بسم الله الرحمن الرحيم

همه‌ی امتیازات این پایان‌نامه به دانشگاه لرستان تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب در مجلات، کنفرانس‌ها یا سخنرانی‌ها ، باید نام دانشگاه لرستان (یا استاد یا اساتید راهنمای پایان نامه) و نام دانشجو با ذکر ماخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

دانشگاه لرستان
دانشکده علوم پایه
گروه ریاضی

عنوان

طراحی یک روش ترکیبی برنامه ریزی چند هدفه هوشمند مقاوم و کاربرد آن در مدیریت ته مانده‌های مواد نفتی

نگارش

مهری جلیلی

استاد راهنما

دکتر مجید یاراحمدی

استاد مشاور

دکتر بهمن غضنفری

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته ریاضی کاربردی

بهمن ۹۰

الهی،
یکتای بی همتایی ، قیوم توانایی ، بر همه چیز بینایی ، در همه حال توانایی ، از عیب مصفایی ، از شرک مبرایی ، اصل هر دوایی ، داروی دلهایی ، شاهنشاه فرمانفرمایی ، معزّز به تاج کبریایی ، به تو رسد ملک خدایی .
الهی ،در جلال رحمانی ، در کمال سبحانی ، نه محتاج زمانی ، نه آرزو مند مکانی ، نه کسی به تواند نه به کسی مانی ، پیداست که در میان جانی ، بلکه جان زنده به چیزی است که تو آنی .

الهی دانائی ده که در راه نیفتیم و بینایی ده که در چاه نیفتیم
الهی ، ادای شکر تو را هیچ زبان نیست ودریای فضل تو را هیچ کران نیست و سر حقیقت تو بر هیچکس عیان نیست. هدایت کن بر ما رهی که بهتر از آن نیست .

تقدیم به

پدر و مادر مهربانم که وجودم برایشان همه رنج و جودشان برایم همه گنج بر خود وظیفه می دانم به مصداق آیه‌ی شریفه:

"من لم یشکر المخلوق لم یشکر خالق"

همیشه سپاسگذارشان بوده...

و قدردانی از

دستانشان که کار کردند و بوسه بر نور چشمانشان که از آینده من نگران و ستایش بر شبنم اشک و نجوای دعایشان که پیوسته بدرقه راهم بوده است.

و تقدیم به

روح خواهر عزیزم بیتا جلیلی ، روحش شاد

و

استاد عزیزم جناب آقای دکتر مجید یاراحمدی

و

خانواده عزیز،مهربان و صمیمیم که همیشه از خداوند متعال آروزی سلامتی وموفقیتشان را دارم.

تقدیر و تشکر

ازدست و زبان که

براید
کز عهده شکرش به در آید؟

الهی ادای شکر تو را هیچ کران نیست و سر حقیقت تو بر هیچ کس عیان نیست هدایت کن ما را به راهی که بهتر از آن نیست. اکنون که این پژوهش را در سایه لطف و عنایت بهترینم، یگانه عزیز هستی به اتمام رسانده‌ام، سپاس می گویم ایزد منان را، و به حکم آن هر کس انسان را سپاس نگفت خدای را سپاس نگفته است پس در فراهم آوردن این پژوهش خود را وامدار اساتید گرانقدر و عزیزانی می‌دانم که بایسته است سپاس خود را از آنان به جای آورم. وظیفه خود می‌دانم از همه کسانی که در مراحل مختلف تحصیلی به نحوی در امر یاد گیری و تدوین این پروژه مرا یاری رساندند با تمام وجود تشکر و قدردانی کنم.

