





مرکز آموزشهای الکترونیکی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی هوش مصنوعی

مدلسازی فرآیند- آگاه سیستم اطلاعات بیمارستانی

نگارنده: حمید رضا خواجه ها

استاد راهنما

آقای دکتر مرتضی زاهدی

بهمن ۱۳۹۵

به مصداق «من لم يشكر المخلوق لم يشكر
الخالق»
بسی شایسته است از استاد فرهیخته و فرزانه
جناب آقای

دکتر مرتضی زاهدی

که با کرامتی چون خورشید ، سرزمین دل را
روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با
راهنمایی های کار ساز و سازنده بارور ساختند
؛ تقدیر و تشکر نمایم.

و یزکیهم و یعلمهم الكتاب و الحکمه.
معلما، مقامت ز عرش برتر باد
همیشه توسن اندیشه ات مظفر
باد
به نکته های دلاویز و گفته های بلند
صحیفه های سخن از تو علم
پرور باد

همچنین از همسر عزیز ، دل سوز و مهربانم که
آرامش روحی و آسایش فکری فراهم نمودند تا با
حمایت های همه جانبه در محیطی مطلوب ، مراتب
تحصیلی و نیز پایان نامه درسی را به نحو
احسن به اتمام برسانم ؛ سپاسگزاری نمایم.

شکر خدا که هر چه طلب کردم از خدا بر منتهای
همت خود کامران شدم.

تعهد نامه

اینجانب حمید رضا خواجه ها دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته هوش مصنوعی مرکز آموزشهای الکترونیکی

دانشگاه شاهرود نویسنده پایان نامه مدلسازی فرآیند- آگاه سیستم اطلاعات بیمارستانی مبتنی بر فرایندهای بیمار

محور تحت راهنمایی دکتر زاهدی متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه شاهرود » و یا « **Shahrood University** » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاقی انسانی رعایت شده است .

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده:

بیمارستان شامل واحدهای مختلف سازمانی با انواع طرح های مختلف پردازش اطلاعات و انواع متفاوت کارکنان حرفه ای مراقبت سلامت میباشد که به ارتباطات متقابل بین واحدهای سازمانی و نیز ارتباط با خارج سازمان نیاز دارد. همچنین به دلیل منحصر به فرد بودن فرایند مراقبت از هر بیمار، سازمان های مراقبت سلامت با چالش های بسیاری در هماهنگی روبرو هستند. در این راستا استفاده از الگوی مدیریت سیستم جریان کار¹ WFMS مناسب ترین روش به نظر می رسد. مدیریت فرایندهای درمانی با استفاده از پزشکی مبتنی برشواهد و توسط راهنماها تحقق می یابد. سیستم های اطلاعات مراقبت سلامت مثل سیستم جامع اطلاعات بیمارستانی باید ضمن پشتیبانی از فرایندهای سازمانی و درمانی بیمار به طور جداگانه، یکپارچگی اطلاعات و وظایف را ایجاد کنند.

در این تحقیق به بررسی فرآیند های بیمار محور در بیمارستان امام حسین شاهرود می پردازیم. و این فرایندها را بر روی سیستم نما² پیاده سازی خواهیم نمود. در ادامه الگوهای زمانی را بر روی این فرایندها اعمال می کنیم. در مرحله بعد، با استفاده از رخداد های ثبت شده در سیستم اطلاعات بیمارستانی³، اختلاف زمانی بر حسب دقیقه و ساعت را محاسبه نموده و سپس بهترین توزیع ریاضی برای دیتای بدست آمده را بدست می آوریم. در نهایت با تعریف توزیع های ریاضی بر روی فرایندهای تعریف شده سعی می کنیم زمان انجام آن را کاهش دهیم.

کلمات کلیدی: سیستم مدیریت فرایندهای سازمانی، الگوهای زمانی، سیستم اطلاعات بیمارستانی

¹ Work Flow Management System

² سیستم نما نرم افزاری است که توسط شرکت گنجینه اطلاعات و ارتباطات نوشته شده است و در فصل سوم توضیح داده شده است و برای انجام و تحلیل پروژه استفاده شده است.

³ Hospital Information System

فهرست

چکیده

فصل اول: مقدمه

۱-۱ مقدمه ۲

۲-۱ ساختار پایان نامه ۴

فصل دوم: سیستم مدیریت جریان کاری

۱-۲ مقدمه ۶

۲-۲ مدل سازی فرایند چیست؟ ۶

۳-۲ سطوح متفاوت مدل سازی فرایند ها ۷

۴-۲ مدیریت فرآیند کسب و کار ۹

۵-۲ سیستم گردش جریان کاری ۱۰

۶-۲ راهکار توسعه سامانه مدیریت گردش کار ۱۰

۷-۲ مزایای استفاده از سیستم های گردش کار ۱۱

۸-۲ تفاوت های WFMS و BPMS ۱۲

۹-۲ کاربرد شبکه های پتری در مدیریت جریان کاری ۱۴

۱-۹-۲ تاریخچه شبکه های پتری ۱۵

۲-۹-۲ شبکه های پتری رنگی ۱۷

۳-۹-۲ شبکه های پتری زماندار ۱۸

۱۰-۲ مزایای مدل سازی با شبکه های پتری ۱۹

۱۱-۲ نگاهت مفاهیم مدیریت جریان کاری بر روی شبکه های پتری ۲۱

۱۲-۲ تعریف فرایند گردش کار در شبکه های پتری ۲۱

۱-۱۲-۲ تعریف Workflow Net ۲۲

۲-۱۲-۲ ساختارهای مسیر یابی ۲۳

۳-۱۲-۲ انواع مسیر یابی در فرایند ها ۲۳

فصل سوم: معرفی سیستم اطلاعات بیمارستانی و سیستم نما

۱-۳ سیستم اطلاعات بیمارستانی (HIS) ۲۶

۱-۱-۳ سیستم اطلاعات بیمارستانی چیست؟ ۲۶

۲-۳ معرفی سیستم نما ۲۷

۳-۳ مدل سازی فرایند ۲۸

۳-۳-۱ زبان نشانه گذاری مدل سازی فرایند کسب و کار ۲۹

فصل چهارم: الگوهای زمانی

۴-۱ مقدمه ۳۲

۴-۲ تقسیم بندی الگوهای زمانی ۳۲

۴-۲-۱ مدت زمان و زمان تاخیر ۳۲

۴-۲-۲ محدود کردن نقاط اجرای فرایند ۳۳

۴-۲-۳ فرآیندهای بازگشتی ۳۳

فصل پنجم: شرح مساله

۵-۱ طرح مسئله ۳۶

۵-۲ محیط مسئله ۳۶

۵-۳ EW F-net ۳۶

۵-۴ مفروضات ۳۸

۵-۵ ثبت رخداد ۳۸

۵-۶ معرفی نرم افزار EasyFit ۳۹

فصل ششم: پیاده سازی و ارزیابی ها

۶-۱ مقدمه ۴۴

۶-۲ بررسی نتایج ۴۴

۶-۳ نتیجه گیری ۴۹

پیوست

پیوست: جداول الگوهای زمانی ۵۲

فهرست اشکال

- شکل ۱-۲ عناصر شبکه های پتری ۱۶
- شکل ۲-۲ پیکه های پتری رنگی ۱۸
- شکل ۳-۲ نمای سه بعدی از یک گردش کار ۲۱
- شکل ۴-۲ یک شبکه پتری برای پردازش شکایت ۲۲
- شکل ۵-۲ مسیر یابی متوالی ۲۳
- شکل ۶-۲ مسیر یابی موازی ۲۳
- شکل ۷-۲ مسیر یابی شرطی ۲۳
- شکل ۱-۶ داده های آماده شده در EasyFit ۴۵
- شکل ۲-۶ انتخاب توزیع آماری در EasyFit ۴۵
- شکل ۳-۶ انتخاب پارامتر های توزیع آماری ۴۶
- شکل ۴-۶ میانگین زمانی فرایند بستری در اورژانس ۴۷
- شکل ۵-۶ میانگین زمانی فرایند تهیه لیست بیمه ۴۸
- شکل ۶-۶ میانگین زمانی فرایند اصلاح شده تهیه لیست بیمه ۴۹

فهرست جداول

جدول ۱-۵ نمونه‌ای از ثبت رخداد..... ۳۹

فصل اول

مقدمه

فناوری اطلاعات، بعنوان یکی از ابزارهای تاثیرگذار بر تمامی فرایندهای اقتصادی، اجتماعی و تجاری [۱]، وسیله ای حیاتی برای رسیدن به توسعه پایدار. به ویژه برای کشورهای در حال توسعه است. نیاز اندک IT^۴ به مواد و انرژی، کمک به رشد اقتصادی و تأثیر آن بر افزایش بهره وری و کارایی تولیدات و خدمات (و کاهش بار دیوانسالاری سنتی)، موجب علاقه روز افزون به این فناوری شده است. در کشورهای صنعتی، فناوری اطلاعات در زمینه های کشاورزی، بهداشت و درمان، امور اداری، صنایع، محیط زیست، ارتباطات، تجارت و غیره تغییرات مثبت بسیاری را پدید آورده است و اکنون، مرحله به مرحله، به کشورهای در حال توسعه نفوذ می یابد. این سیستم بیان می کند که چگونه از فناوری و مدیریت گردش کار می توان در زمینه دولت الکترونیک استفاده نمود. همچنین به شرح گزینه های سازمانی در معرفی سیستم های مدیریت گردش کار نشات گرفته از مفهوم حذف کاغذ و چگونگی حمایت از فعالیت های دولت الکترونیک می پردازد.

بسیاری از افراد معتقد هستند که "مدیریت فرآیندهای کسب و کار" قدم بعدی موج سیستم-های جریان کار [۲] در دهه ۹۰ است. تعریفی که انجمن مدیریت جریان کار (WFMS^۵) از "جریان کار" ارائه می کند عبارت است از "جریان کار عبارت است از اتوماسیون یک و یا تمام بخشهای یک فرآیند با هدف انتقال مستند، اطلاعات و یافعالیتی از یک کارمند به کارمندی دیگر برای انجام عملیات طبق رویه های مشخص".

طبق تعریف این انجمن، سیستم مدیریت جریان کار نیز عبارت است از: "سیستمی که تعریف، ایجاد و مدیریت جریان کار را از طریق نرم افزاری که دارای یک یا چند موتور جریان کار است، به عهده دارد و

⁴ Information Technology

⁵ Workflow Management System

میتواند تعریف فرآیندها را تفسیر کند، با شرکت کنندگان در جریان کار تعامل کند و هر جایی که نیاز بود جهت استفاده از ابزارهای IT نرم-فزارهای دیگر را جستجو کند".

توجه به تعاریف نشان میدهد که همه آنها تاکید قابل توجهی بر استفاده از نرم افزار جهت پشتیبانی از اجرای فرآیندهای عملیاتی دارند. طی چند سال اخیر هم در محافل علمی و هم در محافل عملیاتی سعی بر نشان دادن تاکید بر اجرا محدودتر شده است. بنابراین مفهومی با نام "مدیریت فرآیندهای کسب و کار" و یا BPM⁶ ایجاد شد. تعاریف زیادی از BPM در ادبیات قابل مشاهده است، اما در اکثر موارد این تعاریف شامل WFM⁷ هستند.

در فاز طراحی، فرآیندها طراحی و یا طراحی مجدد میشوند. در فاز پیکره بندی، طراحی با استفاده از پیکره بندی سیستمهای فرآیندآگاه مانند سیستمهای مدیریت جریان پیاده می شوند [۴]. بعد از فاز پیکره بندی، در فاز اجرا، فرآیندهای عملیاتی کسب و کار به وسیله سیستمهایی که پیکره بندی شده اند اجرا می شوند و در فاز تشخیص، فرآیندهای عملیاتی با هدف شناسایی نقاط بهبود و مشکلات موجود تحلیل میشوند. توجه بیشتر سیستمهای مرسوم مدیریت جریان کار، روی نیمه پائینی چرخه عمر مدیریت فرآیند است. در نتیجه پشتیبانی کمتری از فاز تشخیص میشود. افزون بر اینکه پشتیبانی از فاز طراحی محدود به ویرایش و یا تحلیل فرآیند میشود و پشتیبانی از طراحی به معنای واقعی در نظر گرفته نمی شود، این نکته نیز قابل توجه است که تعداد معدودی از سیستمهای مدیریت جریان کار از شبیه سازی، صحنه گذاری و اعتبارسنجی فرآیندهای کسب و کار پشتیبانی میکنند.

همچنین ضمن اینکه سیستم های معدودی از جمع آوری و تفسیر بلادرنگ اطلاعات و داده ها پشتیبانی می کنند، توجه به این نکته لازم است که بسیاری از سیستمهای جریان کار تنها به ثبت

⁶ Business Process Management

⁷ Work Flow Management

وقایع [۳] و اجرای فعالیت ها تمرکز دارند و هیچ ابزاری برای پشتیبانی از فاز تشخیص توسط سیستم های سنتی و مرسوم وجود ندارد.

۱-۲ ساختار پایان نامه:

در فصل اول ابتدا مقدمه ای بر فرایندها در سازمانهای مختلف و لزوم آن، توضیح داده می شود. سپس در فصل دوم سیستم های مدیریت جریان کاری، مدیریت فرآیندهای کسب و کار و مدیریت گردش کار توضیح داده خواهد شد. در فصل سوم معرفی سیستم اطلاعات بیمارستانی و سیستم نما و تعریف فرآیندهای بیمارستانی آورده شده است.

فصل چهارم مقدمه ای بر الگوهای زمانی و انطباق آن برای فرآیندهای بیمارستانی می باشد و فصل پنجم بیان شرح مسئله و انجام مدلسازی در سیستم نما توضیح داده می شود. در نهایت در فصل ششم شرح نتایج بدست آمده و بیان راهکارها جهت کاهش زمان اجرای فرآیندهای یک بیمارستان بیان خواهد شد.

فصل دوم

سیستم های مدیریت

جریان کاری

۱-۲ مقدمه

در این فصل برخی از زمینه‌ها در مدیریت گردش کار شرح داده شده است. با توجه به برخی نظریه‌ها، مدیریت گردش کار، اشاره به ایده‌ها، روش‌ها، تکنیک‌ها، و نرم افزار مورد استفاده برای پشتیبانی از فرآیندهای کسب و کار می‌باشد. هدف از مدیریت گردش کار، برای رسیدن به فرآیندهای کار ساده و آسان است. این تعریف به طیف گسترده‌ای از موضوعات و مسائل مرتبط اشاره دارد.

سیستم مدیریت گردش کار برای پشتیبانی از فرآیندهای کسب و کار طراحی شده‌اند. فرایند کسب و کار متشکل از تعدادی از مراحل (فعالیت‌ها) است که می‌تواند به صورت خودکار، دستی، و یا با استفاده از یک ترکیبی از این دو اجرا شود [۵]. یک سیستم مدیریت گردش کار نه تنها پشتیبانی فعالیت، بلکه مراقبت از توزیع و تخصیص اقلام کار به کارکنان، را نیز فراهم می‌کند و این امکان را برای پیگیری موارد و نیز به دست آوردن آمار (برای مدیریت به عنوان مثال اطلاعات) ایجاد می‌کند. اجرای این وظایف بر اساس مدل فرآیند (یا به عبارت دیگر تعریف فرآیند) می‌باشد [۶]. سیستمهای مدیریت گردش کار، به فرآیندهای کسب و کار مرتبط می‌باشد.

