

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
SUMY STATE UNIVERSITY
UKRAINIAN FEDERATION OF INFORMATICS**

PROCEEDINGS

**OF THE IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE**

**ADVANCED INFORMATION
SYSTEMS AND TECHNOLOGIES**

AIST-2016



**May 25 –27, 2016
Sumy, Ukraine**

Fuzzy Model Thermal Image Analysis for Detection Breast Cancer in Women

A.Yu. Titova

Donetsk National Technical University, Ukraine, a.titova.wk@gmail.com

Abstract. Fuzzy model thermal image analysis diagnostic information system was described. Input and output linguistic variables of fuzzy model of information system diagnostic of breast cancer in women were characterized. Selection of membership functions was realized. Fuzzy knowledge base was created on the basis of expert statements.

Keywords. Linguistic Variables, Membership Function, Fuzzy Knowledge Base, Information System.

ВСТУП

Онкологічні захворювання молочної залози (МЗ) мають великі показники смертності. Тому розвиток інформаційних технологій для визначення захворювань на ранніх стадіях грає велику роль в своєчасному діагностуванні та лікуванні пацієнтів [1]. Сучасні системи діагностики захворювань на основі термографії працюють з використанням знань медичних експертів та розрахунку кількісних показників термограм [2]. Для організації масового скринінгу пацієнтів актуальною є автоматизація дослідження термограм МЗ з метою виявлення ознак онкологічних захворювань. Мета роботи – забезпечити можливість автоматизації аналізу термограм МЗ для виявлення захворювань за рахунок розробки нечіткої моделі інформаційної системи діагностики. Для цього необхідно формалізувати вхідні та вихідні лінгвістичні змінні; визначити їх функцій належності; сформувати нечітку базу знань.

МАТЕРІАЛИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Побудова нечіткої моделі полягає в пошуку функціональної залежності типу:

$$\bar{X} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \rightarrow Y, \quad (1)$$

де \bar{X} – вектор вхідних змінних, які містять діагностичні ознаки захворювань МЗ; Y – вихідна лінгвістична змінна, яка визначає попередній діагноз.

До вектора вхідних змінних входять наступні лінгвістичні змінні:

x_1 – біль в МЗ, терми якої: «немає», «слабка», «рідко», «локалізована», «періодична», «сильна», «дуже сильна».

x_2 – температура тіла пацієнта з термами: «норма», «підвищена», «висока».

x_3 – зміни шкіри МЗ, терми якої: «відсутня», «локальне почервоніння», «почервоніння», «велике почервоніння», «почервоніння та лущення».

x_4 – виділення з сосків МЗ, де терми: «нормального характеру», «зеленуваті», «кров'яні», «жовті».

x_5 – форма новоутворення з термами: «не пальпується», «вузлова», «неправильна», «гладка кулька», «значна та неправильна», «майданчик».

x_6 – середня різниця температур МЗ з термами: «в межах норми», «ледь вище норми», «вище норми», «дуже вище норми», «перевищення норми», «велике перевищення норми».

x_7 – різниця температур симетричних позицій, терми котрої: «граничні», «ледь вище граничних», «вище граничних», «дуже вище граничних», «перевищення граничних», «максимальне перевищення».

x_8 – максимальне локальне перевищення температури правої МЗ, де терми: «нормальне», «дуже незначне», «незначне», «незначно більше», «більше», «значно більше».

x_9 – максимальне локальне перевищення температури лівої МЗ з термами: «нормальне», «дуже незначне», «незначне», «незначно більше», «більше», «значно більше».

x_{10} – максимальна локальна асиметрія, містить терми: «не зазначена», «дуже маленька», «маленька», «середня», «велика», «дуже велика».

x_{11} – площа гіпертермії, де терми: «межова», «більше межової», «більша», «найбільша», «менш максимальна», «максимальна».

x_{12} – колір гіпертермії з термами: «зелений», «жовтий», «помаранчевий», «червоний».

y – попередній діагноз, що містить терми: «Нормотермограма», «Вузлова форма раку», «Дифузна форма раку», «Кіста», «Мастопатія», «рак Паджета», «Мастиподібна форма раку», «Мастит».

Був використаний метод комісії та статистичної обробки експертних даних для визначення виду функції належності, що наведена на рис. 1 [3].

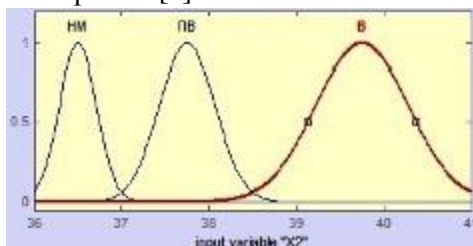


Рисунок 1 – Функції належності вхідних змінних температури тіла.

В процесі формалізації лінгвістичних змінних використано симетричну гаусову функцію належності наступного виду:

$$\mu^t(x) = e^{-\frac{(x-b)^2}{2c^2}}, \quad (2)$$

де $\mu^t(x)$ – функція належності змінної x до терму t ; b – параметр, що відповідає координаті максимуму; c – параметр ширини «дзвону».

На основі лінгвістичних змінних та опитування експертів сформована нечітка база знань у вигляді системи нечітких продукцій. Далі наведені деякі правила.

ЯКЩО $x_1 =$ «немає» І $x_2 =$ «норма» І $x_3 =$ «відсутня» І $x_4 =$ «норм. характеру» І $x_5 =$ «не пальпується» І $x_6 =$ «в межах норми» І $x_7 =$ «граничні» І $x_8 =$ «нормальне» І $x_9 =$ «нормальне» І $x_{10} =$ «не зазначена» І $x_{11} =$ «межова» І $x_{12} =$ «зелений» АБО $x_{12} =$ «жовтий» ТО $y =$ «Нормотермограма»

ЯКЩО $x_1 =$ «періодична» І $x_2 =$ «норма» АБО $x_2 =$ «підвищена» І $x_3 =$ «відсутня» І $x_4 =$ «жовті» І $x_5 =$ «вузлова» АБО $x_5 =$ «неправильна» І $x_6 =$ «вище норми» І $x_7 =$ «дуже вище граничних» І $x_8 =$ «незначне» І $x_9 =$ «нормальне» І $x_{10} =$ «дуже маленька» І $x_{11} =$ «більша» І $x_{12} =$ «жовтий» ТО $y =$ «Мастопатія».

ВИСНОВКИ

В роботі формалізовані вхідні та вихідні лінгвістичні змінні нечіткої моделі аналізу термограм МЗ при виявленні ознак онкологічних захворювань, визначені їх функції належності, сформована база знань у вигляді системи нечітких продукцій.

Результати роботи можна використати при розробці інформаційної системи для дослідження термограм МЗ при організації масового скринінгу населення з метою своєчасного виявлення ознак онкологічних захворювань.

REFERENCES

- [1] Titova A.Yu., Shushura O.M. (2015), "Segmentation methods of thermograms in the breast cancer diagnosis", Scientific papers Donetsk National Technical University, no. 1(28), pp. 89-94.
- [2] Prihodchenko V.V., Dumanskiy Ju.V., Prihodchenko O.V., Beloshenko V.A. (2007), "The use of contact digital thermograph TCD-1 in the diagnosis of breast diseases", Rukovodstvo dlya vrachey, Donetsk, Ukraine.
- [3] Shtovba S.D. (2001), "Introduction to Theory and fuzzy multitude fuzzy logic" available at: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php> (Accessed 4 April 2016).