**دانشگاه صنعتی شیراز**

**دانشکده مهندسی برق و الکترونیک گروه قدرت**

**پایان‌نامه کارشناسی ارشد**

**در رشته مهندسی برق گرایش قدرت - سیستم**

# جایابی بهینه واحدهای اندازه‌گیری فازور در شبکه‌های انتقال با در نظر گرفتن رؤیت‌پذیری و افزونگی سیستم

**نگارش :**

**امیر بهاروندی**

**استاد راهنما :**

**دکتر جمشید آقایی**

**اردیبهشت ماه ۱۳۹۲**

بسم الله الرحمن الرحيم

**بسمه تعالی**

# جایابی بهینه واحدهای اندازه‌گیری فازور در شبکه‌های انتقال با در نظر گرفتن رؤیت‌پذیری و افزونگی سیستم

**پایان نامه ارائه شده به عنوان بخشی از فعالیتهای تحصیلی**

**توسط:**

**امیر بهاروندی**

**برای اخذ درجه کارشناسی ارشد**

**گروه قدرت دانشکده مهندسی برق و الکترونیک**
**دانشگاه صنعتی شیراز**

**ارزیابی پایان نامه توسط هیات داوران با درجه: عالی**

دکتر جمشید آقایی استادیار در رشته مهندسی برق – قدرت (استاد راهنما )

دکتر طاهر نیکنام دانشیار در رشته مهندسی برق – قدرت (داور)

دکتر محمد مردانه استادیار در رشته مهندسی برق – قدرت (داور)

---

مدیر امور آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه:

**حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه صنعتی شیراز است.**

# تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

**باسمه تعالی**

اینجانب امیر بهاروندی دانشجوی رشته برق قدرت مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد به شماره دانشجویی ۹۰۱۱۴۰۲۷

تأیید می نماید کلیه نتایج این پایان نامه/رساله، بدون هیچگونه دخل و تصرف ، حاصل مستقیم پژوهش صورت گرفته توسط اینجانب است. در مورد اقتباس مستقیم و غیر مستقیم از سایر آثار علمی، اعم از کتاب، مقاله، پایان نامه با رعایت امانت و اخلاق علمی، مشخصات کامل منبع مذکور درج شده است.

در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص مقامات ذی صلاح دانشگاه صنعتی شیراز، مطابق قوانین و مقررات مربوط و آئین نامه های آموزشی، پژوهشی و انضباطی عمل خواهد شد و اینجانب حق هرگونه اعتراض و تجدیدنظر را، نسبت به رأی صادره، از خود ساقط می کند. همچنین، هرگونه مسئولیت ناشی از تخلف نسبت به صحت و اصالت نتایج مندرج در پایان نامه/رساله در برابر اشخاص ذی نفع (اعم از حقیقی و حقوقی) و مراجع ذی صلاح (اعم از اداری و قضایی) متوجه اینجانب خواهد بود و دانشگاه صنعتی شیراز هیچ گونه مسئولیتی دراین زمینه نخواهند داشت.

**تبصره ۱- کلیه حقوق مادی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شیراز است.**

**تبصره ۲- اینجانب تعهد می نماید بدون اخذ مجوز از دانشگاه صنعتی شیراز دستاوردهای این پایان نامه/ رساله را منتشر نکند و یا در اختیار دیگران قرار ندهد.**

نام و نام خانوادگی دانشجو: امیر بهاروندی

تاریخ و امضاء

# مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج پایان نامه متعلق به دانشگاه و انتشار نتایج نیز تابع مقرارت دانشگاهی است و با موافقت استاد راهنما به شرح زیر، بلامانع است:

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله تا تاریخ ..... ممنوع است.

نام استاد راهنما: دکتر جمشید آقایی

تاریخ:

امضا:

تقدیم با بوسه بر دستان پدرم

به او که نمی دانم از بزرگی اش بگویم یا مردانگی سخاوت، سکوت، مهربانی و .....

پدرم راه تمام زندگیست

پدرم دلخوشی همیشگیست

و تقدیم به مادر دلسوزم که وجودم برایش همه رنج بود و وجودش برایم همه گنج

و با تقدیر و تشکر شایسته از استاد فرهیخته و فرزانه جناب آقای دکترآقایی که با نکته های دلاویز و گفته های بلند، صحیفه های سخن را علم پرور نمود و نه تنها برای من راهنما و راه گشا در اتمام واکمال پایان نامه بوده است بلکه در مشکلات زندگی نیز مرا همواره رهنمود کرد.

# چکیده


عنوان پایان‌نامه

جایابی بهینه واحدهای اندازه‌گیری فازور در شبکه‌های انتقال با در نظر گرفتن رؤیت‌پذیری و افزونگی سیستم

به وسیله :

امیر بهاروندی

هدف از مسأله جایابی بهینه واحدهای اندازه‌گیری فازور[1] یافتن چیدمان مناسب برای نصب این دستگاه روی شین‌های شبکه بوده به طوری که تضمین می‌کند تمامی شبکه رؤیت‌پذیر گشته و تمامی شین‌ها حداقل از طریق یک واحد اندازه‌گیری فازور تحت پوشش قرار گرفته شده باشند به طوری که رؤیت‌پذیری شبکه در سطح قابل قبولی از قابلیت اطمینان برآورده گردد. چون شاخص‌های ارزیابی قابلیت اطمینان دارای ماهیت کاملاً غیر خطی است وارد کردن آن در مسأله جایابی بهینه PMU باعث پیچیده‌تر شدن مسأله می‌شود؛ لذا در این پایان‌نامه روش‌های مختلف احتمالی و سودمند جهت ارزیابی کارآمدتر قابلیت اطمینان در مسأله جایابی بهینه واحدهای اندازه گیری فازور ارائه می‌شود. مسأله جایابی به صورت تک هدفه و چند هدفی مدل گردیده است. در مدل تک هدفه ، شاخص‌های قابلیت اطمینان ، در نظر گرفته نمی‌شود. به دنبال آن در مدل چند هدفه، شاخص افزونگی که نمایانگر قابلیت اطمینان شبکه می‌باشد، پس از فرموله‌سازی، خطی سازی شده است. از مزایای این مدل کاهش قابل توجه زمان محاسباتی نسبت به روش‌های دیگر در این زمینه است. اعمال روش پیشنهاد شده، سادگی، سرعت و دقت روش را نشان خواهد داد. دو روش بهبود یافته مختلف بهینه‌سازی چند هدفه شامل روش‌های افزوده–وزنی محدودیت اپسیلن و تقاطع مرزی متعامد[2] برای یافتن سطح پرتو برای حل مسأله بهینه‌سازی استفاده شده و نتایج بدست آمده مقایسه و تحلیل گردیده است.



**واژه‌های کلیدی:** جایابی بهینه واحدهای اندازه‌گیری فازور، رؤیت‌پذیری، قابلیت اطمینان


[1] Phasor Measurement Unit (PMU)

[2] Normal Boundary Intersection (NBI)

