دوفصلنامه محاسبات و سامانه های توزیع شده
سال ششم، شماره۱، شماره پیاپی۱۱، صفحه ۶۷ تا ۷۳، سال ۱۴۰۲

الگوریتم شاهین طلایی: بهره‌گیری از هوش گروهی و الهام گرفته از طبیعت در بهینه‌سازی مسائل

نسرین آقایی میبدی(نویسنده مسئول)[۱]، امیرحسین دهقانی زاده[۲]
[۱]گروه کامپیوتر، واحد میبد، دانشگاه آزاد اسلامی، میبد، ایران
[۲]گروه کامپیوتر، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی،یزد، ایران

چکیده

الگوریتم های هیورستیک روش هایی برای حل مسائلی هستند کـه راه حل قطعی برای آنها در زمان قابل قبولی وجود ندارد یا راه حل تقریبی برای مسـائلی هسـتند که راه حل دقیق آنها بسـیار پیچیده یا غیرممکن اسـت. این الگوریتم ها از معیارها، روش ها یا اصولی برای تصمیم گیری بین چندین خط مشی و انتخـاب اثربخش ترین برای دسـتیـابی بـه اهـداف موردنظر اسـتفاده می کنند.این مقاله به معرفی و مقایسه الگوریتم های هیورسـتیک، که روش هایی برای حل مسائل پیچیده هستند، می پردازد و در ادامه الگوریتم بهینه سـاز شاهین را به صورت کامل مورد بررسی قرار می دهد. هدف این مقاله ارائه یک مرور جامع و مقایسـه ای از الگوریتم بهینه سـاز شـاهین آتشـین با الگوریتم هـای هیورسـتیـک موجود و کاربردهای آنها در حل مسائل پیچیده است.

کلمـات کلیـدی: الگوریتم های هوش جمعی، الگوریتم های فراابتکاری،الگوریتم شاهین آتشین

تاریخچه مقاله:
تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۰۳/۰۷
تاریخ اصلاحات: ۱۴۰۲/۰۵/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۱۷
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۷/۲۱
ایمیل نویسنده مسئول:
aghaee.meybodi@maybodiau.ac.ir

۱ – مقدمه

الگوریتم‌هـای فراابتکـاری، بـه عنوان یکی از روش‌های موثر در حل مسـائل بهینه‌سـازی، از محبوبیت بالایی برخوردارند. این الگوریتم‌هـا الهام گرفته از طبیعت، اجتماع انسـانی، فیزیک و ریاضـیات هسـتند و با تقلید از رفتارهای مختلف، راه‌حل‌های تقریبی برای مسـائـل پیچیده ارائه می‌دهند[۱]. از جمله این الگوریتم‌ها می‌توان به الگوریتم ژنتیک، الگوریتم کلونی مورچه، الگوریتم ازدحام ذرات، الگوریتم کلونی زنبور عسـل و الگوریتم بهینه ساز شاهین آتشین اشاره کرد[۲].

الگوریتم بهینه سـاز شـاهین آتشـین یک الگوریتم فراابتکاری جدید اسـت .این الگوریتم الهام گرفته از رفتار شـکار گروهی شـاهین های آتشـین است که به نام یورش غافلگیرانه شناخته می‌شـود. در این روش، شـاهین ها با همکاری و هماهنگی با یکدیگر، به سـمت صـید خود حمله می‌کنند و با اسـتفاده از تکنیک‌های مختلف، صید را به دام می‌اندازند[۴]. این الگوریتم بـا توجـه بـه مزایـایی مـانند سـادگی، تنوع و تطبیق‌پذیری، می‌تواند در حل مسـائل بهینه‌سـازی چند هدفه، مسائل پویا و مسائل محدودیت‌دار کاربرد داشته باشد[۵].

