

МЕТОДИ І АЛГОРИТМИ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 004.05

Є. Гнатчук

Хмельницький національний університет,
кафедра системного програмування

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ

© Гнатчук Є., 2014

Розглянуто особливості експертних систем технічного діагностування як програмних систем. Досліджено методи формування вимог до програмного забезпечення та можливість їх застосування під час формування вимог до експертних систем технічного діагностування.

Ключові слова: вимоги, програмне забезпечення, експертні системи технічного діагностування.

The singularity of expert systems of technical diagnosing as program systems are considered in article. Methods of formation of software requirements and possibility of their use when forming requirements to expert systems of technical diagnosing were probed.

Key words: requirements, software, expert systems of technical diagnosing.

Вступ

Будь-яку програмну систему створюють для розв'язання однієї або декількох задач майбутніх користувачів цієї програмної системи. У зв'язку зі стрімким розвитком комп'ютерної галузі від розробників програмного забезпечення (ПЗ) вимагається скорочення термінів створення програмного продукту, але разом з цим підвищення його якості. Тому розробники ПЗ прикладають багато зусиль для збирання і документування вимог до програмної системи. Недостатній обсяг інформації, який надходить від користувачів, не повністю сформовані вимоги, а також їхні суттєві зміни у процесі розроблення ПЗ – це основні причини, за якими розробники не можуть надати вчасно, а також у рамках бюджету всю заплановану функційність програмної системи.

Проблеми можуть виникати також через неформальне збирання інформації, припущень щодо функційності, помилкових або неузгоджених припущень, недостатньо визначених вимог, безсистемності процесу.

Постановка задачі

Одним з перспективних напрямків у галузі інформаційних технологій є використання експертних систем (ЕС).

Програмні засоби, які ґрунтуються на технології експертних систем, поширені в світі [1]. Мета використання ЕС полягає у розробленні програм, які під час розв'язування задач, важких для експерта-людини, дають результати, що не поступаються за якістю і ефективністю рішенням, одержаним експертом.

Сьогодні технологію експертних систем використовують для розв'язування різних типів задач у найрізноманітніших проблемних галузях, зокрема таких, як діагностування, енергетика,

нафтова і газова промисловість, транспорт, металургія, космос, хімія, телекомунікації і зв'язок, фінанси, освіта, медицина та ін. [2].

Оскільки від ЕС у результаті вимагається достатньо висока якість і ефективність рішень, це значно впливає на процес формування вимог до таких систем. Отже, необхідно дослідити методи формування вимог до ПЗ та оцінити можливість їх застосування у процесі формування вимог до ЕС.

Особливості експертних систем технічного діагностування

Взагалі до ЕС належать системи, які ґрунтуються на знаннях, це системи, обчислювальні можливості яких є, по-перше, наслідком нарощування їх бази знань і, по-друге, визначаються використовуваними методами [1, 2]. Методи інженерії знань, або методи ЕС, значною мірою інваріантні тому, в яких областях вони можуть застосовуватись. Сьогодні ЕС використовуються для розв'язування таких задач: прийняття рішень в умовах невизначеності або неповноти знань, інтерпретація символів та сигналів, діагностика, прогнозування, проектування, планування, керування, контроль тощо.

Задача діагностування є однією з найважливіших для медицини (визначення хвороби людини), техніки (пошук місця несправності технічного об'єкта, а також в апаратному та програмному забезпеченні комп'ютерів), сільського господарства (визначення хвороб рослин і тварин).

Експертні системи технічного діагностування (ЕСТД) мають певні особливості, що відрізняє їх від інших програмних систем і це, своєю чергою, ускладнює процес формування вимог.

У базах знань ЕСТД містяться так звані експертні знання – знання, якими володіє лише вузьке коло спеціалістів.

Однією з рис, що притаманна тільки ЕСТД, є реалізація концепції явного представлення знань, що дає можливість користувачам одержувати пояснення одержуваних рішень на якісному рівні.

Деякі експертні системи здатні вже в процесі їх практичного застосування поповнювати свої знання, якщо встановлено зворотний зв'язок з об'єктом, на який діють прийняті ЕСТД рішення.

Об'єднання технології ЕСТД з технологією традиційного програмування додає нових якостей до програмних продуктів завдяки динамічній модифікації додатків користувачем, а не програмістом, більшої “прозорості” додатка, наприклад, зберігання знань обмеженою природною мовою, що не потребує спеціальних коментарів до знань і спрощує навчання та супровід, кращої графіки, інтерфейсу і взаємодії.

Для того, щоб правильно визначити вимоги, розробники системи повинні розуміти контекст, в якому працює система.

Методи формування вимог до ЕСТД

За більшістю визначень, вимога – це характеристика або умова, яку повинна задовольняти система [3, 4].

Вимоги до програмного забезпечення поділяють за різними рівнями, але загальноприйнятими є розподіл вимог за характером на: функційні та нефункційні [3, 4]. Функційний характер мають вимоги, що визначають поведінку системи, нефункційний – вимоги, що визначають характер поведінки системи. Нефункційні вимоги не пов'язані безпосередньо з функціями, які виконує система. Вони пов'язані з такими інтеграційними властивостями, як надійність, формування коректної відповіді на запит користувача, розмір системи та інше. Для формування вимог до ЕСТД нефункційні вимоги є значиміші та критичніші, ніж окремі функційні вимоги. Це пов'язано з тим, що важливою складовою ЕСТД є база знань, що висуває ряд вимог, пов'язаних з її створенням та наповненням. Також нефункційні вимоги відображають бюджетні та організаційні обмеження компанії-замовника.

Існують серйозні труднощі, які значно уповільнюють та ускладнюють процес формування вимог до ЕСТД.

Перші труднощі виникають у зв'язку з постановкою задачі. Більшість замовників, плануючи розроблення ЕСТД, внаслідок недостатньої компетентності у питаннях застосування методів штучного інтелекту схильна значно перебільшувати очікувані можливості системи. Замовник

відводить ЕСТД роль самостійно мислячого експерта у досліджуваній галузі, який здатен розв'язувати широке коло задач. Звідси і типові попередні постановки задач зі створення ЕСТД: “Розробити ЕСТД з обробки зображень”; “Створити ЕСТД для діагностування приладів навігації” тощо. Для успішного розроблення ЕСТД необхідні не тільки чітка і конкретна постановка задач, але й розроблення докладного (хоча б мовного) опису розрахункового методу її вирішення.

Друга і основна проблема – це набуття (засвоєння) знань. Ця проблема виникає під час “передання” знань, якими володіють експерти-люди, експертній системі. Для того, щоб “навчити” знанням комп'ютерну систему, потрібно сформулювати, систематизувати і формалізувати ці знання. Більшість експертів, успішно використовуючи в повсякденній діяльності свої знання, зазнають значних труднощів при спробі сформулювати і представити у системному вигляді хоча б основну частину цих знань: ієрархію понять, які використовуються; евристики; алгоритми та зв'язки між ними. Виявляється, що для такої формалізації знань необхідні знання в області математичної логіки та методів представлення знань і знання про можливості ЕОМ.

Отже, під час розроблення ЕСТД необхідна участь спеціалістів, які мають вказану сукупність знань та виконують функцію посередників між експертами у предметній області і комп'ютерними (експертними) системами. Вони отримали назву “інженери зі знань” (knowledge engineers). Функції експерта та інженера зі знань рідко поєднуються в одній особі. Часто функції інженера зі знань виконує розробник ЕСТД. Як показав досвід багатьох розробок, для початкового набуття знань, в яких беруть участь експерти, інженери зі знань і розробники ЕС, потрібна активна робота всіх трьох категорій спеціалістів.

Враховуючи існуючі особливості ЕСТД, розглянемо методи формування вимог до ПЗ, а також можливість використання цих методів для формування вимог до ЕСТД. Існує низка методів формування вимог до ПЗ – опорні погляди, сценарії, етнографічний метод, методи структурного та об'єктно-орієнтованого аналізу і методи прототипування [5, 6].

Метод опорних погляду визнає різні погляди учасників формування вимог до системи та використовує їх як основи побудови процесу формування вимог та безпосередньо самі вимоги. На рівні системних вимог погляди можуть відображати призначення самої системи, а також її частин або підсистем, що впливає на її функціонування. Погляди утворюють ієрархію, яка використовується для визначення границь системи і допомагає аналізувати вимоги. Перевагами цього методу є те, що він враховує множину різних поглядів користувачів системи та забезпечує основу для виявлення протиріч у вимогах.

Свою чергою, похідними від цього методу, залежно від трактування поняття “погляд”, є методи SADT, CORE та VORD [5–8]. При використанні методів SADT (Structured Analysis and Design Technique) і CORE (Context Object Request Event) відбираються такі погляди, що визначають дані, які будуть створені та використані при роботі системи, і способи опрацювання цих даних. Методи опорних поглядів можна використовувати як джерело інформації про системні вимоги, а також для виявлення протиріч у вимогах. Але використовувати їх для формування нефункційних вимог до ЕСТД недоцільно, оскільки ці методи не дають змоги дослідити зв'язки між поглядами та типами учасників, що формують вимоги.

Метод VORD (Viewpoint-Oriented Requirements Definition) розглядає погляди, що є зовнішніми до системи. Цей метод використовується для формування нефункційних вимог. Перевагою його є те, що при використанні для формування вимог до ЕСТД є можливість створення ієрархії поглядів, а також їх групувати, що робить зрозумілою структуру системи та визначає зв'язки між підсистемами та із зовнішнім середовищем.

Метод сценаріїв при формуванні вимог є необхідним для деталізації вже сформованих вимог, оскільки описує послідовність роботи користувача з системою [5–7]. Переважно сценарій містить описи стану системи, опис нормального проходження подій, опис виключних ситуацій та способів їх обробки, інформацію стосовно інших дій, які можна здійснювати під час виконання сценарію. Варіанти використання – це метод формування вимог на основі використання сценаріїв. Перевагою цього методу є можливість визначення користувачів системи, а також види взаємодій у системі.

Використовуючи цей метод під час формування вимог до ЕСТД, можна сформувати системні вимоги та вимоги користувача.

Етнографічний метод використовується для розуміння і формування соціальних та організаційних аспектів експлуатації системи [6, 7]. Важливість етнографічного методу полягає у тому, що він допомагає визначити неявні вимоги до системи, які відображають реальні особливості її експлуатації. Недоліком цього методу є труднощі при формуванні всіх вимог до предметної галузі та вимог організаційного характеру. Для розроблення ЕСТД цей момент є дуже важливим, оскільки саме особливості предметної галузі визначають контекст системи, а, отже, список вимог до неї.

Метод прототипування можна використовувати для аналізу ризиків і на початковому етапі розроблення планів керування програмним проектом [7–9]. Доведено, що прототипування зменшує кількість проблем, пов'язаних з розробленням та формуванням вимог. Крім того, прототипування зменшує загальну вартість розроблення системи. Іншими перевагами цього методу є можливість виявлення неповних або неузгоджених вимог. Слід зазначити, що метод прототипування є ефективним для формування системних вимог та вимог користувача. При формуванні вимог до ЕСТД важливо також формувати нефункційні вимоги, отже, окремо метод прототипування використовувати не можна.

Методи структурного та об'єктно-орієнтованого аналізу забезпечують основу для детального формування системних вимог та аналізу вимог [7, 8]. Але ці методи мають такі недоліки: не забезпечують ефективного механізму формування нефункційних системних вимог, у результаті застосування цих методів формується об'ємна документація, що призводить до формування надто деталізованих та неістотних вимог.

Можливості застосування розглянутих методів для формування вимог до ЕСТД наведено у таблиці.

Можливості застосування розглянутих методів для формування вимог до ЕСТД

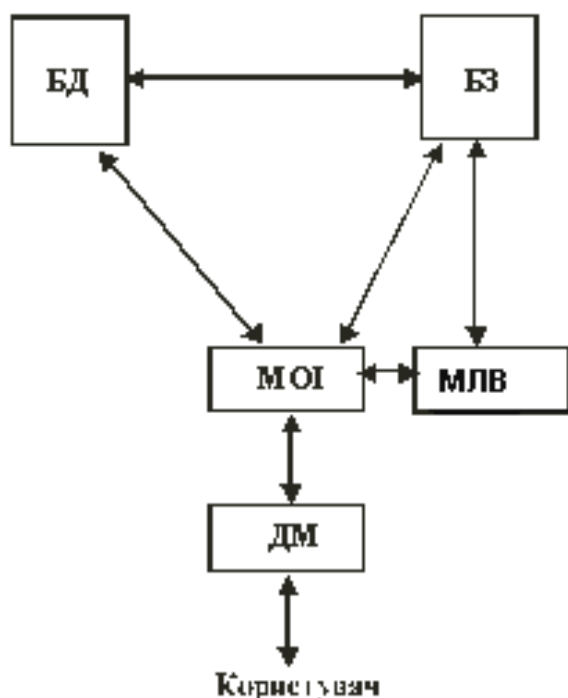
№ з/п	Методи формування вимог до ПЗ	Можливості застосування для формування вимог до ЕСТД	
		Функційні вимоги	Нефункційні вимоги
1.	Методи опорних поглядів: – метод SADT	Використовується для формування вимог	Не дозволяють дослідити зв'язки між поглядами та типами учасників, що формують вимоги
	– метод CORE	Використовується для формування вимог	
	– метод VORD	Використовується для формування вимог	
2.	Метод сценаріїв	Використовується для формування системних вимог та вимог користувача	Використовується для деталізації вже сформованих вимог
3.	Етнографічний метод	Використовується для формування вимог до системи, які відображають реальні особливості її експлуатації	Не забезпечує ефективного механізму формування вимог
4.	Метод прототипування	Використовується для формування системних вимог	Окремо метод прототипування використовувати не можна
5.	Метод структурного аналізу	Використовується для формування системних вимог та вимог користувача	Не забезпечує ефективного механізму формування вимог
6.	Метод об'єктно-орієнтованого аналізу	Використовується для формування системних вимог та вимог користувача	Не забезпечує ефективного механізму формування вимог

Аналізуючи таблицю, можна зробити висновок, що більшість методів формування вимог до ПЗ можна використовувати як окремо, так і як їх комбінацію для формування функційних вимог до

ЕСТД. Що стосується нефункційних вимог, то жоден метод окремо використовувати не можна, враховуючи вимоги до предметної галузі ЕСТД.

Для успішного функціонування ЕСТД необхідно: забезпечити збирання, організацію та зберігання знань про проблемну область; багатокористувальницький спосіб реалізації спілкування користувача з ЕСТД; механізми реалізації машини логічного виведення та побудови логічного ланцюжка, що реалізує виведення; передавання параметрів; виконання функціональних модулів; операційні можливості – інтерфейс із системою програмування, міжмодульний інтерфейс, системні послуги, можливості щодо адаптації до різних ОС і апаратних баз.

Наприклад, розглянемо структуру типової ЕСТД, зображену на рис. 1. Складові системи визначають системні вимоги та вимоги користувача. Формування нефункційних вимог залежить від предметної галузі.



– ДМ – діалоговий модуль, що забезпечує взаємодію користувача з ЕСТД, реалізує опитування користувача у процесі роботи системи, занесення зібраної інформації до тимчасової бази даних та видання результатів діагностування;

– МОІ – модуль опрацювання інформації, що забезпечує організацію та опрацювання інформації, яка з'являється у процесі діагностування;

– МЛВ – модуль логічного виведення, що забезпечує опрацювання діагностичної інформації;

– БЗ – база знань, у якій зберігаються необхідні для роботи ЕСТД знання про предметну галузь;

– БД – база даних, яка є тимчасовою протягом сеансу роботи користувача, і у ній зберігається одержана від користувача та у процесі роботи системи інформація.

Рис. 1. Структура типової ЕСТД

Отже, процес формування вимог до експертних систем технічного діагностування ускладнюється через особливу структуру цих систем, зокрема наявність баз знань та особливості предметної галузі. Ці особливості потрібно враховувати, вибираючи метод формування вимог. Подальших досліджень потребують методи виявлення суперечливості та дублювання вимог, а також оцінювання повноти сформованих вимог.

Висновки

Дослідження методів формування вимог до програмного забезпечення дійшли висновку, що не існує універсального методу формування вимог. Враховуючи особливості експертних систем технічного діагностування, як методи формування функційних вимог доцільно використовувати будь-який з розглянутих методів, а також комбінувати їх. Для формування нефункційних вимог доцільно використовувати метод сценаріїв та метод опорних поглядів.

1. Попов Э. В. Экспертные системы 90-х гг. Классификация, состояние, проблемы, тенденции // *Новости искусственного интеллекта*. – 1991. – № 2. – С. 84–101. 2. Рыбина Г. В. Особенности и принципы построения интегрированных экспертных систем для диагностики сложных технических систем // *Приборы и системы управления*. – 1998. – № 9. – С. 12–16. 3. ГОСТ

28195-89. *Оценка качества программных средств. Общие положения. 4. IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology / IEEE Std 610.12-1990.* 5. Майерс Г. *Надежность программного обеспечения : пер. с англ. – М. : Мир, 1980. – 360 с.* 6. Липаев В. В. *Программная инженерия. Методологические основы. – М. : ТЕИС, 2006. – 608 с.* 7. Соммервилл И. *Инженерия программного обеспечения : 6-е издание; под ред. А. А. Минько. – М. : Издательский дом “Вильямс”, 2002. – 618 с.* 8. Орлов С.А. *Технологии разработки программного обеспечения. Разработка сложных программных систем : учебник для ВУЗов. – СПб. : Питер, 2004. – 527 с.* 9. Брауде Э. *Технология разработки программного обеспечения. – СПб. : Питер, 2004. – 655 с.*

УДК 536.532 (088.8)

Г. Юрчик

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра електронних засобів інформаційно-комп’ютерних технологій

СТРУКТУРНО-АЛГОРИТМІЧНИЙ МЕТОД АВТОКАЛІБРУВАННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛІВ ТЕМПЕРАТУРИ В УМОВАХ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

© Юрчик Г., 2014

Розглянуто метод автокалібрування (комплектної перевірки) термоелектричних вимірювальних каналів (ТВК) температури в умовах їх експлуатації. За методом послідовно формуються калібровані адитивний та мультиплікативний електротеплові впливи безпосередньо на робочий кінець первинного перетворювача (ПП) ТВК. Зареєстровані додаткові результати спостережень вихідного сигналу ТВК дають можливість визначити за формулою контрольовану температуру об’єкта, максимально наближену до реального її значення завдяки автокорегуванню прогресуючих похибок як ПП, так і вторинних перетворювальних ланок ТВК та знайти поправку, яка автоматично вводиться в результати поточних вимірювань температури.

Ключові слова: термоелектричний перетворювач температури, дрейф градувальної характеристики, структурно-часова надлишковість вимірювальних перетворень, автокорекція адитивної і мультиплікативної похибок, точність методу автокалібрування.

The method of auto-calibration (complete calibration) of measuring channels thermoelectric (TEC) temperature in the conditions of use. According method formed successively calibrated additive and multiplicative electrothermal effects directly on the working end of the primary converter (PP) TEC. Logged additional observations Output enable DEC to determine the formula temperature controlled facility as close to the actual value due to its auto- progressive errors of both PP and secondary conversion units TEC and find an amendment that is automatically entered in the results of current measurements of temperature.

Key words: thermoelectric converter temperature drift calibration performance, structural and temporal redundancy measurement conversions, auto-additive and multiplicative errors, the accuracy of the method of auto calibration.

Вступ

У багатьох промислових галузях України, таких як тепла і атомна енергетика, машинобудування, приладобудування, медицина, харчова промисловість, сільське господарство тощо для контролю температурних параметрів різних теплових технологічних процесів (ТП) широко використовуються як аналогові, так і цифрові термоелектричні вимірювальні канали