

УДК 004.9+510.635

О.В. Янголенко¹, О.Ю. Чередніченко¹, О.В. Яковлева²¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків²Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБОРУ ДАНИХ ВЕБ-МОНІТОРИНГУ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВНЗ

Розглядається задача розробки інформаційної технології веб-моніторингу в системі управління якістю вищого навчального закладу. Веб-моніторинг реалізується за допомогою етапів пошуку джерел даних, збору із них даних та вимірювання показників ефективності і якості. Дана робота присвячена розробці технології збору даних на основі агентного підходу. Представлено формальну архітектуру агентів, яка описує функцію кожного типу агентів на основі ментальної моделі. Запропонований підхід дозволяє визначити кількісні оцінки індикаторів ефективності та якості шляхом обробки даних з веб-сторінок. Наведено результати роботи агентів під час моніторингу показника активності участі у наукових конференціях.

Ключові слова: інформаційна технологія, веб-моніторинг, EM-модель, формальна архітектура агента, управління якістю.

Вступ

В сучасних умовах управління якістю є актуальною задачею для вищого навчального закладу (ВНЗ). Необхідною умовою вирішення цієї задачі є створення автоматизованої системи управління якістю, яка тісно взаємодіє з іншими інформаційними системами ВНЗ.

В рамках процесу управління якістю (рис. 1) здійснюється формування ключових показників ефективності та якості, прийняття рішень, виконання відповідних дій, збір даних щодо результатів виконаних дій, вимірювання показників та оцінювання отриманих результатів відносно поставлених цілей. У такому циклі процес моніторингу та оцінювання займає ключове місце та має на меті забезпечити керівництво базисом для прийняття рішень.

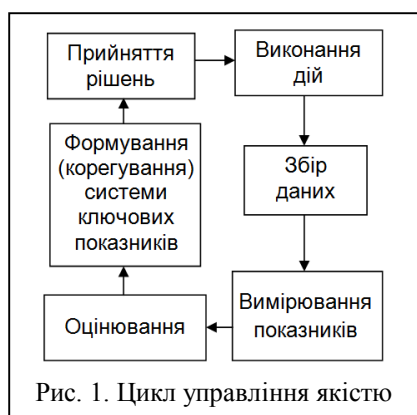


Рис. 1. Цикл управління якістю

Моніторинг – це процес безперервного збору даних за певними індикаторами, що забезпечує зацікавлених осіб показниками досягнення цілей системи [1]. Оцінювання – це процес отримання оцінок результатів функціонування системи та визначення їхньої відповідності поставленим цілям [1]. В процесі моніторингу важливим етапом є вимірювання

показників, що полягає в отриманні інформації про кількісні характеристики властивостей об'єктів дослідним шляхом [2]. Результати вимірювань дозволяють отримати кількісні оцінки параметрів в системі управління якістю, що є основою для прийняття управлінських рішень. У даній роботі розглядаються задачі моніторингу у системі управління якістю ВНЗ, а саме задача збору даних із зовнішніх джерел – насамперед із веб-простору.

Аналіз публікацій за темою дослідження. Дослідження на тему розробки системи моніторингу у ВНЗ розпочато в роботах [3, 4]. У роботі [5] наводяться еталонні моделі моніторингу та оцінювання якості. Розвитком даних моделей стала модель веб-моніторингу, де в якості джерел даних розглядаються веб-ресурси [6]. Для реалізації розроблених моделей у роботі [7] представлено оціночний фреймворк, що спирається на EM-модель (Evidence model), яка дозволяє отримати значення показників ефективності та якості ВНЗ, розглядаючи їх як латентні змінні. EM-модель об'єднує два компоненти: M-модель (Measurement model – модель вимірювання) та S-модель (Scoring model – модель обґрунтування ознак індикаторів). Реалізація M-моделі знайшла відображення у роботах [7]. У той же час S-моделі не було приділено достатньої уваги. Це обумовлює тему даного дослідження.

