

УДК 004.891

М. П. Боцула, канд. техн. наук, доц.;

І. А. Моргун, асп.

## МЕТОД ОТРИМАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВЕБ-МАТЕРІАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛЯРНОЇ СИСТЕМИ КООРДИНАТ

Запропоновано новий метод оцінки якості веб-матеріалів на базі оцінок двох груп «Користувачі» та «Експерти». Цей метод надає можливість якісного та кількісного комплексного подання множини значень за допомогою діаграми-багатокутника. Розроблено програмний засіб для аналізу отриманих оцінок і розрахунку комплексної оцінки для веб-матеріалу.

### Вступ

В сфері інформаційних веб-технологій проблема визначення якості контенту за певним набором критеріїв оцінки з кожним роком постає все гостріше. Особливу увагу приділяють засобам автоматизованого визначення якості інформації, якою наповнені інформаційні системи. Такі засоби орієнтовані на тісну взаємодію з даними, отриманими від користувача, враховують їх думку і враження від отриманої інформації. Чисельні опитування користувачів, збір статистики користування веб-ресурсами, автоматичне визначення рейтингу і релевантності знайденої інформації пошуковими веб-сервісами [1, 2], — все це не дозволяє повністю вирішити задачу оцінки якості інформації. Наприклад, в широко відомій електронній енциклопедії Вікіпедія збираються інтегрувати інструмент WikiTrust [3], який дозволить визначити ступінь довіри до інформації, що міститься в наведеному матеріалі.

Іншим прикладом є збір статистики і опитування типу «чи була корисною подана інформація» корпорацій Google [4] або Microsoft [5], що використовуються у довідниковій системі. Реалізувати опитування і збір відповідної статистики — це відома технічна задача. Але постає проблема обробки такої інформації і подання результату у зручному, зрозумілому, наочному вигляді. В статті запропоновано метод, що надає можливість вирішити зазначену проблему.

### Подання оцінок в полярній системі координат

Для можливості візуалізації статистики опитувань за критеріями якості інформаційних матеріалів, про що велося у [6], та отримання комплексної оцінки якості пропонується такий підхід.

Подання критеріїв оцінки матеріалів дистанційних курсів [6] можна виконати у графічному вигляді в якості векторів полярної системи координат (рис. 1) які утворюють полярну діаграму.

Кожний вектор характеризується довжиною і кутом до полярної вісі ординат. Приймаємо, що довжина вектора відповідає кількісній оцінці матеріалу за відповідним критерієм.

Кут  $\beta$  між кожною віссю буде характеризувати вплив відповідного критерію на комплексний результат за всіма критеріями. Припустимо, що всі критерії впливають рівнозначно на результат. В цьому випадку вектори критеріїв мають бути рівномірно розподілені у полярній системі координат. У випадку п'яти критеріїв цей кут дорівнюватиме  $\beta = 2\pi/5$ .

Якщо відкласти запропоновані вектори і з'єднати отримані точки, то буде отримано багатокутник, площа якого буде кількісно характеризувати якість матеріалу за всіма критеріями одночасно.

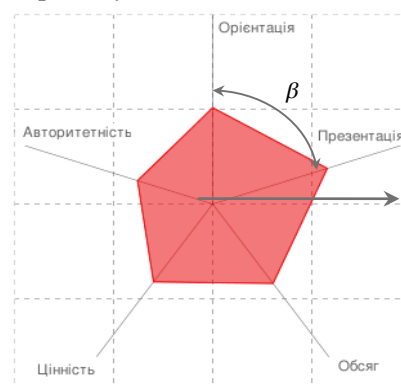


Рис. 1. Подання критеріїв оцінки веб-матеріалів в полярній системі координат

Форма багатокутника дає якісну характеристику за критеріями. Цей принцип отримання комплексної оцінки є правомірним за певними обмеженнями, а саме:

1. Критеріїв-векторів має бути не менше трьох;
2. Область полярного кута має бути рівномірно поділена векторами-критеріями.

### Порядок визначення векторів критеріїв оцінки веб-матеріалу і отримання експериментальних даних

Довжина вектора критерію оцінки дорівнює значенню відповідного критерію, яке, в свою чергу, визначається у процесі оцінювання веб-матеріалу його безпосередніми користувачами. Користувачі веб-матеріалу є учасниками процесу оцінювання і можуть виступати в двох ролях — як *Користувач* або як *Експерт*. Відміність ролей у тому, що оцінка матеріалу, що надана *Експертом*, повинна мати більшу вагу у зазначеному процесі, ніж оцінка, яку надає *Користувач*.

Було розроблено базу даних та відповідне програмне забезпечення, що дозволяє у інтерактивному режимі збирати дані від користувачів веб-матеріалів системи дистанційного навчання Вінницького національного технічного університету. Збір даних відбувається у вигляді опитування за ранжованою шкалою оцінки по кожному з критеріїв. Користувачам пропонується встановити ранг за п'ятьма критеріями:

1. Критерій *Орієнтація* — характеризує ступінь доступності інформації або легкості і швидкості її отримання;
2. Критерій *Представлення* — характеризує стилістичне оформлення курсу, стиль мовлення автора, структуру документа тощо;
3. Критерій *Обсяг* — кількісна величина, що характеризує загальний розмір наведеного тексту, зображень, аудіо-, відео-контенту, інтерактивної мультимедії;
4. Критерій *Цінність* — характеризує зміст і цілі поданого матеріалу, в загальному випадку визначає корисність наведеної інформації для подальшого ужитку;
5. Критерій *Авторитетність* — визначається кваліфікацією і професіоналізмом автора, стилем викладення матеріалу, ступенем довіри користувачів до викладених міркувань.

Відповідно до кожного окремого користувача, що прийняв участь в опитуванні, та окремого веб-матеріалу, який оцінювався, в базі даних зберігається сукупність зазначених оцінок. Також в базі даних зберігається ознака ролі користувача.

### Визначення комплексної оцінки веб-матеріалу

Для визначення комплексної оцінки веб-матеріалу використовується сукупність оцінок, що надані користувачами. При цьому вся сукупність оцінок поділяється на дві групи: оцінки, що надані *Користувачами*, та оцінки *Експертів*. Постає задача визначення підсумкової комплексної оцінки веб-матеріалу, яку пропонується розв'язати таким чином.

Введемо множину оцінок для сутності *Користувач*  $U^q$ ,  $q = \overline{1,5}$ , де  $q$  — тип оцінки, відповідно до кожного з п'яти запропонованих критеріїв. Кожна окрема оцінка кожного з  $n$  *Користувачів* за відповідним критерієм належить цій множині:  $U_i^q \in U^q$ ,  $i = \overline{1, n}$ .

Для сутності *Експерт* визначимо подібну множину  $E^q$ ,  $q = \overline{1,5}$  де  $q$  — тип оцінки, відповідно до кожного з п'яти запропонованих критеріїв. Кожна окрема оцінка кожного з  $m$  *Експертів* належить цій множині:  $E_j^q \in E^q$ ,  $j = \overline{1, m}$ .

Відповідно до кожного *Користувача* або *Експерта* можна ввести поняття *наданої комплексної оцінки*, яка представлена множинами  $\overline{U}_i$  та  $\overline{E}_j$ , відповідно. Комплексна оцінка одного конкретного *Користувача* за виставленими оцінками за  $q$  критеріями для конкретного матеріалу буде обчислюватись за формулою

$$F(\overline{U}_i) = U_i^1 \times v; \quad U_i^2 \times v; \quad U_i^3 \times v; \quad U_i^4 \times v; \quad U_i^5 \times v,$$

де  $v$  — ваговий коефіцієнт оцінки *Користувача*.

Аналогічно комплексна оцінка одного *Експерта* за виставленими критеріями оцінки для конкретного матеріалу буде обчислюватись за такою формулою:

$$F(\bar{E}_j) = E_j^1 \times k; E_j^2 \times k; E_j^3 \times k; E_j^4 \times k; E_j^5 \times k,$$

де  $k$  — ваговий коефіцієнт оцінки *Експерта*.

Формули визначення комплексних оцінок матеріалу по сукупностях  $U$  та  $E$  будуть мати вигляд

$$F(U) = \frac{\sum_{i=1}^n F(\bar{U}_i)}{n}; \quad F(E) = \frac{\sum_{j=1}^m F(\bar{E}_j)}{m}.$$

Відповідно до запропонованого подання оцінок можна стверджувати, що множини оцінок  $U$  та  $E$  однозначно представляють відповідні вектори в полярній системі координат. В цьому випадку поняттям комплексних оцінок  $F(U)$  та  $F(E)$  відповідають багатокутники ( $q$ -кутники), що утворені векторами оцінок за  $q$  критеріями. Форма  $q$ -кутника надає якісну інформацію про комплексну оцінку, а площа — кількісну.

Таким чином, кількісні значення комплексних оцінок матеріалу за результатами оцінок *Користувачів* та *Експертів* можна визначити за формулами

$$S(U) = \frac{\sum_{i=1}^n S(\bar{U}_i)}{n}; \quad (1)$$

$$S(E) = \frac{\sum_{j=1}^m S(\bar{E}_j)}{m}, \quad (2)$$

де  $S(\bar{U}_i)$  та  $S(\bar{E}_j)$  — площі, утворені векторами-критеріями за оцінками кожного  $i$ -го *Користувача* та кожного  $j$ -го *Експерта*;  $S(U)$  та  $S(E)$  — середні арифметичні значення зазначених сукупностей площ.

Введемо коефіцієнт дублювання  $\alpha$ , який задає кількість дублікатів оцінок *Експертів* для розрахунку комплексної оцінки веб-матеріалу. Коефіцієнт дублювання  $\alpha$  показує, скільки разів потрібно врахувати оцінки *Експерта*, щоб урівноважити оцінки не *Експертів*, тобто дозволяє формалізувати висловлювання: «Один *Експерт* замінює десять *Користувачів*». Для наведеного висловлювання  $\alpha = 10$ .

З урахуванням введеного коефіцієнта загальну комплексну оцінку веб-матеріалу можна визначити за формулою

$$F(U \cap E) = \frac{\sum_{i=1}^n F(\bar{U}_i) + \sum_{j=1}^m F(\bar{E}_j) \times \alpha}{n + m \cdot \alpha}. \quad (3)$$

Якщо перейти до подання оцінок у полярній системі координат, то кількісне значення комплексної оцінки веб-матеріалу визначається за формулою

$$S(U \cap E) = \frac{\sum_{i=1}^n S(\bar{U}_i) + \sum_{j=1}^m S(\bar{E}_j) \times \alpha}{n + m \cdot \alpha}. \quad (4)$$

Для отримання якісної характеристики загальної комплексної оцінки слід побудувати  $q$ -кутник за  $q$  векторами, довжина  $L^q$  яких визначається як

$$L^q = \frac{\sum_{i=1}^n L(U_i^q) + \sum_{j=1}^m L(E_j^q) \times \alpha}{n + m \cdot \alpha}, \quad (5)$$

де  $L(U_i^q)$  та  $L(E_j^q)$  — значення довжин векторів оцінок за  $q$ -м критерієм за множинами  $U^q$  та  $E^q$ .

## Реалізація програмного засобу для визначення комплексної оцінки веб-матеріалу

Для реалізації запропонованого способу розроблено програмний модуль, що може бути інтегрований в більшість з існуючих систем керування веб-контентом. Розробка базується на open-source технологіях DHTML, XML, Java Script, AJAX, Google Chart API. Зовнішній вигляд розробки показано на рис. 2.

Для обчислення значень за виразами (1, 2, 4, 5) і побудови полярних діаграм використано дані опитування груп *Користувачів* та *Експертів* за зазначеними критеріями. Для спрощення подання у розрахунках, що показано на рис. 2, використано тільки частину даних.



Рис. 2. Програмний засіб реалізації методу комплексної оцінки якості веб-матеріалів

### Висновки

Запропоновано новий метод оцінки якості веб-матеріалів, який полягає у тому, що результатом оцінки є багатокутник полярної діаграми, отриманий шляхом визначення середнього значення площ багатокутників полярних діаграм, побудованих за оцінками окремих учасників процесу оцінювання з урахуванням поділу учасників на групи *Користувачів* та *Експертів* та врахуванням різної вагомості їх оцінок. Цей метод надає можливість якісного та кількісного комплексного подання множини значень, що отримуються за результатами будь-яких опитувань за участі *Експертів*. Метод придатний для подання множини результатів опитувань з поділом на необмежену кількість ролей учасників з відповідно різною вагомістю. Розроблено програмне забезпечення для автоматичної обробки інформації за цим методом. Успішно здійснено практичну апробацію методу та програми на основі бази даних опитувань користувачів системи дистанційного навчання eLearning Server Центра дистанційної освіти Вінницького національного технічного університету.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine [Електронний ресурс] : Seventh International World-Wide Web Conference (WWW 1998) : Brisbane, Australia / Brin S., Page L. // — 1998 . — Режим доступу до статті : <http://infolab.stanford.edu/~backrub/google.html>.
2. Devanshu Dhyani. A Survey of Web Metrics [Електронний ресурс] / Devanshu Dhyani, Wee Keong NG, Sourav S. Bhowmick. // комп. журнал. ACM Computing Surveys. — 2002. — Т. 34 — № 4. — С. 469—503. — Режим доступу : <http://www.cais.ntu.edu.sg/~assourav/papers/ACMCS-02-Metric.pdf>.
3. WikiTrust повысит доверие к Википедии [Електронний ресурс] // Web 2.0 magazine . — 2010. — Режим доступу до статті : <http://goo.gl/45N7>.
4. What is Google Wave? [Електронний ресурс] // Google Wave Help. — 2010. — Режим доступу до статті : <http://goo.gl/pdQL>.
5. Bing Maps AJAX Control Class Reference [Електронний ресурс] // MSDN. — 2010. — Режим доступу до статті : <http://goo.gl/xPL9>.
6. Боцула М. П. Про проблему експертизи якості матеріалів дистанційних курсів [Електронний ресурс] / М. П. Боцула, І. А. Моргун // Наукові праці ВНТУ. — 2008. — № 4. — С. 1—7. — Режим доступу до журналу : [http://nbuv.gov.ua/e-journals/vntu/2008-4/2008-4.files/uk/08mpbcme\\_uk.pdf](http://nbuv.gov.ua/e-journals/vntu/2008-4/2008-4.files/uk/08mpbcme_uk.pdf).

Рекомендована кафедрою моделювання та моніторингу складних систем

Стаття надійшла до редакції 12.02.10  
Рекомендована до друку 27.10.10

**Боцула Мирослав Павлович** — доцент, **Моргун Іван Анатолійович** — аспірант.

Кафедра моделювання та моніторингу складних систем, Вінницький національний технічний університет