استفاده از تکنیک شبیه‌سازی برای نیل به نوآوری فرآیندی

غلامرضا بداقی[1]
دکتر جعفر محمودی[2]

تاریخ وصول: ۸۹/۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۱۰

چکیده

نوآوری به معنای تجلی اندیشه خلاق است که همانا ارائه محصول، فرآیند و خدمات جدید به بازار می‌باشد. نوآوری به کارگیری توانایی‌های ذهنی برای ایجاد یک فکر یا مفهوم جدید است. در دنیای رقابتی امروز، شرکت‌ها برای بقا در دراز مدت ناگزیر به کسب نوآوری هستند در غیر اینصورت به آسانی از صحنه رقابت حذف خواهند شد. با این حال، اگرچه نوآوری می‌تواند مزایای زیادی را در نتیجه کاهش هزینه‌ها و یا بهبود کارایی برای سازمان داشته باشد، خطرات مهمی نیز در این روند وجود دارد، که به کارگیری شبیه‌سازی رایانه‌ای برای مدل‌سازی و تحلیل آن‌ها می‌تواند این خطرات راکاهش داده و شانس موفقیت پیاده‌سازی آن‌ها را بالا ببرد. در این مقاله در ابتدا به مرور ادبیات و تعاریف مختلف نوآوری و انواع آن، مخصوصا نوآوری فرآیندی می‌پردازیم. سپس به شبیه سازی و تعاریف مختلف آن شبیه‌سازی پرداخته، مزایا و معایب و همچنین ضرورت و اهمیت استفاده از شبیه‌سازی در ایجاد نوآوری‌های فرآیندی را بیان می‌کنیم. در ادامه متدولوژی جامع ترکیبی که بر مبنای ۲۴

---

[1]. کارشناس ارشد مهندسی صنایع، باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد تبریز
[2]. عضو هیات علمی گروه مهندسی صنایع، دانشگاه امام حسین (ع)

متدولوژی و رویکرد شبیه‌سازی و با یک روش استقرایی توسعه یافته را جهت استفاده در ایجاد نوآوری فرآیندی ارائه می‌دهیم. در نهایت نتایج حاصل از اجرای پروژه صورت گرفته بر اساس این متدولوژی و با استفاده از نرم افزارشبیه‌سازی Simprocess، در دبیرخانه شورای عالی انفورماتیک کشور را بیان می‌کنیم.
واژه‌های کلیدی: نوآوری، نوآوری فرآیندی، شبیه‌سازی، متدولوژی

مقدمه

نوآوری تغییر در فن آوری تولید است که در ایجاد و توسعه محصولات جدید آشکار می شود. انجام کارهای جدید یا کاربردی کردن یک خلاقیت، نوآوری است. (ربیعی، ۱۳۸۷) کانتر در تعریف نوآوری بر فرآیند آن تاکید دارد و نوآوری را فرآیند گردآوری هر نوع ایده جدید و مفید برای حل مساله می خواند و معتقد است که نوآوری شامل شکل گرفتن ایده، پذیرش و اجرای آن است. شومپیتر در آثارش بر نقش و قدرت نوآوری در تولید تاکید نموده و نوآوری را بر میزان تولید و رشد اقتصادی کشورها موثر می‌داند.(ربیعی، ۱۳۸۷) هالت (۱۹۹۸) معتقد است نوآوری در یک مفهوم وسیع به عنوان فرآیندی برای استفاده از دانش یا اطلاعات مربوطه به منظور ایجاد یا معرفی چیزهای تازه و مفید است. وارکینگ بیان می دارد که نوآوری هر چیز تجدید نظر شده است که طراحی و به حقیقت درآمده باشد و موقعیت سازمان را در مقابل رقبا استحکام بخشد و مزیت رقابتی برای سازمان ایجاد نماید. (زارعی و عبدی، ۱۳۸۷)

پیشرفت در زمینه خلق کالا یا خدمت جدید، شناخت بازارهای فعلی و ایجاد بازارهای نو، خلق محصول جدید یا اصلاح محصولات در حال تولید مطابق با سلیقه و نیازهای بازار، افزایش سرعت تولید و بازگشت سرمایه، ایجاد فضای رقابت در بنگاه‌ها و در نتیجه جامعه تولید کنندگان، ارتقاء وضعیت بسته بندی کالاها جهت تسهیل در انبار کردن آن‌ها و تضمین سلامت محصول و سهولت در توزیع، افزایش سطح خدمات بمنظور تامین رضایت و جذب مشتریان و

ایجاد محصولات جدیدتر با تکنولوژی بالاتر را می توان از نتایج مهم نوآوری و خلاقییت سازمانی بر شمرد.(ربیعی، ۱۳۸۷)

شبیه‌سازی در فرهنگ لغت WEBSTER به معنای وانمودکردن یا نایل شدن به اصل چیزی بدون واقعیت است. شبیه‌سازی رایانه ای به فرایند مدل سازی با استفاده از روابط ریاضی و منطقی و همچنین اجرای مدل به وسیله رایانه اطلاق می‌گردد. (اسماعیلیان، ۱۳۸۴)

شبیه‌سازی فرایندی، تکنیکی است که امکان نمایش فرایندها، منابع، کالاها و خدمات را در یک مدل دینامیک رایانه ای فراهم می سازد واین مدل شبیه‌سازی هنگامی که اجرا می گردد تقلیدی از عملیات واحد تولیدی خواهد بود. شبیه‌سازی فرایندی، تکنیکی است که به سازمان‌ها کمک مـــی‌کند عملکرد فرایندهای خود را بدون اینکه هزینه و ریسک تغییر فرایندهای جاری و اجرای فرایندهای جدید را متحمل شوند، پیش بینی، مقایسه و بهینه سازی کنند. درحقیقت شبیه‌سازی رایانه ای ابزاری توانمند جهت پشتیبانی از تصمیمات مدیریت و کاهش ریسک فرایند تصمیم گیری و پشتیبانی از فرایند بهبود مستمر و نظام پیشنهادهای سازمان است.

شبیه سازی می تواند توانایی‌های زیادی را برای نوآوری فرآیند به ارمغان بیاورد، در مقابل، نوآوری فرآیندی نیز می تواند چارچوبی را برای اجرای شبیه سازی فراهم سازد. شبیه سازی و نوآوری فرآیندی، دارای برخی ویژگی‌های مشترک اند. (گریسلی، ۲۰۰۳)(گریسلی، ۲۰۰۳)

در سال ۱۹۹۷، کتینجر و همکارانش(کتینجر و همکاران، ۱۹۹۷) در پروژه ای بسیار ارزشمند، تعداد ۲۵ متدولوژی و رویکرد مهندسی مجدد را بررسی کرده و با یک رویکر استقرایی، متدولوژی جامعی را در قالب ((مرحله-فعالیت)) برای مهندسی مجدد فرآیندهای کسب و کار بدست آورده اند.

متدولوژی مجموعه ساختار یافته ای از خطوط راهنما (یا اصول) را ارائه می کند که تحلیل‌گر را قادر می سازد تا راه‌هایی را برای کم کردن این نگرانی، استنتاج کند. (کتینجر و همکاران، ۱۹۹۷) ما به دنبال متدولوژی هستیم تا بتوانیم از توانایی‌ها و قابلیت‌های شبیه‌سازی در

ایجاد نوآوری فرآیندی در سازمان‌ها استفاده کنیم. بدین منظور تعداد ۲۴ متدولوژی و رویکرد شبیه‌سازی جمع آوری و تحلیل کرده، در نهایت با پیروی از رویکرد و روش تحقیق مورد استفاده کتینجر و همکارانش، متدولوژی جامع ترکیبی برای شبیه‌سازی بدست آوردیم.

در این مقاله در بخش ۲، به مرور ادبیات و تعاریف مختلف نوآوری و انواع آن به خصوص نوآوری فرآیندی می‌پردازیم. در بخش ۳، شبیه سازی را تعریف کرده، مزایا و معایب استفاده از آن را بیان می‌کنیم. همچنین اهمیت و نقش شبیه سازی در ایجاد نوآوری را تحلیل می‌کنیم. در بخش ۴، متدولوژی ترکیبی توسعه یافته با پیروی از روش تحقیق کتینجر و همکارانش و نیز بر مبنای ۲۴ متدولوژی و رویکرد شبیه‌سازی جهت استفاده از قابلیت‌های شبیه سازی در ایجاد نوآوری فرآیندی را ارائه می‌دهیم. در نهایت در بخش ۵، در یک مطالعه موردی، که دبیرخانه شورای عالی انفورماتیک کشور می باشد، نتایج پروژه انجام گرفته بر اساس این متدولوژی و با استفاده از نرم افزار شبیه‌سازی Simprocess را بررسی می کنیم.

نوآوری (اریس و ساتجی اوغلو، ۲۰۰۶)

امروزه نوآوری یک مد ظاهری نیست، بلکه یک فعالیت اساسی برای بقای سازمان‌ها در درازمدت است. Marquis در مطالعات خود در سال ۱۹۹۶، ۳ نوع نوآوری تعریف کرده بود: ریشه ای، افزایشی و سیستمی. ولی اکنون ۴ نوع نوآوری شناسایی شده است:

- نوآوری‌های ریشه‌ای عوامل
- نوآوری‌های افزایشی در تکنولوژی‌های موجود
- نوآوری‌های ریشه‌ای سیستم
- نوآوری‌های تولید بعدی (Next-Generation) در تکنولوژی

۲-۱- نوآوری چیست؟(کومینگ، ۱۹۹۸)

محققان تعاریف زیادی را برای واژه "نوآوری" ارائه کرده اند که هر کدام از آن‌ها با دیگری تفاوت مختصری می‌کند.

در سال ۱۹۶۸، کمیته Zucherman نوآوری را چنین می‌نماید: "مجموعه‌ای از مراحل فنی، صنعتی و تجاری".

در سال ۱۹۶۹، Marquis نوآوری را چنین تعریف می‌کند: " یک واحد از تغییر تکنولوژیکی" و همچنین وی تعریف Schmookler را از "تغییر فنی"، چنین نقل قول می‌کند: "بنگاهی که کالا یا خدمتی را تولید می‌کند، از روشی استفاده کند که برایش جدید است".

در سال ۱۹۸۵، Kuhn با تمایز میان خلاقیت و نوآوری بیان می‌کند: "خلاقیت از هیچ، چیزی را بوجود می‌آورد" و بنابراین نوآوری را چنین تعریف کرد: "نوآوری آن چیز بوجود آمده را به محصول و خدمت تبدیل می‌کند"

در سال ۱۹۸۸، Badawy نیز این تمایز را مورد تایید قرار می‌دهد.

در سال ۱۹۸۸، Urabe چنین نوشت: "نوآوری عبارتست از ایجاد یک ایده جدید و پیاده سازی آن در یک محصول، فرآیند یا خدمت جدید جهت رسیدن به رشد پویا در اقتصاد ملی و افزایش سود خالص برای بنگاه کسب و کار نوآور".

در سال ۱۹۹۰، Udwadia نوآوری را چنین تعریف کرد: "ایجاد، توسعه و معرفی موفق محصولات، فرآیندها و یا خدمات جدید".

در سال ۱۹۹۵، Twiss چنین نوشت: "برای اینکه یک ابداع تبدیل به نوآوری شود، بایستی در بازار به موفقیت دست یابد".

در سال ۱۹۹۶، واحد نوآوری CBI/DTI، نوآوری را اینگونه تعریف می‌نماید : "فرآیند ایجاد ایده‌های جدید برای اثربخشی و سودمندی از طریق رضایتمندی مشتریان".

اغلب محققان اخیر معتقدند که فرآیند ایجاد ایده جدید، "خلاقیت" نام دارد و با اینکه خلاقیت یک پیش درآمد مهم نوآوری است، با این حال این دو عبارت با هم مترادف نیستند.

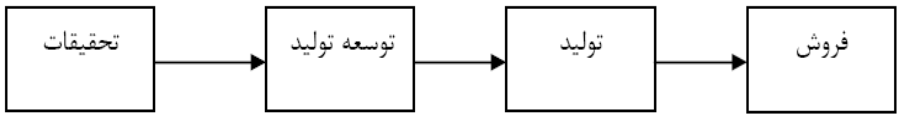
از ترکیب این ایده‌ها، شاید بهترین تعریفی از "نوآوری" که حوزه وسیعی را در بر می‌گیرد و در حال حاضر نیز متداول می‌باشد، چنین است: "نخستین کاربرد موفق یک محصول یا فرآیند".

۲-۲- نوآوری خطی و غیر خطی

از سال‌های پایانی قرن نوزدهم و سال‌های ابتدایی قرن بیستم، آزمایشگاه‌های تخصصی تحقیق و توسعه به یکی از ویژگی‌های اصلی بیشتر بنگاه‌های بزرگ در بخش صنعت کشورهای پیشرفته تبدیل شده است. این تغییر در رفتار صنعتی و رشد کمی و کیفی آزمایشگاه‌های دولتی و پروژه‌های عظیم تحقیقاتی که در بنگاه‌ها و شرکت‌های بزرگ انجام می‌شد، این تصور ذهنی را به وجود آورد که تنها ناشی از R&D است. تاثیر علم و تکنولوژی در جنگ جهانی اول و دوم و ظهور تکنولوژی‌های پیشرفته نظامی در بخش‌های مختلف، بویژه ساخت بمب اتم، توجه جهانیان را به قدرت علم و تکنولوژی جلب کرد. بنابراین بسیاری از کشورها تلاش کردند که به توسعه پروژه‌های R&D به منظور دستیابی به قدرت سیاسی و نظامی بپردازند تا از این رقابت عقب نمانند. در آن زمان مدل خطی علم و تکنولوژی در محافل علمی مرسوم بود. به بیان دیگر، باور عمومی بر این بود که نوآوری ناشی از یک فرآیند اکتشاف است که از یک توالی خطی ثابت از مراحل تبعیت می‌کند. در این رویکرد، نوآوری با پژوهش‌های جدید شروع شده، سپس در مراحل متوالی توسعه تولید و بازاریابی، گسترش می‌یابد و در نهایت، به فروش موفق محصولات، خدمات و فرآیندهای جدید تولید منتهی می‌شود. این بدان معنا است که R&D تنها منبع نوآوری است و نوآوری در حقیقت همان علوم کاربردی است. در این رویکرد، دیگر منابع نوآوری نادیده گرفته شده و تنها منبع نوآوری آموزش و R&D فرض می‌شد. با وجود آنکه بسیاری از نویسندگان به این موضوع اذعان می‌کردند که تغییرات تکنیکی تنها به R&D متکی نیست، بلکه به بسیاری از فعالیت‌ها از جمله آموزش، مهندسی، تولید، طراحی و کنترل کیفیت هم بستگی دارد، ولی به دلیل اینکه کمی کردن این موارد به سهولت R&D ممکن نبود، به سادگی نادیده گرفته می‌شدند. به تدریج در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ شواهدی جمع آوری شد که نشان می‌داد نرخ تغییرات تکنیکی و رشد اقتصادی بیشتر به

انتشار کارآمد نوآوری بستگی دارد تا به نوآوری بنیادی و R&D و اینکه نوآوری‌های سازمانی نیز اهمیت کمتری از نوآوری‌های تکنیکی ندارد. فکرهای نو از بسیاری از منابع ناشی می‌شوند که شامل قابلیت‌های جدید تولید و شناخت نیازهای بازار نیز می‌شود.

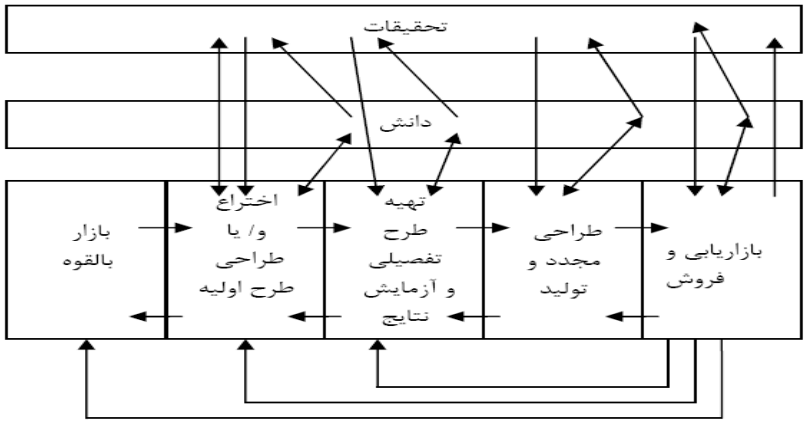
(حیدری، ۱۳۸۶)



شکل (۱). مدل خطی نوآوری (حیدری، ۱۳۸۶)

نوآوری می‌تواند شکل‌های مختلفی داشته باشد؛ شامل بهبودهای پیاپی در محصولات موجود، کاربرد تکنولوژی موجود در بازارهای جدید و همین طور استفاده از تکنولوژی موجود در کاربردهای جدید. بنابراین، فرآیند نوآوری خطی نیست؛ زیرا نوآوری به ارتباط قابل ملاحظه میان فعالان مختلفی نیاز دارد که شامل بنگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها، موسسات و نهادهای دانشگاهی و مصرف کنندگان هستند و به همین میزان به ارتباط بین علوم محض، مهندسی، توسعه تولید، تولید و بازاریابی نیاز دارد. این ارتباطات به بنگاه‌ها کمک می‌کند تا هزینه‌ها و ریسک مرتبط با نوآوری را بین تعداد بیشتری از سازمان‌ها تقسیم کنند و به جدیدترین نتایج پژوهش‌های علمی و به تکنولوژی‌های جدید دسترسی یافته و در نهایت در تولید، بازاریابی و توزیع این تکنولوژی‌ها نیز سهمی داشته باشند. زمانی که بنگاه‌ها به دنبال توسعه محصولات جدید و فرآیندهای جدید تولید هستند، تصمیم می‌گیرند که کدام یک از فعالیت‌ها را به طور انفرادی در اختیار بگیرند، در کدام یک از فعالیت‌ها با دیگر بنگاه‌ها همکاری کنند، کدام یک از فعالیت‌ها را به طور مشترک و با همکاری دانشگاه‌ها و یا موسسات پژوهشی انجام داده و در

کدام یک از دولت کمک بگیرند. بنابراین، نوآوری نتیجه تعاملات فرآوانی است که بین فعالان و نهادهای مختلف شکل می‌گیرد که با یکدیگر یک "نظام نوآوری" را شکل می‌دهند. (حیدری، ۱۳۸۶)



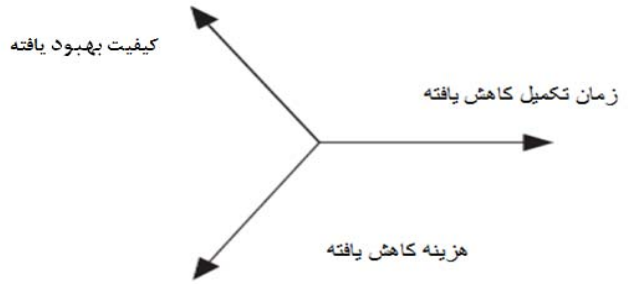
شکل (۲)- مدل غیر خطی نوآوری (حیدری، ۱۳۸۶)

۲-۳- نوآوری فرآیندی

از آنجایی که چرخه عمر محصولات و خدمات به سرعت در حال کوتاهتر شدن هستند و ایجاد تکنولوژی‌های جدید با سرعت روزافزونی به نتیجه می‌رسند، شرکت‌ها معمولا تحت فشار قرار دارند تا به سرعت هر چه تمام‌تر به نوآوری دست یابند. زمان ورود به بازار و لحظه معرفی محصول جدید به بازار، عوامل اساسی در رقابت هستند. (مک آدام و همکارن، ۱۹۹۸)
در یک بازار رقابتی، ۳ پارامتر اساسی در معادلات کسب وکار به شرح زیرعبارتند از:

- کیفیت به معنای توانایی یک محصول برای ارضای انتظارات مشتریان.
- هزینه به معنای هزینه کل محاسبه شده تولید محصول. این هزینه، در یک بازار رقابتی، سود تولیدکننده را تعریف خواهد کرد و بنابراین در موفقیت کسب و کار نقش اساسی دارد.

● زمان به معنای زمان انتظار برای تکمیل محصول، یا مقدار زمان لازم برای طراحی، تولید و حمل به بازار محصول جدید. (کومینگ، ۱۹۹۸)



شکل (۳)- سه پارامتر اساسی رقابت در دنیای کسب و کار امروزی(کومینگ، ۱۹۹۸)

همه این پارامترها مهم هستند و در نگاه اول، همانطوریکه در شکل (۳) دیده می‌شود، در یک فرآیند داده شده، هر یک از آن‌ها بطور بالقوه در برابر پارامترهای دیگر عمل می‌کند.

برای مثال، کاهش هزینه محصول می‌تواند با استفاده از مواد اولیه ارزان قیمت صورت گیرد، ولی این امر در نهایت ممکن است باعث عملکرد غیر استاندارد و بنابراین کاهش کیفیت شود. (کومینگ، ۱۹۹۸)

زمان تکمیل کوتاهتر محصول می‌تواند با کاهش حوزه طراحی و توسعه فرآیند صورت گیرد، ولی در مقابل، کیفیت محصول ممکن است کاهش یابد. کیفیت یک محصول می‌تواند با افزایش مقدار زمانی که صرف مرحله توسعه می‌شودافزایش یابد، ولی نتیجه روشن این امر می‌تواند افزایش زمان تکمیل و هزینه محصول باشد. (کومینگ، ۱۹۹۸)

در یک بازار رقابتی، قربانی کردن یکی از این نیازها قابل قبول نیست. همه این‌ها مهم هستند و چالش رقابتی در ارضای همه این فاکتورهاست. تولیدکنندگانی که این توازن را نسبت به رقبای خود بهتر انجام دهند، برنده خواهند بود. (کومینگ، ۱۹۹۸)

۳- شبیه سازی

یکی از جامع‌ترین تعاریف پیرامون شبیه سازی، در سال ۱۹۷۵ توسط Shanon ارائه شده است. مطابق این تعریف شبیه سازی عبارتست از: رفتار طراحی مدلی از یک سیستم واقعی و انجام آزمایش‌هایی با این مدل، که با هدف پی بردن به رفتار سیستم، یا ارزیابی استراتژی‌های گوناگون برای عملیات سیستم صورت می‌گیرد. (حق نویس، ۱۳۸۲)

شبیه‌سازی تقلیدی از عملکرد فرایند یا سیستم واقعی با گذشت زمان است. همچنانچه یک سیستم با گذشت زمان تکوین می یابد، رفتـــار آن با ایجاد مدل شبیه‌سازی بررسی می شود. این مدل معمولاً به شکل مجموعه ای از فرض‌های مربوط به عملکرد سیستم است. این فرض‌ها در چارچوب رابطه‌های ریاضی، منطقی و نمادین بین نهادها یا اهداف موردنظر سیستم بیان می شود. با ایجاد و معتبرسازی مدل، می توان آن را برای تفحص درباره پرسش‌های بسیار گوناگونی از نوع "چه می شود اگر" (What-If) درمورد سیستم واقعی به کار برد. تغییرات پی درپی در سیستم را می توان شبیه‌سازی کرد تا تاثیر آن بر عملکرد سیستم پیش بینی شود. شبیه‌سازی به منظور بررسی سیستم‌های دردست طراحی پیش از ایجاد آن‌ها نیز دارای کاربرد است. بنابراین، ایجاد مدل شبیه‌سازی، هم به منزله ابزار تحلیل برای پیش بینی تاثیر تغییرات سیستم‌های موجود و هم به عنوان ابزار طراحی برای پیش بینی عملکرد سیستم جدید در مجموعه‌های گوناگون و درشرایط مختلف، کاربرد دارد.

تـــوسط شبیه‌سازی، چنان داده‌هایی فراهم می آید کـــه گویی سیستم واقعی را مشاهده کرده ایم. از داده‌های به وجود آمده از شبیه‌سازی، برای برآورد معیارهای سنجش عملکرد سیستم نیز استفاده می شود. (اخوان و معینی، ۱۳۸۴)

۳-۱- تاریخچه شبیه سازی

اصولا شبیه سازی به معنای عام تاریخچه‌ای دیرینه دارد و شاید بتوان گفت از همان روزی که بشر اولیه نقشی از طبیعت بر روی دیوارهای غار حک می‌کرد شبیه سازی نیز شکل گرفته است. اما به طور کلی زمانی که مدیریت علمی مطرح و روش‌های مقداری برای نیل به این هدف ابداع شد، پایه‌های علم شبیه سازی امروزی نیز ریخته شد. باید اقرار کرد بعلت وابستگی

شدید این علم به کامپیوتر، شاید مطرح کردن تاریخچه کامپیوتر نیز بعنوان تاریخچه شبیه سازی بی مورد نباشد. اما به طور دقیقتر باید گفت که اولین تلفیق و شکل گیری شبیه سازی کامپیوتری (با کامپیوترهای آنالوگ) در سال‌های ۱۹۵۱-۱۹۴۸ میلادی صورت گرفته است و نهایتا در ماه نوامبر سال ۱۹۵۲، در یک بعد از ظهر جمعه، ۳۹ نماینده از ۱۳ سازمان مختلف به دور هم جمع شده و بانیان تشکیل انجمن شبیه سازی و ژورنال SIMULATION شدند. با این اوصاف توسعه سریع کامپیوتر (بخصوص انواع دیجیتال) در پیشرفت این علم چنان تاثیری داشته است که امروزه ظرف چند دهه شبیه سازی کامپیوتری به یکی از ابزارهای کاملا معروف و معمول راهنمای مدیریت در زمینه بهینه سازی واحدهای صنعتی مبدل گردیده است. در مطالعاتی که در دهه‌های ۷۰ تا۹۰ میلادی در آمریکا صورت پذیرفته، شبیه سازی و آمار مهمترین و پر استفاده‌ترین ابزار کمی راهنمای مدیریت در سازمان‌های خدماتی و واحدهای صنعتی بشمار می‌روند. (حق نویس، ۱۳۸۲)

۳-۲- مزایای حاصل از بکارگیری شبیه سازی (اخوان و معینی، ۱۳۸۴)

۱. با شبیه‌سازی بررسی و آزمایش رابطه‌های متقابل هـــر سیستم یا زیرسیستم پیچیده میسر می گردد.
۲. با ایجاد تغییر در ورودی‌های شبیه‌سازی و بررسی خروجی‌های به دست آمده، می توان شناخت ارزشمندی درباره مهمترین متغیرها و چگونگی رابطه متقابل آن‌ها به دست آورد.
۳. شبیه‌سازی را می توان به منظور آزمایش طرح‌ها یا خط‌مشی‌های جدید پیش از اجرای آنها استفاده کرد و آمادگی لازم را برای روبرو شدن با پیشامدهای ممکن به دست آورد.
۴. شبیه‌سازی را می توان به منظور تحقیق درباره پاسخ‌های تحلیلی، مورد استفاده قرار داد.
۵. مدل شبیه‌سازی می تواند به عنوان یک ابزار پشتیبانی از تصمیم گیری برای بهبود مستمر فرایند به کار گرفته شود.

۶. پس از ساختن هر مدل می توان به منظور تحلیل طرح‌ها و روش‌های پیشنهادی، بارها آن را به کار گرفت.
۷. معمولاً دستیابی به داده‌های شبیه‌سازی بسیار کم هزینه‌تر از فراهم آوردن داده‌های مربوط به سیستم حقیقی است.
۸. به کاربردن روش‌های شبیه‌سازی معمولاً آسانتر از روش‌های تحلیلی است. بنابراین، شمار استفاده کنندگان بالقوه روش‌های شبیه‌سازی بسیار بیشتر از روش‌های تحلیلی است.

