

الگوریتم‌های فراابتکاری: طراحی و کاربردها

نویسنده

انزال طلبی

www.kotab.ir

مترجمان:

پروفسور محمدحسین فاضل زرنندی

(استاد دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

مهندس شیما سلطانزاده

مهندس بهشاد لاهیجانیان

نیاز دانش

مرشنامه	طلبی الفزال، ۱۹۶۵-م
عنوان و نام پدیدآور	Talbi, El-Ghazali الگوریتم‌های فراابتکاری: طراحی و کاربردها/ نویسنده الفزال طلبی، مترجمان محمدحسین فاضل زرنندی، شیما سلطانزاده، بهشاد لاهیجانیان
مشخصات نشر	تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۶
مشخصات ظاهری	۵۶۸ ص: مصور، جدول، نمودار
شابک	978-600-7724-94-1
وضعیت فهرست‌نویسی	فیبیا
یادداشت	عنوان اصلی: Metaheuristics: From design to implementation, c2009
یادداشت	کتابنامه
موضوع	بهینه‌سازی ریاضی
موضوع	Mathematical optimization
موضوع	برنامه نویسی تجربی
موضوع	Heuristic programming
موضوع	حل مساله - - داده پردازشی
موضوع	Problem Solving—Data processing
موضوع	الگوریتم‌های کامپیوتری
موضوع	Computer algorithms
شناسه افزوده	فاضل زرنندی، محمد حسین، ۱۳۳۳- مترجم
شناسه افزوده	سلطانزاده، شیما، ۱۳۷۱- مترجم
شناسه افزوده	لاهیجان بهشاد، ۱۳۷۱- مترجم
رده‌بندی کنگره	QA۴۰۲/۵۷۸۳ط۸/۱۳۹۶
رده‌بندی دیوئی	۵۱۹/۶
شماره کتابشناسی ملی	۴۸۳۵۸۳۵



نام کتاب	الگوریتم‌های فراابتکاری: طراحی و کاربردها
مؤلف	الفزال طلبی
مترجمین	پروفسور محمدحسین فاضل زرنندی (استاد دانشگاه صنعتی امیرکبیر)، مهندس شیما سلطانزاده، مهندس بهشاد لاهیجانیان
مدیر اجرایی - ناظر بر چاپ	حمیدرضا محمد شیرازی - محمد شمس
ناشر	نیاز دانش
صفحه‌آرا	واحد تولید انتشارات نیازدانش
نوبت چاپ	دوم - ۱۴۰۰
شمارگان	۳۰ نسخه
قیمت	۱۸۰۰۰۰۰ ریال

ISBN:978-600-7724-94-1

شابک: ۹۴-۱-۷۷۲۴-۶۰۰-۹۷۸

هرگونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتری و تهیهی CD) از محتویات این اثر بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب بند ۵ از ماده ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

آدرس انتشارات: تهران، میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، تقاطع وحید نظری، پلاک ۲۵۵، طبقه ۱، واحد ۲

۰۲۱-۶۶۴۷۸۱۰۶-۶۶۴۷۸۱۰۸-۰۹۱۲۷۰۷۳۹۳۵

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۰۹۱۲-۲۱۰۶۷۵۹

۶۶.....	۱-۷-۲- اندازه گیری.....
۷۱.....	۱-۷-۳- گزارش دهمی.....
۷۳.....	۱-۸-۱- چارچوب های نرم افزاری برای فرا ابتکاری ها.....
۷۳.....	۱-۸-۱- چرا از چارچوب نرم افزاری برای فرا ابتکاری ها استفاده می شود؟.....
۷۵.....	۱-۸-۲- معیارهای عمده ی چارچوب های نرم افزاری.....
۷۷.....	۱-۸-۳- چارچوب ParadisEO.....
۸۲.....	۱-۹- نتیجه گیری.....
۸۵.....	۱-۱۰- تمرین ها.....
۹۳.....	فصل ۲ فرا ابتکاری های مبتنی بر یک جواب منفرد.....
۹۳.....	۱-۲- مفاهیم مشترک برای فرا ابتکاری های مبتنی بر یک جواب.....
۹۴.....	۱-۲-۱- همسایگی.....
۹۹.....	۱-۲-۲- همسایگی های خیلی بزرگ.....
۱۰۶.....	۱-۲-۳- جواب اولیه.....
۱۰۷.....	۱-۲-۴- ارزیابی افزایشی همسایگی.....
۱۰۸.....	۱-۲-۲- تحلیل نمای برازش.....
۱۱۱.....	۱-۲-۲- فاصله ها در فضای جستجو.....
۱۱۲.....	۱-۲-۲- ویژگی های نما.....
۱۲۲.....	۱-۲-۳- شکستن فلات ها در یک نمای سطح.....
۱۲۴.....	۱-۲-۳- جستجوی محلی.....
۱۲۵.....	۱-۲-۳- انتخاب همسایه.....
۱۲۷.....	۱-۲-۳- فرار از بهینه محلی.....
۱۲۸.....	۱-۲-۴- شبیه سازی تیریدی (SA).....
۱۳۲.....	۱-۲-۴- پذیرش جابجایی.....
۱۳۲.....	۱-۲-۴- برنامه خنک کننده.....
۱۳۵.....	۱-۲-۴- متدهای مشابه دیگر.....
۱۴۱.....	۱-۲-۵- جستجوی ممنوعه (TS).....
۱۴۲.....	۱-۲-۵- حافظه کوتاه مدت.....
۱۴۴.....	۱-۲-۵- حافظه میان مدت.....
۱۴۵.....	۱-۲-۵- حافظه بلند مدت.....
۱۴۶.....	۱-۲-۶- جستجوی محلی تکراری.....
۱۴۸.....	۱-۲-۶- متد جایگشت.....
۱۴۹.....	۱-۲-۶- معیارهای پذیرش.....
۱۴۹.....	۱-۲-۷- جستجوی همسایگی متغیر.....
۱۵۰.....	۱-۲-۷- نسل همسایگی متغیر.....
۱۵۱.....	۱-۲-۷- جستجوی همسایگی متغیر کلی.....
۱۵۳.....	۱-۲-۸- جستجوی محلی هدایت شده (GLS).....
۱۵۶.....	۱-۲-۹- سایر فرا ابتکاری های تک جوابی.....

فهرست مطالب

۶.....	مقدمه.....
۹.....	فصل ۱: مفاهیم رایج در روش های فرا ابتکاری.....
۱۰.....	۱-۱- مدل های بهینه سازی.....
۱۱.....	۱-۱-۱- مدل های بهینه سازی کلاسیک.....
۱۷.....	۱-۱-۱- تئوری پیچیدگی.....
۲۲.....	۱-۲-۱- مدل های دیگر برای بهینه سازی.....
۲۲.....	۱-۲-۱- بهینه سازی تحت عدم قطعیت.....
۲۳.....	۱-۲-۲- بهینه سازی پویا.....
۲۴.....	۱-۲-۳- بهینه سازی پایدار.....
۲۵.....	۱-۳-۱- روش های بهینه سازی.....
۲۶.....	۱-۳-۱- روش های دقیق.....
۳۰.....	۱-۳-۱- الگوریتم های تقریبی.....
۳۰.....	۱-۳-۳-۱- فرا ابتکاری ها.....
۳۳.....	۱-۴-۳-۱- الگوریتم های حریصانه.....
۳۴.....	۱-۵-۳-۱- چه موقع از الگوریتم های فرا ابتکاری استفاده میکنیم؟.....
۴۱.....	۱-۴-۱- مفاهیم رایج عمده برای الگوریتم های فرا ابتکاری.....
۴۲.....	۱-۴-۱- نمایش.....
۴۲.....	۱-۴-۱- تابع هدف.....
۵۱.....	۱-۵-۱- به کارگیری محدودیت.....
۵۶.....	۱-۵-۱- استراتژی های رد کردن.....
۵۶.....	۱-۵-۲- استراتژی های جریمه کردن.....
۵۸.....	۱-۵-۳- استراتژی های جبران.....
۵۹.....	۱-۵-۴- استراتژی های رمزگشایی.....
۶۰.....	۱-۵-۵-۱- استراتژی های حفاظت.....
۶۰.....	۱-۶-۱- تنظیم پارامتر.....
۶۰.....	۱-۶-۱- مقداردهی اولیه به پارامتر به صورت غیر برخط.....
۶۰.....	۱-۶-۲- مقداردهی اولیه به پارامتر به صورت برخط.....
۶۳.....	۱-۷-۱- تجزیه تحلیل عملکرد فرا ابتکاری.....
۶۳.....	۱-۷-۱- طراحی تجربی.....

