

Жулева Светлана Юрьевна

старший преподаватель

Доан Дык Ха

аспирант

Крошилин Александр Викторович

д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный

радиотехнический университет»

г. Рязань, Рязанская область

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Аннотация: авторами предложен подход к распределению врачебной нагрузки в медицинском учреждении на основе теории нечетких множеств с учетом профессиональных характеристик врачей, их специализаций и набора предоставляемых услуг.

Ключевые слова: врачебная нагрузка, генетический алгоритм, алгоритм Сугено.

Для любой организации формирование кадров является одной из наиболее важных задач управления. Процесс загрузки персонала должен учитывать особенности деятельности организации, в современных условиях это особенно актуально для медицинских учреждений [1; 2].

Формирование врачебной нагрузки заключается в нечеткой оценке загрузки врача, на которое могут оказывать влияние: распределение пациентов по участкам; изменение численности пациентов по разным причинам; использование медицинского оборудования и проблемы, связанные с ее эксплуатацией; альтернатива выбора врача пациентом; а также изменение нагрузки из-за форс-мажорных ситуаций и другое.

Нагрузка медицинского персонала в первую очередь учитывает направленность медицинского учреждения, соответствия между врачами специалистами и набор предоставляемых медицинских услуг.

Неопределенность в решении этой задачи позволит формализовать язык нечётких множеств. Определим множества исходных данных и связи между ними [3; 4].

Основные множества:

$V = \{v_1, \dots, v_N\}$ – врачей, N – число врачей;

$P = \{p_1, \dots, p_K\}$ – множество, определяющее профессиональные характеристики (квалификацию и специализацию) врача, K – количество характеристик врача;

$W = \{w_1, \dots, w_L\}$ – множество, определяющее нагрузку специалистов, в которую входит информация о численности пациентов, участке и особенностях рассматриваемого медицинского заведения, L – количество характеристик по нагрузке (ситуаций).

Определим блок нагрузки врача $(z1_{ij}, z2_{ij}, z3_{ij})$, где медицинский работник v_i является:

$$z1_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ врач по блоку основной нагрузки } w_j \\ 0, \text{ совместитель по блоку } w_j \end{cases}$$

$$z2_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если врач является основным} \\ \text{совместителем по блоку } w_j \\ 0, \text{ иначе} \end{cases}$$

$$z3_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если врач является дополнительным} \\ \text{совместителем по блоку } w_j \\ 0, \text{ иначе} \end{cases}$$

Распределение врачебной нагрузки представляется:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^L F(i, z1_{ij}, z2_{ij}, z3_{ij}) \rightarrow \max \quad (1)$$

Функция $F(i, z1_{ij}, z2_{ij}, z3_{ij})$ отражает соответствие врача блоку нагрузки, расчет которой выполняется по алгоритму нечеткого вывода Сугено:

Если p_k есть Cp_n и v_i есть NPN_m , то $x = b_{knim}$, где p_k – профессиональные характеристики врача, соответствующие блоку нагрузки w_1 ; Cp_n – предоставляемые услуги; NPN_m – специализация врача; b_{knim} – результат распределения x .

Распределение нагрузки выполняется исходя из основной специализации врача, а также учета полученных возможностей работы по другим направлениям: научная деятельность и повышение квалификации.

При решении этой задачи требуется уточнить число возможных специализаций у медицинского работника:

$$pp(\overline{z1_i}) \leq R, i = \overline{1, N} \quad (2)$$

где R – максимальное число специализаций, $pp(\overline{z1_i})$ – функция, рассчитывающая число профессиональных характеристик для блока врачебной нагрузки w_i соответствующего врачам на основном месте работы $z1_{ij}$.

Уточняем виды нагрузки w_j , таблица 1.

Таблица 1

Виды нагрузки медицинского персонала

Вид нагрузки	Формула	Значение
Основная	$\sum_{i=1}^N z1_{ij} = s1_j$	$s1_j = \{1,0\}$
Основное совместительство	$\sum_{i=1}^N z2_{ij} = s2_j$	$s2_j = \{1,0\}$
Дополнительное совместительство	$\sum_{i=1}^N z3_{ij} = s3_j$	$s3_j = \{1,0\}$

Необходимо уточнить общее количество рабочего времени:

$$\sum_{i=1}^L z1_{ij} * t_j \leq time, \quad (3)$$

где t_j – количество часов в блоке основной нагрузки w_j , $time$ – максимальная по времени загрузка врача.

Распределение нагрузки относится к задачам с использованием генетического алгоритма, где в качестве хромосомы выступает блок нагрузки. Функция FF генетического алгоритма при рассмотренных уточнениях имеет вид:

$$FF = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^L F(i, z1_{ij}, z2_{ij}, z3_{ij}) * (z2_{ij} \oplus z3_{ij}) \rightarrow \max \quad (2)$$

Таким образом, модель распределения нагрузки медицинского персонала на основе нечеткой логики позволяет наиболее полно решить кадровые вопросы в условиях неопределенности и неполноты данных.

Список литературы

1. Доан Д.Х. Обзор подходов к проблеме принятия решений в медицинских информационных системах в условиях неопределенности / Д.Х. Доан, А.В. Крошкилин, С.В. Крошкилина // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – №12–1. – С. 26–30.

2. Жулева С.Ю. Представление модели предметной области на основе семантической сети в системах медицинского назначения / С.Ю. Жулева, А.В. Крошкилин, С.В. Крошкилина // *Динамика сложных систем*. – Т. 9. – №4. – М: Радиотехника, 2015. – 68 с.

3. Жулева С.Ю. Распределение учебной нагрузки преподавателей вузов на основе методов искусственного интеллекта / С.Ю. Жулева, С.В. Крошкилина // *Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: Межвузовский сборник научных трудов* / Под ред. А.Н. Пылькина. – Рязань: РГРТУ, 2014. – С. 97–98.

4. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилински, Л. Рутковский. – 2-е изд. – М.: Горячая линия–Телеком, 2008. – 452 с.