تئوری و پیاده‌سازی الگوریتم‌های بهینه‌سازی فرابتکاری

(همراه با حل مسائل عملی مهندسی برق)

مؤلفان

دکتر حسن براتی

(دانشیار گروه برق دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول)

دکتر افشین لشکرآرا

(دانشیار گروه برق دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول)

مهندس محمد نصیر

(مرکز تحقیقات مواد و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول)

نیاز دانش

سرشناسه	:	براتی، حسن، ۱۳۴۸ -
عنوان و نام پدیدآور	:	تئوری و پیاده‌سازی الگوریتم‌های بهینه‌سازی فراابتکاری (همراه با حل مسائل عملی مهندسی برق)/مولفان حسن براتی ، افشین لشکرآرا ، محمد نصیر.
مشخصات نشر	:	تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	:	۳۳۸ ص.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۸۹۰۶۸۹-۶
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	کتابنامه
موضوع	:	الگوریتم‌های فراابتکاری
موضوع	:	Metaheuristic algorithms*
شناسه افزوده	:	لشکرآرا، افشین، ۱۳۵۲ -
شناسه افزوده	:	نصیر، محمد، ۱۳۶۱ -
رده بندی کنگره	:	QA۷۶/۹
رده بندی دیویی	:	۰۰۵/۱۲۰۲۸
شماره کتابشناسی ملی	:	۷۲۸۲۰۷۰

نیاز دانش

نام کتاب : **تئوری و پیاده‌سازی الگوریتم‌های بهینه‌سازی فراابتکاری** (همراه با حل مسائل عملی مهندسی برق)

مؤلفین : دکتر حسن براتی – دکتر افشین لشکر آرا – مهندس محمد نصیر

مدیر اجرایی ـ ناظر بر چاپ : حمیدرضا ا محمد شیرازی – محمد شمس

ناشر : نیاز دانش

صفحه‌آرا : واحد تولید انتشارات نیازدانش

نوبت چاپ : اول - ۱۳۹۹

شمارگان : ۵۰ نسخه

قیمت : ۹۰۰۰۰۰ ریال

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۸۹۰۶-۸۹-۶ **ISBN:978-600-8906-89-6**

هرگونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتری و تهیه‌ی CD) از محتویات این اثر بدون اجازهٔ کتبی ناشر ممنوع است، متخلفان به موجب بند ۵ از مادهٔ ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

آدرس انتشارات: تهران، میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، تقاطع وحید نظری، پلاک ۲۵۵، طبقه ۱، واحد ۲

۰۹۱۲۷۰۷۳۹۳۵-۶۶۴۷۸۱۰۸-۶۶۴۷۸۱۰۶-۰۲۱

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۲۱۰۶۷۰۹ – ۰۹۱۲

تقدیم به خانواده عزیزم که در سختی‌ها و دشواری‌ها همواره یاوری دلسوز و مهربان، و پشتیبانی محکم و استوار بوده‌اند.

حسن براتی

تقدیم به پدرم که همچون کوهی استوار در تمام طول زندگی حامی من بوده و روح مادر عزیزم آن فرشته مهربانی که آفتاب مهرش در آستانه قلبم، همچنان پابرجاست و هرگز غروب نخواهد کرد.

افشین لشکرآرا

تقدیم به پدر، مادر و خانواده عزیزم که هرچه دارم از وجود پر مهر و محبت آنان است.

محمد نصیر

پیشگفتار

بهینه‌سازی، یک فرآیند جستجو برای یک مسأله‌ی خاص طبق شرایط ویژه‌ی آن مسأله است. در واقع، بهینه‌سازی به فرآیند پیداکردن مقادیر بهینه برای پارامترهای یک شبکه‌ی مفروض با استفاده از تمامی مقادیر ممکن برای کمینه‌سازی یا بیشینه‌سازی خروجی آن شبکه اشاره دارد. وجود مسائل پیچیده علمی و مهندسی موجب می‌شود تا با استفاده از روش‌های بهینه‌سازی مسئله مورد نظر را حل نمود. با توجه به زمان‌بر بودن و پیچیدگی روش‌های دقیق، بکارگیری و استفاده از روش‌ها و الگوریتم‌های بهینه‌سازی فراابتکاری و هوشمند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ازاینرو، در بسیاری از رشته‌های مهندسی از جمله مهندسی برق از الگوریتم‌های فراابتکاری برای بهینه‌سازی مسائل استفاده می‌شود.