هدف اصـلی این مقاله، بررسـی عملکرد الگوریتم بهینه سـاز شـاهین آتشـین در حل مسـائل بهینه‌سـازی چند هدفه است. برای این منظور،در این تحقیق به مقایسـه آن با چند الگوریتم فراابتکاری دیگر پرداخته می شـود و نتایج آن با اسـتفاده از شـاخص‌های کیفیت مختلف ارزیابی می شود. همچنین، برخی از پارامترهای مؤثر بر عملکرد الگوریتم، شناسایی و تحلیل می شـود[۶]. در نهایت، تحقیق نشـان می دهد که الگوریتم بهینه سـاز شـاهین آتشین می‌تواند به صورت موثر و کارآمد، مسائل بهینه‌سازی چند هدفه را حل کرده و راه‌حل‌هایی با کیفیت بالا ارائه دهد.

در ادامه، در بخش ۲ به بررسـی مرور سوابق پرداخته می شود و الگوریتم هایی که در زمینه فراابتکاری به بهینه سازی مسائل می پردازنـد را مورد مطـالعه قرار می دهد. در بخش ۳ به مرور ادبیات می پردازد و چالش های موجود را بررسـی می کند. در بخش ۴ به توضیح الگوریتم بهینه ساز شاهین آتشین پرداخته و مدل ریاضی و مراحل انجام آن را توضیح می دهد. در نهایت نتیجه گیری و ارائه کارهای آینده در بخش ۵ ارائه خواهد شد.

۲.مرور سوابق

الگوریتم‌های فراابتکاری، یکی از انواع الگوریتم‌های بهینه‌سازی تقریبی هستند که دارای راهکارهای برونرفت از نقاط بهینه محلی هستند و قابلیت کاربرد در طیف گسترده‌ای از مسائل را دارند. رده‌های گوناگونی از این نوع الگوریتم در دهه‌های اخیر توسعه یافته‌است که همه این‌ها زیر مجموعه الگوریتم فراابتکاری می‌باشند. در زیر چند نمونه از این الگوریتم ها معرفی شده است .

در[۷] الگوریتم گرگ خاکستری بررسی شده است. الگوریتم گرگ خاکستری یک الگوریتم متاهیورستیک است که از ساختار سلسله مراتبی و رفتار اجتماعی گرگ های خاکستری در هنگام شکار کردن الهام گرفته است. این الگوریتم مبتنی بر جمعیت بوده، فرآیند ساده ای دارد و به سادگی قابلیت تعمیم به مسائل با ابعاد بزرگ را دارد.

در[۸] الگوریتم کلونی مورچه ها بررسی شده است. الگوریتم کلونی مورچه الهام گرفته شده از مطالعات و مشاهدات روی کلونی مورچه هاست. این مطالعات نشان داده که مورچه‌ها حشراتی اجتماعی هستند که در کلونی‌ها زندگی می‌کنند و رفتار آن‌ها بیشتر در جهت بقاء کلونی است تا در جهت بقاء یک جزء از آن. یکی از مهم‌ترین و جالبترین رفتار مورچه‌ها، رفتار آن‌ها برای یافتن غذا است و به ویژه چگونگی پیدا کردن کوتاهترین مسیر میان منابع غذایی و آشیانه .

در[۹]الگوریتم بهینه سازی سنجاقک ها بررسی شده است. سنجاقک ها با توجه به نحوه زندگی در مراحل نوزادی (لاروی) و بلوغ و همچنین خصوصیت شکارگری ، دارای شرایط اختصاصی و اندامهای شکارگر ویژه ای می باشند. شکل پاهای این حشره به صورت سبد در آمده است تا راحت تر شکار را در بر بگیرد و قطعات دهانی این حشره نیز به صورت جونده بسیار قوی می باشد. سنجاقک های شکارچیان سریعی هستند که طعمه خود را در هوا شکار میکنند آنها به طور استثنایی قدرت دید بالایی دارند و میتوانند حشرات در حال پرواز را تعقیب کنند و با کمک پاهای تیغه دار خود شکار را به راحتی در هوا بگیرند.پاهای سنجاقک شکل سبدی مانندی دارد که برای تمرکز بیشتر بر روی طعمه کاربرد دارد.

