



مبانی تحقیق در عملیات

(مفاهیم و روش های برنامه ریزی خطی)

نویسندگان:

پروفسور علی اصغر انواری رستمی
استاد و عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس

مهر داد بنداری

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر

داود خسروانجم

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی پیرانشهر

سرشناسه : پروفیسور انواری رستمی، علی اصغر، ۱۳۴۰

عنوان و نام پدیدآور : مبنای تحقیق در عملیات (مفاهیم و روشهای برنامه ریزی خطی)

/ نویسندگان پروفیسور علی اصغر انواری رستمی، مهرداد بنداری، داود خسروانجم.

مشخصات نشر : تهران - هوشمند تدبیر

مشخصات ظاهری : ۲۸۸ ص.

شابک : ۱۲۵۰۰۰ ریال : ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۴۵۸-۹-۲

وضعیت فهرست نویسی : فیبا

موضوع : تحقیق عملیاتی

موضوع : برنامه نویسی خطی

شناسه افزوده : بنداری، مهرداد، ۱۳۴۰.

شناسه افزوده : خسروانجم، داود، ۱۳۴۳ -

رده بندی کنگره : ۱۲۹۲ ۸۴۸/۶/۱۵۷

رده بندی دیوی : ۵۱۹/۷۳

شماره کتابشناسی ملی : ۳۱۳۳۰۶۰

نام کتاب	مبنای تحقیق در عملیات (مفاهیم و روشهای برنامه ریزی خطی)
مولفین	پروفیسور علی اصغر انواری رستمی، مهرداد بنداری، داود خسروانجم.
ناشر	هوشمند تدبیر
مدیر مسئول	محمد قجر
مدیر اجرایی	هادی حصاری - گشتاسب آتشپند
ویراستار علمی	هوشمند تدبیر
گرافیک و صفحه آرایی	کوروش اسکندری - مریم قلیچ خانی - عهدیه پیری
چاپ اول	هوشمند تدبیر - ۱۳۹۲
تیراژ	۱۰۰۰ جلد
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۹۳۴۵۸-۹-۲
قیمت	۱۲۵۰۰۰ ریال

Hooshmand.tadbir@yahoo.com

نشانی مرکز پخش : تهران بلوار آفریقا - بلوار صبا - پلاک ۴۲ واحد ۳۳

تلفکس ۱۲-۰۲۲۶۵۶۷۱

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به ناشر می باشد

h

اشارات هوشمند تدبیر

فهرست مطالب

فصل اول: برنامه‌ریزی خطی

۱۱	تحقیق در عملیات (OR)
۱۱	ویژگی‌های OR
۱۲	برنامه‌ریزی خطی Linear Programming
۱۴	مفروضات برنامه‌ریزی خطی
۱۵	مدلسازی برنامه‌ریزی خطی
۱۷	مثال ۲. مدلسازی تولید قطعات
۱۸	مثال ۳. مدلسازی برنامه‌ریزی تولید یا در نظر گرفتن زمان سرویس ماشین آلات
۱۹	مثال ۴. مدلسازی مونتاژ
۲۰	مثال ۵. مدلسازی موازنه خط مونتاژ
۲۱	مثال ۶. مدلسازی زمانبندی تولید
۲۲	مثال ۷. مدلسازی برنامه‌ریزی ماهانه
۲۳	مثال ۸. مدلسازی پیش‌بینی تقاضا
۲۵	مثال ۹. مدل سرمایه‌گذاری
۲۶	مثال ۱۰. مدلسازی برنامه‌ریزی آموزشی
۲۷	مثال ۱۱. مدلسازی در کشاورزی
۲۸	مثال ۱۲. مدلسازی راههای استانی
۲۹	مثال ۱۳. مدل سفارش کاغذسازی

فصل دوم: روش‌های حل برنامه‌ریزی خطی

۳۱	روش‌های حل برنامه‌ریزی خطی
۳۱	روش حل تریسمی یا هندسی
۳۵	حالات خاص در برنامه‌ریزی خطی
۳۵	(۱) جواب بهینه چندگانه Multiple Optimal Solution
۳۵	(۲) عدم وجود جواب موجه Infeasible Solution
۳۶	(۳) منطقه‌ای موجه نامحدود Unbounded Solution
	○ منطقه‌ی موجه نامحدود، جواب بهینه نامحدود
	○ منطقه‌ی موجه نامحدود، جواب بهینه محدود
۳۸	(۴) جواب تبهگن Degenerate Solution

