



دانشگاه تبریز

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

گروه مهندسی کنترل

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق - کنترل

عنوان

تصمیم گیری چند معیاره با روش چاکت انتگرال فازی

استاد راهنما

دکتر سهراب خان محمدی

استاد مشاور

دکتر مهرداد طرفدار حق

پژوهشگر

سمیه نالان احمدآباد

شهریور ۸۹

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیر و تشکر

قبل از آغاز هر سخن و بیانی در خصوص مطالعات و پژوهش های صورت گرفته، بر خود واجب می‌دانم از تمامی اساتید، دوستان و سرورانی که در به انجام رسانیدن این پایان نامه، بطور مستقیم یا غیرمستقیم، مرا یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را به جای آورم. در ابتدا از جناب آقای دکتر خان‌محمدی، استاد راهنمای بزرگوارم که در این راه دشوار مرا یاری کرده و پاسخگوی سئوالات و راهنمای کارم بوده اند، نهایت تشکر و سپاسگزاری را نموده و از جناب آقای دکتر طرفدارحق نیز که مسئولیت مشاوره اینجانب را بر عهده داشته و صمیمانه در حل مشکلاتم کوشیده اند، کمال تقدیر را به عمل می آورم.

همچنین از سایر اساتید دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تبریز، مخصوصا اساتید محترم گروه مهندسی کنترل، که در طول دوره ی کارشناسی و کارشناسی ارشد، راهنما و روشنگر راه پیش رویم بوده‌اند، نهایت تشکر را نموده و امیدوارم که سالیان سال، هدایتگر دانشجویان این مرز و بوم در عرصه علم و فن آوری باشند.

در نهایت ضمن تشکر از دوستان و همکلاسی‌های خود، از خانواده عزیزم و مخصوصا همسر صبور و فداکارم که در طول مدت آماده سازی این پایان نامه، در کنار من و یار و یاورم بوده‌اند، کمال تقدیر و تشکر را نموده و حاصل زحمات خود را هر چند ناچیز باشد، به تمام این عزیزان، بزرگواران و سروران تقدیم می‌نمایم.

و من الله التوفیق و علیه التکلان

سمیه نالان

شهریور ۸۹

نام خانوادگی دانشجو : نالان احمد آباد	نام : سمیه
عنوان پایان نامه : تصمیم گیری چند معیاره با روش چاکت انتگرال فازی	
استاد راهنما : دکتر سهراب خان محمدی	
استاد مشاور : دکتر مهرداد طرفدار حق	
مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد	رشته : مهندسی برق
گرایش : کنترل	دانشگاه تبریز
تاریخ فارغ التحصیلی :	تعداد صفحه : ۱۳۷
کلید واژه ها : تصمیم گیری چند معیاره، انتگرال لبسج، اندازه ی فازی، انتگرال چاکت، روش جمع وزندار	
<p>چکیده : یکی از مباحث اصلی در تمامی سیستم‌ها، بحث تصمیم‌گیری است که در دهه‌های گذشته، در بخش‌های مختلف تغییرات اساسی ایجاد کرده است؛ بطوریکه می‌توان گفت نبض اصلی تمامی سیستم‌ها تصمیم‌گیری می‌باشد. روش‌های مختلفی برای تعریف و تعیین ساختار مسائل مختلف وجود دارد که در این پایان نامه از روش ساختاری استفاده شده است. در این روش مسئله تصمیم‌گیری بصورت مجموعه‌ای از معیارها و گزینه‌ها طرح شده و هدف نهایی تعیین اولویت گزینه‌ها می‌باشد. این نوع مسئله تصمیم‌گیری را مسئله تصمیم‌گیری چند معیاری می‌نامند. روش‌های مختلفی برای ارزیابی مسائل تصمیم‌گیری چند معیاری وجود دارد که در این پایان نامه از دو روش جمع وزندار و انتگرال چاکت استفاده شده و نتایج حاصل با هم مقایسه گردیده‌اند. روش انتگرال چاکت حالت تعمیم یافته روش جمع وزندار بوده و مشخصه عمده آن هم اینست که همپوشانی بین معیارها را در نظر می‌گیرد.</p> <p>در این پایان نامه پس از معرفی و آشنایی کامل با انتگرال چاکت و مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره، کارایی آن در یک سیستم نمونه مورد ارزیابی قرار گرفته است. از آنجائیکه صنعت برق یکی از صنایع بسیار مهم در کشورهاست و خاموشی‌های برق هم که اکثراً مربوط به بخش توزیع بوده و باعث تحمیل خسارات اجتماعی و</p>	

