

بسمه تعالی

برنامه ریزی خطی

(جلداول)

Linear programming

نوشته:

کوتا ام.مورتی

Kuta M.Murty

عضو هیات علمی دانشگاه میشیگان

ترجمه:

ابراهیم محمودآبادی

عضو هیات علمی دانشگاه بوعلی سینا همدان

T محمود آبادی، ابراهیم، ۱۳ —
 ۵۷/۷۴ برنامه ریزی خطی / تألیف ابراهیم محمود آبادی. —
 ۱۳۸۳ همدان: انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، ۱۳۸۳
 ۳۵۰ ص.: جدول، نمودار، شابک: ۹۶۴-۸۶۸۸۳-۸۸-۵
 کتابنامه.
 ۱. برنامه نویسی خطی. الف. عنوان
 ۵۱۹/۷۲

عنوان:	برنامه ریزی خطی
مترجم:	ابراهیم محمود آبادی
ناشر:	انتشارات دانشگاه بوعلی سینا
مدیر مسئول:	محمدجواد یداهی فر
لیتوگرافی:	روشن
چاپخانه:	دانشگاه بوعلی سینا
تیراژ:	۱۵۰۰
صفحه و قطع:	۳۵۰-وزیری
تاریخ انتشار:	۱۳۸۴
قیمت:	۲۸۰۰۰ ریال
شابک:	۹۶۴-۸۶۸۸۳-۸۸-۵
شماره کتاب:	۲۱۴

کلیه حقوق برای انتشارات دانشگاه بوعلی سینا محفوظ است

مرکز فروش: همدان دانشگاه بوعلی سینا، اداره انتشارات تلفن: ۰۸۱۱-۸۲۷۴۴۴۲-۰۸۱۱-۸۲۷۲۰۷۲-۰۸۱۱

همدان- خیابان شهید حسین فهمیده روبروی پارک مردم فروشگاه اداره انتشارات

نمایندگی در تهران:

۱-سوسه کتابیران - میدان انقلاب - خیابان لیانی نژاد غربی (بعد از چهار راه کارگر) ۲-خوبردانان - میدان انقلاب، خیابان شهدای

ژاندارمری، بین فرودین و فخر رازی، پلاک ۲۰۴ تلفن: ۶۴۹۴۴۰۹-۶۴۹۱۱۷۳

فهرست کتاب برنامه ریزی خطی

الف: جلد اول

فصل اول : فرمول بندی برنامه ریزی خطی	۱۰
۱-۱ فرمول بندی برنامه ریزی خطی	۱۰
۱-۱-۱ مقدمه :	۱۰
۱-۱-۲ مسأله تولید مخلوط	۱۱
۱-۱-۳ نگرش مستقیم	۱۱
۱-۱-۴ نگرش ورودی - خروجی	۱۵
۲-۱ فرموله کردن با کاربرد توابع خطی تکه ای	۲۸
۱-۲-۱ توابع محدب و مقعر	۲۸
۲-۲-۱ مدل بندی کردن با توابع هدف خطی تکه ای جدایی پذیر	۳۰
۳-۲-۱ کمینه سازی بیشینه چند تابع خطی	۳۵
۴-۲-۱ کمینه سازی یک مجموع وزنی نامنفی از مقادیر مطلق	۳۷
۵-۲-۱ کاربرد برنامه ریزی خطی در برازش منحنی	۴۰
۶-۲-۱ مدل بندی با بیشبود و کمبود	۴۴
۳-۱ حل برنامه ریزی خطی با دو متغیر	۴۶
۴-۱ مدل دادن مسائل با تابع چند هدفی	۴۸
۱-۴-۱ نگرش بردار بیشینه	۵۰
۲-۴-۱ نگرش مبنی بر مرتب کردن توابع هدف به ترتیب اهمیت	۵۰
۳-۴-۱ نگرش بدترین حالت	۵۱
۴-۴-۱ نگرش مبنی بر ساخت میانگین وزنی از توابع هدف مختلف	۵۱
۵-۴-۱ نگرش برنامه ریزی مقصد	۵۲
۵-۱ ساختن مدل‌های برنامه ریزی خطی در کاربرد های عملی	۵۴
۶-۱ در حل یک برنامه خطی چه چیزی مد نظر است؟	۵۵
تمرین های دوره ای فصل ۱	۵۶
کتاب های مرجع در برنامه ریزی خطی	۷۲
فصل دوم : روش سیمپلکس	۷۷
۱-۲ مقدمه:	۷۷
۲-۲ تبدیل مسأله به شکل استاندارد	۷۸
۳-۲ جدول متعارفی	۸۳
۱-۳-۲ تبدیل های نامنفرد خطی	۸۳
۲-۳-۲ شکل متعارفی	۸۵
۳-۳-۲ عملیات بهنگام کردن	۸۶
۴-۲ فاز یک با پایه کامل فرضی	۸۸
۵-۲ الگوریتم سیمپلکس	۹۱
۱-۵-۲ مرحله آغازین :	۹۱
۲-۵-۲ محک اساسی بهینگی	۹۲
۳-۵-۲ محک پایانی	۹۲

- ۹۵ ۴-۵-۲ بهتر کردن یک جواب شدنی غیر بهین
- ۹۸ ۵-۵-۲ عملیات پاشنه ای
- ۹۸ ۶-۵-۲ تغییر در هزینه در یک عملیات پاشنه ای
- ۹۹ ۷-۵-۲ محک بی کرانی و قواعد انتخاب متغیر وارد شونده
- ۱۰۱ ۸-۵-۲ بحث در قواعد انتخاب متغیر خارج شونده
- ۱۰۲ ۹-۵-۲ تباهیدگی یا ناتباهیدگی در گامهای پاشنه ای : مثالهای عددی
- ۱۰۴ ۱۰-۵-۲ روش گرادیان تقلیل یافته
- ۱۰۴ ۱۱-۵-۲ سیمای برجسته الگوریتم سیمپلکس پرایمال (مسأله پرایمال)
- ۱۰۵ ۶-۲ روش سیمپلکس در یک برنامه خطی کلی
- ۱۰۵ ۱-۶-۲ حالت اول
- ۱۰۵ ۲-۶-۲ حالت دوم
- ۱۰۹ ۳-۶-۲ چرا حذف متغیرهای غیر پایه ای فرضی از جدول متعارفی فاز I جایز است؟
- ۱۱۰ ۴-۶-۲ جوابهای بهین دگرین
- ۱۱۰ ۵-۶-۲ مثال های عددی
- ۱۱۷ ۷-۲ روش M بزرگ
- ۱۱۹ تمرین های دوره ای فصل دوم
- ۱۲۹ کتاب های مرجع فصل دوم
- ۱۳۰ فصل سوم: مفاهیم هندسی الگوریتم سیمپلکس
- ۱۳۰ ۱-۳ فضاهای برداری اقلیدسی - تعاریف و مفاهیم هندسی
- ۱۴۲ ۲-۳ ماتریس ها
- ۱۴۵ ۳-۳ استقلال خطی مجموعه از بردارها و معادلات خطی همزمان
- ۱۴۶ ۱-۳-۳ الگوریتم در آزمون استقلال خطی
- ۱۴۸ ۲-۳-۳ معکوس یک ماتریس مربعی نامنفرد
- ۱۵۲ ۳-۳-۳ رتبه ماتریس
- ۱۵۴ ۴-۳-۳ رتبه مجموعه ای داده شده از بردارهای R^n
- ۱۵۵ ۵-۳-۳ دستگاههای معادلات خطی همزمان
- ۱۵۶ ۶-۳-۳ روش حذفی گاوس - جردن
- ۱۵۹ ۷-۳-۳ روش پسگامی جهت حل یک دستگاه غیرمنفرد بالا مثلثی مربعی از معادلات خطی
- ۱۶۱ ۸-۳-۳ روش حذفی گاوس برای حل دستگاه معادلات خطی
- ۱۶۶ ۹-۳-۳ قاعده کرامر
- ۱۶۷ ۴-۳ جواب های پایه ای شدنی و نقاط فرین چند وجهی محدب
- ۱۶۷ ۱-۴-۳ نقاط فرین
- ۱۶۷ ۲-۴-۳ جوابهای پایه ای شدنی یک دستگاه معادلات خطی در متغیرهای نامنفی
- ۱۶۹ ۳-۴-۳ جوابهای شدنی پایه ای دستگاه قیود معادله و نامعادله با متغیرهای نامنفی
- ۱۷۲ ۵-۴-۳ جوابهای شدنی پایه ای دستگاه عمومی خطی از قیود
- ۱۷۳ ۵-۲ کاربرد جواب های پایه ای شدنی در برنامه ریزی خطی
- ۱۷۴ ۱-۵-۳ پایه وشدنی بودن پرایمال آن
- ۱۷۴ ۲-۵-۳ ناتباهیدگی (پرایمال) یک پایه یا BFS برای (۳-۸)

۱۷۵.....	۳-۵-۳ مقدار متناهی جوابهای شدنی پایه ای
۱۷۶.....	۳-۵-۴ وجود یک پایه شدنی برای جواب
۱۷۷.....	۳-۵-۵ وجود یک جواب پایه ای شدنی بهین
۱۷۸.....	۳-۵-۶ متناهی بودن الگوریتم سیمپلکس
۱۸۰.....	۳-۶ مسیر یالی ترسیم شده با الگوریتم سیمپلکس
۱۸۰.....	۳-۶-۱ یک دستگاه m معادله مستقل خطی از $m+1$ متغیر نامنفی
۱۸۱.....	۳-۶-۲ مجاورت یالهای کران دار
۱۸۳.....	۳-۶-۳ مجاورت در الگوریتم سیمپلکس
۱۸۶.....	۳-۷ قضایای جواب های همگن - بی کرانی - تجزیه
۱۹۴.....	۳-۷-۱ الگوریتم جهت بدست آوردن تمام نقاط فرین مجاور یک نقطه فرین داده شده
۱۹۷.....	۳-۸ بحث اساسی هندسی در الگوریتم سیمپلکس
۱۹۸.....	۳-۹ بعد چند وجهی محدب
۲۰۰.....	۳-۱۰ جواب های بهین شدنی دگرین و رویه های چند وجهی محدب
۲۰۳.....	۳-۱۱ ماتریس های پاشنه
۲۰۵.....	۳-۱۲ جدول متعارفی در نمادگذاری ماتریسی
۲۰۶.....	۳-۱۳ چرا جهت حل برنامه های خطی به الگوریتم نیاز هست
۲۱۰.....	۳-۱۴ فاز I روش سیمپلکس با استفاده از یک متغیر فرضی
۲۱۲.....	۳-۱۵ چرا همزمان در بردار پایه بیش از یک متغیر معرفی نمی کنیم
۲۱۳.....	۳-۱۶ روش چند مرحله ای در حل دستگاه های نامعادلات خطی
۲۱۵.....	۳-۱۷ روش حذف فوری در حل دستگاه نامعادلات خطی
۲۱۹.....	۳-۱۸ برنامه های خطی معادل
۲۱۹.....	۳-۱۸-۱ دستگاههای معادل معادلات خطی هم زمان
۲۲۰.....	۳-۱۸-۲ برنامه های خطی هم ارز
۲۲۲.....	۳-۱۸-۳ حذف قیود زاید
۲۲۳.....	۳-۱۸-۴ تبدیل هایی که منجر به برنامه های خطی معادل می گردد
۲۲۵.....	۳-۱۹ طبقه بندی نقاط فرین
۲۲۹.....	۳-۲۰ برنامه ریزی کسری
۲۳۵.....	۳-۲۱ دقت در محاسبات
۲۳۶.....	تمرین های مروری فصل ۳
۲۵۱.....	کتاب های مرجع در فصل سوم

فصل ۴: دو الیتی در برنامه ریزی خطی

۲۵۳.....	۴-۱ مقدمه
۲۵۳.....	۴-۲: مثال های مسائل دوگان
۲۵۸.....	۴-۳ متغیرهای دوگان مقادیر حاشیه ای در حالتی که مسائل دوگان جواب یکتا دارد به اقلام مرتبط اند
۲۵۹.....	۴-۴ دوگان مسأله را چگونه بنویسیم
۲۶۳.....	۴-۵ قضیه دوگانی در برنامه ریزی خطی
۲۶۴.....	۴-۵-۱ قضیه ضعیف دوگانی و نتایج آن
۲۶۶.....	۴-۵-۲: اصل ناظر
۲۶۷.....	۴-۵-۳: قضیه اساسی دوگانی و نتایج آن
۲۶۹.....	۴-۵-۴ کران های پایین جهت مقدار هدف بهین در دوگان