۴۰	روش جبری یا سیمپلکس <i>Simplex Method</i>
۴۲	فرم‌های غیراستاندارد برنامه‌ریزی خطی

○ روش *Big-M Method* یا بزرگ *M*

○ روش دو مرحله‌ای *Two-Phase Method*

۴۷	حالت‌های خاص در روش سیمپلکس
۴۷	(۱) جواب بهینه چندگانه
۴۸	(۲) جواب تنگن
۴۹	(۳) فاقد جواب بهینه
۵۰	(۴) منطقه‌ی موجه نامحدود
۵۰	(۴-۱) منطقه‌ی موجه نامحدود جواب بهینه نامحدود
۵۱	(۴-۲) منطقه‌ی موجه نامحدود جواب بهینه محدود
۵۱	مسئله ثانیویه <i>Dual Problem</i>
۵۲	قواعد کلی جهت نوشتن مسئله ثانیویه
۵۳	تعاریف و استخراج مفاهیم اساسی از رابطه‌ی مسئله اولیه و ثانیویه
۵۴	تفسیر اقتصادی جدول سیمپلکس
۵۸	روش سیمپلکس ثانیویه

فصل سوم: سیمپلکس تجدید نظر شده

۶۱	سیمپلکس تجدید نظر شده
۶۱	تعریف پارامترهای سیمپلکس تجدید نظر شده
۶۲	مراحل حل در روش سیمپلکس تجدید نظر شده
۸۱	مسائل

فصل چهارم: تحلیل حساسیت مدل‌های برنامه‌ریزی خطی

۸۳	تحلیل حساسیت مدل‌های برنامه‌ریزی خطی
۸۴	تحلیل حساسیت به طریق ترسیمی
۹۲	تحلیل حساسیت برای n متغیر تصمیم
۹۵	بررسی اثر تغییر در ضریب تابع هدف (C_j) برای متغیرهای غیراساسی
۹۷	بررسی اثر تغییر در ضرایب تابع هدف (C_j) برای متغیر اساسی
۹۹	تعیین دامنه تغییرات ضرایب تابع هدف
۹۹	حالت اول - پیدا کردن دامنه‌ی تغییرات برای ضریب یک متغیر غیراساسی در تابع هدف
۱۰۰	حالت دوم: پیدا کردن دامنه تغییرات برای ضریب اساسی در تابع هدف

تحلیل حساسیت اعداد سمت راست (bi)	۱۰۲
تعیین دامنه تغییرات مجاز برای مقادیر سمت راست (bi)	۱۰۷
حالت اول - تعیین دامنه تغییرات مجاز برای محدودیت الزام آور:	۱۰۷
حالت دوم - تعیین دامنه مجاز (bi) برای محدودیت غیرالزام آور	۱۰۷
تحلیل حساسیت برای ضرایب متغیرهای تصمیم	۱۰۹
تغییر ضرایب فنی	
حالت اول - تغییر ضرایب فنی (aij)، هیچ تأثیری بر بهینه بودن و موجه بودن جدول بهینه نمی گذارد	۱۱۰
حالت دوم - تغییر در ضرایب تکنولوژی بر بهینگی تأثیر می گذارد ولی تأثیری بر موجه بودن نمی گذارد	۱۱۲
حالت سوم - تغییر در ضرایب تکنولوژی متغیرهای اساسی، منجر به تغییر جواب بهینه نمی شود ولی ارزش مقداری متغیرهای اساسی را تغییر دهد.	۱۱۳
حالت چهارم - تغییر در ضرایب فنی (aij)، منجر به تغییر در جواب بهینه به علت اینکه شرایط موجه بودن نقض می گردد.	۱۱۴
حالت پنجم - تغییر در ضرایب تکنولوژی (aij) هم بر بهینه بودن و هم بر موجه بودن تأثیر می گذارد.	۱۱۶
اضافه شدن یک محدودیت جدید	۱۱۸
حذف یک محدودیت	۱۲۲
اضافه شدن متغیر تصمیم جدید	۱۲۵
حذف یک یا چند متغیر	۱۲۸
تحلیل حساسیت و تئوری ثابویه	۱۳۱
قانون ۱۰۰٪ در تحلیل حساسیت	۱۳۵
حالت اول - قانون ۱۰۰٪ برای بررسی تغییرات همزمان در ضرایب تابع هدف (Cj)	۱۳۵
حالت دوم - قانون ۱۰۰٪ برای بررسی تغییرات همزمان در اعداد سمت راست (bi)	۱۳۷

فصل پنجم: برنامه ریزی پارامتریک

حالت اول - برنامه ریزی پارامتری برای ضرایب متغیرهای تصمیم در تابع هدف (Cj)	۱۴۱
حالت دوم - برنامه ریزی پارامتریک برای اعداد سمت راست (bi)	۱۴۶
حالت سوم - برنامه ریزی پارامتری برای تغییرات همزمان در ضرایب تابع هدف (Cj) و اعداد سمت راست	۱۵۰
مسائل چهار گزینه ای	۱۵۵

فصل ششم: مدل‌های برنامه‌ریزی حمل و نقل

برنامه‌ریزی حمل و نقل	۱۶۷
مسئله برنامه‌ریزی خطی حمل و نقل	۱۶۷
مفروضات مدل حمل و نقل	۱۶۸
روش‌های حل مدل حمل و نقل	۱۷۰
رویه کلی برای تعیین یک جواب اساسی موجه ابتدایی	۱۷۱
۱- روش شمال غربی	۱۷۲
۲- روش حداقل سطر	۱۷۵
۳- روش حداقل ستون	۱۷۷
۴- روش حداقل هزینه	۱۷۷
۵- روش تخمین وکل	۱۷۷
۶- روش تخمین راسل	۱۷۹
عدم تعادل عرضه و تقاضا در جدول حمل و نقل	۱۸۱
- بیشتر بودن عرضه کل از تقاضای کل در جدول حمل و نقل	۱۸۱
- بیشتر بودن تقاضای کل از عرضه کل در جدول حمل و نقل	۱۸۳
روش‌های یافتن جواب بهینه در مدل حمل و نقل	۱۸۵
الف- روش پله‌سنگ <i>Stepping - Stone Method</i>	۱۸۵
ب- روش توزیع تعدیل شده	۱۹۲
حالت‌های خاص در حمل و نقل	۲۰۰
- جواب بهینه چندگانه	۲۰۰
- حالت تهگن	۲۰۱
مسئله حداکثر کردن در حمل و نقل	۲۰۴
مدل فرعی مدل حمل و نقل	۲۰۶
- مدل حمل و نقل مرکب یا غیر مستقیم <i>Transshipment Model</i>	۲۰۶
- مدل تخصیصی <i>Assignment Model</i>	۲۰۶
⊗ مدل حمل و نقل مرکب	
تحلیل حساسیت در حمل و نقل	۲۱۳
- تحلیل حساسیت ضرایب تابع هدف (Cij)	۲۱۳
الف) تحلیل حساسیت ضرایب تابع برای متغیرهای غیراساسی (خانه‌های خالی)	۲۱۳
ب. تحلیل حساسیت ضرایب تابع هدف برای متغیرهای اساسی (خانه‌های پر)	۲۱۴
تحلیل حساسیت عرضه و تقاضا (اعداد سمت راست)	۲۱۵
مسائل غیر استاندارد در مدل حمل و نقل	۲۱۷
- ظرفیت حددار <i>Bounded Capacity</i>	۲۱۸

۲۲۰	 تقاضای حددار <i>Bounded Demand</i>
۲۲۱	 خانه‌های حد بالا
۲۲۲	 خانه‌های حد پایین
۲۲۴	 مسائل چهار گزینه‌ای

فصل هفتم: مدلهای برنامه‌ریزی تخصیص و واگذاری

۲۳۹	 مقدمه
۲۴۱	 روش‌های مدل تخصیص
۲۴۱	 روش شمارش کامل
۲۴۲	 روش برنامه‌ریزی خطی
۲۴۳	 روش حمل و نقل
۲۴۵	 روش مجارستانی
۲۵۰	 حل مسائل غیراستاندارد (خاص) در مدل تخصیص
۲۵۰	 عدم توازن در مسائل تخصیص
۲۵۴	 مسئله‌ی تخصیص با تابع هدف حداکثرسازی ($\max$)
۲۵۶	 مسائل با تخصیص غیرقابل قبول (تخصیص ممنوع)
۲۶۱	 مسائل چهار گزینه‌ای

فصل هشتم: برنامه‌ریزی اعداد صحیح

۲۶۷	 مقدمه
۲۶۷	 انواع مدل‌های برنامه‌ریزی اعداد صحیح
۲۶۷	 روش‌های حل مسائل برنامه‌ریزی اعداد صحیح
۲۶۷	 (۱) روش هندسی و شمارش ضمنی
۲۶۸	 (۲) روش گرد کردن
۲۶۹	 (۳) روش انشعاب و تحدید
۲۷۳	 (۴) روش صفحات برشی (روش کسری گومری)
۲۷۵	 (۵) روش بالاس (الگوریتم شمارش ضمنی)
۲۷۹	 روش‌های مدلسازی برنامه‌ریزی اعداد صحیح
۲۸۱	 مدلسازی برنامه‌ریزی صفر - یک
	 فهرست منابع و مآخذ

