

پیاده سازی و حل مسائل کاربردی با الگوریتم ژنتیک

www.ketab.ir

تألیف: مهندس محمد شمس جاوی

عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد مازندران

سرشناسه : شمس جاوی، محمد
 عنوان و نام پدیدآور : پیاده‌سازی و حل مسائل کاربردی با الگوریتم ژنتیک/تالیف محمد شمس جاوی.
 مشخصات نشر : تهران: آریا پوز و انتشارات فراهوش، ۱۳۹۰.
 مشخصات ظاهری : ۲۱۴ص:مصور، جدول.
 شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۸۸۲۱-۶۵-۹ ریا: ۴۹۵۰۰
 وضعیت فهرست نویسی : فیا
 موضوع : الگوریتم‌های ژنتیک
 رده بندی کنگره : ۱۳۶۰۹/۵/۴۰۲۵۸
 رده بندی دیویی : ۷۵۱۹
 شماره کتابشناسی ملی : ۵۷۲۱۷۲۲



<http://www.aryaketab.com>

نام کتاب: پیاده‌سازی و حل مسائل کاربردی با الگوریتم ژنتیک

مؤلف: محمد شمس جاوی

ناشر: انتشارات آریا پروه

ناشر همکار: انتشارات فراهوش (زودا سابق)

نوبت چاپ: اول

سال چاپ: ۱۳۹۰

تعداد صفحات: ۲۱۴

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۴۹۵۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۸۲۱-۶۵-۹

ISBN: 978-964-8821-65-9

مرکز بخش:

بخش کتاب رسانه - خیابان لبافی نژاد، بین کارکن و حمایزاده - پلاک ۲۲۹ - واحد ۶

همراه: ۰۹۱۲۱۳۸۰۷۱۴

فکس: ۸۸۹۷۲۲۲۲

۸۸۹۸۶۹

۷	فهرست مطالب
۱۳	پیشگفتار

فصل اول: استراتژی‌های جستجو

۱۵	۱-۱ مقدمه
۱۶	۲-۱ پیچیدگی محاسباتی
۱۶	۳-۱ مسائل P
۱۷	۴-۱ مسائل NP
۱۷	۵-۱ مسائل NP-Hard
۱۸	۶-۱ مسائل NP-Complete
۱۹	۷-۱ جستجو در فضای مسئله
۲۰	۸-۱ جستجوی ناآگاهانه (Uninformed Search)
۲۰	۹-۱ جستجوی آگاهانه یا اکتشافی (Informed Search)
۲۱	۱۰-۱ هیوریستیک یا مکاشفه‌ای (Heuristic)
۲۱	۱۱-۱ متاهیوریستیک یا فرامکاشفه‌ای (Metaheuristic)
۲۲	۱۲-۱ مسائل بهینه‌سازی (Optimization Problems)
۲۳	۱۳-۱ جستجوی محلی (Local Search)
۲۴	۱۴-۱ همسایگی (Neighborhood)
۲۵	۱۵-۱ الگوریتم جستجوی محلی
۲۹	منابع

فصل دوم: ساختار الگوریتم ژنتیک

۳۱	۱-۲ مقدمه
۳۲	۲-۲ نظریه داروین و تکامل تدریجی
۳۳	۳-۲ تاریخچه‌ای مختصر از الگوریتم ژنتیک
۳۵	۴-۲ مفاهیم الگوریتم ژنتیک
۳۵	۵-۲ مزایا و معایب الگوریتم ژنتیک
۳۶	۶-۲ مثالهایی از کاربرد الگوریتم ژنتیک

۳۹	۷-۲ پیاده‌سازی در کامپیوتر
۴۳	۸-۲ شبیه‌سازی مسائل در الگوریتم ژنتیک
۴۳	۹-۲ روش نمایش و ساختار کروموزومها
۴۵	۱-۹-۲ دودویی
۴۸	۱-۱-۹-۲ روش پیوسته یا سری
۴۸	۲-۱-۹-۲ روش ناپیوسته یا موازی
۴۹	۲-۹-۲ عددی
۴۹	۳-۹-۲ کاراکتری
۴۹	۴-۹-۲ اندیسی
۵۰	۵-۹-۲ ماتریسی
۵۱	۱۰-۲ طراحی تابع ارزیابی (Fitness)
۵۴	۱۱-۲ تولید جمعیت اولیه (Initial Population)
۵۴	۱۲-۲ اندازه جمعیت
۵۵	۱۳-۲ روش تولید جمعیت
۵۷	۱۴-۲ روشهای انتخاب والدین (Selection)
۶۰	۱-۱۴-۲ انتخاب چرخ رولت (ROULETTE WHEEL SELECTION)
۶۳	۲-۱۴-۲ انتخاب تصادفی فراگیر (STOCHASTIC UNIVERSAL SELECTION)
۶۴	۳-۱۴-۲ انتخاب مسابقه‌ای (TOURNAMENT SELECTION)
۶۶	۴-۱۴-۲ انتخاب برشی (TRUNCATION SELECTION)
۶۹	۵-۱۴-۲ انتخاب حالت پایدار (STEADY-STATE SELECTION)
۶۹	۱۵-۲ بهبود روند انتخاب
۷۰	۱-۱۵-۲ بولتزمن (BOLTZMAN)
۷۲	۲-۱۵-۲ قالب‌بندی (WINDOWING)
۷۲	۳-۱۵-۲ رتبه‌بندی (RANKING)
۷۳	۱-۳-۱۵-۲ رتبه‌بندی خطی (Linear Ranking)
۷۵	۲-۳-۱۵-۲ رتبه‌بندی خطی بایاس شده (Biased Nonlinear Ranking)
۸۰	۳-۳-۱۵-۲ رتبه‌بندی غیر خطی (Nonlinear Ranking)
۸۱	۴-۳-۱۵-۲ رتبه‌بندی توانی (Exponential Ranking)
۸۳	۴-۱۵-۲ مقیاس‌دهی (SCALING)
۸۳	۱-۴-۱۵-۲ مقیاس‌دهی خطی (Linear Scaling)
۸۵	۲-۴-۱۵-۲ مقیاس‌دهی توانی (Exponential Scaling)

۸۷	۲-۴-۱۵-۲ مقیاس دهی سیگما (Sigma Scaling)
۸۷	۲-۱۶ درصد انتخاب
۸۷	۲-۱۷ عملگرهای ژنتیک
۸۸	۲-۱۸ عملگر ترکیب (Crossover)
۸۸	۲-۱۸-۱ ترکیب تک نقطه‌ای (SINGLE-POINT CROSSOVER)
۹۰	۲-۱۸-۲ ترکیب چند نقطه‌ای (MULTIPOINT CROSSOVER)
۹۱	۲-۱۸-۳ ترکیب یکنواخت (UNIFORM CROSSOVER)
۹۳	۲-۱۹ روشهای پیشرفته ترکیب
۹۴	۲-۱۹-۱ ترکیب حریصانه (GREEDY)
۹۵	۲-۱۹-۲ ترکیب مکانی (POSITION BASED)
۹۶	۲-۱۹-۳ ترکیب چرخه (CYCLE)
۹۷	۲-۱۹-۴ ترکیب ترتیبی (ORDER)
۹۸	۲-۱۹-۵ ترکیب نگاشت (PARTIALLY MAPPED)
۱۰۱	۲-۲۰ ترکیبهای خاص
۱۰۱	۲-۲۰-۱ ترکیب حریصانه اکتشافی (GREEDY HEURISTIC)
۱۰۲	۲-۲۰-۲ ترکیب یال (EDGE)
۱۰۳	۲-۲۱ احتمال ترکیب
۱۰۳	۲-۲۲ جهش (Mutation)
۱۰۴	۲-۲۲-۱ جهش تصادفی (RANDOM MUTATION)
۱۰۵	۲-۲۲-۲ جهش معکوس ساز (FLIPPING MUTATION)
۱۰۶	۲-۲۲-۳ جهش وارزون کننده (INVERSION MUTATION)
۱۰۷	۲-۲۲-۴ جهش جابجایی (SWAPPING MUTATION)
۱۰۸	۲-۲۳ روشهای پیشرفته جهش
۱۰۸	۲-۲۳-۱ جهش حریصانه (GREEDY MUTATION)
۱۰۹	۲-۲۳-۲ جهش K-OPT
۱۱۰	۲-۲۴ احتمال جهش
۱۱۲	۲-۲۵ جایگزینی و انتخاب نسل جدید (Regeneration)
۱۱۲	۲-۲۶ نخیه گرایی (Elitism)
۱۱۴	۲-۲۷ همگرایی و شرط توقف الگوریتم (Convergency)
۱۱۷	منابع