۲۶۹	۵-۵-۴ شدنی بودن دوگان یک پایه :
۲۷۱	۶-۵-۴ ضرایب نسبی هزینه همان متغیرهای کمکی مسأله دوگان است .
۲۷۲	۷-۵-۴ محک بی کرانی و ناشدنی بودن مسأله دوگان
۲۷۴	۸-۵-۴ خاصیت کمک مکمل
۲۷۸	۹-۵-۴ چگونه امتحان کنیم که آیا یک جواب داده شده یک برنامه خطی، بهین است ؟
۲۷۸	۱۰-۵-۴ بحث این که چگونه الگوریتم های مختلف مسأله را حل می کنند
۲۷۹	۱۱-۵-۴ کدام مسأله در زوج اولیه - دوگان جهت حل راحت ترند
۲۷۹	۶-۴ تفسیرها و کاربردهای دیگر دوگان
۲۷۹	۱-۶-۴ متغیرهای دوگان به عنوان مضارب لاگرانژ
۲۸۰	۲-۶-۴ خاصیت نقطه زینی:
۲۸۰	۳-۶-۴ متغیرهای دوگان به عنوان مشتق های جزئی مقدار هدف بهین
۲۸۲	۴-۶-۴ حل یک برنامه خطی معادل حل یک دستگاه معادلات در متغیرهای نامنفی است
۲۸۳	۵-۶-۴ فرموله کردن برنامه خطی به صورت مسأله مکمل خطی
۲۸۳	۶-۶-۴ کاربرد هایی در بازی های دو- نفره صفر-جمع
۲۸۴	۷-۶-۴ کاربرد هایی در اثبات قضایای متناوب در دستگاه های خطی
۲۸۸	۷-۴ شرایط لازم و کافی جهت یکتایی جواب بهین در برنامه خطی
۲۹۰	۸-۴ پایداری مدل های برنامه ریزی خطی
۳۰۵	تمرین های دوره ای فصل چهارم
۳۱۶	کتاب های مرجع فصل چهارم
۳۱۸	فصل ۵: روش سیمپلکس (پرایمال) اصلاح شده
۳۱۸	۱-۵ مقدمه
۳۱۹	۲-۵ الگوریتم سیمپلکس اصلاح شده باشکل صریح ماتریس وقتی فاز II آماده شروع کردن است
۳۲۳	۳-۵ روش سیمپلکس اصلاح شده با بکار بردن فاز I و II
۳۲۶	۴-۵ تحلیل ناشدنی بودن
۳۲۷	۵-۵ روش سیمپلکس اصلاح شده با استفاده از شکل حاصلضرب معکوس
۳۳۲	۶-۵ استفاده از انجام شکل ضربی روی انجام شکل صریح
۳۳۳	۷-۵ بازبرگردانی ها
۳۳۴	۸-۵ فرمت سیمپلکس اصلاح شده و برنامه تولید ستونی در مدل دادن
۳۳۷	تمرین های دوره ای فصل پنجم :
۳۴۰	کتاب های مرجع فصل پنجم :
۳۴۱	فصل ششم: روش سیمپلکس دوگان
۳۴۱	۱-۶ مقدمه
۳۴۲	۲-۶ الگوریتم سیمپلکس دوگان وقتی یک پایه شدنی دوگان آغازین معلوم است
۳۴۹	۳-۶ مفیدو غیر مفید بودن الگوریتم سیمپلکس دوگان
۳۴۹	۴-۶ مسیرهای انتخاب شده با الگوریتم های پرایمال و دوگان
۳۵۱	۵-۶ روش سیمپلکس دوگان وقتی یک پایه شدنی دوگان در ابتدا معلوم نیست
۳۵۵	۶-۶ مقایسه روش های سیمپلکس معمولی و سیمپلکس دوگان
۳۵۷	۷-۶ جواب های بهین دگرین مسأله دوگان

۳۵۸	۸-۶ روش های پرایمال - دوگان در برنامه های خطی
۳۶۴	تمرین های دوره ای فصل ششم :
۳۶۶	کتاب های مرجع فصل ششم:

جلد دوم کتاب

۳۶۷	فصل ۷: اشکال پایداری عددی روش سیمپلکس
۳۶۷	۱-۷ مرور
۳۶۸	۲-۷ تجزیه LU
۳۶۸	۱-۲-۷ چگونه با استفاده از تجزیه LU محاسبات را صورت دهیم
۳۶۹	۲-۲-۷ چگونه ترکیب LU را برای یک پایه داده شده بدست می آوریم
۳۷۰	۳-۲-۷ بهنگام کردن تجزیه LU وقتی که یک بردار ستون پایه ای تغییر می یابد
۳۷۳	۴-۲-۷ مزیت ها
۳۷۳	۳-۷ عملیات فاکتورگیری چاولسکی
۳۷۴	۱-۳-۷ چگونه محاسبات را در الگوریتم سیمپلکس با استفاده از فاکتورهای چاولسکی صورت دهیم ؟
۳۷۴	۲-۳-۷ بدست آوردن فاکتورهای چاولسکی وابسته به یک پایه داده شده
۳۷۷	۴-۷ دوباره معکوس کردن
۳۷۸	۵-۷ استفاده در کد های کامپیوتری
۳۷۸	تمرین های دوره ای فصل ۷
۳۷۸	کتاب های مرجع فصل هفتم
۳۸۰	فصل هشتم: برنامه ریزی پارامتری خطی
۳۸۰	۱-۸ مقدمه :
۳۸۲	۲-۸ الگوریتم سیمپلکس پارامتری هزینه
۳۸۳	۱-۲-۸ فاصله بهینگی یا فاصله مشخصه پایه B
۳۸۴	۲-۲-۸ حل مسئله برای $\lambda > \bar{\lambda}_B$
۳۸۵	۳-۲-۸ حل مسئله برای $\lambda < \bar{\lambda}_B$
۳۸۵	۳-۸ یافتن یک پایه بهین برای مسئله پارامتری هزینه
۳۸۷	۴-۸ خلاصه نتایج روی مسئله پارامتری هزینه
۳۸۸	۵-۸ شیب مقدار هدف بهین در یک برنامه خطی پارامتری هزینه
۳۹۰	۶-۸ الگوریتم سیمپلکس پارامتری سمت راست (RHS)
۳۹۲	۷-۸ یافتن یک پایه بهین آغازین برای مسئله RHS پارامتری که یک پایه شدنی برای مقداری از λ داده شده است
۳۹۲	۸-۸ یافتن یک پایه شدنی برای مسئله RHS پارامتری
۳۹۳	۹-۸ خلاصه نتایج روی مسئله RHS پارامتری
۳۹۳	۱۰-۸ شیب تابع مقدار هدف بهین در برنامه های خطی RHS پارامتری
۳۹۵	۱۱-۸ خواص تابع مقدار هدف بهین در برنامه های خطی پارامتری
۴۰۱	۱۲-۸ اختلاط محاسباتی برنامه ریزی خطی پارامتری
۴۰۴	۱۳-۸ روش خوددوگان پارامتری در حل برنامه های خطی
۴۰۷	۱۴-۸ خواص بهین تابع مقدار هدف در برنامه های خطی
۴۰۸	۱۵-۸ مقادیر حاشیه ای یا قیمت های سایه ای
۴۱۱	تمرین های دوره ای فصل ۸
۴۱۱	کتاب های مرجع فصل ۸

فصل ۹ تحلیل حساسیت	۴۱۲
۱-۹ : مقدمه	۴۱۲
۲-۹ معرفی یک فعالیت جدید	۴۱۳
۳-۹ معرفی یک قید نامعادله اضافی	۴۱۳
۴-۹ معرفی یک قید نامعادله اضافی	۴۱۶
۵-۹ محدوده ارزش یک ضریب هزینه غیر پایه ای	۴۱۹
۶-۹ محدوده ارزش یک ضریب هزینه پایه ای	۴۱۹
۷-۹ محدوده RHS	۴۲۱
۸-۹ تغییرات در ضرایب ورودی- خروجی در یک بردار ستونی غیر پایه	۴۲۲
۹-۹ تغییرات در یک ضریب ورودی- خروجی پایه ای	۴۲۲
۱۰-۹ کاربردهای عملی تحلیل حساسیت	۴۲۳
تمرین های دوره ای فصل نهم	۴۲۴
فصل ۱۰: تباهدگی در برنامه ریزی خطی	۴۲۸
۱-۱۰ هندسه تباهدگی	۴۲۹
۲-۱۰ حل محدود چرخزدن تحت تباهدگی :	۴۳۳
۱-۲-۱۰ الگوریتم سیمپلکس تحت ناتباهدگی :	۴۳۳
۲-۲-۱۰ مسئله مختل شده :	۴۳۴
۳-۲-۱۰ شدنی بودن :	۴۳۴
۴-۲-۱۰ انتخاب سطر پاشنه جهت E کوچک دلخواه :	۴۳۶
۳-۱۰ الگوریتم سیمپلکس پرایمال یا استفاده از قاعده مینیم نسبت لغت نامه ای	۴۳۸
۴-۱۰ آیا کدهای کامپیوتری قاعده مینیم نسبت لغت نامه ای را بکار می برند ؟	۴۳۹
۵-۱۰ حل مجدد تباهدگی با استفاده از سطر پاشنه و بردار RHS بهنگام شده و ستون پاشنه :	۴۴۰
۶-۱۰ حل مجدد چرخش در الگوریتم سیمپلکس دوگان : الگوریتم سیمپلکس دوگان لغت نامه ای	۴۴۳
۱-۶-۱۰ حذف یک متغیر از یک زوج وابسته مثبت متغیر :	۴۴۳
۲-۶-۱۰ پایه شدنی دوگان لغت نامه ای :	۴۴۴
۳-۶-۱۰ قاعده انتخاب ستون پاشنه جهت حل مجدد تباهدگی دوگان در الگوریتم سیمپلکس دوگان :	۴۴۴
۷-۱۰ حل مجدد چرخش در الگوریتم های سیمپلکس پارامتری :	۴۴۵
۱-۷-۱۰ تجدید حل الگوریتم سیمپلکس RHS پارامتری در صورت چرخزدن در آن :	۴۴۶
۲-۷-۱۰ حل مجدد چرخش در الگوریتم سیمپلکس هزینه پارامتری :	۴۴۷
تمرین های دوره ای فصل دهم :	۴۴۸
کتاب های مرجع فصل دهم	۴۵۲
فصل ۱۱: برنامه های خطی متغیرهای کراندار	۴۵۳
۱-۱۱ مقدمه	۴۵۳
۲-۱۱ مسائل متغیرهای کراندار	۴۵۳
۳-۱۱ روش سیمپلکس پرایمال با استفاده از پایه کارا	۴۵۶
۱-۳-۱۱ فاز I	۴۵۶
۲-۳-۱۱ محک پایانی فاز I	۴۵۷
۳-۳-۱۱ انتخاب متغیر غیر پایه ای برای تغییروضع در طول فاز I	۴۵۸

۴۵۸.....	۱۱-۳-۴ تغییر وضعیت x_s در صورتی که $\bar{d}_s < 0, s \in J$
۴۶۰.....	۱۱-۳-۵: تغییر وضعیت x_s و وقتی $\bar{d}_s > 0, s \in J$
۴۶۲.....	۱۱-۳-۶ تغییر وضعیت x_s وقتی $s \in \bar{J}$
۴۶۳.....	۱۱-۳-۷ ناشدنی بودن
۴۶۳.....	۱۱-۳-۸ انتقال به فاز II
۴۶۳.....	۱۱-۳-۹ انتخاب متغیر وارد شونده در طول فاز II
۴۶۷.....	۱۱-۴-۴ تفکیک چرخش تحت تباهدگی در الگوریتم سیمپلکس پرایمال متغیر کراندار
۴۷۰.....	۱۱-۵-۱ روش سیمپلکس دوگان جهت برنامه های خطی متغیر کراندار
۴۷۶.....	۱۱-۶-۱ تحلیل حساسیت در مسئله برنامه ریزی خطی متغیرهای کراندار
۴۷۶.....	۱۱-۷-۱ کرانداربودن از بالا
۴۸۹.....	تمرین های دوره ای فصل ۱۱
۴۸۹.....	کتاب های مرجع فصل یازدهم
۴۹۱.....	فصل ۱۲ اصل تجزیه برنامه ریزی خطی
۴۹۱.....	۱۲-۱ مسائل با ساختار یک زوایه قطعه ای
۴۹۴.....	۱۲-۲: الگوریتم
۴۹۴.....	۱۲-۲-۱: فاز I
۴۹۶.....	۱۲-۲-۲: محاسبات در حین فاز II
۴۹۹.....	۱۲-۳: شرح و تفسیر در جایگاه طرحریزی عدم تمرکز
۵۰۰.....	۱۲-۴: قابلیت کاربرد
۵۰۱.....	تمرین های دوره ای فصل ۱۲
۵۰۱.....	کتابهای مرجع فصل دوازدهم
۵۰۲.....	فصل ۱۳ مسئله ترابری
۵۰۲.....	۱۳-۱ نظریه مسئله ترابری متوازن
۵۰۲.....	۱۳-۱-۱ شرایط لازم جهت شدنی بودن
۵۰۳.....	۱۳-۱-۲: ماتریسی مثلثی
۵۰۴.....	۱۳-۱-۳ خاصیت مثلثی داشتن پایه در مسئله ترابری
۵۰۵.....	۱۳-۱-۴ آرایه ترابری
۵۰۵.....	۱۳-۱-۵ استقلال خطی یک زیر مجموعه از حجره های آرایه
۵۰۷.....	۱۳-۱-۶ حلقه های θ
۵۰۹.....	۱۳-۱-۷ θ حلقه در $\beta \cup \{(p, q)\}$
۵۱۱.....	۱۳-۱-۸ نتایج مفید درباره جدول متعارفی برای مسئله ترابری متوازن
۵۱۳.....	۱۳-۲ الگوریتم سیمپلکس پرایمال اصلاح شده برای مسئله ترابری متوازن
۵۱۳.....	۱۳-۲-۱ بدست آوردن یک جواب شدنی پایه ای آغازین
۵۱۹.....	۱۳-۲-۲ یافتن جواب دوگان
۵۲۱.....	۱۳-۲-۳ بهبود یک جواب شدنی پایه ای غیر بهین
۵۲۵.....	۱۳-۲-۴ تباهدگی در مسئله ترابری
۵۲۸.....	۱۳-۳ تک پیمانه ای و ماتریس های مجموعاً تک پیمانه
۵۲۹.....	۱۳-۴ روش های طبقه بندی شده در الگوریتم ترابری پرایمال

