فصلنامه پژوهش های معاصر در علوم مدیریت و حسابداری
سال دوم، شماره ۴، بهار ۱۳۹۹
ISSN: ۷۶۷۶-۶۳۱۰
www. jocrimas.ir

بررسی کاربرد الگوریتم کوچ پرندگان مهاجر در مدیریت

فرزاد محمودی [۱]، فرزاد پویانفر [۲]

[۱] دانشجوی دکتری مدیریت ، گروه مدیریت صنعتی ، دانشکده مدیریت ، دانشگاه ازاد اسلامی واحد قزوین ، ایران
[۲] دانشجوی دکتری مدیریت ، گروه مدیریت صنعتی ، دانشکده مدیریت ، دانشگاه ازاد اسلامی واحد قزوین ، ایران

چکیده

الگوریتم کوچ پرندگان مهاجر ، که آن را از دیگر شیوه های فرا ابتکاری متمایز می سازد، تعدادی راه حل اجرایی به صورت موازی و مکانیسم سود بین راه حل ها می باشد. در این الگو، درجه سود کسب شده برای پرندگان از پرندگان ماقبل خود تعیین می شود؛ که این مکانیسم سود به عنوان تعداد راه حل های همسایه خوب بدست آمده از راه حل قبل می باشد. در واقع الگوریتم MBO یکی از الگوریتم هایی است که توانایی یافتن بهترین راه حل شناخته شده در اکثر موارد را دارد. این الگوریتم طبق مدلسازی ریاضی فرآیند تکامل اجتماعی پرندگان، یک الگوریتم جدید و نو برای حلّ مسائل ریاضی بهینه سازی ارائه میدهد. به بیان دیگر، این الگوریتم با داشتن یک دیدگاه کاملاً نو به مبحث بهینه سازی، از یک سو پیوندی نو میان علوم اجتماعی و علوم انسانی ایجاد کرده و از سویی دیگر این پیوند را میان علوم فنّی و ریاضی برقرار میکند. طبق نتایج به دست آمده مشاهده میگردد که این الگوریتم توانایی بالایی برای بهینه سازی مسائل مختلف دارد. از نظر زمان، زمان کمتری را نسبت به برخی از سایر الگوریتم های فراابتکاری برای دستیابی به نقطه ی بهینه دارا بوده و همچنین الگوریتم هزینه بر و گرانی نیست. لذا این الگوریتم می تواند در مدیریت کاربرد داشته باشد، چراکه مدیر در یک سازمان، پیوسته در حال تصمیم گیری و حل مسائل سازمان است و راه حل های احتمالی را به کمک معیارهای تعیین شده رتبه‌بندی و سپس بهترین راه حل را انتخاب می کند. چراکه یکی از وظایف رهبری، ارزیابی و انتخاب بهترین راه حل موجود می باشد. فلذا تشابهات و درسهای بسیاری بین سبک مدیریت سازمان و الگوریتم کوچ پرندگان مهاجر وجود دارد، که تحقیق حاضر می کوشد کاربرد این الگوریتم را در سازمان ها بررسی نماید.

واژه‌های کلیدی: الگوریتم کوچ پرندگان مهاجر، مدیریت، حل مسئله.

پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

این الگوریتم توسط دومان[۱] ارایه گردید .الگوریتم مهاجرت پرندگان از طریق مهاجرت این موجودات زنده الگو برداری شده است و در مسایل بهینه سازی مختلف کاربرد دارد از این الگوریتم برای حلّ مسئله های بسیاری در حوزه های مختلف بهینه سازی استفاده گردیده است. به عنوان مثال: سیستم های پیشنهاد دهنده هوشمند، چیدمان بهینه برای واحدهای صنعتی، مکان یابی بهینه در انبار و.... (ایبرهارت[۲] و دیگران، ۱۹۹۵). الگوریتم حرکت دسته جمعی الگوریتم بهینه سازی تصادفی گروهی می باشد که از رفتار اجتماعی دسته پرندگان الهام و MBO پرندگان یا به اختصار ایده گرفته است. این حرکت، نوعی حرکت دسته جمعی هماهنگ میباشد که معمولاً با ارتباطات اندک بین اعضای آن و اطّلاعات محدودی که اعضا از وضعیت کلّ سیستم دارند انجام میشود. این الگوریتم با توجّه به رفتار اجتماعی و حرکات منظّم و دسته جمعی پرندگان و ماهی ها اقتباس شده است و با نامهای الگوریتم انبوه ذرّات یا الگوریتم ازدحام ذرّات نیز شناخته میشود. این الگوریتم یک الگوریتم جستجوی اجتماعی به شمار می آید(طالبی، ۱۳۸۹).

الگوریتم بهینه سازی پرندگان که با نام الگوریتم ازدحام ذرّات نیز شناخته میشود؛ یک الگوریتم جستجوی اجتماعی است که از روی رفتار اجتماعی دسته های پرندگان مدل شده است. در ابتدا این الگوریتم به منظور کشف الگوهای حاکم بر پرواز همزمان پرندگان و تغییر ناگهانی مسیر آنها و تغییر شکل بهینه ی دسته به کار گرفته شد. در این الگوریتم ذرّات فضای جستجو جاری می شوند(علی زاده، ۱۳۹۲). تغییر مکان ذرّات در فضای جستجو تحت تأثیر تجربه و دانش خودشان و همسایگانشان است. بنابراین موقعیّت دیگر توده ذرّات روی چگونگی جستجوی یک ذرّه اثر میگذارد. نتیجه ی مدلسازی این رفتار اجتماعی فرآیند جستجویی است که ذرّات به سمت نواحی موفّق میل میکنند. ذرّات از یکدیگر می آموزند و بر مبنای دانش بدست آمده به سمت بهترین همسایگان خود میروند(لای[۳] و دیگران، ۲۰۱۶). اساس کار الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرّات بر این اصل استوار است که در هر لحظه هر ذرّه مکان خود را در فضای جستجو با توجّه به بهترین مکانی که تاکنون در آن قرار گرفته است و بهترین مکانی که در کلّ همسایگیاش وجود دارد، تنظیم میکند(احمدی، ۱۳۹۱). MBO بر این منطق استوار است که با به اشتراک گذاشتن اطلاعات بین اعضای یک جامعه، یا یک گونه ی خاص از موجودات، تکامل میتواند صورت پذیرد و موجودات زنده اغلب قادرند تا با همکاری و کار تیمی به اهداف پیچیده دست یابند (دومان[۴] و دیگران، ۲۰۱۲).

از سوی دیگر مدیریت هر سازمانی به تنهایی قادر به برنامه ریزی و اجرا برای تحقق اهداف سازمان نمی باشد، بلکه در سایه مشارکت و استفاده از توان فکری و تخصصی کارکنان می تواند به موفقیت های مورد نظر برسد(جهان بین و دیگران، ۱۳۹۸). وقتی مدیریت سازمان اعتقاد عملی به کار تیمی و استفاده از نظر و فکر کارکنان داشته باشد، این اعتقاد تا اعماق سازمان نفوذ یافته و به صورت باورهای مشترک و فرهنگ سازمان در می آید و کار تیمی در عمل شکل می گیرد(کارنوال[۵] و دیگران،

---

[۱] duman

[۲] EBERHART

[۳] Lai

[۴] duman

[۵] Carnevale

۲۰۱۸). به عنوان مثال در تیم های حل مسأله، افراد با یکدیگر تبادل نظر می کنند و در مورد کار، ابراز عقیده می نمایند، اما اختیارات آنها محدود است و به ندرت می توانند به نظرات خود جامعه عمل بپوشانند. در واقع فرایند استفاده موثر از منابع مادی و انسانی جهت تحقق اهداف سازمان در چهار چوب نظام ارزشی مورد قبول جامعه واقع شده از طرفی اخذ تصمیم گیری که جوهره مدیریت بوده در حل مشکلات سازمانها دارای اهمیت ویژه ای می باشد(اونیل[۶]، ۲۰۱۹). بنابراین تصمیمات مناسب جهت حل مسئله و مشکلات سازمانی نقش اساسی را در موفقیت سازمانها ایفاء می نماید . حل مسائل سازمانی در بسیاری از موارد به ویژه هنگامی که مشکلات و مسائل غیر تکراری باشند نیاز به تصمیم گیری مناسب مدیران داشته که خود عامل بسیار مهمی جهت تصمیم گیری خلاق و اثربخش می باشد(جهان بین و دیگران، ۱۳۹۸).

