

В. В. Міхав

Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький, Україна

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ МЕРЕЖ РЕПУТАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ СОЦІАЛЬНИХ ВЕБ-РЕСУРСІВ НА ОСНОВІ БІНАРНИХ ДІАГРАМ РІШЕНЬ

Об'єктом вивчення у статті є процес моделювання соціальних мереж. **Метою** є розробка програмного забезпечення для моделювання мереж репутації користувачів соціальних веб-ресурсів на основі бінарних діаграм рішень. **Завдання:** дослідити можливість моделювання соціальних мереж на основі бінарних діаграм рішень, розробити метод моделювання мереж репутації користувачів соціальних веб-ресурсів на основі бінарних діаграм рішень, розробити програмне забезпечення для реалізації розробленого методу моделювання мереж репутації користувачів. **Методи досліджень:** теорія графів, теорія моделювання, теорія алгоритмів, об'єктно-орієнтоване програмування. Отримані такі **результати:** розроблено метод накопичення змін у бінарних діаграмах рішень для зменшення кількості їх редагувань; розроблена модель мережі репутації користувачів соціальних веб-ресурсів на основі бінарних діаграм рішень. **Висновки:** Проведено дослідження можливості використання бінарних діаграм рішень для моделювання соціальних мереж. Детально розглянуті основні типи соціальних мереж та методи їх аналізу. Розкрита актуальність розвитку та застосування методології аналізу соціальних мереж, зокрема в сучасних інформаційних технологіях. Проведено огляд моделей аналізу соціальних мереж, з урахуванням того, що соціальні одиниці не діють незалежно, а навпаки, впливають одна на одну. Результати досліджень показали, що бінарні діаграми рішень – це один з найкомпактніших способів представлення структури соціальних мереж, адже структура бінарних діаграм рішень дозволяє створювати відношення між більше ніж двома агентами. Розроблений метод накопичення змін у бінарних діаграмах рішень для зменшення кількості їх редагувань дозволяє зменшити кількість операцій над бінарними діаграмами рішень. Розроблено метод моделювання мереж репутації користувачів соціальних веб-ресурсів. Розроблена програмна модель мережі репутації користувачів соціальних веб-ресурсів на основі бінарних діаграм рішень дозволяє моделювати поширення інформації у соціальних мережах з врахуванням репутації користувачів мережі.

Ключові слова: соціальна мережа, мережа репутації, бінарні діаграми рішень, моделювання, розповсюдження інформації.

Вступ

Соціальна мережа відіграє фундаментальну роль як середовище для поширення інформації, ідей та впливу серед її членів, а структура соціальної мережі – це важливий фактор функціонування економічних та соціальних систем.

Сьогодні застосування аналізу та моделювання соціальних мереж набуло неабиякого поширення. Моделювання соціальних мереж зосереджується на двох основних напрямках: аналіз структури соціальних мереж та дослідження поширення інформації у соціальних мережах [1]. Моделювання дозволяє дослідити, як формуються та розвиваються соціальні мережі, а також допомагає зрозуміти і спрогнозувати поширення інформації, вибір поведінки людьми, поведінку ринку тощо.

Дослідження соціальних мереж має широке застосування у бізнес-аналітиці, маркетингу та розвідці. Аналіз соціальних мереж використовується для прогнозування росту мережі, поведінки та взаємодії користувачів, а також для створення списку рекомендацій та визначення лідерів соціальних об'єднань.

Важливе значення моделювання соціальних мереж також має у комп'ютерних рольових іграх, у яких передбачена можливість спілкування із неігровими персонажами [2]. У цьому випадку моделювання спрямоване на відтворення персонажами, керованими комп'ютером, звичної соціальної поведінки.

У роботах [3-5] розглядається ефективність каскадного поширення інформації у соціальних мережах методом «word-of-mouth» («із вуст у вуста») та

алгоритми визначення ключових осіб (лідерів) мережі. Лідери мережі мають велику кількість зв'язків, завдяки чому мають значний вплив на каскадне поширення інформації у мережі. У двокроковій моделі спочатку формуються думки лідерів мережі, а потім формуються думки інших агентів. У моделях, які враховують схильність агентів до впливу, лідери мають менший вплив, а значні каскади спричиняються поширенням інформації між агентами, що легко піддаються впливу [6].

Із впливом лідерів мережі також пов'язані дослідження методів атаки на соціальної мережі та захисту від втручання. До основних векторів атаки відносять примус лідера мережі до поширення фальсифікованої інформації та вилучення лідера з мережі [7]. Через лідера мережі проходить багато шляхів, тому його вилучення може призвести до розпаду соціальної мережі на непов'язані підструктури. У роботі [8] пропонується алгоритм вибору оптимальної кількості сенсорів (підмножини вузлів мережі) для раннього виявлення потенційно шкідливих каскадів та мінімізації поширення шкідливої інформації до її виявлення.

Серед моделей, які фігурують у дослідженнях останніх років, переважають імітаційні моделі, у тому числі агенто-орієнтовані моделі. У цьому типі моделей визначається поведінка агентів на індивідуальному рівні, а глобальна поведінка моделі визначається на основі діяльності її агентів [9].

Моделювання великих соціальних мереж вимагає збереження інформації про велику кількість об'єктів та зв'язків між ними, тому для їхнього

представлення у пам'яті комп'ютера необхідно використовувати структуру даних, яка дуже економно витрачає пам'ять. Бінарні діаграми рішень дозволяють ефективно представляти булеві функції, у тому числі і зв'язки між вузлами мережі. Тому ми вважаємо, що дані моделі соціальної мережі можна ефективно представити за допомогою бінарних діаграм рішень.

Метою даної роботи є розробка програмного забезпечення для моделювання мереж репутації користувачів соціальних веб-ресурсів на основі бінарних діаграм рішень.

Основна частина

Один з найбільш поширених способів представлення графа $G = (V, E)$ – це матриця суміжності. Припустимо, що множина вершин $V = \{1, 2, \dots, n\}$. Матриця суміжності для незваженого графа G – це матриця A розміру $n \times n$ зі значеннями булевого типу, де $A[i, j] = \text{true}$ тоді і тільки тоді, коли існує дуга від вузла i , до вузла j [2] (рис. 1). На практиці у матрицях суміжності значення true замінюється на 1, а значення false – на 0. Якщо граф зважений, то його також можна представити за допомогою матриці суміжності, але у якій елемент $A[i, j]$ дорівнює вазі дуги $i \rightarrow j$.

Представлення орграфа у вигляді матриці суміжності зручно застосовувати у тих алгоритмах, у яких необхідно часто перевіряти існування даної дуги. Головний недолік цього підходу в тому, що вона потребує $\Omega(n^2)$ об'єму пам'яті, а для її читання необхідний час порядку $O(n^2)$, незалежно від кількості дуг [2, с. 185].

1. Представлення орієнтованих графів за допомогою бінарних діаграм рішень. Матриця суміжності A містить значення булевого типу, тобто вона є матричним представленням булевої функції F , яка описує наявність дуги між двома вузлами.

У якості параметрів функції F ми пропонуємо використати номери вузлів у бінарній формі. Тоді функція $F(i_0, i_1, \dots, i_m, j_0, j_1, \dots, j_m) = \text{true}$, якщо існує дуга $0(2^{l+1}) i \rightarrow j$, де $n \in N$, $i, j \in [0, n]$, i_p, j_p – значення біту на позиції p , $p \in [0, m]$.

Якщо орграф G помічений, то необхідно також зберегти його вагу. Для збереження ваги k дуги $i \rightarrow j$ можна використати додаткову групу параметрів k_0, k_1, \dots, k_l , $l = \lceil \log_2(\max k) \rceil$. У цьому випадку для знаходження ваги дуги необхідний час порядку $O(2^{l+1})$.

Представлення булевої функції як таблиці істинності чи досконалої кон'юнктивної\диз'юнктивної нормальної форми потребує $\Omega(2^{2m+l})$ пам'яті та вимагає значних обчислень для визначення значення функції. Тому для представлення булевої функції ми пропонуємо використати бінарні діаграми рішень.

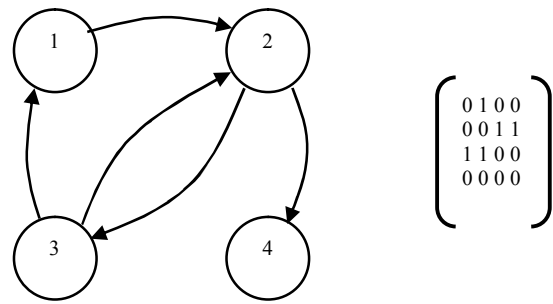


Рис. 1. Орієнтований граф та його матриця суміжності

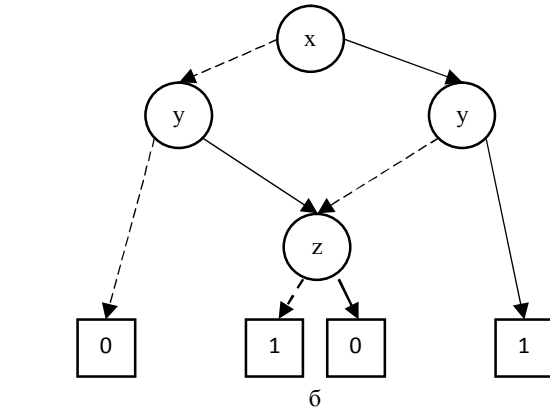
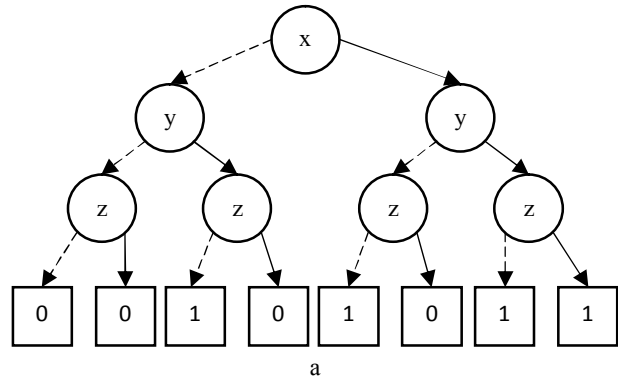


Рис. 2. Перехід від бінарного дерева рішень (а) до бінарної діаграми рішень (б)

2. Бінарні діаграми рішень. Бінарні діаграми рішень (БДР, binary decision diagram, BDD) – це економна форма представлення булевих функцій у вигляді орієнтованого ациклічного графа. Вершини графа представляють аргументи функції, листки – її двійкові значення [10]. При представленні булевих функцій у формі БДР стало можливим розв'язувати багато проблем, які при традиційних представленнях структур нерозв'язні через значну розмірність таких представлень і складність операцій над ними. БДР можуть успішно застосовуватися фактично в кожній галузі, де потрібно обробляти дискретні структури даних, у тому числі і в комбінаториці. Бінарна діаграма рішень представляє булеву функцію у вигляді мінімального ациклічного направленого графа.

3. Адаптація БДР для представлення орієнтованих графів. Для додавання і вилучення ребер та зміни ваги ребер необхідно мати можливість редагувати дані графу. БДР дають можливість зберігати

ти дані у стисненому вигляді та швидко отримувати значення функції за її параметрами, але редагування БДР вимагає складних обчислень.

4. Накопичення змін до БДР. Якщо алгоритм передбачає періоди інтенсивного редагування графу, можна тимчасово зберігати зміни у структурі даних, більш пристосованій до внесення змін. Ми пропонуємо застосувати ідею “гарячого” (хеш-таблиця) та “холодного” (БДР) сховищ. У хеш-таблицю заносяться параметри функції, на яких необхідно змінити значення, та саме значення. При досягненні певного розміру або по завершенню логічного блоку операцій із хеш-таблиці формується коригуюча БДР, яка потім зливається із основною. При читанні значень необхідно спочатку перевірити існування значення у хеш-таблиці, і у випадку його відсутності читати із БДР.

Складність використання цього підходу полягає у виборі булевої операції, яка буде використовуватися при злитті БДР. Можна розділити коригування на додавання і вилучення значень і створити дві коригувальні БДР: одну для додавання значень з використанням операції АБО та одну для вилучення значень з використанням операції І. Проте цей підхід не оптимальний. Якщо порівняти збережені значення із тимчасовими, то можна визначити, як саме змінилося значення. Тоді у коригуючій БДР для кожного зміненого значення необхідно буде встановити значення 1 та злити її із основною БДР з використанням операції виключне або (*XOR*). Завдяки цьому внесення змін можна організувати за одну операцію злиття. Особливо корисним використанням *XOR* стає, коли ми хочемо зберігати інформацію не лише про факт наявності дуги між вузлами, а й зберігати вагу цієї дуги. Для цього ми пропонуємо виділити додаткову групу змінних, яка відповідатиме за представлення ваг у БДР. Позначимо такі змінні як булевий вектор *s*. Значення 0 ми резервуємо для позначення відсутності дуги. Такий підхід не передбачає збереження дробових чисел, проте можна розробити нумерацію дробових чисел і зберігати не саме число, а його номер. Для того, щоб прочитати значення ваги, під час проходження по БДР необхідно:

- зафіксувати, які змінні з групи *s* трапляються на шляху;
- перевірити, чи створює така змінна альтернативний маршрут: якщо так, то необхідно перевірити обидва маршрути та відкинути хибний.

На основі зафіксованих змінних формується значення ваги. Ми вважаємо, що кожній парі номерів вузлів може відповідати лише одне значення ваги. У загальному випадку ми можемо отримати декілька дійсних маршрутів у БДР і, відповідно, декілька значень. Така ситуація може виникнути, якщо замість номерів двох вузлів у запиті буде вказано номер вузла та значення ваги: у цьому разі ми зможемо отримати номери усіх вузлів, до яких є дуги від вказаного вузла із вказаною вагою. Можливість створення таких запитів вигідно виділяє БДР серед інших способів представлення графів.

Зберігання значень ваг у бінарному вигляді не дає можливості вибирати значення, які більші чи

менші за вказане. Проте, якщо планується використовувати невеликі цілі значення ваг, можна перейти від бінарної до унарної системи числення. Це збільшить кількість змінних у БДР, проте мало вплине на її розмір, оскільки більшість нових змінних будуть присутніми в діаграмі лише раз. Завдяки унарній системі числення можна здійснювати вибірки за умовами \geq та $<$. Окрему змінну можна виділити для зберігання знаку.

Цей підхід дає можливість накопичувати зміни і фіксувати їх за необхідності, завдяки чому зменшує кількість операцій злиття БДР. Проте він вимагає значного ускладнення проекту та додаткових витрат пам'яті для реалізації гарячого сховища.

У розроблюваній системі було виділено 3 основні сутності: агент, повідомлення та тема. Повідомлення має інформацію про відправника, одержувача, учасників події та її оцінки. Повідомлення може бути пов'язане із кількома темами. Агент має інформацію про власні зв'язки та уявлення про відносини інших агентів, а також пов'язаність агентів за темами.

Теми дають можливість поширювати повідомлення не для всіх знайомих агентів, а лише для тих, кому, за думкою автора повідомлення, воно буде цікаве. На основі повідомлень агент може скласти уявлення про відносини між іншими агентами, та використати цю інформацію під час вибору цілей для поширення повідомлень. У зв'язку з цим допускається асиметричність зв'язків: агент А може знати агента Б, але при цьому агент Б може не знати агента А. Наприклад, багато людей знають знаменитість, але знаменитість не знайома із ними. Це може бути корисно для поширення повідомлень про спільних знайомих.

Користувач має доступ до 4 основних дій у моделі: створення агента, задання початкових відносин, визначення відносин агента та ініціювання передачі повідомлення.

Наша реалізація моделі не призначена для самостійної роботи, тому взаємодію з нею користувач повинен здійснювати через іншу програму, яка використовуватиме інтерфейс нашої моделі (рис. 3).

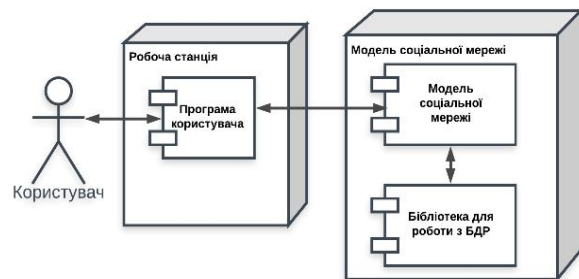


Рис. 3. Діаграма розгортання

Для функціонування моделі необхідно мати можливість визначати відносини між агентами. Для цього потрібно мати можливість визначати, за яких параметрів БДР можна досягти шуканого терміналу. Діаграма діяльності ініціювання пошуку таких параметрів зображена на рис. 4.

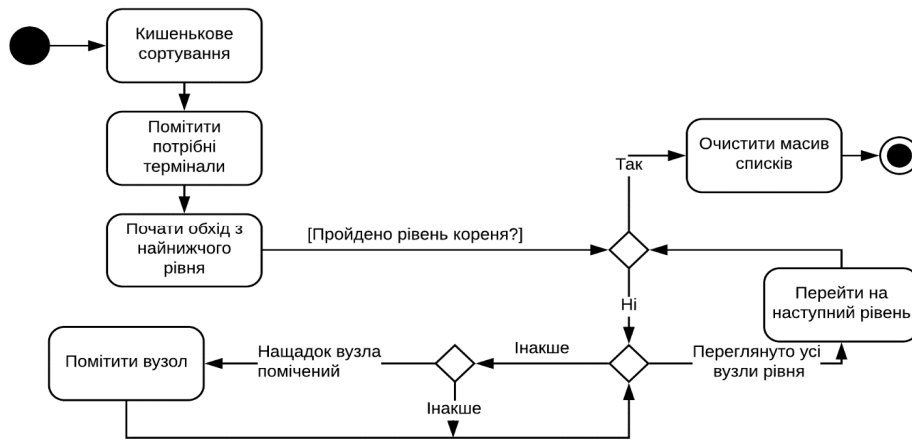


Рис. 4. Діаграма діяльності ініціювання пошуку в БДР

На рис. 5 показано, як взаємодіють користувачка програма та компоненти моделі соціальної мережі під час вибору агентів для поширення повідомлення на один крок. Модель має визначити, з якими агентами поточний агент має достатньо хороші відносини, а також яким агентам може бути цікава тема повідомлення чи його учасники. Оскільки дані про відносини та теми зберігаються у різних діаграмах, то для отримання кінцевого результату необхідно об'єднати отримані дані. При цьому списки зацікавлених у темах повідомлення та його учасниках можна об'єднати, а потім знайти перетин зі списком за рівнем відносин. Наша реалізація моделі соціальної мережі повинна ефективно використовувати ресурси комп'ютера, оскільки моделювання поведінки великої кількості об'єктів вимагає значного об'єму пам'яті. Також, оскільки наша модель має використовуватися як бібліотека, а не самостійний продукт, то вона повинна легко інтегруватися з іншими програмними продуктами. Для реалізації моделі ми обрали мову програмування С. Вибір зумовлений такими причинами:

1. У мові С реалізовано пряме керування пам'яттю. Це дає можливість мінімізувати супутні витрати пам'яті, але також може стати джерелом таких вразливостей, як витік пам'яті чи переповнення буферу [11].

2. Багато мов програмування, такі як Python, С# та NodeJS, можуть використовувати розширення, написані на С.

3. Код, написаний на С, добре переноситься між платформами та операційними системами.

Для реалізації бінарних діаграм рішень необхідно визначити спосіб представлення БДР у пам'яті та реалізувати операції створення та редукування та редагування БДР, пошуку значення БДР за параметрами та оптимізації порядку змінних. Ми опиралися на ідеї, запропоновані Д. Кнутом у роботі [12], а також ввели деякі власні оптимізації.

Питання ефективного використання пам'яті при роботі з БДР стоїть особливо гостро, оскільки вони мають ефективно представляти булеві функції великої розмірності. Наприклад, у роботі [12, с. 276] показано, що не більше $2^{246} i \rightarrow j$ функцій від 98 змінних мають БДР розміром менше трильйона, тоді як розмір інших має порядок $O(2^{98})$. Тому більшість

оптимізацій направлено на економію пам'яті. Приклад роботи програмної моделі зображено на рис. 6.

Для прикладу ми випадковим чином згенеруємо декілька соціальних мереж.

Спочатку ми створюємо нову модель, у якій міститься *agentCount* агентів. Функція *createModel* створює БДР, необхідні для роботи моделі, та змінює їхні розміри відповідно до кількості агентів у мережі. Наприклад, для представлення зв'язків між агентами БДР повинна містити три групи змінних, кожна з яких повинна мати можливість описати *agentCount* змінних.

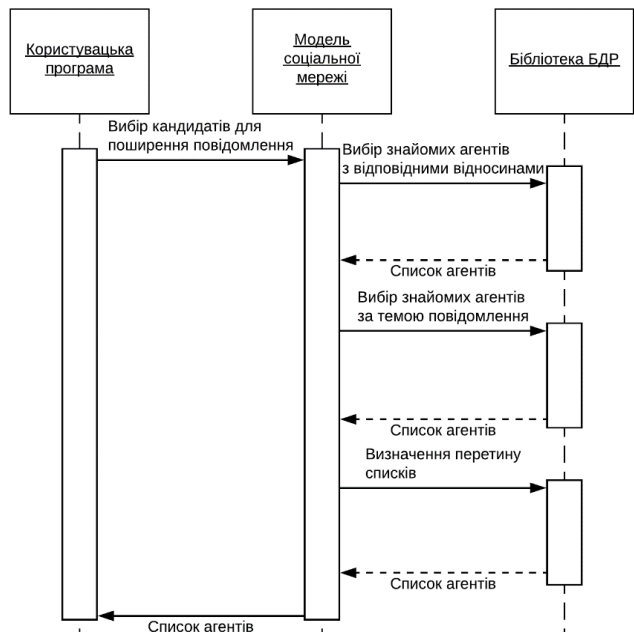


Рис. 5. Діаграма діяльності ініціювання пошуку в БДР

Далі створюємо масив *varParams*, який необхідний для іменування змінних, збережених у БДР. У нього буде записуватися результат перетворення маршруту всередині БДР на групи змінних та їхні значення. У циклі для кожного агента випадковим чином обираємо іншого агента, та встановлюємо між ними взаємний зв'язок за допомогою двох викликів функції *modelAddContact*, яка працює таким чином:

1. Якщо початкове ставлення не вказане – визначити його випадковим чином.

2. Знайти усіх знайомих агента, з яким встановлюється зв'язок.
3. Для кожного знайомого визначити нове ставлення на основі існуючих ставлень між агентами. Якщо агент, який встановлює зв'язок, уже має ставлення до цього знайомого – оновити ставлення.
4. Зберегти ставлення до агента, з яким встановлюється зв'язок.

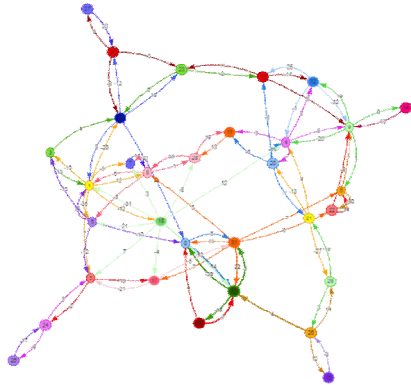


Рис. 6. Графік соціальної мережі з 32 вузлів

Далі ми ініціюємо пошук для БДР, щоб знайти усі існуючі ставлення у мережі. За допомогою виразу $x = \text{searchBddParams}(\text{model} \rightarrow \text{relations})$ ми отримуємо наступний допустимий маршрут всередині БДР, яка зберігає відносини між агентами, а за допомогою функції $\text{generateBddVarParams}(\text{model} \rightarrow \text{relations}, \text{varParams})$ ми перетворюємо маршрут у набір змінних. Коли x буде рівним нулю, потрібно буде вийти з циклу, оскільки це означає, що ми обійшли усі допустимі маршрути; в іншому випадку змінна x зберегатиме ставлення між агентами, номери яких представлені у масиві varParams .

Таким чином, процедура встановлення зв'язку передбачає обмін знайомими, тобто якщо агенти A та B уже знайомі, і агент C знайомиться із агентом A , то існує ймовірність, що агент C дізнається про агента B . Нижче наведено приклад обміну знайомими у мережі із чотирьох агентів. Дані наведено у форматі $x \rightarrow y : v$, де x та y – номери агентів, x – початок дуги, y – кінець дуги, v – вага дуги, $v \in [-50; 50]$.

$$1 \rightarrow 0 : 7; \quad 1 \rightarrow 2 : 7; \quad 0 \rightarrow 1 : 6; \quad 2 \rightarrow 1 : -43.$$

У цьому випадку агент 1 має слабе позитивне ставлення до агентів 0 та 2, агент 0 має слабе позитивне ставлення до агента 1, а агент 2 має сильне негативне ставлення до агента 1. Додавши зв'язок між агентами 3 та 2, ми отримаємо такі зв'язки:

1 \rightarrow 0 : 7; 1 \rightarrow 2 : 7; 0 \rightarrow 1 : 6;
2 \rightarrow 1 : -43; 3 \rightarrow 2 : 23; 2 \rightarrow 3 : -7; 3 \rightarrow 1 : -10.

Як можна побачити, у агента 3 з'явилося додаткове ставлення до агента 1, хоча ми не здійснювали окреме знайомство між ними. Ставлення до таких знайомих визначається на основі добутку відомих відносин. Ставлення агента 3 до агента 1 негативне, оскільки агент 3 має позитивне ставлення до агента 2, а агент 2 має негативне ставлення до агента 1. Якби ставлення агента 3 до агента 2 було негативним, то його ставлення до агента 1 було б позитивним (за принципом «ворог мого ворога – мій друг»).

Поширені знайомства легко виявити на графіку соціальної мережі, оскільки вони асиметричні (рис. 6). Можна побачити, що ця мережа схожа на мережі «тісного світу» та безмасштабні мережі, оскільки багато агентів пов'язані між собою у коло, проте існують також відокремлені групи агентів. Змінивши правила встановлення нового контакту, можна наблизитися до одного із цих видів мереж.

Висновки

У даній роботі було реалізовано такі задачі:

- досліджено можливість застосування бінарних діаграм рішень у реалізації моделі соціальної мережі та описано способи адаптації БДР до представлення орієнтованих графів;
- розроблено модель мережі репутації користувачів соціальних веб-ресурсів на основі бінарних діаграм рішень.

Як було виявлено після проведених досліджень:

- 1) бінарні діаграми рішень – один із найбільш компактних способів представлення матриці суміжності орієнтованого графу у пам'яті комп'ютера;
- 2) значення, представлені за допомогою бінарних діаграм рішень, складно редагувати;
- 3) алгоритм накопичення змін до БДР дозволяє зменшити кількість операцій над БДР;
- 4) пошук ребра за початковою чи кінцевою вершиною у орієнтованому графі, представленому за допомогою бінарної діаграми рішень, має однакову складність;
- 5) введення тематичних зв'язків між агентами соціальної мережі дозволяє покращити процес поширення повідомлень у мережі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мелешко Є.В. Дослідження методів аналізу соціальних мереж з точки зору інформаційної безпеки держави / Є. В. Мелешко, В. С. Гермак, М. С. Якименко // Системи управління, навігації та зв'язку. - 2015. - Вип. 2. - С. 92-100. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/suntz_2015_2_26
2. Shi L. Apply social network analysis and data mining to dynamic task synthesis for persistent MMORPG virtual world / L. Shi, W. Huang // International Conference on Entertainment Computing. – Berlin: Springer, 2004. – pp. 204–215.
3. Kempe D. Maximizing the spread of influence through a social network / D. Kempe, J. Kleinberg, E. Tardos. // Proceedings of the ninth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. – 2003. – pp. 137–146.
4. Leskovec J. The dynamics of viral marketing / J. Leskovec, L. Adamic, B. Huberman. // ACM Transactions on the Web (TWEB). – 2007. – №1:1.
5. Губанов Д. Модели влияния в социальных сетях / Д. Губанов, Д. Новиков, А. Чхартишвили. // Управление большими системами: сборник трудов. – 2009. – №27. – С. 205–281.
6. Watts D. Influentials, networks, and public opinion formation / D. Watts, P. Dodds. // Journal of consumer research. – 2007. – Vol. 34. – pp. 441–458.

7. Мирзануров Д. Методика защиты от таргетированной информации, распространяемой в системах SOCIAL NETWORK / Д. Мирзануров. // Приволжский научный вестник. – 2015. – №46. – С. 40–43.
8. Cost-effective outbreak detection in networks / [J. Leskovec, A. Krause, C. Guestrin та ін.]. // Proceedings of the 13th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. – 2007. – pp. 420–429.
9. Hamill L. Social Circles: A Simple Structure for Agent-Based Social Network Models [Електронний ресурс] / L. Hamill, N. Gilbert // Journal of Artificial Societies and Social Simulation. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/12/2/3.html> (дата звернення: 05.10.2018).
10. Карпов Ю. Г. MODEL CHECKING. Верификация параллельных и распределенных программных систем / Юрий Глебович Карпов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – С. 295–366
11. Brain M. The Importance of Memory Management in C [Електронний ресурс] / M. Brain, S. Crawford. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <https://computer.howstuffworks.com/c-programming11.htm>.
12. Кнут Д. Э. Искусство программирования, том 4, А. Комбинаторные алгоритмы, часть 1 / Дональд Эрвин Кнут; пер. с англ. И. В. Красикова. – М.: ООО "И. Д. Вильямс", 2013. – 960 с.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С. Г. Семенов,
 Національний технічний університет «ХПІ», Харків
 Received (Надійшла) 10.08.2019
 Accepted for publication (Прийнята до друку) 16.10.2019

Software for modelling social media users' reputation networks based on binary solution diagrams

V. Mikhav

The **object** of the article is the process of modelling social networks. The **goal** is to develop software for modeling social media users' reputation networks based on binary solution diagrams. The **tasks** to be solved are: to investigate the possibility of modeling social networks based on binary diagrams of solutions, to develop a method of modeling the reputation networks of users of social web resources on the basis of binary diagrams of solutions, to develop software to implement the developed method of modeling the reputation networks of users. **Research Methods:** Graph Theory, Modeling Theory, Algorithm Theory, Object Oriented Programming. The following **results** were obtained: a method of accumulating changes in binary diagrams of solutions was developed to reduce the number of edits; developed a model of reputation of users of social web resources on the basis of binary diagrams of solutions. **Conclusions:** A study of the possibility of using binary diagrams of solutions for modeling social networks was conducted. The main types of social networks and methods of their analysis are considered in detail. The urgency of the development and application of the methodology of social network analysis, in particular in modern information technologies, is revealed. The models of social network analysis have been reviewed, taking into account the fact that social units do not act independently, but on the contrary, affect each other. Research results show that binary solution diagrams are one of the most compact ways to represent the structure of social networks, because the structure of binary solution diagrams allows you to create relationships between more than two agents. The developed method of accumulating changes in binary diagrams of solutions to reduce their number of edits allows to reduce the number of operations on binary diagrams of solutions. A method of modeling the reputation systems of users of social web resources is developed. The developed software model of the reputation of users of social web resources on the basis of binary diagrams of decisions allows to model the dissemination of information on social networks taking into account the reputation of the users of the network.

Keywords: social network, reputation network, binary decision diagrams, modelling, information dissemination.

Программное обеспечение для моделирования сетей репутации пользователей социальных веб-ресурсов на основе бинарные диаграммы решений

В. В. Михав

Объектом изучения в статье является процесс моделирования социальных сетей. **Целью** является разработка программного обеспечения для моделирования сетей репутации пользователей социальных веб-ресурсов на основе бинарных диаграмм решений. **Задача:** исследовать возможность моделирования социальных сетей на основе бинарных диаграмм решений, разработать метод моделирования сетей репутации пользователей социальных веб-ресурсов на основе бинарных диаграмм решений, разработать программное обеспечение для реализации разработанного метода моделирования сетей репутации пользователей. **Методы исследований:** теория графов, теория моделирования, теория алгоритмов, объектно-ориентированное программирование. Получены следующие **результаты:** разработан метод накопления изменений в бинарных диаграммах решений для уменьшения количества их изменений; разработана модель е-режиме репутации пользователей социальных веб-ресурсов на основе бинарных диаграммах решений. **Выводы:** проведено исследование возможности использования бинарных диаграмм решений для моделирования социальных сетей. Подробно рассмотрены основные типы социальных сетей и методы их анализа. Раскрыта актуальность развития и применения методологические логики анализа социальных сетей, в частности в современных информационных технологии. Проведен обзор моделей анализа социальных сетей, с учетом того, что социальные единицы не действуют независимо, а наоборот, влияют друг на друга. Результаты исследований показали, что бинарные диаграммы решений - это один из самых компактных способов представления структуры социальных сетей, ведь структура бинарных диаграммах решений позволяет создавать отношения между более чем двумя агентами. Разработанный метод накопления изменений в бинарных диаграммах решений для уменьшения количества их изменений позволяет уменьшить количество операций над бинарными диаграммами решений. Разработан метод моделирования сетей репутации пользователей социальных веб-ресурсов. Разработана программная модель сети репутации пользователей социальных веб-ресурсов на основе бинарных диаграммах решений позволяет моделировать распространение информации в социальных сетях с учетом репутации пользователей сети.

Ключевые слова: социальная сеть, сеть репутации, бинарные диаграммы решений, моделирование, распространение информации.