# فهرست مطالب


**۱.فصل اول: مقدمه** ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- ضرورت و انگیزه انجام تحقیق ۳

۱-۳- هدف تحقیق و اهمیت آن ۴

۱-۴- بخش‌های پایان نامه ۴

**۲.فصل دوم: مروری بر تحقیقات انجام شده** ٦

۲-۱- مقدمه ۷

۲-۲- ساختار واحدهای اندازه‌گیر فازوری ۸

۲-۳- سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS) ۱۰

۲-۴- برنامه‌ریزی تک هدفه جایابی بهینه PMU ۱۰

۲-۴-۱- روش‌های هوشمند ۱۰

۲-۵- برنامه‌ریزی چند هدفه جایابی بهینه PMU ۱۱

۲-۵-۱- تعریف ۱۲

۲-۵-۲- روش‌های تصمیم گیری چند معیاری ۱۳

۲-۵-۳- روش‌های تصمیم گیری چند هدفه ۱۳

۲-۵-۴- روش‌های تصمیم گیری چند مشخصه‌ای ۱۴

۲-۶- خلاصه فصل ۱۶

**۳.فصل سوم: مدل جایابی بهینه فازور باهدف کمینه کردن هزینه** ۱۷

۳-۱- مقدمه ۱۸

۳-۲- مدل ریاضی جایابی PMU ۱۸

۳-۲-۱- تابع هدف ۱۸

۳-۲-۲- محدودیت‌ها ۱۹

۳-۳- در نظر گرفتن تاثیر اندازه‌گیر تزریق صفر و اندازه‌گیر توان جاری بین خطوط: ۲۰

۳-۳-۱- اندازه‌گیر تزریق صفر ۲۰

۳-۳-۲- اندازه‌گیر توان جاری بین خطوط: ۲۱

۳-۳-۳- فرمول بندی ریاضی جایابی بهینه PMU با حضور اندازه‌گیرها: ۲۱

۳-۴- روند خطی سازی ۲۳

۳-۵- فرمول بندی غیر خطی ۲۴

۳-۶- نتایج عددی ..... ۲۵
۳-۷- خلاصه فصل ..... ۲۶

**٤.فصل چهارم: مدل چند هدفه جایابی بهینه PMU (روش محدودیت اپسیلن) ۳۱**
۴-۱- مقدمه ..... ۳۲
۴-۲- مدل ریاضی برنامه‌ریزی چند هدفه جایابی بهینه واحدهای اندازه‌گیر فازور ..... ۳۳
۴-۲-۱- توابع هدف ..... ۳۳
۴-۲-۲- محدودیتها ..... ۳۶
۴-۳- چارچوب حل مسأله ..... ۳۸
۴-۳-۲- فاز اول ..... ۳۹
۴-۳-۳- فاز دوم [۶۲، ۶۴، ۶۵] ..... ۴۶
۴-۴- مطالعه عددی ..... ۴۸
۴-۴-۱- سیستم تست ۹ شینه ..... ۴۸
۴-۴-۲- سیستم تست ۱۱۸ شینه IEEE ..... ۵۰
۴-۴-۳- نتایج تصمیم‌گیری به روش فازی ..... ۵۱
۴-۵- خلاصه فصل ..... ۵۱

**۵.فصل پنجم: مدل چند هدفه جایابی بهینه واحدهای اندازه‌گیر فازور با در نظر گرفتن احتمال وقوع رخدادها و با استفاده از روش MNBI ۵۵**
۵-۱- مقدمه ..... ۵۶
۵-۲- مدل احتمالی برنامه‌ریزی چند هدفه جایابی بهینه واحدهای اندازه‌گیر فازور ..... ۵۶
۵-۲-۱- توابع هدف ..... ۵۶
۵-۲-۲- محدودیت‌ها ..... ۵۸
۵-۳- مسأله بهینه‌سازی چند هدفه ..... ۶۱
۵-۳-۱- روش MNBI ..... ۶۱
۵-۴- مطالعه عددی ..... ۶۵
۵-۵- نتایج برنامه‌ریزی ..... ۶۶
۵-۵-۱- نتایج شبیه سازی چند هدفه ..... ۶۶
۵-۶- خلاصه فصل ..... ۶۷