با تشکر فراوان از استاد ارجمند و فرزانه‌ام جناب آقای دکتر مجید یاراحمدی، به پاس تلاش‌های صمیمانه و رهنمودهای ارزشمندشان.
با قدرانی از استاد عالی قدر جناب آقای دکتر بهمن غضنفری که با مشاوره‌های خویش همواره مرا یاری نمودند.
با تشکر فراوان از داوران بزرگوار، جناب آقای دکتر قاسمی و جناب آقای دکتر اسدیان و آنانکه یاری دستان و دانش خود را پشتوانه گرم دوران تحصیلات اینجانب ساختند.
و تشکر فراوان و ویژه از خواهر عزیزم شیرین جلیلی که همیشه دوست و یاور من در امر تحصیل بوده است.
از تمام دوستانم خانم‌ها : مریم ابوالفتحی، زینب سامری، زهره باجولوند ،صبا رشیدی، نسرین امینی ، محبوبه محمدی،شیوا باقرفر،سمیه شیرعلی،نسرین فیلی ،فاطمه سجادی ،مریم اعتبار،رویا مقصودی و...
که با همکاری صمیمانه خود مرا یاری نمودند بسیار سپاسگزارم. به پاس همه خوبی‌ها و مهربانی‌هایشان.

مهری جلیلی

نام خانوادگی: جلیلی نام: مهری
عنوان پایان نامه : طراحی یک روش ترکیبی برنامه ریزی چند هدفه هوشمند مقاوم و کاربرد آن در مدیریت ته مانده‌های مواد نفتی
استاد راهنما : مجید یاراحمدی درجه تحصیلی : دکترای تخصصی رشته : ریاضی گرایش : کنترل و بهینه سازی هوشمند
استاد مشاور : بهمن غضنفری درجه تحصیلی: دکترای تخصصی رشته :ریاضی گرایش :آنالیز عددی
محل تحصیل (دانشگاه) : دانشگاه لرستان دانشکده : علوم پایه گروه آموزشی : ریاضی
تاریخ فارغ التحصیلی : ۹۰/۱۱/۲۹ تعداد صفحه : ۱۲۵
کلید واژه‌ها: الگوریتم ژنتیک،برنامه‌ریزی چندهدفه، برنامه‌ریزی چند هدفه فازی تصادفی،ته‌مانده‌های مواد نفتی
چکیده : در این پایان نامه، مقدماتی در مورد مسائل بهینه‌یابی چندهدفه، مسائل برنامه‌ریزی فازی و برنامه‌ریزی فازی تصادفی بیان می‌شود. سپس آنها در یک چارچوب کلی بیان می‌شوند. به منظور ارتقائ سطح بهینگی و هوشمند سازی روش با استفاده از الگوریتم ژنتیک، روش برنامه‌ریزی چند هدفه فازی تصادفی مبتنی بر روش $\alpha-$ برش ارائه می‌شود. مقایسه جواب‌های حاصل از مسئله مدیریت ته‌مانده‌های مواد نفتی به روش ارائه شده در این پایان نامه نسبت به

روش‌های موجود برتری روش را هم از نظر سطح بهینگی و هم از نظر هدفمند بودن فرآیند حل مسئله نشان می‌دهد.

