بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده عمران

کاربرد الگوریتم مورچگان شبه پیوسته و پیوسته در بهره برداری از مخازن سدها: مطالعه مقایسه ای

دانشجو:

سید ابراهیم رضایی سنگدهی

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی عمران گرایش آب

استاد راهنما:

دکتر محمدهادی افشار

اردیبهشت ۸۶

به یاد پدر

تقدیم به مادر عزیزم که رسم زندگی، عشق ورزی، صبر و شکیبایی را به من آموخت.

تشکر و قدردانی:

با سپاس فراوان از استاد عزیز و ارجمندم جناب آقای دکتر هادی افشار که در کمال صبر و حوصله، با مساعدت و راهنماییهای مستمر خود اینجانب را در انجام این تحقیق هدایت نمودند. بدون هدایت و کنترل های موشکافانه ایشان این تحقیق به ثمر نمی نشست.

رساله دکتری جناب آقای دکتر محمد رضا جلالی نقش مهم و اساسی در تحقیق حاضر دارا می باشد. برخود لازم می دانم از ایشان تشکر و قدردانی نمایم.

سید ابراهیم رضایی سنگدهی

اردیبهشت ۸۶

چکیده

الگوریتم های بهینه سازی جامعه مورچه ها روشی فراکاوشی برای حل مسایل گسسته است که برگرفته از رفتار مورچه های واقعی در جستجوی غذا می باشد. مورچه های واقعی همواره کوتاهترین مسیر بین لانه و منبع غذا را طی می کنند. مورچه ها مسیرهای مختلف را فرمون گذاری می نمایند و در تکرارهای بعدی مسیرهای کوتاهتر با فرمون بیشتری علامت گذاری می شود(به دلیل عبور بیشتر مورچه ها) ودر نهایت کوتاهترین مسیر یافته می شود.

الگوریتم های ACO برای حل مسایل گسسته کاربرد دارد در حالی که بسیاری از مسایل مهندسی پیوسته می باشد. بنابراین کاربرد مستقیم ACO برای مسایل پیوسته مستلزم گسسته سازی متغیرهای تصمیم می باشد در این صورت اگر بازه های گسسته سازی درشت باشد موجب کاهش دقت جواب می گردد و اگر بازه های گسسته سازی ریز باشد باعث افزایش تلاش محاسباتی به دلیل بزرگ شدن فضای جستجو می شود. در عین حال در روش های ACO با افزایش اندازه فضای جستجو امکان گم کردن بهینه مطلق وجود دارد.

راهکارهای ارایه شده در پژوهشهای قبلی برای حل این مشکل بدین صورت است که ابتدا از بین نقاط گسسته سازی شده جواب بهینه یافته می شود و سپس فضای جستجو محدود به اطراف نقطه بهینه می شود و این فضای کوچک گسسته سازی می شود و نقاط دیگر عملاحذف می گردند. از بین نقاط جدید نقطه بهینه دیگری را می یابیم و با ادامه این روند و کوچک ترکردن فضای جستجو، نقطه بهینه نهایی یافته می شود. اشکالی که در این روش وجود دارد این است که ممکن است نقطه بهینه یافته شده ابتدایی از فضای گسسته اولیه مجاورت یک بهینه نسبی باشد و به این ترتیب جستجو گر کاملا از نقاط مناسب تر دور خواهد شد و احتمال انتخاب آنها را با خذف به صفر می رساند.

در این تحقیق دو روش Continous Antو Shadow Continous Ant با استفاده از روش: Stochastic Adaptive Refinement(SAR) برای حل مسایل پیوسته پیشنهاد می شود.

در روش Continous Ant نیازی به گسسته سازی فضای جستجو نیست و فضای جستجو کاملا به عنوان یک فضای پیوسته مدلهای چندهدفه نظر قرار می گیرد. به عنوان یک فضای پیوسته مدلهای چندهدفه نظر قرار می گیرد.

در روش Shadow Continous Ant با استفاده از روش (SAR) گسسته سازی متغیر های تصمیم به صورت احتمالاتی و با توزیع گوس و بدون حذف بخش یا بخش هایی از حوزه جستجو صورت می گیرد.

کاربرد روشهای فوق در مسایل بهینه سازی پیچیده ریاضی و بهره برداری از مخازن سدها بررسی و نتایج با یکدیگر مقایسه شده است.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل۱ مقدمه ۹
۱-۱. مقدمه ۱۰

فصل۲ روشهای فراکاوشی ۱۳
۲-۱. مقدمه ۱۴
۲-۲. الگوریتمهای فراکاوشی ۱۴
۲-۳. تقسیم بندی الگوریتم های فراکاوشی ۱۶
۲-۴. مشخصه های اصلی الگوریتم های فراکاوشی ۱۸
۲-۵. معرفی برخی از الگوریتم های فراکاوشی ۱۹

فصل۳ الگوریتم جامعه مورچه ها ۲۱
۳-۱. مقدمه ۲۲
۳-۲. تاریخچه الگوریتمهای مختلف جامعه مورچه ها(ACO) ۲۲
۳-۳. پایه و اساس بیولوژیکی ۲۳
۳-۴. رفتار مورچه های واقعی ۲۴
۳-۵. از مورچه های طبیعی تا الگوریتم مورچه ها ۲۶
۳-۶. شباهتها و تفاوتهای بین مورچه های واقعی و مصنوعی ۲۸
۳-۷. الگوریتم های مختلف جامعه مورچه ها ۳۱
۳-۷-۱. سیستم مورچگان (AS) ۳۱
۳-۷-۲. سیستم مورچگان نخبه(AS_{elite}) ۳۳
۳-۷-۳. سیستم مورچگان ترتیبی(AS_{rank}) ۳۴
۳-۷-۴. الگوریتم سیستم مورچه های بیشینه – کمینه(MMAS) ۳۵
۳-۷-۵. سیستم جامعه مورچه ها(ACS) ۳۷
۳-۸. کاربردهای مختلف ACO ۳۹
۳-۹. کاربردهای موجود ACO در مهندسی آب ۴۰

فصل۴ فرآیند تظریف تطبیقی قطعی در الگوریتم مورچه ها ۴۲
۴-۱. مقدمه ۴۳
۴-۲. فرآیند تظریف تطبیقی قطعی ۴۴

فصل۵ فرآیند تظریف تطبیقی احتمالاتی در الگوریتم مورچه ها ۴۷
۵-۱. مقدمه ۴۸
۵-۲. فرآیند تظریف تطبیقی احتمالی ۴۹

فصل۶ بهینه سازی بهره برداری از مخازن سدها با استفاده ازفرآیند **DAR**و**SAR**در الگوریتم مورچه ها ۵۴
۶-۱. مقدمه ۵۵
۶-۲. مثال ۱: حداقل سازی تابعAckley ۵۵
۶-۳. مثال ۲:تابع XOR ۵۹
۶-۴. مثال۳: بهره برداری از مخزن ساده ۶۱
۶-۵. مثال ۴:بهره برداری از مخزن برقابی ۷۰
۶-۶. مثال ۵: بهره برداری سیستم چهار مخزنه با الگوریتمهای ACO ۷۷
۶-۶-۱. سیستم چهار مخزنه گسسته ۷۷
۶-۶-۲. سیستم چهار مخزنه پیوسته ۸۲
۶-۷. مثال۶ :بهره برداری سیستم ده مخزنه پیوسته با الگوریتمهای ACO ۸۸
۶-۷-۱. بهره برداری ساده سیستم ۱۰مخزنه ۸۸
۶-۷-۲. بهره برداری سیستم ۱۰مخزنه برقابی ۹۵

فصل۷ الگوریتم های چند جامعه ای برای تصمیم گیری در محیطهای پیوسته ۱۰۲
۷-۱. مقدمه ۱۰۳
۷-۲. الگوریتم DAR چند جامعه ای ۱۰۶
۷-۳. الگوریتم SAR چند جامعه ای ۱۰۹
۷-۴. کاربرد الگوریتمهای چند جامعه ای DAR و SAR ۱۱۱
۷-۴-۱. مثال۱: بهره برداری ساده ۱۱۱
۷-۴-۲. مثال۲:بهره برداری برقابی ۱۱۳
۷-۴-۳. مثال۳: بهره برداری از سدهای چهار مخزنه ۱۱۵
۷-۴-۴. مثال۴:بهره برداری از سدهای ده مخزنه برقابی ۱۱۸

فصل۸ الگوریتم مورچه های پیوسته ۱۲۰
۸-۱. مقدمه ۱۲۱
۸-۲. الگوریتم مورچه های پیوسته ۱۲۱
۸-۲-۱. مدل پیوسته فرمون ۱۲۲
۸-۲-۲. قانون انتقال وضعیت ۱۲۳
۸-۲-۳. بهنگام سازی فرمون ۱۲۴
۸-۳. بهینه سازی بهره برداری مخازن سدها با استفاده از الگوریتم مورچه های پیوسته ۱۲۵
۸-۳-۱. مثال۱: بهره برداری از مخزن ساده ۱۲۵

۸–۳–۲. مثال۲: بهره برداری از مخزن برقابی ۱۲۸
۸–۳–۳. مثال ۳:بهره برداری سیستم چهار مخزنه ۱۳۰
۸–۳–۴. مثال۴: بهره برداری سیستم ده مخزنه ۱۳۲

فصل۹ نتیجه گیری و پیشنهاد برای کارهای آتی ۱۳۶
۹–۱. نتیجه گیری ۱۳۷
۹–۲. پیشنهاد برای کارهای آتی ۱۳۸

مراجع ۱۴۱

فهرست اشکال

عنوان صفحه

فصل۱ مقدمه ۹

فصل۲ روشهای فراکاوشی ۱۳

فصل۳ الگوریتم جامعه مورچه ها ۲۱
شکل۳-۱. تصویر فرمون ریزی ونحوه انتخاب مورچه ها در یافتن کوتاهترین مسیر: (a) مورچه ها بر روی کوتاهترین مسیر بین لانه تا محل غذا در حرکتند.(b) بطور ناگهانی مانعی در مقابل آنها ظلاهر می شود و مورچه ها در تصمیم گیری به چپ یا راست مخیرند.(c) مورچه های مسیر b سریعتر از مورچه های مسیر a بر روی مسیر خود فرمون ریزی می کنند. (d) به دلیل فرمون قویتر ، مورچه ها مسیر کوتاهتر را به عنوان مسیر جدید انتخاب خواهند کرد..... ۲۵
شکل۳-۲. گراف الگوریتم بهینه سازی جامعه مورچگان ۲۷

فصل۴ فرآیند تظریف تطبیقی قطعی در الگوریتم مورچه ها ۴۲
شکل۴-۱. نمایش شماتیکDAR نوع اول ۴۵
شکل۴-۲. نمایش شماتیکDAR نوع دوم ۴۶

فصل۵ فرآیند تظریف تطبیقی احتمالاتی در الگوریتم مورچه ها ۴۷
شکل۵-۱. نمایش شماتیک فرآیندSAR ۵۳