**٦.فصل ششم: جمع‌بندی و پیشنهادها ۷۰**
۶-۱- نتیجه‌گیری ..... ۷۱
۶-۲- نوآوری‌ها ..... ۷۳

۶-۳- ارائه پیشنهادها..... ۷۳
۶-۴- خلاصه فصل..... ۷۴

**مراجع** **۷۵**

**پیوست‌ها** **۸۲**

# فهرست شکل‌ها


شکل ۲-۱ شکل کلی یک واحد اندازه‌گیری فازور ..... ۹
شکل ۲-۲ ساختار داخلی یک واحد اندازه‌گیری فازور ..... ۹
شکل ۳-۱ شبکه نمونه ۷ شینه ..... ۲۲
شکل ۴-۱ شبکه نمونه برای تشریح مشخصه افزونگی ..... ۳۵
شکل ۴-۲ توصیف گرافیکی نقاط مرجع مسأله چند هدفه ..... ۴۱
شکل ۴-۳ محدوده توابع هدف بدست آمده از روش سنتی (بهینه فردی). ..... ۴۲
شکل ۴-۴ محدوده توابع هدف بدست آمده از روش Lexicographic ..... ۴۲
شکل ۴-۵ جواب‌های مؤثر ضعیف ..... ۴۵
شکل ۴-۶ جواب‌های پرتو مؤثر ..... ۴۷
شکل ۴-۷ سیستم تست ۹ شینه ..... ۴۹
شکل ۴-۸ سیستم تست ۱۱۸ شینه IEEE ..... ۵۲
شکل ۴-۹ مجموعه نقاط پرتو برای سیستم تست ۱۱۸ شینه IEEE ..... ۵۳
شکل ۵-۱ دوره‌ی کاری یک قطعه نمونه ..... ۵۸
شکل ۵-۲ فلوچارت نحوه بدست آوردن ماتریس نتیجه از روش Lexicographic. ..... ۶۲
شکل ۵-۳ ترم‌های مورد استفاده در حل مسأله چند هدفه. ..... ۶۳
شکل ۵-۴ فلوچارت روش MNBI ..... ۶۵
شکل ۵-۵ سیستم تست ۵۷ شینه IEEE ..... ۶۷
شکل ۵-۶ نقاط مربوط به توابع هدف در سیستم ۵۷ شینه IEEE ..... ۶۹

# فهرست جدول‌ها

جدول ۳-۱ اطلاعات مربوط به سیستم های تست استاندارد ..... ۲۷
جدول ۳-۲ مقایسه مدل خطی و غیر خطی ..... ۲۸
جدول ۳-۳ مکان بهینه PMU برای سیتم های مختلف ..... ۲۹
جدول ۴-۱ نتایج عددی برای تشریح مفهوم افزونگی ..... ۳۵
جدول ۴-۲ نتیاج شبیه سازی چند هدفه برای سیستم تست ۹ شینه ..... ۴۹
جدول ۴-۳ اطلاعات مربوط به خطوط مجهز به Power flow measurement در سیستم تست ۱۱۸ شینه IEEE ..... ۵۳
جدول ۴-۴ اطلاعات مربوط به جایابی بهینه فازور در مدل چند هدفه سیستم تست ۱۱۸ شینه IEEE ..... ۵۴
جدول ۵-۱ اطلاعات مربوط به نرخ قطعی اجباری (FOR) ..... ۶۸
جدول ۵-۲ اطلاعات مربوط به اندازه‌گیر توان جاری بین خطوط ..... ۶۸
جدول ۵-۳ اطلاعات مربوط به مقادیر توابع هدف و جایابی PMU ..... ۶۹

# فهرست کلمات اختصاری

| | |
|---|---|
| DMs | Decision Makers |
| GPS | Global Positioning System |
| MADM | Multi-Attribute Decision Making |
| MACM | Multi-Criteria Decision Making |
| MDUP | Minimum Distance to Utopia Point |
| MILP | Mixed Integer Linear Programming |
| MMP | Multi-objective Mathematical Programming |
| MNBI | Modified Normal Boundary Intersection |
| MODM | Multi-objective Decision Making |
| MOPP | Multiobjective Optimal PMU Placement |
| NBI | Normal Boundary Intersection |
| PMU | Phasor Measurement Unit |

# فصل اول: مقدمه

## ۱-۱-مقدمه

پیشرفت سریع سیستم‌های مخابراتی در جهان و ابداع روش اندازه‌گیری فازوری سنکرون به کمک واحدهای اندازه گیری فازور و با استفاده از سیگنال همزمانی سیستم موقعیت یاب جهانی[1] تحول عظیمی در پایش و کنترل شبکه‌های گسترده و به هم پیوسته قدرت ایجاد کرده است. رشد این تکنولوژی هنوز هم با شتاب قابل ملاحظه‌ای ادامه دارد. به طوری‌که در آینده نزدیک سیستم سریع کنترل هماهنگ شبکه که قادر به محدودسازی ادامه اغتشاشات وارده و ممانعت از بروز ناپایداری‌هاست، بطور قطع جایگزین روشهای معمول و کم اثر کنترل محلی و امکانات محدود سیستم‌های فعلی اسکادا[2] برای ایجاد سیستم‌های فراگیر کنترل زمان واقعی و همچنین کنترلهای کندتری نظیر کنترل ثانویه ولتاژ در شبکه‌های قدرت خواهد شد. یکی از مسائل مهم در بهره‌برداری سیستم‌های قدرت حفظ امنیت آن است. بهره‌بردار شبکه باید اطمینان حاصل کند که در هر لحظه متغیرهای شبکه در محدوده مجاز خود قرار داشته و در صورت وقوع پیشامدهای مهم نیز سیستم همچنان عملکرد عادی خود را حفظ می‌کند. بدون شک اولین قدم در راه ارزیابی امنیت سیستم، نمایش شرایط بهره‌برداری فعلی آن بوده به نحوی که پس از بررسی آن، تصمیمات احتمالی لازم جهت حفظ شرایط عملکرد مطلوب گرفته شود. برای مشخص کردن وضعیت فعلی سیستم از تخمین حالت استفاده می‌شود. هدف نهایی از اجرای تخمین حالت، نمایش متغیرهای شبکه بوده به نحوی که بهره‌بردار سیستم با استفاده از خروجی تخمین حالت، قادر به اجرای سایر اعمال نظارتی و کنترلی نظیر پخش بار بهینه و ارزیابی امنیت سیستم باشد. ورودی برنامه تخمین حالت اندازه‌گیری‌های انجام شده در نقاط مختلف شبکه بوده و خروجی آن متغیرهای حالت سیستم است. در گذشته به دلیل مشکلات فنی پیرامون همزمان‌سازی اندازه‌گیری‌های انجام شده در نقاط مختلف شبکه ، این اندازه‌گیری‌ها فاقد زاویه بود و شامل اندازه ولتاژ و توان تزریقی برخی شین‌ها و اندازه فلوی عبوری بعضی از خطوط می‌شدند. اندازه‌گیری‌های فوق گرچه امکان حل مساله تخمین حالت را غالباً فراهم می‌سازند، اما بنا بر دلایلی از جمله دوره اندازه‌گیری طولانی و داشتن روابط غیرخطی با متغیرهای

---

[1] Global Positioning System (GPS)

[2] **Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)**

حالت سیستم، موجب کندی در زمان اجرای تخمین حالت شده و دقت آن را نیز بعضاً تحت‌الشعاع قرار می‌دهند. گسترش تکنیک‌های سنکرون‌سازی بین نقاط مختلف، مشکلات فوق را برطرف کرده و منجر به پیدایش واحد اندازه‌گیری فازوری شد. واحد اندازه‌گیری فازوری یک دستگاه نمایش‌دهنده بوده که در اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی ابداع شد. این واحد با استفاده از سیگنال سنکرون‌کننده که غالباً از طرف سیستم موقعیت یاب جهانی صادر می‌شود، قادر به اندازه‌گیری فازور ولتاژ و فازور جریان خطوط در یک شین است. کاربرد این دستگاه تنها در مقیاس محلی نبوده بلکه در بعد سراسری سیستم نیز دارای کاربردهای فراوان و رو به گسترش است.

## ۱-۲-ضرورت و انگیزه انجام تحقیق

جایابی بهینه PMU نقش بسیار مهمی در مدیریت سیستم قدرت دارد. این مسأله به جایابی بهینه این واحدها به منظور کمینه کردن هزینه نصب آنها طبق روش‌های اقتصادی مناسب مربوط می‌شود. مسأله جایابی بهینه PMU یک مسأله بهینه سازی با قیود زیاد، گسسته و غیر خطی است که تمام حالات و ترکیبات ممکن برای انتخاب‌های مورد نظر باید آزمایش شود تا بتوان به یک جواب بهینه رسید. واحد اندازه‌گیری فازور با کمک سیستم موقعیت یاب جهانی سیگنالهای زمانی بسیار دقیقی از اطلاعات شبکه های قدرت را جمع آوری و استفاده می‌نماید. از جمله روش های مختلف جهت حل این مسأله، برنامه‌ریزی خطی، برنامه ریزی‌خطی آمیخته با عدد صحیح[1]، برنامه ریزی غیر خطی آمیخته با عدد صحیح[2]، روش‌های بهینه‌سازی ترکیبی، روش‌های تکاملی و... می‌باشد. در این پایان‌نامه به مطالعه جایابی بهینه PMU بصورت یک هدفه و چند هدفه و با در نظر گرفتن شاخص های قابلیت اطمینان، و احتمال رخ دادن نقص در وسایل پرداخته شده است.

مسأله جایابی بهینه PMU عمدتا به صورت غیرخطی مدل شده‌است[1]. همچنین این مسأله در برخی موارد بدون در نظر گرفتن افزونگی سیستم به صورت خطی حل شده‌است [۲-۴]. بعلاوه روش های مختلفی از جمله روش ژنتیک [۵، ۶] و روش الگوریتم بهینه‌سازی زنبور عسل[3] [۷] برای حل مدل

[1] Mixed Integer Linear Programing (MILP)

[2] Mixed Integer Not Linear Programing (MINLP)

[3] Particle Swarm Optimization (PSO)

ساده تک هدفه به منظور کمینه کردن هزینه ارائه شده‌است. این مسأله همچنین با دید چند هدفه بودن، یعنی کاهش هزینه و دیگری افزایش افزونگی سیستم مورد بررسی قرار داده است ولی فرمول بندی مسأله غیرخطی می‌باشد[۸]. مسأله قابلیت اطمینان سیستم نیز به منظور افزایش ایمنی سیستم در حل این مسأله مورد توجه قرار می‌گیرد[۹، ۱۰].

## ۱-۳-هدف تحقیق و اهمیت آن

ارائه روش‌های جدیدارزیابی احتمالی قابلیت اطمینان و تأثیر آن در جایابی بهینه PMU تولید یکی از اهداف این پایان‌نامه می‌باشد. با توجه به فاکتورهای گفته شده در قبل، یکی دیگر از اهداف این پایان‌نامه ارائه کردن مدل‌های جدید بهینه‌سازی چند هدفه است که نتایج کافی را در زمان‌های اجرای مناسب برای مسایل چند معیاری و چند هدفه را مهیا می‌کند. علاوه براین، روش‌های حل بهینه‌سازی چند هدفه برای حل مدل‌های ارائه شده از دیگر اهداف است. روش‌های ارائه شده بر اساس تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاری ریاضی است. علاوه بر این، تأثیر سیستم های اندازه گیری مانند اندازه‌گیر تزریق صفر[1] و اندازه‌گیر توان جاری بین خطوط[2]، با استفاده از مدل‌های پیشنهاد شده امکان‌پذیر می‌گردد.

## ۱-۴-بخش‌های پایان نامه

در فصل دوم، مسأله جایابی بهینه PMU از منظر مطالعات صورت گرفته در مقالات و مراجع مختلف بطور خلاصه ذکر شده است. مسأله جایابی در برخی از این مراجع بصورت تک هدفه و برخی بصورت چند هدفه مدل گردیده‌است. مدل ریاضی مسأله جایابی بهینه PMU در فصل سوم معرفی می‌شود. در این فصل مدل تک هدفه جایابی بهینه PMU با در نظر گرفتن قیود قابلیت اطمینان، معرفی می‌گردد. مدل چند هدفه خطی با در نظر گرفتن قابلیت اطمینان در فصل جهارم ارائه شده و از روش افزوده- وزنی

[1] Zero injection measurement

[2] Power flow measurement

محدودیت اپسیلن برای حل مسأله چند هدفه استفاده می‌شود. مدل بر روی شبکه نمونه اعمال و نتایج آن تحلیل می‌گردد. یک مدل چند هدفه مسأله جایابی بهینه PMU با در نظر گرفتن قابلیت اطمینان و احتمال رخدادها[1] در فصل پنجم معرفی می‌گردد. در این فصل، یک روش بهبود یافته به نام روش تقاطع مرزی متعامد بهبود یافته[2] برای یافتن جواب‌های پرتو بصورت یکنواخت، پیشنهاد می‌شود. در نهایت، خلاصه و نتیجه‌گیری کلی پایان‌نامه و همچنین چندین پیشنهاد برای ادامه فعالیت در این زمینه، در فصل ششم ذکر خواهد شد.

[1] Contingency

[2] Modified Normal Boundary Intersection (MNBI)

# فصل دوم: مروری بر تحقیقات انجام شده