

ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ ШАБЛОНІВ ДЛЯ ОПИСУ СИТУАЦІЙ ПРОЦЕСУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗАСОБІВ

Розроблено концепції шаблонів (патернів) для опису усіх наявних ситуацій, що виникають при реалізації процесу інтелектуального діагностування комп'ютерних засобів і їх складових на етапі експлуатації. Шаблони формуються динамічно шляхом використання синтаксису регулярних виразів, які в подальшому є основою для формулювання правил встановлення взаємозв'язку між термінами (поняттями) необхідними для реалізації процесу інтелектуального діагностування комп'ютерних засобів.

Ключові слова: комп'ютерні засоби, інтелектуальне діагностування, машинне навчання, шаблонні методи, регулярні вирази.

A concept of templates (patterns) to describe all existing situations that arise in the implementation process of intelligent diagnosis components of computer means operation phases. Patterns are formed dynamically by using regular expression syntax, which then forms the basis for the formulation of rules establishing the relationship between the terms (concepts) necessary to implement the process of predictive diagnostic computer means.

Key words: computer tools, intellectual diagnostics, machine learning, formulaic methods, regular expressions.

Вступ. Сучасні комп'ютерні засоби (КЗ) являються апаратно-програмними системами, складність яких призводить до зростання складності задач, які виникають у процесі діагностування КЗ. Процес діагностування КЗ на етапі експлуатації характеризується рядом особливостей, що його ускладнюють. Це зумовлено не тільки недосконалістю методів здобуття діагностичної інформації та недостатньою формалізованістю опису самого процесу діагностування, але й відсутністю чи високою вартістю апаратних і програмних засобів діагностування, відсутністю технічної документації [1].

На сьогодні для підвищення ефективності процесу діагностування використовують інтелектуальні системи діагностування (ІСД) [1], або системи діагностування, що використовують окремі компоненти штучного інтелекту [2, 3].

До складу таких систем діагностування входять бази знань або інші модулі, починаючи з окремих файлів зі знаннями, і аж до сховищ знань, у яких зберігаються знання, необхідні для реалізації процесу діагностування КЗ. Значна частина знань, які інженер-діагност використовує у процесі вирішення задач інтелектуального діагностування (ІД) КЗ міститься і у накопичених даних мережі Інтернет (Web, форумах та блогах). Такі знання необхідно здобувати, перевіряти, узагальнювати і накопичувати у базах знань ІСД комп'ютерних засобів. Однак, при цьому ускладнюється робота інженера-діагноста, який у процесі вирішення задач діагностування затрачає час на аналіз великих масивів діагностичної інформації необхідної для подальшої реалізації процесу ІД комп'ютерних засобів.

Актуальним підходом щодо вилучення знань, здобуття знань у базах даних, інтелектуального аналізу даних та аналізу шаблонів вважається технологія Data Mining [4-6].

В статті представлено метод формування концепції шаблонів для опису усіх наявних ситуацій, що виникають при реалізації процесу інтелектуального діагностування КЗ і їх складових на етапі експлуатації, які в подальшому є основою для встановлення взаємозв'язків між термінами (поняттями), що описують предметну галузь «Інтелектуальне діагностування КЗ».

Матеріали дослідження. Передумовами виникнення і розвитку технології Data Mining являються різні фактори, до яких слід віднести накопичення великої кількості даних, розвиток технологій збереження і запису даних, удосконалення алгоритмів обробки інформації та апаратного й програмного забезпечення.

По суті, Data Mining – це процес підтримки прийняття рішень, заснований на пошуку в даних прихованих закономірностей (тенденцій і шаблонів інформації) [4].

Технологія Data Mining пов'язана із різними дисциплінами (рис. 1). Кожна із дисциплін, яка бере участь у формуванні області Data Mining, має свої особливості, та може інтегрувати в собі декілька підходів. Найчастіше використовуваними засобами Data Mining, являються машинне навчання та візуалізація. Data Mining активно застосовується для проведення наукових досліджень у сферах біоінформатики, генетики, медицини, нанотехнологій та ін.

Розвиток технології Data Mining підтверджується рядом алгоритмів, достатністю методів та певними науковими досягненнями. До основних алгоритмів Data Mining належать: алгоритм класифікації, висновок шляхом зіставлення (Memory-based Reasoning, MBR) та висновок, заснований на прецедентах (Case-based Reasoning, CBR) [5].

Актуальність використання цих методів полягає у їх застосуванні до рішення широкого кола задач в різних предметних галузях у сукупності із новими властивостями технічних і програмних засобів.

Використання машинного навчання у галузі технічного діагностування дає можливість покращити якість функціонування систем діагностування та автоматизувати процес одержання нових знань шляхом аналізу результатів попередніх успішних чи невдалих сеансів діагностування.

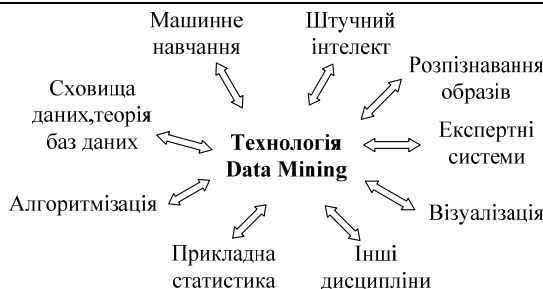


Рис. 1. Галузі застосування технології Data Mining

Ефективність методів машинного навчання в основному визначається їх здатністю опрацювати більшу кількість взаємозв'язків даних, ніж може виявити людина [5, 6].

На сьогодні єдине визначення машинного навчання відсутнє. Його можна охарактеризувати як процес отримання програмою нових знань. Прийmemo до уваги визначення, що подано у [7]: машинне навчання – це широка галузь досліджень, що розглядає велику кількість проблем і алгоритмів їх вирішення.

Алгоритми машинного навчання відрізняються своїми задачами, вихідними даними, стратегіями навчання і способами представлення знань. Однак всі вони мають спільну мету – пошук корисної інформації в просторі можливих понять і її коректному узагальненню. Машинне навчання припускає використання методів, таких як дерева розв'язків, асоціативні правила, генетичні алгоритми та штучні нейронні мережі. Серед алгоритмів машинного навчання найчастіше використовуються штучні нейронні мережі.

Сфера застосувань машинного навчання постійно розширюється. Цьому сприяють розвиток мережних технологій, що призводить до накопичення величезних об'ємів даних в мережі Інтернет, збільшення літературних джерел в різних галузях науки, масове поширення електронних носіїв інформації та ін.

Спробуємо застосувати машинне навчання в процесі «Data Mining»-аналізу у галузі технічного діагностування. Для цього реалізуємо процес самостійного отримання знань ІСД комп'ютерних засобів у процесі її роботи шляхом пошуку залежностей між термінами (поняттями), що описують предметну галузь «Інтелектуальне діагностування КЗ».

Розроблення шаблонів опису ситуацій, що виникають при реалізації процесу ІД КЗ. В основу сучасної технології Data Mining покладена концепція шаблонів (патернів), що здатні відображати фрагменти багатоаспектних залежностей і зв'язків між даними. Такі шаблони являють собою закономірності, що властиві підвибіркам даних і можуть бути виражені у зрозумілій для людини формі. Для пошуку шаблонів використовуються методи, які необмежені рамками апріорних припущень про структуру вибірки. Знайдені шаблони повинні відображати нетривіальні, практично корисні, несподівані регулярності даних, що складають так звані «приховані» знання [8].

Пропонується для встановлення взаємозв'язку між практично корисними знаннями (поняттями), що є необхідними при реалізації процесу ІД узагальненою формальною моделлю процесу інтелектуального діагностування КЗ, сформуємо концепції шаблонів (патернів).

Основою побудови узагальненої формальної моделі процесу інтелектуального діагностування КЗ є модель взаємозв'язку контексту та обґрунтування процесу ІД, яка одержана шляхом формального представлення опису ситуацій на базі словників даної предметної галузі (рис. 2) [9].

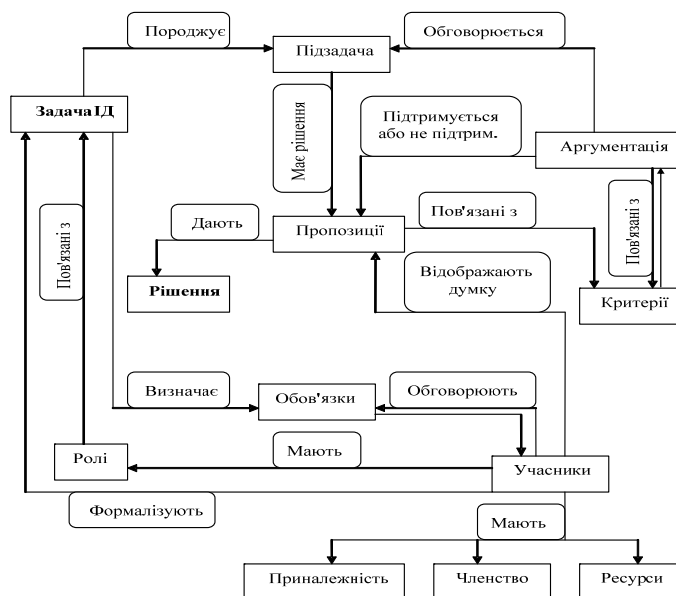


Рис. 2. Модель взаємозв'язку контексту та обґрунтування процесу ІД

Для реалізації процесу інтелектуального діагностування у контексті та обґрунтуванні процесу ІД шляхом опису усіх можливих ситуацій, задіяно учасників (експертів-діагностів), з врахуванням їх кваліфікації, обов'язків та ролей. Опис ситуацій складається з кроків, на основі яких обирається найбільш повний, на даний момент часу, варіант представлення:

1) формалізація концептуального представлення, що використовується на етапі моделювання процесу ІД для виділення ситуацій;

2) генерація множини представлень опису ситуацій.

Дослідження контексту процесу реалізації ІД та його обґрунтування дозволило розглянути усі наявні ситуації, що виникають при реалізації процесу ІД КЗ і їх складових на етапі експлуатації:

- породжує (задача ІД, підзадача) – $R_1 : OT \times Z \rightarrow \{0,1\}$, де $Z = \{z_i\}$, $i = \overline{1,q}$ – множина можливих під задач;

- визначає (задача ІД, обов'язки) – $R_2 : Z \times D \rightarrow \{0,1\}$, де $Y = \{y_i\}$, $i = \overline{1,g}$, – множина учасників процесу ІД, $D = \{d_j\}$, $j = \overline{1,l}$, – множина обов'язків учасника;

- має рішення (підзадача, пропозиції) – ситуація $R_3 : Z \times P \rightarrow \{0,1\}$, де $P = \{p_j\}$, $j = \overline{1,k}$ – множина пропозицій;

- обговорюють (обов'язки, учасники) – $R_4 : D \times Y \rightarrow \{0,1\}$; пов'язані з (пропозиції, критерії) – $R_5 : P \times F \rightarrow \{0,1\}$;

- дають (пропозиції, рішення) – $R_6 : P \times S \rightarrow \{0,1\}$, де $S = \{s_i\}$, $i = \overline{1,t}$ – множина рішень;

- пов'язані з (критерії, аргументація) – $R_7 : F \times A \rightarrow \{0,1\}$, де $F = \{f_i\}$, $i = \overline{1,k}$ – множина критеріїв;

- пов'язані з (аргументація, критерії) – $R_8 : A \times F \rightarrow \{0,1\}$;

- обговорюють (аргументи, підзадачі) – $R_9 : A \times Z \rightarrow \{0,1\}$, де $A = \{a_i\}$, $i = \overline{1,n}$ – множина аргументацій; підтримується або не підтримується (аргументація, пропозиції) – $R_{10} : A \times P \rightarrow \{0,1\}$;

- відображають думку (учасники, пропозиції) – $R_{11} : Y \times P \rightarrow \{0,1\}$;

- обговорюють (учасники, обов'язки) – $R_{12} : Y \times D \rightarrow \{0,1\}$;

- мають (учасники, ролі) – $R_{13} : Y \times T \rightarrow \{0,1\}$, де $T = \{t_i\}$, $i = \overline{1,d}$ – множина опису ролі кожного із учасників; мають (учасники, характер) – $R_{14} : Y \times H \rightarrow \{0,1\}$, де $H = \{h_j\}$, $j = \overline{1,f}$ – множина характеристик учасників;

- формалізують (учасники, задача ІД) – $R_{15} : Y \times OT \rightarrow \{0,1\}$;

- пов'язані з (ролі, задача ІД) – $R_{16} : T \times OT \rightarrow \{0,1\}$.

У результаті дослідження контексту процесу ІД комп'ютерних засобів та його обґрунтування, отримано опис ситуацій $R' = \{R_i\}$, $i = \overline{1,16}$, де $R' \in R_K$.

В основу шаблонів покладено системи синтаксичної обробки текстових фрагментів по сформованому шаблону, а саме регулярні вирази. Ці вирази в подальшому забезпечують формулювання правил здобуття термінів (понять) необхідних для розв'язання задач ІД комп'ютерних засобів.

Регулярними виразами називають потужні засоби обробки текстів (пошуку, заміни, редагування), спеціальні символи, які використовуються для порівняння або захоплення частин поля, а також правила, які керують цими символами, використовують ці вирази для порівняння даних і виконання певних дій у разі виявлення збігів [8].

На сьогодні у напрямку створення регулярних виразів розроблено ряд шаблонів, що використовуються у різних галузях. Зазвичай їх використовують для задач розпізнавання форматів зображень, пошуку необхідних частин текстів, які містять деякі слова та виключення проміжних слів у тексті. Наприклад, у пошукових системах шаблони використовуються для перевірки унікальності тексту.

У [10] розглянуто шаблони пошуку на основі регулярних виразів, які повинні шукати послідовні набори слів з виключенням ряду слів усередині окремих частин тексту, а у [11] наведено приклади створення підшаблонів, приклади використання регулярних виразів, при пошуку шаблонів, які складаються з певних слів.

Розробимо регулярні вирази за допомогою інструментальних засобів мови програмування java в середовищі NetBeans IDE з використанням бібліотеки Java.util.regex, що забезпечує використання класів регулярних виразів (Pattern, Matcher, PatternSyntaxException).

Для термінів, які зберігаються у словнику предметної галузі «Інтелектуальне діагностування КЗ» генеруємо шаблони усіх наявних ситуацій, що виникають при реалізації процесу ІД КЗ і їх складових на

етапі експлуатації. Формування концепції шаблонів здійсимо на основі синтаксису регулярних виразів, що містить набір метасимволів, символів узагальнення, групування та повторення.

У якості метасимволів та символів групування і повторення використаємо такі позначення:

- $.$ (крапка) – один довільний символ (окрім символу переходу на новий рядок);
- $*$ – нуль або більше разів повторений попередній символ (або група символів);
- $\{n\}$ – рівно n разів повторений попередній символ (або група символів);
- $\{n,m\}$ – попередній символ (або група символів) повторений від n до m разів;
- $\{n,\}$ – n або більше разів повторений попередній символ (або група символів).

Для одержання доступу з програмного забезпечення до діагностичної інформації, що міститься в мережі Інтернет на Web, e-mail, форумах та блогах використаємо адреси необхідних Web-сторінок, або в іншому випадку, обираємо текстовий файл з діагностичною інформацією (рис. 3).



Рис. 3. Схема доступу до тексту з діагностичною інформацією

Отримуємо HTML код обраної Web-сторінки та очищаємо її від тегів. Необхідність очищення, пов'язана із отриманням «чистого» тексту з діагностичною інформацією, що міститься на введеної Web-сторінці. Отриманий, очищений текст з діагностичною інформацією підлягає подальшому аналізу ІСД комп'ютерних засобів.

Аналіз тексту, що містить діагностичну інформацію необхідну для розв'язання задач ІД КЗ здійсимо за заданим шаблоном, який повинен складатися із таких частин:

- 1) «.» – будь-які символи, що можуть зустрічатися у тексті;
- 2) різні терміни (поняття);
- 3) « $\{n,\}$ » – символ (або група символів), яка складаються з n символів;
- 4) « $\{n,m\}$ » – символ (або група символів) повторений від n до m разів;
- 5) ключові слова.

Лапки (« ») виділяють частини шаблону і не являються складовою частиною синтаксису регулярних виразів, що описують усі наявні ситуації при реалізації процесу ІД складових КЗ на етапі експлуатації.

Під групою символів, яка може містити n символів розглядається деяка кількість будь-яких символів, яка може міститися між термінами і ключовим словом.

Терміни представляються у відповідності до опису ситуації процесу інтелектуального діагностування КЗ, яка формалізується. Ключові слова є апріорними по відношенню до усіх наявних ситуацій, що виникають при реалізації процесу ІД КЗ і їх складових на етапі експлуатації. Наприклад, для ситуації: породжує (задача ІД, підзадача) під термінами (поняттями) даної предметної галузі розглядатимемо (задачу ІД, підзадачу), а породжує – ключове слово.

Концепції шаблонів формуємо динамічно у відповідності до усіх наявних ситуації, що виникають у процесу ІД комп'ютерних засобів і перевіряємо наступним чином:

1. Потрібний термін (поняття), що описує предметну галузь «Інтелектуальне діагностування КЗ» пов'язуємо із групою термінів, що описані словниками даної предметної галузі. Для кожної групи генеруються необхідні таблиці для внесення цих понять та встановлення відповідних зв'язків між ними.

Сформуємо концепцію шаблону для усіх наявних ситуацій, що виникають при реалізації процесу ІД складових КЗ із послідовності таких складових частин:

«.» «термін» « $\{n,\}$ » або « $\{n,m\}$ » «ключове слово» « $\{n,\}$ » або « $\{n,m\}$ » «термін» «.» .

Розглянемо кожну складову частину шаблону більш детально. Використовуваний нами шаблон розпочинається із будь-якого символу – «.» , що означає певну частину тексту з діагностичною інформацією, знайдену заданим шаблоном. Це дасть змогу виявляти знання не тільки ті, що знаходяться на початку рядка тексту, але й ті, що знаходяться в будь-якій частині тексту.

Частини шаблону, що являється термінами, тобто відповідають власне термінам (поняттям) предметної галузі «Інтелектуальне діагностування КЗ» у відповідності до усіх наявних ситуацій процесу ІД

комп'ютерних засобів генеруємо покроково:

Крок 1. Розбиваємо термін (поняття) на окремі частини. Це необхідно для того, щоб виділити корені кожного слова, що входять до даного терміну.

Крок 2. Знаходимо корінь заданого терміну обравши перші 4 символи слова.

Крок 3. Генеруємо підшаблон для кожного поняття. Врахуємо, що у використовуваному понятті між окремим коренями слів може бути від n до m довільних символів. Задамо ці символи комбінацією – « $\{n, m\}$ ».

Крок 4. Формуємо концепції, тобто способи розуміння тексту підшаблонами та власне загальним шаблоном усіх наявних ситуацій процесу ІД складових комп'ютерних засобів.

Підшаблон терміну_1: « корінь_1 $\{n, m\}$ корінь_2 $\{n, m\}$ корінь_3 $\{n, m\}$ корінь_4 $\{n, m\}$ ».

Підшаблон терміну_2: « корінь_1 $\{n, m\}$ корінь_2 $\{n, m\}$ корінь_3 $\{n, m\}$ корінь_4 $\{n, m\}$ ».

Крок 5. Генеруємо шаблон для кожного поняття. Врахуємо, що у використовуваному понятті між окремим термінами може бути від i до j довільних символів. Задамо ці символи комбінацією – « $\{i, j\}$ ».

Загальний вигляд шаблону, що описує термін_1 та термін_2 має такий вигляд:

« $\{i, j\}$ » «підшаблон терміну_1» « $\{i, j\}$ » «ключове слово» « $\{i, j\}$ » «підшаблон терміну_1» « $\{i, j\}$ ».

2. Розробимо модулі, які забезпечать формування шаблонів для усіх наявних ситуацій процесу інтелектуального діагностування КЗ (рис. 4).

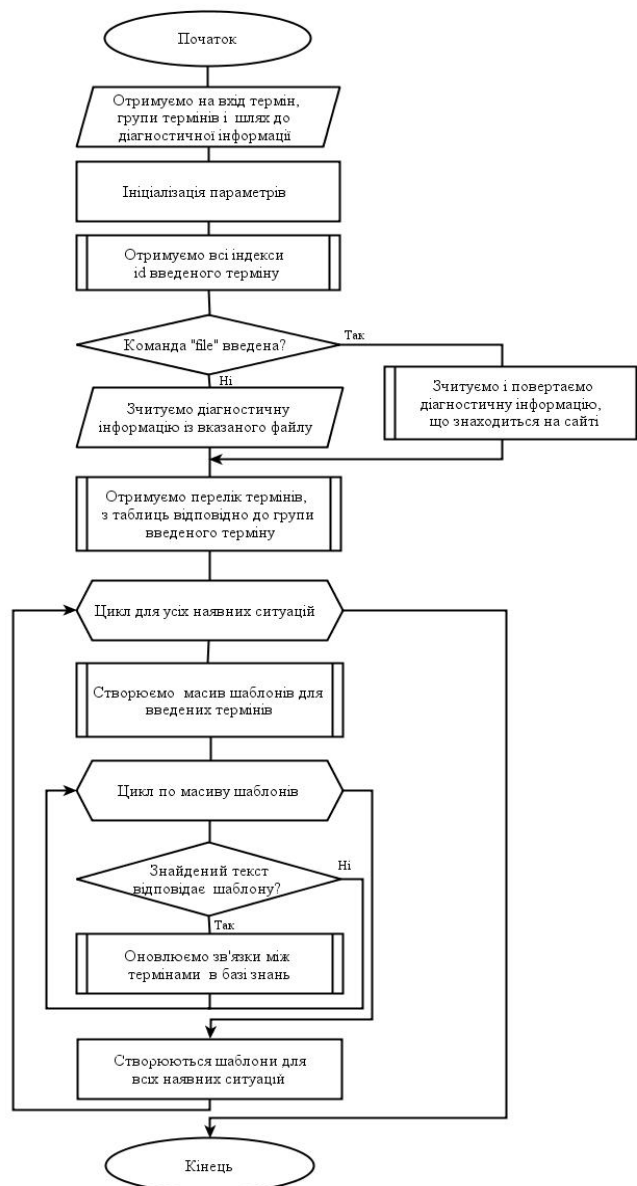


Рис. 4. Схема алгоритму пошуку шаблонів у текстах, що містить діагностичну інформацію

Кожен створений шаблон ситуації процесу ІД КЗ, що формалізується перевіряється можливостями

допустимих функцій у бібліотеці регулярних виразів мови програмування Java. Якщо за допомогою шаблону знайдено відповідні частини тексту з діагностичною інформацією, то для заданих термінів даного шаблону встановлюються взаємозв'язки між поняттями здобутими за даним шаблоном.

Розглянемо приклад згенерованого шаблону для ситуації породжує (задача ІД, підзадача). Загальний вигляд концепції шаблону, що описує термін_1 та термін_2 має такий вигляд:

«.» «корінь_1 $\cdot\{n,m\}$ корінь_2 $\cdot\{n,m\}$ корінь_3 $\cdot\{n,m\}$ корінь_4 $\cdot\{n,m\}$ » « $\cdot\{i,j\}$ »
 «ключове слово» « $\cdot\{i,j\}$ » «корінь_1 $\cdot\{n,m\}$ корінь_2 $\cdot\{n,m\}$ корінь_3 $\cdot\{n,m\}$ корінь_4 $\cdot\{n,m\}$ » «.»

Наприклад, сформуємо шаблон для окремої ситуації, що виникає у процесі ІД складових КЗ:

«.» пере $\cdot\{n,m\}$ проц « $\cdot\{i,j\}$ » призводить $\cdot\{n,m\}$ до « $\cdot\{i,j\}$ » зниж $\cdot\{n,m\}$ част $\cdot\{n,m\}$ обер $\cdot\{n,m\}$ вент «.».

У відповідності до наведеного шаблону із кожного слова термінів береться до уваги лише частина слова, а саме перші 4 символи, їх і приймаємо за корінь слова. Далі, наприклад, складаємо підшаблон терміну_1: перегрівання процесора – пере « $\cdot\{n,m\}$ » проц.

Наприклад, сформуємо підшаблон терміну_2: зниження частоти обертів вентилятора – зниж $\cdot\{n,m\}$ част $\cdot\{n,m\}$ обер $\cdot\{n,m\}$ вент.

Складаємо загальний шаблон із 2-х термінів, де на початку і в кінці шаблону поставимо «.» Тут розглядатимуться будь-які довільні символи від початку рядка, за яким розмістимо перший термін. За ним слідує « $\cdot\{i,j\}$ » – це кількість символів між терміном і ключовим словом – «породжує». Допишемо « $\cdot\{i,j\}$ » – це від i до j символів, тобто від ключового слова до другого терміну. Записуємо термін_2 і в кінці розміщуємо деяку наперед невідому кількість символів – «.».

Наведемо приклади сформованих шаблонів для інших ситуацій процесу ІД КЗ і їх складових на етапі експлуатації:

- має рішення (підзадача, пропозиції). Наприклад, розрив контактів має рішення ремонт провідників:

- «.» розр $\cdot\{n,m\}$ конт « $\cdot\{i,j\}$ » має рішення « $\cdot\{i,j\}$ » ремо $\cdot\{n,m\}$ пров $\cdot\{n,m\}$ «.»;
- визначає (задача ІД, обов'язки). Наприклад, вихід із ладу блоку живлення визначає візуальний контроль: «.» вихі $\cdot\{n,m\}$ із $\cdot\{n,m\}$ ладу $\cdot\{n,m\}$ блок « $\cdot\{i,j\}$ » визначає « $\cdot\{i,j\}$ » візу $\cdot\{n,m\}$ конт «.»;
- обговорюють (обов'язки, учасники). Наприклад, тактильний контроль обговорюють учасник 1:
- «.» такт $\cdot\{n,m\}$ конт « $\cdot\{i,j\}$ » обговорюють « $\cdot\{i,j\}$ » учас $\cdot\{n,m\}$ 1 «.»;
- пов'язані з (пропозиції, критерії). Наприклад, ремонт провідників пов'язаний з оцінкою вартості ремонту: «.» ремо $\cdot\{n,m\}$ пров « $\cdot\{i,j\}$ » пов'язані з « $\cdot\{i,j\}$ » оцін $\cdot\{n,m\}$ варт $\cdot\{n,m\}$ ремо «.»;
- дають (пропозиції, рішення). Наприклад, зменшення частоти шини – перевірити рівень шуму:
- «.» змен $\cdot\{n,m\}$ част $\cdot\{n,m\}$ шини « $\cdot\{i,j\}$ » дають « $\cdot\{i,j\}$ » пере $\cdot\{n,m\}$ ріве $\cdot\{n,m\}$ шуму «.»;

- пов'язані з (критерії, аргументація). Наприклад, оцінка вартості ремонту – тестуванням:

- «.» оцін $\cdot\{n,m\}$ варт $\cdot\{n,m\}$ ремо « $\cdot\{i,j\}$ » пов'язані з « $\cdot\{i,j\}$ » тест «.»;
- пов'язані з (аргументація, критерії). Наприклад, тестування пов'язане з спеціальним обладнанням:

- «.» тест « $\cdot\{i,j\}$ » пов'язані з « $\cdot\{i,j\}$ » спец $\cdot\{n,m\}$ обла «.»;
- обговорюють (аргументи, підзадачі). Наприклад, спеціальне обладнання – коротке замикання:
- «.» спец $\cdot\{n,m\}$ обла « $\cdot\{i,j\}$ » обговорюють « $\cdot\{i,j\}$ » коро $\cdot\{n,m\}$ зами «.»;
- підтримується або не підтримується (аргументація, пропозиції). Наприклад, використання мультиплектора – тестування кешу даних:

- «.» вико $\cdot\{n,m\}$ муль « $\cdot\{i,j\}$ » не підтримується « $\cdot\{i,j\}$ » тест $\cdot\{n,m\}$ кешу $\cdot\{n,m\}$ дани «.»;
- обговорюють (учасники, обов'язки). Наприклад, учасник 1 обговорює визначення робочої частоти:

- «.» учас $\cdot\{n,m\}$ 1 « $\cdot\{i,j\}$ » обговорюють « $\cdot\{i,j\}$ » визн $\cdot\{n,m\}$ робо $\cdot\{n,m\}$ част «.»;
- формалізують (учасники, задача ІД). Наприклад, учасник 2 формалізує зниження частоти обертів вентилятора:

- «.» учас $\cdot\{n,m\}$ 2 « $\cdot\{i,j\}$ » формалізують « $\cdot\{i,j\}$ » зниж $\cdot\{n,m\}$ част $\cdot\{n,m\}$ обер $\cdot\{n,m\}$ вент «.»;

- пов'язані з (ролі, задача ІД). Наприклад, заміна кулера – зниження частоти обертів вентилятора:
- «.» замі $\{n, m\}$ куле «. $\{i, j\}$ » пов'язані з «. $\{i, j\}$ » зниз $\{n, m\}$ част $\{n, m\}$ обер $\{n, m\}$ вент «.».

В процесі аналізу текстів з діагностичною інформацією досліджувалась загальна кількість виявлених взаємозв'язків між термінами (поняттями), що являють собою правила-продукції, які можна виявити за допомогою сформованих концепцій шаблонів, в розглянутих джерелах.

На рис. 5 подано діаграму, сектори якої відповідають відсотковій частці кількості правил-продукції отриманих в процесі аналізу кожного джерела з діагностичною інформацією.

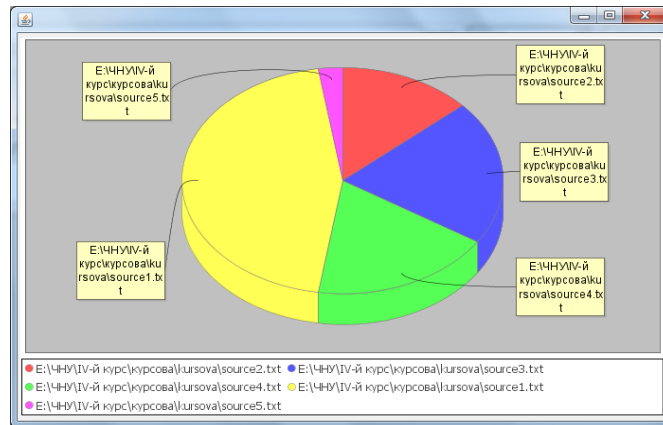


Рис. 5. Відсоткова частка кількості правил-продукції, що знайдено у тексті з діагностичною інформацією

Висновок. Застосування технології Data Mining у поєднанні із засобами машинного навчання для предметної галузі «Інтелектуальне діагностування КЗ» дозволило розробити концепції шаблонів для усіх наявних ситуацій, що виникають при реалізації процесу ІД складових КЗ на етапі експлуатації.

В основу шаблонів (патернів) покладено системи синтаксичної обробки текстових фрагментів по сформованому шаблону – регулярні вирази, що в подальшому забезпечили формулювання правил виявлення термінів даної предметної галузі та встановлення між ними потрібного взаємозв'язку.

Таким чином, динамічно сформовані концепції шаблонів у відповідності до усіх наявних ситуацій, що формалізуються забезпечують отримання знань ІСД комп'ютерних засобів у процесі її роботи шляхом пошуку залежностей між поняттями, що описують дану предметну галузь.

Література

1. Поморова О.В. Теоретичні основи, методи та засоби інтелектуального діагностування комп'ютерних систем : моног. / О.В. Поморова. – Хмельницький: ТОВ «Тріада-М», 2007. – 253 с.
2. Скобцов Ю.А. Логическое моделирование и тестирование цифровых устройств / Ю.А. Скобцов, В.Ю. Скобцов. – Донецк: ИПММ НАН України, ДонНТУ, 2005. – 436 с.
3. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень: навч. посіб. / Б.М. Герасимов, В.М. Локазюк, О.Г. Оксіюк, О.В. Поморова. – К.: Європ. ун-т, 2007. – 355 с.
4. Чубукова І.А. Data Mining: учебное пособие. – М.: Интернет-ун-т информ.технологий. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 382 с.
5. Gregory Piatetsky-Shapiro. Data Mining Community's Top Resource for Data Mining and Analytics Software, Jobs, Consulting, Courses, Education, News, Companies, and more [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.kdnuggets.com/>.
6. Data Mining: учебный курс (+CD) / В. Дюк и др. – СПб.: Питер, 2001. – 368 с.
7. Люгер Джордж Ф. Искусственный интеллект: стратегия и методы решения сложных проблем [4-е изд., пер. с англ.] / Люгер Джордж Ф. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 864 с.
8. Regular-Expressions [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.regular-expressions.info/>.
9. Поморова О.В. Узагальнена формальна модель процесу інтелектуального діагностування мікропроцесорних пристроїв та систем / О.В. Поморова, О.Я. Олар // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – ХАІ. – 2008. – № 5 (32). – С. 133-138.
10. Регулярное выражение для поиска вида: слово1 * (слово2 -слово3 -слово4) * слово5. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://habrahabr.ru/qa/11270>.
11. Данилюк Ілля. Лінгвістичне забезпечення комп'ютерних систем: приклади використання регулярних виразів // Ілля Данилюк. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://litmisto.org.ua/?p=9182>.

Надійшла 12.1.2013 р.
Рецензент: д.т.н. Поморова О.В.