لذا پژوهش حاضر برای اولین بار در ایران، می کوشد توسط الگوریتم کوچ پرندگان(MBO) که توانایی بالایی برای بهینه سازی مسائل مختلف دارد و از نظر زمان، زمان کمتری را نسبت به برخی از سایر الگوریتم های فراابتکاری برای دستیابی به نقطه ی بهینه صرف می کند، بتواند رویکردهای حل مسئله در سازمانها و مدیران را مورد بررسی قرار داده و رویکرد جامعی در جهت حل مسائل سازمانی ارائه کند.

ادبیات پژوهش

شکل مهاجرت پرندگان

شکل بال پرنده ، یک ایرفویل نامیده می شود. با حرکت ایرفویل در هوا، هوا بالاو پائین می رود. جریان هوا روی سطح فوقانی یا بالایی ، بیشتر از بخش پائینی بال حرکت می کند. برای اینکه دوهوا جریان یافته و آن را یک زمان به لبه بال بیاورند، هوای بالا بایستی سریعتر حرکت کند. در نتیجه هوا در بخش فوقانی دارای فشار پائین تری نسبت به هوای متحرک در بخش تحتانی می باشد (شکل ۱). این اختلاف فشار، لیفتینگ (بالابردن) بال را ممکن می سازد(لیسمن[۷] و دیگران، ۱۹۷۰). برای یک پرنده تنها، سرعت مهمترین عامل دربلند شدن از زمین و بالا رفتن محسوب می شود. با افزایش سرعت روبه جلوی بار درهوا، مقداربالا رفتن پرنده افزایش می یابد. علت این امر آن است که به خاطر بالاتر بودن سرعت، اختلاف فشار باید در مدت زمان کوتاهتری حذف گردد و به همین خاطر فشار بالابرنده بالاتری حاصل می گردد. نیروی مورد نیاز برای تولید این ممنتوم بالابرنده، نیروی القایی نامیده می شود، که با نیرو و توان پروفایل- نیروی مورد نیاز برای حرکت کردن پرنده در هوا در برابر اصطکاک پوست، تفاوت دارد(پیریز[۸] و دیگران، ۲۰۰۷).

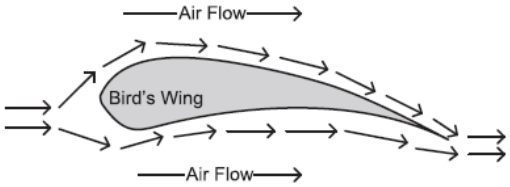
هوای پرفشار زیر بال، اطراف سر و به سمت داخل بال پشتی جریان می یابد. این جریان، ورقه ای از هوای متلاطم تشکیل می دهد که از لبه پشتی به طرف بال پرنده جریان می یابد. این ورقه جریان حلقوی مسطح وارد دو گرداب لوله ای متمرکز از هر نوک بال می شود. جریانات حلقوی که به طرف داخل نوک بال در جریان هستند، مناطق بزرگی از حرکت هوا به سمت بالا به

[۶] O'Neill

[۷] Lissaman

[۸] Perez

طرف خارج بال و منطقه ای از جریان رو به پائین تولید می کنند (شکل ۲). مناطق حرکت هوا به طرف بالا، به بالا رفتن پرنده کمک کرده و بدین طریق نیازش به نیروی القایی را کاهش می دهد. این امر در مورد این مسئله توضیح می دهد که چرا پرندگان ، به ویژه پرندگان مهاجری که مجبورند فواصل طولانی پرواز کنند، در کنار هم و در آرایش ها و اشکال خاص پرواز می کنند(نیرومند[۹]، ۲۰۱۵).



شکل ۱. بال پرنده

پرواز V شکل ، معروف ترین شکلی است که پرندگان مهاجر از آن برای پروازدر فواصل طولانی استفاده می کنند. علت این نامگذاری ،شباهت شکل پرندگان باحرف V میباشد (شکل ۳). در اینجا، یک پرنده رئیس گروه بوده و دو خط از پرندگان دیگر از او پیروی می کنند. همان گونه که در قسمت ذیل توضیح داده می شود، به عنوان شکل بسیار کارآمدی برای پرندگان مهاجر شناخته شده است. اما، تنها شکل و آرایش مورد استفاده گروههای پرندگان نیست. سایر آرایش ها و اشکال مورد استفاده عبارتنداز: آرایش ستونی، آرایش کمانی یا قوسی شکل یا J شکل و پلکانی که گونه هایی از آرایش V شکل هستند که یک شاخه مسیر حرکت کوتاهتر بوده یا کلاً وجود ندارد(کارابوگا[۱۰]، ۲۰۱۶).

برای توضیح راجع به کاربرد آرایش و شکل V توسط پرندگان دو فرضیه آلترناتیو پیشنهاد شده است. اولاً با این شکل و آرایش، می توانند در مصرف انرژی در طول پرواز صرفه جویی کنند. ثانیاً، شکل V بازتابی از مکانیسمی است که به واسطه آن پرندگان از برخورد و تصادم با یکدیگر اجتناب ورزیده و در تماس دیداری و بصری باقی می مانند. برطبق اظهارات برخی از محققینی که به روش تجربی کار کردند (به ویژه براساس عکس هایی از گروههای پرندگان)، اگرچه امکان رد فرضیه دوم وجود نداشت که با همبستگی مثبت در مورد فاصله بین بال- سر (WTS) و عمق یا زاویه ثابت V می توان در مورد آن توضیح داد (شکل ۳) ، اما ثابت گردید که محرک اصلی برای این شکل و آرایش ، صرفه جویی در مصرف انرژی بود(منگ[۱۱] و دیگران، ۲۰۱۷).

