

THE METHODS OF ALGEBRA OF FINITE PREDICATES IN THE INTELLECTUAL SYSTEM OF COMPLEX CALCULATIONS OF TELECOMMUNICATION COMPANIES

Chetverikov G. G., Vechirska I. D., Tanyanskiy S. S.
Kharkiv National University of Radioelectronics
14, Lenina ave., Kharkiv, 61166, Ukraine
Ph.: (067) 7021477, e-mail: ivechir@gmail.com

Abstract — The solution of the problem of finding hypothetically related objects in the intellectual system of complex calculations of telecommunication companies was found by applying the method of power of linear logical transformation by using algebra of finite predicates. The comparative evaluation of the method that was obtained and was used previously, was shown by using statistical researches. Also analysis of the application of the method to evaluate the performance of relational logical network was presented.

МЕТОДЫ АЛГЕБРЫ КОНЕЧНЫХ ПРЕДИКАТОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНЫХ РАСЧЕТОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Четвериков Г. Г., Вечирская И. Д., Танянский С. С.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
пр. Ленина, 14, Харьков, 61166, Украина
тел.: (067) 7021477, e-mail: ivechir@gmail.com

Аннотация — Найдено решение задачи нахождения гипотетически связанных объектов в интеллектуальной системе комплексных расчетов предприятия электросвязи за счет применения метода нахождения степени линейного логического преобразования с помощью средств алгебры конечных предикатов. При этом с помощью статистических исследований показана сравнительная оценка ранее используемого и полученного метода, а также приведен анализ применения метода для оценки работы реляционной логической сети.

I. Введение

Информационные технологии на сегодняшний день проникли во все области деятельности человека. В условиях информационного общества [1] особенно остро становится вопрос об их внедрении в телекоммуникациях. Поскольку именно в этой отрасли изменения происходят настолько быстро, что реализация далеко не всегда соответствует качественным требованиям потребителя. Обработка данных в интеллектуальных системах базируется на обобщенных знаниях о предметной области. Чем более обобщенный характер носит язык представления знаний, тем на большем пространстве предметных областей он может быть реализован. Таким образом, для формализации быстроизменяющейся входной информации необходим язык математического описания достаточно высокой степени абстракции (обобщенности) и, в то же время, язык, позволяющий учитывать технические особенности объекта описания. Именно таким языком представления знаний является алгебра конечных предикатов, представляющая собой многоуровневую структуру, соединяющую многозначную и двузначную логики [2].

В работе [3] был представлен анализ метода построения и принципов работы реляционной логической сети как многоуровневой структуры параллельного действия, а также с помощью метода нахождения степени линейного логического преобразования была обоснована работа сети. Реляционная логическая сеть, построенная средствами алгебры конечных предикатов, являет собой структуру параллельного действия [4, 5] и носит обобщенный характер (позволяет реализовывать произвольные отношения). Однако универсального метода построения такой структуры не существует. Для решения

конкретной задачи необходимо учитывать специфику соответствующей предметной области.

II. Основная часть

Метод нахождения n -ого линейного логического преобразования был использован для решения задачи нахождения гипотетически связанных абонентов и внедрен в интеллектуальной системе комплексных расчетов предприятия электросвязи.

На языке алгебры конечных предикатов линейные логические преобразования можно представить следующей формулой $Q(y) = \exists x \in M(K(x, y)P(x))$. Здесь M — область определения переменной x , а N — область определения переменной y . Формула для нахождения n -ой степени прямого линейного логического преобразования имеет вид $Q^{(n)}(y) = \bigwedge_{i=1}^n K_i Q(y)$,

где $K_i = K = K(x, y)K(y, x)$. Формула для нахождения n -ой степени обратного линейного логического преобразования $P^{(n)}(x) = \bigwedge_{i=1}^n K'_i P(x)$, где

$$K'_i = K' = K(y, x)K(x, y).$$

Матрица K представляет собой суперпозицию ядер линейных логических преобразований из $P(x)$ в $Q(y)$ и, соответственно, из $Q(y)$ в $P(x)$: $K = K(x, y)K(y, x)$.

Тогда метод нахождения степени линейного логического преобразования $Q^{(n)}(y)$ можно разбить на два этапа:

1) необходимо найти матрицу K , которая представляет собой суперпозицию ядер линейных логических преобразований из $P(x)$ в $Q(y)$ и, соответственно, из $Q(y)$ в $P(x)$: $K = K(x, y)K(y, x)$;

2) необходимо найти конъюнкцию всех n суперпозиций ядра линейного логического преобразования и исходного вектора.

При этом если для нахождения степени линейного логического преобразования на двух последовательных шагах значение преобразования повторяется, то это значение будет также повторяться и на последующих шагах [3]. Такое преобразование и является искомым.

Дальше будем использовать это утверждение для нахождения гипотетически связанных абонентов. Входные данные представляют собой множество всех абонентов некоторого региона, множество абонентов, гипотетическую связь с которыми необходимо установить, а также номера телефонов, по которым были осуществлены звонки за определенный промежуток времени. Задача сводится к нахождению всех абонентов региона, которые могут быть гипотетически связаны.

Пусть переменные $x_i, i = 1, 2, \dots, 12, \dots$ — это телефонные номера какого-то определенного региона. Задача состоит в том, чтобы найти все номера телефонов абонентов, с которыми могут быть связаны абоненты с номерами x_1, x_2, x_4, x_7, x_9 . Множество номеров абонентов, на которых зафиксированы входные звонки, обозначим y_j . Из рис. 1 видно, что абоненты x_1, x_2, x_4, x_7, x_9 гипотетически связаны с абонентами $y_1 - y_{24}$, решение найдено за 3 шага.

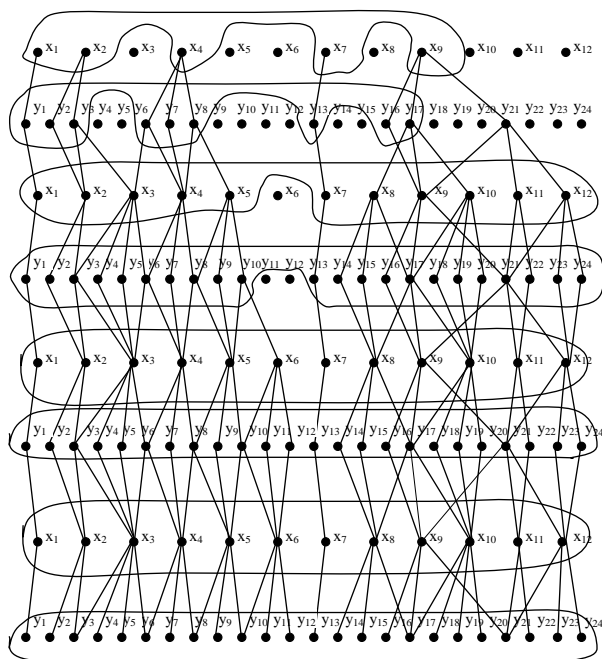


Рис. 1. Нахождение гипотетически связанных объектов.

Fig. 1. Finding of the hypothetically connected subscribers

Использование метода нахождения степени линейного логического преобразования позволило минимизировать время поиска решения этой задачи. Ранее в интеллектуальной системе комплексных

расчетов такого типа задачи не решались полностью за счет введения параметра глубины поиска, который заведомо ограничивал область значений задачи.

Таким образом, метод нахождения n -ого линейного логического преобразования позволяет находить решение задачи нахождения гипотетически связанных абонентов в интеллектуальной системе комплексных расчетов. Использование этого метода ограничивает количество шагов и решение находится быстрее в большинстве случаев (если решение находится за 2—6 шагов). В ранее используемом методе нельзя задавать значение параметра маленьким (2 или 3), так как около 30 процентов номеров телефонов выходят за границы этого интервала; если же задать значение больше 3, то приблизительно для 75 процентов телефонных номеров будут осуществлены лишние итерации. Применение метода нахождения n -ого линейного логического преобразования устраняет эти недостатки.

III. Заключение

Получил дальнейшее развитие метод нахождения n -ого линейного логического преобразования за счет применения средств алгебры конечных предикатов к анализу и описанию предметной области задачи гипотетически связанных абонентов интеллектуальной системы комплексных расчетов предприятия электросвязи.

Следует отметить, что задача нахождения гипотетически связанных абонентов является задачей транзитивного замыкания бинарного отношения на некотором множестве. Понятию транзитивного замыкания в реляционных логических сетях соответствует нахождение линейных логических преобразований на всех тактах работы сети, то есть нахождения решения системы предикатных уравнений, каждое из которых отображает степень линейного логического преобразования на определенном такте.

Быстродействие работы реляционной сети зависит только от размерности подмножества значений исходной переменной. То есть чем больше значений предметной переменной подается на вход сети, тем больше шагов выполнится сеть до нахождения конечного результата.

Таким образом, количество шагов, за которые находится конечный результат, прямо зависит от размерности матрицы K . Кроме этого, по статистическим данным для матриц такого типа размерности $m \times n$ количество шагов не превышает m .

IV. References

- [1] *Informacionnoe obshchestvo*: sb. nauch. tr. [Information society] Moscow, AST, 2004. 507p.
- [2] Bondarenko M. F., Shabanov-Kushnarenko Yu.P. *Mozgopodobnye struktury: spravocnoe posobie*. [Brain-like structures: a handbook] Kiev, Naukova dumka, 2011. 460 p.
- [3] Vechirska I. D. Analysis of the method of building and principles of the relational network operation as a multilevel structure of parallel action. *Bionics of Intelligence: Sci. Mag.* 2013, № 2 (81), pp.15-21.
- [4] Bondarenko M. F., Chetverikov G. G. Phenomenology of brainsimilar transformations information. *Bionics of Intelligence: Sci. Mag.* 2013, № 2 (81), pp.3-15.
- [5] Bondarenko M., Chetverikov G., Vechirska I. Multiple-valued structures of intellectual systems. *Proc of the International Conference KDS – 2008*. Varna, Bulgaria, June 21-28, 2008, pp. 53–59.