۲۴۸	۳-۷-۱- کلونی زنبور عسل
۲۵۶	۳-۷-۲- سیستم ایمنی مصنوعی (AIS)
۲۶۲	۳-۸-۱- اجرای الگوهای فرا ابتکاری تحت ParadisEO
۲۶۲	۳-۸-۱-۱- نکته های مربوط به اجزاء و برنامه نویسی مشترک
۲۶۵	۳-۸-۲- تابع تناسب
۲۷۰	۳-۸-۳- الگوریتم های تکاملی تحت ParadisEO
۲۷۸	۳-۸-۴- بهینه سازی دسته ذرات تحت ParadisEO
۲۸۵	۳-۸-۵- برآورد توزیع الگوریتم زیر ParadisEO
۲۸۶	۳-۹- جمع بندی
۲۸۸	۲-۱۰- تمرین ها
۳۰۱	فصل ۴ روش های فرا ابتکاری برای بهینه سازی اهداف چندگانه
۳۰۲	۴-۱- مفاهیم بهینه سازی با اهداف چندگانه
۳۰۷	۴-۲- مسایل بهینه سازی چندهدفه
۳۰۸	۴-۲-۱- کاربردهای آکادمیک
۳۱۰	۴-۲-۲- کاربرد در زندگی واقعی
۳۱۱	۴-۲-۳- تصمیم گیری با معیارهای چندگانه
۳۱۳	۴-۳- مسایل اساسی طراحی روش های فرا ابتکاری با اهداف چندگانه
۳۱۴	۴-۴- استراتژی های تخصیص مناسب
۳۱۵	۴-۴-۱- رویکردهای عددی
۳۲۴	۴-۴-۲- روش های مبتنی بر معیار
۳۲۷	۴-۴-۳- رویکردهای مبتنی بر چیرگی
۳۳۱	۴-۴-۴- رویکردهای مبتنی بر شاخص
۳۳۳	۴-۵- حفظ تنوع
۳۳۳	۴-۵-۱- روش های کرنل
۳۳۵	۴-۵-۲- روش های نزدیک ترین همسایگی
۳۳۶	۴-۵-۳- هیستوگرام
۳۳۶	۴-۶- نخبه گرایی
۳۳۹	۴-۷- ارزیابی عملکرد و ساختار مرز پارتو
۳۳۹	۴-۷-۱- شاخص های عملکرد
۳۴۹	۴-۸- روش های فرا ابتکاری با اهداف چندگانه تحت ParadisEO
	۴-۸-۱- چارچوب های نرم افزار برای روش های فرا