در[۱۰] الگوریتم بهینه سازی نهنگ ها بررسی شده است. یکی از بزرگترین پستانداران دنیا وال یا نهنگ است . وال های گوژپشت ترجیح می دهند تا دسته ای از کریل ها و یا ماهی های کوچک را در نزدیک سطح آب شکار کنند. این نکته مشاهده شده است که این کاوش و شکار، با ایجاد حباب های شاخصی در امتداد یک دایره یا مسیر هایی به انجام می رسد. این الگوریتم یکی از الگوریتم های بهینه سازی الهام گرفته شده از طبیعت و مبتنی بر جمعیت است که در زمینه های مختلف می توان از آن استفاده کرد.

در[۱۱] الگوریتم ژنتیک بررسی شده است. الگوریتم ژنتیک یک الگوریتم فراابتکاری مبتنی بر جمعیت است که الهام گرفته از فرآیند تکاملی در زیست‌شناسی است. در این الگوریتم، هر جواب به عنوان یک کروموزوم با ژن‌های مختلف نمایش داده می‌شود. جمعیت اولیه به صورت تصادفی ایجاد می‌شود و در هر دور از الگوریتم، عملیات‌های ژنتیکی مانند جهش، جابجایی و ترکیب بر روی کروموزوم‌ها انجام می‌شود. هدف از این عملیات‌ها، ایجاد تنوع و بهبود سازگاری کروموزوم‌ها با تابع هدف است. الگوریتم ژنتیک می‌تواند در حل مسائل بهینه‌سازی چند هدفه، مسائل پیچیده و غیر خطی کاربرد داشته باشد.

در[۱۲] الگوریتم ازدحام ذرات بررسی شده است. الگوریتم ازدحام ذرات یک الگوریتم فراابتکاری مبتنی بر جمعیت است که الهام گرفته از رفتار تعاملی پرندگان و ماهی‌ها در انتقال جمعی است. در این الگوریتم، هر جواب به عنوان یک ذره با یک موقعیت و سرعت خاص نمایش داده می‌شود. ذرات با حرکت در فضای جستجو، موقعیت و سرعت خود را با توجه به بهترین موقعیت شخصی و اجتماعی خود به روز می‌کنند. هدف از این فرآیند، رسیدن به بهترین موقعیت اجتماعی کل جمعیت است. الگوریتم ازدحام ذرات می‌تواند در حل مسائل بهینه‌سازی پیوسته، مسائل محدودیت‌دار و مسائل پویا کاربرد داشته باشد.

در[۱۳] الگوریتم کلونی زنبور عسل بررسی شده است. الگوریتم کلونی زنبور عسل یک الگوریتم فراابتکاری مبتنی بر جمعیت است که الهام گرفته از رفتار تعاملی زنبورهای عسل در جستجوی منابع غذایی است. در این الگوریتم، هر جواب به عنوان یک زنبور با یک منبع غذایی خاص نمایش داده می‌شود. زنبورها با انجام فعالیت‌هایی مانند جستجوی تصادفی، جستجوی همسایگی و جستجوی اطلاعاتی، منابع غذایی جدیدی را کشف می‌کنند و با استفاده از رقص عسل، اطلاعات خود را با دیگر زنبورها به اشتراک می‌گذارند. هدف از این

فرآیند، یافتن منابع غذایی با کیفیت بالا است. الگوریتم کلونی زنبور عسل می‌تواند در حل مسائل بهینه‌سازی چند مدله، مسائل تخصیص منابع و مسائل تعادل بار کاربرد داشته باشد .

۳ - مرور ادبیات

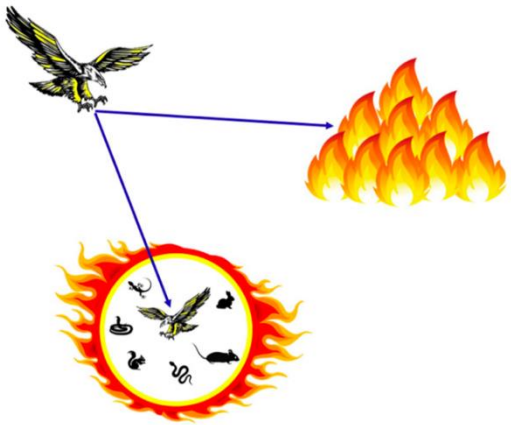
در سال‌های اخیر، الگوریتم‌های فراابتکاری برای حل مسائل بهینه‌سازی پیچیده و غیرخطی مورد توجه فزاینده‌ای قرار گرفته‌اند. الگوریتم‌های فراابتکاری از پدیده‌های طبیعی، سیستم‌های زیستی، فرآیندهای فیزیکی یا رفتار انسان الهام گرفته شده‌اند. آن‌ها می‌توانند به صورت کارآمد و موثر فضای جستجو را کاوش کنند و به راه‌حل‌های نزدیک به بهینه برای انواع مسائل برسند. برخی از معروف‌ترین الگوریتم‌های فراابتکاری عبارتند از الگوریتم ژنتیک، بهینه‌سازی ازدحام ذرات، بهینه‌سازی کلونی مورچه‌ها، کلونی مصنوعی زنبورها[۲]. اما هیچ الگوریتم فراابتکاری واحدی وجود ندارد که بتواند برای همه انواع مسائل از دیگران برتری داشته باشد. بنابراین، پژوهشگران الگوریتم‌های فراابتکاری جدید زیادی را برای رفع محدودیت‌ها و نقص‌های الگوریتم‌های موجود ارائه کرده‌اند. یکی از جدیدترین و نوآورانه‌ترین الگوریتم‌های فراابتکاری، الگوریتم بهینه‌سازی شاهین آتشین است که در سال ۲۰۲۲ ارائه شده است. این الگوریتم از رفتار شکارگری پرندگانی مانند کیت‌های سوت‌زن، کیت‌های سیاه و شاهین‌های قهوه‌ای الهام گرفته شده است. این پرندگان به شاهین‌های آتشین معروف هستند چون برای شکار غذا، از آتش بهره می‌برند[۶].

این الگوریتم شامل سه فاز اصلی است: پخش آتش، نظارت بر آتش و حمله به آتش. در فاز پخش آتش، برخی از شاهین‌های آتشین چوب‌ها یا زغال‌های سوزان را از منبع آتش برمی‌دارند و روی علف‌های خشک می‌اندازند تا آتش‌های جدیدی ایجاد کنند. این کار احتمال یافتن غذا را که از آتش فرار می‌کنند، افزایش می‌دهد. در فاز نظارت بر آتش، شاهین‌های آتشین بالای منطقه آتش پرواز می‌کنند و حرکت غذا را مشاهده می‌کنند. آن‌ها همچنین با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند و اطلاعاتی درباره مکان و کیفیت غذا را به اشتراک می‌گذارند. در فاز حمله به آتش، شاهین‌های آتشین به منطقه آتش شیرجه می‌زنند و غذا را با چنگال‌هایشان می‌گیرند[۴].

این الگوریتم از یک جمعیت از راه‌حل‌های نامزد، به نام شاهین‌های آتشین، برای جستجوی راه‌حل بهینه استفاده می‌کند. هر شاهین آتشین نماینده یک راه‌حل احتمالی برای مسئله بهینه‌سازی است و موقعیت و سازگاری آن توسط تابع هدف تعیین می‌شود. این الگوریتم موقعیت و سازگاری هر شاهین آتشین را براساس سه فاز شکار به‌روزرسانی می‌کند. الگوریتم بهینه ساز شاهین آتشین همچنین از برخی عملگرها برای افزایش توانایی کاوش و بهره‌برداری استفاده می‌کند، مانند شدت آتش، شعاع آتش، جهت آتش، سرعت آتش، شتاب آتش و جاذبه آتش. این الگوریتم زمانی پایان می‌یابد که یک شرط توقف از پیش تعیین شده برآورده شود، مانند حداکثر تعداد تکرار یا ارزیابی تابع.

