**مقدمه**

در حال حاضر نرم افزار سیستم های کنترلی سطح بالای نیروگاه های اتمی در کشور روسیه توسط دو شرکت IPU RAN و RASU طراحی و تولید می شود.

نرم افزاری که توسط انستیتوی علمی تحقیقاتی ایپوران تولید می شود کاملا توسط کارشناسان آن انستیتو طراحی و تولید شده است و هیچگونه وابستگی به منابع خارجی ندارد. محصول این شرکت برای اولین بار در سال 2002 در نیروگاه اتمی بوشهر واحد یکم استفاده گردید و پس از ارتقا و بروزرسانی، این نرم افزار در واحدهای اول و دوم نیروگاه کودان کولام هند مورد بهره برداری قرار گرفت. همچنین با توجه به تجربیات کسب شده قبلی و جهت پشتیبانی فنی بهتر، برای واحدهای 3 و 4 کودان کولام که در دست احداث می باشند کارشناسان هندی با توجه به مشارکت مستقیم خود در طراحی و توسعه این نرم افزار،‌ تصمیم به استفاده از نرم افزار ارتقا یافته و جدید این شرکت در واحدهای 3 و 4 گرفتند. لازم به ذکر است به منظور یکپارچگی نرم افزار و سخت افزار و افزایش ایمنی، سیستم عامل استفاده شده توسط کارشناسان ایپوران توسعه یافته است.

نرم افزاری که توسط شرکت راسو ارائه می شود،‌ هسته­ی آن توسط شرکت RTS اتریش تهیه شده است و بخش­های دیگر آن توسط کارشناسان شرکت VNIIAEC و RASU طراحی و تولید گردیده است. نرم افزار این شرکت در نیروگاه­های اتمی در حال کار و جدید روسیه و خارج از روسیه به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است. در خصوص هسته­ی استفاده شده در این بسته­ی نرم افزاری، ‌کدهای منبع و مجوز های لازم از شرکت اتریشی دریافت شده است. این نرم افزار در بستر سیستم عامل­های مختلف شامل لینوکس و ویندوز قابل استفاده می باشد.

**نرم افزار Operator**

از آن جایی که کارشناسان بهره برداری در خصوص راه اندازی، بهره برداری و پشتیبانی فنی از نرم افزار Operator در وارد یکم تجربیات لازم را کسب نموده اند در صورت استفاده از این نرم افزار در واحدهای جدید در حوزه پشتیبانی فنی نرم افزاری - سخت افزاری،‌ بسیاری از مشکلات احتمالی آتی امکان رفع شدن توسط پرسنل بهره بردار را خواهند داشت. (انتقال تجربه)

با توجه به در دست توسعه بودن نسخه جدید نرم افزار و عدم استفاده عملی و تجربی در واحد های جدید الاحداث هند،‌ مشکلات احتمالی و تجربه بهرداری از این سیستم وجود ندارد.

طبق صورت جلسه­ای \* که کارفرما با شرکت سازنده نرم افزار Operator امضا نموده است،‌ این شرکت آمادگی خود را برای ارائه آموزش های لازم جهت بهره برداری و پشتیبانی فنی از این سیستم (در تمامی سطوح شغلی) توسط پرسنل بهره برداری نیروگاه را اعلام نموده است.

این نرم افزار به صورت توزیعی می باشد و برای هر برنامه کاری یک سرور اخصاصی اصلی و رزرو وجود دارد.

در ساخت این نرم افزار از زبان برنامه نویسی اختصاصی (ابیس) که توسط خود شرکت طراحی و توسعه داده شده استفاده شده است.

* **سخت افزار**

در سیستم های جدید از سخت افزار جدید شامل پردازشگرهای چند هسته ای نسل جدید با فرکانس های بالا، حافظه موقت با سرعت و حجم بالا، حافظه دائم از نوع فلش با سرعت چند برابر بیشتر و درگاه سریع تر و کارت شبکه سریع تر استقاده شده است.

در سیستم جدید وابستگی سیستم عامل به سخت افزار وجود ندارد (انجام شده در هند) و در صورت نیاز به مدرنیزاسیون در سال های آتی مشکلات کمتر خواهد شد.

* **سیستم عامل**

سیستم عامل جدید با در نظر گرفتن مشکلات و تجربیات بهره برداری آن در نیروگاه های بوشهر و هند بروزرسانی شده است و قابلیت­های جدید به آن افزوده شده و از هسته جدید و بروز در سیستم عامل استفاده شده که علاوه بر فایل سیستم های جدیدتر،‌ امنیت سایبری در سیستم عامل ارتقا داده شده است.

معماری های 32 بیت و 64 بیت در این سیستم عامل پشتیبانی می شود.

* **نرم افزار**

در نرم افزار بروزرسانی شده، قابلیت های جدید که شامل موارد زیر می باشد استفاده شده است (در مقایسه با نرم افزار استفاده شده در واحد یکم بوشهر) :

امکان استفاده از رمزنگاری در انتقال اطلاعات،‌ استفاده از پایگاه داده های ترکیبی (Postgre SQL و SQL Server) جهت افزایش سرعت در سیستم و تهیه گزارش و آنالیز سیستم، استفاده از سیستم اتوکد جدید برای طراحی و نمایش المان های ویدئو فریم ها،‌ قابلیت سه بعدی، قابلیت کنترل از راه دور،‌ قابلیت مجازی سازی سرورها و ایستگاه­های کاری،‌ ارتقا برنامه رسم نمودار با قابلیت های بیشتر و سرعت بالاتر و کاهش محدودیت های آن،‌ صفحه نمایش 8K‌، ارتقا سیستم تشخیص خطا، برقراری سیستم تشخیص نفوذ به سیستم، برقراری سیستم امنیت سایبری،‌ ابزار آنالیز شبکه،‌ سیستم جدید و خودکار بروزرسانی برنامه های کاری، امکان ارائه اطلاعات تحت وب، استفاده از ربات برای سیستم آماده سازی داده ها، ادیتور گرافیکی جدید برای سیستم آماده سازی داده ها،‌ افزودن سیستم های پشتیبان گیری و بارگزاری و ارتقا سرویس پایش برنامه های کاری و سیستم عامل و ...

در خصوص پشتیبانی فنی اپراتور اتاق کنترل در مواقع حادثه ،‌ این سیستم دارای قابلیت دسترسی ایستگاه های کاری به دستوالعمل های روتین اضطراری می باشد.

در این سیستم در مواقعی که نیروگاه بر روی توان می باشد امکان بروزرسانی برنامه های کاری وجود دارد.

**نرم افزار Portal**

از آن جایی که هسته­ی نرم افزار فوق توسط یک شرکت خارج از روسیه طراحی شده است،‌ امکان وابستگی به آن شرکت وجود دارد که این مساله می تواند روی پشتیبانی فنی تاثیر گذار باشد.

در خصوص استفاده از این نرم افزار در سیستم های کنترلی سطح بالای نیروگاه،‌ کارشناسان ایرانی فاقد هرگونه تجربه­ی بهره برداری و پشتیبانی فنی می باشند.

این نرم افزار به صورت مرکزی می باشد و تمامی برنامه کاری اصلی بر روی یک سرور اخصاصی و تمامی برنامه های کاری رزرو بر روی یک سرور اختصاصی دیگر قرار دارند. (در مقایسه با اپراتور که به مراتب از چندین سرور استفاده می کند)

* **سخت افزار**

سخت افزار استفاده شده در این سیستم تقریبا مشابه سخت افزار استفاده شده سیستم اپراتور می باشد.

* **سیستم عامل**

از آن جا که این نرم افزار وابستگی خاصی به سیستم عامل ندارد بنابراین امکان استفاده از آن بر روی لینوکس (آسترا لینوکس) و ویندوز وجود دارد.

* **نرم افزار**

این نرم افزار از رمزنگاری در انتقال اطلاعات استفاده می نماید و دارای سرور مستقل امنیت سایبری و سیستم تشخیص نفوذ می باشد. در این سیستم از پایگاه داده SQL Server جهت افزایش سرعت در سیستم و تهیه گزارش و آنالیز سیستم استفاده شده، همچنین دارای دو سرور برای آرشیو داده ها و ایستگاه های کاری اختصاصی بوده و از ابزار کریستال ریپورت برای گزارش ها استفاده می نماید. این سیستم دارای سرور اختصاصی برای اعمال تغییر آنلاین در ویدئو فریم ها می باشد.

در خصوص پشتیبانی فنی اپراتور اتاق کنترل در مواقع حادثه ،‌ این سیستم دارای قابلیت دسترسی ایستگاه های کاری به دستوالعمل های اضطراری، متناسب را وضعیت جاری نیروگاه می باشد.

در این سیستم در صورتیکه نیروگاه بر روی توان می باشد امکان بروزرسانی برنامه های کاری وجود ندارد.

**نتیجه گیری**

هر دو نرم افزار فوق قابلیت و مجوزهای لازم جهت استفاده در سیستم های کنترلی سطح بالا در نیروگاه های هسته ای را دارا بوده و قابلیت­های آن­ها به اثبات رسیده است بنابراین با توجه به نیازمندی های کارفرما در حوزه پشتیبانی فنی آتی و استفاده از تجربیات کسب شده در واحد یکم توسط پرسنل بهره بردار، بهتر است که اپراتور به عنوان نرم افزار مورد استفاده در سیستم های کنترلی سطح بالا در نیروگاه های جدید انتخاب گردد.