۲-۲ مدل سازی فرآیند چیست؟

امروزه بحث شناسایی و مدلسازی فرآیندهای سازمانی، بحثی است که در بسیاری از سازمان‌ها با ابعاد کوچک و بزرگ مطرح است، مباحث مدیریت و مدل سازی فرآیندهای سازمانی می‌تواند به عنوان عامل مهمی در موفقیت کسب و کار سازمان‌ها در نظر گرفته شود [۷-۸].

به تصویر درآوردن توالی فعالیت‌های کسب و کار و اطلاعات مرتبط با آن را مدلسازی فرآیند گویند. هدف از مدلسازی فرآیندهای کاری یک سازمان، ایجاد یک زبان مشترک مفهومی (مبتنی بر

استاندارد) و ساده (در قالب اشکال گرافیکی که هم حجم کمتری دارند و هم براحتی توسط کاربر قابل درک هستند)، بین مدیران و کارشناسان سازمان، و تحلیلگران سیستمی می‌باشد.

مدل‌سازی فرایندها فعالیتی است که توسط تحلیل‌گران فرایندها و به منظور استخراج فرایندهای موجود و نمایش فرایندهای جدید در تمام متدولوژی‌ها و استراتژی‌های مهندسی مجدد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در چنین فعالیتی تحلیل‌گران از ابزارهای مدل‌سازی برای مدل کردن وضعیت فعلی و وضعیت آینده سازمان استفاده می‌کنند. در واقع مدل‌سازی فرایندها فعالیتی است که توسط تحلیل‌گران فرایندها و به منظور استخراج فرایندهای موجود و نمایش فرایندهای جدید در تمام متدولوژی‌ها و استراتژی‌های مهندسی مجدد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در چنین فعالیتی تحلیل‌گران، از ابزارهای مدل‌سازی برای مدل کردن وضعیت فعلی و وضعیت آینده سازمان استفاده می‌کنند.

۲-۳ سطوح متفاوتی برای مدل‌سازی فرایندها وجود دارد:

– نقشه فرآیند (فلوچارت های ساده از فعالیتها)

– توصیف فرآیند(فلوچارت به همراه اطلاعات اضافه اما نه به اندازه ای کامل که عملکرد آن را به طور کامل توصیف کند)

– مدل های فرآیند(فلوچارت به همراه اطلاعات اضافه کامل که فرآیند بتواند تجریه و تحلیل، شبیه سازی و یا اجراشود)

– BPMN که هر یک از سطوح نام برده در فوق را پوشش می دهد.

برخی از مهمترین مزایای استاندارد سازی علائم مورد استفاده در مدل سازی فرآیند به شرح زیر است:

• ایجاد تفکر مشترک و گروهی

• تسهیل ارتباطات

- ایجاد درک متقابل
- راهکار دسترسی به کیفیت
- راهکار بهبود مستمر
- عامل اعتماد مشتری
- عامل رضایت مشتری
- راهکار تشخیص و پیشگیری
- راهکار کنترل
- کاهش هزینه و ضایعات

افراد درگیر در تیم مدل سازی فرآیند:

- ۱- کارشناس کسب و کار: کسی که دانش زیادی درباره فرآیند دارد.
- ۲- صاحب فرآیند: فردی که مسئول اجرای کل فرآیند است و اصلاحات فرآیند را تایید می کند.
- ۳- مدیر یا میانجی: مسئول قرار ملاقات ها، برای پرسیدن سوال جهت راهنمایی برای گرفتن تصمیم درست است.
- ۴- کارشناس مدل سازی: مسئول طراحی مدل فرآیند است.

۲-۴ مدیریت فرایندهای کسب و کار^۸

مدیریت فرایندهای کسب و کار یا همان BPM، شامل روش‌ها، تکنیک‌ها و ابزارهایی جهت پشتیبانی از طراحی، مدیریت و تحلیل فرایندهای کسب و کار است [۹]؛ به عبارت دیگر، BPM یک رویکرد ساختار یافته باهدف بهبود کیفیت محصول و خدمات است و تلاش دارد تا فرایندهای سازمان را با استراتژی سازمان همسو نماید و به موازات آن رضایت مشتری را با افزایش کیفیت، بهبود دهد [۱۰]. مدیریت فرایندهای کسب و کار یا BPM، ریشه در دو علم مدیریت و فناوری اطلاعات دارد. همین موضوع یکی از عوامل مهم محبوبیت و کارآمدی این رویکرد است.

با رشد و ترکیب این دو علم، مفهوم مدیریت فرایندهای کسب و کار ایجاد گردیده است. در واقع BPM پس از رویکردهای TQM و BPR در مدیریت و به موازات آن پس از ظهور سیستم‌های مدیریت پایگاه داده، سیستم‌های مدیریت منابع سازمانی و سیستم‌های مدیریت گردش کار در فناوری اطلاعات، به منظور بهبود خدمات و محصولات معرفی گردید [۱۱]. منظور از بهبود، عبارت است از کلیه عملیات و تغییراتی که در فرایندها ایجاد می‌گردد تا هزینه و سرعت انجام را کاهش و کیفیت خروجی فرایند را افزایش دهد. به منظور پشتیبانی از اجرای BPM در سازمان‌ها، BPMS ها یا سیستم‌های مدیریت فرایندهای کسب و کار که حاصل فناوری اطلاعات هستند، تولید شده‌اند. [۱۵-۱۲] سیستم‌های مدیریت فرایندهای کسب و کار با مجموعه ابزارهای خود، کلیه مراحل چرخه فرایند از طراحی و مدل‌سازی تا اجرا، پایش و بهبود را پشتیبانی می‌نمایند.

⁸ Business Process Management

۲- ۵ سیستم گردش جریان کاری

سیستم‌های مدیریت گردش کار، سیستم‌های جامعی هستند که عملیات ایجاد، تغییر، حذف و به طور کلی مدیریت فرآیندهای تجاری را در سازمان بر عهده دارند [۱۶]. هسته سیستم مذکور، موتور گردش کاری است که با دریافت مشخصات فرآیند، نمونه‌ای از آن را ایجاد، اجرا و در نهایت از سیستم حذف می‌کند. تغییرات سریع در شرایط کاری سازمان‌ها چالش‌های زیادی را پیش روی سیستم‌های مدیریت گردش کار قرار داده است. این سیستم‌ها باید به شکلی پویا، سریع و بدون نیاز به تغییر در کد، شیوه عملکرد خود را با تحولات جدید فرآیندها تغییر دهند. از طرفی عدم توجه به معیارهای کیفیتی نظیر صحت، در تعریف مشخصات و طراحی فرآیندهای تجاری نیز هزینه‌های اجرایی زیادی بر سیستم‌های مدیریت گردش کار تحمل می‌کند. از این رو نیاز به تحقیقات بیشتر در زمینه پویایی بیشتر سیستم‌های مدیریت گردش کار و همچنین استفاده از روش‌های مطمئن در تعریف مشخصات و طراحی فرآیندهای تجاری بیش از گذشته احساس می‌شود [۱۷].

۲- ۶ راهکار توسعه سامانه مدیریت گردش کار (BPMS)^۹

سرعت عمل در اصلاح و به روز رسانی سیستم‌های نرم افزاری نیازمند پیش بینی تغییرات و ایجاد زیرساخت مناسب برای اعمال این تغییرات است [۱۸ و ۲۰]. امروزه این زیرساخت با عنوان سامانه مدیریت گردش کار مطرح شده و در بسیاری از سازمان‌ها و شرکت‌های بزرگ با موفقیت بکار گرفته می‌شود. سامانه مدیریت گردش کار، با استفاده از ابزارهای طراحی فرآیندها، طراحی فرم‌ها، مدیریت کاربران، موتور گردش کار و مدیریت و مانیتورینگ، امکان انجام اصلاحات و تغییرات مورد نیاز سازمان را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم نموده و بلافاصله فرآیند جدید را اجرایی می‌نماید.

^۹ Business Process Management System

سیستم مدیریت گردش کار بستری فراهم می آورد تا بوسیله آن انجام رویه‌های سازمانی و یا به عبارت دیگر گردش کار سازمان براساس فرآیندها بصورتی کاملاً مکانیزه و خودکار درآید [۱۹]. با استفاده از این سیستم مدیران و برنامه‌ریزان سازمان می‌توانند فرآیندهای اجرایی سازمان را مطابق نظر خود تعریف نموده و در هر زمان تغییر دهند.

وظیفه اصلی سیستم مدیریت گردش کار، ارسال نمودن کارهای روزانه سازمان به اشخاص مناسب در زمان معین می‌باشد که می‌بایست قابلیت پیگیری را نیز دارا باشد. تفاوت سیستم گردش مکاتبات با سیستم گردش کار: وظیفه سیستم گردش مکاتبات صرفاً ایجاد، ارسال، پیگیری، ... در محدوده نامه می‌باشد در حالیکه سیستم مدیریت گردش کار در سطحی فراتر با تمام برنامه‌های کاربردی و تمام اسناد سازمانی و موجودیت‌های تجاری در ارتباط است [۲۰].

۲-۷ مزایای استفاده از سیستم‌های گردش کار:

۱- ارتباط سیستم گردش کار با سایر سیستم‌های موجود در سازمان و اجتناب از تولید

سیستم‌های جزیره‌ای [۲۱]

۲- امکان انجام بهتر و سریعتر کارهای محول شده. [۲۲]

۳- ارائه آمار واقعی سیستم و در صورت نیاز مهندسی مجدد. [۲۳]

مولفه‌های موجود در سیستم گردش کار:

الف - ابزار طراحی فرم‌های سیستم^{۱۰}: به عنوان مثال بتوان فرم مرخصی را تعریف کرد.

¹⁰ Form Designer

ب - ابزار تعریف فلوچارت حرکتی فرایند^{۱۱}: این فلوچارت حرکتی می‌تواند بر اساس قوانینی که شما تعریف می‌کنید باشد به عنوان مثال بر اساس روابط موجود در چارت سازمانی و یا هر شرط پیچیده‌ای که شما در نظر دارید. ضمن اینکه انواع شرایط سازمان شما برای حرکت فرایند قابل پیاده‌سازی است.

۲ - ۸ تفاوت‌های WFMS و BPMS

سیستم‌های گردش کار^{۱۲}

- وظیفه تعریف فرآیندهای گردش کار، مدیریت و اجرای آن را در سازمان به طور کامل بر عهده گرفته و با ترتیبی که از قبل مشخص شده، نرم افزارها و منابع مورد نیاز را برای اجرای فرآیند فراخوانی می‌کند. [۲۴]
- تنها یک نوع ابزار مسیریابی است که تمرکز آن بر جنبه‌های عملیاتی و ترتیب (توالی) است.
- تمرکز آن تنها روی فرآیندهای کاری است نه محتوای فعالیت‌ها و وظایف [۲۷-۲۵]. یعنی صرفاً انتقال داده‌ها طبق روال‌ها و قواعد از پیش تعیین شده بدون انجام هیچ‌گونه تجزیه و تحلیلی روی داده‌ها انجام می‌شود.
- عبارتی می‌توان گفت موتور گردش کار نقش یک پستچی را دارد که فقط وظیفه آن جابجایی پاکت نامه است بدون اینکه از محتوای درون آن هیچ‌گونه اطلاعی داشته باشد و بتواند تجزیه و تحلیلی روی محتوای داده‌ها انجام دهد.
- رویکرد آن، رویکرد وظیفه‌ای است نه فرآیندی
- امکان برقراری ارتباط با پایگاه‌های داده سیستم‌های دیگر به راحتی و سادگی امکان‌پذیر نیست [۲۸].

¹¹ Workflow Designer

¹² Work Flow Management System

- روش اجرای آن با استفاده از موتور گردش کار [۲۹] جاسازی شده در سیستم‌های اتوماسیون اداری است.
- عدم قابلیت ارائه سیستم گردش کار در قالب یک بسته نرم‌افزاری جداگانه
- همراه سیستم گردش کار [۳۰]، سیستم‌های فرم‌ساز و گزارش‌ساز هم باید تهیه شود. چرا که سیستم گردش کار به تنهایی دارای محیط فرم‌ساز و گزارش‌ساز نیست.
- قواعد کاری ساده را پوشش می‌دهد.
- انتظارات یکپارچه‌سازی آن محدود است.
- محیط طراحی فرآیند و فرم‌ها [۳۱]، دارای استاندارد جهانی نیست و برای این عملیات حتما باید از متخصصین خبره برنامه‌نویس استفاده کرد.
- عدم کاربرپسندی محیط طراحی فرآیند به دلیل استفاده از کدنویسی‌های طاقت فرسا و زمان‌بر

- امکان اعمال تغییرات و بهبود فرآیندها به راحتی امکان‌پذیر نیست [۳۲]
- کم و محدود بودن امکانات کنترلی و مدیریتی مدلسازی و طراحی فرآیند [۳۳]
- عدم سهولت و سادگی در عملیات بهبود فرآیندها پس از اجرای آنها (Versioning)
- قابلیت اخذ گزارشات کنترلی و مدیریتی آن در حد مقدماتی و محدود است. [۳۴]
- عدم پشتیبانی از دو نسخه از یک گردش کار
- عدم توانایی در پایش اطلاعات

در مقابل، سیستم‌های BPMS:

علاوه بر رفع تمامی عیوب مندرج در بالا، نقاط قوت زیر را نیز پوشش میدهد:

- نگاه کاملا فرآیندی به فعالیتهای سازمان دارد.

- قابلیت اتصال سریع و آسان به پایگاه داده سایر سیستم‌های سازمان و ایجاد یکپارچگی در سازمان دارد [۳۵]
- پوشش انواع قواعد کاری در ابعاد مختلف را دارد.
- پشتیبانی از نسخ متعدد یک فرآیند (Versioning) که یکی از قابلیت‌های بسیار مهم BPMSها است.
- پایش مراحل مختلف فرایندهای کسب و کار را دارد. [۳۶]
- عدم نیاز به متخصص برنامه‌نویسی برای ساخت و پیاده‌سازی فرآیندها [۳۷]
- ردگیری هوشمند کسب و کار [۳۸]
- قابلیت انعطاف‌پذیری بالا در تغییر فرآیند و بهبود آن [۳۸]

۲-۹ کاربرد شبکه‌های پتری در مدیریت جریان کاری

مدیریت گردش کار یک راه حل جدید برای یک مشکلات پیشین نظیر کنترل، نظارت، بهینه سازی و پشتیبانی از فرآیندهای کسب و کار می باشد [۳۹-۴۰]. در گذشته، سیستم های اطلاعاتی برای پشتیبانی از اجرای فرآیندهای کسب و کار طراحی شده بودند. امروزه فناوری اطلاعات نیاز به پشتیبانی از فرآیندهای کسب و کار دارد و کفایت تنها بر روی وظایف تمرکز شود. فناوری اطلاعات، همچنین نیاز به کنترل، نظارت و پشتیبانی از نظر لجستیکی فرآیند کسب و کار را نیز دارد [۴۱]. به عبارت دیگر، فناوری اطلاعات نیز به مدیریت جریان کار از طریق سازمان نیاز دارد.

بسیاری از سازمان ها با فرآیندهای کسب و کار پیچیده نیاز به مفاهیم، فنون و ابزار برای حمایت مدیریت گردش کار را شناسایی کرده اند. بر این اساس نیاز به مدیریت گردش کار مشاهده گردید. تا همین اواخر هیچ ابزار عمومی برای پشتیبانی از مدیریت گردش کار وجود نداشت. به عنوان یک نتیجه، بخش هایی از فرآیند کسب و کار در برنامه های کاربردی، کدگذاری فیزیکی می شد.

یک سیستم مدیریت گردش کار^{۱۳}، یک ابزار نرم افزاری عمومی است که برای تعریف، اجرا، ثبت نام و کنترل گردش، طراحی گردیده است.

۲-۹-۱ تاریخچه شبکه های پتری

شبکه های پتری در ۱۹۶۲ به عنوان یکی از این ابزار برای مدلسازی سیستم های کامپیوتری توسط کارل آدام پتری مطرح شد و توسط گروه های خاص در آلمان مورد بررسی قرار گرفت و سپس در بسیاری از کشورها رواج پیدا کرد [۴۲-۴۵]. البته باید بدانیم که در چند سال آینده شبکه های پتری گسترش چشم گیری خواهند داشت. دلایل متعددی برای استفاده از شبکه های پتری برای مدل سازی گردش کار وجود دارد که برخی از آن به شرح زیر می باشد.

۱- formal semantics

۲- graphical nature

۳- Expressiveness

۴- Properties

۵- Analysis

۶- vendor independent

شبکه های پتری از چهار جز پایه برای مدل کردن سیستم تشکیل شده-اند:

- Place: برای نمایش اجزا سیستم و حالت آنها به کار می-رود همانند درایور دیسک، یک برنامه یا منابع دیگر.

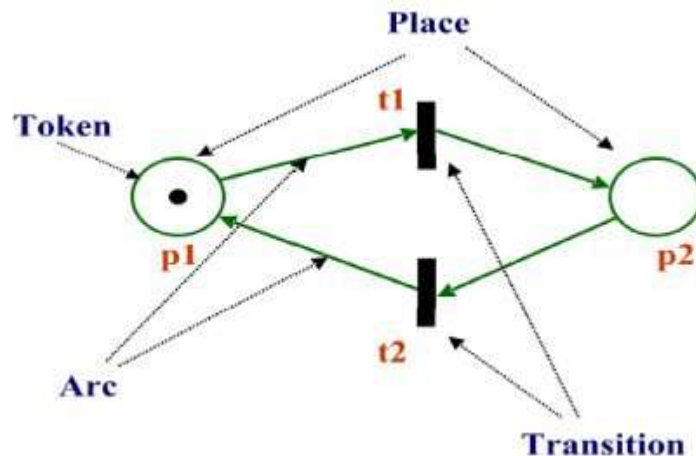
¹³ Work Flow Management System

- Transition (تراکنش): برای توصیف رویدادهای مختلفی که منجر به وضعیت‌های مختلفی در سیستم می‌شود به کار می‌رود. به عنوان مثال عمل خواندن یک قطعه از روی دیسک یا نوشتن بر روی دیسک

- Arc: روابطی که بین تراکنش‌ها و place‌ها وجود دارد را نشان می‌دهند. برای اتصال place‌ها و تراکنشها به کار می‌رود. در حقیقت مثل راهی برای فعال کردن یک تراکنش هستند.

- Token: برای تعریف وضعیت شبکه‌های پتری به کار می‌روند. توکن‌ها در مدلهای اولیه، نشانه‌های غیرتوصیفی هستند که در place‌ها قرار می‌گیرند و در تعریف علامت گذاری شبکه‌های پتری به کار می‌روند. هر place میتواند فاقد توکن یا دارای یک یا چند توکن باشد.

در شکل زیر اجزای فوق دیده میشوند.



شکل ۱-۲ عناصر شبکه پتری

یک تراکنش می‌تواند place‌ها و arc‌های ورودی و خروجی داشته باشد. شبکه‌های پتری به کمک نمایش مجموعه‌ها نیز قابل توصیف هستند که به صورت پنج تایی $M = (P, T, I, O, MP)$ نشان داده می‌شوند. اعضای این پنج تایی عبارتند از:

P مجموعه place ها، T مجموعه تراکنشها، I توابع ورودی تراکنشها که place ها را به تراکنشها نگاهت میکنند، O توابع خروجی تراکنشها که تراکنشها را به place ها می نگارند، MP که نشانه گذاری شبکه را به کمک توکنهای موجود در place ها نشان می دهد.

از طرفی نمایش گرافیکی، شبکه های پتری را به عنوان گراف دو قسمتی جهت دار نیز بیان میکند. در گراف دو قسمتی جهت دار، گره ها به دو مجموعه مجزا تقسیم میشوند به قسمی که برای هر یال موجود در این گراف، یک انتهای آن در یک مجموعه گره و انتهای دیگرش در مجموعه دیگر است. اشتراک این دو مجموعه گره تهی و اجتماع آنها کل گره های گراف را تشکیل میدهد. در شبکه های پتری place ها و تراکنشها به عنوان این دو مجموعه مجزا از گره ها در نظر گرفته می شوند و arc ها در حکم یال اتصال دهنده آنها می باشند که یه سر آنها به place ها و سر دیگرشان به تراکنشها متصل است.

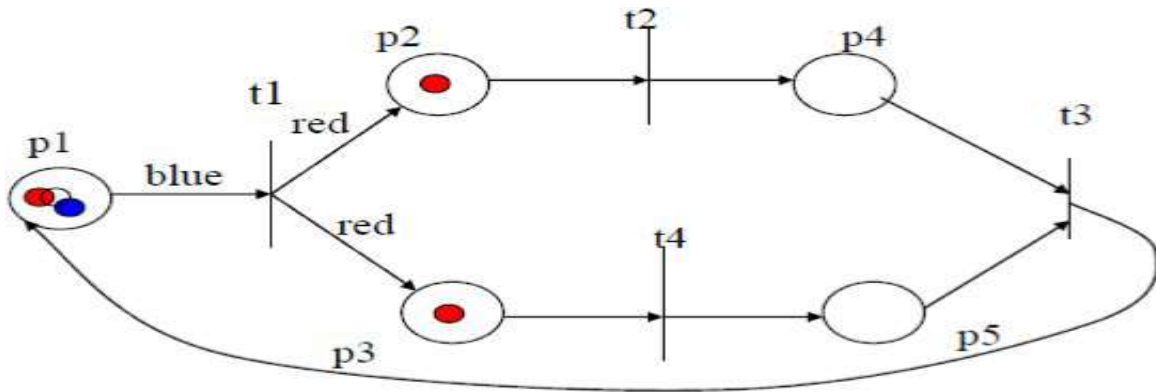
۲-۹-۲ شبکه های پتری رنگی

به عنوان یک مدل توسعه یافته از شبکه های پتری Kurt Jensen شبکه های پتری رنگی توسط کلاسیک معرفی شده است. علاوه بر مکان ها، گذار ها و نشانه ها در این شبکه، مفاهیم رنگ، گارد ۱ و عبارت ۲ معرفی می شوند. مقادیر داده ای در این شبکه ها توسط نشانه ها حمل می شوند.

شبکه های پتری رنگی ارائه دهنده مدل دقیق تری از سیستم های پردازشی غیرهمگام پیچیده هستند.

در این شبکه ها، بر خلاف شبکه های پتری کلاسیک، مهره ها از یکدیگر قابل تمایز هستند. زیرا هریک از مهره ها دارای صفاتی به عنوان رنگ هستند. در یک شبکه پتری رنگی، گارد، یک عبارت بولی است که به یک گذار منتسب می شود و شرایطی برای فعال شدن کمان ورودی ایجاد

می نماید. هر یک از مکان ها، کمان ها و گذارها می توانند بسته به رنگی که دارند، دارای گارد مخصوص به خود باشند و وقتی حاصل گارد " درست " باشد، عملیات انجام می شود. نمونه ای از ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲-۲ شبکه های پتری رنگی

۲-۹-۳ شبکه های پتری زمان دار

در شبکه ی پتری معمولی، هر گذار با قرار گرفتن نشانه در مکانهای ورودی آن توانا می شود و به محض توانا شدن عمل میکند. به این ترتیب، در این نوع شبکه ی پتری، برای نشان دادن زمان و محدودیتهای

زمانی پیش بینی خاصی صورت نگرفته است. شبکه ی پتری زماندار یک شبکه ی پتری است که در آن مکانها یا می نامند که میتواند حاوی گذارهای زماندار وجود دارد. نوع اول را شبکه ی پتری با مکان زماندار (PTPN) مینامند که میتواند حاوی یک یا چند مکان زماندار باشد. ویژگی یک مکان زماندار با برجسب زمانی نشانه در این مکان، شرط لازم برای توانا شدن گذار متصل به این مکان محقق نمیشود، بلکه این شرط با گذشت مدت زمان d (منظور از d واحد زمانی است) از این لحظه، محقق میشود. نوع دوم را شبکه ی پتری با گذار زماندار (PTPN) می نامند که حاوی یک یا

چند گذار زماندار است. ویژگی یک گذار زماندار با برجسب زمانی d این است که گذار توانا پس از گذشت مدت زمان d از لحظه‌ی توانا شدن، عمل میکند. معمولاً، برای مدل سازی سیستم ها، از شبکه های پتری با گذار زماندار، استفاده می شود.

۲-۱۰ مزایای مدلسازی با شبکه های پتری

به طور کلی می توان مزیت های مهم استفاده از شبکه ی پتری را در موارد زیر خلاصه کرد:

۱- در شبکه های پتری، مفهوم حالت به طور صریح نشان داده می شود و این باعث می شود

تا در

مدل سازی یک فرایند، بتوان مراحل مختلف فرایند را به وضوح نشان داد. در مدل های تولید شده توسط بسیاری از ابزارهای دیگر، تنها عملکردها به طور صریح توصیف می شوند و حالت های بین آنها به صورت ضمنی در نظر گرفته می شوند. حالت به سطح پیاده سازی نزدیک است، درحالی که عملکرد به سطح کاربر نزدیک است.

۲- رایانش ابری، یک سیستم توزیع شده است و وجود همروندی در بین سرویس هایی که در

این

سیستم اجرا می شوند، امری رایج است. شبکه ی پتری با استفاده از نشانه ها، که می توانند در مسیرهای مختلف اجرا به طور موازی حرکت کنند، این مفهوم را بدون هیچ محدودیتی نشان می دهد. در بسیاری از ابزارهای مدل سازی، برای توصیف همروندی محدودیت هایی وجود دارد.

۳- فرایندی که با استفاده از شبکه ی پتری توصیف شود، یک تعریف دقیق و روشن خواهد

داشت، زیرا شبکه ی پتری یک مدل کاملاً رسمی ایجاد می کند.

۴- شبکه ی پتری یک ابزار بصری است، بنابراین مفهوم مدل های مبتنی بر آن، به طور

سریع به

مخاطب منتقل می شود. از طرف دیگر، این موضوع باعث می شود همه ی مخاطبان درک یکسانی از مدل های آن داشته باشند. این در حالی است که حتی در مدل های برخی از ابزارهای بصری دیگر، مقدار قابل توجهی متن وجود دارد که باعث می شود تفسیر شخصی افراد در درک آنها از مدل، اثر داشته باشد.

۵- با گذشت مدت زمان زیادی که از ارائه ی شبکه ی پتری به عنوان یک ابزار مدل سازی می گذرد، در موارد بیشماری از آن استفاده شده و کارهای زیادی در زمینه ی بررسی ویژگی های آن و روابط موجود بین آنها انجام شده است و دانش مشترک زیادی در این باره وجود دارد.

۶- شبکه ی پتری بر پایه ی قوی ریاضی استوار است و از این رو روش های مختلفی برای تحلیل

مدل های مبتنی بر آن وجود دارد که می توان از این روش ها برای اثبات ویژگی های مختلف مانند دسترس پذیری و بن بست استفاده کرد. همچنین با استفاده از این روش ها می توان برای یک مدل مبتنی بر شبکه ی پتری، مدل معادل یافت که این امر می تواند باعث پی بردن به وجود فرایندهای کم هزینه تر برای انجام یک هدف شود.

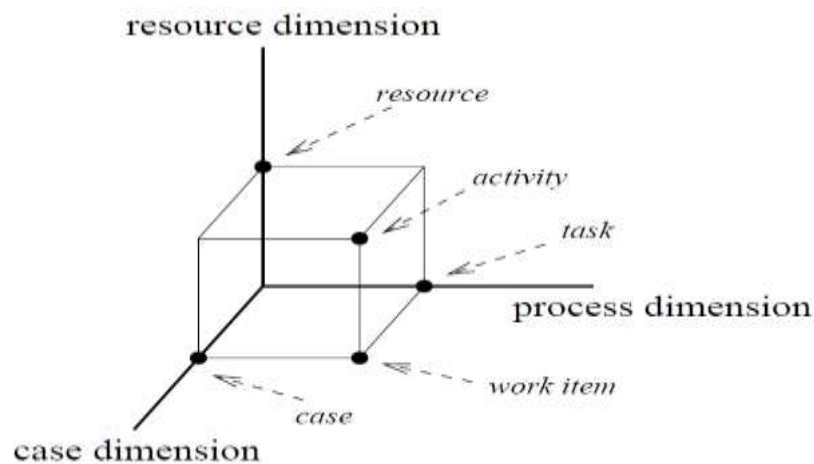
۷- مدلسازی با شبکه ی پتری وابسته به یک ابزار خاص نیست که در قالب یک بسته ی نرم افزاری

مربوط به یک عرضه کننده ی خاص عرضه شود. بنابراین در مورد شبکه ی پتری این موضوع مطرح نیست که با چیره شدن یک عرضه کننده بر دیگری، حیات آن تهدید شود. همچنین این گونه نیست که کاربر آن، دچار مشکلات ناشی از تغییر نسخه ها شود.

۲-۱۱ نداشت مفاهیم مدیریت جریان کاری بر روی شبکه های پتری^{۱۴}

¹⁴ Mapping workflow management concepts onto Petri nets

اکثر سیستم های مدیریت گردش کار و روش ها برای پشتیبانی از فرآیند گردش کار جدا از مدل سازی ساختار سازمان و منابع در درون سازمان می باشد [۴۶-۴۸]. همانگونه که در شکل ۲ نشان داده شده است تمایز بین این دو جنبه مربوط به بعد فرایند و ابعاد منابع است.



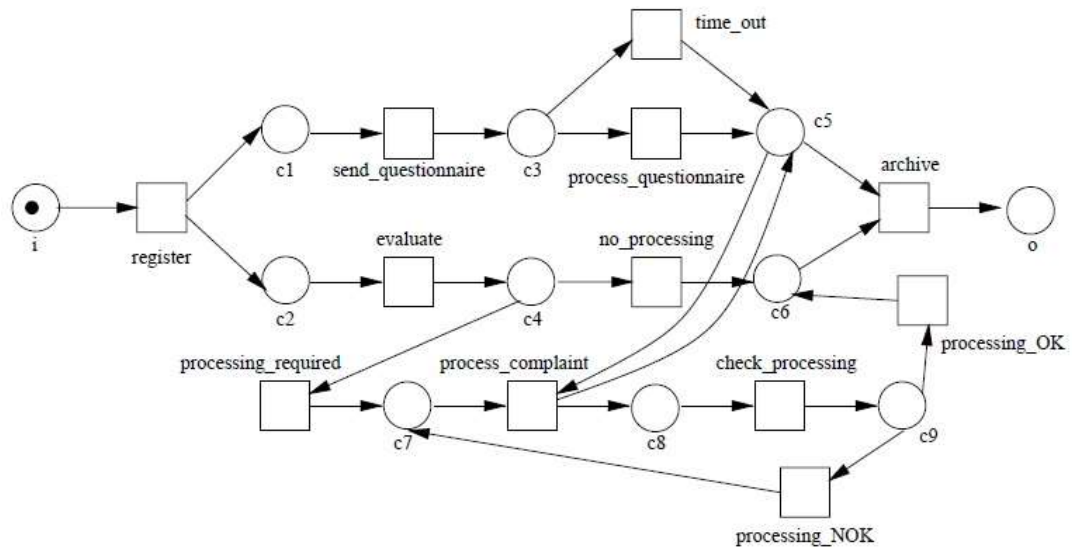
شکل ۲-۳: نمای سه بعدی از یک گردش کار

دلایل بسیاری برای تمایز این دو بعد در هنگام مشخص کردن گردش کار، وجود دارد. با استفاده از شبیه سازی، پیچیدگی کار کاهش می یابد و تغییر یک فرایند بدون تغییر مدل سازمانی (و بالعکس) را ممکن می سازد. در این بخش، ما ابتدا شبکه های پتری مناسب برای مدل سازی از ابعاد فرایند را نشان می دهیم. سپس چگونگی ترکیب بعد منابع را نشان می دهیم.

۱۲-۲ تعریف فرآیند گردش کار در شبکه های پتری

مدل سازی تعریف فرآیند گردش کار در شبکه های پتری آسان است [۴۹]. وظایف با Transition (تراکنش) مدل می شوند. شرایط با Places مدل شده و حالات با Token مدل می شود. برای نشان دادن نداشت مفاهیم مدیریت گردش کار بر روی شبکه های پتری ما، فرایند یک شاکی را در نظر گرفته ایم. نخست شکایت ثبت شده است (ثبت نام کار)، پس از آن به صورت موازی

پرسشنامه به (پرسشنامه وظیفه ارسال) ثبت کننده ارسال و شکایت ارزیابی شده است (وظیفه ارزیابی). شکل ۳، تعریف فرایند گردش کار برای پردازش شکایت در یک شبکه پتری مشخص شده است.



شکل ۲-۴: یک شبکه پتری برای پردازش شکایت

۲-۱۲-۱ تعریف Workflow-net (WF-net)

شبکه پتری که با فرایند گردش کار مدل سازی می شود، Work Flow-net (WF-net) نامیده می شود.

۱- WF-net دارای یک Place ورودی (i) و یک Place خروجی (o) می باشند. توکن مربوط به i

در حالتی که راه اندازی (handle) شده، توکن مربوط به o نیز در همان حالت راه

اندازی (handle) می شود.

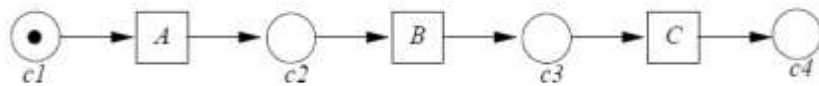
۲- در WF-net شرایط و/یا برای وظایف وجود ندارد. هر وظیفه (transition) و هر شرایط (place)

بایستی در همه حالت های فرایند مشارکت داشته باشند.

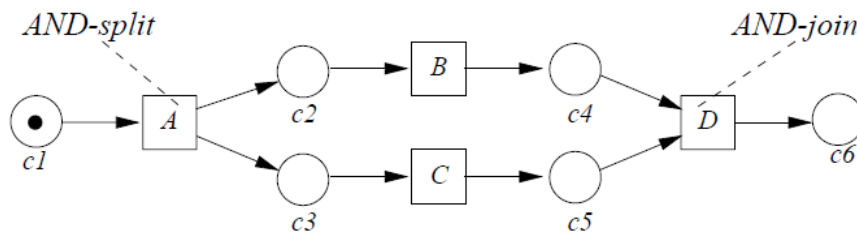
۲-۱۲-۲ ساختار های مسیر یابی^{۱۵}

در ساختار یک فرایند، از AND-split و OR-split و AND-join و OR-join برای مدل سازی مسیریابی متوالی (پی در پی)، شرطی، موازی و تکراری مسیریابی، استفاده می شود.

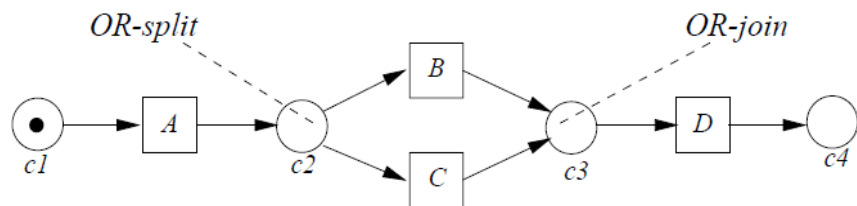
۳-۱۲-۲ انواع مسیریابی در فرایندها [۵۰]



شکل ۲-۵: مسیریابی متوالی



شکل ۲-۶: مسیریابی موازی



شکل ۲-۷: مسیریابی شرطی

¹⁵ Routing constructs

فصل سوم

معرفی سیستم اطلاعات

بیمارستانی و سیستم نما

۳-۱ سیستم اطلاعات بیمارستانی (HIS)^{۱۶}

در چند سال گذشته، مراکز بهداشتی درمانی کشورمان به ویژه بیمارستانها در صدد مکانیزه کردن سیستمهای اطلاعاتی خود برآمده اند. در ابتدا مقصود از چنین فعالیتهایی کاهش هزینه ها ناشی از کاغذبازیهای موجود در سیستمهای دستی و اداری بوده است، اما اکنون به مرحله ای رسیده ایم که بهبود کیفیت ارائه خدمات درمانی اهمیتی روزافزون می یابد. هدف آن است که کلیه اطلاعات بهداشتی و درمانی هر فرد در طول عمرش در قالب یک پرونده الکترونیکی ذخیره می شود که در هر نقطه ای از کشور از طریق یک شبکه سراسری کامپیوتری قابل دسترسی باشد.

امروزه تکنولوژی پیشرفته کامپیوتری به عنوان ابزاری مطمئن و به صرفه برای یکپارچه سازی نرم افزارهای مختلف کاربردی در محیطهای بهداشتی درمانی شناخته شده است

۳-۱-۱ سیستم HIS چیست ؟

سیستم اطلاعات بیمارستانی، در معنای گسترده تر HIS را سیستم اطلاعاتی بهداشتی هم می گویند. واقعیت آن است که امروزه یک بیمارستان نمی تواند همچنان بصورت سنتی کار پروسه پرونده بستری یا سرپائی بیمار را انجام دهد. پائین آوردن زمان پذیرش ، زمان ترخیص ، زمان انتقال بیمار ، زمان ORDER نویسی و درخواستهای پاراکلینیکی ، زمان اخذ جوابها ، زمان مراجعه به اطلاعات قبلی پرونده ، بالا بردن میزان دقت در درج اطلاعات و درخواستها که در حالت دستی ناخوانا و ... هست ، تسریع ارتباطات بین بخشی و در نهایت بالا بردن میزان رضایت بیمار ، ارائه خدمات بهتر ، دریافت آمار و گزارشات روزانه و زمانی ، اطلاع از وضعیت درآمد و هزینه بیمارستان ، تعدیل نیروها و غیره مسائلی هستند که نیاز بیمارستان به HIS را دو چندان می کنند. برای افزایش دقت و تسریع در ارائه خدمات به بیمار ، تسریع در تشکیل و گردش پرونده در بیمارستان ، بازیابی سریع پرونده برای

¹⁶ Hospital Information System

اهداف گوناگون همچون تحقیقات و مطالعه دانشجویان ذریبط و امکان استفاده آسان از مدارک پزشکی و ... وجود HIS در هر بیمارستانی ضروری است HIS تمامی این مسائل را برای بیمارستان حل می کند و بیمارستان را از یک سازمان سنتی به یک مرکز مدرن درمانی تبدیل می کند.

اما HIS باید بر اساس استانداردهای معتبر جهانی باشد. یک HIS اگر بدون توجه به استانداردهای فناوری و علوم پزشکی جهانی نوشته شده باشد و فقط LOCAL کار کند جوابگوی آینده بیمارستان نخواهد بود. استانداردهای HL7 (پروتوکل استاندارد بین المللی تبادل اطلاعات بهداشتی و درمانی) و DICOM (استاندارد انتقال تصاویر پزشکی) از جمله استانداردهای لازم برای یک HIS می باشد. همچنین از جمله خصوصیات لازم برای یک HIS ، به WEB BASE بودن آن می توان اشاره کرد. یک HIS باید دارای بانک اطلاعاتی غنی بر اساس آخرین متد مانند SQL و دارای قابلیت نصب روی آخرین سیستم عامل مثل Win7 و Win8.1 و Win10 باشد.

۳-۲ معرفی سیستم نما

سیستم نما، یک نرم افزار مدیریت آماری است که پویا و نمایش هر فرآیندی را آسان می سازد. این سیستم به زبان جاوا نوشته شده است که مربوط به شرکت گنجینه اطلاعات و ارتباطات می باشد و برای انجام تحلیل و انجام پروژه از آن استفاده شده است.

این نرم افزار بر اساس سیستم های فرآیند آگاه ساخته شده است. در مقایسه این سیستم با سیستم هایی که از روش شبیه سازی قدیمی استفاده می کنند مشاهده می شود که این سیستم ها وابسته به فرآیند می باشند و فرآیندهای اختیاری را پشتیبانی، کنترل و نظارت می کنند. در صورتی که منابع داخل سازمان و حالت های فعلی آنها مشخص باشد می تواند آنالیز سیستم را انجام دهد ضمن اینکه از اطلاعات واقعی سیستم (رخداد های ثبت شده) استفاده می کند [۴۵].

نحوه طراحی فرم‌های آموزشی و شبیه‌سازی فرآیندها در سیستم نما و نمونه‌ای از کدهای مربوط به پیاده‌سازی این سیستم و چگونگی تعریف و استفاده از توزیع‌های آماری در شبیه‌سازی به تفسیر در پیوست ۱ بیان شده است.

۳-۳ مدل‌سازی فرآیند

امروزه بحث شناسایی و مدل‌سازی فرآیندهای سازمانی، بحثی است که در بسیاری از سازمان‌ها با ابعاد کوچک و بزرگ مطرح است، مباحث مدیریت و مدل‌سازی فرآیندهای سازمانی می‌تواند به عنوان عامل مهمی در موفقیت کسب و کار سازمان‌ها در نظر گرفته شود. "به طور کلی به تصویر درآوردن توالی فعالیت‌های کسب و کار و اطلاعات مرتبط با آن را مدل‌سازی فرآیند می‌گویند."

هدف از مدل‌سازی فرآیندهای کاری یک سازمان، ایجاد یک زبان مشترک مفهومی (مبتنی بر استاندارد) و ساده (در قالب اشکال گرافیکی که هم حجم کمتری دارند و هم براحتی توسط کاربر قابل درک هستند)، بین مدیران و کارشناسان سازمان، و تحلیل‌گران سیستمی می‌باشد.

مدل‌سازی فرآیندها فعالیتی است که توسط تحلیل‌گران فرآیندها و به منظور استخراج فرآیندهای موجود و نمایش فرآیندهای جدید در تمام متدولوژی‌ها و استراتژی‌های مهندسی مجدد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در چنین فعالیتی تحلیل‌گران از ابزارهای مدل‌سازی برای مدل کردن وضعیت فعلی و وضعیت آینده سازمان

استفاده می‌کنند.

مدل کردن فرآیندهای کسب و کار (و یا فرآیندهای سازمانی) یکی از ابتدایی‌ترین گام‌های حرکت به سمت بهینه‌سازی آنهاست. هدف از مدل کردن فرآیندها به نوعی مستندسازی روند انجام اموری است که به هر شکل سازمان در آن دخیل است. وجود یک زبان مشترک و استاندارد به منظور مدل کردن

فرآیندها کمک می کند تا این مستندات در شرایط زمانی و مکانی مختلف کارایی خود را از دست ندهند.

۳-۳-۱ زبان نشانه گذاری مدل سازی فرآیند های کسب و کار

BPMN^{۱۷} استاندارد دیگرمی جهت تدوین دیاگرام فرآیندهای کسب و کار است. شامل مجموعه ای از اشکال گرافیکی (هندسی) می باشد که مبتنی بر نمودار گردش Flowchart توسعه یافته اند. هدف اصلی نشانه گذاری مدل سازی فرآیند های کسب و کار فراهم نمودن مدلی است قابل فهم برای تمام افرادی که در کسب و کار سازمان دخیل هستند، مانند سهامداران، مدیران عالی، مشتریان و ... برای مثال در صورتی که ما درک خوبی از روند انجام پیگیری سفارش در سازمان داشته باشیم می توانیم آن را بصورت بهینه و شایسته تر در سیستم مدیریت روابط مشتریان پیاده سازی کنیم. در واقع در این شرایط ما میتوانیم در جهت بهبود کیفیت و افزایش بهره وری، محصول مؤثرتری تولید کنیم که در آن کوتاه کردن مسیر فرآیند، کنترل هزینه، استفاده بهتر از نیروی انسانی و همچنین اطلاع رسانی بهتر به مشتری لحاظ شده باشد. برخی از ابزار های مدل سازی فرایند به شرح زیر می باشد.

۱- EPCs^{۱۸}

۲- BPMN^{۱۹}

۳- Petri-net

۴- WF-Net^{۲۰}

۵- YAWL^{۲۱}

¹⁷ Business Process Modeling Notation

¹⁸ Event-driven process chains

¹⁹ Business Process Model and Notation

²⁰ Workflow-net

²¹ Yet another workflow language

فصل چهارم

الگوهای زمانی

۴-۱ مقدمه

مشخصات رسمی و پشتیبانی عملیاتی از محدودیت های زمانی، چالش های اساسی برای هر گونه سیستمهای اطلاعاتی فرآیند آگاه می باشد [۳۳]. اگر چه محدودیت زمانی نقش مهمی در زمینه فرآیندهای کسب و کار طولانی مدت دارد، لیکن پشتیبانی زمان نیز در سیستم های مدیریت فرآیند های موجود محدود شده است. در مقابل، انواع مختلف از ابزارهای برنامه ریزی (به عنوان مثال، سیستم های تقویم، ابزارهای مدیریت پروژه) ارائه امکانات پیچیده تر برای ایجاد محدودیت های زمانی مربوط به کار می باشد که فاقد پشتیبانی عملیاتی برای فرآیندهای کسب و کار است.

۴-۲ الگوهای زمانی به چهار دسته تقسیم می شوند. [۳۳]

۱- مدت زمان و زمان تاخیر^{۲۲}

۲- محدود کردن نقاط اجرای فرآیند^{۲۳}

۳- تغییرپذیری^{۲۴}

۴- عناصر فرآیند های برگشتی^{۲۵}

۴-۲-۱ مدت زمان و زمان تاخیر

درواقع فاصله و زمان تاخیر اجرای یک فرآیند است که می تواند بصورت بیشترین زمان، کمترین زمان و فاصله بین کمترین و بیشترین زمان استفاده شود و می تواند الگوهای زمانی زیر را ایجاد نماید.

الف - وقفه زمان بین دو فعالیت^{۲۶}

²² Durations and Time Lags

²³ Restrictions of Process Execution Points

²⁴ Variability

²⁵ Recurrent Process Elements

²⁶ Time Lags between two Activities

ب - مدت زمان فعالیت^{۲۷}

ج - وقفه زمانی بین دو رویداد دلخواه^{۲۸}

۴-۲-۲ محدود کردن نقاط اجرای فرآیند

این دسته شامل چهار الگو برای محدود کردن نقاط اجرا (به عنوان مثال اولین شروع و آخرین پایان) از عناصر فرآیند است و شامل الگوهای زیر است.

- ۱- عنصر زمانی ثابت شده که مشخص میکند فرآیند در مدت زمان خاصی انجام شود.^{۲۹}
- ۲- عنصر محدود شده برنامه مانند یک جدول زمانی^{۳۰}.
- ۳- زمان مبتنی بر محدودیت که ما را قادر می سازد تعداد بار عناصر یک فرآیند خاص در یک زمان از پیش تعیین شده را محدود کنیم^{۳۱}.
- ۴- مدت اعتبار در یک زمان خاص است^{۳۲}.

۴-۲-۳ تغییر پذیری

امکان تغییر پذیری یک فرآیند در طول اجرای آن می باشد
جداول الگوهای زمانی در پیوست به طور کامل ترسیم گردیده است.

²⁷ Durations

²⁸ Time Lags between arbitrary Events

²⁹ Fixed Date Element

³⁰ Schedule Restricted Element

³¹ Time Based Restrictions

³² Validity Period

فصل پنجم

شرح مسئلہ

۵-۱ طرح مسئله

هدف مدل کردن فرآیندهای درمانی یک بیمارستان به منظور کاهش زمان انجام کار در یک محیط چند فرآیندی سیستم مدیریت فرایند کسب و کار^{۳۳} است.

۵-۲ محیط مسئله

قوانین سازمانی در یک BPMS در مجموعه‌ای از فرآیندهای کاری خلاصه می‌شود که هر فرآیند با EWF-net مدل می‌شود. BPMS شامل یک چهارتایی $\langle T, R, A, W \rangle$ است که به ترتیب از چپ به راست مجموعه‌ی وظیفه‌ها (Tasks)، نقش‌ها (Roles)، عامل‌های سرویس‌دهنده (Agents) و W ، مجموعه فرآیندهای کاری است. کلیه مجموعه‌های فوق متناهی هستند.

۵-۳ EWF-net

EWF-net : شامل یک چندتایی $(C, i, o, T, F, \text{Split}, \text{joins}, \text{rem}, \text{nofi})$ می باشد که پارامترهای آن به شرح زیر تعریف میشوند.

C : مجموعه ای از شرایط می باشد.

i : یک عضو از مجموعه C است که حالت ورودی است.

O : یک عضو از مجموعه C است که حالت خروجی است.

T : مجموعه‌ای از وظیفه ها است.

F : مجموعه از جریان‌ها است و به صورت $F \subseteq (\{\text{input}\} \times T) \cup (T \times \{\text{out}\}) \cup (T \times T)$

تعریف می‌شود بطوری که برای هر گره از گراف $(C \cup T, F)$ یک مسیر از ورودی به خروجی وجود داشته باشد و شامل آن گره شود.

³³ BPMS

Split: یک نوع خاص از وظیفه‌ها می باشد که به صورت $T \rightarrow \{AND, XOR, OR\}$ تعریف می شود.

Join: یک نوع خاص از وظیفه‌ها می باشد که به صورت $T \rightarrow \{AND, XOR, OR\}$ تعریف می شود.

rem: یک توکن اضافی خاص برای حذف قسمتی از گردش کار است که به صورت زیر

$$T \nrightarrow P(T \cup C \setminus \{i, o\})$$

تعریف می شود.

$$T \nrightarrow N \times N^{inf} \times N^{inf} \times \{dynamic, static\}$$

no fi: به صورت مقابل تعریف می شود

چند تایی (C,T,F) مربوط به شبکه پتری کلاسیک است.

هر پرونده در فرآیند کاری با یک یا چند توکن نمایش داده می شود. حرکت توکن‌ها در هر فرآیند کاری از وضعیت ورودی (input) آغاز می شود و یک مسیر را در گراف (C U T, F) طی می کند و به وضعیت خروجی (out) ختم می شود. وقتی توکن در مسیر حرکتش به یک عضو از مجموعه T می رسد، فعالیت تعریف شده در آن وضعیت به وسیله یک عامل سرویس دهنده روی توکن انجام می شود و باعث حرکت توکن در مسیرش و انتقال به حالت بعد می شود.

هنگام انجام فعالیت بر روی توکن، اطلاعاتی مرتبط با نوع فعالیت و عامل یا منبع سرویس دهنده جمع آوری می شود و در حافظه ای مخصوص هر توکن ذخیره می شود. با توجه به نوع و مقادیر اطلاعات ذخیره شده، توکن مسیری مشخص را در گراف (C U T, F) طی می کند. بنابراین عامل اصلی تعیین مسیر، اطلاعات ذخیره شده در توکن است. به عبارت دیگر مسیر حرکت توکن در فرآیند کاری، پویا است و وابسته به اطلاعات جمع آوری شده به وسیله توکن است.

برای سرویس‌دهی به توکن، در هر گره متناظر با T ممکن است یک یا چند منبع سرویس‌دهنده وجود داشته باشد. مدت زمان سرویس‌دهی به هر توکن به وسیله یک تابع توزیع آماری مدل می‌شود. بنابراین هر توکن در طول عمر خود از وضعیت ورودی تا وضعیت خروجی چند منبع را به عنوان سرویس‌دهنده تجربه می‌کند.

۴-۵ مفروضات

برای اجرای مدل پیشنهادی در جهت کاهش زمان می‌توان مفروضات را به دسته‌های ذیل تقسیم کرد:

الف) مدل‌سازی فرآیندها:

در شبیه‌سازی، همه فرآیندها با استفاده از EWF-net که در سیستم نما پیاده سازی شده است، مدل شده اند.

ب) تعداد و نوع فرآیندها: ۱۵ فرآیند که همه فرآیندها واقعی و از سیستم اطلاعات بیمارستان استخراج شده است.

ج) نوع و تعداد توکن‌ها و فعالیت‌ها: حرکت توکن‌ها غیر همزمان است و وابسته به داده‌هایی است که در حافظه هر توکن ذخیره می‌شود، بنابراین نوع و مدت انجام فعالیتی که روی توکن‌ها انجام می‌شود، متفاوت است و در این تحقیق حداکثر ۹ نوع توزیع آماری نرمال برای مدت انجام فعالیت در نظر گرفته می‌شود و حداکثر تعداد پرونده در هر فرآیند ۵۰۰ پرونده فرض می‌شود و در اجرای فرآیندها سعی شده است، هر فرآیند یک بار با ۵۰۰ پرونده انجام پذیرد.

۵-۵ ثبت رخدادها

ثبت رخدادها در سیستم اطلاعات بیمارستانی برای هر فرآیند بطور جداگانه در دیتابیس ذخیره می‌شود و شامل اطلاعات ذیل می‌باشد:

- شناسه پرونده (Patient_ID)
- نام فعالیت که شامل ویزیت، عکس، آزمایش و ... میباشد.
- نوع Log که یکی از مقادیر (شروع فعالیت، خاتمه فعالیت).
- برچسب زمانی ثبت رخداد.
- منبع.
- در ادامه نمونه‌ای از ثبت رخداد در جدول (۵-۱) قابل مشاهده است.

جدول (۵-۱) نمونه‌ای از ثبت رخداد

ردیف	تاریخ و ساعت	عنوان فعالیت	شماره پرونده بیمار	نوع فرآیند
۱	۲۱:۱۳:۰۵ ۱۳۹۵/۰۹/۲۰	کاربر HIS	T-S22C13H01-9506-00-39-58	ویزیت
۲	۲۲:۱۹:۳۵ ۱۳۹۵/۰۹/۲۰	کاربر PACS	T-S22C13H01-9506-00-39-58	عکس رادیولوژی
۳	۲۳:۳۳:۴۵ ۱۳۹۵/۰۹/۲۰	کاربر داروخانه	T-S22C13H01-9506-00-39-58	داروخانه

۵-۶ معرفی نرم افزار EasyFit

این نرم افزار توسط محققان و مهندسان و آنالیزر های حرفه در سطح سازمان ها و صنایع گسترده استفاده شده است و پاسخ مثبت دریافت شده است. حتی در پزشکی نیز این نرم افزار کاربرد دارد. به طور کلی تمام کارهایی که با یک سری داده تصادفی آماری کار دارند می توانند از نرم افزار محاسبه توزیع های احتمال برای متناسب سازی داده ها استفاده کنند. شما می توانید آن را هم جداگانه وهم به عنوان یک پلاگین بر روی اکسل Excel آن را اضافه کنید.

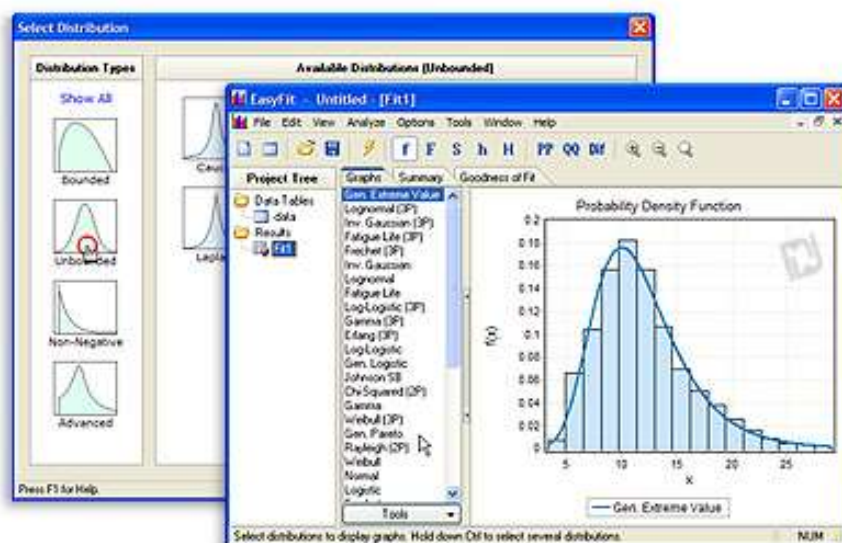
قابلیت های کلیدی نرم افزار EasyFit Professional:

- پنج توزیع قابل اعتماد کلاسیک
 - دو توزیع پیشرفته
 - روشهای برآورد پارامتر به صورت خودکار
 - دو آزمایش تطبیق
 - نمودارهای با کیفیت بالا
 - محاسبه آمار توصیفی
 - صفحه گسترده مانند اکسل برای ورود و دستکاری داده ها
 - وارد کردن داده ها (اکسل ، ASCII)
 - رابط کاربری آسان
 - مستندات آنلاین
 - تجزیه و تحلیل مجموعه ای از داده ها، حتی مجموعه های بزرگ
 - توسعه مدل های بهتر با استفاده از توزیع های پیشرفته
 - اتخاذ تصمیم های درست و سریع با گزارش های تعاملی
 - و ...
- در نظریه احتمال و آمار تابع توزیع احتمال بیانگر احتمال هر یک از مقادیر متغیر تصادفی (در مورد متغیر گسسته) و یا احتمال قرار گرفتن متغیر در یک بازه مشخص (در مورد متغیر تصادفی پیوسته) می باشد.
- EasyFit Professional : نرم افزار مخصوصی است که برای ارائه تجزیه و تحلیل های قابل اطمینان از داده ها و انتخاب بهترین مدل، طراحی شده است. EasyFit به شما اجازه می دهد تا خیلی راحت و سریع، بهترین توزیع احتمال متناسب با داده هایتان را انتخاب کنید و با این گونه، زمان تجزیه و تحلیل خود را نسبت به روش های دستی، حدود ۷۰-۹۵ درصد، کاهش دهید. ویژگی های متعددی

برای این نرم افزار طراحی شده است که به شما در صرفه جویی در وقت، جلوگیری از اشتباهات تجزیه و تحلیل، و کمک به تصمیم گیری های بهتر در زمینه تجارت، کمک به سزایی خواهد نمود. از ویژگی های کلیدی این نرم افزار می توان به قابلیت تطبیق خودکار بیش از ۵۵ توزیع برای داده های ساده و امکان انتخاب بهترین مدل، اشاره کرد. البته در نظر داشته باشید که کاربران حرفه ای می توانند ویژگی های تطبیق را به صورت دستی اعمال کنند.

بهترین آزمون های تطبیق (Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling, Chi-Squared) انواع نمودارهای (hazard, P-P plot, Q-Q, probability density, cumulative probability, survival plot ...) به شما کمک خواهند نمود تا به مقایسه و تطبیق مدل ها پرداخته و معتبرترین مدل را انتخاب کنید.

در نهایت شما می توانید از ابزار یکپارچه سازی StatAssist، به منظور تصمیم گیری های کاری بر مبنای نتایج تجزیه و تحلیل ها، استفاده کنید.



EasyFit Professional
www.p30download.com

فصل ششم

پیاده سازی فرایندها و بیان

نتایج حاصل از آن

۶-۱ مقدمه

در این فصل، ضمن پیاده سازی فرایندها در سیستم نما، نتایج حاصل از آنرا مورد بحث و بررسی قرار می دهیم. در سیستم مدیریت اطلاعات بیمارستانی، همه اطلاعات از لحظه ورود بیمار به اورژانس تا لحظه ترخیص ایشان، و فرایندهای پس از آن، قابل بازیابی و رصد می باشد.

در این تحقیق، خدمات ارائه شده به یک بیمار، بصورت فرایند مدل شده اند. و پس از تغییر ساختار فرایند سعی شده است که زمان حاصل از آن کاهش داده شود. فرایندها در سیستم HIS به صورت سری تعریف شده اند. که آنرا در حالت کلی به سه قسمت تقسیم بندی نموده ایم. که در ادامه پس از اعمال تغییرات پیشنهادی به تفسیر آن می پردازیم.

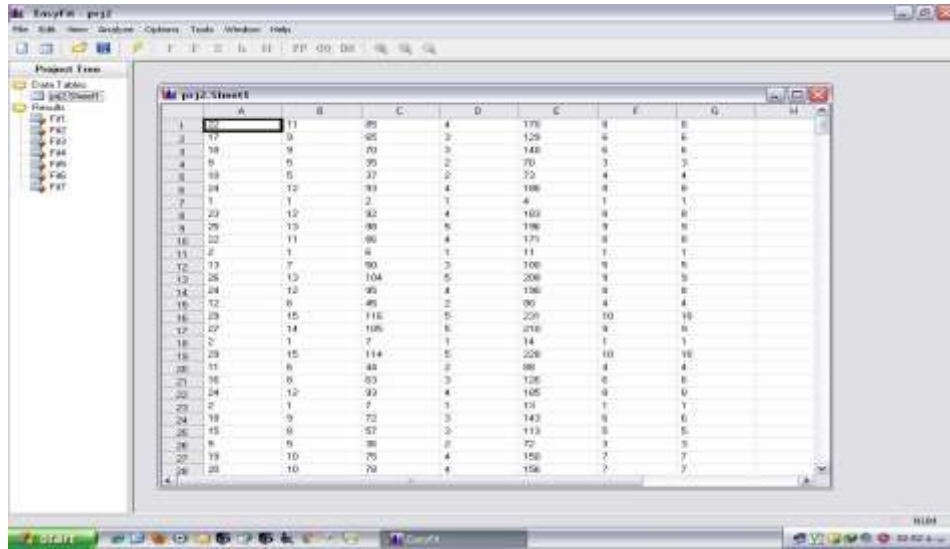
۱- فرایند پذیرش اورژانس و معاینه در بخش اورژانس

۲- فرایند ورود بیمار به بخش های بستری و دریافت خدمات درمانی مانند اعمال جراحی، رادیولوژی، دارو و

۳- فرایند ترخیص بیمار و تهیه لیست های بیمه ای سازمانهای بیمه گر

۶-۲ بررسی نتایج

ابتدا فرایند پذیرش و دریافت خدمات در بخش اورژانس را در نظر می گیریم. از روی دیتای موجود در HIS، اختلاف زمانی بین فرایندها را محاسبه نموده و در نرم افزار EasyFit پایش می نماییم.



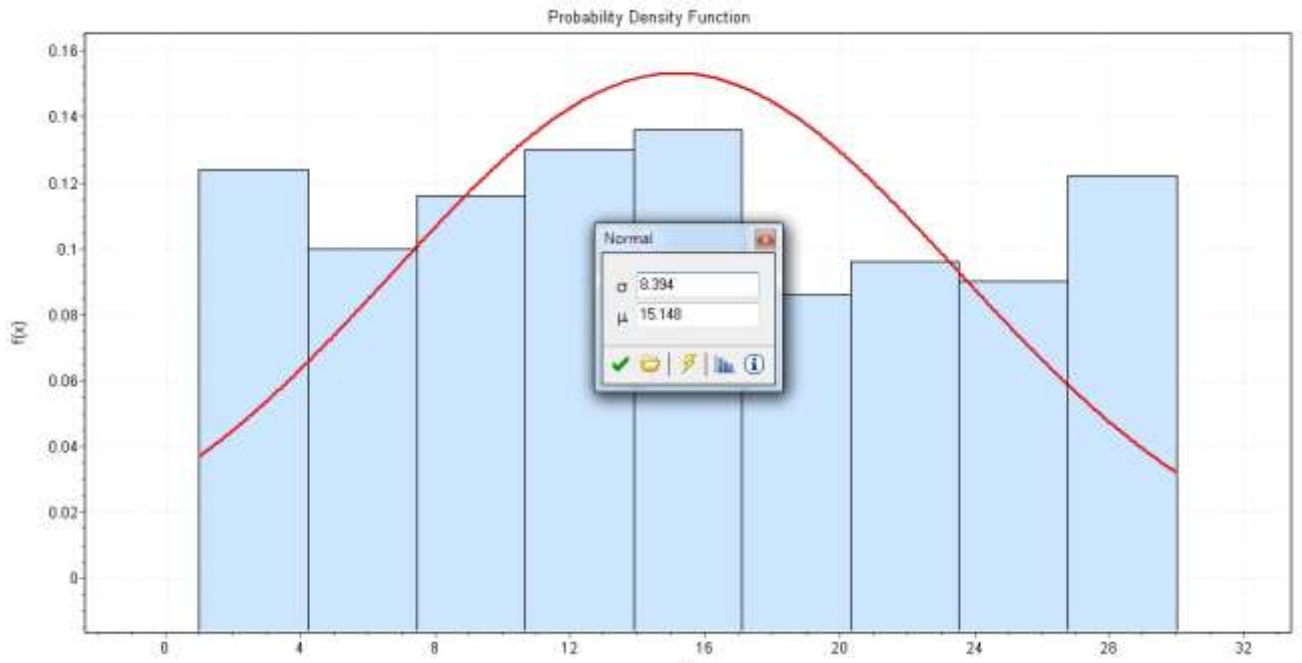
شکل ۶-۱ داده های آماده شده در نرم افزار EasyFit

در این نرم افزار ۶۴ توزیع آماری بدست می آید. که با توجه به آزمون های تطبیقی^{۳۴}، در برخی حالات توزیع نرمال و در برخی دیگر توزیع Uniform، انتخاب میگردد.

#	Distribution	Kolmogorov-Smirnov		Anderson Darling		Chi-Squared	
		Statistic	P-Val	Statistic	P-Val	Statistic	P-Val
02	Weibull	0.03343	3	0.72293	1	0.9628	1
01	Johnson SB	0.0341	2	0.76802	2	7.1526	2
25	Gen. Pareto	0.03565	3	0.7741	20	N/A	
1	Beta	0.04038	4	12.358	24	12.003	5
54	Power function	0.04276	5	13.85	26	10.528	7
11	Error	0.04852	6	1.2726	3	9.1535	4
61	Uniform	0.04992	7	62.586	55	N/A	
32	Kumaraswami	0.05779	8	11.468	31	12.288	6
21	Gen. Extreme Value	0.0643	9	3.445	9	30.485	17
3	Burr (4P)	0.0703	10	4.2666	6	28.03	25
29	Log-Pearson 3	0.07329	11	3.7231	4	8.2847	3
44	Normal	0.07403	12	4.9225	16	32.675	20
64	Weibull (3P)	0.07493	13	4.192	8	29.279	28
42	Lognormal (3P)	0.07537	14	4.5053	13	39.415	24
50	Pearson 6 (4P)	0.07542	15	4.4424	11	26.803	12
51	Pert	0.07549	16	4.0756	7	40.217	27
16	Fatigue Life (3P)	0.07553	17	4.4588	12	27.315	13
56	Rayleigh (2P)	0.07579	18	4.2219	9	24.492	9
38	Log-Logistic (3P)	0.07635	19	5.0438	17	32.715	21
48	Pearson 5 (3P)	0.07713	20	4.5067	14	27.43	14
20	Gamma (3P)	0.07563	21	4.4524	10	24.786	10

شکل ۶-۲ انتخاب توزیع آماری در نرم افزار EasyFit

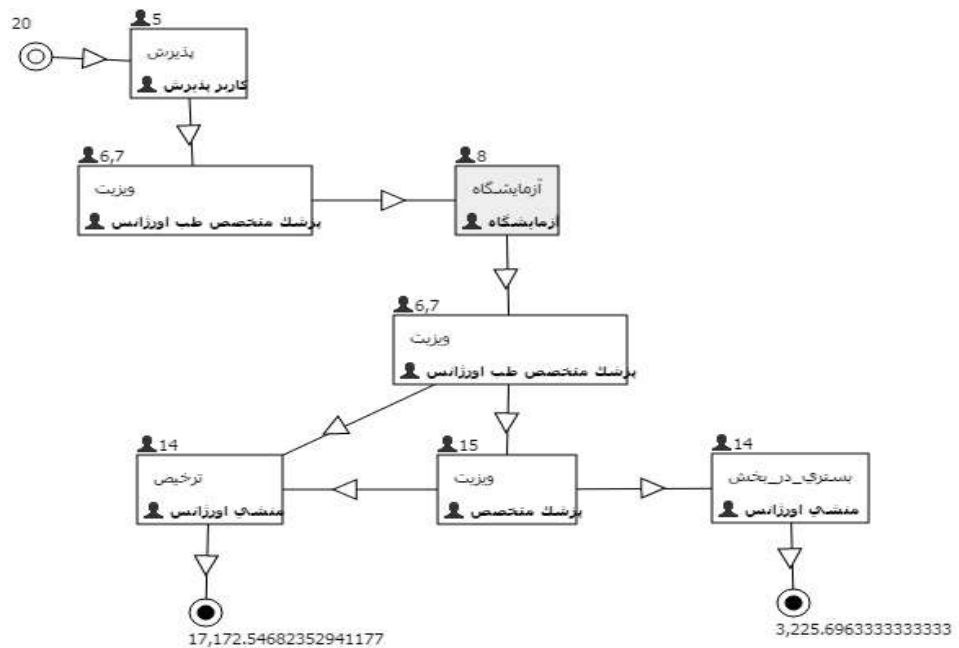
³⁴ Goodness Of Fit



شکل ۳-۶ انتخاب پارامترهای توزیع آماری

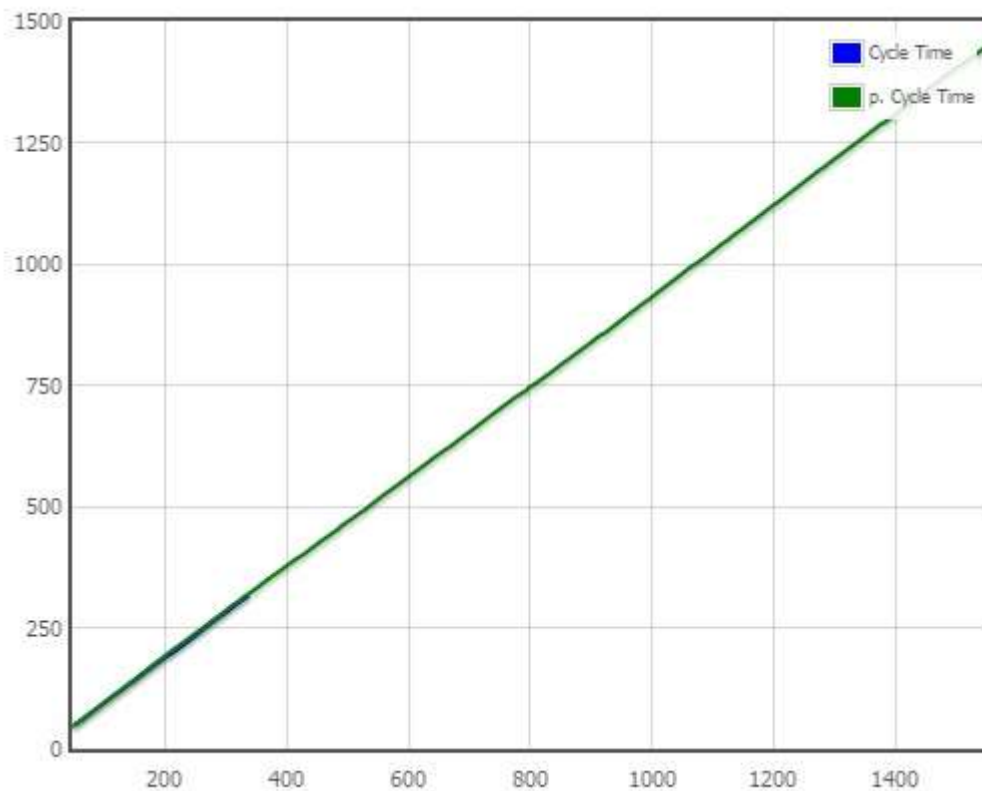
حال با استفاده از بهترین توزیع بدست آمده و پارامترهای آن، در سیستم نما، در قسمت شبیه سازی فرایند پارامترها را تنظیم نموده و سپس توکن ها را بر اساس فرایند حرکت می دهیم. لازم به توضیح است که توزیع های normal، Weibull، Gamma، Exponential، pareto، triangular، uniform در سیستم نما پیش بینی شده است.

میانگین زمانی بدست آمده برای فرایند مورد نظر همانند شرح زیر می باشد.

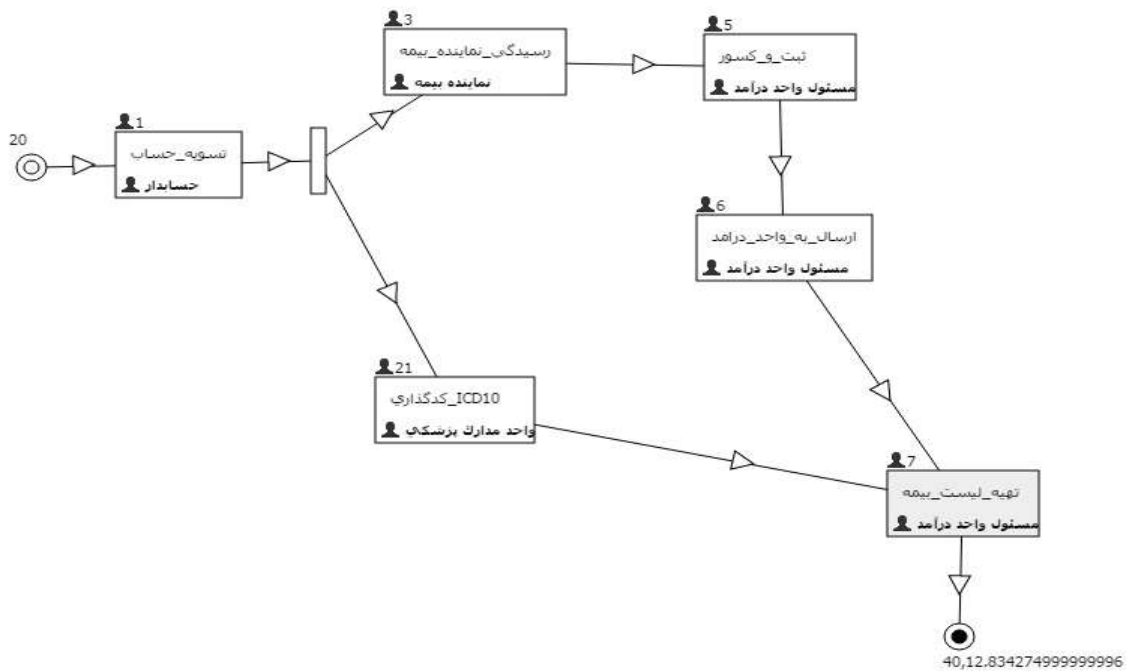


همانگونه که مشاهده می شود کل میانگین زمانی برای ترخیص از اورژانس برابر ۱۷۲.۵۴ دقیقه و کل میانگین زمانی برای انتقال به بخشهای بستری، برابر ۲۲۵.۶۹ دقیقه می باشد. لازم به توضیح است که این فرایند، یک فرایند اصلاح نشده می باشد.

با کمی دقت متوجه خواهیم شد که این فرایند قابل تغییر نمی باشد و بیشتر زمان سپری شده مربوط به ویزیت پزشک متخصص می باشد که آنکال بوده و در همان لحظه حضور فیزیکی ندارد. البته اخیراً یکی از راهکار های ارائه شده در بخش اورژانس بیمارستانها، بحث پزشکی از راه^{۳۵} دور می باشد. که می تواند تاثیر زیادی در کاهش زمان فرایند داشته باشد.



شکل ۴-۶ میانگین زمانی فرایند بستری در اورژانس



شکل ۶-۶ میانگین زمانی فرایند اصلاح شده تهیه لیست بیمه

۳-۶ نتیجه گیری

همانگونه که مشاهده می شود برخی فرایندها در یک بیمارستان قابل تغییر نیستند، بلکه بایستی ساختار اجرای فرایند را تغییر داد. پزشکی از راه دور یکی از راهکارها می باشد که قبلا در مورد آن بحث شد. و نیز می توان زمان اجرای برخی از فرایندهای بیمارستانی را تغییر داد. بسته به نوع و اجرای آن ممکن است امکانپذیر باشد یا خیر.

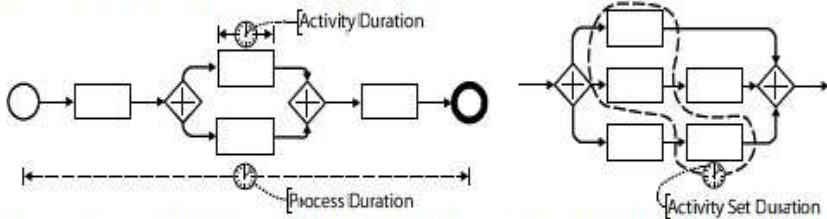
- [1] Hollingworth D., (1994), "Workflow Management Coalition The Workflow Reference Model" .
- [2] Van Der Aalst W.M.P., (1998), "The application of petri nets to workflow management", The Journal of Circuits Systems and Computers, 8(1), p: 21-66.
- [3] Georgakopoulos D., Hornick M. and Sheth A. , (1995), "An overview of workflow management, from process modeling to workflow automation infrastructure" Distributed and Parallel Databases, 3(2), p: 119-153.
- [4] Schill A. , Mittasch Ch., Codalf , (1997), "A decentralized workflow management system on top of OSFDCE and DC plus plus", Proc of Int'l Symposium on Autonomous Decentralized Systems 97, p: 205-212
- [5] Agrawal R., Gunopulos D. and Leymann F., (1998), "Mining Process Models from Workflow logs", Proc. Sixth Int'l Conf. Extending Database Technology, p: 469-483.
- [6] Hee K.V., et al., (2007), "Scheduling-free resource management", Data & Knowledge Engineering, 61(1), p: 59-75.
- [7] Gravel M., et al., (1992), "A multicriterion view of optimal resource allocation in job-shop production", European journal of operational research, 61(1), p: 230-244.
- [8] Russell N., et al., (2005), "Workflow resource patterns: Identification, Representation and Tool support", [Advanced Information Systems Engineering](#), Volume 3520 of the series [Lecture Notes in Computer Science](#), p: 216-232
- [9] Koonce, D. and S.-C. Tsai, (2000), "Using data mining to find patterns in genetic algorithm solutions to a job shop schedule", Computers & Industrial Engineering, 38(3), p: 361-374.
- [10] Smith H. and Fingar P., (2003), "Business process management, the third wave", Meghan-Kiffer Press Tampa, 1.
- [11] Culler D.E., Singh J.P. and Gupta A., (1999), "Parallel computer architecture: a hardware/software approach".
- [12] Grosu, D. and Chronopoulos A.T., (2004), "Algorithmic mechanism design for load balancing in distributed systems". Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics, IEEE Transactions on, 34(1), p: 77-84.
- [13] Rahm E., (1996), "Dynamic load balancing in parallel database systems", in Euro-Par'96 Parallel Processing, Springer.
- [14] Jin, L.-j., et al, (2001), "Load balancing in distributed workflow management system", Proceedings of the ACM symposium on Applied computing.
- [15] Ha, B.-H., et al., (2006), "Development of process execution rules for workload balancing on agents", Data & Knowledge Engineering, 56(1), p: 64-84.
- [16] Huang Z., X. Lu, and H. Duan, (2012), "Resource behavior measure and application in business process management", Expert Systems with Applications, 39(7), p: 6458-6468.
- [17] Ha B.-H., Bae J. and Kang S.-H., (2004), "Workload balancing on agents for business process efficiency based on stochastic model Business Process Management", Springer, p: 195-210.
- [18] Combi C., Posenato R., Pozzi G., (2012), "Conceptual Modeling of Flexible Temporal Workflows", ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems, 7(2).
- [19] Marjanovic O. and Orłowska, M.E., (1999), "On modeling and verification of temporal constraints in production Workflows", Knowledge Information System, p: 157-192.
- [20] Combi C., AND Pozzi G., (2003), "Temporal conceptual modeling of workflows", Proceeding of the International Conference on Conceptual Modeling,.
- [21] Combi, C. AND Pozzi, G. , (2004). "Architectures for a temporal workflow management system" Proceedings of the Acm symposium on Applied Computing, p: 659-666
- [22] Eder, J. AND Panagos, "Managing time in workflow systems", workflow Handbook 2001, Workflow Management Coalition (WFMC), 109-132.
- [23] Eder J., Panagos E. and Rabinovich M., (1999), "Time constraints in workflow systems", [Advanced Information Systems Engineering](#) Volume 1626 of the series [Lecture Notes in Computer Science](#), p: 286-300.
- [24] Lanz A. and Weber B. and Manfred R., (2014), "Workflow Time Patterns for Process-aware Information Systems", Requirements Engineering, 19(2), p: 113-141.

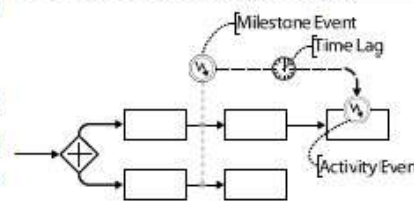
- [25] Van Der Aalst W.M.P., Hee k. , (2004), "*Workflow management Models, Methods and systems*".
- [26] Workflow Management Coalition, (2015), "*The Workflow Reference Model*".
- [27] Workflow Management Coalition, (1998), "*Interface1: Process Definition Interchange Process Model*".
- [28] Plesumes C., (2003), "*Introduction to Workflow Management*", Workflow Management handbook.
- [29] Workflow Management Coalition, (2015), "*The Workflow Reference Model*".
- [30] Chung P.W.H., Cheung L., Stader J., (2003), "*Knowledge-based Process management-an approach to handling adaptive workflow*", Knowledge-Based System, 16(3), p: 49-160.
- [31] Chiniforoshan H., (1384), Thesis, "*An Agent Oriented Workflow Management System*", Department of Computer, Sharif university.
- [32] Jeston J., Nelis J., (2006), "*Business Process management practical guidelines to successful Implementations*", Elsevier.
- [33] P.W.H chang, cheung L., stader J., P.Jarvis, Moore J., Macintosh A., (2003), "*Knowledge-based process management -an approach to handling adaptive workflow*", Knowledge-Based systems 16(3), p: 314-323
- [34] Van der Aalst W.M.P , Reijers H.A and Weijters A.J.M.M , Van Dongen B.F. and Alves de Medeiros A.K (2007), "*Business process mining: An industrial application*", Information Systems, 32, p: 713-732.
- [35] Weske, M. (2007) "*Business Process Management Concept, Language, Architecture*", Germany, Springer.
- [36] Kobielus J. G., (1997), "*Workflow Strategies*", p: 20-21.
- [37] An Introduction to Workflow Management Systems Center for Technology in Government University at Albany/ SUNY 1997 center for Technology in Government The center Grants permission to reprint this document provided that it is printed in its entirety.
- [38] Kobielus J. G., (1997), "*Workflow Strategies*", Chapter 1 and Chapter 2.
- [39] Shams R., (2012), Thesis, "*A bounded on number of logs for construction of a correct Process Model Based on Petri Net*", Department of Computer Engineering and IT, Shahrood University.
- [40] Wang J., Tephfenhard W., Rosa D., (2006), "*EPC workflow model to WIFA Model conversion*", IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Taipei, Taiwan, p: 2758-2763.
- [41] Ferdian A., (2001), "*Comparison of Event-driven Process Chains and UML Activity Diagram for Denoting Business Processes*", chapter 3, Project Work submitted by Information and Communication Systems.
- [42] Curtis B., Kellner M. and Over J., (1992), "*Process modeling Communications of the ACM*", 35(9), p: 75-90.
- [43] Petri C. A. and Reisig W., (2008), "*Petri net. Scholarpedia*", 3(4), p: 6477
- [44] Jeston J., Nelis J., (2006), "*business process management practical guidelines to successful implementations*", Elsevier.
- [45] Aalst, W.M.P. van der, Nakatumba, J., Rozinat, A., Russell, N.C., (2008), "*Business Process Simulation : How to get it Right?*", BPM Center Report BPM-08-07, BPMcenter.org.
- [46] Van Der Aalst, W. and Van Hee K.M., (2004), "*Workflow management: models, methods, and systems*", MIT press.
- [47] van der Aalst W.M., et al., (2011), "*Soundness of workflow nets: classification, decidability, and analysis*", Formal Aspects of Computing, 23(3), p: 333-363.
- [48] Van der Aalst W.M. and Ter Hofstede A.H., (2005), "*YAWL: yet another workflow language*". Information systems", 30(4), p: 245-275.
- [49] Van der Aalst W.M.P., (2013) "*Business process management: A comprehensive survey*" ISRN Software Engineering.
- [50] Agrawal R., Gunopulos D., and Leymann F., (1998), "*Mining Process Models from Workflow logs*", Proc. Sixth Int'l Conf. Extending Database Technology, p: 469-483.

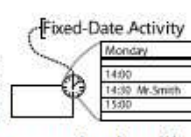
پیوست


جداول الگوهای زمانی

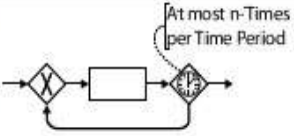
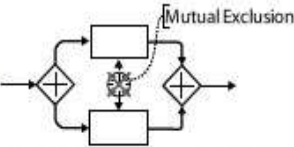
Time Pattern TP1: Time Lags between two Activities	
Also known as	Upper and Lower Bound Constraints, Inter-Task Constraints, Temporal Relations
Problem	There is a time lag between two activities to be obeyed. Such Time Lags may not only be defined between directly succeeding activities, but also between arbitrary ones (presuming that the activities may belong to the same process instance).
Design Choices	C) Time lags only constrain the execution of activities C[a] (cf. Fig. 7) D) Time lags may represent all three kinds of restrictions (cf. Fig. 8) E) Time lags define the distance between the <ol style="list-style-type: none"> start of two activities (i.e., Start-Start relation) start of the first and the completion of the second activity (i.e., Start-End) completion of the first and the start of the second activity (i.e., End-Start) completion of two activities (i.e., End-End)
Solution	<p>A time constraint is introduced between the start / end event of the two activities.</p> <p>Timers can be used to realize this pattern at run-time. For example, to implement an end-start relation between activities A and B, the timer starts after completing A. If the time lag between A and B represents a minimal one, B must not be started before the timer has expired; i.e., the execution of activity B is delayed until the time lag is satisfied. If the time lag expresses a maximum distance, B may be started immediately, but has to be started latest when the timer expires. In case the timer expires an exception handling may be triggered. For time intervals both cases apply.</p>
Context	The mechanism evaluating the constraint (i.e., starting the timer) needs to be able to access the value of the time lag when starting the timer.
Examples	<ul style="list-style-type: none"> The <i>maximum time lag</i> between discharging a patient from a hospital and sending out the discharge letter to the general practitioner treating the patient is 2 weeks (Design Choices D[b] E[d]) Patients must not eat <i>at least 12 hours</i> before a surgery takes place. The latest point in time at which the patient can have a meal is therefore determined by the date of the surgery (Design Choices D[a] E[c]) The time lag between registering a Master thesis and submitting it must not exceed 6 months (Design Choices D[b] E[a])
Related Patterns	TP2 (Durations): TP1 and TP2 both refer to the time lag between process events. TP3 (Time Lags between Events): TP1 can be implemented based on pattern TP3. TP9 (Cyclic Elements): TP9 is an extension of TP1, considering cycles and iterations.

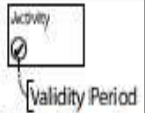
Time Pattern TP2: Durations	
Also known as	-
Problem	A particular activity, activity set, process, or set of process instances has to obey a certain duration restriction. <i>Durations</i> result from both waiting (i.e., activity is suspended) and processing times during activity execution. However, a duration does not cover the time span the activity (activity set, process or process instance) is offered in user worklists but has not been started by any user yet (i.e., the time span between activation and start of the activity).
Design Choices	C) Durations may be applied to all four kinds of process granularities (cf. Fig. 7) D) Durations may represent all three kinds of restrictions (cf. Fig. 8)
Solution	A time constraint is introduced between the start and end events of an activity (the same applies to activity sets, processes and process instances).  Timers can be used to enable run-time support for durations. For minimum (maximum) durations the respective activity must not complete before (after) the timer has expired, otherwise appropriate exception handling needs to be initiated. For time intervals, the end event has to occur within the time interval boundaries.
Context	The mechanism evaluating the constraint (i.e., starting the timer) needs to be able to access the value of the duration before starting the activity (activity set, process or process instance).
Examples	<ul style="list-style-type: none"> • The assembly of a new engine must <i>not take longer than 30 minutes</i> (task work) (Design Choices C[b] D[b]) • Depending on its severity and the patient's state, ovarian cancer surgeries <i>take 1 to 10 hours</i> (Design Choices C[a] D[c]). • Maintenance issues need to be resolved <i>within 1hr</i> (Design Choices C[c] D[b]) • Processing 100 requests must <i>not take longer than 1 second</i> (Design Choices C[d] D[b])
Related Patterns	TP1 (Time Lags between Activities): TP1 and TP2 both refer to the time lag between process events. TP3 (Time Lags between Events): TP2 can be implemented based on TP3.

Time Pattern TP3: Time Lags between Arbitrary Events	
Also known as	-
Problem	A time lag between two discrete events needs to be obeyed. Respective events occur, for example, when instantiating or completing a process instance, when reaching a milestone in a process instance, or when triggering specific events inside an activity.
Design Choices	D) Time lags between events may represent all three kinds of restrictions (cf. Fig. 8)
Solution	<p>A time constraint is introduced between two events.</p> <p>Again timers can be used to realize this pattern at run-time (cf. TP1 in Fig. 10). Additionally, an observer, monitoring external events and notifying the time management component, is required.</p> 
Context	The mechanism evaluating the constraint (i.e., starting the timer) needs to be able to access the value of the time lag prior to its activation (i.e., the occurrence of the start event) in order to start the respective timer.
Examples	<ul style="list-style-type: none"> • The time lag between the delivery of all parts (milestone) and the assembly of the car's chassis (milestone) should be <i>no more than 2 hours</i> (e.g. just-in-time production) (Design Choices D[b]). • The time lag between two heavy maintenance visits of an aircraft is <i>4-5 years</i> (Design Choice D[c])
Related Patterns	<p>TP1 (Time Lags between Activities): TP3 is a generalization of TP1.</p> <p>TP2 (Durations): TP3 is a generalization of TP2.</p>

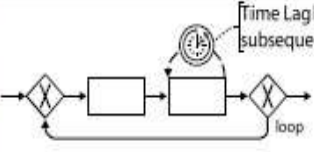
Time Pattern TP4: Fixed Date Elements	
Also known as	Deadline
Problem	A particular activity or process instance has to be executed in relation to a particular date.
Design Choices	<p>A) Parameters of this pattern may only be set during instantiation-time A[b] or run-time A[c] (cf. Fig. 6).</p> <p>C) A fixed date can be applied to an activity C[a] or a process C[c] (cf. Fig. 7)</p> <p>F) A fixed date can restrict all four types of dates (cf. Fig. 15)</p>
Solution	<p>A fixed date is attached to the respective activity or process.</p> <p>Fixed dates can be realized using a timer which starts as soon as the value of the fixed date is known and which expires at the respective date. For example, if for a latest start date the respective activity (process) has not been started before the timer has expired, appropriate exception handling routines may be initiated. Other restrictions can be handled analogously (cf. Fig. 10 for an example).</p> 
Context	The value of the fixed date needs to be available before the respective activity or process is enabled.
Examples	<ul style="list-style-type: none"> • During a chemotherapy cycle the physician has to inform the pharmacy about the dosage of the cytostatic drug <i>until 11 am</i>. If the deadline is missed the pharmacy checks back by phone for the exact dosage (escalation mechanism) (Design Choices C[a] F[d]). • For each paper submitted to a scientific conference three review requests are sent to members of the program committee. Reviews for all submitted papers have to be entered into the submission system <i>by a particular deadline</i> (Design Choices C[a] F[d]).
Related Patterns	TP5 (Schedule Restricted Elements): Like TP4, TP5 constrains possible execution times.

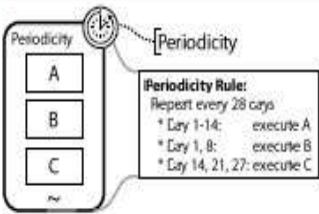
Time Pattern TP5: Schedule Restricted Elements	
Also known as	-
Problem	The execution of a particular activity or process is restricted by a schedule. This schedule provides restrictions on when the respective element may be executed, i.e., the schedule defines time slots in which the respective activity may be started or completed. Usually, the structure of the schedule is known at build-time, while the concrete date is set during run-time (i.e., at the process instance level). Schedules may contain exceptions (e.g., every year except leap years).
Design Choices	C) A schedule can be applied to an activity C[a] or process C[c] (cf. Fig. 7) F) A schedule can restrict all four types of dates (cf. Fig. 15)
Solution	<p>A schedule is attached to the respective activity or process.</p>  <p>A schedule restriction can be realized using a timer which is started at process instantiation time and expires at the first endpoint of one of the respective time slots (i.e., when entering or leaving a valid time frame of the particular schedule). The timer is then reset and its expiration date is set to the next endpoint of one of the time slots. This is repeated until the respective activity (process) has been started / completed (cf. Design Choice F) or no more valid time slots are available according to the schedule. Outside of a valid time slot the start of the respective activity (process) should be prevented by the system. If the completion of the respective activity (process) does not occur within a valid time slot or there is no longer a valid time slot available according to the schedule, exception handling is required.</p>
Context	The structure of the schedule needs to be known before the activity or process becomes available for execution.
Examples	<ul style="list-style-type: none"> • From Munich to Amsterdam there are flights at 6:05 am, 10:30 am, 12:25 pm, 5:35 pm and 8:40 pm (Design Choice C[a]). • Comprehensive lab tests in a hospital can only be done from MO – FR between 8 am and 5 pm (Design Choices C[a])
Related Patterns	<p>TP4 (Fixed Date Elements): <i>Schedule Restricted Elements</i> often become Fixed Date Elements when a certain element of the schedule gets selected.</p> <p>TP6 (Time-based Restrictions): Like <i>Schedule Restricted Elements</i>, they constrain possible execution times.</p> <p>TP8 (Time-dependent Variability): <i>Time-dependent Variability</i> is often used to provide alternatives for <i>Schedule Restricted Elements</i>.</p>

Time Pattern TP6: Time-based Restrictions	
Also known as	A particular variant of this pattern is often referred to as "Mutual Exclusion"
Problem	A particular activity or process may only be executed a limited number of times (has to be executed at least a certain number of times) within a given time frame.
Design Choices	<p>G) Time-based restrictions can be applied to different types of process granularities</p> <ol style="list-style-type: none"> Instances of a single activity or a group of activities in the context of the same process instance Instances of a single activity or a group of activities in the context of different process instances Instances of a process or a group of processes <p>H) There are two kinds of restrictions</p> <ol style="list-style-type: none"> Minimum number of executions Maximum number of executions <p>I) There are two types of restrictions which can be expressed</p> <ol style="list-style-type: none"> Number of concurrent executions (at the same time / with overlapping time frames) Number of executions per time period
Solution	<p>To implement this pattern a constraint expressing a particular time-based restriction is associated with the activities (processes) affected by this restriction. Additionally, the constraint specifies the respective time period and the number of executions.</p>  <p>During run-time an observer can be used to monitor the number of running instances per time period and to raise an exception in case the maximum (minimum) number of executions is exceeded (fallen short of).</p> 
Context	The minimum / maximum number of executions needs to be known to the observer before any of the respective activities or processes is started.
Examples	<ul style="list-style-type: none"> Several examinations for a particular patient are performed within a limited timeframe; Thereby, it has to be ensured that the patient is not x-rayed several times (Design Choices G[b] H[c] I[b]). For USD 19.90 ten different e-books can be read <i>per month</i>. If the e-book tokens are consumed no more books can be read in the current month. At the beginning of the next month the book tokens get renewed (Design Choices G[a] H[b] I[b]). For a specific lab test at least 5 different blood samples have to be taken <i>within 24 hrs</i> (Design Choices G[c] H[a] I[a])
Related Patterns	TP5 (Schedule Restricted Elements): While the execution time of a <i>Schedule Restricted Element</i> is constrained by a schedule, <i>Time-based Restrictions</i> constrain the number of activity instances per time period.

Time Pattern TP7: Validity Period	
Also known as	-
Problem	A particular activity or process may be only executed within a particular validity period, i.e., its lifetime is restricted to this validity period. The respective activity or process may only be instantiated within this validity period.
Design Choices	A) Parameters of this pattern may only be set at build- A[a] or instantiation-time A[b] (cf. Fig. 6). C) A validity period can be applied to an activity C[a] or process C[c] (cf. Fig. 7) F) A validity period can restrict all four types of dates (cf. Fig. 15)
Solution	To realize this pattern a validity period is attached to the respective activity or process respectively. <div style="text-align: right; margin-right: 20px;">  </div> <p>Upon instantiation of the respective activity or process, its validity period needs to be checked. If the current time does not match with the activities (processes) validity period or the minimum duration of the activity (process) (see Fig. 12) will result in the completion of the activity (process) being outside of the respective validity period, appropriate exception handling is required.</p>
Context	The validity period needs to be known before the respective process is executed.
Examples	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Starting from Jan 1st</i> patients need to be informed about any risk before the actual treatment takes place (Design Choice C[c] F[a]). • <i>From next week on</i> the new service version should get life (Design Choice C[a] F[a]).
Related Patterns	TP8 (Time-dependent Variability): TP8 is often required to switch between activities having different validity periods.

Time Pattern TP8: Time-dependent Variability	
Also known as	-
Problem	Depending on temporal conditions the control flow may vary, e.g., different branches of a process are executed or different sub-process fragments are chosen.
Design Choices	<p>C) A time-dependent variability may only be applied to an activity C[a] (cf. Fig. 7)</p> <p>J) There are different time aspects which may be considered by an instance of this pattern</p> <ol style="list-style-type: none"> Execution time of an activity instance Time lags between activities / events
Solution	<p>Time-dependent variability can be achieved in different ways. The simplest approach is to explicitly capture the required variability in the process model by enumerating all possible options. Alternatively, techniques like late binding can be used to select appropriate activity implementations during run-time depending on temporal conditions. Both approaches realize the variability based on the execution time of the respective node (Design Choice J[a]). Finally, the Deferred Choice Workflow Pattern [2] may be used in combination with triggers to achieve time-dependent variability based on time lags between activities (Design Choice J[b]).</p>
Context	The mechanism that evaluates the condition needs to be able to access any required data when determining which of the possible alternatives shall be chosen.
Examples	<ul style="list-style-type: none"> • If no offer is received 7 days after having sent the request the request may be canceled (Design Choice J[b]). • When issuing a passport the processing <i>usually takes 4-6 weeks</i>. If the person needs the passport <i>earlier than 4 weeks</i> an interim passport can be issued (Design Choice J[a]). • A patient admitted to a hospital <i>between 6 pm and 8 am</i> is always assigned to the emergency unit (for the first night). If no threatening situation exists the following day the patient is transferred to a normal ward. <i>Between 8 am and 6 pm</i>, in turn, a patient is usually directly admitted to the ward unless there is an emergency (Design Choice J[a]).
Related Patterns	<p>TP5 (Schedule Restricted Element): <i>Time-dependent Variability</i> often refers to some sort of a schedule.</p> <p>TP7 (Validity Dates): TP7 requires different paths to be taken depending on the execution time.</p>

Time Pattern TP9: Cyclic Elements	
Also known as	-
Problem	In the context of iteratively performed activities or process fragments, there is a given time lag between activities, where respective instances of these activities may belong to different iterations of the loop structure. This may either be instances of a single activity or of two different activities belonging to the same cycle.
Design Choices	<p>C) A cyclic element may only restrict the time lag between activities (a) (cf. Fig. 7)</p> <p>D) Cyclic elements may represent all three kinds of restrictions (cf. Fig. 8)</p> <p>E) Cyclic elements can be realized based on all four time relations (cf. Fig. 10)</p> <p>K) Cyclic element may restrict the time lag between</p> <p>a) two directly succeeding iterations</p> <p>b) two subsequent activity instances belonging to arbitrary iterations</p> <p>L) Time lag between cycles</p> <p>a) is fixed</p> <p>b) may vary between iterations</p>
Solution	<p>A special time constraint is introduced between the start / end events of the activities where the respective event of the second activity is considered to be in a succeeding iteration of the event referring to the first activity.</p>  <p>This pattern can be realized at run-time similar to pattern TP1 with additional attention being paid to the iterations of the respective activities.</p>
Context	The mechanism evaluating the constraint (i.e., starting the timer) needs to be able to access the value of the time lag when it starts the timer. Additionally, time lags may vary between iterations (cf. Design Choice L). Therefore, these requirements need to be fulfilled for each iteration of the respective loop.
Examples	<ul style="list-style-type: none"> Administer 50 to 75 mg in equally divided doses <i>every 12 hrs for 5 subsequent days</i> (Design Choices D[c] E[c] K[a] L[a]). Maintenance aircraft "C Checks" are performed <i>every 12-18 months</i> (Design Choices D[c] E[c] K[b] L[a]) Cycle Time for maintenance aircraft "C Checks" is <i>at least 2 weeks</i> (Design Choices D[a] E[a] K[a] L[a])
Related Patterns	<p>TP10 (Periodicity): TP9 and TP10 both refer to iteratively performed activities.</p> <p>TP1 (Time Lags between Activities): TP9 is an extension of TP1 considering loops and iterations.</p>

Time Pattern TP10: Periodicity	
Also known as	Recurrence, Appointment Series
Problem	A particular set of activities shall be performed periodically (i.e., according to a particular periodicity rule). Thereby, periodically implies some regularity, but does not necessarily mean equally distanced.
Design Choices	<p>C) A Periodicity may only be applied to process fragments (i.e., activity sets) C[b] (cf. Fig. 7)</p> <p>M) The Number of cycles is</p> <ol style="list-style-type: none"> determined by a fixed / dynamic number of iterations, depends on end date, or depends on exit condition
Solution	<p>A variant of an Ad-hoc Sub-Process [52] may be used in combination with an associated periodicity rule.</p>  <p>Periodicity rules can be realized by combining patterns TP1-6, TP8 and TP9 (cf. Fig. Fig. 10 - Fig. 22) which are applied when scheduling the activities of the respective Ad-hoc Sub-Process.</p>
Context	The context requirements of the participating time patterns need to be fulfilled.
Examples	<ul style="list-style-type: none"> Starting with next Monday group meetings will take place <i>every two weeks at 11:30 am</i> (Design Choices M[c]). <i>Each day at 7 am</i> the responsible assistant physician of the Gynecological Clinic is informing the assistant medical director about the patients (Design Choices M[c]). Course "Business Processes and Workflows" takes place <i>every Monday from 8:00 am to 11:00 am starting on Oct 6th and ending on Jan 26th</i>. On Dec 8th, 22nd, 29th and on Jan 5th no lectures will take place (Design Choices M[b]). An information letter is sent by the leasing company to each customer <i>within the first two weeks of each year</i> (Design Choice M[c]).
Related Patterns	TP9 (Cyclic Elements): TP9 and TP10 both refer to iteratively performed activities.

Abstract

Hospitals include different organizational units with a variety of different designs and different types of information processing professional health care staff. Due to the uniqueness of each patient care process, health care organizations with many challenges. In this regard the use of system management model the most appropriate method seems to work WFMS(work flow management system). Process management therapy using evidence-based medicine (EBM) and by the guide will be realized. Health care information systems such as Hospital Information System must also support organizational processes and management of the patients.

In this study, patient-centered processes in shahroud Imam Hossein hospital . And this process will be implemented on the nama system. And the pattern of time on this process applied.Next, using the event Calculate the time difference in terms of minutes and hours, and then the mathematical distribution of the resulting data .Finally, the definition of mathematical distributions defined on this process, we try to reduced time.

Key words: workflow managing system, time patterns, Hospital Information System.



Department of Electronic Learning

M.Sc. Thesis in Artificial Intelligence Engineering

Subject:

A Process-aware Model for Hospital Information System

By:Hamid Reza Khajeha

Supervisor:

Dr. M. Zahedi

January 2017