

آشنایی با الگوریتم‌های بهینه‌سازی ابتکاری

در نرم افزار R

بهروز بصیرت

www.ketab.ir



آشنایی با الگوریتم های بهینه سازی ابتکاری در نرم افزار R

بهروز بصیرت

سروشنامه: بصیرت، بهروز، ۱۳۹۱.

عنوان و نام پدیدآور: آشنایی با الگوریتم های بهینه سازی ابتکاری در نرم افزار R / بهروز بصیرت.

مشخصات نشر: بیرجند: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بیرجند، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری: ۲۴۰ ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۴۹۱۳-۵ ریال: ۱۱۰۰۰

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: پاینامه ۳۱، ۳۷.

موضوع: آر (زبان برنامه نویسی کامپیوتر)

موضوع: R (Computer programming language)

موضوع: الگوریتم های ژنتیک

موضوع: Genetic algorithms

موضوع: الگوریتم های کامپیوتری

موضوع: Computer algorithms

شناسه افزوده: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بیرجند

رده بندی کنگره: ۱۳۹۶ عب ۲۷۶/۴۵/۴ QA

رده بندی دیویی: ۵۱۹/۵۰۲۸۵۵۱۳۳

شماره کتابشناسی ملی: ۴۸۹۹۳۵۷

خرید اینترنتی این اثر در سایت: www.fekrebazar.com

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند

تیراژ: ۵۰۰ جلد

چاپ اول: زمستان ۱۳۹۶

امور فنی: انتشارات فکریکر

صفحه آرای: فائزه دستگردی

طرح جلد: نقیسه شکرانی

لیتوگرافی و چاپ: واصف

قیمت: ۱۳۵۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۴۹۱۳-۵

فهرست مطالب

۹	پیشگفتار
---	----------

فصل اول: کلیات

۱۳	۱-۱ انگیزه
۱۴	۲-۱ ج k؟
۱۵	۳-۱ ارائه جواب
۱۶	۴-۱ تابع ارزیابی
۱۸	۵-۱ محدودیت‌ها
۱۹	۶-۱ روش‌های بهینه‌سازی
۲۳	۷-۱ مسائل نمونه‌ای

فصل ۲: مبانی برنامه‌نویسی با R

۲۹	۱-۲ مقدمه
۳۳	۲-۲ توابع و اشیای اصلی
۴۳	۳-۲ کنترل توابع اجرا و نگارش
۵۰	۴-۲ واردات و صادرات داده‌ها
۵۳	۵-۲ سایر مشخصه‌ها

فصل ۳: جستجوی کور

۶۱	۱-۳ مقدمه
۶۲	۲-۳ جستجوی کاملاً کور
۶۸	۳-۳ جستجوی شبکه‌ای
۷۴	۴-۳ جستجوی مونت کارلو

فصل ۴: جستجوی موضعی

۸۱	۱-۴ مقدمه
۸۱	۲-۴ تپه‌نوردی
۸۸	۳-۴ تبرید شبیه‌سازی شده
۹۴	۴-۴ جستجوی ممنوع
۹۹	۵-۴ مقایسه روش‌های جستجوی موضعی

فصل ۵: جستجوی جمعیت محور

۱-۵	مقدمه	۱۰۷
۲-۵	الگوریتم‌های ژنتیک و فرگشتی	۱۰۸
۳-۵	الگوریتم‌های فرگشتی دیفرانسیلی	۱۱۷
۴-۵	بهینه‌سازی تراکم ذرات	۱۲۴
۵-۵	برآورد الگوریتم توزیع	۱۳۲
۶-۵	مقایسه روش‌های جمعیت محور	۱۴۰
۷-۵	مسئله مقید Bag Prices	۱۴۶
۸-۵	الگوریتم ژنتیک	۱۵۲

فصل ۶: بهینه‌سازی با اهداف چندگانه

۱-۶	مقدمه	۱۶۳
۲-۶	مسئله عینی با اهداف چندگانه	۱۶۳
۳-۶	رویکرد فرم وزن	۱۶۵
۴-۶	رویکرد الفبایی	۱۷۰
۵-۶	رویکرد پارتو	۱۷۷

فصل ۷: کاربردها

۱-۷	مقدمه	۱۹۱
۲-۷	مسئله فروشنده دوره‌گرد	۱۹۱
۳-۷	پیش‌بینی سری‌های زمانی	۲۱۱
۴-۷	طبقه‌بندی کیفیت نوشیدنی	۲۱۹
	منابع	۲۳۱

فهرست تصاویر

تصویر ۱-۱	نمونه‌ای از چشم‌اندازهای تابع محدب (چپ) و غیرمحدب (راست)	۱۷
تصویر ۲-۱	طبقه‌بندی روش‌های بهینه‌سازی	۲۱
تصویر ۱-۳	مثالهایی از مسائل دودویی	۲۶
تصویر ۱-۲	نمونه‌ای از ورژن‌های پنجره اجرایی R (بالا) و GUI 3.0 (پایین) برای Mac OS X	۳۱
تصویر ۲-۲	مثالهایی از نمودار پارامتر (سمت چپ) و بردار (سمت راست) در R	۳۸
تصویر ۱-۳	مثالی از جستجوی کور مطلق (چپ) و جستجوی شبکه‌ای (راست)	۶۲

- تصویر ۳-۲: مثالی از جستجوی شبکه ای با $L=10$ (چپ) و $L=20$ (راست) برای sphere و $D=2$ ۷۳
- تصویر ۳-۳: مثالی از جستجوی مونت کارلو با استفاده از نمونه‌های $N=100$ (چپ) و $N=1000$ (راست) برای sphere و $D=2$ ۷۷
- تصویر ۴-۱: مثالی از راهبرد جستجوی موضعی ۸۲
- تصویر ۴-۲: مثالی از جستجوی تپه‌نوردی (تنها بهترین نقاط "پایین تپه" نشان داده شده است) برای sphere و $D=2$ ۸۸
- تصویر ۴-۳: مثالی از خاک‌سازی دما (چپ) و جستجوی تبرید شبیه‌سازی‌شده (راست) برای sphere و $D=2$ ۹۳
- تصویر ۴-۴: مثالی از مقایسه جستجوی موضعی برای مسئله rastrigin با $D=20$ ۱۰۳
- تصویر ۵-۱: نمونه‌ای از شناسایی جستجوی جمعیت محور ۱۰۸
- تصویر ۵-۲: مثالی از عملکرد نقاط دودویی تک نقطه‌ای (سمت چپ) و اپراتورهای جهش (سمت راست) ۱۱۱
- تصویر ۵-۳: مثالی از فرگشت الگوریتم تک‌نقطه‌ای برای مسأله bag prices ۱۱۶
- تصویر ۵-۴: مثالی از جستجوی الگوریتم فرگشت برای sphere ($D=2$) ۱۱۷
- تصویر ۵-۵: فرگشت جمعیت بر حسب مقادیر x_1 (بالا) و x_2 (پایین) تحت الگوریتم فرگشت دیفرانسیل برای sphere ($D=2$) ۱۲۴
- تصویر ۵-۶: بهینه‌سازی تراکم ذرات برای sphere و $D=2$ (چپ) نشان دهنده فرگشت ذرات موقعیت برای پارامتر اول؛ راست نشان‌دهنده فرگشت بهترین تناسب) ۱۳۳
- تصویر ۵-۷: ارزیابی اولین مقادیر جمعیت پارامتر (x_1) برای EDA ($N_p=100$) ۱۴۰
- تصویر ۵-۸: مقایسه مثال جستجوی جمعیت محور برای مسائل rastrigin (بالا) و bag prices (پایین) ۱۴۵
- تصویر ۵-۹: مقایسه راهبردهای اصلاح و مجازات مرگ برای مسأله bag prices مقید ۱۵۱
- تصویر ۵-۱۰: مثالی از تجزیه درخت فرعی تصادفی الگوریتم ژنتیک ۱۵۳
- تصویر ۵-۱۱: مقایسه تابع rastrigin و بهترین جواب بدست آمده از الگوریتم ژنتیک ۱۵۹
- تصویر ۶-۱: مثالی از چشم‌اندازهای مسأله f_1 FES1 (چپ) و f_2 (راست) ($D=2$) ۱۶۴
- تصویر ۶-۲: مثال‌هایی از مرز پارتو محدب (چپ) و غیرمحدب (راست) که هدف، کمینه‌سازی هر دو هدف ۱ و ۲ است ۱۶۶

تصویر ۳-۶: نتایج NSGA-II برای مسائل bag prices در نمودارهای بالا و FES1 در نمودارهای پایین.....	۱۸۷
تصویر ۱-۷: مثالی از سه اپراتور جهش.....	۱۹۳
تصویر ۲-۷: مثالی از اپراتورهای سویچ PMX و OX.....	۱۹۴
تصویر ۳-۷: مقایسه رویکردهای تبرید شبیه‌سازی‌شده (SANN) و الگوریتم فرگشتی (EA) برای TSP قطر.....	۲۰۷
تصویر ۴-۷: گردش بهینه‌شده بدست آمده از رویکردهای الگوریتم فرگشتی (سمت چپ)، فرگشت لامارکین (وسط) و 2-opt (سمت راست) برای TSP قطر.....	۲۰۸
تصویر ۵-۷: ناحیه گردش قطر بدست آمده با 2-opt (سمت چپ) و بهینه‌شده با رویکرد فرگشتی (سمت راست).....	۲۱۱
تصویر ۶-۷: پیش‌بینی‌های تک گامی پشت سر هم با استفاده از روش‌های برنامه‌نویسی ژنتیک (gp) و ARIMA.....	۲۱۸
تصویر ۷-۷: مرز بارتوی بهینه‌شده (سمت چپ) و منحنی ROC برای SVM با چهار ورودی (سمت راست) برای مسأله کیفیت آبمیوه.....	۲۲۹

فهرست جداول

جدول ۱-۲: خلاصه فرمان‌ها.....	۵۵
جدول ۱-۳: خلاصه فرمان‌ها.....	۷۸
جدول ۱-۴: خلاصه فرمان‌ها.....	۱۰۳
جدول ۱-۵: خلاصه فرمان‌ها.....	۱۶۰
جدول ۱-۶: خلاصه فرمان‌ها.....	۱۸۷
جدول ۱-۷: خلاصه فرمان‌ها.....	۲۳۰

پیشگفتار

امروزه در عصر اطلاعات، در دنیایی که به سرعت در حال تغییر است فعالیت‌های فردی و سازمانی بر مبنای تکنولوژی اطلاعات صورت می‌گیرند. به دلایل مختلفی از جمله جهانی‌سازی، پیچیدگی‌های فنی و بحران‌های اخیر مالی، هم افراد هم سازمان‌ها به دنبال افزایش کارایی، کاهش هزینه‌ها و تصمیم‌گیری‌های بهتر هستند. در اینجاست که روش‌های بهینه‌سازی، همراه با یک ابزار محاسباتی نقش مهمی ایفا می‌کنند.

بهینه‌سازی، کاهش یا افزایش سود یا اهدافی است که در حوزه‌های متعددی مانند کشاورزی، بانکداری، نظارت، مهندسی، مالی، بازاریابی، تولید و علم بسیار کاربرد دارد. بهینه‌سازی کارهای عمرانی، پورتفوی‌های مالی، قیمت‌های بازاریابی، و مدیریت استفاده از آب در کشاورزی مثال‌های اندکی از نمونه کاربرد های دنیای واقعی هستند. بهینه‌سازی مدرن که به الگوریتم‌های فرااکتشافی نیز معروف می‌باشد، مبتنی بر روش‌های محاسباتی است که از دامنه دانشی کمی بهره می‌برند. این الگوریتم‌ها بصورت تکراری از یک جواب اولیه (یا جمعیتی از جواب‌ها) شروع شده و به جواب بهینه مسئله می‌رسند. بهینه‌سازی مدرن بویژه برای حل مسائل پیچیده‌ای کاربرد دارد که هیچ الگوریتم بهینه‌سازی بخصوصی برای آن‌ها طراحی نشده است. برخی از آن‌ها عبارتند از: مسائل مربوط به ناپیوستگی‌ها، تغییرات پویا، اهداف چندگانه با قیدهای سخت و آسان که پرداختن به آن‌ها با استفاده از روش‌های کلاسیک مشکل است.

اگرچه بهینه‌سازی مدرن اغلب در موتورهای جستجوی خود، فرآیندهای تصادفی را در ترکیب با هم به کار می‌برد، اما روند کلی بهینه‌سازی بسیار بهتر از جستجوی تصادفی مطلق (مونت کارلو) است. تبرید شبیه‌سازی شده، جستجوی ممنوع، الگوریتم‌های ژنتیک بهینه‌سازی چند هدفه معروف به NSGA II، فرگشت دیفرانسیلی و بهینه‌سازی تراکم ذرات در این کتاب مورد بررسی قرار می‌گیرند.

نرم افزار منبع باز R، ابزاری با قابلیت اجرا در سیستم‌های عامل متفاوتی است (مانند ویندوز، لینوکس و مک) که برای آنالیز آماری طراحی شده است. اخیراً برای آنالیز هائیکمند داده‌ها استفاده از R افزایش یافته است. در عین حال که تعداد دقیق کاربران R را نمی‌توان حدس زد اما رشد شهرت R امری بدیهی است. محیط R بسیار پویا بوده و بسته‌های جدید مدام تولید می‌شوند و بدین ترتیب توانایی‌های این ابزار افزایش می‌یابد.

این کتاب می‌تواند به‌عنوان مرجعی مختلف کارشناسی و کارشناسی ارشد مورد استفاده قرار گیرد مثلاً در مباحث "تعقیر در عملیات"، "سیستم پشتیبانی تصمیم"، "هوش تجاری"، "محاسبات نرم" یا "محاسبات فزاینده" قابل استفاده است. از اینرو منبعی مفید برای دانشجویان علوم کامپیوتر، تکنولوژی اطلاعات و حوزه‌های مربوطه است. کتاب حاضر برای دو گروه از علاقه‌مندان کاربرد دارد، اول کاربران R که علاقه‌مند به استفاده از روش‌های بهینه‌سازی هستند و دوم، تحلیل‌گران علاقه‌مند به بهینه‌سازی که می‌خواهند توانایی‌های R را برای بهینه‌سازی مسائل دنیا را بررسی کنند.