

ПРЕДСТАВЛЕННЯ ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРОФІЛІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: ОПЕРАЦІЯ РОЗБИТТЯ СЕМАНТИЧНИХ ТАКСОНОМІЧНИХ СТРУКТУР

Стаття є продовженням серії робіт, пов'язаних з формалізацією представлення профілів програмного забезпечення (ПЗ) та їх перетворення, які є складовими частинами безпосередньо профілювання ПЗ для утворення профілів вимог ПЗ, профілів дефектів ПЗ, профілів метрик ПЗ тощо. У статті пропонується формалізований опис профілювання програмного забезпечення. У статті завдання формалізації профілювання ПЗ вирішується представленням профілю ПЗ як семантичних таксономічних структур (ієрархічних, фасетних або змішаних структур). Такими чином профіль ПЗ складається зі структури (множини таксонів і класифікаційних ознак) та семантичного його наповнення. В статті профіль вимог ПЗ представлений у вигляді ієрархії з семантичним наповненням таксонів і класифікаційних ознак на рівні слів з вимог, де неподільною семантичною одиницею є слово в реченні вимоги. Варто відзначити, що множини елементів множин таксонів і класифікаційних ознак представлені у вигляді кортежів, оскільки для кожного слова є важливим його позиція у реченні.

У рамках процесу профілювання ПЗ та формування профілю ПЗ представляється та формально описується операція розбиття семантичних таксономічних структур. Для реалізації такої операції вводяться окремі типи операції розбиття: розбиття в ширину, розбиття в глибину та змішане розбиття. Також описуються певні умови, при яких такі типи операцій розбиття застосовуватися при профілюванні ПЗ. На відміну від операції об'єднання для опису операції розбиття додатково вводяться наступні множини: семантичних критеріїв вибору, семантичних класифікаційних ознак необхідної семантичної таксономічної структури, семантичних класифікаційних ознак залишкової семантичної таксономічної структури, семантичних таксонів необхідної семантичної таксономічної структури, семантичних таксонів залишкової семантичної таксономічної структури. Для виконання операції розбиття семантичних таксономічних структур докладно описаний алгоритм виконання такої операції.

У роботі графічно представлена і формально описана повна множина варіантів розбиття ієрархічних і фасетних структур – усього 8 варіантів для кожного типу семантичних таксономічних структур.

Ключові слова: профілювання ПЗ, профіль ПЗ, фасетно-ієрархічні структури, розбиття фасетно-ієрархічних структур.

O. GORDIEV

Banking University

PRESENTATION AND TRANSFORMATION OF SOFTWARE PROFILES: OPERATION OF BREAKING SEMANTIC TAXONOMIC STRUCTURES

The article is a continuation of a series of works related to the formalization of the presentation of software profiles and their transformation, which are part of the software profiling to create profiles of software requirements, profiles of software defects, profiles of software metrics, etc. The article offers a formalized description of software profiling. In the article, the problem of formalizing software profiling is solved by presenting the software profile as semantic taxonomic structures (hierarchical, facet or mixed structures). Thus, the software profile consists of a structure (set of taxa and classification features) and its semantic content. In the article the profile of software requirements is presented in the form of a hierarchy with semantic filling of taxa and classification features at the level of words from requirements where the indivisible semantic unit is a word in the sentence of the requirement. It is worth noting that the sets of elements of sets of taxa and classification features are presented in the form of tuples, because for each word is important its position in the sentence.

As part of the process of software profiling and software profile formation, the operation of breaking semantic taxonomic structures is presented and formally described. To implement such an operation, certain types of breaking operations are introduced: breaking in width, breaking in depth and mixed breaking. It also describes certain conditions under which these types of breaking operations are used in software profiling. In contrast to the union operation, the following sets are additionally introduced to describe the split operation: semantic selection criteria, semantic classification features of the required semantic taxonomic structure, semantic classification features of the residual semantic taxonomic structure, semantic taxa of the required semantic taxonomic structure. To perform the operation of breaking semantic taxonomic structures, the algorithm for breaking such an operation is described in detail.

The paper graphically presents and formally describes the full set of options for dividing hierarchical and facet structures - only 8 variants for each type of semantic taxonomic structures.

Key words: software profiling, software profile, facet-hierarchical structures, breaking facet-hierarchical structures.

Постановка проблеми. Розробка програмного забезпечення пов'язана з процесом профілювання. Для більш детального розкриття поняття профілювання ПЗ введемо декілька термінів та їх формулювання. Профілювання ПЗ [1] – це процес формування (вибору та гармонізації) підмножини пов'язаних елементів із загальної множини елементів або з декількох пов'язаних підмножин елементів у загальну множину у вигляді таксономічної структури (ієрархічної, фасетної, фасетно-ієрархічної структури) таких елементів з семантичним змістом, враховуючи критерії вибору (критерії профілювання). Об'єктами профілювання зазвичай є характеристики ПЗ, вимоги ПЗ, ризики розробки ПЗ, тести ПЗ, дефекти ПЗ, техніки верифікації ПЗ, метрики оцінки ПЗ. Профіль ПЗ [1] – це результат (продукт) профілювання, який представляється у вигляді пов'язаної таксономічної структури (ієрархічної, фасетної, фасетно-ієрархічної структури) елементів з семантичним змістом. Профілі ПЗ можуть бути наступними: профіль характеристик ПЗ, профіль вимог ПЗ, профіль ризиків ПЗ, профіль тестів ПЗ, профіль дефектів ПЗ, профіль технік верифікації, профіль

метрику оцінювання ПЗ. Профіль характеристики, вимог та ризиків ПЗ утворюється та коригується замовниками та керівником групи розробників ПЗ, профіль тестів, дефектів та метрик оцінювання ПЗ зазвичай формується тестувальниками ПЗ або керівником групи забезпечення якості. Тобто роботи по профілюванню ПЗ виконуються аналітично зазначеними відповідними виконавцями, яких можна віднести до групи експертів з профілювання ПЗ. Така діяльність потребує від експертів відповідного досвіду, знань та зосередженості. Якщо така діяльність виконується експертом безпосередньо вручну та не підтримується засобами автоматизації, це підвищує ризик виникнення помилок. Першим етапом для автоматизації процесу профілювання ПЗ є його формалізація як процесу профілювання ПЗ, так і самого профілю ПЗ.

Аналіз останніх джерел. Аналіз існуючих робіт, у яких розглядаються проблеми представлення профілів ПЗ та профілювання в цілому дозволив розподілити такі роботи на наступні групи:

– до першої групи входять роботи, у яких представлена і описана проблема формалізації представлення профілів ПЗ [2-8] та профілювання ПЗ. Автори у цих дослідженнях не пропонують варіанти підходів до профілювання ПЗ;

– до другої групи відносяться роботи, автори яких розглядають профілювання ПЗ тільки на рівні таксономічних фасетно-ієрархічних структур [9–13]. У цих роботах не розглядається семантичне наповнення таксономічних структур;

– третя група робіт, у яких представлені елементи формального представлення у вигляді операції об'єднання, що не є повним описом перетворення профілів ПЗ у вигляді семантичних таксономічних структур [14].

У зв'язку з цим **метою роботи** є формалізований опис операції розбиття семантичних таксономічних структур для перетворення профілів програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу

Формальний опис семантичної таксономічної структури. Кожна семантична таксономічна структура [8] складається з семантичних класифікаційних ознак та семантичних таксонів. У фізичному вигляді це послідовність пов'язаних між собою слів в єдиний осмислений текст. Таким чином елементами семантичного наповнення є окремі слова у реченні (іменники, прикметники, дієслова) без урахування прийменників, займенників тощо. Тобто слово буде неподільним елементом для опису семантичного змісту таксонів та класифікаційних ознак. Зазначимо, що послідовність семантичних елементів (послідовність слів у реченні) є важливою і при їх описі повинна бути врахована. У зв'язку з цим таксономічні семантичні структури можуть бути описані у вигляді двох наступних кортежів:

$$STE_{tts(index),i} = \left\langle ste_{tts(index),j} \right\rangle_{j=1}^n,$$

де STE – кортеж елементів семантичного таксона (Semantic Taxon Elements), tts – тип таксономічної структури (type of taxonomic structure), i – номер таксономічної структури;

$$SCFE_{tts(index),i} = \left\langle scfe_{tts(index),j} \right\rangle_{j=1}^n,$$

де $SCFE$ – кортеж елементів семантичної класифікаційної ознаки (Semantic Classification Feature Elements), tts – тип таксономічної структури (type of taxonomic structure), i – номер таксономічної структури;

Графічно перетворення тексту вимоги в семантичний таксон та в класифікаційну ознаку представлені на рис. 1 та рис. 2, відповідно. Представимо елементи семантичного таксона (1) і семантичної класифікаційної ознаки (2) у вигляді множин (кортежів).

$$STE_{F(1),1} = \left\langle \begin{matrix} ste_{F(1),1}, ste_{F(1),2}, ste_{F(1),3}, ste_{F(1),4}, ste_{F(1),5}, \\ ste_{F(1),6}, ste_{F(1),7}, ste_{F(1),8}, ste_{F(1),9}, ste_{F(1),10}, \\ ste_{F(1),11}, ste_{F(1),12}, ste_{F(1),13}, ste_{F(1),14}, ste_{F(1),15}, \\ ste_{F(1),16}, ste_{F(1),17} \end{matrix} \right\rangle, \quad (1)$$

$$SCFE_{F(1),1} = \left\langle \begin{matrix} scfe_{F(1),1}, scfe_{F(1),2}, scfe_{F(1),3}, scfe_{F(1),4}, scfe_{F(1),5}, \\ scfe_{F(1),6}, scfe_{F(1),7}, scfe_{F(1),8}, scfe_{F(1),9}, scfe_{F(1),10}, \\ scfe_{F(1),11}, scfe_{F(1),12}, scfe_{F(1),13}, scfe_{F(1),14}, scfe_{F(1),15} \end{matrix} \right\rangle. \quad (2)$$

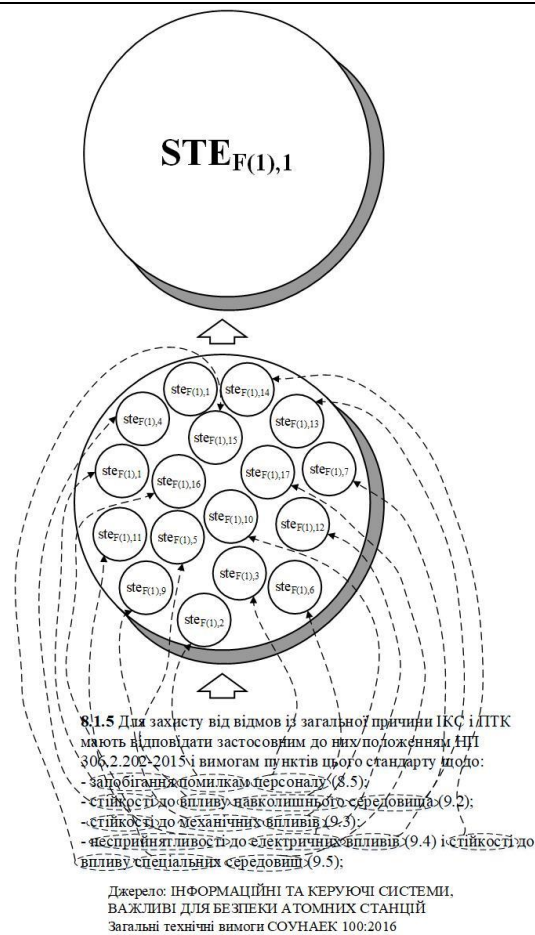


Рис. 1. Схематичне представлення перетворення тексту вимоги в семантичний таксон

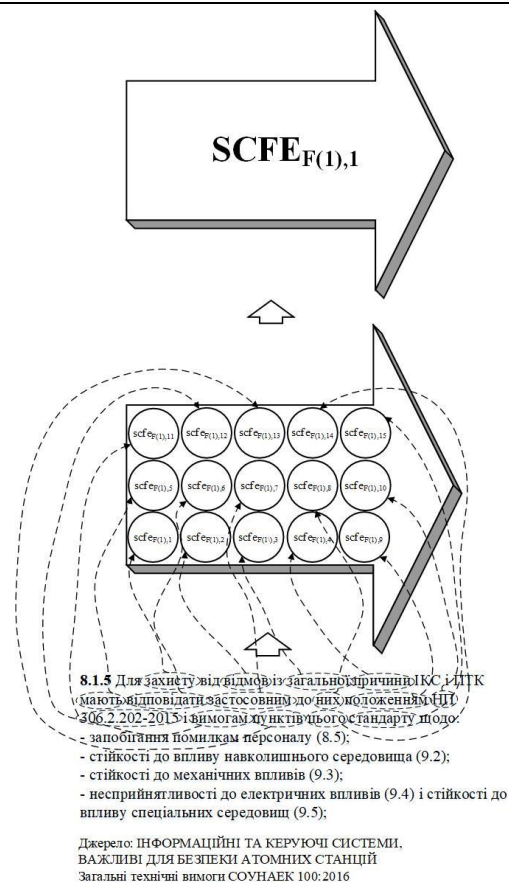


Рис. 2. Схематичне представлення тексту класифікаційної вимоги у семантичну класифікаційну ознаку

Розглянемо операцію розбиття семантичних таксономічних структур. Для цього введемо додаткові елементи операції розбиття, множину критеріїв вибору і типи множин елементів семантичної таксономічної структури, які формуються при розбитті семантичних таксономічних структур:

- $\vec{\downarrow}$ – розбиття семантичних таксономічних структур в ширину;
- $\downarrow$ – розбиття семантичних таксономічних структур в глибину;
- $\vec{\downarrow}$ – змішане розбиття семантичних таксономічних структур;

- $SSC_{tts(index)}$ – множина семантичних критеріїв вибору (semantic selection criteria), tts – тип таксономічної структури, $index$ – номер таксономічної структури;

- $SCF_{tts(index),prof}$ – множина семантичних класифікаційних ознак (semantic classification feature elements) необхідної семантичної таксономічної структури, tts – тип таксономічної структури (type of taxonomic structure), i – номер таксономічної структури, $prof$ – індекс необхідної (profile forming) семантичної таксономічної структури;

- $SCF_{tts(index),res}$ – множина семантичних класифікаційних ознак (semantic classification feature elements) залишкової семантичної таксономічної структури, tts – тип таксономічної структури (type of taxonomic structure), i – номер таксономічної структури, res – індекс залишкової (residual) семантичної таксономічної структури;

- $ST_{tts(i),prof}$ – множина семантичних таксонів (semantic taxon elements) необхідної семантичної таксономічної структури, tts – тип таксономічної структури (type of taxonomic structure), i – номер таксономічної структури, $prof$ – індекс необхідної (profile forming) семантичної таксономічної структури;

- $ST_{tts(i),res}$ – множина семантичних таксонів (semantic taxon elements) залишкової семантичної таксономічної структури, tts – тип таксономічної структури (type of taxonomic structure), i – номер таксономічної структури, res – індекс залишкової (residual) семантичної таксономічної структури.

Варто підкреслити, що необхідна семантична структура і профілеутворююча семантична таксономічна структура є поняттями еквівалентними.

Також відзначимо, що для використання елементів операції розбиття для ієрархічних і фасетних структур повинні виконуватися наступні умови:

– для розбиття в ширину ($\vec{\searrow}$):

$$|SCF_{H(F)(1),prof}| + |SCF_{H(F)(1),res}| = |SCF_{H(F)(1)}|;$$

– для розбиття в глибину ($\searrow \downarrow$):

$$|SCF_{H(F)(1),prof}| = |SCF_{H(F)(1),res}| = |SCF_{H(F)(1)}|;$$

– для змішаного розбиття ($\vec{\searrow} \downarrow$):

$$\begin{cases} |SCF_{H(F)(1),prof}| + |SCF_{H(F)(1),res}| > |SCF_{H(F)(1)}| \\ ST_{H(F)(1),prof} = (ST_{H(F)(1)} \vec{\searrow} ST_{H(1)(F),res}) \cup (ST_{H(F)(1)} \searrow \downarrow ST_{H(F)(1),res}) \end{cases};$$

– для розбиття у фасетно-ієрархічну структуру ($\searrow_{FHS}$):

$$\begin{cases} |SCF_{H(F)(1),prof}| + |SCF_{H(F)(1),res}| > |SCF_{H(F)(1)}| \\ ST_{H(F)(1),prof} = ST_{H(F)(1),prof1} \cup ST_{H(F)(1),prof2} \\ ST_{H(F)(1),prof1} \cap ST_{H(F)(1),prof2} = \emptyset \end{cases}$$

Розглянемо більш детально варіанти розбиття ієрархічних і фасетних структур. Перш за все для цього у графічному вигляді представимо варіанти розбиття для семантичних таксономічних структур у вигляді ієрархій (рис. 3) і формалізований опис таких варіантів (табл. 1). Відзначимо, що позначення рисунків (рис. 3, а–з) і формалізованого опису (табл. 1, а–з) варіантів розбиття збігаються.

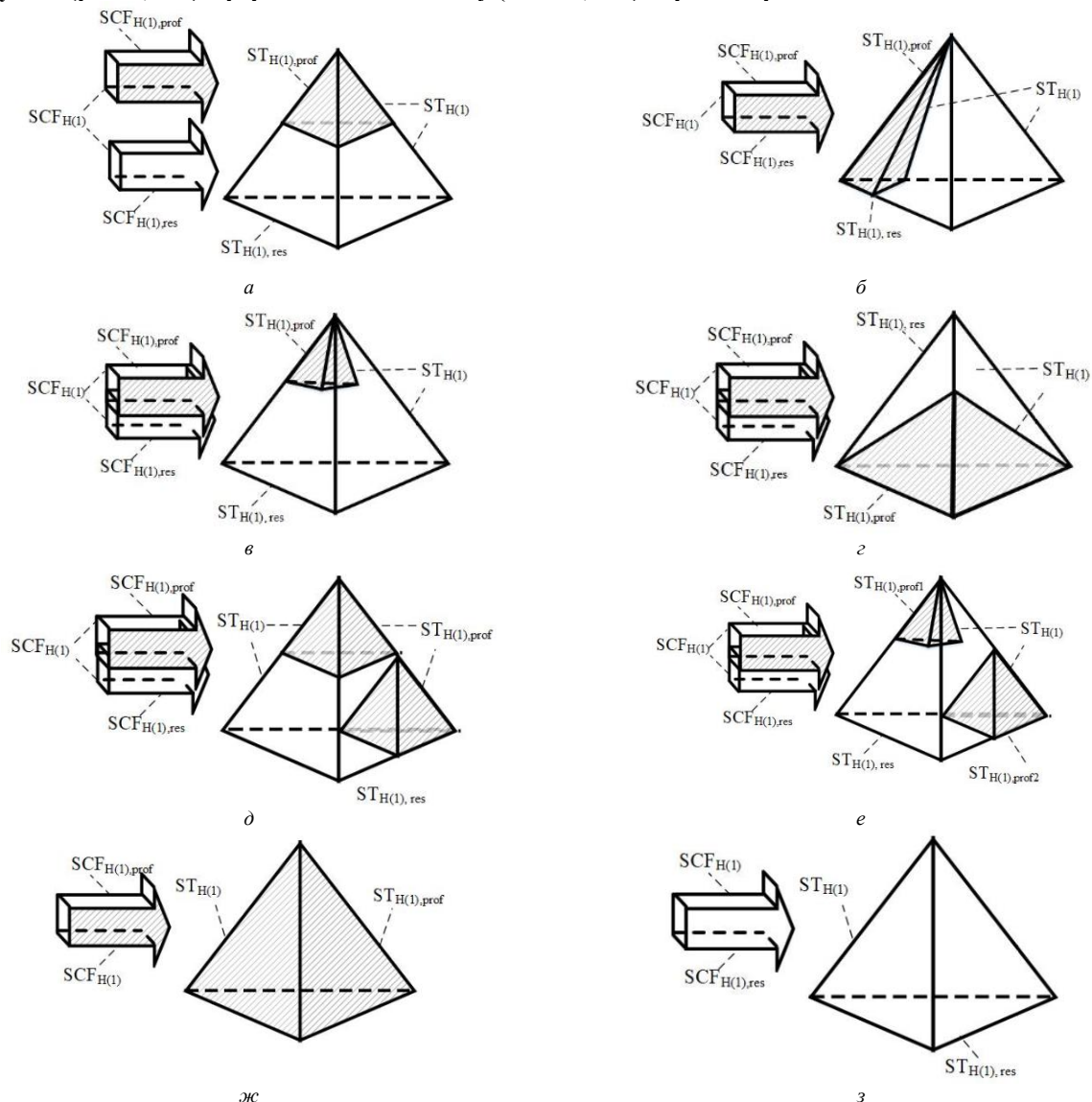


Рис. 3. Графічне представлення варіантів розбиття ієрархічних структур

Таблиця 1

Формалізований опис варіантів розбиття семантичних таксономічних структур у вигляді ієрархій

$\begin{cases} SCF_{H(1),res} \setminus SCF_{H(1),prof} \\ SCF_{H(1),prof} \cap SCF_{H(1),res} = \emptyset \\ ST_{H(1),prof} = ST_{H(1)} \setminus \downarrow ST_{H(1),res} \end{cases}$	$\begin{cases} SCF_{H(1)} = SCF_{H(1),prof} = SCF_{H(1),res} \\ ST_{H(1),prof} = ST_{H(1)} \setminus \downarrow ST_{H(1),res} \end{cases}$	$\begin{cases} SCF_{H(1),res} \setminus SCF_{H(1),prof} \\ SCF_{H(1),prof} \cap SCF_{H(1),res} \neq \emptyset \\ ST_{H(1),prof} = ST_{H(1)} \setminus \downarrow ST_{H(1),res} \\ ST_{H(1),prof} < ST_{H(1),res} \end{cases}$
$\begin{cases} SCF_{H(1),res} \setminus SCF_{H(1),prof} \\ SCF_{H(1),prof} \cap SCF_{H(1),res} \neq \emptyset \\ ST_{H(1),prof} = ST_{H(1)} \setminus \downarrow ST_{H(1),res} \\ ST_{H(1),prof} = ST_{H(1),res} \end{cases}$ <i>a</i>	$\begin{cases} SCF_{H(1),res} \setminus SCF_{H(1),prof} \\ SCF_{H(1),prof} \cap SCF_{H(1),res} \neq \emptyset \\ ST_{H(1),prof} = ST_{H(1)} \setminus \downarrow ST_{H(1),res} \\ ST_{H(1),prof} > ST_{H(1),res} \end{cases}$ <i>б</i>	$\begin{cases} SCF_{H(1),res} \setminus SCF_{H(1),prof} \\ SCF_{H(1),prof} \cap SCF_{H(1),res} \neq \emptyset \\ ST_{H(1),prof} = ST_{H(1)} \setminus_{FHS} ST_{H(1),res} \end{cases}$ <i>в</i>
$\begin{cases} SCF_{H(1),prof} = SCF_{H(1)} \\ SCF_{H(1),res} = \emptyset \\ ST_{H(1),prof} = ST_{H(1)} \\ ST_{H(1),res} = \emptyset \end{cases}$ <i>г</i>	$\begin{cases} SCF_{H(1),res} = SCF_{H(1)} \\ SCF_{H(1),prof} = \emptyset \\ ST_{H(1),res} = ST_{H(1)} \\ ST_{H(1),prof} = \emptyset \end{cases}$ <i>д</i>	$\begin{cases} SCF_{H(1),res} = SCF_{H(1)} \\ SCF_{H(1),prof} = \emptyset \\ ST_{H(1),res} = ST_{H(1)} \\ ST_{H(1),prof} = \emptyset \end{cases}$ <i>е</i>
ЖС		3

Далі в графічному вигляді представимо варіанти розбиття для семантичних ієрархічних таксономічних структур (рис. 4) і формалізований опис таких варіантів (табл. 2). Відзначимо, що позначення рисунків (рис. 4, *a–з*) і формалізованого опису (табл. 2, *a–з*) варіантів розбиття збігаються.

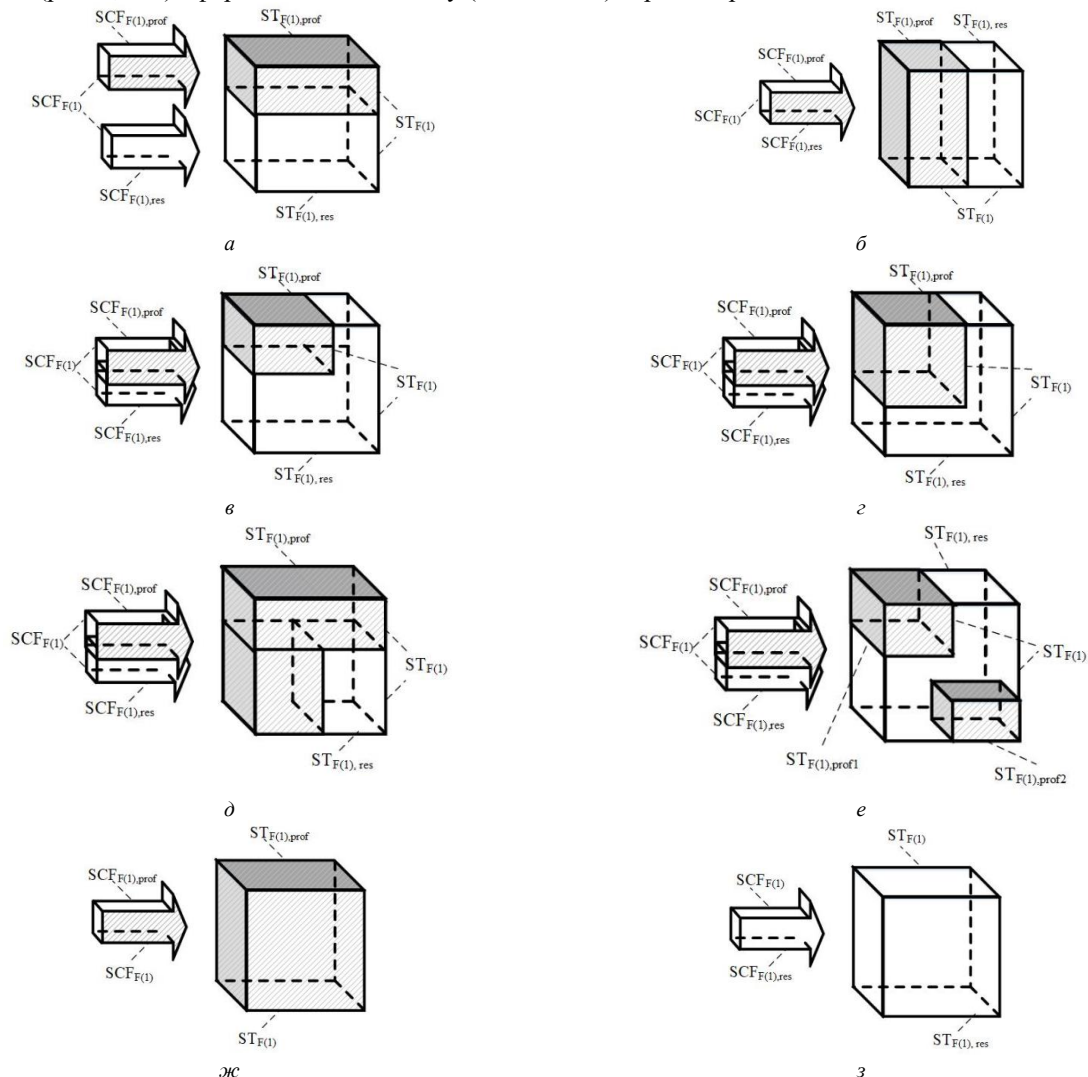


Рис. 4. Графічне представлення варіантів розбиття фасетних структур

Таблиця 2.

Формалізований опис варіантів розбиття семантичних таксономічних структур у вигляді ієрархій

$$\begin{array}{ccc}
\begin{cases} SCF_{F(1)res} \setminus SCF_{F(1),prof} \\ SCF_{F(1),prof} \cap SCF_{F(1)res} = \emptyset \\ ST_{F(1),prof} = ST_{F(1)} \xrightarrow{\rightarrow} ST_{F(1)res} \end{cases} & \begin{cases} SCF_{F(1)} = SCF_{F(1),prof} = SCF_{F(1)res} \\ ST_{F(1),prof} = ST_{F(1)} \setminus \downarrow ST_{F(1)res} \end{cases} & \begin{cases} SCF_{F(1)res} \setminus SCF_{F(1),prof} \\ SCF_{F(1),prof} \cap SCF_{F(1)res} \neq \emptyset \\ ST_{F(1),prof} = ST_{F(1)} \xrightarrow{\rightarrow} ST_{F(1)res} \\ |ST_{F(1),prof}| < |ST_{F(1)res}| \end{cases} \\
a & b & c \\
\begin{cases} SCF_{F(1)res} \setminus SCF_{F(1),prof} \\ SCF_{F(1),prof} \cap SCF_{F(1)res} \neq \emptyset \\ ST_{F(1),prof} = ST_{F(1)} \xrightarrow{\rightarrow} ST_{F(1)res} \\ |ST_{F(1),prof}| = |ST_{F(1)res}| \end{cases} & \begin{cases} SCF_{F(1)res} \setminus SCF_{F(1),nec} \\ SCF_{F(1),nec} \cap SCF_{F(1)res} \neq \emptyset \\ ST_{F(1),nec} = ST_{F(1)} \setminus \downarrow ST_{F(1)res} \\ |ST_{F(1),nec}| > |ST_{F(1)res}| \end{cases} & \begin{cases} SCF_{F(1)res} \setminus SCF_{F(1),nec} \\ SCF_{F(1),nec} \cap SCF_{F(1)res} \neq \emptyset \\ ST_{F(1),nec} = ST_{F(1)} \setminus_{FHS} ST_{F(1)res} \end{cases} \\
d & e & f \\
\begin{cases} SCF_{F(1),prof} = SCF_{F(1)} \\ SCF_{F(1)res} = \emptyset \\ ST_{F(1),prof} = ST_{F(1)} \\ ST_{F(1)res} = \emptyset \end{cases} & \begin{cases} SCF_{F(1)res} = SCF_{F(1)} \\ SCF_{F(1),prof} = \emptyset \\ ST_{F(1)res} = ST_{F(1)} \\ ST_{F(1),prof} = \emptyset \end{cases} & \\
\mathcal{H} & \mathcal{I} & \mathcal{J}
\end{array}$$

Зобразимо алгоритм виконання операції розбиття для таксономічних семантичних структур (рис. 5, 6).

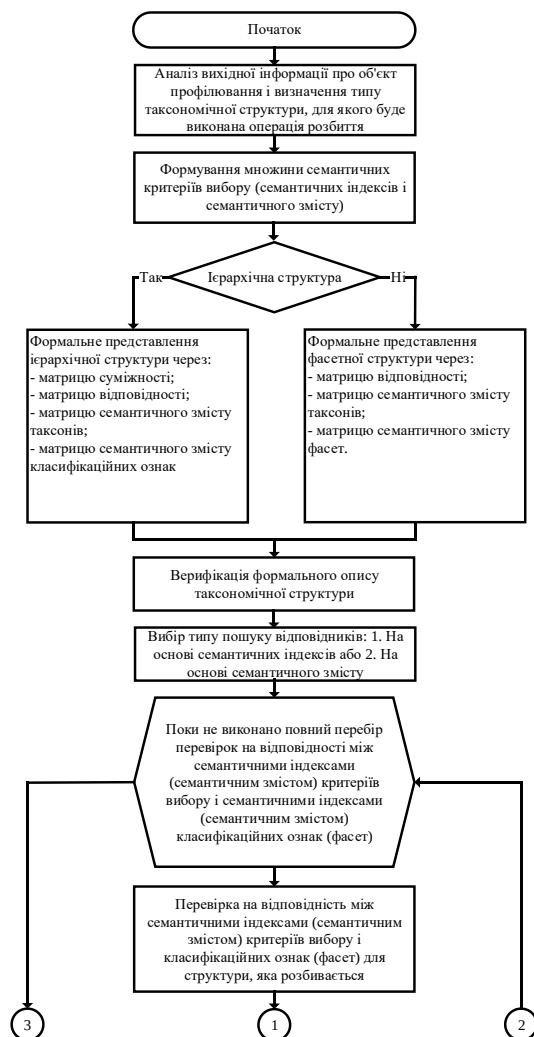


Рис. 5. Алгоритм виконання операції розбиття таксономічної структури (перша частина)

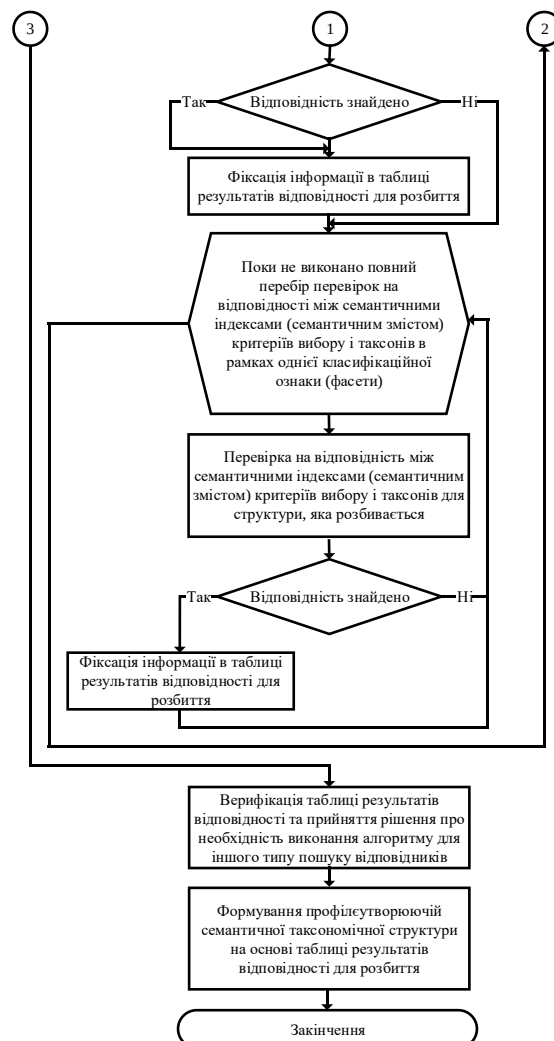


Рис. 6. Алгоритм виконання операції розбиття таксономічної структури (друга частина)

Він заснований на пошуку відповідності між елементами семантичної таксономічної структури (між класифікаційними ознаками і таксонами) і семантичними критеріями вибору у вигляді семантичних індексів і семантичного змісту. Семантичний індекс таксономічної структури – найбільш важлива частина семантичного змісту, яка в максимально стислому вигляді однозначно семантично представляє елемент семантичних таксономічних структур. Семантичний зміст таксономічних структур – докладний семантичний опис кожного елемента семантичної таксономічної структури.

Слід зазначити, що алгоритм враховує тип семантичної таксономічної структури – ієрархічні і фасетні структури, включає елементи верифікації формалізованого опису семантичної таксономічної структури і профілеутворюючої семантичної таксономічної структури.

Висновки. У статті пропонується докладний опис однієї з двох операцій для профілювання ПЗ, а саме операція розбиття семантичних таксономічних структур. Така операція дозволяє створювати окремий профіль ПЗ із загального у вигляді необхідної семантичної таксономічної структури. Операція виконується відповідно до представленого відповідного алгоритму. Варто зазначити, що в статті представлена повна множина варіантів розбиття семантичних таксономічних структур у вигляді графічного і формального опису. Надалі планується представити й описати реальний приклад застосування операції розбиття та об'єднання семантичних таксономічних структур для профілювання вимог ПЗ.

Література

1. Watts H. The software quality profile / H. Watts, T. Daughtrey // *Fundamental Concepts for the Software Quality Engineer*, American Society for Quality (ASQ). – 2001, pp. 3–17.
2. Андрашов А.А. Анализ моделей представления требований к программному обеспечению при их профилировании / А.А. Андрашов, Ю.А. Кременчукский, В.С. Харченко // *Радиоэлектронні і комп'ютерні системи*. – 2009. – № 7(41). – С. 186–191.
3. Yu Chen Zhen. Formalisation of product requirements: From natural language descriptions to formal specifications / Zhen Yu Chen, Shengji Yao, Jian Qiang Lin, Yong Zeng, Armin Eberlein // *International Journal of Manufacturing Research (IJMR)*. – 2007. – Vol. 2, No. 3. – pp. 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 // *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні «ІКТМ-2008»*: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф, м. Харків. – 2008. – Т.2. – С. 204.
7. Гордеев О.О. Фасетно-ієрархічні структури у задачах оцінки якості програмного забезпечення / О.О. Гордеев, В.С. Харченко // *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*. – 2005. – № 3. – С. 190–196.
8. Гордеев О.О. Формалізоване представлення профілів програмного забезпечення: семантичні таксономічні структури / О.О. Гордеев, А.Л. Лапшин // *Вісник Хмельницького національного університету*. – 2020. – № 2 (283). – С. 51–57.
9. Гордеев А.А. Профилирование дефектов и требований ПО с использованием операций над таксономическими структурами / А.А. Гордеев // *Міжнар. наук.-техн. конф. «Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні» (ІКТМ-2005)*. – Харків: НАКУ «ХАІ». – 2005. – С. 364.
10. Бутенко Ю.И. Онтологическая модель формирования нормативного профиля для сертификации систем критического применения / Ю. И. Бутенко // *Сучасні напрямки інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: тез. доп. Першої наук.-техн. конф. Харків*. – 2010. – С. 40.
11. 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.
12. 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. Харків. – 2013. – С. 20–23.
13. Bruel J.-M. The role of formalism in system requirements // J.-M. Bruel, S. Ebersold, F. Galinier, M. Mazzara, A. Naumchev. – 2020. – 46 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://arxiv.org/pdf/1911.02564.pdf>
14. Гордеев О.О. Модель структурно-семантического представления та перетворення профілів програмного забезпечення: операція об'єднання / О.О. Гордеев, А.Л. Лапшин // *Системи та технології*. – 2020. – № 1 (59/1). – С. 72–100.

References

1. Watts H. The software quality profile / H. Watts, T. Daughtrey // *Fundamental Concepts for the Software Quality Engineer*, American Society for Quality (ASQ). – 2001, pp. 3-17.
2. Andrashov A.A. Analiz modeley predstavleniya trebovaniy k programnomu obespecheniyu pri ikh profilirovani / A.A. Andrashov, YU.A. Kremenchutskiy, V.S. Kharchenko // *Radioyelektronni i komp'yuterni sistemi*. – 2009. – № 7 (41). – pp. 186–191.

3. Chen Zhen Yu. Formalisation of product requirements: From natural language descriptions to formal specifications / Zhen Yu Chen, Shengji Yao, Jian Qiang Lin, Yong Zeng, Armin Eberlein // *International Journal of Manufacturing Research (IJMR)*. – 2007. – Vol. 2, No. 3. – pp. 362–387.
4. Shostak I. V. Podkhod k avtomatizatsii protsessa formirovaniya normativnogo profilya pri sertifikatsii programmnykh produktov. V. Shostak, YU. I. Butenko // *Sistemy obrobki informatsii*. - 2010. - № 8 (89). - pp. 122-126.
5. Andrashov A.A. Taksonomicheskiye modeli profilirovaniya trebovaniy informatsionno-upravlyayushchikh sistem kriticheskogo primeneniya / A.A. Andrashov // *Radioelektronni i komp'yuterni sistemi*. - 2010. - № 7 (48). - pp. 104-108.
6. Andrashov A.A. Fasetno-iyerarhicheskiye semanticheskkiye struktury v zadachakh obespecheniya kachestva programmnoho obespecheniya / A.A. Andrashov // *Integrirovannyye tekhnologii v mashinostroyenii «IKTM-2008»*: mater. Mizhnar. nauk.-tekhn. konf, m. Kharkiv. - 2008. - T.2. - p. 204.
7. Gordieiev O.O. Fasetno - iyerarkhicheskiye struktury v zadachakh otsenki kachestva programmnoho obespecheniya / O.O. Gordieiev, V. S. Kharchenko // *Informatsionnyye tekhnologii i komp'yuternaya inzheneriya*. - 2005. - №3. - pp. 190-196.
8. Gordeyev A.A. Formalizovannoye predstavleniye profiley programmnoho obespecheniya: semanticheskkiye taksonomicheskiye struktury / A.A. Gordeyev, A.L. Lapshin // *Vestnik Khmel'nitskogo natsional'nogo universiteta*. – 2020. – №2, (283). – pp. 51-57.
9. Gordeyev A.A. Profilirovaniye defektov i trebovaniy PO s vnedreniyem operatsiy nad taksonomicheskimi strukturami / A.A. Gordeyev // *Mezhdunar. nauchno-tekhn. konf. «Integrirovannyye komp'yuternyye tekhnologii v mashinostroyenii» (IKTM-2005)*. - Khar'kov: NAKU «KHAU». - 2005. - pp. 364.
10. Butenko YU. I. Ontologicheskaya model formirovaniya normativnogo profilya dlya sertifikatsii sistem kriticheskogo primeneniya / YU. I. Butenko // *Sovremennyye napravleniya informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy i sredstv upravleniya: tez. dop. Pervoy nauchno-tekhn. konf. Khar'kov*. - 2010. - p. 40.
11. Shostak I.V. Znaniyeoriyentirovannyye metody formirovaniya normativnykh profiley k sistemam kriticheskogo primeneniya na osnove ontologiy / I.V. Shostak, YU.I. Butenko, Ye.I. Shostak // *Radioelektronnyye i komp'yuternyye sistemy*. - 2010. - №5. - pp. 104-108.
12. Shostak I. V. Klassifikatsionnaya model' tekstov normativnoy bazy pri ekspertirovaniya programmnoho obespecheniya / I.V. Shostak, YU.I. Butenko // *I i Vseukrainskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Intellectual'nyye sistemy i prikladnaya lingvistika»*, 28 marta, m. Kharkiv. - 2013. - pp. 20-23.
13. Bruel J.-M.. The role of formalism in system requirements // J.-M. Bruel, S. Ebersold, F. Galinier, M. Mazzara, A. Naumchev. – 2020. – 46 p. [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <https://arxiv.org/pdf/1911.02564.pdf>
14. Gordeyev A.A. Model' strukturno-semanticheskogo predstavleniya i preobrazovaniya profiley programmnoho obespecheniya: operatsiya ob'yedineniya / A.A. Gordeyev, A.L. Lapshin // *Sistemy i tekhnologii*. - 2020. – № 1 (59/1). – pp. 72-100.

Надійшла / Paper received: 04.04.2020

Надрукована / Paper Printed : 02.06.2020