УДК 510.6:004

Д.Э. Ситников[1], П.Э. Ситникова[2], А.И. Коваленко[1]

[1] *Харьковская государственная академия культуры, Харьков*
[2] *Харьковский гуманитарный университет „Народная украинская академия”, Харьков*

МЕТОД РЕШЕНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ С КОНЕЧНЫМИ БИНАРНЫМИ ОТНОШЕНИЯМИ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

В статье разрабатывается метод решения логических уравнений с неизвестными бинарными отношениями в информационной системе. Так как отношения и предикаты являются основными математическими объектами любой информационной системы, с теоретической и практической точек зрения представляется интересной разработка эффективных процедур нахождения неизвестных отношений информационной системы. В данной статье делается попытка математически обосновать необходимость нахождения неизвестных бинарных отношений между информационными объектами и выводятся логико-алгебраические формулы, позволяющие найти неизвестное бинарное отношение, выразив его через априори известные отношения с помощью заранее заданного набора логических операций.

Ключевые слова: *информационная система, алгебра конечных предикатов, параметрические уравнения, булева алгебра.*

Введение

Базы данных, интенсивное накопление которых сопровождает деятельность промышленных предприятий, различных структур и др. хранят в себе большие потенциальные возможности по извлечению полезной информации, на основе которой можно выявлять скрытые тенденции, строить стратегию развития, находить новые решения. Совокупность технических, программных и информационных средств, объединенных в единую систему с целью сбора, хранения, обработки и выдачи необходимой информации, представляют собой информационную систему.

В статье [1] З. Павлак дает следующее формальное определение информационной системы. *Информационная система* – это пара $S = (U, A)$, где U и A являются конечными непустыми множествами. U является *универсумом*, а A – множеством атрибутов. С каждым атрибутом $a \in A$ мы ассоциируем множество его значений V_a , называемое областью определения a .

С новым витком в развитии средств и методов обработки данных связано также возникновение понятия «data mining», которое дословно обозначает «раскопка данных». Оно близко связано с такими понятиями, как «обнаружение знаний в базах данных» – knowledge discovery in databases, а также «интеллектуальный анализ данных».

В настоящее время ведется большое количество исследований, связанных с представлением и обработкой знаний, основную потребность в которых диктует развитие глобальной информационной среды Интернет. Проблема представления знаний и логических выводов в базах знаний и информационных системах становится еще более актуальной в настоящее время, когда наиболее остро стоят вопросы разработки эффективных методов аналитической обработки информации. Задачи анализа и прогнозирования являются центральными практически во всех областях современного бизнеса. Для этого разрабатываются специальные модели представления знаний и языки для описания знаний, выделяются различные типы знаний. Изучаются источники, из которых информационная система может черпать знания, и создаются процедуры и приемы, с помощью которых возможно приобретение знаний для информационной системы. Проблема представления знаний для информационной системы чрезвычайно актуальна, т.к. это система, функционирование которой опирается на знания о проблемной области, которые хранятся в ее памяти.

Наиболее распространенными моделями представления знаний в экспертных системах являются: логическая, алгоритмическая, продукционная, фреймовая модель, модель представления знаний в виде семантической сети и другие.

Одним из наиболее важных способов представления знаний является представление знаний средствами логики предикатов первого и более высоких порядков [2 – 5]. Язык таких алгебр позволяет в более компактной форме описывать различные абстрактные понятия, которыми оперирует человек в своей деятельности. В основе такого представления знаний лежит язык исчисления предикатов. Логика предикатов рассматривает отношения между утверждениями и объектами.

В данной статье продолжены исследования, касающиеся описания неизвестных отношений в интеллектуальных информационных системах, а также решения логических уравнений с неизвестными бинарными отношениями, начатое в [2].

Цель статьи: разработка методов решения уравнений с неизвестными бинарными отношениями в информационной системе.

Разработка методов решения уравнений с бинарными конечными предикатами

В статье [2] было рассмотрено уравнение вида $f(A_1, A_2, ..., A_m, X, X') = 1$, где X – неизвестный бинарный предикат, f – булева форма (функция, представляющая собой суперпозицию операций конъюнкции, дизъюнкции и отрицания), «’» – операция обращения (перестановки переменных), $A_1, A_2, ..., A_m$ – известные бинарные предикаты, выступающие в роли параметров, которое приведено к виду

$$A_{11}XX' \vee A_{10}X\overline{X}' \vee A_{01}\overline{X}X' \vee A_{00}\overline{X}\,\overline{X}' = 1 \qquad (1)$$

где

$$A_{11} = f(A_1, A_2, ..., A_m, 1, 1),$$

$$A_{10} = f(A_1, A_2, ..., A_m, 1, 0),$$

$$A_{01} = f(A_1, A_2, ..., A_m, 0, 1),$$

$$A_{00} = f(A_1, A_2, ..., A_m, 0, 0).$$

Выясним, какие условия являются необходимыми и достаточными для того, чтобы уравнение (1) имело единственное решение.

Для этого вернемся к уравнениям (2) и (3), описанным в [2]:

$$\begin{aligned} &a_{11}x_1x_2 \vee a_{10}x_1\overline{x}_2 \vee a_{01}\overline{x}_1x_2 \vee a_{00}\overline{x}_1\overline{x}_2 = 1, \\ &a'_{11}x_1x_2 \vee a'_{01}x_1\overline{x}_2 \vee a'_{10}\overline{x}_1x_2 \vee a'_{00}\overline{x}_1\overline{x}_2 = 1, \end{aligned} \qquad (2)$$

$$a^0_{11}x \vee a^0_{00}\overline{x} = 1. \qquad (3)$$

Уравнение (3) имеет единственное решение, если и только если выполняется условие

$$a^0_{11}\overline{a}^0_{00} \vee \overline{a}^0_{11}a^0_{00} = 1.$$

Само решение запишется так: $x = a^0_{11}$. Можно также показать, что если система (2) имеет единственное решение, то выполняются следующие условия:

$$\begin{aligned} &a_{11} \vee a_{10} \vee a_{01} \vee a_{00} = \\ &= a'_{11} \vee a'_{10} \vee a'_{01} \vee a'_{00} = 1, \end{aligned} \qquad (4)$$

$$a_{i_1j_1}a_{i_2j_2} = a'_{i_1j_1}a'_{i_2j_2} = 0, \qquad (5)$$

$$(i_1, j_1) \neq (i_2, j_2), i_1, j_1 = 0,1.$$

Так как система (2) равносильна уравнению (6) (см. [2]):

$$\begin{aligned} &a_{11}a'_{11}x_1x_2 \vee a_{10}a'_{01}x_1\overline{x}_2 \vee \\ &a_{01}a'_{10}\overline{x}_1x_2 \vee a_{00}a'_{00}\overline{x}_1\overline{x}_2 = 1, \end{aligned} \qquad (6)$$

то для существования решения необходимо выполнение следующего условия (см. [2]):

$$a_{11}a'_{11} \vee a_{10}a'_{01} \vee a_{01}a'_{10} \vee a_{00}a'_{00} = 1. \qquad (7)$$

Из (4) и (5) следует, что

$$a_{11} = a'_{11}, a_{10} = a'_{01}, a_{01} = a'_{10}, a_{00} = a'_{00}. \qquad (8)$$

Действительно, пусть выполняются условия (4) и (5). Умножим обе части (4) на a_{11}. В силу (5) получим $a_{11}a'_1 = a_{11}$. Умножив обе части (4) на a'_1, получим $a_{11}a'_1 = a'_1$, откуда $a_{11} = a'_1$. Аналогично показывается выполнение остальных равенств (8). Таким образом, условие

$$\begin{aligned} &\forall x\forall y(\neg D(x,y) \to (A_{11}(x,y) \sim A_{11}(y,x)) \wedge \\ &\wedge(A_{10}(x,y) \sim A_{01}(x,y)) \wedge \\ &\wedge A_{00}(x,y) \sim A_{00}(x,y))) \end{aligned} \qquad (9)$$

является необходимым для существования и единственности решения уравнения (1).

Если решение уравнения (1) существует и единственно, то, в силу (8), это уравнение можно переписать в виде

$$a_{11}x_1x_2 \vee a_{10}x_1\overline{x}_2 \vee a_{01}\overline{x}_1x_2 \vee a_{00}\overline{x}_1\overline{x}_2 = 1. \qquad (10)$$

Решение (10) существует и единственно, если и только если выполняются условия (4), (5). Это решение будет выглядеть так:

$$x_1 = a_{11} \vee a_{10,} x_2 = a_{11} \vee a_{01}.$$

Учитывая сказанное выше, запишем критерий существования и единственности решения уравнения (1):

$$\begin{aligned} &\forall x\forall y(\neg D(x,y) \to (A_{11}(x,y) \sim A_{11}(y,x)) \wedge \\ &\wedge(A_{10}(x,y) \sim A_{01}(x,y)) \wedge \\ &\wedge A_{00}(x,y) \sim A_{00}(x,y)) \wedge \\ &\wedge\neg(A_{11}(x,y) \wedge A_{10}(x,y)) \wedge \\ &\wedge\neg(A_{11}(x,y) \wedge A_{01}(x,y)) \wedge \\ &\wedge\neg(A_{11}(x,y) \wedge A_{00}(x,y)) \wedge \\ &\wedge\neg(A_{10}(x,y) \wedge A_{01}(x,y)) \wedge \\ &\wedge\neg(A_{10}(x,y) \wedge A_{00}(x,y)) \wedge \\ &\wedge\neg(A_{01}(x,y) \wedge A_{00}(x,y))), \end{aligned} \qquad (11)$$

$$\begin{aligned} &\forall x\forall y(\neg D(x,y) \to (A_{11}(x,y) \wedge \\ &\wedge\neg A_{00}(x,y) \vee \neg A_{11}(x,y) \wedge A_{00}(x,y)), \end{aligned} \qquad (12)$$

$$\begin{aligned} &\forall x\forall y(A_{11}(x,y) \vee A_{10}(x,y) \vee \\ &\vee A_{01}(x,y) \vee A_{00}(x,y)). \end{aligned} \qquad (13)$$

Само же решение запишется так

$$\begin{aligned} &X(x,y) = (A_{11}(x,y) \vee A_{10}(x,y)) \wedge \\ &\wedge\neg D(x,y) \vee A_{11}(x,y) \wedge D(x,y), \end{aligned}$$

или, что то же,

$$X(x,y) = A_{11}(x,y) \vee A_{10}(x,y) \wedge \neg D(x,y). \qquad (14)$$

Таким образом, справедливы

Утверждение 1. Условие (9) является необходимым для существования и единственности решения уравнения (1).

Утверждение 2. Уравнение (1) имеет единственное решение, если и только если выполняются условия (11), (12), (13). При выполнении этих условий решение описывается формулой (14).

Рассмотрим пример. Пусть дано уравнение вида (1), где предикаты определены на множестве $M = \{a_1, a_2\}$:

$$A_{11}(x,y) = x^{a_1} y^{a_1},$$

$$A_{10}(x,y) = x^{a_1} y^{a_2} \vee x^{a_2} y^{a_2},$$

$$A_{01}(x,y) = x^{a_2} y^{a_1} \vee x^{a_2} y^{a_2},$$

$$A_{00}(x,y) = x^{a_2} y^{a_2}.$$

Проверим, выполняется ли критерий существования и единственности решения. Условие (13), очевидно, удовлетворяется. Условие (11) означает, что для несовпадающих x и y из M попарные конъюнкции различных предикатов, фигурирующих в виде параметров, должны быть равны нулю. Легко видеть, что это условие также выполняется. Кроме того, (11) предполагает выполнение эквивалентностей

$$A_{11}(x,y) \sim A_{11}(y,x), A_{10}(x,y) \sim$$
$$\sim A_{00}(y,x), A_{00}(x,y) \sim A_{00}(y,x),$$

что также легко проверяется. Наконец, условие (12) означает, что для всех x из M $A_{11}(x,x) = \neg A_{00}(x,x)$. Действительно,

$$A_{11}(x,x) = x^{a_1} x^{a_1} = x^{a_1} = \overline{x^{a_2}} = \neg A_{00}(x,x).$$

Мы показали, что все условия критерия существования и единственности решения удовлетворяются. В соответствии с (14) само решение запишется так:

$$X(x,y) =$$
$$= x^{a_1} y^{a_1} \vee (x^{a_1} y^{a_2} \vee x^{a_2} y^{a_2})(x^{a_1} y^{a_2} \vee x^{a_2} y^{a_1}) =$$
$$= x^{a_1} y^{a_1} \vee x^{a_1} y^{a_2} = x^{a_1}(y^{a_1} \vee y^{a_2}) = x^{a_1}.$$

Мы рассмотрели критерии существования и единственности решения уравнения (1).

Представляет интерес следующий вопрос: при каких условиях решение (1) не только существует, но и выражается через параметры $A_{11}, A_{10}, A_{01}, A_{00}$?

Введем новые обозначения:

$$L_{11} = A_{11} A'_{11}, L_{10} = A_{10} A'_{01},$$
$$L_{01} = A_{01} A'_{10}, L_{00} = A_{00} A'_{00}.$$

Очевидно, что для $L_{11}, L_{10}, L_{01}, L_{00}$ верны следующие условия:

$$L'_{11} = L_{11}, L'_{00} = L_{00}, L'_{10} = L_{10}, L'_{01} = L_{01}.$$

Очевидно также, что если

$$X = F(L_{11}, L_{00}, L_{10}, L_{01}),$$

то

$$X' = F(L'_{11}, L'_{00} L'_{10} L'_{01}) = F(L_{11}, L_{00}, L_{10}, L_{01}).$$

Введем следующие обозначения:

$$l_{11} = a_{11} a'_{11}, l_{10} = a_{10} a'_{01}, l_{01} = a_{01} a'_{10}, l_{00} = a_{00} a'_{00}.$$

Тогда уравнение (6) можно записать так:

$$l_{11} x_1 x_2 \vee l_{10} x_1 \bar{x}_2 \vee l_{01} \bar{x}_1 x_2 \vee l_{00} \bar{x}_1 \bar{x}_2 = 1. \tag{15}$$

Учитывая сказанное выше, решение этого уравнения будем искать в виде

$$\begin{aligned} x_1 &= f(l_{11}, l_{00}, l_{10}, l_{01}), \\ x_2 &= f(l_{11}, l_{00}, l_{01}, l_{10}), \end{aligned} \tag{16}$$

где f – некоторая булева функция.

Очевидно, (16) можно переписать следующим образом:

$$x_1 = t_{11} l_{10} l_{01} \vee t_{10} l_{10} \overline{l_{01}} \vee t_{01} \overline{l_{11}} l_{01} \vee t_{00} \bar{l}_{10} \bar{l}_{01},$$
$$x_2 = t_{11} l_{10} l_{01} \vee t_{01} l_{10} \overline{l_{01}} \vee t_{10} \overline{l_{10}} l_{01} \vee t_{00} \bar{l}_{10} \bar{l}_{01},$$

где $t_{11}, t_{10}, t_{01}, t_{00}$ – неизвестные функции, зависящие от l_{11}, l_{00}:

$$t_{11} = f(l_{11}, l_{00}, 1, 1),\ t_{10} = f(l_{11}, l_{00}, 1, 0),$$
$$t_{01} = f(l_{11}, l_{00}, 0, 1),\ t_{00} = f(l_{11}, l_{00}, 0, 0).$$

Для $x_1 x_2, x_1 \bar{x}_2, \bar{x}_1 x_2, \bar{x}_1 \bar{x}_2$ имеем

$$\begin{aligned} & x_1 x_2 = t_{11} l_{10} l_{01} \vee t_{10} t_{01} \bar{l}_{10} l_{01} \vee t_{00} \bar{l}_{10} \bar{l}_{01} \\ & x_1 \bar{x}_2 = t_{10} \bar{t}_{01} l_{10} \bar{l}_{01} \vee \bar{t}_{10} t_{01} \bar{l}_{10} l_{01} \\ & \bar{x}_1 x_2 = t_{10} t_{01} l_{10} \bar{l}_{01} \vee t_{10} \bar{t}_{01} \bar{l}_{10} l_{01} \\ & \bar{x}_1 \bar{x}_2 = \bar{t}_{11} l_{10} l_{01} \vee \bar{t}_{10} \bar{t}_{01} l_{10} \bar{l}_{01} \vee \bar{t}_{10} \bar{t}_{01} \bar{l}_{10} l_{01} \vee \\ & \vee \bar{t}_{00} \bar{l}_{10} \bar{l}_{01}. \end{aligned} \tag{17}$$

Подставляя выражение из (17) в (15), получаем уравнение

$$\begin{aligned} & l_{11} l_{10} l_{01} t_{11} \vee l_{11} l_{10} \bar{l}_{01} t_{10} t_{01} \vee l_{11} \bar{l}_{10} l_{01} t_{10} t_{01} \vee \\ & \vee l_{11} \bar{l}_{10} \bar{l}_{01} t_{00} \vee l_{10} \bar{l}_{01} t_{10} \bar{t}_{01} \vee l_{01} \bar{l}_{10} \bar{t}_{01} t_{10} \vee \\ & \vee l_{00} l_{10} l_{01} t_{11} \vee l_{00} l_{10} \bar{l}_{01} \bar{t}_{10} \bar{t}_{01} \vee \\ & \vee l_{00} l_{01} \bar{l}_{10} \bar{t}_{10} \bar{t}_{01} \vee l_{00} \bar{l}_{01} \bar{l}_{10} \bar{t}_{00} = 1. \end{aligned} \tag{18}$$

Получим критерий существования решения этого уравнения относительно переменных $t_{11}, t_{10}, t_{01}, t_{00}$. Исключая эти переменные из (18), приходим к следующему уравнению:

$$l_{11} l_{10} l_{01} \vee l_{11} l_{10} \bar{l}_{01} \vee l_{11} \bar{l}_{10} l_{01} \vee l_{11} \bar{l}_{10} \bar{l}_{01} \vee$$
$$\vee l_{10} \bar{l}_{01} \vee l_{01} \bar{l}_{10} \vee l_{00} l_{10} \bar{l}_{01} \vee l_{00} l_{10} \bar{l}_{01} \vee$$
$$\vee l_{00} l_{01} \bar{l}_{10} \vee l_{00} \bar{l}_{01} \bar{l}_{10} = 1.$$

Произведя упрощения в левой части, окончательно имеем:

$$l_{11} \vee l_{00} \vee l_{10} \bar{l}_{01} \vee l_{01} \bar{l}_{10} = 1. \tag{19}$$

Таким образом, если уравнение (15) имеет хотя бы одно решение вида (16), то выполняется условие (19). Покажем, что также верно и обратное утверждение: если выполняется (19), то уравнение (15) имеет решение вида (16). Действительно, пусть верно (19). Положим

$$x_1 = l_{11} \vee l_{10}, x_2 = l_{11} \vee l_{01}. \tag{20}$$

Очевидно, x_1, x_2 представлены здесь в виде (16). Произведем вспомогательные вычисления:

$$\begin{aligned} & x_1 x_2 = l_{11} \vee l_{10} l_{01}, x_1 \bar{x}_2 = l_{10} \bar{l}_{11} \bar{l}_{01}, \\ & \bar{x}_1 x_2 = l_{01} \bar{l}_{11} \bar{l}_{01}, \bar{x}_1 \bar{x}_2 = \bar{l}_{11} \bar{l}_{10} \bar{l}_{01}. \end{aligned} \tag{21}$$

Подставляя выражения из (21) в (15), получаем

$$
\begin{aligned}
& l_{11}(l_{11} \vee l_{10} l_{01}) \vee l_{10}\bar{l}_{11}\bar{l}_{01} \vee l_{01}\bar{l}_{11}\bar{l}_{10} \vee l_{00}\bar{l}_{11}\bar{l}_{10}\bar{l}_{01} = \\
& = l_{11} \vee l_{10}\bar{l}_{01} \vee l_{01}\bar{l}_{10} \vee l_{00}\bar{l}_{10}\bar{l}_{01} = \\
& = l_{11} \vee l_{10}\bar{l}_{01} \vee l_{01}\bar{l}_{10} \vee l_{00} = 1
\end{aligned}
$$

в силу (19).

Следовательно, если выполняется (19), то решение уравнения (15) в виде (16) существует. Таким решением может быть, например, (20).

Таким образом, первое условие критерия выразимости переменной X через параметры можно записать так:

$$
\begin{aligned}
& \forall x \forall y (D(x,y) \to L_{11}(x,y) \vee L_{00}(x,y) \vee \\
& \vee L_{10}(x,y)\bar{L}_{01}(x,y) \vee L_{01}(x,y)\bar{L}_{10}(x,y))).
\end{aligned} \qquad (22)
$$

где

$$
\begin{aligned}
& L_{11}(x,y) = A_{11}(x,y)A_{11}(y,x), \\
& L_{10}(x,y) = A_{10}(x,y)A_{01}(y,x), \\
& L_{011}(x,y) = A_{01}(x,y)A_{10}(y,x), \\
& L_{00}(x,y) = A_{00}(x,y)A_{00}(y,x).
\end{aligned}
$$

Если $x = y$, то уравнение (1) сводится к уравнению $A_{11}x \vee A_{00}\bar{x} = 1$, решение которого существует, если и только если $A_{11} \vee A_{00} = 1$. Следовательно,

$$\forall x (A_{11}(x,x) \vee A_{00}(x,x)) \qquad (23)$$

является вторым условием критерия выразимости. Если условия (23) и (22) выполняются, то решение (1) можно получить по формуле (14). Мы доказали

Утверждение 3. Переменная X в уравнении (1) выражается через параметры $A_{11}, A_{10}, A_{01}, A_{00}$ с помощью операций конъюнкции, дизъюнкции, отрицания и обращения, если и только если выполняются условия (23) и (12). При выполнении этих условий решение можно получить по формуле (14).

Выводы

В статье получены логические формулы, представляющие собой решение уравнений с бинарными конечными отношениями. В результате применения разработанных методов можно автоматически получать неизвестные отношения, логически выражая их через априори известные предикаты. В данной работе не только выведены логико-алгебраические формулы, позволяющие выразить неизвестные отношения через известные, но и дан критерий, в соответствии с которым можно определить, какие типы уравнений могут быть разрешимы в терминах булевой алгебры и операции перестановки переменных в предикате. Полученные результаты можно использовать для повышения эффективности логического вывода в интеллектуальных информационных системах.

Список литературы

1. *Pawlak Z. Rough set approach to knowledge-based decision support / Z. Pawlak // Proc. of the 14 European Conference on Operational Research Jerusalem, Israel, July 1995.*
2. *Ситников Д.Э. Об условиях существования решения логических уравнений с неизвестными бинарными отношениями в информационной системе / Д.Э. Ситников, П.Э. Ситникова, А.И. Коваленко // Системи обробки інформації. – Х.: ХУ ПС, 2010. – Вып. 9(90). – С. 198-200.*
3. *Шабанов-Кушнаренко Ю.П. Теория интеллекта. Математические средства / Ю.П. Шабанов-Кушнаренко. – Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1984. – 144 с.*
4. *Шабанов-Кушнаренко Ю.П. Теория интеллекта. Технические средства / Ю.П. Шабанов-Кушнаренко. – Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986. – 134 с.*
5. *Шабанов-Кушнаренко Ю.П. Теория интеллекта. Проблемы и перспективы / Ю.П. Шабанов-Кушнаренко. – Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1987. – 160 с.*

Поступила в редколлегию 11.01.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. И.В. Гребенник, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

МЕТОД РІШЕННЯ ЛОГІЧНИХ РІВНЯНЬ ІЗ КІНЦЕВИМИ БІНАРНИМИ ВІДНОСИНАМИ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ

Д.Е. Ситніков, П.Е. Ситнікова, А.І. Коваленко

Розроблено методи отримання загальних рішень логічних рівнянь з невідомими бінарними відносинами в інформаційних системах зі складною логічною структурою. Отримано необхідні умови існування рішень таких рівнянь. Отримані результати можливо використати для підвищення ефективності процедури логічних висновків у базах знань та експертних системах.

Ключові слова: *інформаційна система, алгебра кінцевих предикатів, параметричні рівняння, булева алгебра.*

METHOD OF DECISION OF LOGICAL EQUALIZATIONS WITH THE FINAL BINARY RELATIONS IN THE INFORMATIVE SYSTEM

D.E. Sitnikov, P.E. Sitnikova, A.I. Kovalenko

Methods for obtaining general solutions to logic equations with unknown binary relations in information systems with a complicated logical structure have been developed. Necessary conditions for the existence of a solution to such equations have been found. The results obtained can be used for improving the effectiveness of logic deductions in knowledge bases and expert information systems.

Keywords: *informative system, algebra of eventual predicates, self-reactance equalizations, Boolean algebra.*