



УКРАЇНА

(19) UA (11) 33358 (13) U
(51) МПК (2006)
A61B 1/00
A61B 5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ДІАГНОСТИКИ ЗАХВОРЮВАННЯ

1

(21) u200713577

(22) 05.12.2007

(46) 25.06.2008, Бюл.№ 12, 2008 р.

(72) САМАРАЙ ВАЛЕРІЙ ПЕТРОВИЧ, UA, ДОВ-
БИШ НІНА ОЛЕКСАНДРІВНА, UA, АНТОНЕНКО
МАРИНА ЮРІЇВНА, UA, ТИШКО ФЕДІР ОЛЕКСІ-
ЙОВИЧ, UA, САМАРАЙ РОМАН ВАЛЕРІЙОВИЧ,
UA

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. О.О. БОГОМОЛЬЦЯ, UA

(57) Спосіб діагностики захворювання шляхом
визначення коефіцієнтів значимості і присутності
спостережуваних ознак, який **відрізняється** тим,
що проводять повний якісний і кількісний аналіз
однієї діагностичної гіпотези автономно і незалеж-
но від інших гіпотез, її ймовірну оцінку аж до ви-
значення 100 % імовірності за формулою:

$$D_j = [(A_{ij} \cdot K_i + \dots + A_{ij}^n \cdot K_i^n) + B_{ij} \cdot (P - P_{\min} / P_{\max} - P_{\min}) + \dots + B_{ij}^n \cdot (P^n - P_{\min}^n / P_{\max}^n - P_{\min}^n) - E_{ij} \cdot (P - P_{\min} / P_{\max} - P_{\min}) - \dots - E_{ij}^n \cdot (P^n - P_{\min}^n / P_{\max}^n - P_{\min}^n)] \cdot 100 / S, \text{ де:}$$

D_j - вірогідність j -ої гіпотези (діагнозу конкретного захворювання) - %;

A_{ij} - коефіцієнт значимості (інформативності) ха-
рактерної якісної i -ої ознаки для j -ої гіпотези; будь-
яке речовинне число;

K_i - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0)
характерної якісної i -ої ознаки в спостережуваній
ситуації (дорівнює виключно 1 або 0 згідно з двій-
ковою системою);

A_{ij}^n - коефіцієнт значимості (інформативності) на-
ступної характерної якісної i -ої ознаки для j -ої гіпо-
тези; будь-яке речовинне число;

K_i^n - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0)
наступної якісної i -ої ознаки в спостережуваній
ситуації (дорівнює виключно 1 або 0 згідно з двій-
ковою системою);

2

B_{ij} - коефіцієнт значимості (інформативності) ха-
рактерної кількісної i -ої ознаки для j -ої гіпотези; будь-
яке речовинне число;

P - значення показника n -ої кількісної ознаки гіпо-
тези в спостережуваній ситуації;

P_{\min} - мінімальне значення показника n -ої кількіс-
ної ознаки;

P_{\max} - максимальне (нормальне) значення пока-
зника n -ої кількісної ознаки, характерне (нехаракте-
рне) для гіпотези;

B_{ij}^n - коефіцієнт значимості (інформативності) на-
ступної характерної кількісної i -ої ознаки для j -ої
гіпотези; будь-яке речовинне число;

P^n - значення показника наступної кількісної n -ої
ознаки гіпотези в спостережуваній ситуації;

P_{\min}^n - мінімальне значення показника наступної
кількісної n -ої ознаки;

P_{\max}^n - максимальне (нормальне) значення пока-
зника наступної n -ої кількісної ознаки, характерне
(нехарактерне) для гіпотези;

S - сума коефіцієнтів значимості (інформативності)
якісних і кількісних ознак для j -ої гіпотези;

E_{ij} - коефіцієнт значимості (інформативності) не-
характерної кількісної i -ої ознаки для j -ої гіпотези;
будь-яке речовинне число;

E_{ij}^n - коефіцієнт значимості (інформативності) на-
ступної нехарактерної кількісної i -ої ознаки для j -ої
гіпотези; будь-яке речовинне число;

при цьому кількісний аналіз проводять з викорис-
танням спеціалізованої апаратури, після цього
здійснюють облік всіх ознак, властивих діагностич-
ній гіпотезі, в тому числі окремих ознак, характер-
них для діагностичної гіпотези, причому ознаки,
нехарактерні для діагностичної гіпотези, не врахо-
вують.

Корисна модель, яка заявляється, відноситься
до області розпізнавання образів, експертних сис-
тем, систем діагностики, систем моделювання і
прогнозування, аналізу інформації в будь-якій об-
ласті знань, наприклад, в техніці, в медицині, зок-
рема в стоматології.

Найбільш близьким за технічною реалізацією
способом, який взято за прототип, є "Спосіб діаг-
ностики захворювань" [1].

За цим способом значення всіх ознак (що за-
лежать від виразності ознак або симптомів) спеці-
альним чином сумують, що фактично означає

UA (19) 33358 (11) 33358 (13) U

трансформацію багатомірного простору в одномірне. Недоліками є те, що: спосіб не враховує функцію бажаності і-ої ознаки; область значень і-ої ознаки визначена двоїчною системою, тобто дозволяє приймати лише два значення (0 і 1), а сама функція вірогідності діагнозу або прогнозу у графічному вигляді являє собою ступінчастий графік залежності від ознак без плавних переходів; сутність його зводиться до ймовірної оцінки всіх прогностичних гіпотез, аж до визначення 100% ймовірності за формулою:

$$P_j = 100 \sum_{i=1}^N (A_{ij} K_i) / \sum_{i=1}^N (A_{ij})$$

де:

P_j - вірогідність j-ої гіпотези;

A_{ij} - коефіцієнт значимості (інформативності) і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

K_i - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0) і-ої ознаки у спостережуваній ситуації (дорівнює виключно 1 або 0 згідно з двоїчною системою).

В основу корисної моделі поставлена задача створити такий спосіб, який дозволить підвищити якість і точність розпізнавання образів, комплексної та автономної діагностики, прийняття рішень в експертних системах, аналізу інформації, приватної діагностики, моделювання складних ситуацій, видачі рекомендацій, прогнозування, постановки остаточного діагнозу, а також врахувати функцію бажаності оптимального ущільнення форми, одночасно змінити двоїчну (дискретну) систему області значень ознак на аналогову безперервну систему представлення значень ознак в інтервалі [0;1] і надати можливість самої функції вірогідності діагнозу приймати вигляд не ступінчастий, а монотонний і безперервний з плавними переходами.

Поставлену задачу вирішують тим, що проводять повний якісно-кількісний аналіз діагностичної гіпотези; ймовірну оцінку діагностичної гіпотези аж до визначення 100% ймовірності; облік всіх ознак, властивих діагностичній гіпотезі, в т.ч. приватних ознак, характерних окремим діагностичним гіпотезам.

Головною відмінністю від відомого способу є те, що автори пропонують, проводити повний якісно-кількісний аналіз діагностичної гіпотези - діагнозу конкретного захворювання - автономно і незалежно від інших гіпотез, ймовірну оцінку діагностичної гіпотези, аж до визначення 100% ймовірності за формулою:

$$D_j = [(A_{ij} \cdot K_i + \dots + A_{ij}^n \cdot K_i^n) + B_{ij} \cdot (P - P_{\min} / P_{\max} - P_{\min}) + \dots + B_{ij}^n \cdot (P^n - P_{\min}^n / P_{\max}^n - P_{\min}^n) - E_{ij} \cdot (P - P_{\min} / P_{\max} - P_{\min}) - \dots - E_{ij}^n \cdot (P^n - P_{\min}^n / P_{\max}^n - P_{\min}^n)] \cdot 100 / S, \text{ де:}$$

D_j - вірогідність j-ої гіпотези (діагнозу конкретного захворювання) - %;

A_{ij} - коефіцієнт значимості (інформативності) характерної якісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

K_i - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0) характерної якісної і-ої ознаки в спостережуваній ситуації (дорівнює виключно 1 або 0 згідно з двоїчною системою);

A_{ij}^n - коефіцієнт значимості (інформативності) наступної характерної якісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

K_i^n - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0) наступної якісної і-ої ознаки в спостережуваній ситуації (дорівнює виключно 1 або 0 згідно з двоїчною системою);

B_{ij} - коефіцієнт значимості (інформативності) характерної кількісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

P - значення показника n-ої кількісної ознаки гіпотези в спостережуваній ситуації;

P_{\min} - мінімальне значення показника n-ої кількісної ознаки;

P_{\max} - максимальне (нормальне) значення показника n-ої кількісної ознаки, характерне (нехарактерне) для гіпотези;

B_{ij}^n - коефіцієнт значимості (інформативності) наступної характерної кількісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

P^n - значення показника наступної кількісної n-ої ознаки гіпотези в спостережуваній ситуації;

P_{\min}^n - мінімальне значення показника наступної кількісної n-ої ознаки;

P_{\max}^n - максимальне (нормальне) значення показника наступної n-ої кількісної ознаки, характерне (нехарактерне) для гіпотези;

S - сума коефіцієнтів значимості (інформативності) якісних і кількісних ознак для j-ої гіпотези;

$P_{\text{норм}}$ - нормальне значення показника кількісної n-ої ознаки;

E_{ij} - коефіцієнт значимості (інформативності) нехарактерної кількісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

E_{ij}^n - коефіцієнт значимості (інформативності) наступної нехарактерної кількісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

проводити облік всіх ознак, властивих діагностичній гіпотезі, в т.ч. приватних ознак, характерних діагностичній гіпотезі, при цьому ознаки, не характерні для діагностичної гіпотези, але наявні у випадку, не враховуються і не впливають на результат діагностики.

Спосіб здійснюють наступним чином.

Створюють математичні моделі, заповнюють таблиці значень ознак усіх можливих діагностичних гіпотез (у виді набору значень виду 01001011 - для моделей без обліку інформативності (значимості) чи ознак виду 0312 і з будь-якими іншими речовинними значеннями - для моделей з урахуванням значимості; здійснюють розрахунок еталонних сум діагностичних гіпотез, тобто для ознак, характерних для кожної діагностичної гіпотези, сумують значення їх ознак. На етапі використання: значення ознак, що спостерігають, вибірково сумують співвідносно для кожної математичної моделі всіх діагностичних гіпотез (тобто приватні ознаки конкретних діагностичних гіпотез враховують тільки для цих діагностичних гіпотез) і фіксують розрахункові суми по числу діагностичних гіпотез за формулою:

$$D_j = [(A_{ij} \cdot K_i + \dots + A_{ij}^n \cdot K_i^n) + B_{ij} \cdot (P - P_{\min} / P_{\max} - P_{\min}) + \dots + B_{ij}^n \cdot (P^n - P_{\min}^n / P_{\max}^n - P_{\min}^n) - E_{ij} \cdot (P - P_{\min} / P_{\max} - P_{\min}) - \dots - E_{ij}^n \cdot (P^n - P_{\min}^n / P_{\max}^n - P_{\min}^n)] \cdot 100 / S, \text{ де:}$$

D_j - вірогідність j-ої гіпотези (діагнозу конкретного захворювання) - %;

A_{ij} - коефіцієнт значимості (інформативності) характерної якісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

K_i - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0) характерної якісної і-ої ознаки в спостерігаємій ситуації (дорівнює виключно 1 або 0 згідно з двоїчною системою);

A_{ij}^n - коефіцієнт значимості (інформативності) наступної характерної якісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

K_i^n - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0) наступної якісної і-ої ознаки в спостерігаємій ситуації (дорівнює виключно 1 або 0 згідно з двоїчною системою);

B_{ij} - коефіцієнт значимості (інформативності) характерної кількісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

P - значення показника п-ої кількісної ознаки гіпотези в спостерігаємій ситуації;

P_{min} - мінімальне значення показника п-ої кількісної ознаки;

P_{max} - максимальне (нормальне) значення показника п-ої кількісної ознаки, характерне (нехарактерне) для гіпотези;

B_{ij}^n - коефіцієнт значимості (інформативності) наступної характерної кількісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

P^n - значення показника наступної кількісної п-ої ознаки гіпотези в спостерігаємій ситуації;

P_{min}^n - мінімальне значення показника наступної кількісної п-ої ознаки;

P_{max}^n - максимальне (нормальне) значення показника наступної кількісної ознаки, характерне (нехарактерне) для гіпотези;

S - сума коефіцієнтів значимості (інформативності) якісних і кількісних ознак для j-ої гіпотези;

E_{ij} - коефіцієнт значимості (інформативності) нехарактерної кількісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

E_{ij}^n - коефіцієнт значимості (інформативності) наступної нехарактерної кількісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

проводити облік всіх ознак, властивих діагностичній гіпотезі, в т.ч. приватних ознак, характерних діагностичній гіпотезі, при цьому ознаки, не характерні для діагностичної гіпотези, але наявні у випадку, не враховуються і не впливають на результати діагностики.

Спосіб здійснюють наступним чином.

Створюють математичні моделі, заповнюють таблиці значень ознак усіх можливих діагностичних гіпотез (у виді набору значень виду 01001011 - для моделей без обліку інформативності (значимості) чи ознак виду 0312 і з будь-якими іншими речовинними значеннями - для моделей з урахуванням значимості; здійснюють розрахунок еталонних сум діагностичних гіпотез, тобто для ознак, характерних для кожної діагностичної гіпотези, сумують значення їх ознак. На етапі використання: значення ознак, що спостерігають, вибірково сумують співвідносно для кожної математичної моделі всіх діагностичних гіпотез (тобто приватні ознаки конкретних діагностичних гіпотез враховують тільки для цих діагностичних гіпотез) і фіксують розрахункові суми по числу діагностичних гіпотез за формулою:

$$D_j = [(A_{ij} \cdot K_i + \dots + A_{ij}^n \cdot K_i^n) + B_{ij} \cdot (P - P_{min} / P_{max} - P_{min}) + \dots + B_{ij}^n \cdot (P^n - P_{min}^n / P_{max}^n - P_{min}^n) - E_{ij} \cdot (P - P_{min} / P_{max} - P_{min}) - \dots - E_{ij}^n \cdot (P^n - P_{min}^n / P_{max}^n - P_{min}^n)] \cdot 100 / S,$$

де:

D_j - вірогідність j-ої гіпотези (діагнозу конкретного захворювання) - %;

A_{ij} - коефіцієнт значимості (інформативності) характерної якісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

K_i - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0) характерної якісної і-ої ознаки в спостерігаємій ситуації (дорівнює виключно 1 або 0 згідно з двоїчною системою);

A_{ij}^n - коефіцієнт значимості (інформативності) наступної характерної якісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

K_i^n - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0) наступної якісної і-ої ознаки в спостерігаємій ситуації (дорівнює виключно 1 або 0 згідно з двоїчною системою);

B_{ij} - коефіцієнт значимості (інформативності) характерної кількісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

P - значення показника п-ої кількісної ознаки гіпотези в спостерігаємій ситуації;

P_{min} - мінімальне значення показника п-ої кількісної ознаки;

P_{max} - максимальне (нормальне) значення показника п-ої кількісної ознаки, характерне (нехарактерне) для гіпотези;

B_{ij}^n - коефіцієнт значимості (інформативності) наступної характерної кількісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

P^n - значення показника наступної кількісної п-ої ознаки гіпотези в спостерігаємій ситуації;

P_{min}^n - мінімальне значення показника наступної кількісної п-ої ознаки;

P_{max}^n - максимальне (нормальне) значення показника наступної п-ої

кількісної ознаки, характерне (нехарактерне) для гіпотези;

S - сума коефіцієнтів значимості (інформативності) якісних і кількісних ознак для j-ої гіпотези;

E_{ij} - коефіцієнт значимості (інформативності) нехарактерної кількісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

E_{ij}^n - коефіцієнт значимості (інформативності) наступної нехарактерної кількісної і-ої ознаки для j-ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

для діагностичної гіпотези розраховують ступінь імовірності, приймають рішення - пропонують (підтверджують) діагноз, виходячи з отриманого значення імовірності. Для цього здійснюють облік всіх ознак, властивих діагностичній гіпотезі, в т.ч. приватних ознак, характерних діагностичній гіпотезі, при цьому ознаки, нехарактерні для діагностичної гіпотези, враховують.

Приклад.

У лютому 2006р. була проведена автономна діагностика з використанням запропонованого способу та формули у пацієнтки П. з підозрою на гострий одонтогенний гнійний періостит верхньої щелепи. В результаті проведеної діагностики встановлено, що сукупність ознак відповідає діагностичній гіпотезі, що дозволило підтвердити попередній діагноз.

Запропонований спосіб може бути використаний в експертних системах, системах розпізнавання образів, системах діагностики, у системах моделювання, прогнозування і діагностики, зокрема в техніці або медицині, зокрема в стоматології.

Література

1. Патент України № 52914А (Україна). Спосіб діагностики захворювань / В.П.Самарай, Н.О.Довбиш, В.О.Маланчук, В.П.Неспрядько, П.О.Довбиш, А.А.Копчак