

УДК 004.891.3

Є.Г. ГНАТЧУК

Хмельницький національний університет, Україна

НЕЧІТКА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ДІАГНОСТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗАСОБІВ

Представлена структура нечіткої експертної системи діагностування комп'ютерних засобів, що забезпечує можливість опрацювання нечіткої діагностичної інформації.

нечітка експертна система, нечітка діагностична інформація, діагностичні ознаки, база знань, фрейм, правила-продукції, нечіткий логічний висновок.

Вступ

Жорстка конкуренція на ринку обчислювальної техніки призводить до нарощення апаратних та програмних можливостей комп'ютерних засобів (КЗ). Виробники КЗ прагнуть мінімізувати час виходу на ринок нових моделей і модифікацій, часто не забезпечуючи користувачів необхідною технічною документацією. У результаті користувачі часто залишаються сам на сам із проблемами, що виникають у процесі експлуатації та діагностування КЗ. У процесі діагностування КЗ суттєву роль відіграє наявність експертних даних про типові несправності КЗ та їх ознаки. Часто така інформація представлена у лінгвістичній формі з використанням понять “можливо”, “схоже на ...”, “дуже швидко”, “найчастішою причиною є ...”. Інформація, представлена у такому вигляді, є нечіткою. Врахування цієї інформації дає змогу отримати більш повну картину стану КЗ, прискорити та більш точно провести його діагностування. Тому, актуальною науково-технічною задачею є створення експертних систем діагностування комп'ютерних засобів, які можуть опрацювати нечітку діагностичну інформацію. У базах знань (БЗ) таких систем міститься не тільки кількісна інформація, що характеризує стан комп'ютерного засобу, а і якісна інформація, яка являє собою експертні оцінки та ознаки стану КЗ. Врахування якісної інформації у процесі діагностування дає змогу підвищити його ефективність.

Формулювання проблеми. У промислових галузях існують приклади розробки прототипів експертних систем, які в змозі опрацювати нечітку інформацію. Вони є двох типів: в одних можливість опрацювання нечіткої інформації передбачена у самій базі знань, а в інших – у нечітких алгоритмах висновку [1 – 4].

На сьогоднішній день в галузі діагностування КЗ поки що не було розроблено експертних систем діагностування, які в змозі опрацювати нечітку інформацію, а також відсутні комерційні пропозиції пакетів, що використовують нечітку логіку. Це зумовлено відсутністю формалізмів та методів представлення нечіткої діагностичної інформації у базах знань експертних систем та алгоритмів її подальшого опрацювання.

Вирішення проблеми. Нечітка експертна система діагностування КЗ

Для реалізації нечіткої експертної системи діагностування (НЕСД) необхідно розробити:

- 1) структуру нечіткої експертної системи діагностування;
- 2) структуру та принципи побудови бази знань нечіткої експертної системи діагностування;
- 3) принципи опрацювання діагностичної інформації;
- 4) метод нечіткого логічного висновку.

Структура нечіткої експертної системи діагностування КЗ. Для успішного функціонування нечіткої експертної системи діагностування комп'ютерних засобів необхідно забезпечити: збір, організацію та опрацювання різних видів інформації; механізм реалізації нечіткого логічного висновку та організацію діалогу з користувачем. Структурна схема НЕСД надана на рис. 1.

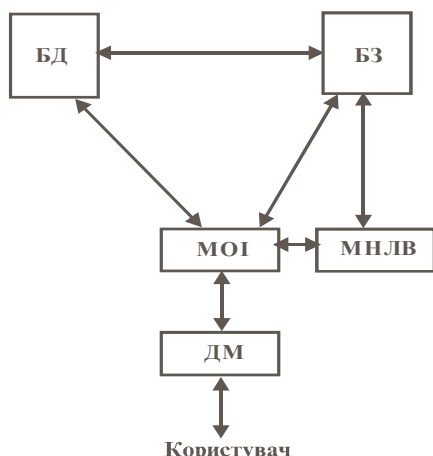


Рис. 1. Структура НЕСД КЗ

Вона складається з наступних модулів: ДМ – діалоговий модуль, що забезпечує взаємодію користувача з НЕСД, реалізує опитування користувача в процесі роботи системи, подальше занесення зібраної інформації у базу даних та видачу результатів діагностування; МОІ – модуль опрацювання інформації, що забезпечує збір, організацію та опрацювання різних видів інформації, яка наявна у процесі діагностування КЗ; МНЛВ – модуль нечіткого логічного висновку, що забезпечує вирішення задачі діагностування; БЗ – база знань, у якій зберігаються необхідні для роботи НЕСД знання про предметну область; БД – база даних, яка є тимчасовою на протязі сеансу роботи користувача, і в ній зберігається одержана від користувача та в ході роботи системи інформація.

Принципи формування бази знань НЕСД. Сукупність кількісної та якісної інформації, її відношень та правил утворюють базу знань нечіткої експертної системи діагностування.

При побудові бази знань використовуються наступні принципи [4]: 1) принцип лінгвістичності вхідних та вихідних змінних; 2) принцип формування залежностей “вхід-вихід” у вигляді нечітких продукцій; 3) принцип ієрархічності БЗ.

Для побудови БЗ було визначено предметну область, задано клас об’єктів, значення їх характеристик і відношень між об’єктами та характеристиками.

Опис предметної області (ПО) представимо у вигляді ієрархічної структури (рис. 2).



Рис. 2. Ієрархічна структура опису ПО

Кожен об’єкт ієрархічної структури предметної області описаний фреймом. На верхньому рівні ієрархії розташовані фрейми, які містять інформацію про тип об’єкта діагностування (ОД). В якості значень слотів виступає інформація про фірму-виробника КЗ, рік випуску, експлуатаційні та ремонтні характеристики та ін.

Опис бази знань НЕСД. Представимо знання у БЗ НЕСД на основі змішаної моделі, а саме фреймів та правил-продукцій.

Модель бази знань представимо таким чином:

$$BZ = \langle P_i(X_k, Y_n, A_k, R_n), \Phi_j(E_i, V_i(P'_i, W_i)) \rangle, \quad (1)$$

де BZ – база знань, яка містить експертні знання, формалізовані за допомогою набору нечітких продукцій вигляду

$$P_i = IF \ x_1 \ is \ A_1 \ AND \dots \ x_j \ is \ A_j \ AND \dots \dots \ x_k \ is \ A_k \ THEN \ y_i \ is \ R_i, \quad (2)$$

де P_i – i -те правило-продукція, $i = \overline{1, g}$; g – кіль-

кість правил; $X_k = \{x_j\}$, x_j – вхідні параметри, $j = \overline{1, k}$; k – кількість вхідних параметрів; $Y_n = \{y_i\}$, y_i – вихідні параметри, $i = \overline{1, n}$; n – кількість вихідних параметрів; A_k – множина нечітких змінних (терми лінгвістичних змінних); $R_n = \{R_i\}$, R_i – наслідок правила, який перетворює нечіткі вихідні параметри в чіткі; Φ_j – сукупність фреймів, $j = \overline{1, c}$, c – кількість фреймів; E_i – множина імен слотів, $i = \overline{1, b}$, b – кількість імен; V_i – множина значень слотів, $i = \overline{1, b}$, b – кількість значень; P_i' – правила-продукції виду (2); W_i – i -й метод-процедура, його наявність не є обов'язковою, $i = \overline{1, h}$, h – кількість методів-процедур.

Фреймова структура дозволяє зберегти родовидову ієрархію, яка досягається за рахунок того, що фрейми, які розташовані на нижчих рівнях ієрархії,

наслідують значення фреймів верхнього рівня ієрархії [5]. Приклад структури взаємозв'язків фреймів, що описують ОД у базі знань нечіткої експертної системи діагностування, наданий на рис. 3.

В слотах фреймів верхнього рівня ієрархії містяться посилання на фрейми наступного ієрархічного рівня. У слотах фреймів нижчого рівня ієрархії містяться правила-продукції для опису властивостей об'єкта діагностування, власні характеристики фреймів та методи-процедури.

У випадку відсутності інформації значення деяких слотів заповнюються по умовчанням або наслідуються з відповідних слотів верхніх рівнів ієрархії.

До складу БЗ також входять: відомості про експертів, а саме – особисті дані, напрямки спеціалізації, стаж, ступінь компетентності та термінологія, якою вони користуються; словники з термінологією; файли узгодження термінології; файли узгодження шкал лінгвістичних понять та інше.

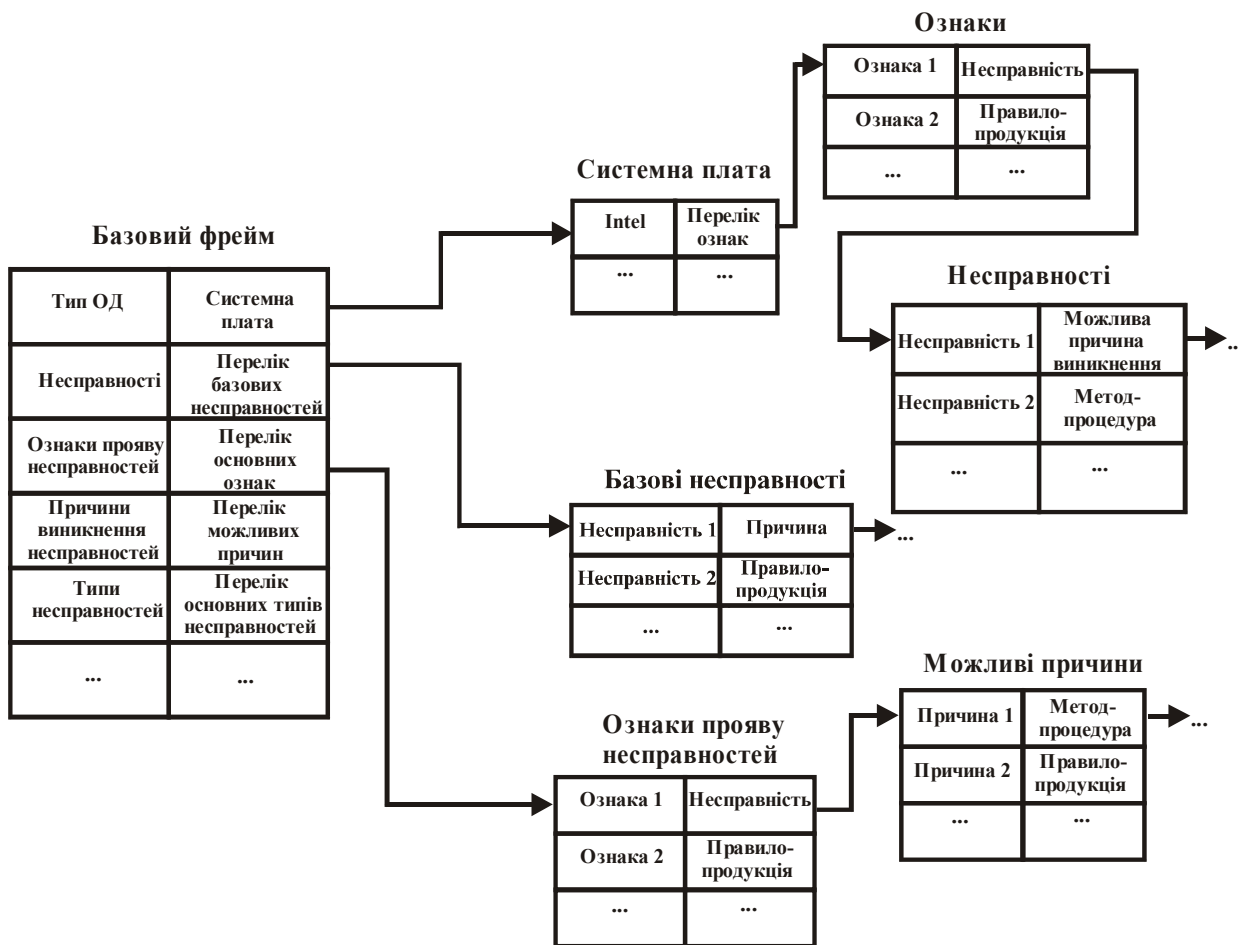


Рис. 3. Приклад структури взаємозв'язків фреймів у БЗ НЕСД

Принципи опрацювання діагностичної інформації. До структури НЕСД комп'ютерних засобів входить модуль опрацювання інформації (МОІ), який забезпечує збір, організацію та опрацювання різних видів інформації. При організації роботи МОІ використовуються наступні принципи [6]: **принцип термометра** при оцінці якісної інформації полягає в тому, що експертна оцінка деякої змінної визначається шляхом зафарбовування частини шкали, де ліва та права границі відповідають мінімальному та максимальному рівням змінної, яка розглядається; **принцип асоціативного пошуку** при опрацюванні інформації полягає у зіставленні зразків, при цьому наявний напрямок ієрархічного пошуку догори.

Метод нечіткого логічного висновку

Процес нечіткого логічного висновку починається з виділення множини діагностичних ознак, які складаються з множини відповідних характеристик [6]:

$$DZ = \bigcup_{i=1}^r A_i . \quad (3)$$

На основі множини DZ визначається множина припущень експерта про можливість наявності тієї чи іншої несправності

$$Z_i = \bigcup_{j=1}^m DZ_j . \quad (4)$$

Множина припущень групи експертів

$$Z_{zp} = \bigcup_{i=1}^q Z_i . \quad (5)$$

Можлива причина несправності визначається шляхом відбору припущень з функціями належності, які мають ступені впевненості більші або рівні 0,7:

$$y_i = (Z_i, \mu_{Z_i} \geq 0,7) . \quad (6)$$

На основі (6) формується множина можливих причин несправностей

$$Y_n = \{y_i\}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (7)$$

де n – кількість можливих причин несправностей.

Якщо $n > 5$, то можливу причину необхідно уточнити.

Висновки

У результаті дослідження запропоновано структуру НЕСД, особливостями якої є: модуль опрацювання інформації, який забезпечує збір, організацію та опрацювання різних видів інформації; модель представлення знань у базі знань НЕСД комп'ютерних засобів, що забезпечує спрощення опрацювання виключень та дозволяє зберегти родовидову ієрархію при представленні інформації у БЗ та метод нечіткого логічного висновку.

Розроблений метод нечіткого логічного висновку дає змогу підвищити ефективність процесу діагностування КЗ за рахунок врахування якісної інформації.

Розроблена структура НЕСД та модель представлення знань є основою для створення алгоритмів та програмного забезпечення НЕСД.

Література

1. Прикладные нечеткие системы / Под ред. Т. Тэрano. – М.: Мир, 1993. – 388 с.
2. The Fuzzi Hough Transform / K.P. Philip, E.I. Dove // Feature Extraction in Medical Imaging. – 1994. – Vol. 13, № 2. – P. 133 – 142.
3. Питер Джексон. Введение в экспертные системы. – М.: Вильямс, 2001. – 624 с.
4. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети. – Винница: УНИВЕРСУМ-Винница, 1999. – 320 с.
5. Локазюк В.М., Поморова О.В., Домінов А.О. Интеллектуальне діагностування мікропроцесорних пристроїв та систем. – К.: Такі справи, 2001. – 286 с.
6. Гнатчук С.Г. Моделирование нечіткого логічного висновку процесу діагностування комп'ютерних засобів // Тези доп. VIII Міжнар. НТК КУСС-2005. – Вінниця: УНИВЕРСУМ, 2005. – С. 44.

Надійшла до редакції 4.11.2005

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.А. Філінюк, Вінницький національний технічний університет.