

УДК 004.82

О.В. ПОМОРОВА¹, О.Я. ОЛАР²¹Хмельницький національний університет, Україна²Чернівецький національний університет, Україна

МЕТОД ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ У БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ ДІАГНОСТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ

Для підвищення ефективності процесу діагностування сучасних мікропроцесорних пристроїв є доцільним розроблення багатокomпонентних інтелектуальних систем діагностування. У статті пропонується метод представлення знань у базах знань таких систем, який дає змогу задіяти для вирішення задачі діагностування одночасно декілька компонентів штучного інтелекту, що потребують різних форм представлення знань.

діагностування, база знань, продукційне правило, фрейм, штучна нейронна мережа, мікропроцесорний пристрій

Вступ

Зростання складності сучасних апаратних та програмних складових мікропроцесорних пристроїв (МПП) призвело до зростання складності задач діагностування. На сьогоднішній день користувачі бажають вирішувати комплексні задачі діагностування, які передбачають вирішення наступних підзадач:

- моніторинг та ідентифікація станів МПП;
- побудова алгоритмів усунення несправностей;
- прогнозування стану МПП;
- виявлення "слабких місць" у мікропроцесорних системах;
- формування рекомендацій щодо модернізації мікропроцесорних систем, та ін.

Одним із сучасних засобів вирішення задачі діагностування є впровадження інтелектуальних систем діагностування мікропроцесорних пристроїв (ІСД МПП), які використовують універсальні форми представлення знань та можуть ефективно опрацювати великі об'єми знань, накопичені у сховищах та банках знань [1, 2].

Найбільш поширеними методами, що використовуються інтелектуальними системами для вирішення задач діагностування МПП, є методи, котрі базу-

ються на опрацюванні експертних знань. Важливу роль при роботі з експертними знаннями відіграє форма їх представлення у базах знань ІСД.

Невдалий вибір форми представлення призводить до задачної залежності ІСД, їх малої адаптивності та практичної неможливості подальшого підвищення ефективності процесу діагностування після суттєвого зростання об'ємів знань [3].

Формулювання проблеми

Предметом нашого дослідження є принципи побудови баз знань (БЗ) ІСД МПП та формалізми представлення інформації у них.

Необхідно розробити метод представлення знань у базах знань ІСД МПП, який дасть змогу задіяти для вирішення задачі діагностування одночасно декілька компонентів штучного інтелекту, які потребують різних форм представлення знань.

1. Вирішення проблеми

1.1. Однокомпонентні ІСД МПП

Сучасні системи діагностування МПП зазвичай містять у своєму складі один з компонентів штучного інтелекту, наприклад, систему підтримки прий-

яття рішень, штучну нейронну мережу, генетичний алгоритм чи експертну систему [4].

Називатимемо такі системи діагностування однокомпонентними ІСД МПП.

Формалізми представлення інформації у базах знань однокомпонентних ІСД визначаються використовуваними у них компонентами штучного інтелекту. Продукційні правила, що описують об'єкти діагностування (ОД), їх стани чи процес діагностування представлені у вигляді пар "умова – дія", які визначають порцію знань, необхідних для проведення логічного висновку. Часто умова чи дія правила представлені у лінгвістичній формі. При спробі нарощення можливостей таких ІСД, їх бази знань суттєво зростають, що призводить до дублювання знань у зв'язку з неоднозначністю тлумачення лінгвістичних термінів, труднощів при виявленні протиріч у правилах та контролі зв'язків між ними.

Альтернативою продукційним правилам у ІСД є форма представлення знань, що базується на фреймах [5]. ІСД МПП використовують сукупності (системи) фреймів, що представляють собою ієрархічну структуру для моделювання мікропроцесорних пристроїв та процесу їх діагностування. Такі системи дають змогу зменшити об'єм бази знань за рахунок відсутності дублювання інформації та відобразити зв'язки між поняттями предметної області.

Переваги фреймових систем для представлення знань проявляються у тому випадку, коли зв'язки між окремими фреймами не змінюються та предметна область має невелику кількість виключень. Ці вимоги не завжди вдається задовольнити при описі процесу діагностування МПП, які мають ряд модифікацій.

Якщо однокомпонентні ІСД МПП використовують штучні нейронні мережі (ШНМ), то інформація у їх базах знань представляється у вигляді наборів значень вагових коефіцієнтів нейромережі та векторів входу і виходу нейромережі, які містять значення параметрів МПП. Суттєву роль також відіг-

рають архітектура мережі та схема кодування даних для їх передачі у ШНМ. При формуванні вхідних векторів та інтерпретації вихідних значень чисельне представлення є визначальним, тому експертну інформацію необхідно кодувати. Невдалий вибір схеми кодування інформації може призвести до нездатності мережі до навчання. Незначні зміни у постановці задачі діагностування – наприклад, поява модифікацій МПП, що описуються іншим складом параметрів, вимагають перенавчання нейромережі або навіть зміни їх архітектур. При цьому знання, набуті раніше, або дублюються – при збереженні у ІСД старого варіанту навченої ШНМ, або втрачаються – при зміні архітектури та перенавчанні ШНМ.

Генетичні алгоритми у ІСД МПП найчастіше використовуються для генерації оптимальних послідовностей тестових векторів [6]. Бази знань таких ІСД містять знання про способи представлення інформації, необхідної для ініціалізації популяції генетичного алгоритму, послідовності генетичних операторів та критерії якості отриманих результатів. Найбільш поширеним способом представлення популяції тестових векторів при вирішенні задач діагностування є бітове представлення [7].

Отже, формалізми представлення знань у однокомпонентних ІСД суттєво відрізняються між собою та тісно інтегруються з тими компонентами штучного інтелекту, які використовують ці знання.

У зв'язку зі зростанням складності МПП, однокомпонентні ІСД вже не в змозі задовольнити вимог користувачів та забезпечити вирішення комплексних задач у галузі діагностування.

1.2. Особливості багатокомпонентних ІСД МПП

Актуальним напрямком підвищення ефективності діагностування МПП є створення ІСД, які мають багатокомпонентні або гібридні архітектури, тобто, об'єднують у своєму складі декілька різних компо-

ментів штучного інтелекту. Кожен з цих компонентів має власну функціональність, але тільки спільне їх використання дає змогу вирішити комплексні задачі діагностування сучасних МПП. У ході діагностування результати вирішення одних підзадач можуть бути вхідною інформацією для вирішення інших підзадач. Найбільш часто спільно використовуються штучні нейронні мережі та експертні системи; нечітка логіка, генетичні алгоритми та нейромережі, та ін. [7].

Об'єднання декількох компонентів штучного інтелекту у одній ІСД МПП вимагає забезпечення можливості опрацювання такою системою знань, які мають різні форми представлення. Наприклад, експертна система використовує знання, представлені у вигляді продукційних правил, а штучна нейронна мережа потребує інтерпретації знань у вигляді векторів входу та виходу. При цьому необхідно також забезпечити інформаційну цілісність та непротиворіччівість знань, задовольнити вимоги стосовно об'ємів, швидкості опрацювання, доступності знань.

Опис системи знань, якими оперуватиме багатокомпонентна ІСД, повинен містити як знання, що описують область технічного діагностування, характеристики та особливості МПП, так і знання про способи та методи їх опрацювання – назовемо їх алгоритмічними знаннями. Знання про предметну область описують множини можливих станів МПП та їх характеристики, а алгоритмічні знання вирішують задачу розпізнавання стану МПП. Уся ця інформація є важкоструктурованою, що ускладнює використання для її представлення форм, які передбачають регулярність, структурованість та однотипність даних.

На сьогодні при створенні ІСД більше уваги приділяється розробленню та вдосконаленню алгоритмів опрацювання знань, а не представленню знань, хоча при роботі з великими об'ємами знань вплив способу їхнього представлення на якість результатів вирішення задачі діагностування є не

меншим суттєвим, ніж вплив алгоритмів, які використовуються для вирішення задач. Спроби компенсувати недоліки представлення знань за рахунок вдосконалення алгоритмів опрацювання інформації, використовуючи їх як перед вирішенням задачі, так в процесі її вирішення, призводять до того, що у результаті перетворень знань з одного виду представлення до іншого частина інформації втрачається, а інша частина невірно інтерпретується. Зв'язування ж алгоритмічних знань з компонентами знань, що описують предметну область, наприклад розміщення продукційних правил, що відображають характеристики МПП у текстах модулів, які описують процес діагностування, призводить до задачної залежності та заважає в подальшому нарощувати можливості систем діагностування [8].

Формалізми представлення знань, які б забезпечили ефективне їх використання багатокомпонентними ІСД на сьогодні ще не розроблені.

Однією із причин цих труднощів є невирішеність проблеми формування системи знань про предметну область та проблемне середовище, що створює інформаційну базу, на основі якої здійснюється вирішення задачі діагностування МПП. Існуючі формалізми представлення знань – фрейми, семантичні мережі, продукційні правила, вектори, що описують стан МПП – орієнтовані в першу чергу на забезпечення найбільш ефективного функціонування алгоритмічної складової ІСД, а не на забезпечення виразних можливостей представлення інформації. На першому місці стоїть синтаксис, а інтерпретація знань (семантична складова) здійснюється зазвичай користувачем, виходячи із рівня його кваліфікації.

1.3. Структура бази знань багатокомпонентної ІСД МПП

Формалізми представлення знань у БЗ відомих ІСД МПП тісно інтегровані з методами опрацювання знань, тому побудувати багатокомпонентну ІСД МПП, використовуючи лише один з вищеперерахо-

ваних формалізмів представлення знань, практично неможливо. Для усунення вказаних недоліків авторами пропонується метод представлення знань у базах знань ІСД МПП, суть якого полягає у розмежуванні інформації, що описує предметну область діагностування МПП, на алгоритмічні знання та знання про проблемне середовище. У процесі такого розмежування знання, які у відомих системах зазвичай є метазнаннями, наприклад, мова представлення знань, можуть переходити на нижчі рівні. Суттєву роль у ефективності опрацювання знань починають відігравати організація зв'язків між рівнями представлення знань та правила кодування знань.

Зокрема, база знань багатокомпонентної ІСД МПП має декілька рівнів:

1) рівень, що визначає мову представлення знань. На цьому рівні описуються семантичні структури базової мови представлення знань про предметну область діагностування МПП та мови користувача, яка призначена для взаємодії ІСД МПП з інженером зі знань;

2) рівень словників, що містять усі поняття предметної області та пояснення їх семантичного змісту. Такий підхід забезпечить однозначне тлумачення термінів та понять. В процесі роботи словники можуть доповнюватися та коригуватися;

3) рівень знань про проблемне середовище, на основі яких проводиться вирішення задач діагностування;

4) рівень опису правил кодування, які визначають правила переводу знань з основної форми представлення у форму, необхідну для функціонування інтелектуальних компонентів ІСД, за рахунок чого забезпечується інтерфейс між інформаційною та алгоритмічними складовими ІСД.

Алгоритмічні знання представляються у ІСД МПП у вигляді взаємозалежних програмних модулів або бібліотек компонентів, які можуть взаємодіяти між собою тільки через інформаційну складову – базу знань за посередництвом модуля-

кодувальника. Кожен з модулів самостійно відбирає з БЗ необхідну йому інформацію, вирішує свою підзадачу та заносить результати своєї роботи назад у БЗ. Після цього інший модуль може ними скористатися. Метод представлення знань у БЗ багатокомпонентної ІСД МПП представлено на рис. 1.



Рис. 1. Метод представлення знань у БЗ багатокомпонентної ІСД МПП

Запропонований підхід забезпечує:

- відкритість та високі адаптаційні можливості багатокомпонентних ІСД МПП на протязі усього їх життєвого циклу (приспосовуваність до потреб користувача та до можливих змін у проблемній області діагностування МПП);
- можливість нарощення алгоритмічної складової та необхідних для неї форм представлення знань.

Висновок

Для реалізації запропонованого авторами підходу необхідно провести подальші дослідження, які дадуть змогу розробити форми представлення знань у ІСД МПП, що забезпечать адекватність відображення інформації та будуть мати достатній ступінь

універсальності. Для цього необхідно вирішити наступні задачі:

1) задачу формування та представлення знань, вона передбачає розроблення принципів відображення проблемної області діагностування мікропроцесорних пристроїв у деяку знакову модель та розроблення такої мови опису знань, яка забезпечить ефективність їх опрацювання, а саме: опрацювання знань, представлених у якісній формі, одержання нових знань із наявних фактів та правил, відображення загальних принципів та конкретних ситуацій, передачу складних семантичних значень;

2) задачі організації, зберігання, пошуку та опрацювання знань за допомогою комп'ютерних засобів. Для вирішення цих задач необхідно розробити принципи структурування та зберігання знань про МПП та процес їх діагностування, забезпечивши при цьому їх правильність, цілісність, відсутність протиріч, можливість доповнення та коригування;

3) необхідно враховувати і те, що ІСД МПП є людино – машинним комплексом, тому необхідно розробити принципи керування процесом діагностування МПП з врахуванням ролі користувача у них. Змістова структура мови представлення знань у багатокомпонентних ІСД повинна бути адекватною сприйняттю користувача.

Таким чином, для підвищення ефективності процесу діагностування сучасних МПП є доцільним створення та використання багатокомпонентних ІСД, які мають універсальні форми представлення знань. Розділення у базах знань алгоритмічних знань та знань про предметну область забезпечує можливість інтеграції у ІСД декількох компонентів штучного інтелекту та їх сумісного функціонування для вирішення задачі діагностування МПП.

Література

1. Локазюк В.М. Проблеми та методологія контролю і діагностування сучасних мікропроцесорних пристроїв та систем // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2000. – № 2. – С. 10-17.
2. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – С.-Пб: Питер, 2000. – 384 с.
3. Попов Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 288 с.
4. Локазюк В.М., Поморова О.В., Домінов А.О. Интеллектуальное диагностирование микропроцесорных устройств та систем. – К.: Такі справи, 2001. – 286 с.
5. Marvin Minsky. A Framework for Representing Knowledge. Cognitive Science. – Allan and Edward E. Smith (eds.), Collins, 1992. – 344 p.
6. Иванов Д.Е., Скобцов Ю.А. Ускорение работы генетических алгоритмов при построении тестов // Искусственный интеллект. – 2001. – № 1. – С. 52-60.
7. Люгер Д. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем: 4-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 864 с.
8. Джонс М.Тим, Программирование искусственного интеллекта в приложениях. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 312 с.

Надійшла до редакції 3.02.2006

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Локазюк, Хмельницький національний університет.