

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**سند راهبردی و نقشه‌ی راه فناوری طراحی. پیاده‌سازی و
توسعه‌ی نرم‌افزارهای تحلیل. مطالعه و راهبردی شبکه‌ی
برق ایران**

مدیر پروژه: مهندس حمید دانایی
گروه پژوهشی مطالعات سیستم

راهبر: معاونت فناوری
ناشر: پژوهشگاه نیرو

کارفرما: شرکت توانیر
سفارش‌دهنده: وزارت نیرو

اعضای محترم کمیته راهبردی تدوین سند:

✦ دکتر سیدحمید حسینی

✦ دکتر هادی طباطبایی ملاذی

✦ مهندس فرهاد فلاحی

✦ مهندس حمیده قدیری

✦ دکتر حبیب قراگوزلو مزلقان

✦ دکتر وحید گوهری صدر

ویرایش اول

۱۳۹۴

مقدمه

شبکه های برق کشور یکی از اجزای مهم صنعت برق و واسط انتقال برق از نیروگاه به مصرف کننده می باشند، نرم افزارهای مطالعات سیستم قدرت پایه اصلی محاسبات مهندسی در شبکه های برق بوده و در بخش های برنامه ریزی، تحلیل، طراحی، بهره برداری، کنترل، پایش، پایایی، دیسپاچینگ و مخابرات مورد استفاده قرار گرفته و با توجه به سرعت فن آوری های مورد استفاده در صنعت برق، همواره در حال تغییر، توسعه و تکمیل می باشند. سیر تکوینی این نرم افزارها مستلزم شناسایی نیازهای آینده صنعت برق به نرم افزارهای مطالعات سیستم با استفاده از فناوری های نوین نرم افزاری می باشند. تحقق این هدف نیازمند ترسیم نقشه راهی است که در آن نحوه پیمودن مسیر، منابع و امکانات لازم و الزام های طی این مسیر، به طور شفاف و دقیق مشخص شده باشد.

در حال حاضر بازار داخلی نرم افزار صنعت برق رشد چشمگیری پیدا کرده است. توجه بیش از پیش مدیران دولتی و غیردولتی به کاربرد فناوری اطلاعات در حوزه های مربوطه و تلاش دست اندرکاران برای رفع بخشی از مشکلات ساختاری این صنعت، سبب شده تا تقاضا برای محصولات جدید نرم افزاری افزایش و کیفیت محصولات قبلی ارتقا یابد. بنابراین با توجه به موارد یاد شده میتوان انتظار داشت که تنوع و کیفیت محصولات نرم افزاری روز به روز توسعه و بهبود یابد. علیرغم رشد و توسعه نرم افزاری در این صنعت، تولید نرم افزارهای تخصصی با چالش همراه بوده و متناسب با نیازهای داخلی توسعه نیافته است. لذا برای دستیابی به اهداف توسعه ای تولیدات نرم افزاری مستلزم تعامل فعال با اقتصاد جهانی، اعتلای جایگاه ایران در منطقه و جهان، توانایی در تولید علم و فناوری، رقابت پذیری در سطوح بین المللی، تمرکز بر منابع انسانی توانمند، استفاده موثر از ظرفیت های کشور، کسب فناوری نوین، بهبود پدافند غیر عامل، جذب منابع، گسترش بازارهای صادراتی، تحقق رقابت پذیری محصولات و خدمات نرم افزاری، توانمندسازی بخش های دانشگاهی، پژوهشی و خصوصی و ایجاد زیرساخت های مناسب فناوری اطلاعات می باشد.

چشم‌انداز توسعه فناوری نرم‌افزارهای تحلیل، مطالعه و راهبری شبکه برق ایران

در راستای ارتقاء شاخص‌های بهره‌وری، امنیت و پایداری شبکه برق ایران در یک دوره ده‌ساله و با تأکید بر مدیریت دانش محور و ظرفیت‌های غنی مغزافزاری در داخل کشور، حوزه فناوری نرم افزارهای شبکه برق کشور حوزه‌ای است پیش‌تازد تأمین نیازهای اساسی نرم افزارهای شبکه برق کشور و دارای نقش فعال در بازارهای پررونق منطقه‌ای به گونه‌ای که جایگاه جمهوری اسلامی ایران را به عنوان قطب تولید نرم افزارهای شبکه برق در منطقه تثبیت نماید.

اهداف توسعه فناوری

- تولید نرم افزارهای بومی و بهره‌برداری از آنها در حوزه‌های راهبردی
- دستیابی به جایگاه نخست در بین کشورهای منطقه در زمینه صادرات نرم افزار به بازارهای منطقه‌ای و بین‌المللی

راهبردهای توسعه فناوری

راهبردها عبارتند از:

- توسعه نرم افزار حوزه راهبری شبکه برق با رویکرد تحقیق و توسعه داخلی
- توسعه نرم افزار حوزه حفاظت شبکه برق با رویکرد تحقیق و توسعه داخلی
- توسعه نرم افزار حوزه بهره‌برداری شبکه برق با رویکرد تحقیق و توسعه داخلی
- توسعه نرم افزار حوزه برنامه‌ریزی توسعه شبکه برق با رویکرد تحقیق و توسعه داخلی
- توسعه نرم افزار حوزه توزیع شبکه برق با رویکرد تحقیق و توسعه داخلی

با اولویت‌بندی رویه‌های نرم‌افزاری :

- | | |
|--|--------------------------------------|
| ۱. پیش‌بینی بار بهره‌برداری | ۱۲. پیش‌بینی عرضه و تقاضای انرژی |
| ۲. آنالیز رخداد بهره‌برداری | ۱۳. بازیابی توزیع |
| ۳. پخش بار بهینه بهره‌برداری | ۱۴. بازیابی بهره‌برداری |
| ۴. مشارکت واحدها بهره‌برداری | ۱۵. حذف اتوماتیک بار بهره‌برداری |
| ۵. آنالیز پایداری ولتاژ بهره‌برداری | ۱۶. پایش تجهیزات دارای |
| ۶. تحلیل رویت‌پذیری بهره‌برداری | ۱۷. مطالعه پخش بار در سیستم قدرت |
| ۷. انجام تنظیمات و هماهنگی های سیستم حفاظتی حفاظت | ۱۸. مسیریابی فیدر توزیع |
| ۸. آنالیز پایداری زاویه بهره‌برداری | ۱۹. تخمین پارامترهای خطوط انتقال |
| ۹. پخش بار بهره‌برداری | بهره‌برداری |
| ۱۰. مطالعات دینامیک و پایداری شبکه شامل پایداری ولتاژ، زاویه و ... | ۲۰. جایابی پست توزیع |
| ۱۱. شبیه‌سازی و مطالعه عملکرد رله‌ها و طرح‌های حفاظتی حفاظت | ۲۱. تحلیل حوادث یا تحلیل داده پایایی |
| | ۲۲. برنامه‌ریزی انرژی انرژی |
| | ۲۳. پیش‌بینی بار توزیع |

۲۴. محاسبات قابلیت اطمینان پایایی
۲۵. تعمیر و نگهداری دارایی
۲۶. پخش بار بهینه توسعه
۲۷. مطالعات مربوط به حالت‌های گذرای
الکترومغناطیسی
۲۸. طراحی فیلترهای هارمونیک کیفیت توان
۲۹. پیش‌بینی تولید توزیع
۳۰. تعیین نقاط بهینه اتوماسیون شبکه توزیع
۳۱. آنالیز گذراهای الکترومغناطیسی
بهره‌برداری
۳۲. آنالیز و پخش بار هارمونیک در شبکه
کیفیت توان
۳۳. پیش‌بینی بار توسعه
۳۴. متعادل کردن بار توزیع
۳۵. آنالیز جاروب فرکانسی در شبکه کیفیت
توان
۳۶. تخصیص بار/تخمین بار توزیع
۳۷. برنامه‌ریزی توسعه شبکه توسعه
۳۸. کاهش شبکه توزیع
۳۹. مطالعات تغییرات و عدم تعادل ولتاژ
کیفیت توان
۴۰. جایابی بهینه نشانگر خطا توزیع
۴۱. برنامه‌ریزی توسعه پست توسعه
۴۲. جایابی بهینه سکشنالایزرها توزیع
۴۳. بازآرایی توزیع
۴۴. جایابی خازن توزیع
۴۵. اتصال کوتاه توزیع
۴۶. ریزش‌بکه توزیع
۴۷. پخش بار توسعه
۴۸. پخش بار توزیع
۴۹. زمین کردن توزیع
۵۰. محاسبه امپدانس خطوط توزیع
۵۱. برنامه‌ریزی توسعه تولید توسعه
۵۲. برنامه‌ریزی توان راکتیو توسعه
۵۳. ارزیابی Arc flash توزیع
۵۴. راه‌اندازی موتور توزیع

اقدامات و سیاست‌های توسعه فناوری

- حمایت از تحقیق و پژوهش بویژه پژوهش‌های نیاز محور مرتبط با نرم‌افزارهای شبکه برق
- تعریف خوشه پروژه‌های ملی به عنوان عامل تحریک شبکه‌های نوآوری و با هدف استفاده حداکثری از ظرفیت‌های کشور (اشخاص حقیقی، شرکت‌های دانش بنیان و ...)
- تشکیل مرکز توسعه نرم‌افزارهای شبکه برق با ساختار هیئت امنایی
- کمک به ایجاد و تقویت جایگاه تشکل‌های علمی، صنفی و غیردولتی حامی توسعه نرم‌افزارهای شبکه برق
- استفاده از استانداردهای مدل داده مانند CIM (در صورت عدم امکان استفاده از مدل داده استاندارد، تدوین مدل داده ای با استفاده از نقطه نظر متخصصان)
- ایجاد واحد تست و سنجش کیفیت نرم‌افزارهای واحدهای محاسباتی مطالعات سیستم قدرت انتقال نیرو شبکه برق
- پایش و ارزیابی مداوم وضعیت کشور (نیازمندی‌ها و توانمندی‌ها) و بازنگری نقشه‌راه
- ایجاد سازوکار مناسب به منظور تامین منابع مالی پایدار با رویکرد استفاده حداکثری از ظرفیت‌های موجود کشور متناسب با نوع حوزه‌ها
- ایجاد بانک اطلاعاتی مناسب برای استفاده پژوهشگران این حوزه و به اشتراک گذاشتن دانش تولید شده توسط آنها در این بانک اطلاعاتی
- ایجاد سازوکار تست نرم‌افزارهای بومی از لحاظ صحت عملکرد محاسباتی
- تدوین قوانین و دستورالعمل‌های الزام آور جهت استفاده از نرم افزارهای بومی در حوزه های اولویت‌دار
- ایجاد سازوکارهای مناسب جهت تبلیغ نرم‌افزارهای تولید شده همانند تهیه نسخه‌ی آزمایشی (دمو) به جهت معرفی نرم‌افزار
- ایجاد سازوکارهای حمایت از مالکیت معنوی در زمینه نرم‌افزارهای شبکه برق
- در نظر گرفتن ملاحظات به جز ملاحظات اقتصادی در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌های مرتبط با توسعه نرم‌افزار

پروژه‌های اجرایی

الف (پروژه طراحی و پیاده سازی مدل داده:

نرم‌افزارهای مهندسی مطالعات سیستم قدرت نیازمند ایجاد پایگاه اطلاعاتی با مدل داده است. مدل داده بر مبنای اطلاعات الکتریکی و جغرافیایی هر یک از تجهیزات شبکه و ارتباط این اجزاء در دیاگرام تک خطی شبکه طراحی می‌گردد. واحدهای محاسباتی مطالعات سیستم قدرت با استفاده از این داده‌ها پردازش انجام می‌دهند. این اطلاعات توسط واحد رابط کاربری توسط کاربر و یا توسط حسگرهای اندازه‌گیری، پایانه‌های غیر محلی (RTU, PLC)، تجهیزات ارتباطی، واسط انسان و ماشین (HMI) توسط سامانه‌های کنترل (مانند SCADA) ایجاد، تغییر، ذخیره و بازیابی می‌شوند. نرم‌افزارهای ارائه شده مطالعات سیستم قدرت توسط سازندگان آن، هر یک دارای مدل داده خاص خود هستند و استفاده از داده‌های یک نرم‌افزار در نرم‌افزار دیگر غیر ممکن یا با مشکلات عدیده‌ای مواجه است.

اجزا و مسئولیت‌های حداقلی مدل داده با پوشش محاسباتی پایه‌ای مطالعات سیستم قدرت شامل موارد زیر است :

- پوشش کلیه اجزاء داده عناصر الکتریکی موجود در شبکه
- ایجاد مدل رابطه‌های بین داده‌های گرافیکی و الکتریکی با توجه به توپولوژی شبکه.
- قابلیت ذخیره‌سازی و بازیابی این داده‌ها به قالب‌های مختلف استاندارد
- قابلیت به اشتراک‌گذاری و دریافت اطلاعات با دیگر نرم‌افزارهای مهم و معتبر
- دارا بودن نرم‌افزار کد منبع باز (Open Source) ملی برای هر گونه توسعه نرم‌افزارهای مهندسی صنعت برق توسط ذی‌نفعان

ب) پروژه طراحی و پیاده سازی رابط کاربری :

هریک از این واحدهای محاسباتی نیازمند محیطی برای تعاملات بین کاربر، داده های الکتریکی، گرافیکی و جغرافیایی می باشند. این محیط معمولا برای کلیه واحدهای محاسباتی مطالعات سیستم قدرت مشترک می باشد. یکی از پارامترهای مهم انتخاب نرم‌افزار توسط کاربران، رابط کاربری و امکانات آن می باشد.

واحد کاربری نیازمند تعریف دقیق از انتظارات آن می باشد. خطای کم، پایداری، زیبایی، سادگی، دسترسی سریع به فرامین، نمایش و امکانات حداکثری برای تعامل با کاربر از مهمترین انتظارات آن می باشد. ایجاد و توسعه هر واحد محاسباتی نیازمند محیط مشترک جهت ترسیم دیاگرام تک خطی و مدل داده مشترک برای اجرای واحدهای محاسباتی است. زیرا ایجاد واحد کاربری گرافیکی مطالعات سیستم قدرت با توجه به امکانات حداکثری، مستلزم زمان و هزینه زیادی می باشد. یک رابط کاربری افزار جامع بومی ملی مطالعات سیستم قدرت برای پژوهش، طرح و توسعه در کشور ضروری می باشد. اجزا و مسئولیت‌های رابط کاربری حداقلی شامل موارد زیر است :

- ایجاد محیط محاوره‌ای نرم‌افزاری برای ویرایش، نمایش و ایجاد دیاگرام تک خطی، کنترلی، طراحی، برنامه ریزی توسط کاربر.
- عملیات ذخیره سازی و بازیابی نقشه های گرافیکی به همراه داده های جغرافیایی و الکتریکی آن.
- امکان ایجاد فرم های محاوره ای برای ارتباط با کاربر جهت نمایش، تغییر، ایجاد و یا حذف اطلاعاتی هر نماد گرافیکی
- امکان ایجاد منو، جعبه ابزار برای اجرای فرامین مورد نظر کاربر
- امکان نمایش نتایج حاصل از تحلیل های محاسباتی به کاربر.
- امکان اسکریپت نویسی در محیط توسط کاربر و قابلیت توانایی دسترسی آن به اکثر امکانات رابط کاربری، بانک اطلاعاتی و واحدهای محاسباتی

ج) پروژه ایجاد واحد تست و سنجش کیفیت نرم‌افزارهای واحدهای محاسباتی نرم‌افزارهای مطالعات سیستم قدرت بعلت اهداف، ابعاد و پیچیدگی آن نیازمند طراحی صحیح و برآوردن نیازهای حداکثری کاربران آن می باشد. با توجه به ماهیت این نرم‌افزارها صحت سنجی عملکرد صحیح نرم‌افزارها نیازمند فرایند تست و امینت آن می باشند. فرایند تست یک نرم‌افزار به منظور سنجش کیفیت نرم‌افزار و شناسایی خطاها و نقاط ضعف نرم‌افزار صورت می‌پذیرد. طبق آمار ارائه شده با انجام تست‌های نرم‌افزاری، هزینه نگهداری نرم‌افزار به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. به منظور سنجش میزان کیفیت نرم‌افزار تست‌های گوناگونی بر روی آن انجام می‌گیرد که در ادامه به تعدادی از آنها اشاره می‌شود:

- تست عملکرد (Functional): این تست به منظور سنجش صحت عملکرد برنامه طبق معیارهایی که در طراحی نرم‌افزار مد نظر بوده است، به کار می‌رود.
- تست بار و فشار (Load/Stress): تست بار به منظور اطمینان از پاسخگویی مناسب با حداکثر تعداد کاربر و تست فشار برای بررسی عملکرد سیستم در مواقع ضعف منابع سخت‌افزاری به کار می‌رود.
- تست حجم (Volume): در این تست، کارایی برنامه با حجم مشخصی از داده مورد سنجش قرار می‌گیرد.
- تست کارایی (Performance): این تست به منظور بررسی زمان پاسخگویی سیستم در شرایط عادی و بدترین شرایط انجام می‌گیرد.
- تست مقیاس‌پذیری (Scalability): این تست برای سنجش قابلیت رشد برنامه در زمینه هر یک قابلیت‌های غیر کارکردی آن مثلا حجم داده، تعداد تراکنش‌ها و میزان بار قابل تحمل توسط سیستم انجام می‌شود.
- تست قابلیت انتقال (Portability): این تست برای کنترل سهولت انتقال یک مولفه (Component) نرم‌افزاری از یک محیط به محیط دیگر به کار می‌رود.

د) پروژه‌های راهبردی و محاسباتی

▪ پروژه طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزار راهبری شبکه‌ی برق

راهبری شبکه، قلب سیستم برق کشور بوده و به‌صورت آنلاین صورت می‌پذیرد، هرگونه نفوذ سایبری و یا خرابکاری در این سامانه می‌تواند خسارت‌های امنیتی و اقتصادی گسترده‌ای به کشور وارد آورد. بنابراین توسعه‌ی نرم‌افزاری بومی جهت ارتقای امنیت سایبری راهبری شبکه‌ی برق امری حیاتی است.

راهبری شبکه از ۱۵ رویه‌ی نرم‌افزاری تشکیل شده است.

توسعه‌ی رویه‌های مورد نیاز راهبری به سه بسته تقسیم گشته است از آن‌جاکه تعداد رویه‌های مورد نیاز برای راهبری زیاد هستند و نیز تعدادی از آن‌ها کاربرد و اهمیت خیلی بیشتری داشته و لذا اولویت بالاتری دارند، توسعه‌ی رویه‌های مورد نیاز راهبری به سه بسته تقسیم گشته است.

بسته‌ی ۱ که شامل رویه‌های حیاتی مورد نیاز برای راهبری شبکه است، شامل رویه‌های زیر است:

- پخش بار - پخش بار بهینه - پیش‌بینی بار - آنالیز رخدادها - مشارکت واحدها - تخمین حالت - رویت پذیری - کنترل اتوماتیک تولید - آنالیز اتصال کوتاه - پایش شبکه

بسته‌ی ۲ به‌منظور تکمیل مطالعات در نظر گرفته شده در بسته‌ی ۱ بوده و سبب ارتقاء کیفیت بهره‌برداری شبکه و افزایش امنیت فنی آن می‌شود. این بسته شامل رویه‌های زیر است:

- تخمین پارامترهای شبکه - آنالیز پایداری ولتاژ - آنالیز پایداری زاویه

بسته‌ی ۳ به‌منظور اتومات کردن فرآیندهایی است که به‌طور معمول در راهبری به‌صورت دستی و با استفاده از تجربه‌ی افراد خبره انجام می‌گیرد. این بسته شامل رویه‌های زیر است:

- حذف بار اتوماتیک - بازیابی

▪ پروژه طراحی و پیاده سازی نرم‌افزار مطالعات بهره‌برداری شبکه مطالعات بهره‌برداری از ارکان اصلی مطالعات مورد نیاز برای بهره‌برداری از سیستم برق است و دارای اهمیت وافری است، ولی نرم‌افزاری که بتواند نیازهای داخلی را پوشش دهد در دسترس نیست، مطالعات بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت شامل مطالعات کوتاه مدتی است که تأمین امنیت سیستم را هدف اصلی و حداقل سازی هزینه‌ها را هدف ثانویه خود قرار داده است. مطالعات بهره‌برداری را می‌توان به دو بخش کلی تقسیم‌بندی کرد. بخش اول شامل تعیین نقطه‌ی کاری بهینه‌ی شبکه از لحاظ اقتصادی می‌باشد و بخش دوم شامل بررسی امنیت سیستم در آن نقطه‌ی کاری است. از آن‌جاکه تعداد رویه‌های مورد نیاز برای مطالعات بهره‌برداری زیاد هستند و نیز تعدادی از آن‌ها کاربرد و اهمیت خیلی بیشتری داشته و لذا اولویت بالاتری دارند، توسعه‌ی رویه‌های مورد نیاز مطالعات بهره‌برداری به دو بسته تقسیم گشته است.

بسته‌ی ۱ رویه‌های حیاتی مورد نیاز برای مطالعات بهره‌برداری شبکه می‌باشند که شامل موارد زیر است:

- پیش‌بینی بار کوتاه‌مدت - پخش بار - پخش بار بهینه - آنالیز رخداد - مشارکت واحدها - آنالیز اتصال کوتاه

بسته‌ی ۲ به‌منظور تکمیل بسته‌ی ۱ و بیشتر شامل رویه‌های بررسی پایداری شبکه می‌باشد. در نظر گرفتن مطالعات بسته‌ی ۲ سبب افزایش امنیت بهره‌برداری از شبکه می‌شود. رویه‌های این بسته شامل موارد زیر است:

- آنالیز پایداری ولتاژ - آنالیز پایداری زاویه - تخمین حالت

▪ پروژه طراحی و پیاده سازی نرم‌افزار مطالعات برنامه‌ریزی توسعه‌ی شبکه هدف از این پروژه، تدوین و توسعه‌ی نرم‌افزار مطالعات برنامه‌ریزی توسعه‌ی شبکه است. برنامه‌ریزی توسعه‌ی شبکه از ارکان اصلی مطالعات مربوط به شبکه‌های قدرت است؛ چراکه اگر برنامه‌ریزی مناسبی جهت توسعه‌ی تولید، و انتقال برق ارائه نگردد، امکان جبران آن در فاز بهره‌برداری میسر نبوده و هزینه‌ی بهره‌برداری و تامین انرژی برق را به شدت افزایش خواهد داد. مطالعات برنامه‌ریزی سیستم قدرت به دو بخش کلی برنامه‌ریزی توسعه تولید و برنامه‌ریزی توسعه‌ی سیستم انتقال تقسیم می‌شود. با توجه به این که مطالعات برنامه‌ریزی شبکه، مطالعات گسترده‌ای است و همچنین اهمیت و کاربرد یک‌سری از رویه‌های مطالعاتی این حوزه بالاتر از رویه‌های دیگر آن است، در این پروژه مطالعات برنامه‌ریزی توسعه شبکه را به دو بسته تقسیم‌بندی شده است. بسته‌ی اول حداقل‌های رویه‌های مورد نیاز برای مطالعات برنامه‌ریزی را فراهم می‌آورد و شامل برنامه‌ریزی توسعه‌ی تولید و شبکه است. بسته‌ی دوم بسته‌ی اول را تکمیل نموده و شامل برنامه‌ریزی توسعه‌ی پست‌ها و برنامه‌ریزی توان راکتیو می‌شود.

بسته‌ی ۱ شامل رویه‌های نرم‌افزاری زیر است:

- پیش بینی بار بلندمدت - پخش بار - پخش بار بهینه - بهینه‌سازی - برنامه‌ریزی توسعه تولید

بسته‌ی ۲ شامل رویه‌های نرم‌افزاری زیر است:

- برنامه‌ریزی توسعه شبکه - برنامه‌ریزی توان راکتیو - برنامه‌ریزی توسعه پست

▪ پروژه طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزار مطالعات حفاظت

هدف نهایی از عملکرد یک سیستم قدرت به هم پیوسته ارائه توان الکتریکی با کیفیت و پایایی بالا به مصرف‌کنندگان آن می‌باشد. در این میان همواره ممکن است برخی اغتشاشات در سیستم، عملکرد مطمئن و پایدار آن را دچار مشکل نماید. از جمله این اغتشاشات می‌توان به خطاهای اتصال کوتاه، عیوب تجهیزات شبکه و سایر شرایط غیرعادی در شبکه اشاره کرد. حفاظت سیستم قدرت در واقع دانش و هنر شناسایی عیوب و اغتشاشات سیستم و تجهیزات قدرت به منظور جداسازی آن‌ها از شبکه و جلوگیری از آسیب‌های احتمالی می‌باشد. این امر توسط مهمترین اجزای تشکیل دهنده‌ی سیستم - های حفاظتی یعنی رله‌های حفاظتی محقق می‌شود. مهمترین ویژگی‌ها و مشخصات یک سیستم حفاظتی مناسب برای شبکه قدرت را می‌توان به صورت زیر برشمرد:

- پایایی زیاد: به این مفهوم که سیستم حفاظتی در زمان‌هایی که لازم است به درستی عمل کند؛
- امنیت زیاد: به این مفهوم که سیستم حفاظتی در زمان‌هایی که لازم نیست عمل نکند؛
- انتخاب‌گری: به این مفهوم که سیستم حفاظتی طوری عمل کند که حداکثر تداوم برق-رسانی با حداقل قطع‌شدگی در سیستم رخ دهد؛
- سرعت: به این مفهوم که سیستم حفاظتی اغتشاش ایجاد شده در سیستم قدرت را در حداقل زمان ممکن و با سرعت زیاد رفع کند تا از دامنه آسیب و خسارت به شبکه کاسته شود.

رسیدن به اهداف ذکر شده در رابطه با سیستم حفاظتی شبکه قدرت نیازمند فراهم بودن یک بستر مطالعاتی و مهندسی مناسب می‌باشد. امروزه این بستر توسط نرم‌افزارهای مختلف در حوزه حفاظت شبکه فراهم شده است. مطالعات حفاظت شبکه از ۶ رویه‌ی نرم‌افزاری تشکیل شده است. این رویه‌ها شامل موارد زیر است.

- پخش بار - اتصال کوتاه - پایداری - هماهنگی سیستم حفاظتی - شبیه‌سازی و مطالعه‌ی عملکرد سیستم حفاظتی - آنالیز گذراهای مغناطیسی

▪ طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزار مطالعات شبکه‌های توزیع

با توجه به این‌که بیشتر تلفات برق در ایران در شبکه‌های توزیع است، توسعه‌ی چنین نرم‌افزاری سبب افزایش کیفیت برنامه‌ریزی و بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع و لذا کاهش چشم‌گیر تلفات این شبکه‌ها خواهد شد.

دلایل اهمیت بخش توزیع آن است که این بخش، واسط اصلی زنجیره‌ی صنعت برق با مشترکین و متقاضیان بوده و نقش حیاتی در میزان رضایت مشترکین و متقاضیان برق دارد. همراه با شبکه‌های توزیع، سیستم‌های فرعی مختلفی در ارتباط با خود شبکه‌های توزیع مورد نیاز می‌باشند تا نیازهای مربوط به اقتصادی بودن، قابلیت اطمینان، کیفیت توان و ایمنی منبع تغذیه‌ی الکتریکی را برآورده نمایند.

مطالعات شبکه‌های توزیع به دو بخش طراحی و تحلیل تقسیم‌بندی می‌شود. بخش طراحی شبکه‌های توزیع شامل رویه‌های پیش‌بینی بار، جایابی پست‌ها، مسیریابی فیدر، طراحی مسیر بهینه‌ی مانور، جایابی بهینه‌ی تجهیزات جانبی و ادوات حفاظتی (همچون خازن‌ها، سگشنالایزرها، ریکلوزرها و نشانگرهای خطا)، متعادل کردن بار، طراحی سیستم زمین، تعیین نقاط بهینه‌ی اتوماسیون شبکه و سایز کردن منابع تولیدی در ریزشبکه می‌شود. تحلیل شبکه‌های توزیع با استفاده از رویه‌های پخش بار، بازیابی، کاهش شبکه، بازآرایی، اتصال کوتاه، ارزیابی Arc Flash، راه‌اندازی موتور، تخصیص/تخمین بار و محاسبه‌ی امپدانس خطوط صورت می‌گیرد. گستردگی مباحث موجود در تحلیل و طراحی شبکه‌های توزیع و کاربردهای بخش‌های مختلف آن، مطالعات این حوزه بازه‌های زمان حقیقی، آن‌لاین، کوتاه‌مدت و میان‌مدت را شامل می‌شود. رویه‌های نرم‌افزاری مربوط به طراحی شبکه‌های توزیع همچون جایابی پست‌ها، مسیریابی فیدرها، جایابی بهینه‌ی ادوات جانبی، زمین کردن و سایز کردن منابع در ریزشبکه‌ها در افق میان‌مدت کاربرد دارند، حال آنکه رویه‌های متعادل کردن بار، ارزیابی Arc Flash و راه‌اندازی موتور در افق کوتاه‌مدت بررسی می‌شوند. سایر رویه‌های نرم‌افزاری سیستم‌های توزیع ممکن است در بازه‌های زمانی مختلفی به کار روند. به عنوان مثال، بازیابی به صورت آن‌لاین و یا کوتاه‌مدت، رویه‌های پخش بار، اتصال کوتاه و کاهش شبکه به صورت آن‌لاین، کوتاه‌مدت و یا میان‌مدت و رویه‌ی پیش‌بینی بار در افق میان‌مدت (در طراحی شبکه‌های توزیع) و در افق کوتاه‌مدت (در بهره‌برداری شبکه‌های توزیع) اجرا می‌شوند.

▪ سیستم‌های DMS و ADMS

سیستم‌های (Distribution Management System) DMS و (Advanced Distribution Management System) ADMS وظایف خود را به صورت زمان حقیقی انجام می‌دهند.

با توجه به این که رویه‌های مورد نیاز برای مطالعات شبکه‌های توزیع بسیار گسترده می‌باشد، همچنین تعدادی از این روندها اهمیت بیشتری داشته و کاربرد بیشتری نیز دارند، رویه‌های مربوط به شبکه‌های توزیع را به ۲ بسته تقسیم شده است.

بسته‌ی ۱ که بیشتر مربوط به رویه‌های بنیادی و رویه‌های مربوط به طراحی شبکه‌ی توزیع می‌شود و از اهمیت و کاربرد بیشتری برخوردار است و شامل رویه‌های زیر است:

- پخش بار - پیش‌بینی بار (میان‌مدت) - بازیابی - جایابی پست‌ها - مسیریابی فیدر - اتصال کوتاه - طراحی مسیر بهینه‌ی مانور - جایابی و هماهنگی بهینه تجهیزات حفاظتی

بسته‌ی ۲ که بیشتر مربوط به تحلیل شبکه‌های توزیع می‌شود و شامل رویه‌های زیر است:

- پیش‌بینی بار (کوتاه‌مدت) - کاهش شبکه - تخصیص/تخمین بار - متعادل کردن بار - تعیین نقاط بهینه‌ی اتوماسیون پست - بازآرایی



