

خلاصه

مسئله بصورت مدل‌سازی بیماران در مراکز پزشکی است که به عنوان یک جریان کارگاهی ترکیبی غیرمستقیم مدل‌سازی می‌شود و فرض بر این است که ارائه دهندگان دوره های خاصی از عدم دسترسی را دارند. که با تمرکز بر مسائل با مدل‌سازی چند هدفه با توابع اهداف کمینه سازی زمان بیکاری خدمت دهندگان در برنامه کاری آن ها و بیشینه سازی زمان درمان هر بیمار که به طبع سبب افزایش کیفیت بهره وری از خدمات و امکانات مراکز درمانی می‌شود مدل بهینه ای را ارائه می‌دهیم، که این مدل سبب افزایش رضایت بیماران با در نظر گرفتن محدودیت هایی همچون محدودیت منابع، محدودیت ترتیب انجام روش ها و محدودیت هایی از این قبیل می‌شود. برخی از محدودیت ها را برای واقعی تر کردن و شدنی بودن مدل لحاظ می‌کنیم و فرضیاتی را نیز در نظر میگیریم تا مدل واقعی و شدنی حاصل شود

کلمات کلیدی

زمانبندی مراکز درمانی، جریان کارگاهی ترکیبی، محدودیت منابع

مقدمه

در گذشته مدل هایی متفاوت با مدل ارائه شده اینجانب تعریف شده است که بصورت تک هدفه و یا چند هدفه می باشند اما رویکردهای آنها و محدودیت ها و فرضیاتی متفاوت دارند و همچنین استراتژی های متفاوتی برای مواجهه با شرایط عدم قطعیت دارند. [۱] ارائه خدمات و دسترسی به بیماران مبتلا به بیماری های حساس را بررسی می کنند. مقاله چارچوبی را برای روش شناسی و برای استفاده کارآمد از منابع کمیاب از جمله جراحان، اتاق های عمل جراحی و شکاف های انتصاب کلینیک با هدف هماهنگی قرار دادن کلینیک ها و جراحی ارائه می دهد. در [۲] هدف اصلی و مورد اهمیت این است که با توجه به احتمالی بودن زمان پذیرش و درمان و زمان بهبودی نابرابر بتوان بطور موثر از تخت های بیمارستان، اتاق های عمل و سایر تجهیزات استفاده کرد. برای دنبال کردن اهداف فوق الذکر یک مدل انبار داری کارآمد و انعطاف پذیر ارائه شده است. [۳] برای انجام تجزیه و تحلیل های گسترده از منابع و ظرفیت های بیمارستان های عمومی، یک رویکرد بهینه سازی چند منظوره پیشنهاد داده است. [۴] یک بخش از اورژانس را مدل‌سازی می کند که مدل آن بر اساس نظریه ماشین های موازی و محیط کار انعطاف پذیر برای برنامه ریزی تخصیص منابع یکپارچه می باشد. دارای مدل چند هدفه وزنی با توابع اهداف کمینه سازی زمان بیکاری منابع و کمینه سازی زمان تکمیل تمامی کارها می باشد.

روش تحقیق

در این تحقیق به دنبال مدل‌سازی پذیرش بیماران در مراکز درمانی هستیم و مشخص است که رضایت بیمار یکی از مهمترین عواملی است که در مراکز بهداشتی درمانی مد نظر می باشد؛ این رضایت و اعتماد سبب مراجعه بعدی بیمار می گردد. در مدل پیشنهادی این پژوهش، هدف افزایش رضایت بیمار و بهره وری بیشتر و کامل تر از امکانات مراکز درمانی می باشد. در این مدل برای هر بیمار چندین روش درمانی وجود دارد که هر بیمار می تواند در صورت نیاز از آن ها بهره مند گردد و همچنین خدمت دهندگان همگی در زمان های دسترسی آماده خدمت رسانی هستند. فرضیاتی که برای مدل‌سازی لحاظ کرده ایم به صورت محدودیت منابع و دسترسی همیشگی به نیرو های خدمت دهنده می باشد، همچنین محدودیت توالی و انجام کارها را نیز دارا می باشد.

نتایج عددی

(۵) این محدودیت تضمین می کند که منابع در دسترس است و فقط برای یک روش با یکی از بیماران در زمان برنامه ریزی شده می باشد. (۶) محدودیت های اولویت را نشان می دهد که باید برخی از درمان ها به ترتیب داده شده انجام شوند. (۷) این محدودیت بیان می کند که باید همه ی مراحل روش های درمانی باید تکمیل شوند. (۸) این محدودیت نشان میدهد که در هر بازه زمانی تنها یک بیمار زمانبندی میشود و مثلاً اگر روشی نیاز به ۳ بازه زمانی دارد باید حتما در زمانی اجرا شود که ۳ بازه زمانی خالی پیوسته وجود داشته باشد. (۹) این محدودیت عدم انقطاع را برای روش های درمانی نشان می دهد.

نتایج عددی حاصل از این مدل در نرم افزار گمز و در مقیاس کوچک با ۴ بیمار و ۳ روش درمانی در ۲۶ بازه زمانی و با ۲ خدمت دهنده مقادیر زیر برای توابع اهداف به طور جداگانه حاصل شده است:

$Z_1^* = 24$ $Z_2^* = -127$

حال برای حل مدل با توابع اهداف به صورت همزمان در نرم افزار گمز از روش معیار جامع بهره گرفتیم که مقدار عددی زیر حاصل شده است:

$Z^* = 0.835$

❖ لازم به ذکر است که بقیه پارامتر های اصلی مدل با رعایت برخی الزامات به صورت کاملاً تصادفی لحاظ شده اند.

نتیجه گیری

در این پژوهش با هدف قرار دادن دو تابع هدف مورد اهمیت برای بیماران یک سری محدودیت های واقعی ساز همچون عدم دسترسی به موقع به خدمت دهندگان کمبود منابع خدمت رسانی و فضیلت ترتیب انجام کارها را نیز در نظر گرفته ایم که کمتر در ادبیات موضوع همزمان با هم مورد بحث قرار گرفته اند اما در عین حال بسیار پر اهمیت هستند. انجام این پژوهش سبب بهبود کیفیت خدمات و بهره وری بیشتر از امکانات در مراکز بهداشتی و جلب رضایت بیشتر در سیستم های سلامت میشود و از سوی دیگر با توجه به حساس و حیاتی بودن خدمات در سیستم های و درمانی لذا انجام این پژوهش و به کارگیری آن می تواند کمک شایانی در این زمینه نماید.

منتخب منابع

[1]. Kazemian, P. , Sir, M. Y. , Van Oyen, M. P. , Lovely, J. K. , Larson, D. W. , & Pasupathy, K. S. (2017). Coordinating clinic and surgery appointments to meet access service levels for elective surgery. Journal of Biomedical Informatics, 66 , 105–115 .
[2]. Burdett, R. L. , & Kozan, E. (2018). An integrated approach for scheduling health care activities in a hospital. European Journal of Operational Research, 264 (2), 756–773 .
[3]. Burdett, R. L. , & Kozan, E. (2016). A multi-criteria approach for hospital capacity analysis. European Journal of Operational Research, 255 (2), 505–521
[4]. Luscombe, R. , & Kozan, E. (2016). Dynamic resource allocation to improve emergency department efficiency in real time. European Journal of Operational Research, 255 (2), 593–603.

مجموعه ها	M
	$(i=1,2,\dots,M)$ بیماران
	$(j=1,2,\dots,n)$ روش های درمانی
	$(t=1,2,\dots,T)$ تایم اسلات های زمانی
	$(p=1,2,\dots,P)$ خدمت دهندگان
پارامتر ها	
l_{ij}	تعداد تایم اسلات های مورد نیاز روش j برای بیمار i
μ_p	ضریب وزنی خدمت دهنده p
پارامتر های باینری	
Q_{pj}	۱ اگر خدمت دهنده p برای روش j در دسترس باشد ؛ در غیر اینصورت ۰
A_{pt}	۱ اگر خدمت دهنده p در زمان t در دسترس باشد ؛ در غیر اینصورت ۰
متغیر های باینری	
y_{ijt}	۱ اگر روش j برای بیمار i در زمان t شروع شود ؛ در غیر اینصورت ۰
u_{ijpt}	۱ اگر روش j برای بیمار i توسط خدمت دهنده p در زمان t انجام شود؛ در غیر اینصورت ۰
x_{ijt}	۱ اگر روش j درمانی i برای بیمار i در زمان t انجام شود و پایان پذیرد؛ در غیر اینصورت ۰
c_{ijj}	۱ اگر روش j برای بیمار i بعد از روش j انجام پذیرد؛ در غیر اینصورت ۰
متغیر های عدد صحیح	
y_p^{max}	آخرین تایم اسلاتی که خدمت دهنده p مشغول بکار است
y_p^{min}	اولین تایم اسلاتی که خدمت دهنده p مشغول بکار می شود

❖ پس از معرفی متغیر ها و پارامتر ها به بررسی مدل می پردازیم.

$$\text{maximize } \sum_{i,j,t} y_{ijt} l_{ij} \quad (1)$$

$$\text{minimize } \sum_p \mu_p [y_p^{max} - y_p^{min} - \sum_{i,j,t} u_{ijpt} l_{ij}] \quad (2)$$

$$\sum_t y_{ijt} \leq 1 \quad \forall i, j, l_{ij} > 0 \quad (3)$$

$$\sum_p u_{ijpt} Q_{pj} = y_{ijt} \quad \forall i, j, t, l_{ij} > 0 \quad (4)$$

$$\sum_{i,j} \sum_{t=\max\{1,t-l_{ij}+1\}} u_{ijpt} \leq A_{pt} \quad \forall p, t \quad (5)$$

$$\sum_t [y_{ijt} + x_{ijt}] - 1 \leq c_{ijj} \quad (6)$$

$$\forall i, j, j', l_{ij} > 0, l_{ij'} > 0$$

$$\sum_{j=1}^{P_i} \sum_{t=1}^T y_{ijt} = P_i \quad \forall i \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^M (y_{ijt} + x_{ijt}) \leq 1 \quad \forall t, j \quad (8)$$

$$y_{ijt_1} \leq x_{ijt_2} \quad \forall i, j, t_1, t_2, t_1 \in (1, T - l_{ij} - 1) \quad (9)$$

$$t_2 \in (t_1 + 1, t_1 + l_{ij} - 1)$$

(۱) تابع هدف اول را نشان میدهد که به دنبال ماکزیمم سازی زمان درمان هر بیمار برنامه ریزی شده است؛ که به طبع به دنبال ماکزیمم سازی بهره وری از امکانات بیمارستانی نیز می شود. (۲) تابع هدف دوم مینیمم سازی زمان بیکاری را در برنامه کاری خدمت دهندگان مرکز درمانی نشان می دهد که برای خدمت دهندگان مختلف یک ضریب وزنی μ_p را در نظر گرفته ایم. (۳) این محدودیت نشان می دهد که هر بیمار هر درمانی را تنها یک بار دریافت می کند. (۴) هر روش برنامه ریزی شده باید منابع واجد شرایط انجام آن را در زمان مورد نظر را داشته باشد؛ علاوه بر این، ترکیب (۳) و (۴) قرار ملاقات ساختگی را برای کاهش زمان بیکاری کارکنان برنامه ریزی شده تضمین می کند.