فصل سوم: انواع دیگر الگوریتم ژنتیک

۱۱۹	۱-۳ مقدمه
۱۲۰	۲-۳ الگوریتم ژنتیک پیوسته (Continues GA)
۱۲۰	۱-۲-۳ تقسیم فضای کروموزوم
۱۲۱	۲-۲-۳ استفاده از ژنهای اعشاری
۱۲۲	۳-۲-۳ ترکیب اعشاری
۱۲۳	۱-۳-۲-۳ وزن ثابت
۱۲۳	۲-۳-۲-۳ وزن متغیر
۱۲۴	۳-۳-۲-۳ وزن متناسب
۱۲۴	۴-۳-۲-۳ افزایش و کاهش
۱۲۴	۵-۳-۲-۳ میانگین گیری
۱۲۴	۶-۳-۲-۳ ترکیب جهت دار
۱۲۵	۴-۲-۳ جهش اعشاری
۱۲۵	۳-۳ الگوریتم ژنتیک انطباقی (Adaptive GA)
۱۲۷	۴-۳ الگوریتم ژنتیک موازی (Parallel GA)
۱۲۸	۱-۴-۳ ساختار متمرکز
۱۲۹	۲-۴-۳ ساختار توزیع شده
۱۳۲	۵-۳ برنامه نویسی ژنتیک (Genetic Programming)
۱۳۶	۶-۳ الگوریتم ژنتیک ترتیبی (Sequential GA)
۱۳۷	۷-۳ نگاهی به الگوریتم ممیتیک (Memetic algorithm)
۱۳۷	۸-۳ حیات مصنوعی (Artificial Life)
۱۴۱	۱-۸-۳ هنر تکاملی (Evolutionary Art)
۱۴۵	منابع

فصل چهارم: حل مسائل با الگوریتم ژنتیک

۱۴۷	۱-۴ مقدمه
۱۴۸	۲-۴ کشف رمز پیام (Secret Message)
۱۴۹	۳-۴ محاسبه ریشه معادلات (Root Finding)
۱۵۱	۴-۴ کوتاه ترین ابر رشته (Shortest Superstring)
۱۵۵	۵-۴ پیمایش صفحه شطرنج با اسب (Knight's Tour)
۱۵۹	۵-۴ کوتاه ترین مسیر اسب (Shortest Knight's Path)

۱۶۹	۶-۴ جایگذاری وزیرهای شطرنج (N-Queen)
۱۷۲	۷-۴ رنگ آمیزی گراف (N-Color)
۱۷۵	۸-۴ کوله‌پشتی (Knapsack)
۱۷۸	۹-۴ بسته‌بندی (Packaging)
۱۷۹	۱۰-۴ مکان‌یابی نقاط بهینه در جدول
۱۸۳	۱۱-۴ معمای حصارکشی (Corral Puzzle)
۱۸۸	۱۲-۴ فروشنده دوره‌گرد (Traveling Salesman)
۱۹۲	۱۳-۴ زمانبندی (Scheduling)
۱۹۶	۱۴-۴ مربع جادویی (Magic Square)
۱۹۷	۱۵-۴ جدول سودوکو (Sudoku)
۲۰۱	۱۶-۴ برنامه‌های پیشرفته
۲۰۱	۱-۱۶-۴ معمای کاشیهای شماره‌دار (N-PUZZLE)
۲۰۳	۲-۱۶-۴ مسیریابی در جدول (MAZE)
۲۰۵	۳-۱۶-۴ مکعب روبیک (RUBIK CUBE)
۲۰۷	منابع
۲۰۹	واژه‌نامه

در قرن حاضر که به حق، انفجار اطلاعات نام گرفته است، پیشرفت علوم و فنون مختلف آنچنان با سرعت و شتاب روزافزون صورت می‌گیرد که فاصله ظهور و افول علوم جدید، به مانند طلوع و غروب خورشید، کوتاه و ناچیز شده است. تغییر و ظهور مداوم تکنولوژی‌های جدید، بیش از هر چیز به دلیل حضور پررنگ رایانه در تمامی عرصه‌های علمی، صنعتی و حتی زندگی روزانه بشر است.

این مسئله بیش از هر زمینه دیگر، در خود حوزه علوم رایانه، اعم از سخت‌افزار و نرم‌افزار مطرح بوده، چنانکه دانشجویان علوم کامپیوتر پس از فراغت از تحصیل، متوجه کهنگی و بی‌مصرفی علوم تدریس شده و فراگرفته از دانشگاه می‌شوند.

از این رو تا بحال، شکافی علمی مابین دانشجویان علوم رایانه و فعالان بازار کار بوده است که از مهمترین دلایل وجود آن می‌توان به عدم به روز بودن مباحث تدریس شده در دانشگاه، نا آشنایی اساتید با علوم و فنون جدید، نظری بودن اکثر مباحث و تناقض آنها با علوم کاربردی مورد نیاز در بازار کار اشاره نمود. تنها چاره‌ای که برای حل این مشکل، قابل تصور است، نزدیک کردن محتوای دروس به مباحث کاربردی، توسط اساتید و صاحب نظران مربوطه و تشویق دانشجویان به مطالعه منابع و کتب غیردرسی مربوط به فناوری‌های روز رایانه است.

در این راستا، در کتاب حاضر سعی شده است که تا جای ممکن از مباحث صرفاً نظری دوری شده و کاربرد و نحوه استفاده عملی الگوریتم ژنتیک مورد بررسی قرار گیرد. الگوریتم ژنتیک به عنوان معروفترین نماینده الگوریتم‌های فرا ابتکاری، کاربرد بسیار زیادی در حل اکثر مسائل پیچیده علوم مختلف مهندسی و به ویژه مسائل بهینه‌سازی دارد.

این کتاب در چهار فصل تهیه شده است که در فصل اول با بیان مقدمه‌ای از انواع روشهای جستجو و آشنایی مقدماتی با منطق الگوریتم‌های فرا ابتکاری، به بررسی اهمیت استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک پرداخته شده است. در فصل دوم نیز به معرفی و شرح کامل تمام اجزاء و مراحل اجرای الگوریتم‌های ژنتیکی می‌پردازیم. در تألیف فصل دوم برای کامل‌تر شدن مباحث، از مراجع و مقالات ISI و پژوهشی بسیاری بهره برده شده است. از آنجا که هدف اصلی از ارائه این کتاب، ایجاد یک راهنما و دستور کار عملی برای استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک بوده است، مدت زمانی صرف پیاده‌سازی تمام روشهای معرفی شده، در محیط توسعه Rad Studio گشته و شیوه کدنویسی آنها نیز در کتاب ذکر شده است. مهمترین مزیت این کار، تحلیل دقیق روشهای ذکر شده و بررسی کارایی آنها در محیط واقعی است که به منحصر به فرد شدن این کتاب، به عنوان یک دستور کار واقعی برای تولید نرم‌افزارهای مبتنی بر الگوریتم ژنتیک، کمک شایانی کرده است.

در فصل سوم این کتاب به معرفی انواع دیگری از الگوریتم‌های ژنتیک پرداخته شده که کمتر مورد بررسی و توجه قرار گرفته‌اند. در نهایت در فصل چهارم، به جهت تشریح کامل شیوه حل مسئله و روشن شدن تمام نقاط ابهام در روش پیاده‌سازی الگوریتم ژنتیک، تعداد زیادی از مسائل معروف، مشکل و کاربردی موجود در حوزه نرم‌افزار و هوش مصنوعی، به تفصیل مورد بررسی و پیاده‌سازی قرار گرفته‌اند.

همانطور که ذکر شد، برای پیاده‌سازی روشهای معرفی شده در این کتاب، از محیط توسعه Rad Studio 2010 و زبان برنامه‌نویسی Delphi استفاده شده است. مهمترین دلیل انتخاب این زبان برای شبیه‌سازی محیط نهایی، سادگی و قابل فهم بودن قواعد آن و همچنین سرعت و قدرت بی‌نظیر کامپایلر Delphi در تولید نرم‌افزارهای پیچیده محاسباتی است. از آنجا که شیوه کدنویسی در Delphi، بر مبنای قواعد زبان Pascal بنا نهاده شده و زبان Pascal نیز تنها زبانی است که تمامی دانشجویان رشته‌های مهندسی در دروسی مانند مبانی کامپیوتر و الگوریتم‌ها یا برنامه‌نویسی مقدماتی با آن آشنا می‌شوند، فهم کدهای نوشته شده در این کتاب، برای اکثر مخاطبین آن ساده خواهد بود. امید است که پس از مطالعه این کتاب، هیچ نکته مبهمی در رابطه با شیوه شبیه‌سازی و حل مسائل مختلف و متفاوت به وسیله الگوریتم ژنتیک باقی نماند.

در پایان از تمامی خوانندگان و صاحب نظران، تقاضا می‌کنم که نقطه نظرات، انتقادات و پیشنهادات خود را جهت برطرف سازی نقاط ضعف و بهبود این کتاب، از طریق پست الکترونیکی info@mshams.ir و یا وبسایت <http://www.mshams.ir> با بنده در میان بگذارند.

مهندس محمد شمس جاوی

بهار ۱۳۸۹

تقدیم به

«تمامی دانش پژوهانی که در مسیر تبدیل اندیشه به عمل، گام برمی‌دارند.»