

УДК 004.9:510.635

О.Ю. Чередніченко, О.В. Янголенко

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВОЇ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ВИМІРЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДІЯЛЬНОСТІ

Розглянуто питання побудови інформаційної системи для збору, видобування та вимірювання значень показників оцінки результатів діяльності. Реалізація інформаційної системи запропоновано на прикладі визначення оцінок організації процесу наукової діяльності вищого навчального закладу. Розроблено концептуальну модель веб-моніторингу. Визначено джерела даних та метод збору даних на прикладі показника оцінки наукової діяльності. Запропоновано агентно-орієнтовану парадигму для розробки архітектури інформаційної системи. Проведено апробацію інформаційної системи та досліджено результати експериментів.

Ключові слова: інформаційна система, інформаційний пошук, агентна парадигма, ідентифікація, модель.

Постановка проблеми

Необхідність адаптації до вимог сучасного суспільства спричинює пошук обґрунтованих оцінок якості освіти та дослідження процесу розвитку стану вищої освіти. Процес управління якістю може бути ефективним у разі наявності постійного зворотного зв'язку, що забезпечує надійну інформацію про якість освітньої системи. На практиці такий зворотний зв'язок не організований належним чином.

На основі аналізу існуючих підходів до управління ефективністю та якістю можна зробити висно-

вок, що на сьогодні в якості інструменту, який формалізує процес управління ефективністю та якістю, використовуються системи ключових показників. Такі системи управління є основою на підставі вимірювання та оцінювання з використанням набору показників, які підбираються з урахуванням усіх аспектів діяльності системи. На сьогодні, як правило, сучасні системи управління підприємствами включають підсистему моніторингу та оцінювання, задачею якої є вимірювання значень ключових показників та оцінка отриманих значень відносно поставлених цілей (рис. 1).

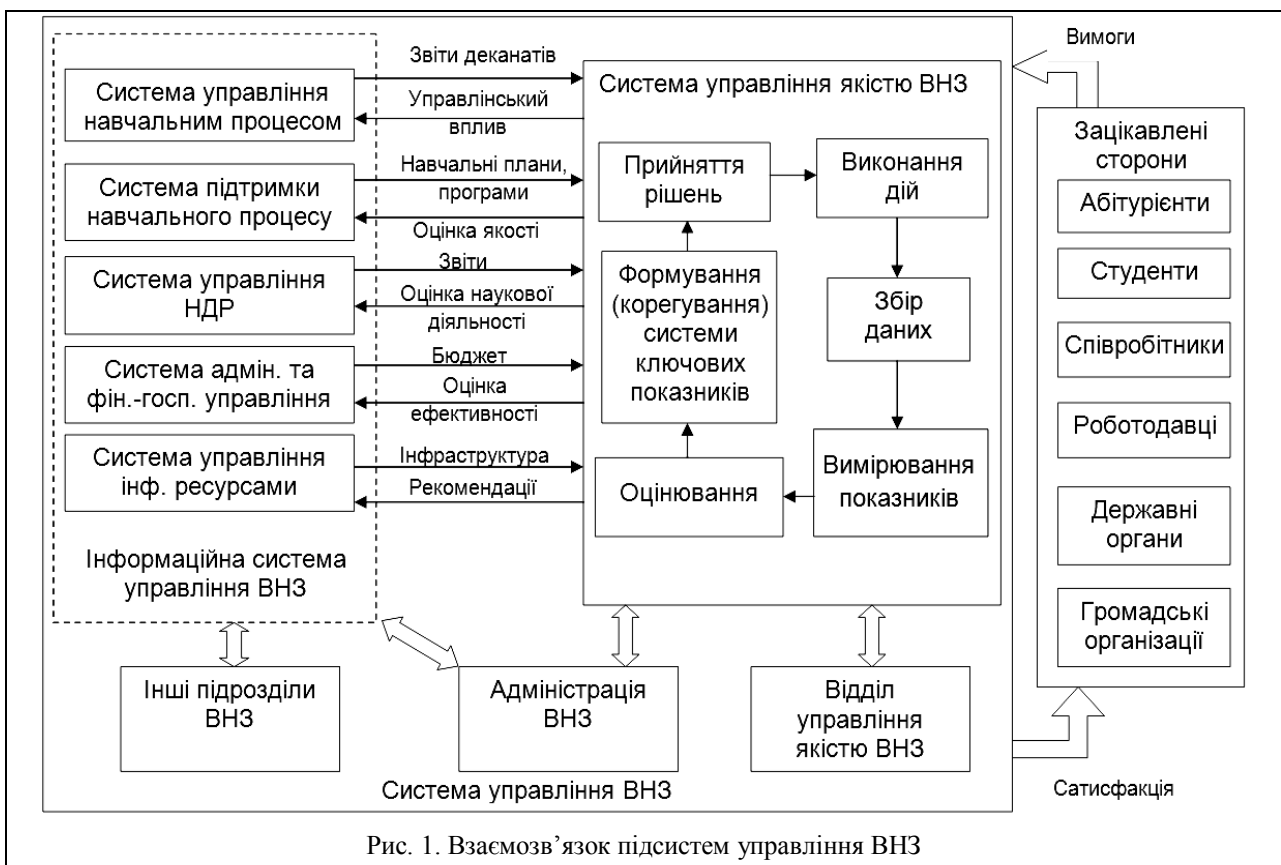


Рис. 1. Взаємозв'язок підсистем управління ВНЗ

У вищому навчальному закладі (ВНЗ) така підсистема функціонує у рамках системи управління якістю, яка взаємодіє з усіма системами ВНЗ.

В системі управління якістю реалізується цикл управління, в рамках якого виконуються етапи, пов'язані зі збором даних та вимірюванням показників. На сьогодні ці етапи фактично неавтоматизовані, немає загальної методологічної бази, в результаті чого отримані оцінки носять суб'єктивний характер, можуть використовувати неповні та суперечливі дані, що негативно впливає на процес прийняття рішень.

Таким чином, постає проблема побудови системи моніторингу, яка автоматизує процеси збору та видобування інформації задля визначення оцінок показників.

Стан вирішення проблеми

Процес моніторингу розглядається відповідно до реалізації трьох етапів: пошуку джерел даних, видобування даних та визначення показників [1]. Метою процесу пошуку джерел даних є збір джерел, які містять інформацію, необхідну для вимірювання показників. Видобування даних має на меті отримання кількісних значень ознак, за якими вимірюються показники. Процес вимірювання показників має бути заснований на статистичній обробці отриманих значень ознак.

Ключовими аспектами, що потребують визначення для побудови системи моніторингу є джерела даних та методи збору даних. Можна виділити різні групи джерел даних для системи моніторингу ВНЗ. Традиційно джерелами даних моніторингу в системі управління якістю ВНЗ виступають офіційні звіти та документація структурних підрозділів ВНЗ, а також співробітники та студенти даного ВНЗ, проте така інформація не є достатньо об'єктивною.

Джерела даних визначають методи їхнього збору. Інформація із звітів, представлена в електронному вигляді, збирається за допомогою засобів управління базами даних шляхом виконання запитів до бази даних. Звітна інформація у паперовому вигляді вимагає залучення аналітика, який вручну здійснює необхідний збір та обробку. Отримання інформації від студентів, випускників та роботодавців передбачає необхідність комунікацій із респондентами. Методи збору, які підтримують такий моніторинг, засновані на розробці анкети, відповідаючи на запитання якої, респонденти надають інформацію, яка характеризує результати діяльності ВНЗ. Для використання цих методів необхідно залучати експертів, які складають анкету, здійснюють її валідацію, професійно проводять опитування визначеної вибірки респондентів та здійснюють статистичну обробку результатів. Такі заходи вимагають значних витрат часу, фінансів та експертів із маркетингових

досліджень, особливо у випадку, якщо поставити за мету проведення моніторингу результатів діяльності багатьох ВНЗ.

Усі перелічені джерела містять дані, що характеризують якість освіти зсередини ВНЗ. Оцінювання якості освіти, що базується на цих даних, представляє оцінку ВНЗ самим собою. В ході аналізу предметної області було з'ясовано, що результати діяльності ВНЗ знаходять своє відображення у веб-просторі. Збір та обробка даних із веб-джерел є завданнями процесів моніторингу та оцінювання, що є частиною системи управління якістю ВНЗ. Отже, у даній роботі в якості джерела даних для моніторингу розглядається веб-простір, тобто веб-сайти, що містять інформацію про результати діяльності ВНЗ. Відповідно методами збору даних із веб-сторінок є методи інтелектуального аналізу даних Data Mining та адаптації цих методів для роботи із даними веб-простору – методи Web Mining [2 – 4].

У процесі моніторингу та оцінювання виділяються кроки, основні з яких зображені на рис. 2 [5 – 7]. Визначення показників для моніторингу та оцінювання передбачає узгодження короткострокових та довгострокових цілей та результатів, що є цікавими для менеджменту.

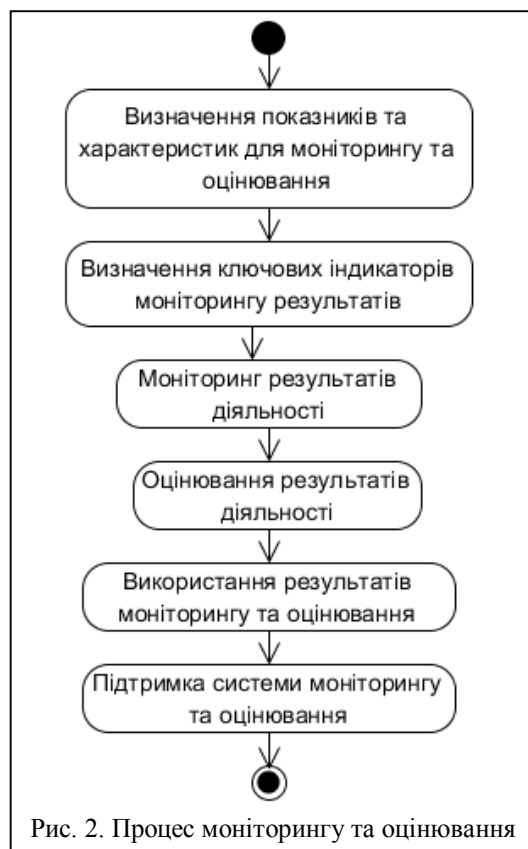


Рис. 2. Процес моніторингу та оцінювання

Ключові індикатори, за якими здійснюється моніторинг результатів, мають погоджуватись із керівництвом ВНЗ. Етап моніторингу результатів передбачає визначення джерел даних та методів

збору даних [5, 6]. На першій ітерації визначаються поточні значення показників, які у подальшому спостерігаються із плином часу. Оцінювання результатів діяльності на основі зібраних даних надає керівництву пояснення того, чому поставлені цілі були або не були досягненні та у якій мірі [7, 8]. На етапі використання результатів моніторингу та оцінювання проводиться аналіз результатів та відбувається коректування плану подальших дій. Окрім цього, певні зусилля необхідні для підтримки безперервної роботи системи моніторингу та оцінювання.

У даній роботі основна увага приділена процесу моніторингу, в ході якого вимірюються значення показників, що надалі використовуються для оцінювання результатів діяльності ВНЗ відносно очікуваних результатів.

Метою роботи є підвищення цінності результатів моніторингу, що досягається послідовним вирішенням завдань автоматизації збору необхідної інформації, її інтелектуальної обробки та надання оцінок для подальшого прийняття рішень.

Результати досліджень

У ВНЗ задача моніторингу та вимірювання здійснюється по відношенню до всіх напрямків його діяльності. Традиційно у різний спосіб кожний ВНЗ організовує моніторинг навчального процесу, що включає збір даних щодо успішності студентів, створення та використання навчальних програм, методичного забезпечення, роботи викладачів. При цьому використовуються переважно внутрішні джерела даних, для яких характерний певний ступінь суб'єктивізму. Рідше використовується інформація із зовнішніх джерел. Найчастіше до такої можна віднести дані, отримані від випускників та роботодавців, якщо із ними налагоджений зворотній зв'язок. Також до зовнішніх джерел можна віднести рейтинги, які регулярно публікуються суспільними організаціями. Проте, отримані із рейтингів дані не є в повній мірі корисними з точки зору управління, оскільки найчастіше методика отримання значень показників лишається закритою. Крім того, певні ВНЗ можуть зорієнтувати управління не на вдосконалення бізнес-процесів, а на досягнення певних результатів у рейтингу, тому така інформація також не є достатньо об'єктивною.

Окрім наведених традиційних джерел даних, можна говорити про те, що результати діяльності ВНЗ як соціальної системи знаходять своє відображення у веб-просторі. Доступ до таких даних є відкритим, проте вони практично не використовуються для моніторингу показників ефективності та якості ВНЗ.

Однією із складових еталонної моделі моніторингу є модель обґрунтування показників (рис. 3) [9]. У формуванні множини показників мають брати

участь експерти та аналітики, оскільки цей процес вимагає аналізу цілей та відповідних результатів. Модель обґрунтування показників визначає спосіб перетворення даних щодо індикаторів моніторингу у значення показників. Для формування множини показників необхідно визначити модель якості об'єкту моніторингу. На модель якості впливають цілі та відповідні результати процесу моніторингу. Вона визначає, яка інформація важлива для системи управління якістю.

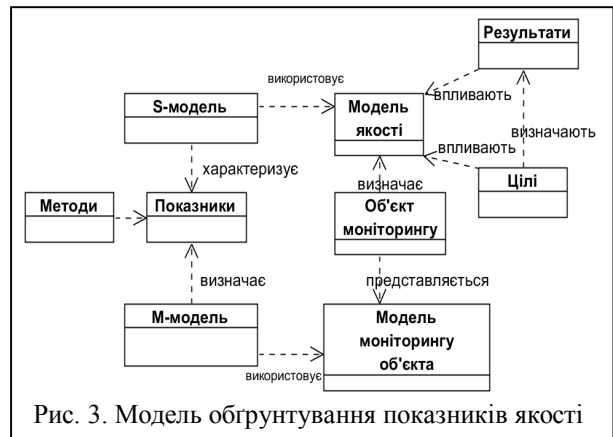


Рис. 3. Модель обґрунтування показників якості

В даній роботі пропонується концептуальна модель веб-моніторингу (рис. 4), на базі якої будуватиметься інформаційна система (ІС).

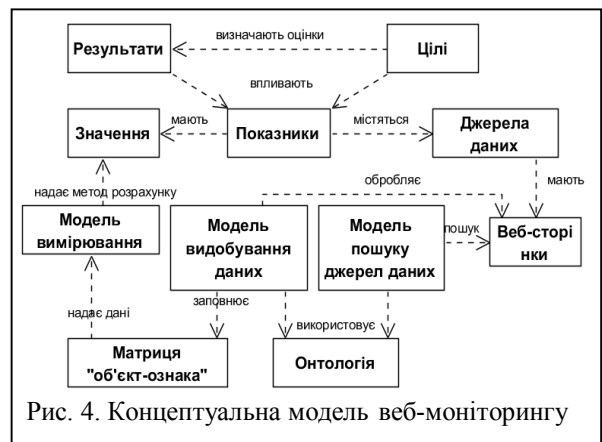


Рис. 4. Концептуальна модель веб-моніторингу

В якості джерел даних для вимірювання показників розглядаються веб-сторінки. Модель пошуку джерел даних реалізує обхід веб-сторінок за їхніми URL посиланнями згідно з певною логікою визначення черги сторінок для обходу. Результатом веб-кроулінгу є набір веб-сторінок, які є джерелами даних щодо індикаторів моніторингу. Для очистки цих веб-сторінок, видалення дублікатів та видобування даних пропонується застосовувати методи інтелектуальної обробки веб даних Web mining [2]. За допомогою моделі видобування даних здійснюється обробка даних зібраних веб-сторінок. На основі видобутих текстових даних формуються кількісні ознаки матриці вихідних даних. Дана матриця вико-

ристовується моделлю вимірювання, яка дозволяє отримати кількісні значення показників.

Порівняння традиційного моніторингу та веб-моніторингу наведено у табл. 1. Обидва види моніторингу є складовою процесів моніторингу та оцінювання, орієнтованих на результат [10].

Таблиця 1
Порівняння традиційного та веб-моніторингу

| Критерій порівняння | Традиційний моніторинг | Веб-моніторинг |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Джерела даних | Офіційна документація, звіти, опитування, співробітники, випускники ВНЗ, роботодавці | Релевантні веб-сторінки |
| Методи збору даних | Огляд документації, анкетування, опитування, інтерв'ю | Методи інтелектуального аналізу даних Web mining, Data mining |
| Придатність до автоматизації | Частково автоматизовані | Повністю автоматизовані |
| Фінансові витрати | Високі | Порівняно низькі |
| Роль експертів | Експертне оцінювання | Побудова онтологій |

Знання та правила, за якими здійснюється пошук та видобування даних у веб-просторі, можна формалізувати за допомогою методів теорії інтелекту, зокрема методу компараторної ідентифікації [11, 12]. Компаратор реалізує предикат $K(y_1, y_2, \dots, y_m) = t$, що відповідає відношенню K , в якому знаходяться вхідні сигнали y_1, y_2, \dots, y_m . При цьому t – це двійкова реакція компаратора, $t \in \Sigma, \Sigma = \{1, 0\}$. До входів компаратора підключені своїми виходами ідентифіковані інформаційні процеси r_1, r_2, \dots, r_m . Інформаційні процеси представляють механізми сприйняття вхідних фізичних сигналів x_1, x_2, \dots, x_m . Компаратор разом із підключеними до нього інформаційними процесами називається ідентифікованим об'єктом. Предикат об'єкта $P(x_1, x_2, \dots, x_m) = t$ виражається у вигляді $P(x_1, x_2, \dots, x_m) = K(r_1(x_1), r_2(x_2), \dots, r_m(x_m))$. Сигнали $y_1 = r_1(x_1), y_2 = r_2(x_2), \dots, y_m = r_m(x_m)$ є внутрішніми станами об'єкта, недоступними для спостереження.

Моделі пошуку задаються на базі компаратора [13]. На першому етапі, отримуючи тему пошуку і стартову сторінку, здійснюється тематично направлений пошук на основі оцінки перспективності веб-сторінки, на другому етапі реалізується пошук необхідних даних на сторінці [14].

Нехай E – множина структурних елементів веб-сторінки, W – множина слів. Тоді $R_{\text{SEARCH}} \subseteq E \times W$ – бінарне відношення «використовується для пошуку». Нехай $E_q \subseteq E$ – множина елементів веб-сторінки, які обрані для оцінки та $W_q \subseteq W$ – множина слів, які відповідають темі пошуку. Бінарне відношення $R_{\text{SEARCH}} = \{(e_{qi}, w_{qj}) \mid e_{qi} \in E_q, w_{qj} \in W_q\}$ задає пари «елемент-слово», для яких слова належать множині слів, що відповідають темі та елементи належать множині елементів, обраних для розгляду.

