УДК 61:007
DOI: http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2016.3.6757

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ДИФЕРЕНЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ МЕТОДОМ ПОТЕНЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ НЕВРОЛОГІЧНИХ ХВОРОБ

В. З. Стецюк, А. Й. Савицький, Т. П. Іванова[1], Г. М. Федушка[1], А. О. Остапова

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
[1]Національна дитяча спеціалізована лікарня «ОХМАТДИТ»

В статті запропоновано спосіб допомоги лікарю неврологічного відділення НДСЛ «ОХМАТДИТ» при постановці діагнозу в умовах відсутності ключового симптому. Програмне забезпечення цього комплексу складається з одного блоку, який націлений на розпізнавання невідомої хвороби та допомоги-консультації лікарю. Описано методи та інструменти, що були використані при створенні програмного комплексу.

Ключові слова: неврологія, інформатизація, диференційна діагностика, гіпотеза, розпізнавання образів, потенціальна функція, інтерфейс користувача.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ МЕТОДОМ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

В. З. Стецюк, А. И. Савицкий, Т. П. Иванова[1], Г. М. Федушка[1], А. О. Остапова

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
[1]Национальная детская специализированная больница «ОХМАТДЕТ»

В статье предложен способ помощи врачу неврологического отделения НДСБ «ОХМАТДЕТ» при постановке диагноза в условиях отсутствия ключевого симптома. Программное обеспечение этого комплекса состоит из одного блока, направленного на распознавание неизвестного заболевания и помощь-консультацию врачу. Описаны инструменты и методы, использованные при создании программного комплекса.

Ключевые слова: неврология, информатизация, дифференциальная диагностика, гипотеза, распознавание образов, потенциальная функция, интерфейс пользователя.

DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS MODEL RESEARCH BY MEANS OF THE POTENTIAL FUNCTIONS METHOD FOR NEUROLOGY DISEASES CLASSIFICATION

V. Z. Stetsyuk, A. J. Savytskyy, T. P. Ivanova[1], H. M. Fedushka[1], A. O. Ostapova

National Technical University of Ukraine «Kyiv polytechnic institute»
[1]National children specialized hospital «OKHMATDYT»

Informatization in medicine offers a lot of opportunities to enhance quality of medical support, accuracy of diagnosis and provides the use of accumulated experience. Modern program systems are utilized now as additional tools to get appropriate advice.

© В. З. Стецюк, А. Й. Савицький, Т. П. Іванова, Г. М. Федушка, А. О. Остапова

This article offers the way to provide help for neurology department doctor of NCSH «OKHMATDYT» during diagnosis determining. It was decided to design the program system for this purpose based on differential diagnostic model.

The key problems in differential diagnosis are symptoms similarity between each other in one disease group and the absence of key symptom. Therefore the differential diagnostic model is needed. It is constructed using the potential function method in characteristics space. This characteristics space is formed by 100–200 points – patients with their symptoms.

The main feature of this method here is that the decision function is building during recognition step united with learning that became possible with the help of modern powerful computers.

Key words: neurology, informatization, differential diagnostics, hypothesis, pattern recognition, potential function, user interface.

Вступ. Сьогодні, коли науково-технічний прогрес крокує все швидше та швидше, спостерігається стрімке впровадження інформаційних технологій у медицину. Потенційні можливості лікаря значно розширюються за допомогою сучасних потужних інформаційних систем. Це означає швидкість, якість, великі можливості.

На тепер у медицині актуальними є системи, що не замінюють людину, як інструмент, а виконують роль консультанта. До такого напряму можна віднести різні програми, що допомагають встановити той чи інший діагноз, базуючись на диференційній діагностиці.

Впровадження такої системи дозволяє в умовах відсутності деяких симптомів або схожості з іншими хворобами визначити хворобу пацієнта. Програма пропонує найбільш правдоподібний діагноз на базі накопиченого досвіду. Але в цьому випадку треба пам'ятати одну дуже важливу річ: комп'ютерна програма не замінює людину цілком, вона лише допомагає «звузити коло», а саме рішення повинна приймати людина, базуючись на своїх знаннях.

Мета роботи: створення помічника-консультанта лікаря в постановці діагнозу в умовах схожості з іншими хворобами на основі дослідних даних хвороб, що були визначені раніше.

Матеріал та методи дослідження. Для вирішення поставленого завдання, а саме для створення помічника-консультанта лікаря дитячого неврологічного відділення Національної дитячої спеціалізованої лікарні «ОХМАТДИТ» МОЗ України, наразі створюється програма. Першим етапом є збір дослідних даних для побудови моделі розпізнавання. Об'єктом дослідження є дитяче неврологічне відділення. В ході дослідження здійснюється аналіз медичної документації та режим роботи центру, що включає в себе медичні бланки та анкети.

Таблиця 1

Диференційна діагностика цервікогенного головного болю

Односторонній біль	Переважно жінки	Зменшення рухливості шиї	Біль в області рук	Механічна провокація нападу	Діагноз
1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	–1	1
1	–1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
–1	–1	–1	–1	–1	–1
–1	–1	–1	–1	–1	–1
–1	–1	–1	1	–1	–1
–1	1	–1	–1	0	–1

В основі роботи програмного комплексу лежить побудова моделі диференційної діагностики на основі дослідних даних.

Кожен діагноз, який встановлює лікар, є диференціальним діагнозом – зважуванням кожного симптому та його оцінюванням. Таблиця дослідних даних складається із логічних векторів, кожен з яких є набором значень ознак (симптомів). Таблиця будується таким чином:

- кожен стовпець відповідає одній ознаці (симптому);
- кожний рядок описує логічний вектор для одного із об'єктів – пацієнта.

Для процесу навчання табл. 1 доповнюється справа стовпцем, що відповідає гіпотезі. Відповідними значеннями гіпотези є:

+1 – якщо підтвердилась перша гіпотеза;

–1 – якщо справедлива друга гіпотеза;

0 – якщо діагноз невідомий.

Перші чотири рядки таблиці відповідають першій гіпотезі – цервікогенний головний біль, наступні чотири – другій гіпотезі (головний біль напруження);

Побудова моделі здійснюється, в свою чергу, за допомогою одного з методів розпізнавання образів – метода потенціальних функцій.

Фундаментальне значення для розпізнавання має поняття вирішальної функції. Вирішальна функція – це математичний вираз, що утворений із значень ознак, за допомогою якого досліджується проблема розпізнавання шляхом підстановки значень і аналізу отриманого результату.

Для побудови вирішальної функції застосовується алгоритм навчання, за допомогою якого на основі експериментальних даних визначаються параметри вирішальної функції.

Метод потенційних функцій заснований на використанні вирішальної функції виду:

$$\Phi = \sum_{i=1}^{m} \varphi(x, x^i)\, \gamma_i \quad , \qquad (1)$$

де **x** – вектор, що описує стан досліджуваної системи, $\mathbf{x}^i$ – логічний вектор з таблиці експериментальних даних, $\gamma_i = 1$, якщо вектор належить першому образу, $\gamma_i = -1$, якщо вектор належить другому образу, *φ(x,a) – потенційна функція для векторів* $x=(x_1, ..., x_n)$ і $a=(a_1, ..., a_n)$. Потенціальна функція *φ(x,a)* визначається наступним чином:

$$\varphi(x, a) = \frac{1}{\rho^2(x, a) + \varepsilon} \qquad (2)$$

де $\rho^2(x, a) = \sum_{j=1}^{n} (x_j - a_j)^2$.

Особливість застосування цього методу тут полягає в тому, що вирішальна функція будується у процесі розпізнавання, що стало можливим завдяки сучасним потужним комп'ютерам. Це, в свою чергу, суттєво спрощує програмне забезпечення.

Для створення програми застосовуються сучасні засоби та інструменти розробки інформаційних систем. До таких засобів належить продукт Microsoft Visual Studio – сучасне потужне середовище для розробки програмного забезпечення. За допомогою технології Windows Form розробляється простий та зручний інтерфейс користувача, що дуже важливо враховувати в роботі лікаря. Принцип роботи програми – одновіконний, тобто немає необхідності запам'ятовувати послідовність натискання кнопок та відкриття вікон, вся робота здійснюється в одному вікні. Програмний код написаний за допомогою високорівневої мови програмування C#.

Результати та їх обговорення. В результаті цієї роботи очікується створення програми-консультанта на персональному комп'ютері лікаря.

Однією з основних цілей, яка стоїть перед лікарем неврологічного відділення в процесі його роботи, є вчасне і точне встановлення діагнозу для забезпечення подальшого правильного лікування.

В ході роботи з розроблюваною програмою у лікаря має бути можливість без додаткових зусиль та навчання вміти користуватись нею, тому основною особливістю має бути зручність програмного інтерфейсу та зведення до мінімуму ручного введення даних.

Розроблювана система за своїм призначенням повинна виконувати розпізнавання невідомої хвороби та визначення діагнозу, що допоможе лікарю прийняти правильне рішення, базуючись на своїх знаннях та досвіді. Окрім того, необхідно запровадити можливість визначення діагнозу за допомогою декількох алгоритмів.

Необхідною умовою використання даного програмного комплексу є наявність моделюючої вибірки вже відомих хвороб. Для цього кількість вхідних даних може сягати 100–200 точок в просторі ознак (для підвищення точності можна використовувати більшу кількість).

Висновки. Отже, проаналізувавши функції даної системи, можна сказати, що впровадження такої програми значно полегшить роботу лікаря неврологічного відділення та віддасть великі переваги, серед яких особливо необхідно виділити точність встановлення діагнозу в умовах схожості з іншими хворобами та відсутності контрольного симптому.

Література.

1. Васильев В. И. Распознающие системы : справочник / В. И. Васильев. – Киев : Наукова думка, 1969. – 292 с.
2. Нойес Б. Привязка данных в Windows Forms / Б. Нойес ; пер. с англ. – М. : Бином-Пресс, 2009. – 632 с.
3. Славин М. Б. Методы системного анализа в медицинских исследованиях / М. Б. Славин. – М.: Медицина, 1989. – 304 с.
4. Троелсен Э. Язык программирования C# 2008 и платформа .NET 3.5 / Э. Троелсен ; пер. с англ. – М.: И. Д. Вильямс, 2011. – (4-е изд.) – 1344 с.
5. Хэгглин Р. Диференциальная диагностика внутренних заболеваний / Р. Хэгглин ; пер. С нем. Н. П. Вельмина, Э. Р. Левицкого, Т. И. Меерзон, В. С. Мойсеева. – М. : Триада-Х, 1997. – 794 с.
6. Шилдт Г. C# 4.0: полное руководство / Г. Шилдт; пер. С англ. – М. : ИД Вильямс, 2011. – 1056 с.

References.

1. Vasil'ev, V. I. (1969). Raspoznayushchie sistemy : spravochnik [Recognition systems : a handbook]. Kyiv: Naukova dumka [In Russian].
2. Noys, B. (2009). Privyazka dannykh v Windows Forms [Data Binding with Windows Forms]. Moscow: Binom-Press [In Russian].
3. Slavin, M. B. (1989). Metody sistemnogo analiza v meditsinskikh issledovaniyakh [System analysis methods in medical research]. Moscow: Meditsina [In Russian].
4. Troelsen, A. (2011). Yazyk programmirovaniya C# 2008 i platforma .NET 3.5 [Pro C# 2008 and the .NET 3.5 Platform]. Moscow: Vil'yams Publ. [In Russian].
5. Hegglin, R. (1997). Diferentsial'naya diagnostika vnutrennikh zabolevanii [Differential diagnosis of internal diseases]. Moscow: Triada-X [in Russian].
6. Shildt, H. (2011). C# 4.0 : polnoe rukovodstvo [C# 4.0 : The Complete Reference]. Moscow: Vil'yams Publ. [In Russian].