مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال بیست و یکم ، شماره سوم (پیاپی ۸۲)، پاییز ۰۳، ص ص ۱۷۱-۱۵۱
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

اولویت‌بندی بیماران با استفاده از منطق فازی در شرایط پاندمی

نگار حیدری[۱]، سعید فضایلی[۲*]، علی دنیوی[۳]، یلدا کاتبی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲- استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۳- دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۴- استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

رسید مقاله: ۱۰ فروردین ۱۴۰۳

پذیرش مقاله: ۸ شهریور ۱۴۰۳

چکیده

امروزه پاندمی و شرایط مهار آن به عنوان یک بحران سلامت در دنیا قابل توجه می‌باشد. اما با توجه به روش‌های پیشگیری و مدیریت عوامل مؤثر در انتقال آن، می‌توان از ابتلا به آن از طریق رعایت فاصله‌گذاری ایمن، جلوگیری کرد. از سوی دیگر در هر سازمانی توجه به موضوع رضایت‌مندی برای بقا و پایداری آن مرکز، امری غیرقابل انکار است و موفقیت و سودآوری هر مرکز درمانی درگرو رضایت مراجعه‌کنندگان آن واحد می‌باشد. هدف این پژوهش کسب رضایت بیماران، کاهش زمان انتظار ملاقات با پزشک، سودآوری برای مراکز درمانی و کاهش مراجعه کننده (بیمار) ازدست رفته است. سیستم ارایه‌شده در این پژوهش، سیستم اولویت‌بندی فازی می‌باشد که اولویت ویزیت هر بیمار بر اساس معیارهای فازی برآورده شده و بیمار با اولویت بالاتر سریع‌تر خدمات مورد نظرش را دریافت خواهد کرد. امروزه مراجعه‌کنندگان به مراکز درمانی از لحاظ کسب درآمد برای کلینیک ارزش یکسانی ندارند. از طرفی به دلیل محدودیت منابع و زمان، بیماران با ارزش بالاتر باید شناسایی و با اولویت‌بندی بتوان رضایت هرچه بیشتر آن‌ها را به ارمغان آورد. طبق تحقیقاتی که به عمل آمد ویژگی‌های فردی بیماران کمتر مورد توجه محققین بوده است. نوآوری در این پژوهش زمان انتظار برای ویزیت در نظر گرفته‌شده و به دنبال کاهش این زمان برای مراجعین می‌باشد. مدل اولویت‌بندی فازی مورد تحقیق در این پژوهش شامل دو مرحله می‌باشد. در مرحله اول برای محاسبه اولویت اولیه، ابتدا ۱۱ متغیر ورودی بدون در نظر گرفتن زمان انتظار تا ویزیت اولیه اقدام گردید. سپس با درنظر گرفتن زمان انتظار برای ویزیت بیمار به علت رعایت شرط انصاف و افزایش رضایت بیماران، اولویت اولیه‌ای که درمرحله قبل بدست آمد با این زمان مذکور ادغام و اولویت نهایی حاصل گردید.

کلمات کلیدی: منطق فازی-سیستم اولویت‌بندی فازی، اولویت‌بندی بیماران، کلینیک قلب، پاندمی.

* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: s.fazayeli@urmia.ac.ir

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

۱ مقدمه

در سال‌های اخیر، تغییر استانداردهای زندگی از یک سو و تقاضا برای مراقبت‌های بهداشتی به منظور بهبود سبک زندگی از سوی دیگر، موجب شده است که توجه به خدمات و مراقبت‌های پزشکی افزایش یابد. با وجود افزایش کلینیک‌ها بهبود کیفیت خدمات مراقبت‌های پزشکی به مهمترین دغدغه و اولویت بیماران تبدیل شده است. با توجه به اینکه بیماران نقش کلیدی در تعریف و سنجش کیفیت خدمات دارند، شناخت ادراک و انتظار آن‌ها برای فراهم کنندگان خدمات از اهمیت خاصی برخوردار است. در بررسی کیفیت مراکز درمانی مبنای قضاوت، بیماران می‌باشند و دیدگاه بیمار مهمترین شاخص برای ارزیابی کیفیت این‌گونه از مراکز می‌باشد. ادراک کیفیت همان ارزشیابی تجربه قبلی بیمار یا مقایسه با استانداردهای مورد نظرش می‌باشد، عواملی نظیر رفتار کارکنان، توجه به نیازهای بیماران و ارایه درست و به‌موقع خدمت می‌باشد. انتظار در صف هرچند بسی ناخوشایند است، اما متأسفانه بخشی از واقعیت اجتناب‌ناپذیر زندگی را تشکیل می‌دهد. هرکس در زندگی روزمره خود با انواع مختلف صف، که از بین رفتن وقت، نیرو و سرمایه می‌انجامد، روبرو می‌شود. اوقاتی که در صف‌های اتوبوس، مراکز درمانی، خرید و نظایر آن‌ها به هدر می‌رود، نمونه‌های ملموسی از این نوع اتلاف‌ها در زندگی است. در جوامع امروزی صف‌های مهمتری وجود دارد که هزینه‌های اقتصادی و اجتماعی آن به مراتب بیشتر از نمونه‌های ساده فوق است. با توجه به اینکه دسترسی و ارتباط آسان با پزشک از اهمیت خاصی در کیفیت خدمات برخوردار است، لازم است کلینیک‌ها ارتباطات مؤثرتری با بیمار داشته باشند و مراکز درمانی مدیریت اثربخش زمان را به پرسنل آموزش دهند که موجب بهبود کیفیت خدمات می‌شود [۱]. بیماران به عنوان ایفاکننده نقش اصلی درآمدزایی و افزایش منفعت سازمان، نقش به‌سزایی در سودآوری و بهره‌وری ایفا می‌کنند. هرچه فرآیند اولویت‌بندی به درستی و منصفانه انجام شود، زمان انتظار مراجعه کنندگان کمتر و رضایت آنها بیشتر خواهد شد، درنتیجه کارها سریع‌تر تحویل بیماران داده خواهد شد و از زمان انتظار بیماران با ارزش سازمان کاسته شده و وفاداری آن‌ها افزایش خواهد یافت. انتخاب رویکرد مناسب برای اولویت‌بندی به معیارهای برتری بیماران نسبت به یکدیگر و تابع هدف مورد ارزیابی بسیار وابسته است. همچین الگوریتم‌های بی‌شماری برای کنترل اولویت‌بندی بر اساس سیستم استنتاج فازی برای بهبود عملکرد شبکه توسعه داده شده است [۲]. سیستم صفی که در این پژوهش مورد بررسی قرارگرفته است سیستمی است که در آن داده‌های ورودی برای تمایز بیماران از یکدیگر، دارای عدم قطعیت هستند. این عدم قطعیت بصورت فازی در نظر گرفته شده است. در سیستم صف مطرح شده، اولویت‌دهی بر اساس مقایساتی بین اقلام انجام می‌شود. سیستم صف اولویت‌بندی شده طبق یک سری معیارهای ارزشمند برای سازمان، اقلام را اولویت‌بندی می‌کند که این معیارها بنا به ارزش‌های هر سازمان می‌تواند متفاوت باشد. با ورود هر بیمار به مرکز درمانی، ۱۱ ویژگی فردی آن بیمار بررسی و شناسایی می‌گردد و طبق معیارهای فازی مشخص شده اولویت و ضرورت دریافت زودترین خدمت به آن بیمار محاسبه می‌گردد. این سیستم به دنبال حداقل کردن زمان انتظار و حداکثر کردن عملکرد واحد و رضایت مراجعین می‌باشد. مأموریت اصلی مراکز درمانی مراقبت با کیفیت بیماران و برآورده کردن نیازها و انتظارات آن‌هاست[۳]. الگوی ارایه شده در این پژوهش با استفاده از برنامه‌نویسی فازی در نرم افزار MATLAB ایجاد شده است. به

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

منظور اولویت‌بندی صحیح بیماران در مراکز درمانی، نیاز به مدلی وجود دارد تا بتوان سهم تاثیر هریک از ویژگی‌های فردی را روشن ساخته و به‌دنبال آن اهمیت و ارزش مؤثر هرکدام از آن معیارها را با یکدیگر مقایسه نمود. رضایت بیمار پدیده پیچیده‌ای است که تحت تأثیر عوامل گوناگونی قرار دارد. یکی از مهم‌ترین اهداف و مسئله این پژوهش، رضایت بیماران از مراکز در شرایط مختلف حتی در شرایط پاندمی به جهت جلوگیری از انتشار ویروس می‌باشد. ورودی‌های این الگو و امتیازات آن‌ها توسط افراد خبره ارایه شده است. با توجه به امتیازات، تصمیم نهایی درخصوص تعیین اولویت گرفته می‌شود. تحقیقات اخیر محققین نشان می‌دهد که مسئله اولویت‌بندی بیماران، از جمله مهم‌ترین مسایل در مراکز بهداشتی است. از طرفی تمرکز بر بیماران با اولویت بالاتر، علی‌رغم افزایش رضایت‌مندی و وفاداری بیماران مورد نظر، ممکن است پیامدهای ناخوشایندی همانند عکس‌العمل منفی از جانب بیماران با اولویت پایین‌تر نیز داشته باشد. به همین جهت نحوه اولویت‌دهی و اجرای این فرآیند باید به گونه‌ای باشد که رضایت تمامی بیماران را شامل شود.در این پژوهش تلاش گردیده تا در جهت ارتقا اولویت‌بندی ویزیت بیماران در کلینیک‌ها، الگویی با استفاده از منطق فازی ارایه شود که به کمک آن بتوان در زمان اندک تصمیمات مناسبی درخصوص اولویت بیماران، جهت ویزیت اتخاذ کرد.

۲ مروری بر ادبیات و پیشینه تحقیق

شناسایی بیماران با اولویت بالاتر، با توجه به معیارهای فازی تعیین‌شده و انجام درخواست آنها در کم‌ترین زمان ممکن جهت افزایش رضایت آنها است. در پژوهش‌هایی که تاکنون صورت گرفته شده است، هیچکدام ویژگی‌های فردی بیمار را جهت اولویت‌بندی آنها برای دریافت خدمت که تاثیر به‌سزایی در میزان رضایت و وفاداری بیمار دارد، آن هم به صورت مجموعه‌ای فازی در نظر نگرفته‌اند. در این پژوهش، ابتدا با ورود هر بیمار به سیستم، ویژگی‌های بیماران بر طبق معیارهای فازی، مشخص‌شده و ترتیب خدمت‌رسانی به بیماران برحسب اولویت محاسبه‌شده برای هر یک از آنها، تعیین می‌شود. این سیستم موجب حداکثرسازی عملکرد و مینیمم کردن هزینه‌های عملیاتی می‌شود و به طورکلی در سیستم‌هایی که کاربران متفاوت دارای کارهای متفاوت و اولویت‌های خدمت‌دهی متفاوت هستند، کاربرد دارد [۵]. انتظار می‌باشد. که برای بیماران وکارکنان اداری که درگیر این موضوع هستند از اهمیت زیادی برخوردار است [۶]. کائو[1] و همکاران به بررسی بهبود عملکرد بیمارستان به عنوان یک سیستم پرداخته‌اند که نیازمند درک پویایی این سیستم می‌باشد. برای به دست آوردن چنین درکی، آن‌ها تئوری صف و شبیه‌سازی را که مجموعه‌ای ایده‌آل از ابزارها برای تعیین و تخصیص ظرفیت مورد نیاز و پاسخ به موقع تقاضا را پیشنهاد کردند [۷]. کایرلی[2] و همکاران برای طراحی یک سیستم نوبت‌دهی سه جزء اصلی را که شامل قانون قرار ملاقات، طبقه‌بندی یا اولویت بیمار و خط‌مشی تنظیم برای ورود و عدم حضور بیمار می‌باشد را معرفی کردند [۸]. صفایی و همکاران با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری‌های چند معیاره فازی به اهمیت شاخص رضایت بیماران، به پیشنهاد طراحی و اجرای سیستم‌های مرتبط با مراجعه‌کننده و

1 Kao
2 Cayirli

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

مدیریت آن برای کسب دانش مربوطه به منظور افزایش رضایت بیماران را می‌پردازند [۹]. شکوری و همکاران با استفاده از یک رویکرد برنامه‌ریزی ریاضی فازی مساله غیر قطعی را به فرم قطعی تبدیل کرده و سپس با رویکرد برنامه‌ریزی دو مرحله‌ای فازی به نتایج کارا از جمله سود بیشتر برای شرکت و از همه مهم‌تر رضایت مراجعه‌کنندگان دست یافته‌اند [۱۰]. کایرل[1] و همکاران نسبت به طراحی سیستم نوبت‌دهی برای خدمات مراقبت‌های سرپایی اقدام کردند. در حال حاضر صنعت مراقبت‌های بهداشتی نیازمند کارایی بالا و رضایت بیمار در ارایه مراقبت‌های پزشکی است. این مقاله از اقدامات مربوط به بیمار و پزشک برای ارزیابی عملکرد مراقبت‌های سرپایی استفاده می‌کند. روش تجزیه و تحلیل شامل مدل‌سازی شبیه‌سازی جلسات کلینیک است که در آن داده‌های تجربی اساس طراحی و مفروضات مدل را تشکیل می‌دهند [۱۱]. اوبلور[2] و همکاران مدل صف کارآمد برای سیستم نوبت‌دهی را به عنوان راه‌حلی برای زمان انتظار طولانی در این بیمارستان‌ها پیشنهاد کرده‌اند. در بسیاری از بیمارستان‌ها بیماران برای مدت طولانی در مرکز مراقبت‌های بهداشتی منتظر می‌مانند تا پرسنل بهداشتی به آن‌ها رسیدگی کنند [۱۲]. شایگان و همکاران یک روش مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی برای تصمیم‌گیری، ادغام‌شده با نمودارهای علت و معلولی مورد استفاده در مطالعات بهبود کیفیت، برای این منظور پیشنهاد شده است. فرض بر این است که منابع برای بهبود کمیاب است و استفاده بهینه از آن‌ها مورد نیاز است. اولویت‌های مربوط به هر علت اصلی و علت فرعی را می‌توان برای تصمیم‌گیری در مورد پروژه‌های بهبود و ترتیب آن‌ها به دلیل منابع کمیاب استفاده کرد [۱۳]. کاتبی و همکاران یک سیستم خبره فازی را برای اولویت‌بندی بیماران ناهمگن با نیازهای مختلف ارایه کردند. طبق این پژوهش می‌توان میانگین هزینه انتظار سیستم نوبت‌دهی را بهبود بخشید و رضایت بیمار را به عنوان جزء اساسی سازمان‌ها افزایش داد. این مطالعه، سیستم استنتاج فازی ممدانی دو مرحله‌ای (FIS[3]) به عنوان یک رویکرد تصمیم‌گیری برای اولویت‌بندی بیماران بر اساس مدت زمان خدمات، ارزش خدمات، وفاداری بیمار، حداکثرتحمل و زمان انتظار استفاده کرده است [۱۴]. رانا [4]و همکاران یک روش جدید برای اولویت‌بندی بیمار با استفاده از تکنیک فازی برای ترتیب اولویت بر اساس شباهت به راه حل ایده‌آل (TOPSIS) فرموله کرده‌اند. محققین مذکور به این نتیجه رسیدند که اولویت‌بندی بیماران یک نگرانی فزاینده در مراقبت‌های بهداشتی است. هنگامی که منابع محدود می‌شوند، اولویت‌بندی به عنوان یک راه حل مؤثر و قابل اجرا در ارایه خدمات درمانی به بیماران منتظر در نظر گرفته می‌شود. اولویت‌بندی یک رویکرد ترجیحی است که به پزشکان کمک می‌کند تا منابع کمیاب را به طور عادلانه و شفاف تقسیم کنند [۱۵]. آنوک[5] و همکاران به مطالعه و شناسایی ویژگی‌های کلیدی یک زنجیره تامین مراقبت‌های بهداشتی پایدار پرداخته‌اند و یک مدل چهار بعدی جدید، متشکل از ابعاد اجتماعی، زیست‌محیطی، اقتصادی و فناوری ارایه کرده‌اند [۱۶]. امروزه مسایل اولویت‌بندی مورد توجه اکثر پژوهشگران واقع شده است که از جمله مهم‌ترین این مسایل، اولویت‌بندی بیماران و همچنین اولویت‌بندی سیستم‌های صف است. ازآنجاکه

1 Cayirl
2 Obulor
3 Fuzzy Inference System
4 Rana
5 Anokphanvanich

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

بیماران اصلی‌ترین جزء تشکیل‌دهنده سیستم‌های صف هستند، در این پژوهش سعی شده است با اولویت‌بندی بیماران، سیستم‌های صف نیز بهبود پیداکرده و سرعت خدمت‌رسانی به بیماران افزایش و درنتیجه زمان انتظار آنها در صف کاهش یابد. معیارهایی برای اولویت‌بندی کردن بیماران در این پژوهش به کار گرفته شده است. در راستای ارایه جمع‌بندی کامل از پیشینه تحقیق، مطالعات صورت گرفته همسو با این مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. مقایسه مقالات

نویسنده (نویسندگان)	نوع الگوریتم	محل استفاده
Awotunde et al., (2014) [۱۷]	منطق فازی	مراکز بهداشتی و درمانی
Ahmadi-Javid et al., (2016) [۱۸]	سلسله مراتبی	سیستم مراقبت‌های بهداشتی
Obulor et al., (2016) [۱۲]	مدل صف	بیمارستان
Stan et al., (2016) [۱۹]	استنتاج فازی	مراکز مراقبت‌های اولیه
Firouzi Jahantigh et al., (2018) [۲۰]	تئوری صف	بیمارستان
MahmoumGonbadi et al., (2019) [۱۴]	منطق فازی	مراکز خدماتی شامل صف
Alizadeh et al., (2019) [۲۲]	الگوریتم ژنتیک	خدمات مراقبت‌های بهداشتی و غیر اورژانسی
Papo et al.,(2020) [۲۳]	مدل نمایی	مراکز مراقبت‌های بهداشتی
Govindan et al.,(2020) [۲۴]	استنتاج فازی	مراکز مراقبت‌های بهداشتی
Rana et al.,(2023) [۱۵]	فازی و تاپسیس	بیمارستان
Kanokphanvanich et al.,(2023) [۱۶]	دلفی فازی	مراکز درمانی

۳ روش پژوهش

۳-۱ اولویت‌بندی فازی

در این بخش مدل استنتاجی فازی توسعه داده می‌شود. در ابتدا طبق ویژگی‌های فردی، بیماران اولویت‌بندی می‌شوند و یک اولویت اولیه به‌دست می‌آید، سپس این اولویت اولیه به همراه مدت زمان انتظار تا ویزیت اولیه مورد بررسی قرار می‌گیرد و در نهایت اولویت نهایی بیماران حاصل می‌شود.

همه بیمارانی که به یک مراکز درمانی وارد می‌شوند دارای ویژگی‌ها و فاکتورهای منحصربه فردی هستند که برای مجموعه ارزش یکسانی ندارند. این ارزش فقط شامل جنبه مالی نمی‌شود بلکه می‌توان به جنبه رضایت و وجهه خوب آن مجموعه در سطح شهر اشاره کرد. دراین پژوهش بنابه نظر خبرگان (کارشناسان بیمارستان و کلینیک قلب و دکتر متخصص قلب و ۵ نفر از متخصصین و کارکنان بخش قلب) چند مورد از مهمترین ویژگی‌هایی که باعث تمایز بیماران از لحاظ اولویت و ارزش اقتصادی و ارزش کیفی برای سازمان می‌شود ذکر می‌گردد. که در مرحله اول عبارتند از : زمان درج نسخه، ارزش خدمت، سابقه مراجعه بیمار، مدت زمان انتظار بین فرآیند، مدت زمان مورد انتظار بیمار، استرس به پاندمی، توانایی بیمار برای انتظار و مدت زمان خدمت (ویزیت-نوار قلب-اکو-تست ورزش) می‌باشند و در مرحله دوم اولویت اولیه بیماران و مدت زمان انتظار تا

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

ویزیت اولیه می‌باشد، که به شرح ذیل تفسیر می‌گردند. از طرفی چون نظرات قطعی نبوده و مبهم می‌باشند همه معیارهای فوق الذکر به صورت فازی در نظر گرفته شده است.

طبق این پژوهش، بیماران با توجه به این معیارهای فازی اولویت‌بندی می‌شوند تا ترتیب دریافت خدمت از مراکز درمانی مشخص گردد. هدف این روش برای کسب رضایت بیماران و کاهش زمان انتظار در مجموعه درمانی است و چون برخی از بیماران اولویت بالا و برخی اولویت پایین رتبه‌بندی می‌شوند دور از منطق و انصاف است که تمامی وقت آن روز پزشک شامل بیماران با اولویت بالا شود. برای مثال ممکن است در یک روز تعداد مراجعین بیماران با اولویت بالا زیاد باشد و پزشک فرصتی برای ویزیت بیماران با اولویت پایین نداشته باشد. برای حل این مشکل و رعایت ارزش انسانی در این پژوهش زمان ورود بیمار نیز در اولویت‌بندی لحاظ می‌گردد.
سیستم اولویت‌بندی فازی(FPS) در این پژوهش دو مرحله ای در نظر گرفته شده است. مرحله اول اولویت اولیه بیماران بدون احتساب زمان ورود محاسبه می‌شوند و در مرحله دوم که اولویت نهایی بیماران است با احتساب زمان ورود به مراکز درمانی جهت ویزیت انجام می‌گردد.

۳-۲ معیارهای FPSI

معیارهای ورودی در مرحله اول در این پژوهش به قرار ذیل تفسیر می‌گردند.

- **زمان درج نسخه** (علامت اختصاری مورد استفاده IT)

یکی از موارد مهمی که در زمان نسخه‌نویسی به عنوان فاکتور مهم دخیل می‌باشد، نوع بیمه درمانی بیمار است. مدت زمان درج نسخه الکترونیکی بیمار، زمان‌بر می‌باشد. در صورت نداشتن دو بیمه مذکور، نسخه بیمار به صورت دستی در برگه‌های نسخ آزاد درج می‌شود که زمان درج نسخه کوتاه است.

- **ارزش خدمت** (علامت اختصاری مورد استفاده SV)

هر خدمتی بر اساس میزان سودآوری که برای سازمان دارد، دارای ارزش ویژه‌ای است. خدماتی که در کلینیک قلب ارایه می‌شود، دارای اهمیت و سودآوری برابری نیستند و هر خدمت دارای اهمیت و ارزش متفاوتی است. ارزش خدمات کلینیک قلب را می‌توان به ترتیب از نظر سودده بودن به شرح ذیل دسته‌بندی کرد: اکو کاردیوگرافی، تست ورزش، نوار قلب، ویزیت و نتایج پاراکلینیک. اگر ارزش خدمت بیمار بالاتر باشد، کلینیک آن بیمار را با اولویت بالا در نظر می‌گیرد.

- **سابقه مراجعه بیمار** (علامت اختصاری مورد استفاده PRH)

سابقه مراجعه بیمار به عنوان یک پرونده (سابقه) در سیستم ایجاد می‌شود و کلیه تماس‌ها و سوابق به صورت رکوردهای مستقل به پرونده اضافه می‌گردد. وفاداری بیمار به دو دسته رفتاری و ادراکی شده تقسیم می‌شود. نظارت بر وفاداری رفتاری با مشاهده رفتار واقعی بیمار انجام می‌شود. این بیماران قدیمی بایستی سریع‌تر از خدمات مجموعه بهره ببرند.

- **مدت زمان انتظار بین فرآیند** (علامت اختصاری مورد استفاده WBP)

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

این معیار برای آن دسته از بیمارانی اطلاق می‌شود که منشی وی را پذیرش و توسط دکتر یک مرحله ویزیت گردیده‌اند و منتظر دریافت خدمتی دیگر هستند. در واقع این دسته از بیماران نسبت به بیماران تازه وارد و ویزیت نشده دارای آستانه تحمل بالاتری هستند. این معیار به میزان تحمل زمانی بیمار بستگی دارد به این صورت که چقدر فرد با حوصله و خوش‌اخلاق و یا فرد عجولی است.

- **مدت زمان مورد انتظار بیمار** (علامت اختصاری مورد استفاده PED)

مراکز پزشکی همچون مطب، کلینیک و درمانگاه‌های تخصصی، به دلیل این‌که درمان بیماران طی چند جلسه انجام می‌پذیرد، نیازمند تعیین وقت مراجعه برای جلسات بعدی هستند و از طرفی ازدحام مراجعات و ترتیب ویزیت بیماران توسط پزشک، باعث آن شده است تا این مراکز قبل از پذیرش و ویزیت هر بیمار، تاریخ مشخصی را برای مراجعه ایشان تعیین نمایند. این تاریخ در واقع همان وقت‌دهی یا رزرو وقت نامیده می‌شود.

- **استرس به پاندمی** (علامت اختصاری مورد استفاده PS)

این معیار برای افرادی لحاظ می‌شود که امکان حضور در محیط پرخطر و پر ازدحام برایشان امکان‌پذیر نیست. مثل بیماران سرطانی و یا خانم‌های باردار و... . مطالعات پزشکان نشان می‌دهد افرادی که در آغاز پاندمی، استرس، اضطراب و افسردگی بالا داشته‌اند، بیشتر در معرض خطر ابتلا به هر نوع پاندمی هستند.

- **توانایی بیمار برای انتظار** (علامت اختصاری مورد استفاده PAW)

خدمت‌دهنده باید توانایی لازم را برای برقراری ارتباط مؤثر با بیماران، همراهان بیماران خود داشته باشد. از طرفی ارتباط خوب و سالم بین پزشک و بیمار سنگ زیربنای مراقبت‌های خوب پزشکی است. معاینات بالینی شامل سه مؤلفه تاریخچه، معاینه و توضیحاتی است که پزشک معالج راجع به یافته‌های بالینی خود به بیمار ارایه می‌دهد این متغیر ورودی با توجه به دید و منطق خدمت‌دهنده (منشی) و سابقه پزشکی بیمار که توسط پزشک جمع‌آوری گردیده است، اولویت‌بندی می‌شود.

- **مدت زمان خدمت** (علامت اختصاری مورد استفاده SD)

مدت زمان ارایه خدمت یکی از مهم‌ترین فاکتورها در جهت بهبود خدمات هرسازمانی است. در واقع یکی از اصلی‌ترین منابع هرسازمان جهت پیشبرد اهداف و رضایت‌مندی ذینفعانش، استفاده‌ی بهینه از زمان است. خدماتی که در کلینیک تخصصی قلب انجام می‌گیرد عبارتند از: ویزیت، نوار قلب، اکو کاردیوگرافی، تست ورزش و نتیجه پاراکلینیک (آزمایش-اسکن قلب) .هر کدام از خدمات مطرح شده دارای زمان‌بندی متفاوتی هستند.

- **اولویت اولیه** (علامت اختصاری مورد استفاده PI)

در آخر خروجی سیستم استنتاج فازی مرحله اول، اولویت اولیه بیماران در نظر گرفته شده است. که این اولویت بدون در نظر گرفتن ترتیب ورود به کلینیک می‌باشد.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

۳-۳ معیارهای FPSII

پیش‌تر ذکر گردید که جهت رعایت انصاف و افزایش رضایت کلیه بیماران زمان ورود بیماران به مطب نیز لحاظ گردد. این مرحله شامل دو ورودی و یک خروجی است.

- **مدت زمان انتظار تا ویزیت اولیه (** علامت اختصاری مورد استفاده WIV)

این معیار مدت زمان انتظار ورود بیماران به کلینیک تا لحظه ویزیت اولیه پزشک را نشان می‌دهد. در واقع این مدت زمان وابسته به روحیات هر فرد متفاوت است. به همین علت از بعد مبهم بودن زمان انتظار به صورت فازی در نظر گرفته شده است. این شاخص یکی از مهم‌ترین فاکتورهای ورودی مرحله دوم می‌باشد و به این صورت است که بیمار از زمان ورودش تا زمان دریافت خدمت چه مدت زمانی منتظر مانده است. هر بیمار دارای آستانه تحمل زمانی می‌باشد، که مدت زمان انتظار کمتر از ۹۰ دقیقه را ترجیح می‌دهد و در غیراین‌صورت مراجعه کننده، بیمار از دست رفته به حساب می‌آید.

- **اولویت اولیه** (علامت اختصاری مورد استفاده PI)

با ترکیب این معیار با معیار مدت زمان انتظار تا ویزیت اولیه باعث به‌دست آمدن خروجی که همان اولویت نهایی بیماران می‌باشد، می‌گردد. خروجی مرحله اول (FPSI) اولویت اولیه بیماران می‌باشد. حال این متغیر به عنوان متغیر ورودی مرحله دوم (FPSII) در نظر گرفته شده است تا اولویت نهایی بیماران به‌دست آید.

- **اولویت ثانویه** (علامت اختصاری مورد استفاده PII)

در آخر خروجی مرحله دوم FPS II اولویت نهایی بیماران را تشکیل می‌دهد. تا به طور منصفانه اولویت ویزیت و یا خدمت‌رسانی تعیین گردد.

۳-٤ معرفی سیستم استنتاج فازی

منطق فازی تکنیک جدیدی است که شیوه‌هایی را که برای طراحی و مدل‌سازی یک سیستم نیازمند ریاضیات پیچیده و پیشرفته است، با استفاده از مقادیر زبانی و دانش فرد خبره جایگزین می‌سازد وتا حدود زیادی آن را تکمیل می‌کند. درواقع در منطق فازی می‌توان نتایج دقیق را با استفاده از مجموعه‌ای نادقیق که با الفاظ و مقادیر کلامی تعریف شده‌اند، استخراج کرد. پایه و اساس مجموعه‌ها و منطق فازی به وسیله پروفسور لطفی‌زاده مطرح شده است. مجموعه‌های فازی در ریاضیات به مجموعه‌هایی اطلاق می‌شوند که عضویت بعضی یا تمام اعضا کاملاً روشن و مشخص نیست و عناصر آن به طور نسبی متعلق به آن مجموعه هستند. یک مجموعه فازی تعمیم یک مجموعه کلاسیک است که اجازه می‌دهد تا تعلق هر مقداری را در بازه (۱و۰) اختیار کند.

- **ارایه مدل**

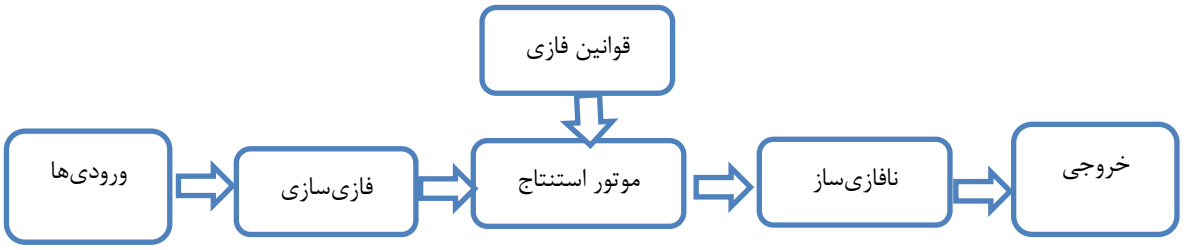
مراحل پیاده‌سازی منطق فازی به ترتیب ذیل می‌باشد که در شکل یک به صورت شماتیک نشان داده شده است.

- ❖ تعریف متغیرهای زبانی
- ❖ ساخت توابع عضویت فازی
- ❖ ساخت پایگاه قواعد اگر-آنگاه فازی

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

- ❖ تبدیل داده‌های ورودی به مقادیر فازی با استفاده از توابع عضویت فازی (فازی‌سازی)
- ❖ ارزیابی قوانین در پایگاه قواعد فازی (موتور استنتاج فازی)
- ❖ ترکیب نتایج حاصل از هر قاعده
- ❖ تبدیل داده‌های خروجی به مقادیر غیرفازی (غیرفازی‌سازی)



شکل ۱. مدل‌سازی فازی

- **فازی سازها**

تعریف مجموعه‌های فازی برای متغیرهای ورودی و خروجی، فازی‌سازی نامیده می‌شود. ورودی‌های سیستم اطلاعاتی به شکل فازی هستند. این اطلاعات باید به زبان ریاضی برگردانده شوند. فازی‌سازها با توجه به توابع عضویت تعریف‌شده برای متغیرهای ورودی، این عمل را انجام می‌دهند. در این پژوهش، برخی از متغیرهای ورودی به دلیل داشتن دقت بالا، به صورت عدد فازی زنگوله‌ای همچنین برخی دیگر جهت سادگی محاسبات، به عدد فازی مثلثی تبدیل شده‌اند که ابتدا و انتهای هر یک از متغیرها به صورت عدد فازی ذوزنقه‌ای در نظر گرفته شده است. نظریه مجموعه‌های فازی تعمیمی بر نظریه مجموعه کلاسیک یا قطعی است که با زبان و فهم روزانه انسان‌ها انطباق دارد. یک مجموعه فازی، مجموعه‌ای از اشیا با درجات عضویت مختلف است و یک تابع عضویت به هریک از اشیا، درجه عضویتی را نسبت می‌دهد. طبق تعریف تابع عضویت تابعی با برد (۱و ۰) است. اعضایی که تابع عضویت یک دارند با قاطعیت به مجموعه مورد نظر تعلق داشته و سایر مقادیر با قطعیتی متناسب با تابع عضویت‌شان به مجموعه مورد نظر تعلق دارند.

- **عدد فازی زنگوله‌ای**

هر عدد فازی زنگوله‌ای به صورت سه تایی $A=(a_1,a_2,a_3)$ بیان می‌شود که در آن $a_1<a_2<a_3$ است. تابع عضویت زنگوله‌ای به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\mu_{\tilde{A}}=\frac{1}{1+\left|\frac{x-a_3}{a_1}\right|^{2a_2}} \qquad (1)$$

- **عدد فازی مثلثی**

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

عدد فازی مثلثی به صورت سه تایی مرتب نظیر(A=(a , b , c تعریف که به ترتیب بیانگر کمترین مقدار ممکن، محتمل‌ترین مقدار و بیش‌ترین مقدار ممکن برای عدد مورد نظر هستند (a <b<c)که عدد مورد نظر می‌تواند بین aتاc تغییر کند و تابع عضویت به صورت شکل زیر نمایش داده و طبق معادله زیر تعریف می‌شود:

$$\mu_{\tilde{A}} = \begin{cases} (x-a)/(b-a) & a \le x \le b \\ c-x/c-b & b \le x \le c \\ 0 & Otherwise \end{cases} \quad (۲)$$

- **عدد فازی ذوزنقه‌ای**

هر عدد فازی ذوزنقه ای به صورت چهارتایی(A=(a,b,c,d بیان می‌شود که عدد مورد نظر می‌تواند بینa تا d تغییر کند. که در آن (a <b<c < d).تابع عضویت آن طبق معادله زیر تعریف می‌شود:

$$\mathbf{trp(x:\ a,b,c,d)} \begin{cases} 0 & x < a \\ (\mathbf{x}-\mathbf{a})/(\mathbf{b}-\mathbf{a}) & \mathbf{a} \le \mathbf{x} \le \mathbf{b} \\ 1 & b \le x \le c \\ (\mathbf{d}-\mathbf{x})/(\mathbf{d}-\mathbf{c}) & \mathbf{c} \le \mathbf{x} \le \mathbf{d} \\ 0 & x > d \end{cases}$$

- **موتور استنتاج فازی**

قلب یک سیستم فازی یک پایگاه قواعد فازی است که از قواعد اگر...آن‌گاه... تشکیل شده است. این مجموعه قواعد بر اساس دانش افراد خبره یا دانش حوزه مورد بررسی به دست می‌آید. موتور استنتاج فازی با انجام پردازش‌هایی روی قوانین فازی و سایر داده‌های موجود در پایگاه اطلاعات، پاسخ مورد نظر را که به شکل عبارات زبانی فازی یا مقادیر فازی می‌باشد، تعیین می‌کند. قواعد پایگاه را به یک نگاشت از مجموعه فازی در فضای ورودی به مجموعه فازی در فضای خروجی بر اساس منطق فازی تبدیل می‌کند. از دو موتور استنتاج ممدانی و تاکاگی سوگنو، موتور استنتاج ممدانی به دلیل دقت در منابع تحقیق بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$\mu_{A\to B}(x,y) = min(\mu_A.\mu_B) \quad (۴)$$

در روش ممدانی از عملگر MIN برای AND و از عملگر MAX برای OR که به روش استنتاج MIN-MAX معروف است، استفاده می‌شود.

- **غیرفازی‌سازها**

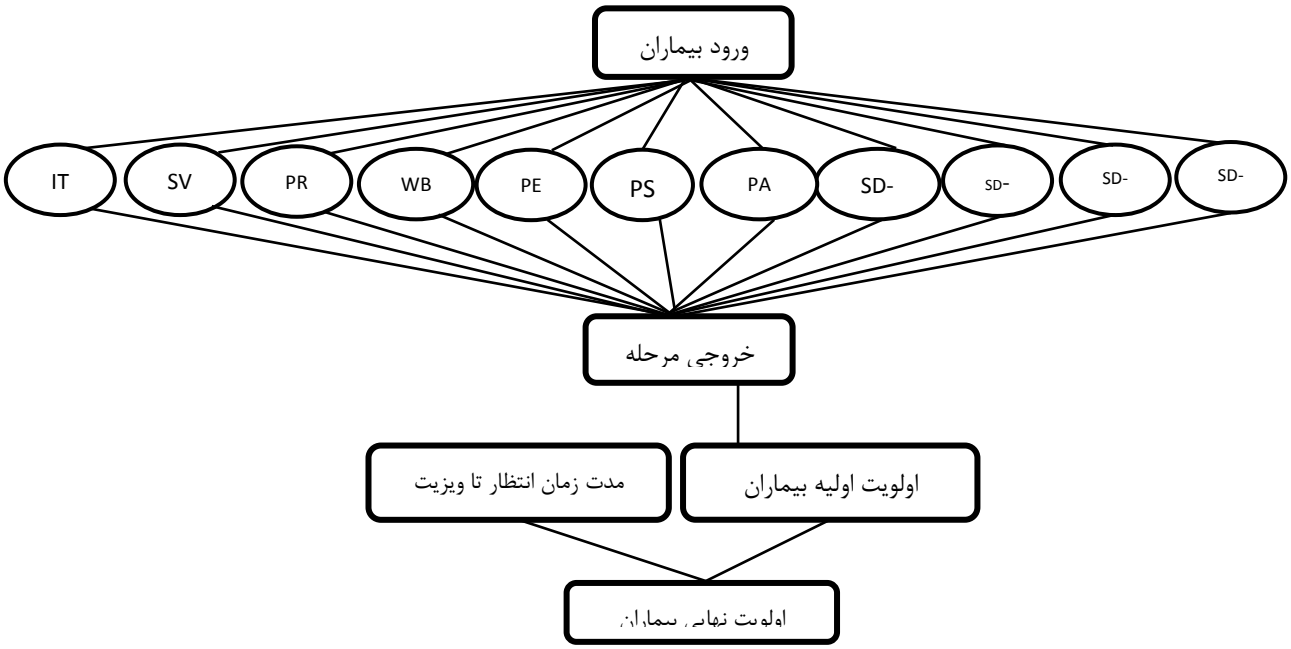
حاصل بخش استنتاج فازی یک مجموعه فازی است و به این دلیل که در عمل به یک عدد دقیق به عنوان خروجی سیستم نیاز است، باید این خروجی غیرقطعی را به شکل قطعی درآورد. در واقع ممکن است بخواهیم سطح خروجی فرآیند استنتاج فازی را در قالب یک عدد معمولی بیان کنیم. فرآیند تبدیل اعداد فازی به اعداد

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

حقیقی قطعی، غیرفازی‌سازی نامیده می‌شود. نافازی‌ساز با توجه به تابع عضویت متغیر خروجی، این مجموعه فازی را به یک متغیر با مقدار حقیقی در خروجی تبدیل می‌کند. برای غیرفازی‌سازی، الگوریتم‌های مختلفی وجود دارد که پرکاربردترین آن‌ها روش مرکز ثقل(گرانیگاه) به دلیل پیوستگی و توجیه‌پذیری، است. معادله (۵) نحوه عملکرد تولباکس فازی در نرم افزار متلب را نشان می‌دهد. در مدل ممدانی روش‌های مختلفی برای غیرفازی‌سازی ارایه شده ولی روش مرکز ثقل دقیق‌ترین و رایج‌ترین روش می‌باشد.

$$\mathbf{y}^{*}=\frac{\int_{V}\mathbf{y}.\boldsymbol{\mu}_{\mathbf{B}}.(\mathbf{y})\mathbf{dy}}{\int_{V}\boldsymbol{\mu}_{\mathbf{B}}.(\mathbf{y})\mathbf{dy}} \qquad (۵)$$



شکل ۲. شمای کلی عملکرد **FPS**

مدل فازی پیشنهادی در این پژوهش شامل دو مرحله است.که به صورت شماتیک در شکل۲ نمایش داده شده است. در مرحله اول، هر یک از بیماران بر اساس معیارهای اولویت‌بندی بیان شده، ارزیابی می‌شوند؛ ورودی سیستم فازی در این مرحله، مقادیر به‌دست آمده حاصل از ارزیابی است. در مرحله دوم اولویت اولیه بیماران که از مرحله اول به‌دست آمده است و پنجره زمانی آن‌ها به عنوان ورودی‌های سیستم فازی مرحله دوم در نظرگرفته می‌شوند و اولویت نهایی بیماران، خروجی سیستم اولویت‌بندی فازی پیشنهادی خواهد بود.

٤ تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش

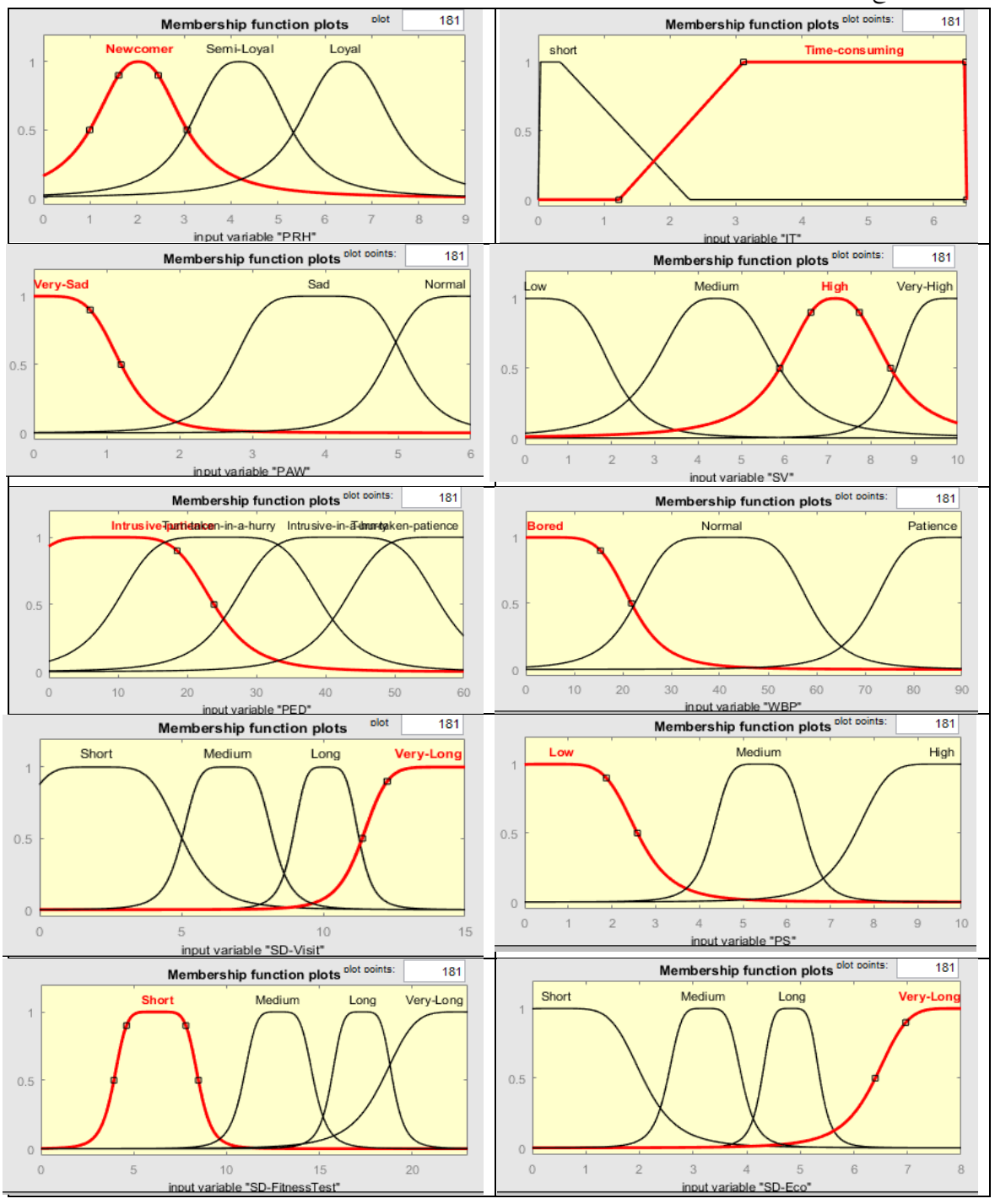
هدف این پژوهش، بهینه‌سازی اولویت‌بندی بیماران جهت دریافت خدمات است تا بدین شکل میانگین زمان انتظار بیماران و همچنین تعداد بیماران ازدست‌رفته سازمان کمینه شود. در سیستم‌های سنتی، بیماران به ترتیب ورود، نوبت‌دهی شده و خدمت موردنظر را دریافت می‌کنند. در شرایطی که بیماران از طول صف اطلاعی

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

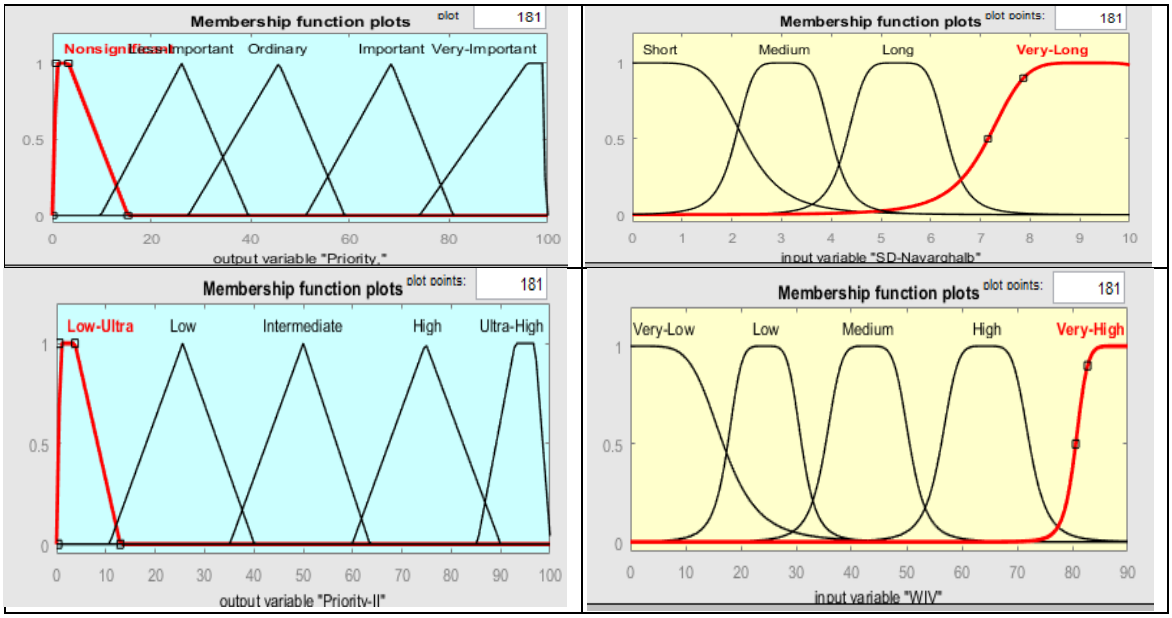
ندارند می‌توان علاوه بر زمان ورود بیمار به سیستم، معیارهای دیگری را در اولویت‌بندی بیماران در نظر گرفت. در این پژوهش، سیستم اولویت‌بندی فازی پیشنهاد شده است. در این بخش به تعیین توابع عضویت متغیرهای ورودی و خروجی FPS در نرم افزار متلب پرداخته می‌شود. توابع عضویت ورودی و خروجی مرحله اول و دوم به شرح جدول دو می‌باشد.

جدول۲. توابع عضویت



[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]



- **مقادیر متغیرهای ورودی مرحله اول و دوم:**
- پس از بررسی نتایج، مقادیر داده‌های ورودی مراحل اول و دوم، مطابق (جدول۳ و جدول ۴) و به صورت اعداد فازی زنگوله‌ای و مثلثی و ذوزنقه‌ای در نظر گرفته شده‌اند.

جدول ۳. مقادیر متغیرهای ورودی مرحله اول **FPSI**

ردیف	متغیرهای ورودی مرحله اول	مقادیرزبانی	پارامتر های اعداد فازی	نوع عدد فازی
۱	زمان درج نسخه (IT)	(Short)کوتاه	[۰.۰۰۶۱ ۰.۰۲۶ ۰.۳۳۶ ۲.۲۹۶]	ذوزنقه‌ای
		زمان‌بر(*Time-consuming*)	[۱۱.۲۶۶ ۳.۱۱۶ ۶.۴۶۸ ۶.۴۹۶]	
۲	ارزش خدمت(SV)	(Low)کم	[۲ ۲.۵ ۶.۹۳۹]	زنگوله‌ای
		(Medium)متوسط	[۱.۴۷ ۱.۵۱ ۴.۴۱۹]	
		(High)زیاد	[۱.۲۸ ۱.۳۳ ۷.۱۷۱]	
		(Very High)خیلی زیاد	[۱.۴۱۵ ۲.۵ ۱۰]	
۳	سابقه مراجعه بیمار(PRH)	(Newcomer)تازه وارد	[۱.۰۴ ۱.۲۲۱ ۲.۰۳]	زنگوله‌ای
		(Semi Loyal) نیمه وفادار	[۱.۱۱ ۱.۴۲ ۴.۱۹]	
		(Loyal)قدیمی	[۱.۰۸۱ ۱.۲۶ ۶.۴۵]	
۴	مدت زمان انتظار بین فرآیند (WBP)	(Bored)بی‌حوصله	[۱۸ ۲.۵ ۳.۸۱]	زنگوله‌ای
		(Normal)عادی	[۱۸ ۲.۵ ۴۰.۵۲]	
		(Patience)صبور	[۱۸ ۲.۵ ۹۰.۴]	
۵	مدت زمان مورد انتظار بیمار (PED)	(Turn taken Patience)نوبت گرفته صبور	[۱۵ ۲.۵ ۸.۸۸۹]	زنگوله‌ای
		(Turn taken in a hurry)نوبت گرفته عجول	[۱۵ ۲.۵ ۲۴.۶]	
		(Intrusive Patience)سرزده صبور	[۱۵ ۲.۵ ۴۱.۶۲]	
		(Intrusive in hurry)سرزده عجول	[۱۵ ۲.۵ ۵۷.۴۶]	
۶	استرس به پاندمی(PS)	(Low) کم	[۲ ۲.۵ ۰.۵۸۲]	زنگوله‌ای

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

		متوسط (Medium)	[۱.۰۷۲ ۲.۵ ۵.۳۷]	
		زیاد (High)	[۲ ۲.۵ ۹.۵۵۷]	
۷	توانایی بیمار برای انتظار (PAW)	بسیار بدحال (Very Sad)	[۱.۲ ۲.۲ ۴.۱۶۴)	زنگوله‌ای
		بدحال (Sad)	[۱.۲ ۲.۵ ۳.۹۲۱]	
		معمولی (Normal)	[۱.۲ ۲.۵ ۶.۰۱۸]	
۸	مدت زمان خدمت ویزیت (SD-Visit)	کوتاه (Short)	[۳ ۲.۵ ۲.۰۲۳]	زنگوله‌ای
		متوسط (Medium)	[۱.۶۱ ۲.۵ ۶.۶۲۵]	
		طولانی (Long)	[۱.۱۷ ۲.۳۷ ۱۰.۰۹]	
		خیلی طولانی (Very-Long)	[۳.۵۱ ۳.۸۱ ۱۴.۸۸]	
۹	مدت زمان خدمت نوارقلب (SD-Navarghalb)	کوتاه (Short)	[۲ ۲.۵ ۰.۲۳۸۱]	زنگوله‌ای
		متوسط (Medium)	[۰.۹۶۹ ۲.۵ ۳.۰۳۹]	
		طولانی (Long)	[۱.۰۱ ۲.۵ ۵.۳۲]	
		خیلی طولانی (Very-Long)	[۲ ۲.۵ ۹.۱۵۳]	
۱۰	مدت زمان خدمت اکو (SD-Eco)	کوتاه (Short)	[۱.۶ ۲.۵ ۰.۴۶۵۶]	زنگوله‌ای
		متوسط (Medium)	[۰.۶۹۰۹ ۲.۵ ۳.۲۲]	
		طولانی (Long)	[۰.۵۴ ۲.۵ ۴.۸۵۲]	
		خیلی طولانی (Very-Long)	[۱.۶ ۲.۵ ۸]	
۱۱	مدت زمان خدمت تست ورزش (SD-FitnessTest)	کوتاه (Short)	[۲.۲۷۸ ۳.۱۳ ۶.۲۱]	زنگوله‌ای
		متوسط (Medium)	[۱.۸۹۴ ۲.۵ ۱۲.۸]	
		طولانی (Long)	[۱.۶۵ ۲.۵ ۱۷.۲]	
		خیلی طولانی (Very-Long)	[۴.۶ ۲.۵ ۲۳]	

- **مقادیر متغیرهای ورودی مرحله دوم:** FPS II

جدول ٤. مقادیر متغیرهای ورودی FPSII

ردیف	متغیرهای ورودی مرحله دوم	مقادیرزبانی	اعداد فازی	نوع عدد فازی
۱	اولویت اولیه بیماران (Priority I)	بی‌اهمیت (Nonsignificant)	[۰.۱۵۶۶ ۰.۷۵۶۶ ۳.۲۶ ۱۵.۲۷]	ذوزنقه‌ای و مثلثی
		کم اهمیت (Less Important)	[۹.۷۵ ۲۶.۱ ۳۹.۵۵]	
		عادی (Ordinary)	[۲۷.۴ ۴۵.۷ ۵۸.۹۹]	
		مهم (Important)	[۵۱.۱۹ ۶۸.۴۱ ۸۰.۸۹]	
		بسیار مهم (Very Important)	[۷۴.۱ ۹۵.۸ ۹۹ ۹۹.۶]	
۲	مدت زمان انتظار تا ویزیت اولیه (WIV)	خیلی کم (Very Low)	[۱۶.۲ ۲.۲۵ ۰.۵۹۳]	زنگوله‌ای
		کم (Low)	[۶.۶۸ ۲.۵ ۲۴.۳]	
		متوسط (Medium)	[۷.۶۱ ۲.۵ ۴۲.۹۴]	
		زیاد (High)	[۷.۹۸۵ ۲.۵ ۶۴.۲۵]	
		خیلی زیاد (Very High)	[۹.۰۶ ۴.۰۸ ۸۹.۷]	

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

مقادیرخروجی در FPS I ، اولویت اولیه بیماران می‌باشد، که به عنوان ورودی به FPS II داده می‌شود و به صورت متغیرهای زبانی بیان می‌شود، که این متغیرهای زبانی و تمامی مقادیر آن در جدول ۴ آمده است. متغیر خروجی در FPS II اولویت نهایی بیماران می‌باشد که مقادیر آن به صورت متغیرهای زبانی مطابق جدول ۵ می‌باشد.

جدول۵. مقادیر متغیرهای خروجی FPSII

ردیف	متغیرهای خروجی مرحله دوم	مقادیر زبانی	اعداد فازی	نوع عدد فازی
۱	اولویت نهایی بیماران (Priority II)	بسیار کم (Low Ultra)	[۰.۳۹۷۵ ۰.۶۲۷۵ ۳.۷۲۸ ۱۲.۹۳]	ذوزنقه‌ای
		کم (Low)	[۱۰.۷ ۲۵.۵۶ ۴۰.۱]	مثلثی
		متوسط (Intermediate)	[۳۵.۱ ۵۰ ۶۳.۵]	
		زیاد (High)	[۵۹.۹ ۷۴.۸ ۹۰]	
		بسیار زیاد (Ultra High)	[۸۵.۲ ۹۲.۹ ۹۶.۹ ۱۰۰]	ذوزنقه‌ای

- **پایگاه قواعد فازی**

تعداد کل حالات برای مرحله اول و دوم قواعد استنتاج فازی، ۳۳۱۷۷۶۰ قاعده فازی برای مرحله اول و ۱۲۵ قاعده برای مرحله دوم حاصل گردید. که از این تعداد بر اساس نظرات خبرگان ۱۵ قاعده برای مرحله اول و ۱۰ قاعده برای مرحله دوم به شرح جداول ۶و۷ انتخاب گردید. این قواعد قلب سیستم استنتاج فازی است. تعدادی از قواعد مرحله اول و دوم و نحوه اولویت‌بندی به شرح جداول ذیل مشخص گردیده است.

جدول٦. مجموعه قواعد FPSI

قواعد فازی مرحله اول											
ردیف	زمان درج نسخه (IT)	ارزش خدمت(SV)	سابقه مراجعه بیمار(PRH)	مدت زمان انتظار بین فرآیند (WBP)	مدت زمان مورد انتظار بیمار (PED)	استرس به پاندمی(PS)	توانایی بیمار برای انتظار(PAW)	مدت زمان خدمت ویزیت (SD-Visit)	مدت زمان خدمت نوارقلب (SD-Navarghalb)	مدت زمان خدمت اکو (SD-Eco)	مدت زمان خدمت تست ورزش(SD-FitnessTest)	اولویت اولیه بیمار(Priority I)
۱	زمان بر	خیلی زیاد	قدیمی	بی حوصله	نوبت گرفته عجول	زیاد	معمولی	متوسط	کوتاه	کوتاه	کوتاه	بسیار مهم
۲	زمان بر	متوسط	قدیمی	بی حوصله	نوبت گرفته عجول	زیاد	معمولی	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	مهم
۳	زمان بر	کم	قدیمی	بی حوصله	نوبت گرفته عجول	زیاد	معمولی	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	عادی
۴	زمان بر	کم	قدیمی	عادی	نوبت گرفته صبور	متوسط	معمولی	خیلی طولانی	متوسط	متوسط	متوسط	عادی
۵	کوتاه	خیلی زیاد	وفادار	عادی	نوبت گرفته صبور	متوسط	بدحال	کوتاه	کوتاه	کوتاه	کوتاه	مهم

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

۶	کوتاه	کم	وفادار	عادی	نوبت گرفته صبور	متوسط	بدحال	کوتاه	کوتاه	کوتاه	کوتاه	عادی
۷	کوتاه	متوسط	وفادار	عادی	نوبت گرفته صبور	متوسط	بدحال	کوتاه	کوتاه	کوتاه	کوتاه	عادی
۸	کوتاه	زیاد	وفادار	عادی	نوبت گرفته صبور	متوسط	بدحال	کوتاه	کوتاه	کوتاه	کوتاه	عادی
۹	کوتاه	خیلی زیاد	تازه وارد	صبور	سرزده صبور	کم	بسیار بدحال	طولانی	طولانی	طولانی	طولانی	بسیار مهم
۱۰	زمانبر	کم	قدیمی	عادی	نوبت گرفته صبور	متوسط	معمولی	خیلی طولانی	متوسط	متوسط	متوسط	عادی
۱۱	کوتاه	کم	تازه وارد	صبور	سرزده صبور	کم	بسیار بدحال	طولانی	طولانی	طولانی	طولانی	بسیار مهم
۱۲	کوتاه	متوسط	تازه وارد	صبور	سرزده صبور	کم	بسیار بدحال	طولانی	طولانی	طولانی	طولانی	بسیار مهم
۱۳	زمان بر	زیاد	قدیمی	بی حوصله	نوبت گرفته عجول	زیاد	معمولی	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	مهم
۱۴	کوتاه	زیاد	تازه وارد	صبور	سرزده صبور	کم	بسیار بدحال	طولانی	طولانی	طولانی	طولانی	بسیار مهم
۱۵	زمان بر	کم	تازه وارد	عادی	نوبت گرفته صبور	متوسط	معمولی	خیلی طولانی	متوسط	متوسط	متوسط	کم اهمیت

با توجه به جداول ۶ و۷ قواعد ذکرشده توسط خبرگان در مرحله اول، اولویت اولیه بیماران را بدون در نظر گرفتن زمان ورود جهت ویزیت و در مرحله دوم با درنظر گرفتن این ورودی، اولویت نهایی بیماران با استفاده از پایگاه قواعد فازی به‌دست می‌آید. به عنوان مثال اگر زمان درج نسخه زمان‌بر، ارزش خدمت خیلی زیاد، سابقه مراجعه بیمار قدیمی، مدت زمان انتظار بین فرآیند بی‌حوصله، مدت زمان مورد انتظار بیمار نوبت‌گرفته عجول، استرس به پاندمی زیاد، توانایی برای انتظار معمولی، مدت زمان خدمت ویزیت متوسط، مدت زمان خدمت نوار قلب کوتاه، مدت زمان خدمت اکو کوتاه و مدت زمان خدمت تست ورزش کوتاه باشد، اولویت اولیه بیمار بسیار مهم لحاظ می‌گردد. پس از مشخص شدن اولویت اولیه بیمار، اولویت نهایی با در نظر گرفتن زمان ورود در مرحله دوم بدست می‌آید. بدین صورت که مراجعه‌کننده اگر زمان انتظارش متوسط باشد و اولویت اولیه‌اش بسیار مهم طلقی گردد، در درجه اهمیت خیلی زیاد قرار می‌گیرد.

جدول۷. مجموعه قواعد FPS II

قواعد فازی مرحله دوم			
ردیف	بیماران اولویت اولیه (Priority I)	مدت زمان انتظار تا ویزیت اولیه (WIV)	اولویت نهایی بیماران (Priority II)
۱	کم اهمیت	خیلی زیاد	زیاد
۲	عادی	متوسط	متوسط
۳	مهم	خیلی کم	متوسط
۴	بسیار مهم	خیلی کم	زیاد
۵	کم اهمیت	متوسط	متوسط
۶	عادی	خیلی زیاد	زیاد
۷	مهم	متوسط	زیاد
۸	بسیار مهم	متوسط	خیلی زیاد

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

۹	مهم	کم	زیاد
۱۰	بسیار مهم	خیلی زیاد	بسیار زیاد

۵ نتایج تجربی و بحث

• تحلیل مدل

جدول۸. تحلیل مدل

PII	مدت زمان انتظار تا ویزیت اولیه	PI	مدت زمان خدمت تست ورزش	مدت زمان خدمت اکو	مدت زمان خدمت نوار قلب	مدت زمان خدمت ویزیت	مدت زمان خدمت	توانایی انتظار بیمار	استرس به پاندمی	مدت زمان انتظار بیمار	مدت زمان انتظار بین فرآیند	سابقه مراجعه بیمار	ارزش خدمت	زمان درج نسخه
۱	۳۰	۱	۱۷	۳	۷	۱۴	۵	۵	۱۰	۵۰	۳۵	۲	۷	۲
۰/۹۸	۳۰	۰/۹۴	۱۷	۳	۷	۱۴	۵	۵	۴	۵۰	۳۵	۲	۷	۲
۱	۴۵	۱	۱۸	۷	۸	۴	۲/۵	۷	۷	۲۵	۴۵	۱	۱۰	۴.۹
۰/۹۲	۴۵	۰/۷۸	۱۸	۷	۸	۴	۲/۵	۷	۷	۲۵	۴۵	۱	۳	۴.۹
۱	۵۰	۱	۱۲	۶	۱۰	۱۵	۳	۹	۹	۲۰	۵۰	۳	۵	۳.۱
۰/۹۳	۵۰	۰/۸۱	۱۲	۶	۱۰	۱۵	۳	۹	۹	۲۰	۵۰	۰/۵	۵	۳.۱

در جدول ۸ به تحلیل مدل پرداخته شده است. به این صورت که اگر تمامی متغیرها به جز متغیر مورد بررسی ثابت در نظر گرفته شود، اولویت بیمار چگونه خواهد بود. برای مثال اگر بیماری استرس به پاندمی بیشتری داشته باشد اولویت وی بالاست. و یا اینکه بیماری سابقه مراجعه‌اش زیاد باشد دارای اولویت بالاتری نسبت به بیمار با سابقه کم می‌باشد.

برای تحلیل مدل در این پژوهش برای مثال سه متغیر استرس پاندمی، ارزش خدمت و سابقه مراجعه بیمار مورد بررسی قرار گرفته است. به این صورت که یک متغیر ورودی در بازه مقیاسی‌اش تغییر داده شده است و بقیه متغیرها ثابت در نظر گرفته شده‌اند.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از تحلیل مدل،

- اولویت ویزیت بیماران با استرس پاندمی بیشتر، بالاتر می‌باشد.
- اولویت ویزیت بیماران با ارزش خدمت بیشتر، بالاتر می‌باشد.
- اولویت ویزیت بیماران با سابقه مراجعه بیشتر، بالاتر می‌باشد.

• اعتبارسنجی مدل با داده قطعی

برای اعتبارسنجی سیستم اولویت‌بندی فازی پیشنهادی در پژوهش، جدول ۹ تهیه و مورد ارزیابی قرار گرفت. بنابراین، ابتدا وزن هر معیار از طریق نظر خبرگان جمع‌آوری و سپس داده‌های قطعی (ویژگی و معیارهای متغیر ورودی) از طریق مشاهده به صورت حضوری برای ۱۵ بیمار گردآوری گردید. درآخر با بررسی و نرمالیزه کردن

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

داده‌های قطعی به‌دست آمده، اولویت اولیه و با در نظر گرفتن زمان انتظار، اولویت نهایی این ۱۵ بیمار به شرح جدول ذیل به‌دست آمد.

جدول۹. ارزیابی و اعتبارسنجی مدل

بیمار	زمان درج نسخه	ارزش خدمت	سابقه مراجعه بیمار	مدت زمان انتظار بین فرآیند	مدت زمان مورد انتظار بیمار	استرس به پاندمی	توانایی بیمار برای انتظار	مدت زمان خدمت ویزیت	مدت زمان خدمت نوار قلب	مدت زمان خدمت اکو	مدت زمان خدمت تست ورزش	PI	مدت زمان انتظار تا ویزیت اولیه	PII
۱	۲	۲	۳	۶۰	۳۰	۹	۳	۱۳	۵	۶	۱۰	۱	۶۰	۱
۲	۶	۴	۲	۳۰	۴۵	۱۰	۵	۱۰	۴	۵	۱۵	۱	۳۰	۱
۳	۵	۶	۲	۶۰	۲۰	۸	۲	۵	۹	۶	۱۷	۱	۶۰	۱
۴	۵	۳	۱	۴۵	۲۵	۷	۳	۴	۸	۷	۱۸	۰	۴۵	۱
۵	۳	۵	۱	۵۰	۱۰	۶	۱	۱۲	۱۰	۸	۲۲	۰	۵۰	۱
۶	۵	۹	۲	۷۰	۴۰	۹	۴	۱۳	۵	۵	۱۶	۱	۷۰	۱
۷	۳	۴	۲	۶۵	۳۰	۸	۳	۹	۵	۴	۱۵	۰	۶۵	۱
۸	۱	۷	۱	۱۰	۳۰	۶	۳	۸	۹	۶	۱۳	۰	۱۰	۰
۹	۷	۱۰	۱	۵	۳۰	۵	۳	۱۰	۸	۵	۱۶	۰	۵	۰
۱۰	۲	۷	۲	۳۵	۵۰	۴	۵	۱۴	۷	۳	۱۷	۰	۳۵	۰
۱۱	۵	۸	۲	۲۰	۴۵	۳	۵	۸	۳	۷	۱۸	۰	۲۰	۰
۱۲	۵	۶	۲	۶۵	۳۰	۸	۳	۱۱	۴	۸	۱۴	۰	۶۵	۱
۱۳	۳	۷	۲	۴۵	۱۵	۷	۲	۱۳	۵	۲	۱۰	۰	۴۵	۰
۱۴	۴	۶	۱	۳۰	۶۰	۶	۶	۱۰	۶	۴	۱۳	۰	۳۰	۰
۱۵	۳	۵	۱	۵۰	۲۰	۹	۳	۱۵	۱۰	۶	۱۲	۰	۵۰	۰

همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌گردد، برای هر بیمار، داده قطعی هر متغیر پس از نرمالیزه شدن و با احتساب وزن و ارزش آن داده میانگین وزنی اولویت اولیه به‌دست می‌آید و برای افزایش رضایت بیماران مدت زمان انتظار تا ویزیت اولیه را نیز دخیل کرده و مجدداً به روش میانگین وزنی اولویت نهایی محاسبه می‌گردد. با نگاه کلی به جدول شماره ۹ این‌طور استنباط می‌گردد که از بین ۱۵ بیمار مورد بررسی، اولین اولویت جهت خدمت بیمار شماره شش با اولویت نهایی ۱۰۰ درصد و آخرین اولویت بیمار شماره نه با اولویت نهایی ۱۴ درصد می‌باشد. به عنوان مثال برای توضیح جدول فوق می‌توانیم بیمار شماره دو را با بیمار شماره چهار مقایسه کنیم. همانطور که مشاهده می‌گردد بیمار شماره دو دارای اولویت اولیه بالاتری نسبت به بیمار شماره چهار می‌باشد، ولی چون زمان انتظار بیمار شماره چهار بالاست به این معنی که زمان انتظار طولانی‌تری را متحمل گردیده است، اولویت نهایی این بیمار نسبت به بیمار شماره دو بالا می‌باشد. همچنین بیمار شماره چهار نسبت به بیمار شماره شش دارای اولویت اولیه پایین می‌باشد و چون از طرفی مدت زمان انتظار کوتاه‌تری نسبت به بیمار شماره شش دارد نسبت به بیمار مورد مقایسه اولویت نهایی پایین‌تر را داراست. بیمار شماره پنج دارای اولویت اولیه بالا ولی زمان انتظار کمتر نسبت به بیمار شماره هفت می‌باشد، در نتیجه اولویت نهایی بیمار شماره هفت بالاست.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

پیش‌تر ذکر گردید که اوزان توسط نظرخبرگان جمع‌آوری گردیده است. به طور خلاصه اهمیت برخی از وزن‌ها را می‌توان ذکر کرد به این صورت که، هرچه زمان مورد انتظار بیمار کوتاه‌تر باشد مراکز درمانی سریع‌تر نیاز به خدمت مراجعه کننده را مرتفع می‌کنند و همچنین هرچه قدر ارزش خدمت بیمار (سود) بالا باشد دارای اولویت بالاست و نیز هر چقدر بیمار برای کلینیک وفادار باشد برای مرکز ارزشمند است. در آخر اینکه چون هدف کاهش ازدحام و افزایش رضایت بیماران از مراکز می‌باشد مدت زمان انتظار برای ویزیت را در محاسبات و مقایسات مورد استفاه قرار می‌گیرد تا اولویت نهایی به‌دست آید. با توجه به جدول مذکور می‌توان نتیجه گرفت که دقت سیستم اولویت‌بندی فازی بالاست و در مکان‌های پرازدحام نیز می‌تواند کارا باشد.

٦ نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش اولویت‌بندی بیماران جهت دریافت خدمت در مراکز درمانی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. نوع سیستم ارایه‌شده در این پژوهش سیستم "اولویت‌بندی فازی" می‌باشد که اولویت ویزیت هر بیمار بر اساس معیارهای فازی برآورده شده و بیمار با اولویت بالاتر سریع‌تر خدمات مورد نظر خود را دریافت خواهد کرد. در این تحقیق هر معیار به تفسیر شرح داده شده و مقیاس و ارزش هریک از این معیارها، بنابر نظر خبرگان به‌دست آمده است. سپس با استفاده از منطق فازی، ابتدا متغیرهای زبانی هر معیار تعریف و در نرم افزار متلب توابع عضویت فازی نیز تعریف گردید.

مدل اولویت‌بندی فازی مورد تحقیق در این پژوهش شامل دو مرحله می‌باشد. در مرحله اول برای محاسبه اولویت اولیه، ابتدا ۱۱ متغیر ورودی بدون در نظر گرفتن زمان انتظار تا ویزیت اولیه اقدام گردید. سپس با درنظر گرفتن زمان انتظار برای ویزیت بیمار به علت رعایت شرط انصاف و افزایش رضایت بیماران، اولویت اولیه‌ای که درمرحله قبل به‌دست آمد با این زمان مذکور ادغام و اولویت نهایی حاصل گردید. برای اعتبارسنجی مدل فازی ۱۵ بیمار مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا وزن هر متغیر توسط نظر خبرگان جمع‌آوری و برای تعیین اولویت اولیه مورد استفاده قرار گرفت. سپس برای کسب رضایت بیماران زمان مورد انتظار نیز در تعیین اولویت نهایی دخیل گردید. به این صورت که اگر امتیاز اولویت اولیه بیماری پایین باشد ولی مدت زمان انتظار وی جهت دریافت خدمت طولانی باشد، در مقایسه با بیماری که دارای اولویت اولیه بالاتری بوده ولی مدت زمان انتظار وی جهت دریافت خدمت کوتاه‌تر باشد، بیمار اول امتیاز اولویت بالاتری کسب می‌کند. این توصیف گویای رعایت شرط انصاف که یکی دیگر از اهداف این پژوهش می‌باشد را دربرمی‌گیرد. نتایج مدیریتی این پژوهش را می‌توان به زمان انتظار کمتر، اولویت‌بندی بهتر ، افزایش سودآوری پایدار و جلوگیری از انتشار پاندمی و... در شرایط ازدحام اشاره کرد. جهت بالا بردن دقت سیستم از متغیرهای ورودی زیادی می‌توان بهره برد. برای اعتبارسنجی مدل می‌توان از یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بهره برد و نتایج را مقایسه کرد. توسعه قابل توجه دیگر بحث در مورد پیچیدگی بسیار بالاتر در مساله و توسعه رویکردهای بهینه‌سازی پیشرفته‌تر مانند روش‌های بهینه‌سازی شبیه‌سازی است. برای ارزیابی عملکرد روش پیشنهادی، با اجرای برخی مطالعات موردی در شرکت‌های خدمات‌محور، صنایع تولیدی و بانک‌ها به منظور حل مشکل اولویت‌بندی بیماران آن‌ها انجام گیرد.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

در آخر نتایج این پژوهش به صورت تیتروار به شرح ذیل گردآوری می‌گردد : برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی بیماران جهت دریافت ویزیت، جلوگیری از انتشار پاندمی در شرایط ازدحام کلینیک، ارایه خدمات مطلوب، رضایت بیماران، عدم اتلاف وقت بیماران، افزایش درآمد مراکز درمانی، وجهه خوب کلینیک در سطح شهر، بالا بردن سرعت و راندمان کلینیک، القاء نظم و آرامش در مطب، ارایه خدمت بهتر و زودتر به بیماران، صرفه‌جویی در زمان و هزینه مراجعین، عدم دخالت سلیقه‌های شخصی منشی (خدمت‌دهنده) در نوبت‌دهی، افزایش سرعت، دقت و صرفه‌جویی در زمان و کاهش تاثیرات منفی روحی و روانی بر مراجعین از بعد انتظار طولانی در مطب.

منابع

[1] Ahmadi, K.R. (2015) Prioritizing the patients' expectations of hospital service quality through using AHP(Case study: public hospital in Bandar Abbas). Jhosp, 13 (4), 83-91, (In persian).

[2] Bouazzi, I., Bhar, J., Atri, M. (2017). Priority-based queuing and transmission rate management using a fuzzy logic controller in WSNs, 10.1016/j.icte.2017.02.001.

[3] Taheri, S. (2020). A Review on Coronavirus Disease (COVID-19) and What is Known about it, Depiction of Health, 11(1), 87-93.

[4] Mohammadi, R. (2015) Classification of customers and their prioritization in the decision-making center with the approach of Raff's theory and number theory, Faculty of Management, University of Tehran, 7 (1), 163-185, (In Persian).

[5] MahmoumGonbadi, A., Katebi, Y., Doniavi, A. (2019). A generic two-stage fuzzy inference system for dynamic prioritization of customers, Expert Systems With Applications,131, 240-253.

[6] Bailey, N. (1954). Queueing for medical care. Applied Statistics, Journal of the Royal Statistical Society, 3(3),137-145.

[7] Kao E, Tung G. (1981). Bed allocation in a public health care delivery system. Management Science, 27(5).

[8] Cayirli, T & Veral, E. (2003). Outpatient scheduling in health care: a review of literature, Production and Operations Management, 12(4), 519-549.

[9] Safayi, A., Agajani, H., Dargahi, H. (1391). Presenting a combined approach of fuzzy multi criteria decision making techniques to The purpose of prioritizing strategies to achieve world-class production (Case study: Mazandaran steel industries), 33 (2), 81-99, (In Persian).

[10] Shakori, G., Naseri, H., Paydar, M., (2022). Fuzzy Mathematical Programming Approach for Transportation Problem with Flexible Constraints, Journal of Operational Research and Its Applications, 74(3), 29-44, (In Persian).

[11] Cayirli, T., Veral, E., Rosen, H. (2006). Designing appointment scheduling systems for ambulatory care services, Health Care Manage Sci, 9, 47–58.

[12] Obulor, R., Eke, B.O. (2016). Outpatient queuing model development for hospital appointment system, International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS),Volume-2.

[13] Shaygan, A., Müge Testik, M. (2017). A fuzzy AHP-based methodology for project prioritization and selection, Springer, DOI 10.1007/s00500-017-2851-9.

[14] MahmoumGonbadi, A., Katebi, Y., Doniavi, A. (2019) A generic two-stage fuzzy inference system for dynamic prioritization of customers, Expert Systems With Applications, 131, 240–253.

[15] Rana, H., Umer, M., Hassan, U., Asgher, U., Silva-Aravena, F., Ehsan, N. (2023). Application of fuzzy topsis for prioritization o,f patients on elective surgeries waiting list - a novel multi-criteria decision-making approach, Applications in Management and Engineering, 6 (1), 2023, 603-630.

[16] Kanokphanvanich, C., Rattanawong, W., Vongmanee, V. (2023). A New Model for a Sustainable Healthcare Supply Chain Prioritizes Patient Safety: Using the Fuzzy Delphi Method to Identify HealthcareWorkers' Perspectives, doi.org/10.3390/su15097123.

[17] Awotunde, J.B., Matiluko, O.E., Fatai, O.W. (2014). Medical Diagnosis System Using Fuzzy Logic, African Journal of Computing & ICT, 7(2).

[18] Ahmadi-Javid, A., Jalali, Z., Klassen, KJ. (2016). Outpatient appointment systems in healthcare: a review of optimization studies, European Journal of Operational Research, 258, 3–34.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]

[19] Stan, O., Avram, C., Stefan, I., Astilean, A. (2016). Integrated Innovative Solutions to Improve Healthcare Scheduling, Department of Automation, Technical University of Cluj Napoca, Cluj, Romania, 19-21.
[20] Firouzi Jahantigh, F., Aghajannejad, A. (2018) A Model to Improve the Allocation of Hospital Resources Using Queuing Theory, shefaye khatam, 5(2), (In Persian)
[22] Alizadeh, R., Rezaeian, J., Abedi, M., Chiong, R. (2019). A modified genetic algorithm for non-emergency outpatient appointment scheduling with highly demanded medical services considering patient priorities,Computers & Industrial Engineering, doi.org/10.1016/j.cie.2019.106106.
[21] Papo, D., Righetti, M., Fadiga, L., Biscarini, F., Zanin, M. (2020) A minimal model of hospital patients' dynamics in COVID-19, Chaos, Solitons and Fractals 140. doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110157.
[21] Govindan, K., Mina, H., Alavi, B. (2020) A decision support system for demand management in healthcare supply chains considering the epidemic outbreaks: A case study of coronavirus disease 2019 (COVID-19), Transportation Research Part E, VOL 138. doi.org/10.1016/j.tre.2020.101967.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-2239]