Нехай $w_{pj} \in W_p$ – множина слів, видобутих із веб-сторінки. Тоді предикат, який оцінює бінарні пари елемент-слово:

$$P_w(e_{qi}, w_{pj}) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } (e_{qi}, w_{pj}) \in R_{\text{SEARCH}}, \\ 0, & \text{якщо } (e_{qi}, w_{pj}) \notin R_{\text{SEARCH}}. \end{cases}$$

Предикат, який визначає наявність контрольних слів в певному елементі:

$$P_e(e_{qi}) = P_w(e_{qi}, w_{p1}) \vee P_w(e_{qi}, w_{p2}) \vee \dots \vee P_w(e_{qi}, w_{pn}).$$

Оцінка веб-сторінки об'єднує оцінки за кожним елементом та визначається предикатом:

$$P_q = P(e_{q1}) \vee P(e_{q2}) \vee \dots \vee P(e_{qs}).$$

На другому етапі оцінка сторінки здійснюється на базі моделі джерела даних. Дана оцінка визначається за наявністю різних комбінацій слів у різних комбінаціях елементів веб-сторінки. Нехай $R_{\text{SOURCE}} \subseteq E \times W$ – бінарне відношення «використовується для відбору джерел», що задається наступним чином:

$$R_{\text{SOURCE}} = \{(e_i, w_j) \mid e_i \in E_s, w_j \in W_{qi}, w_{qi} \in W_q\},$$

де w_{qi} – множина слів відповідно до елемента e_i .

Предикат, який оцінює пари елемент-слово визначається, як:

$$P(e_i, w_j) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } (e_i, w_j) \in R_{\text{SOURCE}}, \\ 0, & \text{якщо } (e_i, w_j) \notin R_{\text{SOURCE}}. \end{cases}$$

Предикат, який оцінює елемент за різними комбінаціями слів:

$$P(e_i) = (P(e_i, w_{p1}) \wedge P(e_i, w_{p2}) \wedge \dots \wedge P(e_i, w_{pj})) \vee (P(e_i, w_{pj+1}) \wedge \dots) \vee \dots$$

Оцінка веб-сторінки за різними комбінаціями елементів задається предикатом:

$$P_s = (P(e_1) \wedge P(e_2) \wedge \dots \wedge P(e_s)) \vee (P(e_j) \wedge \dots) \vee \dots$$

Наступним кроком є видобування необхідної інформації відповідно до заданого шаблону. Для подання моделі шаблону задається бінарне відношення «елементи та відповідні слова, які було видо-

буто зі сторінки-джерела» $R_{PAGE} \subseteq E \times W$,
 $R_{PAGE} = \{(e_1, w_1), \dots, (e_s, w_j)\}$. Функція перетворення комбінацій слів на шаблонні значення із множини «еталонів» $C = \{c_1, \dots, c_m\}$ задається, як:

$$\forall (e_i, w_j) \in R_{PAGE} : F(e_i) = \begin{cases} c_1, \text{ якщо } (w_{i1} \wedge w_{i2} \wedge \dots) \vee \\ \vee (w_{j1} \wedge w_{j2} \wedge \dots) \vee \dots \\ \dots \\ c_m, \text{ якщо } (w_{im} \wedge w_{im} \wedge \dots) \vee \\ \vee (w_{jm} \wedge w_{jm} \wedge \dots) \vee \dots \end{cases}$$

Множина елементів веб-сторінки, яка містить певний еталон із множини $C = \{c_1, \dots, c_m\}$ задається, як:

$$E_p = \{e_j \in E \mid c = F(e_j), c \in C\}.$$

Нехай $R_{PATTERN} \subseteq E \times C$ – бінарне відношення «елементи містять еталони», при цьому

$$R_{PATTERN} = \{(e_i, c_j) \mid e_i \in E_p, c_j \in C\}.$$

Предикат шаблону має вигляд:

$$P_{pattern} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } (\exists e_1 \exists e_2 \exists e_3 (E(e_1, e_F) \wedge E(e_2, e_1) \wedge \\ \wedge E(e_3, e_O))) \equiv 1, \\ 0, \text{ в іншому випадку.} \end{cases}$$

$$\text{де } E(e_1, e_F) = \begin{cases} 1, e \in E_F, \\ 0, e \notin E_F; \end{cases} \quad E(e_2, e_1) = \begin{cases} 1, e \in E_1, \\ 0, e \notin E_1; \end{cases}$$

$$\text{та } E(e_3, e_O) = \begin{cases} 1, e \in E_O, \\ 0, e \notin E_O. \end{cases}$$

Для реалізації інформаційної системи веб-моніторингу та вимірювання у даній роботі була обрана агентно-орієнтована парадигма. Ключовими вимогами, які накладають обмеження на архітектуру ІС, є гнучкість, переносимість та здатність до повторного використання. Гнучкість налаштування ІС та її переносимість забезпечується використанням агентного підходу до реалізації ІС веб-моніторингу та вимірювання. Існує цілий ряд задач, які складно або неможливо розв'язати без використання агентного підходу [15].

Для реалізації ІС веб-моніторингу та вимірювання була використана платформа JADE. До основних переваг цієї платформи можна віднести можливість інтеграції з іншими системами, підтримку стандартів специфікації FIPA-2000 та вільне розповсюдження.

Для реалізації агентної системи було визначено вісім типів агентів. Агенти у розробленій інформаційно-пошуковій системі взаємодіють за рахунок обміну повідомленнями, що зображено з урахування часового аспекту на рис. 5.

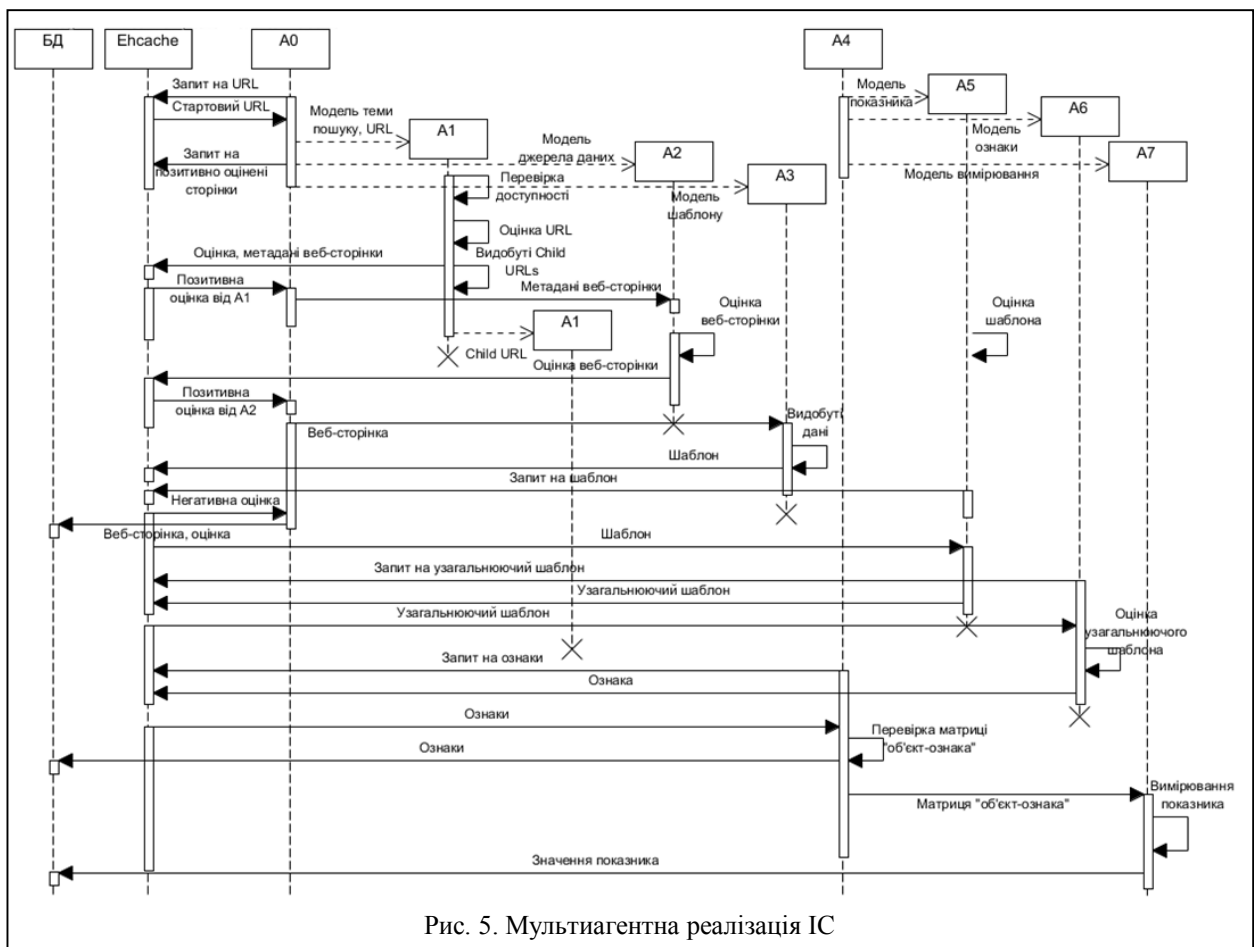


Рис. 5. Мультиагентна реалізація ІС

Приклад застосування інформаційної системи

В якості об'єкту моніторингу у роботі розглядається наукова діяльність ВНЗ. В якості джерел даних для моніторингу можна розглядати внутрішні джерела (звіти, офіційна документація, опитування) та зовнішні джерела.

Одним із зовнішніх джерел даних є веб-простір, де містяться свідчення результативності наукової діяльності ВНЗ (сайти ВНЗ, рейтингів ВНЗ, наукометричних баз, конференцій, журналів, персональні сторінки співробітників у соціальних мережах).

Наукові результати обов'язково апробуються на конференціях, семінарах, симпозиумах, що є першим кроком на шляху до визнання справедливості наукових ідей та висновків. У той же час ВНЗ приймає участь в організації проведення конференцій у різний спосіб, що вимагає від керівництва, з одного боку, розуміння необхідності обміну науковим досвідом та ідеями, а з іншого – певних дій з метою сприяння таким заходам.

У роботі розглядається вимірювання одного з показників наукової діяльності, а саме показника «Активність участі в організації конференцій» для світових та українських ВНЗ наведені у табл. 2 та 3 відповідно.

Таблиця 2

Результати вимірювання показника (світові ВНЗ)

| ВНЗ | Бал | Початкова оцінка α , логіти | Кінцева оцінка α , логіти | SE |
|----------------------------------------|-----|------------------------------------|----------------------------------|------|
| Массачусетський технологічний інститут | 17 | 2,33 | 2,54 | 0,46 |
| Стенфордський університет | 13 | 2,23 | 2,44 | 0,41 |
| Університет Карнегі-Меллон | 17 | 2,33 | 2,54 | 0,46 |
| Університет Каліфорнії, Берклі | 11 | 2,1 | 2,25 | 0,40 |
| Гарвардський університет | 13 | 2,23 | 2,44 | 0,41 |
| Оксфордський університет | 10 | 1,86 | 1,93 | 0,43 |
| Кембриджський університет | 9 | 1,47 | 1,69 | 0,43 |
| Федеральна вища технічна школа Цюриха | 10 | 1,86 | 1,93 | 0,43 |
| Національний університет Сінгапура | 12 | 2,16 | 2,32 | 0,46 |
| Принстонський університет | 11 | 2,1 | 2,25 | 0,40 |

У якості джерела даних веб-моніторингу розглядаються сайти конференцій. На основі інформації, яка розміщується на сайтах конференцій, можна сформувані індикатори показника «Активність участі в організації конференцій». Даний показник знаходить своє відображення у веб-просторі у вигляді певних індикаторів та вимірюється на основі певних ознак.

До індикаторів належать:

участь співробітників ВНЗ у програмних комітетах – δ_1 ,

участь в організаційних комітетах – δ_2 ,

участь в якості спеціально запрошених гостей – δ_3 ;

участь у ролі авторів – δ_4 .

Надійність вимірювання склала 0,89. Валідність вимірювання оцінювалася за коефіцієнтом узгодженості. Валідність склала 0,9.

Таблиця 3

Результати вимірювання показника (ВНЗ України)

| ВНЗ | Бал | Початкова оцінка α , логіти | Кінцева оцінка α , логіти | SE |
|---------------------------------|-----|------------------------------------|----------------------------------|------|
| КНУ ім. Шевченка | 16 | 1.98 | 2.05 | 0,44 |
| НТУУ «КПІ» | 19 | 2.48 | 2.61 | 0,41 |
| ХНУ ім. Каразіна | 17 | 2.17 | 2.24 | 0,43 |
| НТУ «ХПІ» | 18 | 2.26 | 2.35 | 0,40 |
| НУ «Львівська політехніка» | 18 | 2.26 | 2.35 | 0,40 |
| НУ «Києво-Могилянська академія» | 15 | 1.76 | 1.83 | 0,43 |
| ХНУРЕ | 16 | 1.98 | 2.05 | 0,44 |
| НАУ «ХАІ» | 16 | 1.98 | 2.05 | 0,44 |
| ХНЕУ | 15 | 1.76 | 1.83 | 0,43 |
| ЗНУ | 14 | 1.68 | 1.74 | 0,40 |

Висновки

Отже, у даній роботі представлені результати розробки інформаційно-пошукової системи ідентифікації та вимірювання показників діяльності вищого навчального закладу.

Дана ІС була спроектована та реалізована на основі запропонованої концептуальної моделі веб-моніторингу, яка розглядає веб-простір як джерело даних та доповнює існуючий підхід до моніторингу, заснований на аналізі офіційної статистики, що дозволяє знизити суб'єктивність та підвищити обгру-

тованість оцінок показників ефективності та якості у вищому навчальному закладі.

Розроблена ІС дозволяє підвищити цінність результатів моніторингу для прийняття рішень в системі управління якістю вищого навчального закладу.

Подальші дослідження можливостей використання отримуваних оцінок діяльності на основі даних веб-простору мають бути спрямовані на розробку моделей їхньої інтеграції із внутрішніми оцінками показників ефективності та якості та зовнішніми оцінками, отримуваними із інших джерел.

Список літератури

1. Cherednichenko O. *Issues of Web-Based Monitoring Implementation in Higher Education* / O. Cherednichenko, O. Yanholenko, I. Liutenko, A. Norbutaev // *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)*. – 2014. – Vol. 3, Issue 3. – P. 26-31.

2. Manning C.D. *An Introduction to Information Retrieval* / C.D. Manning, P. Raghavan, H. Schütze. – Cambridge, England: Cambridge University Press, 2009. – 544 p.

3. Davies J. *Semantic Web Technologies: Trends and Research in Ontology-based Systems* / J. Davies. – Wiley, 2006. – 326 p.

4. Cardoso J. *Semantic Web Services: Theory, Tools and Applications* / J. Cardoso. – IGI Global, 2007. – 350 p.

5. 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.

6. Göergens M. *Making Monitoring and Evaluation Systems Work: A Capacity Development Toolkit* / M. Göergens, J.Z. Kusek. – The International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank, 2009. – 493 p.

7. McDavid J.C. *Program Evaluation and Performance Measurement: An Introduction to Practice* / J.C. McDavid, I. Huse, L.R.L. Hawthorn. – SAGE Publications, 2013. – 534 p.

8. Mertens D.M. *Program Evaluation Theory and Practice: A Comprehensive Guide* / D.M. Mertens, A.T. Wilson. – The Guilford Press, 2012. – 619 p.

9. 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*. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg. – 2013. – Vol. 137. – P. 120-127.

10. 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*. – Springer. – 2014. – Vol. 193. – P. 75-87.

11. Бондаренко М.Ф. *Мозгоподобные структуры: Справочное пособие. Том первый* / М.Ф. Бондаренко, Ю.П. Шабанов-Кушнарченко / Под ред. акад. НАН Украины И.В. Сергиенко. – К.: Наукова думка, 2011. – 460 с.

12. Бондаренко М.Ф. *Теория интеллекта: Учебник* / М.Ф. Бондаренко, Ю.П. Шабанов-Кушнарченко. – Х.: ООО «Компания СМІТ», 2006. – 576 с.

13. Бондаренко М.Ф. *Компаративная идентификация цветового зрения человека* / М.Ф. Бондаренко, С.Ю. Шабанов-Кушнарченко, Ю.П. Шабанов-Кушнарченко // *Бионика интеллекта*. – Х.: ХНУРЕ. – 2008. – № 2(69). – С. 3-12.

14. Cherednichenko O. *Web-Based Monitoring: Multi-agent Implementation of Data Sources Searching* / O. Cherednichenko, O. Yanholenko, A. Norbutaev // *Proc. of the 2nd Global Virtual Conference 2014 (GV-CONF 2014), (7-14 April, 2014)*. – Zilina: EDIS Publishing Institution of the University of Zilina. – 2014. – P. 567-570.

15. Alkhateeb F. *Multi-Agent Systems – Modeling, Interactions, Simulations and Case Studies* / F. Alkhateeb, E. Al Maghayreh, I. Abu Doush. – InTech, 2011. – 512 p.

Надійшла до редколегії 19.02.2016

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

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ИЗМЕРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

О.Ю. Чередниченко, О.В. Янголенко

Рассмотрен вопрос построения информационной системы сбора, извлечения и измерения значений показателей оценки результатов деятельности. Реализация информационной системы предложена на примере определения оценок организации процесса научной деятельности высшего учебного заведения. Разработана концептуальная модель веб-мониторинга. Определены источники данных и метод сбора данных на примере показателя оценки научной деятельности. Предложена агентно-ориентированная парадигма для разработки архитектуры информационной системы. Проведена апробация информационной системы и исследованы результаты экспериментов.

Ключевые слова: информационная система, информационный поиск, агентная парадигма, идентификация, модель.

DEVELOPMENT OF INFORMATION RETRIEVAL SYSTEM OF IDENTIFICATION AND MEASUREMENT OF ACTIVITIES RESULTS

O.Yu. Cherednichenko, O.V. Yanholenko

The problem of information retrieval system development is considered in this paper, which is able to collect, retrieve and measure the indicators of activities results. The realization of information system is suggested on the example of definition of the estimates of research activities of higher education establishment. The conceptual model of web-monitoring is suggested. The data sources and data collection methods are defined for the indicator of research activities. The agent-oriented paradigm is suggested for the development of information system architecture. The information system was approved and the experiments' results were studied.

Keywords: information system, information search, agent paradigm, identification, model.