فرهنگ مدیریت
سال دوم، شماره پنجم، بهار ۱۳۸۳
صفحه ۲۷ - ۵

رتبه بندی وانتخاب پروژه‌های تحقیقاتی تحت محیط فازی تصمیم‌گیری گروهی از طریق تکنیک تصمیم‌گیری TOPSIS *

دکتر صدیقه خورشید [۱] دکتر کارو لوکس [۲]
دکتر محمدسعید تسلیمی [۳] دکتر احمد جعفرنژاد [۴]
دکتر کامبیز بدیع [۵]

چکیده

رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی؛ یک وظیفه نسبتاً متداول، دشوار و پیچیده شوراهای تخصصی و پژوهشی در مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی است. پیچیدگی آن از ملاحظه تاثیر بیش از یک معیار بر روی هر پروژه و مشارکت تصمیم‌گیرندگان متعدد درفرآیند رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی بر مبنای معیارهای متعدد نشات می‌گیرد. تصمیم‌گیرندگان؛ رجحان‌های خویش درباره میزان اهمیت معیارها و میزان تامین معیارها توسط پروژه‌های تحقیقاتی را بیان می‌دارند. قضاوت تصمیم گیرندگان مشتمل بر دانش مبهم و نامعلوم آنها است که از طریق واژه‌های زبانی بیان می گردد. تئوری مجموعه فازی ؛ انعطاف پذیری مورد نیاز برای نمایش عدم اطمینان ناشی از

---

*. دریافت ۸۳/۴/۲۳ پذیرش ۸۳/۶/۵

۱ . فارغ‌التحصیل دوره دکتری دانشکده مدیریت
۲ . استاد دانشگاه تهران - دانشکده فنی
۳ . استاد دانشگاه تهران - دانشکده مدیریت
۴. دانشیار دانشگاه تهران - دانشکده مدیریت
۵ . مدیر پژوهشکده مرکز تحقیقات مخابرات ایران

فقدان دانش را فراهم می‌کند و می‌تواند موضوع عدم اطمینان و نادقیقی واژه‌ای را اداره کند و برای اداره اطلاعات نادقیق در مسائل تصمیم‌گیری دنیای واقعی که ارزش معیارها و گزینه‌ها و... دقیقا تعیین نمی شوند؛ بکار رود. از این رو تحت محیط تصمیم‌گیری که ارزش معیارها و پروژه‌های تحقیقاتی به صورت مبهم و نامعلوم بیان شده باشد؛ می‌توان برای حل مساله رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی؛ ازروش‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه[1] استفاده نمود. در این مقاله؛ یک کاربست واقعی برای رتبه‌بندی و انتخاب پروژه برای مرکز تحقیقات مخابرات ایران ازطریق تکنیک تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه TOPSIS با داده فازی مورد ملاحظه قرار گرفته است. تکنیک تصمیم‌گیری TOPSIS فازی بر اساس اصلی بنیان گذاشته شده است که بدیل انتخاب شده باید دارای کمترین فاصله از راه حل ایده‌آل مثبت و بیشترین فاصله از راه حل ایده‌آل منفی باشد. این اصل در فرآیند تصمیم‌گیری انسان؛ یک اصل شهودی و پذیرفتنی است.

واژهای کلیدی

تصمیم‌گیری گروهی، عدم اطمینان، TOPSIS[2]، رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی

مقدمه

تحقیقات وارتقای کمی و کیفی آن جزء لاینفک توسعه به شمارمی آید. توسعه تحقیقات درهرکشوری براساس نیازهای نهفته دراستراتژی و اهدافی قرار دارد که در برنامه‌های توسعه آن کشور وجود دارد و پیشرفت جوامع در گرو توسعه و افزایش فعالیت‌های تحقیقاتی بوده و مقدار قابل توجهی از امکانات مادی و معنوی کشورهای پیشرفته جهان امروز؛ صرف امور تحقیقات می‌شود.(ملبوبی،۱۳۸۰، شماره ۲۴) تولید

1. Madm
2. Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution

علم و به تبع آن خلق فنآوری به اجرای پژوهش و تبادل اطلاعات و نظر پژوهشگران در یک نظام منسجم درمرحله آغازین خود با داوری و انتخاب مواجه می‌گردد. بدین سبب پروژه‌های تحقیقاتی درهر جامعه یا در هرسازمان پژوهشی قبل از تصویب و اجرا توسط داوران همکار[1] داوری و ارزیابی می گردد. انتخاب بهترین طرح به معنای داوری در میان موارد موجود با روش‌ها و معیارهای مناسب است که به تخصیص منابع بین طرح‌های تحقیقاتی کمک می‌کند.(ملبوبی،۱۳۸۰، شماره ۲۴)

مساله رتبه‌بندی وانتخاب پروژه‌های تحقیقاتی تحت محیط فازی تصمیم‌گیری گروهی با معیارهای کیفی

مساله رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی؛ همانند بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری؛ حداقل با چند چالش جدی مواجه است: (بوچمن، ص: ۲؛ آرچروقاسم زاده، ۲۰۰۰، ص ۷۳) اولا درامر رتبه‌بندی وانتخاب پروژه؛ بیش از یک نفر مشارکت دارند که ارجحیت‌هایشان در باره معیارها ومیزان تامین معیارها توسط پروژه‌های رقیب بیان می شود. از یک سو رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی مستلزم رجحان و قضاوت تصمیم‌گیرندگان است. قضاوت و رجحان تصمیم گیرندگان مملو از عدم اطمینان و نادقیقی است که از طریق ارزش‌های عددی تسخیر نمی‌گردد بلکه یک رویکرد واقع بینانه در چنین موقعیت‌هایی برای تسخیر دانش نامعلوم ومبهم تصمیم‌گیرندگان؛ رویکرد زبانی است که تصمیم‌گیرندگان می‌توانند برای بیان رجحان‌ها و قضاوت‌هایشان از واژه‌های زبانی و اصطلاحات کیفی استفاده نمایند. از سوی دیگر رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی نیازمند آشتی قضاوت تصمیم‌گیرندگان است. برای آشتی وتلفیق قضاوت تصمیم‌گیرندگان تحت محیط تصمیم‌گیری گروهی؛ روشهای مختلفی وجود دارد.(لای[2] و همکاران،۲۰۰۲، ص ۱۳۵)

---

1. Peer reviewevers
2. Lai

الف- اجماع : اجماع برحصول اتفاق نظر واحد در میان مشارکت‌کنندگان برای قضاوت سازی دلالت می کند.

ب- رای‌گیری وتوافق و مصالحه : زمانی که اجماع حاصل نگردد؛ گروه به رای‌گیری یا توافق بر روی قضاوت‌ها بسنده می‌کند.

ج- اپراتورهای متوسط‌گیری: در صورتی که اجماع حاصل نگردد و گروه به رای‌گیری و توافق و مصالحه میل نداشته باشد؛ میانگین قضاوت‌های افراد با کاربرد اپراتورهای متوسط‌گیری محاسبه می گردد. از طریق این اپراتورها؛ بین اهداف از طریق فراهم نمودن جبران‌های مثبت بین ارزیابی‌ها؛ توازن ایجاد می‌گردد.

د- مدل‌ها یا بازی‌گران متمایز: اگر گروه دارای اهداف متفاوتی باشد و از طریق بحث گروهی نتواند تصمیمی اتخاذ نماید؛ هر عضو گروه بر اساس مدل‌ها یا بازی گران متمایز؛ قضاوت‌های خویش را انجام می‌دهند. براساس بازی گران متمایز؛ هر عضو گروه؛ ابتدا قضاوت‌های خویش را در درون یک مدل متمایز وارد می‌سازد که سپس میانگین‌گیری انجام می‌گیرد. براساس مدل‌های متمایز؛ یک مدل ترکیبی برای بازیگران طراحی و تنظیم می‌گردد که می توان عوامل را بر حسب سهم‌شان در مدل ترکیبی ارزیابی نمود.

ثانیا هیچ معیاری وجود ندارد که بقدر کفایت تاثیر یا اثر هر پروژه‌ای را تسخیر نماید. مساله رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی؛ از یک سو یک مساله چند معیاره است. برای رتبه‌بندی وانتخاب پروژه‌های تحقیقاتی؛ معیارهای مختلفی در نظر گرفته می‌شود و تصمیم گیرندگان؛ رجحان‌ها وقضاوت‌های ذهنی خود را درباره میزان تامین معیارها توسط پروژه‌ها بیان می‌دارند، ازسوی دیگر پروژه‌های تحقیقاتی همانند بسیاری از پدیده‌های اجتماعی- انسانی؛ وجوه کیفی، نرم و فازی را نمایش می‌دهند. مدل سازی وجوه کیفی، نرم و فازی از مدل سازی وجوه کمی وعددی متفاوت و دشوارتر است.

ثالثا محدودیت منابع ایجاب می کند که منابع به پروژه‌هایی تخصیص یابد که بهتر بتوانند اهداف و معیارهای مورد توجه دریک سیستم را تامین کنند. رابعا نوعی عدم قطعیت در اطلاعات وجود دارد.

تئوری مجموعه فازی

در دنیای انسانی همواره عدم اطمینان وجود دارد. مدل سازی عدم اطمینان در تحلیل تصمیم از طریق تئوری احتمال یا تئوری مجموعه فازی انجام شده است. تئوری احتمال؛ ماهیت تصادفی تحلیل تصمیم را نشان می‌دهد. روش‌های تصمیم تصادفی مانند تحلیل آماری تصمیم؛ بی‌دقتی در رفتار انسان را نمی سنجند بلکه روش تصمیم‌گیری تصادفی؛ یک طریقه مدل‌سازی دانش ناقص انسان در باره محیط برونی اطرافش می‌باشد.

تئوری مجموعه فازی؛ ذهنیت رفتار انسان را نشان می‌دهد. این تئوری؛ ابزار مدل‌سازی عدم اطمینان یا بی‌دقتی نشات گرفته از ذهنیت انسان را فراهم می‌کند. عدم اطمینانی که تصادفی و ساکن[1] نیست. تئوری مجموعه فازی؛ فرآیند استدلال طبیعی انسان را از طریق کامپیوترنسبت به کامپیوترهای سنتی برای رفتاری با دقت و منطق کمتر شبیه سازی می کند.(چن وهوانگ[2]، ۱۹۹۲، ص۲)

منطق فازی؛ یک مورفولوژی استنباط است که امکان کاربرد تقریب قابلیت‌های استدلال انسان را در سیستم‌های مبتنی بر دانش فراهم می سازد. تئوری مجموعه فازی؛ یک قوت ریاضی برای تسخیرعدم اطمینان‌های مربوط به فرآیندهای شناختی انسان مانند تفکر و استدلال را فراهم می کند. توسعه منطق فازی به میزان زیادی بواسطه نیاز به یک چهارچوب مفهومی بر انگیخته شده است که می‌تواند موضوع عدم اطمینان و نادقیقی واژه‌ای را طرح کند و برای اداره اطلاعات نادقیق در مسائل تصمیم‌گیری دنیای واقعی معرفی شده است.(فولر[3]، ص ۱)

تحقیقات نشان داده است که تئوری مجموعه فازی می‌تواند یک روش موثری برای بیان و برخورد با چنین مسائلی باشد. تفکر زیر بنایی این رویکرد بیان می‌کند که تصمیم‌گیری؛ همواره یک موضوع سیاه- سفید، درست - غلط نیست؛ بلکه تصمیم‌گیری؛ اغلب مستلزم قلمروهای خاکستری و اصطلاح شاید و ممکن است. این نگرش نسبت به

---

1 . Static

2 . Chen and Hwang

3 . Fuller

نامعلومی رفتار انسان؛ امکان مطالعه یک حوزه جدید تحلیل تصمیم تحت عنوان تصمیم‌گیری فازی را فراهم می‌کند. تصمیم‌گیری تحت شرایط عدم اطمینان ؛ قلمرو اصلی تصمیم‌گیری فازی می‌باشد. بارون مطرح نموده است که بهره‌وری تصمیم‌گیرندگان با حمایت برنامه‌های منطق فازی سی برابر می‌گردد. درمحیط‌های فازی؛ ارزش معیارها و گزینه‌ها و... دقیقا تعیین نمی‌شوند. در کاربردهای واقعی؛ تصمیم‌گیری همواره یک فرآیند پیچیده با قضاوت‌های نادقیق می‌باشد و بیشتر تصمیمات در محیطی اتخاذ می‌گردد که اهداف، محدودیت‌ها، پیامد اقدامات ممکن شناخته شده نیست. تئوری مجموعه فازی برای حل مسائل تصمیم‌گیری توسعه یافته است که در آن مشاهدات به صورت نادقیق، مبهم و نامعلوم توصیف می‌گردند. بی‌دقتی در ارزش‌گذاری معیارها و گزینه‌ها از منابع مختلفی پدیدار می‌گردد:(چن وهوانگ، ص ۴)

الف- عدم امکان کمی شدن اطلاعات: بعضی اطلاعات مانند راحتی، ایمنی و... در قالب واژه‌های زبانی مانند خوب، ضعیف و... بیان می‌شوند. این اطلاعات کیفی هستند و نمایانگر قضاوت ذهنی تصمیم گیرندگان می باشند. تئوری مجموعه فازی برای نمایش مفاهیم نادقیق بجای متغیرهای کمی از متغیرهای زبانی استفاده می کند.

ب- اطلاعات ناقص: اطلاعات ناقص به عنوان یک مجموعه فازی ارائه می شوند.

ج- غیر قابل حصول بودن اطلاعات: گاهی اوقات داده سخت و کلاسیک با هزینه بسیار بالایی قابل حصول می‌باشد. تئوری تصمیم فازی برای بررسی ابهام و نادقیقی ذاتی در شکل‌گیری ارجحیت‌های انسان و محدودیت‌ها و اهداف کوشش می‌کند. از این رو تصمیم‌گیر می‌خواهد از داده‌های سخت و کلاسیک یک تقریبی بدست آورد و با اطلاعات غیر قابل حصول به صورت فازی برخورد کند.

د- جهل جزیی: مقدار فازی بودن را به جهل جزیی در باره پدیده‌ها نسبت می‌دهند و فرد فقط بخشی از واقعیت را می‌داند.

تکنیک تصمیم گیری TOPSIS

تکنیک تصمیم‌گیری TOPSIS توسط یون و هوانگ براساس اصلی بسط یافته است که گزینه انتخاب شده بایستی از راه حل ایده‌آل مثبت؛ کمترین فاصله و از راه‌حل

ایده‌ال منفی؛ بیشترین فاصله را داشته باشد. این اصل در فرآیند تصمیم‌گیری انسان‌ها؛ یک اصل شهودی و پذیرفتنی است.

این تکنیک تصمیم‌گیری از پشتوانه ریاضی قوی برخوردار است و همانند بسیاری از روشهای علمی؛ دانستن و رعایت مفروضات، محدوده و شرایط اعتبار قوانین وصحت فرمول‌های پیشنهاد شده، محدوده دقت نتایج و شرایط قابل قبول بودن جواب‌ها بسیار حایز اهمیت است. مفروضات زیر بنایی این تکنیک عبارتند از:(حاج ملا علی کنی و علی احمدی، ۱۳۸۱، ص ص۱۳۶-۱۳۵)

الف- مطلوبیت هر شاخص باید بطور یکنواخت؛ افزاینده یا کاهنده باشد. به عبارت دیگر مطلوبیت شاخص اعم از کیفی یا کمی یا تغییر مقدار آن افزاینده یا کاهنده است. شاخص‌ها بایستی بطور یکنواخت کاهنده یا افزاینده باشند تا بتوان بهترین ارزش موجود آن را نشان دهنده ایده‌آل مثبت و بدترین ارزش آن را نشان دهنده ایده‌آل منفی تلقی نمود.

ب- شاخص‌ها باید بگونه‌ای باشند که مستقل از یکدیگر فرض شوند.

ج- فاصله گزینه‌ها از راه حل ایده‌ال مثبت و ایده‌آل منفی به صورت فاصله اقلیدسی محاسبه می‌گردد؛ بدین علت که نرخ تبادل و جایگزینی[1] بین شاخص‌ها معمولا مقداری غیر از واحد است.

این روش تصمیم‌گیری همانند سایر روشهای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه دارای مزایایی است که عبارتند از: (منبع پیشین ص: ۱۳۴-۱۳۵)

الف- تصمیم‌گیری در صورت وجود شاخص‌های فایده وشاخص‌های هزینه (حتی توام با هم در یک مساله) امکان پذیر است. در حالیکه روشی مانند AHP فقط می‌تواند برای شاخص‌های مثبت پاسخگو باشد.

ب- برای رسیدن به گزینه بهینه؛ تعداد قابل توجهی معیار را می‌توان مورد استفاده و مقایسه قرار دارد در حالی که در برخی روشها مانند AHP عملا و ذاتا در این زمینه محدودیت‌هایی وجود دارد.

---

۱. نرخ تبادل = میزان تغییر مورد پذیرش در مقدار یک شاخص به ازای یک واحد تغییر در مقدار شاخص دیگر.

ج- این روش؛ ساده و دارای سرعت مناسب است و برای تعداد زیادی گزینه و شاخص به خوبی پاسخگو است.

د- در این روش، تصمیم‌گیری با وجود توام معیارهای کیفی و کمی میسر است (با استفاده از تکنیک‌های مناسب برای تبدیل متغیرهای کیفی به مقادیر کمی).

ذ- نظر به این که با روش‌هایی مثل آنتروپی می‌توان بخشی از اطلاعات مورد نیاز این روش (وزن شاخص‌ها) را از روی اعداد ماتریس تصمیم‌گیری (یعنی اطلاعات موجود) بدست آورد؛ بر مزیت روش می‌افزاید.

ر- خروجی سیستم در آن به صورت کمی است که علاوه برتعیین گزینه برتر؛ رتبه‌بندی کلیه گزینه‌ها به صورت عددی بیان می‌شود. این مقدارعددی؛ همان نزدیکی نسبی است که مبنای قوی این روش را بیان می‌دارد.

ز- با توجه به موارد فوق؛ قابلیت مشاهده تاثیر مقادیر ضریب اهمیت شاخص‌ها (وزن شاخص‌ها) توسط تصمیم‌گیرندگان یا تحلیلگران[1] بر روی رتبه‌بندی گزینه‌ها به صورت عددی وجود دارد.

از این رو مزایای فوق سبب گردید که ما نیز برای حل مساله رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی از این روش استفاده کنیم.

روش[2] رتبه‌بندی وانتخاب پروژه‌های تحقیقاتی تحت محیط فازی تصمیم‌گیری گروهی از طریق تکنیک تصمیم گیری TOPSIS

در این بخش با ملاحظه مساله تحقیق؛ نمادهای مورد استفاده برای تشریح روش رتبه‌بندی وانتخاب پروژه‌های تحقیقاتی تحت محیط فازی تصمیم‌گیری گروهی به شرح ذیل تشریح می گردد:

l : مجموعه معیارهای رتبه بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی

---

1 . Analyst

2 . Methodology

$$l = 1, 2, \ldots, L$$

P : مجموعه اعضای گروه تصمیم گیرنده

$$p = 1, 2, \ldots, P$$

N : مجموعه پروژه‌های تحقیقاتی

$$j = 1, 2, \ldots, N$$

بعد از تعریف نمادها و نشانه‌ها؛ اکنون متدلوژی رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی تحت محیط فازی تصمیم‌گیری گروهی از طریق تکنیک تصمیم‌گیری TOPSIS تشریح می‌گردد:

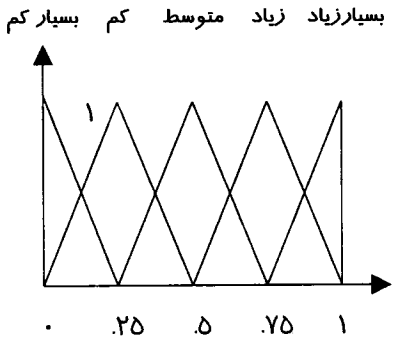
الف- کسب اطلاعات از تصمیم‌گیرندگان در باره اهمیت معیارها و میزان تامین معیارها توسط پروژه‌های تحقیقاتی: ملاحظه معیارهای کیفی برای رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی از یک سو و تسخیر دانش نامعلوم و مبهم تصمیم‌گیرندگان از سوی دیگر ایجاب می‌کند که ازارزیابی‌های زبانی استفاده گردد. رویکرد زبانی؛ متغیرهایی را مورد ملاحظه قرار می‌دهد که بوسیله اصطلاحات زبانی به جای ارزش‌های عددی ارزیابی شده‌اند. این رویکرد؛ به هنگام عدم توانایی افراد برای بیان دقیق دانش و اطلاعات خویش؛ امکان نمایش اطلاعات و دانش افراد را به طریقه مستقیم فراهم می‌کند. بنابراین به هنگام کاربرد رویکرد زبانی به یک مجموعه اصطلاح تعریف کننده ذرات عدم اطمینان نیاز است. عناصر مجموعه اصطلاح؛ ذرات عدم اطمینان را تعیین خواهد کرد. معانی عناصر مجموعه اصطلاح از طریق اعداد فازی تعریف شده بر روی فاصله $[0,1]$ ارائه شده‌اند که از طریق توابع عضویت تعریف شده اند.(هیرا[1] و همکاران،۱۹۹۶، ص ۴) به علت این که ارزیابی‌های زبانی؛ ارزیابی‌های تقریبی ارائه شده توسط افراد هستند؛ ما توابع عضویت مثلثی را برای تسخیر ابهام و نامعلومی ارزیابی‌های زبانی مورد ملاحظه قرار می‌دهیم. در این تحقیق به منظور کسب اطلاعات و دانش تصمیم‌گیرندگان؛ مجموعه

1. Herrera

اصطلاح زبانی و معانی‌شان در جدول ۱ و توابع عضویت آنها درشکل ۱ را تشریح نموده‌ایم:

ارزش‌های زبانی	معانی ارزش‌های زبانی
بسیار زیاد، بسیار با اهمیت	(.75 1 1)
زیاد، با اهمیت	(.5 .75 1)
متوسط	(.25 .5 .75)
کم، کم اهمیت	(0 .25 .5)
بسیار کم، بسیار کم اهمیت	(0 0 .25)

جدول ۱: واژه‌های زبانی ومعانی شان



شکل۱: تابع عضویت مجموعه واژه‌های زبانی و معانی واژه‌های زبانی

با کسب دانش و اطلاعات تصمیم‌گیرندگان درباره میزان اهمیت معیارها و میزان تامین معیارها توسط پروژه‌های تحقیقاتی به شکل واژه‌های زبانی؛ واژه‌های زبانی با معانی‌شان در شکل اعداد فازی مثلثی جایگزین می‌گردد که به شکل ماتریس قضاوت فازی تصمیم‌گیرندگان درباره اهمیت معیارهای رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی و ماتریس قضاوت فازی تصمیم‌گیرندگان درباره میزان تامین معیارها توسط پروژه‌های تحقیقاتی به صورت ذیل تشریح می‌گردد:

ماتریس قضاوت فازی تصمیم گیرندگان در باره اهمیت و وزن فازی معیارها

$$EC = (c_{11}, c_{12}, ..., c_{1l}, ..., c_{p1}, c_{p2}, ..., c_{p_L})$$

c_{pl}[1] اهمیت فازی معیار l از نظر فرد p را نمایش می دهد.

ماتریس قضاوت فازی تصمیم‌گیرندگان در باره میزان تامین معیارها توسط پروژه‌های تحقیقاتی

$$E_pM = (X_{11}, X_{21}, ..., X_{N1}, ..., X_{N1}, X_{N2}, ..., X_{N_L})$$

x_{jl}[2] میزان تامین معیار C_l توسط پروژه A_j از نظرفرد E_p نمایش می‌دهد.

ب- تلفیق و تجمیع ایده‌های فازی تصمیم‌گیرندگان درایده فازی جمعی- اجتماعی از طریق اپراتور *OWA*:

جمع اطلاعات در کاربست‌های بسیاری از جمله سیستم‌های هوشمند؛ شبکه‌های عصبی، کنترل‌کنندگان منطق فازی، سیستم‌های بینایی، سیستم‌های خبره و کمک‌های تصمیم چند معیاره کاربرد دارد. برای تلفیق قضاوت خبرگان از روشهای مختلف جمع مانند میانگین حسابی، میانگین هندسی،... استفاده می‌گردد. در سال ۱۹۸۸؛ رونال . آر. یاگر؛ یک تکنیک جمع جدید بر اساس اپراتور متوسط‌گیری موزون مرتب شده "OWA"[3] "معرفی نمود. محققان بسیاری از این اپراتور برای تجمیع و تلفیق قضاوت خبرگان تحت محیط‌های تصمیم‌گیری چند نفره استفاده نموده‌اند. اپراتور متوسط‌گیری موزون مرتب شده (OWA) یک روش موثر و متداول برای تجمیع رجحان‌های فازی افراد دررجحان فازی جمعی و اجتماعی است. یک وجه اساسی این اپراتور؛ مرحله رتبه‌بندی مجدد می‌باشد که بطور خاص یک جمع a_i با وزن خاص w_i مرتبط نمی‌گردد بلکه یک وزن با

---

۱. c_{pl} یک عدد فازی مثلثی است که به صورت $c_{pl} = (a,b,c)$ نمایش داده می‌شود.

۲. X_{jl} یک عدد فازی مثلثی است که به صورت $C_{pl} = (a,b,c)$ نمایش داده می شود.

۳. جهت کسب اطلاعات بیشتر در باره اپراتور OWA و کمی ساز زبانی فازی ؛ به مقاله چاپ شده درمجموعه مقالات چهارمین همایش مجموعه‌های فازی برگزار شده در دانشکده علوم پایه دانشگاه مازندران در سال ۱۳۸۲تحت عنوان " یک رویکرد فازی برای تلفیق قضاوت خبرگان در تصمیم گیری چند معیاره"ارائه شده توسط نگارنده مقاله مراجعه کنید.

موقعیت مرتب شده جمع مرتبط می‌گردد. یک کاربرد مهم اپراتور OWA، در قلمرو جمع‌ها بوسیله کمی سازززبانی فازی می‌باشد.

