УДК 681.3+519.6

РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГЕБРАЇЧНОГО ОБ'ЄДНАННЯ НЕПЕРЕТИННИХ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ДРУГОГО РОДУ У КВАНТОВИХ НЕЧІТКИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ДРУГОГО РОДУ

О.А. ПАСТУХ

Європейський університет

Уперше здійснено математичне моделювання процесу алгебраїчного об'єднання неперетинних нечітких множин другого роду на основі алгебраїчного об'єднання квантових нечітких множин другого роду у квантових нечітких інформаційних системах другого роду, що є основою для проведення подальших науково-практичних досліджень. Фундамент об'єднання квантових нечітких множин другого роду представлено за допомогою квантової мікропрограми (графічний вигляд подано у формі квантової мережі) для сімейства квантових процесорів квантової нечіткої інформаційної системи другого роду в унітарно-операторній формі

Однією з основних операцій, яка здійснюється в інформаційних системах над неперетинними нечіткими даними другого роду, є об'єднання. Однак, при виконанні цієї операції та інших операцій над нечіткими даними другого роду інформаційні системи витрачають великі обчислювальні ресурси.

Зменшення обчислювальних ресурсів можливе при використанні певного класу інформаційних систем – це квантових нечітких інформаційних систем другого роду ($q_{II} f$ –систем). Але оскільки $q_{II} f$ – системи працюють з даними, що математично формалізуються за допомогою квантових нечітких множин другого роду, то логічним є питання щодо реалізації алгебраїчного об'єднання неперетинних нечітких множин другого роду за допомогою квантових нечітких множин другого роду у $q_{II} f$ – системах.

Об'єкти та методи дослідження

Математичну основу квантових нечітких множин другого роду, як і операцій над ними становить квантові нечіткі множини, які вперше введені та розвинуті автором у його роботах [1–4].

Постановка завдання

Математично реалізувати алгебраїчне об'єднання нечітких множин другого роду, що не перетинаються на основі алгебраїчного об'єднання квантових нечітких множин другого роду у $q_{II} f$ - системах.

Результати та їх обговорення

Загалом відомо, що алгебраїчне об'єднання нечітких множин fA та fB з індикаторними функціями відповідно $I_{fA}(u)$ та $I_{fB}(u)$, $u \in U$ визначається за формулою $I_{fA \cup fB}(u) = I_{fA}(u) + I_{fB}(u) - I_{fA}(u) \cdot I_{fB}(u)$. Однак, у випадках, коли індикаторні функції $I_{fA}(u)$ та $I_{fB}(u)$, $u \in U$ нечітких множин fA та fB виражаються у вигляді

$$I_{fA}(u) = \begin{cases} 0, & u \in \{u:\ u \in U,\ I_{fB}(u) \neq 0\}, \\ \textit{відмінна від нуля}, & u \in \{u:\ u \in U,\ I_{fB}(u) = 0\}, \end{cases}$$

$$I_{fB}(u) = \begin{cases} 0, & u \in \{u:\ u \in U,\ I_{fA}(u) \neq 0\}, \\ \textit{відмінна від нуля}, & u \in \{u:\ u \in U,\ I_{fA}(u) = 0\}, \end{cases}$$

то формула, що виражає алгебраїчне об'єднання нечітких множин fA та fB , набуде вигляду

$$I_{fA \cup fB}(u) = I_{fA}(u) + I_{fB}(u).$$

Очевидно, що аналогічний випадок матиме місце при алгебраїчному об'єднанні нечітких множин другого роду $f_{II}A$ та $f_{II}B$ з індикаторними функціями відповідно $I_{f_{II}A}(u)$ та $I_{f_{II}B}(u)$, $u \in U$. Тобто $I_{f_{II}A \cup f_{II}B}(u) = I_{f_{II}A}(u) + I_{f_{II}B}(u)$, коли

$$I_{f_{II}A}(u) = \begin{cases} 0, & u \in \{u: u \in U, \ I_{f_{II}B}(u) \neq 0\}, \\ \textit{відмінна від нуля}, & u \in \{u: u \in U, \ I_{f_{II}B}(u) = 0\}, \end{cases}$$

$$I_{f_{II}B}(u) = \begin{cases} 0, & u \in \{u: u \in U, \ I_{f_{II}A}(u) \neq 0\}, \\ \textit{відмінна від нуля}, & u \in \{u: u \in U, \ I_{f_{II}A}(u) = 0\}. \end{cases}$$

У такому разі алгебраїчне об'єднання нечітких множин другого роду $f_{II}A$ та $f_{II}B$ з індикаторними функціями відповідно $I_{f_{II}A}(u_i)$ та $I_{f_{II}B}(u_i)$, $i = \overline{1,N}$, області значень яких є відповідно

$$\left\{ I_{fA_1}(v_j) = I_{f_{II}A}(u_1), \quad I_{fA_2}(v_j) = I_{f_{II}A}(u_2), \quad \dots, \quad I_{fA_N}(v_j) = I_{f_{II}A}(u_N): \ j = \overline{1,L} \right\},$$

$$\left\{ I_{fB_1}(v_j) = I_{f_{II}B}(u_1), \quad I_{fB_2}(v_j) = I_{f_{II}B}(u_2), \quad \dots, \quad I_{fB_N}(v_j) = I_{f_{II}B}(u_N): \ j = \overline{1,L} \right\}$$

можна технічно реалізувати за допомогою $q_{II}f$ -системи, яка виконує алгебраїчне об'єднання над квантовими нечіткими множинами другого роду з дійсною нечіткою двійково-числовою областю значення $q_{II}fA$ та $q_{II}fB$ з індикаторними функціями $I_{q_{II}fA}(u_i)$ та $I_{q_{II}fB}(u_i)$, $i = \overline{1,N}$, області значень яких є відповідно

$$\left\{ I_{qfA_1}(v_j) = I_{q_{II}fA}(u_1), \quad I_{qfA_2}(v_j) = I_{q_{II}fA}(u_2), \quad \dots, \quad I_{qfA_N}(v_j) = I_{q_{II}fA}(u_N): \ j = \overline{1,L} \right\},$$

$$\left\{ I_{qfB_1}(v_j) = I_{q_{II}fB}(u_1), \quad I_{qfB_2}(v_j) = I_{q_{II}fB}(u_2), \quad \dots, \quad I_{qfB_N}(v_j) = I_{q_{II}fB}(u_N): \ j = \overline{1,L} \right\},$$

причому $v_1 = |00...00\rangle$, $v_2 = |00...01\rangle$, … , $v_L = |11...11\rangle$. Далі за квантові нечіткі двійкові числа qfA_1, qfA_2, …, qfA_N беруться відповідно нечіткі двійкові числа fA_1, fA_2, …, fA_N, а за квантові нечіткі двійкові числа qfB_1, qfB_2, …, qfB_N – відповідно нечіткі двійкові числа fB_1, fB_2, …, fB_N. Аналогічна ситуація має місце і в індикаторних функціях, за I_{qfA_1}, I_{qfA_2}, …, I_{qfA_N} беруться I_{fA_1}, I_{fA_2}, …, I_{fA_N}, а за I_{qfB_1}, I_{qfB_2}, …, I_{qfB_N} $-I_{fB_1}$, I_{fB_2}, …, I_{fB_N}. За допомогою унітарних операторів H, $\Phi(\varphi)$, **Controlled-Controlled NOT,** квантова мережа яких наведена на рис.1.

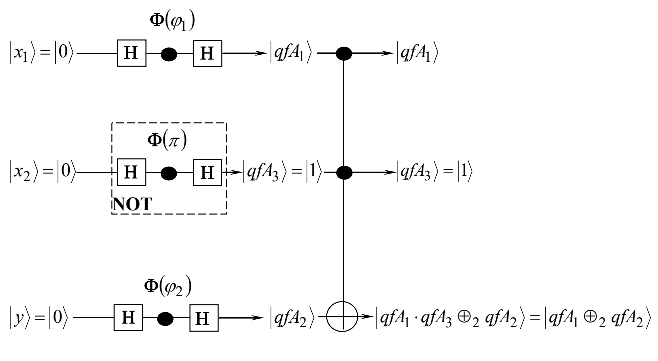

Рис.1. **Графічний вигляд квантової мережі, що зображає операцію сумування квантових нечітких чисел qfA_1 та qfA_2**

Або унітарних операторів B, $\Phi(\varphi)$, **Controlled-Controlled NOT,** квантова мережа яких наведена на рис.2, реалізується у блоках *4* та *5* $q_{II} f$ -системи (рис.3) сумування квантових нечітких чисел qfA_i та qfB_i з індикаторними функціями відповідно $I_{qfA_i}(v_j)$ та $I_{qfB_i}(v_j)$, $i=\overline{1,N}$, $j=\overline{1,L}$.

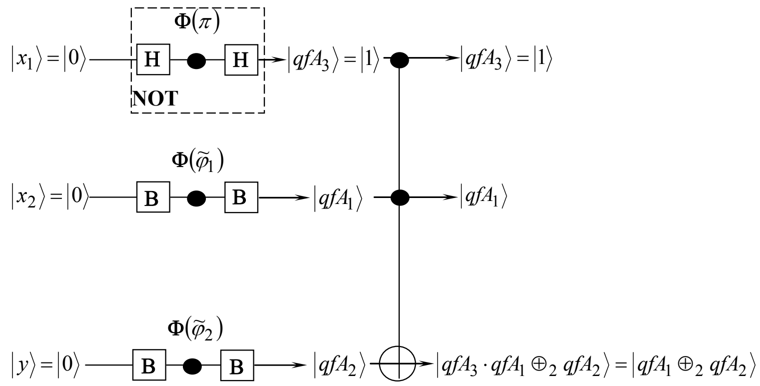

Рис.2. **Графічний вигляд квантової мережі, що представляє суму квантових нечітких чисел** qfA_1 **та** qfA_2

Враховуючи, що $qfC_i = qfA_i \oplus_2 qfB_i$, отримуємо $I_{qfC_i}(v_j)$, $i=\overline{1,N}$, $j=\overline{1,L}$.

Розглядаючи множину $\{I_{qfC_1}(v_j),\ I_{qfC_2}(v_j),\ \ldots,\ I_{qfC_N}(v_j):\ j=\overline{1,L}\}$ як область значення індикаторної функції $I_{q_{II}fC}(u_i)$, $i=\overline{1,N}$ квантової нечіткої множини другого роду $q_{II}fC$, тобто $I_{qfC_1}(v_j) = I_{q_{II}fC}(u_1)$, $I_{qfC_2}(v_j) = I_{q_{II}fC}(u_2)$, …, $I_{qfC_N}(v_j) = I_{q_{II}fC}(u_N)$, $j=\overline{1,L}$.

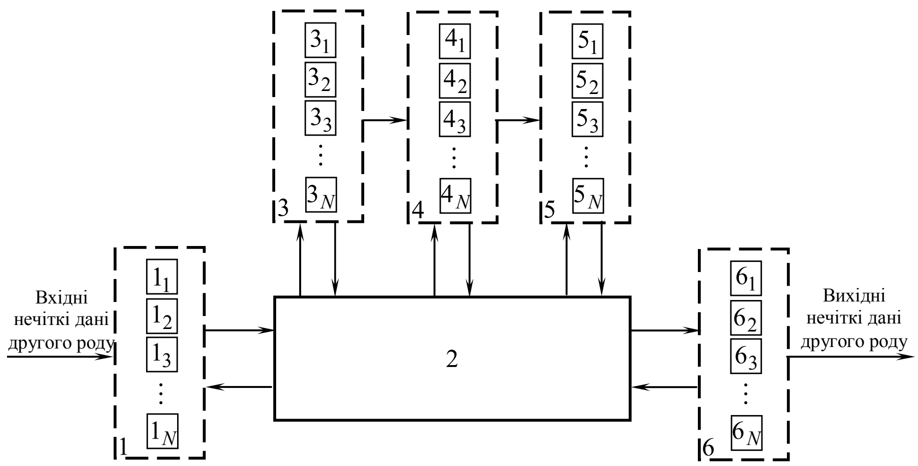

Рис. 3. **Загальна блок-схема, яка відображає архітектурний рівень** $q_{II} f$ **-систем:**
1 **– сукупність блоків введення нечітких даних другого роду;** ***2*** **– класичний управляючий комп'ютер;** ***3*** **– сукупність блоків ініціалізації;** ***4*** **– сукупність блоків квантових обчислень (унітарних перетворень U);** ***5*** **– сукупність блоків читання квантових нечітких даних другого роду із множини квантових регістрів;** ***6*** **– сукупність блоків виведення, які на виході блоку** ***6*** **формують вихідні нечіткі дані другого роду**

Представляючи квантову нечітку множину другого роду $q_{II}fC$ у вигляді нечіткої множини другого роду $f_{II}C$ за допомогою рівностей $I_{q_{II}fC}(u_1)=I_{f_{II}C}(u_1)$, $I_{q_{II}fC}(u_2)=I_{f_{II}C}(u_2)$, …, $I_{q_{II}fC}(u_N)=I_{f_{II}C}(u_N)$. Отримуємо виході блока *6* $q_{II}f$ – системи (рис.3) результат алгебраїчного об’єднання нечітких множин другого роду $f_{II}A$ та $f_{II}B$ з індикаторними функціями відповідно $I_{f_{II}A}(u_i)$ та $I_{f_{II}B}(u_i)$, $i=\overline{1,N}$ у вигляді нечіткої множини другого роду $f_{II}C$ з індикаторною функцією $I_{f_{II}C}(u_i)$, $i=\overline{1,N}$.

Висновки

Здійснено математичне моделювання процесу алгебраїчного об’єднання неперетинних нечітких множин другого роду, на основі алгебраїчного об’єднання квантових нечітких множин другого роду у $q_{II}f$ -системах, що є основою для проведення практичних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пастух О.А. Квантові нечіткі множини з комплексно значною характеристичною функцією і їх використання для квантового комп’ютера //Вісник Хмельницького національного у-ту.- 2006.– Т.1.– №2.– с.158–161.
2. Пастух О.А. Квантова нечітка випадкова подія та її маргінальна амплітуда ймовірності / О.А.Пастух // Вісник Хмельницького національного у-ту.– 2006. – №5.– с.58–60.
3. Пастух О.А. Повний біунарний уноїд квантових нечітких булевих підмножин на просторі $[0;\infty)$ // Вісник Хмельницького національного у-ту. – 2007. – №1. – с.196–198.
4. Пастух О.А. Основи зв’язку між математичними формалізмами інформаційних систем, нечітких інформаційних систем та квантових інформаційних систем / О.А.Пастух // Вісник Хмельницького національного у-ту. – 2008. – №3.– с.87–98.

Надійшла 07.09.2009

УДК 677.055

ДИНАМІЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ В ПАРІ ГОЛКА-КЛИН ПІД ЧАС ПУСКУ В’ЯЗАЛЬНОЇ МАШИНИ

Б.Ф. ПІПА, Г.І. КОНЬКОВ

Київський національний університет технологій та дизайну

Представлено метод оцінки впливу режиму пуску в’язальної машини на динамічні навантаження, що виникають у зоні взаємодії голки з клином. Встановлено, що максимальні динамічні навантаження виникають у в'язальних системах у момент, коли швидкість співударяння голки з клином досягає свого максимуму, тобто в період сталого режиму руху машини

Несталий режим руху в’язальної машини суттєво впливає на динамічні навантаження в її деталях та механізмах. Дослідження [1…4] та інші показують, що динамічні навантаження, які виникають у деталях приводу та інших механізмів під час пуску машини втричі і більше разів перевищують навантаження, що діють у період сталого режиму руху.