УДК 681.3

<u>БУРЦЕВ М.В.,</u> ПОВОРОЗНЮК А.И., канд. техн. наук

РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО РЕШАЮЩЕГО ПРАВИЛА ДЛЯ СИСТЕМ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

С целью повышения эффективности постановки диагноза разработано решающее правило (РП), позволяющее учесть как объективные вероятности наличия заболевания, так и мнение экспертов.

Состояние диагностируемого объекта описывается вектором диагностических признаков

$$X=(x_1,x_2,x_3,...,x_m). \tag{1}$$

Для постановки диагноза предлагается объединение метода Вальда, и аппарата нечеткой логики. Метод Вальда позволяет осуществить постановку уточняющего диагноза, при этом на каждом этапе анализа последовательности диагностических признаков x_j вычисляется отношение правдоподобия:

$$\Omega=\prod_{j=1}^{m}\frac{P(x_j/D_q)}{P(x_j/D_w)}, \tag{2}$$

при

$$P(D_q)+P(D_w)=1, \tag{3}$$

где $P(x_j/D_k)$- условная вероятность наличия признака x_j при диагнозе D_k, $P(D_q)$ и $P(D_w)$ – вероятности наличия диагнозов D_q и D_w соответственно.

Значение Ω сравнивается с порогами:

$$A=\frac{1-\beta}{\alpha},\quad B=\frac{\beta}{1-\alpha}. \tag{4}$$

где α – вероятность ошибки принятия диагноза D_w при правильном диагнозе D_q; β – вероятность ошибочно принятого диагноза D_q при наличии у больного диагноза D_w.

Если $\Omega>A$, то делается вывод о наличии диагноза D_q. Если $\Omega<B$, то делается вывод о наличии D_w. В противном случае выполняется отказ от постановки диагноза.

Для описания мнения эксперта предлагается использовать аппарат нечеткой логики. Его суть состоит в вычислении значения плавной функции принадлежности $\mu(x_j/D_k)$, которая выражает степень соответствия значения численного признака x_j некоторой лингвистической переменной (например, “повышенное содержание сахара в крови”). Значение функции принадлежности взвешивается с помощью коэффициентов e_i, которые указывают на вес признака x_j в симптомокомплексе, и принимают значения e_0, e_1, e_2, e_3, где e_0 – вес патогномонических симптомов; e_1 – вес специфических симптомов; e_2 – вес неспецифических симптомов; e_3 – вес показателей, не входящих в симптомокомплекс данного заболевания. При этом справедливо неравенство

$$e_0 \geq e_1 \geq e_2 \geq e_3, \quad \sum_{i=1}^{3} e_i = 1 \qquad (5)$$

Взвешенная функция принадлежности $\mu_1(x_j/D_k)$ преобретает вид:

$$\mu_1(x_j/D_k) = e_i \cdot \mu(x_j/D_k). \qquad (6)$$

В конечном итоге, разные подходы (вероятностный подход, и подход на основе нечеткой логики) предназначены для решения одной и той же задачи классификации. Будучи полученными из разных предпосылок (статистика и мнение эксперта), они описывают общую проблему с различных позиций. Естественным является предположение, что их совместное использование перспективно, поэтому могут быть предложены следующие варианты их совместного использования:

1. *Коллектив РП*. Данный метод может быть проиллюстрирован следующим образом (рис. 1).

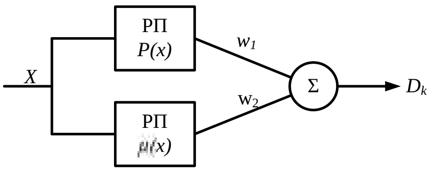

Рис.1. Структурная схема коллектива решающих правил

Симптомокомплекс X анализируется с помощью каждого из РП, которым задана степень доверия w_i. Блок логического вывода формулирует окончательный диагноз D_k на основании взвешенных результатов работы всех решающих правил. При таком подходе, для РП основанного на нечеткой логике необходимо выполнение дефазификации.

2. *Взвешивание*. Отношение правдоподобия (2) с учетом (6) преобразуется к виду:

$$\Omega = \prod_{j=1}^{m} \frac{P(x_{ji} / D_q) \cdot \mu_1(x_j / D_q)}{P(x_{ji} / D_w) \cdot \mu_1(x_j / D_w)}. \qquad (7)$$

Однако, при такой реализации нет возможности установить степень доверия к каждому из подходов отдельно.

3. *Суммирование оценок.* Так как условные вероятности $P(x_j/D_k)$ и значения функции принадлежности $\mu(x_j/D_k)$ являются нормированными величинами, то можно выполнить их усреднение с учетом весовых коэффициентов k_i. Тогда суммарная оценка запишется как

$$h(x_j / D_k) = k_1 P(x_{ji} / D_k) + k_2 \mu_1(x_j / D_k), \tag{8}$$

где $k_i > 0,\ \sum k_i = 1,\ i = \overline{1,2}$, а отношение правдоподобия приобретает вид

$$\Omega = \prod_{j=1}^{m} \frac{h(x_j / D_q)}{h(x_j / D_w)}. \tag{9}$$

Таким образом, окончательный вариант комбинированного РП, позволяет не только объединить объективную и субъективную составляющие, но и задать степень доверия к каждой из них.

УДК 004.048

ВОЛОДІНА І.М., ***ДВУХГЛАВОВ Д.Е.***, канд. техн. наук

СПОСІБ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Прийняття рішень відносяться до одного з найважливіших етапів управлінської діяльності та передбачає осмислення проблеми, діагностику, виробку альтернатив та вибір тих, які в найбільшій мірі задовольняють поставленим цілям. Характерною особливістю процесу розробки та прийняття рішень є обробка великих масивів інформації. Це вимагає своєчасного забезпечення отримання необхідного об’єму достовірної інформації, її коректну обробку та представлення особі, що приймає рішення, у встановлені терміни, а також правильне використання отриманих даних.

Для отримання, зберігання та використання інформації великого обсягу створюються автоматизовані системи, які дозволяють досягати необхідного рівня оперативності оброблення інформації, а також накопичувати досвід виробки рішень в певній предметній області.

Системи підтримки прийняття рішень (СППР) є якісно новим рівнем автоматизації управлінських процесів у різних областях людської діяльності. Перші СППР створювались за принципом інформаційного підходу як системи оброблення даних. Але через деякий час вдосконалення систем, що забезпечують підтримку прийняття рішень, зазвичай потребує застосування когнітивного підходу. Це викликано тим, що підвищення ефективності СППР в сучасних умовах передбачає передачу частини логіко-аналітичної діяльності на засоби автоматизації. Отже, є необхідним вирішення питання про пред-