با کاربرد اپراتورOWA بوسیله کمی سازززبانی فازی؛ مفهوم اکثریت فازی در تجمیع و محاسبه اوزان معیارها و امتیاز نهایی گزینه‌ها در یک سیستم وارد می‌گردد. مفهوم اکثریت فازی؛ یک مفهوم اکثریت نرم است که از طریق محاسبات مبتنی برمنطق فازی گزاره‌های کمی شده زبانی آمایش می‌گردد. در کاربرد مجموعه‌های فازی بر مبنای رویکرد زبانی؛ ترکیب ارزش‌های زبانی مورد نیازاست که دو رویکرد برای ترکیب ارزش‌های زبانی و تلفیق ایده‌های فازی افراد در ایده جمعی و اجتماعی طرح شده است: (دلگادو[1] و همکاران، ۱۹۹۷، ، ص ۳) الف- اولین رویکرد بر اساس اصل تعمیم قرار دارد که به ما امکان جمع و مقایسه برچسب‌ها بر اساس توابع عضویت مربوطه و کاربرد عملیات حسابی بر روی اعداد فازی را می‌دهد. ب- دومین رویکرد؛ رویکرد سمبلیکی است که بطور مستقیم محاسبه را با واژه‌های زبانی (برچسب‌ها) انجام می‌دهد. بدین ترتیب ایده‌های فازی افراد درباره اهمیت و اوزان معیارهای رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقات از طریق فرمول (۱) در ایده جمعی و اجتماعی به شرح ذیل تلفیق می‌گردد.

$$GO(C_I) = \phi_Q(C_{11}, C_{21}, C_{31}, \ldots, C_{p1})$$

ایده جمعی- اجتماعی در باره اوزان فازی معیارها (۱)

.....

$$GO(C_I) = \phi_Q(C_{1l}, C_{2l}, C_{3l}, \ldots, C_{pl.}$$

از این رو مفهوم اکثریت فازی تصمیم‌گیرندگان در تجمیع و تلفیق ایده‌های فازی در ایده فازی اجتماعی وارد گردیده است. مفهوم اکثریت فازی تصمیم‌گیرندگان برای کمی سازی تفوق معیاری بر تمام معیارهای دیگر بر طبق ایده تصمیم‌گیرندگان (که به عنوان یک کل ملاحظه می‌گردند) بکار می‌رود.

ج- محاسبه وزن و اهمیت فازی معیارهای رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی:

دربیشترمسائل MCDM به دانستن اهمیت نسبی و وزن معیارها نیاز می‌باشد بگونه‌ای که

1. Delgado

مجموع آنها باید واحد شود.($\sum^{wi} = 1$) اهمیت نسبی، درجه ارجحیت هر معیار را نسبت به بقیه معیارها برای تصمیم‌گیری می‌سنجد. روشهای مختلفی برای تعیین اوزان معیارها در محیط تصمیم‌گیری چند معیاره طرح شده است که می‌توان به روش حداقل مربعات وزین شده، روش حداقل مربعات لگاریتمی، روش بردار ویژه، روش آنتروپی، روش linmap و روشهای تقریبی اشاره کرد.(قدسی پور، ۱۳۷۹، ص ۴۰)

بعد از محاسبه ایده جمعی و اجتماعی؛ وزن واهمیت فازی معیارها با کاربرد اپراتور OWA به راهنمای کمی ساز زبانی فازی از طریق فرمول۲محاسبه می‌گردد.

$$w(C_l) = GO(C_l) \Big/ \phi_Q(GO(C_1), GO(C_2), ..., GO(C_l)) \qquad (۲)$$

در محاسبه وزن و اهمیت فازی معیارها؛ مفهوم اکثریت فازی تفوق و اولویت وارد شده است. مفهوم اکثریت فازی تفوق برای کمی سازی تفوق و برتری یک معیار برروی تمام معیارهای دیگر بر طبق ایده‌های گروه (تمام تصمیم‌گیرندگان) بکار رفته است. با محاسبه وزن واهمیت فازی هر معیار بر اساس فرمول فوق، بردار اوزان فازی معیارها به صورت ذیل نمایش داده می شود :

$$W(C) = (w(_{C_1}), w(_{C_2}), ... w(_{C_l})) \qquad (۳)$$

د- محاسبه وزن و امتیاز فازی نهایی پروژه‌های تحقیقاتی بر اساس معیارهای ارزیابی:

با کسب اطلاعات و دانش تصمیم‌گیرندگان در مرحله الف؛ ایده فازی تصمیم‌گیرندگان از طریق اپراتور OWA برای بدست آوردن ایده فازی جمعی- اجتماعی؛ با هم تلفیق و تجمیع می‌گردد.

ایده فازی جمعی- اجتماعی در باره میزان تامین معیارها توسط پروژه‌های تحقیقاتی

$$GO(A_1^{c_1}) = \phi_Q(X_{111}, X_{211}, ..., X_{P11})$$
$$....$$
$$GO(A_N^{C_l}\phi_Q(X_{pN1}, X_{pN2}, ..., X_{PNL}) \quad (۴)$$

با تلفیق ایده فازی تصمیم‌گیرندگان در ایده فازی جمعی - اجتماعی در باره میزان تاثیر هر معیار بر روی پروژه‌های تحقیقاتی؛ یک ماتریسMADM فازی گروهی بدست می‌آید که به صورت ذیل نمایش داده شده است:

(۵)

$$GFMADM=[GO(A_1^{c_1}), GO(A_1^{c_2}), ..., GO(A_1^{c_l}), ..., GO(A_N^{c_1}), GO(A_N^{c_2}) ..., GO(A_N^{c_l})] \Rightarrow$$
$$GFMADM=[z_{11}, z_{12}, ..., z_{1l}, ..., z_{N1}, z_{N2}, ..., z_{Nl}]$$

ذ- نرمالیزه کردن ماتریس تصمیم: (GFMADM): از آنجا که مولفه‌های تشکیل دهنده ماتریس تصمیم GFMADM گروهی[۱]؛ اعداد فازی می‌باشند پس باید مولفه‌های متناظرش در ماتریس تصمیم نرمالیزه GFMADM گروهی نیز نرمالیزه باشند. از این رو برای نرمالیزه کردن ماتریس تصمیم از دو فرمول ذیل بر حسب ماهیت هزینه‌ای یا فایده‌ای معیارهای رتبه بندی وانتخاب پروژه‌های تحقیقاتی استفاده می شود.

