

طراحی سیستم خبره به منظور مدیریت انبوهی و بیش‌انبوهی در اورژانس

سارا هاشمی^۱، علی شکری^۱، محمدرضا امین‌ناصری^{۲*} و حسین اکبری‌پور^۳

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات دانشگاه تربیت مدرس

^۲ دانشیار بخش مهندسی صنایع دانشگاه تربیت مدرس

^۳ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت ۹۱/۱۰/۲ - تاریخ دریافت روایت اصلاح‌شده ۱۳۹۲/۱۱/۶ - تاریخ تصویب ۱۳۹۳/۷/۷)

چکیده

فراهم‌آوری سریع و کارایی خدمات مورد نیاز بیماران از مسائل بسیار مهم بخش اورژانس قلمداد می‌شود. گاه، به دلیل عدم تطابق نیازها با ظرفیت ارائه خدمات، بخش اورژانس در شرایط اضطراری قرار می‌گیرد. در این پژوهش، با به‌کارگیری اطلاعات پیش‌بینی موضوع، سیستم خبره‌ای به منظور تشخیص شرایط اضطراری و ارائه راهکار مناسب جهت بازگشت به شرایط عادی اورژانس توسعه داده شد. بدین منظور نداکس شاخصی برای تعیین وضعیت در نظر گرفته شد. با توجه به مقدار این شاخص، شرایط اورژانس در قالب وضعیت‌های عادی، انبوهی، بیش‌انبوهی، خطرناک، و فاجعه دسته‌بندی شد. همچنین، بر پایه وضعیت اورژانس و با استناد به پیش‌بینی موضوع، راهکار مناسب جهت برون‌رفت از وضعیت نامطلوب توسط سیستم خبره پیشنهادی تبیین شد. سیستم مدیریت انبوهی و بیش‌انبوهی متشکل از سی قاعده، بر اساس تعاملات با کاربر و مراجعه به پایگاه دانایی و استنتاجات لازم، راهکار مناسب را از طریق واسط کاربری در اختیار کاربران قرار می‌دهد. نتایج به‌کارگیری سیستم پیشنهادی در شرایط مختلف بخش اورژانس مبین تطابق ۸۱ درصدی راهکارهای ارائه‌شده توسط سیستم و تصمیم‌گیری مدیران و خبرگان بود.

واژه‌های کلیدی: انبوهی و بیش‌انبوهی، اورژانس، راهکار، سیستم خبره، نداکس.

مقدمه

گاهی ناممکن یا مشکل است [۱]. البته بررسی عملکرد نامناسب به‌تنهایی کافی نیست و محققان زیادی امروز به ارزیابی و اندازه‌گیری کارایی سازمان‌ها یا شرکت‌ها پرداخته‌اند [۲]. آن‌ها بر این باورند که از سال ۲۰۰۰ شرکت‌های درگیر در رقابت داخلی یا خارجی با بهره‌گیری از استراتژی‌های کاهش هزینه، بهبود مستمر کیفیت، افزایش سطح خدمات، و مسائلی از این دست قادر به باقی‌ماندن در صحنه رقابت شده‌اند [۳]. انبوهی و بیش‌انبوهی بخش اورژانس در حال حاضر به ایران اختصاص ندارد و بسیاری از کشورها را درگیر کرده است. طی نظرسنجی سال ۲۰۰۱ جامعه بیمارستانی آمریکا، ۶۲ درصد بخش‌های اورژانس فراتر از ظرفیت عملیاتی خود عمل کرده‌اند و گذر از بیمارستان در یک سوم موارد با هدف دریافت خدمات در دیگر مراکز

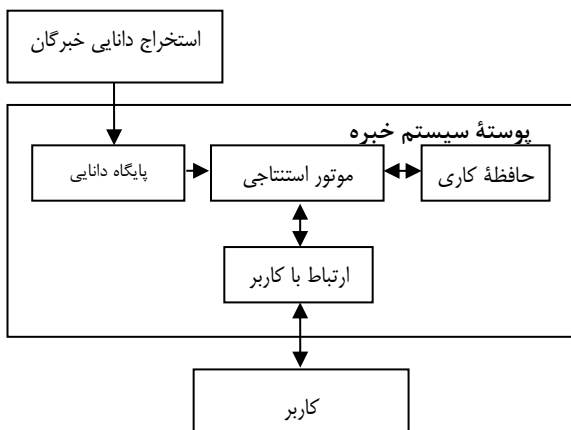
سیستم بهداشت و درمان در جهت ارتقای کیفیت زندگی اعضای جامعه و بهبود وضعیت سلامت آنان جایگاه ویژه‌ای دارد. با توجه به این موضوع، عملکرد نامناسب هر یک از اجزای این سیستم مشکلاتی جدی برای کل سیستم و افرادی که به طور مستقیم یا غیر مستقیم با آن در ارتباط‌اند ایجاد می‌کند. طی سال‌های گذشته، با اثرگذاری نیروهای اجتماعی و اقتصادی و سلامت عمومی بر افکار اجتماعی، بخش‌های اورژانس شاهد افزایش قابل توجهی در تعداد بیماران مراجعه‌کننده به این بخش با هدف دریافت مراقبت‌های پزشکی بوده‌اند. یکی از مشکلات ریشه‌ای، که به عملکرد نامناسب سیستم‌های خدمت‌رسانی منجر می‌شود، پیشی‌گرفتن تقاضا از عرضه در خدمات است. این پیشامد مشکلات و مسائلی به دنبال دارد که جبران آن

در بخش اورژانس نشان می‌دهد [۱۱]. پژوهش‌های زیادی از حدود دهه ۹۰ میلادی تا سال‌های اخیر در زمینه حل معضل یادشده یا بهبود وضعیت در بخش اورژانس انجام شده است. راهکارهای ارائه شده، از منظر تاریخی، در پی می‌آیند.

کایریاکو و همکاران افزایش تعداد پزشکان حاضر در نوبت کاری شلوغ در بخش اورژانس را پیشنهاد دادند [۱]. راهکارهایی همچون مدیریت تخت، ارجاع بیماران به واحد مراقبت‌های حاد کوتاه‌مدت یا وجود بخش ارزیابی سریع، افزایش نیروی انسانی، افزایش فضای بخش اورژانس، انتقال سریع‌تر بیماران به تخت بیمارستانی، و گذر از بیمارستان با هدف مراجعه به مراکز درمانی دیگر در زمان‌های شلوغ نیز از جمله پیشنهادهای ارائه شده است [۷، ۱۲-۱۹]. راهکارهای ارائه شده در پژوهش‌ها پنج سال اول و دوم قرن اخیر دارای هم‌پوشانی بوده و برخی روش‌های مازاد را نیز دربرداشت. در مجموع، راهکار افزایش منابع انسانی مورد توافق بسیاری پژوهش‌ها بوده است؛ اما در کنار آن به استفاده از چند راهکار به طور هم‌زمان نیز اشاره شده است. با توجه به ماهیت سیستمی مسئله، علاوه بر تعداد گذر از بیمارستان به مراکز دیگر، به ارجاع بیماران غیر فوری به مکان درمانی دیگر پس از تریاژ و بهره‌گیری از حضور مددکاران اجتماعی و مدیریت تخت نیز اشاره شده است [۴، ۸، ۱۰، ۱۳، ۲۰-۲۵]. کالج امریکایی پزشکان اورژانس راهکارهایی به منظور رفع مشکل در قالب سه کلاس دسته‌بندی شده شامل انبوهی، بیش‌انبوهی، و فاجعه ارائه دادند. این دسته‌بندی از آن جهت مورد توجه است که راهکارهای مرتبط با هر دسته به تفکیک مشخص شده است. راهکارهای مؤثر در زمینه حل انبوهی شامل وجود بخش ارزیابی سریع، ورود مددکاران اجتماعی به بخش اورژانس، سازماندهی و افزایش فضای بخش اورژانس، و ارجاع بیماران با علائم غیر فوری به مراکز درمانی دیگر پس از تریاژ است. در زمینه بیش‌انبوهی نیز کارشناسان به مدیریت عمل‌های اختیاری توجه کرده‌اند. آنچه در وضعیت فاجعه مطرح شده است ارجاع بیماران به واحد مراقبت‌های حاد کوتاه‌مدت، وجود بخش ارزیابی سریع، به‌تویق‌انداختن

(بیمارستان‌گذری) گزارش شده است. مطابق مطالعه دفتر حسابرسی عمومی ایالات متحده در زمینه انبوهی در بخش اورژانس، در سال ۲۰۰۳، مشخص شد از هر ده بیمارستان، یک مورد در بیش از ۲۰ درصد مواقع شاهد ارجاع آمبولانس به مراکز درمانی دیگر با هدف دریافت خدمات پزشکی است. همچنین، در نظرسنجی از مدیران بخش اورژانس در پنجاه ایالت امریکا، بخش‌های اورژانس در نواحی شهری بزرگ‌تر ساعات بیشتری را در گذر از بیمارستان به دیگر مراکز دارند و ۹۱ درصد از ۵۷۵ مورد انبوهی بخش اورژانس را به منزله یک مشکل گزارش دادند [۴]. در بیانیه سیاست‌گذاری اجماع‌شده در سال ۲۰۰۶ در کالج امریکایی پزشکان اورژانس اعلام شد: «انبوهی زمانی رخ می‌دهد که نیاز شناسایی شده برای خدمات اورژانسی فراتر از منابع موجود برای مراقبت از بیماران در بخش اورژانس بیمارستان باشد» [۵]. بر اساس این تعریف، انبوهی می‌تواند به منزله رابطه‌ی میان متغیرها در دو دسته شناسایی شود: نیاز به خدمات و منابع موجود. با توجه به آنچه آمد، می‌توان به خاصیت ایجاد اختلال در خدمت‌رسانی به بیماران به مثابه یکی از نتایج مستقیم انبوهی و بیش‌انبوهی اشاره کرد که خود زمینه‌ساز مشکلاتی در سیستم مراقبت‌های بهداشتی- درمانی است [۶-۸]. اختلال‌های بیان‌شده ممکن است با آثاری همچون مرگ‌ومیر بیماران، انتظار طولانی و کاهش کیفیت خدمات، توزیع ناعادلانه منابع، و مسائل مربوط به نقض حریم خصوصی بیمار همراه باشد [۹]. شاخص‌های منتسب به انبوهی و بیش‌انبوهی از پیش‌زمینه‌های لازم جهت پرداختن به راهکارهای مرتبط با پدیده یادشده است. تلاش‌های زیادی به منظور توسعه و سنجش اعتبار سیستم امتیازدهی بیش‌انبوهی انجام شده است. تعیین روشی استاندارد به منظور ارزیابی بیش‌انبوهی اورژانس در زمان‌های مواجهه این بخش با کمبود ظرفیت بستری و افزایش حجم ورودی و عواملی همچون جمعیت در حال رشد، افزایش استانداردهای مراقبتی، و منابع مراقبت‌های اولیه از اهمیت زیادی برخوردارند [۱۰]. شاخص‌های متعددی را به منظور تعیین وضعیت اورژانس توسعه داده‌اند که از میان آن‌ها ناکس درک صحیح‌تری از وضعیت موجود

به حساب می‌آید. تفکر اصلی سیستم خبره شامل انتقال خبرگی از فردی دارای تخصص بالا در یک زمینه مشخص به ماشین محاسبه‌گر است [۳۱]. امروزه نیاز در حال افزایش به سیستم خبره به منزله ماشینی محاسبه‌گر با توانایی بازنمایی دانش و استدلال و حل مسئله و ارائه راهکار کاملاً محسوس است [۳۲]. سیستم‌های خبره سعی می‌کنند دانش فرد خبره را در قالب پایگاه دانایی، به صورت مجموعه‌ای از قواعد اگر-آن‌گاه بازنمایی کنند. این سیستم، همان‌طور که در شکل ۱ می‌آید، سه بخش اصلی دارد شامل پایگاه دانایی، موتور استنتاج، واسط کاربر. پایگاه دانایی شامل دانش مورد نیاز به منظور استنتاج است و به وسیله کسب دانش و خبرگی فرد خبره ساخته می‌شود. موتور استنتاج وظیفه یافتن قواعد مورد نیاز در پایگاه دانایی را طی عملیات استنتاج و پردازش آن‌ها به عهده دارد. واسط کاربر وظیفه تعامل با کاربر را به عهده دارد؛ مثلاً، نمایش سؤال‌هایی که کاربر باید پاسخ دهد و دریافت پاسخ، برخی از کاربردهای سیستم خبره مربوط به شناسایی مشکلات و ارائه راهکارهایی برای حل مشکلات در زمینه‌ای خاص است. از این رو، با توجه به عواملی همچون خبرگانی که باید دانش از آن‌ها کسب شود و همچنین زمینه کاربرد تفاوت‌های موجود در سیستم‌های خبره قابل توجه است [۳۱].



شکل ۱. اجزای سیستم خبره

عمل‌های اختیاری، و زمان‌بندی عمل‌های اختیاری در پایان هفته‌هاست. در این میان گذر از بیمارستان جهت دریافت خدمات در دیگر مراکز و افزایش فضای بخش اورژانس راهکارهای غیر مؤثر معرفی شده‌اند [۵]. هوت و آرونسکی [۲۶] ارزیابی تلفنی و تریاژ تلفنی و استفاده از مسیرهای ویژه جهت رسیدگی به بیماران را راهکاری مناسب معرفی کرده‌اند. مسیریابی از جمله راهکارهای مؤثر در استفاده بهینه از منابع است. این منابع شامل منابع فیزیکی، انسانی و زمانی است. در مجموع دو دواسته راهکار در این زمینه شامل روش دقیق و روش حل تقریبی ارائه شده‌اند [۲۷]. کلب و همکاران [۲۸] نیز اعلام کردند ایجاد بخش ارزیابی سریع و روند بهبود بیماران با استفاده از منابع کمتر در بافر قادر به حل بسیاری از مشکلات بیش‌انبوهی است. نولان زمان‌بندی عمل‌ها را در بخش اورژانس و مدیریت تخت راهکارهایی مؤثر در زمینه انبوهی و گذر از بیمارستان با هدف مراجعه به مراکز دیگر را راهکاری نامناسب معرفی کرد که گاه به عواقب سوء برای بیمار منجر می‌شود [۲۹]. ولج و ساویتز [۳۰] افزایش فضای بخش اورژانس را، در هر وضعیتی از انبوهی یا بیش‌انبوهی، راهکاری طولانی‌مدت اعلام کردند.

در این پژوهش طراحی سیستمی خبره بر اساس راهکارهای پیشینه موضوع و شاخص‌های مرتبط با انبوهی و بیش‌انبوهی در اورژانس مدنظر است. ساده‌ترین کاربرد این سیستم بهبود فرایند مدیریت انبوهی و بیش‌انبوهی اورژانس است که امروزه در بسیاری مراکز بهداشتی-درمانی به منزله پاشنه آشیل مطرح می‌شود.

در بخش دوم این مقاله مفاهیم مرتبط با سیستم خبره بسط می‌یابد. توسعه سیستم خبره با هدف شناسایی وضعیت بخش اورژانس و ارائه راهکار مناسب در بخش سوم می‌آید. در بخش چهارم نتایج اعتبارسنجی سیستم ارائه می‌شود. مقاله با بیان نتیجه‌گیری در بخش پنجم پایان می‌پذیرد.

سیستم خبره و اجزای آن

سیستم خبره یکی از شاخه‌های موفق هوش مصنوعی

توسعه سیستم خبره به منظور تشخیص و مدیریت اورژانس

همان طور که رضایی و همکاران [۳۳] عنوان کردند، برای توسعه یک سیستم خبره باید طراحی مفهومی آن انجام شود. به منظور طراحی مفهومی سیستم خبره در جهت مدیریت بخش اورژانس، نیاز به اندازه‌گیری انبوهی و بیش‌انبوهی در قالب مدلی کمی محسوس است. معیارهای متعددی در پژوهش‌های گوناگون بدین منظور لحاظ شده است. در بخش بعد، پس از ارائه کلیاتی درباره شاخص‌های متداول انبوهی و بیش‌انبوهی موجود در پیشینه پژوهش، دلایل انتخاب شاخص استفاده‌شده در این پژوهش تشریح می‌شود.

شاخص‌های وضعیت بخش اورژانس

انبوهی در بخش اورژانس بحرانی نامعین است و وسعت زیادی را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین، اندازه‌گیری این بحران اهمیت زیادی دارد. اندازه‌گیری با هدف شناسایی ابعاد اخلاقی بحران و استراتژی‌های موجود جهت خنثی کردن آن صورت می‌گیرد [۶].

از مشخصات یک معیار ایده‌آل در ارتباط با انبوهی معنای یکسان آن در بخش‌های مختلف اورژانس است. این معیار امکان اندازه‌گیری انبوهی را بر اساس مداخله محققان، متخصصان بالینی، و مدیران فراهم می‌آورد و شرایط مقایسه و تولید مجدد و دقیق آن را امکان‌پذیر می‌سازد. از دیگر ویژگی‌های یادشده قابلیت اندازه‌گیری مداوم و برنامه‌ریزی در سیستم ردیابی الکترونیکی بیمار به صورت زمان حقیقی است [۹]. از شاخص‌های متداول می‌توان به شاخص کار بخش اورژانس (ادوین)، مقیاس ملی بیش‌انبوهی در بخش اورژانس (نداکس)، مقدار تقاضا از مجموعه شاخص‌های تقاضای زمان حقیقی بخش اورژانس (ردی)، و در نهایت امتیاز کار اشاره کرد که در پیشینه پژوهش به‌وفور از آن‌ها یاد می‌شود. شاخص ادوین، نداکس، و مقدار تقاضا از مجموعه شاخص‌های تقاضای زمان حقیقی بخش اورژانس است و امتیاز کار با هدف ابتدایی اندازه‌گیری وضعیت انبوهی مقدار پیوسته‌ای را به منزله خروجی ارائه می‌دهد. اجرای این چهار معیار به مثابه ابزار

نظارتی نیازمند دسترسی الکترونیکی به متغیرهای عملیاتی بخش اورژانس است. متغیرهای یادشده شامل افراد حاضر در اتاق انتظار، طول مدت اقامت، تعداد بیماران در حال بستری، و مواردی از این دست است [۳۴]. جدول ۱ نمایانگر شاخص‌ها و پارامترهاست. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، در مجموع نوزده متغیر وجود دارد و شاخص مقدار تقاضا، با اختصاص نه متغیر به خود، بیشترین عوامل را دارد. شاخص سطح اشغال حاصل تقسیم تعداد بیماران در بخش اورژانس به تعداد کل جزایر درمانی مجاز بخش اورژانس در هر ساعت است که رابطه‌ای مستقیم با انبوهی در بخش اورژانس دارد. شاخص ادوین بیان‌کننده میزان بیماران اورژانس در هر سطح تریاژ در مقایسه با تعداد پزشکان حاضر و تخت‌های آزاد بخش یادشده است که این شاخص نیز با انبوهی در بخش اورژانس رابطه‌ای مستقیم دارد. شاخص امتیاز کار امتیازی ترکیبی به منظور اندازه‌گیری به‌کارگیری منابع در بخش اورژانس است و عوامل متعددی را دربرمی‌گیرد. افزایش این شاخص نمایانگر آن است که بیماران از بخش اورژانس گذر و به مراکز درمانی دیگر مراجعه می‌کنند. شاخص مقدار تقاضا به منزله شاخص تقاضای زمان حقیقی بخش اورژانس، در بیشتر مواقع به منظور پیش‌بینی تقاضا در اورژانس به کار می‌رود و مقدار تقاضای بیش از هفت هوشیاری کارکنان را همراه دارد. دلیل آن هم این است که عوامل مؤثر در تقاضا برای دسترسی به ظرفیت بخش اورژانس باید تعیین شود. میان شاخص‌ها، ابزار غربالگری به منظور تعیین درجه انبوهی اورژانس نداکس استفاده می‌شود. این ابزار در مقیاسی میان ۰ تا ۲۰۰ اندازه‌گیری می‌شود و مقادیر بیش از ۱۰۰ بیانگر انبوهی در حال رشد در بخش اورژانس است [۳۵].

شاخص نداکس شش پارامتر مهم در طراحی سیستم دارد. P_{bed} بیماران روی تخت‌های مجاز، B_t تعداد کل تخت‌های درمانی مجاز، B_n تخت‌های بیمارستانی، P_{admit} تعداد بیماران ورودی به بخش اورژانس که میزان ورود بیماران را تعیین می‌کند، W_{time} زمان انتظار آخرین بیمار بستری‌شده، A_{time}

دسته‌بندی جزئی‌تر از وضعیت پیشی‌گرفتن تقاضا بر عرضه در بخش‌های اورژانس است. هوت و همکاران [۲۰] طرز محاسبه شاخص یادشده را به صورت رابطه ۱ توضیح دادند:

$$NEDOCS = 85.5 \times \left(\frac{P_{bed}}{B_t}\right) + 600 \times \left(\frac{P_{admit}}{B_h}\right) + \quad (1)$$

$$5.64 \times W_{time} + 0.93 \times A_{time} + 13.4 \times R_n - 20$$

شاخص نداکس گام‌به‌گام ایجاد می‌شود. در این پژوهش ابتدا فرمولی متشکل از نوزده پارامتر برگرفته از نظرسنجی‌های به‌عمل‌آمده از کارکنان بخش اورژانس اعم از پزشکان، پرستاران، و کارکنان دیگر ساخته شد. پس از بررسی‌های بیشتر بر این فرمول و به‌کارگیری پرسشنامه‌های دیگر، در نهایت، فرمول شاخص نداکس در این پژوهش از هفت پارامتر اساسی‌تر بهره‌گرفت. در صورتی که مقدار نهایی به‌دست‌آمده از فرمول نداکس عددی میان ۱ و ۱۰۰ باشد، بیش‌انبوهی در نظر گرفته نمی‌شود. مقدار بیش از ۱۰۰ حاکی از رخداد بیش‌انبوهی است. دسته‌بندی دقیق‌تری در قالب شش محدوده در این فرمول ایجاد شد که از وضعیت غیر شلوغ آغاز و به وضعیت فاجعه ختم می‌شود [۳۶].

طولانی‌ترین زمان از هنگام ثبت بیمار تا بستری، و R_n تعداد دستگاه‌های تنفس‌اند. پارامترهای اشاره‌شده پیش‌زمینه‌ای مناسب جهت تعیین ورودی‌های سیستم‌اند.

هوت و آرونسکی [۹] اعلام کردند شاخص نداکس از منظر کارکنان ارزیابی وضعیت شلوغی اورژانس قادر است درک صحیح‌تری از وضعیت موجود در بخش اورژانس ارائه دهد و شاخص ادوین جایگاه بعدی را دارد. از سویی شاخص نداکس وضعیت‌های پنجگانه عادی، انبوهی، بیش‌انبوهی، خطرناک، و فاجعه را تحت پوشش قرار می‌دهد که در مقایسه با شاخص‌های متداول موجود در سیستم خبره طراحی‌شده کاربرد بهتری دارد. با توجه به اینکه سیستم خبره طراحی‌شده جهت استفاده کارکنان و مدیران در بخش اورژانس است و همچنین بر اساس مطالب بیان‌شده درباره کارکرد مناسب شاخص نداکس از منظر پرستاران و پزشکان بخش اورژانس، در این پژوهش شاخص مذکور جهت استفاده در سیستم خبره و تشخیص وضعیت بخش اورژانس استفاده شد.

ارتباط تقسیم‌بندی پنجگانه با وضعیت انبوهی و بیش‌انبوهی، اشاره‌شده در نام مقاله، نیز ارائه یک

جدول ۱. شاخص‌ها و متغیرهای انبوهی و بیش‌انبوهی در بخش اورژانس [۲۲]

شاخص در پارامتر	سطح اشتغال	مقدار تقاضا	امتیاز کار	نداکس	ادوین	شاخص / متغیر
۳		✓	✓		✓	بیماران غیر بستری و تحت نظر دسته‌بندی تریاز
۳		✓	✓		✓	معکوس دسته‌بندی تریاز
۱					✓	پزشکان حاضر
۱			✓			پرستاران در حال انجام‌دادن وظیفه
۵	✓	✓	✓	✓	✓	تخت‌های درمانی مجاز بخش اورژانس
۱				✓		تخت‌های بیمارستانی
۱		✓				بیماران در بخش اورژانس با دسته‌بندی تریاز
۱				✓		بیماران واردشده به اورژانس
۲	✓			✓		بیماران در تخت‌های مجاز
۲			✓		✓	بیماران بستری‌شده
۱			✓			بیماران در حال انتظار
۱		✓				بیماران بخش اورژانس
۱		✓				متوسط بیماران ویزیت‌شده (پزشک/ ساعت)
۱				✓		دستگاه‌های تنفس
۱				✓		زمان انتظار آخرین بیمار تخت
۱		✓				تعداد ورودی‌های ساعت گذشته
۱				✓		طولانی‌ترین زمان ثبت تا بستری
۱		✓				ورودی‌های پیش‌بینی‌شده
۱		✓				خروجی‌های پیش‌بینی‌شده
مجموع = ۲۹	۲	۹	۶	۷	۵	پارامترها در هر شاخص

و نحوه جای‌گیری بیماران) بررسی می‌شود. در دسته مدیریت تقاضا مطالعاتی در زمینه ارجاع غیر فوری شامل ارجاع بیماران در دسته تریاژ سه و چهار، گذر از بیمارستان به دلیل عدم امکان پذیرش بیمار با توجه به نبود ظرفیت، و کنترل مقصد جهت انتقال بیمار به نزدیک‌ترین مقصد ممکن با ارائه خدمات مورد نیاز انجام می‌شود [۲۶]. مکان‌یابی و مسیریابی یکی از موضوعات مهم در حوزه‌های گوناگون است که در بهینه‌سازی استفاده از منابع فیزیکی و انسانی و زمانی اهمیت خود را نمایان می‌سازد [۲۷]. در نهایت، مباحثی همچون معیارهای انبوهی و نظریه صف در زمینه تحقیق در عملیات مطرح می‌شود. آخرین گروه نمایش داده‌شده در شکل ۲، که از آن با نام دیگر راهکارها یاد شده است، زمینه‌های پژوهشی - تحقیقاتی را بیان می‌کند. به دلیل رویکرد کاربردی این پژوهش و ارائه راه‌حل‌های عملیاتی جهت به‌کارگیری در بخش اورژانس، از این زمینه‌ها در پژوهش‌های آتی در محدوده پروژه استفاده شد. به عبارت دیگر، به دلیل ماهیت پژوهشی این راه‌کارها، از اعمال آن‌ها به منزله راهکارهای عملیاتی صرف‌نظر شد. اعضای گروه مطالعات بسیاری بر گذر از بیمارستان با هدف دریافت درمان در دیگر مراکز انجام دادند و بر زمینه‌های تحقیقاتی در حوزه افزایش منابع تمرکز کردند.

با توجه به تنوعی که در دسته دیگر راهکارها وجود دارد، آمار زیادی که این گروه به خود اختصاص می‌دهد از منظر راهکارهای پر مخاطب قابل استناد نیست و فقط به جهت اطلاع از تعداد انواع گوناگون راهکارها قابل استفاده است. با توجه به راهکارهای ارائه‌شده در پیشینه موضوع، سیزده مورد به منزله راهکارهای نهایی برای استفاده در پایگاه دانش، با توجه به محدوده سیستم خبره، انتخاب شد. راهکارهای پوشش‌دهنده محدوده‌های پژوهشی حذف و راهکارهایی که با یک‌دیگر همپوشانی داشتند تلفیق شد.

با بهره‌گیری از کلمات اختصاری، این راهکارها در جدول ۲ می‌آید. راهکارهایی که با حروف ISR مشخص شده‌اند به افزایش منابع انسانی و غیر انسانی اشاره می‌کنند.

به منظور ارائه راهکار متناسب با ورودی‌ها، سیستم خبره یک موتور استنتاج دارد که با استفاده از قواعد منطقی، دانش موجود در پایگاه دانایی، و حقایق کسب‌شده اقدام به شناسایی و ارائه راهکارهای مناسب می‌کند. در این سیستم، ابتدا پارامترهای شاخص نداکس به منزله ورودی از کاربر دریافت می‌شود. سپس، بر اساس عدد به‌دست‌آمده، به منزله شاخص نداکس، با توجه به رابطه ۱، سیستم وضعیت بخش اورژانس را شناسایی می‌کند. این وضعیت به پنج دسته اصلی نرمال، انبوهی، بیش‌انبوهی، خطرناک، و فاجعه تقسیم می‌شود. همچنین، پس از شناسایی وضعیت اورژانس، بر اساس هر یک از وضعیت‌ها و نیز بر اساس سؤال از کاربر، راهکارهای برون‌رفت از آن وضعیت توسط سیستم ارائه می‌شود. برای آنکه سیستم خبره بتواند به استنتاج بپردازد و بر اساس وضعیت موجود بخش اورژانس و سؤال‌هایی که از کاربر می‌پرسد راهکار ارائه کند، باید ابتدا پایگاه دانایی آن تشکیل شود. پس از تشخیص وضعیت، سیستم خبره مورد نظر راهکارهایی را طبق دریافت سری دوم اطلاعات از کاربر ارائه می‌کند.

مدیریت اورژانس با توجه به مقادیر شاخص نداکس

علاوه بر پژوهش‌های در حال انجام‌گرفتن در زمینه شاخص‌ها، راهکارهای مرتبط با رفع انبوهی و بیش‌انبوهی در بخش اورژانس زمینه‌ای دیگر است که تحت عنوان مطالعات مختلف بررسی می‌شود. بر اساس راهکارهای یادشده در پیشینه موضوع، می‌توان آن‌ها را به منظور استفاده در پایگاه دانایی سیستم خبره پیشنهادی دسته‌بندی کرد. مطابق دسته‌بندی‌ای که هوت و آرونسکی [۹] انجام داده‌اند، می‌توان راهکارها را به سه دسته کلی تقسیم کرد. همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، این دسته‌ها عبارت‌اند از افزایش منابع انسانی، مدیریت تقاضا، و تحقیق در عملیات. در دسته افزایش منابع انسانی راهکارهایی همچون افزایش کارکنان (مانند پزشکان و پرستاران)، واحد تسریع ارزیابی، و دسترسی به تخت بیمارستانی (مدیریت تخت

و راهکارهای موجود در پژوهش‌ها، این موارد به صورت قواعد در بخش پایگاه دانایی سیستم خبره مورد نظر، برای استفاده، آورده شد. بدین منظور مجموعه‌دانی‌های موجود در این زمینه، که درباره آن‌ها بحث نیز شد، در قالب سی قاعده در بخش قواعد محیط نرم‌افزار وی‌پی‌اکسپرت کد شد. نمونه‌ای از این قواعد در پی می‌آید. علائم اختصاری استفاده‌شده در قسمت شرط و نتیجه آن‌ها در جدول ۳ می‌آید.

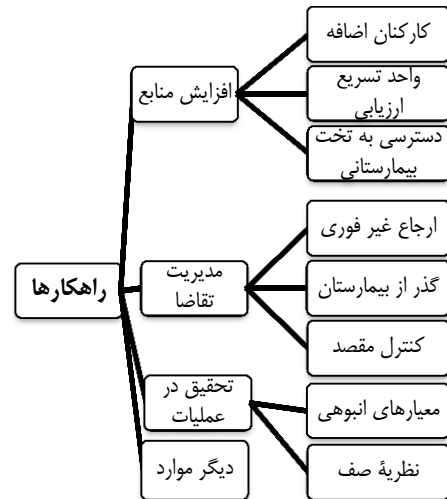
RULE A	RULE B
status=CRD IF	IF status=CRD
OR status=OCRD	OR status=OCRD
OR status=SVR	OR status=SVR
OR status=DST	OR status=DST
AND BPTB<0.6	AND ITE=yes
AND BPW>=4	AND ISS=yes
AND BPS>=3	AND ILPP=yes
THEN solution=TBM2;	THEN solution=MDC3;

روند تصمیم‌گیری در سیستم خبره مورد نظر با بررسی قسمت شرط یک قاعده شروع می‌شود. چنانچه شرط قاعده درست ارزیابی شود، قسمت نتیجه آن یک حقیقت در نظر گرفته می‌شود. چنانچه این قاعده به ارائه راهکار پردازد، سیستم متوقف نمی‌شود و بر اساس دانش موجود در پایگاه دانایی و حقایق کسب‌شده به جست‌وجو بین بقیه قواعد می‌پردازد. در صورتی که در ادامه راهکارهای دیگری نیز تشخیص داده شود، به کمک سیستم استخراج می‌شود. نمودار روند تصمیم‌گیری دو قاعده نمونه در شکل ۳ می‌آید.

جدول ۳. علایم اختصاری استفاده‌شده در قواعد نمونه

توضیحات	شماره	کد
وضعیت انبوهی (شاخص نداکس بین ۶۰ و ۱۰۰)	۱	CRD
وضعیت بیش‌انبوهی (شاخص نداکس بین ۱۰۰ و ۱۴۰)	۲	OCRD
وضعیت خطرناک (شاخص نداکس بین ۱۴۰ و ۱۸۰)	۳	SVR
وضعیت فاجعه (شاخص نداکس بیش از ۱۸۰)	۴	DST
حاصل تقسیم تعداد تخت‌های مجاز بر کل تعداد تخت‌های بخش اورژانس	۵	BPTB
حاصل تقسیم تعداد تخت‌های بیمارستانی بر تعداد ویلچیرهای موجود	۶	BPW
حاصل تقسیم تعداد تخت‌های بیمارستانی بر تعداد برانکاردهای موجود	۷	BPS
آیا در روز پایان هفته‌ایم؟	۸	ITE
مساحت اتاق عمل بخش اورژانس کوچک است؟	۹	ISS
تعداد بیماران با اولویت عمل پایین (بیش از ۱۲ ساعت) در بخش اورژانس	۱۰	ILPP

واسط کاربر در وی‌پی‌اکسپرت، علاوه بر فراهم آوردن



شکل ۲. دسته‌بندی راهکارهای حوزه انبوهی و بیش‌انبوهی در بخش اورژانس [۲۶]

راهکارهای مشخص‌شده با حروف TBM به مدیریت تخت‌های موجود می‌پردازد. حروف OSS نماد راهکارهایی است که برای فضای اماکن مطرح شده است. NUR و ADS هر یک به راهکارهای مبتنی بر مدیریت مسیر بیمار در اورژانس اختصاص دارد. همچنین MDC بیانگر راهکارهای استفاده بهینه از زمان است.

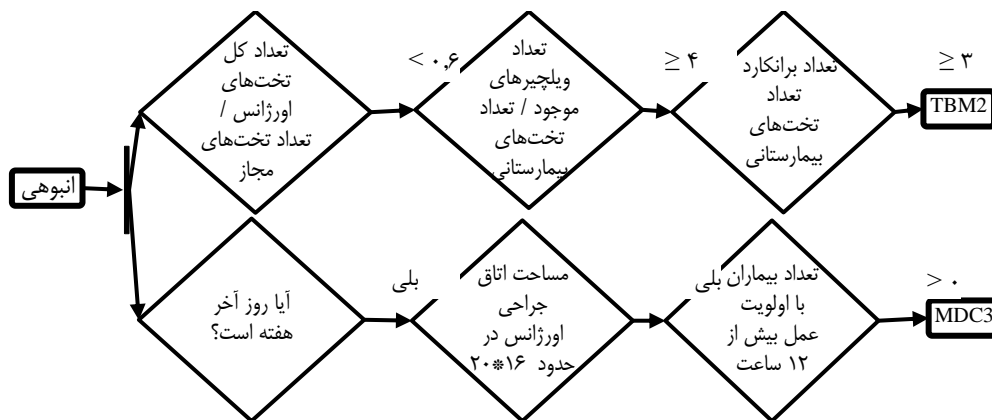
جدول ۲. راهکارهای پیشنهادی سیستم خبره

ردیف	علامت اختصار	راهکار پیشنهادی
۱	ISR1	افزایش منابع انسانی
۲	ISR2	ورود مددکاران اجتماعی به بخش اورژانس
۳	ISR3	ارجاع بیمار به واحد مراقبت‌های حاد کوتاه‌مدت
۴	ISR4	بخش ارزیابی سریع (ارجاع بیماران با وضعیت نسبتاً خوب به مراکز مربوطه پیش از تریاژ و ورود بیماران با وضعیت حادتر به مراکز تخصصی)
۵	ISR5	استفاده از بافر در بخش اورژانس و بهبود جریان بیماران با استفاده از منابع کمتر
۶	TBM1	مدیریت تخت
۷	TBM2	انتقال سریع بیماران واردشده به بخش اورژانس به تخت بیمارستانی
۸	OSS1	افزایش فضای بخش اورژانس (طولانی‌مدت)
۹	NUR1	ارجاع بیماران با علائم غیر فوری به مکان درمانی دیگر پس از تریاژ
۱۰	ADS1	گذر از بیمارستان به دیگر مراکز درمانی و کاهش میزان ورود بیماران
۱۱	MDC1	انجام‌دادن ارزیابی تلفنی و تریاژ
۱۲	MDC2	استفاده از مسیرهای ویژه برای برخی بیماران
۱۳	MDC3	زمان‌بندی عمل‌های اختیاری

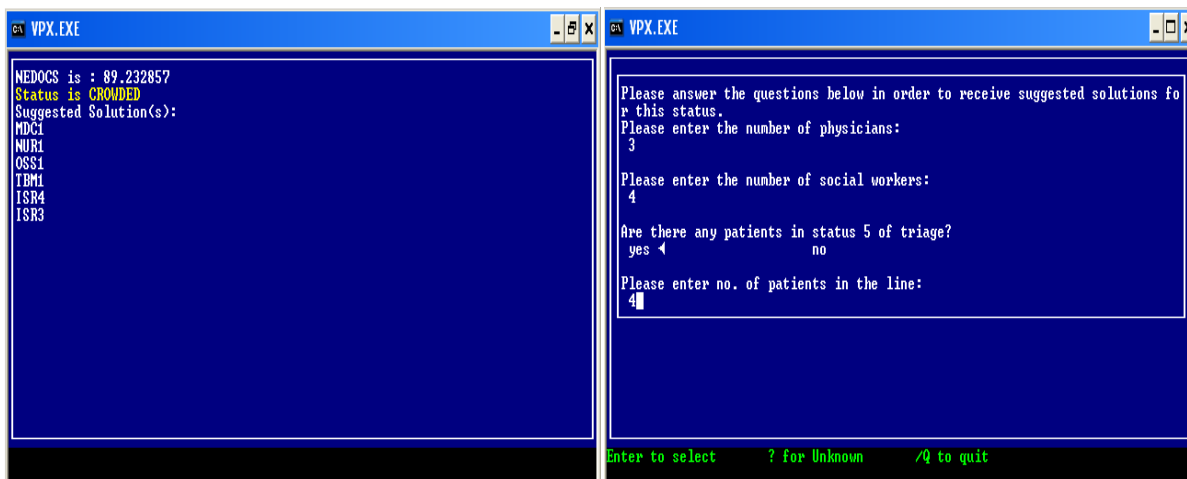
پس از ایجاد پیوند میان متغیرهای شاخص یادشده

مربوط به شناسایی وضعیت اورژانس و شناسایی راهکارها، هر یک، در پنجره‌های جداگانه برای کاربر نمایش داده می‌شود و پاسخ کاربر را دریافت می‌کند. شکل ۴ الف نمایی از سؤال‌های سیستم خبره، به منظور تشخیص وضعیت در بخش اورژانس و ارائه راهکار، است. در این وضعیت کاربر قادر است حین کار از ادامه روند انصراف دهد، سؤال کند، و روند را ادامه دهد. سیستم، پس از دریافت پاسخ‌های کاربر در مرحله اول، وضعیت بخش اورژانس را تشخیص می‌دهد و ارائه می‌کند.

امکان پاسخگویی به سؤالات توسط کاربر، قابلیت پاسخگویی درباره چگونگی استنتاج را نیز دارد. در سیستم خبره توسعه داده شده، بیست و چهار سؤال طراحی شده که پاسخ آن‌ها، در صورت نیاز، به کمک مؤلفه ارتباط با کاربر سیستم پیشنهادی دریافت می‌شود. از میان این سؤالات، ده سؤال به صورت چندگزینه‌ای طراحی شده است. این موضوع به دریافت پاسخ کاربر از بین پاسخ‌های مورد انتظار سیستم منجر می‌شود. همچنین، به منظور بخش‌بندی بهتر پرسش‌هایی که سیستم از کاربر می‌پرسد، پرسش‌های



شکل ۳. فلوجارت بازنمایی دانایی مرتبط با سیستم خبره

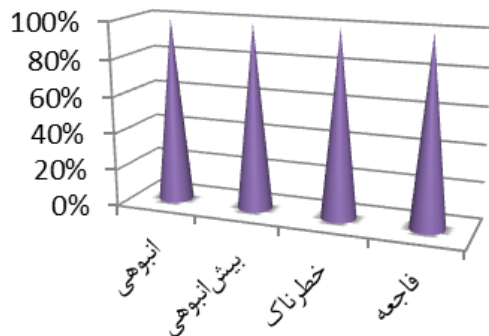


(الف)

(ب)

شکل ۴. نمایی از بخش ارتباط با کاربر سیستم خبره پیشنهادی

مشاهده می‌شود، درصد تطابق راهکارهای پیشنهادی خبرگان اورژانس با راهکارهای پیشنهادی سیستم خبره درباره وضعیت فاجعه برابر ۸۷/۱۸ درصد است. همچنین درصد تطابق درباره وضعیت‌های خطرناک برابر ۸۴/۶۲ و درباره وضعیت بیش‌انبوهی و انبوهی نیز به ترتیب ۸۲/۰۵ و ۶۹/۲۳ است.



شکل ۵. درصد تطابق راهکارهای سیستم خبره پیشنهادی و خبرگان

این نتایج نشان می‌دهد سیستم پیشنهادی قابلیت اطمینان مناسبی دارد و می‌تواند ابزاری کارآمد در بخش اورژانس بیمارستان‌ها باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این مطالعه به طراحی و توسعه سیستم خبره جهت شناسایی وضعیت بخش اورژانس و ارائه راهکارهای منطبق بر وضعیت آن پرداخته است. به منظور بررسی دقیق‌تر موضوع، ابتدا شاخص‌های پیشینه موضوع، به منزله مبنا، جهت شناخت مشکلات بخش اورژانس، مطالعه شد. سپس سیزده راهکار به منزله راهکار نهایی انتخاب شد. گام نهایی به فرموله‌سازی مسئله و اجرای آن اختصاص داشت. بدین منظور، پیوندی میان شاخص انتخاب‌شده و راهکارهای ارائه‌شده ایجاد و پایگاه دانایی سیستم بر آن اساس طراحی شد. سیستم خبره پیشنهادی قادر است وضعیت اورژانس را شناسایی و راهکارهایی جهت برون‌رفت از آن ارائه کند. با توجه به مقایسه تطابق عملکرد سیستم خبره با نظر خبرگان، سیستم پیشنهادی می‌تواند راهکارهای متناسب با وضعیت انبوهی، بیش‌انبوهی، خطرناک، و فاجعه را با متوسط درصد تطابق ۸۱ درصد ارائه کند. بدین ترتیب

همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، وضعیت سیستم با رنگ متناسب به کاربر معرفی می‌شود. رنگ زرد نشان‌دهنده وضعیت انبوهی، رنگ نارنجی نمایانگر وضعیت بیش‌انبوهی، رنگ قرمز معرف وضعیت خطرناک، و رنگ سیاه نماد وضعیت فاجعه است. سیستم، پس از دریافت وضعیت و در صورت تمایل کاربر، دور دومی از سؤالات را به منظور پیشنهاد راهکارهایی جهت مرتفع کردن مشکل مطرح می‌کند. در این زمینه، پاسخ‌های کاربر در کنار وضعیت تشخیص داده‌شده توسط سیستم به یافتن راهکارهایی جهت حل مشکل در وضعیت خاص یادشده می‌انجامد.

نتایج اعتبارسنجی سیستم خبره پیشنهادی

الهی و همکاران [۳۷] اعلام کرده‌اند یکی از راه‌های بررسی صحت عملکرد سیستم خبره نظرسنجی از خبرگان این حوزه در زمینه راهکارهایی است که سیستم ارائه می‌کند. بدین منظور، پرسش‌نامه‌ای مبتنی بر نظر متخصصان مدیریت فوریت‌ها و پیشینه موضوع و راهکارهای موجود در پایگاه دانایی طراحی شد و در اختیار ده تن از خبرگان دو بیمارستان دولتی شهر تهران قرار گرفت. هر سطر پرسشنامه یکی از راهکارها را شامل می‌شود. همچنین، مقابل هر یک از راهکارها وضعیت‌های شناخته‌شده بخش اورژانس بر اساس شاخص نداکس شامل انبوهی، بیش‌انبوهی، خطرناک، و فاجعه مشخص شد. باید توجه کرد وضعیت نرمال (غیرشلوغ) در این حیطة مطلوب است و نیازی به ارائه راهکار ندارد. لازم است چهار وضعیت انبوهی، بیش‌انبوهی، خطرناک، و فاجعه به وضعیت مطلوب (غیرشلوغ) بازگردند تا مسئله مطابقت‌نداشتن عرضه و تقاضا حل شود. فرد خبره، با توجه به دانش و تجربه خود، رابطه هر یک از راهکارهای ارائه‌شده را با وضعیت‌های یادشده مشخص می‌کند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها (با میزان بازگشت ۸۰٪) و بررسی آن‌ها مشخص شد راهکارهایی که سیستم خبره پیشنهاد کرده با نظر خبرگان بخش اورژانس در محیط عملیاتی تطابق ۸۱ درصدی دارد. نتایج به‌دست‌آمده به صورت جزئی‌تر در شکل ۵ می‌آید. همان‌طور که در نمودار نیز

معضل انبوهی و بیش‌انبوهی در بخش اورژانس بیش از پیش مشخص می‌کند. حوزه‌های پژوهشی مانند تعیین شاخصی واحد جهت ارزیابی انبوهی و بیش‌انبوهی در اورژانس و همچنین به‌کارگیری شبکه‌های عصبی به جهت شناسایی پارامترهای شاخص انتخابی مرتبط با هر بخش اورژانس به صورت خاص و بومی از موضوعاتی هستند که می‌توانند در تحقیقات آتی بررسی شوند.

هدف به‌کارگیری راهکارهای کاهش انبوهی و بیش‌انبوهی در این پژوهش مشخص شد. اهمیت این هدف به واسطه مبتنی بودن آن بر ارزیابی پزشکان و پرستاران مسئول از وضعیت بخش اورژانس و همچنین تناسب راهکارها با وضعیت بخش یاد شده است. توجه به ضرورت‌های یادشده اهمیت ادامه پژوهش را با هدف دستیابی به نتایج مثبت در زمینه برطرف‌ساختن کامل

مراجع

- 1- Kyriacou, D. N., Ricketts, V., Dyne, P. L., McCollough, M. D., and Talan, D. A. (1999). "A 5-Year Time Study Analysis of Emergency Department Patient Care Efficiency." *ANN EMERG MED*, Vol. 34, No. 3.
- 2- Ejeli, M. and Safari, H. (2011). "Performance Evaluation of Decision Making Units Using Performance Prediction Neural Network Hybrid and DEA: A Case Study-National Iranian Gas Company." (2011) (In Persian), *Journal of Industrial Engineering*, Vol. 45, No.1, 13-29.
- 3- Memar Jafari, M., Gatmiri, Z., and Khakzar Bafrouni, M. (2011). "CMS Analysis using Discrete Simulation: A Case Study." (In Persian), *Journal of Industrial Engineering*, Vol. 45, No.1, 95-102.
- 4- Bradley, V. M. (2005). "Placing Emergency Department Crowding on the Decision Agenda." *J EMERG NURS*, Vol. 31, No. 3, 247-258.
- 5- American College of Emergency Physicians (2008). "Emergency Department Crowding- Information Paper." USA: ACEP, Available at www.acep.org [Accessed 18 April 2012].
- 6- Moskop, J. C., Sklar, D. P., Geiderman, J. M., Schears, R. M., and Bookman, K. J. (2009). "Emergency Department Crowding, Part 1—Concept, Causes, and Moral Consequences." *ANN EMERG MED*, Vol. 53, No. 5, 605-611.
- 7- Fatovich, D. M. and Hirsch, R. L. (2003). "Entry overload, emergency department overcrowding, and ambulance bypass." *J EMERG MED*, Vol. 20, No. 1, 406-409.
- 8- Emergency Nurses Association (2006). "Emergency Nurses Association Position Statement: Crowding in the Emergency Department." *J EMERG NURS*, Vol. 32, No. 1, 42-47.
- 9- Hoot, N. R. and Aronsky, D. (2008). "Systematic Review of Emergency Department Crowding: Causes, Effects, and Solutions." *ANN EMERG MED*, Vol. 52, No. 2, 126- 136.
- 10- McCarthy, M. L., Aronsky, D., Jones, I. D. Miner, J. R., Band, R. A., Baren, J. M., ... & Shesser, R. (2008) "The emergency department occupancy rate: a simple measure of emergency department crowding." *ANN EMERG MED*, 15-24.
- 11- Bernstein, S. L., Boggs, R., Derlet, R., Handly, N., Hinfey, P., and Kamens, D. (2006). "AAEM Policy Paper- Emergency Department Crowding: Past, Present and Future Directions." AAEM: Milwaukee.
- 12- Velianoff, G. D. (2002). "Overcrowding and Diversion in the Emergency Department- The Health Care Safety Net Unravels." *J EMERG NURS*, Vol. 37, No. 1, 9- 66.
- 13- Trzeciak, S. and Rivers, E. P. (2003). "Emergency Department overcrowding in the United States: An emerging threat to patient safety and public health." *J EMERG MED*, Vol. 20, No. 5, 402-405.
- 14- Schull, M., Lazier, K., Vermeulen, M., Mawhinney, S., and Morrison, L. J. (2003). "Emergency department contributors to ambulance diversion: A quantitative analysis." *ANN EMERG MED*, Vol. 41, No. 4, 467-476.
- 15- Schafermeyer, R. W. and Asplin, B. R. (2003). "Hospital and emergency department crowding in the United States." *J EMERG MED*, Vol. 15, 22-27.

- 16- Kelen, G. D., Scheulen, J. J., and Hill, P. M. (2001). "Effect of an emergency department (ED) managed acute care unit on ED overcrowding and emergency medical services diversion." *ACAD EMERG MED*, Vol. 8, No. 11, 1095-1100.
- 17- GAO (United States General Accounting Office) (2003). "Hospital Emergency Departments- Crowded Conditions Vary among Hospitals and Communities." [GAO-03-460] USA: Ranking Minority Member, Committee on Finance, U.S. Senate.
- 18- Dunham, C. M. (2001). "Emergency Department Overcrowding in Massachusetts. Making Room in our Hospitals." Massachusetts: The Massachusetts Health Policy Forum.
- 19- Derlet, R. W. and Richards, J. R. (2000). "Overcrowding in the Nation's Emergency Departments: Complex Causes and Disturbing Effects." *ANN EMERG MED*, Vol. 35, No. 1, 63-68.
- 20- US Department of Commerce, Economics and statistics Administration (2009). "Statistical Abstract of the United States: The National Data Book." United States: Census Bureau. Available at: <http://books.google.com> [accessed April 2012].
- 21- Schweigler, L. M., Desmond, J. S., McCarthy, M. L., Bukowski, K. J., Ionides, E. L., and Younger, J. G. (2009). "Clinical Practice- Forecasting Models of Emergency Department Crowding." Illinois: Society for Academic Emergency Medicine, Available at: < <http://www.saem.org/> > [Accesses at December 2011].
- 22- Schneider, S. M. (2009). "Emergency Department Crowding." *EMERG MED*, Vol. 30, No. 3, 13-23.
- 23- Harwood, G. (2005). "Emergency Department Overcrowding." British Columbia: Fraser Health Authority.
- 24- Cooke, M., Fisher, J., Dale, J., McLeod, E., Szczepura, A., Walley, P., and Wilson, S. (2005). "Reducing Attendances and Waits in Emergency Departments: A systematic review of present innovations." [pdf] London: National Co-ordinating Centre for NHS Service Delivery and Organization R & D (NCCSDO).
- 25- Collis, J. (2010). "Adverse effects of overcrowding on patient experience and care." *EMERG NURSE* 2010; Vol. 18, No. 8, 34-39.
- 26- Olshaker, J. S. and Rathley, N. S. (2006). "Emergency Department overcrowding and ambulance diversion: The impact and potential solutions of extended boarding of admitted patients in the Emergency Department." *J EMERG MED*, Vol. 30, No. 3, 351-356.
- 27- Razmi, J. and Yousofi, M. (2012). "A New Mathematical Model and Related Algorithm for School Bus Routing Problem." (In Persian) *Journal of Industrial Engineering*, Vol. 46, No. 2, 185-194.
- 28- Kolb, E. M. W., Peck, J., Schoening, S., and Lee, T. (2008). "Reducing Emergency Department Overcrowding- Five Patient Buffer Concepts in Comparison." *Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference*. Florida, 7- 10 December, USA: IEEE.
- 29- Nolan, J. (2011). "Emergency Department Boarding Practices in the United States." Ph. D. University of California, San Francisco.
- 30- Welch, S. and Savitz, L. (2011). "Exploring Strategies to Improve Emergency Department Intake." *J EMERG MED*, 26 May, 1-10.
- 31- Liao, S. H. (2005). "Expert system methodologies and applications- a decade review from 1995 to 2004." *Expert Systems with Applications*, 93-103.
- 32- Fasanghari, M. and Montazer, G. A. (2010). "Design and implementation of fuzzy expert system for Tehran Stock Exchange portfolio recommendation." *Expert Systems with Applications*, 6138-6147.
- 33- Rezaei, K., Sadegh Amal Nik, M., and Nazari Shirkoohi, S. (2009). "Automatic Self Assessment System Design Based on ISO 9004:2000 applying Expert System Approach." (In Persian) *Journal of Industrial Engineering*, Vol. 43, No. 1, 51-57.
- 34- Hoot, N. R., LeBlanc, L. J., Jones, I., Levin, S. R., Zhou, C., Gadd, C. S., and Aronsky, D. (2007).

-
- “Measuring and Forecasting Emergency Department Crowding in Real Time.” *ANN EMERG MED*, Vol. 49, No. 6, 747- 755.
- 35- GAO (United States General Accounting Office) (2009). “Hospital Emergency Departments- Crowding Continues to Occur, and Some Patients Wait Longer than Recommended Time Frames.” [GAO-09-347] USA: Ranking Minority Member, Committee on Finance, U.S.
- 36- Barr, R. S., Golden, B. L., Kelly, J., Stewart, W. R., and Resende, M. G. C. (2001). “Guidelines for Designing and Reporting on Computational Experiments with Heuristic Methods.” Dallas: Southern Methodist University.
- 37- Elahi, SH., Khadivfar, A., and Hasanzadeh, A. (2011). “Designing a Decision Making Expert System for Knowledge Management Strategy Process.” (In Persian) *Information Technology Management*, Vol. 3, No. 8, 43-62.
-