Постановка задачі. Як було відзначено у роботі [7], моніторинг складається з етапів пошуку джерел даних, збору даних та вимірювання показників ефективності та якості на основі зібраних даних. На сьогодні в якості джерел даних для моніторингу використовується здебільшого офіційна статистика та результати опитувань, які можна віднести до внутрішніх джерел, а отже до таких, що не завжди є об'єктивними. У той же час розвиток Інтернет технологій та поява нових джерел даних у веб-просторі

відкривають нові перспективи для вирішення задач моніторингу у системі управління якістю ВНЗ. Тому у даному дослідженні основну увагу приділено створенню системи веб-моніторингу.

Як було зазначено вище, дана система спирається на EM-модель, призначення якої полягає у отриманні значень латентних показників якості $\alpha_i, i \in \overline{1, N}$ за індикаторами $\delta_j, j \in \overline{1, M}$, які можна спостерігати (рис. 2). Модель стану ВНЗ задає показники α_i , які надають кількісні характеристики роботи ВНЗ. Модель результатів діяльності ВНЗ описується набором індикаторів δ_j , які можна спостерігати у веб-просторі. Ці індикатори визначаються на основі дослідження бізнес-процесів ВНЗ та відображають інформацію про виходи цих бізнес-процесів.

EM-модель складається із M-моделі та S-моделі [5, 7]. S-модель визначає взаємозв'язок між спостережуваними індикаторами δ_j та ознаками x_γ , за якими вимірюються показники якості. M-модель надає апарат вимірювання показників α_i на основі значень ознак x_γ .

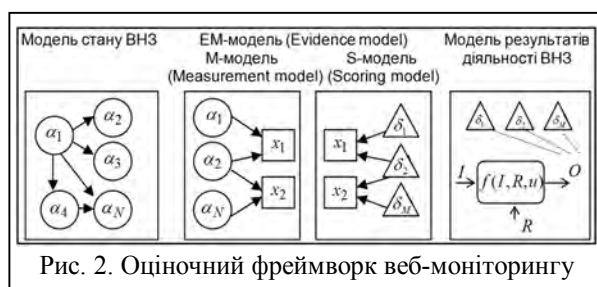


Рис. 2. Оціночний фреймворк веб-моніторингу

Для реалізації EM-моделі в системі веб-моніторингу необхідні наступні передумови: наявність технології формування ключових показників ефективності та якості, а також наявність технології моніторингу, яка визначає джерела даних для вимірювання цих показників. Ці знання представляються у вигляді онтології та використовуються EM-моделлю для вимірювання ключових показників. В процесі веб-моніторингу EM-модель забезпечує етапи пошуку джерел та збору даних необхідними знаннями та алгоритмами визначення значень ознак x_γ та показників α_i .

Невирішеною досі задачею була реалізація S-моделі, тобто моделі, яка перетворює спостережувані індикатори, доступні у веб-просторі, на значення ознак, за якими здійснюється вимірювання ключових показників. У рамках веб-моніторингу дана модель є базовою на етапі збору даних, оскільки вона визначає, які дані мають бути видобуті із джерел даних та перетворює їх на кількісні значення ознак x_γ . Отже, метою даної роботи є розробка технології збору даних веб-моніторингу в системі управління якістю ВНЗ, яка реалізує S-модель оціночного фреймворку.

Технологія збору даних веб-моніторингу

Вирішення задачі моніторингу має розглядатися як послідовність дій, що включає визначення ключових показників та відповідних індикаторів, їхній формальний опис, пошук джерел даних, видобування даних, визначення ознак індикаторів та вимірювання показників. У роботі [5] пропонується реалізувати процес веб-моніторингу у вигляді мультиагентної системи (МАС). Перший етап моніторингу – пошук джерел даних – було реалізовано на основі чотирьох типів агентів А0-А3 [8]. Результати пошуку джерел даних представляються у вигляді множини шаблонів веб-сторінок, кожна з яких відповідає моделі теми пошуку та моделі джерела даних, тобто містить інформацію про показник, індикатори щодо даного показника та значення відповідних ознак.

