

بسم الله الرحمن الرحيم

مباحث پیشرفته

بهینه‌سازی کاربردی در MATLAB

الگوریتم‌های فرا ابتکاری، بهینه‌سازی خطی و غیر خطی،
روش‌های عددی و پارامتریک، مشتق‌گیری تک‌متغیره و چندمتغیره،
بهینه‌سازی چنددهانه، جابجایی ابزار بهینه‌سازی (ژنتیک، مقید، نامقید، کوادراتیک، ...)

نویسنده: گان

دکتر هادی مساری

(عضو هیأت علمی دانشگاه کاشان)

سید سامان طهماسب‌پور



انتشارات کلک زرین

ناشر برگزیده بیستمین دوره کتاب سال دانشجویی

سرشناسه	مختاری، هادی، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور	مباحث پیشرفته بهینه‌سازی کاربردی در MATLAB: الگوریتم‌های فراابتکاری، بهینه‌سازی خطی و غیرخطی، روش‌های عددی و پارامتریک، مشتق‌گیری تک‌متغیره و چندمتغیره، بهینه‌سازی چندهدفه، جعبه ابزار بهینه‌سازی (ژنتیک، مقید، نامقید، کوادراتیک، ...) / نویسندگان هادی مختاری، سیدسامان طهماسب‌پور.
مشخصات نشر	تهران: کلک زرین، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۳۸۳ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	978-600-8576-24-2
وضعیت فهرست‌نویسی: فیا	
عنوان دیگر	الگوریتم‌های فراابتکاری، بهینه‌سازی خطی و غیرخطی، روش‌های عددی و پارامتریک، مشتق‌گیری تک‌متغیره و چندمتغیره، بهینه‌سازی چندهدفه، جعبه ابزار بهینه‌سازی (ژنتیک، مقید، نامقید، کوادراتیک، ...).
یادداشت	مطلب MATLAB
موضوع	الگوریتم‌های کامپیوتری Computer algorithms
موضوع	بهینه‌سازی ترکیبی -- داده‌پردازی
موضوع	Combinatorial optimization -- Data process.
شناسه افزودن	طهماسب‌پور، سیدسامان، ۱۳۷۵ -
رده‌بندی کنگره	۱۳۹ م/۳/۴۸۲۹۷ QA
رده‌بندی دیویی	۵۱۸/۰۸۵
شماره کتاب‌شناسی ملی:	۴۵۹۱

مباحث پیشرفته

MATLAB کاربردی در بهینه‌سازی

الگوریتم‌های فرا ابتکاری، بهینه‌سازی خطی و غیرخطی، روش‌های عددی و پارامتریک، مشتق‌گیری تک‌متغیره و چندمتغیره، بهینه‌سازی چندهدفه، جعبه ابزار بهینه‌سازی (ژنتیک، مقید، نامقید، کوادراتیک، ...)

ناشر: انتشارات کلک زرین

نویسندگان: دکتر هادی مختاری، سید سامان طهماسب‌پور

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۶

قیمت: ۲۲۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۵۷۶-۲۴-۲

فروش اینترنتی: www.kzp.ir

تهران: میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، بین خیابان روان مهر و لبافی‌نژاد،
بن‌بست سرود، پلاک ۱۰ طبقه اول، واحد ۴، ۶۶۴۸۶۱۴۸ (۰۲۱)-۹۱۳۷۱۷۶۸۳۶

فهرست مطالب

۹	پیشگفتار
۱۱	۱ معرفی MATLAB و محیط کار آن
۱۱	۱-۱ مقدمه
۱۴	۲-۱ طراحی الگوریتمها و برنامه‌های کاربردهای
۱۸	۳-۱ دسترسی و تحلیل داده‌ها
۱۹	۴-۱ ترسیم داده‌ها
۲۳	۵-۱ محاسبات عددی
۲۳	۶-۱ اشتراک، ذخیره و انتشار نتایج
۲۵	۷-۱ محیط کار MATLAB
۳۰	۸-۱ ابزار Help در MATLAB
۳۵	۲ برنامه‌نویسی با MATLAB
۳۵	۲-۱ مقدمه
۳۵	۲-۲ ویرایشگر متن Text Editor
۳۹	۳-۲ فایل‌های متنی Scripts
۴۲	۴-۲ تعریف تابع جدید
۴۵	۵-۲ متغیرهای Global و Local
۴۸	۶-۲ انواع داده
۴۹	۷-۲ کنترل جریان با For، While، If و ELSEIF
۵۹	۸-۲ زیر توابع Subfunctions
۵۹	۹-۲ دستورات فرآیندی در M-file
۶۰	۱۰-۲ دستورات مرتبط با ارائه سلولی Cell Array
۶۴	۱۱-۲ توابع مربوط به آرایه‌های چندبعدی
۶۹	۳ توابع پایه در MATLAB برای بهینه‌سازی خطی و غیرخطی
۶۹	۱-۳ بسط دادن، ساده‌سازی و فاکتورگیری عبارات جبری
۷۳	۲-۳ چندجمله‌ای‌ها
۷۹	۳-۳ درون‌یابی چندجمله‌ای‌ها
۸۷	۴-۳ حل معادلات و دستگاه معادلات
۸۷	۱-۴-۳ روش‌های عمومی
۹۳	۲-۴-۳ روش گرادینان جفت مزدوج BiCG

۹۷	۳-۴-۳ روش گرادیان مزدوج CG
۹۹	۴-۴-۳ روش باقیمانده
۱۰۴	۵-۴-۳ روش حداقل مربعات متقارن و غیرمتقارن
۱۰۷	۵-۳ حل دستگاه معادلات خطی
۱۴۱	۴ بهینه‌سازی با مشتق‌گیری تک‌متغیره و چندمتغیره
۱۴۱	۱-۴ توابع مقدماتی مشتق
۱۴۴	۲-۴ مشتقات جزئی
۱۴۵	۳-۴ کاربردها: مشتق: مماس‌ها، مماس‌ها، نقاط اکسترم و نقاط عطف
۱۵۱	۴-۴ مشتق‌گیری توابع چند متغیره
۱۵۸	۵-۴ بیشینه و کمینه در توابع چندمتغیره
۱۷۰	۶-۴ کمینه‌سازی، بیشینه‌سازی، روش ضرایب لاگرانژ
۱۸۳	۵ بهینه‌سازی با روش‌های عددی و پارامتریک
۱۸۳	۱-۵ معادلات غیرخطی
۱۸۳	۱-۱-۵ روش نقطه ثابت برای حل $x = g(x)$
۱۸۶	۲-۱-۵ روش نیوتن برای حل معادله $f(x) = 0$
۱۸۹	۳-۱-۵ روش شرودر برای حل معادله $f(x) = 0$
۱۹۰	۲-۵ دستگاه معادلات غیرخطی
۱۹۰	۱-۲-۵ روش سایدل
۱۹۱	۲-۲-۵ روش نیوتن-رافسون
۲۰۰	۳-۵ معادلات و دستگاه معادلات پارامتریک
۲۰۵	۶ جعبه‌ابزار بهینه‌سازی (OptimizationToolbox)
۲۰۵	۱-۶ جعبه‌ابزار بهینه‌سازی
۲۰۶	۲-۶ مسائل کمینه‌سازی
۲۰۷	۱-۲-۶ بهینه‌سازی خطی
۲۰۸	۲-۲-۶ بهینه‌سازی درجه دو (کوآدراتیک)
۲۱۰	۳-۲-۶ بهینه‌سازی غیرخطی بدون محدودیت
۲۱۰	۴-۲-۶ بهینه‌سازی غیرخطی با متغیرهای کران‌دار
۲۱۱	۵-۲-۶ بهینه‌سازی غیرخطی با محدودیت
۲۱۳	۶-۲-۶ بهینه‌سازی minimax
۲۱۴	۷-۲-۶ بهینه‌سازی با fminuc و fminsearch
۲۱۵	۸-۲-۶ بهینه‌سازی چندهدفه

۳۱۶	۳-۶ الگوریتم‌های حل معادلات
۳۱۸	۴-۶ برازش منحنی به روش حداقل مربعات
۳۱۸	۱-۴-۶ مسائل حداقل مربعات مقید
۳۱۹	۲-۴-۶ مسائل حداقل مربعات نامنفی
۳۱۹	۳-۴-۶ مسائل حداقل مربعات غیرخطی
۳۲۷	۷ جعبه‌ابزار الگوریتم ژنتیک: gatool
۳۲۷	۱-۷ مقدمه
۳۲۸	۲-۷ مکانیزم الگوریتم ژنتیک
۳۲۸	۳-۷ کدگذار
۳۲۹	۴-۷ تابع برازش
۳۳۰	۵-۷ انتخاب
۳۳۲	۶-۷ عملگرها
۳۳۸	۷-۷ کدگذاری
۳۳۸	۸-۷ جعبه‌ابزار الگوریتم ژنتیک در MATLAB
۳۳۹	۹-۷ تعریف مسئله در جعبه‌ابزار الگوریتم ژنتیک
۳۴۳	۱۰-۷ توقف موقت و کامل الگوریتم
۳۴۴	۱۱-۷ تعیین معیارهای توقف
۳۴۵	۱۲-۷ نمایش خروجی با Plot
۳۴۹	۱۳-۷ بازسازی نتایج
۳۴۹	۱۴-۷ تنظیمات در جعبه‌ابزار الگوریتم ژنتیک
۳۵۱	۱-۱۴-۷ تنظیمات مربوط به جمعیت Population
۳۵۴	۲-۱۴-۷ تنظیمات مربوط به مقیاس‌بندی برازندگی جواب‌ها Fitness Scaling
۳۵۶	۳-۱۴-۷ تنظیمات مربوط به انتخاب Selection
۳۵۸	۵-۱۴-۷ تنظیمات مربوط به جهش Mutation
۳۶۰	۶-۱۴-۷ تنظیمات مربوط به جابجایی Crossover
۳۶۳	۷-۱۴-۷ تنظیمات مربوط به مهاجرت Migration
۳۶۴	۸-۱۴-۷ تنظیمات مربوط به تابع ترکیبی Hybrid Function
۳۶۵	۹-۱۴-۷ تنظیمات مربوط به معیارهای توقف Stopping Criteria
۳۶۵	۱۰-۱۴-۷ تنظیمات مربوط به پلات Plot
۳۶۷	۱۱-۱۴-۷ تنظیمات مربوط به نمایش در خط دستور
۳۶۸	۱۲-۱۴-۷ اعمال تنظیمات در خط دستور
۳۷۰	۱۵-۷ وارد کردن مسائل Import Problems
۳۷۳	۱۶-۷ اجرای الگوریتم ژنتیک از یک M-file

۸ بهینه‌سازی با TOMLAB..... ۲۷۷

۲۷۷	۱-۸ مقدمه
۲۷۸	۲-۸ روند پیدایش TOMLAB
۲۷۹	۳-۸ نصب TOMLAB در محیط MATLAB
۲۸۵	۴-۸ تعریف مسائل بهینه‌سازی در TOMLAB
۲۸۱	۵-۸ مسئله بهینه‌سازی خطی
۲۹۰	۶-۸ مسئله بهینه‌سازی عدد صحیح مختلط خطی
۲۹۲	۷-۸ مسئله بهینه‌سازی درجه دو (کوادراتیک)
۲۹۳	۸-۸ مسئله بهینه‌سازی عدد صحیح مختلط درجه دو (کوادراتیک)
۲۹۵	۹-۸ مسئله بهینه‌سازی غیرخطی
۲۹۶	۱۰-۸ مسئله بهینه‌سازی تابع هدف خطی و محدودیت‌های غیرخطی
۲۹۸	۱۱-۸ مسئله بهینه‌سازی تابع دو کوادراتیک و محدودیت‌های غیرخطی
۲۹۹	۱۲-۸ مسئله بهینه‌سازی عدد صحیح مختلط غیرخطی
۳۰۱	۱۳-۸ مسئله حداقل مربعات
۳۰۲	۱۴-۸ مسئله حداقل مربعات عدد صحیح مختلط خطی
۳۰۴	۱۵-۸ مسئله حداقل مربعات غیرخطی مفید
۳۰۵	۱۶-۸ مسئله بهینه‌سازی سراسری غیرمفید
۳۰۶	۱۷-۸ مسئله بهینه‌سازی سراسری عدد صحیح مختلط غیرخطی
۳۰۸	۱۸-۸ مسئله بهینه‌سازی نیمه‌معین
۳۰۹	۱۹-۸ مسئله بهینه‌سازی مینیمکس مفید
۳۱۱	۲۰-۸ مسئله بهینه‌سازی مینیمکس خطی
۳۱۴	۲۲-۸ مسئله برنامه‌ریزی هندسی
۳۱۵	۲۳-۸ مسئله بهینه‌سازی خطی شکسته (تکه‌ای)

۹ برنامه‌نویسی الگوریتم‌های فرا ابتکاری..... ۳۳۱

۳۳۱	۱-۹ مقدمه
۳۳۲	۲-۹ الگوریتم ژنتیک
۳۳۲	۱-۲-۹ فرآیند الگوریتم ژنتیک
۳۳۵	۲-۲-۹ انتخاب پارامترها
۳۳۷	۳-۲-۹ پیاده‌سازی در MATLAB
۳۳۲	۳-۹ الگوریتم شبیه‌سازی تبرید
۳۳۲	۱-۳-۹ تبرید و احتمالات
۳۳۳	۲-۳-۹ انتخاب پارامترها
۳۳۵	۳-۳-۹ فرآیند الگوریتم شبیه‌سازی تبرید

۳۳۶	 پیاده‌سازی در MATLAB ۳-۳-۹
۳۴۰	 الگوریتم بهینه‌سازی گروه ذرات ۴-۹
۳۴۰	 هوش گرومی ۱-۴-۹
۳۴۱	 فرآیند الگوریتم بهینه‌سازی گروه ذرات ۲-۴-۹
۳۴۲	 بهینه‌سازی گروه ذرات تسریع شده ۳-۴-۹
۳۴۴	 پیاده‌سازی در MATLAB ۴-۴-۹
۳۴۹	 مواجهه با محدودیت‌ها ۵-۴-۹
۳۵۰	 الگوریتم کرم شیتاب ۵-۹
۳۵۰	 رفتار کرم شیتاب ۱-۵-۹
۳۵۱	 فرآیند الگوریتم کرم شیتاب ۵-۹
۳۵۲	 شدت نور و جذابیت ۳-۵-۹
۳۵۴	 تپاس‌گیری به سراسری ۴-۵-۹
۳۵۵	 دوخت خارج ۵-۵-۹
۳۵۶	 پیاده‌سازی در MATLAB ۶-۵-۹
۳۵۶	 حالت و جزئیات به سراسری ۱-۶-۵-۹
۳۶۰	 حالت توابع چند قله‌ای ۲-۶-۵-۹
۳۶۲	 انواع الگوریتم کرم شیتاب ۷-۵-۹
۳۶۳	 بهینه‌سازی چندهدفه ۱۰
۳۶۳	 مقدمه ۱-۱۰
۳۶۳	 بهینگی پارتو ۲-۱۰
۳۶۷	 روش جمع وزن‌دار ۳-۱۰
۳۷۱	 روش مطلوبیت ۴-۱۰
۳۷۴	 جستجوی فرا ابتکاری چندهدفه ۵-۱۰

پیشگفتار

امروزه نرم افزار MATLAB یکی از جذاب ترین و پرکاربردترین محیط های برنامه نویسی موجود است. MATLAB یک زبان برنامه نویسی پیشرفته است که با کمک یک سری برنامه های از پیش ساخته و جعبه ابزارهای تخصصی، امکانات زیادی در تسهیل امور آموزشی و پژوهشی برای کاربران فراهم کرده است. چیدمان کاربرپسند و قابلیت های ماتریسی MATLAB، تحولات شگرفی در حوزه های مختلف علوم فنی و مهندسی، علوم پایه و علوم انسانی ایجاد نموده است. لذا به راحتی می توان ادعا کرد که MATLAB از نرم افزار عبور کرده و به یک آبر نرم افزار بدل گشته است. بسیاری از پژوهشگران، اساتید و دانشجویان در رشته های مختلف دانشگاهی جهت پیاده سازی "گورنرها"، برنامه های کاربردی خود از محیط MATLAB استفاده می کنند و این روند همچنان در حال افزایش است. در کنار این قابلیت های کم نظیر MATLAB، یکی از حوزه های کاربردی و بین رشته ای که در بسیاری از علوم جلوه گر شده است، علم بهینه سازی است. مروری گذرا به پایان نامه ها، رساله ها و تحقیقات دانشگاهی طی چندین سال گذشته به وضوح نشان می دهد که روند سریعی توجه به تکنیک های بهینه سازی در میان پژوهشگران به شکل محسوس و معناداری در حال گسترش است. در این میان رشته ی «تحقیق در عملیات» در میان رشته های علوم پایه، «مهندسی صنایع» در میان رشته های مهندسی و «مدیریت» در میان رشته های علوم انسانی، خاستگاه و مرجع اصلی علم بهینه سازی محسوب می شوند و در سایر رشته ها نیز جهت گیری های جدیدی در بود بخش های در راستای استفاده از سیستم های بهینه در حال شکل گیری است. به عنوان نمونه، زمانی که یک محقق در آزمایشگاه شیمی به دنبال تعیین تعداد آزمایش های مناسب بر روی یک نمونه است، استفاده از علم بهینه سازی در طراحی آزمایش ها راهکار مناسبی است که از تعداد زیاد آزمایش ها جلوگیری کرده و به تبع آن هزینه های مواد، تجهیزات و نیروی انسانی را کاهش دهد. همچنین در طراحی یک سد، انتخاب بهینه ی نوع سد، مواد مورد استفاده در سد و مکان جغرافیایی سد از پارامترهای مهم و اثرگذار بر هزینه ها و کیفیت تحقق اهداف است. و یا اینکه در مدیریت تولید یک کارخانه، اینکه از چه محصولی و به چه میزان تولید شود، اثرات مؤثری بر سودآوری خواهد داشت.

لذا کتاب حاضر، با درکی جامع از مباحث و تکنیک‌های بهینه‌سازی از یک طرف و همچنین به کارگیری منطقی ابزارها، توابع و دستورات متناظر در محیط MATLAB از سوی دیگر، یک بسته‌ی پرکاربرد و سودمند برای پژوهشگران علوم مختلف علی‌الخصوص اساتید دانشگاه‌ها و دانشجویان دوره‌های تحصیلات تکمیلی فراهم می‌کند. محتوای این کتاب شامل حوزه‌های کلیدی در علم بهینه‌سازی شامل بهینه‌سازی خطی، بهینه‌سازی غیرخطی، بهینه‌سازی عدد صحیح، بهینه‌سازی عدد صحیح مختلط، بهینه‌سازی کوادراتیک (درجه دو)، بهینه‌سازی مقید، بهینه‌سازی ناآتید، بهینه‌سازی نیمه‌معین و سایر حوزه‌های مرتبط است.

دکتر هادی مختاری

عضو هیأت علمی دانشگاه کاشان