۵۲۹.....	۱-۴-۱۳ مروری بر مفاهیم نظریه گراف.....
۵۳۲.....	۲-۴-۱۳ اندیس های خلف و برادر.....
۵۳۳.....	۴-۴-۱۳ بدست آوردن مسیر ساده بین یک نقطه و گره ریشه.....
۵۳۴.....	۵-۴-۱۳ تعیین θ حلقه در $B \cup \{(p,q)\}$
۵۳۵.....	۶-۴-۱۳ تعیین مسیر ساده بین دو نقطه در ریشه درخت.....
۵۳۵.....	۷-۴-۱۳ بهنگام کردن ریشه درخت و اندیس های مختلف.....
۵۳۷.....	۸-۴-۱۳ بهنگام کردن بردار دوگان و ضرایب نسبی هزینه.....
۵۳۹.....	۵-۱۳ تحلیل حساسیت در مسئله ترابری.....
۵۳۹.....	۱-۵-۱۳ جوابهای بهین دگرین در مسئله ترابری.....
۵۴۰.....	۲-۵-۱۳ تغییر در ضریب هزینه پایه ای.....
۵۴۱.....	۳-۵-۱۳ مسئله ترابری با هزینه پارامتری.....
۵۴۲.....	۴-۵-۱۳ تغییرات مواد عرضه و تقاضا.....
۵۴۷.....	۱۳-۶-۱۳ روش سیمپلکس دوگان در مسأله ترابری.....
۵۴۸.....	۱۳-۷-۱۳ مسأله ترابری متوازن با قیود نامعادله.....
۵۵۱.....	۱۳-۸-۱۳ مسائل ترابری با تغییر کران دار.....
۵۵۲.....	۱۳-۸-۱۳ بدست آوردن جواب پایه ای شدنی آغازین.....
۵۵۳.....	۱۳-۸-۳ تغییر وضعیت (p,q) طوری که $\bar{d}_{pq}$ مثبت شود.....
۵۵۴.....	۱۳-۸-۴ تمام فاز I.....
۵۵۴.....	۱۳-۸-۵ فاز II.....
۵۵۵.....	۱۳-۹-۱۳ مسئله ترابری فاصله.....
۵۵۷.....	مسائل دوره ای فصل سیزدهم:.....
۵۶۶.....	کتاب های مرجع فصل سیزدهم.....
۵۶۹.....	فصل ۱۴ اختلاط محاسباتی الگوریتم سیمپلکس.....
۵۶۹.....	۱-۱۴ الگوریتم سیمپلکس چقدر کارآمد است.....
۵۷۰.....	۲-۱۴ اختلاط محاسباتی بدترین حالت.....
۵۷۶.....	۳-۱۴ اختلاط محاسباتی متوسط.....
۵۸۰.....	تمرین ها.....
۵۸۳.....	کتاب های مرجع فصل ۱۴.....
۵۸۵.....	فصل ۱۵ روش بیضوی.....
۵۸۵.....	۱-۱۵ مقدمه :.....
۵۸۷.....	۲-۱۵ روش بیضوی برای حل دستگاه باز از نامعادلات خطی.....
۵۹۲.....	۳-۱۵ چطور دستگاههای نامعادلات خطی L-بسته را با استفاده از روش بیضوی پردازش کنیم.....
۵۹۵.....	۴-۱۵ چگونه برنامه خطی را با استفاده از روش بیضوی حل کنیم.....
۵۹۶.....	۵-۵ تصویر میزان سنجش برای الگوریتم ها.....
۵۹۷.....	۶-۱۵ روش های بیضوی گونه با استفاده از پیکره های محدب دیگر.....
۵۹۸.....	تمرینهای دوره های فصل ۱۵.....
۵۹۸.....	کتاب های مرجع فصل ۱۵.....