فهرست مطالب

پیشگفتار

۱

فصل اول

۱-۱ مقدمه

۴

۱-۲ بهینه‌یابی چند هدفه

۵

۱-۲-۱ مسئله بهینه‌یابی چند هدفه

۵

۱-۲-۲ بهینه‌یابی چند هدفه خطی و غیر خطی

۶

۱-۲-۳ بهینه‌یابی چند محدب و نامحدب

۶

۱-۲-۴ جواب بهینه پارتو

۷

۱-۲-۴-۱ اهداف در بهینه‌یابی چندهدفه

۸

۱-۲-۴-۲ اهداف نامتضاد

۸

۱-۲-۵ تفاوت بهینه‌یابی چندهدفه با بهینه‌یابی تک هدفه

۸

۱-۲-۵-۱ دو هدف به جای یک هدف

۹

۱-۲-۵-۲ مواجهه با دو فضای جستجو

۹

۱-۲-۵-۳ فاقد حدود ثابت ساختگی

۹

۱-۲-۶ غلبه و بهینگی پارتو

۱۰

۱-۲-۶-۱ مفهوم غلبه

۱۰

۱-۲-۶-۲ بهینگی پارتو

۱۰

۱-۲-۷ شرایط بهینگی

۱۱

۱-۳ روش‌های کلاسیک

۱۱

۱-۳-۱ روش‌های مجموع وزنی

۱۱

۱-۳-۱-۱مزایا

۱۲

۱-۳-۱-۲ معایب ۱۲
۱-۳-۲ روش‌های وزنی متریک ۱۳
۱-۳-۲-۱مزایا ۱۳
۱-۳-۲-۲ معایب ۱۳
۱-۳-۳ روش بنسون ۱۴
۱-۳-۴ روش تابع ارزش ۱۵
۱-۳-۵ روش ε-محدودیت ۱۵
۱-۳-۵-۱مزایا ۱۶
۱-۳-۵-۲ معایب ۱۶

فصل دوم
۲-۱مقدمه ۱۸
۲-۱-۱ اعداد فازی مثلثی ۱۹
۲-۲حل مسئله برنامه‌ریزی خطی فازی با روش $Sup-Inf$ ۲۱
۲-۲-۱مسئله برنامه‌ریزی خطی چندهدفه ۲۱
۲-۲-۱-۱ $MOLP$ با منابع فازی ۲۱
۲-۲-۱-۱-۱ تکنیک برنامه‌ریزی فازی برای حل $MOLP$ با منابع فازی ۲۳
۲-۲-۱-۱-۲ الگوریتم ۲۳
۲-۲-۱-۲ $MOLP$ با قیدها و منابع فازی ۲۵
۲-۲-۱-۲-۱تکنیک برنامه‌ریزی فازی برای حل $MOLP$ با قیدها و منابع فازی ۳۰
۲-۲-۱-۲-۲ الگوریتم ۳۰
۲-۳حل مسئله برنامه‌ریزی خطی فازی با روش $Max-Min$ ۳۲
۲-۳-۱ برنامه‌ریزی خطی با منابع فازی ۳۲
۲-۳-۲ برنامه‌ریزی خطی با ضرایب هدف فازی ۳۵
۲-۳-۳ برنامه‌ریزی خطی با قیود فازی ۳۹

۲-۴ حل مسئله برنامه‌ریزی خطی فازی با روش $\alpha-$ برش ۴۱
۲-۵ مدل ریاضی شامل مسئله چندهدفه تصادفی ۴۴
۲-۵-۱ داده‌ها دارای توزیع مشخص نباشند ۴۴
۲-۵-۱- ۱فقط a_i تصادفی ۴۵
۲-۵-۱- ۲فقط b_i تصادفی ۴۶
۲-۵-۱- ۳ a_i و b_i تصادفی ۴۸
۲-۵-۲ داده‌ها دارای توزیع مشخص باشند ۴۹
۲-۶ حل مسئله برنامه‌ریزی خطی فازی تصادفی هوشمند ۴۹
۲-۶-۱تکنیک حل مسئله برنامه‌ریزی چندگانه خطی فازی تصادفی هوشمند ۴۹
۲-۶-۲ الگوریتم ۵۰
۲-۶-۳ الگوریتم بهینه‌یابی هوشمند ۵۰
فصل سوم
۳-۱ مقدمه ۵۳
۳-۲الگوریتم حل مدل چندهدفه فازی تصادفی ۵۸
۳-۳ حل مسئله با روش $Sup-Inf$ ۵۸
۳-۳ حل مسئله با روش $\alpha-$ برش ۶۳
۳-۴ حل مسئله با روش $IFRSMOP$ ۶۹
۳-۵ نتیجه گیری ۷۴
ضمیمه A
A-۱ تاریخچه الگوریتم ژنتیک ۷۷
A-۲ مفاهیم پایه ۷۷
A-۳ پیش زمینه بیولوژیکی ژن‌ها و کروموزوم‌ها ۷۸
A-۴ تولید سلول‌های جدید ۷۸
A-۵ فضای جستجو ۷۸
A-۶ کد کردن مقادیر ۷۹