خلاصه رزومه دکتر علی اصغر انواری رستمی

علی اصغر انواری رستمی، متولد ۱۳۴۵، متأهل و دارای ۲ فرزند می‌باشد. وی لیسانس و فوق لیسانس خود را در رشته مدیریت بازرگانی از دانشکده مدیریت دانشگاه تهران در سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۶۹ اخذ و پس از ۲ سال تحقیق در زمینه سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری در دانشگاه هوکایدو ژاپن، در سال ۱۳۷۷ موفق به اخذ درجه دکترای تخصصی در مدیریت بازرگانی و در گرایش تحقیق در عملیات و کاربردهای آن در تصمیم‌گیری‌های چند معیاری مالی بازرگانی از دانشگاه اوزاکا (Osaka) ژاپن (Japan) گردید. پس از اخذ PHD، از مرداد ماه ۱۳۷۸ ابتدا به عنوان استادیار، از سال ۱۳۸۳ به عنوان دانشیار و از مرداد ماه ۱۳۹۰ به عنوان عضو هیات علمی با درجه استادی (پروفسوری) در دانشگاه تربیت مدرس مشغول به تدریس و تحقیق در مقاطع کارشناسی ارشد و دکترا گردید. ایشان در سال ۲۰۰۸ نیز فرصت مطالعاتی خود را در دانشگاه McMaster کانادا در زمینه ارزیابی اثربخشی سازمانی و ملی تکنولوژی اطلاعات سپری نمود.

دکتر انواری رستمی پژوهشگر برتر سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۸ دانشگاه تربیت مدرس بوده، در سال ۱۳۸۸ به عنوان استاد نمونه تلاشگر دانشگاه تربیت مدرس برگزیده شده و همچنین کاندیدای دریافت جایزه استاد برجسته تحقیقاتی Oxford Journals در سال ۲۰۰۷ بوده‌اند. وی سخنران بیش از ۶۰ کارگاه، سمینارها و دوره تخصصی در همایش‌های ملی و بین‌المللی و وزارتخانه‌ها و سازمان‌های مختلف بوده‌اند. وی عضو کمیته علمی چندین همایش ملی و بین‌المللی و عضو هیات تحریریه چندین مجله و ژورنال تخصصی از جمله مجله‌های بررسی‌های حسابداری و حسابداری دانشگاه تهران، مدرس علوم انسانی تربیت مدرس، مدیریت بازرگانی دانشگاه تهران، چشم انداز مدیریت صنعتی دانشگاه شهید بهشتی، مطالعات مدیریت انتظامی و مطالعات مدیریت ترافیک دانشگاه علوم انتظامی، پژوهش‌های مدیریت بازرگانی دانشگاه یزد، پژوهش‌های مدیریت منابع سازمانی و ... بوده و دبیر اولین و دومین همایش بین‌المللی مدیریت فرایندهای سازمانی دانشگاه تهران بوده‌اند.

دکتر انواری رستمی دارای ۱۵ کتاب تالیفی و بیش از ۶۰ مقاله معتبر علمی در مجلات معتبر داخلی و خارجی و بیش از ۴۵ مقاله در سمینارهای ملی و بین‌المللی می‌باشند. از جمله این مجلات داخلی می‌توان به مجلات مدرس علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس، بررسی‌های حسابداری و حسابداری دانشگاه تهران، دانشور علوم انسانی دانشگاه شاهد، دانش مدیریت دانشگاه تهران، مدیریت صنعتی دانشگاه تهران، مدیریت فناوری اطلاعات دانشگاه تهران، پژوهشنامه بازرگانی وزارت بازرگانی، پژوهشنامه اقتصادی وزارت امور اقتصادی و دارایی، چشم انداز مدیریت بازرگانی دانشگاه شهید بهشتی، مدیریت فردا، مطالعات مدیریت انتظامی، مطالعات مدیریت ترافیک، توسعه مدیریت وزارت نیرو، فصلنامه پژوهش‌های مدیریت منابع سازمانی اشاره نمود. برخی از مهم‌ترین مجلات خارجی معتبر که ایشان در آنها مقالاتی را به چاپ رسانیده عبارتند از :

Expert Systems with Applications (ISI, JCR)
Journal of Business Economics and Management (ISI, JCR)
Management Decision (ISI)
African Journal of Business Management (ISI)
Middle East Journal of Scientific Research (ISI)
Journal of Operations Research Society of Japan (ISI, JCR)
World Applied Sciences Journal (ISI)
Public Organization Review: A Global Journal (SCOPUS)
Asian Pacific Financial Markets (SCOPUS)
Singapore Management Review (SCOPUS)
Finance India (ECONLIT)
Journal of Academy of Business and Management (Olrch)
International Journal of Humanities (ISC)
Journal of Applied Operational Research (Canada)

دکتر انواری رستمی در حال حاضر استاد و مدیر گروه حسابداری و مالی دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس می باشد.

برای اطلاع بیشتر به آدرس اینترنتی ذیل مراجعه نمایید:

http://www.modares.ac.ir/Schools/hum/Academic_Staff/~ANVARY

http://www.modares.ac.ir/en/Schools/hum/Academic_Staff/~ANVARY

پیشگفتار

موفقیت و پیشرفت جوامع امروزی در گرو موفقیت و تعالی عملکرد سازمانهای آن است و برتری عملکرد سازمانها خود بسته به کیفیت تصمیماتی دارد که مدیران آن را اتخاذ می‌نمایند. از این رو هر گونه اقدام جهت ارتقای کیفیت تصمیمات مدیران می‌تواند روند پیشرفت کمی و کیفی جوامع بشری را تسریع و کیفیت زندگی را ارتقا بخشد.

راهکارهای مختلفی برای ارتقای تصمیمات مدیران سازمانها ارایه شده است. یکی از این راهکارها، آشنا نمودن مدیران و سیاست‌گذاران با تکنیک‌ها و ابزارهای نوین و کارآمد تصمیم‌گیری می‌باشد. به همین دلیل نیز در دانشگاه‌های معتبر جهان و ایران دروس و دوره‌های مختلفی در زمینه‌های تصمیم‌گیری و فنون بهینه‌سازی تصمیمات تدوین و ارائه گردیده است که از این میان، یکی از مهم‌ترین و مؤثرترین آنها علم تحقیق در عملیات بشمار می‌آید.

تحقیق در عملیات علمی با نگرش سیستمی و میان رشته‌ای است که مدیران و تصمیم‌گیرندگان را در امر اتخاذ تصمیمات بهینه و یا رضایت‌بخش یاری می‌نماید. با توجه به اهمیت و نقش برجسته این علم در ارتقای کارایی عملیات و تصمیم‌گیری‌ها و با توجه به بیش از یک دهه تجربه مؤثر در زمینه تدریس و تحقیق در این رشته علمی، بر خود لازم دانستیم تا نسبت به تهیه و تدوین کتابی تحت عنوان "مبانی تحقیق در عملیات" اقدام نماییم.

کتاب حاضر درصدد است تا طی فصولی چند مبانی اساسی و فنی پایه‌ای تحقیق در عملیات را به علاقمندان و دانشجویان رشته‌های مدیریت، حسابداری، اقتصاد و سایر رشته‌های مرتبط دانشگاهی ارایه نماید. آنچه در این کتاب مباحثی همچون روش‌های مدل‌سازی و حل برنامه‌ریزی خطی، روش سیمپلکس تجدید نظر شده، روش‌های تحلیل حساسیت، روش‌های برنامه‌ریزی پارامتریک، روش‌های مدل‌سازی و حل مسائل حمل و نقل و تخصیص و واگذاری و روش برنامه‌ریزی اعداد صحیح مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

تهیه کنندگان امیدوارند که با تدوین این کتاب توانسته باشند گامی در راستای توسعه مبانی علم تحقیق در عملیات بر داشته باشند و بر خود لازم می‌دانند که پیشنهادات خوانندگان و متخصصان این علم را سرلوحه بهبود و تعالی کار خود قرار دهند و پیشاپیش از هر گونه پیشنهاد سازنده‌ای قدردانی می‌نمایند.

در پایان از همکاری صمیمانه مدیر مسئول انتشارات هوشمند تدبیر، جناب آقای محمد قجر، و همچنین همکاران گروه فنی و اجرای انتشارات که برای به بار نشستن این اثر کمال همکاری را داشتند صمیمانه قدردانی می‌کنم.

علی اصغر انواری رستمی - مهرداد بنداری - داوود خسرو انجم

زمستان ۱۳۹۱