

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МЕТОД ОЦІНКИ ДОСТАТНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ПОБУДОВИ ПРОФАЙЛУ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

В статті представлено критерій достатності інформації, що дозволяє оцінити несуперечливість та дублювання інформації. На основі критерію достатності розроблений інтелектуальний метод оцінки достатності інформації для побудови профайлу вимог до програмного забезпечення, який дає врахувати наявність різних видів вимог до програмного забезпечення, представлених у нечіткому вигляді.

The criterion of sufficientness of information is presented in the article, that allows to estimate uncontradiction and duplication of information. On the basis of criterion of sufficientness the intellectual method of estimation of sufficientness of information is developed for the construction of specification requirements to software, which gives to take into account the presence of different types of requirements to software, presented in an unclear kind.

Ключові слова: програмне забезпечення, вимоги до програмного забезпечення, профайл вимог, нечітка логіка, критерій достатності інформації.

Вступ. На сьогоднішній день розвиток програмного забезпечення (ПЗ) є переважаючою спонукальною причиною появи нових програмних продуктів. У зв'язку з цим актуальною задачею стало покращення якості ПЗ. Недостатній об'єм інформації, що надходить від користувачів, вимоги, що некоректно або нечітко сформовані, їх кардинальні зміни в процесі розробки ПЗ, все це призводить до того, що розробник не може вчасно надати клієнтам всю заплановану функційність ПЗ. Проблеми виникають також через недосконалість методів, що застосовуються для збирання, документування, узгодження та модифікації вимог до ПЗ.

Постановка задачі. Через нечіткість та погану деталізацію вимог замовниками, розробникам часто приходится формувати вимоги самостійно. При формуванні профайлу вимог це призводить до виникнення суперечливості та дублювання інформації. Кожна вимога повинна описувати необхідну функційність, відображати можливість, яка дійсно потрібна користувачам, бути зрозумілою та однозначною. На якість програмного продукту впливає кількість та якість інформації на етапі формування профайлу вимог до програмного забезпечення.

Отже, для підвищення якості профайлу вимог необхідно розробити критерій достатності інформації, що дозволить перевірити всю наявну інформацію про вимоги та метод оцінки достатності інформації для побудови профайлу вимог до ПЗ.

Оскільки, при описі вимог наявні різні види інформації, зокрема і нечіткі висловлювання, то метод оцінки достатності інформації для побудови профайлу вимог до ПЗ доцільно розробити на основі нечіткої логіки.

Критерій достатності інформації. Для оцінювання достатності інформації про вимоги до ПЗ необхідно перевірити її на несуперечливість та дублювання. Для цього введемо критерій несуперечливості та дублювання.

Критерій несуперечливості та дублювання. Формально представимо критерій несуперечливості та дублювання у такий спосіб:

Критерій

Змінні: u, v, x, y ;

Дублювання:

{ R2 дублює R1 }

$R1 : P(x), P(y), Q(x, y) \rightarrow R(x), S(y)$

$R2 : P(u), P(v), Q(u, v) \rightarrow R(u), S(v)$

Надлишкові IF-и:

{ R4 і R5 надлишкове IF твердження }

$R3 : P(x), P(y), Q(x, y), F(x, y) \rightarrow R(x), S(y)$

$R5 : P(u), P(v), Q(u, v), -F(u, v) \rightarrow R(u), S(v)$

При досягненні несуперечливості виникають такі види конфліктів, як прямий та ланцюжковий.

Прямий конфлікт:

{ R1 конфліктує з R2 }

$R1 : P(x), P(y) \rightarrow Q(x, y)$

$R2 : P(x), P(y) \rightarrow -Q(x, y)$

Ланцюжковий конфлікт:

{ конфлікт в ланцюжку суджень }

$P(x) \rightarrow R(y) \rightarrow \dots \rightarrow Q(x, y)$

$P(x) \rightarrow S(y) \rightarrow \dots \rightarrow -Q(x, y)$

Суперечливість інформації призводить до конфліктів в процесі логічного виведення, зациклення та одержання неоднозначних результатів

При формуванні профайлу вимог виникають додаткові проблеми, що ускладнюють досягнення несуперечливості: наявність лінгвістичної інформації, що призводить до синонімії лінгвістичних термів, неоднозначності трактувань висловлювань замовників, масштабуванні лінгвістичних термів на шкали, кореляції лінгвістичних термів і т. і.

Несуперечливість характеризується:

- відсутністю інформації про вимоги, що конфліктують;
- точністю вирішення задач предметної галузі.

Конфлікт між правилами існує, якщо в процесі логічного висновку успішно активується більше ніж одне правило і в результаті їх активації суперечать одна одній.

Оскільки при формуванні вимог до ПЗ наявна різна інформація, така, як експертна інформація, яка часто подається в нечіткій формі (числові оцінки, допустимі інтервали їх зміни), то виникають проблеми, пов'язані з поданням та опрацюванням такої інформації у базі правил.

В процесі подання та подальшого опрацювання інформації у вигляді лінгвістичних термів виникають наступні проблеми:

- синонімія лінгвістичних термів;
- неоднозначність трактувань висловлювань замовників;
- некоректне масштабування лінгвістичних термів на шкали;
- кореляція лінгвістичних термів (два різні висловлювання фактично описують одне і теж поняття).

До виникнення інтервалів невизначеності призводять наступні фактори:

- відсутність правил, що виявляють покриття діапазону;
- неповнота покриття відповідних шкал;
- відсутність правил, в яких задіяна дана інформація, що відображена на відповідних шкалах.

Відсутність правил, що виявляють покриття діапазону. Причиною виникнення цієї проблеми є недостатня кваліфікація експертів, а також відсутність необхідної інформації. Вирішенням цієї проблеми є визначення рівня кваліфікації експертів та забезпечення достатнього об'єму інформації.

Неповнота покриття відповідних шкал. До виникнення цієї проблеми призводить ситуація, коли експерт зробив великий розкид по шкалі. Це пов'язано з тим, що експерт може сформулювати вимоги одного виду, наприклад системні, але бути недостатньо компетентним для формування вимог користувача.

На основі критерію несуперечливості та дублювання сформулюємо критерій достатності інформації.

Якщо існує така множина W , яка описує всі види вимог, то інформація є корисною та її об'єм достатній, тобто $W = W_{kor}$.

Якщо $W = W_{kor}$, то у множинах даних та знань існує надлишок інформації. У такому випадку процес логічного висновку буде успішним, але виникає необхідність опрацювання надлишкової інформації.

Отже, якщо при додаванні нового корисного правила повнота бази знань не зростає, то правило є надлишковим і його наявність в базі правил може призвести до прямого або ланцюжкового конфлікту.

Тому, потрібно, щоб експерт вказав яка інформація є надлишковою. Якщо $W < W_{kor}$, то інформації недостатньо. У такому випадку виникає необхідність поповнення бази правил інформацією.

Розглянемо процес логічного висновку для вищезгаданих випадків.

При $W = W_{kor}$: $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4 \rightarrow P_5 \rightarrow P_6$ – ланцюжок суджень реалізується за скінчену кількість кроків.

При $W > W_{kor}$: $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4 \rightarrow P_5 \rightarrow P_6 \rightarrow P_4 \rightarrow P_5$ – ланцюжок суджень системи реалізується за скінчену кількість кроків, але у ньому наявні випадки повторного використання одних і тих же правил (петлі).

При $W < W_{kor}$: $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow ?$ або $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4 \rightarrow$
 $\uparrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$ – ланцюжок системи є неповним,

або зациклюється.

У процесі формування бази правил намагаються досягти стану, коли $W = W_{kor}$.

Метод оцінки достатності інформації для побудови профайлу вимог до ПЗ. Для реалізації методу оцінки достатності інформації для побудови профайлу вимог до ПЗ пропонується метод, суть якого складають такі етапи: збір інформації, процес нечіткого логічного висновку, який, в свою чергу, складається з наступних етапів: фазифікації, формування робочої бази правил системи нечіткого логічного висновку, агрегування, активізації, акумуляції та дефазифікації.

1. *Збір інформації про вид програмного забезпечення та види вимог до нього.* На цьому етапі формується множина типів вимог, множина чітких даних D_{ch} , множина нечітких даних та знань – D_{ch}^- .

2. *Фазифікація вхідних змінних.* Етап забезпечує встановлення відповідності між значеннями

вхідних змінних системи діагностування та значеннями функцій належності відповідних їм термів.

Для встановлення відповідності між значеннями вхідних змінних, що необхідні для діагностування та значеннями функцій належності відповідних їм термів використані бальні порядкові шкали. При цьому виникає ряд проблем, таких як: вибір градації шкал для різних видів інформації, узгодження шкал, достовірність відображення інформації на нечіткі шкали та інше.

При виборі градації шкал використані бальні порядкові шкали з зазначенням необхідних проміжків. У результаті етапу фазифікації для всіх вхідних змінних одержано конкретні значення функцій належності по кожному з лінгвістичних термів.

3. Формування робочої бази правил системи нечіткого висновку.

4. Агрегування. Цей етап представляє собою процедуру визначення ступеня істинності умов по кожному з правил системи висновку.

Для знаходження ступеня істинності умов кожного з правил нечітких продукцій використовуються правила, які містять логічну кон'юнкцію нечітких висловлювань:

$$c_i(A \wedge B) = \min\{c_i(A), c_i(B)\}, \quad (1)$$

де A, B – нечіткі висловлювання, c_i – значення ступеня істинності кожного висловлювання. Використання кон'юнкції зумовлено тим, що правила, які містяться в базі правил мають логічний зв'язок типу «I»

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

Етап агрегування рахується закінченим, коли будуть знайдені всі $m'(y)$ для кожного з правил P_i , яке входить в базу правил системи висновку.

5. Активізація. Етап активізації представляє собою процес знаходження функцій належності нечітких множин та ступеня істинності кожного з підвисновків правил. У методі Мамдані активізація виконується за формулою min-активізації. Вагові коефіцієнти кожного правила задані неявно та дорівнюють 1. У методі оцінки достатності інформації для побудови профайлу вимог до ПЗ для якісної оцінки правил використовуються критерій несуперечливості та дублювання.

Після перевірки правила упорядковуються.

Формула min-активізації має вигляд:

$$m'(y) = \min\{c_i, m(y)\}, \quad (3)$$

де c_i – значення ступеня істинності кожного з підвисновків; $m(y)$ – функція належності вихідної змінної. У процесі формування вимог ці змінні різні за змістом.

При активізації функція належності вихідної змінної повинна підсилюватись або послаблюватись такими показниками, як несуперечливість правила, тому використовується метод prod-активізації:

$$m'(y) = c_i \times m(y). \quad (4)$$

Чим вищий ступінь якості правила, тим вищий ступінь істинності кожного з підвисновків правил нечітких продукцій.

6. Акумуляція. Під акумуляцією розуміють процес знаходження функції належності для кожної з вихідних лінгвістичних змінних.

Для кожного правила обчислюємо добуток ступеня інформативності на ступінь впевненості експерта (R_i) для того чи іншого висновку.

$$h = S_I \times R_i \quad (5)$$

Акумуляція у запропонованому методі виконується за формулою операції I – суми нечітких множин:

$$m_D(y) = I \times m_A(x) + (1 - I) \times m_B(x) \quad (\forall x \in X), \quad (6)$$

де I розглядається як параметр, що відображає експертну оцінку і приймає значення з інтервалу $[0,1]$.

У результаті етапу акумуляції для кожної змінної множини $Y_n = \{y_i\}$ будуть визначені кінцеві функції належності m_{y_i} .

7. Дефазифікація вихідних змінних. Дефазифікація вихідних змінних потрібна для визначення звичайного (не нечіткого) значення для кожної з вихідних змінних.

У процесі формування вимог крім нечітких наявні також чіткі дані, які інтерпретуються на нечітку шкалу у вигляді одноточкових множин. Метод центру площі не може бути використаний у випадку одноточкових множин. Тому використовуємо метод центру мас, у якому результат дефазифікації обчислюється за формулою:

$$y = \frac{\min \int \tilde{y} \cdot m(\tilde{y}) dy}{\max \int m(\tilde{y}) dy}, \quad (7)$$

де y – результат дефазифікації; \tilde{y} – вихідна лінгвістична змінна; m – функція належності вихідного параметра.

У результаті використання методу оцінки достатності інформації для побудови профайлу вимог до ПЗ одержуємо множину вихідних змінних, що відображають числовий коефіцієнт оцінки достатності інформації на інтервалі $[0, 1]$.

Висновки

Отже, на основі запропонованих критеріїв оцінки якості інформації розроблено інтелектуальний метод оцінки достатності інформації для побудови профайлу вимог до програмного забезпечення.

Розроблений інтелектуальний метод дозволяє врахувати наявність різних видів вимог до програмного забезпечення, представлених у нечіткому вигляді.

Література

1. Констайн Л. Разработка программного обеспечения / Л. Констайн, Л. Локвуд. – СПб. : Питер, 2004.
2. ISO/IEC TR 1443-4: 2002. Information Technology – Software Measurement – Functional Size Measurement – Part 4. Reference Model.
3. Артемов М. А., Караичев С. А. Разработка и стандартизация программных средств и информационных технологий. Разработка и оформление программной документации : [учебное методическое пособие для вузов] / М. А. Артемов, С. А. Караичев. – Воронеж : Изд. Полиграфический центр ВГУ, 2007. – 42 с.
4. Соммервилл И. Инженерия программного обеспечения / Соммервилл И. – М. : Вильямс, 2002.
5. Ройс У. Управление проектами по созданию программного обеспечения / Ройс У. – М. : Лори, 2002.
6. Майерс Г. Надежность программного обеспечения : [пер. с англ.] / Майерс Г. – М. : Мир, 1980. – 360 с.

Надійшла 6.8.2011 р.

УДК 519.876.5

С.М. ЦИРУЛЬНИК, С.І. ПЕРЕВОЗНИКОВ, В.І. РОПТАНОВ

Вінницький технічний коледж, Вінницький національний технічний університет

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕДАВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ТУРБО-КОДІВ

Можливість створення цифрових систем з передавання захищеної інформації визначається енергетичною ефективністю методів формування та приймання сигналів. У статті розглядаються питання імітаційного моделювання системи передавання інформації з використанням турбо-кодів для забезпечення високої достовірності прийняття повідомлень.

Possibility of creation of the digital systems with the protected information transfer is determined by power efficiency of methods of forming and acceptance of signals. In the article the questions of imitation design of the system of protected information transfer are examined with the use of turbo codes for providing of high authenticity of acceptance of reports.

Ключові слова: турбо-код, згортні коди, завадостійке кодування, імітаційне моделювання.

Вступ

Будь-яка система зв'язку піддається впливу шумів та особливостей ліній і каналів зв'язку, внаслідок чого і виникають спотворення сигналу, які можуть призвести до його неправильного прийому. При цьому виникають помилки, для боротьби з якими в сигнал вводиться спеціальним чином розрахована надлишковість, що дозволяє приймаючій стороні виявити, а в деяких випадках і виправити певну кількість помилок.

Існує велика кількість методів завадостійкого кодування, які відрізняються надлишковістю і здатністю до виявлення і виправлення помилок. Для систем передавання захищеної інформації ця здатність є дуже важливою, оскільки вона дозволяє забезпечити достовірність отриманої інформації.

Під захищеною інформацією розуміється будь-яка інформація, котра була певним чином змінена перед передаванням по каналах зв'язку і яка має бути доступна лише певному колу осіб.

Постановка задачі

З моменту створення Шенноном основ передавання інформації, що представлена у цифровому вигляді, розроблено велику кількість завадозахисних кодів, й і до теперішнього часу дослідження в цьому напрямі інтенсивно розвиваються. Рішення проблеми забезпечення достовірності передачі захищеної інформації на великі відстані досить актуально у системах зв'язку військового призначення для збільшення дальності прийому, прихованості системи, а також для забезпечення зв'язку в телекомунікаційних системах