

ВІЗУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ АНОМАЛІЙ БАЗ НЕЧІТКИХ ЗНАНЬ ПРЕДСТАВЛЕНИХ МЕТАГРАФОМ

Терновой М.Ю., Штогріна О.С.

Інститут телекомунікаційних систем НТУУ "КПІ", Україна, Київ

E-mail: tenovoy@its.kpi.ua; L_shtogrina@mail.ru

Visual analysis of fuzzy knowledge bases represented by metagraph

The paper describes an approach to define anomalies in fuzzy knowledge base. It is proposed to represent fuzzy knowledge base in the form of metagraph. The figures that corresponds to knowledge base with anomalies are presented and described.

Важливим етапом розробки будь-якої бази знань (БЗ) є перевірка її на помилки або аномалії, які можуть призвести до невірних висновків або унеможливити проведення логічного виведення взагалі. В роботі [1] закладені фундаментальні визначення аномалій для продукційних БЗ. Такими аномаліями є надлишковість, суперечливість, зациклювання та неповнота. Ця робота покладена в основу багатьох теоретичних та практичних розробок по виявленню аномалій в продукційних БЗ. В роботі [2] розглядаються аномалії, які можуть виникати в базах нечітких знань (БНЗ). Існує ряд робіт, в яких для аналізу аномалій та підвищення ефективності логічного виведення розглядається зведення баз знань до деяких канонічних форм, таких як матриці, графові структури та ін. [3–5]. Але в багатьох випадках запропоновані структури неоднозначно відповідають БЗ, що обумовлює неможливість відновлення з них бази знань. До того ж вони мають обмежені можливості для візуального представлення, що негативно впливає на час побудови та верифікації баз знань.

Візуальне представлення баз знань дозволяє наочно подати користувачам сукупність інформації, яку містять в собі бази знань, що в свою чергу підвищує швидкість та якість її сприйняття людиною. Отже задача візуального аналізу аномалій в базах нечітких знань є актуальною.

В роботі [6] пропонується представляти БНЗ Мамдані у вигляді метаграфів, та робиться висновок, що метаграф однозначно відображає БНЗ. В роботі [7] запропоновано метод візуалізації метаграфів, який дозволяє отримувати графічне зображення метаграфа без участі користувача. Таке подання дозволяє взаємно-однозначно описувати правила, а графічне представлення метаграфа дозволяє експерту у візуальній формі працювати з БНЗ як на етапі наповнення та верифікації бази знань, так і на етапі її використання. Отже скориставшись цими методами можемо запропонувати підхід до візуального виявлення та аналізу аномалій в БНЗ, представлених метаграфом. На рисунках представлених нижче розглянуті випадки, які відповідають аномаліям БНЗ, при наявності яких метаграф не відповідає БНЗ Мамдані (рис.1–5) та БНЗ є надлишковою (рис.6–8), суперечливою (рис.9–10), містить зациклювання (рис.11–12).

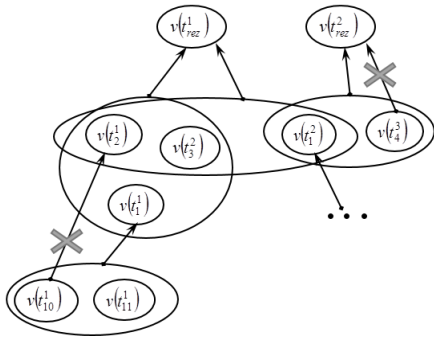


Рис. 1 Не повинно існувати ребер, які виходять з вершини

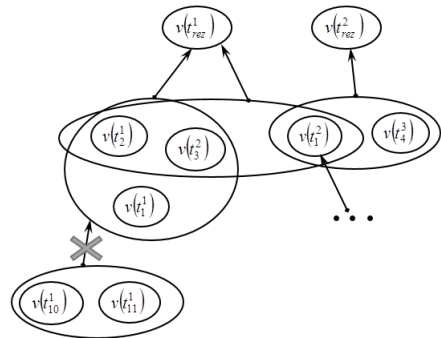


Рис. 2 Не повинно існувати ребер, які входять у метавершину

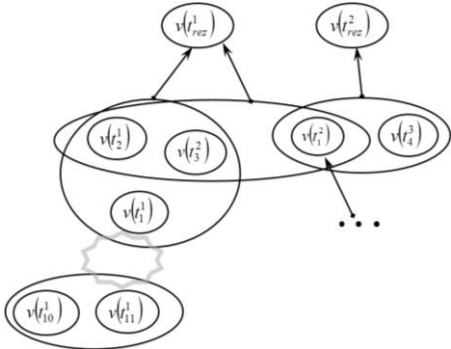


Рис. 3 Для кожної метавершини повинно існувати хоча б одне ребро, яке з неї виходить

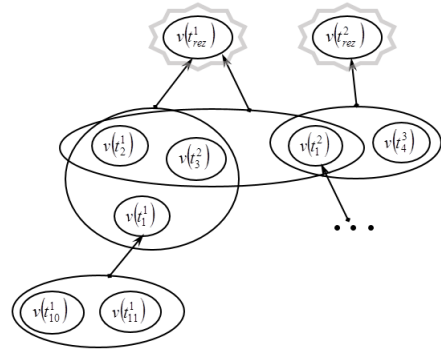


Рис. 4 Повинні обов'язково існувати вершини, які не належать до жодної метавершини – це всі результуючі вершини

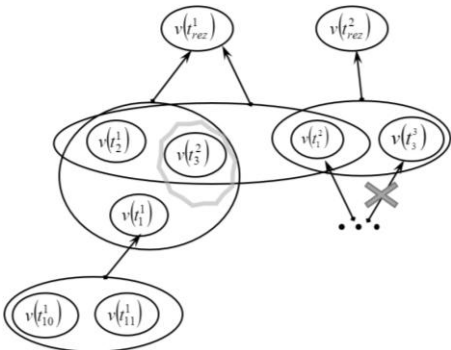


Рис. 5 Всі вершини, які відповідають термам однієї лінгвістичної змінної або всі не повинні мати ребер, що виходять або всі повинні мати хоча б одне ребро, що входить

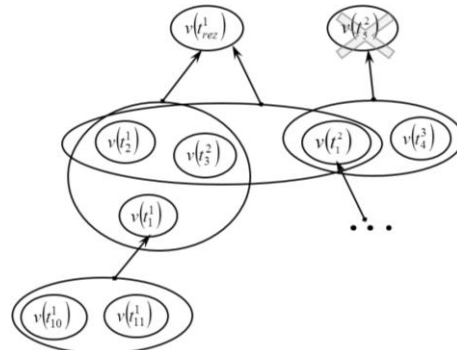


Рис. 6 Не повинно існувати вершин, які не належать метавершині, та не є результуючими

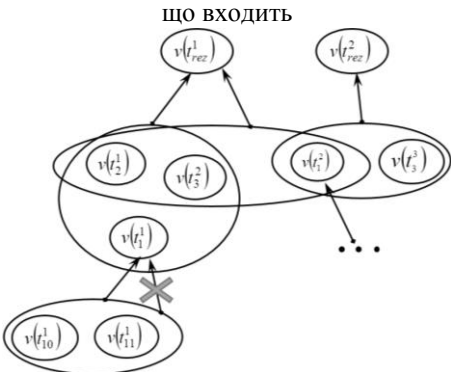


Рис. 7 Не повинно існувати кратних ребер

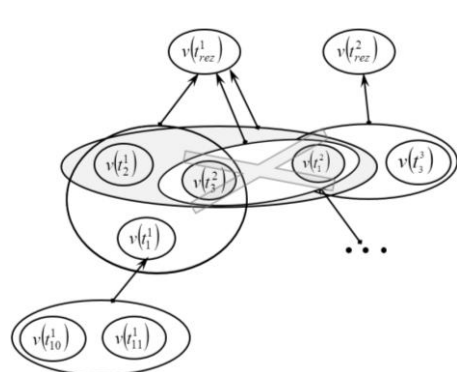


Рис. 8 Повинні бути відсутні метавершини, що містять підмножину вершин, яка в свою чергу відповідає іншій метавершині, і ці дві метавершини з'єднані ребрами з однією і тією-ж вершиною

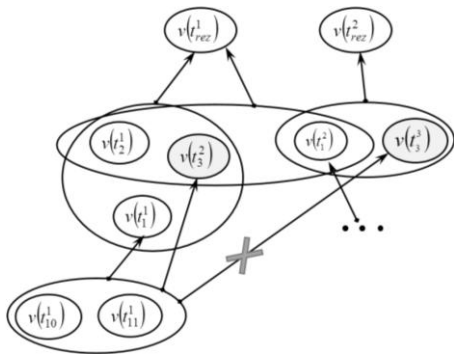


Рис. 9 Кожна метавершина може бути з'єднана не більше ніж з однією вершиною, із множини вершин, які відповідають термам однієї лінгвістичної змінної

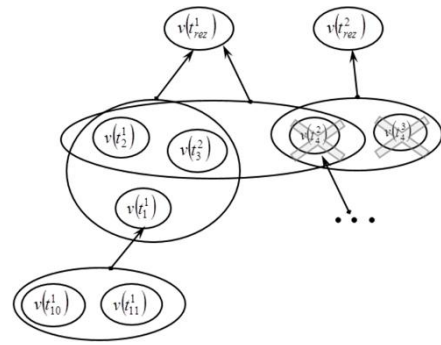


Рис. 10 Метавершина не може включати дві і більше еквівалентні вершини

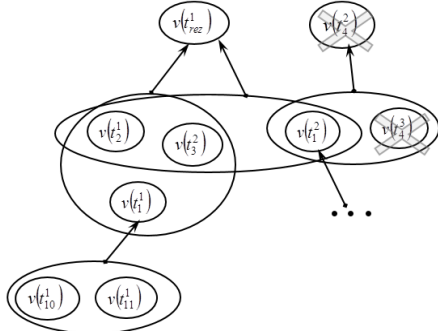


Рис. 11 Метавершина, з якої виходить ребро, не може містити вершин, які відповідають термам тієї-ж лінгвістичної змінної, в яку дане ребро входить

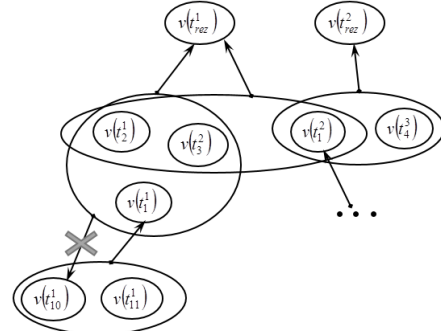


Рис. 12 Метаграф, що представляє БНЗ, не містить циклів

В роботі розглянуто виявлення аномалій БНЗ використовуючи графічне зображення метаграфа, яким вона представлена. Використання метаграфа дозволяє підвищити ефективність визначення властивостей несуперечливості, ненадлишковості та зациклювання баз нечітких знань Мамдані за рахунок структуризації нечітких знань, а також візуалізації метаграфа.

Література

1. Preece A.D., Shinghal R. Foundation and Application of Knowledge Base Verification // International Journal of Intelligent Systems. 1994. Vol. 9. pp. 683-701.
2. Перат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Перат; пер. с англ. 2-е изд. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 798 с.: ил.
3. G. Valiente Feruglio Knowledge Base Verification using Algebraic Graph Transformations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.55.2760&rep=rep1&type=pdf> – Электрон. текстовые данные. (дата обращения 27.02.2015)
4. Mues C., Vanthienen J. Efficient Rule Base Verification using Binary Decision Diagrams // Database and Expert Systems Applications Lecture Notes in Computer Science. 2004. V. 3180. pp. 445–454.
5. Saud M.A. Maghrabi Matrix Verification of Knowledge-Based System // JKAU: Sci. 2001. Vol. 13. pp. 63-82.
6. Терновой М.Ю., Штогріна О.С. Представлення баз нечітких знань за допомогою метаграфа та проведення нечіткого логічного виведення на його основі // Вісник Харк. нац. ун-ту., Сер. «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління», № 1105, 2014. – С. 156 – 165.
7. Штогріна Е. С., Кривенко А. С. Метод визуализации метаграфа // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2014. № 3 (91). – С. 124–130.