کتاب تئوری و پیاده‌سازی الگوریتم‌های بهینه‌سازی فراابتکاری (همراه با حل مسائل عملی مهندسی برق)، که حاصل تجربیات علمی و پژوهش‌های انجام شده در قالب پایان‌نامه‌های دانشجویی است از نه فصل تشکیل شده است. در هر فصل سعی شده است علاوه بر شرح دقیق الگوریتم، نمایش مراحل و فلوچارت اجرای الگوریتم، بیان شبه‌کد و کد متلب، یک مسئله عددی و عملی نیز به منظور پیاده‌سازی عملی الگوریتم بیان شود. مثال‌ها و مسائل عددی بیان شده در این کتاب از جمله مسائل اساسی موجود در مهندسی برق هستند. از مهمترین ویژگی‌های کتاب می‌توان به خودآموز بودن کتاب برای دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی، قراردادن برنامه MATLAB تمام الگوریتم‌ها و مثال‌های عددی در سی دی پیوست و امکان اجرای کدها، و پیاده‌سازی عملی مسائل عددی با استفاده از الگوریتم‌های پیشنهادی اشاره کرد. در ادامه، به منظور شرح مفاهیم موجود در فصول کتاب، بطور مختصر هر فصل در یک پاراگراف معرفی و بیان شده است.

در **فصل ۱**، مروری بر انواع الگوریتم‌های بهینه‌سازی انجام شده است. در این فصل، جهت بیان مفاهیم موجود در کتاب، هر کدام از فصول کتاب بطور مختصر شرح داده شده است.

در **فصل ۲**، به معرفی یک الگوریتم بهینه‌سازی نسبتاً جدید به نام الگوریتم چرخه آب در طبیعت (WCA)، که محدود به تعدادی قیود بهینه‌سازی و مسائل طراحی مهندسی است پرداخته شده است. در این فصل، از الگوریتم بهینه‌سازی چرخه آب در طبیعت (WCA) جهت کاهش اضافه‌بار و افزایش امنیت سیستم در خطوط انتقال استفاده شده است.

در **فصل ۳**، به معرفی یکی دیگر از الگوریتم بهینه‌سازی مبتنی بر جمعیت به نام الگوریتم سینوس کسینوس (SCA) برای حل مسائل بهینه‌سازی پرداخته شده است. از آنجا که این الگوریتم برای بهینه-سازی از توابع سینوس و کسینوس استفاده می‌کند، الگوریتم سینوس و کسینوس (SCA) نامیده می‌شود. همچنین در این فصل، از الگوریتم سینوس کسینوس (SCA) که الهام گرفته از توابع ساده ریاضی است، جهت کاهش تلفات سیستم توزیع به جایابی بهینه همزمان منابع تولید پراکنده و خازن‌ها در سیستم‌های توزیع شعاعی استفاده شده است.

در **فصل ۴**، به الگوریتم بازار بورس (EMA) که یک الگوریتم قوی، مقاوم و کارآمد جهت استخراج نقطه بهینه سراسری مسائل بهینه‌سازی است، پرداخته شده است. همچنین در این فصل، از الگوریتم بهینه‌سازی بازار بورس برای مکان‌یابی و تعیین اندازه بهینه تولیدات پراکنده تجدیدپذیر برای سیستم‌های توزیع مختلف استفاده شده است.

در **فصل ۵**، الگوریتم عنکبوت اجتماعی (SSA) معرفی شده است. این الگوریتم یک روش جامعه-محور چندمنظوره فراابتکاری بوده و عملکرد فوق‌العاده‌ای در آزمون‌های معیار بهینه‌سازی از خود نشان داده است. این روش همچنین در حل مسأله بهینه‌سازی نیز دارای نتایج روشن و قابل قبولی می‌باشد. همچنین در این فصل، مسأله مکان‌یابی و تعیین ظرفیت و تعداد بهینه منابع تولید پراکنده در شبکه‌های توزیع با هدف کاهش تلفات حقیقی و بهبود پروفیل ولتاژ با در نظر گرفتن تابع هدف و قیود بررسی شده است.

در **فصل ۶**، الگوریتم بهینه‌سازی ساقه و ریشه و ابزارهای محاسباتی ارائه شده است. الگوریتم بهینه‌سازی ساقه و ریشه (RRA)، الهام گرفته از ساقه و ریشه گیاهانی است که در داخل زمین جهت یافتن منابع آب و مواد معدنی رشد و توسعه می‌یابند. با توجه به مزایا و مطالعات بسیار در مورد روش‌های هوشمند و فراابتکاری، در این فصل از این الگوریتم برای حل مسأله بازآرایی شبکه شعاعی با هدف کاهش تلفات و بهبود پروفیل ولتاژ استفاده شده است.

در **فصل ۷**، یک الگوریتم بهینه‌سازی جدید، به نام الگوریتم بهینه‌سازی یادگیری ردیابی بازگشتی (LBSA) مطرح شده است که یک الگوریتم بهینه‌سازی تصادفی بر اساس جمعیت است. این الگوریتم با استفاده از ترکیب دو الگوریتم بهینه‌سازی BSA و TLBO ساخته شده است. همچنین در این فصل با استفاده از الگوریتم پیشنهادی LBSA، مسئله‌ی پخش بار اقتصادی برای سیستم‌های مختلفی با

قیود مشخص شده انجام شده است تا ضمن بررسی کارایی این الگوریتم، عملکرد آن با سایر تکنیک‌های موجود ارزیابی شود.

در **فصل ۸**، یک الگوریتم فراابتکاری کاربرپسند (دارای مفهوم ساده و قابلیت پیاده‌سازی آسان) بنام الگوریتم جستجوی کلاغ (CSA) توسعه یافته است، که می‌تواند نتایج نویدبخشی در حل مسائل بهینه‌سازی ارائه دهد. در الگوریتم جستجوی کلاغ تلاش می‌شود که از شبیه‌سازی رفتار و عملکرد هوشمندانه کلاغ‌ها در راستای یافتن پاسخ مسائل بهینه‌سازی استفاده گردد. ازاینرو در این فصل، جهت کاهش تلفات سیستم توزیع به جایابی بهینه همزمان منابع تولید پراکنده و خازن‌ها در سیستم‌های توزیع شعاعی با استفاده از الگوریتم جستجوی کلاغ پرداخته شده است.

در فصل **۹**، الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات خود تنظیم (SRPSO) که نوع بهبود یافته الگوریتم ازدحام ذرات است، معرفی گردید. برای اولین بار از این الگوریتم به منظور حل مسأله پخش بار اقتصادی در سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت (CHPED) استفاده شده است.

این کتاب به عنوان یک کتاب درسی برای دانشجویان مقطع کارشناسی و کارشناسی‌ارشد در زمینه‌ی مهندسی برق و نیز متخصصین در صنعت برق و دیگر افرادی که با الگوریتم‌های بهینه‌سازی سر و کار دارند، نگاشته شده است.

تمامی دانشگاه‌هایی که مفاهیم مرتبط با الگوریتم‌های بهینه‌سازی فراابتکاری را برای دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد تدریس می‌کنند، می‌توانند به این کتاب استناد کنند. همچنین این کتاب می‌تواند به عنوان کتابی مرجع برای آموزش الگوریتم‌های بهینه‌سازی فراابتکاری برای کلیه رشته‌های مهندسی مورد استفاده قرار گیرد.

در پایان، لازم می‌دانیم از کلیه اساتید، همکاران و دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری که در تألیف و آماده‌سازی کتاب حاضر ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی نمائیم. امید است با ارائه این اثر بتوانیم گامی هر چند کوچک در پیشبرد علم و دانش برداریم.

دکتر حسن براتی
دکتر افشین لشکرآرا
مهندس محمد نصیر

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

فصل ۱ مقدمه ۱۵

۱-۱ بهینه‌سازی ۱۵
۱-۱-۱ روش‌های دقیق ۱۷
۱-۱-۲ روش‌های غیردقیق یا تقریبی ۱۷
۱-۲ مروری بر الگوریتم‌های بهینه‌سازی فراابتکاری ۱۷
۱-۲-۱ الگوریتم‌های تکاملی ۱۹
۱-۲-۲ الگوریتم هوش ازدحامی ۲۱
۱-۲-۳ الگوریتم‌های مبتنی بر فیزیک ۲۲
۱-۲-۴ الگوریتم‌های مبتنی بر رفتار انسان ۲۳
۱-۳ ساختار کتاب ۲۳
۱-۴ خلاصه ۲۷
۱-۵ مراجع ۲۸

فصل ۲ الگوریتم چرخه آب در طبیعت ۳۳

۲-۱ مقدمه ۳۳
۲-۲ الگوریتم چرخه آب در طبیعت ۳۴
۲-۳ فرمول‌بندی الگوریتم چرخه آب در طبیعت ۳۷
۲-۳-۱ ایجاد جمعیت اولیه ۳۸
۲-۳-۲ چگونگی جاری شدن جویبارها به دریا یا رودخانه ۳۹
۲-۳-۳ شرایط تبخیر ۴۰
۲-۳-۴ فرآیند بارش ۴۱
۲-۴ اعمال قیود ۴۱
۲-۵ معیار همگرایی ۴۲
۲-۶ مراحل و فلوچارت WCA ۴۲
۲-۷ شبه‌کد الگوریتم چرخه آب در طبیعت ۴۶
۲-۸ مقایسه PSO و WCA ۴۸
۲-۹ کد متلب الگوریتم چرخه آب در طبیعت ۵۰
۲-۱۰ مثال عددی: پخش بار بهینه مقید به پیشامد مبتنی بر برنامه‌ریزی مجدد تولید به منظور بهبود امنیت ۵۲
۲-۱۰-۱ مقدمه ۵۲
۲-۱۰-۲ تحلیل و فرمول‌بندی مسئله ۵۳
۲-۱۰-۳ پیاده‌سازی الگوریتم WCA برای حل مسئله CCOPF ۵۷
۲-۱۰-۴ نتایج شبیه‌سازی و تحلیل آنها ۵۸
۲-۱۱ خلاصه ۶۷
۲-۱۲ مراجع ۶۷

فصل ۳ الگوریتم سینوس کسینوس ۶۹

۳-۱ مقدمه ۶۹
۳-۲ الگوریتم سینوس کسینوس ۷۰
۳-۲-۱ مفاهیم اساسی ۷۰
۳-۳ مراحل و فلوچارت الگوریتم سینوس کسینوس ۷۸
۳-۴ کد متلب الگوریتم سینوس کسینوس ۸۲
۳-۵ مثال عددی: تعیین همزمان مکان و اندازه بهینه منابع تولید پراکنده و خازن‌های موازی در سیستم‌های توزیع شعاعی به کمک الگوریتم SCA ۸۴
۳-۵-۱ مقدمه ۸۴
۳-۵-۲ تئوری و فرمول‌بندی مسئله ۸۶

۳-۵-۳ پیاده‌سازی الگوریتم SCA به منظور حل مسئله جایابی بهینه منابع تولید پراکنده و خازن‌های موازی در سیستم توزیع ۹۱
۳-۵-۴ نتایج شبیه‌سازی و تحلیل آنها ۹۲
۳-۶ خلاصه ۱۰۳
۳-۷ مراجع ۱۰۴

فصل ٤ الگوریتم بازار بورس ۱۰۵

۴-۱ مقدمه ۱۰۵
۴-۲ الگوریتم بازار بورس ۱۰۶
۴-۲-۱ شکل‌گیری بازار بورس ۱۰۷
۴-۲-۲ بازار بورس در الگوریتم بهینه‌سازی EMA ۱۰۹
۴-۳ مراحل و فلوچارت الگوریتم بازار بورس ۱۱۵
۴-۴ کد متلب الگوریتم بازار بورس ۱۱۷
۴-۵ مثال عددی: مکانیابی و تعیین اندازه بهینه منابع تولید پراکنده تجدیدپذیر با استفاده از الگوریتم بازار بورس ۱۲۳
۴-۵-۱ مقدمه ۱۲۳
۴-۵-۲ روش‌های مکان‌یابی DG ۱۲۴
۴-۵-۳ ضرایب حساسیت تلفات ۱۲۵
۴-۵-۴ تابع هدف ۱۲۶
۴-۵-۵ قیود مساوی و نامساوی ۱۲۷
۴-۵-۶ روش‌های پخش بار شبکه‌های شعاعی ۱۲۸
۴-۵-۷ پیاده‌سازی الگوریتم بازار بورس برای حل مسئله مکان‌یابی منابع تولید پراکنده ۱۳۰
۴-۵-۸ نتایج شبیه‌سازی ۱۳۳
۴-۶ خلاصه ۱۴۳
۴-۷ مراجع ۱۴۳
پیوست الف ۱۴۵

فصل ٥ الگوریتم عنکبوت اجتماعی ۱٤۷

۵-۱ مقدمه ۱۴۷
۵-۲ الگوریتم عنکبوت اجتماعی ۱۴۸
۵-۲-۱ عنکبوت ۱۵۰
۵-۲-۲ ارتعاش ۱۵۰

۵-۲-۳ الگوی جستجو ۱۵۲
۵-۳ تنظیم پارامترهای SSA ۱۵۴
۵-۴ مراحل و فلوچارت SSA ۱۵۵
۵-۵ شبه‌کد الگوریتم عنکبوت اجتماعی ۱۵۷
۵-۶ کد متلب الگوریتم عنکبوت اجتماعی ۱۵۸
۵-۷ مقایسه الگوریتم SSA با دیگر الگوریتم‌ها ۱۶۲
۵-۸ مثال عددی: مکان‌یابی بهینه منابع تولید پراکنده با استفاده از الگوریتم عنکبوت اجتماعی ۱۶۵
۵-۸-۱ مقدمه ۱۶۵
۵-۸-۲ فرمول‌بندی مسئله ۱۶۶
۵-۸-۳ پخش بار شبکه توزیع با حضور تولید پراکنده ۱۶۸
۵-۸-۴ پیاده‌سازی الگوریتم SSA برای حل مسئله مکانیابی بهینه منابع تولید پراکنده ۱۶۹
۵-۸-۵ نتایج شبیه‌سازی ۱۷۰
۵-۹ خلاصه ۱۷۸
۵-۱۰ مراجع ۱۷۹

فصل ۶ الگوریتم ساقه- ریشه ۱۸۱

۶-۱ مقدمه ۱۸۱
۶-۲ الگوریتم ساقه-ریشه ۱۸۲
۶-۲-۱ ساقه‌ها و ریشه‌های گیاهان ۱۸۲
۶-۲-۲ فرمول‌بندی الگوریتم ساقه-ریشه ۱۸۳
۶-۲-۳ قابلیت جستجو و استخراج RRA ۱۹۰
۶-۳ مراحل و فلوچارت الگوریتم RRA ۱۹۱
۶-۴ شبه‌کد الگوریتم ساقه ریشه ۱۹۳
۶-۵ کد متلب الگوریتم ساقه ریشه ۱۹۵
۶-۶ مثال عددی: بازآرایی شبکه‌های توزیع شعاعی به منظور کاهش تلفات و بهبود پروفیل ولتاژ با استفاده از الگوریتم ساقه ریشه ۲۰۳
۶-۶-۱ مقدمه ۲۰۳
۶-۶-۲ تئوری و فرمول‌بندی مسأله ۲۰۵
۶-۶-۳ پیاده‌سازی الگوریتم RRA برای حل مسئله بازآرایی شبکه‌های توزیع شعاعی به منظور کاهش تلفات و بهبود پروفیل ولتاژ ۲۱۵
۶-۶-۴ نتایج شبیه‌سازی ۲۱۸
۶-۷ خلاصه ۲۳۸
۶-۸ مراجع ۲۳۹

فصل ۷ الگوریتم یادگیری ردیابی بازگشتی ۲۴۱

۷-۱ مقدمه ۲۴۱
۷-۲ الگوریتم بهینه‌سازی یادگیری ردیابی بازگشتی ۲۴۲
۷-۲-۱ BSA بنیادی ۲۴۲
۷-۲-۲ مراحل اصلی TLBO ۲۴۴
۷-۲-۳ ایده الگوریتم یادگیری ردیابی بازگشتی ۲۴۵
۷-۳ مراحل و فلوچارت الگوریتم LBSA ۲۴۶
۷-۴ شبه‌کد الگوریتم یادگیری ردیابی بازگشتی ۲۴۹
۷-۵ کد متلب الگوریتم یادگیری ردیابی بازگشتی ۲۵۰
۷-۶ مثال عددی: پخش بار اقتصادی با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی یادگیری ردیابی بازگشتی ۲۵۵
۷-۶-۱ مقدمه ۲۵۵
۷-۶-۲ فرمول‌بندی مسئله پخش بار اقتصادی ۲۵۶
۷-۶-۳ پیاده‌سازی الگوریتم LBSA برای حل مسئله پخش بار اقتصادی ED به منظور کمینه‌سازی هزینه ۲۵۹
۷-۶-۴ نتایج شبیه‌سازی و تحلیل آن‌ها ۲۶۱
۷-۷ خلاصه ۲۷۱
۷-۸ مراجع ۲۷۱
پیوست ۲۷۳

فصل ۸ الگوریتم جستجوی کلاغ ۲۷۷

۸-۱ مقدمه ۲۷۷
۸-۲ الگوریتم جستجوی کلاغ ۲۷۸
۸-۳ مراحل و فلوچارت الگوریتم جستجوی کلاغ ۲۸۲
۸-۴ شبه‌کد الگوریتم جستجوی کلاغ ۲۸۵
۸-۵ کد متلب الگوریتم جستجوی کلاغ ۲۸۶
۸-۶ مقایسه الگوریتم‌ها ۲۸۸
۸-۷ مثال عددی: جایابی و تعیین اندازه بهینه همزمان منابع تولید پراکنده و خازن‌های موازی در سیستم‌های توزیع شعاعی با استفاده از الگوریتم جستجوی کلاغ ۲۸۹
۸-۷-۱ مقدمه ۲۸۹
۸-۷-۲ فرمول‌بندی مسئله بهینه‌سازی ۲۹۰
۸-۷-۳ پیاده‌سازی الگوریتم CSA جهت جایابی و تعیین اندازه بهینه همزمان منابع تولید پراکنده و خازن‌های موازی در سیستم‌های توزیع شعاعی ۲۹۲
۸-۷-۴ نتایج شبیه‌سازی و تحلیل آنها ۲۹۳

۸-۸ خلاصه ۳۰۷
۸-۹ مراجع ۳۰۸

فصل ۹ الگوریتم ازدحام ذرات خودتنظیم ۳۰۹

۹-۱ مقدمه ۳۰۹
۹-۲ الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات ۳۱۰
۹-۳ الگوریتم ازدحام ذرات خودتنظیم ۳۱۳
۹-۳-۱ الگوهای اساسی در الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات خودتنظیم ۳۱۳
۹-۳-۲ مراحل و فلوچارت الگوریتم SRPSO ۳۱۷
۹-۳-۳ شبه‌کد الگوریتم ازدحام ذرات خودتنظیم ۳۱۹
۹-۳-۴ کد متلب الگوریتم ازدحام ذرات خودتنظیم ۳۲۱
۹-۳-۵ نتایج حاصل از اجرای الگوریتم SRPSO ۳۲۲
۹-۴ نتایج تجربی و مقایسه عملکرد PSO و SRPSO ۳۲۳
۹-۵ مثال عددی: پخش بار اقتصادی در سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت با استفاده از الگوریتم ازدحام ذرات خودتنظیم ۳۲۴
۹-۵-۱ مقدمه ۳۲۴
۹-۵-۲ فرمول‌بندی مسأله CHPED ۳۲۵
۹-۵-۳ پیاده‌سازی الگوریتم SRPSO به منظور حل مسئله پخش بار اقتصادی در سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت ۳۲۷
۹-۵-۴ نتایج شبیه‌سازی و تحلیل آنها ۳۲۹
۹-۶ خلاصه ۳۳۷
۹-۷ مراجع ۳۳۷

فصل ۱

مقدمه

۱-۱ بهینه‌سازی

بهینه‌سازی، یک فرآیند جستجو برای یک مسأله‌ی خاص طبق شرایط ویژه‌ی آن مسأله می‌باشد. در واقع بهینه‌سازی به فرآیند پیداکردن مقادیر بهینه برای پارامترهای یک شبکه‌ی مفروض با استفاده از تمامی مقادیر ممکن برای به حداکثر یا حداقل رساندن خروجی آن شبکه اشاره می‌کند. پس بطور کلی، بهینه‌سازی فرآیندی است که برای بهتر کردن چیزی دنبال می‌شود. در هنگام بهینه‌سازی، شرایط اولیه با روش‌های مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد و اطلاعات به‌دست‌آمده، برای بهبود بخشیدن به یک فکر یا روش مورد استفاده قرار می‌گیرند.

همچنین، بهینه‌سازی یک فعالیت مهم و تعیین‌کننده در طراحی ساختاری است. طراحان زمانی قادر خواهند بود طرح‌های بهتری تولید کنند که بتوانند با روش‌های بهینه‌سازی در صرف زمان و هزینه طراحی صرفه‌جویی نمایند. بسیاری از مسائل بهینه‌سازی در مهندسی، طبیعتا پیچیده‌تر و مشکل‌تر از آن هستند که با روش‌های مرسوم بهینه‌سازی نظیر روش برنامه‌ریزی ریاضی و نظایر آن قابل حل باشند. از جمله راه‌حل‌های موجود در برخورد با این گونه مسائل، استفاده از الگوریتم‌های تقریبی یا ابتکاری است. هدف از بهینه‌سازی یافتن بهترین جواب قابل قبول، با توجه به محدودیت‌ها و نیازهای مسئله است. برای یک مسئله ممکن است جواب‌های مختلفی موجود باشد که برای مقایسه آنها و