

ادعونی
استجب
لکم
اهدنا
الصراط
المستقیم

فاتقوا النار التي اوقدتكم
انکم فی المعصیہ ازددتم
گفت پیغامبر به یک صاحب‌ریا
صل انک لم تصل یا فتی
از برای چاره این خوفها
آمد اندر هر نمازی اهدنا
کین نمازم را میامیز ای خدا
با نماز ضالین و اهل ریا
مولوی

حقی در عملیات کاربردها و الگوریتم‌ها جلد اول، ماسازی و الگوریتم‌های سیمپلکس

نویسنده:

والس ال وینستون

مترجم:

سید محسن سید علی اکبر

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جنوب تهران

سرشناسه	: وینستون، وین
عنوان و نام پدیدآور	: Winston, Wayne L. تحقیق در عملیات: کاربرها و الگوریتم/نویسنده واین ال وینستون؛ مترجم سیدمحسن سیدعلی اکبر.
مشخصات نشر	: تهران: الوند پویان، ۱۳۹۷ -
مشخصات ظاهری	: ج.: نمودار.
شابک	: ۳۹۰۰۰۰ ریال: ج. 978-600-5054-88-01
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Operations research : applications and algorithms, 4th ed.
یادداشت	: کتاب حاضر نخستین بار با عنوان "تحقیق در عملیات: برنامه ریزی خطی و حمل و نقل" و ترجمه علی میرحسینی، محمدرضا علیرضایی توسط میتکران، ۱۳۸۰ منتشر شده است.
عنوان دیگر	: تحقیق در عملیات: برنامه ریزی خطی و حمل و نقل.
موضوع	: تحقیق عملیاتی -- کتاب های درسی
موضوع	: -- Textbooks Operations research
شناسه افزوده	: ج. علی اکبر، سیدمحسن، ۱۳۴۳ - ، مترجم
رده بندی کنگره	: ۵۷۶.۲۹۷۶ (ت ۹) و /
رده بندی دیویی	: ۰۰۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۵.۱۱۰۵

نام کتاب: تحقیق در عملیات کاربردها و الگوریتم ها، جلد اول: کاربرها و الگوریتم های سیمپلکس (ترجمه

ویرایش چهارم-آخرین ویرایش)

ناشر: الوند پویان

مترجم: سیدمحسن سیدعلی اکبر

تایپ و صفحه آرایی: صدف

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷

شمارگان: ۵۰۰ نسخه قیمت: ۳۹۰۰۰ تومان

شابک: ج. ۱: 978-600-5054-88-01

توزیع: ناشر مولف - تهران و کلیه کتاب فروشی های معتبر

خیابان انقلاب خیابان وحید نظری پلاک ۱۵۰ طبقه سوم واحد ۱۴

تلفن: ۶۶۹۵۹۸۳۵ (۰۲۱) و ۰۹۱۰۹۵۶۹۰۴۱ و سایت (دکتر سید علی اکبر) www.LisrelAmos.com

بسم الله الرحمن الرحيم

سر آغاز

بپرهیزید از آتشی که هیزم آن مردم بدکارند (قسمتی از آیه ۲۳ سوره بقره) شما در حال نافرمانی هستید پیامبر به مرد باکاری که نماز خوانده بود گفت شما وارد نماز نشده اید و نمازی نخواندید برو و مجدد نماز بخوان اگر ما انسان را از بس آنکه در راه خدا نباشیم و نماز ما را نپذیرند، در هر نمازی: «اهدنا الصراط المستقیم» می‌گوییم بهتر است که از خدا بخوانیم که نمازمان را با نماز گمراهان و ریاکاران نیامیزد.

در شرایط اجتماعی و سیاسی امروز ایران که علم و فناوری تلاش می‌نماید، راه خود را به طور مستقل در توسعه علم و فناوری پیش ببرد، مفید کتب مرجع می‌تواند کمک مهمی به محققین و پژوهشگران در راستای رسیدن به این هدف مقدس باشد. رای‌نا، به این هدف کتاب‌های مرجع و مفید می‌تواند یکی از ابزارهای اساسی در رسیدن به آرمان مورد نظر باشد.

اصل کتاب حاضر که به زبان انگلیسی است، یکی از کتب معتبر در آموزش تحقیق در عملیات است. این کتاب به یاری خداوند متعال پس از ترجمه به زبان فارسی در سه یا چهار جلد برای دانشجویان فارسی زبان نشر خواهد یافت. جلد اول آن که مربوط به بحث پایه‌ای، مدل‌سازی، الگوریتم‌های سیمپلکس ساده، M-بزرگ و دو مرحله‌ای است هم اکنون در دست شما است و مابقی مجلدات نیز به زراست خدا به زودی چاپ می‌گردد.

مترجم این کتاب خود از سالها قبل دست اندر کار تدریس دروس برنامه‌ریزی بوده و هستند و دارای تالیفات و ترجمه‌های متعددی در خصوص علم ریاضی، مدیریت کیفیت و امار و احتمالات هم می‌باشند که اکثراً جزء کتب مرجع دانشگاهی می‌باشد.

امید است چاپ این کتاب کمکی به تکمیل کتب برنامه‌ریزی ریاضی و بطور نسبی سبب تکمیل کتب دیگر گردد.

تهران سال ۱۳۹۷

فهرست مطالب

۲۱	فصل اول:
۲۱	مقدمه ای بر ساخت مدل
۲۱	۱/۱ مقدمه ای بر مدلسازی
۲۱	مثال ۱: حداکثر کردن بازده داروی ووزاک
۲۴	مدل های بهینه سازی
۲۴	تابع هدف
۲۵	متغیر ها: تصمیم گیری :
۲۵	محدودیت ها :
۲۶	مدل بهینه سازی خطی
۲۷	مدلهای ایستا یا استاتیکی مد های پویا یا دینامیکی:
۲۸	مدلهای خطی و مدلهای غیر خطی
۲۹	مدل اعداد صحیح و غیر صحیح:
۲۹	مدل قطعی و مدل تصادفی:
۳۰	۱،۱ فرایند هفت گانه ساخت مدل:
۳۰	مرحله ۱: تدوین و فرمول بندی مسئله
۳۰	مرحله ۲: مشاهده سیستم
۳۱	مرحله ۳: تدوین و فرمول بندی مدل ریاضی مسئله
۳۱	مرحله ۴: بررسی صحت و سقم مدل و استفاده از مدل جهت پیشبینی
۳۱	مرحله ۵: انتخاب یک جایگزین مناسب
۳۱	مرحله ۶: ارائه نتایج و نتیجه گیری مطالعه به سازمان
۳۲	مرحله ۷: اجرا و ارزیابی توصیه ها
۳۲	۱،۳ شرکت نفت سینگو
۳۳	بهینه سازی عملیات پالایش
۳۴	سیستم بازاریابی توزیع عرضه
۳۵	۱/۴ برنامه ریزی دیارتان پلیس سانفرانسیسکو :
۴۰	۱/۵ بانک مرکزی جنرال الکتریک (GE):

۶.۱ کاربردهای نتیجه بخش برنامه ریزی ریاضی.....	۴۳
۱- کاربرد برنامه ریزی خطی برای ماکزیم نمودن متوسط نرخ برگشت پول از سهام و اوراق قرضه توسط چاندی و خارابه (۱۹۸۶).....	۴۳
۲- کاربرد برنامه ریزی کنترل موجودی برای مینیم کردن هزینه های موجودی سوخت با معاوضه هزینه/ریسک توسط چانو و همکاران (۱۹۸۹).....	۴۳
۳- کاربرد برنامه ریزی خطی و غیر خطی در مدل ترکیب یا امتزاج با هدف مینیم کردن هزینه این ترکیب توسط دویت و همکاران (۱۹۸۹).....	۴۴
۴- کاربرد مدل های شبکه جهت مدل اختصاص راننده به بار با ماکزیم کردن سود خدمات توسط پاول و همکاران (۱۹۸۸).....	۴۵
۵- کاربرد برنامه ریزی خطی جهت ماکزیم کردن سود حاصل از کره گیری توسط سولیوان ، سکرست (۱۹۸۱).....	۴۵
۶- کاربرد برنامه ریزی صحیح جهت ماکزیم نمودن مزایای استفاده از تسمه نقاله توسط واسکو و همکاران (۱۹۸۹).....	۴۶
۷- کاربرد برنامه ریزی پویا برای برنامه سازی تخمین جریان نقدی توسط وادل (۱۹۸۳).....	۴۶
۷.۱ مجلات کاربردی و تئوری های برنامه ریزی ریاضی جهت مطالعه بیشتر.....	۴۷
منابع:.....	۴۷
فصل دوم:.....	۴۹
جبر خطی پایه.....	۴۹
۲.۱ ماتریسها و بردارها.....	۴۹
ضرب عددی (یا نقطه های یاد داخلی یا درونی یا ضرب اسکالر).....	۵۳
عملیات روی ماتریس:.....	۵۴
ضرب اسکالر یک ماتریس:.....	۵۴
جمع دو ماتریس:.....	۵۴
تعریف پار هضط:.....	۵۵
ترانزاده یک ماتریس:.....	۵۷
ضرب ماتریس :.....	۵۸
خواص ضرب ماتریسها:.....	۶۲
ضرب ماتریس با نرم افزار Excel.....	۶۴
مسائل :.....	۶۵

۶۵	تمرینات گروه A
۶۶	تمرینات گروه B
۶۷	(۲,۲) دستگاه های معادلات خطی و ماتریس ها
۷۱	مسائل:
۷۱	(۲/۳) روش گاوس- جردن برای حل دستگاه معادلات خطی:
۷۲	عملیات های سطری مقدماتی
۷۲	ERO 1 (عملیات سطری مقدماتی نوع اول)
۷۲	ERO 2 (عملیات سطری مقدماتی نوع دوم)
۷۳	ERO 3 (عملیات سطری مقدماتی نوع سوم)
۷۶	یافتن جواب توسط روش گاوس- جردن
۸۳	موارد خاص: هیچ جوابی، تعداد نامحدودی از جواب ها
۸۶	خلاصه روش گاوس- جردن
۸۷	متغیرهای پایه و جواب های بی پایه دستگاه های معادلات خطی
۸۸	تعریف متغیر پایه و متغیر غیر پایه:
۹۱	مسائل:
۹۱	گروه A
۹۱	گروه B
۹۲	(۲/۴) استقلال خطی و وابستگی خطی:
۹۲	تعریف ترکیب خطی از بردارها:
۹۳	تعریف مجموعه بردار های مستقل و وابسته خطی:
۹۳	مثال ۸: بردار صفر مجموعه را وابسته خطی میسازد
۹۴	مثال ۹: مجموعه ای از بردار های مستقل خطی
۹۴	مثال ۱۰: مجموعه ای از بردار های وابسته خطی
۹۵	رتبه یک ماتریس
۹۷	مثال ۱۴: استفاده از روش گاوس- جردن برای پیدا کردن رتبه ماتریس
۹۸	چگونه می توان گفت که مجموعه ای از بردار ها مستقل خطی هستند:
۹۸	مثال ۱۵: مجموعه ای از بردار های وابسته خطی
۹۹	مسائل:
۹۹	گروه A

۹۹	 گروه B
۱۰۰	 (۲/۵) معکوس یک ماتریس:
۱۰۰	 تعریف ماتریس مربع ، عناصر قطر اصلی ماتریس و ماتریس همانی:
۱۰۱	 تعریف معکوس ماتریس:
۱۰۶	 یک ماتریس ممکن است معکوس نداشته باشد:
۱۰۷	 روش گاوس – جردن برای معکوس کردن یک ماتریس $m \times m$ مانند A :
۱۰۸	 استفاده از معکوس ماتریس برای حل دستگاه های خطی:
۱۰۹	 محاسبه معکوس ماتریس با Excel:
۱۱۰	 مسائل:
۱۱۰	 گروه A
۱۱۱	 گروه B
۱۱۲	 (۲/۶) دترمینانها:
۱۱۵	 مسائل:
۱۱۵	 گروه A:
۱۱۶	 گروه B:
۱۱۶	 خلاصه فصل:
۱۱۶	 ماتریس ها:
۱۱۷	 ماتریس ها و دستگاه معادلات خطی:
۱۱۸	 روش گاوس-جردن:
۱۲۱	 استقلال، وابستگی خطی و رتبه یک ماتریس:
۱۲۱	 رتبه ماتریس A:
۱۲۲	 معکوس ماتریس:
۱۲۲	 دترمینان ها:
۱۲۳	 مسائل:
۱۲۳	 گروه A
۱۲۷	 گروه B
۱۲۹	 منابع:
۱۳۰	 فصل سوم:
۱۳۰	 معرفی برنامه ریزی خطی:

۸۰۲	.....	کروه B:
۸۰۱	.....	کروه A:
۸۰۱	.....	مسائل:
۱۹۷	.....	مثال ۱۰: انتخاب پرونده
۱۹۶	.....	ما. دوره اجتناب یکنواختی غیر نقدی جریان NPV در ابتدا کردن: مثال ۹
۱۹۶	.....	تابع NPV: مثال ۸
۱۹۶	.....	مسئله NPV: مثال ۸
۱۹۳	.....	محاسبه NPV با نرم افزار Excel: محاسبه
۱۹۱	.....	مسئله بودجه بندی سرمایه گذاری: مسئله ۳/۴
۱۸۹	.....	کروه B:
۱۸۸	.....	کروه A:
۱۸۸	.....	مسائل:
۱۸۸	.....	کاربردها در فضای حقیقی
۱۸۷	.....	مسائل و مشکلات مدل سازی:
۱۸۶	.....	ایجاد یک برنامه زمانبندی منصفانه نیروی کار برای کارخانه
۱۸۲	.....	مسئله ۷: برنامه زمانبندی
۱۸۲	.....	مسئله ۳/۵: یک برنامه زمانبندی نیروی کاری:
۱۸۰	.....	کروه A:
۱۸۰	.....	مسائل:
۱۷۶	.....	مسئله ۴: برنامه زمانبندی
۱۷۶	.....	مسئله ۳/۴: برنامه زمانبندی
۱۷۵	.....	کروه B:
۱۷۴	.....	کروه A:
۱۷۴	.....	مسائل:
۱۷۲	.....	مسئله ۵: LP نامحدود
۱۷۱	.....	LP نامحدود یا برنامه ریزی خطی نامحدود:
۱۶۹	.....	مسئله ۱۶: غیر موازی یا غیر عملی:
۱۶۴	.....	مسئله ۳: جواب های بهینه چندگانه:
۱۶۴	.....	جواب های بهینه چندگانه یا جایگزین

۲۰۳	 برنامه ریزی مالی کوتاه مدت :
۲۰۳	 مثال ۱۱: برنامه ریزی مالی کوتاه مدت
۲۱۰	 مسائل:
۲۱۰	 (۳/۸) مسئله امتزاج یا ترکیب:
۲۱۱	 مثال ۱۲: امتزاج نفت
۲۲۰	 نکاتی در مسائل مدلسازی:
۲۲۱	 کاربردها در دنیای واقعی
۲۲۱	 امتزاج در تاناکو
۲۲۱	 منبع:
۲۲۱	 امتزاج در صنعت فولاد
۲۲۱	 منبع:
۲۲۲	 امتزاج در صنعت نفت
۲۲۲	 منبع:
۲۲۲	 مسائل:
۲۲۲	 گروه A
۲۳۰	 گروه B
۲۳۵	 (۳,۹) مدل های فرایند تولید
۲۳۵	 مثال ۱۳ فرایند تولید بورت
۲۴۰	 مسائل:
۲۴۰	 گروه A
۲۴۲	 گروه B
۲۴۹	 (۳,۱۰) استفاده از برنامه ریزی خطی برای حل مساله های تصمیم گیری چند دوره ای
۲۵۰	 مثال ۱۴: موجودی سیلکو
۲۵۴	 بهینه سازی با افق برنامه ریزی غلتان یا متناوب
۲۵۶	 مسائل:
۲۵۶	 گروه A
۲۵۷	 گروه B
۲۶۱	 (۳-۱۱) مدل های مالی چند دوره ای:
۲۶۱	 مثال ۱۵: سرمایه گذاری چند دوره ای فینکو

- ۲۶۵ مسائل:
- ۲۶۵ گروه A:
- ۲۶۶ گروه B:
- ۲۷۰ ۱۲-۳ زمان بندی چند دوره ای کار:
- ۲۷۴ مسائل:
- ۲۷۴ گروه A:
- ۲۷۵ گروه B:
- ۲۷۶ خلاصه مدل:
- ۲۷۶ تعریف برنامه ریزی خطی:
- ۲۷۷ حل ترسیمی مسائل برنامه ریزی خطی دو متغیره:
- ۲۷۷ راه حل LP: چهار حالت:
- ۲۷۸ فرموله کردن LP ها:
- ۲۷۸ مسائل مروری:
- ۲۷۸ گروه A:
- ۳۰۴ گروه B:
- ۳۱۹ منابع:
- هریک از ۷ کتاب زیر بعنوان یک مجموعه بی نظیر تخصصی از مدلسازی های جالب و کاربردی از برنامه ریزی خطی است: ۳۱۹
- ۳۲۰ مقالات زیر انواع کاربردهای عملی مدلسازی را در ۱۰ استان مختلف را توضیح می دهند: ۳۲۰
- نمونه کاربردی از برنامه زمانبندی نیروی کار تمام وقت جهت مواجهه با نیازمندی به نیروی کار چرخشی: ۳۲۰
- ۳۲۰ نمونه کاربردی سیستم برنامه ریزی ریاضی جهت کاربردهای مدیریت منابع غذایی: ۳۲۰
- ۳۲۰ بهینه سازی تدارکات چوب در کابینت سازی: ۳۲۰
- ۳۲۰ قیمت گذاری در بازار اوراق قرضه دولتی: ۳۲۰
- ۳۲۰ تعمیم مدل انبارداری: ۳۲۰
- ۳۲۰ برنامه ریزی خطی و تخصیص استفاده از زمین: ۳۲۰
- ۳۲۰ مدل های مدیریت سوخت و تخصیص منابع خطوط هوایی: ۳۲۰
- ۳۲۰ موقعیت و قیمت یک خط تولید محصول: ۳۲۰
- ۳۲۰ یک مدل برنامه ریزی خطی تولید یکپارچه محصول آهن و فولاد: ۳۲۰

- ۳۲۱ فعالیت های شرکت MS: به روز رسانی
- ۳۲۱ محاسبه ارزیابی مدارس در یک منطقه بزرگ
- ۳۲۱ کاربرد برنامه ریزی خطی در صنعت نفت
- ۳۲۱ تجزیه و تحلیل برنامه ریزی خطی از بازیافت کاغذ
- ۳۲۱ تصمیم گیری زمانی که محصولات مشترک درگیر شده است
- ۳۲۱ برنامه ریزی منطقه ای از الگوهای کشاورزی کارا
- ۳۲۱ عرضه های تطبیق لوازم برای صرفه جویی در زندگی: برنامه ریزی خطی تولید شیرهای فلکه های مرکزی
- ۳۲۱ متعادل سازی سفرش کتاب با استفاده از ترکیب LP و تکنیک های ابتکاری
- ۳۲۱ برنامه زمانبندی در شیفتهای کاری در عملیات بانکی: یک مطالعه موردی کاربردی
- ۳۲۱ مدیریت علمی عملیات فست فود را بهبود می بخشد
- ۳۲۱ برنامه ریزی خطی مخلوط متغیر
- ۳۲۱ یک مدل برنامه ریزی خطی برای برنامه ریزی زمانبندی نیروی کار در بانک ها
- ۳۲۲ یک رویکرد برنامه ریزی برای مدیریت مالی شرکت
- ۳۲۲ مدیریت مالی: نظریه و استراتژی
- ۳۲۲ برنامه ریزی خطی یک ابزار مفید در مورد مدیریت مخلوط مواد
- ۳۲۲ بهینه سازی تصمیم های کوتاه مدت تامین مالی
- ۳۲۲ یک روش جدید برنامه ریزی خطی برای مدیریت سبد سرمایه گذاری اوراق قرضه
- ۳۲۲ برنامه ریزی زمانبندی شیفتهای کاری نیروی انسانی بیمارستان ترس: برنامه ریزی ریاضی
- ۳۲۲ برنامه ریزی تولید ترانزیستور با برنامه ریزی خطی
- ۳۲۲ هزینه امرار معاش در زندگی
- ۳۲۲ یک بهینه سازی ساده سیستمهای پشتیبان تصمیم برای برنامه ریزی محصولات لبنیاتی
- ۳۲۲ شرکت تعاونی Dairyman
- ۳۲۲ برنامه ریزی ریاضی و تجزیه و تحلیل بودجه بندی سرمایه
- ۳۲۳ فصل چهارم:
- ۳۲۳ الگوریتم سیمپلکس و برنامه ریزی آرمانی
- ۳۲۴ ۱-۴) چگونه یک مسئله برنامه ریزی خطی را به فرم استاندارد تبدیل کنیم؟
- ۳۲۵ مثال ۱) شرکت تولید کننده ی چرم
- ۳۳۱ مسائل:

۳۳۱	گروه ۸۵
۳۳۲	(۴/۲) مقدمه ای بر الگوریتم سیمپلکس:
۳۳۳	متغیرهای پایه و غیر پایه
۳۳۵	جوابهای پایه
۳۳۶	قضیه ۱: تناظر بین نقاط گوشه و جوابهای پایه ای موجه
۳۳۹	(۴/۳) جهت نامحدود مرزی:
۳۴۱	قضیه ۲: هر نقطه منطقه موجه ترکیب خطی Bfs ها است یا جمع ترکیب خطی Bfs ها با یک جهت ۳۴۱
۳۴۴	(۴/۴) چرا یک مسئله برنامه ریزی خطی جواب بهینه یک Bfs هست؟
۳۴۴	قضیه ۳: رابطه جواب بهینه و یک Bfs بهینه
۳۴۵	جوابهای پایه ای موجه مجاور:
۳۴۷	هندسه ی سه بعدی: مسائل برنامه ریزی خطی:
۳۵۰	مسائل:
۳۵۰	گروه ۸:
۳۵۱	گروه B:
۳۵۱	(۴/۵) الگوریتم سیمپلکس
۳۵۲	مثال ۲ شرکت اثاثیه داکوتا
۳۵۳	تبدیل مسئله ی برنامه ریزی خطی بالا به فرم استاندارد:
۳۵۵	آیا راه حل پایه موجه فعلی بهینه است؟
۳۵۶	تعیین متغیر ورودی
۳۵۸	آزمون نسبت
۳۵۸	یافتن یک راه حل پایه ای قابل قبول جدید: تعیین عنصر چرخش بر مبنای متغیر ورودی به پایه ...
۳۵۹	در کدام سطر متغیر ورودی به پایه تبدیل می شود؟
۳۶۶	آیا یک فرم کانونیکال بهینه است (در مسائل به فرم Max)؟
۳۶۸	خلاصه ای از الگوریتم سیمپلکس برای مسائل max:
۳۶۹	نشان دادن فرم جدولی سیمپلکس
۳۷۰	مسائل:
۳۷۰	گروه ۸:
۳۷۲	گروه B:
۳۷۲	۴، ۶ استفاده از الگوریتم سیمپلکس برای حل مسائل حداقل سازی

۳۷۵	مسائل:
۳۷۵	گروه A
۳۷۶	۴، ۷ جوابهای بهینه چندگانه یا جایگزین:
۳۷۹	مسائل:
۳۷۹	گروه A
۳۸۰	گروه B
۳۸۱	۴، ۸ مسائل برنامه ریزی خطی نامحدود:
۳۸۶	LP های نامحدود و جهت های نامحدود:
۳۸۸	مسائل:
۳۸۸	گروه A
۳۸۹	۴، ۱۱ انحطاط و همگرایی الگوریتم سیمپلکس:
۳۹۵	مثال: مسئله ای که الگوریتم سیمپلکس را دچار دور می نماید:
۳۹۷	قاعده بلند می گوید:
۳۹۹	مسائل:
۳۹۹	گروه A
۴۰۰	گروه B
۴۰۲	۴/۱۲ روش M بزرگ:
۴۰۱	مثال ۴: شرکت بوکو:
۴۰۴	شرح روش M بزرگ:
۴۱۰	نحوه شناسایی یک برنامه ریزی خطی غیرموجه:
۴۱۳	مسائل:
۴۱۳	گروه A
۴۱۳	۴/۱۳ روش سیمپلکس دو مرحله ای:
۴۱۵	راه حل های قابل قبول LP مرحله اول و LP مرحله دوم:
۴۱۶	مثال ۵: سیمپلکس دو مرحله ای حالت دوم:
۴۱۹	مثال ۶: سیمپلکس دو مرحله ای حالت اول:
۴۲۲	مثال ۷: سیمپلکس دو مرحله ای حالت سوم:
۴۲۵	مسائل:
۴۲۵	گروه A

- ۴۲۵ (۴/۱۴) متغیر های نامحدود در علامت (urs):
- ۴۲۷ مثال ۸: استفاده از متغیر های نامحدود در علامت
- ۴۳۰ مثال ۹: مدل سازی هزینه های هموار سازی تولید
- ۴۳۵ مسائل:
- ۴۳۵ گروه A:
- ۴۳۶ گروه B:

www.ketab.ir