۱۵۶	۲-۹-۱- متدهای هموار کردن
۱۵۹	۲-۹-۲- متد نویزی (NM)
	۲-۹-۳- رویه جستجوی انطباقی حریصانه
۱۶۲	احتمالی (GRASP)
	۲-۱۰- پیاده سازی S- فرا ابتکاری تحت هدف های جابه جا شونده (ParadisEO)
۱۶۶	۲-۱۰-۱- الگوهای معمول برای فرا ابتکاری ها
۱۶۷	۲-۱۰-۲- الگوهای معمول برای S- فرا ابتکاری
۱۶۸	۲-۱۰-۳- الگوی جستجوی محلی
۱۷۰	۲-۱۰-۴- الگوی شبیه سازی تیریدی
۱۷۱	۲-۱۰-۵- الگوی جستجوی ممنوعه
۱۷۲	۲-۱۰-۶- الگوی جستجوی محلی تکرار شده
۱۷۴	۲-۱۱- جمع بندی
۱۷۶	۲-۱۲- تمرین ها
۱۸۷	فصل ۳ فرا ابتکاری های مبتنی بر جمعیت
	۳-۱- مفاهیم مشترک برای فرا ابتکاری های مبتنی بر جمعیت
۱۸۸	۳-۱-۱- جمعیت اولیه
۱۹۰	۳-۱-۲- معیار توقف
۱۹۴	۳-۲- الگوریتم های تکاملی
۱۹۵	۳-۲-۱- الگوریتم های ژنتیک
۱۹۷	۳-۲-۲- استراتژی های تکاملی
۱۹۹	۳-۲-۳- برنامه ریزی تکاملی (EP)
۱۹۹	۳-۲-۴- برنامه ریزی ژنتیک (GP)
۲۰۰	۳-۳- مفاهیم رایج در الگوریتم های تکاملی
۲۰۱	۳-۳-۱- روش های انتخاب
۲۰۲	۳-۳-۲- تولید مثل
۲۰۴	۳-۳-۳- استراتژی های جایگزینی
۲۱۵	۳-۴- الگوریتم های تکاملی دیگر
۲۱۶	۳-۴-۱- الگوریتم های تخمین توزیع
۲۱۶	۳-۴-۲- تکامل تفاضلی
۲۲۰	۳-۴-۳- الگوریتم های هم تکاملی
۲۲۳	۳-۴-۴- الگوریتم های فرهنگی
۲۲۵	۳-۵- جستجو برانکده
۲۲۷	۳-۵-۱- پیوند مجدد مسیر (PR)
۲۳۱	۳-۶- هوش جمعی
۲۳۳	۳-۶-۱- الگوریتم های بهینه سازی کلونی مورچه ها
۲۳۴	۳-۶-۲- بهینه سازی ازدحامی ذرات (PSO)
۲۴۰	۳-۷- دیگر روش های جمعیت محور
۲۴۷	

۴۳۶	۵-۶-۳- اتصال با الگوریتم‌های کامل
۴۳۷	۵-۷- جمع‌بندی
۴۳۹	۵-۸- تمرین‌ها
۴۴۵	<u>فصل ۶ الگوریتم‌های فرا ابتکاری موازی</u>
۴۴۷	۶-۱- طراحی الگوریتم‌های فرا ابتکاری موازی
۴۴۸	۶-۱-۱- الگوریتم سطح‌بندی مدل موازی
۴۵۶	۶-۱-۲- سطح تکرار مدل موازی
۴۶۱	۶-۱-۳- راه‌حل سطح مدل موازی
۴۶۲	۶-۱-۴- ترکیبی سلسله مراتبی از مدل‌های موازی
۴۶۲	۶-۲- اجرای موازی الگوریتم‌های فرا ابتکاری
۴۶۳	۶-۲-۱- معماری موازی و توزیع شده
۴۷۰	۶-۲-۲- معماری‌های اختصاصی
۴۷۱	۶-۲-۳- محیط‌های برنامه‌نویسی موازی
۴۷۶	۶-۲-۴- ارزیابی عملکرد
۴۷۶	۶-۲-۵- ویژگی‌های اصلی الگوریتم‌های فرا ابتکاری موازی
۴۷۸	موازی
۴۸۳	۶-۲-۷- مدل موازی سطح تکرار
۴۸۵	۶-۲-۸- مدل موازی سطح راه‌حل
۴۸۵	۶-۳- فرا ابتکاری‌های موازی برای بهینه‌سازی
۴۸۷	چندگانه
۴۸۷	۶-۳-۱- مدل موازی سطح الگوریتمی برای MOP
۴۸۸	۶-۳-۲- مدل موازی سطح تکرار
۴۸۹	۶-۳-۳- مدل موازی سطح جواب برای MOP
۴۹۰	۶-۳-۴- مدل موازی سلسله مراتبی برای MOP
۴۹۲	۶-۴- فرا ابتکاری‌های موازی تحت ParadisEO
۴۹۵	۶-۴-۱- چارچوب‌های موازی برای فرا ابتکاری‌ها
۴۹۶	۶-۴-۲- طراحی مدل‌های موازی سطح الگوریتمیک
۵۰۳	۶-۴-۳- طراحی مدل‌های موازی سطح تکرار
۵۰۶	۶-۴-۴- طراحی مدل‌های موازی سطح راه‌حل
۵۰۶	۶-۴-۵- اجرای فرا ابتکاری‌های متوالی
۵۰۶	۶-۴-۶- اجرای الگوریتم‌های موازی و توزیع شده
۵۱۰	۶-۴-۷- استقرار ParadisEO-PEO
۵۱۱	۶-۵- جمع‌بندی
۵۱۲	۶-۶- تمرین‌ها
۵۱۷	ضمیمه
۵۲۱	منابع

۳۵۰	ابتکاری با اهداف چندگانه
۳۵۱	۴-۸-۲- مولفه‌های رایج
۳۵۱	۴-۸-۳- مولفه‌های مرتبط الگوریتم‌های تکاملی
۳۵۶	اهداف چندگانه
۳۶۰	۴-۹- جمع‌بندی
۳۶۲	۴-۱۰- تمرین‌ها
۳۷۱	<u>فصل ۵ الگوریتم‌های فرا ابتکاری ترکیبی</u>
۳۷۱	(هیبریدی)
۳۷۲	۵-۱- الگوریتم‌های فرا ابتکاری ترکیبی
۳۷۲	۵-۱-۱- نتایج طراحی
۳۸۵	۵-۱-۲- موضوع‌های پیاده‌سازی
۳۸۵	۵-۱-۳- یک دستور برای طرح‌های هیبریداسیون
۳۸۶	(پیوند زنی) توسعه یافته
۳۸۶	۵-۲- ترکیب الگوی فرا ابتکاری با برنامه‌ریزی ریاضیاتی
۳۸۸	۵-۲-۱- روش‌های برنامه‌ریزی ریاضیاتی
۳۹۴	۵-۲-۲- روش‌های ترکیبی یا هیبریدی کلاسیک
۴۰۴	۵-۳- ترکیب الگوهای فرا ابتکاری با برنامه نویسی قیدی
۴۰۴	۵-۳-۱- برنامه‌نویسی قیدی
۴۰۶	۵-۳-۲- روش‌های هیبریدی کلاسیک
۴۰۶	۵-۴- ابتکاری‌های هیبریدی با یادگیری ماشینی و داده کاوی
۴۰۹	۵-۴-۱- تکنیک‌های داده کاوی
۴۱۱	۵-۴-۲- طرح‌های اصلی هیبریداسیون
۴۱۱	۵-۵- الگوهای فرا ابتکاری هیبریدی برای بهینه‌سازی چندمنظوره
۴۱۸	۵-۵-۱- ترکیب الگوهای فرا ابتکاری برای MOP
۴۱۸	۵-۵-۲- ترکیب الگوهای فرا ابتکاری با روش‌های دقیق مخصوص MOP
۴۲۴	۵-۵-۳- ترکیب الگوهای فرا ابتکاری با داده کاوی MOP
۴۲۹	۵-۶- الگو فرا ابتکاری پیوندی تحت ParadisEO
۴۳۳	۵-۶-۱- پیوندهای سطح پایین تحت ParadisEO
۴۳۴	۵-۶-۲- هیبریدهای سطح بالا تحت ParadisEO
۴۳۶	۵-۶-۳- هیبریدهای سطح بالا تحت ParadisEO

بهینه‌سازی از جمله مباحث پیچیده بوده و ابزارهای بهینه‌سازی متعددی موجود است. هر فرآیندی پتانسیل بهبود مربوط به خود را دارد. به طور کلی بهینه‌سازی در همه جا مطرح است. این امر می‌تواند در قالب کمینه کردن زمان، هزینه، ریسک و یا بیشینه کردن سود، کیفیت و کارایی صورت گیرد. بسیاری از مسائل بهینه‌سازی در دنیای واقعی اعم از مهندسی، اقتصاد، تجارت دارای پیچیدگی و دشواری خاص خود است. اینگونه مسائل قابل حل شدن به صورت دقیق در یک زمان معقول نیستند. استفاده از الگوریتم‌های تقریبی، یک روش جایگزین برای حل این دسته از مسائل می‌باشد.

الگوریتم‌های تقریبی به دو کلاس تقسیم می‌شوند: ابتکاری‌های خاص و فرا ابتکاری‌ها. ابتکاری‌های خاص وابسته به مسئله بوده و به گونه‌ای طراحی شده‌اند که تنها قابل استفاده در مسائل خاص هستند. این کتاب بر کلاس دوم (فرا ابتکاری‌ها) تمرکز دارد و الگوریتم‌های تخمینی کلی ارائه می‌دهد که این الگوریتم‌ها در مسائل بهینه‌سازی مختلف قابل استفاده هستند.

از فرا ابتکاری‌ها برای حل مسائلی استفاده می‌کنیم که عموماً جستجوی جواب بهینه آن مسائل از فضای جستجو کاری سخت می‌باشد. فرا ابتکاری‌ها از طریق کاهش فضای جواب و جستجوی جواب در یک فضای کارآمدتر سعی در یافتن جواب مناسب برای اینگونه مسئله‌ها می‌نمایند. فرا ابتکاری‌ها سه هدف اصلی را دنبال می‌کنند: حل سریعتر مسائل، حل مسائل بزرگ و کسب الگوریتم‌های پایدار. همچنین فرا ابتکاری‌ها در طراحی و اجرا ساده و بسیار انعطاف‌پذیراند.

فرا ابتکاری‌ها شاخه‌ای از بهینه‌سازی در علم کامپیوتر بوده و از ریاضیات مربوط به تئوری پیچیدگی محاسباتی و الگوریتم‌ها استفاده می‌کنند. بیشتر فرا ابتکاری‌ها برای حل مسائل بهینه‌سازی پیچیده، از طبیعت الهام می‌گیرند. به عنوان مثال در این زمینه می‌توان به تکامل گونه‌ها، فرآیندهای پختن، کلونی مورچگان، دسته ذرات، سیستم ایمنی، کلونی زنبور عسل و ازدحام زنبوران عسل اشاره کرد. فرا ابتکاری‌ها در صنایع مختلف و در موارد تحقیقاتی مختلف بسیار کاربرد داشته است و در زمینه‌های مختلف همچون لجستیک و زنجیره تامین، بیوافورماتیک و زیست شناسی محاسبات، طراحی مهندسی، شبکه‌ها، محیط‌زیست، حمل و نقل، داده‌کاوی، مالی، تجارت و ... مسائل بهینه‌سازی پیچیده دنیای واقعی به وفور مورد استفاده قرار می‌گیرند.

این کتاب دیدگاه جامعی از فرا ابتکاری‌ها ارائه می‌دهد. جنبه‌های طراحی فرا ابتکاری‌ها توأم با نحوه‌ی پیاده‌سازی و اجرای آنها با کمک یک چارچوب نرم‌افزاری نیز در این کتاب به چشم می‌خورد. از آنجایی که در فصول مختلف این کتاب، توضیحات کاملی ارائه شده است، لذا خواننده قادر به طراحی و پیاده‌سازی فرا ابتکاری‌های قوی در حل مسائل بهینه‌سازی خواهد بود.

کتاب حاضر نه تنها اطلاعاتی در مورد فرا ابتکاری‌ها در اختیار مهندسين، محققين و دانشجویان قرار می‌دهد، بلکه راهنما و ابزار مفید برای حل مسائل بهینه‌سازی پیچیده به شمار می‌رود. از جمله مخاطبین کتاب رو به رو، دانشجویان کارشناسی ارشد رشته‌های علوم کامپیوتر، تحقیق در عملیات، ریاضیات کاربردی، کنترل، تجارت و مدیریت، مهندسان و سایرین می‌باشند. برای دانشجویان کارشناسی، در صورت علاقه‌مند بودن، بخش‌های ابتدایی کتاب و سایر منابع موجود در اینترنت می‌تواند مفید واقع شود. دروس مربوط به بهینه‌سازی و پیچیدگی دانشجویان تحصیلات تکمیلی، هدف مستقیم این کتاب است. همچنین مخاطبان مورد نظر دیگر این کتاب، محققین رشته‌های

مختلف هستند. محققین علوم کامپیوتر و تحقیق در عملیات الگوریتم‌های بهینه‌سازی جدید ایجاد می‌کنند و یا در رشته‌های دیگر، از فرا ابتکاری‌ها تنها به منظور حل مسئله‌ی خود استفاده می‌نمایند. مهندسين بسیاری نیز در حل مسئله‌شان با بهینه‌سازی سر و کار دارند. هدف این کتاب کمک به مهندسين برای حل مسائل بهینه‌سازی در دنیای واقعی نیز می‌باشد.

دانش پیش‌نیاز برای مطالعه‌ی این کتاب آشنایی مختصر با الگوریتم‌ها است. همچنین برای پیاده‌سازی نیز داشتن پیش زمینه از برنامه‌نویسی C++ می‌تواند مفید واقع شود. کتاب حاضر از ۶ فصل تشکیل شده است که در زیر به محتوای هر کدام از این فصل‌ها اشاراتی خواهیم داشت:

- **مفاهیم رایج در روش‌های فرا ابتکاری:** این فصل توضیحی بر ضرورت نیاز به کتاب حاضر است. مفاهیم اصلی مدل‌های بهینه‌سازی، پیچیدگی الگوریتم‌ها و روش‌های بهینه‌سازی در این فصل ارائه شده است. در واقع مفاهیم اولیه و رایج برای فرا ابتکاری‌ها همچون نمایش، تابع هدف و محدودیت‌ها در این فصل به تفصیل توضیح داده می‌شود. این مفاهیم در طراحی هر فرا ابتکاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. نمایش یک جواب و تابع هدف مربوطه یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های فرا ابتکاری‌ها محسوب می‌شود. به علاوه، ارزیابی عملکرد و تخمین پارامترها از دیگر موضوعات مهم در فرا ابتکاری‌ها محسوب می‌شود. لازم به ذکر است که الگوریتم‌های فرا ابتکاری به دنبال جواب‌های "خوب" هستند. در نهایت جنبه‌ی مهندسی نرم‌افزار یا چارچوب‌هایی برای فرا ابتکاری‌ها ارائه شده است.
- **فرا ابتکاری‌های مبتنی بر یک جواب منفرد:** در فصل ۲، تمرکز بر روی طراحی و اجرای فرا ابتکاری‌های مبتنی بر یک جواب منفرد مانند جستجوی محلی، جستجوی ممنوعه، شبیه‌سازی تبریدی، جستجوی همسایگی متغیر، جستجوی محلی تک‌ای، جستجوی انطباقی حریصانه احتمالی، جستجوی محلی هدایت شده، پذیرش آستانه و ... می‌باشد. مفاهیم رایج و این نوع فرا ابتکاری‌ها نظیر همسایگی، جواب اولیه و ارزیابی افزایشی، مشخص شده است. برای هر فرا ابتکاری، مولفه‌های جستجو نشان داده می‌شود. پارامترهای هر فرا ابتکاری مورد تحلیل قرار می‌گیرد و همچنین ارتباط بین الگوریتم‌های مختلف تعیین می‌شود. علاوه بر این همگرایی فرا ابتکاری‌ها بحث شده و روش‌های پیاده‌سازی آنها ارائه شده است.
- **فرا ابتکاری‌های مبتنی بر جمعیت:** فصل ۳ بر طراحی و پیاده‌سازی فرا ابتکاری‌های مبتنی بر جمعیت، همچون الگوریتم‌های تکاملی (الگوریتم‌های ژنتیک، استراتژی‌های تکامل، برنامه‌نویسی ژنتیک، برنامه‌نویسی تکاملی، تخمین الگوریتم‌های توزیع، تکامل تفاضلی، الگوریتم‌های هم‌تکاملی)، روش‌های بر مبنای هوش جمعی (کلونی مورچگان، بهینه‌سازی ازدحام ذرات)، کلونی زنبور عسل، سیستم ایمنی مصنوعی و ... متمرکز است. مفاهیم جستجوی خاص و رایج این نوع از فرا ابتکاری‌ها در این فصل مشخص شده است. همچنین مثال‌های بسیاری برای طراحی و پیاده‌سازی این نوع از فرا ابتکاری‌ها ارائه می‌گردد.
- **روش‌های فرا ابتکاری برای بهینه‌سازی اهداف چندگانه:** در فصل ۴ مسائل بهینه‌سازی اهداف چندگانه بر اساس مولفه‌های جستجوی خاص (تخصیص تناسب، حفظ تنوع، نخبه‌گرایی) مطرح شده است. در این فصل مثال‌های فراوانی از مسائل بهینه‌سازی چند هدفه و فرا ابتکاری‌های مشهور ارائه شده است. همچنین ارزیابی عملکرد برای این نوع از فرا ابتکاری‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند.