مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره ۱۹ ، شماره ۳، مرداد و شهریور ۱۳۹۰
صفحه: ۳۱۲-۳۰۲

Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol. 19, No. 3, Jul-Aug 2011
Pages: 302-312

بهبود زمان انتظار بیماران مراجعه کننده به اورژانس با استفاده از شبیه‌سازی گسسته پیشامد

یحیی زارع مهرجردی[۱]، مجید حبوباتی[*۲]، فرید صفایی نیک[۳]

۱- استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه یزد
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع گرایش مدیریت سیستم و بهره‌وری، دانشگاه یزد
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع گرایش مدیریت سیستم و بهره‌وری، دانشگاه یزد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۲۱

چکیده

مقدمه: بسیاری از پروژه‌های شبیه‌سازی در بیمارستان‌ها و ابتدا در بخش‌های اورژانس با هدف افزایش بهره وری، اجرا شدند. اولین مسأله در زمینه کیفیت خدمات و حقوق بیمار«زمان انتظار» است. هدف این مطالعه کاهش زمان انتظار بیماران، زمان‌سنجی خدمات یک مرکز اورژانس، مدل‌سازی و بهبود آن با استفاده از شبیه‌سازی گسسته پیشامد است.

روش بررسی: این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی است که به صورت مقطعی بر روی ۱۵۰ بیمار مراجعه کننده به اورژانس یک بیمارستان دولتی انجام گرفته و اطلاعات از طریق مشاهده و به صورت پرسشنامه تکمیل گردیده است. مدل شبیه‌سازی با استفاده از نرم افزار Arena طراحی شده است.

نتایج: نتایج نشان داد بیشترین زمان انتظار، فاصله زمانی درخواست آزمایش تا دریافت نتیجه آن توسط پزشک و نیز زمان لازم برای معاینه و مشاوره است. با اجرای شبیه‌سازی و آزمایش پنج سناریوی مختلف، سناریوی شماره ۵ با توجه به اضافه کردن فقط ۳ پرسنل اضافی و کاهش زمان‌های انتظار لازم از نظر اقتصادی دارای جذابیت بیشتری می‌باشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج پژوهش برای کاهش زمان انتظار بیماران، اجرای فرآیند تریاژ بیماران در بخش فوریت‌ها و استفاده از متخصص طب اورژانس برای تشخیص پزشکی و سفارش اقدامات تشخیصی در مراحل اولیه فرآیند و نیز یک کارشناس آزمایشگاه مخصوص بیماران اورژانسی جهت تسریع روند دریافت نتیجه آزمایش، توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اورژانس، زمان انتظار، شبیه‌سازی گسسته پیشامد، نرم افزار Arena، تریاژ

[*] (نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۳۵۱-۸۲۳۲۳۰۱، نمابر: ۰۳۵۱-۸۲۳۲۳۰۱، پست الکترونیکی:magidhh@yahoo.com

مقدمه

بخش اورژانس یکی از مهم‌ترین بخش‌های بیمارستان است که عملکرد آن می‌تواند تأثیر فراوانی بر عملکرد سایر بخش‌های بیمارستان و رضایت بیماران داشته باشد(۱)، این بخش به لحاظ حساسیت می‌بایست از نظر ساختاری به گونه‌ای صحیح سازماندهی شود و فرآیندهای ارائه خدمت، مورد توجه دقیق قرار گیرد تا با اعمال مدیریت کارآمد بتواند عملکرد مناسبی در ارائه خدمات مطلوب به بیماران نیازمند داشته باشد(۲). اغلب اولین تجربه بیماران به بخش اورژانس مربوط می‌شود و از آنجا که به درمان و مراقبت خاص و فوری نیازمند هستند درک مشکل بیماران در بخش فوریت‌ها در جهت رضایت آنها امری ضروری است(۳). در دهه‌های اخیر عواملی نظیر رشد جمعیت، افزایش بروز آسیب‌های عمدی و غیر عمدی و سوءمصرف مواد، بخش‌های فوریت‌های بیمارستان‌ها را با تراکم مراجعه کنندگان روبرو ساخته است(۴). این در حالی است که تعداد بخش‌های فوریت‌ها در سال‌های اخیر افزایش قابل ملاحظه‌ای نداشته است(۵). کیفیت ارائه خدمات در بخش فوریت‌ها در ارزشیابی رسمی بیمارستان‌ها نیز مهم است و ارزشیابی سایر بخش‌های بیمارستان به کسب حد نصاب لازم در بخش فوریت‌های آن بیمارستان بستگی دارد (۶). یکی از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی کیفیت خدمات در بخش اورژانس، مدت زمان انتظار بیماران برای دریافت خدمات(کلینیکی، پاراکلینیکی) است. منظور از زمان انتظار، مدت زمانی است که بیمار جهت دریافت خدمات تشخیصی و درمانی در بخش مربوطه منتظر می‌ماند. گاهی نجات جان یک انسان تنها به این وابسته است که عملیات امدادی ثانیه‌ای زودتر انجام شود و این وظیفه اورژانس است که ثانیه‌ها را کوتاه‌تر کند(۷،۸). از این رو سرعت ارائه خدمات در مراکز درمانی به خصوص اورژانس در جهت کاستن از مرگ و میر و معلولیت‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است(۱). یک راهبرد اساسی برای کاهش زمان انتظار، استفاده از تریاژ یا اولویت‌بندی بیماران بر حسب فوریت وضعیت بالینی است(۵). تریاژ عبارت است از اولویت‌بندی مراقبت از بیماران بر اساس شدت آسیب و انجام بهترین اقدام درمانی برای بیشترین افراد در کم‌ترین زمان ممکن. انجام تریاژ در شرایط عادی در اورژانس‌هایی که در سال بیش از ۳۰ هزار بیمار مراجعه کننده دارند ضروری است(۹،۱۰). این مطالعه به زمان سنجی خدمات یک مرکز اورژانس، مدل‌سازی آن با استفاده از شبیه‌سازی گسسته پیشامد و شناسایی گلوگاه‌های موجود و تعیین سناریوهای بهبود برای رفع این گلوگاه‌ها با هدف کاهش زمان انتظار بیماران می‌پردازد.

تکنیک شبیه سازی، تقلیدی از عملکرد فرآیند یا سیستم واقعی با گذشت زمان است. شبیه‌سازی گسسته پیشامد یکی از پرکاربردترین ابزارهای تحقیق در عملیات در خدمت مدیران و مهندسان است که اجازه ارزیابی عملکرد اجرایی را پیش از پدید آمدن سیستم می‌دهد و مقایسه گزینه‌های اجرایی گوناگون را بدون ایجاد اختلال در سیستم واقعی، میسر می‌کند. این تکنیک، فشرده‌سازی زمان را به منظور اتخاذ تصمیم‌های به موقع مجاز می‌دارد و سرانجام اینکه به دلیل ساختار قابل درک خود و در دسترس بودن زبان‌های کامپیوتری ویژه شبیه سازی، مانند نرم‌افزار Arena بسیاری از افراد می‌توانند از آن استفاده کنند. مدل شبیه‌سازی هم به عنوان ابزاری برای پیش بینی تأثیر تغییرات در سیستم‌های موجود و هم ابزار طراحی برای پیش بینی عملکرد سیستم‌های جدید است(۱۱). در سال‌های اخیر، کاربرد شبیه‌سازی در بخش بهداشت و درمان به طور فزاینده‌ای گسترش یافته است. از دلایل عمده این مسأله، می‌توان به افزایش پیچیدگی نظام‌های بهداشتی و درمانی، قابلیت گسترده شبیه‌سازی در مدل‌سازی نظام‌های پیچیده و غیرقطعی و پیشرفت چشمگیر نرم‌افزارهای شبیه‌سازی اشاره کرد. با این وجود استفاده از این فن در بخش بهداشت و درمان بسیار کمتر از حوزه‌های صنعتی است. شبیه‌سازی، ابزار مناسبی برای تصمیم‌گیری‌های دقیق و مبتنی بر شواهد است و نتایج بی‌نظیری را برای بررسی و برنامه‌ریزی نظام‌های پیچیده و غیرقطعی که از خصوصیات بارز نظام‌های بهداشتی و درمانی است، فراهم می‌کند. این تکنیک، با مدل سازی و پویا نمایی نظام بهداشت و درمان، درک ما را از مسأله و راه حل‌های مختلف آن افزایش می‌دهد. شبیه‌سازی با ارائه یک تحلیل پویا از نظام، تصویری واقعی از نظام را به پژوهشگر نشان می‌دهد. این فرآیند، درک تحلیلگر از روابط نظام واقعی را بهبود می‌بخشد و به

شناخت دقیق نظام کمک می‌کند و این درک برای ایجاد اصلاحات در نظام تحت مطالعه ارزش فراوانی دارد(۱۲،۱۳). بسیاری از پروژه‌های شبیه‌سازی در بیمارستان‌ها و ابتدا در بخش‌های اورژانس جهت افزایش کارآیی و راندمان این بخش اجرا شده‌اند. شبیه‌سازی این امکان را به مدیران بیمارستان می‌دهد تا سناریوهای مختلف بهبود را بدون اجرا در سیستم موجود، ابتدا تأثیرش را در مدل مجازی مشاهده کنند و اگر میزان بهبود رضایت‌بخش بود در سیستم واقعی به اجرا در بیاورند.

بیشترین مطالعات با هدف کاهش زمان انتظار و افزایش سطح خدمات توسط بهبود فرآیند مراقبت صورت گرفته است که در ادامه به برخی از آنها اشاره می‌کنیم.

Evans و همکاران در سال ۱۹۹۶ از شبیه‌سازی توسط نرم‌افزار Arena برای تحقیقات مختلف در برنامه زمان‌بندی پرستاران، تکنسین‌های بخش اورژانس و پزشکان به منظور کاهش متوسط زمان اقامت بیماران در سیستم استفاده نمودند. در این مدل پنج زمان‌بندی مختلف، بر اساس متوسط زمانی که بیمار در سیستم می‌گذراند ارزیابی شده است(۱۴).

Komashie و Mousavi(۱۵) در سال ۲۰۰۵ مطالعه‌ای در یک بخش اورژانس در منطقه‌ای از لندن انجام دادند. هدف عمده این تحقیق تعیین اثر تعداد منابع کلیدی(پزشکان، پرستاران، تخت‌ها) روی عملکردهای کلیدی(زمان‌های انتظار، صف‌های انتظار و ظرفیت‌های عملیاتی) بود. مدل Arenaی طراحی شده شامل چندین ویژگی از قبیل زمان‌های متغیر خدمات بر اساس رتبه بندی دکتر و پرستار همراه با شرایط وضعیت بیمار در طول درمان است. یک فرآیند ورود مختلف برای هر روز هفته مورد استفاده قرار گرفت. داده‌ها توسط میانگین گزارش بیمارستان، مصاحبه‌ها و مشاهدات جمع‌آوری گردیده است.

در مطالعه Saunders و همکاران(۱۶) در سال ۱۹۸۹ ویژگی‌های مدل پیشنهادی شامل اولویت‌های تریاژ، تست‌های آزمایشگاهی، جنبه‌های گوناگون آموزشی و تأخیرهای ناشی از مشاوره پزشکان بود. بیماران و نمونه‌های آزمایشگاهی به عنوان نهادهای جاری در سیستم مدل شدند. هدف اصلی، مطالعه تأثیر منابع کلیدی روی زمان‌های انتظار و ظرفیت عملیاتی بود.

Duguay و Chetouane(۱۷) در سال ۲۰۰۷ به مدل‌سازی و بهبود یک مرکز اورژانس در کانادا توسط نرم افزار Arena با هدف کاهش زمان انتظار بیماران پرداختند. هدف در این مطالعه رساندن زمان‌های انتظار به زیر مقادیر استاندارد بود. متغیرهای کنترل شامل تعداد پزشکان و پرستاران و اتاق‌های معاینه می‌شد و زمان انتظار بیماران به طور مستقیم به در دسترس بودن متغیرهای کنترل بستگی داشت.

مطالعاتی از این دست برای مدیران بیمارستان‌ها و افرادی که مسئولیت تعیین سیاست‌های کلی مراقبت‌های بهداشتی و درمانی را بر عهده دارند مثمر ثمر بوده و بینشی را در خصوص عوامل مؤثر بر سرعت خدمات در اورژانس و اطلاعات مورد نیاز برای پیشگیری تغییرات آن عوامل فراهم می‌کند. در این راستا پژوهش حاضر به منظور تعیین سرعت ارائه خدمات و شبیه سازی آن با هدف کاهش زمان انتظار بیماران و بهبود خدمات موجود در بخش اورژانس یک بیمارستان دولتی انجام پذیرفته است.

روش بررسی

این پژوهش با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی و به صورت مقطعی انجام پذیرفته است. جامعه مورد بررسی در این پژوهش شامل تمام مراجعه کنندگان به بخش اورژانس یک بیمارستان دولتی در طول یک ماه می‌باشد. روش نمونه‌گیری در این پژوهش به صورت ساده بوده است. با توجه به مطالعات قبلی، با انحراف معیار ۰/۳۱، ضریب اطمینان ۰/۹۵، دقت ۰/۰۵ و ضریب نمونه‌گیری ۰/۳۹۳ تعداد ۱۵۰ نمونه از جامعه مورد مطالعه انتخاب گردید. حداقل حجم نمونه مورد نیاز بر اساس فرمول زیر به دست آمد:

$$n \geq \frac{(z_{1-\alpha/2})^2 \cdot \sigma^2}{d^2}$$

به منظور گردآوری داده‌ها در این پژوهش از چک‌لیست‌هایی استفاده شد که بر اساس فرم« زمان سنجی گردش کار خدمات اورژانس» وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی طراحی شده بود و پایایی آن توسط ضریب آلفای کرونباخ(α=/۹۳) تعیین گردید. پژوهشگران به محض ورود بیمار به بخش اورژانس و نوبت گرفتن در قسمت پذیرش، زمان ورود وی به اورژانس و مراجعه به قسمت پذیرش را ثبت کردند. بخش‌های دیگر چک‌لیست با توجه به اینکه بیمار چه خدمت‌هایی را دریافت می‌کند، تکمیل شده

است. در پایان دریافت خدمت نیز زمان ترخیص و خروج بیمار از بخش اورژانس و نحوه ترخیص وی ثبت گردید.

برای ارزیابی اولیه داده‌ها، اطلاعات داخل چک لیست‌ها وارد نرم افزار تحلیل گر آماری Arena شد و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و بدین وسیله توزیع آماری داده‌ها بدست آمد.

در زمان پژوهش، سیستم تریاژ در این مرکز اجرا نشده بود و مراجعه کنندگان به فوریت‌ها با توجه به نحوه مراجعه، پس از پذیرش، ابتدا توسط پزشک اورژانس معاینه می‌شدند و در صورت نیاز به ارزیابی‌ها و اقدامات تشخیصی، دستور اقدام لازم داده می‌شد، در غیر این صورت بیمار با دستورات دارویی و اقدامات سرپایی ترخیص می‌گردید. پس از انجام اقدامات تشخیصی مانند آزمایشگاه، رادیولوژی، الکتروکاردیوگرافی پزشک اورژانس برای تشخیص نهایی، بیمار را دوباره معاینه نموده و در صورت لزوم اطلاعات مربوط به وضعیت بالینی بیمار جهت مشاوره با پزشک متخصص، ثبت می‌شد. سپس بر حسب تشخیص نهایی ممکن بود بیمار تحت نظر قرار گرفته، به اتاق عمل یا بخش تخصصی ارجاع داده شده و یا ترخیص شود(شکل ۱). پس از این مرحله، به منظور شناسایی گلوگاه‌های موجود، مدل شبیه‌سازی بخش اورژانس در محیط نرم‌افزار Arena طراحی گردید و پس از وارد کردن داده‌های واقعی در مدل مجازی و اجرای آن، گلوگاه‌های موجود در سیستم شناسایی شد. سپس با اجرای سناریوهای بهبود در مدل مجازی و مقایسه نتایج سناریوها، بهترین سناریو انتخاب گردید. مدل نهایی شبیه سازی اورژانس توسط نرم افزار Arena در شکل ۲ نشان داده شده است. متغیرهای کنترل در این مدل تعداد پزشکان، تعداد پرستاران و تعداد پرسنل آزمایشگاه است. متغیرهای خروجی مدل نیز شامل زمان انتظار بیماران و میزان عملکرد ارائه‌دهندگان خدمات است.

نتایج

فراوانی مطلق و نسبی مراجعه‌کنندگان به اورژانس بر اساس نحوه مراجعه و ترخیص به تفکیک جنسیت به شرح جداول ۱ و ۲ می‌باشد. نتایج بررسی متوسط زمان انتظار بیماران مراجعه‌کننده به اورژانس بیمارستان جهت دریافت خدمات (کلینیکی، پاراکلینیکی)، نشان می‌دهد که تعداد مراجعه مردان ۷۶ نفر(۵۰/۷٪) و زنان ۷۴ نفر(۴۹/۳٪) به یک اندازه بوده است. بیشترین نحوه مراجعه مردان و زنان به اورژانس، به صورت همراه، ۳۹ نفر(۵۲٪) و بیشترین نحوه ترخیص از اورژانس، به صورت ترخیص با دارو، ۳۷ نفر(۴۹/۳٪) بوده است. متوسط مدت زمان انتظار بیماران مراجعه‌کننده به بخش‌های مختلف اورژانس به صورت زیر بوده است:

۱- از زمان ورود به بخش اورژانس تا زمان ورود به اتاق پزشک ۵ دقیقه

۲- از زمان ورود به اتاق معاینه تا زمان خروج از آن ۳۰ دقیقه

۳- از زمان ورود به اتاق الکتروکاردیوگرافی تا زمان خروج از این اتاق ۱۴ دقیقه

۴- از زمان ورود به اتاق تزریقات تا زمان خروج از این اتاق ۳ دقیقه

۵- از زمان ورود به بخش رادیولوژی تا زمان دریافت نتیجه ۲۳ دقیقه

۶- از زمان ورود به واحد آزمایشگاه تا زمان دریافت نتیجه آزمایش ۱۰۶ دقیقه

جدول ۱-توزیع فراوانی و درصد مراجعه کنندگان به اورژانس بر اساس نحوه مراجعه به تفکیک جنسیت

نحوه مراجعه	مرد		زن	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
خود بیمار	۲۴	٪۳۱/۶	۸	٪۱۰/۸
همراه	۳۲	٪۴۲/۱	۴۶	٪۶۲/۲
ارجاع	۱۸	٪۲۳/۷	۱۴	٪۱۸/۹
آمبولانس	۲	٪۲/۶	۶	٪۸/۱
جمع	۷۶	٪۱۰۰	۷۴	٪۱۰۰

جدول ۲: توزیع فراوانی و درصد مراجعه کنندگان به اورژانس بر اساس نحوه ترخیص به تفکیک جنسیت

نحوه ترخیص	مرد		زن	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
دارو	۳۸	٪۵۰	۳۶	٪۴۸/۶
بستری	۰	٪۰	۶	٪۸/۲
اعزام	۲	٪۲/۶	۲	٪۲/۷
بستری موقت	۳۶	٪۴۷/۴	۳۰	٪۴۰/۵
جمع	۷۶	٪۱۰۰	۷۴	٪۱۰۰

برای تأیید اعتبار مدل، نتایج به دست آمده از اجرای مدل با نتایج به دست آمده واقعی مقایسه شد. نتایج نشان دادند که میانگین زمان انتظار بیماران بر اساس نتایج داده‌ها با زمان انتظار به دست آمده از نتایج مدل، اختلاف معنی داری ندارد و اورژانس بیمارستان، به جز در قسمت زمان انتظار جهت دریافت نتیجه آزمایش و نیز زمان لازم برای معاینه و مشاوره، در دیگر فرآیندها از متوسط زمان انتظار مطلوبی برخوردار است. در حال حاضر تقسیم بندی شیفت‌های کار بخش اورژانس بیمارستان به شرح جدول ۳ می‌باشد.

جدول ۳: شیفت‌های کار بخش اورژانس بیمارستان

ساعت شیفت	تعداد پزشک	تعداد پرستار	پرسنل آزمایشگاه
۷-۱۴	۳	۶	۱۴
۱۴-۲۱	۲	۴	۴
۲۱-۷	۲	۵	۴

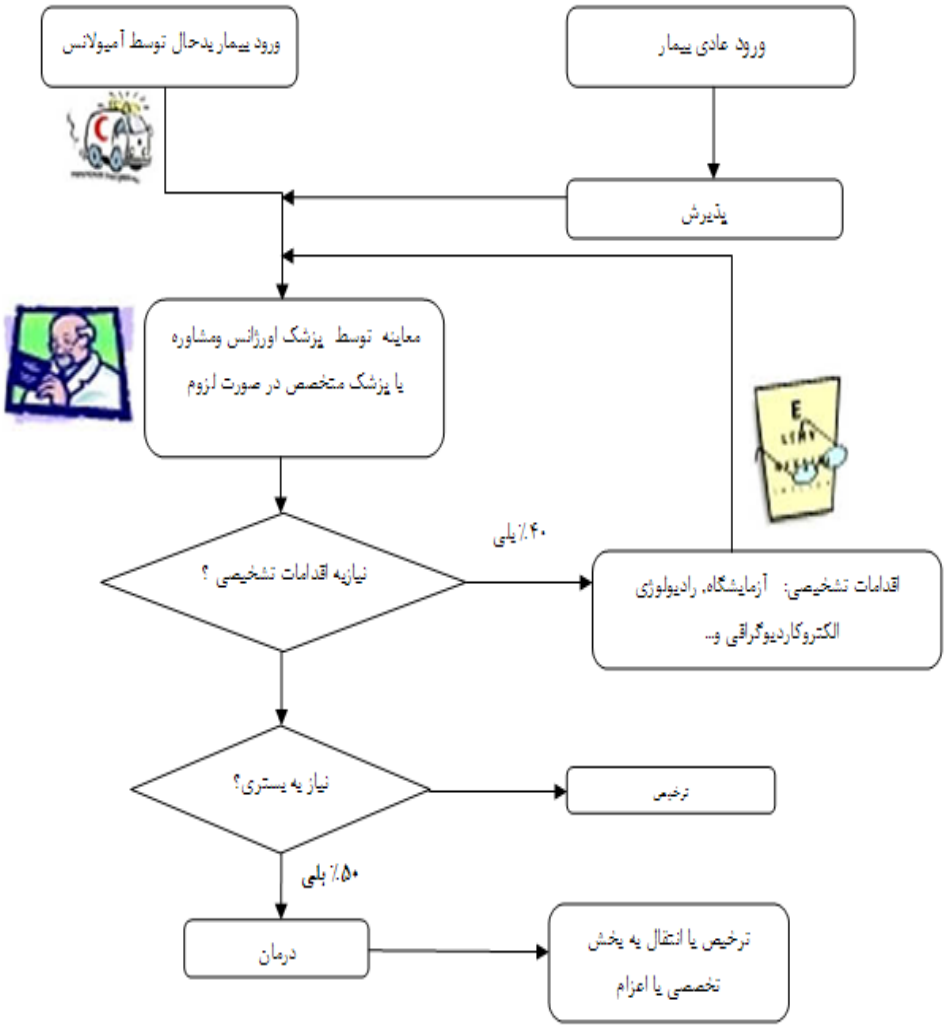
بررسی اولیه داده‌ها نشان داد که فواصل ورود بیماران به اورژانس دارای توزیع نمایی با پارامتر ۲۰ دقیقه است. ٪۷۳ مراجعه‌کنندگان به صورت عادی(توسط همراه یا خود بیمار) پذیرش می‌شوند و بقیه توسط آمبولانس یا به صورت ارجاع مورد معاینه قرار می‌گیرند. با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و نیز تحلیل کننده ورودی نرم‌افزار Arena توزیع مناسب زمان خدمات مطابق جدول ۴ شناسایی شد. در جدول ۴ علایم TRIA، EXPO و UNIFM به ترتیب معرف توزیع مثلثی، نمایی و یکنواخت می‌باشند.

جدول ۴: توزیع زمان‌های خدمات اورژانس

خدمات اورژانس	توزیع زمان خدمات
ورود بیماران	EXPO(۲۰)
پذیرش	UNIFM(۸،۳)
معاینه اول توسط پزشک	TRIA(۲۰،۱۵،۸)
آزمایشگاه	TRIA(۱۲۰،۹۰،۴۰)
رادیولوژی	TRIA(۲۳،۱۶،۷)
معاینه مجدد و مشاوره	TRIA(۹۰،۶۰،۳۰)
اتاق درمان	UNIFM(۹۰،۴۵)

پنج سناریو مطابق جدول ۵ برای بهبود «زمان انتظار درخواست آزمایش تا دریافت نتیجه آن توسط پزشک» و نیز «زمان انتظار برای معاینه و مشاوره» با استفاده از مدل شبیه‌سازی طراحی و سپس سناریوها برای هر روز در طول ۲۴ ساعت، شبیه‌سازی گردیده‌اند. برای هر سناریو تعداد پرسنل اضافی و ساعت شیفت مورد نظر در جدول ۵ نشان داده شده است. شکل ۳ مدت اقامت کلی بیماران، زمان آزمایش، زمان معاینه اول، معاینه دوم و مشاوره را برای سناریوهای مختلف در مقایسه با وضعیت موجود نشان می‌دهد. سناریوهای ۳ و ۵ کاهش بیشتر مدت اقامت کلی را نتیجه می‌دهند. سناریوهای ۱ و ۲ و ۵ به ترتیب کاهش بیشتر زمان انتظار برای دریافت نتیجه آزمایش را در پی دارند. سناریوهای ۳ و ۵ کاهش چشمگیر زمان لازم برای معاینه اول و سناریوهای ۱ و ۲ و ۵ کاهش ۵۰ درصدی زمان لازم برای معاینه دوم و مشاوره را سبب می‌شوند. در مجموع سناریوی ۵ با توجه به اضافه کردن

فقط ۳ پرسنل اضافی و کاهش زمان‌های انتظار لازم در تمامی موارد از نظر اقتصادی دارای جذابیت بیشتری خواهد بود. در مقابل سناریوهای ۲ و ۳ کمترین جذابیت را از نظر اقتصادی خواهد داشت زیرا به ۶ پرسنل اضافی نیاز دارد.

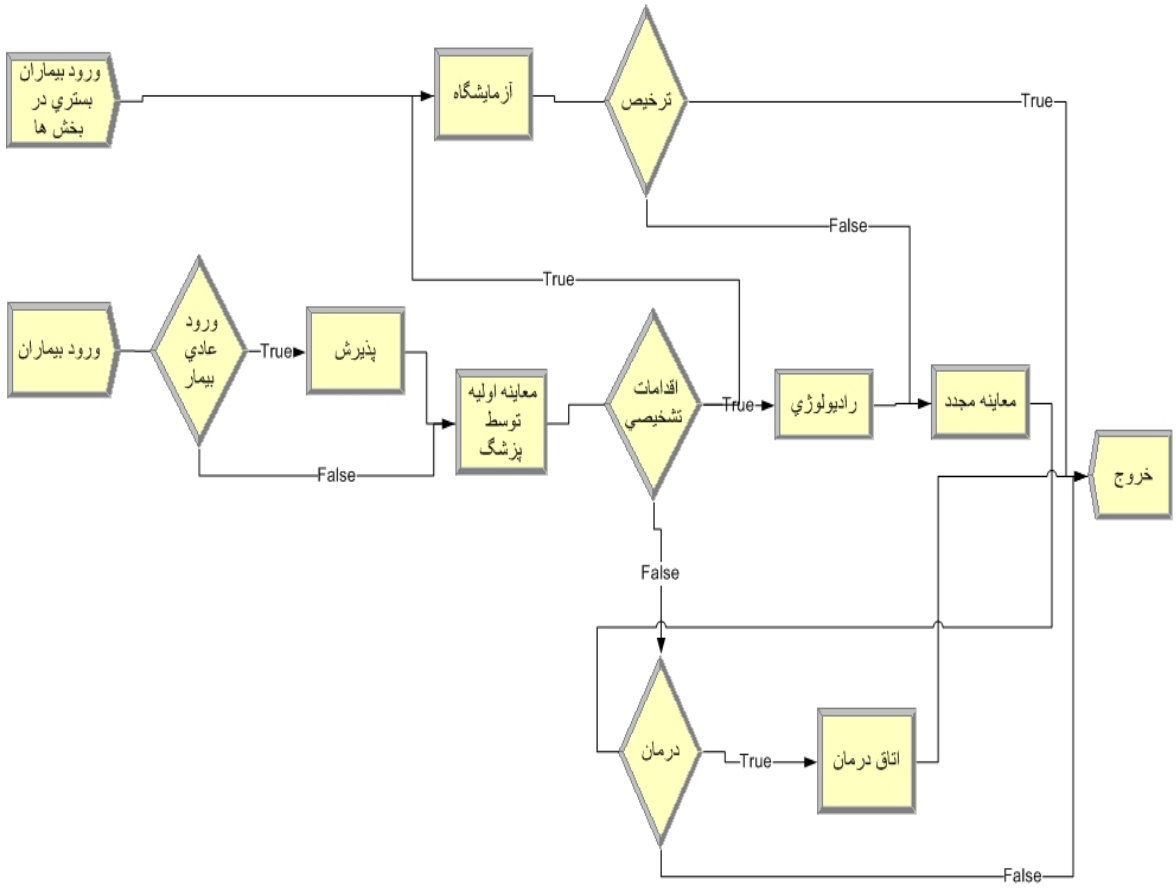


شکل ۱: نمودار جریان کار در اورژانس

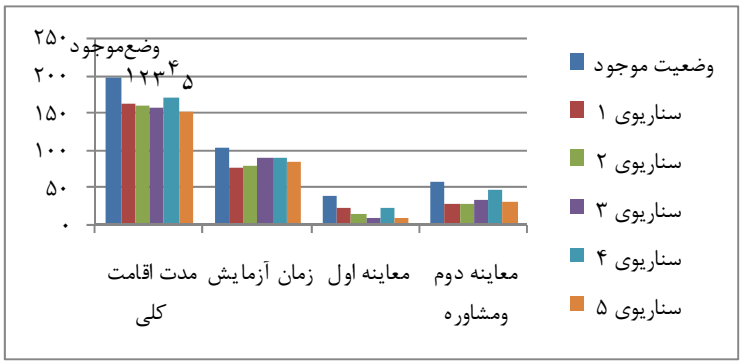
یکی از اطلاعات مفید دیگری که از مدل شبیه‌سازی بدست می‌آید، میزان عملکرد ارائه‌دهندگان خدمت است که در قالب درصد فعالیت نشان داده می‌شود. ارائه خدمت در این مدل توسط پزشکان، پرسنل آزمایشگاه، پرستاران، رادیولوژیست‌ها و متصدیان پذیرش صورت می‌گیرد. اطلاعات مورد نیاز در این زمینه به تفکیک ارائه‌دهندگان خدمت برای سناریوهای مختلف در مقایسه با وضع موجود در شکل ۴ ارائه شده است. درصد فعالیت، نشانگر ساعاتی است که ارائه‌دهندگان خدمت به فعالیت مربوطه اشتغال دارند و با توجه به نظام مورد بررسی که یک مرکز آموزشی- درمانی است، بقیه وقت آنان صرف فعالیت‌های آموزشی می‌شود. با توجه به شکل ۴ میزان بهره‌گیری از منابع ارائه‌دهنده خدمت نیز در سناریوی ۵ وضعیت مطلوبی دارد.

جدول ۵: سناریوها برای افزایش متغیرهای کنترل در شیفت‌های مختلف

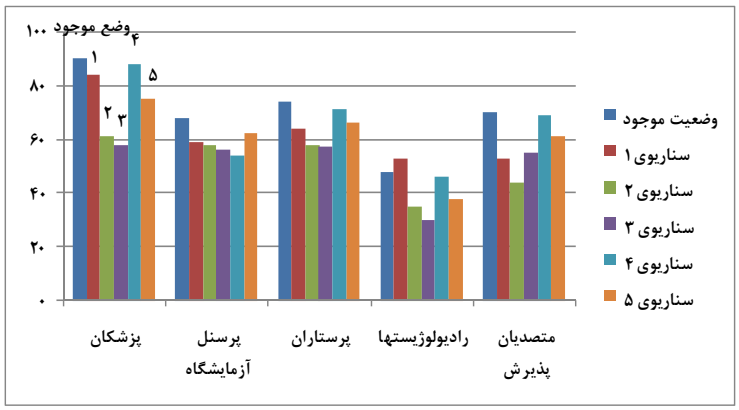
سناریو	پزشک اضافی	پرستار اضافی	آزمایشگاه اضافی
سناریو ۱	_	_	۲, [۷, ۱۴] ۱, [۴, ۲۱] ۱, [۲۱, ۷]
سناریو۲	۱, [۱۴, ۲۱] ۱, [۲۱, ۷]	_	۲, [۷, ۱۴] ۴, [۱۴,۲۱] ۱, [۲۱, ۷]
سناریو۳	۱, [۱۴, ۲۱] ۱, [۲۱, ۷]	۱, [۱۴, ۲۱]	۱, [۷, ۱۴] ۱, [۱۴, ۲۱] ۱, [۲۱, ۷]
سناریو۴	_	۱, [۱۴, ۲۱]	۱, [۷, ۱۴] ۱, [۱۴, ۲۱] ۱, [۲۱, ۷]
سناریو۵	۱, [۱۴, ۲۱]	_	۱, [۷, ۱۴] ۱, [۱۴, ۲۱]



شکل ۲: مدل شبیه سازی اورژانس توسط نرم افزار Arena



شکل ۳: مقایسه زمان‌های ارائه خدمت در سناریوهای مختلف



شکل ۴: مقایسه درصد عملکرد ارائه دهندگان خدمت در سناریوهای مختلف

بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش، تلاش گردید تا با زمان سنجی فرآیندهای ارائه خدمات یک مرکز اورژانس، مدل شبیه‌سازی از عملکرد نظام واقعی طراحی گردد. با استفاده از مدل شبیه‌سازی ارائه شده، ضمن شناسایی دو گلوگاه مهم«آزمایشگاه» و«معاینه و مشاوره» و تعیین سناریوهای بهبود برای رفع این گلوگاه‌ها، تعداد بهینه منابع ارائه خدمت و نیز میزان عملکرد منابع مشخص گردید. با بررسی‌های صورت گرفته و تحلیل نتایج، سناریوی ۵ به عنوان بهترین سناریو انتخاب شد. در این سناریو، با اضافه نمودن یک پزشک به شیفت دوم، یک پرسنل آزمایشگاه به شیفت اول و یک پرسنل آزمایشگاه به شیفت دوم، در مجموع با اضافه کردن فقط ۳ پرسنل اضافی، مدت اقامت کلی بیماران در سیستم به میزان ۲۲ درصد کاهش یافت. جدول ۶ ویژگی‌های موجود در مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعات انجام شده قبلی را نشان می‌دهد.

جدول ۶: مقایسه بین مطالعات قبلی و مطالعه حاضر

ویژگی موجود	مطالعه Saunders (1989)	مطالعه Komashie (2005)	مطالعه Duguay (2007)	مطالعه حاضر (۲۰۱۱)
تریاژ	بلی	خیر	بلی	خیر
ورودی‌ها	بیماران، نمونه‌ها و نتایج آزمایشگاهی	بیماران	بیماران	بیماران
شیفت‌های کارکنان	خیر	بلی	بلی	بلی
تست‌های آزمایشگاهی	بلی	خیر	بلی	بلی
نرم افزار	Cinema	Arena	Arena	Arena

در پـــژوهش Duguay و Chetouane در ســـال ۲۰۰۷(۱۷) بیشترین کاهش زمان انتظار برای سناریوی افزایش یک پزشک و یک پرستار بدون اضافه کردن اتاق معاینه بدست آمـد. تعـداد اتاق‌های معاینه هیچ تأثیری روی زمـان انتظـار نداشـت. مـدت اقامت کلی بیماران در سیستم نیز بـه مـدت ۲ سـاعت کـاهش یافت. برابر نتایج به دست آمده از مطالعه Saunders و همکاران در سال ۱۹۸۹(۱۶) زمان گردش آزمایش خون یک اثر مستقیم روی زمان انتظار بیمار داشت که با یافتـه‌هـای مطالعـه حاضـر هم‌خوانی دارد. در هردو مطالعـه فـوق سیسـتم تریـاژ در مرکـز اورژانس اجرا شده بود و مراجعه کنندگان به فوریت‌ها با دریافت کد تریاژ بر اساس شدت آسـیب و نیـاز بـه اقـدامات اورژانسـی پذیرش می‌شـدند. در حـالی کـه در مطالعـه حاضـر و مطالعـه Komashie و Mousavi در سـال ۲۰۰۷(۱۵) بـه دلیـل اجـرا نشدن سیستم تریاژ در مرکز اورژانس، کـدهای تریـاژ در مـدل نیستند. نتایج اجرای شبیه سازی گسسـته پیشـامد در مطالعـه Komashie و Mousavi تناسب بین زمان‌هـای انتظـار و زمـان اشتغال پزشک را نشان می‌دهد. بالاترین کاهش در زمان انتظار برای یک سناریویی که در آن سیستم بدون بسته شـدن فـرض شده بود، به دست آمد، به طوری که تمام بیماران می‌توانسـتند پذیرش شوند. این سناریو فقط زمـانی امکـان پـذیر اسـت کـه تعداد زیادی تخت موجود باشد و برای شبیه سازی وضعیت‌های بحرانی یا بیماری‌های مسری و واگیردار جالب خواهد بود.

با توجه به نتایج پژوهش و برای کاربرد یافته‌ها جهت کاهش زمان انتظار بیماران، اجرای تریاژ بیماران در بخش فوریت‌ها (مهم‌ترین عامل در تسریع خدمات رسانی با توجه به وضعیت بیمار) و استفاده از یک پزشک متخصص طب اورژانس در سطح تریاژ برای تشخیص پزشکی و سفارش اقدامات تشخیصی در مراحل اولیه فرآیند و نیز استفاده از یک کارشناس آزمایشگاه مخصوص بیماران اورژانسی جهت تسریع روند دریافت نتیجه آزمایش و به‌کارگیری برنامه ریزی صحیح در بخش اورژانس توصیه می‌گردد.

منابع:

1- Zohoor A, Pilevar-zadeh M. ***Study of speed of offering services in emergency department at Kerman Bahonar hospital in 2000***. J Iran Unive Med Sci 2003; 10(35): 413-20. [Persian]

2- Kirsch TD. ***Emergency Medicine around the world.*** Ann Emerg Med 1998; 32(2): 237-8.

3-Vesico M, Donahoe P, Gentile C. ***An organizational wide approach to improving ED patient satisfaction one community ieading hospital experience.*** J Emerg Nurs 1999; 25(3): 192-8.

4- Weiss SJ, Steven J, Derlet R, Arndahl J, Ernst AA, Richards J, et al. ***Estimating the degree of emergency department overcrowding in academic medical centers: results of the national ED overcrowding study(NEDOCS).*** Academic Emerg Med 2004; 11(1): 38-50.

5- Golaghaie F, Sarmadian H, Rafiie R, Nejat N. ***A study on waiting time and length of stay of attendants to emergency department of Vali-e-Asr Hospital, Arak-Iran.*** J Arak Unive Med Sci 2008; 11(2): 74-83. [Persian]

6- Abolhasani F. ***Study on satisfaction of patient's companions who referred to emergency departments of hospitals of Hamadan university of medical sciences and health care services during 1996.*** J Hamadan Unive Med Sci 1996; 7(1): 8-15. [Persian]

7- Eldabi T, Irani Z, Paul RJ. ***A proposed approach for modeling healthcare systems for understanding.*** J Manag Med 2002; 16(2-3): 170-87.

8- Anderson EA, Zwelling LA. ***Measuring service quality at the University of Texas MD Anderson Center.*** Int J Health Care Qual Assur 1996; 9(7): 9-22.

9- Garner A, Lee A, Harrison K, Schultz C. ***Comparative Analysis of multiple-casualty indent triage algorithms.*** Annals of Emerg Med 2001; 38(5): 541-8.

10- Dehnadi Moghadam A, Yousef zade Sh, Hemati H, Shabani S. ***Comparison the number of triaged patients in three working shift in poursina hospital in rasht.*** J Guilan Univer Med Sci 2008; 17(65): 68-76.[Persian]

11- Banks J, Carson J, Nelson BL, Nicol D. ***Discrete-event system simulation***. New Jersey: Prentice-Hall 1996.

12- Jun JB, Jacobson SH, Swisher JR. ***Application of discrete-event simulation in health care and clinics: a survey.*** J Operational Research Society 1999; 50(2):109-23.

13-Aeinparast A, Tabibi SJ, Shahanaghi K, Arianezhad MB. ***Estimating outpatient wating time: a simulation approach.*** Payesh Health Monitor J 2009; 8(4): 327-33. [Persian]

14-Evans GW, Gor TB, Unger E. ***A simulation model for evaluating personnel schedules in a hospital emergency department.*** Proceedings of the 28 th Conference on Winter Simulation; 1996.p. 1205-9.

15- Komashie A, Mousavi A. ***Modeling emergency departments using discrete event simulation techniques.*** In: Kuhl ME, Steiger MN, Armstrong NM, Joines JA, editors. Proceedings of the 2005Winter Simulation Conference, orland, USA, December 4-7; 2005.p. 2681–5.

16- Saunders CE, Makens PK, Leblanc LJ. ***Modeling emergency department operations using advanced computer simulation systems.*** Annals Emerg Med 1989; 18(2): 134-40.

17- Duguay C, Chetouane F. ***Modeling and Improving emergency department system using discrete event simulation.*** Simulation 2007; 83(4): 311-20.

Improvement of Waiting Time for Patients Referring to Emergency Room Using Discrete Event Simulation

Zare Mehrjardi Y(PhD)[1], Hoboubati M(MSc)[*2], Safaee Nik F(MSc)[3]

[1,2,3]Department of Industrial Engineering, Yazd University, Yazd, Iran

Received: 7 May 2010 ***Accepted:*** 10 Feb 2011

Abstract

Introduction: Many simulation studies have been conducted in the hospitals and first in the emergency departments to increase the productivity. The first issue in the field of service quality and hence the patient right is "waiting time". The goal of this study was to reduce patients waiting times, emergency service timing, modeling and improving using discrete event simulation.

Methods: This was a descriptive - analytical study by the cross-sectional method on 150 patients referred to the emergency department in a public hospital. All necessary data were collected using questionnaire and through observation. Simulation model was designed using Arena software.

Results: Our computer simulation model indicates that the maximum waiting time is the time waited for the test request till the results are received by the MD and also the time is necessary for the consultation and examination purposes. Among the five different scenarios, alternative 5 is more interesting economically since it requires only three additional staffs to bring down waiting times.

Conclusion: According to research results, to reduce patient waiting time, the Triage processing in the emergency departments and the employment of emergency medicine expert, and the ordering of the diagnostic processes in the early stages of treatment as such as laboratory ordering for emergency patients are of main necessity.

Keywords: Emergencies; Emergency Services, Hospital; Triage/Statistics and numerical data; Hospital Administration

This paper should be cited as:

Zare Mehrjardi Y, Hoboubati M, Safaee Nik F. ***Improvement of waiting time for patients referring to emergency room using discrete event simulation***. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci; 19(3): 302-12.

****Corresponding author: Tel: +98 351 8232301, Fax: +98 351 8232301, Email: magidhh@yahoo.com***