

۲۰۸/۴۱۷



برنامه‌ریزی عدد صحیح

مدل‌سازی و روش‌های حل

دکتر بهارش عشقی

استاد دانشگاه صنعتی شریف

مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف



مؤسسه انتشارات علمی
دانشگاه صنعتی شریف

۳۵۱

برنامه‌ریزی عدد صحیح: مدل‌سازی و روش‌های حل

تألیف: دکتر کورش عشقی

طراحی جا: الهه احمدی میرقائد

مؤسسه انتشارات علمی: دانشگاه صنعتی شریف، تهران

چاپ اول: ۱۳۹۸

شمارگان: ۳۰۰

بها: ۳۸۰۰۰ تومان

حق چاپ برای مؤسسه انتشارات علمی: دانشگاه صنعتی شریف محفوظ است.

ISBN 978-964-208-223-0

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۰۸-۲۲۳-۰

تلفن: ۰۶۶۰۱۳۱۲۹-۶۶۱۶۴۰۷۲-۶۶۱۶۴۰۷۰

دفتر مرکزی: خیابان آزادی - دانشگاه صنعتی شریف

دفتر فروش: میدان انقلاب - خیابان شهید منیری جاوید (اردی‌بشت) ساختمان بهمن - پلاک ۸۷ - طبقه چهارم - واحد ۴۰۲

تلفن: ۶۶۴۰۵۱۳۲-۶۶۹۶۷۸۹۶

فروش اینترنتی: book.sharif.ir

پست الکترونیکی: publishing@sharif.ir

موضوع: mathematical optimization

شناسه افزوده: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی

شناسه افزوده:

Sharif University of Technology, Institute of Scientific Publications

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۸ ۴۰۲/۵

رده‌بندی دیویی: ۵۱۹/۶

شماره کتابشناسی ملی: ۵۷۸۵۳۴۷

سرشناسه: عشقی، کورش، ۱۳۴۲

عنوان و نام‌پیدا: برنامه‌ریزی عدد صحیح: مدل‌سازی و روش‌های حل

تألیف کورش عشقی

مشخصات نشر: تهران، دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی، ۱۳۹۸

مشخصات ظاهری: ۲۵۲ ص: مصور، جدول

شابک: 978-964-208-223-0

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

موضوع: بهینه‌سازی ریاضی

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

پیشگفتار

فصل ۱. مدل سازی مسائل با IP

۱-۱ مقدمه

۲-۱ دسته بندی انواع مسائل IP

۳-۱ مدل سازی مسائل با MIP/IP

۴-۱ انواع متغیرهای تصمیم گیری در یک مسئله برنامه ریزی عدد صحیح

۵-۱ استفاده از انواع متغیرها در مدل سازی مسائل IP

۶-۱ انواع محدوده های متغیر در مدل سازی IP

۷-۱ محدودیت های فصل

۸-۱ مدل سازی نواحی عدد صحیح

۹-۱ برنامه ریزی محدودیت

خودآزمایی

فصل ۲. مدل های معروف در MIP/IP

۱-۲ مقدمه

۲-۲ مسئله فروشنده دوره گرد (TSP)

۳-۲ مسئله مسیریابی خودرو (VRP)

۴-۲ مسئله مکان یابی تجهیزات

۵-۲ مسئله طراحی سیستم توزیع چندکالایی

۶-۲ مسائل مرتبط با عناصر یک مجموعه

۷-۲ مسائل شبکه

خودآزمایی

فصل ۳. روش های آزادسازی خطی، شاخه و کران

۱-۳ مقدمه

۲-۳ حل مسائل IP با آزادسازی خطی

۳-۳ روش شاخه و کران برای حل مسائل MIP/IP

۴-۳ روش B&B برای مسائل با ابعاد بزرگ

خودآزمایی

فصل ۴. روش‌های حل مسائل صفر و یک

۱-۴ مقدمه

۲-۴ الگوریتم بالاش برای حل مسائل صفر و یک

۳-۴ مسئله کوله‌پشتی

۴-۴ حل مسئله صفر و یک با ابعاد بزرگ با روش PCJ

خودآزمایی

فصل ۵. روش صفحات برش

۱-۵ مقدمه

۲-۵ برش کسری گموری

۳-۵ نکات موجود در نامعادله برش ساده گموری

۴-۵ برش گموری برای مسئله برنامه‌ریزی عدد صحیح مخلوط

۵-۵ کاربرد نظریهٔ گره‌ها در تولید برش مسئله برنامه‌ریزی عدد صحیح

۶-۵ روش برش تمام‌حیج/برش دوگان

خودآزمایی

فصل ۶. آزادسازی لاگرانژ در حل مسائل IP

۱-۶ مقدمه

۲-۶ آزادسازی لاگرانژ در مسائل LP

۳-۶ آزادسازی لاگرانژ در مسائل IP

خودآزمایی

فصل ۷. روش‌های بندرز، تولید ستون، شاخه و برش شاخه و قیمت

۱-۷ مقدمه

۲-۷ روش تجزیهٔ بندرز برای حل مسائل MIP

۳-۷ روش تولید ستون برای حل مسائل بزرگ LP

۴-۷ روش شاخه و برش برای حل مسائل بزرگ IP

۵-۷ روش شاخه و قیمت برای حل مسائل بزرگ IP

۶-۷ روش شاخه و قیمت برای مسئله تخصیص تعمیم‌یافته

خودآزمایی

پیوست

مراجع

واژه‌نامه

فهرست راهنما

پیشگفتار

برنامه‌ریزی عدد صحیح یکی از شاخه‌های تخصصی برنامه‌ریزی ریاضی است که از اوایل دهه شصت میلادی مورد توجه ویژه قرار گرفته است و امروزه در بسیاری از جنبه‌های نظری و کاربردی سایر شاخه‌های مهندسی و علوم و فنون نیز استفاده می‌شود. اگرچه در ایران نیز برنامه‌ریزی خطی قدمتی بیش از نیم قرن دارد، تنها در حدود یک دهه اخیر، برنامه‌ریزی عدد صحیح به‌عنوان یک حوزه پژوهشی اهمیت یافته است.

هنگامی که حدود بیست سال پیش برای نخستین بار درس برنامه‌ریزی عدد صحیح را به‌عنوان درسی مستقل و مجزا از تئوری شبکه در دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی شریف تدریس کردم، در خلال تدریس این درس خلاء وجود یک کتاب درسی به زبان فارسی به شدت احساس می‌شد. به این منظور کتاب حاضر که حاصل بیش از دو دهه پژوهش و تدریس این درس در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری است، تألیف شد.

این کتاب شامل هفت فصل اصلی است؛ در فصل اول، مدل‌سازی مسائل در قالب برنامه‌ریزی عدد صحیح توضیح داده شده است. فصل دوم، بررسی مدل‌های معروف در برنامه‌ریزی عدد صحیح و کاربردهای آن می‌پردازد. در فصل سوم، روش‌های آزاد سازی، خط، شاخه و کران برای حل مسائل برنامه‌ریزی عدد صحیح بحث می‌شود. چون مسائل برنامه‌ریزی ریاضی با متغیری منفرد و یک از اهمیت خاصی برخوردارند، فصل چهارم به این دسته از مسائل و روش‌های حل آن اختصاص یافته است. در فصل پنجم به تفصیل درباره یکی دیگر از روش‌های مهم حل مسائل برنامه‌ریزی عدد صحیح به نام روش صفحات برش بحث داده می‌شود. آزادسازی لاگرانژی یکی از روش‌های متداول برای حل برخی از مسائل این حوزه است که در فصل ششم مورد بررسی قرار می‌گیرد. در فصل هفتم روش‌های تجزیه بندرز، تولید ستون، شاخه و برش و شاخه و قیمت که همگی از روش‌های معروف حل هستند، بحث و بررسی می‌شوند. کتاب علاوه بر تشریح مدل‌های متعدد شامل تعداد بسیاری مثال حل شده همچنین تمرین‌هایی است که در پایان هر فصل برای استفاده هرچه بیشتر خوانندگان کتاب فراهم شده است. در پیوست کتاب نیز نرم‌افزار سیپلکس که قوی‌ترین نرم‌افزار موجود برای حل مسائل برنامه‌ریزی عدد صحیح در ابعاد بزرگ است توضیح داده شده است.

بدیهی است هیچ اثر علمی بدون تلاش و کوشش جمعی امکان‌پذیر نیست. در این راه وظیفه خود می‌دانم از همه دانشجویان کلاس درس برنامه‌ریزی عدد صحیح دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی شریف که با نکات خود سعی در بهبود این اثر داشتند، قدر دانی کنم. همچنین از زحمات سرکار خانم مهندس زهراساز حسن‌پور جبری که در آماده‌سازی پیوست کتاب همکاری کرده‌اند تشکر می‌شود.

در پایان برخود لازم می‌دانم از آقای دکتر علی پورجوادی مدیرعامل محترم مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف و سرکار خانم مریم طاهریان مدیر محترم تولید و همچنین سرکار خانم‌ها: اشرف سراج و حمیده رسولی که در انتشار این اثر اهتمام ورزیدند قدر دانی کنم. از خوانندگان عزیز خواهشمندم پیشنهادهای ارزشمند خود را برای غنی‌تر کردن مطالب کتاب در چاپ‌های بعدی از طریق نشانی eshghi@sharif.edu در میان بگذارند.

کوروش عشقی