Індикатори бізнес-процесів задані на веб-сторінках неявно. S-модель процесу веб-моніторингу повинна вирішувати наступні задачі щодо даного показника:

- 1) знаходження всіх шаблонів для даного показника;
- 2) формування узагальнюючого шаблону;
- 3) формування матриці «об'єкт-ознака».

Для вирішення цих задач пропонується реалізувати трьох агентів (А4-А6) МАС веб-моніторингу на базі інструментарію представлення формальної архітектури агентів [9].

Агент А4 отримує моделі збору даних, що містять список показників та зміст кожної ознаки – стовпчика матриці «об'єкт-ознака». Агент А4 створює для кожного показника агента А5, задачею якого є формування узагальненого шаблону щодо даного показника шляхом злиття існуючих шаблонів. Коли від кожного агента А5 отримано повідомлення про те, що узагальнюючі шаблони сформовані, агент А4 створює агента А6 для кожної ознаки. Агент А6 формує значення ознаки для кожного об'єкта моніторингу. Коли від кожного агента А6 отримано повідомлення про те, що ознаку сформовано, агент А4 перевіряє розрахункову матрицю на незалежність ознак та приймає рішення, чи може вона використовуватися для вимірювання показника. Якщо матриця пройшла перевірку, то агент А4 створює агента А7, який здійснює вимірювання показника, що є наступним етапом моніторингу.

Отже, зовнішнім середовищем для агента А4 є контейнер, в якому він функціонує. Зовнішнє середовище описується множиною станів $S_{A4} = \{s_i, i = \overline{1, 2}\}$ (табл. 1). Сприйняття агента описуються множиною $P_{A4} = \{p_j, j = \overline{1, 3}\}$ (табл. 2). Внутрішні стани агента А4 описуються множиною станів $I_{A4} = \{i_\gamma, \gamma = \overline{0, 4}\}$ із початковим станом i_0 (табл. 3).

Таблиця 1
Стани зовнішнього середовища агента A4

Позначення	Назва	Опис
s ₁	no_messages	Немає повідомлень
s ₂	has_messages	Повідомлення є

Таблиця 2
Елементи множини сприйняття зовнішнього середовища агентом A4

Позначення	Назва	Опис
p ₁	no_messages	Немає повідомлень
p ₂	message_fromA5	Агент має повідомлення від агента A5
p ₃	message_fromA6	Агент має повідомлення від агента A6

Таблиця 3
Елементи множини внутрішніх станів агента A4

Позначення	Назва	Опис
i ₀	no_messages	Агент не має повідомлень
i ₁	not_all_messages_fromA5	Не від усіх агентів A5 отримано повідомлення про створення узагальнюючих шаблонів
i ₂	all_messages_fromA5	Від усіх агентів A5 отримано повідомлення про створення узагальнюючих шаблонів
i ₃	not_all_messages_fromA6	Не від усіх агентів A6 отримано повідомлення про заповнення значеннями ознаки
i ₄	all_messages_fromA6	Від усіх агентів A6 отримано повідомлення про заповнення значеннями ознаки

Нехай предикат $M(n, n_i)$ визначає, чи кількість отриманих повідомлень співпадає із кількістю n_1 створених агентів A5 або n_2 агентів A6. Функція оновлення внутрішнього стану агента A4 має вигляд:

$$i = \begin{cases} i_0, & \text{якщо } E(p, p_1) \\ i_1, & \text{якщо } E(p, p_2) \wedge \neg M(n, n_1) \\ i_2, & \text{якщо } E(p, p_2) \wedge M(n, n_1) \\ i_3, & \text{якщо } E(p, p_3) \wedge \neg M(n, n_2) \\ i_4, & \text{якщо } E(p, p_3) \wedge M(n, n_2) \end{cases}$$

Дії агента A4 задаються множиною $A_{A4} = \{a_k, k = \overline{1,6}\}$ (табл. 4).

Таблиця 4
Дії агента A4

Позначення	Назва	Опис
a ₁	kill_A4	Видалення агента A4
a ₂	create_A5	Створити для показника агента A5
a ₃	create_A6	Створити для ознаки агента A6
a ₄	check_matrix	Перевірити матрицю
a ₅	create_A7	Створити агента A7
a ₆	wait_message	Очікувати повідомлення

Нехай предикат $M(u, u_j)$ визначає, чи дані сформованої матриці «об'єкт-ознака» u_j відповідають вимогам якості. Тоді функція вибору дії агента A4 задається у наступному вигляді:

$$a = \begin{cases} a_1, & \text{якщо } E(a, a_5); \\ a_2, & \text{якщо } E(i, i_0); \\ a_3, & \text{якщо } E(i, i_2); \\ a_4, & \text{якщо } E(i, i_4); \\ a_5, & \text{якщо } E(a, a_4) \wedge M(u, u_j); \\ a_6, & \text{якщо } E(i, i_1) \vee E(i, i_3). \end{cases}$$

Агент A5 отримує від агента A4 модель показника. Аналізуючи усі шаблони, що містяться у кеш-пам'яті, агент A5 відбирає ті з них, що мають відношення до даного показника. Новий узагальнюючий шаблон створюється агентом A5 на базі відібраних шаблонів. Цей шаблон містить усю доступну інформацію по заданому показнику, тобто дані про усі індикатори та їхні ознаки. Якщо множина значень одного індикатора не співпадає у різних вихідних шаблонах, то в узагальнюючому шаблоні представляється об'єднання множин цих значень.

Для агента A5 зовнішнім середовищем є усі існуючі шаблони веб-сторінок. Стани зовнішнього середовища наведені у табл. 5.

Таблиця 5
Стани зовнішнього середовища агента A5

Позначення	Назва	Опис
s ₁	no_patterns	Кеш-пам'ять не містить шаблонів
s ₂	pattern_exists	Кеш-пам'ять містить шаблони

Агент A5 сприймає шаблон як такий, що має бути ним оброблений, якщо він містить назву відповідного показника (табл. 6). Нехай $K = \{k_j\}$ – множина назв показників. Тоді предикат $M(k, k_j)$ визначає, чи назва показника k_j є у шаблоні.

Таблиця 6
Елементи множини сприйняття зовнішнього середовища агентом A5

Позначення	Назва	Опис
p ₁	no_patterns	Кеш-пам'ять не містить шаблонів
p ₂	irrelevant_pattern	Шаблон не відноситься до даного агента A5
p ₃	relevant_pattern	Шаблон відноситься до даного агента A5

Функція сприйняття агента A5 має вигляд:

$$p = \begin{cases} p_1, & \text{якщо } E(s, s_1); \\ p_2, & \text{якщо } E(s, s_2) \wedge \neg M(k, k_j); \\ p_3, & \text{якщо } E(s, s_2) \wedge M(k, k_j). \end{cases}$$

Агент A5 створює узагальнюючий шаблон та заносить до нього значення індикаторів, доступні у

вихідному шаблоні. Якщо існує декілька вихідних шаблонів, які містять значення за певним індикатором, то в узагальнюючий шаблон записується об'єднання усіх множин значень. Множина можливих дій агента A5 представлена у табл. 7. Функція вибору дії агента A5 має вигляд:

$$a = \begin{cases} a_1, \text{ якщо } E(p, p_1) \wedge E(a, a_5); \\ a_2, \text{ якщо } E(p, p_3); \\ a_3, \text{ якщо } E(p, p_3) \wedge E(a, a_2); \\ a_4, \text{ якщо } E(p, p_3) \wedge E(a, a_3); \\ a_5, \text{ якщо } (E(p, p_3) \wedge E(a, a_4)) \vee E(p, p_2); \\ a_6, \text{ якщо } E(p, p_1) \wedge E(a, a_2). \end{cases}$$

Для подальшого вимірювання результатів діяльності ВНЗ необхідно сформулювати матрицю «об'єкт-ознака», в якій стовпцям відповідають ознаки, а рядкам – об'єкти. Агент A6 створюється агентом A4 для кожної ознаки розрахункової матриці та формує стовпчик даної матриці. Агент A6 обирає серед узагальнюючих шаблонів ті, що мають відношення до даної ознаки (за показником) та містять дані щодо індикатора, якому належить дана ознака. Якщо такі дані є в наявності, то агент A6 заповнює значеннями стовпчик ознаки згідно із оціночною моделлю (в дихотомічній шкалі, в абсолютній, у відносній).

Таблиця 7

Дії агента A5

Позначення	Назва	Опис
a ₁	kill_A5	Видалення агента A5
a ₂	create_pattern	Створити узагальнюючий шаблон
a ₃	add_data	Додати видобуті із шаблону дані до узагальнюючого шаблону
a ₄	delete_pattern	Видалити шаблон
a ₅	next_pattern	Перейти до наступного шаблону
a ₆	save_new_pattern	Зберегти узагальнюючий шаблон

Отже, зовнішнє середовище для агента A6 становлять узагальнюючі шаблони, що описується множиною станів (табл. 8).

Таблиця 8

Стани зовнішнього середовища агента A6

Позначення	Назва	Опис
s ₁	no_patterns	Кеш-пам'ять не містить узагальнюючих шаблонів
s ₂	pattern_exists	Кеш-пам'ять містить узагальнюючі шаблони

Агент A6 сприймає отриманий узагальнюючий шаблон по-різному. Він може відноситися до даного показника або ні, може мати дані за індикатором, якому належить дана ознака, або ні. Тому множина сприйняття має наступний вигляд (табл. 9).

Таблиця 9

Елементи множини сприйняття зовнішнього середовища агентом A6

Позначення	Назва	Опис
p ₁	no_patterns	Кеш-пам'ять не містить шаблонів
p ₂	irrelevant_pattern	Узагальнюючий шаблон не має необхідних даних
p ₃	relevant_pattern	Узагальнюючий шаблон містить дані, необхідні для заповнення значень даної ознаки

Нехай $K = \{k_j\}$ – множина показників, які мають відношення до даної ознаки, тоді предикат $M(k, k_j)$ визначає, чи містить узагальнюючий шаблон показник k_j із даної множини. Нехай $I = \{i_\gamma\}$ – множина індикаторів за даним показником, тоді предикат $M(i, i_\gamma)$ визначає, чи узагальнюючий шаблон містить дані щодо даного індикатора i_γ .

Функція сприйняття агента A6 має вигляд:

$$p = \begin{cases} p_1, \text{ якщо } E(s, s_1); \\ p_2, \text{ якщо } E(s, s_2) \wedge (\neg M(k, k_j) \vee \neg M(i, i_\gamma)); \\ p_3, \text{ якщо } E(s, s_2) \wedge M(k, k_j) \wedge M(i, i_\gamma). \end{cases}$$

Таблиця 10

Дії агента A6

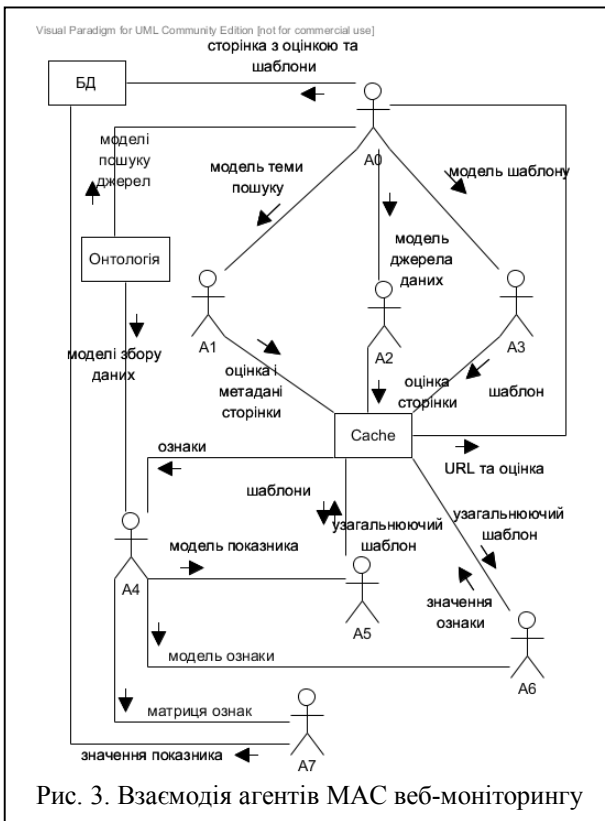
Познач.	Назва	Опис
a ₁	kill_A6	Видалення агента A6
a ₂	extract_data_on_factor	Видобути дані щодо значення ознаки із узагальнюючого шаблону
a ₃	next_pattern	Перейти до наступного узагальнюючого шаблону
a ₄	define_value	Розрахувати та записати значення ознаки у стовпці матриці

Можливі дії агента A6 описані у табл. 10. Функція вибору дії агента A6 має вигляд:

$$a = \begin{cases} a_1, \text{ якщо } E(p, p_1) \wedge E(a, a_4); \\ a_2, \text{ якщо } E(p, p_3); \\ a_3, \text{ якщо } (E(p, p_3) \wedge E(a, a_2)) \vee E(p, p_2); \\ a_4, \text{ якщо } E(p, p_1). \end{cases}$$

Таким чином, MAC веб-моніторингу результатів діяльності ВНЗ об'єднує вісім типів агентів. Взаємодія агентів A0-A7 у MAC представлена на рис. 3. Агенти A0-A3 відповідають за пошук джерел, агенти A4-A6 – за збір даних та агент A7 – за вимірювання показника.

Матриця «об'єкт-ознака» заповнюється значеннями у дихотомічній шкалі, якщо передбачається, що показники виступають завданнями для об'єктів моніторингу (ВНЗ). Кожне завдання асоціюється з досягненням певного рівня досліджуваного показника якості. На етапі збору даних виконується перевірка отриманої матриці «об'єкт-ознака», яка у разі дихотомічних значень ознак складається із наступних кроків.



Застосування технології збору даних на прикладі моніторингу показників якості наукової діяльності ВНЗ

В якості прикладу роботи підсистеми збору даних у даній роботі розглядається веб-моніторинг показників якості наукової діяльності ВНЗ, зокрема такої її складової як участь у наукових конференціях. Одним із показників наукової діяльності α_1 є рівень активності ВНЗ в організації конференцій. Задля формування множини індикаторів даного показника необхідно проаналізувати, наприклад, бізнес-процес організації конференції (рис. 4).



Крок 1. Формуємо бінарну матрицю «об’єкт-ознака» X з елементами x_{ij} , де $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, M}$ – об’єкти та ознаки відповідно.

Крок 2. Обчислюємо суму балів по об’єктах $X_i = \sum_{j=1}^M x_{ij}$ та по ознаках $R_j = \sum_{i=1}^N x_{ij}$. Розраховуємо відношення позитивно оцінених ознак $\rho_j = R_j/N$ та негативно оцінених – $q_j = 1 - \rho_j$.

Крок 3. Упорядковуємо матрицю X .

Крок 4. Оцінювання мір центральної тенденції $\bar{X} = \sum_{i=1}^N X_i / N$.

Крок 5. Оцінювання мір мінливості (дисперсії балів, стандартного відхилення)

$$s_x^2 = \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 / (N - 1).$$

Крок 6. Оцінювання мір симетрії – асиметрію $A = \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^3 / (S_x^3 N)$ та ексцес

$$E = \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^4 / (S_x^4 N).$$

Крок 7. Оцінювання незалежності ознак (кореляція Пірсона).

Крок 8. Перевірка умов задовільності отриманих статистичних оцінок та прийняття рішення щодо придатності матриці «об’єкт-ознака» для подальшого вимірювання показника.

Таким чином, в результаті застосування запропонованої технології збору даних вербальна інформація, що міститься на веб-сторінках, які визначені як джерела даних моніторингу, перетворюється у кількісні ознаки, за якими можна визначити значення показника.

Аналіз бізнес-процесів дає можливість визначити індикатори даного показника, які можна спостерігати у веб-просторі на сайтах конференцій. До них належать участь співробітників ВНЗ у програмних комітетах – δ_1 , в організаційних комітетах – δ_2 , участь в якості спеціально запрошених гостей – δ_3 та участь ВНЗ як місця проведення конференції – δ_4 .

Джерелом даних для індикатора δ_1 є веб-сторінка, яка містить у назві слова «конференція», у підзаголовках будь-якого рівня слова «програмний комітет», за якими слідує список, що включає назви ВНЗ. Ознаки індикатора δ_1 можуть бути наступними: X_1 – участь ВНЗ у програмних комітетах перших 25-ти конференцій згідно з рейтингом; X_2 – 50-ти конференцій; X_3 – 100-а конференцій; X_4 – будь-яких конференцій рейтингу. В результаті реалізації технології збору даних агент $A5$ створює узагальнюючий шаблон, що містить дані стосовно усіх ознак індикаторів, а агенти $A6$ формують значення ознак для об’єктів моніторингу, тобто для ВНЗ.

В результаті проведеного експерименту, в якому було взято 50 ВНЗ та було визначено 25 ознак, бали ВНЗ розподілились наступним чином (рис. 5).

Результати роботи агентів МАС веб-моніторингу показано на рис. 6, в тому числі агентів підсистеми збору даних ($A5$ та $A6$).

Висновки

Отже, у даній роботі представлено технологію збору даних, що є одним із етапів процесу веб-моні-

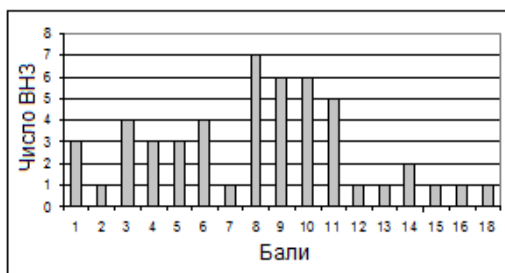


Рис. 5. Розподілення балів ВНЗ

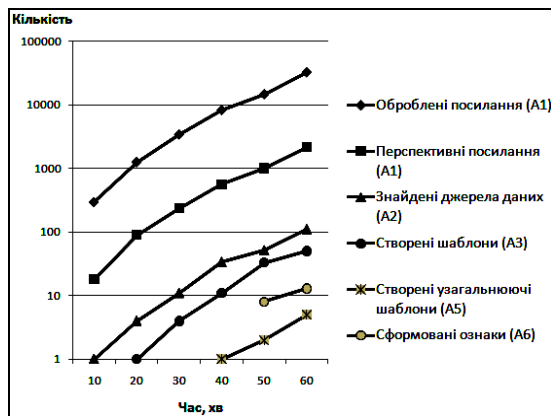


Рис. 6. Результати роботи MAC веб-моніторингу

торингу. Дана технологія є частиною розроблення MAC веб-моніторингу. На вхід підсистеми збору даних поступають шаблони веб-сторінок, що були знайдені на етапі пошуку джерел даних. На виході отримується перевірена матриця «об'єкт-ознака», що обробляється на наступному етапі вимірювання показників якості.

Запропонований підхід було апробовано на прикладі моніторингу показників наукової діяльності ВНЗ. В якості такого показника досліджено активність ВНЗ в організації наукових конференцій. Зібрані дані дозволили побудувати матрицю «об'єкт-ознака», яка відповідає вимогам якості даних, отриманих на етапі збору, та може бути використана для подальшого вимірювання показників.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СБОРА ДАННЫХ ВЕБ-МОНИТОРИНГА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ВУЗА

О.В. Янголенко, О.Ю. Чердніченко, О.В. Яковлева

В работе рассматривается задача разработки информационной технологии веб-мониторинга в системе управления качеством высшего учебного заведения. Веб-мониторинг реализуется посредством поиска источников данных, сбора данных и измерения показателей эффективности и качества. Данная работа посвящается разработке технологии сбора данных на основе агентного подхода. Представлена формальная архитектура агентов, которая описывает функцию каждого типа агентов на основе ментальной модели. Предложенный подход позволяет определить количественные оценки индикаторов эффективности и качества путем обработки данных из веб-страниц. Приведены результаты работы агентов во время мониторинга показателя активности участия в научных конференциях.

Ключевые слова: информационная технология, веб-мониторинг, EM-модель, формальная архитектура агента, управление качеством.

DEVELOPMENT OF DATA COLLECTION TECHNOLOGY FOR WEB-MONITORING IN HEE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

O.V. Yanholenko, O.Yu. Cherednichenko, O.V. Iakovleva

The problems of web-monitoring in HEE quality management system are considered in the given work. Web-monitoring is implemented through data sources searching, data collection and performance indicators measurement. This work is devoted to the development of data collection technology based on the agent approach. The formal architecture of the agents is presented. It describes the function of each agent type based on the mental model. The suggested approach allows to obtain the quantitative estimates of performance indicators by means of processing of data from the web pages. The results of agents' work presented, which are related to monitoring of the level of activity in scientific conferences participation.

Keywords: information technology, web-monitoring, EM-model, agent's formal architecture, quality management.

Список літератури

1. Kusek J.Z. Ten steps to a results-based monitoring and evaluation system : a handbook for development practitioners / J.Z. Kusek, R.C. Rist. – Washington, DC: The World Bank, 2004. – 248 p.
2. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Часть 1. общая теория измерений: Учебник для вузов. 4-е изд. / И.Ф. Шишкин. – СПб: Питер, 2010. – 192 с.
3. Чердніченко О.Ю. Классификация задач управления развитием системы высшего образования / О.Ю. Чердніченко, О.В. Рябко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2010. – №6/2. – С. 23-27.
4. Cherednichenko O. Information technology of higher education monitoring: a quality-based approach / O. Cherednichenko, O. Riabko // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. – №1/7. – С. 4-6.
5. Cherednichenko O. Towards Quality Monitoring and Evaluation Methodology: Higher Education Case-Study / O. Cherednichenko, O. Yangolenko // In H.C. Mayr et al. (Eds.): UNISCON 2012, LNBIP. – 2013. – vol. 137. – P. 120–127.
6. Cherednichenko O. Web-Based Monitoring and Evaluation: Research Activity Assessment Case Study / O. Cherednichenko, O. Yanholenko, O. Iakovleva // Proceedings in Scientific Conference SCIECONF 2013, EDIS Publishing Institution of the University of Zilina. – 2013. – pp. 455–458.
7. Cherednichenko O. Models of Research Activity Measurement: Web-Based Monitoring Implementation / O. Cherednichenko, O. Yanholenko, O. Iakovleva, O. Kustov // In: S. Wrycza: 7th SIGSAND/PLAIS EuroSymposium 2014, LNBIP. – 2014. – vol. 193. – P. 75-87.
8. Cherednichenko O. Web-Based Monitoring: Multi-agent Implementation of Data Sources Searching / O. Cherednichenko, O. Yanholenko, A. Norbutaev // Proceedings in 2-nd Global Virtual Conference. GV-CONF 2014, EDIS Publishing Institution of the University of Zilina. – 2014. – pp. 567-570.
9. Wooldridge M.J. Intelligent Agents/ M.J. Wooldridge // Multiagent Systems. – 2001. – P. 27–79.

Надійшла до редколегії 30.10.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.Д. Годлевський, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків.