيم

بهبینه سازی خطی

تالیف

دکتر جعفر فتحعلی

دکتری ریاضی کاربردی و عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شاهرود

هریم خاش سیمای برگرد

کارشناس ارشد ریاضی کاربردی - دانشگاه صنعتی شاهرود

طاهره سیار

دانشجوی دکتری ریاضی کاربردی - دانشگاه صنعتی شاهرود

ویراستار

دکتر سید فرخ فروهنا

دکتری ریاضی کاربردی و عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شاهرود

سعیده السادات حسینی

کارشناس ارشد ریاضی محض - دانشگاه غیر انتفاعی خیام مشهد

مشهد مقدس - پرستاران جوان



انتشارات پرستاران جوان

سرشناسه: فتحعلی جعفر
عنوان و پدیدآور: بهینه سازی خطی فتحعلی جعفر و
همکاران

مشخصات نشر: مشهد، پرستاران جوان، ۱۳۹۵
مشخصات ظاهری: ۲۲۸ص: مصور، جدول، نمودار
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۹۹۰-۳۱-۵
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
موضوع: ریاضی -- معاصر
موضوع: معادلات -- خطی
رده بندی کنگره: ۱۳۹۵ ۵۸۸ ح / RC ۲۶۲
رده بندی دیویی: ۶۱۶/۹۹۴
شماره کتابخانه ملی: ۳۴۴۶۷۸۱

بهینه سازی خطی

تالیف	جعفر فتحعلی، مریم خوش سیمای برگرد، طاهره سیار
ویراستار	سیدفرخ فروهنده، سعیده السادات حسینی
ناشر	پرستاران جوان
حروفچینی و صفحه آرایی	یار آشنا
چاپ	۱ / مهتاب / ۱۳۹۵
شمارگان	۶۰۰
طراح جلد	لیتوگرافی پارسا

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۹۹۰-۳۱-۵ بهاء: ۱۵۰۰۰ تومان

مرکز نشر و پخش

مشهدالرضا: میدان سعدی، خیابان سیدالشهدا، پلاک ۸ و ۶، ۱۰۴

طبقه منهای یک تلفن های راهنما: ۳۸۴۲۱۷۴۴ و ۳۸۴۲۱۷۴۴

سامانه پیامکی انتشارات: ۳۸۴۲۱۷۴۴ ۱۰۰۰۵

سایت انتشارات پرستاران جوان: <http://www.persianlanguagepub.ir>

تمام حقوق برای ناشر محفوظ است. این اثر مشمول قانون حمایت از مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸/۱۱/۱۱ و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی مصوب ۱۳۵۰/۱۰/۰۶ می باشد. بازنویسی، خلاصه برداری یا برداشته بخشی از متن یا شکل ها و جدول های کتاب و انتشار آن در قالب کتاب های ترجمه، تالیف، خلاصه، تسه یا نرم افزار بدون اجازه کتبی ناشر، غیر قانونی و شرعا حرام بوده و موجب پیگرد قانونی می شود.

پیشگفتار

سیاس خداوند متعال را که توانستیم نگارش این کتاب را به پایان ببریم. با توجه به این که تعداد کتب تحقیق در عملیات به زبان فارسی کم است و اکثر کتاب‌های موجود یا تنها به بیان روش‌ها پرداخته اند و یا تنوع روش‌ها و اثبات قضایا را به گونه‌ای بیان کرده اند که درک آن‌ها برای دانشجویان مقطع کارشناسی مشکل است، لذا بر آن شدیم که کتابی در سطح کارشناسی شامل تنوع روش‌ها به همراه مثال‌های مختلف تهیه کنیم تا مورد استفاده دروس تحقیق در عملیات^۱، بهینه سازی خطی و پژوهش عملیاتی برای رشته‌های ریاضی، فنی و مهندسی، مدیریت و حسابداری باشد. در تهیه کتاب حاضر از منابع مختلفی استفاده شده است تا علاوه بر روان و قابل فهم بودن، کلیه مباحث مربوط به دروس فوق الذکر را پوشش دهد.

در اینجا لازم میدانیم تا از زحمات خوب آقای سید فرخ فروهنده که ویرایش علمی و سرکار خانم سعیده السادات حسینی که ویرایش ادبی کتاب را بر عهده داشته‌اند، صمیمانه تشکر نماییم.

در انتها یادآور می‌شویم که مطمئناً این کتاب خالی از اشکال نیست و از تمامی اساتید گرامی و دانشجویان عزیز خاضعانه تقاضا داریم که از راهنمایی‌ها، تذکر اشکالات آن ما را محروم نفرمایند.

دکتر جعفر فتحعلی - مریم خرس - نیمیای برگرد - طاهره سیار

دانشکده ریاضی دانشگاه صنعتی شاهرود

مرداد ۱۳۹۵

فهرست مطالب

فصل اول

- ۱ برنامه ریزی خطی و مدل بندی
- ۱ ۱-۱ تعریف یک مساله برنامه ریزی خطی
- ۲ ۲-۱ مدل بندی مساله
- ۱۱ ۳-۱ فرم های مختلف یک مساله برنامه ریزی خطی
- ۱۱ ۱-۳-۱ م. کانه‌نی (متعارف)
- ۱۴ ۱-۳-۱ فرم استاندارد
- ۱۶ تمرین ها

فصل دوم

- ۲۳ مفاهیم اساسی برنامه ریزی خطی
- ۲۳ ۱-۲ مجموعه های محدب و توابع محدب
- ۲۶ ۲-۲ روش ترسیمی برای حل مساله برنامه ریزی خطی
- ۲۹ ۳-۲ حالات مختلف ناحیه شدنی (منطقه موجه)
- ۳۲ ۴-۲ حالات ممکن جواب بهینه یک مساله برنامه ریزی خطی
- ۳۳ ۵-۲ حالات مختلف محدودیت ها در مسائل برنامه ریزی خطی
- ۳۵ ۶-۲ روابط بین جواب بهینه، نقاط راسی و جواب های بهینه
- ۳۷ ۱-۶-۲ جواب پایه ای شدنی (جواب اساسی شدنی) (BFS)
- ۴۲ تمرین ها

فصل سوم

- ۴۶ روش سیمپلکس
- ۴۶ ۱-۳ کلیات روش سیمپلکس
- ۴۹ ۲-۳ حل مسائل کانونی به روش جدولی سیمپلکس
- ۵۰ ۱-۲-۳ ساختار الگوریتم سیمپلکس برای مسائل ماکزیمم سازی به فرم کانونی
- ۵۷ ۲-۲-۳ حالات خاص جواب در روش جدولی سیمپلکس

۶۸	۳-۳ صورت جبری روش سیمپلکس
۶۸	۱-۳-۳ بررسی بهینگی جواب فعلی و معیار متغیر ورودی
۷۰	۲-۳-۳ شرط شدنی بودن جواب جدید و معیار متغیر خروجی
۷۳	۳-۳-۳ حالات خاص جواب در روش جبری سیمپلکس
۷۵	۴-۳-۳ صورت جدولی مفاهیم جبری روش سیمپلکس
۷۵	۴-۳ سیمپلکس اصلاح شده
۸۰	تمرین ها

فصل چهارم

۸۷	روش سیمپلکس برای حل یک مساله برنامه ریزی خطی در حالت کلی
۸۷	۱-۴ گام ابتدایی روش سیمپلکس برای مسائل برنامه ریزی خطی به فرم کلی
۹۱	۱-۱-۴ روش M بزرگ
۹۸	۲-۱-۴ روش دو فاز (دو مرحله ای)
۱۰۷	۲-۴ روش تک متغیر مصنوعی
۱۱۳	تمرین

فصل پنجم

۱۱۶	دوگان و تحلیل حساسیت
۱۱۶	۱-۵ دوگان یک مساله برنامه ریزی خطی
۱۱۶	۱-۱-۵ دوگان یک مساله به شکل کانونی
۱۱۸	۲-۱-۵ دوگان یک مساله به شکل استاندارد
۱۲۰	۳-۱-۵ دوگان یک مساله در حالت کلی
۱۲۱	۲-۵ روابط و قضایای بین مساله اولیه و دوگان
۱۳۲	۳-۵ روش سیمپلکس دوگان
۱۳۳	۱-۳-۵ تئوری روش
۱۳۸	۴-۵ تعبیر اقتصادی متغیرهای دوگان
۱۴۰	۵-۵ تحلیل حساسیت
۱۴۰	۱-۵-۵ تغییر در ضرایب تابع هدف

۵-۵-۱ تغییر در ضرایب تابع هدف برای متغیرهای غیرپایه‌ای

۵-۵-۲ تغییر در ضرایب تابع هدف برای متغیرهای پایه‌ای

۵-۵-۲ تغییر در مقادیر طرف دوم

۵-۵-۳ اضافه کردن یک متغیر جدید (محصول جدید)

۵-۵-۴ تغییر در ضرایب فنی

۵-۵-۴-۱ تغییر در بردار ضرایب فنی متغیرهای غیرپایه‌ای

۵-۵-۴-۲ تغییر در بردار ضرایب فنی متغیرهای پایه‌ای

۵-۵-۵ افزودن یک محدودیت

۵-۶ تحلیل حساسیت از نظر هندسی

۵-۶-۱ تغییر در ضرایب تابع هدف

۵-۶-۲ تغییر در مقادیر طرف دوم

۵-۶-۱ افزودن یک محدودیت

۵-۶-۱ افزودن یک متغیر جدید

۵-۶-۵ حذف یک محدودیت

۵-۶-۶ حذف یک متغیر

تمرین‌ها

فصل ششم

مساله حمل و نقل و ترابری

۶-۱ مساله حمل و نقل و برنامه ریزی خطی

۶-۱-۱ تعریف و مدل بندی مساله حمل و نقل

۶-۲ ساختار یک مساله حمل و نقل

۶-۳ بدست آوردن جواب پایه‌ای شدنی اولیه

۶-۳-۱ روش گوشه شمال غربی

۶-۳-۲ روش حداقل سطر (مینیمم سطر)

۶-۳-۳ روش حداقل هزینه (مینیمم ماتریس)

۶-۳-۴ روش تقریب وگل (تخمین وگل - پنالیتی)

۱۹۰	۴-۶ عدم تعادل عرضه و تقاضا در مساله حمل و نقل
۱۹۰	۱-۴-۶ فزونی کل عرضه از کل تقاضا ($\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j$)
۱۹۱	۲-۴-۶ فزونی کل تقاضا از کل عرضه ($\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$)
۱۹۲	۵-۶ به دست آوردن جواب بهینه به روش توزیع تعدیل شده
۱۹۳	۱-۵-۶ محاسبه $Z_{ij} - C_{ij}$ ها و بررسی شرط بهینگی
۱۹۴	۲-۵-۶ تعیین متغیر ورودی به پایه
۱۹۴	۳-۵-۶ تعیین متغیر خروجی از پایه
۱۹۵	۴-۵-۶ به دست آوردن جواب پایه‌ای شدنی جدید
۱۹۹	۶-۶ مساله حمل و نقل با تابع هدف ماکزیمم سازی
۲۰۲	۷-۶ تباهیدگی در مدل حمل و نقل
۲۰۴	۸-۶ جواب بهینه چندخانه در مساله حمل و نقل
۲۰۷	۹-۶ مساله حمل و نقل مرتب (نقل و انتقال)
۲۱۱	تمرین ها
۲۱۵	منابع
۲۱۶	واژه نامه انگلیسی به فارسی