فصل ۱۶ روش تکراری جهت معادلات خطی و برنامه های خطی..... ۶۰۰

۱-۱۶ مقدمه : ۶۰۰

۲-۱۶ : روش های ملایم (تخفیف یافته تر) ۶۰۱

۱-۲-۱۶ نسخه های متناهی روش تخفیف ۶۰۴

۲-۲-۱۶ توسیع در قیود مقعر ۶۰۶

۳-۱۶ روش تکراری مبنی بر اختلالات درجه دوم ۶۰۶

۴-۱۶ پایداری تنکی در الگوریتم های SOR ۶۰۷

تمرین های دوره ای فصل ۱۶ ۶۰۹

کتاب های مرجع فصل ۱۶ ۶۰۹

فصل ۱۷: کمینه بردار ۶۱۲

۱-۱۷ تعاریف و خواص کمینه بردار ۶۱۲

۲-۱۷ الگوریتمی جهت تولید کلیه نقاط فرین VM ۶۱۷

۳-۱۷ الگوریتمی جهت تولید همه وجوه کارآمد K ۶۱۸

تمرین های دوره ای فصل ۱۷ ۶۱۸

کتاب های مرجع فصل ۱۷ ۶۱۸

واژه نامه کتاب ۶۲۱

فصل اول : فرمول بندی برنامه ریزی خطی

۱-۱ فرمول بندی برنامه ریزی خطی

۱-۱-۱ مقدمه :

بهینه سازی^۱ یا برنامه ریزی ریاضی^۲، شاخه ای از ریاضیات است که با روشهایی به بهینه سازی (بیشینه سازی یا کمینه سازی) یک تابع هدف n متغیری، با توجه به قیود مشخص روی این متغیر ها، اقدام می کند.

ما این کتاب را با یک حادثه که به بهینه سازی مرتبط است شروع می کنیم

زمانی برای سفر به هندوستان برنامه ریزی می کردم. آن زمان، برادرم که در هندوستان زندگی می کرد، یک دختر چهار ساله و یک پسر نوزاد داشت. در ذهن من این سوال بود که برای خانواده برادرم چه بخرم، هم سرم پیشنهاد کرد تا یک ترازوی وزن بچه هدیه ببرم، لذا ما یک ترازوی واقعی خریداری کردیم. برادرم با دیدن آن چنان هیجان زده شد که فوراً در صدد بر آمد تا نوزاد را با آن وزن نماید. ما ترازو را تنظیم کردیم و او بچه را وزن کرد. دخترش داشت با کنجکاو به ما نگاه می کرد او نمی دانست چه اتفاقی روی داده است. بنابراین از پدرش پرسید که می خواهند چه کار بکنند؟

پدرش از روی مزاح به او گفت: عزیزم می بینی عمویت از بس برادرت را دوست دارد راضی شده است که او را هر اونسسی یک دلار از ما بخرد. من دارم برادرت را وزن می کنم تا ببینم چقدر پول عاید ما می شود. با شنیدن این سخن دختر انگار شوکه شده باشد با چهره غمگین گفت: پدر شما که هم اکنون قصد فروش او را ندارید! این طور نیست؟ از ناراحتی چهره اش معلوم بود که برادر کوچکش را خیلی دوست دارد و به این لحاظ پدرش خیلی خوشحال شد و برای آن که او را دلداری دهد به او گفت: عزیزم نگران نباش، من هرگز برادرت را به عمو نمی فروشم و فقط خواستم با تو شوخی کنم. در حالی که دختر بچه با تعجب چشم هایش را به اطراف می چرخاند گفت: پدر، منظور من این نبود. شما می بینید که فعلاً او کوچک است و با سرعت دارد هر هفته وزنش اضافه می شود اگر چند هفته دیگر صبر کنیم، او خیلی سنگین می شود و ما پول خیلی زیادی به دست خواهیم آورد. گرایش و دید دختر بچه در این داستان از بعد بهینه سازی بود و تقریباً از مسائل و روش های بهینه سازی عمومی است که کاربرد آن هم اکنون به طور وسیعی گسترش یافته است.

در گذشته قبل از ظهور کامپیوتر های رقمی، تنها مدلهای بسیار ساده ای از بهینه سازی که شامل تعداد اندکی متغیر و قید بودند، با وسایلی که در آن زمان در دسترس بود حل میشدند. به همین دلیل در آن دوره تاکید زیادی بر حفظ مدلهای خیلی کوچک^۳ و فشرده^۴ می شد زیرا در غیر این صورت قابل حل نبودند. در ۵۰ سال اخیر تعداد بی شماری از الگوریتم ها جهت حل انواع مسائل بزرگ بهینه سازی گسترش پیدا کرده اند و کامپیوترهای رقمی غول پیکر جهت پیاده سازی و اجرای این نوع الگوریتم ها به طور گسترده در دسترس قرار گرفته اند، و در نتیجه گونه های مختلف مدلهای بهینه سازی به طور کار آمدی قابل حل گشته اند، بنابراین کاربرها مدلهای بهینه سازی را در مقیاس بزرگ تهیه و راه حل آنها را به روال عادی ارائه می کنند.

^۱ optimization

^۲ Mathematical programming

^۳ Very small

^۴ compact