

مدل سازی و روش های حل در

بهینه سازی گسسته

(به همراه مثال هایی از مسائل زمانبندی)

گردآوری و تالیف:

دکتر طاها کشاورز

(عضو هیأت علمی دانشگاه سمنان)

www.ketab.ir



شرکت هزاره سوم اندیشه

سرشناسه	: کشاورز، طاهّا، ۱۳۶۲-
عنوان و نام پدیدآور	: مدل سازی و روش های حل در بهینه سازی گسسته (به همراه مثال هایی از مسائل زمان بندی) / گردآوری و تالیف طاهّا کشاورز.
مشخصات نشر	: تهران: هزاره سوم اندیشه، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۴۳۰ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۹۴۲۹۰-۱-۳
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: بهینه سازی ریاضی Mathematical optimization تجزیه و تحلیل سیستم ها -- شبیه سازی System analysis -- Simulation methods
رده بندی کنگره	: QA۴۰۲/۵
رده بندی دیویی	: ۵۱۹/۶۲۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۶۹۸۰۹۹



شرکت هزاره سوم اندیشه

مدل سازی و روش های حل در بهینه سازی گسسته (به همراه مثال هایی از مسائل زمان بندی)

گردآوری و تالیف

دکتر طاهّا کشاورز

• طرح جلد: آروین رفیع زاده

صفحه آرای: هزاره سوم اندیشه

• چاپ و صحافی: قشقایی • نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۱

• تعداد: ۵۰۰ نسخه

• قیمت: ۲۶۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۴۲۹۰-۱-۳

• تلفن ناشر: ۶۶۹۷۲۸۷۰ - همراه: ۰۹۱۲۷۱۷۳۹۲۴

• تلفن پخش: ۶۶۹۶۱۹۱۸

• آدرس سایت: www.hsap.ir • الکترونیکی: hsapub@gmail.com

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است.

پیشگفتار

بهینه‌سازی گسسته دارای کاربردهای متعددی در زمینه‌های مختلف است. هر چند بسیاری از این کاربردها تنها برای مشخص امر شناخته شده است. طبیعت گسسته سیستم‌های واقعی معمولاً در سطح میکروسکوپی یا خرد است و مدل‌سازی پیوسته، یک ساده‌سازی رضایت‌بخش از سیستم‌ها در سطح ماکروسکوپی یا کلان ایجاد می‌کند. از بسیاری جهات، ما اکنون در یک «جهان گسسته» زندگی می‌کنیم و به عبارت دیگر سیستم‌های دیجیتال جایگزین سیستم‌های آنالوگ می‌شوند. به همین دلیل توجه بیشتر به مدل‌سازی‌های گسسته یک ضرورت است که روز به روز هم بیشتر می‌شود. یکی از اهداف این کتاب شناساندن کاربردهای وسیع بهینه‌سازی گسسته است. مدت‌هاست که بین محققین حوزه بهینه‌سازی اتفاق نظر وجود دارد که «مدل‌سازی» مسائل گسسته اگر مهم‌تر از طراحی الگوریتم‌های حل این مسائل نباشد، دست‌کم به اندازه آن دارای اهمیت است. با این وجود حل مدل‌های حاصل نیز در بسیاری از موارد به سادگی قابل انجام نیست. اگرچه در سال‌های اخیر حل بسیاری از مسائل بهینه‌سازی گسسته در مقیاس بزرگ امکان‌پذیر شده است، اما همچنان حل بعضی از مسائل به صورت یک چالش باقی مانده است هرچند پیشرفت در روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی، فناوری‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری دائماً مرزها را به جلوتر سوق می‌دهد. در این کتاب سعی شده است علاوه بر تاکید بر نقش مهم مدل‌سازی و بررسی

تکنیک‌های مختلف مدل‌سازی مسائل بهینه‌سازی گسسته، به گستره متنوعی از روش‌های حل این مسائل نیز پرداخته شود.

این کتاب مشتمل بر ۹ فصل است. در فصل اول سعی شده است به تکنیک‌ها و روش‌های مدل‌سازی مسائل بهینه‌سازی گسسته پرداخته شود. مثال‌های متنوعی از مدل‌سازی مسائل مختلف به صورت مدل‌های بهینه‌سازی گسسته در این فصل مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین کاربردهای متنوع بهینه‌سازی گسسته ضمن مثال‌های مختلف بیان شده است. در فصل دوم در مورد مدل‌سازی‌های خوب و بد صحبت شده است. ضمن بررسی جنبه‌هایی که باعث خوب یا بد بودن یک مدل‌سازی می‌شوند، تکنیک‌های مختلفی برای بهبود مدل‌سازی یک مساله ارائه شده است. در فصل سوم روش‌های حل مسائل بهینه‌سازی گسسته با تاکید بر روش شاخه و حد به عنوان اصلی‌ترین روش حل این مسائل مورد بحث قرار گرفته است. در فصل چهارم به روش صفحات برش اشاره شده است. در فصل پنجم به روش شاخه و برش که یکی از قوی‌ترین روش‌ها برای حل مسائل عمومی عدد صحیح است پرداخته شده است. در فصل ششم روش شاخه و ارزش به عنوان یکی از روش‌های قوی در حل پاره‌ای از مسائل عدد صحیح که ساختار خاصی دارند مورد بررسی قرار گرفته است. از روش شاخه و ارزش معمولاً در حل مسائل عدد صحیحی که دارای محدودیت‌های پیچیده کننده هستند استفاده می‌شود. روش آزادسازی لاگرانژ و الگوریتم زیرگرایان برای حل مسائل عدد صحیح در فصل هفتم تشریح شده است. از آزادسازی لاگرانژ نیز عموماً در حل مسائل عدد صحیحی که دارای محدودیت‌های پیچیده کننده هستند استفاده می‌شود. در فصل هشتم به روش تجزیه بندرز که برای حل مسائل عدد صحیحی که دارای متغیرهای پیچیده کننده هستند استفاده می‌شود، پرداخته شده است. در نهایت در فصل نهم به روش‌های حل مساله کوله پشتی به عنوان یکی از مسائل بهینه‌سازی گسسته که کاربردهای متعددی دارد و اغلب به صورت زیرمساله در حل مسائل پیچیده‌تر ایجاد می‌شود اشاره شده است.

با توجه به اینکه یکی از پیش‌نیازهای مدل‌سازی و حل مسائل بهینه‌سازی گسسته آشنایی با برنامه‌ریزی خطی است، در این کتاب فرض بر این است که خواننده با مفاهیم آن مانند روش سیمپلکس، تئوری دوگان، و تحلیل حساسیت آشنایی دارد. در مورد ترتیب مطالعه فصول کتاب، خواننده می‌تواند بدون مشکل خاصی فصل‌های کتاب را به صورت مستقل مطالعه کند. البته توصیه می‌شود در بخش روش‌های حل، فصل‌های کتاب به همان ترتیب آورده شده مطالعه شوند.

فهرست

۱. مدل سازی در بهینه سازی گسسته
- ۱-۱. مقدمه
- ۲-۱. ساختار کلی مدل های برنامه ریزی عدد صحیح
- ۳-۱. دسته بندی کلی کاربردهای برنامه ریزی عدد صحیح
- ۱-۳-۱. مسائلی با ورودی ها و خروجی های گسسته
- ۲-۳-۱. مسائلی با شرط های منطقی
- ۳-۳-۱. مسائل بهینه سازی ترکیبی
- ۴-۳-۱. مسائل غیر خطی
- ۵-۳-۱. مسائل شبکه
- ۴-۱. حل مدل های برنامه ریزی عدد صحیح
- ۱-۴-۱. روش های صفحات برش
- ۲-۴-۱. روش های شمارشی
- ۳-۴-۱. روش های شبه-بولی
- ۴-۴-۱. روش های شاخه و حد
- ۵-۱. انواع استفاده ها از متغیرهای گسسته

- ۱۶ ۱-۵-۱. مقادیر غیر قابل تقسیم (گسسته)
- ۱۶ ۲-۵-۱. متغیرهای مربوط به تصمیم
- ۱۷ ۳-۵-۱. متغیرهای نشانگر
- ۲۶ ۶-۱. شرط‌های منطقی و متغیرهای ۱-۰
- ۳۴ ۷-۱. متغیرهای مجموعه‌های مرتب شده خاص
- ۵۰ ۸-۱. افزودن شرط‌های اضافی به مدل‌های برنامه‌ریزی خطی
- ۵۱ ۱-۸-۱. محدودیت‌های فصلی
- ۵۴ ۲-۸-۱. فضاها غیرمحدب
- ۵۶ ۳-۸-۱. محدود کردن تعداد متغیرها در یک جواب
- ۵۷ ۴-۸-۱. تصمیمات متوالی وابسته
- ۵۸ ۵-۸-۱. توسعه ظرفیت طی گام‌های گسسته
- ۵۹ ۶-۸-۱. Maximax هدف توابع
- ۶۰ ۹-۱. حالت‌های خاصی از مسائل برنامه‌ریزی عدد صحیح
- ۶۰ ۱-۹-۱. مسائل پوشش مجموعه
- ۶۳ ۲-۹-۱. مسائل بسته بندی مجموعه
- ۶۵ ۳-۹-۱. مسائل افراز مجموعه
- ۶۸ ۴-۹-۱. مساله کوله پشتی
- ۶۹ ۵-۹-۱. مساله فروشنده دوره گرد
- ۷۳ ۶-۹-۱. مساله مسیریابی وسایل نقلیه
- ۷۶ ۷-۹-۱. مساله تخصیص تعمیر یافته
- ۷۷ ۸-۹-۱. مساله تخصیص درجه دوم
- ۷۹ ۹-۹-۱. مساله تعیین اندازه دسته تولید
- ۸۲ ۱۰-۹-۱. مساله جایابی تسهیلات
- ۸۵ ۱۱-۹-۱. مساله جریان شبکه چندکالایی
- ۸۶ ۱۰-۱. تولید ستون
- ۱۱۷ ۲. مدل‌سازی خوب و بد
- ۱۱۷ ۱-۲. مقدمه
- ۱۱۸ ۲-۲. تعداد متغیرها در یک مدل عدد صحیح
- ۱۲۱ ۳-۲. تعداد محدودیت‌ها در یک مدل عدد صحیح
- ۱۳۲ ۴-۲. ساده سازی یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح

۱۳۲	۴-۱. قوی تر کردن حدود
۱۳۴	۴-۲. ساده سازی یک محدودیت عدد صحیح
۱۳۹	۴-۳. ساده سازی تک محدودیت
۱۴۵	۴-۴. ساده سازی مجموعه‌ای از محدودیت‌ها
۱۴۷	۴-۵. متغیرهای ناپیوسته
۱۴۸	۲-۵. یک نحوه مدل سازی دیگر برای محدودیت‌های فصلی
۱۵۰	۲-۶. تقارن
۱۶۹	۳. روش‌های حل در بهینه‌سازی گسسته
۱۶۹	۳-۱. مقدمه
۱۷۴	۳-۲. روش شاخه و حد
۱۷۴	۳-۲-۱. مفاهیم پایه‌ای
۱۸۷	۳-۲-۲. چارچوب کلی الگوریتم شاخه و حد
۱۸۹	۳-۲-۳. روش شاخه و حد با جریمه‌های بالایی و پایینی
۱۹۴	۳-۲-۴. روش شاخه و حد با شبکه‌های هزینه‌ها
۱۹۷	۳-۳. روش شاخه و حد برای مسائل $1-0$ محض
۱۹۸	۳-۳-۱. نحوه شاخه‌زنی
۱۹۹	۳-۳-۲. نحوه محاسبه حد
۱۹۹	۳-۳-۳. نحوه بستن گره‌ها
۲۱۱	۴. روش صفحات برش
۲۱۱	۴-۱. مقدمه
۲۱۲	۴-۲. روش صفحات برش دوگان
۲۱۳	۴-۲-۱. روش صفحات برش کسری
۲۱۹	۴-۲-۲. برش اساسی گموری مرتبه h
۲۲۳	۴-۲-۳. روش صفحات برش عدد صحیح آمیخته
۲۳۱	۵. روش شاخه و برش
۲۳۱	۵-۱. مقدمه
۲۳۲	۵-۲. مفاهیم پایه‌ای
۲۳۲	۵-۳. چارچوب کلی الگوریتم شاخه و برش
۲۳۴	۵-۴. تولید برش‌های معتبر و پیش پردازش
۲۳۵	۵-۵. نامعادلات معتبر