---

۱. لازم به ذکر است که مولفه‌های تشکیل دهنده ماتریس FMADM گروهی؛ اعدادفازی مثلثی به شکل $Z_{ijl} = (a,b,c)$ نمایش داده شده اند.

$$\tilde{r}_{jl} = (\frac{a_{jl}}{c_l^*}, \frac{b_{jl}}{c_l^*}, \frac{c_{jl}}{c_l^*}) \quad ; l \in B \quad ; c_l^* = \max_j c_{jl} \quad if \quad l \in B$$
$$\tilde{r}_{jl} = (\frac{a_l^-}{c_{jl}}, \frac{a_l^-}{b_{jl}}, \frac{a_l^-}{a_{jl}}) \; ; l \in C \; ; a_l^- = \min_j a_{jl} \quad if \quad l \in C \qquad (۶)$$

B مجموعه معیارهای فایده و C مجموعه معیارهای هزینه می‌باشند. لازم به ذکراست که روش نرمالیزه مورد استفاده دارای این ویژگی می‌باشد که طیف‌های اعداد فازی مثلثی نرمالیزه شده به $[0,1]$ تعلق دارد.(چن[1]، ۲۰۰۰، ص ۵)

ر- محاسبه ماتریس موزون : برای محاسبه ماتریس موزون از فرمول ذیل استفاده می‌گردد:

(۷)

$$WGRFMADM = W(C) \otimes GRFMADM \Rightarrow \left| p_{11} \; , \; p_{12} , \ldots , p_{1l} , \ldots , p_{N1} , p_{N2} , \ldots p_{Nl} \right|$$

برای انجام ضرب از ضرب اعداد فازی مثلثی استفاده می گردد . با فرض وجود دو عدد فازی مثلثی$M = (m, n, q); N = (a,b,c)$ ضرب اعداد فازی مثلثی به صورت ذیل انجام می‌گیرد :

$$M \otimes N = (ma, nb, qc) \qquad (۸)$$

ز- بدست آوردن راه حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی: راه حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی از طریق فرمول‌های ذیل محاسبه می‌گردند.

1. Chen

(۹)

$$A_l^* = \{(a_{jl}^* = \max_l a_{jl} \ , \ b_{jl}^* = \max_l b_{jl} \ ; c_{jl}^* = \max_i c_{jl}), if \ l \in B$$
$$and \ (a_{jl}^- = \min_l a_{jl} \ , \ b_{jl}^- = \min_l b_{jl} \ ; c_{jl}^- = \min_l c_{jl}), if \ l \in C\}$$
$$A_l^- = \{(a_{jl}^- = \min_l a_{jl} \ , \ b_{jl}^- = \min_l b_{jl} \ ; c_{jl}^- = \min_l c_{jl}), if \ l \in B$$
$$and \ (a_{jl}^* = \max_l a_{jl} \ , \ b_{jl}^* = \max_l b_{jl} \ ; c_{jl}^* = \max_l c_{jl}), if \ l \in C\}$$

A_l^* بهترین گزینه بر حسب هر شاخص و A_l^- بدترین گزینه بر حسب هر شاخص می‌باشد.

س- محاسبه فاصله هر گزینه از راه حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی: برای سنجش فاصله هر گزینه از راه حل‌های ایده آل مثبت و منفی؛ توابع سنجش بسیاری در متون تخصصی وجود دارد . در این مقاله از روش راسی[1] برای محاسبه بین دو عدد فازی مثلثی استفاده می‌گردد.(منبع پیشین ص ۳ و ۶) بر طبق این روش می‌توان فاصله بین دو عدد فازی را به طریق ذیل محاسبه نمود.

$$d(\tilde{m},\tilde{n}) = (\frac{1}{3}[(m_1 - n_3)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_1)^2])^{\frac{1}{2}} \qquad (۱۰)$$

برای تفریق دو عدد فازی از قاعده تفریق اعداد فازی به شرح ذیل تبعیت شده است. با فرض دو عدد فازی $\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3)$ و $\tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$ ؛ تفریق اعداد فازی به صورت ذیل اجرا می گردد:

$$\tilde{m}(-)\tilde{n} = m_1 - n_3, m_2 - n_2, .m_3 - n_1 \qquad (۱۱)$$

---

1 .vertex

فاصله بین هر گزینه از راه حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی به طریق ذیل محاسبه می‌گردد.

$$d_j^* = \sum_{l=1}^{l.} d(\widetilde{V}_{jl} - \widetilde{V}_l^*) \quad , j = 1,2,...,N$$
$$d_j^- = \sum_{l=1}^{l.} d(\widetilde{V}_{jl} - \widetilde{V}_l^-) \quad , j = 1,2,...,N \qquad (۱۲)$$

ش – محاسبه ضریب نزدیکی : به منظور رتبه بندی گزینه‌ها؛ ضریب نزدیکی به طریق ذیل محاسبه می‌گردد.

$$CC_j = \frac{d_j^-}{d_j^* + d_j^-} \qquad (۱۳)$$

اجرای روش رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی بر روی پروژه‌های تحقیقاتی مرکز تحقیقات مخابرات

در عصر اطلاعات؛ صنعت مخابرات در توسعه فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و اقتصادی جوامع مختلف نقش مهمی ایفا می کند. بهره‌گیری از محصولات و خدمات حاصل از این صنعت در جوامع مختلف بایستی منطبق بر نیازها و اهداف توسعه‌ای آن جامعه صورت پذیرد که در سایه تحقیق و پژوهش امکان‌پذیر است و مقدار قابل توجهی از منابع و امکانات مادی و معنوی سازمان را به خود اختصاص می‌دهد. محدودیت منابع و امکانات سبب می‌شود که در داوری و بررسی پروژه‌های تحقیقاتی برای توسعه مخابرات به رتبه‌بندی پروژه‌های تحقیقاتی وانتخاب پروژه‌ها بر حسب امتیازشان به منظور تخصصیص منابع و امکانات سازمان احساس نیاز گردد.

از آنجا که مرکز تحقیقات مخابرات ایران به عنوان یک سازمان تحقیق و توسعه[1] محور با هدف ارتقاء و تولید دانش و فنآوری مخابرات وارتباطات و درراستای برنامه توسعه کشور به تحقیق و پژوهش درحوزه مخابرات و ارتباطات اشتغال دارد و به منظور رسیدن به اهدافش؛ به بررسی و مطالعه پروژه‌های پیشنهادی محققان و پذیرش و رد آنها و تخصیص منابع به پروژه‌های تحقیقاتی پذیرفته شده می‌پردازد؛ به عنوان قلمرو پیاده‌سازی تحقیق انتخاب شده است و متدلوژی تحقیق بر روی ۳۷ پروژه تحقیقاتی پیشنهادی محـققان داخـل و برون سازمان اجرا شده است. این پروژه‌ها به عنوان گزینه‌هایی تحت عناوین مندرج در جدول ۲ بر حسب شش مجموعه معیار کیفی[2] توسط اعضای شوراهای تخصصی به شرح ذیل ارزیابی و داوری شده‌اند :

الف- معیارهای سازمانی و مدیریتی: ارزش و اهمیت سازمانی و مدیریتی یک پروژه تحقیقاتی معرف اهمیت پروژه از دیدگاه سازمان ومدیریت می‌باشد که بهنگام ارزیابی پروژه‌های تحقیقاتی به اهداف ورسالت سازمان، استراتژی‌ها وبرنامه‌ها و فعالیت‌های تحقیقاتی سازمان توجه می‌گردد .

ب- معیارهای علمی وفناوری: ارزش و اهمیت علمی و فن آوری یک پروژه تحقیقاتی مبین میزان کمک آن پروژه به بهبود وپیشرفت علمی و فن آوری جامعه می‌باشد که برای سنجـش آن به معیارهایی از جـمله دانش فنی، دستیابی به دانـش فنی جدید و بومی‌سازی دانش فنی، خلاقیت، نوآوری و نوگرایی، نشرو انتشار دانش به حوزه‌های مختلف علمی و بخش‌های مختلف جامعه، توسعه مهارت‌های تحقیق و پژوهش، توسعه و گسترش مرزهای دانش و فنون جدید، بهبود و توسعه دانش بنیادی و کاربردی، توسعه و بهبود متدلوژی و ابزارهای تحقیق، میان رشته‌ای بودن تحقیق، استفاده از ظرفیت‌های

---

1 . Research and development

۲. با مطالعه و بررسی فرآیند داوری پروژه‌های تحقیقاتی و معیارهای داوری پروژه‌های تحقیقاتی توسط پانل‌های داوری در مراکز پژوهشی و دانشگاهی کشورهای مختلف بالاخص فرآیند داوری پروژه‌های تحقیقاتی توسط شورای پژوهش‌های علمی کشور و معاونت پژوهش وزارت علوم، تحقیقات و فنآوری و مرکز تحقیقات مخابرات؛ شش مجموعه معیارکیفی- علمی، سازمانی-مدیریتی،اقتصادی، اجتماعی- فرهنگی، توانمندی مجریان پروژه، امکان سنجی پروژه‌های تحقیقاتی شناسایی شده است.

علمی؛ فنی، تخصصی تحقیقاتی جامعه، توجه به علوم وفنون و تکنولوژی مورد نیاز جامعه توجه می‌گردد.

ج- توانمندی مجریان پروژه: به منظور ارزیابی توانمندی مجریان پروژه به معیارهایی از جمله ارتباط موضوع تحقیق با تخصص وتجربه محققان ومجریان، سوابق پژوهشی و تحقیقی مجری (توان علمی و فنی)، توانایی ظرفیت‌سازی تحقیق محقق(قدرت نوآوری و طراحی)، مشارکت محقق در تحقیقات علمی بین‌المللی، توانایی مدیریتی وهدایتی و هماهنگی عملیات توجه می گردد

د- معیارهای اجتماعی- فرهنگی: برای تعیین اهمیت اجتماعی و فرهنگی یک پروژه تحقیقاتی به معیارهایی از جمله بهبود سطح کیفیت زندگی و رفاه اجتماعی انسان، بهبود و توسعه اقتدار و امنیت ملی، بهبود و ارتقای استقلال کشور و رهایی از وابستگی، توسعه نیروی انسانی(شکوفایی و بالندگی استعدادهای جامعه)، ارتقای حس خوداتکایی، روحیه خود باوری، اعتماد به نفس، استقلال جویی، ترویج و اشاعه روح و فرهنگ تحقیق و تتبع در میان مردم، حفظ محیط زیست و بهبود کیفیت محیط زیست، تثبیت وتقویت موقعیت بین‌المللی کشور، جذب و حفظ نخبگان و جلوگیری از فرار مغزها، کمک به توسعه پایدار توجه می گردد.

ذ- معیارهای اقتصادی: برای سنجش ارزش و اهمیت اقتصادی پروژه‌های تحقیقاتی به معیارهایی از جمله ارتقای بهره‌وری و کارایی در بخش مربوطه، استفاده بهینه از مزیت‌های نسبی موجود در بخش، صرفه جویی‌های ریالی و ارزی، بهینه سازی مصرف منابع، ایجاد اشتغال، اتکاء برمنابع و امکانات داخلی، افزایش توان رقابتی و تولیدی بخش مربوطه بطور خاص و جامعه، تامین نیازهای ملی (راهبردی بودن تحقیق)، بهبود قابلیت‌های فن آورانه در صنایع ، بهبود استانداردهای بین‌المللی در بخش مربوطه و بهبود ساختارهای اقتصادی توجه می‌گردد.

ر- معیارهای امکان سنجی: امکان سنجی پروژه‌های تحقیقاتی دلالت بر این دارد که برای اجرای پروژه‌های تحقیقاتی؛ تکنولوژی و ابزارها، منابع انسانی، مالی، داده و اطلاعات مورد نیاز در دسترس می باشد و درصورت در دسترس نبودن تا چه اندازه می‌توان آنها را تامین کرد. برای سنجش امکان سنجی پروژه‌های تحقیقاتی به معیارهایی از جمله امکان

سنجی مالی- اقتصادی، امکان سنجی انسانی، امکان سنجی فنی- تکنیکی، امکان سنجی اطلاعاتی و امکان سنجی زمانی توجه می‌گردد.

نتیجه‌گیری

نتیجه تحقیق حاصل از کاربرد متدلوژی رتبه بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی تحت محیط فازی تصمیم گیری گروهی از طریق تکنیک تصمیم‌گیری TOPSIS در جدول۲ آمده است و امتیازهر پروژه در ستون CC_j جدول درج گردیده است. لازم به ذکر است که نتایج بدست آمده با نظر و انتظار اعضای شوراهای تخصصی- پژوهشی توافق خوبی نشان داده است.

در این مقاله؛ ما یک متدلوژی برای حل مساله تصمیم‌گیری رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی تحت محیط تصمیم‌گیری گروهی بسط دادیم که برای مدیریت و تسخیر عدم اطمینان و نادقیقی نشات گرفته از ذهن تصمیم‌گیرندگان از رویکرد زبانی به عنوان یک رویکرد واقع بینانه و برای تلفیق و تجمیع قضاوت تصمیم‌گیرندگان از اپراتور OWA به عنوان یک تکنیک جمع استفاده نمودیم که بالاخره برای رتبه‌بندی پروژه‌های تحقیقاتی؛ تکنیک تصمیم‌گیری TOPSIS تحت محیط فازی تصمیم‌گیری گروهی بسط داده شد.

جدول۲: رتبه بندی پروژه‌های تحقیقاتی مرکز تحقیقات مخابرات ایران

اولویت	نام پروژه‌های تحقیق	CC
۱	امکان سازی و طراحی زیر بنایی سیستم‌های بی سیم نسل چهارم	.۹۴۳
۲	طراحی و راه اندازی آزمایشگاه تحقیقاتی مدارات و سیستم‌های پیشرفته مایکرو ویورادیویی و...	.۸۹۵
۳	طراحی و ساخت سیستم آنتن آرایه ای تطبیقی مخابرات نسل سوم	.۸۷۳
۴	شبکه‌های adhoc سیار	.۸۳۴
۵	Mobility management در 4G	.۸۱۸
۶	طراحی و ساخت یک نمونه سیستم CDMA نوری wireless	.۸۰۸
۷	تحقیقات بنیادین در پردازش سیگنال و فشرده سازی اطلاعات	.۷۸۸
۸	تهیه سند راهبردی فن آوری ارتباطات و اطلاعات (ITC) ملی	.۷۵۹
۹	سیستم‌های انتقال هوشمند ITs	.۷۵۷
۱۰	مخابرات سیار M Imo	.۷۴۶
۱۱	تکنولوژی Mc - CDMAو پیاده سازی فاز اول کمپایلرمولدکد	.۷۴۳
۱۲	طرح پیشنهادی جهت توسعه شبکه داخلی مرکز	.۷۴۰
۱۳	شناسایی و تدوین مولفه‌ها ومعیارهای زبانی برای بهره گیری در سیستم‌های بازیابی اطلاعات و متن کاو فارسی	.۷۳۱
۱۴	سیستم‌های بیومتریک	.۷۲۳
۱۵	طراحی و ساخت نمونه نیمه صنعتی رادیویی تبدیلی آنالوگ به دیجیتال34Mbps	.۷۱۸
۱۶	تکمیل طراحی و ساخت سیستم آنتن رفلکتوری 4.5 متری همراه با زیر سیستم ترالینگ	.۷۱۷
۱۷	سرویس‌های ارزش افزوده مخابراتی IT از دیدگاه مشتری مداری	۶۹۳
۱۸	طراحی و ساخت سیستم ویدئویی در شبکه اینترنت(ترمینال H.323)	۶۸۳
۱۹	تحقیقات بنیادین در زمینه انتقال ویدئو در شبکه اینترنت	۶۸۱
۲۰	مطالعه،بررسی ، شبیه سازی استانداردهای خاص، فشرده سازی ، کدینگ و انتقال اطلاعات تصویری در انواع شبکه‌ها و پیاده سازی آنها بر روی بردهای پردازش گر سیگنال و تراشه‌های FBGA	۶۸۰
۲۱	بررسی روشهای امنیت شبکه و ایجاد نمونه‌های قابل استفاده	۶۷۴
۲۲	ایجاد آزمایشگاه شبکه‌های دیتا در مرکز تحقیقات مخابرات	۶۷۳
۲۳	Ip telephony	۶۷۱
۲۴	تاسیس آزمایشگاه شبکه‌های داده سرعت بالا	۶۶۷
۲۵	سوئیچ چند منظوره OAX	۶۶۵
۲۶	طراحی و پیاده سازی platform لازم برای مدل سازی آنالوگ و سیگنال مختلط در سیستم‌های مخابراتی	۶۶۴
۲۷	آزمایشگاه اتوماتیک کردن طراحی و شبیه سازی مخابراتی	۶۶۱
۲۸	مرکز کامپیوتر اینترنتی مرکز تحقیقات مخابرات ITRC IDCT	۶۶۰
۲۹	ایجاد پایگاه اطلاعات تخصصی برای فن آوری‌های مخابرات با استفاده از متن کاوی	۶۵۴
۳۰	بررسی شبکه‌های مخابراتی آتی مبتنی بر پروتکل Ip	۶۵۱
۳۱	امکان سنجی بکارگیری فن آوری رادویی نرم افزار برای تحقق ایستگاههای مرکزی شبکه‌های نسل دوم و سوم مخابرات	۶۵۰
۳۲	تحقیقات بنیادین در زمینه پردازش‌های ویدئویی	۶۴۶
۳۳	طراحی و ساخت سیستم تلفن تصویری در شبکه PSTN	۶۴۴
۳۴	تحلیل روند تکامل سیستم‌های 3G و مقایسه آنها با هم	۶۴۰
۳۵	پردازش فضا- زمان در سیستم‌های مخابرات سیار	۶۳۸
۳۶	فن اوری‌های نوین در شبکه‌های محلی بی سیم	۶۲۱
۳۷	کدهای فضا - زمان و کاربرد آن در سیستم‌های چند کاربره حامله	.۵۹۹

منابع و ماخذ

1- Archer, N.P. and F.ghasemzadeh;" **project portfolio selection through decision support** ; decision support system ; 29, (2000).

2- Buchanan , John ; **ranking projects using the ELECTRE method;** http://www.google.com.

3- Chen, Sun-jen and chin-La Hwang ; " **fuzzy multiple attribute decision making**"; (1992);Springer-Verlag.

4- Chen,Chen-Tung ;" **Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment**" ; fuzzy sets and systems 114 (2000).

5- Delgado,M and F.Herrera and E.Herrera-Viedma andJ.L.Verdegay and M.A.Vila;" **aggregation of linguistic information based on a symbolic approach** ";http://www.citeseer.nj.nec

6- Fuller , Robert ; **"OWA operator in decision making** " http://www.abo.fi/rfuller/robert.html

7- Herrera ,F; E.herrera – viedma ; J.l verdegay ;"**a model of consensus in group decision making under linguistic assessment** " ; http:// www.citesser.nj.nec;.

8- Lai,Vincent S. and Bo K. Wang and Waiman Cheung ; **group decision making in a multiple criteria environment: a case using the AHP in software selection;** European Journal of operational Research, 137,(2002).

۹- حاج ملا علی کنی، حمید رضا و علیرضا علی احمدی؛ اولویت بندی طرح‌های مطالعاتی توسعه مخابرات کشور با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه؛ رهیافت،۲۷، بهار ۱۳۸۱.

۱۰- قدسی پور، حسن؛ مباحثی درتصمیم گیری چندمعیاره: فرآیند تحلیل سلسله مراتبی **AHP**؛ دانشگاه صنعتی امیر کبیر(۱۳۷۹).

۱۱- ملبوبی، محمد علی؛" بررسی روشهای داوری در انتخاب طرح‌های پژوهشی" ؛ رهیافت شماره۲۴ ؛ بهار - تابستان ۱۳۸۰

۱۲ - جایگاه تحقیقات در برنامه سوم(گفتگو)؛ رهیافت،بهار- تابستان،۱۳۸۰.

۱۳ - اولویت‌های تحقیقاتی ۷۴ ، شورای پژوهش‌های علمی کشور .