УДК 004.891

Б. А. Хомів, С. А. Лупенко, В. В. Яцишин, І. А. Круковський

ФОРМАЛІЗАЦІЯ Й УНІФІКАЦІЯ ТЕРМІНІВ ТА ПОНЯТЬ В ОБЛАСТІ ОЦІНЮВАННЯ ОПІНІЇ НА ОСНОВІ СТАНДАРТУ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ ISO 9126

У статті описано основні поняття в області оцінювання опінії (opinion). Наведено та обґрунтовано методи опрацювання даних на основі математичної моделі опінії із застосуванням лінгвістичних змінних. Вперше застосовано математичний апарат оцінювання опінії висловлювань для визначення якості програмного забезпечення на основі стандарту ISO 9126. Формалізовано та уніфіковано поняття та терміни в області оцінювання опінії. Сформовано єдиний шаблон опису атрибута для оцінювання опінії незалежно від предметної області. Це забезпечує підвищення ефективності алгоритмів Opinion Mining (Text Mining, Data Mining) у системах підтримки прийняття рішень на основі Business Intelligence 2.0 (3.0) з використанням аналізу соціальних медіа – Social Media DSS/BI 2.0 (3.0).

Постановка проблеми. Розвинені суспільства увійшли до «Ери Великих Даних» (Big Data Age), де важливим джерелом Big Data стають соціальні медіа (Social Media) у системах телекомунікацій, насамперед, в Інтернеті. Ці дані є важливим джерелом знань для підтримки прийняття рішень у різних сферах ділової діяльності сучасних організацій [1]. Тому підвищується роль засобів високоавтоматизованого аналізу Big Data у соціальних медіа (Social Media Analytics). Вони можуть забезпечити у режимі real-time високоавтоматизоване виявлення та оцінювання ступеня позитивності чи негативності висловлювань (опіній – оцінних суджень; opinion) значної кількості користувачів про об’єкти і суб’єкти ділової діяльності сучасних організацій [2]. Розробка і застосування математичного апарату оцінювання опіній забезпечує підвищення ефективності алгоритмів Opinion Mining (Text Mining, Data Mining) у системах підтримки прийняття рішень (Decision Support System, DSS) на основі Business Intelligence 2.0 чи Business Intelligence 3.0 (Business Intelligence/Cloud Computing) з використанням аналізу інформації у соціальних медіа. Такі системи можна позначити як Social Media DSS/BI 2.0 або Social Media DSS/BI 3.0 [2, 3]. Тому вирішення проблемних питань оцінювання опіній є актуальним науково-практичним завданням.

Огляд останніх досліджень і публікацій. У роботах [4, 5], а також відповідно до проведеного огляду у роботі [6] метриками виступали лише числові значення ступеня позитивності чи негативності опінії. У більшості робіт позитивному висловлюванню про певний об’єкт чи його компонент присвоювалось значення «+1», негативному – «–1». Лише у деяких роботах значення опінії градуювалось відповідно до ступеня позитивності чи негативності. Відповідно міри (числові значення метрик) могли набувати значення у діапазоні, наприклад, від –5 до +5 [2]. Крім цього, у публікаціях за тематикою DSS та Business Intelligence, для прикладу у [7], не повною мірою розкрито питання використання

© Б. А. Хомів, С. А. Лупенко, В. В. Яцишин, І. А. Круковський, 2013

Opinion Mining як найбільш передової частини Text Mining і Data Mining, які у свою чергу є найбільш передовою частиною засобів DSS/BI (Business Intelligence) і забезпечують значне підвищення ефективності автоматизації підтримки прийняття рішень у різноманітних сферах.

Формулювання завдання дослідження. Метою дослідження є розробка методу визначення якості об'єктів на основі формалізації математичної моделі оцінювання опінії (opinion) із застосуванням лінгвістичних змінних, який дав би змогу узагальнити та уніфікувати терміни та поняття для різноманітних предметних областей і розвинути технологію оцінювання опінії. Для досягнення мети поставлено та розв'язано такі задачі: описано основні терміни, математичні моделі та методи оцінювання опінії; показано приклади подання відгуків в інформаційних системах для вирішення проблеми уніфікації опінії; уніфіковано та стандартизовано подання опінії; обґрунтовано застосування моделей якості програмного забезпечення для оцінювання опінії; показано вплив вирішених задач на підвищення ефективності автоматизованих систем підтримки прийняття рішень.

Виклад основного матеріалу дослідження

1. Основні терміни, математичні моделі та методи оцінювання опінії

1.1. Концепція об'єкта та його складових

Оцінювання опінії висловлювань полягає у виявленні (детектуванні) об'єкта або його складових та визначенні позитивного або негативного контексту повідомлення відносно виявленого об'єкта або декількох об'єктів.

Відомо з [2], що ключовим елементом математичної моделі опінії (1) є об'єкт:

$$Opinion = \left\{ O_j, \left(F_{j,k}, W_{j,k} \right), SO_{j,k,i,l}, \left(H_i, W_i \right), \left(T_l, W_l \right) \right\}, \quad (1)$$

де $\left\{ O_j, j = \overline{1,J} \right\}$ – множина об'єктів, O_j – об'єкт (сутність), J – кількість об'єктів;

$\left\{ F_{j,k}, j = \overline{1,J}, k = \overline{1,K_j} \right\}$ – множина компонентів, $F_{j,k}$ – аспект/компонент/властивість цільового об'єкта O_j, K_j – кількість компонентів j-го об'єкта. Якщо $K_j = 1$, то $O_j = F_{j,1}$ – у випадку, коли у висловлюванні відсутнє згадування певного компонента об'єкта, проте описується об'єкт загалом;

$\left\{ W_{j,k}, j = \overline{1,J}, k = \overline{1,K_j} \right\}$ – вага компонента $F_{j,k}$;

$\left\{ SO_{j,k,i,l}, j = \overline{1,J}, k = 1, K_j, i = \overline{1,I_{j,k}}, l = \overline{1,L_{j,k,i}} \right\}$ – множина емоційного забарвлення висловлювань, $SO_{j,k,i,l}$ – значення емоційного забарвлення опінії, висловленого власником опінії H_i стосовно компонента $F_{j,k}$ цільового об'єкта O_j у час T_l, $SO_{j,k,i,l}$ подається у вигляді лінгвістичної змінної та може набувати числових значень відповідно до її терм-множини;

$\left\{ W_i, i = \overline{1,I_{j,k}} \right\}$ – вага власника опінії H_i, $I_{j,k}$ – кількість власників опінії, що прокоментували k-й компонент j-го об'єкта;

$\left\{W_l, l=\overline{1, L_{j,k,i}}\right\}$ – вага часової мітки T_l, $L_{j,k,i}$ – кількість часових міток, в які i-й власник опінії прокоментував k-й компонент j-го об'єкта.

Для опису об'єкта $\left\{O_j, j=\overline{1,J}\right\}$ та його складових $\left\{F_{j,k}, j=\overline{1,J}, k=\overline{1,K_j}\right\}$ будемо використовувати такі:

Опінія – думка, уявлення про якість, характер, значення когось або чогось (у даному випадку об'єкта) [8]. Об'єкт – будь-який предмет думки, дослідження, художнього відображення тощо [8]. Компонент – різновид, складова частина чогось (у даному випадку об'єкта) [8]. Атрибут – невід'ємна, необхідна для забезпечення цілісності об'єкта чи його компонента властивість, його частина, додаток [8]. Метрика – діапазон значень, який може приймати підкомпонент чи компонент об'єкта та у чому він вимірюється. Міра – конкретне числове значення атрибута об'єкта чи його компонента. Означення метрики та міри дано авторами для більш зрозумілого опису тексту. Далі у статті буде дано означення метрики та міри згідно із стандартом якості програмних систем ISO 9126.

1.2. Метрики та міри із використанням лінгвістичних змінних нечіткої логіки

Раніше описано застосування лінгвістичних змінних при оцінюванні опінії текстової інформації [2]. Їх використання дає змогу значно розширити діапазон оцінюваних значень, що в свою чергу забезпечить більш якісний та точний результат. У ролі лінгвістичної змінної буде виступати об'єкт, компонент або його атрибут. Фазифікацію (отримання функцій належності) запропоновано здійснювати такими двома способами:

1. Від експертів. Такий метод отримання функцій належності є більш достовірним, оскільки значення міри будуть визначати експерти конкретної предметної області.

2. Від користувачів. Цей метод більш простий у реалізації та забезпечує опитування великої кількості оцінок («народних експертів»), котрі цікавляться конкретною предметною областю.

Функції належності можна будувати таким чином: по осі абсцис – визначена користувачем міра метрики, по осі ординат – ступінь належності (0…1) (рис. 1).

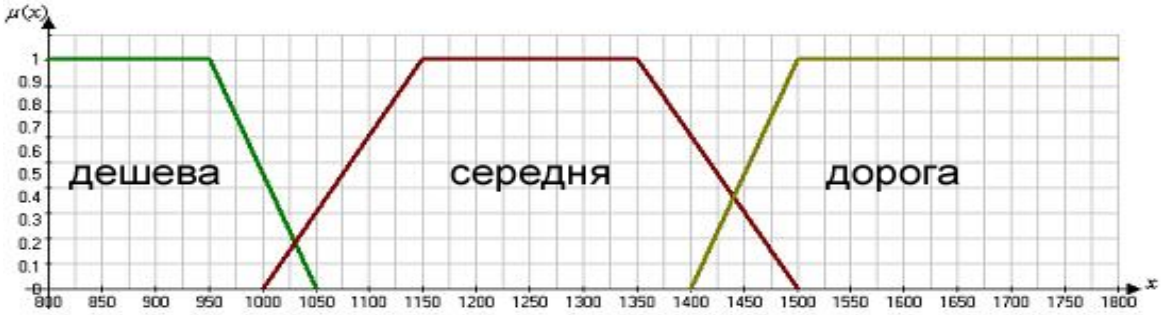


Рис. 1. Функції належності лінгвістичної змінної компонента «Ціна»

Дефазифікацію запропоновано здійснювати відповідно до метрик та описаних вище мір. Результатом використання лінгвістичних змінних буде міра відповідно до метрики компонента чи підкомпонента об'єкта. Після нормалізації відповідно до метрик отримані значення мір будуть у діапазоні від 0 до 1. Отже, забезпечується узгодження різних типів метрик та числових значень мір.

Описавши математичну модель та визначивши основні методи та технології оцінювання опінії, можемо перейти до практичного застосування математичного апарату. Проте виникає питання уніфікації компонентів, атрибутів, метрик та мір.

2. Проблемне питання уніфікації

Важливе проблемне питання уніфікації більшою мірою полягає у розумінні й правильній формалізації атрибутів, метрик та мір для певної предметної області. Для прикладу подано кілька висловлювань користувачів щодо якості програмного продукту:

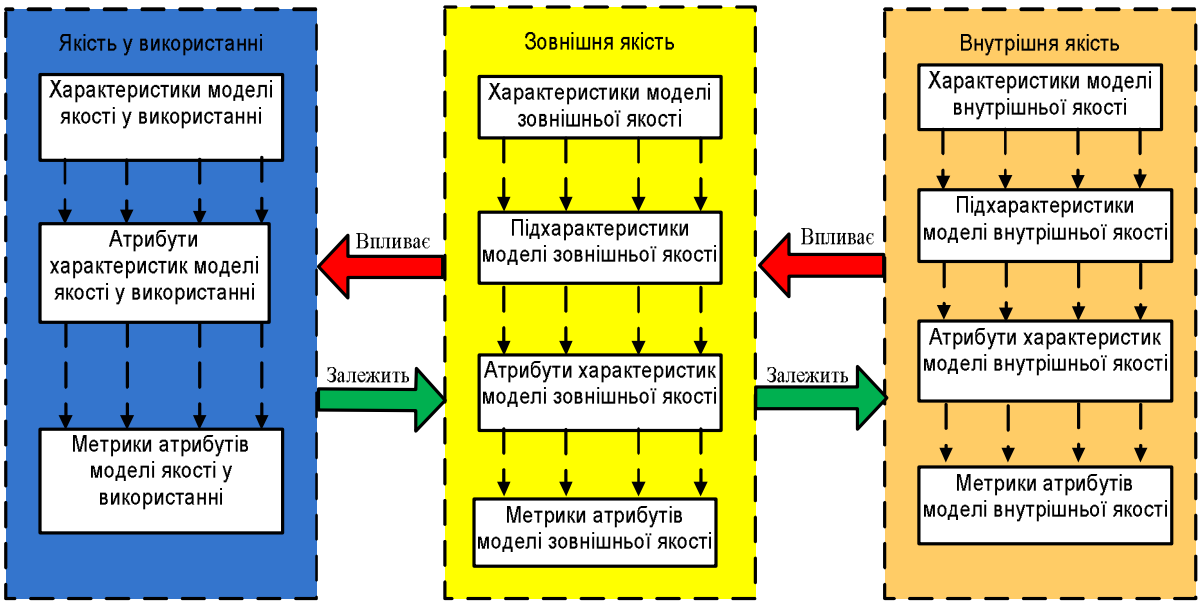
«Если говорить о мобильных системах, я считаю самыми безопасными Android, BlackBerry 10 и Jolla, из настольных – Linux.»

«Там самая безопасная операционная система Mac OS и по желанию туда ещё можно Windows поставить! :)»

Як бачимо, частина неформальних оцінок стосується «безпеки», частина – «продуктивності», частина – інших компонентів. Тому постає питання ієрархічного розподілу характеристик (компонентів) якості програмного забезпечення (ПЗ).

3. Застосування Opinion Mining при оцінюванні якості програмного забезпечення

Для оцінювання якості ПЗ використовуються міжнародні стандарти ISO 9126 та ISO 25010. У стандарті ISO 9126 для кожної категорії якості запропоновано відповідні моделі у вигляді набору характеристик і зв'язків між ними, що формують базу для специфікації вимог й оцінювання якості. Взаємозв'язок між категоріями якості стандарту ISO/IEC 25010 [10] показано на рис. 2.



а) *б)* *в)*

Рис. 2. Модель зв'язків між категоріями якості програмного забезпечення: а) якість у використанні; б) зовнішня якість; в) внутрішня якість

Особливо різне семантичне навантаження несе термін «метрика», стандартизоване подання якої у системі виміру якості зображено на рис. 3.

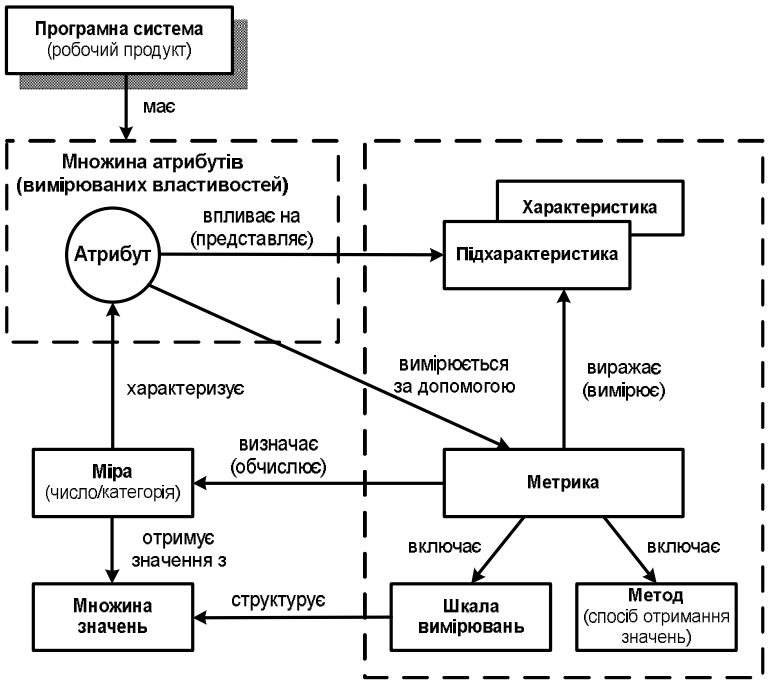


Рис. 3. Метрика у системі виміру якості програмної системи

Зазначимо, що згідно зі стандартом ISO 9126 метрика – це комбінація конкретного методу виміру (способу одержання значень) атрибута сутності й шкали виміру (засобу, що використовується для структурування одержаних значень) [11–14]. Метрика визначає міру атрибута – змінну, якій привласнюється значення у результаті виміру [15].

Для формалізації моделей якості стандарту ISO 9126 запропоновано теоретико-множинні нотації [9]. Так, для побудови моделі якості необхідно визначити, зафіксувати й формалізувати множину потреб замовника і користувачів R_c бізнес-системи. Потреби у бізнес-системі подано у вигляді множини, компонентами якої є потреби замовників і користувачів ПЗ, а також відповідних обмежень на ці потреби [9]:

$$R_c = \{P_i, C_{iк}\},\ i = \overline{1,N},\quad K = \overline{1,M_i}, \tag{2}$$

де P_i – потреби користувача;

$C_{iк}$ – обмеження на потреби;

N – кількість потреб замовника;

K – загальна кількість обмежень на потреби;

M_i – кількість обмежень на *i*-ту потребу.

Виходячи з бізнес-вимог та вимог предметної області, для кожної потреби P_i задається множина атрибутів $\{A_{iK}\}, K = \overline{1,S_i}$, які відображають ступінь задоволення *i*-ї потреби. У результаті, ґрунтуючись на [16], отримуємо сукупність

$$\{P_i,\ A_{iK},\ C_{iK}\},\ \ i = \overline{1,N},\ K = \overline{1,S_i}. \tag{3}$$

Сукупність $\{P_i,\ A_{iK},\ C_{iK}\},\ i = \overline{1,N},\ K = \overline{1,S_i}$ (S_i – кількість обмежень на *i*-й атрибут) описує вимоги до ПЗ користувача бізнес-системи. Для запису цих вимог у

стандартизованій формі відобразимо (2) на елементи структури моделі якості у використанні [9]. У результаті отримуємо модель вимог якості R_{use} користувача бізнес-системи, сформульовані у стандартизованих термінах:

$$R_{use} = \left\{ H_i^u, A_{ik}^u, C_{ik}^u, M_{ik}^u \right\}, \ \ i \in N_u^k, \ K = \overline{1, S_i} \ . \tag{4}$$

де R_{use} – вимоги якості у використанні;

H_i^u – характеристики моделі якості у використанні;

A_{ik}^u – атрибути моделі якості у використанні;

C_{ik}^u – обмеження на атрибути моделі якості у використанні;

M_{ik}^u – стандартизовані метрики атрибутів моделі якості у використанні.

Модель якості у використанні показує кінцеву якість програмного продукту, а відповідно, проводячи класифікацію атрибутів та відображення $F_{j,k}$ *з*$(1) \Rightarrow A_{ik}^u$ *з*(4), тобто $Opinion \Rightarrow R_{use}$, можна встановити міру відповідності реалізованих у ПЗ властивостей потребам користувачів за їх відгуками.

4. Уніфікація та стандартизація подання опінії

Згідно з описаною вище математичною моделлю опінії та стандартом ISO 9126 уніфікуємо та стандартизуємо відгуки користувачів щодо якості програмного забезпечення відповідно до стандарту ISO 9126. Відповідно до проаналізованих висловлювань та стандарту ISO 9126 можемо побудувати ієрархічний граф об'єкта з вагами згідно із значеннями метрик та визначити інтегральний показник опінії об'єкта.

Зазначимо, що при застосуванні лінгвістичних змінних ми не отримуємо негативного значення опінії. Фактично ми отримуємо ступінь позитивності чи негативності висловлювання від 0 до 1 відповідно до метрик та мір предметної області.

Виміряне значення атрибута не дозволяє визначити рівень задоволення вимог якості. У зв'язку з цим у [16] запропоновано здійснювати відображення метрик атрибутів на шкалу, яка ранжована згідно з визначеними ступенями задоволення вимог якості. Дану процедуру здійснюють на етапі елементарного оцінювання показників якості (рис. 4).

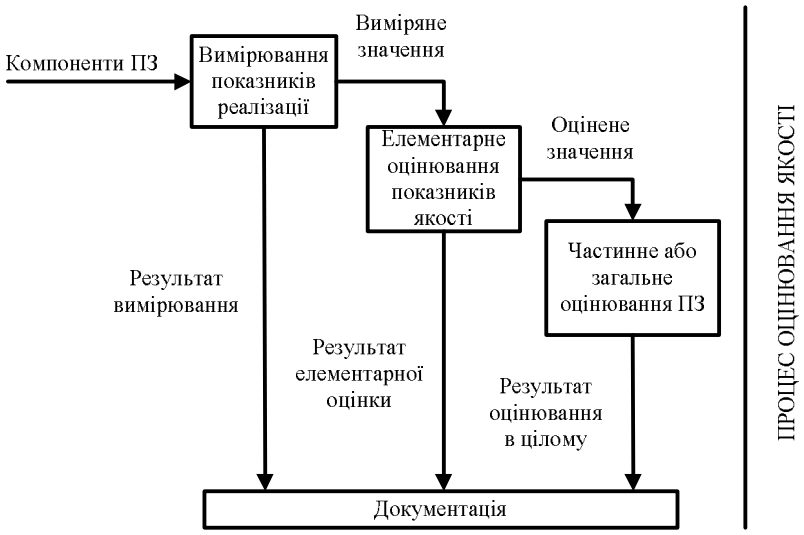


Рис. 4. Процес реалізації оцінювання якості програмного забезпечення

Для того, щоб отримати комплексну оцінку якості ПЗ за визначеними характеристиками моделей [16] або за сукупністю цих характеристик, необхідно враховувати вагу кожного атрибута якості. Для цього застосуємо результати аналізу відгуків користувачів.

Фаза локального оцінювання якості ПЗ включає кількісне вимірювання значення реалізації вимоги якості та визначення ступеня її задоволення. Для будь-якої вимірної властивості A_i з дерева вимог можна приєднати змінну X_i, яка дозволить отримати кількісне значення з прямої чи непрямої метрики. Але це значення не відображає рівня задоволення вимог якості. Отже, необхідно задати деяку елементарну функцію, яка б виражала саме ступінь задоволення вимог і дозволяла б оперувати значенням міри її якості. Залежно від типу та інтерпретації вимоги для кожної з них задається своя елементарна функція. У результаті обчислення отримаємо деяке кількісне значення якості атрибута. При цьому виникає проблема з інтерпретацією та ступенем задоволення відповідної вимоги якості. Для розв'язання цієї задачі запропоновано використовувати елементарні функції залежно від типу атрибута. Наприклад, елементарна функція може виглядати таким чином:

$$g(X)=\begin{cases} 1, \text{ якщо } X=0; \\ \dfrac{X_{max}-X}{X_{max}}, \text{ якщо } 0 \le X \le X_{max}; \\ 0, \text{якщо } X \ge X_{max}, \end{cases} \tag{5}$$

де $g(X)$ – елементарна функція для визначення оцінки;

X – метрика атрибута якості;

X_{max} – погоджена верхня межа, що характеризує допустимість задоволеності вимоги якості.

Отже, використання елементарних функцій дозволяє у відсотковому відношенні інтерпретувати якість задоволення вимог відповідних атрибутів. При цьому згідно з [16] шкали та метрики нормуються. Для забезпечення об'єктивності процесу оцінювання шкала ранжується на три рівні прийнятності: 0% … 39% – незадовільний рівень; 40% … 59% – граничний рівень; 60% … 100% – задовільний рівень.

Дані рівні прийнятності можуть варіюватися відповідно до функцій належності лінгвістичних змінних, наприклад: «дуже добре»; «добре»; «нормально»; «погано»; «дуже погано».

Крім того, при визначенні якості атрибута можна використовувати коефіцієнт прийнятності, тоді оцінка обчислюється за формулою

$$q(X)=g(X)\cdot A, \tag{6}$$

де $q(X)$ – локальний показник якості;

$g(X)$ – елементарна функція для визначення оцінки відповідно до (5).

При цьому $SO_{j,k,i,l}\ з(1) \Rightarrow A\ з(6)$, де A – коефіцієнт прийнятності, визначений для деякого атрибута у результаті застосування Opinion Mining.

Коефіцієнт прийнятності A виражає якість, доцільність і зручність досліджуваного атрибута з погляду учасників оцінювання (користувачів). Діапазон значень, які може приймати показник, знаходиться в інтервалі від 0 до 1. Ранжування шкали при цьому аналогічне до рівнів прийнятності, які використовують при оцінюванні якості без показника прийнятності.

Фазі комплексного оцінювання якості ПЗ характерна реалізація агрегатної схеми, яка об'єднує всі показники якості, визначені на попередній фазі. У процесі проектування оцінювання якості ПЗ в ISO 9126 [11–15] запропоновано використовувати моделі оцінювання та сполучні критерії. Це робить даний процес більш зрозумілим, точним та структурованим. Моделі, які використовують при оцінюванні якості ПЗ, можна поділити на дві категорії. До першої належать моделі, які базуються на лінійних адитивних моделях [17], до другої – ті, що використовують нелінійні багатокритерійні моделі [18]. Важливість показників якості залежатиме від вагових множників. Припустимо, що процедура комплексного оцінювання якості використовує лінійну адитивну модель. Тоді визначити часткову або загальну якість ПЗ можна, використовуючи інтегральний показник. Інтегральний показник якості обчислюємо за формулою

$$Q = \sum_{i=1}^{N} q_i(X) \cdot k_i\,, \tag{7}$$

де Q – інтегральна оцінка якості;

k_i – ваговий коефіцієнт;

N – кількість атрибутів,

при цьому $W_{j,k}\ з(1) \Rightarrow k_i\ з(7)$.

Отже, інтегральна оцінка якості програмного продукту є сумою часткових показників якості окремих атрибутів якості, які визначені у моделі якості програмного продукту, помножених відповідно на вагові коефіцієнти атрибутів. Ваговий коефіцієнт k_i – це коефіцієнт, що вказує на важливість окремо взятого атрибута у побудованій моделі якості залежно від сфери застосування. З метою зниження впливу суб'єктивних факторів і надання множини оптимальних рішень при визначенні вагових коефіцієнтів запропоновано використати метод попарних порівнянь [18, 19]. Даний метод надає можливість вибору альтернативних рішень із множини варіантів і здатний забезпечити той рівень якості, якого потребує замовник.

У табл. 2 показано шаблон опису атрибуту на прикладі атрибуту «Захищеність доступу до веб-сервера», характеристики «Функціональність», згідно з ISO 2196.

Таблиця 2

Приклад шаблону опису атрибуту «Захищеність доступу до веб-сервера»

Характеристика	**Функціональність**
Підхарактеристика	**Захищеність**
Назва атрибуту	Захищеність доступу до веб-сервера
Визначення атрибуту	Визначає рівень захищеності доступу до адміністративних функцій веб-сервера, на якому розгорнено дану веб-систему
Мета/Мотивація	Як правило, у кожного веб-сервера є деякий набір адміністративних функцій, що дозволяють адмініструвати сервер, тому при несанкціонованому доступі існує ризик знищення інформації на сайті або взагалі знищення всієї системи, що неприпустимо
Шкала вимірювань	Порядкова (захищено, не захищено)
Процедура визначення, протокол, *X*	Даний атрибут визначається шляхом перегляду системи безпеки використовуваного веб-сервера
	Примітки
Тип збору даних та підрахунку	Ручний
Інтерпретація значення оцінки	Чим вище, тим краще
Елементарна функція для визначення оцінки, *q*(*X*)	$q(X) = g(X) * A$, де $g(X) = \begin{cases} 0, & якщо \quad X = незахищено \\ 1, & якщо \quad X = захищено \end{cases}$ A – коефіцієнт прийнятності
Вага (коефіцієнт), *k*	$k = 2.0$

Таким чином, використовуючи даний шаблон, можна отримати чітку ієрархію компонентів, атрибутів, метрик та мір для забезпечення оцінювання опінії висловлювань щодо якості ПЗ, а також будь-яких інших предметних областей при попередньому узгодженні ієрархії компонентів об’єкта, атрибутів, метрик та мір.

Розробка і застосування математичного апарату оцінювання опінії підвищує ефективність алгоритмів Opinion Mining як найбільш передової форми Text Mining і Data Mining у Social Media DSS/BI 2.0 або Social Media DSS/BI 3.0, які забезпечують підвищення ефективності автоматизації інформаційно-аналітичної роботи з використанням інформації Social Media [20–23]. Необхідно зазначити, що прийняття рішення про реалізацію Social Media DSS/BI 3.0, що передбачає реалізацію Data Warehouse і Business Intelligence у «хмарах» (Cloud Computing), у тому числі у «приватних хмарах» (Private Cloud Computing), можливе лише у разі, якщо це допускається правилами з безпеки інформації.

Висновки

1. Визначено актуальність та сферу застосування оцінювання опіній (opinion) значної кількості користувачів Social Media, що дало змогу виявити та поставити задачі наукового дослідження.

2. Обґрунтовано використання математичної моделі оцінювання опінії, завдяки чому досягнуто її більш повний і точний опис.

3. Проаналізовано приклади висловлювань користувачів щодо якості програмного забезпечення, що дозволило сформувати проблему уніфікації та стандартизації подання опінії.

4. Подано математичний опис моделей якості програмного забезпечення, що дало змогу уніфікувати й стандартизувати подання опінії щодо його якості із можливістю розширення на інші предметні області. Обґрунтовано застосування моделей якості програмного забезпечення для оцінювання опінії.

5. Показано шаблон опису атрибуту з метою забезпечення стандартизації оцінювання опінії у висловлюваннях щодо якості програмного забезпечення, що також дозволяє застосовувати його для будь-яких інших предметних областей – при попередньому узгодженні ієрархії компонентів об'єкта, атрибутів, метрик та мір.

6. Уніфікація та стандартизація подання опіній забезпечує підвищення ефективності алгоритмів Opinion Mining (Text Mining, Data Mining) у системах підтримки прийняття рішень на основі Business Intelligence з використанням аналізу соціальних медіа (Social Media DSS/BI 2.0, Social Media DSS/BI 3.0 (Cloud Computing)). У свою чергу, як показано у [3, 20–23] та у зв'язаних роботах, це забезпечує підвищення ефективності автоматизації підтримки прийняття рішень у різноманітних сферах ділової діяльності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. PCAST (President's Council of Advisors on Science and Technology). Report to the President And Congress «Designing a Digital Future: Federally Funded Research and Development in Networking and Information Technology». December 16, 2010 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-nitrd-report-2010.pdf .

2. Застосування лінгвістичних змінних та вагових коефіцієнтів при формуванні інтегральної оцінки об'єкта у задачах opinion mining / Б. А. Хомів, С. А. Лупенко, О. А. Пастух, Ю. В. Нікольський // Вісник Національного університету «Львівська політехніка», Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2012. – № 732. – С. 264–273 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/14921/1/39_Lupenko_264_273_732.pdf.

3. Круковський І. А. Ієрархічно-синергетичне об'єднання Social Media Analytics/Social CRM з Business Intelligence і з географічною інформаційною системою / І. А. Круковський, Б. А. Хомів, В. Л. Гаврилюк // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Технічні науки, 2013. – Т. 1. – С. 60–69 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/17037255.pdf.

4. Bing L. Web Data Mining. Exploring Hyperlinks, Contents and Usage Data / L. Bing. – Springer, 2006. – 532 p.

5. Opinion Mining and Sentiment Analysis / Bo Pang, Lillian Lee // Foundations and Trends® in Information Retrieval – 2008. – Vol. 2 : № 1–2. – P. 1–135. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до монографії : http://www.cs.cornell.edu/home/llee/omsa/omsa-published.pdf.

6. Хомів Б. А. Компаративний аналіз математичних моделей, методів та засобів оцінювання опінії в текстових даних інтернет-ресурсів / Б. А. Хомів, С. А. Лупенко, А. С. Сверстюк // Вісник Хмельницького національного університету. – 2011. – № 6. – С. 7–16.
7. Decision Support Systems Resources. Dan Power. Editor, DSSResources. COM [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://dssresources.com/newsletters/154.php.
8. Електронне вид. «Словники України» – 3.2: за даними «Орфографічного словника української мови», 7-е видання. – К. : Довіра, 2007 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://lcorp.ulif.org.ua/dictua.
9. Харченко О. Розробка та керування вимогами до програмного забезпечення на основі моделі якості / О. Харченко, В. Яцишин // Вісник ТДТУ. – 2009. – Т. 14. № 1. – С. 201–207 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/203/2/TSTUB_2009_v14_No1-Kharchenko_O_Yatcyshyn_V-Development_and_management__201.pdf .
10. ISO/IEC 9126-1. Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model, 2001 – 26 p. (106)
11. ISO/IEC TR 9126-2. Software engineering – Product quality –Part 2: External metrics, 2003 – 86 p.
12. ISO/IEC TR 9126-3. Software engineering – Product quality – Part 3: Internal metrics, 2003 – 66 p.
13. ISO/IEC TR 9126-4. Software engineering – Product quality – Part 4: Quality in use metrics, 2004 – 70 p.
14. Брауде Е. Технология разработки программного обеспечения / Е. Брауде. – СПб. : Изд-во "Питер", 2004. – 655 с.
15. Яцишин В. Технологія оцінювання якості web-застосувань / В. Яцишин // Вісник ТДТУ. – 2009. – Т. 14. – № 4. – С. 132–140 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/495/2/TSTUB_2009_v14_No4-V_Yatcyshyn-Technology_of_quality_evaluation_of_web-application__132.pdf.
16. Zuse H. A Framework of Software Measurement – Walter de Gruyter / H. Zuse. – Berlín-NY – 1996. – P. 105–136.
17. Подиновский В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задач принятия решений / В. Подиновский. – М. : ФИЗМАТЛИТ – 2007. – 64 с.
18. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М. : Радио и связь. – 1993. – 315 с.
19. ISO/IEC 25010. Software Engineering – product quality. Quality model.
20. Круковський І. А. Узагальнена архітектура системи підтримки прийняття рішень на основі Business Intelligence у розширеному тлумаченні / І. А. Круковський // Вісник ЖДТУ. – 2010. – Вип. 2 (53). – С. 103–111 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/VZhdtu/2010_2_1/14.pdf .
21. Круковський І. А. Проблемні питання використання і розвитку засобів Social Media Analytics, їх інтеграції з Business Intelligence та з елементами ГІС – на прикладі платформи Semantic Force / І. А. Круковський, В. Л. Гаврилюк, Б. А. Хомів // IV Січневі ГІСи: Інтелектуальна оборона (науково-практичний форум) / Академія сухопутних військ

імені гетьмана Петра Сагайдачного : Львів, 22–24 січня 2013 р. – С. 42–45 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : dss-bi.com.ua/WP.
22. Валюх А. І. Експертна система, узгоджена з Business Intelligence 2.0 / А. І. Валюх, І. А. Круковський, В. Л. Сімаков // Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2011. – Вип. 2 (57). – С. 53–62.
23. Круковський І. А. Business Intelligence+KMS – концепція, технологія і засоби підтримки прийняття рішень нетривіальними знаннями з первинних даних / І. А. Круковський [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://dss-bi.com.ua/index.htm.

Подано 26.08.13

Б. А. Хомив, С. А. Лупенко, В. В. Яцишин, И. А. Круковский

ФОРМАЛИЗАЦИЯ И УНИФИКАЦИЯ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ В ОБЛАСТИ ОЦЕНКИ ОПИНИИ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ ISO 9126

В статье дано описание основным понятиям в области оценки опинии (opinion). Приведены и обоснованы методы работы и обработки данных на основе математической модели опинии с применением лингвистических переменных. Впервые применен математический аппарат оценки опинии в высказываниях для определения качества программного обеспечения на основе стандарта ISO 9126. Формализованы и унифицированы понятия и термины в области оценки опинии. Сформирован единый шаблон описания атрибута для оценки опинии независимо от предметной области. Это обеспечивает повышение эффективности алгоритмов Opinion Mining (Text Mining, Data Mining) в системах поддержки принятия решений на основе Business Intelligence 2.0 (3.0) с использованием анализа социальных медиа – Social Media DSS / BI 2.0 (3.0).

B. A. Khomiv, S. A. Lupenko, V. V. Yatsishin, I. A. Krukovskiy

FORMALIZATION AND UNIFICATION OF TERMS AND CONCEPTS IN EVALUATION OPINE USING MATHEMATICAL MODELS OPINE EVALUATION USING LINGUISTIC VARIABLES BASED ON THE QUALITY STANDARD ISO 9126 SOFTWARE SYSTEMS

The main concepts of Opinion Mining were given in the article. The methods of data processing based on mathematical model of Opinion with linguistics variables were discribed and justified. The mathematical apparatus of opinion evaluation of messages for determining the software quanlity based on standart ISO 9126 was firstly applied. The concepts and definitions in Opinion Mining sphere were formalized. United pattern of attribute description of opinion mining, which independed by subject area, were formed. It provides increase effectivness of Opinion Mining algorithms (Text Mining, Data Mining) in Decision Support Systems based on Business Intelligence 2.0 (3.0) with usage of social media analysis – Social Media DSS/BI 2.0 (3.0).