۳-۳- معایب شبیه‌سازی (بتسا، ۱۳۸۶)

- ✓ ایجاد و توسعه یک مدل خوب شبیه سازی اغلب گران و محتاج زمان است و نیاز به اطلاعات زیادی دارد که ممکن است به آسانی در دسترس نباشد. شانون به نقل از فازستو در کتاب خود ذکر می‌کند که توسعه یک مدل خوب برنامه ریزی شرکت‌ها ممکن است ۳ تا ۱۰ سال وقت بخواهد.
- ✓ شبیه سازی می‌تواند چنین وانمود کند که وضعیت جهان واقعی را به دقت نشان می‌دهد، در حالیکه واقعا این کار را نمی کند. چندین مساله ذاتی در شبیه سازی وجود دارند که اگر به درستی حل نشوند می‌توانند نتایج غلطی را به وجود آورند.
- ✓ شبیه سازی دقیق نبوده و نمی توان درجه این بی دقتی را اندازه گرفت. تحلیل حساسیت مدل نسبت به تغییر مقدار پارامترها تنها قسمتی از این مشکل را حل می‌کند.
- ✓ معمولا نتایج شبیه سازی به صورت عددی بود و با هر تعداد ارقام اعشاری که آزمایشگر انتخاب کند، معین می‌شوند در نتیجه، خطر بزرگ کردن اعداد، یعنی اعتبار دادن بیش از حد به اعداد پیش می‌آید.
- ✓ در نهایت هر چند شبیه سازی روش بسیار با ارزش و مفید برای حل مسایل است، ولی بطور حتم راه حل تمام مسایل مدیریت نیست. هنوز تا حد زیادی توسعه و استفاده از مدل‌های شبیه سازی به جای اینکه علم باشد هنر است. بنابراین مانند سایر هنرها تا حد

زیادی فن، موفقیت یا شکست را معین نمی کند بلکه عامل تعیین کننده، چگونگی کاربرد آن است.

۳-۴- اهمیت و نقش شبیه سازی در نوآوری فرآیندی

مهمترین تاثیر شبیه‌سازی عبارتست از تحلیل عملکرد و طراحی فرآیندهای جدید. بنابراین شبیه‌سازی پلی است بین شکاف ارزیابی فرآیند موجود و طراحی فرآیند جدید. آکویلار و همکاران، ۱۹۹۹)

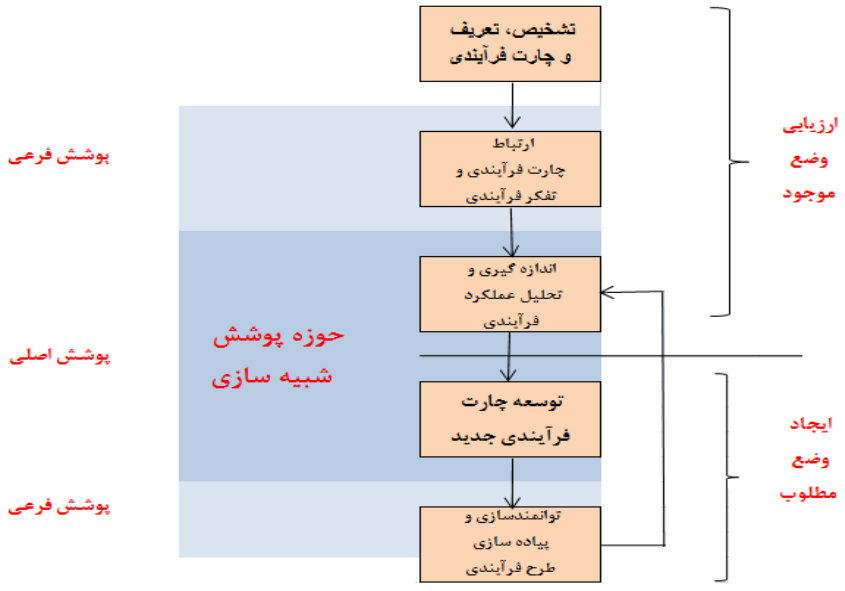
شبیه سازی می تواند توانایی‌های زیادی را برای نوآوری فرآیند به ارمغان بیاورد، در مقابل، نوآوری فرآیندی نیز می تواند چارچوبی را برای اجرای شبیه سازی فراهم سازد. شبیه سازی و نوآوری فرآیندی، دارای برخی ویژگی‌های مشترک اند. به عنوان مثال هر دوی آن‌ها اصول مشترکی را برای تحلیل نمودار فرآیندی که بیانگر روابط موجود در بین فعالیت‌های یک فرآیند است، بکار می برند. شبیه‌سازی به مجریان کمک می کند تا یک چشم انداز فرآیندی داشته باشند، نتایج فرآیندی را درک کنند و تعاملات را با دیگر فرآیند منعکس کنند. بنابراین شبیه‌سازی تاثیر کاتالیستی دارد: شبیه‌سازی ارتباطات و راهنمایی‌های مجدد افراد را به سوی اهداف خیلی مهم تسهیل می کند. آکویلار و همکاران، ۱۹۹۹)

به طور کلی مدل‌های شبیه‌سازی در نظارت بر نوآوری فرآیندی سودمند می باشند. مدل‌های شبیه‌سازی با هدف شناسایی و تشخیص فعالیت‌های دارای ارزش افزوده و فاقد ارزش افزوده مفید به کار می‌روند. با حذف فعالیت‌های غیر ارزش افزوده می توان به ایجاد ارزش و ثروت برای مشتری نایل شد.

مدل‌های فرآیندی پویا، امکان تحلیل سناریوهای فرآیندی جایگزین بوسیله شبیه‌سازی و با استفاده از معیارهای فرایندی کمی مانند هزینه، چرخه زمانی، توانایی خدمت رسانی و استفاده از منابع را فراهم می کنند. این معیارها بر اساس ارزیابی گزینه‌ها و انتخاب بهترین سناریوها در اجرا، استوارند. (گوناسکاریان و کوبو، ۲۰۰۲) با معرفی پارامترهای پویای فرآیندی مانند زمان‌ها، ظرفیت‌ها و کیفیت، اصولا شبیه‌سازی تحلیل عملکرد فرآیندی را افزایش می دهد.

شبیه‌سازی، تصویر بهتری از گلوگاه‌ها، زمان‌های تحویل و عملکرد پویا را نسبت به تحلیل ایستا (مانند فلوچارت‌ها) ارائه می دهد. آکویلار و همکاران، ۱۹۹۹)

شبیه سازی نقش مهمی در تحلیل فعالیت‌ها، قبل از انجام تغییرات دارد؛ زیرا شبیه سازی پیش بینی‌های کمی برای بررسی تاثیر طراحی مجدد عملکرد سیستم، ارائه می‌دهد. هر تغییر مورد نظر درطراحی سیستم جدید، می‌تواند با استفاده از شبیه سازی مورد ارزیابی و پیش بینی قرار گیرد. نتایج آزمایشات می‌تواند بطور معنی داری در اتخاذ تصمیمات پیرامون طراحی سیستم جدید بکار رود. استفاده از شبیه‌سازی نه فقط طراحی To-Be را قبل از آنکه منابع بتوانند مصرف شوند، پیش بینی می کند، همچنین از تکنیک برای ایجاد یک مدل As-IS به منظور درک فرآیند و اندازه گیری تغییراتی که در اندازه گیری عملکرد کلیدی اتفاق می افتد، استفاده می شود. (گریسلی، ۲۰۰۳)(گریسلی، ۲۰۰۳) شکل (۴) نحوه پوشش مراحل مختلف پروژه‌های نوآوری، توسط شبیه سازی را نشان می‌دهد. این پوشش در ۲ نوع پوشش اصلی و پوشش فرعی می‌باشد.



شکل (۴)- نحوه پوشش فازهای مختلف پروژه‌های نوآوری توسط شبیه سازی(لوپیک و ربینسون، ۱۹۹۸)

۳-۵- زمینه‌های مشارکت شبیه‌سازی در پروژه‌های نوآوری [۳]

الف - مطالعات امکان سنجی: تعیین عملی بودن فرایندهای جدید باتوجه به محدودیت‌های مختلف و سپس تجزیه و تحلیل (هزینه - سود - ریسک) فرآیند جدید؛

ب - **مشخصات عملکرد**: تعیین معیارهای عملکرد سیستم در وضعیت فعلی و آینده؛

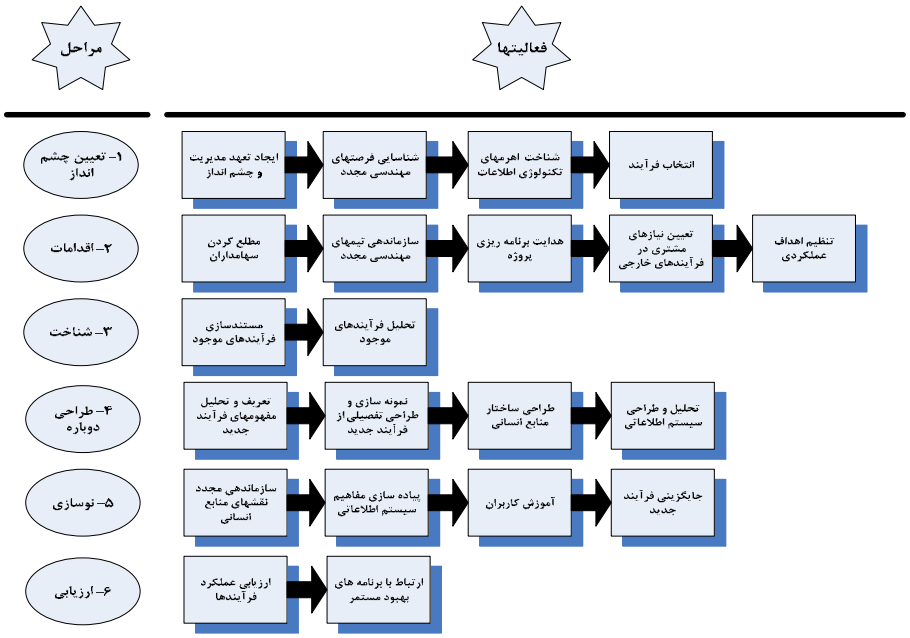
ج - **الگوسازی**: ایجاد آگاهی و شناخت نسبت به وضعیت آینده سیستم به منظور برنامه ریزی و ارزیابی ریسک و طرح ریزی جزئیات فرایند جدید؛

د - **ارتباطات**: تبیین شیوه کارکرد روش جدید در سازمان. شبیه‌سازی فرآیندی،تکنیکی است که به سازمان‌ها کمک می کند عملکرد فرآیندهای خود را پیش بینی، مقایسه و بهینه سازی کنند بدون اینکه هزینه و ریسک تغییر فرایندهای جاری و اجرای فرایندهای جدید را متحمل شوند.

۴- متدولوژی توسعه یافته برای شبیه سازی نوآوری فرآیندی

در این قسمت متدولوژی توسعه یافته جهت استفاده از تکنیک شبیه‌سازی در نوآوری فرآیندی ارائه می‌شود. کتینجر و همکارانش(کتینجر و همکاران، ۱۹۹۷) در سال ۱۹۹۷ با استفاده از یک رویکرد استقرایی، ۲۵ متدولوژی مهندسی مجدد را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و با استقراء از آن‌ها متدولوژی جامعی را در قالب ((مرحله-فعالیت)) توسعه دادند. با توجه به ماهیت جامع و فراگیر روش تحقیق آن‌ها، ما با اساس قرار دادن این روش تحقیق از آن در جهت رسیدن به متدولوژی ترکیبی برای شبیه‌سازی ایده‌های نوآوری استفاده کردیم. بدین منظور ۴ گام طراحی شد که در شکل (۵) ترسیم گشته اند. همچنین متدولوژی مهندسی مجدد کتینجر نیز در شکل (۶) ترسیم شده است.

شکل(۵). مراحل و گام‌های روش تحقیق



شکل (۶) متدولوژی مهندسی مجدد کتینجر و همکاران (زارعی و عبدی، ۱۳۸۷)

۴-۱) گام اول (جمع آوری متدولوژی‌ها و رویکردهای شبیه‌سازی)

در گام اول، با بررسی ادبیات و مقالات مختلف و نیز بررسی متدولوژی‌های مورد استفاده چند شرکت معتبر و معروف بین المللی که در زمینه شبیه‌سازی فرآیندهای کسب و کار پروژه‌های زیادی را به انجام رسانیده اند، تعداد ۲۴ متدولوژی، رویکرد و الگوریتم شبیه‌سازی شناسایی و بررسی شدند. این متدولوژی‌ها در منابع (جعفری، ۱۳۸۲) تا [۳۴] این مقاله موجود هستند (شایان ذکر است برخی از منابع حاوی بیش از یک متدولوژی می باشند).

۴-۳) گام دوم(توسعه متدولوژی جامع ترکیبی برای شبیه‌سازی بر اساس رویکرد کتینجر)

در گام دوم، متدولوژی‌های جمع آوری شده بر اساس رویکرد مورد استفاده کتینجر و همکارانش (کتینجر و همکاران، ۱۹۹۷)، در جداولی مشابه جداول آن‌ها تجزیه و ترسیم شدند. در این روند، مراحل و فعالیت‌های مشابه ادغام یا حذف گردیدند. همچنین فعالیت‌ها و مراحلی که دارای بیشترین تکرار و فراوانی در جدول بودند، بیشتر مورد توجه و اهمیت قرار گرفتند. فعالیت‌ها و مراحلی که دارای فراوانی کمتر بوده و دارای اهمیت کمتری تشخیص داده شدند، کنار گذاشته شدند. بنابراین به تعدادی از مراحل و فعالیت‌هایی رسیدیم که می بایستی در متدولوژی کتینجر لحاظ می شدند. در نهایت متدولوژی جامع ترکیبی برای شبیه‌سازی بدست آمد. این متدولوژی دارای ۵ مرحله و ۲۵ فعالیت بود.

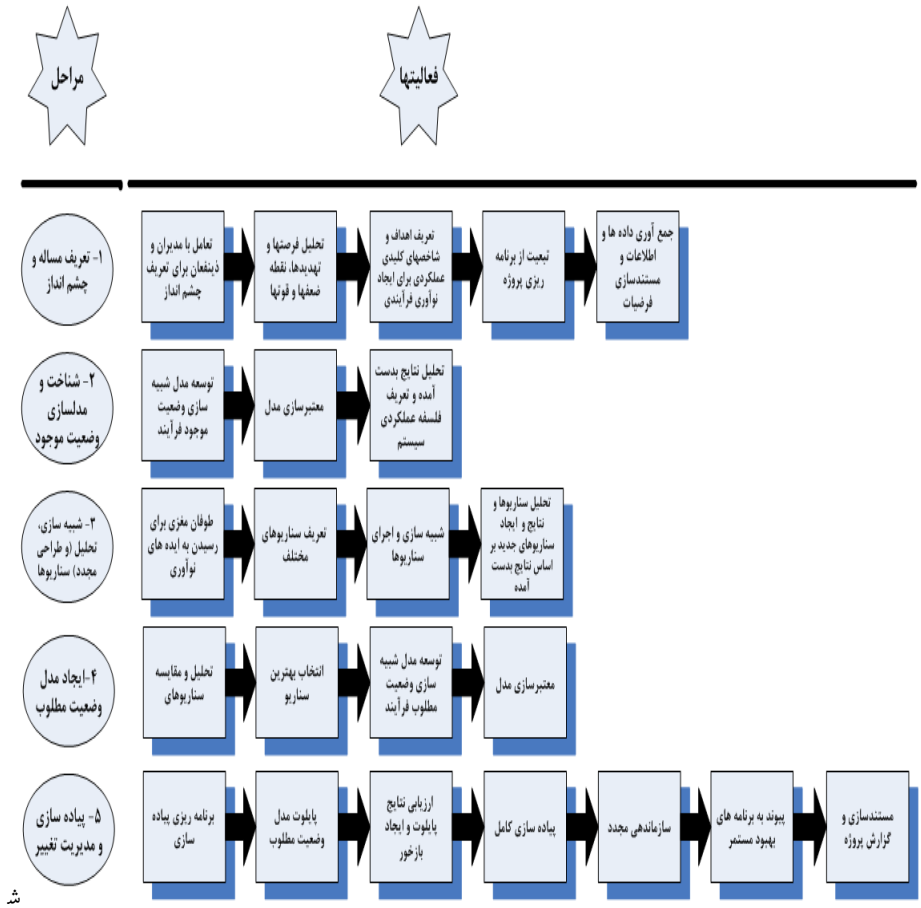
۴-۱) گام سوم (به کارگیری متدولوژی توسعه یافته در مطالعه موردی)

از آنجایی که هدف اصلی از ارائه هر متدولوژی کاربرد آن در عمل می باشد، متدولوژی بدست آمده در عمل و در مطالعه موردی ما که یکی از فرآیندهای دبیرخانه شورای عالی انفورماتیک کشور بود، مورد استفاده و آزمون قرار گرفت. نتایج و نحوه اجرای این پروژه به طور اجمالی در بخش (۵) تشریح خواهد شد.

۴-۵) گام چهارم (اصلاح متدولوژی توسعه یافته)

در حین به کارگیری متدولوژی توسعه یافته در مطالعه موردی، تعداد ۲ مورد از فعالیت‌ها زاید تشخیص داده شد. بعبارت دیگر مفهوم ۲ فعالیت موجود در متدولوژی توسعه یافته با

مفهوم ۲ فعالیت دیگر آن مشابه تشخیص داده شد که در نتیجه ۲ مورد غیر ضروری آن‌ها از متدولوژی حذف و بنابراین تعداد فعالیت‌های متدولوژی به ۲۳ فعالیت تقلیل یافت ولی تعداد مراحل آن همان ۵ مرحله باقی ماند. مدل نهایی و اصلاح شده متدولوژی جامع ترکیبی بدست آمده با ۵ مرحله و ۲۳ فعالیت در شکل (۷) ارائه شده است.



شکل (۷) متدولوژی جامع ترکیبی نهایی به دست آمده برای شبیه‌سازی فرایندهای کسب و کار

۵- مطالعه موردی (دبیرخانه شواری عالی انفورماتیک کشور)

در این بخش نحوه اجرا و نتایج حاصل از پروژه انجام یافته در دبیرخانه شورای عالی انفورماتیک کشور با استفاده از متدولوژی توسعه یافته در بخش قبل، به اجمال ذکر می شود.

۵-۱) مرحله ۱ (تعریف مساله و چشم انداز)

دبیرخانه شورای عالی انفورماتیک کشور دارای ۲ زیر فرآیند اصلی ثبت نرم افزار و رتبه بندی شرکت‌های نرم افزاری است که به دلیل مشابهت مراحل انجام کار، در این مقاله فقط به گزارش نتایج حاصل از شبیه سازی زیر فرآیند ((ثبت نرم افزار)) پرداخته می‌شود.
مشکلاتی که این فرآیند با آن‌ها مواجه بود عبارتند از:

- رفت و برگشت‌های متوالی دارای نواقص متعدد میان افراد و سازمان
- وجود بایگانی‌های متعدد در بخش‌های مختلف شورا
- انباشته شدن کارها و در نتیجه طولانی شدن زمان اجرای فرآیند در سازمان
- طراحی نا مناسب فرم‌های ثبت نرم افزار که مانع گرفتن گزارشات دقیق مدیریتی است.
- وجود بندهای زیاد ، تکراری و مبهم در فرم‌های ثبت نرم افزار
- طولانی بودن زمان فرایند با توجه به وقفه یک ماهه به منظور بررسی اعتراضات احتمالی
- انجام وظایف هم به صورت دستی و هم به صورت سیستمی (موازی کاری)

زیر فرآیندهای موجود از نقایص ساختاری برخوردار بوده و گردش کاری در آن‌ها از سرعت و کیفیت لازم برخوردار نبود. لذا برای بهبود فرآیند مذکور، این پروژه اجراشد تا در نتیجه آن مشتریان فرآیندی، که شرکت‌های مختلف نرم افزاری سراسر کشور می‌باشند، بتوانند سریعتر و با کیفیت‌تر خدمات دریافت کرده، گلوگاه‌ها حذف و هزینه‌های اجرائی کل فرآیند کاهش یابد. در اجرای این پروژه فرض می شود که:

- مدیریت خواهان حفظ کلیه پرسنل خود می باشد و هیچگونه تعدیل نیرو یا افزایش نیروی انسانی نخواهیم داشت و فقط سمت سازمانی آن‌ها در چارت سازمانی می تواند تغییر کند.
- پروژه جاری تا مرحله طراحی و ایجاد مدل وضعیت مطلوب صورت می گیرد و مرحله ((پیاده سازی و مدیریت تغییر))، در این مقاله مورد بررسی قرار نمی گیرند.

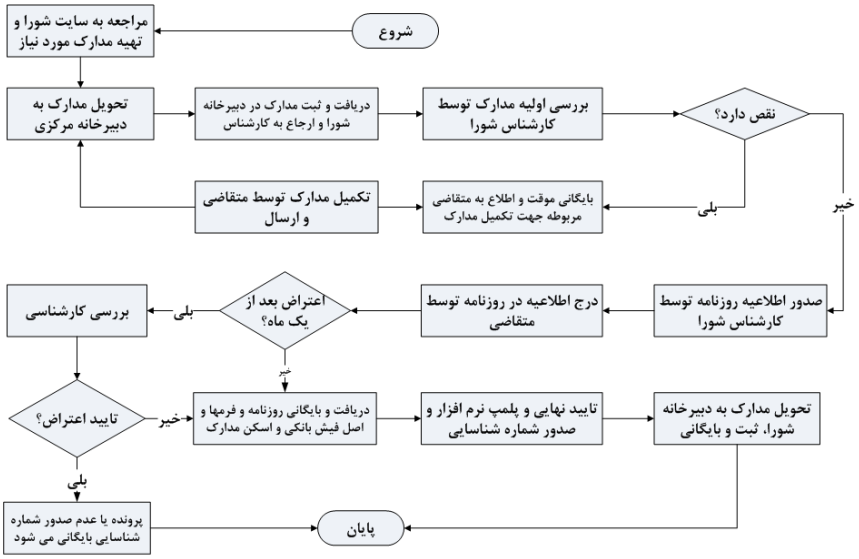
چشم انداز تعریف شده برای انجام پروژه، چنین تعریف شد: ((تبدیل شدن به یک فرآیند یکپارچه و هماهنگ که در آن با استفاده از حداکثر میزان اتوماسیون، کارها با سرعت بیشتری انجام پذیرفته و با کاهش زمان مشغولیت منابع انسانی شاغل در به میزان حداقل نصف آن، زمان سیکل پردازش درخواست‌های مشتریان فرآیند کاهش یابد)). لازم به ذکر است که این فرآیند دارای ۴ کارمند می باشد و بنابراین تابع هدف تعریف شده برای بهبود این فرآیند در شکل (۸) ارائه شده است و هدف کمینه کردن میزان مشغولیت منابع انسانی از طریق از بین بردن گلوگاه‌ها می باشد. با کاهش میزان مشغولیت نیروی انسانی شاغل در فرآیند، می توان از زمان بیکاری ایجاد شده آن‌ها در قسمت‌های مختلف فرآیند استفاده نمود.

$$\text{شاخص بهبود} = (1/4)\ \text{Min} \sum_{i=1}^{4} \frac{\text{میزان بیکاری کارمند i ام در وضعیت مطلوب فرآیند}}{\text{میزان بیکاری کارمند i ام در وضعیت موجود فرآیند}}$$

شکل (۸)- فرمول شاخص بهبود تعریف شده برای بهبود در پروژه

۵-۲) مرحله ۲ (شناخت و مدلسازی وضعیت موجود)

در گام دوم، مدل مفهومی جریان کار فرآیند ثبت نرم افزار در حالت وضعیت موجود مدلسازی شد که در شکل (۹) ارائه شده است.



شکل (۹)- نمودار مفهومی جریان کار وضع موجود فرآیند ثبت نرم افزار

مدل مفهومی جریان کار فرآیند با استفاده از نرم افزار شبیه‌سازی SIMPROCESS شبیه‌سازی شد. موجودیت اصلی مدل شبیه‌سازی، موجودیت MADAREK است که شامل اطلاعات مربوط به درخواست‌های مشتریان و ارباب رجوع‌ها و نیز مدارک اولیه مورد نیاز آن‌ها می باشد. همانطوریکه از مدل مفهومی جریان کار (شکل (۹)) مشخص است، در اواسط کار نیاز به درج اطلاعیه در روزنامه است. این روند در مدل شبیه‌سازی با موجودیت newspaper صورت می گیرد. وقتی مراحل اولیه فرآیند صورت گرفت و موجودیت MADAREK به مرحله درج آگهی در روزنامه رسید، در مدل شبیه‌سازی از فعالیت transform استفاده شده که با آیکون و در شکل (۱۳) نیز با شماره ۱ مشخص شده است. در طی این فعالیت، موجودیت MADAREK به موجودیت newspaper تبدیل و فعالیت‌های مربوطه صورت می پذیرند. همچنین در قسمتی از مدل مفهومی، فعالیت ((دریافت و بایگانی روزنامه و فرم‌ها و اصل فیش بانکی و اسکن مدارک)) وجود دارد که موجودیت

شبیه‌سازی بعد از رسیدن به این فعالیت، همانطوریکه در شکل (۱۳) نیز روشن است و توسط فعالیت transform دیگری که با شماره ۲ متمایز شده، تبدیل به موجودیت دیگری تحت عنوان form-scan شده و سپس در فعالیت بعدی بایگانی صورت می گیرد. علاوه بر این، در قسمت دیگری از مدل مجددا از فعالیت transform که با شماره ۳ مشخص شده استفاده شده است که در این فعالیت نیز بعد از ورود موجودیت اصلی مدل، نیاز به فعالیت بایگانی است که بعد از عملیات تغییر نوع موجودیت، در فعالیت بعدی، عملیات بایگانی صورت می پذیرد.

جدول (۱) انواع موجودیت‌های به کار رفته در مدل شبیه‌سازی فرآیند

شرح موجودیت	اسم موجودیت در سیستم
موجودیت صلی	MADAREK
اطلاعیه روزنامه	newspaper
اسکن مدارک. فرمها و فیش بانکی	form-scan
بایگانی مدارک	bayegani

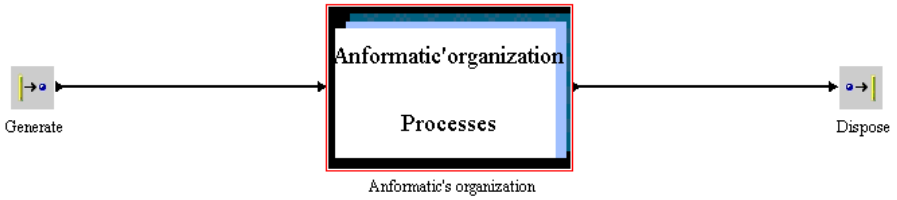
جدول (۲) خصوصیات کلی مدل شبیه‌سازی

سیستم	موجودیت/نهادها	منابع	خصیصه ها	فعالیتها	پیشامدها	متغیرهای حالت
شورای عالی انفورماتیک کشور	درخواستها و مدارک مشتریان	پرسنل شورا	سرعت، ظرفیت پردازش	بررسی و پردازش درخواستهای مشتریان	رسیدن درخواست جدید	تعداد درخواستهای در انتظار پردازش، تعداد منابع نسانی بیکار و ازاد، زمان ورود درخواست بعدی

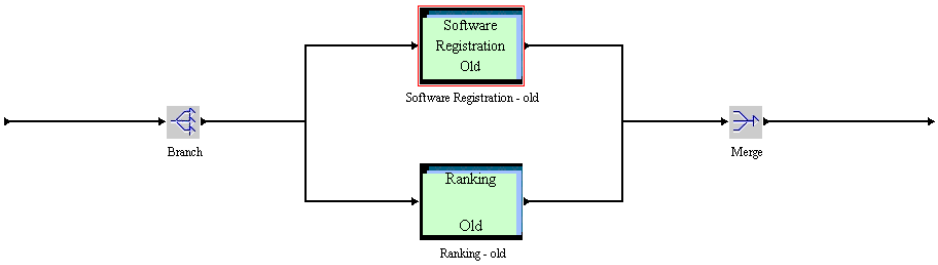
مدل‌های شبیه‌سازی فرآیند در شکل‌های (۱۰) تا(۱۳) ارائه شده اند. همانطوریکه ذکر شد، شورای عالی انفورماتیک کشور دارای دو زیر فرآیند اصلی ((ثبت نرم افزار)) و ((رتبه بندی شرکت‌های نرم افزاری)) است (شکل (۱۱)) که در این مقاله فقط به شبیه‌سازی زیر فرآیند ((ثبت نرم افزار)) پرداخته می شود. این زیرفرآیند خود دارای ۴ زیر فرآیند دیگر است که در مدل با عناوین ((Central Secretaria)), ((Secretaria diet)), ((Expert)), ((Verify))

نام گذاری شده اند(شکل (۱۲)). هر کدام از این زیر فرآیندها نیز خود متشکل از چندین فعالیت می باشند. بعنوان نمونه، در سطح ۴، زیر فرآیند ((Expert)) شکسته شده است (شکل (۱۳)).

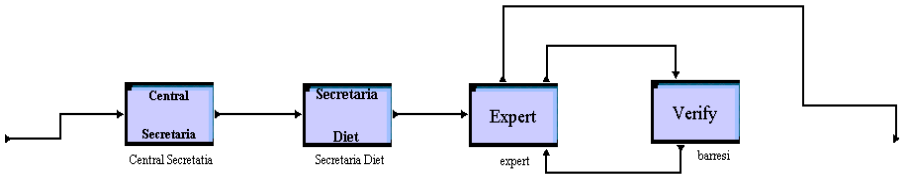
با استفاده از آزمون‌های آماری، مدل‌های شبیه‌سازی وضعیت موجود فرآیند با داده‌های واقعی فرآیند مقایسه و اعتبار آن‌ها مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته و مورد تایید قرار گرفت.



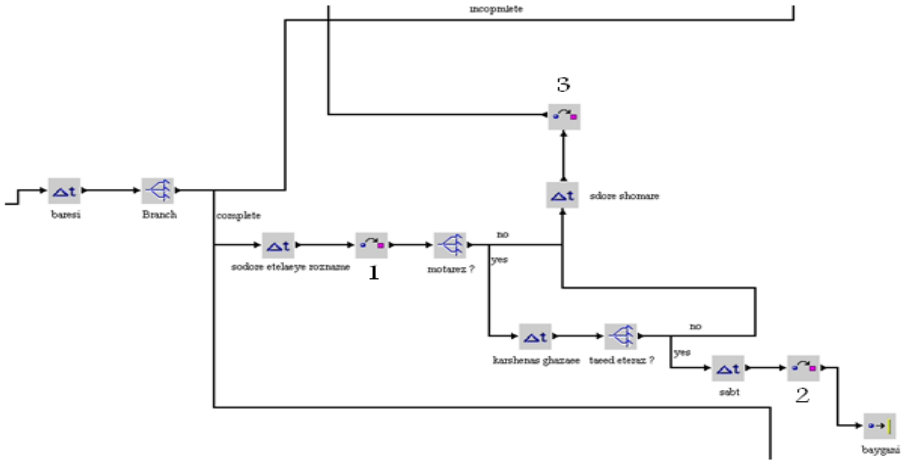
شکل(۱۰) مدل شبیه‌سازی سطح یک وضعیت موجود (شورای عالی انفورماتیک کشور)



شکل(۱۱) مدل شبیه‌سازی سطح دو وضعیت موجود (شورای عالی انفورماتیک کشور)



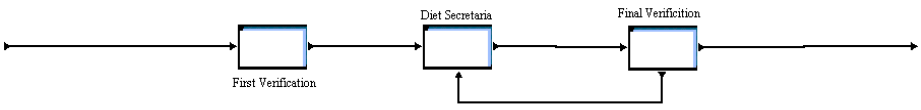
شکل(۱۲)- مدل شبیه‌سازی سطح سه وضعیت موجود (فرایند ثبت نرم افزار)



شکل (۱۳) مدل شبیه‌سازی سطح چهار وضعیت موجود (زیر فرآیند Expert از فرایند ثبت نرم افزار)

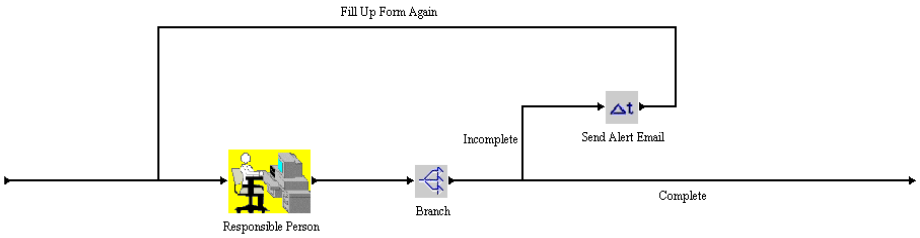
۵-۳) مرحله ۳ (شناخت، تحلیل و طراحی مجدد سناریوها)

بعد از مدلسازی وضعیت موجود فرآیند ثبت نرم فزار، با برگزاری جلسات طوفان ذهنی و نیز بر اساس ایده‌های نوآوری حاصل شده در جلسات طوفان مغزی و نیز ایده‌های به دست آمده در خلال روند شبیه‌سازی، سناریوهایی برای بهبود فرآیند مورد نظر تعریف گردیدند. پس از شبیه سازی و بهبود این فرآیند، در نهایت مدل نهایی مطلوب فرآیند ثبت نرم افزار، دارای سه زیر فرآیند شد که در شکل (۱۴) ترسیم شده و با عناوین ((Diet Sectretaria)), ((First Verification)), ((Final verification)) نام گذاری شده اند.

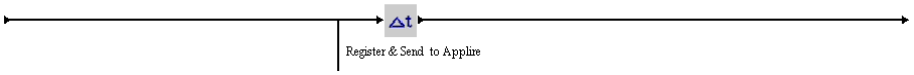


شکل(۱۴)- مدل شبیه‌سازی سطح سه وضعیت مطلوب (فرایند ثبت نرم افزار)

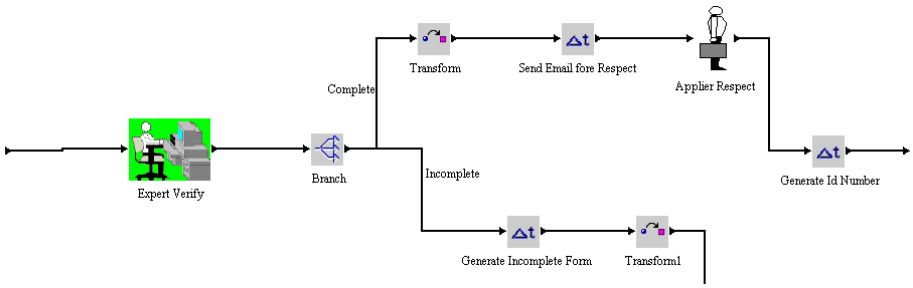
مدل شبیه‌سازی سطح پایینتر این سه زیر فرآیند (سطح ۴)، در اشکال (۱۵) تا (۱۷) ترسیم شده است. همانطوریکه از اشکال مشخص است، فرآیند ثبت نرم افزار دچار تغییرات اساسی شده است و تعداد فعالیت‌های آن بسیار کاهش یافته و نیز روند جریان کارها نیز در آن نیز در مقایسه با مدل وضعیت موجود فرآیند، بهبود چشمگیری پیدا کرده است.



شکل (۱۵) مدل شبیه‌سازی سطح چهار وضعیت مطلوب زیر فرآیند اول ((First Verification))



شکل (۱۶) مدل شبیه‌سازی سطح چهار وضعیت مطلوب زیر فرآیند دوم ((Diet Sectretaria))



شکل (۱۷) مدل شبیه‌سازی سطح چهار وضعیت مطلوب زیر فرآیند سوم ((Final verification))

۵-۴) مرحله ۴ (ایجاد مدل وضعیت مطلوب)

در ادامه فرآیند شبیه‌سازی، با استفاده از روش AHP بهترین سناریوها بر اساس امتیازهای محاسبه شده مرتب شده و ارائه گردیدند. از مقایسه نتایج خروجی حاصل از گزارشات شبیه سازی و مقایسه وضعیت موجود با وضعیت مطلوب، می‌توان نتیجه تغییرات و بهبود انجام شده در مدل را مشاهده و با هم مقایسه کرد (جدول (۳)).

جدول (۳)- مقایسه نتایج حاصل از شبیه سازی

وضعیت مطلوب			وضعیت موجود		
مشغول	بیکار	منبع	مشغول	بیکار	منبع
۲۳.۳۴٪	۷۶.۶۶٪	کارشناس ارشد	۳۴.۷۲٪	۶۵.۲۸٪	کارشناس ارشد
۰.۰۰٪	۱۰۰.۰۰٪	کارمند سازمان	۳۴.۷۲٪	۶۵.۲۸٪	کارمند سازمان
۶۰.۶۱٪	۳۹.۳۹٪	کارمند رتبه بندی	۹۹.۸۳٪	۰.۱۷٪	کارمند رتبه بندی
۶۰.۲۰٪	۳۹.۸۰٪	کارمند ثبت نرم افزار	۹۹.۷۷٪	۰.۲۳٪	کارمند ثبت نرم افزار

همان طور که از جدول (۳) مشخص است، میزان مشغولیت تمام منابع در مدل وضع مطلوب کاهش زیادی یافته است و مقدار زیادی از زمان منابع، آزاد شده است که می‌توان از این زمان نیز برای فعالیت‌های دیگری،برنامه ریزی و استفاده بهینه کرد و میزان کارهای انجام شده در طول روز را افزایش داد . مقدار شاخص بهبود نیز به شکل زیر محاسبه می شود:

$$\text{شاخص بهبود} = (۱/۴)\{(۲۳.۳۴ / ۳۴.۷۲) + (۰.۰ / ۳۴.۷۲) + (۶۰.۶۱ / ۹۹.۸۳) + (۶۰.۲۰ / ۹۹.۷۷)\} = ۰.۴۷$$

به عبارت دیگر میزان بهبود شاخص بهبود، معادل ۵۳٪ می باشد که بیشتر از میزان ۵۰٪ تعریف شده در تعریف چشم انداز پروژه است. همچنین از مقایسه دیگر گزارشات شبیه سازی بدست آمده (مانند تعداد موجودیت‌ها و زمان‌های حرکت آن‌ها در فرایند و . . . ، که در این

مقاله بدان‌ها پرداخته نمی شود)، نیز نتایج و بهبودهای مشابهی حاصل شده و برتری مدل وضع مطلوب به روشنی قابل مشاهده است.

۵-۵) مرحله ۵ (پیاده سازی و مدیریت تغییر)

همانطوریکه قبلا ذکر شد، در این مقاله تا مرحله ((ایجاد مدل وضعیت مطلوب)) پرداخته می شود و مرحله ((پیاده سازی و مدیریت تغییر))، که خود مقوله ای مستقل و بسیار مفصل می باشد، مورد بررسی قرار نمی گیرد.

۶- نتیجهگیری

نوآوری تاثیر فرآوانی بر سازمان‌ها دارد بطوریکه عامل پیدایش سازمان‌های جدید می گردد و خدمات و تولیدات بیشتر و بهتری را به ارمغان می آورد و موجب افزایش کمیت و کیفیت کالاها و خدمات شده و هزینه‌ها و ضایعات را کاهش داده و در نتیجه از اتلاف منابع جلوگیری می نماید. در این مقاله به ضرورت و نقش شبیه سازی در نوآوری فرآیندی پرداخته شد. روشن شد که گرچه نوآوری مزایای فراوانی را برای سازمان به ارمغان می‌آورد، ولی پیاده سازی مستقیم نوآوری، بدون ارزیابی دقیق آن‌ها دارای خطرات و ریسک فراوانی است که مدیران کمی حاضرند این ریسک را قبول کنند. مدل‌های فرآیندی پویا، امکان تحلیل سناریوهای فرآیندی جایگزین بوسیله شبیه‌سازی و با استفاده از معیارهای فرایندی کمی مانند هزینه، چرخه زمانی، توانایی خدمت رسانی و استفاده از منابع را فراهم می کنند. این معیارها بر اساس ارزیابی گزینه‌ها و انتخاب بهترین سناریوها در اجرا، استوارند. همچنین در این مقاله، متدولوژی ترکیبی توسعه یافته بر اساس رویکردی استقرایی از ۲۴ متدولوژی و رویکرد شبیه‌سازی جهت استفاده در ایجاد نوآوری فرآیندی، ارائه و نتایج حاصل از اجرای پروژه صورت گرفته بر اساس این متدولوژی در دبیرخانه شوای عالی انفورماتیک کشور، ارائه گردید.

منابع و مراجع

ربیعی.مهناز، **"تاثیر خلاقیت و نوآوری بر رشد اقتصادی"**، اولین کنفرانس ملی خلاقیت شناسی، TRIZ و مهندسی و مدیریت نوآوری ایران، آبان ۸۷، ایران، تهران.

زارعی.بهروز، عبدی.نریمان، **"خلاقیت و نوآوری در فرآیندهای سازمانی"**، اولین کنفرانس ملی خلاقیت شناسی، TRIZ و مهندسی و مدیریت نوآوری ایران، آبان ۸۷، ایران، تهران.

اسماعیلیان.مجید، **"کاربرد شبیه‌سازی در مهندسی مجدد فرایند"**، ماهنامه تدبیر، شماره ۱۵۵، فروردین ۱۳۸۴.

حیدری.حسن، **"نظام ملی نوآوری به عنوان چارچوبی برای تحلیل نوآوری: رویکردی نظری"** فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال نهم، شماره ۳۳، زمستان ۱۳۸۶، صص ۱۲۹-۱۶۳.

حق نویس. معید، **"طراحی فرگیر سیستم اطلاعات و سیستم تولید بوسیله شبیه سازی"**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی دانشگاه تهران، ۱۳۸۲.

اخوان.پیمان، معینی.علیرضا، **"بررسی نقش مهندسی مجدد در شبیه‌سازی سازمان"**، ماهنامه تدبیر، شماره ۱۵۸، تیر۱۳۸۴.

مقاله **"شبیه سازی"**، سایت مهندسی صنایع (بتسا)

حیدری.ا، دیوسالار.ع، **"برنامه ریزی سناریو، ابزار ارزیابی استراتژی‌ها؛ مطالعه موردی: استراتژی‌های توسعه نانوتکنولوژی ایران"**، پنجمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع، ایران، تهران،۱۳۸۶

جعفری هرندی.سعید، "مدلسازی و ارزیابی مهندسی مجدد در مدیریت خرید یک واحد تولیدی- تحقیقاتی توسط شبیه سازی فرآیند کسب و کار" پایانامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده فنی،ص۱۲-۶، تاریخ دفاع ۱۳۸۲.

مومنی.منصور، زارعی.بهروز، اسماعیلیان.مجید، "تجزیه و تحلیل کارایی یک سیستم تولیدی به کمک مدل شبیه‌سازی"، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۵.

"مهندسی مجدد چیست؟"، پایگاه جامع مهندسی صنایع، www.ieir.persianblog.ir.

منابع لاتین

Greasley.A, "Using business – process simulation within a business – process reengineering approach", Business Process Management Journal, Vol. 9 No. 4, 2003, pp. 408-420.

Kettiinger.W.J, Teng.J.T.C, Guha.S, "Business process Change: A study of Methodologies, Techniques, and Tools", MIS Quarterly, 1997, pp 55-80.

Eris.E.D, Saatcioglu.O.Y, "A system look for technological innovation: firm based perspective", European and Mediterranean Conference on Information Systems (EMCIS), Spain, 2006.

S.Cumming.B, "Innovation overview and future challenges", European Journal of Innovation Management, Vol. 1, No. 1, 1998, pp21-29.

Mc Adam.R, Armstrong.G, Kelly.B, "Investigation of the relationship between total quality and innovation: a research study involving small organization", European Journal of Innovation Management, Vol. 1, No. 3, 1998, pp139-147.

Aquilar.M,Rautert.T,J.G.Pater.A, "Business Process Simulation: a fundamental step supporting process centered management", proceeding of 1999 Winter Simulation Conference,USA,1999.

Gunasekaran.A,Kobu.B, "Modelling and analysis of business process reengineering", Taylor & Francis Group, vol.40, no. 11, 2521-2546, 2002.

Hlupic.V, Robinson.S, "Business process modeling and analysis using discrete-event simulation", proceeding of the 1998 Winter Simulation Conference,USA, 1998.

Melao.N, "Improving the effectiveness of business process modeling and simulation", PHD Thesis, Lancaster university, UK, 2001.

Serrano.A, Hengast.M.d, "Modelling the integration of BP and IT using business process simulation", Journal of Enterprise Information Management, Vol 18, No 6, 2005, pp740-759.

Nagarajan.K.V, Chavan.M, Tewoldeberhan.T.W, Vial.P.J, Srivalli.V.N, "SIMCTS: A simulation based approach to understand and manage service quality", Australia.

Eldabi.T, Irani.Z, Paul.R.J, Love.P.e.d, "Quntitative and qualitative decision-making methods in simulation modeling", Management Decision, Vol 40, No 1, 2002, pp 64-73.
Lehtonen.J.M, Seppala.U, "A methodology for data gathering and analysis in a logistics simulation project", Integrated manufacturing Systems, Vol 8, No 6, 1997, pp 351-358.
Lam.K, Lau.R.S.M, " A simulation approach to restructuring call centers", Business Process Management Journal, Vol 10, No 4, 2004, pp 481-494.
Baldwin.L.P, Eldabi.T, Paul.R.J, " Business process design: flexible modelling with multiple levels of detail", Business Process Management Journal, Vol 11, No 1, 2005, pp 22-36.
Barber.K.D, Dewhurst.F.W, Burns.R.L.D.H, Rogers.J.B.B, " Business-process modelling and simulation for manufacturing management", Business Process Management Journal, Vol 9, No 4, 2003, pp527-542.
Rustom.R.N, " Estimating productivity using simulation A case study of Gaza beach embankment protection project", Construction Innovation, Vol 7, No 2, 2007, pp 167-186.
Kumar.S, Phrommathed.P, "Improving a manufacturing process by mapping and simulation of critical operations", Journal of Manufacturing Technology Management, Vol 17, No 1, 2006, pp104-132.
Flowler.A, "Operations management and systemic modelling as frameworks for BPR", International Journal of Operations & Production Management, Vol 18, No 9/10, 1998, pp 1028-1056.
Spedding.T.A, Chan.K.K, "System level improvement using discrete event simulation", International Journal of Quality & Reliability Management, Vol 18, No 1, 2001, pp 84-103.
Greasley.A, Barlow.S, "Using simulation modelling for BPR: resource allocation in a police custody process", International Journal of Operations & Production Management, Vol 18, No 9/10, 1998, pp: 978-988.
Kettiinger.W..J, Teng.J.T.C, Guha.S, "Business process Change: A study of Methodologies, Techniques, and Tools", MIS Quarterly, 1997, pp 55-80.
CACI Inc, "BPR Methodology", CACI Inc, 2005.