فصل۶ بهینه سازی بهره برداری از مخازن سدها با استفاده ازفرآیند **DAR**و**SAR**در الگوریتم مورچه ها ۵۴
شکل۶-۱. گراف مساله بهره برداری ازمخزن در حالت متغیر تصمیم خروجی از مخزن..... ۶۲
شکل۶-۲. نیازها و ورودی ماهیانه مخزن دز در دوره ۶۰ ماهه..... ۶۵
شکل۶-۳. نحوه همگرایی جوابها در مساله بهره برداری مخزن برقابی با استفاده از الگوریتم MMASدر حالت بدون فرآیند DARو با آن ۷۴
شکل۶-۴. تغییرات انرژی تولیدی در مساله بهره برداری مخزن برقابی با استفاده از الگوریتم MMASدر حالت بدون فرآیند DARو با آن ۷۴
شکل۶-۵. تغییرات خروجی از مخزن در مساله بهره برداری مخزن برقابی با استفاده از الگوریتم MMASدر حالت بدون فرآیند DARو با آن..... ۷۵
شکل۶-۶ :نحوه همگرایی جوابها در مساله بهره برداری مخزن برقابی با استفاده از الگوریتم MMASدر حالت بدون فرآیند SARو با آن ۷۵
شکل۶-۷. تغییرات انرژی تولیدی در مساله بهره برداری مخزن برقابی با استفاده از الگوریتم MMASدر حالت بدون فرآیند SARو با آن ۷۶

شکل۶-۸. تغییرات خروجی از مخزن در مساله بهره برداری مخزن برقابی با استفاده از الگوریتم MMASدر حالت بدون فرآیند SARو با آن ۷۶
شکل۶-۹. ترتیب قرار گیری مخازن در مساله بهره برداری سیستم چهار مخزنه ۷۸
شکل۶-۱۰. مقادیر خروجی در سیستم چهار مخزنه حاصل از الگوریتم MMAS در مقایسه با مقادیر ارائه شده توسط Larson در سال ۱۹۶۸ ..... ۸۲
شکل۶-۱۱. مقادیر خروجی در سیستم چهار مخزنه حاصل از الگوریتم MMAS با اعمال فرآیند DAR در مقایسه با مقادیر مدلLP ۸۸
شکل۶-۱۲. ترتیب قرار گیری مخازن در مساله بهره برداری سیستم ده مخزنه ۹۱
شکل۶-۱۳. مقادیر خروجی در سیستم ده مخزنه حاصل از الگوریتم MMAS با اعمال فرآیندDARدر مقایسه با مقادیر مدلLP ۹۳
شکل۶-۱۴. مقادیر خروجی مخازن در مساله بهره برداری ۱۰مخزنه برقابی با استفاده از الگوریتم MMAS و اعمال فرآیند DAR و مدل غیر خطی Lingo ۱۰۰
شکل۶-۱۵. نحوه همگرایی بهترین اجرای مساله بهره برداری سیستم ۱۰مخزنه برقابی با استفاده از الگوریتم MMAS واعمال فرآیندهای DAR وSAR ۱۰۰

فصل۷ الگوریتم های چند جامعه ای برای تصمیم گیری در محیطهای پیوسته ۱۰۲
شکل۷-۱. طرح شماتیک گام تبادل اطلاعات در الگوریتم چند جامعه ای DAR ۱۰۹
شکل۷-۲. طرح شماتیک گام تبادل اطلاعات در الگوریتم چند جامعه ای SAR ۱۱۰
شکل۷-۳. نحوه همگرایی جوابها تا۹گام در الگوریتم های دو جامعه ایDAR و SAR درمساله بهره برداری ساده از سد تک مخزنه ۱۱۳
شکل۷-۴. نحوه همگرایی جوابها تا۸گام در الگوریتم های دو جامعه ایDAR و SAR درمساله بهره برداری برقابی از سد تک مخزنه ۱۱۵
شکل۷-۵. نحوه همگرایی جوابها تا۵گام در الگوریتم های دو جامعه ایDAR و SAR درمساله بهره برداری از سدهای چهار مخزنه ۱۱۷
شکل۷-۶. نحوه همگرایی جوابها تا۵گام در الگوریتم های سه جامعه ایDAR و SARدرمساله بهره برداری از سدهای چهار مخزنه ۱۱۷
شکل۷-۷. نحوه همگرایی جوابها تا۴گام در الگوریتم های دو جامعه ایDAR و SARدرمساله بهره برداری از سدهای ده مخزنه برقابی ۱۱۹

فصل۸ الگوریتم مورچه های پیوسته ۱۲۰
شکل۸-۱. نحوه همگرایی بهترین اجرای مساله بهره برداری ساده ۵ ساله با استفاده از الگوریتم مورچه های پیوسته با متغیر تصمیم حجم مخزن وخروجی از مخزن ۱۲۶
شکل۸-۲. نحوه همگرایی بهترین اجرای مساله بهره برداری ساده ۱۰ ساله با استفاده از الگوریتم مورچه های پیوسته با متغیر تصمیم حجم مخزن وخروجی از مخزن ۱۲۸
شکل۸-۳. نحوه همگرایی بهترین اجرای مساله بهره برداری برقابی با استفاده از الگوریتم مورچه های پیوسته با متغیر تصمیم حجم مخزن وخروجی از مخزن ۱۲۹
شکل۸-۴. منحنی همگرایی میانگین جوابها درالگوریتم مورچه های پیوسته با متغیر تصمیم ذخیره مخزن وخروجی از مخزن در مساله بهره برداری سدهای چهار مخزنه ۱۳۱
شکل۸-۵. نمودار زمان اجرا در تکرار چهارم در مساله بهره برداری ۱۰ مخزنه با الگوریتم مورچه های پیوسته ۱۳۴
شکل۸-۶. نمودار نحوه همگرایی در اجرای چهارم مساله بهره برداری ۱۰ مخزنه ۱۳۴

فصل۹ نتیجه گیری و پیشنهاد برای کارهای آتی ۱۳۶

مراجع ۱۴۱

فهرست جداول

عنوان صفحه

فصل۱ مقدمه ۹

فصل۲ روشهای فراکاوشی ۱۳

فصل۳ الگوریتم جامعه مورچه ها ۲۱

فصل۴ فرآیند تظریف تطبیقی قطعی در الگوریتم مورچه ها ۴۲

فصل۵ فرآیند تظریف تطبیقی احتمالاتی در الگوریتم مورچه ها ۴۷

فصل۶ بهینه سازی بهره برداری از مخازن سدها با استفاده ازفرآیند **DAR**و**SAR**در الگوریتم مورچه ها ۵۴

جدول۶-۱. پارامترهای مدل برای بررسی الگوریتمMMAS ۵۷

جدول۶-۲. مقادیر تابع Ackley با فرآیند SAR و بدون آن ۵۸

جدول۶-۳. مشخصات آماری نتایج مساله حداقل سازی تابع ریاضی XOR با فرآیندهای DAR وSAR وبدون آن ۶۰

جدول۶-۴. پارامترهای بهینه مدل در الگوریتم MMAS ۶۵

جدول۶-۵. مقایسه فواصل مختلف فرآیند DAR نوع اول از جوابهای بهینه جستجوهای قبل ۶۶

جدول۶-۶. مقایسه بازه های مختلف فرآیند DAR نوع دوم از جوابهای بهینه در جستجوهای قبل ۶۷

جدول۶-۷. مشخصات آماری نتایج مساله بهره برداری مخزن ساده با فرآیند DAR و بدون آن ۶۸

جدول۶-۸. مشخصات آماری نتایج مساله بهره برداری مخزن ساده با فرآیند SAR و بدون آن ۶۹

جدول۶-۹. پارامترهای بهینه مدل در الگوریتم MMAS در مساله برقابی ۷۲

جدول۶-۱۰. مشخصات آماری نتایج مساله بهره برداری مخزنبرقابی با فرآیندهای DAR وSARوبدون آن ۷۳

جدول۶-۱۱. پارامترهای مدل برای بررسی الگوریتمMMAS ۸۱

جدول۶-۱۲. مشخصات آماری نتایج مساله بهره برداری سیستم چهار مخزنه گسسته با الگوریتمMMAS ۸۱

جدول۶-۱۳. پارامترهای مدل برای بررسی الگوریتمMMAS ۸۴

جدول۶-۱۴. مشخصات آماری نتایج مساله سیستم چهار مخزنه پیوسته با متغیر تصمیم خروجی از مخزن و با فرآیند DAR و بدون آن با ۵و۱۰ تقسیم بندی وبدون اعمال اطلاعات کاوشی ۸۴

جدول۶-۱۵. مشخصات آماری نتایج مساله سیستم چهار مخزنه پیوسته با متغیر تصمیم خروجی از مخزن ، با فرآیند DAR و بدون آن با ۱۰تقسیم بندی وبا اعمال اطلاعات کاوشی وبدون آن ۸۵

جدول۶-۱۶. مشخصات آماری نتایج مساله سیستم چهار مخزنه پیوسته با متغیر تصمیم خروجی از مخزن، با فرآیند SAR و بدون آن با ۱۰تقسیم بندی وبا اعمال اطلاعات کاوشی و بدون آن ۸۶
جدول۶-۱۷. پارامترهای مدل برای بررسی الگوریتمMMAS ۹۲
جدول۶-۱۸. مشخصات آماری نتایج مساله سیستم ده مخزنه با فرآیند DAR و بدون آن با ۵ کلاس تقسیم بندی. ۹۲
جدول۶-۱۹. مشخصات آماری نتایج مساله سیستم ده مخزنه با فرآیند DAR و بدون آن با ۱۰ تقسیم بندی ۹۴
جدول۶-۲۰. مشخصات آماری نتایج مساله سیستم ده مخزنه با فرآیند SAR و بدون آن با ۱۰ تقسیم بندی ۹۵
جدول۶-۲۱. ضرایب رابطه بار آب با حجم مخزن و توان نصب مخازن در مساله ۱۰مخزنه برقابی..... ۹۶
جدول۶-۲۲. پارامترهای بهینه مدل برای بررسی الگوریتمMMAS..... ۹۹
جدول۶-۲۳. مشخصات آماری نتایج مساله سیستم ده مخزنه برقابی با فرآیندهای تظریف تطبیقی و بدون آن با ۱۵ کلاس تقسیم بندی..... ۹۹

فصل۷ الگوریتم های چند جامعه ای برای تصمیم گیری در محیطهای پیوسته ۱۰۲
جدول۷-۱. مشخصات آماری نتایج حاصل از الگوریتم های چند جامعه ای DAR و SAR در مساله بهره برداری ساده..... ۱۱۲
جدول۷-۲. مشخصات آماری نتایج حاصل از الگوریتم های چند جامعه ای DAR و SAR در مساله بهره برداری برقابی ۱۱۴
جدول۷-۳. مشخصات آماری نتایج حاصل از الگوریتم های چند جامعه ای DAR و SAR در مساله بهره برداری از سد چهار مخزنه..... ۱۱۶
جدول۷-۴. مشخصات آماری نتایج حاصل از الگوریتم های چند جامعه ایDAR و SAR در مساله بهره برداری از سد ده مخزنه برقابی..... ۱۱۸

فصل۸ الگوریتم مورچه های پیوسته ۱۲۰
جدول۸-۱. مشخصات آماری نتایج مساله بهره برداری مخزنساده ۵ ساله با استفاده از الگوریتم مورچه های پیوسته با متغیر های تصمیم ذخیره و خروجی از مخزن..... ۱۲۶
جدول۸-۲. مشخصات آماری نتایج مساله بهره برداری مخزنساده ۱۰ ساله با استفاده از الگوریتم مورچه های پیوسته با متغیر های تصمیم ذخیره و خروجی از مخزن ۱۲۷
جدول۸-۳. مشخصات آماری نتایج مساله بهره برداری مخزن برقابی با استفاده از الگوریتم مورچه های پیوسته با متغیر های تصمیم ذخیره و خروجی از مخزن ۱۲۹
جدول۸-۴. مشخصات آماری نتایج مساله بهره برداری ۴مخزنه با استفاده از الگوریتم مورچه های پیوسته با متغیر های تصمیم ذخیره و خروجی از مخزن..... ۱۳۱
جدول۸-۵. مشخصات آماری نتایج مساله بهره برداری ۱۰ مخزنه با استفاده از الگوریتم مورچه های پیوسته با متغیر های تصمیم ذخیره و خروجی از مخزن ۱۳۲

فصل۹ نتیجه گیری و پیشنهاد برای کارهای آتی ۱۳۶

مراجع ۱۴۱

فصل۱

مقدمه

۱-۱. مقدمه

توسعه و بکار گیری روشهای تحلیل سیستمها در مدیریت منابع آب در دهه های اخیر عناوین بسیاری از تحقیقات را به خود اختصاص داده است. اخیرا محققان به سمت بکارگیری روشهای فراکاوشی یا کاوشی مبتنی بر طبیعت[۱] (HDNs)گرایش زیادی داشته اند.

الگوریتم های فراکاوشی[۲] یک نام معمول برای روشهایی است که عموما برگرفته از طبیعت هستندو اساسا سعی در ترکیب اصول اولیه روشهای کاوشی و رسیدن به یک جستجوی موثر و کارا در محدوده مورد نظر دارند.در سالهای اخیر،الگوریتمهای فراکاوشی با پیشرفتی سریع در مسایل پیچیده و مشکل بهینه سازی مورد استفاده قرار گرفته اند.

الگوریتم نورد شبیه سازی شده[۳] (SA)،الگوریتم ژنتیک[۴](GA)،جستجوی ممنوعه[۵] (TS)،بهینه سازی جامعه مورچگان[۶] (ACO)و...را می‌توان به عنوان نمونه هایی از این روشها نام برد. بخشی از این روشها بر پایه مطالعات شکل گرفته بر روی رفتار حشرات اجتماعی ایجاد شده اند.در بین رفتار های مختلف حشرات ،رفتار جستجوی غذا یکی از مهمترین عوامل ایجاد این گونه سیستمهای مصنوعی بوده است. البته لازم به ذکر است که محققین،تنها ایده اصلی خود را از رفتار اجتماعی حشرات می گیرندو نیاز به اعمال کلیه جوانب رفتاری آنها در مدل سازی به صورت کامل وجود ندارد.به این ترتیب می توان روشها و مدلهای ایجاد شده جهت حل مسایل

[1] Heuristics Derived from Nature
[2] Meta Heuristic Algorithm
[3] Simulated Anealing
[4] Genetic Algorithm
[5] Tabu Search
[6] Ant Colony Optimisation

را تنها به عنوان سایه ای از رفتارهای موجود در طبیعت دانست که بسته به کاربرد آن روش ،تغییراتی در رفتار طبیعی ایجاد شده است.

الگوریتم های بهینه سازی جامعه مورچه ها نیزالهام گرفته از عملکرد مورچه ها در جستجوی غذاویافتن کوتاهترین مسیراز بین مسیرهای مختلف بین لانه و غذا می باشد.

الگوریتم های تکامل یافته مختلفی بر پایه ACO بنا شده است که تفاوت اساسی آنها در استفاده از اطلاعات کسب شده برای هدایت روند جستجوی الگوریتم می باشد.

در فصل دوم این پایان نامه ابتدا مشخصه های اصلی روش های فراکاوشی معرفی می گردد و به مزایا و معایب آن پرداخته می شود. سپس روشهای مختلف فراکاوشی ارایه می گردد.

فصل سوم در خصوص تاریخچه و تحول الگوریتم های بهینه سازی جامعه مورچه ها بحث خواهد شد. سپس توضیحاتی در خصوص رفتار واقعی مورچه ها ، نحوه تقابل بین مورچه های واقعی و مصنوعی ،تشریح الگوریتم جامعه مورچه ها ،تشریح نحوه مدل سازی یک مساله بااین الگوریتم و شباهتها و تفاوتهای اساسی بین مورچه های واقعی ومصنوعی داده می شود. الگوریتم MMAS معرفی میشود. در نهایت به نمونه هایی اندک از کاربرد الگوریتم مورچه ها در زمینه های مختلف و مسایل مهندسی آب اشاره خواهد شد.

در فصل چهارم مکانیزمی به نام تظریف تطبیقی قطعی(DAR)جهت ارتقاء عملکردالگوریتم مورچه ها و رسیدن به جواب هایی در حد جواب های بهینه پیوسته ارایه خواهد شد.

فصل پنجم شامل معرفی فرآیند جدیدی به نام تظریف تطبیقی احتمالاتی (SAR)برای بهبود عملکرد الگوریتم مورچه ها و دستیابی به جوابهایی درحدجواب های بهینه پیوسته می باشد.

درفصل ششم کاربرد فرآیندهای DARوSAR به همراه الگوریتم سیستم مورچه های بیشینه – کمینه برای بهینه سازی توابع ریاضی و مسایل بهره برداری از مخزن سدهای تک مخزنه و چند مخزنه مورد بررسی قرار گرفته است و با نتایج حاصل ازبکارگیری الگوریتم های دیگر و نتایج حاصل از نرم افزارLINGO(نسخه ۹) مقایسه شده است.

درفصل هفتم که شاه بیت این پایان نامه است، الگوریتم مورچه چند جامعه ای DAR ارائه شده وپس از آن الگوریتم چند جامعه ای SAR معرفی می شود. کاربرد الگوریتم های چند

جامعه ای پیشنهادی در حل مسایل پیچیده با محیط پیوسته به نمایش گذاشته می شود.
در فصل هشتم ابتدا الگوریتم جامعه مورچه های پیوسته معرفی می گردد. سپس از الگوریتم مورچه های پیوسته در حل مسایل مختلف بهره برداری از مخازن سدها با استفاده از متغی ACS_{gb}ر های تصمیم ذخیره و خروجی از مخزن استفاده می شود.

فصل ۲

روشهای فراکاوشی

۲-۱. مقدمه

در این فصل ابتدا روشهای فراکاوشی معرفی می شود وسپس به مزایا و معایب آن پرداخته می شود. پس از آن مشخصه های اصلی روشهای فراکاوشی بیان می شود در انتها نیز برخی از الگوریتم های فراکاوشی معرفی می شود.

۲-۲. الگوریتمهای فراکاوشی

برخی از روشهای حل مسایل بهینه سازی، جوابهای بهینه مطلق تولید نموده و برخی دیگرمانند الگوریتم های فراکاوشی تنها به جوابهای خوب و مناسب بسنده می کنند. فلسفه پیدایش روشهایی که قادر به رسیدن به جوابهای در حد بهینه (نه قطعا بهینه)می باشند را می توان در این حقیقت دانست که برخی از مسایل بهینه سازی NP-hard هستند. به این معنی که الگوریتم صریحی برای حل این مسایل با توجه به ابعاد مساله در زمان محدود به صورت چند جمله ای وجود ندارد.از طرفی در بسیاری از مسایلNP-hard واقعی، از جمله مسایل واقعی مهندسی آب ،تصمیم گیرنده ها تنها با رسیدن به جوابهای خوب و مناسب (نه فقط جواب بهینه مطلق) ارضا می شوند. به این ترتیب امکان استفاده از روشهای کاوشی و یا الگوریتمهای تکاملی[1] که تضمین کننده جواب بهینه مطلق نبوده ولی در طول حل مساله، جوابهای ممکن مختلفی ایجاد نموده و نهایتا بهترین جواب یافته شده را که جواب خوب و

[1] Evolutionary Algorithms