ادامه ی چکیده ی پایان نامه:

اقتصادی بسیاری به مصرف کنندگان می گردند، لذا مدیریت خاموشی ها در سیستم توزیع بررسی شده است. گاه و به علت های مختلف در شبکه توزیع برق با مسئله کمبود توان مواجه می شویم که در چنین شرایط اضطراری، مجبور هستیم تعدادی از فیدرها را از شبکه خارج نماییم. بنابراین، مسئله ای که با آن روبرو می باشیم، خاموش نمودن فیدرهای مناسب ضمن توجه به برقدار ماندن حتی الامکان بارهای مهم شبکه است که در حال حاضر در کشور ما این عمل به عهده اپراتورهای پست ها می باشد. در این پایان نامه روشی ارائه شده است که به این مسئله از دیدگاه یک مسئله تصمیم گیری چند معیاری پرداخته و انتخاب فیدرها را بصورت اتوماتیک و در کمترین زمان ممکن انجام می دهد. روش پیشنهادی این پایان نامه استفاده از انتگرال چاکت بعنوان یک روش تصمیم گیری برای انتخاب فیدرهای مناسب است. برای حل این مسئله معیارهای مختلفی همچون هزینه ناشی از خاموشی ها، وجود بیمارستان ها، مراکز نظامی، فرودگاه ها، مناطق صنعتی و غیره در فیدرها در نظر گرفته شده و از آنجائیکه میزان مصرف هر کدام از مصرف کننده های مختلف در ساعات مختلف شبانه روز و همچنین در فصول مختلف سال متفاوت است، این مسئله در بازه های زمانی مختلف بصورت جداگانه بررسی شده است. در این پایان نامه روش های مذکور بر روی یک شبکه توزیع با ۴۲ باس اعمال گردیده و نتایج نشان می دهند وقتی که فقط مجبور به خاموشی بخشی از شبکه باشیم، روش انتگرال چاکت عملکرد خوبی خواهد داشت.

فهرست مطالب

شماره صفحه	عناوین
IX	فهرست جدول ها
XI	فهرست نمودارها
XII	فهرست شکل ها
XIII	فهرست اختصارات
۱	۱ - مقدمه
۴	بررسی منابع
۵	۲ - تصمیم‌گیری چند معیاره
۷	۲ - ۱ - محدودیت‌های موجود در مسائل تصمیم‌گیری
۷	۲ - ۲ - فازهای مختلف فرایند تصمیم‌گیری
۸	۲ - ۳ - روش‌های تعریف و تعیین ساختار مسائل مختلف تصمیم‌گیری
۹	۲ - ۴ - مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره
۱۱	۲ - ۴ - ۱ - تصمیم‌گیری‌های چند شاخصه (MADM)
۱۳	۲ - ۵ - بی مقیاس کردن
۱۳	۲ - ۶ - روش‌های مختلف بی مقیاس کردن
۱۴	۲ - ۷ - روش‌های محاسبه وزن شاخص‌ها
۱۵	۲ - ۷ - ۱ - روش کمترین مجذورات وزین شده
۱۹	۲ - ۸ - ارزیابی و بررسی مدل‌های MADM
۱۹	۲ - ۸ - ۱ - مدل غیرجبرانی

۱۹	۲ - ۸ - ۲ - مدل جبرانی
۲۱	۲ - ۹ - تصمیم‌گیری چند شاخصه و تئوری اندازه‌گیری
۲۳	۳ - شبکه‌های توزیع
۲۴	۳ - ۱ - قطعی‌ها در شبکه‌های برق
۲۶	۳ - ۱ - ۱ - انواع قطعی‌ها
۲۸	۳ - ۱ - ۲ - اثرات قطعی‌ها
۲۹	۳ - ۱ - ۳ - هزینه قطعی‌ها
۳۲	۳ - ۱ - ۴ - دیدگاه‌های مختلف برای تعیین ضرایب ثابت هزینه
۳۲	۳ - ۱ - ۵ - روش‌های تعیین هزینه قطعی‌ها
۳۵	۳ - ۲ - تعیین معیارهای کارایی شبکه
۳۶	۳ - ۳ - تقسیم بندی مسائل تصمیم‌گیری
۳۹	مواد و روش‌ها
۴۰	۴ - انتگرال چاکت فازی
۴۱	۴ - ۱ - جمع وزندار
۴۱	۴ - ۲ - مجموعه توابع یکنواخت غیرمنفی
۴۳	۴ - ۳ - مجموعه‌های فازی
۴۴	۴ - ۴ - اندازه فازی
۴۵	۴ - ۵ - تئوری و انتگرال چاکت
۴۸	۴ - ۵ - ۱ - تئوری چاکت
۴۸	۴ - ۵ - ۲ - انتگرال چاکت

۵۰	۴ - ۵ - ۳ - انتگرال چاکت فازی
۵۱	۴ - ۵ - ۴ - خواص انتگرال چاکت
۵۴	۴ - ۶ - کاربردهای انتگرال چاکت
۵۵	۴ - ۷ - انتگرال‌های چاکت چند گامه
۵۵	۴ - ۸ - مسئله بهینه سازی
۵۸	۵ - سیستم مورد مطالعه و بررسی روش‌ها
۵۹	۵ - ۱ - بررسی سیستم توزیع بعنوان یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیاری
۶۳	۵ - ۲ - تصمیم‌گیری با روش انتگرال چاکت فازی
۶۸	۵ - ۳ - تصمیم‌گیری به کمک روش جمع وزندار
۶۹	۵ - ۴ - سیستم بررسی شده
۸۷	۶ - نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۹۰	مراجع
۹۳	ضمیمه

فهرست جدول ها

شماره صفحه	عناوین جدول ها
۱۱	جدول ۲ - ۱ - ماتریس عمومی تصمیم‌گیری چند شاخصه
۱۲	جدول ۲ - ۲ - ماتریس تصمیم‌گیری
۱۷	جدول ۲ - ۳ - مقیاس فاصله‌ای
۳۵	جدول ۳ - ۱ - هزینه قطعی‌ها در ایران از دیدگاه صاحبان شبکه
۳۷	جدول ۳ - ۲ - ساختار اساسی مدل دو بعدی تقسیم بندی مسائل تصمیم‌گیری
۴۲	جدول ۴ - ۱ - اندازه ی μ در مسئله آشکارسازی
۵۲	جدول ۴ - ۲ - راندمان کار کارگرها
۷۰	جدول ۵ - ۱ - میزان بارهای ۶ گانه در سیستم ۳ فیدر
۷۰	جدول ۵ - ۲ - میزان تاثیر معیارهای مختلف در آلترناتیوهای متفاوت
۷۰	جدول ۵ - ۳ - نظر متخصصین در مورد میزان اهمیت معیارها
۷۲	جدول ۵ - ۴ - میزان تاثیر معیارهای مختلف در آلترناتیوهای متفاوت بی‌مقیاس شده
۷۲	جدول ۵ - ۵ - میزان تاثیر معیارهای مختلف در آلترناتیوهای متفاوت بی‌مقیاس شده
۷۳	بعد از اعمال برهمکنش‌ها
۷۳	جدول ۵ - ۶ - میزان μ ها در فیدر ۱
۷۳	جدول ۵ - ۷ - میزان تبدیل موبیوس μ ها در فیدر ۱
۷۴	جدول ۵ - ۸ - میزان μ ها در فیدر ۲
۷۴	جدول ۵ - ۹ - میزان تبدیل موبیوس μ ها در فیدر ۲

- جدول ۵-۱۰ - میزان μ ها در فیدر ۳ ۷۵
- جدول ۵-۱۱ - میزان تبدیل موبیوس μ ها در فیدر ۳ ۷۵
- جدول ۵-۱۲ - میزان بارهای ۶ گانه در سیستم ۴۲ فیدر (به مگاوات) ۷۷
- جدول ۵-۱۳ - هزینه خاموشی‌ها در سیستم ۴۲ فیدر (به ریال بر کیلووات ساعت) ۷۷
- جدول ۵-۱۴ - وزن معیارها برای ساعات ۲۰ تا ۲۳ فصل های بهار و تابستان ۷۸
- جدول ۵-۱۵ - وزن معیارها برای ساعات ۱۸ تا ۲۳ فصل های پاییز و زمستان ۸۰
- جدول ۵-۱۶ - میزان بارهای مختلف در سیستم ۴۲ فیدر (به مگاوات) ۸۲
- جدول ۵-۱۷ - میزان تاثیر معیارهای مختلف در فیدرهای سیستم ۴۲ فیدر ۸۴

فهرست نمودارها

شماره صفحه	عناوین نمودارها
۲۰	نمودار ۱ - ۲ - مدل های تصمیم گیری در MADM
۶۱	نمودار ۱ - ۵ - الگوریتم تعیین میزان اهمیت معیارها
۶۵	نمودار ۲ - ۵ - الگوریتم تصمیم گیری با روش چاکت انتگرال فازی
۶۸	نمودار ۳ - ۵ - الگوریتم تصمیم گیری با روش جمع وزندار

فهرست شکل ها

شماره صفحه	عناوین شکل ها
	شکل ۳ - ۱ - بررسی میزان صدمات وارد شده به مصرف کننده ها ناشی از
۲۷	قطعی های مختلف
	شکل ۳ - ۲ - هزینه تولید و هزینه صدمات قطعی ها با توجه به میزان
۳۰	قابلیت اطمینان
۳۱	شکل ۳ - ۳ - مدلی برای هزینه قطعی ها
۳۴	شکل ۳ - ۴ - تغییرات هزینه ویژه نسبت به میزان بار
۴۶	شکل ۴ - ۱ - مثال هایی برای فضای توپولوژیکی
۵۵	شکل ۴ - ۲ - انتگرال چاکت چند گامه
۵۶	شکل ۴ - ۳ - سیستم چند وروی - یک خروجی تعریف شده با انتگرال چاکت
۷۶	شکل ۵ - ۱ - سیستم ۴۲ فیدر
	شکل ۵ - ۲ - میزان بارهای مهم خارج شده از شبکه به ازای فیدرهای خارج شده
۷۹	از آن در ساعات ۲۰ تا ۲۳ فصل های بهار و تابستان
	شکل ۵ - ۳ - میزان بارهای مهم خارج شده از شبکه به ازای فیدرهای خارج شده
۸۱	از آن در ساعات ۱۸ تا ۲۳ فصل های پائیز و زمستان

فهرست اختصارات

عناوین		شماره صفحه
1 - MCDM	Multi Criteria Decision Making	2
2 - MADM	Multi Attribute Decision Making	2
3 - MODM	Multi Objective Decision Making	2
4 - DM	Decision Maker	15
5 - SAW	Simple Additive Weighting method	20
6 - MRS	Marginal Rate of Sub situation of attributes	20
7 - MDS	Multi Dimentional Scaling with ideal popint	20
8 - FACTS	Flexible AC Transmission System	89

بخش اول

مقدمه

مقدمه

تصمیم‌گیری یکی از مهمترین فرایندهایی است که انسان‌ها از ابتدا با آن همراه بوده‌اند. در این میان الگوهای بسیاری برای بهینه‌سازی این موضوع و حداکثر ساختن مطلوبیت تصمیم‌گیری ارائه گردیده است [۱ - ۳]. تصمیم‌گیری چند معیاره^۱ (MCDM) در این حوزه از اعتبار بالایی برخوردار است [۴ و ۵]. این نوع تصمیم‌گیری برای زمانی است که تعداد متغیرهای تاثیرگذار در تصمیم‌گیری متنوع بوده و در عمل برای انتخاب وضعیت بهینه، می‌بایست این متغیرهای تاثیرگذار مد نظر قرار گیرند که اکثر سیستم‌های واقعی این چنین اند. این متغیرها می‌توانند به دو صورت در مسئله وارد شوند، یا بصورت هدف، فرایند تصمیم‌گیری را تحت تاثیر قرار دهند و یا بعنوان یک شاخص و متغیر مطلوبیت زا، در انتخاب گزینه‌ها مد نظر قرار گیرند. بطور کلی می‌توان تصمیم‌گیری‌های چند معیاره (MCDM) را به دو گروه، تصمیم‌گیری چند شاخصه^۲ (MADM) و تصمیم‌گیری چند هدفه^۳ (MODM) تقسیم نمود [۳]. در این پروژه از آنجائیکه تصمیم‌گیری چند شاخصه مد نظر قرار گرفته است، به شرح و بسط آن پرداخته خواهد شد.

روش‌های متعددی برای بررسی مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره ایجاد شده‌اند، که در این پایان‌نامه از دو روش انتگرال چاکت و جمع وزندار استفاده گردیده است. مزیت اصلی روش انتگرال چاکت که آن را کاربردی‌تر می‌سازد اینست که در این روش به هنگام تصمیم‌گیری، برهمکنش بین معیارها نیز مورد ملاحظه قرار می‌گیرد و چون در اکثر سیستم‌های واقعی، علاوه بر تاثیر معیارها بر روی آلترناتیوها، خود معیارها نیز بر روی هم تاثیرگذار بوده و برهمکنشی بین آن‌ها وجود دارد، لذا استفاده از این روش مناسب‌تر بوده و انتظار می‌رود نتیجه دقیق‌تری نیز بدست آید.

¹ Multi Criteria Decision Making

² Multi Attribute Decision Making

³ Multi Objective Decision Making

برای بررسی این مسئله، بایستی یک سیستم نمونه مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد، که در این پایان نامه از یک سیستم قدرت نمونه استفاده خواهد شد. از آنجائیکه صنعت برق یکی از صنایع بسیار مهم در کشورهاست و به جرات می‌توان گفت که امروزه هیچ عملی بدون حضور انرژی برق قابل انجام نبوده و نیاز به یک سیستم قدرت با قابلیت اطمینان بالا یک نیاز ضروری است. به همین دلیل برای افزایش قابلیت اطمینان این سیستم هم تلاش زیادی می‌گردد که البته با تمام این تلاش‌ها هم، سیستمی با قابلیت اطمینان ۱۰۰٪ وجود ندارد. بنابراین در این پایان نامه با عنایت به این موضوع و با علم به اینکه اکثر خاموشی‌های شبکه برق مربوط به بخش توزیع می‌باشند، بررسی مدیریت خاموشی‌ها در سیستم‌های توزیع با استفاده از روشهای مشروحه صورت خواهد گرفت.

بخش بندی این پایان نامه هم بدین صورت می‌باشد:

بخش دوم شامل معرفی مسئله‌ی تصمیم‌گیری چندمعیاره است. در بخش سوم روش‌های جمع‌وزندار و انتگرال چاکت معرفی شده‌اند. در بخش چهارم، شبکه‌ی توزیع بعنوان سیستم مورد مطالعه معرفی شده و روش‌های پیشنهادی بر روی آن اعمال گردیده‌اند؛ و نهایتاً در بخش پنجم، نتایج بدست آمده از روش‌های مختلف با هم مقایسه و پیشنهاداتی برای کارهای آینده ارائه شده است.

بررسی منابع

بخش دوم

تصمیم‌گیری چند معیاره

یکی از وظایف اصلی در تمامی سیستم‌ها، تصمیم‌گیری است. از دیدگاه بسیاری از صاحب‌نظران این رشته، تصمیم‌گیری کلید اصلی تمام فعالیت‌های سیستم‌ها است به نحوی که می‌توان گفت تصمیم‌گیری نبض اصلی تمام سیستم‌ها و یک بخش بحرانی در عملکردهای مدیریت سیستم‌ها می‌باشد. کل پروسه تصمیم‌گیری با تمرین مدیریت هم معنی بوده و یا عبارتی تصمیم‌گیری، هسته تمام فعالیت‌های مدیریتی می‌باشد. به عنوان مثال، طرح یک پروژه شامل سؤال‌های متعددی است؛ از جمله، چه چیزی؟ چگونه؟ کجا؟ کی؟ و توسط چه کسی باید انجام شود؟ همینطور سازماندهی و اداره یک پروژه شامل اجزاء، کنترل و برنامه‌ریزی، شدیداً وابسته به تصمیم‌گیری است.

تصمیم‌گیری، یک مسئله علمی، اجتماعی و اقتصادی بسیار مهم است. عبارت دیگر تصمیم‌گیری بیانگر قدرت انتخاب صحیح از طریق روش‌های مختلف و با وجود نامعینی‌ها است. البته در بحث نامعینی‌ها باید این نکته را هم مد نظر داشت که تفاوت بسیار ظریفی مابین تصمیم خوب و نتیجه خوب وجود دارد.

در بحث تصمیم‌گیری بایستی در خصوص سه موضوع اصلی زیر شناخت کافی پیدا نمود:

۱- وزندهی به تمامی مواردی که در تصمیم‌گیری نقش دارند.

۲- یافتن بهترین روش وزندهی به موارد فوق‌الذکر، بطوریکه قواعد مستحکمی بدست آید.

۳- افراد خیره، تنها افرادی هستند که به این قواعد تسلط کافی دارند.

یکی از حالاتی که تصمیم‌گیری را بسیار مهم می‌سازد، حالت‌های اضطراری در سیستم‌ها است. در چنین شرایطی، یک تصمیم نامناسب می‌تواند نتایج بسیار بدی را بدنبال داشته باشد و این موضوع به طبیعت ذاتی و ناپایدار شرایط اضطراری برمی‌گردد. ولی با توجه به اینکه در شرایط اضطراری، اخذ تصمیم سریع با اطلاعاتی محدود ضروری است، نیاز به مهارت‌های تصمیم‌گیری بطور چشمگیری افزایش می‌یابد [۶].

۲-۱- محدودیت‌های موجود در مسائل تصمیم‌گیری

معمولاً در شرایط اضطراری، برای تصمیم‌گیران سه محدودیت به شرح ذیل وجود دارد:

۱- محدودیت زمان

تمام تصمیمات در محدوده زمانی مشخصی معنا می‌یابند که بایستی ظرافت خاصی را برای تمییز بین تصمیمات حالت‌های اضطراری و غیر اضطراری از لحاظ محدودیت زمانی قائل شد. بعبارتی در شرایط اضطراری، بایستی باور نمود که هرگونه تاخیر در تصمیم، ممکن است هزینه‌های مالی و در شرایط خاصی هزینه جانی هم بدنبال داشته باشد.

۲- محدودیت عدم داشتن اطلاعات کافی در محدوده‌ی تصمیم‌گیری

معمولاً در شرایط بحرانی، اطلاعات هم از لحاظ کیفی و هم از لحاظ کمی محدود بوده و تصمیم‌گیری معمولاً در فضای نامعینی انجام می‌پذیرد. محدودیت زمانی و محدودیت اطلاعاتی به هم وابسته بوده و محدودیت زمان مانع از بررسی صحت و کیفیت اطلاعات می‌گردد. یک تصمیم‌گیر بایستی سریع و بر اساس اطلاعات موجود تصمیم‌گیری نماید.

۳- محدودیت تعدد گزینه‌های تصمیم‌گیری

در حالت‌های اضطراری تصمیم‌گیران نباید بیش از چندین گزینه در ذهن خود بپروراند. بعبارت دیگر بایستی یک پالایش گزینه‌ای انجام شده باشد. با توجه به اینکه هر تصمیم‌گیر بطور موثر در هر لحظه می‌تواند با تعداد محدودی موضوع درگیر باشد، بنابراین باید تعداد گزینه‌های تصمیم‌گیری محدود بوده و بر روی تصمیم‌های کیفی توجه ویژه‌ای وجود داشته باشد.

۲-۲- فازهای مختلف فرایند تصمیم‌گیری

در سال ۱۹۶۰، فرایند تصمیم‌گیری توسط آقای سایمون در سه فاز مختلف به شرح زیر مطرح گردید [۷] که اساس و پایه روش‌های مختلف تصمیم‌گیری، بر این سه فاز استوار می‌باشد. این سه فاز مختلف تصمیم‌گیری عبارتند از: