



## فرآیند تولید نرم افزارهای تخصصی در حوزه بالادستی مهندسی نفت

سعید صادق نژاد ■ مرکز فن آوری شرکت مپصا

### مقدمه

مهم ترین سرمایه های یک کشور دانش و تکنولوژی آن در حوزه های مختلف است. تکنولوژی را مثل کالا نمی توان در بازار خرید و فروش کرد؛ به همین دلیل هر فرد، شرکت یا کشوری باید خود تکنولوژی را به دست آورد. از طرف دیگر، میزان تولید علم و تکنولوژی نقش عمده ای در تعیین جایگاه یک کشور در معادلات اقتصادی و سیاسی جهان دارد. در این میان اهمیت به دست آوردن تکنولوژی تولید نرم افزار بر کسی پوشیده نیست. در همین راستا و با توجه به نفت خیز بودن کشورمان، دستیابی به دانش فنی تولید نرم افزار در بخش بالادستی مهندسی نفت از اهمیت به سزایی برخوردار است.

یکی از اصلی ترین نیازهای صنعت نفت در بخش بالادستی، در اختیار داشتن نرم افزارهای تخصصی متناسب با شرایط مخازن و چاه های نفت و گاز کشور است

مشکلات پیش رو خواهد بود. با در اختیار داشتن کد نرم افزار به راحتی می توان از روابط و معادلات بومی نفت و گاز کشور در پیاده سازی آن سود جست.

در برنامه ریزی، مدیریت و راهبری موفقیت آمیز پروژه های نرم افزاری صرف نظر از اندازه و میزان پیچیدگی آنها از متدولوژی های توسعه نرم افزار استفاده می شود و بنا بر متدولوژی مورد استفاده، فرآیندهای تولید و توسعه متفاوتی در هر پروژه نرم افزاری طی خواهد شد. بدیهی است که اجرای موفقیت آمیز چنین پروژه هایی بدون تبعیت از یک متدولوژی مدون، غیر ممکن خواهد بود. در دهه گذشته پروژه های متعدد نرم افزاری در حوزه بالادستی مهندسی نفت در کشور اجرا شده که متأسفانه اکثر آنها به علت عدم توجه به چرخه حیات نرم افزار و به طور کلی مقوله متدولوژی تولید نرم افزار، با شکست مواجه شده اند. چرخه حیات نرم افزار از فاز تعریف پروژه<sup>۱</sup>، آغاز شده و پس از پیاده سازی نرم افزار در فاز توسعه<sup>۲</sup>، وارد فاز

که در این زمینه اهمیت تولید نرم افزارهای بومی بر کسی پوشیده نیست. مهم ترین مزیت تولید نرم افزارهای بومی را در وهله نخست می توان کسب دانش فنی دانست؛ چراکه تیم توسعه دهنده نرم افزار بدون احاطه دانش کامل، نمی تواند به موفقیت لازم دست یابد. تولید چنین نرم افزارهایی هم چنین سبب خود کفایی در این زمینه و جلوگیری از خروج ارز از کشور خواهد شد که در ادامه می تواند مانع از افشای اطلاعات میادین گردد. از دیگر مزایای تولید نرم افزارهای بومی می توان به برقراری پشتیبانی مؤثر نرم افزار در داخل کشور اشاره کرد. سفارشی سازی نرم افزار بر اساس نیاز صنعت نفت و گاز کشور از دیگر مزایای این گونه طرح هاست. ضمن اینکه پشتیبانی هر نرم افزار عامل پویایی آن خواهد بود. با توجه به مشخصات ویژه مخازن نفت و گاز کشور و پیچیدگی های تولید از آنها، به طور حتم بومی سازی بر اساس نیازهای موجود گره گشای بسیاری از



کیفیت در کمترین زمان ممکن و در محدوده بودجه مد نظر است. سه مبحث کیفیت، بودجه و زمان مسائل اصلی در مهندسی نرم افزار هستند. تاکنون متدولوژی‌های مختلفی به صورت ساخت یافته و شیء گرا برای فرآیند تولید نرم افزار ارائه شده که از آن جمله می‌توان به متدولوژی‌های RUP، Scrum، Catalysis، Xp و... اشاره کرد. مستقل از متدولوژی مورد استفاده، فرآیند تولید نرم افزار که با عنوان «چرخه حیات تولید نرم افزار»<sup>۱</sup> نیز شناخته می‌شود را می‌توان به مراحل اصلی زیر که به صورت عام در تمامی متدولوژی‌های معرفی شده مشترک بوده و به نوعی چرخه اصلی تولید نرم افزار را شکل می‌دهند خلاصه کرد [۱] (شکل-۱):

- \* تحلیل
- \* طراحی
- \* پیاده‌سازی
- \* آزمایش
- \* استقرار
- \* پشتیبانی

نکته مهم در این بین، نحوه عمل و زمان بندی اجرای این مراحل است که در آن از روش تکرار<sup>۲</sup> استفاده می‌شود [۲]. این

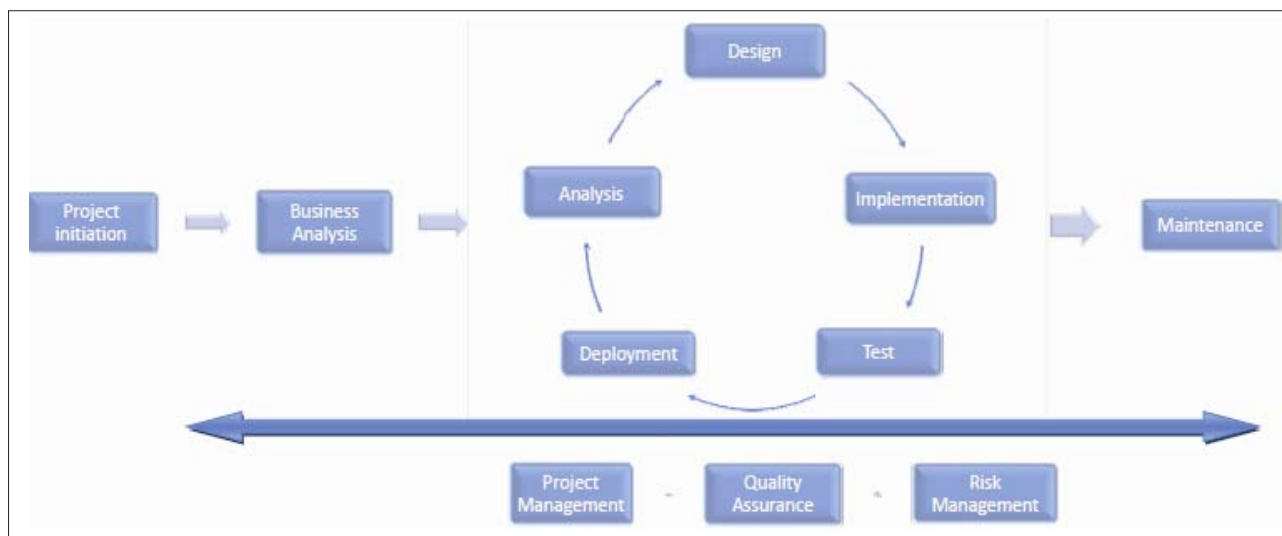
نیارودن ملزومات پشتیبانی آن از دیگر علل شکست پروژه‌های نرم افزاری در کشور بوده که در این خصوص به عنوان نمونه می‌توان به پروژه‌های نرم افزاری انجام شده در دانشگاه‌ها اشاره کرد.

هدف اصلی این نوشتار، بررسی چرخه طبیعی حیات نرم افزار و مراحل آن است؛ چراکه متأسفانه در فرآیند تولید نرم افزار در کشور، بخش‌های مختلف این چرخه به صورت کامل مورد توجه قرار نگرفته و نرم افزارهایی که تا کنون در کشور تولید شده‌اند نقاط ضعف بسیاری در هر یک از این بخش‌ها دارند. همان طور که گفته شد مهجور ماندن هر یک از عناصر چرخه حیات نرم افزار صدمات جبران ناپذیری را به آن وارد کرده و زحمات فراوانی که صرف تولید نرم افزار شده را از بین خواهد برد. از این رو در ادامه به معرفی چرخه حیات نرم افزار پرداخته و در پایان چند پروژه موفق در این زمینه معرفی خواهد شد.

### ۱- چرخه حیات نرم افزار

متدولوژی یک روش نظام مند برای تعیین وظایف و مسئولیت‌های اعضای تیم توسعه نرم افزار بوده و هدف آن تولید نرم افزاری با

نگهداری<sup>۳</sup> می‌شود. عدم توجه کامل به هر یک از این بخش‌ها، سبب بروز مشکل در چرخه حیات نرم افزار می‌شود. عدم شناخت و تعریف درست نرم افزار در فاز اول، سبب تولید نرم افزارهایی با قابلیت محدود و احیاناً ناهمگون با نیاز کاربران خواهد شد. نداشتن برنامه و یا متدولوژی کارآمد در فاز توسعه و همچنین تهیه نکردن مستندات کافی از نرم افزار، سبب تولید نرم افزارهای بدون پشتیبانی مستمر شده و به تبع آن، عدم امکان رفع اشکالات برنامه‌ای موجود و ناتوانی در افزایش قابلیت‌های جدید به آنها، از مهم‌ترین مشخصات این نرم افزارهاست که مثال‌های متعددی از این دست در حوزه بالادستی مهندسی نفت وجود دارد. ممکن است تصورات مختلفی از زمان مرگ یک نرم افزار در ذهن متصور شود اما در واقع زمانی نرم افزاری چرخه حیات خود را کامل نموده و به زمان مرگ خود می‌رسد که نتوان از آن نگهداری و پشتیبانی کرد و چه بسا حتی نرم افزار، کارآیی معمول خود را داشته باشد. نرم افزارهایی که با چنین مشخصاتی تولید می‌شوند حتی در بدو ورود به محیط کاربران، مرده<sup>۴</sup> محسوب می‌شوند. از سوی دیگر، عدم توجه درست به فاز پشتیبانی نرم افزار، و فراهم



فنی نرم افزار<sup>۱۳</sup> است. علاوه بر جمع آوری روش های معمول محاسبات از طریق مطالعات کتابخانه ای، روش های جدید نیز باید مدنظر قرار گرفته و در گزارش فنی به آنها اشاره شود. در گزارش فنی علاوه بر تشریح الگوریتم های مورد استفاده، مثال های حل شده متعددی نیز باید اضافه شود که این بخش از مستندسازی، ورودی فضا آزمایش نرم افزار را تشکیل می دهد. هم چنین از این گزارش می توان به عنوان راهنمای تخصصی<sup>۱۳</sup> نرم افزار نیز سود جست. تحلیل دقیق روش های موجود در حل مسائل مهندسی نفت، تیم توسعه دهندگان نرم افزار را قادر می کند که فازهای بعدی نرم افزار را با اطمینان و سرعت بیشتری به پیش ببرند.

#### ۲-۲- طراحی<sup>۱۴</sup>

ساخت مدل برای یک نرم افزار قبل از پیاده سازی آن دقیقاً شبیه به طراحی نقشه برای ساخت یک ساختمان است. در بسیاری از شاخه های مهندسی، پیش از ساخت محصول به توصیف چگونگی محصولاتی که باید ساخته شوند می پردازند که توسعه نرم افزار نیز از این امر مستثنی نیست. طراحی سبب شکل گیری دید درستی از ارکان معماری نرم افزار خواهد شد.

در مهندسی نرم افزار برای تولید یک محصول، نیاز به یک زبان مدل سازی داریم که بتواند دیدگاه های مختلف معماری سیستم را در طول چرخه تولید آن مدل سازی کند. برای دستیابی به این هدف ابزارهای مدل سازی گوناگونی که سر دسته آنها UML است، مورد استفاده قرار می گیرد. این ابزارها که زبانی برای مشخص سازی، مدل سازی، ایجاد نقشه تولید نرم افزار و از همه مهمتر مستند سازی محصول نرم افزاری [۳]. فرهنگ سازگان و قواعد زبانی مثل UML چگونگی ساخت یک مدل یا چگونگی خواندن یک مدل را به ما ارائه می دهد. به عبارت بهتر، زبان مدل سازی شامل نمودارهایی است که

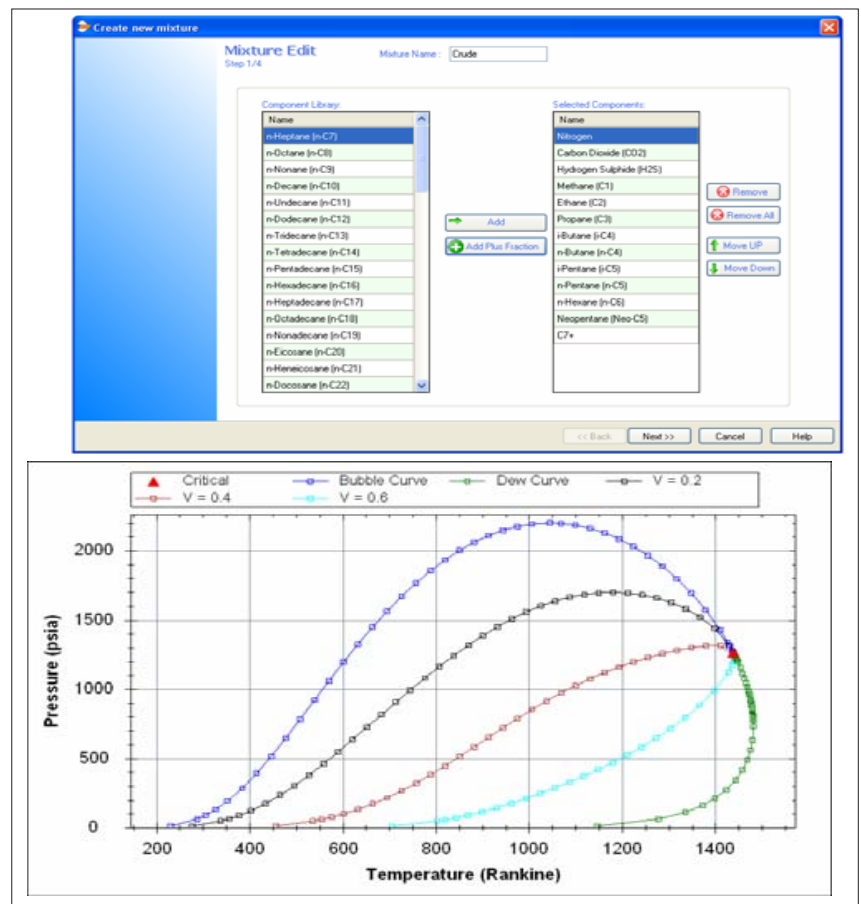
دارند. لذا در این مرحله نیازمندی های مبهم و بعضاً متضاد نرم افزار توسط تیم متخصص مهندسی شناسایی می شود. نتیجه نهایی این فاز، سند دامنه و یا محدوده سیستم<sup>۱۱</sup> است. در این فاز که با برگزاری جلسات متعدد تیم تولید کننده نرم افزار با کاربر نهایی انجام می شود، توصیف کلی از وضعیت مطلوب کاربران و انتظارات آنان از نرم افزار استخراج شده و مستند خواهد شد.

علاوه بر مسائل مطرح شده، با توجه به حجم زیاد محاسباتی موجود در اغلب نرم افزارهای مهندسی نفت، مرکز فن آوری شرکت مپصا با اضافه کردن یک بخش به این فاز، به مستندسازی الگوریتم های محاسبات (اعم از الگوریتم های محاسبات مهندسی نفت، ریاضی و ...) و پارامترهای خروجی نرم افزار می پردازد که نتیجه آن گزارش

روش تولید نرم افزار اجازه می دهد که در ابتدا پروژه از بخش های کوچک آغاز شده و به مرور زمان سیستم رشد کند. در ادامه سعی خواهد شد به صورت مختصر توضیحاتی در خصوص هر یک از عناصر چرخه حیات نرم افزار ارائه شده و نحوه عملکرد مرکز فن آوری مپصا در تولید نرم افزارهای تخصصی خود در هر یک از بخش ها تشریح شود.

#### ۱-۱- تحلیل<sup>۸</sup>

از مهم ترین فعالیت ها در تولید یک نرم افزار مستقل، استخراج و تحلیل نیازمندی های<sup>۹</sup> آن است. مشتریان یا کاربران نهایی<sup>۱</sup> نرم افزار معمولاً تصویری مفهومی - انتزاعی از نرم افزار در دست تهیه و یا به عبارت بهتر از نتیجه نهایی خواسته هایشان



شکل ۲ | شمای نرم افزار PVT Pro



هر متدولوژی برای نمایش، تحلیل و طراحی سیستم‌ها از آن استفاده می‌کند. پس از انتخاب معماری<sup>۱۵</sup> مورد نیاز نرم‌افزار، مستندسازی<sup>۱۶</sup> برای تعیین اهداف سیستم، نگهداری آینده و ارتقاء و بهبود سیستم باید نرم‌افزار به طور کامل طراحی شود. خروجی این بخش، سند طراحی نرم‌افزار<sup>۱۷</sup> به همراه دیاگرام‌های مختلف زبان مدل‌سازی است.

### ۱-۳- پیاده‌سازی<sup>۱۸</sup>

پیاده‌سازی بخشی از فرآیند تولید نرم‌افزار است که در آن کدهای پروژه نوشته می‌شود. در این فاز، نرم‌افزار بر اساس معماری به دست آمده از فاز طراحی، پیاده‌سازی شده و ساخت یک نرم‌افزار انجام می‌شود. در پیاده‌سازی مستقل از زبان پیاده‌سازی که خود تابع شرایط و مختصات نرم‌افزار مورد استفاده (سرعت و حجم محاسبات موجود در نرم‌افزار) است، باید به پایگاه<sup>۱۹</sup> مورد استفاده در نرم‌افزارها توجه ویژه داشت. با توجه به اینکه نرم‌افزارهای مختلف مهندسی نفت دارای ساختاری مرتبط با هم بوده و معمولاً خروجی یک نرم‌افزار، ورودی نرم‌افزار دیگری است، لذا در این بخش ایجاد پایگاهی یکپارچه، کمک شایانی به ساختار یک‌دست و یکپارچه نرم‌افزارهای این حوزه خواهد کرد.

### ۱-۴- آزمون نرم‌افزار<sup>۲۰</sup>

آزمون یا تست نرم‌افزار یکی از مهم‌ترین بخش‌هایی است که در حین فرآیند پیاده‌سازی پروژه‌های نرم‌افزاری باید مورد توجه ویژه قرار گیرد. در تمام متدولوژی‌های تولید نرم‌افزار برای آزمون، روش مدونی در نظر گرفته شده است. صحت و دقت فعالیت‌های آزمون نرم‌افزار به طور مستقیم در کیفیت نتایج پروژه‌ها مؤثر است. از این رو برنامه‌ریزی و اجرای صحیح آزمون نرم‌افزار می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت یا شکست پروژه‌های نرم‌افزاری ایفا کند. تست نرم‌افزار روش‌ها و استراتژی‌های

### ۱-۶- پشتیبانی<sup>۲۰</sup>

نرم‌افزار ماهیتی پویا دارد که پس از استقرار یک پروژه نرم‌افزاری به اتمام نمی‌رسد. ارتقای نرم‌افزار و ارائه نسخه‌های جدید با قابلیت‌های بیشتر و یا نیازمندی‌های جدیدی که کاربران با آن مواجه می‌شوند، رفع خطاهای موجود در سیستم فعلی، آموزش مستمر کاربران سیستم و آموزش کاربران جدید از مهم‌ترین اهداف فاز پشتیبانی محسوب می‌شوند. به طور کلی نرم‌افزار بدون پشتیبانی یک موجود مرده محسوب می‌شود. این نکته مهم نیست که تیم تولید و توسعه برای ایجاد یک نرم‌افزار چقدر زمان و برنامه‌ریزی مصرف می‌کنند؛ چراکه اگر در پایان کاربران سازمان از عملکرد نرم‌افزار راضی نباشند، چرخه حیات نرم‌افزار به پایان رسیده و زمان مرگ آن فرا می‌رسد.

### ۲- معرفی بسته نرم‌افزاری بومی بالادستی

#### مهندسی نفت

شرکت مدیریت پروژه‌های صنعتی ابدال (مپصا) با سابقه ۱۲ سال فعالیت در صنایع بالادستی نفت و پس از تأسیس مرکز فن‌آوری مپصا (MTC) به صورت تخصصی به تولید نرم‌افزارهای تخصصی بالادستی نفت پرداخته است. تا به حال پروژه‌های نرم‌افزاری متعددی در شرکت مپصا انجام شده که سبب ایجاد تجربه مدیریتی مناسب برای شرکت شده است. تا کنون سعی شده نرم‌افزارهای تهیه شده در بالاترین حد استانداردهای طراحی شده توسط یک تیم میان رشته‌ای از رشته‌های نفت و نرم‌افزار پیاده شده باشد. هماهنگی بین دو تیم با پس‌زمینه‌های علمی متفاوت نیاز به مدیریت بسیار پیچیده‌ای دارد. در این راستا از استانداردهای متعددی در طراحی و پیاده‌سازی آنها استفاده شده است. مرکز فن‌آوری شرکت مپصا به طور تخصصی به این مقوله پرداخته که در این راستا برخی از استانداردهای مذکور با هدف

متعددی دارد که از آن جمله می‌توان به تست جعبه سفید<sup>۲۱</sup>، تست جعبه سیاه<sup>۲۲</sup>، تست جعبه خاکستری<sup>۲۳</sup>، تست بصری<sup>۲۴</sup> و ... اشاره کرد [۱]. در دنیای مهندسی نرم‌افزار از ابزارهای مختلفی برای آزمون نرم‌افزار استفاده می‌شود و مستندسازی روش تست و نتایج آن از خروجی‌های این فاز است. در پایان آزمون، هر آزمون‌گر، گزارش مستند آزمون<sup>۲۵</sup> را تهیه می‌کند.

آزمون نرم‌افزار در سطوح مختلفی انجام می‌شود. به عنوان نمونه می‌توان به آزمون واحد<sup>۲۶</sup> که در سطح اجزای کد است یا تست یکپارچگی<sup>۲۷</sup> که در سطح نرم‌افزار و به صورت یکپارچه انجام می‌شود و از همه مهم‌تر تست پذیرش<sup>۲۸</sup> که در سطح کاربران نرم‌افزار صورت می‌گیرد اشاره کرد. در این نوع آزمون پس از ارائه نرم‌افزار به کاربران نهایی، آزمونی توسط آنها انجام می‌شود تا مشخص شود آیا نرم‌افزار تهیه شده بر اساس نیازهای اولیه آنان که در مستند دامنه آورده شده بود، پیاده‌سازی شده یا خیر.

### ۱-۵- استقرار<sup>۲۹</sup>

پس از پایان تست نرم‌افزار، استقرار و تحویل سیستم در محیط کار نهایی انجام خواهد شد. تمرکز این فاز بر تضمین نرم‌افزار برای استفاده کاربران نهایی است. در این نقطه از چرخه حیات نرم‌افزار، تمرکز روی بازخورد کاربر در خصوص تنظیم دقیق محصول، پیکربندی، نصب و نکات مربوط به قابلیت استفاده خواهد بود. با به اتمام رسیدن این فاز، باید اهداف چرخه حیات برآورده شده باشد و پروژه در موقعیتی قرار گیرد که بتوان آن را خاتمه داد.

این فاز بر اساس نوع نرم‌افزار تولید شده ممکن است بسیار ساده و یا بسیار پیچیده باشد. نصب نسخه‌ای جدید از یک بسته نرم‌افزاری موجود ممکن است بسیار ساده باشد؛ در حالی که جایگزینی محصولی مثل شبیه‌ساز مخازن با رقبای خارجی آن بسیار پیچیده است.

قابلیت مقایسه بخش‌های مختلف داده‌ها را با یکدیگر دارد. امکان نمایش تصویری نمودارهای حاصل از داده‌های مختلف در چند وضوح مختلف و به صورت هم‌گام و هم‌چنین رسم هم‌زمان چندین نمودار در کنار هم، از دیگر قابلیت‌های نرم‌افزار Lab Pro است. نمودارهای رسم شده شامل انواع نمودارهای خطی، میله‌ای، کیک، ستون لیتولوژی، عکس‌های مغزه، نمودار تکمیل چاه، نمودار رُز، نمودار مثلی و ... می‌باشد.

این نرم‌افزار هم‌چنین قابلیت در اختیار کارفرمایان قرار دادن آنلاین نتایج آزمایشگاهی را فراهم می‌سازد تا با آنالیز مغزه، فرآیند پیشرفت پروژه به صورت روزانه پیگیری شود. ضمن اینکه ساختار در نظر گرفته شده در نرم‌افزار، امنیت اطلاعات موجود را از هر لحاظ حفظ می‌کند.

### ۳-۲- نرم‌افزار VFP Simulator

این نرم‌افزار توانایی مدل‌سازی پایای جریان چند فاز را در چاه‌های نفت و گاز را داراست. نرم‌افزار VFP Simulator بنا به سفارش شرکت نفت و گاز پارس در دو نسخه مختلف توسعه داده شده است (شکل ۴-). نسخه نخست این نرم‌افزار جهت صحت‌گذاری در اختیار اکثر شرکت‌های زیر مجموعه شرکت ملی نفت قرار گرفت و بر اساس بازخورد این شرکت‌ها، نسخه دوم این نرم‌افزار پیاده‌سازی شد. در این نرم‌افزار، محاسبات پیچیده مهندسی تولید به همراه محدودیت‌های بهینه تولیدی به صورت کاملاً ساخت یافته در کنار هم قرار می‌گیرند. نرم‌افزار حاضر، قابلیت مدل‌سازی یک سیستم تولیدی را از مخزن تا سطح داراست. مهم‌ترین قابلیت‌های این نرم‌افزار عبارتند از:

- شبیه‌سازی جریان چند فاز درون لوله‌های جداری، مغزی و آستری

- میزان‌سازی ۳۲ معادله حالت
- گسسته‌سازی و یکپارچه‌سازی برش‌های سنگین
- مشخص‌سازی برش‌های سنگین
- مدل‌سازی ترمودینامیکی پیش‌بینی رسوب آسفالتین ۳۳
- رسم نمودار سه گانه
- ماژول آنالیز آب سازند
- پیش‌بینی شرایط تشکیل واکس

### ۲-۲- نرم‌افزار Lab Pro

این نرم‌افزار آغازگر نگاهی جدید به ذخیره‌سازی مطمئن و یکپارچه داده‌های ارزشمند آنالیز مغزه است (شکل ۳-). سیستم یکپارچه ذخیره داده‌ها در کنار محیط گرافیکی مناسب، این نرم‌افزار را به برنامه‌ای کاربردی برای نگهداری و مدیریت اطلاعات آزمایشگاهی تبدیل کرده است. مهم‌ترین داده‌های مخزن از سه حوزه جداگانه را می‌توان در این نرم‌افزار ذخیره کرد:

- داده‌های مخزن (RCAL, SCAL)
- داده‌های پتروفیزیکی (شامل لاگ‌های معمولی، ویژه و محاسباتی)
- داده‌های زمین‌شناسی (شامل نتایج مطالعاتی مثل چینه‌شناسی، سنگ‌شناسی، فسیل‌شناسی، مطالعات شکاف‌ها، SEM, XRD)

علاوه بر جمع‌آوری داده‌های فراوان و تشکیل بانک اطلاعاتی یکپارچه، Lab Pro

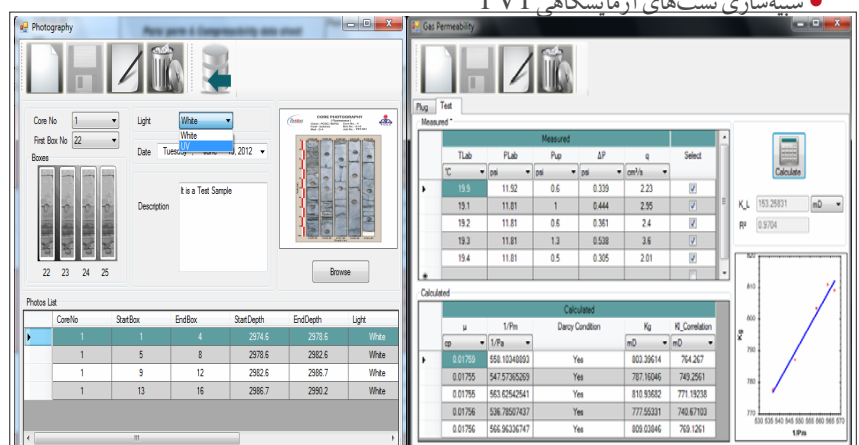
افزایش بازدهی در تولید نرم‌افزار در این شرکت توسعه یافته‌اند:

- PVT Pro: نرم‌افزار محاسبه خصوصیات سیال به همراه ماژول رسوب آسفالتین
- Lab Pro: نرم‌افزار جامع آنالیز مغزه
- VFP Simulator: شبیه‌ساز جریان چند فاز در درون ستون چاه

### ۲-۱- نرم‌افزار PVT Pro

فاز مطالعاتی این نرم‌افزار حدود ۵ سال پیش آغاز شد. پس از آماده شدن نسخه اولیه نرم‌افزار، تفاهم‌نامه همکاری بین مرکز فن‌آوری شرکت مپسا و شرکت مناطق نفت خیز جنوب در راستای تقویت نرم‌افزار و افزایش قابلیت‌های آن امضاء شد. طی این مدت با اعمال نظرات ارزشمند و تجربیات ارزنده کارشناسان شرکت مناطق نفت خیز جنوب، قابلیت‌های فراوان و بعضاً منحصر به فردی به این نرم‌افزار اضافه شد و آنرا در بین رقبای تجاری خود به یک نرم‌افزار منحصر به فرد تبدیل کند. هم‌چنین PVT Pro در شرکت‌های نفت مناطق مرکزی، نفت و گاز پارس، ذخیره‌سازی گاز، مدیریت اکتشاف و فلات قاره نیز بررسی شده است. از جمله قابلیت‌های این نرم‌افزار عبارتند از:

- محاسبه پارامترهای معادله حالت ۳۱
- شبیه‌سازی تست‌های آزمایشگاهی PVT





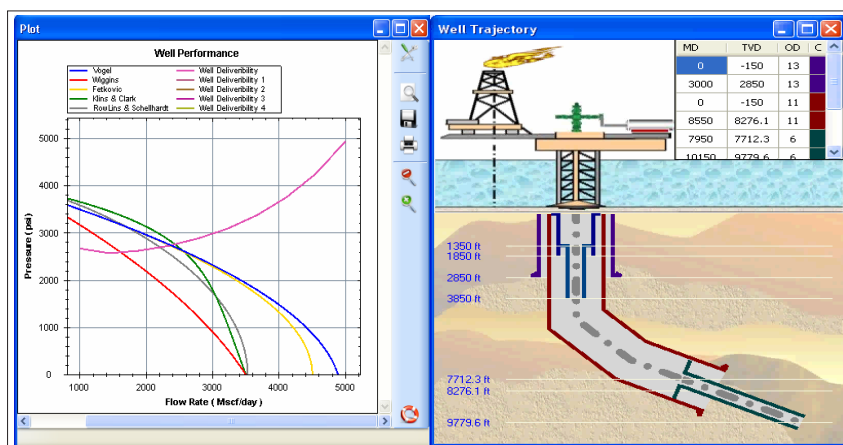
- مدل‌سازی سیستم‌های حاوی نفت، گاز، گاز میعانی به همراه آب همراه
- مدل‌سازی افت فشار در داخل تجهیزات درون‌چاهی مختلف
- محاسبات خواص سیال به دو روش نفت سیاه و مدل ترکیبی
- استفاده از روابط IPR مختلف برای چاه‌های افقی و عمودی
- محاسبه سرعت کمینه برای انتقال میعانات گازی
- محاسبه سرعت خوردگی در داخل چاه

- محاسبات حساسیت سنجی
- فراآوری مصنوعی (با گاز و پمپ درون‌چاهی)
- ماژول پیش‌بینی رسوب آسفالتین در ستون چاه

### نتیجه‌گیری

مهم‌ترین اهداف مدنظر از اجرای پروژه‌های نرم‌افزاری، خودکفایی در زمینه تولید نرم‌افزارهای داخلی و بی‌نیازی از خرید نرم‌افزارهای خارجی است که در ایران به قیمت گزاف به فروش می‌رسد و سالانه سبب خروج مبالغ بسیار زیادی ارز از کشور می‌شود.

نرم‌افزارهای خارجی موجود که به طور عمده برای شرایط مخازن خارجی طراحی شده‌اند، از سویی راه حضور دائمی شرکت‌های خارجی در صنعت نفت ایران و دست‌یابی به اطلاعات میدانی کشورمان را هموار می‌کند و از سوی دیگر موجب نیازمندی همیشگی ما به شرکت‌های خارجی می‌شود؛ تا جایی که هم‌اکنون و در شرایط تحریم، برخی از این شرکت‌ها در زمینه تمدید قرارداد استفاده از این نرم‌افزارها مشکلاتی برای صنعت نفت کشور ایجاد کرده‌اند. برای دست‌یابی به اهداف فوق، فراهم شدن شرایط تهیه و تولید نرم‌افزارهای تخصصی صنعت نفت و بومی‌سازی آنها از اهمیت خاصی برخوردار است. در این گونه پروژه‌ها سعی شده با طراحی اصولی نرم‌افزار گام مؤثری در ایجاد خودباوری و تحقق جنبش نرم‌افزاری برداشته شود. نرم‌افزارهای تولید شده دارای مزیت‌های رقابتی زیادی هستند که با استفاده از دانش فنی موجود در مهندسی نفت و به کار بستن آخرین تکنولوژی‌های مطرح در مهندسی نرم‌افزار، حتی می‌توانند صنعت نفت کشور را در حوزه بین‌المللی به عنوان صادر کننده تکنولوژی در این بخش معرفی نمایند. ان‌شا...



شکل ۴ شمایی از نرم‌افزار VFP Simulator

### پانویس‌ها

1. sadeghnejad@mapsatech.com
2. project definition
3. software development
4. maintenance
5. dead on arrive
6. software Life Cycle
7. iterative
8. analysis
9. requirement analysis
10. end users
11. system domain
12. software technical report
13. technical Help
14. design
15. software architecture
16. software documentation
17. software design document
18. implementation
19. platform
20. software test
21. white box testing
22. black box test
23. gray box testing
24. visual testing
25. test result document
26. unit testing
27. integration testing
28. acceptance testing
29. transition
30. support
31. EOS
32. tuning of EOS
33. asphaltene precipitation

### منابع

- [1] Roger Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach, McGraw-Hill Science, 7, 2009.  
 [2] [http://en.wikipedia.org/wiki/IBM\\_Rational\\_Unified\\_Process](http://en.wikipedia.org/wiki/IBM_Rational_Unified_Process), IBM Rational Unified Process, Nov 2012.  
 [3] <http://www.uml.org/>, UML® Resource Page, Nov 2012