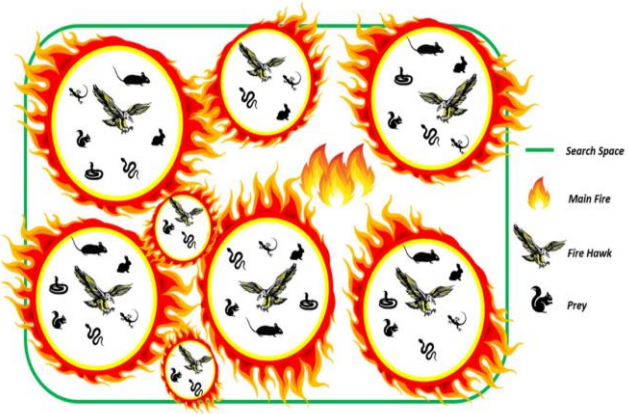
۴- لگوریتم بهینه ساز شاهین آتشین

شاهین‌های آتشین اقدامات خاصی را برای شکار طعمه در طبیعت از جمله استفاده از آتش نشان می‌دهند. آنها فرآیند ایجاد و گسترش آتش را برای گرفتن طعمه تقلید می کنند. فرایند آن در شکل ۱نشان داده شده است.



شکل ۱. فرآیند ایجاد و گسترش آتش[۴]

شاهین های آتشین از توانایی خود در کنترل آتش برای بیرون راندن طعمه از مخفیگاه های خود استفاده می کنند و گرفتن آنها را آسان تر می کنند. فرایند آن در شکل ۲ نشان داده شده است.

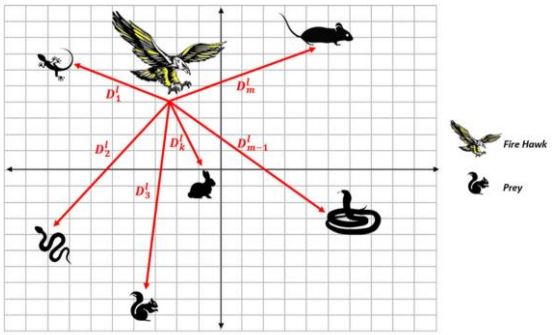


شکل ۲. بیرون راندن طعمه از مخفیگاه[۴]

شاهین های آتشین با آتش زدن پوشش گیاهی اطراف، محیط خطرناکی را برای طعمه ایجاد می کنند و آنها را مجبور به حرکت و آسیب پذیر می کنند. فرایند آن در شکل ۳ قابل مشاهده است.

شکل ۳. آتش زدن پوشش گیاهی[۴]

آنها از هرج و مرج ناشی از آتش سوزی برای یافتن و گرفتن طعمه هایی که قصد فرار دارند استفاده می‌کنند. شکل ۴مراحل فرایند آن را نشان داده می دهد.



شکل ۴. فرایند گرفتن طعمه[۴]

الگوریتم بهینه ساز شاهین آتشین از این رفتار جستجوگر الهام گرفته شده است و هدف آن تقلید از اقدامات شاهین های آتشین در فرآیند بهینه سازی است.

بومیان استرالیا از آتش به عنوان ابزاری مؤثر برای کنترل و حفظ تعادل اکوسیستم و مناظر محلی استفاده می کنند که برای سالیان متمادی بخشی از سنت های فرهنگی و قومی بوده است. در بیشتر مواقع، آتش‌سوزی‌هایی که عمداً شروع می‌شوند یا ممکن است به طور طبیعی در اثر رعد و برق رخ دهند، می‌توانند توسط افراد و عوامل دیگر منتشر شوند و آسیب‌پذیری چشم‌انداز بومی و حیات وحش را افزایش دهند. علاوه بر این، بادبادک‌های سوت‌زن، بادبادک‌های سیاه، و شاهین‌های قهوه‌ای نیز مسئول گسترش آتش‌سوزی در سراسر کشور هستند. این علت جایگزین اخیراً محقق شده است[۴].

این پرندگان که به شاهین های آتش معروف هستند، با حمل چوب های سوزان در منقار و چنگال خود، سعی در گسترش آتش به عمد دارند که به عنوان یک پدیده مخرب در طبیعت گزارش شده است. پرندگان به عنوان مکانیزمی برای کنترل و گرفتن طعمه خود، چوب های سوزان را برمی دارند و در مکان های نسوخته دیگر می اندازند تا آتش های کوچکی برپا کنند. این آتش‌های کوچک طعمه‌ها از جمله جوندگان، مارها و سایر حیوانات را می‌ترسانند و آنها را مجبور می‌کنند با عجله‌ترین و عصبی‌ترین راه فرار کنند که گرفتن را برای شاهین‌ها بسیار آسان‌تر می‌کند.

الگوریتم از مفهوم موقعیت های شکار و شاهین آتش در فضای جستجو برای بهینه سازی توابع ریاضی و مسائل دنیای واقعی استفاده می‌کنند. در ادامه مختصری از مدل ریاضی این الگوریتم ارائه می گردد.

۱،۴.مدل ریاضی

الگوریتم فراابتکاری بهینه ساز شاهین آتشین رفتار جستجوی علوفه شاهین های آتش را با در نظر گرفتن فرآیند ایجاد و گسترش آتش و شکار طعمه تقلید می کند. در ابتدا تعدادی از کاندیداهای حل (X) به عنوان بردار موقعیت شاهین های آتشین و طعمه تعیین می شوند. یک فرآیند اولیه سازی تصادفی برای شناسایی موقعیت های اولیه این بردارها در فضای جستجو استفاده می شود [4].

$$X = \begin{matrix} x1 \\ x2 \\ xn \end{matrix} = \begin{bmatrix} x1x2 & \cdots & xd \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ xn & \cdots & xd \end{bmatrix} = \begin{cases} i = 1,2,\dots,N. \\ j = 1,2,\dots,d. \end{cases}$$

در اینجا X_i نشان دهنده راه حل i^{th} در فضای جستجو است. d نشان دهنده بعد مسئله در نظر گرفته شده است. N تعداد کل کاندیداهای راه حل در فضای جستجو است. x_i^j که j^{th} امین متغیر تصمیم گزینه ith است. $x_i^j(0)$ موقعیت اولیه کاندیداهای راه حل را نشان می دهد. $x^j_{i,max}$ و $x^j_{i,min}$ حداقل و حداکثر کران متغیر تصمیم j^{th} برای گزینه i^{th} حل هستند. و rand یک عدد تصادفی یکنواخت در محدوده [۰،۱] است.

به منظور تعیین مکان های شاهین های آتشین در فضای جستجو، ارزیابی تابع هدف برای نامزدهای راه حل، مسئله بهینه سازی انتخاب شده را در نظر می گیرد. برخی از کاندیداهای راه حل با مقادیر تابع هدف بهتر به عنوان شاهین های آتشین نشان داده می شوند، در حالی که بقیه کاندیداهای راه حل طعمه هستند. از شاهین های آتشین انتخاب شده برای گسترش آتش در اطراف طعمه در فضای جستجو استفاده می شود تا شکار را آسان تر کند. علاوه بر این، بهترین راه حل جهانی آتش سوزی اصلی فرض می شود که برای اولین بار توسط شاهین های آتشین برای گسترش آتش در فضای جستجو (طبیعت) استفاده می شود. ارائه شماتیک این جنبه ها ارائه شده است که به صورت ریاضی به صورت زیر ارائه شده است [4]:

$$\mathrm{PR} = \begin{bmatrix} PR_1 \\ PR_2 \\ \vdots \\ PR_k \\ \vdots \\ PR_m \end{bmatrix}, k = 1,2,\dots,m,$$

$$\mathrm{FH} = \begin{bmatrix} FH_1 \\ FH_2 \\ \vdots \\ FH_i \\ \vdots \\ FH_n \end{bmatrix}, 1 = 1,2,\dots,n$$

که در آن PR_k، k امین طعمه در فضای جستجو با توجه به تعداد کل m شکار است. و FH_l ، l امین شاهین آتش با در نظر گرفتن تعداد کل n شاهین آتش در فضای جستجو است. در مرحله بعدی الگوریتم، فاصله کل بین فایر هاکس و طعمه محاسبه می شود. در نتیجه نزدیکترین طعمه به هر پرنده تعیین می شود تا قلمرو مؤثر این پرندگان مشخص شود. لازم به ذکر است که نزدیکترین طعمه به اولین فایر هاوک با بهترین تابع هدف تعیین می شود، در حالی که قلمرو سایر پرندگان با استفاده از طعمه باقی مانده در نظر گرفته می شود . D_k^I با استفاده از معادله زیر تعیین می شود [4]:

$$D_k^I = \sqrt{(x_2 - x_1)^2} + \sqrt{(y_2 - y_1)^2}, \begin{cases} I = 1,2,\dots,n. \\ k = 1,2,\dots,m. \end{cases}$$

جایی که D_k^I کل فاصله بین شاهین آتشین دوم و kامین طعمه است. m تعداد کل طعمه ها در فضای جستجو است. n تعداد کل شاهین های آتش در فضای جستجو است. و (x1,y1) و (x2,y2) مختصات فایر هاوک و طعمه را در فضای جستجو نشان می دهند.

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله، الگوریتم بهینه‌سازی شاهین آتشین برای حل مسائل بهینه‌سازی پیچیده و غیرخطی معرفی شد. این الگوریتم از رفتار شکارگری پرندگانی مانند کیت‌های سوت‌زن، کیت‌های سیاه و شاهین‌های قهوه‌ای الهام گرفته شده است. این الگوریتم از سه فاز پخش آتش، نظارت بر آتش و حمله به آتش برای به‌روزرسانی موقعیت و سازگاری شاهین‌های آتشین استفاده می‌کند. همچنین از برخی عملگرها برای افزایش توانایی کاوش و بهره‌برداری استفاده می‌کند. این الگوریتم را بر روی توابع آزمون و مسائل واقعی مختلف آزمایش و اعتبارسنجی شد و نشان داده شد که این الگوریتم عملکرد برتری نسبت به دیگر الگوریتم‌های فراابتکاری دارد .

همچنین کاربردهای الگوریتم بهینه ساز شاهین آتشین را در زمینه‌های مختلفی مانند هوش مصنوعی، مهندسی، بیوانفورماتیک و غیره نشان داده شد. این الگوریتم یک الگوریتم فراابتکاری جدید و نوآورانه است که می‌تواند در حل مسائل بهینه‌سازی پیچیده و ناهموار موثر باشد. در آینده، می‌توان الگوریتم را با الگوریتم‌های دیگر ترکیب کرد یا برای حل مسائل جدیدی استفاده کرد. توانایی الگوریتم بهینه ساز شاهین آتشین برای به دست آوردن نتایج قابل قبول در مسائل پیچیده بهینه سازی و عملکرد فوق العاده آن در برخورد با مشکلات طراحی مهندسی سازه، آن را به یک رویکرد امیدوارکننده برای تحقیقات و کاربردهای آینده تبدیل کرده است.

۶- منابع

[1] A. Daqiqnia, S. Fard Moradinia, and M. Baghalzadeh Shishehgarkhaneh, “Toward Nearly Zero Energy Building Designs: A Comparative Study of Various Techniques,” Aug. 2021, doi: 10.22060/AJCE.2021.20458.5771.

[2] S. Talatahari, M. Azizi, and A. Gandomi, “Material Generation Algorithm: A Novel Metaheuristic Algorithm for Optimization of Engineering Problems,” Processes, vol. 9, p. 859, May 2021, doi: 10.3390/pr9050859.

[3] L. Abualigah, D. Yousri, M. Elsayed Abd Elaziz, A. Ewees, M. A. A. Al-qaness, and A. Gandomi, Matlab Code of Aquila Optimizer: A novel meta-heuristic optimization algorithm. 2021.

[4] M. Azizi, S. Talatahari, and A. Gandomi, “Fire Hawk Optimizer: a novel metaheuristic algorithm,” Artif Intell Rev, vol. 56, pp. 1–77, Jun. 2022, doi: 10.1007/s10462-022-10173-w.

[5] L. Abualigah, A. Diabat, S. Mirjalili, M. Elsayed Abd Elaziz, and A. Gandomi, “The Arithmetic Optimization Algorithm,” Comput Methods Appl Mech Eng, vol. 376, p. 113609, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.cma.2020.113609.

[6] zhong-kai Feng, W. Niu, and S. Liu, “Cooperation search algorithm: A novel metaheuristic evolutionary intelligence algorithm for numerical optimization and engineering optimization problems,” Appl Soft Comput, vol. 98, p. 106734, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.asoc.2020.106734.

[7] R. Ejlali, Optimization of Fuzzy Controller for Nonlinear Buildings with Improved Charged System Search. 2021.

[8] M. Azizi, “Atomic Orbital Search: A Novel Metaheuristic Algorithm,” Appl Math Model, vol. 93, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.apm.2020.12.021.

[9] S. Talatahari and M. Azizi, “Tribe-Charged System Search for Global Optimization,” Appl Math Model, vol. 93, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.apm.2020.12.007.

[10] J. Brest, M. Maučec, and B. Bošković, Differential Evolution Algorithm for Single Objective Bound-Constrained Optimization: Algorithm j2020. 2020. doi: 10.1109/CEC48606.2020.9185551.

[11] H. Ghasemian, F. Ghasemian, and H. Vahdat Nejad, “Human urbanization algorithm: A novel metaheuristic approach,” Math Comput Simul, vol. 178, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.matcom.2020.05.023.

[12] K. Sallam, S. Elsayed, R. Chakrabortty, and M. Ryan, Improved Multi-operator Differential Evolution Algorithm for Solving Unconstrained Problems. 2020. doi: 10.1109/CEC48606.2020.9185577.

[13] S. Gholizadeh, M. Danesh, and C. Gheyratmand, “A new Newton metaheuristic algorithm for discrete performance-based design optimization of steel moment frames,” Comput Struct, vol. 234, p. 106250, Jul. 2020, doi: 10.1016/j.compstruc.2020.106250.

Fire Hawk Algorithm: Taking advantage of swarm intelligence and inspired by nature in optimization problems

Nasrin Aghaee Maybodi*[1],Amirhossen Dehghanizadeh[2]
[1] Department of Computer Science, Maybod Branch, Islamic Azad University, Maybod, Iran
[2]Department of Computer Science, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran

Abstract

Heuristic algorithms are methods used to solve problems for which no definitive solution exists within a reasonable timeframe, or they provide approximate solutions for problems whether their exact solutions are too complex or impossible. These algorithms leverage criteria, methods, or principles to make decisions among various policies and select the most effective one to achieve desired objectives. This paper introduces and compares heuristic algorithms, which are approaches for solving complex issues. It also provides a detailed examination of the Shahin Atashin optimizer algorithm. The purpose of this article is to offer a comprehensive and comparative review of the Shahin Atashin optimizer algorithm alongside existing heuristic algorithms and their applications in solving complex problems.

Keywords: Swarm Intelligence Algorithm, Metaheuristic Algorithm, Fire Hawk Algorithm

نسرین آقایی - استادیار دانشکده علوم کامپیوتر، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی میبد. علایق تحقیقاتی او شامل یادگیری ماشینی، داده های بزرگ، محاسبات موازی و بیوانفورماتیک است.
نشانه رایانامه ایشان عبارتند از:
Aghaee.meybodi@maybodiau.ac.ir

امیرحسین دهقانی زاده ، فارغ التحصیل رشته مهندسی کامپیوتر گرایش نرم‌افزار از دانشگاه یزد است و در حال حاضر دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر گرایش نرم‌افزار دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد می‌باشد. او در حال حاضر به عنوان برنامه‌نویس و کارمند اداری در دانشگاه فنی و حرفه‌ای استان یزد مشغول به کار است..
نشانه رایانامه ایشان عبارتند از:
amirdehghan1377@gmail.com

روش ارجاع: ن آقایی میبدی ، ا دهقانی زاده، الگوریتم شاهین طلایی: بهره‌گیری از هوش گروهی و الهام گرفته از طبیعت در بهینه‌سازی مسائل، دوفصلنامه محاسبات و سامانه‌های توزیع شده، سال ششم، شماره۱، شماره پیاپی۱۱، صفحه ۶۷ تا ۷۳، سال۱۴۰۲

How to cite: N.Aghaee Maybodi, A Degghanizadeh, Fire Hawk Algorithm: Taking advantage of swarm intelligence and inspired by nature in optimization problems, Journal of Distributed Computing and Systems (JDCS), Vol 6, Issue 1, Page 67-73