

На рис. 8 а, в приведені результати фільтрації согласно (1) функціями Vox и Куранта текстури (2), которые можно принять в качестве эталонных. На рис. 8 б, г приведені результати фільтрації предложенным методом для фильтров Vox и Куранта этой же текстуры, представленной в виде кватернарного дерева согласно предложенному методу. Результаты моделирования, представленные на рис. 8, показали, что выполнение фильтрации предложенным методом быстрых вычислений позволяет устранять эффект алиасинга так же качественно, как в случае фильтрации согласно (1) в плоскости текстуры. Время, затраченное на синтез изображения предложенным методом, до 100 раз меньше, чем при синтезе эталонных изображений.

Выводы

Предложен метод быстрых вычислений для задач анизотропной фильтрации текстур при синтезе изображений обратным трассированием. Особенности метода:

- текстура представляется в виде КД. Такое представление текстуры позволяет существенно уменьшить количество обращений к памяти и число арифметических операций;
- в случае фильтрации функцией Куранта предлагается представить информацию о текселе текстуры в виде тройки заранее вычисленных значений, что исключает операции умножения и сокращает количество суммирований в процессе выполнения анизотропной фильтрации.

Предложенный метод позволяет повысить производительность выполнения анизотропной фильтрации при синтезе изображений обратным трассированием в реальном времени.

Литература

1. Гусятин В.М. Алгоритм геометрических преобразований изображения в системах визуализации тренажеров транспортных средств / Гусятин В.М // *Авиационно-космическая техника и технология*. Труды ХАИ им. Н.Е. Жуковского за 1997, с.467-471.
2. Foley J.D., van Dam A., Feiner S.K., Hughes J.F. *Computer Graphics (principles and practice)* by Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1996, 1175 p.
3. Никулин Е. А. *Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики*. – СПб.: БВХ–Петербург, 2003. – 560 с.
4. Christopher C. Tanner, Christopher J. Migdal, and Michael T. Jones. The clipmap: A virtual mipmap. In *SIGGRAPH 98 Conference Proceedings*, pages 151.158, July 1998
5. Samet H. The quadtree and related hierarchical data structures // *ACM. Computing Surveys*. – 1984. – Vol. 16. – P. 187-260.
6. Crow, F.C., "Summed-Area Tables for Texture Mapping", *SIGGRAPH 84*, 207-212.
7. Гусятин В.М. Метод анизотропной фильтрации текстур при синтезе изображений обратным трассированием / В.М. Гусятин, Я.В. Чаговец, Д.Г. Кожушко // "Информатика, кибернетика и вычислительная техника" (ИКВТ-2009). Выпуск 10 (153) – Донецк: ДонНТУ– 2009. – С.64– 69.
8. Гусятин В.М. Упаковка векторных текстур в задачах синтеза изображений для систем визуализации/ В.М. Гусятин, Я.В. Чаговец, Д.Г. Кожушко // *Вісник НТУ "ХПІ" "Інформатика і моделювання"*. – 2005. – № 56. – С.9-16.

Надійшла до редакції
7.6.2010 р.

УДК 004.89+656.2

Т.О. САВЧУК, К.В. ЩЕПАНОВСЬКИЙ

Вінницький Національний Технічний Університет

ПОШУК АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ ДЛЯ АНАЛІЗУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Запропоновано алгоритм пошуку асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізниці, що базують на розподілі множини факторів, які описують надзвичайні ситуації.

A search algorithm of associative rules to analyze emergency situations on the railroad, based on the section set of factors that describe the emergency is offered.

Ключові слова: асоціативні правила, надзвичайні ситуації, пошук закономірностей, алгоритм апіорі, коефіцієнт підтримки, коефіцієнт довіри.

Актуальність задачі пошуку асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізниці

Зростаюче антропогенне навантаження на навколишнє середовище обумовлює різке загострення екологічної ситуації в глобальному масштабі. Однією із основних причин цього є техногенні надзвичайні ситуації на залізничному транспорті, які відбуваються при вантажоперевезеннях небезпечних або отруйних

речовин, внаслідок чого відбувається їх викид в навколишнє середовище, а також руйнування матеріальних цінностей [1].

За допомогою залізничного транспорту відбувається більша частина усіх перевезень вантажів по території України. Кількість надзвичайних ситуацій при перевезенні небезпечних вантажів за допомогою залізничного транспорту також є значною. Тому важливою є розробка засобів, що орієнтовані на виявлення причин виникнення надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті для зниження загрози їх появи в майбутньому. Використання новітніх інформаційних технологій надає можливість виконувати пошук закономірностей в інформації про наявні надзвичайні ситуації, що є особливо актуальним для аналізованої предметної області і передбачає знаходження інформації про сукупність факторів, що підвищують ризик виникнення надзвичайних ситуацій.

Об'єктом дослідження є процес формування логічних залежностей на основі формалізованих даних про надзвичайні ситуації на залізничному транспорті при перевезенні шкідливих та небезпечних вантажів у вигляді асоціативних правил.

Предметом дослідження є алгоритми генерації асоціативних при аналізі надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті.

Метою дослідження є підвищення ефективності пошуку логічних залежностей в базах даних надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті на основі розробки алгоритмів пошуку асоціативних правил з урахуванням властивостей існуючих алгоритмів при їх застосуванні для аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті.

Аналіз існуючих алгоритмів пошуку асоціативних правил

На даний момент існує декілька основних алгоритмів пошуку асоціативних правил в загальному вигляді, що не зав'язані на конкретизовану предметну область. Розглянемо найбільш поширені з них.

Алгоритм Apriori [3] призначений для знаходження всіх частих наборів елементів множини транзакцій, що аналізується. Він працює порівнево, використовуючи стратегію пошуку в ширину і виконується зверху вниз. Алгоритм Apriori має просту структуру, завдяки якій в неї можна легко вносити модифікації для оптимізації алгоритму під конкретні набори даних для вирішення задачі пошуку асоціативних правил.

Алгоритм Eclat [4] побудований на основі пошуку в глибину використовуючи перетин наборів елементів для знаходження частих наборів елементів. В загальному випадку алгоритм працює повільніше ніж алгоритм Apriori, однак в ситуації коли кількість різних елементів транзакцій є невеликою, він працює швидше.

Алгоритм FP-growth [5] (frequent pattern growth, зростання частих патернів) використовує розширене префіксне дерево [6] для збереження бази даних у стислому вигляді. Він застосовує метод «розділяй і володарюй» для декомпозиції і видобутку знань із бази даних. В процесі роботи алгоритм використовує метод зростаючих патернів для уникнення ресурсоємкого процесу генерації частих кандидатів і їх тестування, що використовується в алгоритмі Apriori. Однак через це ускладнюється процес оптимізації алгоритму для використання з специфічними наборами даних, де покращення швидкості роботи можна досягти іншими методами.

Одним із специфікованих алгоритмів пошуку асоціативних правил є алгоритм OneR [5] (one-attribute-rule, правило з єдиним атрибутом). Це алгоритм для знаходження асоціативних правил спеціального виду, де результуюча частина правила складається лише з одного елемента, так як такі правила досить часто доводиться знаходити на основі реальних даних. Ідея алгоритму OneR полягає в знаходженні одного атрибуту для класифікації всіх транзакцій, що мінімізує помилки передбачення в наступних кроках алгоритму. Даний алгоритм є найшвидшим з розглянутих завдяки знаходженню асоціативних правил лише певного виду, однак саме це звужує область його застосування.

Іншим алгоритмом для пошуку асоціативних правил є алгоритм OPUS, що лежить в основі відомої системи пошуку асоціативних правил Magnum Opus. Це ефективний алгоритм пошуку асоціативних правил, що на відміну від більшості альтернативних алгоритмів не потребує визначення такого параметру, як ступінь мінімальної підтримки асоціативних правил. Спочатку він застосовувався для пошуку правил для фіксованих послідовностей в транзакціях, проте пізніше був частково розширений для знаходження правил в довільних послідовностях в транзакціях. Хоча даний алгоритм є ефективнішим ніж алгоритм Apriori, він має істотні недоліки при застосуванні його для даних з великою кількістю різних елементів у множині транзакцій.

Отже, враховуючи переваги та недоліки розглянутих алгоритмів пошуку асоціативних правил, як основу пошуку асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті обрано алгоритм Apriori.

Постановка задачі пошуку асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті

Для розробки алгоритму пошуку асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті, приймемо такі позначення:

$I = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$ – множина всіх можливих факторів, що аналізуються, де i_j – j -й фактор, $j = \overline{1, n}$,

де n – потужність множини факторів.

$D = \{d_1, d_2, \dots, d_m\}$ – множина транзакцій, яка піддається аналізу. Із означення [2], правило $X \Rightarrow Y$ справедливе з достовірністю $C = \text{conf}(X \Rightarrow Y)$, що показує відсоток транзакцій з D , що містять X та Y , яку можна визначити як $\text{conf}(X \Rightarrow Y) = \text{supp}(X \cup Y) / \text{supp}(X)$, де d_i – транзакція, що є підмножиною $I(d_i \subseteq I)$, яка описує окрему надзвичайну ситуацію на залізничному транспорті, $i = \overline{1, m}$, де m – потужність транзакції.

Задача пошуку асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті полягає у знаходженні всіх асоціативних правил $X \Rightarrow Y$, де X та Y – набори факторів з множини можливих факторів I , що мають задані користувачем коефіцієнти підтримки S_0 та достовірності C_0 .

Розробка алгоритму пошуку асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті

Вхідними даними для алгоритму пошуку асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті є множина транзакцій D , що описує наявні в базі даних надзвичайні ситуації, заданий коефіцієнт підтримки для правил S_0 та коефіцієнт достовірності C_0 . Множина факторів I подається разом із D , або обчислюється на її основі [3].

Розглянемо загальний алгоритм пошуку асоціативних правил, що базується на пошуку множин частих наборів елементів (алгоритм Apriori).

Робота алгоритму відбувається ітеративно. На кожній ітерації відбувається генерація k -елементних множин кандидатів $C_k \in I$, $k = \overline{1, N}$, де N – потужність множини факторів I . Для згенерованих наборів відбувається перевірка коефіцієнта підтримки $S = \text{supp}(C_k)$, і відсікаються ті набори, коефіцієнт підтримки для яких менше заданого коефіцієнта S_0 . Результатом є множина частих наборів L_k , де k – потужність множини L на поточній ітерації алгоритму, яка задовольняє поставленим вимогам. Після цього виконується процедура виведення частих наборів, яка на основі L_k генерує асоціативне правило, приведене до вигляду $X \Rightarrow Y$. Якщо згенерована множина частих наборів L_k є пустою, алгоритм завершує свою роботу, оскільки при продовженні роботи всі наступні згенеровані множини кандидатів $C_k \in I$, $k = \overline{1, N}$ матимуть потужність k більшу ніж для поточної ітерації, і відповідно жоден набір гарантовано не пройде перевірку $\text{supp}(C_k) \geq S_0$. Це ґрунтується на таких властивостях підтримки:

1. Ступінь підтримки будь-якої множини елементів не може перевищувати підтримку будь-якої її підмножини.
2. Для будь-якої послідовності L_k її підтримка буде менше, ніж підтримка послідовностей із множини L_{k-1} .

Означені умови підвищують швидкість алгоритмом роботи алгоритму до прийнятної для оперативної обробки рівня, не знижуючи при цьому точність отриманого результату [4]. Схема алгоритму пошуку асоціативних правил наведена на рисунку 1.

Актуальним залишається відсікання відомих або неінформативних результатів на етапі пошуку частих наборів кандидатів. Для цього в структуру алгоритму вводяться модифікації, пов'язані із особливостями представлення даних для опису надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті. Можна ввести обмеження щодо параметрів та результатів роботи алгоритму, що дозволяє збільшити наглядність отриманого результату та зменшити час обробки даних.

Одним із можливих варіантів модифікації є розділ множини факторів I на дві підмножини:

- 1) фактори, які мали місце до виникнення надзвичайної ситуації (позначимо дану множину як I_S)
- 2) фактори, що стали результатом виникнення надзвичайної ситуації (позначимо дану множину I_D).

Асоціативні правила, що містять лише підмножину факторів із множини I_S , не містять корисної інформації для виконання аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті, завдяки чому можна прискорити алгоритм пошуку асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті. Для цього необхідно змінити процес генерації наборів кандидатів C_k , в якому відсікати набори, що не містять факторів із множини I_D . В результаті значно зменшиться кількість наборів кандидатів C_k , що генеруватиметься на кожній ітерації алгоритму, а також це впливатиме на генерацію частих наборів L_k . Час обробки множини наборів C_k та генерації L_k лінійно залежить від потужності даних множин і загальної потужності множини I , яка є сталою в процесі роботи алгоритму. Тому завдяки зменшенню кількості елементів множини C_k зменшиться загальний час роботи алгоритму. Схема модифікованого алгоритму пошуку асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті наведена на рисунку 2.

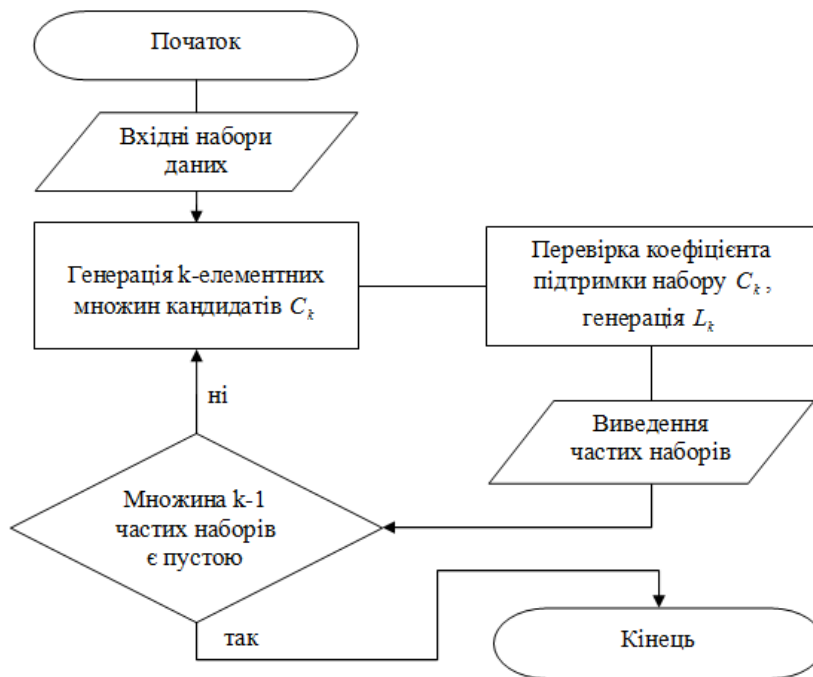


Рис. 1. Схема загального алгоритму пошуку асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті

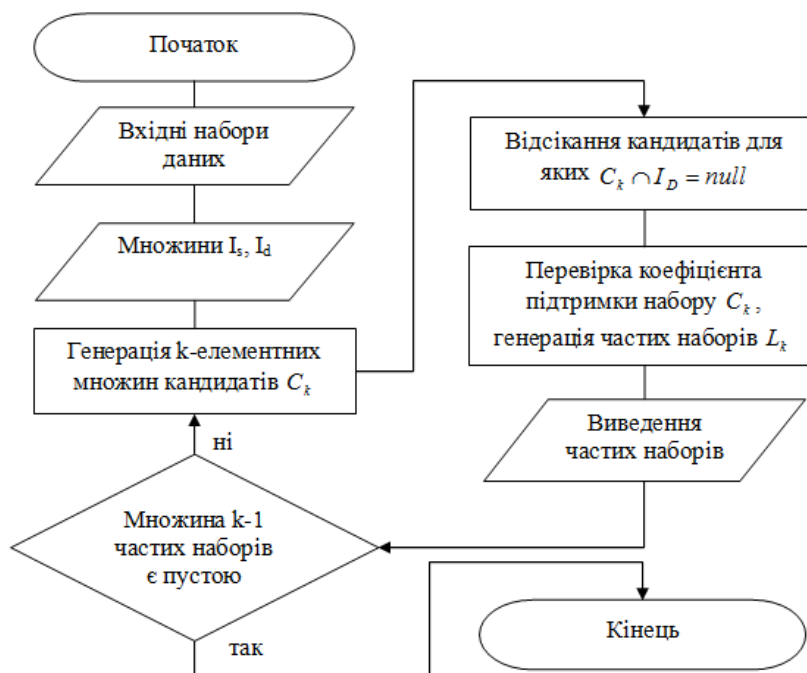


Рис. 2. Схема модифікованого алгоритму пошуку асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті

Вивновки

Отже, пошук асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті дає можливість виявляти множини факторів, які підвищують ризик виникнення надзвичайної ситуації. При цьому виконується пошук частих наборів факторів, на основі яких будуються асоціативні правила, з якими в подальшому працюватиме аналітик. Щоб збільшити швидкість роботи алгоритму пошуку асоціативних правил для аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті використано особливості подання інформації про надзвичайні ситуації. Введені модифікації значно прискорюють процес генерації асоціативних правил на основі інформації про надзвичайні ситуації на залізничному транспорті.

Література

1. Аветисян В.Г. Організація аварійно-рятувальних робіт / Аветисян В.Г., Сенчихін Ю.М., Кулаков С.В., Куліш Ю.О., Тригуб В.В // Університет цивільного захисту України, 2006, 176с.

2. Барсегян А. А. Методи і моделі аналізу даних: OLAP і DATA MINING/ Барсегян А. А., Купріянов М. С., Степаненко В. В., Холод І. І // БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.
3. Agrawal R Mining Association Rules Between Sets of Items in Large Databases / Agrawal R., Imielinski T., Swami A // SIGMOD Conference, 1993, 207-216
4. Mohammed J. Zaki. Scalable algorithms for association mining / Mohammed J. Zaki // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 12 (3): 372-390, May/June 2000.
5. Brin S. Dynamic itemset counting and implication rules for market basket data / Brin S., Motwani R., Ullman J., Tsur S // SIGMOD 1997, Proceedings ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, pages 255-264, Tucson, Arizona, USA, May 1997.
6. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К., 2-е изд // М.: Издательский дом «Вильямс», 2009. – 1296с.

Надійшла до редакції
20.6.2010 р.

УДК 531.4

В.Ф. НОВИКОВ, В.П. КВАСНИКОВ

Национальный авиационный университет, г. Киев

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИНИЦИИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Рассматривается техническая диагностика приборов, узлов и изделий на основе методов распознавания. Суть распознавания состоит в том, чтобы по некоторым признакам определить к какому классу распознавания относится распознаваемый объект. Также в работе рассматривается задачи оптимизации характеристик систем распознавания, описываются критерии оптимизации этих характеристик.

Considered technical diagnosis equipment, components and products based on pattern recognition methods. The essence of pattern recognition lies in the fact that in some respects to determine to which class recognition is to recognize objects. Also in this paper we consider the problem of optimizing the recognition systems characteristics, describes the criteria for optimization of these characteristics.

Ключевые слова: теория распознавания образов, техническое состояние электронных систем, множество классов, контрольная выборка, достоверность распознавания.

Введение

В различных областях авиационной и радиоэлектронной техники для определения технического состояния электронных систем, отдельных узлов и агрегатов широко применяется основанная на методах распознавания техническая диагностика приборов, узлов и изделий в целом.

Решение технических задач диагностики сложных объектов можно получить при анализе множества n состояний в том случае, когда объекты находятся в период эксплуатации. Этот анализ выполняется теоретически при разработке новых средств инициирования или экспериментально в период эксплуатации этого объекта. Однако, в ряде случаев такие эксперименты проводить затруднительно или технически невыполнимо. В связи с этим требуется специальный метод с применением статистической теории распознавания образов.

Анализ последних исследований и публикаций

Распознавание представляет собой отнесение контролируемого объекта, задаваемого в виде совокупности наблюдений, к одному из взаимоисключающих классов [1, 2]. Это означает, что существует однозначное отображение совокупности наблюдений, являющихся конечным числовым множеством $\{X\}$ на множество классов $\{s\} = \{s_1, s_2, \dots, s_K\}$, количество которых задано, $\{s\} \leftarrow \{X\}$. Без потери общности классы можно заменить их номерами $1, 2, \dots, K$, и, рассматривая последние как натуральные числа, представлять себе распознавание как отображение наблюдений на конечное множество натуральных чисел, $\{1, 2, \dots, K\} \leftarrow \{X\}$. Ввиду числовой природы множеств последнее отображение отождествляется с обычной функцией $k = d(\{X\})$, принимающей целочисленные значения $k = 1, 2, \dots, K$ [2].

Постановка задачи

Разработать систему технической диагностики электрических средств инициирования с применением статистической теории распознавания образов.

Решение задачи

Поставленная задача может решаться на основе теории распознавания образов. В задачах