

ФОРМАЛІЗОВАНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ПРОФІЛІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: СЕМАНТИЧНІ ТАКСОНОМІЧНІ СТРУКТУРИ

В роботі розглядається необхідність формалізованого опису та представлення профілів програмного забезпечення (ПЗ). Проведено аналіз існуючих робіт в цій області і сформульована мета статті – формалізований опис і представлення профілів ПЗ з використанням семантичних таксономічних структур. Для опису профілів ПЗ, наприклад, профілів вимог ПЗ, профілів дефектів ПЗ тощо використовуються семантичні таксономічні структури, які дозволяють точно описати структуру і семантичний зміст профілів ПЗ. У частині структури вони подаються у вигляді ієрархічних, фасетних і змішаних (фасетного-ієрархічних) таксономій. Ієрархічна структура – класифікаційна структура, яка заснована на багаторівневій формі організації об'єктів з суворим співвідношенням об'єктів нижнього рівня певному об'єкту верхнього рівня. Фасетна структура – класифікаційна структура, заснована на поділі множини, що класифікується за кількома класифікаційними ознаками одночасно. Змішана або фасетно-ієрархічна структура об'єднує в собі елементи ієрархічної та фасетної структур. Кожен тип структури включає в себе множини таксонів і множини класифікаційних ознак, які взаємопов'язані між собою і містять семантичне наповнення. Профіль ПЗ у вигляді ієрархічної структури описується наступними матрицями: матрицею суміжності, матрицею відповідності, матрицею семантичного змісту таксонів і матрицею семантичного змісту класифікаційних ознак. Профіль ПЗ у вигляді фасетної структури описується наступними матрицями: матрицею відповідності, матрицею семантичного змісту таксонів і матрицею семантичного змісту фасет. У рамках подальших досліджень планується детально розглянути і представити формалізований опис операцій над семантичними таксономічними структурами, а також надати реальний приклад опису та формування профілю ПЗ.

Ключові слова: профіль ПЗ, формалізований опис профілю ПЗ, семантичні таксономічні структури, ієрархічні структури, фасетні структури, фасетно-ієрархічні структури.

OLEKSANDR GORDIEIEV, ANDREY LAPSHIN
Banking University

FORMALIZED DESCRIPTION OF SOFTWARE PROFILES: SEMANTIC TAXONOMIC STRUCTURES

The paper considers the need for a formalized description and presentation of software profiles. The analysis of existing work in this area is carried out. The goal of this paper is a formalized description and presentation of software profiles using semantic taxonomic structures. To describe software profiles, for example, software requirements profiles, software defect profiles, etc., semantic taxonomic structures are used that accurately describe the structure and semantic content of software profiles. In terms of structure they are represented in the form of hierarchical, faceted and mixed (facet-hierarchical) taxonomies. A hierarchical structure is a classification structure, which is based on a multi-level form of objects organization with a strict correlation of lower-level objects to a certain upper-level object. Faceted structure is a classification structure based on dividing a classified set by several classification features at the same time. A mixed or facet-hierarchical structure combines the elements of a hierarchical and facet structure. Each type of structure includes many taxa and many classification features that are interconnected and contain semantic content. A software profile in the form of a hierarchical structure is described by the following matrices: the adjacency matrix, the correspondence matrix, the semantic content matrix of taxa and the semantic content matrix of classification features. A software profile in the form of a facet structure is described by the following matrices: a correspondence matrix, a matrix of semantic content of taxa, and a matrix of semantic content of facets. As part of further research, it is planned to examine in detail and present a formalized description of operations on semantic taxonomic structures and to provide a real example of description and formation of a software profile.

Keywords: software profile, formalized description of software profile, semantic taxonomic structures, hierarchical structures, faceted structures, faceted hierarchical structures.

Постановка проблеми

Протягом процесу розробки програмного забезпечення залежно від етапу життєвого циклу (ЖЦ) програмного забезпечення (ПЗ) передбачається формування множини вербальних елементів, які представлені у вигляді структури з певним семантичним змістом. Прикладами таких множин вербальних елементів є характеристики ПЗ, вимоги ПЗ, ризики ПЗ, тести ПЗ, дефекти ПЗ, техніки верифікації ПЗ, метрик оцінки ПЗ тощо. Загальною назвою для позначених множин є профіль ПЗ [1] відповідного типу, а процес його формування називають профілюванням ПЗ. Типами профілю ПЗ є профіль характеристик ПЗ, профіль вимог ПЗ, профіль ризиків ПЗ, профіль тестів ПЗ, профіль дефектів ПЗ, профіль технік верифікації ПЗ, профіль метрик оцінки ПЗ. Робота з формування профілів ПЗ виконується, як правило, експертом аналітично, використовуючи національну і міжнародну нормативну базу, а також відповідні ретроспективні дані (більшою мірою вони необхідні в ході формування профілю тестів і дефектів). Така робота вимагає від експерта відповідного досвіду, знань і зосередженості. Відсутність автоматизації при виконанні такої роботи підвищує ризик здійснення помилки експертом, а також вимагає від нього істотних витрат часу. Автоматизація процесу профілювання передбачає формалізоване представлення і опис типів профілів ПЗ. Відсутність такої формалізації не може забезпечити навіть часткову автоматизацію процесу профілювання ПЗ і, як наслідок, формування профілю ПЗ автоматизовано.

Аналіз останніх джерел

Аналіз існуючих робіт, у яких представлені структури, які підходять для формального опису типів профілів програмного забезпечення, дозволив об'єднати їх в наступні групи:

- перша група робіт, у яких представлена і описана проблема формалізації представлення профілів ПЗ [2–4]; у таких дослідженнях автори не пропонують варіанти формалізованого опису профілів ПЗ;
- друга група робіт, у яких автори для опису профілів ПЗ пропонують використання таксономічних фасетного-ієрархічних структур [5–8]; у таких роботах розглядається представлення профілів ПЗ тільки на рівні їх структур: ієрархічна, фасетна і змішана – фасетно-ієрархічна;
- третя група робіт, у яких представлені елементи формального представлення і опису профілів програмного забезпечення [9–11], проте повноцінний опис і представлення відсутні.

У зв'язку з цим **метою роботи** є формалізований опис і представлення профілів ПЗ з використанням семантичних таксономічних структур.

Виклад основного матеріалу

Будемо вважати, що терміни «об'ємні» і «семантичні» є еквівалентними так само, як і «плоскі», і «несемантичні».

Представимо об'ємні таксономічні структури в теоретико-множинному вигляді.

Раніше в роботах [7, 8] аналізувалися тільки так звані «плоскі таксономічні структури», які для ієрархічних структур (TS_H) описувалися наступним чином (1):

$$TS_H = \{CF_H, T_H, \Psi_H\}, \tag{1}$$

де CF_H (CF – classification features, H – hierarchical) – множина класифікаційних ознак ієрархічних структур, T_H (T – taxons) – множина таксонів у ієрархічній структурі, Ψ_H – відношення між CF_H и T_H .

Семантичні (об'ємні) таксономічні структури мають істотну відмінність від звичайних плоских таксономічних структур. Плоскі таксономічні структури враховують тільки структурні зв'язки між своїми елементами (таксонами і класифікаційними ознаками (фасетами)), а в об'ємних таксономічних структурах додатково подається і описується семантичний зміст елементів. Таким чином, застосування об'ємних таксономічних структур під час представлення та опису профілів ПЗ забезпечує наступні переваги:

1. Більш суворо формалізований, а, отже, більш повний і точний опис профілю вимог ПЗ і, відповідно, самого процесу профілювання.
2. Процес профілювання може бути більш автоматизованим, а його результат (профіль вимог ПЗ) – більш точним, повним і достовірним.

Таким чином, при описі і профілюванні вимог ПЗ краще застосовувати семантичні (об'ємні) таксономічні структури. У зв'язку з цим елементи таксономічних структур будуть розглядатися як елементи об'ємних таксономічних структур, тобто замість таксонів будемо застосовувати семантичні таксони, а замість класифікаційних ознак – семантичні класифікаційні ознаки (рис. 1).

Демо пояснення позначенням, які представлені на рис. 1:

- $TE_{tts(i),j}$ – TE -таксони (taxon element), tts – тип таксономічної структури (type of taxonomic structure), i – номер таксономічної структури, j – номер елемента по порядку;
- $STE_{tts(i),j}$ – STE – семантичні таксони (semantic taxon elements), tts – тип таксономічної структури (type of taxonomic structure), i – номер таксономічної структури, j – номер елемента по порядку;
- $CFE_{tts(i),j}$ – CFE – класифікаційні ознаки (classification feature elements), tts – тип таксономічної структури (type of taxonomic structure), i – номер

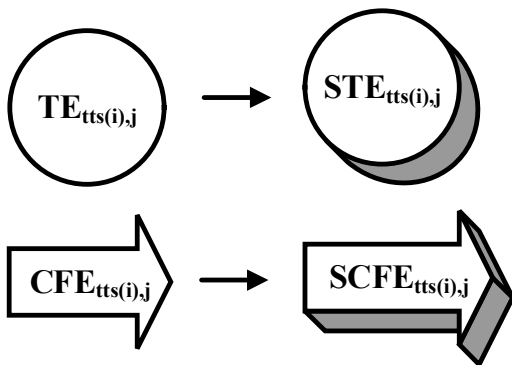


Рис. 1. Заміщення плоских елементів таксономічних структур об'ємними

таксономічної структури, j – номер елемента по порядку;

- $SCFE_{tts(i),j}$ – $SCFE$ – семантичні класифікаційні ознаки (semantic classification feature elements), tts – тип таксономічної структури (type of taxonomic structure), i – номер таксономічної структури, j – номер елемента по порядку.

Таким чином, при подальшому викладенні матеріалу замість поняття «таксономічні структури» будемо використовувати поняття «об'ємні таксономічні структури» (рис. 2).

Будемо вважати, що далі в ході викладу матеріалу наступні пари понять будуть еквівалентними: «семантична таксономічна структура» і «таксономічна структура», «семантична ієрархічна структура» і «ієрархічна структура», «семантична фасетна структура» і «фасетна структура», «семантична класифікаційна ознака» і «класифікаційна ознака», «семантичний таксон» і «таксон».

Відзначимо, що в даній роботі для семантичних таксонів і семантичних класифікаційних ознак, що входять до складу об'ємних ієрархічних структур, порядок має значимий характер. Для об'ємних фасетних структур порядок не важливий. У зв'язку з цим для опису елементів об'ємних ієрархічних структур буде застосовуватися кортеж або впорядкована множина (позначається $\langle \dots \rangle$), а для об'ємних фасетних структур

– звичайна неупорядкована множина (позначається $\{\dots\}$).

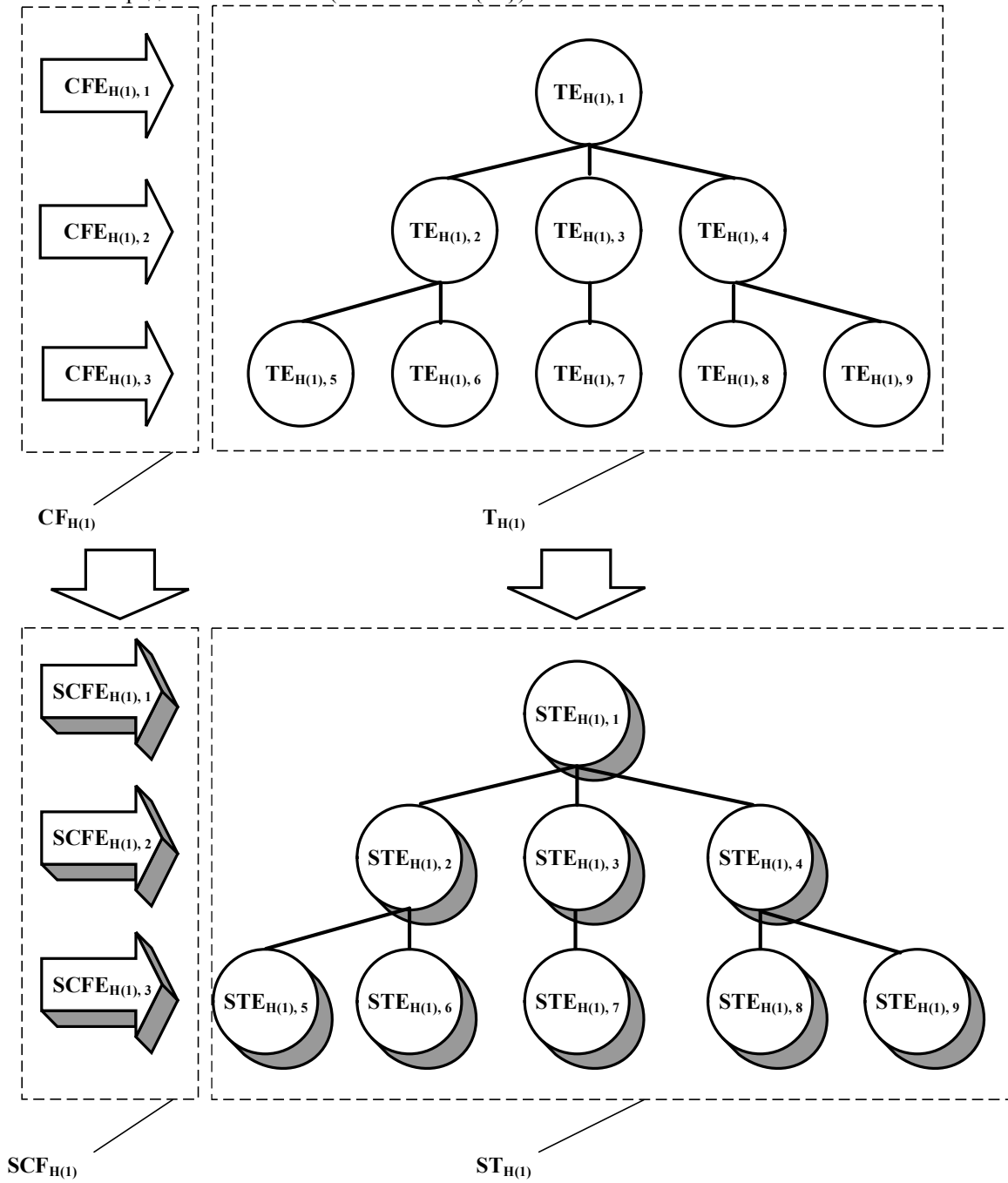


Рис. 2. Заміщення плоских таксономічних структур об'ємними таксономічними структурами

Дослідимо варіанти представлення об'ємних таксономічних структур. Об'ємна ієрархічна таксономічна структура ($STS_{H(i)}$ – Semantic Taxonomic Structure) (рис. 3) може бути представлена як множина, що складається з трьох елементів (2):

$$STS_{H(i)} = \{SCF_{H(i)}, ST_{H(i)}, \Psi_{H(i)}\}, \quad (2)$$

де $SCF_{H(i)}$ – множина (кортеж) семантичних класифікаційних ознак в об'ємній ієрархічній структурі $SCF_{H(i)} = \langle SCFE_{H(i),j} \rangle_{j=1}^n$, $ST_{H(i)}$ – множина (кортеж) семантичних таксонів в об'ємній ієрархічній структурі, $ST_{H(i)} = \langle \dots \langle STE_{H(i),j\dots k} \rangle \dots \rangle$ – вкладені кортежи, які забезпечують можливість опису підпорядкованості ієрархій, $\Psi_{H(i)}$ – відношення між елементами множин $SCF_{H(i)}$ и $ST_{H(i)}$, причому:

- $\Delta ST_{H(i)} = \langle STE_{H(i),j} \rangle_{j=1}^n$ – підмножина (кортеж) семантичних таксонів в об'ємній ієрархічній структурі, що відповідає семантичній класифікаційній ознаці;

- $\Psi : \forall SCFE_{H(i)} \leftrightarrow \Delta STE_{H(i)} \subset ST_{H(i)}$ – відношення між семантичними класифікаційними ознаками і множиною семантичних таксонів в об'ємній ієрархічній структурі.

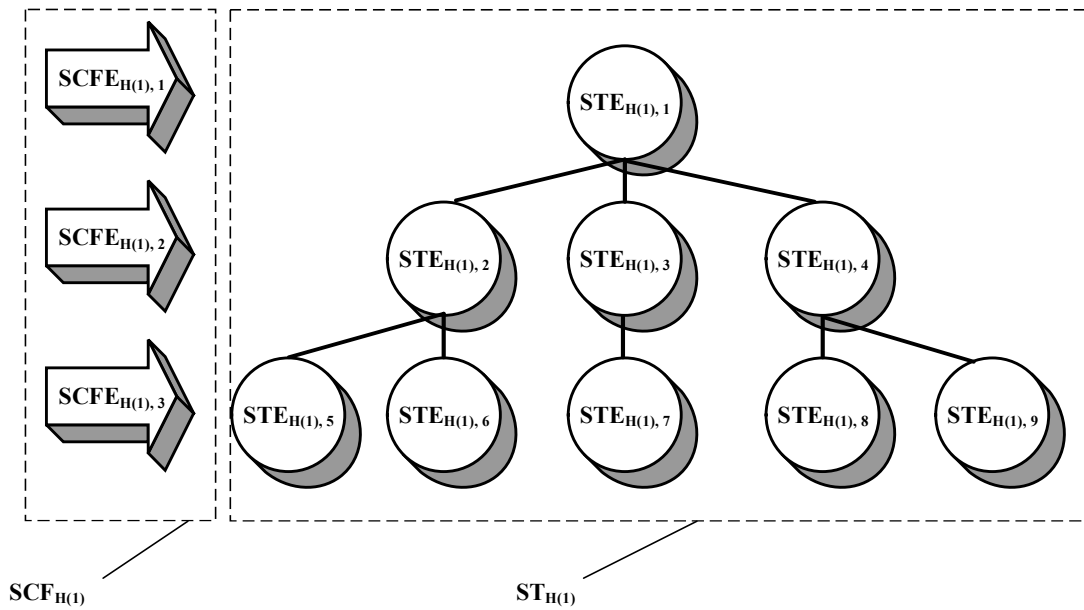


Рис. 3. Об'ємна ієрархічна структура

Для подання об'ємних фасетних таксономічних структур ($STS_{F(i)}$) (рис. 4) використовується наступний запис (3):

$$STS_{F(i)} = \{SCF_{F(i)}, ST_{F(i)}, \Psi_{F(i)}\}, \quad (3)$$

де $SCF_{F(i)}$ – множина семантичних класифікаційних ознак (тобто фасет) $SCF_{F(i)} = \{SCFE_{F(i),j}\}_{j=1}^n$, $ST_{F(i)}$ – множина семантичних таксонів $ST_{F(i)} = \{STE_{F(i),j}\}_{j=1}^n$, $\Psi_{F(i)}$ – відношення між елементами множин $SCF_{F(i)}$ и $ST_{F(i)}$ причому:

- $SCF_{F(i)} = \{SCFE_{F(i),j}\}_{j=1}^n$ – множина семантичних класифікаційних ознак у фасетній структурі;
- $ST_{F(i)} = \cup_{j=1}^n \Delta STE_{F(i),j}$ – множина семантичних таксонів у фасетній структурі, яка складається з

об'єднання кожного з підмножин $\Delta STT_{F(i)}$, що відповідає класифікаційній ознаці (фасетному ряду);

- $\Delta STE_{F(i)} = \{ste_{F(i),j}\}_{j=1}^n$ – множина семантичних таксонів, що відповідає семантичній класифікаційній ознаці (фасетному ряду);
- $\Delta STE_{F(i),k} \cap \Delta STE_{F(j),p} = \emptyset$ – підмножини семантичних таксонів, які відповідають різним непересічним семантичним класифікаційними ознаками (фасетним рядам);
- $\Psi : \forall SCFE_{F(i),j} \leftrightarrow \Delta STE_{F(i),p} \subset ST_{F(i),k}$ – відношення між семантичними таксономічними ознаками і множиною семантичних таксонів у фасетній структурі.

Об'ємна ієрархічна структура (рис. 3) описується наступним чином:

$$ST_{H(1)} = \left\{ \begin{array}{l} STE_{H(1),1}, STE_{H(1),2}, STE_{H(1),3}, STE_{H(1),4}, STE_{H(1),5}, \\ STE_{H(1),6}, STE_{H(1),7}, STE_{H(1),8}, STE_{H(1),9} \end{array} \right\} \quad \text{– множина}$$

семантичних таксонів;

$$SCF_{H(1)} = \{SCFE_{H(1),1}, SCFE_{H(1),1}, SCFE_{H(1),3}\} \quad \text{– множина елементів}$$

семантичних класифікаційних ознак.

Об'ємна фасетна структура (рис. 4) описується наступним чином:

- $ST_{F(1)} = \left\{ STE_{F(1),1}, STE_{F(1),2}, STE_{F(1),3}, STE_{F(1),4}, STE_{F(1),5}, \right.$
 $\left. STE_{F(1),6}, STE_{F(1),7}, STE_{F(1),8}, STE_{F(1),9} \right\}$ – множина семантичних таксонів;
 - $SCF_{F(1)} = \left\{ SCFE_{F(1),1}, SCFE_{F(1),2}, SCFE_{F(1),3} \right\}$ – множина елементів семантичних класифікаційних ознак (фасет).

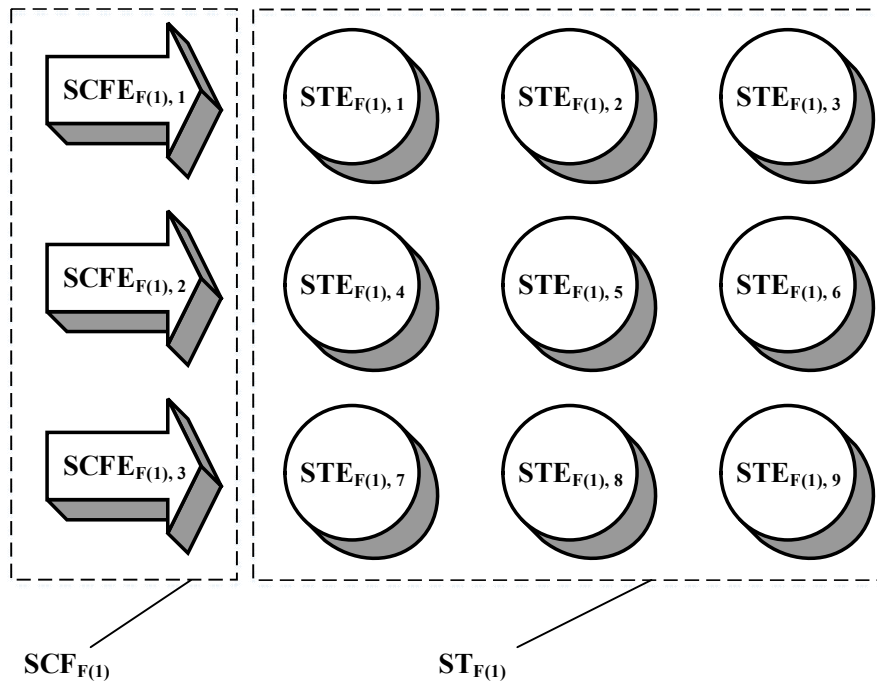


Рис. 4. Об'ємна фасетна структура

Будемо вважати, що неподільним семантичним елементом для об'ємних таксономічних структур є слово в реченні або ж стійке словосполучення за умови, що його поділ на окремі слова буде спотворювати зміст.

Подамо матрично-множинне представлення об'ємних таксономічних структур окремо для ієрархічних і фасетних структур.

Відзначимо, що об'ємні таксономічні структури описуються 4 матрицями:

- матриця суміжності для опису структурних зв'язків між таксонами (табл. 1); відзначимо, що під час опису об'ємної фасетної структури матриця суміжності відсутня, оскільки у фасетній структурі відсутні структурні зв'язки між таксонами;
- матриця відповідності для опису структурних зв'язків між класифікаційними ознаками (табл. 2, 5);
- матриця (таблиця) семантичного змісту таксонів для позначення семантичного індексу таксонів (його назви) і всієї їх семантики (табл. 3, 6);
- матриця (таблиця) семантичного змісту класифікаційних ознак (фасет) для позначення семантичного індексу класифікаційних ознак і всієї їх семантики (табл. 4, 7).

Таблиця 1

Матриця суміжності

	$STE_{H(1),1}$	$STE_{H(1),2}$	$STE_{H(1),3}$	$STE_{H(1),4}$	$STE_{H(1),5}$	$STE_{H(1),6}$	$STE_{H(1),7}$	$STE_{H(1),8}$	$STE_{H(1),9}$
$STE_{H(1),1}$	0	1	1	1	0	0	0	0	0
$STE_{H(1),2}$	1	0	0	0	1	1	0	0	0
$STE_{H(1),3}$	1	0	0	0	0	0	1	0	0
$STE_{H(1),4}$	1	0	0	0	0	0	0	1	1
$STE_{H(1),5}$	0	1	0	0	0	0	0	0	0
$STE_{H(1),6}$	0	1	0	0	0	0	0	0	0
$STE_{H(1),7}$	0	0	1	0	0	0	0	0	0
$STE_{H(1),8}$	0	0	0	1	0	0	0	0	0
$STE_{H(1),9}$	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Таблиця 2

Матриця відповідності

	$STE_{H(1),1}$	$STE_{H(1),2}$	$STE_{H(1),3}$	$STE_{H(1),4}$	$STE_{H(1),5}$	$STE_{H(1),6}$	$STE_{H(1),7}$	$STE_{H(1),8}$	$STE_{H(1),9}$
$SCFE_{H(1),1}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0
$SCFE_{H(1),2}$	0	1	1	1	0	0	0	0	0
$SCFE_{H(1),3}$	1	0	0	0	1	1	1	1	1

Таблиця 3

Матриця семантичного змісту таксонів

Позначення таксона	Семантичний індекс таксона	Семантичний зміст таксона
$STE_{H(1),1}$	Семантичний індекс таксона 1	Вимога 1
$STE_{H(1),2}$	Семантичний індекс таксона 2	Вимога 2
$STE_{H(1),3}$	Семантичний індекс таксона 3	Вимога 3
$STE_{H(1),4}$	Семантичний індекс таксона 4	Вимога 4
$STE_{H(1),5}$	Семантичний індекс таксона 5	Вимога 5
$STE_{H(1),6}$	Семантичний індекс таксона 6	Вимога 6
$STE_{H(1),7}$	Семантичний індекс таксона 7	Вимога 7
$STE_{H(1),8}$	Семантичний індекс таксона 8	Вимога 8
$STE_{H(1),9}$	Семантичний індекс таксона 9	Вимога 9

Таблиця 4

Матриця семантичного змісту класифікаційних ознак

Позначення класифікаційної ознаки	Семантичний індекс класифікаційної ознаки	Семантичний зміст класифікаційної ознаки
$SCFE_{H(1),1}$	Індекс класифікаційної ознаки 1	Класифікаційна ознака 1
$SCFE_{H(1),2}$	Індекс класифікаційної ознаки 2	Класифікаційна ознака 2
$SCFE_{H(1),3}$	Індекс класифікаційної ознаки 3	Класифікаційна ознака 3

Таблиця 5

Матриця відповідності

	$STE_{F(1),1}$	$STE_{F(1),2}$	$STE_{F(1),3}$	$STE_{F(1),4}$	$STE_{F(1),5}$	$STE_{F(1),6}$	$STE_{F(1),7}$	$STE_{F(1),8}$	$STE_{F(1),9}$
$SCFE_{F(1),1}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0
$SCFE_{F(1),2}$	0	1	1	1	0	0	0	0	0
$SCFE_{F(1),3}$	1	0	0	0	1	1	1	1	1

Таблиця 6

Матриця семантичного змісту таксонів

Позначення таксона	Семантичний індекс таксона	Семантичний зміст таксона
$STE_{F(1),1}$	Семантичний індекс таксона 1	Вимога 1
$STE_{F(1),2}$	Семантичний індекс таксона 2	Вимога 2
$STE_{F(1),3}$	Семантичний індекс таксона 3	Вимога 3
$STE_{F(1),4}$	Семантичний індекс таксона 4	Вимога 4
$STE_{F(1),5}$	Семантичний індекс таксона 5	Вимога 5
$STE_{F(1),6}$	Семантичний індекс таксона 6	Вимога 6
$STE_{F(1),7}$	Семантичний індекс таксона 7	Вимога 7
$STE_{F(1),8}$	Семантичний індекс таксона 8	Вимога 8
$STE_{F(1),9}$	Семантичний індекс таксона 9	Вимога 9

Таблиця 7

Матриця семантичного змісту фасет

Позначення класифікаційної ознаки	Семантичний індекс класифікаційної ознаки	Семантичний зміст класифікаційної ознаки
$SCFE_{F(1),1}$	Індекс класифікаційної ознаки 1	Класифікаційна ознака 1
$SCFE_{F(1),2}$	Індекс класифікаційної ознаки 2	Класифікаційна ознака 2
$SCFE_{F(1),3}$	Індекс класифікаційної ознаки 3	Класифікаційна ознака 3

Висновки

У статті запропоновано формалізоване представлення і опис профілів ПЗ у вигляді таксономічних структур з семантичним наповненням. Зокрема, окремо представлено опис у вигляді ієрархічної та фасетної структур. Надалі

планується більш детально розглянути і представити формалізований опис операцій над семантичними таксономічними структурами, а також надати реальний приклад опису та формування профілю ПЗ.

Література

1. Watts H., Daughtrey T. The software quality profile. Fundamental Concepts for the Software Quality Engineer, American Society for Quality (ASQ). 2001, p. 3–17.
2. Андрашов А.А. Анализ моделей представления требований к программному обеспечению при их профилировании / А.А. Андрашов, Ю.А. Кременчуцкий, В.С. Харченко // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2009. – № 7(41). – С. 186–191.
3. Yu Chen Zhen, Shengji Yao, Jian Qiang Lin, Yong Zeng, Armin Eberlein. Formalisation of product requirements: From natural language descriptions to formal specifications. International Journal of Manufacturing Research (IJMR). 2007. Vol. 2, No. 3. p. 362–387.
4. Шостак И. В. Подход к автоматизации процесса формирования нормативного профиля при сертификации программных продуктов / И. В. Шостак, Ю. И. Бутенко // Системы обработки информации. – 2010. – № 8 (89). – С. 122–126.
5. Андрашов А.А. Таксономические модели профилирования требований информационно-управляющих систем критического применения / А.А. Андрашов // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2010. – № 7(48). – С. 104–108.
6. Андрашов А.А. Фасетно-иерархические семантические структуры в задачах обеспечения качества программного обеспечения / А.А. Андрашов // Интегрированные компьютерные технологии в машиностроении «ИКТМ-2008»: материалы Междунар. науч.-техн. конф., м. Харьков. – 2008. – Т. 2. – С. 204.
7. Гордеев О.О. Фасетно-иерархические структуры у задачах оценки качества программного обеспечения / О.О. Гордеев, В.С. Харченко // Информационные технологии та компьютерная инженерия. – 2005. – № 3. – С. 190–196.
8. Гордеев А.А. Профилирование дефектов и требований ПО с использованием операций над таксономическими структурами / А.А. Гордеев // Междунар. науч.-техн. конф. «Интегрированные компьютерные технологии в машиностроении» (ИКТМ-2005). – Харьков: НАКУ «ХАИ», 2005. – С. 364.
9. Бутенко Ю. И. Онтологическая модель формирования нормативного профиля для сертификации систем критического применения / Ю. И. Бутенко // Современные направления информационно-коммуникационных технологий та засобів управління: тез. доп. Першої наук.-техн. конф. – Харьков, 2010. – С. 40.
10. Шостак И.В. Знаниеориентированные методы формирования нормативных профилей к системам критического применения на основе онтологий / И.В. Шостак, Ю.И. Бутенко, Е.И. Шостак // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2010. – № 5. – С. 104–108.
11. Шостак И. В. Классификационная модель текстов нормативной базы при экспертировании программного обеспечения / И.В. Шостак, Ю.И. Бутенко // II Всеукраїнська науково-практична конференція «Інтелектуальні системи та прикладна лінгвістика», 28 березня, м. Харьков. – 2013. – С. 20–23.

References

1. Watts H., Daughtrey T. The software quality profile. Fundamental Concepts for the Software Quality Engineer, American Society for Quality (ASQ). 2001, p. 3–17.
2. Andrashov A.A. Analiz modelej predstavleniya trebovanij k programnomu obespecheniyu pri ih profilirovani / A.A. Andrashov, Yu.A. Kremenchuckij, V.S. Harchenko // Radioelektronni i kompiuterni systemy. – 2009. – № 7(41). – S. 186–191.
3. Yu Chen Zhen, Shengji Yao, Jian Qiang Lin, Yong Zeng, Armin Eberlein. Formalisation of product requirements: From natural language descriptions to formal specifications. International Journal of Manufacturing Research (IJMR). 2007. Vol. 2, No. 3. p. 362–387.
4. Shostak I. V. Podhod k avtomatizacii processa formirovaniya normativnogo profilya pri sertifikacii programmyh produktov / I. V. Shostak, Yu. I. Butenko // Systemy obrobky informatsii. – 2010. – № 8 (89). – S. 122–126.
5. Andrashov A.A. Taksonomicheskie modeli profilirovaniya trebovanij informacionno-upravlyayushih sistem kriticheskogo primeneniya / A.A. Andrashov // Radioelektronni i kompiuterni systemy. – 2010. – № 7(48). – S. 104–108.
6. Andrashov A.A. Fasetno-ierarhicheskie semanticheskie struktury v zadachah obespecheniya kachestva programnogo obespecheniya / A.A. Andrashov // Intehrovani kompiuterni tekhnologii v mashynobuduvanni «IKTM-2008»: materialy Mizhnar. nauk.-tekhn. konf., m. Kharkiv. – 2008. – T. 2. – S. 204.
7. Hordieiev O.O. Fasetno-ierarkhichni struktury u zadachakh otsinky yakosti prohramnoho zabezpechennia / O.O. Hordieiev, V.S. Kharchenko // Informatsiini tekhnologii ta kompiuterna inzheneriia. – 2005. – № 3. – S. 190–196.
8. Gordeev A.A. Profilirovanie defektov i trebovanij PO s ispolzovaniem operacij nad taksonomicheskimi strukturami / A.A. Gordeev // Mizhnar. nauk.-tekhn. konf. «Intehrovani kompiuterni tekhnologii v mashynobuduvanni» (IKTM-2005). – Kharkiv: NAKU «KhAI», 2005. – S. 364.
9. Butenko Yu. I. Ontologicheskaya model formirovaniya normativnogo profilya dlya sertifikacii sistem kriticheskogo primeneniya / Yu. I. Butenko // Suchasni napriamky informatsiino-komunikatsiinykh tekhnologii ta zasobiv upravlinnia: tez. dop. Pershoi nauk.-tekhn. konf. – Kharkiv, 2010. – S. 40.
10. Shostak I.V. Znanieorientirovannye metody formirovaniya normativnyh profilej k sistemam kriticheskogo primeneniya na osnove ontologii / I.V. Shostak, Yu.I. Butenko, E.I. Shostak // Radioelektronni i kompiuterni systemy. – 2010. – № 5. – С. 104–108.
11. Shostak I. V. Klassifikacionnaya model tekstov normativnoj bazy pri ekspertirovanii programnogo obespecheniya / I.V. Shostak, Yu.I. Butenko // II Vseukrainska naukovopraktychna konferentsiia «Intelektualni systemy ta prykladna linhvistyka», 28 bereznia, m. Kharkiv. – 2013. – С. 20–23.

Рецензія/Peer review : 23.5.2020 р.

Надрукована/Printed : 16.6.2020 р.

Стаття рецензована редакційною колегією