طراحی سیستم کنترل مراکز دیسپاچینگ مبتنی بر رویکرد SSM

نوع مطالعه: پژوهشی

عظیم اله زارعی، دانشیار ، داود فیض ، استاد، عباسعلی رستگار، دانشیار، حسن صادق‌پور ، دانشجوی دکتری
دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری- دانشگاه سمنان- سمنان – ایران
a_zarei@semnan.ac.ir
Feiz1353@semnan.ac.ir
a_rastgar@semnan.ac.ir
h.sadeghpour@semnan.ac.ir

چکیده:

پایش، کنترل و امنیت شبکه‌های برق بر عهده مراکز دیسپاچینگ می‌باشد. تنوع تجهیزات، محدودیت‌های تولید، میزان تقاضا، صرفه اقتصادی، محدودیت‌های محیطی فراوان و نهایتا عامل انسانی از عواملی است که سبب پیچیدگی و پویایی این سیستم‌ها شده است. بررسی ادبیات موضوع نشان دهنده این نکته است که محققین تاکنون بیشتر به بررسی مسائل و نیازمندی‌های فنی سیستم-های دیسپاچینگ پرداخته‌اند. استراتژی ساختاری و فرآیندهای عملیاتی سیستم‌های دیسپاچینگ مساله‌ای است که کمتر مورد توجه واقع شده است. هدف این تحقیق بررسی ساختار مدیریتی سیستم‌های دیسپاچینگ با استفاده از متدولوژی سیستم‌های نرم (SSM) می‌باشد. این متدولوژی از جمله روش‌های ساختاردهی به این گونه از سیستم‌های بدساختار می‌باشد. این روش با استفاده از نظر خبرگان و کارشناسان به دنبال ایجاد سازش در بین اجزا و ذینفعان سیستم است. در این پژوهش با استفاده از دانش خبرگان موقعیت مسئله زا شناسایی شد و سپس با رسم تصویر گویا، تحلیل کاتوو، و تعریف ریشه‌ای مدل مفهومی اولیه ارائه گردید و سپس مدل با وضعیت موجود در جهان واقعی مقایسه شد و تغییرات سیستم موجود برای توسعه و بهبود شناسایی، و راهکارهای لازم به منظور اقدام برای بهبود سیستم مراکز دیسپاچینگ ارائه و پیشنهاد گردید.

واژه های کلیدی: مراکز دیسپاچینگ، بهره برداری از سیستم‌های قدرت، متدولوژی سیستم‌های نرم

تاریخ ارسال مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۰۲

تاریخ پذیرش مقاله : ۱۳۹۹/۰۸/۲۸

نام نویسنده‌ی مسئول : عظیم اله زارعی

نشانی نویسنده‌ی مسئول : دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

۱- مقدمه

پیشرفت‌های روزافزون در الکترونیک قدرت و استفاده از برق در صنعت، به دلیل تغییر در استراتژی‌های عملیاتی، نیازمند تغییراتی در سیستم‌های توزیع برق در کشورهای مختلف است. در نتیجه مدیریت انرژی در بالاترین سطح فناوری و مهندسی مورد توجه قرار می‌گیرد. در واقع این ماده به عنوان یک سرمایه‌گذاری عمده اقتصادی و کالایی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. برای این منظور برنامه ریزی و عملکرد بهینه سیستم قدرت مورد نیاز است[1].

امروزه انرژی الکتریسته به دلیل ارتباط باسایر بخش‌ها و نهادهای اقتصادی، نقش قابل توجهی در فرآیند تصمیم‌گیری‌های اقتصادی و پیشبرد اهداف توسعه کشورها ایفا می‌کند و به عنوان یکی از مهمترین حامل‌های انرژی مصرفی در همه بخش‌ها و نیز به دلیل فرآیند تولید سرمایه‌بر و پیچیده آن که اغلب از حامل‌های انرژی تجدید ناپذیر استفاده می‌شود، اهمیت بسیار زیادی دارد و اهمیت بهینه‌سازی بخش عرضه و تقاضای انرژی، لزوم مدیریت راهبردی انرژی در عصر حاضر را پررنگ‌تر ساخته است [۲].

وظیفه مرکز کنترل دیسپاچینگ سیستم قدرت، حفظ تعادل بین عرضه و تقاضا در زمان-حقیقی با در نظر گرفتن مسائل اقتصادی، امنیت و قابلیت اطمینان شبکه می‌باشد[۳]. فرآیند تصمیم گیری و ارسال فرامین از طریق سیستم‌های مخابراتی و اطلاعاتی کار اصلی دیسپاچینگ است. دقت و کارآیی ارسال اطلاعات و ارتباطات مستقیما بر کیفیت خدمات و مزایای اجتماعی مربوطه تاثیر می‌گذارد[4].

مطالعه پژوهش‌های پیشین در رابطه با مراکز دیسپاچینگ و سیستم‌های کنترل شبکه‌های برق نشان دهنده این نکته است که پژوهشگران بیشتر به بررسی مسائل و نیازمندی‌های فنی از جمله نیازمندی‌های مخابراتی مانند محیط مخابراتی، تجهیزات اینترفیس ولتاژ، پایانه‌های راه دور، سیستم‌های کامپیوتری مراکز، نرم افزارهای کنترل شبکه، امنیت سایبری و ..... پرداخته‌اند و فاقد نگرش مدیریتی و فرآیندهای ارتباطی این سیستم‌ها می‌باشند. شاید بتوان گفت این تحقیق یکی از اولین کارهای صورت گرفته در حوزه استراتژیکی و فرآیند مدیریتی سیستم مراکز کنترل دیسپاچینگ می‌باشد. از آنجایی که نیروی انسانی نقشی اساسی در مراکز کنترل دیسپاچینگ بازی می‌کند و با توجه به این که مسائلی که با انسان سروکار دارند جزو مسائل بد ساختار محسوب می‌شوند، در این تحقیق از متدولوژی سیستم‌های نرم استفاده شده است. با استفاده از این متدولوژی ابتدا وضعیت موجود و موقعیت مساله‌را بررسی می‌گردد، سپس تصویر گویا از وضعیت موجود ترسیم شده و عوامل تحلیل کاتوو[1] شناسایی شده و در نهایت تعریف ریشه‌ای مسئله ارائه خواهد شد. سپس با استفاده از تعریف ریشه‌ای، ارائه مدل مفهومی کلی یک مرکز دیسپاچینگ صورت گرفته و پس از آن با مقایسه مدل مفهومی و دنیای واقعی و وضعیت موجود، برای توسعه و بهبود آن راهکارهای عملی و علمی ارائه شده است. درادامه مقاله ابتدا به بررسی وضعیت سیستم مراکز دیسپاچینگ پرداخته شده است سپس متدولوژی سیستم‌های نرم توضیح داده شده و در انتها مدل مفهومی مراکز دیسپاچینگ ارائه و نحوه پیاده سازی آن مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲- سیستم های کنترل مدیریت

مدیریت کنترل به اهداف سازمان برای افزایش عملکرد انرژی کمک می‌کند. به طور خاص، یک فرآیند کنترل شامل اندازه‌گیری، مقایسه و در نهایت پیشنهاد اصلاح برای بهبود است[5].

سیستم‌های کنترل را از جنبه‌های مختلف می‌توان دسته بندی کرد. از نگرش استراتژیک به سیستم کنترل مدیریت استراتژیک و از نگرش فرآیندی به سیستم کنترل عملیاتی دسته‌بندی می‌شوند. کنترل استراتژیک به سیستم‌های کنترل مدیریت تشخیصی، تعاملی، باورها و مرزی، و از نظر عملیاتی به رسمی، غیررسمی و تطبیقی تقسیم می‌شوند. از منظر ویژگی ساختاری به دو گروه سیستم‌های کنترل مکانیکی و ارگانیکی، و از نظر زمانی به سیستم-های کنترل گذشته نگر، آینده نگرو زمان واقعی و از دیدگاه سیستم تصمیم گیری به سیستم‌های کنترل متمرکز و غیر متمرکز تقسیم بندی می‌شوند.

از نقطه نظر فنی، سیستم‌های کنترل به روش‌های گوناگونی تقسیم‌بندی می‌شوند. از زاویه ورودی و خروجی، سیستم‌های کنترل شامل سیستم‌های تک ورودی و تک خروجی و سیستم‌های چند ورودی و چند خروجی هستند. از نظر زمانی، سیستم‌های کنترل به سیستم‌های تغییر پذیر با زمان و تغییر ناپذیر با زمان و همین طور سیستم‌های پیوسته و گسسته با زمان تقسیم بندی می‌شوند. سیستم‌های خطی و غیرخطی و سیستم‌های حلقه باز و حلقه بسته نوع دیگر تقسیم بندی می‌باشند. سیستم‌های کنترل در سازمان‌های صنعتی را می‌توان به دو بخش عمده سیستم کنترل مدیریت و سیستم کنترل صنعتی تقسیم‌بندی نمود. سیستم کنترل صنعتی نیز به دو دسته عمده سیستم‌های کنترل هوشمند (بدون دخالت انسان) و سیستم‌های کنترل صنعتی کاربر تقسیم می‌شوند. طراحی هر کدام از این سیستم‌ها برای هر سازمان بسته به نیاز و شرایط محیطی آن سازمان متفاوت خواهد بود [۶].

ساختار مراکز دیسپاچینگ به عنوان سیستم کنترل شبکه‌های قدرت موضوع مورد مطالعه این تحقیق هستند. چگونگی کنترل شبکه، تعریف واحدها و زیرسیستم‌ها، چیدمان زیرسیستم‌ها، و نحوه ارتباطات این زیرسیستم‌ها با یکدیگر، نحوه تعامل مراکز دیسپاچینگ با مراکز بالادستی، روش‌ها و مدل‌های زیادی دارد که می‌تواند روی بهره‌وری سیستم اثر مستقیم داشته باشد. انتخاب

1 CATWOE

یکی از این مدل‌ها از جمله مسائلی است که علاوه بر این که باید نیازهای فنی را برآورده کند، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه بوده و از منظر فرایندهای مدیریتی نیز بهینه باشد.

۳- سیستم کنترل شبکه برق

یک سیستم قدرت شامل تعداد بسیار زیادی فرآیند است که می‌تواند در سه بخش تولید، انتقال شامل خطوط انتقال و پست‌های برق فشار قوی، و مصرف کننده برق دسته بندی شوند[7].

با توجه به گستردگی ابعاد شش گانه زنجیره تامین انرژی الکتریکی شامل منبع اولیه، تولید، توزیع، انتقال، مصرف، ذخیره سازی و هم چنین همزمانی تولید و مصرف، و تنظیم مداوم آن، کنترل، نظارت و مدیریت هر لحظه شبکه برق امری حیاتی است. در صورت عدم حضور یک سیستم قوی و نظارت مداوم بر شبکه، امکان اختلال در عملکرد شبکه وجود داشته و تضمینی برای به دست آمدن معیارهای قابلیت اطمینان اعم از کفایت و امنیت سیستم مقدور نخواهد بود [۸].

سیستم اسکادا، اندازه‌گیری فراگیر و توابع مدیریت انرژی اصلی ترین ابزارهای پایش، کنترل و راهبری سیستم‌های قدرت بوده که از طریق توابع نمایشی، سیستم‌های اعلام هشدار وضعیت و توابع ارزیابی امنیت، آگاهی جامعی از شرایط شبکه به بهره بردار سیستم قدرت ارائه می دهد[۹].

از آن‌جایی که سیستم‌های برق بدون کار نیروی انسانی قادر به فعالیت نیستند و رفتارهای ناایمن مردم و خطای نیروی انسانی می‌تواند تاثیر زیادی بر سیستم‌های قدرت داشته باشند، برای عملکرد بهتر و بهبود قابلیت اطمینان سیستم، لازم است عوامل انسانی در نظر گرفته شوند[10].

از آنجایی که دیسپاچرها در سیستم‌های قدرت، سیستم‌های مدیریتی را با افزایش اندازه، پیچیدگی و زیرساخت‌ها مدیریت می‌کنند، نیاز به بهبود توانایی‌های خود برای دانش و مهارت‌های حرفه‌ای بالاتر دارند [11].

۳-۱- انواع ساختار مراکز دیسپاچینگ

جهت کنترل شبکه‌های قدرت استراتژی‌های مختلفی وجود دارد که کنترل متمرکز، نامتمرکز و سلسله مراتبی از آن جمله‌اند.

در حالت کنترل متمرکز، اطلاعات تمامی ایستگاه‌های شبکه قدرت به یک مرکز کنترل ارسال می‌شود و در مرکز کنترل پس از پردازش داده‌ها تصمیمات مقتضی اتخاذ می‌گردد[۱۲]. جمشیدی و همکاران روش کنترل متمرکز را برای کنترل نیروگاه‌ها و پست‌های ۴۰۰ و۲۳۰ کیلوولت پیشنهاد داده‌اند که اطلاعات تمامی پست‌ها به مرکز کنترل ارسال گردد و یک مرکز کنترل پشتیبان نیز همزمان به نظارت شبکه بپردازد[۱۳]. کیفیت ثابت برنامه‌ها، هم افزایی، کیفیت پشتیبانی و اطمینان از سازگاری تمام قسمت‌ها از مزایای این روش می‌باشد و سخت شدن کار در صورت توسعه شبکه تحت پوشش و فاصله زیاد برای پشتیبانی مصرف کنندگان از معایب این روش می باشند[14].

در روش کنترل نامتمرکز، شبکه قدرت به چندین ناحیه تقسیم شده و هر ناحیه توسط مرکز کنترل همان ناحیه کنترل می‌گردد. از لحاظ عملکرد و کارکرد این مراکز شبیه به مراکز متمرکز می‌باشد [۱۵]. انعطاف پذیری بیشتر در زمان بروز حوادث و زمان بازیابی کمتر[۱۶]، نزدیکی به مصرف کننده، پشتیبانی سریعتر و گستردگی دانش از مزایای این روش و کم شدن هم افزایی، عدم پشتیبانی مراکز در صورت خرابی توسط مراکز سالم از معایب روش فوق می‌باشد[14].

در یک ساختار سلسله مراتبی، شبکه هر منطقه به وسیله یک مرکز کنترل منطقه‌ای کنترل می‌شود و هر مرکز منطقه‌ای نیز چندین مرکز کنترل دیگر در زیر مجموعه خود دارد که شبکه محلی را کنترل می‌کند و هر کدام از این مراکز نیز خود چندین مرکز کوچکتر را زیر نظر دارند که هر کدام سیستم‌های اسکادای خود را دارند، که در ساختار سلسله مراتبی بهم متصل هستند و در راس هرم نیز یک مرکز دیسپاچینگ ملی قرار دارد.

مرجع [11] مدیریت سلسله مراتبی و نظارت مدل متمرکز را به عنوان یک رویکرد رایج در کنترل و نظارت شبکه‌های هوشمند معرفی می‌کند، [17] نیز روش ساختار سلسله مراتبی دیسپاچینگ در سه سطح و آنکالیکی کنترل سلسله مراتبی ۴ سطحی را برای کنترل و نظارت سیستم‌های قدرت پیشنهاد داده اند[18].

شبکه برق چین به هفت ناحیه و هندوستان به پنج ناحیه تقسیم بندی شده‌اند و هر ناحیه بصورت ساختار سلسله مراتبی تحت کنترل قرار گرفته و این مراکز توسط یک مرکز دیسپاچینگ ملی با یکدیگر در ارتباط هستند[19] در آلمان نیز چهار اپراتور مستقل هر کدام ناحیه مربوط به خود را کنترل می‌کنند[20].

راهبری و کنترل شبکه سراسری از طریق یک مرکز کنترل در سال ۱۳۵۰ در شبکه برق ایران آغاز گردید. در سال ۱۳۷۳ بهره برداری از مرکز فعلی آغاز شد و با راه اندازی شش مرکز دیسپاچینگ منطقه‌ای راهبری شبکه از حالت متمرکز به ساختار هرمی تبدیل گردید[۲۱].

ساختار هرمی مراکز دیسپاچینگ در ایران به صورت زیر می باشد:

دیسپاچینگ ملی (SCC) : با توجه به این که مفهوم فرکانس یک مفهوم متمرکز می‌باشد، کنترل فرکانس شبکه به مرکز دیسپاچینگ ملی سپرده شده است. محدوده جغرافیایی و عملیاتی دیسپاچینگ ملی شامل ایستگاه‌های انتقال شبکه برق کشور، نیروگاه‌های تولید برق فعال با ظرفیت بیش از ۱۰۰ مگاوات، خطوط انتقال شبکه برق کشور و خطوط تبادل برون مرزی، دیسپاچینگ‌های منطقه‌ای و فیدرهای فوق توزیع اضطراری می‌باشد. بر اساس دستورالعمل

تفویض اختیار بخشی از عملیات راهبری شبکه در هر منطقه از کشور به دیسپاچینگ‌های منطقه تفویض شده است.
دیسپاچینگ‌های منطقه (AOC): دیسپاچینگ‌های مناطق وظیفه کنترل ولتاژ و بار شبکه را بر عهده دارند.
دیسپاچینگ محلی (RDC): کنترل و بهره برداری از شبکه فوق توزیع را در شهرهای بزرگ و نواحی آن‌ها به عهده دارند.
دیسپاچینگ توزیع (DCC): نظارت و کنترل شبکه‌های فشار متوسط سطح ولتاژ ۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت و پست‌های فشار ضعیف را بر عهده دارد.

۴- روش تحقیق

هدف این تحقیق طراحی سیستم کنترل مراکز دیسپاچینگ ملی با استفاده از متدولوژی سیستم‌های نرم می‌باشد. با توجه به این که این پژوهش از نوع رویکرد سیستمی نرم می‌باشد، یافته‌های آن با استفاده از مصاحبه با خبرگان و بررسی اسناد و مدارک بدست آمده است. جامعه آماری تحقیق خبرگان و کارشناسانی است که حداقل ۱۰ سال سابقه کار در مراکز دیسپاچینگ داشته باشند. جمع کل خبرگان ۴۱ نفر شامل ۱۶ مدیر و ۲۵ نفر کارشناس، ۳ نفر دارای مدرک دکتری، ۱۶ نفر فوق لیسانس و ۲۲ نفر لیسانس هستند. ابزار گرد آوری داده‌ها، مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه‌های عمیق نیمه ساختار یافته با خبرگان و شرکت در کارگاه‌های نیمه متمرکز بوده است. متدولوژی سیستم‌های نرم، با ایجاد تصویری کامل و جامع نسبت به موضوع مورد بررسی و مشخص کردن تمامی ابعاد و جنبه‌های آن، این امکان را فراهم می‌سازد تا خبرگان بتوانند برای رسیدن به هدف مورد نظر تلاشی مستمر را انجام دهند و این اطمینان را داشته باشند که به هدف مورد نظر خواهند رسید.

۴-۱- متدولوژی سیستم های نرم

از دیرباز دو تفکر آمریکایی و بریتانیایی بر شاخه خاصی از علم مدیریت حاکم بوده است. نحله آمریکایی با عنوان "تحقیق در عملیات" و نحله بریتانیایی با عنوان "پژوهش عملیاتی" در دنیا مشهور گشت. تلاش تحقیق در عملیات این است که مسئله آن چنان که هست مدلسازی شود و جوابی بهینه برای آن محاسبه شود. در این دیدگاه فرض بر این است که مسئله ساختارمند و خوش تعریف است و مدلساز با کشف روابط آن می‌تواند مسئله را به صورت یک مدل ریاضی صورت بندی کند. به همین دلیل، این رویکرد، به "تحقیق در عملیات سخت" مشهور گشت. در دنیای آشفته امروزی بسیاری از مسائل از نوع بدتعریف، بدساختار یافته و مملو از عدم اطمینان هستند، به طوری که پیچیده‌ترین دانش ریاضی و متخصص‌ترین دانشمندان تحقیق در عملیات قادر به صورت بندی ریاضی آنها نیستند، چرا که ساختار آن‌ها نامشخص و آمیخته به علائق و انگیزه‌های ذینفعان درگیر در موقعیت مسئله است. به این دلیل نحله بریتانیایی آن با نام جدید تحقیق در عملیات نرم مشهور گشت. این روش با این استدلال که ذینفعان (کارکنان، مدیران، شرکا، مشتریان و به طور کلی انسان‌ها) جزیی جدایی ناپذیر از موقعیت مسئله هستند در صدد حل مسئله است. "روش شناسی سیستم‌های نرم"، "نگاشت شناختی"، "تحلیل استواری"، "مدلسازی ساختاری تفسیری"، و "رویکرد گزینه استراتژیک" از جمله روش‌های تحقیق در عملیات نرم هستند.
ویژگی‌های مسائل بدساختار عبارتند از: ذینفعان چندگانه، ابعاد چندگانه، منافع گنگ و گاهی متناقض، قطعیت نداشتن و ابهام [۲۲]. سیستم مراکز کنترل دیسپاچینگ شبکه‌های برق که وظیفه پایش شبکه‌های برق را در سطوح مختلف ولتاژی و در سطح کشور به عهده دارند و با توجه به این که ذینفعان متعددی دارد و تاثیر زیادی بر روی بهره برداری شبکه‌های برق دارد، یکی از مسائل پیچیده و با اهمیت است که موفقیت در آن می‌تواند علاوه بر جلوگیری از هدر رفت سرمایه، بهره برداری بهینه را به دنبال داشته باشد.

از آن جایی که مسئله مدیریت و ساختار مراکز دیسپاچینگ دارای ویژگی‌های فوق می‌باشد، لذا برای حل مسئله از متدولوژی سیستم‌های نرم که هدف آن تدوین اصولی است که تحلیل‌گر بتواند بر اساس آن عمل نموده و مسئله محور باشد، انتخاب شده است. این رویکرد معمولا در قالب یک روش هفت مرحله‌ای تشریح می‌گردد، پنج مرحله از این مراحل بر موقعیت واقعی تمرکز می‌کند و دو گام دیگر کاملا به تفکر سیستمی و مفهومی درباره موقعیت وابسته است.

۴-۱-۱- مرحله اول: مواجهه با موقعیت مسئله زا

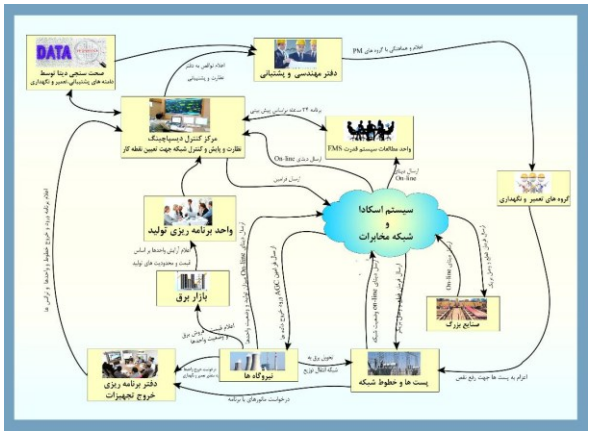
گام اول تا اندازه زیادی در جهان واقعی، به شناسایی، کشف و تعریف موقعیت می‌پردازد. در این مرحله با برگزاری جلسات مختلف با خبرگان و کارشناسان صنعت برق در رابطه با ساختار و مسائل مشکلات موجود در وضعیت فعلی کنترل مراکز دیسپاچینگ پرداخته شد. موقعیت مسئله به شرح زیر می‌باشد:

ساختار مراکز کنترل شبکه برق کشور، سلسله مراتبی است ولی با این تفاوت که مراکز دیسپاچینگ مناطق که به عنوان بازوهای دیسپاچینگ ملی باید عمل کنند از نظر سازمانی زیر نظر شرکت-های برق منطقه‌ای می‌باشند. در این مدل مدیران و کارشناسان مراکز دیسپاچینگ از نظر فرآیند کاری باید به دیسپاچینگ ملی پاسخگو بوده و از نظر پرسنلی و اداری به شرکت‌های برق منطقه‌ای. در حقیقت مدیران دیسپاچینگ به دو مدیر پاسخگو می‌باشند و این اصل وحدت فرماندهی را خدشه دار می‌کند. نگاه منطقه‌ای و محلی دیسپاچینگ‌های مناطق با نگاه ملی و تصمیمات مبتنی بر کنترل گسترده شبکه که از سوی دیسپاچینگ ملی اتخاذ می‌شود در برخی موارد بخصوص در هنگام اعمال خاموشی‌های ناشی از کمبود تولید

یا محدودیت انتقال و نیز در مواقع بازیابی شبکه پس از فروپاشی بخشی یا کلی دارای تزاحم و ناسازگاری می‌باشد. هم چنین به دلیل این که تمامی برنامه‌های مانورها و درخواست خروج‌ها باید با دفتر برنامه ریزی دیسپاچینگ ملی هماهنگ گردد، تاخیر در برنامه‌ها و لغو بعضی از مانورها بوجود می‌آید. برنامه تولید و ورود و خروج واحدهای نیروگاهی در اختیار دیسپاچینگ ملی است که کارشناسان مرکز بطور مستقیم با نیروگاه‌ها در تماس هستند و با توجه به تعداد زیاد واحدهای نیروگاهی (۲۷۰ واحد) حجم عملیات دفتر برنامه‌ریزی تولید و دیسپاچرهای اتاق فرمان خیلی زیاد می‌باشد. تداخل کاری پیمانکار مدیریت شبکه با پیمانکاران شرکت‌های برق منطقه‌ای، هماهنگی ورود و خروج گروه‌های تعمیراتی، برنامه‌ریزی خاموشی‌ها به منظور عملیات تعمیر و نگهداری تجهیزات پست‌ها، و قبول مسئولیت در هنگام بروز حوادث و خاموشی‌ها از نخستین مشکلات و چالش‌هایی است که دامنگیر سیستم است. موارد فوق تعدادی از مواردی است که موجب شده سیستم مدیریت مراکز دیسپاچینگ به عنوان یک مسئله بدساختار شناسایی گردد.

۴-۱-۲- مرحله دوم: رسم تصویر گویا

در این مرحله با استفاده از نتایج حاصل از مصاحبه با خبرگان مراکز کنترل دیسپاچینگ، تصویرگویا که نشان دهنده کلیه فرآیندها و روابط موجود در مراکز دیسپاچینگ می‌باشد رسم شده است. به عبارت دیگر، در این مرحله، افراد درگیر و ساختار مسئله در قالب تصاویر گویا ترسیم می‌شود. تصاویر گویا، بازنمایی‌های متنی مانند کاریکاتور افراد درگیر، مسائل، مشکلات، فرآیندها و ارتباطات بین عناصر یک موقعیت است که به درک بهتر مسئله کمک می‌کند. چکلند بیان می‌کند که یک تصویر گویا باید شامل ساختار، فرآیندها، افراد، موضوع بیان شده توسط افراد و تضاد و ناسازگاری بین افراد باشد [۲۳]. شکل ۱ تصویری است که نشان دهنده عملکرد یک سیستم مرکز دیسپاچینگ می‌باشد.



شکل ۱ – تصویر گویای سیستم دیسپاچینگ

وضعیت نیروگاه‌ها، پست‌ها و خطوط انتقال نیرو بصورت برخط و لحظه‌ای توسط اپراتورهای اتاق فرمان مرکز دیسپاچینگ نظارت و کنترل می‌شوند. این اطلاعات شامل مقادیر مگاوات، مگاوار، ولتاژ، فرکانس و وضعیت کلیدها و آلارم‌ها از طریق سیستم اسکادا و شبکه مخابرات به مرکز دیسپاچینگ ارسال می‌گردد. از طرفی برنامه‌های تعمیرات پست‌ها و خطوط توسط واحد برنامه‌ریزی، برنامه تولید واحدها توسط واحد برنامه‌ریزی تولید، و پیش بینی بار توسط واحد مطالعات به اتاق فرمان ارسال می‌گردد و اپراتورهای اتاق فرمان مطابق برنامه‌ها و وضعیت شبکه فرامین کنترلی را به پست‌های انتقال صادر می‌کنند و نتیجه‌ی صدور فرامین را روی شبکه نظارت و کنترل می‌کنند.

۴-۱-۳- گام سوم: توسعه تعاریف بنیادین

در این مرحله از دنیای واقعی خارج شده و با ورود به دنیای مفهومی و سیستمی، تعریفی بنیادین (ریشه‌ای) از مسئله ارائه می‌شود. تعریف ریشه‌ای جمله‌ای است که ضمن توصیف سیستم ایده‌آل، اهداف آن، اشخاص درگیر در موقعیت، افراد تحت تاثیر و تاثیر گذار را معرفی می‌کند [۲۳].

به منظور طرح یک تعریف بنیادین بر مبنای تصاویر غنی از روشی به نام CATWOE استفاده می‌شود. این روش به وسیله صاحبان مسئله برای تدوین و فرموله کردن یک تعریف استفاده می‌شود و دارای مولفه‌های ذیل است.

C: مشتریان یا ذینفعان که از فرآیند تبدیل سود یا زیان می‌بینند.

A: بازیگران و مشارکت کنندگان در سیستم تبدیل هستند.

T: فرآیند تبدیل که به معنی تغییر در وضعیت است.

W: جهان بینی که به فرآیند تبدیل معنا می‌دهد.

O: مالک که سیستم در مقابل او پاسخگوست.

E: محدودیت‌های محیطی که باید در سیستم در نظر گرفته شوند.

تعیین عناصر CATWOE کمک مهمی به ارائه تعریف بنیادین می‌کند. برابر رویکرد متدولوژی سیستم‌های نرم هر تعریف ریشه‌ای باید دربرگیرنده شش مولفه اصلی باشد که اصل و اساس مسئله هستند. عناصر CATWOE به شرح زیر می باشند:

مشتریان (c): مردم، شرکت‌های توزیع نیروی برق، شرکت‌های برق منطقه‌ای، صنایع بزرگ، مشترکین عمده، شرکت‌های پیمانکار تعمیر و نگهداری شبکه، پیمانکاران طرح و توسعه، مجریان طرح‌ها، امورهای بهره برداری انتقال نیروی شرکت‌های برق، نیروگاه‌ها، انرژی‌های تجدید پذیر، شرکت مدیریت منابع آب ایران، شبکه‌های برق کشورهای همسایه، شبکه‌های شرکت‌های برق منطقه‌ای همجوار، واحدهای تولید پراکنده، پست‌های فشار قوی

بازیگران (A): دیسپاچرها، مدیران عامل و مدیران دیسپاچینگ، دفاتر برنامه‌ریزی، گروه‌های نظارت و تعمیرات

فرآیند تبدیل (T): پایش و کنترل شبکه برق با استفاده از داده-های ورودی

جهان بینی (W): بینش کلی در این جا این است که دیسپاچینگ وظیفه پایش و کنترل شبکه برق را با برقراری ارتباط مناسب با ذینفعان، به نحوی انجام دهد که تعادل بین مصرف و تولید برقرار بماند و برق از نظر کیفیت (ولتاژ و فرکانس) در حد بالای استاندارد بوده و پایداری سیستم حفظ گردد (خاموشی ها به حداقل برسد) و از نظر اقتصادی نیز قیمت تولید برق مقرون به صرفه باشد.

مالک (O): شرکت مدیریت شبکه برق ایران و شرکت‌های برق منطقه‌ای به نمایندگی از وزارت نیرو (بخش دولتی) ، و شرکت‌های توزیع نیروی برق (بخش خصوصی)

محدودیت های محیطی (E): محدودیت‌های تولید، محدودیت سخت افزاری و نرم افزاری سیستم‌های دیسپاچینگ، محدودیت‌های شبکه انتقال، محدودیت‌های سیستم اسکادا، محدودیت‌های شبکه مخابرات، محدودیت تولید نیروگاه‌ها، توپولوژی شبکه، الگوی مصرف صنایع بزرگ، فرسودگی نیروگاه‌ها و تجهیزات شبکه‌های قدرت، دستورالعمل‌های ثابت بهره برداری شرکت مدیریت شبکه، عوامل محیطی و شرایط غیر منتظره جوی (مانند سیل، توفان، زلزله ...)، شرایط جوی (عوامل سردی هوا و گرمای هوا)، مدیریت مصرف آب-های پشت سدها، پایداری برق در شرایط خاص (کنکور، اعیاد خاص، انتخابات، مناسبت‌های ملی و مذهبی، ...)، محدودیت‌های قانونی، محدودیت سوخت، خرابکاری، محیط زیست، محدودیت انتقال توان بین نواحی مختلف، نمایندگان مجلس، استانداران و فرمانداران، شرکت گاز، نیروی انسانی ماهر، دانش فنی روز، اوضاع سیاسی و اجتماعی.

تعریف ریشه‌ای: استعاره "ریشه" بیانگر این موضوع است که این تعریف تنها، یک شیوه محوری توصیف سیستم است و نه تنها با توضیح این که سیستم چه می‌کند، بلکه به بیان چگونگی و چرایی آن نیز می‌پردازد. بنابراین در نظر گرفتن عناصر و مفاهیم CATWOE و براساس جمع بندی نظرات خبرگان و کارشناسان که از برگزاری جلسات مصاحبه به دست آمد تعریف ریشه‌ای برای سیستم‌های دیسپاچینگ که مورد توافق خبرگان بود به صورت زیر تعریف می‌شود: ***"مرکز کنترل دیسپاچینگ سیستمی است که با استفاده از داده‌های ورودی (داده‌های آنلاین شبکه شامل ولتاژ، فرکانس، جریان و ... و اطلاعات دریافتی از واحد برنامه‌ریزی و اطلاعات آرایش واحدها از بازار برق) به پایش و کنترل لحظه به لحظه شبکه برق پرداخته و با صدور و اعمال فرامین به نیروگاه‌ها و پست‌های انتقال نیرو با در نظر گرفتن قیود و برنامه‌های اعلام شده، مسئولیت حصول اطمینان از پایداری و امنیت شبکه، و راهبری بهینه منابع تولید و انتقال شبکه برق کشور و خطوط تبادلی (برون مرزی و بین شبکه‌ای)، و برقراری تعادل بین تولید و مصرف را با صرف هزینه‌ای مقرون به صرفه بر عهده دارد" [۳].***

۴-۱-۴- گام چهارم: استخراج مدل مفهومی

در این مرحله مطابق با تعاریف ریشه‌ای، یک مدل مفهومی تشکیل می‌شود. منظور از مدل مفهومی در متدولوژی سیستم‌های نرم نموداری از فعالیت با ارتباطات مربوط به آن‌ها می‌باشد که فرآیند حل مسئله یا دست‌یابی به اهداف را مشخص می‌سازد. جهت تعیین روایی و پایایی مدل مفهومی این پژوهش که برگرفته از تعریف ریشه‌ای است از دو ویژگی رویکرد متدولوژی سیستم‌های نرم یعنی فرمول PQR و معیارهای سه گانه E استفاده شده است.

فرمول تقویت و غنی کردن تعریف ریشه‌ای در روش SSM به فرمول PQR معروف است که عبارت است از : اجرای p از طریق Q جهت کمک برای نیل به R. که PQR پاسخگویی به چه؟ چگونه؟ و چرا؟ است. این فرمول این امکان را می‌دهد که تعریف ریشه‌ای به صورت یک بیانیه نوشته شود.

P؛ عبارت است از آن چیزی است که می خواهیم انجام دهیم:
ارائه مدلی برای طراحی ساختار سیستم مراکز دیسپاچینگ شبکه-های برق

Q؛ چگونگی رسیدن به P را در این شرایط معلوم می‌کند:
برای رسیدن به مدلی مناسب برای طراحی ساختار سیستم مراکز دیسپاچینگ، با استفاده از نظر خبرگان و کارشناسان صنعت برق که به نحوی با مراکز دیسپاچینگ درگیر هستند به ویژه جمع آوری نظرات کارشناسان و مدیران مراکز دیسپاچینگ به عنوان متولیان این حوزه و نظر خبرگان واحدهای دیگر مانند بازار برق، امورهای انتقال، نیروگاه‌ها، مشاورین و شرکت‌های پیمانکاری، ابتدا بر اساس اهداف، زیرسیستم‌های مرکز دیسپاچینگ و سپس ارتباط این زیرسیستم‌ها با یکدیگر مشخص می‌شود. به منظور به دست آوردن مدل، ابتدا شناسایی مسئله، تدوین فرآیندها، نحوه اجرای برنامه‌ها و در نهایت سیستم ارزیابی و بازخورد مشخص می‌شوند. در این راه دستورالعمل‌های ثابت بهره برداری که توسط وزارت نیرو، شرکت مدیریت شبکه برق ایران تهیه و ابلاغ شده است مورد استفاده قرار می‌گیرند.

R؛ چیزی که در نهایت خواستار به دست آوردن آن هستیم:
حفظ ایمنی، پایداری، برنامه‌ریزی و بهره برداری بهینه از شبکه تولید، انتقال و توزیع

دستورالعمل CATWOE سه معیار ذیل را که میتواند باعث شناخت بهتر فرآیند پردازش شود، و باید در نظر گرفته شوند را فراهم می کند:

E1: معیار کارآمدی، موثر بودن، کفایت و ثمر بخشی سیستم: این معیار مشخص می‌کند آیا فرآیند تبدیل T درست کار می‌کند و نتایج مورد نظر را ایجاد می‌کند؟ به بیان دیگر این معیار به بررسی پیامدهای سیستم می‌پردازد. معیار موثر بودن این سیستم بهبود و ارتقاء پایش و کنترل شبکه برق می باشد. مانند ایمنی بیشتر و زمان پاسخ‌دهی کمتر سیستم به حوادث.

E2: معیار کارا بودن سیستم: این معیار خروجی‌های سیستم را کنترل می‌کند، به عبارت دیگر معیاری که مشخص می‌کند آیا تبدیل از طریق حداقل منابع انجام می‌شود یا خیر؟ در مورد این تحقیق می‌توان به کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری، عدم تداخل گروه‌های کاری، کاهش هزینه‌های مخابراتی و سیستم‌های اسکادا اشاره کرد.

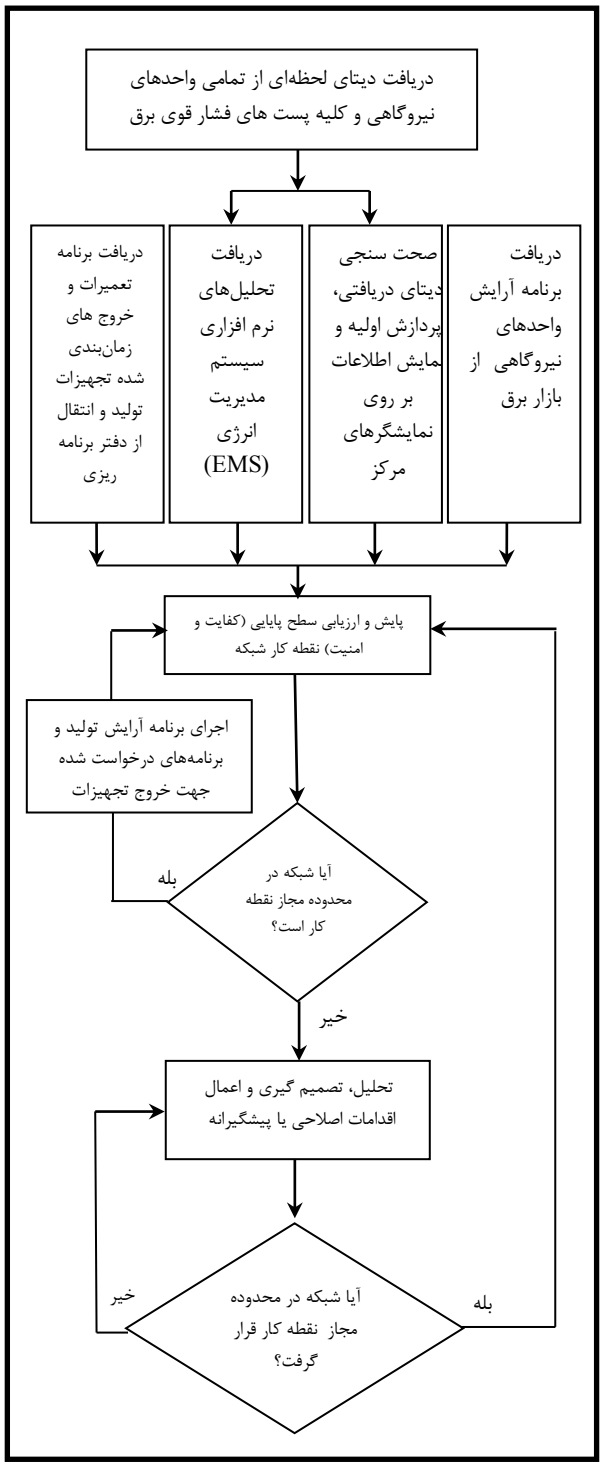
E3: معیار اثربخشی: این معیار به بررسی تاثیرات سیستم می‌پردازد به عبارتی معیاری است که مشخص می‌کند آیا این تبدیل می‌تواند درنیل به اهداف سطوح بالاتر یا بلند مدت‌تر کمک کند؟ به عبارت دیگر، این معیار به بررسی تاثیرات سیستم می‌پردازد. این اثرات بر روی کل سیستم شامل افزایش قابلیت اطمینان سیستم، پایداری شبکه، تولید برق با کیفیت بهتر و ارزانتر، پایداری شکبه و ..می‌شود.

بر این اساس، در مدل مفهومی، فرآیند پیاده سازی طراحی سیستم دیسپاچینگ طراحی می‌شود. گام‌ها و مراحل مدل مفهومی براساس رویکرد روش شناسی سیستم‌های نرم به صورت ذیل مشخص شده است:

۱) ورودی‌های سیستم را تعیین کنید.
۲) فرآیند تبدیل را مشخص کنید.
۳) خروجی سیستم را مشخص کنید.

شکل ۲ مدل مفهومی سیستم دیسپاچینگ را نمایش می‌دهد.

مطابق با مدل مفهومی سیستم مرکز دیسپاچینگ، بهره برداران اتاق فرمان با دریافت ۴ نوع دیتا به پایش و راهبری شبکه‌های قدرت می‌پردازند. اولین داده‌ها، دیتای آنلاین وضعیت شبکه قدرت شامل مقادیر فرکانس، مگاوات، مگاوار و ولتاژ واحدهای نیروگاه‌ها و پست‌ها و خطوط انتقال شبکه می‌باشند. این دیتا از سرتاسر شبکه بوسیله سیستم اسکادا (شامل پایانه‌های راه دور، سیستم مخابراتی اختصاصی صنعت برق و ...) جمع آوری شده و بصورت برخط و بهنگام توسط تجهیزات سخت افزاری و نرم افزاری مراکز دیسپاچینگ پردازش شده و قابلیت نمایش برای بهره برداران را پیدا می‌کند. دومین دیتا، داده‌ای است که توسط نرم افزارهای دستیاری (EMS) پس از پردازش دیتای آنلاین مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و وضعیت شبکه را از لحاظ برآوردی نمایش می-دهد و بهره برداران با استفاده از این دو دیتا به پایش و راهبری شبکه می‌پردازند. سومین دیتا برنامه زمان بندی ورود و خروج تجهیزات شبکه می‌باشد. این برنامه‌ها توسط واحد برنامه ریزی هر مرکز تهیه می‌شود و شامل برنامه‌های عملیاتی برقدار یا بی برق بر روی خطوط و یا تجهیزات شبکه می‌باشد. چهارمین دیتا، شامل برنامه ورود و خروج واحدهای نیروگاهی است که توسط واحد برنامه ریزی تولید تهیه می‌گردد. این برنامه بر اساس قیمت دهی بازار برق، اعلام نیروگاه‌ها، نیاز مصرف و وضعیت شبکه تهیه می-شود. اپراتورهای اتاق فرمان با پایش لحظه به لحظه شبکه و هم چنین بر اساس برنامه‌های زمان بندی شده ورود و خروج واحدها و تجهیزات و با صدور فرامین کنترلی، اقدام به اجرای برنامه‌های تایید شده و پایش و راهبری شبکه می‌نمایند. علاوه بر موارد فوق تعدادی تقاضای انجام کار از طرف گروه‌های تعمیرات و یا واحدهای دیگر، به طور مستقیم توسط گروه‌ها از اتاق فرمان مرکز کنترل درخواست می‌گردد. این‌ها برنامه‌های فوری و اضطراری هستند که قبلا به واحد برنامه ریزی ارسال نشده و جزو برنامه‌های از پیش تعیین شده اتاق فرمان نمی‌باشند.



شکل ۲ – مدل مفهومی یک سیستم دیسپاچینگ

۴-۱-۵- مقایسه مدل و جهان واقعی، کسب شناخت

اکنون زمان آن فرارسیده که به جهان واقعی بازگشته و مدل یا مدل‌ها با واقعیت مقایسه شوند. این کار موتور محرکه و قدرت روش شناسی است جایی که شناخت و بینش از این مقایسه‌ها حاصل شده و ایده‌هایی برای بهبود به دست می‌آید. چکلند چهار شیوه گفتگو و مباحثه ساخت نیافته، پرسشگری ساخت یافته از مدل با استفاده از یک رویکرد ماتریسی، مدل سازی پویا یا سناریویی و اقدام برای مدلسازی جهان واقعی با استفاده از همان ساختار موجود در مدل مفهومی را برای مقایسه با جهان واقعی توصیه می‌کند[۲۴]. شیوه دوم از بقیه رایج تر است و در آن اغلب از یک ماترس استفاده می‌شود که هر یک از مولفه‌های مدل را مد نظر قرار داده و سوالات زیر را مطرح می‌کند:

- ✓ آیا این مولفه در جهان واقعی وجود دارد؟
- ✓ این مولفه چگونه کار رفتار می‌کند؟ چه رفتاری دارد؟
- ✓ عملکرد آن چگونه اندازه گیری می‌شود؟
- ✓ آیا این مولفه فایده‌ای دارد؟ کار مفیدی انجام می‌دهد؟

در این بخش جداول ماتریسی ساخته می‌شود که سمت راست آن‌ها شامل فعالیت‌ها و ستون‌های دیگر شامل سوالاتی در مورد آن فعالیت‌ها است. این جداول فعالیت‌های موجود در مدل مفهومی را با فعالیت‌های دنیای واقعی مقایسه نموده و تغییرات را از نظر مطلوب بودن و امکان پذیری بررسی کرده و پیشنهادهای لازم را به منظور بهبود موقعیت مسئله و اجرای آن در مرحله بعدی روش سیستم‌های نرم ارائه می‌کند. به عنوان مثال، پس از بررسی مولفه-ها، مشاهده می‌شود که دفتر برنامه‌ریزی تولید و ورود و خروج واحدهای نیروگاهی در مراکز دیسپاچینگ مناطق وجود ندارد. این هدایت کننده به گام بعدی می‌باشد. جدول ۱ بخشی از جدول کلی می‌باشد. در این جدول موقعیت‌های مختلف بررسی می‌شوند. اولین سوال مربوط به این موقعیت است که آیا در جهان واقعی وجود دارد؟

سپس موارد دیگر بررسی می شوند:

- ✓ عملکرد مولفه چیست؟
- ✓ معیار ارزیابی چیست؟
- ✓ وضعیت موجود چگونه است؟
- ✓ آیا وجود این موقعیت مطلوب است؟
- ✓ آیا پیاده سازی آن امکان پذیر است؟
- ✓ و در صورت مثبت بودن پاسخ تغییرات مورد نیاز چیست؟

دریافت دیتای لحظه‌ای از تمامی واحدهای نیروگاهی و کلیه پست‌های فشار قوی	
در موقعیت واقعی وجود دارد؟	بله
عملکرد مولفه	• دریافت دیتای خام از کلیه نقاط و تجهیزات شبکه • تبدیل این دیتای خام به اطلاعات قابل نمایش و قابل فهم برای اپراتورهای اتاق فرمان و نمایش آن ها بر روی صفحات نمایشگر
معیار ارزیابی	• تعداد نقاط اندازه گیری • نوع نقاط اندازه گیری • رویت پذیری
وضعیت موجود	• وضعیت واحدهای نیروگاهی موجود است • امکان صدور فرمان در مورد واحدها وجود ندارد • کنترل و ارزیابی دائمی شرایط شبکه در حین اجرا • رویت پذیری کامل نیست
مطلوب	بله
امکان پذیر	بله
تغییرات مورد نیاز	• بهینه سازی سیستم مخابرات • توسعه تجهیزات سخت افزاری مرکز • وجود پشتیبان برای سیستم مخابرات • وجود پشتیبان برای تجهیزات سخت افزاری مرکز • نیاز به گروه‌های تعمیر و نگهداری در دسترس • کارشناسان مجرب و آموزش دیده

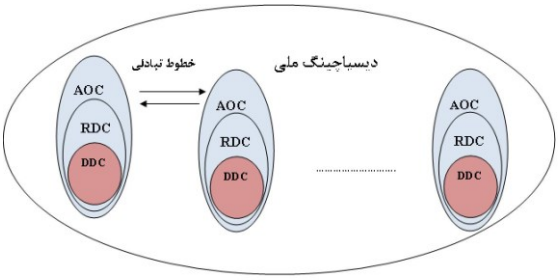
جدول ۱- جدول مقایسه مدل و جهان واقعی

این جدول پس از تهیه با مدیران، روسای گروه، کارشناسان و خبرگان دیسپاچینگ در جلساتی مورد کنکاش قرار گرفت. پس از انجام بررسی های لازم و اعمال تغییرات لازم و تایید خبرگان مراکز دیسپاچینگ نهایی گردید.

۴-۱-۶- شناسایی تغییرات برای بهبود و توسعه

این مرحله با هدف شناسایی تغییرات ممکن و مناسب در سیستم مد نظر صورت می‌پذیرد. در حقیقت تغییراتی (ساختاری، رفتاری و فرآیندی) که باید در وضع موجود صورت گیرد تا امکان تحقق توسعه مدل مفهومی طراحی مراکز دیسپاچینگ تحقق یابد، پیشنهاد می‌شود. در این فصل مدل مفهومی برای ساختار مراکز دیسپاچینگ طراحی و ارائه شد. با بررسی جدول نهایی و موارد مطلوب و امکان پذیر، به نحوه پیاده سازی تغییرات مورد نیاز که توسط خبرگان دیسپاچینگ اعلام شده بود، پیشنهاد می‌شود که با تفویض اختیار بیشتر، امکان برنامه‌ریزی و کنترل واحدهای نیروگاهی به مراکز دیسپاچینگ مناطق واگذار گردد. ساختار مراکز

دیسپاچینگ از نظر فرآیندی در حال حاضر به صورت سلسله مراتبی بوده و تمامی اختیارات و مسئولیت‌ها به عهده مرکز دیسپاچینگ ملی ذیل معاونت راهبری "شرکت مدیریت شبکه برق ایران" می‌باشد ولی از نظر اداری، پرسنل دیسپاچینگ جزو ابواب جمعی شرکت‌های برق منطقه‌ای می‌باشند. این ساختار موجب شده است که اولا تمرکز برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در مرکز دیسپاچینگ ملی باشد. ثانیا این ساختار در زمانی طراحی شده بود (سال ۱۳۷۲) که حجم تولید و توسعه شبکه قدرت به مراتب کمتر از امروز بود و در حال حاضر با توجه به تعداد زیاد واحدهای نیروگاهی و بورس بازار برق و قیمت‌دهی روزانه برق و برنامه زمان-بندی روزانه تولید، حجم کارها و عملیات شرکت مدیریت شبکه و مرکز دیسپاچینگ بسیار زیاد شده و این امر طبیعتا بر روی کیفیت کار اپراتورهای اتاق فرمان اثر می‌گذارد. پس از تحلیل جدول فوق و برگزاری مجدد جلسات و جمع‌آوری نظرات مدیران و خبرگان دیسپاچینگ، بازاربرق و نیروگاه‌های خراسان (شامل خراسان شمالی، جنوبی و رضوی) پیشنهاد می‌شود که اختیارات بیشتری به مراکز دیسپاچینگ مناطق واگذار شود و امکان خرید و فروش برق و برنامه‌ریزی واحدهای نیروگاهی و شبکه انتقال هر منطقه در اختیار مرکز دیسپاچینگ همان منطقه قرار گیرد. مرکز دیسپاچینگ ملی نقش هماهنگ کننده و کنترل کننده بار خطوط تبادلی و T-lineها را داشته باشد. شکل شماره ۳ نشان دهنده مدل مفهومی در حالت کلی می باشد.



شکل ۳ – مدل مفهومی ساختار مراکز دیسپاچینگ

۴-۱-۷- گام هفتم: اقدام برای بهبود

در این مرحله تغییرات شناسایی شده جهت بهبود سیستم در مرحله قبل به اجرا در می‌آید. لذا یک برنامه عملیاتی ارائه می‌شود تا بتوان تغییرات پیشنهاد شده را عملیاتی ساخت. لازم به ذکر است که تصمیم به عملیاتی ساختن این طرح در شرکت برق منطقه‌ای خراسان گرفته شده است و مطالعات لازم در این زمینه شروع شده است.

۵- نتیجه گیری

در نتیجه گیری کلی مشخص می‌شود که طراحی سیستم مدیریت و ساختار مراکز دیسپاچینگ شبکه‌های برق یک امر پیچیده، زمان بر و طولانی بوده و به دلیل نقش‌های متفاوت بازیگران مختلف در آن بر پویایی آن افزوده است و دو عامل پیچیدگی و پویایی دلیل اصلی استفاده از متدولوژی سیستم‌های نرم می‌باشد. به دلیل این که تاکنون ادبیات موضوع فقط در باره مسائل تکنیکی و فنی می‌باشد روش‌های استفاده شده در مدیریت و ساختار مراکز دیسپاچینگ بصورت تجربی بوده و فاقد روشی سیستماتیک و علمی می‌باشند و این پژوهش اولین پژوهشی است که در این زمینه و با استفاده از روش سیستم‌های نرم که برای حل مسائل اجتماعی و بدساختار طراحی شده استفاده کرده است.

تاکنون چندین بار روش سیستم کنترل مراکز دیسپاچینگ دستخوش تغییرات شده است. یک بار از حالت متمرکز به سلسله مراتبی تحت نظر یک سازمان و بعد از مدتی از سلسله مراتبی به سلسله مراتبی تغییر داده شد که بازیگران دیسپاچینگ در دو سازمان جداگانه و با اهدافی گاه متناقض مشغول کار هستند. حرکت بعدی برای سیستم مراکز دیسپاچینگ جداسازی شبکه برق به دو قسمت انتقال که شامل کلیه نیروگاه‌ها، خطوط و پست-های ۴۰۰ و ۲۳۰ کیلو ولت و قسمت فوق توزیع شامل خطوط و پست‌های ۱۳۲، ۶۳، ۳۳ و ۲۰ کیلو ولت می‌باشد و طرح فوق بر این مبنا است که مرکز دیسپاچینگ ملی راسا اقدام به کنترل نیروگاه‌ها، خطوط و پست‌های انتقال نماید و بقیه شبکه در اختیار مراکز دیسپاچینگ فوق توزیع قرار گیرد. در طرح ارائه شده در این پژوهش، شرکت‌های برق منطقه‌ای هر کدام سیستم مستقلی برای کنترل شبکه ایجاد نموده و مسئولیت تمامی نیروگاه‌ها و شبکه انتقال و شبکه فوق توزیع و توزیع را در اختیار گرفته و نقش دیسپاچینگ ملی، مشخص نمودن میزان کلی تولید هر منطقه و مسئولیت خطوط تبادلی می باشد.

مراجع

[1] Hasehmi, MohammadReza and Hada Zareif, **Mohammad, A novel heirarical distribiuted frame work for optimal reactive dispatch based on a system of system structure**, computers and Electrical Engineering, no.78, 2019

[۲] منجذب؛ محمدرضا، رضایی موحد؛ بی تا، **طراحی مدل پیش بینی تلفات در شبکه‌های انتقال و توزیع برق: مقایسه رویکردهای پویایی سیستم و اقتصاد سنجی**، فصلنامه پژوهشی سیاستگذاری و برنامه ریزی انرژی، سال پنجم، شماره ۱۶، ۱۳۹۸

[۳] صادقپور؛ حسن، زارعی؛ عظیم اله، فیض؛ داوود و رستگار؛ عباسعلی، **آسیب شناسی نظام مدیریتی مراکز دیسپاچینگ با استفاده از متدولوژی سیستم‌های نرم**، نشریه علمی پژوهش های سیاستگذاری و برنامه ریزی انرژی، سال ششم، شماره ۱۸، ۱۳۹۹

[4] Tang; Wei, Jin; Hai, Liu; Kang, Liu; Xu and Dong Wu, **Design and implementaion of information and communication dispatching systems based on freeswitch platform**, Journal of physics: Conference series, 2020

[5] Fichera; Alberto, Volpe; Rosaria and Cutore, **Energy performance measurment, monitoring and control for**

buildings of public organizations, standardized practices complaint with the ISO50001 and ISO50006, Development in the built environment, no.4, 2020

[٦] صادقپور، حسن و زارعی، عظیم اله، **تعیین مشخصات سیستم پایش و راهبری شبکه‌های قدرت توسط متدولوژی سیستم‌های نرم**، اولین کنفرانس ملی تفکر سیستمی نرم در عمل، ۱۳۹۸

[7] Tan, Qinliang; Ding, Yihong and Zhang, Yimei, **Optimization model of an efficient collaborative power dispatching syem ostem for carbon emission trading in china**, 2017 **www.scrip,orgjournal/paper** download

[۸] کیا، محسن و حبیب اله اعلمی، **ارائه رویکردی نوین در مکان یابی بهینه ساختمان مراکز دیسپاچینگ برق به روش ترکیبی AHP با در نظر گرفتن معیارهای پدافند غیر عامل**، مجله علمی پژوهشی علوم و فناوری های پدافند نوین، سال پنجم، شماره ۱، ۱۳۹۳

[۹] قلعه ای منفرد؛ محسن، درفشیان مرام؛ مهدی، مقیم زاده؛ مهدی و رجبی مشهدی؛ مصطفی، **عنوان ارائه شاخص سنجش کیفیت اطلاعات اسکادا به منظور ارتقای هوشیاری وضعیتی و تاب آوری شبکه**، ۳۴امین کنفرانس بین المللی برق، تهران، ایران، ۱۳۹۸

[10] Bao; Yingkai, Guo; Chuangxin, Zhang; Jinjiang, Wu; Jiaxin, Pang; suhong and Zhang; Zhiping, **Impact analysis of human factors on power system operation reliability**, J.Mod. Power system: Clean energy, 2018

[11] Zhang Peng, Liu Na, Chang Jing, Zhao Qi-fang and Lin Man-man, **A new dispatch control integrated system of the smart grid based on the reginal network centralized protected mode**, Journal of clean energy technologies, vol 6, no.4, 2018

[۱۲] زارعی، عظیم‌اله و صادقپور، حسن، **طراحی و تحلیل ساختار مراکز کنترل دیسپاچینگ در شبکه‌های قدرت – مورد مطالعه برق منطقه‌ای خراسان**، فصلنامه علمی ترویجی عصر برق، سال چهارم، شماره ۸، ۱۳۹۶

[۱۳] جمشیدی، مازیار؛ فاتحی، رضا و عاملی، محمد تقی، **ساختار بهره برداری و کنترل شبکه برق ایران، چالش‌ها و چشم انداز آینده**، *بیست و سومین کنفرانس بین المللی برق، تهران، ایران، ۱۳۸۷*

[14] Bretz; lukas, Kone,ann; Ulf, Anacker; Harald and Dumitrescu; Horland**, A contribution to the design of organizational structure suitable for systems engineering**, 30th CRIP Design, 2020

[۱۵] صادقپور، حسن و زارعی، عظیم‌اله، **بررسی ساختار مراکز دیسپاچینگ در شبکه‌های قدرت**، بیست و ششمین کنفرانس مهندسی برق ایران، ایران، مشهد، ۱۳۹۷

[۱٦] آذر؛ عادل، شهبازی؛ میثم، یزدانی؛ حمیدرضا و محمودیان؛ امید، **ارزیابی تاب‌آوری زنجیره تامین صنعت برق در ایران: رویکرد فازی**، فصلنامه پژوهش های سیاستگذاری و برنامه ریزی انرژی، سال ۵، شماره ۱۴، ۱۳۹۸

[17] J. Hu, J. Cao and T. Yong, "**Multi-level dispatch control architecture for power system with demand-side resource**", IET Journals, 2015

[18] Ankaliki. S. G., "**Energy Control Center Functions for Power System**", International Journal of Mathematical Sciences, Technology and Humanities 21, P 205 – 212, 2011

[19] Pujara; Avani, chikland; Neel, Singh; Kaushal, **Overview of energy grid in india**, International Journal of research in engineering and thecnology, vol 3, 2014

[20] Buchholz, Bernd m., **smart grids fundamentals and technologies in electricity networks**, Zbigniew Styzynski, technology & Enginereeing, 2016

[۲۱] کرمی، قاسم، **مدیریت شبکه قدرت**، شرکت موج نیرو، تهران، ۱۳۹۲

[۲۲] علمدار یولی، فرشاد؛ محمدی، علی؛ علی‌محمد لو، مسلم و عباسی، عباس، طراحی یک مدل کسب و کار پایدار با استفاده از روش شناسی سیستم های نرم و بوم مدل کسب و کار مثلث ارزش (مطالعه موردی: شرکت تولیدی صنعتی فراسان)، پژوهشهای نوین در تصمیم گیری، دوره ۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹، ص ۹۵-۱۱۷

[۲۳] آذر، عادل؛ خسروانی، فرزانه و جلالی، رضا، **تحقیق در عملیات نرم – رویکردهای ساختاردهی مسئله**، سازمان مدیریت صنعتی، چاپ اول، تهران، ۱۳۹۲

[۲٤] ویلیامز، باب و هاملبرونر، ریچارد، روش‌های کاربردی در تفکر سیستمی، ترجمه اذر، عادل و جهانیان، سعید، انتشارات صفار، چاپ ا ول، ۱۳۹۳