A-۶-۱کد مبنای دو		۷۹
A-۶-۲ روش کد گذاری جایگشتی		۷۹
A-۶-۳ روش کد گذاری مقدار		۷۹
A-۶-۴ روش کد گذاری درختی		۸۰
A-۷ تابع *Fitness*		۸۰
A-۸ تولید مثل		۸۰
A-۸-۱ روش چرخ رولت		۸۱
A-۸-۲ روش بولتزمن		۸۱
A-۸-۳ روش مسابقه‌ای		۸۱
A-۸-۴ روش رتبه‌بندی		۸۲
A-۸-۵ روش حالت پایدار		۸۲
A-۹ عملگرهای *GA*		۸۲
A-۹-۱ عملگر ادغام		۸۳
A-۹-۲ عمل معکوس سازی		۸۴
A-۹-۳ عمل حذف و کپی		۸۵
A-۹-۴ عمل حذف و تولید مجدد		۸۵
A-۹-۵ عمل ادغام ومعکوس سازی		۸۵
A-۹-۶ عمل جهش یا موتاسیون		۸۵
A-۱۰ عملگرهای بیتی		۸۶
A-۱۱ استفاده از عملگرهای بیتی در*GA*		۸۷
A-۱۲ همگرایی الگوریتم ژنتیک		۸۷
A-۱۳ شرایط توقف الگوریتم		۸۸
A-۱۴شباهت‌ها و تفاوت‌های *GA* با روش‌های قدیمی بهینه‌سازی		۸۸
A-۱۵ نکات مهم در هنگام کار با *GA*		۸۹

A-۱۶ مزایای GA ۸۹
A-۱۷موارد استفاده از GA ۹۰
A-۱۸کاربردهای GA با روش‌های قدیمی ۹۰
ضمیمه B
B -۱مسئله برنامه‌ریزی خطی با منابع فازی ۹۲
B -۱-۱تکنیک برنامه‌ریزی فازی هوشمند برای$MOLP$ با منابع فازی ۹۲
B -۱-۲ الگوریتم ۹۲
B -۲ مسئله برنامه‌ریزی خطی با منابع فازی و قیود فازی ۹۴
B -۲-۱تکنیک برنامه‌ریزی خطی فازی هوشمند برای$MOLP$ با منابع فازی و ضرایب قیود فازی ۹۵
B -۲-۲ الگوریتم ۹۵
واژگان تخصصی ۹۹
منابع ۱۰۴

پیشگفتار

یکی از مسائل مهم روز در مدیریت و تصمیم گیری سیستم های مهندسی و اجتماعی، حل مدل‌هایی است که این مدل‌ها بر اساس ساختار مسئله مبتنی بر بهینه سازی چند هدفه به طور هم‌زمان و همراه نامعینی‌های پارامتری در مدل استوار هستند. به کارگیری روش‌های برنامه‌ریزی خطی چند هدفه کلاسیک [51و ۴۵و 8]، فازی [30] و تصادفی [۴۱] از روش‌های مرسوم برای حل این گونه مسائل می‌باشند. روش‌های ترکیبی از جمله روش‌هایی هستند که از ترکیب تکنیک‌های برنامه‌ریزی چند هدفه و منطق فازی و برنامه ریزی تصادفی به منظور غلبه بر نامعینی‌ها و مقاوم‌سازی روش، در برابر اختلالات ناشی از پارامترهای سیستم فازی در این گونه مسائل استفاده می‌شود. با توجه به این که برنامه‌ریزی تصادفی مبتنی بر پارامتر احتمال طراحی می‌شود و انتخاب پارامتر احتمال می‌تواند در پایداری و همگرائی به جواب واقعی موثر باشد و از آنجایی که انتخاب این پارامتر به صورت سعی و خطا حاصل می‌شود، بحث در پایداری و همگرائی جواب به عنوان یکی از چالش‌های اساسی روش محسوب می‌شود. ضمنا حجم

بالای محاسبات و خطای کاهش بعد در این گونه روش‌ها اجتناب ناپذیر است.

در این پایان نامه با استفاده از الگوریتم‌های فرا ابتکاری مانند الگوریتم ژنتیک[۵۱و ۱۶]، و به کارگیری آن در برنامه‌ریزی چند هدفه فازی تصادفی، برنامه‌ریزی چند هدفه هوشمند مقاوم استخراج می‌شود. برای این منظور برنامه‌ریزی ترکیبی چندهدفه فازی تصادفی مورد بررسی قرار می‌گیرد. این مدل برنامه‌ریزی مقاوم فازی و برنامه‌ریزی خطی تصادفی را در یک چارچوب کلی بیان می‌کند. در نهایت با بهره‌گیری از محاسبات ژنتیکی α- برش‌های لازم را به گونه‌ای انتخاب می‌کنیم که بهینگی سیستم در ضمن مقاوم بودن آن حفظ شود.

این پایان نامه شامل سه فصل می‌باشد. در فصل اول بهینه‌یابی چندهدفه و روش‌های حل آن بیان می‌شود، در فصل دوم به بیان مسائل برنامه‌ریزی خطی فازی تصادفی پرداخته می‌شود. و در فصل سوم حل مسئله ته‌مانده‌های مواد نفتی ارائه شده است. (نتایج عددی با استفاده از نرم افزار MATLAB2010 و LINGO10 محاسبه شده‌اند). مقاله اصلی مورد مطالعه و بررسی، در این پایان‌نامه، مقاله‌ی زیر می‌باشد:

X. Zhang, G. H. Huang, C. W. Chan, Z. Liu, *A Fuzzy-Robust Stochastic Multiobjective Programming Approach for Petroleum Waste Management Planning*, Applied Mathematical Modelling 34 (2010) 2778–2788.

در انتهای این پایان‌نامه، واژه نامه فارسی به انگلیسی و کتاب نامه مورد استفاده در این پایان نامه درج شده است.

از این پایان نامه مقالات زیر استخراج شده است:

[1] A New Intelligent Multi Objective Fuzzy Linear Programming via Genetic α − cut Metod.

[2] Intilligent Petroleum Waste Management via Fuzzy Stochastics Multi Objective Linear Programming.

[۳] اولویت‌بندی برنامه‌های رسانه‌ی با استفاده از مسئله برنامه‌ریزی خطی چندهدفه هوشمند، کنفرانس کاربردهای منطق فازی در رسانه، انجمن سیستم‌های فازی ایران- اسفند ماه ۱۳۹۰.

فصل اول

برنامه‌ریزی خطی چندهدفه

۱-۱ مقدمه

بهینه‌یابی عبارت است از یافتن یک یا چند جواب موجه، که مربوط به مقادیر بحرانی یک یا چند تابع هدف باشند.[۴۳] منظور از یافتن چنین جواب‌های بهینه در یک مسئله، اغلب طرح یک جواب جهت حداقل ساختن هزینه ممکن ساخت یا حداکثر ساختن قابلیت اطمینان ممکن و یا غیره است. به دلیل چنین ویژگی‌های عمده جواب‌های بهینه، روش‌های بهینه‌یابی اهمیت زیادی در عمل، به ویژه در طراحی مهندسی، آزمایش‌های علمی و تصمیم‌گیری تجاری دارند.

هنگامی که مسئله بهینه‌یابی مربوط به مدل سازی یک سیستم فیزیکی تنها شامل یک تابع هدف باشد، عمل یافتن جواب بهینه، بهینه‌یابی تک‌هدفه[1] نامیده می‌شود. هنگامی که یک مسئله بهینه‌یابی شامل بیش از یک تابع هدف است، عمل یافتن یک یا چند جواب بهینه، بهینه‌یابی چندهدفه نامیده می‌شود.[۴]

بهینه‌یابی چندهدفه[2]، همچون بهینه‌یابی تک‌هدفه، به طور گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است. در اغلب این مطالعات مسئله مشابهی وجود دارد. بیشتر این روش‌ها از پیچیدگی‌های موجود در یک مسئله بهینه‌یابی چندهدفه واقعی اجتناب می‌ورزند و اهداف چندگانه را، با استفاده از یکسری پارامترهای تعریف شده توسط

[1] Single-objective optimation
[2] multi-objective optimation

کاربر، به یک تابع هدف واحد تبدیل می‌نماید. به نظر می‌رسد که مطالعات بر روش‌های متنوع تبدیل اهداف چندگانه به یک هدف واحد، تمرکز دارند.

اگرچه تئوری‌ها و الگوریتم‌های بهینه‌یابی تک‌هدفه، قابلیت کاربرد در جهت بهینه‌یابی تابع هدف تبدیل شده را دارند لیکن یک تفاوت بنیادی بین بهینه‌یابی تک‌هدفه و چندهدفه وجود دارد که هنگام استفاده از روش‌های تبدیل به فراموشی سپرده می‌شود.

در مسائلی با بیش از یک هدف متضاد، جواب بهینه واحدی وجود ندارد بلکه چندین جواب بهینه وجود دارد. بدون داشتن دانش بیشتری نمی‌توان گفت که کدام یک از اعضای مجموعه جواب‌های بهینه از دیگری بهتر است با توجه به اینکه در یک مسئله بهینه‌یابی چندهدفه، تعدادی از جواب‌ها بهینه هستند، بیشتر چنین جواب‌های بهینه، با اهمیت هستند. این همان تفاوت بنیادی بین بهینه‌یابی تک‌هدفه و چندهدفه است.

اصول زیر را برای یک فرآیند بهینه‌یابی چندهدفه ایده‌آل پیشنهاد می‌نمایند[۴۳]:

گام ۱: چندین جواب بهینه بدون بستان، با دامنه گسترده‌ای از مقادیر برای اهداف پیدا کنید.

گام ۲: یکی از جواب‌های بهینه بدست آمده را با استفاده از اطلاعات سطح بالاتر انتخاب کنید.

روش کلاسیک برای حل مسائل بهینه‌یابی چندهدفه از روش مبتنی بر ارجحیت پیروی می‌کند، که در آن یک بردار ارجحیت نسبی جهت هم‌مقیاس کردن اهداف چندگانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتیجه استفاده از یک روش بهینه‌یابی کلاسیک، یک جواب بهینه واحد است. با مطرح شدن تعدادی از الگوریتم‌های جستجو و بهینه‌یابی غیر کلاسیک و احتمالی بهینه‌یابی چندهدفه تغییر کرده است. از بین این الگوریتم‌های تکاملی[1] (EA) اصول تکامل طبیعی را برای دنبال کردن جستجو در جهت یک جواب بهینه تقلید می‌کنند[۲۰]. یکی از تفاوت‌های برجسته این الگوریتم‌ها با الگوریتم‌های بهینه‌یابی و جستجوی کلاسیک این است که EA ها در هر تکرار به جای یک جواب، انبوهی از جواب‌ها را مورد استفاده قرار می‌دهند. به هر حال اگر یک مسئله بهینه‌یابی، جواب‌های بهینه چندگانه داشته باشد، یک EA می‌تواند جهت بدست آوردن جواب‌های بهینه چندگانه مورد استفاده قرار گیرد[۱۶].

۱-۲ بهینه‌یابی چندهدفه

۱-۲-۱ مسئله بهینه‌یابی چندهدفه

یک مسئله بهینه‌یابی چندهدفه[2] ($MOOP$)، عبارت است از تعدادی تابع هدف که باید کمینه یا بیشینه گردند. در اینجا نیز همانند مسئله بهینه‌یابی تک‌هدفه، معمولا

[1] Evolutionary Algorithms (EA)
[2] Multi Objective Optimization Problem