



جهاد دانشگاهي استان کرمان

پژوهش عملیاتی در مقدماتی تا پیشرفته

مؤلفان:

جمشید صالحی صدیقیانی

(استاد دانشگاه علامه طباطبائی)

سحرناز زینلو

(مدرس دانشگاه)

کتایون بهبودی

(مدرس دانشگاه)

سرشناسه	صالحی صدقیانی، جمشید ۱۳۲۷ -
عنوان و نام پدیدآور	پژوهش عملیاتی از مقدماتی تا پیشرفته / مولفان: جمشید صالحی صدقیانی، سحرناز زینلو، کتابون بهبودی
مشخصات نشر	کرمان جهاددانشگاهی سازمان انتشارات واحد کرمان - ۱۳۹۵
مشخصات ظاهری	۴۹۵:ص، جدول، نمودار
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۶۷۸۹-۴۳-۹
وضعیت فهرست نویسی	فیا:
موضوع	تحقیق عملیاتی
موضوع	Operational resaerch :
شناسه افزوده	زینلو، سحرناز، ۱۳۵۶-
شناسه افزوده	بهبودی، کتابون، ۱۳۳۸-
شناسه افزوده	جهاددانشگاهی سازمان انتشارات - واحد کرمان
شناسه افزوده	
زده بندی کنگره	۴۱۳۹۵: پ ۲ / ۵۷/۶: ت
رده بندی دیویی	۰۰۳:

نام کتاب	پژوهش عملیاتی از مقدماتی تا پیشرفته
تالیف	جمشید صالحی صدقیانی - سحرناز زینلو - کتابون بهبودی
شماره کتابشناسی ملی	۴۳۶۶۰۲۷:
ناشر	انتشارات جهاددانشگاهی استان کرمان
تاریخ انتشار	۱۳۹۵:
تیراژ	۱۰۰۰:
نوبت چاپ	اول:
قیمت	۲۵۰۰۰۰: ریال

توسعه همه جانبه‌ی کشور عزیزمان ایران مستلزم توسعه‌ی تحقیق، پژوهش و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین است که بخش عمده‌ای از این مسئولیت بزرگ، بر عهده‌ی استادان، محققان، دانشجویان و مؤسسات علمی و تحقیقاتی است. جهاد دانشگاهی نیز به عنوان نهادی برخاسته از انقلاب اسلامی با اهداف علمی، پژوهشی و فرهنگی، چاپ و نشر کتب علمی و دانشگاهی را که نتیجه‌ی تحقیق، پژوهش و تلاش علمی و اندیشمندانه‌ی همکاران محترم عضو هیئت علمی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی می‌باشد، در کنار دیگر مسئولیت‌های خطیر خود، رسالتی مهم تلقی می‌نماید. امید که خداوند متعال ما را در انجام این مهم، بیش از پیش یاری فرماید.

دکتر رضا کامیاب مقدس

رئیس جهاد دانشگاهی استان کرمان

از آغاز سال های ۱۹۶۰ پژوهش در عملیات به صورت یکی از ابزارهای حیاتی یا ضروری علم مدیریت درآمده است. به بیان ساده تر اهداف این رشته علمی در رده های راهبردی و همچنین روش های اجرایی، کمک به فرآیند تصمیم گیری است و البته در رده های عملیاتی هدف، خودکار ساختن این فرآیند میباشد.

خدا را بسیار شاکریم که به ما این قدرت و امکان را داد تا بتوانیم با توجه به نیازهای دانشجویان میهن عزیزمان، این کتاب را گردآوری کنیم و درحالی که می دانستیم خیلی از کتب درسی تأکید بر روش های متعدد دارند، این کتاب را بر روی کاربرد روش در عملیات در مسائلی که در زندگی واقعی با آنها برخورد داریم، گردآوری کردیم. به عنوان مثال در این کتاب برای معرفی موضوعی طریق استفاده از پژوهش عملیاتی تحت بررسی قرار میگیرد و یک مدل یا طرح که معروف راه کار است، ارائه میشود. سپس اهمیت و نیت این راه حل در فرآیند تصمیم گیری موشکافی و مورد بحث قرار بگیرد. ما در این کتاب سعی کردیم که در یک مطلب را از طریق برهان شهودی و بطور حسی به انتها درجه خود برسانیم و در عین حال روش ها و تکنیک های ریاضی در حداقل نگه داشته و تمرینات پایان هر فصل طوری طراحی شده اند که تمامی مطالب ارائه شده در آن فصل را بیشتر دهد و روش های مطرح شده بطور کامل بررسی شوند، ضمن اینکه از ساده سازی و تکرار مطالبی که ذهن را به خواب میرساند، جلوگیری کرده است. این کتاب بطور اخص برای دانشجویان سال دوم رشته های مدیریت و رشته های مهندسی بخصوص مهندسی صنایع، طراحی شده است که با حذف قسمت هایی می توان آنرا در یک نیم سال تحصیلی تدریس نمود. تمامی مطالب کتاب را در یک دوره یکساله پوشش داد. استدلال ها و توضیحات در طول کتاب شهودی هستند. بدنبال هر الگوریتم، مثالی سندی آورده شده که جزئیات آنچه مورد بحث بوده، نشان داده شود. بعد از ارائه هر روش و تکنیک، در هر فصل با تعدادی مثال های حل شده به پایان می رسد که مفاهیم داده شده را مورد بررسی قرار می دهد.

کتاب پژوهش عملیاتی که پیش روز شماس با زحمت و تلاش شبانه روزی در سال ۱۳۹۵ تهیه شده است. شایان ذکر است از جناب آقای دکتر سیاوش احمري و سرکار خانم سعیده زینلو بخاطر فراهم کردن امکان سازنده شان و از جناب آقای یاور بابایی که در تایپ و صفحه آرایی کتاب کمک زیادی رسانند، کمال سپاسگزار و تشکر را داشته باشیم. در ضمن نویسندگان این اثر از شما دانشجویان محترم تقاضا دارد تا با ارائه نظرات و پیشنهادات سازنده خود با ما همراه شوید.

تهران مرداد ۱۳۹۵

صدیقانی-زینلو-بهودی

Contents

پیشگفتار نویسندگان	۸
فصل ۱	۸
مقدمه ای بر پژوهش عملیاتی	۸
۱-۲. ماه ۵ و تاریخچه پیدایش پژوهش عملیاتی	۹
۱-۳. عناصر اصلی پژوهش عملیاتی	۱۳
۱-۴. پروسه تشکیل یک مدل	۲۱
فصل دوم	۲۷
برنامه ریزی خطی	۲۷
۲-۱. آشنایی با برنامه ریزی خطی	۲۸
۲-۲. کاربرد برنامه ریزی خطی	۳۷
۲-۲-۱. فرموله کردن مدل تولید	۳۸
۲-۲-۲. مدل برنامه غذایی روزانه	۴۲
۲-۲-۳. مدل تخصیص	۵۵
۲-۲-۴. مدل جدول زمانی کارکنان	۶۵
۲-۲-۵. مدل تولید پویا - مدل های صورت موجودی	۷۰
۲-۲-۶. مدل ترکیب	۷۸
۲-۲-۷. مدل حمل و نقل	۸۲
۲-۲-۸. مدل تخصیص منابع	۸۷
۲-۳. روش ترسیمی	۱۱۳

۱۱۴	۲-۳-۱ مسایل ترسیمی
۱۲۳	تمرینات
۱۲۵	فصل ۳
۱۲۵	روش سیمپلکس
۱۳۰	۳-۱. معادلات خطی و جواب پایه موجه
۱۴۲	۳-۲. آشنایی با روش سیمپلکس Simplex
۱۴۷	۳-۲. مبانی نظری سیمپلکس
۱۵۴	۳-۴. حل دو مرحله‌ای سیمپلکس
۱۶۳	۳-۵. روش دو مرحله‌ای یا دو مرحله‌ای
۱۷۶	۳-۶. افزونگی
۱۸۲	۳-۷. همگرایی
۱۸۵	۳-۸. برنامه ریزی خطی و حساسیت
۱۸۷	۳-۹. روش M بزرگ
۱۹۲	۳-۱۰. روش دوگان
۱۹۵	۳-۱۰. تعریف مسئله دوگان
۱۹۸	۳-۱۲. قضیه دوگان
۲۱۰	تمرینات
۲۱۱	فصل ۴
۲۱۱	تحلیل حساسیت
۲۲۳	۴-۱. تحلیل حساسیت تغییر در بردار ضرایب تابع هدف (c)
۲۲۶	۴-۲. تحلیل حساسیت تغییر در بردار سمت راست (b)

- ۴-۳. تحلیل حساسیت اثر افزایش محدودیت جدید..... ۲۳۱
- ۴-۴. تحلیل حساسیت اثر تغییر در ضرایب فنی (a_{ij})..... ۲۳۴
- ۴-۶. اثر اضافه شدن متغیر تصمیم جدید..... ۲۳۵
- ۴-۷. تحلیل حساسیت به روش غیر هندسی..... ۲۳۵
- ۴-۸. تحلیل حساسیت جبری: تغییراتی در مقادیر b_i..... ۲۴۲
- ۴-۹. تعیین قیمت های دوگان..... ۲۴۳
- ۴-۱۰. تعیین بازه امکان پذیری..... ۲۴۶
- ۴-۱۱. تحلیل حساسیت به روش - تغییر در تابع هدف..... ۲۵۳
- ۴-۱۲. تعریف هزینه کاهش..... ۲۵۳
- ۴-۱۳. تعیین بازه بهینگی..... ۲۵۴
- تمرینات..... ۲۶۲
- فصل ۵..... ۲۶۹
- حمل و نقل..... ۲۶۹
- ۵-۱. روش حل مسائل حمل و نقل استاندارد..... ۲۷۳
- ۵-۲. قانون گوشه شمالغربی و روش حل به کمک آن..... ۲۷۵
- ۵-۲-۱. شرط وجود جواب موجه حمل و نقل..... ۲۷۶
- ۵-۳. روش حداقل هزینه..... ۲۷۸
- ۴-۵ روش تقریبی ووگل (Vogel) یا روش هزینه پناستی..... ۲۸۱
- ۵-۵. جواب موجه پایه برای یک مسئله حمل و نقل..... ۲۸۳
- ۵-۶. جواب موجه تبهگن..... ۲۸۶
- ۵-۷. یافتن جواب بهینه در مسائل حمل و نقل..... ۲۸۸

- ۲۸۸..... ۵-۷-۱. روش پله سنگ
- ۲۹۳..... ۵-۷-۲. روش ۵-۷ یا MODI (فرگوسن - دانتزیگ)
- ۲۹۸..... ۵-۸. رسیدن به جواب بهینه با یک جواب موجه تبهن
- ۳۰۵..... ۵-۹. در شروع کار از چه روشی استفاده کنیم؟
- ۳۰۶..... ۵-۱۰. انتخاب بین روش پله سنگ یا روش MODI
- ۳۰۶..... ۵-۱۱. بهینگی روش MODI
- ۳۰۸..... ۵-۱۱. مسائل حمل و نقل غیر استاندارد
- ۳۱۲..... ۵-۱۳. غیر مدلل بودن مسئله حمل و نقل
- ۳۱۴..... تمرینات
- ۳۲۳..... فصل ۶
- ۳۲۳..... مسئله تخصیص
- ۳۲۵..... ۶-۱. مسئله تخصیص، مسئله حمل و برنامه ریزی خطی
- ۳۲۷..... ۶-۲. خواص جواب بهینه
- ۳۲۸..... ۶-۳. روش های حل مدل تخصیص
- ۳۲۸..... ۶-۳-۱ الگوریتم مجارستانی
- ۳۳۷..... ۶-۳-۲ روش حمل و نقل
- ۳۴۰..... تمرینات
- ۳۴۵..... فصل ۷
- ۳۴۵..... برنامه ریزی عدد صحیح
- ۳۴۷..... ۷-۱. مثالی از برنامه ریزی عدد صحیح محض
- ۳۴۹..... ۷-۲. مثالی از برنامه ریزی عدد صحیح مختلط

- ۳-۷. مثالی از برنامه ریزی عدد صحیح صفر و یک ۳۵۲
- ۴-۷. مثالی دیگر از برنامه ریزی عدد صحیح صفر و یک ۳۵۴
- ۵-۷. محدودیت های این و آن ۳۵۷
- ۶-۷. برقراری K محدودیت از M محدودیت ۳۵۹
- ۷-۷. محدودیت با ۲ مقدار معین در سمت راست ۳۶۲
- ۸-۷. مساله هزینه ثابت K ۳۶۳
- ۹-۷. تابع α غیر خطی با قطعات خطی ۳۶۷
- ۱۰-۷. روش های حل مدل برنامه ریزی خطی عدد صحیح ۳۶۹
- ۱۰-۷-۱. روش گرد کردن ۳۶۹
- ۱۰-۷-۲. روش صفحه برش (روش گومری) ۳۷۴
- تمرینات ۳۷۹
- فصل ۸ ۳۸۱
- شبکه ۳۸۱
- ۱-۸. تعاریف اولیه از نظریه گراف ۳۸۲
- ۲-۸. مسائل جالب در نظریه گراف ۳۸۵
- ۳-۸. تعاریف دیگر در نظریه گراف ۳۸۶
- ۴-۸. برخی مسائل تئوریک در گراف ها و مسائل بهینه سازی آنها ۳۸۷
- ۴-۸-۱. درخت های فراگیر ۳۸۷
- ۴-۸-۱. مسائل تطابق ۳۸۸
- ۴-۸-۲. مسئله فروشنده دوره گرد و مدار همیتونی ۳۸۹
- ۴-۸-۳. مسئله پستی چینی و مدارات اویلری ۳۹۰

۳۹۱.....	۸-۵. مسائل شبکه.....
۳۹۲.....	۸-۵-۱. مسئله جریان حداقل هزینه روی شبکه.....
۳۹۴.....	۸-۶. مسئله کوچکترین درخت فراگیر (مسئله MST).....
۳۹۴.....	۸-۶-۱. الگوریتم پریم.....
۳۹۵.....	۸-۶-۲. الگوریتم کروسکال (۱۹۵۶- کروسکال).....
۳۹۶.....	۸-۶-۳. کاربرد کوچکترین درخت فراگیر.....
۳۹۷.....	۸-۷. مسئله کوتاه ترین مسیر.....
۳۹۸.....	۸-۷-۱. الگوریتم دیجسترا (Dijkstra, ۱۹۵۹).....
۴۰۲.....	۸-۷-۲. کوتاه ترین مسیر بین هر زوج رأس در شبکه.....
۴۰۴.....	۸-۷-۳. الگوریتم فلوید (۱۹۶۲).....
۴۰۵.....	فصل ۹.....
۴۰۵.....	فروشنده دوره گرد و مسئله توزیع.....
۴۰۷.....	۹-۱-۱. مدل سازی ریاضی برای مسئله TSP.....
۴۰۹.....	۹-۲. جواب بهینه برای مسئله TSP به کمک الگوریتم شاخه و کران.....
۴۱۰.....	۹-۲-۱. الگوریتم اول الگوریتم شاخه و کران.....
۴۱۸.....	۹-۲-۲. الگوریتم دوم: بکارگیری مسائل تخصیص.....
۴۳۱.....	فصل ۱۰.....
۴۳۱.....	مدل های مقدماتی صف.....
۴۳۴.....	۱۰-۱. مدل صف تک سرور با طول نامتناهی $(\infty/M/M/1/\infty)$
۴۳۹.....	۱۰-۲. مدل صف تک سرور با طول متناهی $(M/M/1/N/MODEL\infty)$
۴۴۰.....	۱۰-۳. مدل صف چندسرور با طول نامتناهی $(M/M/C/\infty/\infty MODEL)$

- ۴-۱۰. مدل صف چند سرور با طول متناهی (M/M/C/N/∞ Model) ۴۴۱
- تمرینات ۴۵۴
- فصل ۱۱ ۴۵۹
- مدل‌های کنترل موجودی قطعی ۴۵۹
- ۱-۱۱. مدل تکمیل فوری تقاضای مستمر ۴۶۲
- ۲-۱۱. سفارش‌های معوقه (Considering Backordering) ۴۶۶
- ۳-۱۱. مدل مصرف محصول (Production Consumption Model) ۴۶۹
- ۱۱-۴. مدل (۳) مصرف محصول با تعویق ۴۷۲
- ۶-۱۱. موجودی چند لایه (با محدودیت تعداد کل سفارش‌ها) ۴۷۸
- ۷-۱۱. موجودی چند لایه (با محدودیت ارزش یا مقدار موجودی) ۴۸۲