

5. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЛУЗІ

УДК 681.3+519.6

Доц. О.А. Пастух, канд. техн. наук –
Тернопільський ДТУ ім. Івана Пулюя

КВАНТОВІ НЕЧІТКІ ГРАФИ ДРУГОГО РОДУ

Вперше введено поняття квантового нечіткого графу другого роду і низку понять, похідних від нього: орієнтований квантовий нечіткий граф другого роду, квантовий нечіткий гіперграф другого роду, квантовий нечіткий граф другого роду із петлями, квантовий нечіткий мультиграф другого роду, квантовий нечіткий псевдограф другого роду, які у своїй сукупності дають математичну основу для представлення графів з нечіткими мітками у квантових нечітких інформаційних системах другого роду. Важливість одержаних результатів зумовлена і тим, що вони можуть становити основу математичного моделювання баз знань нового типу інтелектуалізованих систем – квантових інтелектуалізованих інформаційних систем.

*Assoc. prof. O.A. Pastukh – Ternopol technical state university
named after Ivan Puluj*

Quantum fuzzy graph of second level

Definition of ideas: quantum fuzzy graph of second level, quantum fuzzy directed graph of second level, quantum fuzzy hypergraph of second level, quantum fuzzy with loops of second level had been defined. It ideas is mathematical basic for present graph with fuzzy marks in the quantum fuzzy information systems of second level. It ideas may be mathematical basic of knowledge base of new category intelligence systems – it is quantum intelligence information systems.

Вступ. Добре відомо, що теорію графів широко використовують у найрізноманітніших сферах науки і, особливо, в інформаційних технологіях, де графи є моделями багатьох об'єктів та процесів. Серед великого різноманіття графів чинне місце посідають графи з мітками, зокрема, нечіткими мітками. Поряд з перевагами, якими володіють графи з нечіткими мітками, наприклад, дають змогу математично формалізувати вербальні описи структури об'єктів, існують й складнощі, зокрема великі витрати ресурсів пам'яті, які ставляться до інформаційних систем на їх зберігання. Однак, виявляється, що можливо зменшити витрати ресурсів пам'яті на зберігання графів з нечіткими мітками, якщо замість них використовувати їх квантовий аналог – це квантові нечіткі графи другого роду, що фізично реалізуються в квантових нечітких інформаційних системах другого роду (qnf -системах).

Огляд існуючої інформації. Основа квантових нечітких графів другого роду базується на квантових нечітких множинах, які вперше введено та показано їх прикладне використання в роботах автора [1-4]. Робота qnf -систем базується на функціонуванні квантового комп'ютера, якому присвячено величезну кількість наукових робіт, для прикладу наведемо лише [5-7].

Мета. Розглянути математичний інструментарій для можливості моделювання представлення графів з нечіткими мітками у qnf -системах.

Постановка завдання. Розглянути поняття квантового нечіткого графу другого роду та математичних об'єктів, які є похідними від нього математичними об'єктами.

Основна частина. Важливою прикладною інтерпретацією квантових нечітких відношень другого роду є квантові нечіткі графи другого роду. Слушність цієї інтерпретації зумовлена: теоретичними засадами та прикладними, зокрема, можливістю за допомогою них математично описувати процеси зберігання графів з нечіткими мітками вершин та ребер у $q_{II}f$ -системах.

Означення 1. Квантовим нечітким графом другого роду $q_{II}fG(V, E, q_{II}fV, q_{II}fE)$ називається сукупність – не порожньої множини V (множини вершин), множини E двоелементних підмножин множини V (множини ребер), $q_{II}fV$ унарного квантового нечіткого відношення другого роду на множині V (індикаторна функція $I_{q_{II}fV}$, якого задає квантові нечіткі мітки на множині вершин V), $q_{II}fE$ бінарного квантового нечіткого відношення другого роду на множині E (індикаторна функція $I_{q_{II}fE}$, якого задає квантові нечіткі мітки на множині ребер E).

Приклади квантових нечітких графів другого роду $q_{II}fG(V, E, q_{II}fV, q_{II}fE)$ та $q_{II}f\tilde{G}(\tilde{V}, \tilde{E}, q_{II}f\tilde{V}, q_{II}f\tilde{E})$ наведено на рис. 1.

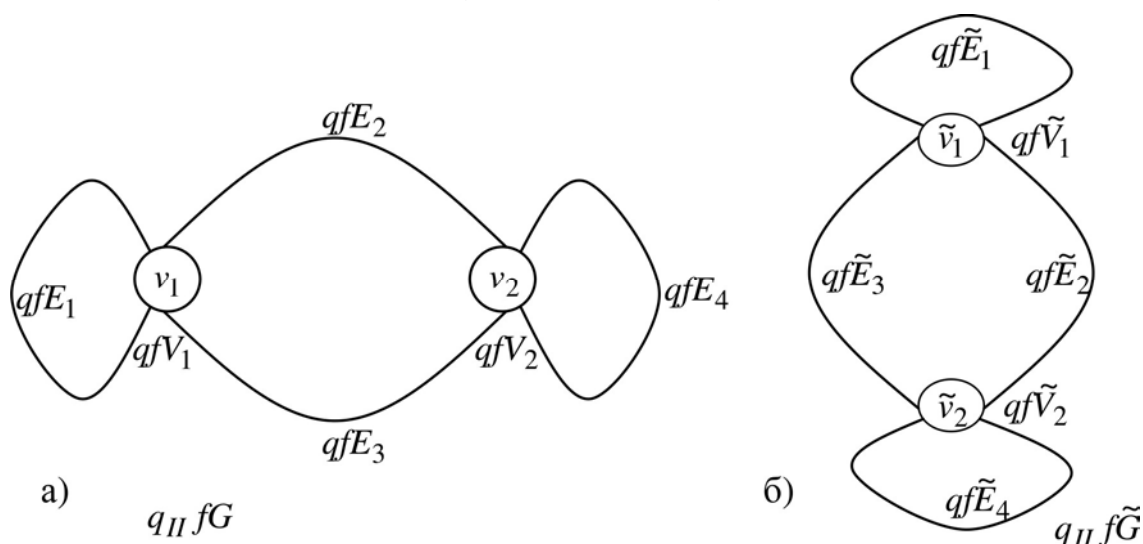


Рис. 1. Графічне зображення квантових нечітких графів другого роду $q_{II}fG(V, E, q_{II}fV, q_{II}fE)$ та $q_{II}f\tilde{G}(\tilde{V}, \tilde{E}, q_{II}f\tilde{V}, q_{II}f\tilde{E})$.

Квантовий нечіткий граф другого роду $q_{II}fG(V, E, q_{II}fV, q_{II}fE)$ задається вершинами $V = \{v_1, v_2\}$ мітки яких задаються індикаторною функцією $I_{q_{II}fV}$ унарного квантового нечіткого відношення другого роду $q_{II}fV$, яку наведено в табл. 1, та ребрами $E = \{(v_1, v_1), (v_1, v_2), (v_2, v_1), (v_2, v_2)\}$ мітки яких задаються індикаторною функцією $I_{q_{II}fE}$ бінарного квантового нечіткого відношення другого роду $q_{II}fE$, яку наведено в (таблиці Келі) табл. 2.

Табл. 1. Індикаторна функція $I_{q_{II}fV}$ унарного квантового нечіткого відношення другого роду $q_{II}fV$

	v_1	v_2
$I_{q_{II}fV}$	I_{qfV_1}	I_{qfV_2}

Табл. 2. Індикаторна функція $I_{q_{II}fE}$ бінарного квантового нечіткого відношення другого роду $q_{II}fE$

	v_1	v_2
v_1	I_{qfE_1}	I_{qfE_2}
v_2	I_{qfE_3}	I_{qfE_4}

Квантовий нечіткий граф другого роду $q_{II}f\tilde{G}(\tilde{V}, \tilde{E}, q_{II}f\tilde{V}, q_{II}f\tilde{E})$ задається вершинами $\tilde{V} = \{\tilde{v}_1, \tilde{v}_2\}$ мітки яких задаються індикаторною функцією $I_{q_{II}f\tilde{V}}$ унарного квантового нечіткого відношення другого роду $q_{II}f\tilde{V}$, яка наведена в табл. 3, та ребрами $\tilde{E} = \{(\tilde{v}_1, \tilde{v}_1), (\tilde{v}_1, \tilde{v}_2), (\tilde{v}_2, \tilde{v}_1), (\tilde{v}_2, \tilde{v}_2)\}$ мітки яких задаються індикаторною функцією $I_{q_{II}f\tilde{E}}$ бінарного квантового нечіткого відношення другого роду $q_{II}f\tilde{E}$, яку наведено в (таблиці Келі) табл. 4.

Табл. 3. Індикаторна функція $I_{q_{II}f\tilde{V}}$ унарного квантового нечіткого відношення другого роду $q_{II}f\tilde{V}$

	v_1	v_2
$I_{q_{II}f\tilde{V}}$	$I_{qf\tilde{V}_1}$	$I_{qf\tilde{V}_2}$

Табл. 4. Індикаторна функція $I_{q_{II}f\tilde{E}}$ бінарного квантового нечіткого відношення другого роду $q_{II}f\tilde{E}$

	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$
$\tilde{v}_1$	$I_{qf\tilde{E}_1}$	$I_{qf\tilde{E}_2}$
$\tilde{v}_2$	$I_{qf\tilde{E}_3}$	$I_{qf\tilde{E}_4}$

У багатьох прикладних застосуваннях потрібно враховувати не лише зв'язки між вершинами та їх нечіткі мітки, а й направленість цих зв'язків. Для представлення орграфів з нечіткими мітками на ребрах та вершинах у $q_{II}f$ -системах не достатньо поняття квантового нечіткого графу другого роду, оскільки він за означенням не враховує напрямку зв'язку між вершинами. Тому потрібно ввести поняття орієнтованого квантового нечіткого графу другого роду (квантового нечіткого орграфу другого роду).

Означення 2. Орієнтованим квантовим нечітким графом другого роду (квантовим нечітким орграфом другого роду) $q_{II}fG(V, E, q_{II}fV, q_{II}fE)$ називається сукупність – не порожньої множини V (множини вершин), множини E впорядкованих двоелементних підмножин множини V (множини орієнтованих ребер), $q_{II}fV$ унарного квантового нечіткого відношення другого роду на множині V (індикаторна функція $I_{q_{II}fV}$, якого задає квантові нечіткі мітки на множині вершин V), $q_{II}fE$ бінарного квантового нечіткого відношення другого роду на множині E (індикаторна функція $I_{q_{II}fE}$, якого задає квантові нечіткі мітки на множині E).

Базуючись на поняттях квантового нечіткого графу другого роду та орієнтованого квантового нечіткого графу другого роду, можна ввести важливе для прикладних застосувань $q_{II}f$ -систем при вирішенні задач, що містять нечіткість, поняття квантового нечіткого гіперграфу другого роду.

Означення 3. Квантовим нечітким гіперграфом другого роду $q_{ff}G(V, E, q_{ff}fV, q_{ff}fE)$ називається сукупність – не порожньої множини V (множини вершин), множини E довільних підмножин множини V (множини гіперребер), $q_{ff}fV$ унарного квантового нечіткого відношення другого роду на множині V (індикаторна функція $I_{q_{ff}fV}$, якого задає квантові нечіткі мітки на множині вершин V), $q_{ff}fE$ бінарного квантового нечіткого відношення другого роду на множині E (індикаторна функція $I_{q_{ff}fE}$, якого задає квантові нечіткі мітки на множині E).

Поряд з введеними поняттями слушним є базуючись на них ввести означення наступних важливих понять, які можуть слугувати моделями для зберігання певного типу нечітких графів у q_{ff} -системах.

Означення 4. Квантовим нечітким графом другого роду із петлями називається квантовий нечіткий граф другого роду, який містить ребра, що з'єднують вершину саму з собою.

Означення 5. Квантовим нечітким мультиграфом другого роду називається квантовий нечіткий граф другого роду, який містить більш ніж одне ребро між двома вершинами.

Означення 6. Квантовим нечітким псевдографом другого роду називається квантовий нечіткий граф другого роду, який є одночасно квантовим нечітким графом другого роду із петлями та квантовим нечітким мультиграфом другого роду.

Висновки. Вперше введено математичний інструментарій у вигляді квантових нечітких графів другого роду, що дають змогу моделювати представлення графів з нечіткими мітками у q_{ff} -системах.

Література

1. Пастух О.А. Квантові нечіткі множини з комплексно значною характеристичною функцією і їх використання для квантового комп'ютера / О.А. Пастух // Вісник Хмельницького національного університету. – 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 університету. – 2006. – № 5. – С. 58-60.
3. Пастух О.А. Повний біунарний уніфікаційний квантових нечітких булевих підмножин на просторі $[0; \infty)$ / О.А. Пастух // Вісник Хмельницького національного університету. – 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 університету. – 2008. – № 3. – С. 87-98.
5. Ожигов Ю.И. Квантовые вычисления : учебн.-метод. пособ. / Ю.И. Ожигов. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – 104 с.
6. Китаев А. Классические и квантовые вычисления / А. Китаев, А. Шень, М. Вялый. – М. : Изд-во МПНМО, ЧеРо, 1999. – 192 с.
7. Нейман И. Математические основы квантовой механики / И. Нейман // Квантовые компьютеры и квантовые вычисления. – 2001. – Т.2, № 1. – С. 38-42.

УДК 674.05.055 *Аспір. Р.Р. Климаш; проф. В.В. Шостак, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів; викл. А.В. Ляшеник, канд. техн. наук – Коломийський політехнічний коледж*

АНАЛІТИЧНИЙ ОПИС ОДНОЧАСНОЇ РОБОТИ ВЕНТИЛЯТОРІВ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ АСПІРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДЕРЕВООБРОБНИХ ВЕРСТАТІВ

Запропоновано залежності для визначення основних параметрів одночасної роботи за довільної кількості вентиляторів. Встановлено, що зміна кількості одночасно