

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ РЕГИСТРАЦИИ ИНФОРМАЦИИ НАН УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ПРАВОВЫХ НАУК УКРАИНЫ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАТИКИ И
ПРАВА

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ УКРАИНЫ
«КИЕВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ИНФОРМАЦИОННОГО ПРАВА И
ПРАВОВЫХ ВОПРОСОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ФАКУЛЬТЕТА СОЦИОЛОГИИ И ПРАВА

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ

МАТЕРИАЛЫ XV МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

ВЫПУСК 15

Киев – 2015

*Рекомендовано к печати ученым советом
Института проблем регистрации информации НАН Украины
(протокол № 12 от 15 сентября 2015 г.)*

**Информационные технологии и безопасность. Материалы XV
Международной научно-практической конференции ИТБ-2015.** – К.:
ИПРИ НАН Украины, 2015. – 250 с. ISBN: 978-966-2344-45-5

В сборник вошли материалы докладов, представленных на XV
Международной научно-практической конференции «Информационные
технологии и безопасность» (ИТБ-2015, 21 октября 2015 года, г. Киев,
Украина).

В сборнике представлены статьи, посвященные вопросам внедрения
информационных технологий, актуальным проблемам обеспечения
информационной и кибербезопасности, противодействия информационной
агрессии и кибертерроризму, проведения информационно-аналитических
исследований на основе контента сети Интернет, правового обеспечения
информационной безопасности.

Для специалистов в области информационных технологий,
информационной безопасности, информационного права, а также для
аспирантов и студентов старших курсов высшей школы соответствующих
специальностей.

Редакционная коллегия:

*А.Г. Додонов, д.т.н., профессор; В.Г. Пилишчук, д.ю.н., профессор, член-корр.
НАПрН Украины; А.М. Богданов, д.т.н., профессор; Д.В. Ландэ, д.т.н.,
с.н.с.; В.В. Мохор, д.т.н., профессор; Н.А. Ожеван, д.ф.н., профессор; В.Н.
Фурашев, к.т.н., с.н.с.; Е.С. Горбачик, к.т.н., с.н.с.; М.Г. Кузнецова, к.т.н.,
с.н.с.*

ISBN 978-966-2344-45-5

- © Институт проблем регистрации информации НАН Украины, 2015
- © Научно-исследовательский институт информатики и права НАПрН Украины, 2015
- © Учебно-научный центр информационного права и правовых вопросов информационных технологий ФСП НТУУ «КПИ», 2015
- © Коллектив авторов

ДОСЛІДЖЕННЯ КРИТЕРІВ ЦЕНТРАЛЬНОСТІ В ІЄРАРХІЧНИХ МЕРЕЖАХ

Сулема О. К., Ланде Д. В.
НТУУ «КПІ», ІПРІ НАН України

У багатьох прикладних галузях та сферах науки і техніки задачі аналізу топології мережі та дослідження особливостей її вузлів мають досить важливе значення. Зокрема, до таких галузей можна віднести інформаційну безпеку [1], організаційне управління, термінологічні онтології, генеалогічні дослідження тощо. Саме тому задачі, пов'язані з аналізом графів мереж, є та залишатимуться актуальними ще на довгий період часу.

Постановка задачі

Для визначення та оцінювання критеріїв центральності для графів ієрархічних мереж необхідно вирішити наступні підзадачі:

- визначення характеристик центральності у графах;
- аналіз алгоритмів та підходів обчислення визначених характеристик центральності;
- розроблення власних критеріїв центральності відповідно до практичних задач;
- постановка та розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації з метою оцінювання різних критеріїв.

Критерій класифікації графів

У теорії графів існує досить велика кількість різних характеристик центральності. Кожна з них може розглядатися залежно від поставленої практичної задачі. Відповідно, можна виділити групи таких характеристик, які будуть давати найкращий аналітичний результат з точки зору задачі, що розглядається:

- центроїдність;
- центральність за ексцентриситетом;
- мінімальний середній шлях;
- максимальний степінь;
- мінімальна кількість рівнів.

Для обчислення характеристик вузлів графа необхідно обчислювати матрицю відстаней, для чого існує багато алгоритмів пошуку на графах, серед яких найвідоміші – алгоритм Дейкстри, Беллмана-Форда, Флойда-Уоршелла, Джонсона [2, 3].

Для подальшої роботи було обрано алгоритм Флойда-Уоршелла, оскільки він, по-перше, дозволяє ефективно працювати з незваженими графами, які саме і досліджуються у цій роботі, а по-друге, знаходить найкоротші шляхи між всіма вершинами, на виході даючи зведену матрицю відстаней.

Слід також зазначити, що матриця суміжності для ієрархічного графа має східчастий вигляд (рис. 1).

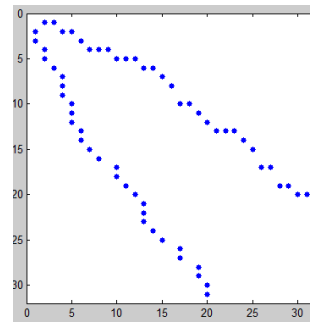


Рис. 1 – Матриця суміжності ієрархічного графа

Першою характеристикою, яка потенційно може бути одним з необхідних критеріїв центральності вузла, є центроїдність [4]. За означенням, центроїд графа складається з множини центроїдних вершин. Вершина v називається центроїдною відносно до дерева T , якщо v має найменшу вагу. Для її обчислення було розроблено алгоритм визначення ваги вершини шляхом знаходження всіх піддерев заданого дерева. За означенням, вагою вершини v називається найбільша кількість ребер по всім гілкам до даної вершини, де гілкою до вершини v є максимальне піддерево вихідного дерева T , що містить v як висячу вершину.

Другим розглянутим критерієм центральності є характеристика центральності за ексцентриситетом. Для її обчислення визначаються ексцентриситети всіх вершин дерева. За означенням, ексцентриситет – це максимальна з відстаней від даної вершини до всіх інших вершин [4]. Для обчислення ексцентриситетів застосовується матриця відстаней. За означенням, центральною вершиною графа G є така вершина v , для якої виконується вираз $e(v) = r(G)$, тобто ексцентриситет даної вершини дорівнює радіусу графа, що розглядається. Центр графа складається з множини центральних вершин, яких може бути одна чи дві.

Третім розглянутим критерієм центральності є значення мінімального середнього шляху [5]. Для обчислення даної характеристики також застосовується матриця відстаней, знаходиться середній шлях для всіх вершин заданого графа шляхом підрахунку середнього арифметичного для кожного рядка матриці відстаней. Ознакою центральності у цьому випадку є

найменша середня відстань від деякої вершини v до всіх інших вершин графа, тобто мінімум з множини усіх середніх шляхів.

Четвертим критерієм центральності, що розглядається, є максимальний степінь вершини. Для його обчислення у матриці суміжності підраховується кількість одиниць у рядку, що відповідає заданій вершині. Ототожнюючи обирається вершина, що відповідає максимуму у множині степенів всіх вершин графу.

П'ятим із розглянутих критеріїв центральності є кількість рівнів у графі. Дана характеристика обчислюється як максимальний із шляхів від кореня графа до всіх висячих вершин. Для його обчислення для кожного рядка матриці відстаней визначається максимальна відстань, а серед множини отриманих значень – мінімальне з них. Таким чином, вершина, для якої максимальна відстань є мінімальною, є найоптимальнішою вершиною за цим критерієм.

Аналіз критеріїв

Другий та п'ятий критеріїв можуть бути розглянуті як один критерій, оскільки їх математичний зміст є еквівалентним. Сформулюємо це як теорему. Відповідно доведено теорему: критерій центральності за ексцентриситетом та критерій мінімальної кількості рівнів є еквівалентними.

Також слід зазначити, що критерій центральності може бути застосований лише для ієрархічного графа, оскільки в такому графі немає циклів. Тобто для дослідження графів квазіієрархічної структури даний критерій не призначений. Але результат проведення 117 експериментів показав, що значення критеріїв центральності та мінімального середнього шляху завжди співпадають.

Таким чином, із розглянутих критеріїв центральності у полі зору авторів залишилося три основні:

- критерій мінімального середнього шляху;
- критерій максимального степеня;
- критерій мінімальної кількості рівнів.

Наведемо результати експериментальних досліджень ієрархічних графів невеликої розмірності, що підтверджують нерівнозначність даних критеріїв.

Експерименти проводились над групою ієрархічних графів, яка складається з 13 псевдовипадкових графів різної розмірності у діапазоні 15-33. Для кожного графу були застосовані критеріїв, в результаті чого була отримана множина оптимальних вершин за кожним з критеріїв.

На основі аналізу отриманої таблиць можна зробити висновок, що запропоновані критеріїв дійсно є рівноправними: у вибірці з 13 графів для кожного з них результати критеріїв (оптимальна за даним критерієм вершина) є різними, а отже дані критеріїв не є еквівалентними одне одному.

Отже, у загальному випадку критеріїв центральності дають різні результати для графу, що аналізується. Одночасно вони є рівнозначними з точки зору пріоритетності, тому при отриманні декількох різних оптимальних вершин за даними критеріями неможна виділити один

критерій, просто відкинувши інші. Тому для отримання єдиного розв'язку поставленої практичної задачі можуть бути методи багатокритеріальної оцінки, зокрема, метод пошуку оптимуму за Парето [6].

Підхід Парето полягає у наступному. Визначаються критеріїв, за якими використовуватиметься оцінка вершин графа. Складається таблиця, рядки якої – це відповідні критеріїв, а стовпці – номери вершин. Комірки даної таблиці заповнюються відповідними значеннями критеріїв для кожної вершини графа, що аналізується.

При порівнянні вершин за критеріями замість принципу «краще» використовується принцип «не гірше» за всіма критеріями. Формально, даний процес можна описати наступним чином.

Якщо i -та вершина гірша за j -ту вершину хоча б за одним критерієм при однакових інших, то дана i -та вершина викреслюється. Але у випадку, якщо хоча б за одним критерієм i -та вершина гірша за j -ту при тому, що за одним чи декількома іншими вона краща, то залишаються обидві вершини. В результаті, множина таких невикреслених вершин Y складатиме множину Парето.

Як правило, отримана множина Парето складається з двох чи більше вершин. Для остаточного розв'язку піддаючи вибору кореня ієрархії необхідно визначити вершину, найоптимальнішу для практичної задачі, що розв'язується. Для цього можуть бути застосовані інші, орієнтовані на дану прикладну задачу методи.

Зокрема, можуть бути застосовані «наївні» методи багатокритеріальної оптимізації, одним з яких є об'єднання всіх критеріїв в одну функцію пристосованості *Fitness* за допомогою лінійного співвідношення.

Таким чином, на заключному етапі оптимізації необхідно визначити якість остаточного розв'язку у вигляді зваженої суми, що характеризує задієвність критеріїв відповідно до практичної задачі, що розв'язується. Для цього було розглянуто три групи ваг критеріїв – для кожного з критеріїв.

Висновки

В результаті проведеного дослідження було визначено характеристики центральності у ієрархічному графі та проведено аналіз алгоритмів і підходів до обчислення цих характеристик центральності. Було розглянуто задачі з критеріїв центральності вершин та проаналізовано окремі графи, на прикладах показано, що не всі критеріїв є еквівалентними у випадку ієрархічних графів. Разом з цим, математично доведено, що для ієрархічних графів критеріїв центральності за ексцентриситетом і критерій мінімальної кількості рівнів, а також критерій центральності і критерій мінімального середнього шляху можна вважати в загальному випадку еквівалентними. Були визначені методи багатокритеріальної оцінювання центральності з метою отримання оптимального результату, що відповідає прикладній задачі.

Література

1. Гайворонський М. В. Безпека інформаційно-комунікаційних систем / М. В. Гайворонський, О. М. Новіков. – К. : Видавнича група BHV, 2009. – 608 с.
2. Bellman R. On a Routing Problem [Текст] / Quarterly of Applied Mathematics. Vol. 16, No. 1, 1958. – P. 87-90.
3. Левитин А. В. Алгоритмы: введение в разработку и анализ [Текст] / Пер. с англ. С. Г. Тригуб, И. В. Красикова. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – С. 345-353.
4. Харари Ф. Теория графов [Текст] / Пер. с англ. и предисл. В. П. Козырева. Под ред. Г. П. Гаврилова. Изд. 2-е. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – С. 51-53.
5. Зябиров, Э. В. Методы определения кратчайшего пути между вершинами графа [Текст] / Э. В. Зябиров, С. П. Токарев, Л. И. Федосеева // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7 – С. 113-114.
6. Luke S. Essentials of Metaheuristics. A Set of Undergraduate Lecture Notes. Zeroth [Текст] / Edition. Online Version 0.5. Пер. с англ. Ю. Цой. – 2009. – P. 1-4.

Снарский А.А., Ландэ Д.В.

ВЫДЕЛЕНИЕ ПОДСЕТЕЙ В КАУЗАЛЬНЫХ СЕТЯХ В ЗАДАЧАХ СЦЕНАРНОГО АНАЛИЗА.....	212
<i>Струтинський В.Б., Ромашко А.С., Богиня К.О.</i>	
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ПАТЕНТУВАННІ ВИНАХОДІВ (КОРИСНИХ МОДЕЛЕЙ).....	216
<i>Сулема О.К., Ландэ Д.В.</i>	
ЦЕНТРАЛЬНІСТЬ В ІСРАРХІЧНИХ МЕРЕЖАХ.....	219
<i>Цирфа Г.О.</i>	
ОДЕРЖАННЯ ВАЖЛИВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ КОНКУРЕНТНОЇ РОЗВІДКИ ТА ПРОМИСЛОВОГО ШПІГУНСТВА.....	224
<i>Чернишина Г.Г.</i>	
АСПЕКТИ МАНПУЛЯЦІЙ ЗМІ.....	228
<i>Чікін С.В.</i>	
РОЗГОЛОШЕННЯ КОМЕРЦІЙНОЇ ТАЄМНИЦІ НА ВИМОГУ ОРГАНУ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ.....	230
<i>Юдкова К.В.</i>	
ДЕЯКІ ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ.....	237
<i>Яременко О.І.</i>	
ЗАБОРОНА ЗЛОВЖИВАННЯ ПРАВОМ НА ІНФОРМАЦІЮ ЯК ЕЛЕМЕНТ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ: ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ ТЕОРІЇ І ПРАКТИКИ.....	239