مطالعه پیشگام که در مورد صرفه جویی در مصرف انرژی در شکل و آرایش V به روش ریاضی توضیح می دهد، به Lissaman و Schollenberger تعلق دارد. در آن مطالعه، بیان گردید که با نزدیک شدن پرندگان به یکدیگر (WTS کوچکتر) و با افزایش تعداد پرندگان، بیشتر در مصرف انرژی صرفه جویی می شود. به گونه ای که به طور مثال، گروهی متشکل از ۲۵ پرنده دارای طول پرواز تقریباً ۷۱ درصد بیشتری نسبت به یک پرنده می باشند. نتایج مذکور حاصل تئوری ایرودینامیک می باشد که پرندگان در اندازه های هواپیما فرض شدند. همچنین، برای WTS ، تنها مقادیر مثبت فرض گردید

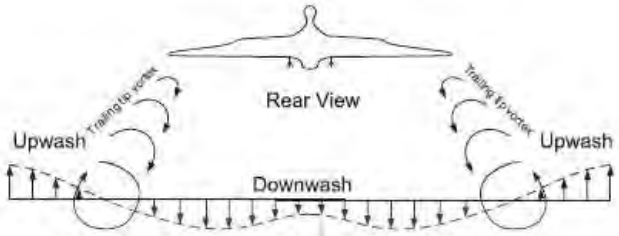
[۹] Niroomand

[۱۰] Karaboga

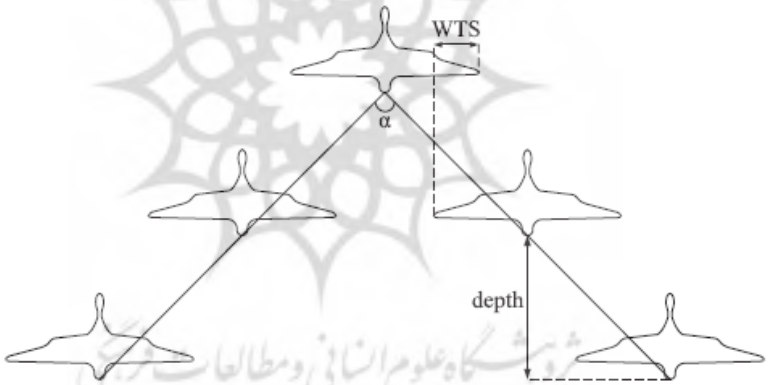
[۱۱] Meng

(به عبارتی، مورد همپوشانی در نظرگرفته نشد). علاوه بر WTS ، صرفه جویی در مصرف انرژی متاثر از عمق نیـز واقـع مـی شود (فاصله پرواز پرنده پشت پرنده در موقعیت رهبر). ورقه ورتکس پشت بال ثابت در سطح پایدار جمع شده و بدین طریق دو جریان حلقوی متمرکز در دو طول وتر (ماکسیمم عرض بال) بال تشکیل می دهد(پان[۱۲] و دیگران، ۲۰۱۴).

در این رابطه w ماکسیمم عرض بال را نشان می دهد. در حقیقت، عمق برطبق فاصله بال ، WTS و زاویه آلفا تعیین می گردد که تماس بصری و دیداری راحتی بین پرندگان حاصل می کند. در صورت وجود نسبت فاصله به عرض ثابت در پرندگان، آنگاه به محض تعیین فاصله، عمق را می توان محاسبه نمود. در این خصوص، یک پارامتر پرواز مستقل به نظر نمی رسد. شـاید بـه این دلیل، اثر عمق به اندازه WTS اهمیت نداشته و توسط اکثر محققین نادیده گرفته شد(سانگ[۱۳]، ۲۰۱۶).



شکل ۲. مناطقی از حرکت رو بالا و رو به پائین هوا در اثر جریانات حلقوی نوک بال



شکل ۳. شمایی از آرایش V شکل

در آرایش V شکل پرنده رهبر کسی است که بیشترین انرژی را مصرف می کند. پرندگان دیگر از پرندگان جلویی نفع می برند. این مسئله به نظر مطلوب می رسد که صرفه جویی در مصرف انرژی با برگشتن به خط بالاتر می رود و صرفه جویی در مصرف انرژی پرندگانی به غیر از رهبر ، یکسان یا برای پرندگان میانی کمی بیشتر می باشد. اگرچه فرضاً نشان داده شد که هر چـه تعداد پرندگان بیشتر باشد به همان نسبت صرفه جویی در مصرف انرژی بیشتر است، اما در عمل، تعداد پرندگان در گروههای مشاهده شده محدود می باشد. به عنوان توضیحی برای این موضوع ، گفته شده که بـا افـزایش انـدازه گـروه ، همراستاشـدن

[۱۲] Pan

[۱۳] Sang

پرندگان در عقب سخت و دشوارتر شده و هماهنگی از بین می رود. در نتیجه پرندگان در عقب از آرایش و شکل پرواز نفع نبرده و ممکن است گروه کوچکتری برای خود تشکیل دهند(سیود[۱۴]، ۲۰۱۷).

الگوریتم پرندگان مهاجر

الگوریتم MBO ، یک تکنیک جستجوی همسایگی میباشد. این الگوریتم با تعدادی راه حل اولیه نظیر پرندگان در آرایش V شکل شروع می شود. با شروع کار با راه حل اولیه (نظیر پرنده رهبر) و پیشروی آن در خطوط به سمت دم ، هر راه حل توسط راه حل های همسایه اصلاح می گردد (راه حل همسایه، از طریق تبادل و معاوضه جفتی هر دو مکان بدست می آید). اگر بهترین راه حل همسایه اصلاحی ایجاد کند ، آنگاه راه حل فعلی جای خود را به آن راه حل می دهد. برای این راه حل ها (پرندگان) از راه حل های جلوی آنها، یک مکانیسم منفعت و سود نیز وجود دارد(زانگ[۱۵]، ۲۰۱۴). در اینجا این مکانیسم را این گونه تعریف می کنیم : به اشتراک گذاری بهترین همسایه های استفاده نشده باراه حل های بعدی (در اینجا استفاده نشده به معنای راه حل همسایه می باشد که از آن به جای راه حل موجود استفاده نمی شود). به عبارت دیگر، راه حل تعداد همسایه هایش و تعداد بهترین همسایه های راه حل قبل را ارزیابی و جایگزین بهترین آنها می شود. به محض اینکه همه راه حل ها توسط راه حل های همسایه، اصلاح شدند ، این روش چند بار (تور) تکرار می شود، سپس راه حل اول به راه حل آخر تبدیل شده و یکی از راه حل های دوم به راه حل تبدیل شده و حلقه دیگری شروع می شود. بعد از تعدادی تکرار، الگوریتم متوقف می شود.

در قسمت ذیل، ابتدا نمادگذاری بکاررفته در الگوریتم MBO مطرح شده است. در اینجا

n= تعداد راه حل های اولیه (پرندگان)

k= تعداد راه حل های همسایه در نظر گرفته شده

x= تعداد راه حل های همسایه به اشتراک گذاشته با راه حل بعدی

m= تعداد تورها

K= حد تکرار

همان گونه که قبلاً اشاره شد، الگوریتم MBO شباهت های زیادی با داستان پرندگان مهاجر دارد. اولاً، با راه حل ها به عنوان پرندگان همتراز در آرایش V شکل رفتار می کند. تعداد همسایه های تولید شده (k) را می توان به عنوان نیروی القای مورد نیاز تفسیر نمود که با سرعت رابطه تناسبی معکوسی دارد .

[۱۴] Sioud

[۱۵] Zhang

با k بزرگترفرض می کنیم پرندگان در سرعت پائینی پرواز می کنندر نتیجه می توان تشبیه نمود که در حین حرکت در سرعت پائین، می توان محیط را به طور مفصل کشف نمود. مکانیسم سود بین پرندگان محترم شمرده و با تولید همسایگان کمتر برای راه حل ها در عقب، این امکان فراهم شد که آنها کمتر خسته شده و با استفاده از همسایگان راه حل ها در جلو، بیشتر در انرژی خود صرفه جویی کنند. به پارامتر x به عنوان WTS نگاه شده است که یک مقدار بهینه به آن اختصاص داده می شود. مقدار بهینه اش، مقدار همپوشانی بهینه نوک بال ها را نشان می دهد. از آنجایی که هر پرنده در فاصله یکسان حرکت می کند، در نتیجه همگی انرژی پروفایل یکسانی مصرف می کنند و شبیه به داستان واقعی پرندگان، پرنده ای که بیشترین انرژی را صرف کرده و به همین خاطر خسته شده اند، برای استراحت کردن به عقب برگشته و پرنده دیگر جای او را می گیرد(دومان[۱۶] و دیگران، ۲۰۱۲).

برای نیل به عملکرد بهتر MBO ، لازم است بهترین مقادیر برخی از پارامترها تعیین گردد. اینها عبارتنداز: تعداد پرندگان در گروه (n)، سرعت پرواز (k) ، WTS (x) ، و تعداد فلپ های بال قبل از تغییر در ترتیب پرندگان یا انرژی پروفایل مصرف شده (m). شبیه به داستان پرندگان، میتوان انتظار داشت برخی از مقادیر خاص این پارامترها و ترکیبات آنها عملکردالگوریتم را افزایش دهند. به طور مثال، می توان انتظار داشت مقادیر کوچکتر x عملکرد بهتری از خود نشان دهند، زیرا WTS بهینه (همپوشانی) رقم بسیار کوچکی بود. همچنین کوچکترین مقادیر k و m بهتر ظاهر می شوند که این مسئله به عنوان مصالحه بین پروفایل و نیروهای القایی قلمداد شده است. یکی دیگر از پارامترهایی که باید در مورد آن تصمیم گیری شود، حد تکرار (K) می باشد که می توان راه حل های بهتری با مقادیر بالاتر K با هزینه زمان های اجرای بالاتر انتظار داشت(پان[۱۷] و دیگران، ۲۰۱۹).

فلسفه MBO آن است که با شروع کار با تعدادی راه حل های موازی، هدف اصلی کشف حوزه های بیشتر فضای راه حل ممکن می باشد. با نگاه به راه حل های همسایه، کشف صورت می گیرد. هر بار یکی از راه حل ها (راه حل موجود در سمت و مقام رهبر) به طور مفصل تر کشف می شود. زمانی که یکی از راه حل ها توسط همسایگانش اصلاح نمی شود و زمانی که راه حل در جلو امیدوارکننده تر است، آنگاه جای خود را به یکی از همسایگان راه حل در جلو می دهد(اسدی و بیات، ۱۳۹۶). بدین طریق همسایگی اطراف راه حل امیدوارکننده تر، به طور مفصل تر کشف می شود (با نیروهای ترکیبی دو پرنده یاراه حل). با این حال، بعداز چند تکرار، این راه حل ها، به جهات مختلفی می روند تا زمانی که اصلاحاتی در امتداد مسیرهایشان بیابند. اما بعد از مدتی، انتظار می رود اکثر راه حل ها به سمت یک یا چند همسایگی همگرا شوند که در این وضعیت بهینه محلی یا حتی بهینه کلی لحاظ می گردد. با مقادیر بزرگتر x ، همگرایی سریعتر انجام می گیرد، اما در این مورد، قبل از کشف کامل منطقه ممکن ، روند کار خاتمه یافته و به همین خاطر نتایج بدست آمده خوب نمی باشند. خصوصیات MBO که آن را از دیگر شیوه های فراابتکاری متمایز می سازد، تعدادی راه حل اجرایی به صورت موازی و مکانیسم سود بین راه حل ها می باشند. پردازش موازی را می توان عنصری ارثی برای الگوریتم های ژنتیکی و جستجوی پراکنده در نظر گرفت. از طرف دیگر،

[۱۶] duman

[۱۷] Pan

اگرچه به نظر می رسد MBO شباهتهایی به الگوریتم های هوش گروهی و به ویژه ABC داشته باشد که راه حل هـای بهتـر بیشتر کشف می شوند، اما مکانیسم سود معرفی شده در اینجا، کلاً مختص MBO می باشد(گائو و دیگران[۱۸]، ۲۰۱۶).

اثر WTS (x)

WTS یک پارامتر مهم برای الگوریتم MBO می باشد کـه یکـی از خصوصـیات متمـایز کننـده آن از دیگـر الگـوریتم هـای فراابتکاری تلقی می گردد. مقدار آن تعیین کننده درجه سود کسب شده برای پرندگان از پرندگان ماقبل خـود مـی باشـد. از آنجایی که در اینجا مکانیسم سود را به عنوان تعداد راه حل های همسایه خوب بدست آمده از راه حل قبل تعریف کردیم، در نتیجه مقدار بسیار بالای x بدان معناست که کلیه راه حل ها شبیه به یکدیگر بوده و به همین خاطر، ممکن اسـت همگرایـی زودتراز موعد رخ دهد(اسدی، ۱۳۹۷).

فاز اجرایی الگوریتم حرکت دسته جمعی پرندگان

این الگوریتم به ایجاد و نگهداری گروهی از پاسخ های مناسب می پردازد، به این پاسخ ها با عنوان ذرّه اشاره میشود. در با به هنگام کردن ذرّات و نسل ها با استفاده از MBO ابتدا الگوریتم به ایجاد جمعیّتی تصادفی از ذرّات اقدام میکند. سپس مکانیزم بردار سرعت، به سوی پاسخ بهینه تکامل و پیشرفت می نماید. بردار سرعت خود نیز بر اساس حافظه ی کسب شده توسط ذرّات تغییر یافته، به هنگام میشود. از نظر مفهومی این حافظه دو بُعد شخصی و جمعی دارد که در واقع مبیّن دانش کسب شده توسط فرد و اجتماع است(بنابی[۱۹] و دیگران، ۱۹۹۹). ذرّات با این مکانیزم ها در فضای حالت های چند بُعدی اصطلاحاً پرواز داده میشوند و به سوی بهترین پاسخی که توسط خود و همسایگانشان یافت میشود پیش میروند. به عبارتی اثر این پرواز، حرکت جمعی به سوی نقطه ی کمّینه (یا بیشینه) با نیم نگاهی به کلّ فضای حالت و به هنگام رسانی بهینه ها است. عملکرد هر ذرّه در نزدیک شدن به پاسخ بهینه به وسیله ی یک تابع ارزیابی یا شایستگی که مبیّن مسئله ی تحت بهینه سازی است، سنجیده می شود(امینی وباقی، ۱۳۹۰).

الگوریتم پرواز پرندگان جزء شیوه های محاسبات پویا است و بر اساس جمعیّت اوّلیّه استوار است. این الگوریتم، از رفتار اجتماعی یک دسته از پرندگان در یافتن غذا الهام میگیرد. بدین صورت که، دسته ای از پرندگان به صورت رندم و تصادفی در فضایی به دنبال غذا میگردند. فقط یک تکّه غذا در فضای مورد نظر وجود دارد. هیچکدام از پرندگان محلّ غذا را نمیدانند، ولی در هر وهله، تا محلّ غذا، فاصله ی خود را میدانند. و بر این پایه، برای یافتن غذا از نزدیکترین پرنده به غذا پیروی میکنند. شبیه سازی این روش میتواند یکی از بهترین روشها برای بهینه سازی در الگوریتم حرکت دسته جمعی پرندگان باشد.

[۱۸] Gao

[۱۹] Bonabeau

همانطور که در بالا اشاره ی کوتاهی شد؛ برای مدلسازی نظم موجود در حرکت دستهجمعی این پرندگان دو بُعد در نظر گرفته شده است. بُعد اوّل، تعاملات اجتماعی که بین اعضای گروه وجود دارد؛ و بُعد دیگر که ممکن است هریک از اعضای گروه واجد آنها باشند، امتیازات فردی میباشد. در بُعد اوّل، تمام اعضای گروه، مدام با تبعیت از بهترین فرد گروه، موقعیت خود را تغییر میدهند و در بُعد دوّم باید تک تک اعضا بهترین موقعیت را که شخصاً تجربه کردند، در حافظه ی خود نگهداشته و تمایلی به سمت بهترین موقعیت درک شده گذشته خود داشته باشند.

طبق مباحث ذکر شده در بالا، ساز و کار این الگوریتم بدین صورت میباشد که، هر پرنده که به آن یک ذرّه گفته میشود یک جواب ممکن در فضای جستجوی مسئله میباشد. هر ذرّه یک مقدار شایستگی دارد که توسط یک تابع برازش شایستگی آن محاسبه میگردد. هرچه قدر در فضای جستجو، ذرّه به هدف غذا نزدیکتر باشد، برازندگی بیشتری دارد. هر ذرّه دارای یک سرعت نیز میباشد، که هدایت حرکت ذرّه را بر عهده دارد. هر ذرّه به حرکت خود در فضای مسئله با پیروی کردن از ذرّات بهینه در حالت فعلی، ادامه میدهد(صفائی، ۱۳۹۶). بدین صورت است که گروهی از ذرّات به صورت تصادفی در آغاز کار بوجود می آیند و با بهروز کردن نسلها، تلاش برای یافتن جواب بهینه می نمایند. در ابتدا به وسیله ی دسته ای از پرندگان که به طور تصادفی در فضای مسئله وجود دارند، مقداردهی میشوند و سپس جستجو برای رسیدن به مطلوبترین جواب شروع می گردد. در هر وهله از تکرار این الگوریتم، ذرّه به سمت موقعیت بهینهتر جا به جا میشود. حال، این موقعیت بعدی برای هر ذرّه با توجّه به دو مقدار بدست می آید:

در هر قدم، هر ذرّه با استفاده از بهترین مقدار بهروز میشود. اوّلین حالت، بهترین موقعیّتی است که تاکنون ذرّه موفق شناخته و نگهداری میشود. دوّمین مقدار، بهترین pbest[۲۰] به رسیدن به آن گردیده است؛ که این نام تحت عنوان شناخته میشود. این فرآیند تا زمانی gbest[۲۱] موقعیّتی می باشد که توسط جمعیّت ذرّات به دست آمده است و تحت عنوان که به نتیجه و جواب مطلوب برسیم یعنی حالتی که سرعت پرندگان به تدریج به صفر میل کند و یا اینکه حدّاکثر تعداد تکرار در نظر گرفته شده برای الگوریتم، حاصل شود ادامه می یابد.

بعد از پیدا کردن بهترین مقدارها، تغییر سرعت و مکان هر ذرّه را با استفاده از فرمولهای زیر بدست میآوریم:

$$V[] = v[] + c_1 * rand() * (pbest[] - position[]) + c_2 * (gbest[] - position[]) \quad (۱)$$

$$Position[] = position[] + V[]$$

$C_۱,C_۲$ میزان تأثیر برای : ؛gbest و pbest؛

r۱,t, r۲,t: ، اعداد تصادفی که در محدوده ی [۱، ۰] هستند؛

[۲۰] Particle Best

[۲۱] Global Best

Xi,t: موقعیّت فعلی ذرّه؛

Vij: سرعت حرکت کردن ذره ها در هر وهله که به عنوان عامل حرکت اجباری عمل میکند تا از نوسانات پیاپی ذرّات جلوگیری نماید.

c۱ * rand() * (pbest[] – position: که با عنوان بخش خودشناسی از آن یاد میشود و بیانگر فاصله ای است که ذرّه در هر لحظه از بهترین خاطره ی شخصی اش دارد. در واقع این بخش نشانگر میزان تمایل و کشش هر ذرّه برای بازگشت به محیط بهترین خاطره اش است.

c۲ * (gbest[] – position[]):که با عنوان بخش اجتماعی از آن یاد میشود و بیانگر فاصله ای است که هر ذرّه از بهترین خاطره ی همسایگی اش دارد .در واقع این بخش نشانگر میزان تمایل و کشش هر ذرّه برای دنباله روی از اجتماع و پیمودن مسیر موفقیّت جامعه(بهترین خاطره ی جمعی)است.

مرحله های اجرای الگوریتم به صورت خلاصه وار و به ترتیب عبارتند از:

مرحله ۱. مکان و سرعت اوّلیّه ذرّات به طور تصادفی انتخاب میشود.

مرحله ۲. با توجّه به مکان هر ذرّه، مقدار تابع هدف را برای هر ذرّه محاسبه میکنیم.

مرحله ۳. مکان فعلی هر ذرّه را با بهترین مکان همان ذرّه مقایسه میکنیم.

مرحله ۴. موفّقترین ذرّه همسایه را تشخیص داده و بهترین مکان ذرّات گروه تا این مرحله از جستجو تعیین میشود.

مرحله ۵. سرعت و مکان ذرّه مطابق با روابط ۱ و ۲ تغییر یافته و به مرحله ۲ بازگشت داده میشود.

برخی از شرایط خاتمه که می توان از آن ها استفاده کرد، عبارتند از:

- سپری شدن تعداد معینی از تکرارها (نسل ها)
- سپری شدن زمان مشخص
- رسیدن به حدّ قابل قبولی از پاسخ (هدف از پیش تعیین شده)
- سپری شدن تعداد معیّنی از تکرارها بدون مشاهده بهبود خاصّی در نتیجه(صفائی و فضلی، ۱۳۹۶).

کار تیمی در سازمان

بشر همواره در مسیر تکامل اجتماعی ، فرهنگی و اقتصادی خویش به انجام کار از طریق گروه ها پایبند بوده است.با توجه به پیشرفت جوامع نیل به اهداف مشترک متضمن بهره مندی از ایفای نقش های متمایز و استفاده از نظام های دقیق ارتباطی در بستر تعاملات تیمی رقم خورده است(آماسون[۲۲] و دیگران، ۲۰۱۶). بروز و ظهور سازمانهای جدید به همراه تغییر در نگرش مشتریان چالش های جدیدی را با خود به ارمغان آورد. یکی از روشهایی که سازمانها برای بهبود عملکردهای مرتبط با وظایف

[۲۲] Amason

پیچیده، پویا و وابسته انجام میدهند، به کارگیری تیم هاست(کارنوال[۲۳] و دیگران، ۲۰۱۸) . انجام دادن کارهای ساختارمند حول تیم ها به واقعیت زندگی سازمانی تبدیل شده است. لذا اکثر سازمانها فعالیتها را به طور تیمی و در قالب تیمهای کاری انجام میدهند. فعالیت های شغلی تیم محور به طور معناداری پیش بینی کنندۀ فروش بیشتر، دارایی ها، سرمایه گذاری، حقوق صاحبان سهام و سرمایه گذاران است(اونیل[۲۴]، ۲۰۱۹).

تغییر فضای کسب و کار و توجه و تمرکز به سازمان های منعطف وایجاد سازمان های ارگانیک موضوعاتی است که در عصر نوین ، روی گردانی از آن میسور نمی باشد. از سویی دیگر پیچیدگی و تنوع خواسته های مشتریان،اندیشمندان را به سمت مطالعات کلان در سطح سازمان و مفاهیم علوم رفتاری رهنمون گردانیده است(آنکونا[۲۵] و دیگران، ۲۰۱۶). تارنمای دیکشنری تجاری سازمان تیم محور را نوآوری در محیط کار با تکیه بر تیم برای رسیدن به اهداف تعریف می نماید و ویژگی های اصلی سازمان تیم محور را اعتماد متقابل، توانمند سازی کارکنان در برنامه ریزی، سازماندهی و رسیدن به اهداف، سهیم بودن در مسئولیت، سهیم بودن در پاسخگویی در مقابل عملکرد و سهیم بودن در رهبری بیان می کند.

انجام کار در سازمان تیم محور فراسوی تلاش افراد، به نگرش ویژه به ساختار در پی ریزی کار تیمی معطوف می باشد. به عبارتی دیگر به جای تربیت افراد با باورهای تیمی می بایست ساختار سازمان را با تکیه بر مولفه های تیمی مهیا نموده و افراد را در آن به کار گرفت(باردلی[۲۶] و دیگران، ۲۰۱۵). در قلب تپنده اقتصاد کشورها یعنی شرکت های خدماتی، تولیدی و تجاری که با نوآوری های خود کالا و خدمات مورد نیاز مردم را با کیفیتی مطلوب عرضه کرده و در قبال آن انتظار کسب اهدافی را دارند، همواره این مفهوم طنین افکن است که صرفاً توانایی و استعداد فردی برای استخدام و کار کردن کافی نیست، بلکه اصل مهم این است که، افراد بتوانند با دیگران بسازند و در تیم های مختلف کاری، که برای پیشبرد امور شرکت تشکیل می شوند، به عنوان عضوی توانا و سازگار با دیگران اهداف سازمانی را به منصه ظهور برسانند(بادکه[۲۷] و دیگران، ۲۰۱۶).

فلوچارت و شبه کد الگوریتم حرکت دسته جمعی پرندگان

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

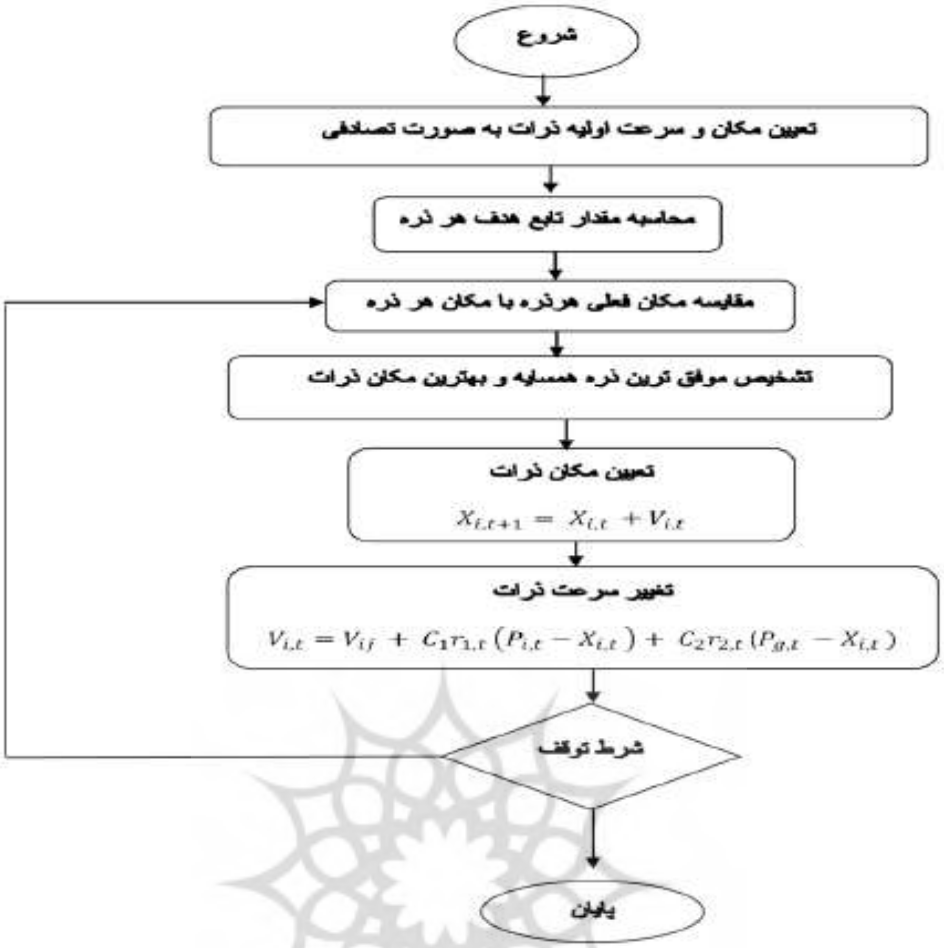
[۲۳] Carnevale

[۲۴] O'Neill

[۲۵] Ancona

[۲۶] Bradley

[۲۷] Badke



فلوچارت ۱. الگوریتم پرندگان

شبه کد الگوریتم پیشنهادی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

```
For each particle
Initialize particle
End For
Do
   For each particle
      Calculate fitness value of the particle fp
      /*updating particle's best fitness value so far)*/
      If fp is better than pBest
         Set current value as the new pBest
      End If
   End For
   /*updating population's best fitness value so far)*/
   Set gBest to the best fitness value of all particles
   For each particle
      Calculate particle velocity according equation (1)
      Update particle position according equation (2)
   End For
While maximum iterations Or
```

مزایای الگوریتم پیشنهادی

چند مزیّت عمده MBO را نسبت به دیگر الگوریتمها برتر میسازند. تحقیقات نشان داده است که به عنوان، روشی بی نیاز از هرگونه اطّلاعات مشتق، در فضاها و مسائل پیچیده و مشتق ناپذیر از خود عملکردی کارا، قوی و انعطاف پذیر به جا میگذارد. MBO از بعد محاسباتی، الگوریتم هزینه بر و گرانی نیست و حتّی با حافظه ها و پردازشگرهای بسیار معمولی که اغلب در رایانه های خانگی نیز یافت میشوند قابل اجرا است. به علاوه، مزایایی همچون سرعت همگرایی بالا و نو بودن الگوریتم در بسیاری از زمینه های بهینه سازی، از جمله پرتفوی سهام آن را کاندیدای مناسبی برای استفاده می سازند.

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه که از آرایش پرواز V شکل پرندگان مهاجر الهام گرفته است، شیوه فراابتکاری جدیدی به نام الگوریتم بهینه سازی پرندگان مهار (MBO) پیشنهاد گردید . برای توضیح راجع به منطق پشت الگوریتم، ابتدا اطلاعات کافی و ضروری در رابطه با پرواز پرنده مطرح شد. اما همانطور که ذکر شد الگوریتم MBO میتوان بعنوان یکی از الگوریتم هایی که توانایی یافتن بهترین راه حل شناخته شده در اکثر موارد را دارد.

اما از آنجاییکه مدیران و رهبران سازمانها هر روزه با انبوهی از چالشها روبرو می شوند و همچنین آهنگ تغییرات نیز شتاب بیشتری گرفته و بر تعداد رقبا بطور چشمگیری افزوده وکسب و کار وفعالیتهای اقتصادی از حوزه محلی وبومی , محدود به منطقه ای جهانی تبدیل وشرایط اقتصادی وبازار های جهانی بطور فزاینده نا پایدارمی شوند؛ فلذا فرایند استفاده موثر از منابع مادی و انسانی جهت تحقق اهداف سازمان، باید در چهار چوب نظام ارزشی مورد قبول جامعه واقع شود و در این بین اخذ تصمیم گیری که جوهره مدیریت بوده در حل مشکلات سازمانها دارای اهمیت ویژه ای گردیده است. بنابراین تصمیمات

مناسب جهت حل مسئله و مشکلات سازمانی نقش اساسی را در موفقیت سازمانها ایفاء می نماید . حل مسائل سازمانی در بسیاری از موارد به ویژه هنگامی که مشکلات و مسائل غیر تکراری باشند نیاز به تصمیم گیری مناسب مدیران داشته که خود عامل بسیار مهمی جهت تصمیم گیری خلاق و اثربخش می باشد.

از طرفی تصمیم گیری در سازمان یعنی «انتخاب بهترین راه حل از بین راه حل های موجود»؛ چراکه راه حل های احتمالی به کمک معیارهای تعیین شده رتبه‌بندی و سپس بهترین راه حل انتخاب میشود. از طرفی میزان هزینه های مورد نیاز جهت اجرای هر راه حل مسئله و وجود تکنولوژی یا دانش فنی لازم جهت تحقق راهکارهای طراحی شده در سازمان نیز مورد بررسی قرار گرفته و تجربه این راه حلها در زمانهای گذشته و میزان اثربخشی آن نیز سنجش و به هر یک نیز امتیازی داده و سپس هر راهکاری که بالاترین امتیاز را اخذ نماید به عنوان بهترین راه حل مطلوب انتخاب گردد. این روش ها هم هزینه بر است و هم به لحاظ زمانی بسیار وقت گیر. اگر مدیران با مسأله ای مهم روبرو ،که تصمیم گیری آن ضروری و خود به خود قابل حل نباشد، در وضعیت «حل مسأله» قرار می گیرند. بسیاری از مدیران متکی به استفاده از روشهای میان بر حل مسأله می باشند. برخی از مدیران، معتقدند که باید از «روشهای قدیمی» حل مسأله استفاده نمایند از طرفی بعضی از مدیران با استفاده از اختیارات خود و بر اساس توصیه های کارشناسان تصمیم نمی گیرند و ترجیح می دهند از «روش آزاد تجربه» تصمیم گیری می نمایند که صحیح ترین و شفاف ترین پاسخ برای حل هر مسأله اینگونه راه حل ها می باشد. فلذا با توجه به اینکه الگوریتم MBO بعنوان یکی از الگوریتم هایی است که توانایی یافتن بهترین راه حل شناخته شده در اکثر موارد را دارد و منطقی ترین راه حل را ارائه می دهد؛ می تواند در تصمیم گیری های مدیریت در مواقع گوناگون، مورد استفاده قرار گیرد.

در واقع MBO ، پتانسیل تبدیل شدن به رقابتی ترین الگوریتم های فرا ابتکاری را دارد. مکانیسم سود، کشف مفصل تر حوزه های امیدوارکننده تر فضای تحقیق را ممکن می سازد. و از طرفی در سازمان ها، همواره سعی بر این است که در هنگام وقوع مسائل مختلف، راه حلی انتخاب گردد که کمترین هزینه و بیشترین سود را در برداشته باشد. فلذا از آنجاییکه مکانیسم سود، که مختص MBO است و به عنوان نقطه قوتش می باشد، را می توان به صورت کاملاً کاربردی در حل مسائل رهبر یک سازمان کارگشا باشد. چراکه بهینه‌سازی پرندگان مهاجر (MBO) یک روش فرااکتشافی جدید الهام‌گرفته‌شده از طبیعت برای مسائل بهینه‌سازی ترکیبی است. وقتی در طول دوره مهاجرتی پرندگان به آسمان نگاه می‌کنیم، اغلب شاهد شکل"V" در پرواز پرندگان هستیم که به آن‌ها امکان صرفه‌جویی در انرژی و در نتیجه طی مسافت طولانی‌تر را می‌دهد. برای استفاده از حرکت هوای ناشی از تکان بال پرنده قبلی، پرندگان با زاویه و در فاصله‌ی مشخصی از یک‌دیگر پرواز می‌کنند. زاویه و فاصله بین دو پرنده همسایه، به گونه‌ی آن‌ها بستگی دارد. رهبرگروه از بیش‌ترین انرژی استفاده می‌کند و دیگران در پشت سر او از هجوم هوا برای صرفه‌جویی در انرژی بهره‌مند می‌شوند. وقتی رهبر خسته می‌شود، در انتهای خط قرار می‌گیرد و پرنده دیگری در جلوی صف قرار می‌گیرد. MBO نوعی الگوریتم جستجوی محلی است. هر پرنده در سازه‌ی گفته‌شده، یک راه حل را نشان می‌دهد. با شروع اولین راه حل، که مربوط به رهبر است، MBO تلاش می‌کند با جستجوی محله گسترده خود از اندازه k، راه حل را بهبود ببخشد. راه حل دیگر، هم تعداد x از همسایگان خودش و هم k - x تا از بهترین راه‌حل‌های استفاده‌نشده‌ی قبلی (مانند زاویه و مسافت در شکل‌گیری واقعی پرندگان) را ارزیابی می‌کند. راه‌حل‌های بلااستفاده هنوز جایگزین راه حل موجود نشده‌اند. ایده اصلی در این‌جا، حفظ بهترین راه‌حل از راه‌حل‌های قبلی، مانند حفظ انرژی در شکل‌گیری کوچ پرندگان است. بنابراین، هنگام تلاش برای بهبود راه حل در گروه، همسایگی توسعه‌یافته توسط راه‌حل‌های x همسایه و k − x تا از بهترین راه‌حل‌ها از میان راه‌حل قبلی ایجاد می‌شود. سپس، بهترین راه‌حل فعلی، اگر بهتر باشد،

جایگزین راه‌حل فعلی می شود. تا هنگامی که تمام راه‌حل‌های گروه در نظر گرفته شود، این روند تکرار می‌شود. پس از m تکرار (تور)، راه‌حل رهبر به طور متناوب به انتهای یکی از بال‌ها منتقل می‌شود و راه‌حل انتهایی در همان بال، به موقعیت رهبر ارسال می‌شود. این روند تا زمانی که یک شرط خاتمه ارضا شود، تکرار می‌شود(K تکرار).

به طور کلی به منظور کارایی این الگوریتم، پژوهشگران متعددی(دومان[۲۸] و دیگران(۲۰۱۲)؛ زانگ[۲۹](۲۰۱۴)؛ گائو و دیگران[۳۰](۲۰۱۶)؛ پان[۳۱] و دیگران(۲۰۱۹)) مسائلی که با دیگر الگوریتم های تکاملی حل شده است را با الگوریتم MBO نیز به انجام رسانده اند؛ که نتایج بهتری هم از نظر زمانی و هم از نظر جواب بهینه گرفته اند. این الگوریتم، الگوریتمی نو و جدید به شمار می آید. همچنین سرعت و زمان مناسب را برای یافتن جواب بهینه دارا بوده و نیز توانایی بهینه سازی همتراز و حتی در برخی موارد بالاتر، در مقایسه با سایر الگوریتم های مختلف، بهینه سازی را دارا است.

منابع و مآخذ

جهان‌بین، پریسا؛ عبدی، کیانوش؛ خانجانی، محمدسعید؛ حسینی، محمدعلی.(۱۳۹۸). شناسایی موانع کار تیمی در ارائه خدمات توانبخشی: تحلیل محتوای کیفی.

علی زاده، زین الدین (۱۳۹۲). "الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرّات و انتخاب بهینه سبد سهام". ماهنامه بازار سرمایه ایران(۱۰۷)،صص ۸۰-۸۲.

احمدی، مجتبی.(۱۳۹۱). مقایسه الگوریتم های بهینه سازی ازدحام ذرات و ژنتیک در تعیین سبد بهینه سهام بر مبنای تئوری فرامدرن پورتفولیو در بورس اوراق بهادار تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اقتصادی، سمنان.

طالبی، آرش.(۱۳۸۹). انتخاب و بهینهسازی سبد سهام با استفاده از روشهای فراابتکاری و مقایسه ی آن با سبدهای تشکیلی خبرگان و تازه کارها در بازار بورس اوراق بهادار تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شاهرود.

اسدی، لیدا؛ بیات، علی.(۱۳۹۶). سودمندی الگوریتم پرندگان و مدل مارکوییتز. مجلّه مهندسی مالی و مدیریّت اوراق بهادار، ۳۲، ۸۵-۶۳.

اسدی، فاطمه.(۱۳۹۷). مروری جامع بر مبانی نظری الگوریتم فراابتکاری کوچ پرندگان. گروه مهندسی مالی، دانشکده فنی و مهندسی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی. ایران.

امینی، فریدون. باقی، هادی. (۱۳۹۰). کنترل فعال سازهها با استفاده از الگوریتم پرواز پرندگان اصلاح شده. ششمین کنگره ملی مهندسی عمران ، ۶ و ۷ اردیبهشت ۱۳۹۰ ، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

[۲۸] duman

[۲۹] Zhang

[۳۰] Gao

[۳۱] Pan

صفائی، امیر. فضلی، سعید. (۱۳۹۶). اتصال تصاویر سه بعدی سنسور کینگت در ربات های پروازی با استفاده از الگوریتم های مهاجرت پرندگان. شانزدهمین کنفرانس بین المللی انجمن هوافضای ایران. دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.

Bonabeau, E., M. Dorigo, G. Th´eraulaz., (۱۹۹۹), "From Natural to Artificial Swarm Intelligence", Oxford University Press, New York

EBERHART, R. C., J. KENNEDY (۱۹۹۵) "A new optimizer using particle swarm theory", The Sixth International Symposium on Micromachine and Human Science,Nagoya, Japan.

Perez, R.E., K. Behdinan, (۲۰۰۷) "Particle swarm approach for structural design optimization", Computers and Structures, vol. ۸۵, pp. ۱۵۷۹–۱۵۸۸

Lai, J. S. and Peng, F. Z. (۲۰۱۶). "Multilevel converters—A new breed of power converters." IEEE Trans. Ind. Applicat., Vol. ۳۲, No. ۳, PP. ۵۰۹-۵۱۷.

Niroomand, Sadegh. (۲۰۱۵). Modified migrating birds optimization algorithm for closed loop layout with exact distances in flexible manufacturing systems. Expert Systems with Applications ۴۲ (۲۰۱۵) ۶۵۸۶–۶۵۹۷.

Lissaman, P. B. S., & Shollenberger, C. A. (۱۹۷۰). Formation flight of birds. Science, ۱۶۸, ۱۰۰۳–۱۰۰۵.

Duman, Ekrem. Uysal, Mitat.(۲۰۱۲). Migrating Birds Optimization: A new metaheuristic approach and its performance on quadratic assignment problem. Information Sciences ۲۱۷،۶۵–۷۷.

Karaboga, B. Basturk.(۲۰۱۶). A powerful and efficient algorithm for numerical function optimization: Artificial Bee Colony (ABC) Algorithm, Journal of Global Optimization ۳۹ (۳), ۴۵۹–۴۷۱.

Meng, Tao. Pan, Quan.(۲۰۱۷). An improved migrating birds optimization for an integrated lot-streaming flow shop scheduling problem. S۲۲۱۰-۶۵۰۲(۱۶)۳۰۴۹۶-۵.DOI: http://dx.doi.org/۱۰,۱۰۱۶/j.swevo.۲۰۱۷,۰۶,۰۰۳.

Pan, H. Y. Sang, J. H. Duan, L. Gao.(۲۰۱۴). An improved fruit fly optimization algorithm for continuous function optimization problems, Knowledge-Based Systems, ۶۲ (۲۰۱۴) ۶۹-۸۳.

Sang, P. Y. Duan, J. Q. Li.(۲۰۱۶). A discrete invasive weed optimization algorithm for the no-wait lot-streaming flow shop scheduling problems, International Conference on Intelligent Computing, (۲۰۱۶) ۵۱۷-۵۲۶.

Zhang, L. Wang.(۲۰۱۴). Improved fruit fly optimization algorithm for solving lot-streaming flow-shop scheduling problem. Journal of Donghua University, ۲(۲۰۱۴) ۱۶۵-۱۷۰.

Sioud,A. Gagn,C. (۲۰۱۷). Enhanced Migrating Birds Optimization Algorithm for the Permutation Flow Shop Problem with Sequence Dependent Setup Times, S۰۳۷۷-۲۲۱۷(۱۷)۳۰۵۶۶-۰, DOI: ۱۰,۱۰۱۶/j.ejor.۲۰۱۷,۰۶,۰۲۷.

Duman, E., Uysal, M., Alkaya, A.F.(۲۰۱۲). Migrating birds optimization: A new metaheuristic approach and its performance on quadratic assignment problem. Information Sciences;۲۱۷(۰):۶۵ – ۷۷.

Pan, Q., Dong, Y.(۲۰۱۹). An improved migrating birds optimisation for a hybrid flowshop scheduling with total flowtime minimisation. Information Sciences;۲۷۷(۰):۶۴۳ – ۶۵۵.

Gao, Liang. Pan, Quan-Ke.(۲۰۱۶). A shuffßed multi-swarm micro-migrating birds optimizer for a multi-resource-constrained ßexible job shop scheduling problem. S۰۰۲۰-۰۲۵۵(۱۶)۳۰۶۱۷-X. DOI: ۱۰,۱۰۱۶/j.ins.۲۰۱۶,۰۸,۰۴۶.

O'Neill, Thomas.(۲۰۱۹). Optimizing team conflict dynamics for high performance teamwork. Human Resource Management Review.

Amason, A., Thompson, K. R., Hochwarter, W. A., & Harrison, A. W. (۲۰۱۶). Conflict: An important dimension in successful management teams. Organizational Dynamics, ۲۴(۲), ۲۰–۳۵. http://dx.doi.org/۱۰,۱۰۱۶/۰۰۹۰-۲۶۱۶(۹۵)۹۰۰۶۹-۱.

Ancona, D. G., & Caldwell, D. F. (۲۰۱۸). Bridging the boundary: External activity and performance in organizational teams. Administrative Science Quarterly, ۳۷, ۶۳۴–۶۶۵. http://dx.doi.org/۱۰,۲۳۰۷/۲۳۹۳۴۷۵.

Badke-Schaub, P., Goldschmidt, G., & Meijer, M. (۲۰۱۶). How does cognitive conflict in design teams support the development of creative ideas? Creativity and Innovation Management, ۱۹, ۱۱۹–۱۳۳. http://dx.doi.org/۱۰,۱۱۱۱/j.۱۴۶۷-۸۶۹۱,۲۰۱۰,۰۰۵۵۳.x.

Bradley, B. H., Anderson, H. J., Baur, J. E., & Klotz, A. C. (۲۰۱۵). When conflict helps: Integrating evidence for beneficial conflict in groups and teams under three perspectives. Group Dynamics: Theory, Research, and Practice, ۱۹, ۲۴۳–۲۷۲. http://dx.doi.org/۱۰,۱۰۳۷/gdn۰۰۰۰۰۳۳.

Carnevale, P. J., & Probst, T. M. (۲۰۱۸). Social values and social conflict in creative problem solving and categorization. Journal of Personality and Social Psychology, ۷۴, ۱۳۰۰–۱۳۰۹. http://dx.doi.org/۱۰,۱۰۳۷/۰۰۲۲-۳۵۱۴,۷۴,۵,۱۳۰۰.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی