

## ТЕХНІЧНІ НАУКИ

**Александрова Ю.С.**

*студентка,*

*Національний університет «Києво-Могилянська академія»*

### НЕЧІТКА ЛОГІКА ТА НЕЧІТКІ ЗАПИТИ ДО БАЗИ ДАНИХ

В житті ми спілкуємось не задумуючись, що означає конкретне слово для іншої людини. Але комп'ютер не зрозуміє розмовну мову. Наприклад, на запит типу «молода людина чоловічої статі» важко видати релевантну інформацію, адже якісні прикметники не є точними характеристиками. Запропонована система працює з нечіткими запитами на основі нечітких множин. Отже, вона зможе перетворювати нечіткі SQL-запити та повертати бажану інформацію.

Нечітка логіка – один з розділів багатозначної логіки, що базується на узагальненні класичної логіки та теорії нечітких множин. Була запропонована американським математиком Лютфі Заде (Lotfi A. Zadeh) для формалізації нечітких знань.

Під нечіткою множиною мають на увазі множину з нечіткими границями, коли немає чітко означеної умови факту приналежності до цієї множини. Згідно *класичної* логіки, елемент  $X$  може лише або належати множині  $M$  або не належати їй. Тому, функція належності  $X$  до  $M$  приймає лише значення 1 або 0. Наприклад, якась геометрична фігура або є квадратом, або ні.

Згідно *нечіткої* логіки, елемент  $X$  належить до деякого нечіткої множини  $M$  лише деякою мірою. Тому, функція належності  $X$  до  $M$  може приймати будь-яке значення в інтервалі  $[0; 1]$ .

Як приклад, можна навести показники термометра. В булевій логіці термометр або відображає гарячу, або холодну температуру. В нечіткій логіці, температура може бути деякою мірою гаряча. Наприклад, «міра істинності» для  $t=30C$ , буде 0.7 – адже для деяких людей це ще не найгарячіша.

Чітка логіка: так/ні; нечітка логіка: так / можливо / не можна визначити / ні.

Важливою різницею між теорією імовірності та нечіткою логікою є те, що в останній, у нас немає сумнівів щодо, наприклад, температури, ми знаємо конкретну цифру, але ми можемо сказати, якою мірою вона або «загаряча» або «кімнатна».

Як наслідок, на відміну від класичної логіки (з її таблицями істинності), операції в нечіткій логіці неможливо представити таблично, вони задаються функціями. Розглянемо повну систему зв'язок (достатню для вираження будь-якої булевої функції у вигляді пропозиціональної формули) в нечіткій логіці.

*Заперечення:*

$$! a \Rightarrow 1 - a$$

*Диз'юнкція:*

$$a \parallel b \Rightarrow \max(a, b)$$

$$a \parallel b \Rightarrow a + b - a * b$$

*Кон'юнкція:*

$$a \wedge b \Rightarrow a * b$$

$$a \wedge b \Rightarrow \min(a, b)$$

Для опису нечітких множин вводяться поняття нечіткої та лінгвістичної змінних. Нечітка змінна задається набором  $(N, X, A)$ , де  $N$  – її назва,  $X$  – універсальна множина,  $A$  – нечітка множина на  $X$ . Нечіткі змінні можуть бути значеннями лінгвістичної змінної. Кожна лінгвістична змінна складається з:

- назви;
- множини своїх значень (базова терм-множина, елементи якої це назви нечітких змінних);
- універсальної множини  $X$ ;
- синтаксичного правила, за яким формуються нові терми;
- семантичного правила, яке кожному значенню лінгвістичної змінної ставить у відповідність нечітку підмножину з  $X$ .

Всі оператори мов програмування працюють на чітких умовах. Для цього, треба отримати з *нечіткої* міри істинності *чіткий* критерій. Це називається дефазифікацією. Існують декілька методів дефазифікації. Найвідоміший з них – центроїдний метод. А у дуже простих випадках можна використовувати оператор if-else (для інтервалів розбиття множини  $[0; 1]$ ).

Розглянемо систему нечіткого керування запитом в базу даних. Коли запит є не «ідеальним» (точним з точки зору інформації), то нечітка логіка може допомогти нам його обробити. Наприклад, такий запит:

`SELECT * FROM database WHERE стать = «ч» AND вік = «похилий»;`

*Спершу*, визначимо лінгвістичні змінні.

- Вік: {Молодий, зрілий, середній, похилий}.
- Стать: {Чоловічий, жіночий}.

*Тепер*, визначимо функції належності до цих змінних. Змінна «стать» розділена на дві чіткі множини. Змінна «вік» розділена на чотири нечіткі множини. Нижче наведено графік, що визначає функцію належності до віку (див. рис. 1).

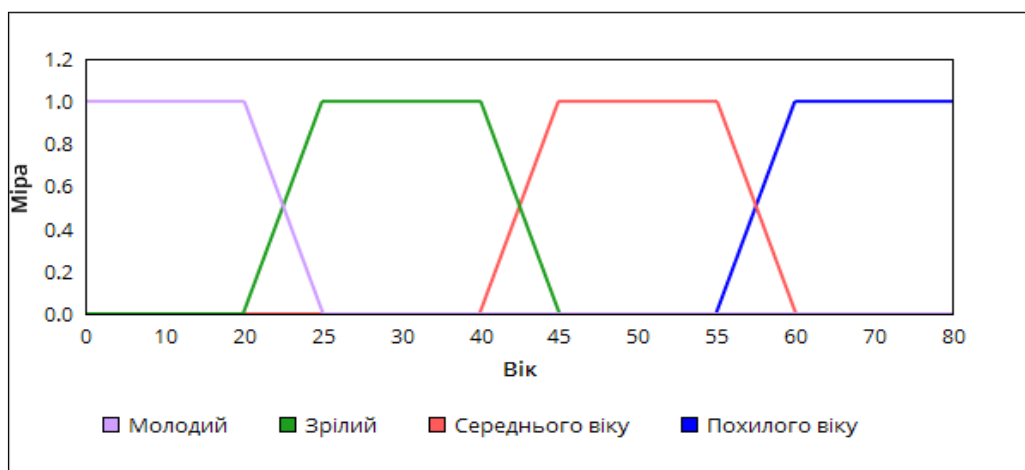


Рис. 1. Функція належності до віку

Як можна побачити з графіку, міра належності до групи за віком, описується формулами трапецій:

$$M_{\text{молодий}}(x) = \begin{cases} 1 & (\text{if } x \leq 20); \\ \frac{25-x}{5} & (\text{if } 20 < x < 25); \end{cases}$$

$$M_{\text{зрілий}}(x) = \begin{cases} (45-x)/5 & \text{if } (40 < x < 45); \\ 1 & (\text{if } 25 \leq x \leq 40); \\ \frac{x-20}{5} & (\text{if } 20 < x < 25); \end{cases}$$

$$M_{\text{середній}}(x) = \begin{cases} 1 & (\text{if } 45 \leq x \leq 55); \\ \frac{60-x}{5} & (\text{if } 55 < x < 60); \\ \frac{x-40}{5} & (\text{if } 40 < x < 45); \end{cases}$$

$$M_{\text{похилий}}(x) = \begin{cases} 1 & (\text{if } x \geq 60); \\ \frac{x-55}{5} & (\text{if } 55 < x < 60); \end{cases}$$

Третім кроком, визначимо алгоритм пошуку за нечіткими даними.

При вводі в запит ключових *нечітких* слів типу «молодого віку», для кожної людини (що відповідає вказаному *чіткому* критерію, наприклад «стать») вираховується його міра істинності для цього віку. Далі, список сортується за цією мірою і повертається найбільш релевантний результат.

```
public Person getFuzzyPerson(String fuzzyAgeGroup, int gender){
    ArrayList<People> found = findMatches(gender);
    if(found.size()==0||found==null)return null;
    for (Person p: found){ p.calculateValue(fuzzyAgeGroup);}
    found.sort(found.getComparatorByGroupName(fuzzyAgeGroup));
    return found.get(1);
}
```

Отже, зважаючи на те, що традиційні бази даних не підтримують нечіткі запити, запропонований метод додасть зручності та спростить доступ користувача до інформації.

Нечітка логіка може бути застосована в ситуаціях, коли класичні прийоми не є ефективними, наприклад, системи які не можуть бути точно описані математичними моделями, які містять протиріччя, або які контролюються лінгвістично. Сьогоднішні застосування нечіткої логіки: моделювання, обчислення, оптимізація, прийняття рішень, діагностика.

#### **Список використаних джерел:**

1. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.scientificamerican.com/article/what-is-fuzzy-logic-are-t/>.
2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://basegroup.ru/community/articles/fuzzylogic-math>.
3. Карпенко А.С. Логика нечёткая. Гуманитарная энциклопедия [Електронний ресурс] // Центр гуманитарных технологий, 2002–2018 (последняя редакция: 16.07.2018). URL: <https://gtmarket.ru/concepts/6941>.

**Бондарь Н.П.**

*асистент,*

*Дніпровський державний технічний університет*

### **ВІДНОВЛЕННЯ ГЕМАТИТУ ЗА РАХУНОК ТЕРМООБРОБКИ МЕХАНОАКТИВОВАНОГО ЗАЛІЗОРУДНОГО МАТЕРІАЛУ**

В останній час значний розвиток одержують процеси прямого отримання заліза або, так звана, безкоксова металургія, яка полягає в отриманні губчастого заліза, металізованої сировини, литого заліза або сталі безпосередньо із залізорудних матеріалів, минаючи доменну піч. В роботі наведені результати досліджень щодо впливу механоактивації та термічної обробки в вакуумі й середовищі молекулярного водню на процеси відновлення  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}$ . В якості методів досліджень застосовувалися рентгенофазовий та рентгеноспектральний аналізи.

Для досліджень була обрана важко збагачувальна гематитова руда Криворізького родовища, основними складовими якої є оксид кремнію  $\text{SiO}_2$ , що має гексагональну кристалічну ґратку, та оксид заліза  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – гематит з тригональною кристалічною ґраткою. В якості еталонного матеріалу – чистий для аналізів (ЧДА) гематит, який представляє собою порошок  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  дисперсністю  $0,5 \div 3$  мкм.

Вакуумна термообробка рудних порошків на різних стадіях механоактивації проводилась за допомогою вакуумної печі СШВЕ-12.5/25-43 при температурі  $600^\circ\text{C}$  та витримці протягом 1 год.

Встановлено, що відпал ЧДА гематиту в вакуумі при зазначених параметрах призведе до часткового перетворення гематиту в магнетит в