УДК 519.7:007.52; 519.711.3

И.А. Лещинская

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

О МЕТОДЕ ПОСТРОЕНИЯ НАПРАВЛЕННЫХ СХЕМ РЕЛЯЦИОННЫХ СЕТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ОТНОШЕНИЯ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ

В данной работе с помощью обобщенного метода синтеза реляционных сетей промоделирована реляционная сеть для отношения эквивалентности. Рассмотрены методы бинарной декомпозиции предиката модели реляционной сети. Для всех наборов предметных переменных протестирована потактовая работа реляционной сети. На конкретном примере описано функционирование дуги реляционной сети с помощью линейного логического оператора. Описан метод построения направленных схем модели реляционной сети.

Ключевые слова: *теория интеллекта, алгебра конечных предикатов и предикатных операций, теория реляционных сетей, отношение эквивалентности, линейный логический оператор.*

Введение

В рамках научного направления бионики интеллекта ведутся научные исследования и разработки теории интеллекта [1 – 4]. Теория интеллекта представляет собой науку о математическом описании детерминированных, дискретных и конечных интеллектуальных процессов, воспроизводимых человеческим разумом, и структур, обеспечивающих реализацию таких процессов, которая ориентирована на совершенствование цифровой вычислительной техники и ее практическое использование. В качестве формального языка, на котором можно было бы математически описывать структуры и функции человеческого интеллекта, в теории интеллекта разработан язык алгебры конечных предикатов и предикатных операций [1 – 5]. Язык алгебры конечных предикатов и предикатных операций эффективен и удобен для описания различной формализуемой информации, а также моделирования деятельности человека.

В настоящее время последние разработки в области теории интеллекта связаны с проектированием реляционных логических сетей [6]. Реляционные сети представляют собой схемную реализацию формул алгебры конечных предикатов. Методы синтеза реляционных сетей базируются на принципе параллельной обработки символьной информации. Эффективность работы реляционной сети и экономность ее аппаратной реализации в виде программируемой матрицы FPGA [7] во многом определяется правильным выбором метода построения архитектуры реляционной сети для заданной задачи.

Актуальность данной работы определяется перспективностью использования полученных методов синтеза реляционных сетей, позволяющих существенно расширить класс задач, решаемых на ЭВМ в реальном темпе времени. В частности, для: формализации многих информационных процессов, в том числе и разработки интеллектуальных систем общения с компьютером на естественном языке; развития аппарата алгебры предикатов и предикатных операций как универсального средства формального описания объектов различной природы.

Моделирование реляционной сети

Пусть задано простейшее булево уравнение, выражающее отношение эквивалентности,

$$x \sim y = z, \tag{1}$$

где x, y, z – логические переменные, $x, y, z \in \Sigma = \{0,1\}$.

Рассмотрим основной метод построения реляционных сетей [8] на примере уравнения (1). Моделирование реляционных сетей состоит из нескольких этапов. На первом этапе необходимо выявить предметные переменные $x_1, x_2, \ldots, x_m$ объекта моделирования и отношения между ними. Уравнение (1) можно представить в виде отношения P с помощью табл. 1, которая называется таблицей истинности.

Таблица 1
Таблица истинности
отношения эквивалентности

x	y	z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

На втором этапе моделирования реляционных сетей проводится запись выявленных отношений с помощью алгебры конечных предикатов в виде логических уравнений. Результатом формального описания любого объекта с помощью языка алгебры конечных предикатов является предикат

$P(x_1, x_2, \ldots, x_m)$, соответствующий отношению P, которое представляет собой множество всех наборов предметов $x_1, x_2, \ldots, x_m$, удовлетворяющих уравнению $P(x_1, x_2, \ldots, x_m) = 1$. Предикат $P(x, y, z)$, соответствующий данному отношению $P = \{(0,0,1),(0,1,0),(1,0,0),(1,1,1)\}$, на языке алгебры конечных предикатов выражается в следующем формульном виде:

$$P(x, y, z) = x^0y^0z^1 \vee x^0y^1z^0 \vee x^1y^0z^0 \vee x^1y^1z^1. \quad (2)$$

Далее необходимо провести бинарную декомпозицию формульного описания объекта (2). Используя промежуточную переменную $u \in \{0,1,2,3\}$, получим полную (развернутую) бинаризацию:

$$R(x, y, z, u) = x^0y^0z^1u^0 \vee x^0y^1z^0u^1 \vee x^1y^0z^0u^2 \vee \\ \vee x^1y^1z^1u^3.$$

Используя квантор существования по переменной u, получим исходный предикат $P(x, y, z)$:

$$\exists uR(x, y, z, u) = x^0y^0z^1 \vee x^0y^1z^0 \vee x^1y^0z^0 \vee \\ \vee x^1y^1z^1. \quad (3)$$

Покажем это:

$$\exists u \in \{0,1,2,3\}R(x, y, z, u) = (x^0y^0z^10^0 \vee \\ \vee x^0y^1z^00^1 \vee x^1y^0z^00^2 \vee x^1y^1z^10^3) \vee \\ \vee (x^0y^0z^11^0 \vee x^0y^1z^01^1 \vee x^1y^0z^01^2 \vee \\ \vee x^1y^1z^11^3) \vee (x^0y^0z^12^0 \vee x^0y^1z^02^1 \vee \\ \vee x^1y^0z^02^2 \vee x^1y^1z^12^3) \vee (x^0y^0z^13^0 \vee \\ \vee x^0y^1z^03^1 \vee x^1y^0z^03^2 \vee x^1y^1z^13^3) = \\ = (x^0y^0z^1 \cdot 1 \vee x^0y^1z^0 \cdot 0 \vee x^1y^0z^0 \cdot 0 \vee \\ \vee x^1y^1z^1 \cdot 0) \vee (x^0y^0z^1 \cdot 0 \vee x^0y^1z^0 \cdot 1 \vee \\ \vee x^1y^0z^0 \cdot 0 \vee x^1y^1z^1 \cdot 0) \vee (x^0y^0z^1 \cdot 0 \vee \\ \vee x^0y^1z^0 \cdot 0 \vee x^1y^0z^0 \cdot 1 \vee x^1y^1z^1 \cdot 0) \vee \\ \vee (x^0y^0z^1 \cdot 0 \vee x^0y^1z^0 \cdot 0 \vee x^1y^0z^0 0 \vee \\ \vee x^1y^1z^1 \cdot 1) = x^0y^0z^1 \vee x^0y^1z^0 \vee x^1y^0z^0 \vee x^1y^1z^1.$$

Исключая с помощью кванторов существования по одной переменной из отношения (3), построим бинарные предикаты:

$$P_1(x, u) = x^0u^0 \vee x^0u^1 \vee x^1u^2 \vee x^1u^3 = \\ = x^0(u^0 \vee u^1) \vee x^1(u^2 \vee u^3);$$
$$P_2(y, u) = y^0u^0 \vee y^1u^1 \vee y^0u^2 \vee y^1u^3 = \\ = y^0(u^0 \vee u^2) \vee y^1(u^1 \vee u^3); \quad (4)$$
$$P_3(z, u) = z^1u^0 \vee z^0u^1 \vee z^0u^2 \vee z^1u^3 = \\ = z^0(u^1 \vee u^2) \vee z^1(u^0 \vee u^3).$$

Проводя аналогию со способом построения связей между таблицами в базах данных, можно сказать, что при бинаризации отношения эквивалентности действует полный простой ключ. Т.е. введенная выше дополнительная переменная u представляет собой полный простой ключ и означает порядковый номер набора значений (x, y, z) и вводится с помощью табл.2.

Таблица 2

Значения переменной u

x	y	z	u
0	0	1	0
0	1	0	1
1	0	0	2
1	1	1	3

Поставив в соответствие введенную дополнительную переменную u предметным переменным x, y и z, мы получаем бинарные отношения P_1, P_2 и P_3 (табл.3 – 5), соответствующие полученным бинарным предикатам $P_1(x, u)$, $P_2(y, u)$ и $P_3(z, u)$ (4).

Таблица 3

Отношение P_1

x	u
0	0
0	1
1	2
1	3

Таблица 4

Отношение P_2

y	u
0	0
1	1
0	2
1	3

Таблица 5

Отношение P_3

z	u
1	0
0	1
0	2
1	3

Проверим, возможна ли полноценная бинаризация предиката $P(x, y, z)$ без введения промежуточной переменной. Используя кванторы существования по каждой переменной, введем бинарные предикаты $L_1(y, z), L_2(x, z), L_3(x, y)$:

$$L_1(y, z) = \exists x \in \{0,1\}P(x, y, z) = (0^0y^0z^1 \vee 0^0y^1z^0 \vee \\ \vee 0^1y^0z^0 \vee 0^1y^1z^1) \vee (1^0y^0z^1 \vee 1^0y^1z^0 \vee 1^1y^0z^0 \vee \\ \vee 1^1y^1z^1) = y^0z^1 \vee y^1z^0 \vee y^0z^0 \vee y^1z^1 = \\ = (y^0 \vee y^1)z^0 \vee (y^0 \vee y^1)z^1 = (y^0 \vee y^1)(z^0 \vee z^1);$$
$$L_2(x, z) = \exists y \in \{0,1\}P(x, y, z) = (x^00^0z^1 \vee x^00^1z^0 \vee \\ \vee x^10^0z^0 \vee x^10^1z^1) \vee (x^01^0z^1 \vee x^01^1z^0 \vee x^11^0z^0 \vee \\ \vee x^11^1z^1) = x^0z^1 \vee x^1z^0 \vee x^0z^0 \vee x^1z^1 = \\ = (x^0 \vee x^1)z^0 \vee (x^0 \vee x^1)z^1 = (x^0 \vee x^1)(z^0 \vee z^1);$$
$$L_3(x, y) = \exists z \in \{0,1\}P(x, y, z) = (x^0y^00^1 \vee x^0y^10^0 \vee \\ \vee x^1y^00^0 \vee x^1y^10^1) \vee (x^0y^01^1 \vee x^0y^11^0 \vee x^1y^01^0 \vee \\ \vee x^1y^11^1) = x^0y^1 \vee x^1y^0 \vee x^0y^0 \vee x^1y^1 =$$

$$= (x^0 \vee x^1)y^0 \vee (x^0 \vee x^1)y^1 = (x^0 \vee x^1)(y^0 \vee y^1).$$

Возьмем произведение бинарных предикатов L_1, L_2, L_3. Получаем:

$$P'(x,y,z) = L_1(y,z)L_2(x,z)L_3(x,y) = ((y^0 \vee y^1) \wedge$$
$$\wedge (z^0 \vee z^1))((x^0 \vee x^1)(z^0 \vee z^1))((x^0 \vee x^1) \wedge$$
$$\wedge (y^0 \vee y^1)) = (x^0 \vee x^1) \wedge (y^0 \vee y^1)(z^0 \vee z^1) =$$
$$= (x^0y^0 \vee x^0y^1 \vee x^1y^0 \vee x^1y^1)(z^0 \vee z^1) =$$
$$= (x^0y^0z^0 \vee x^0y^1z^0 \vee x^1y^0z^0 \vee x^1y^1z^0) \vee$$
$$\vee (x^0y^0z^1 \vee x^0y^1z^1 \vee x^1y^0z^1 \vee x^1y^1z^1) =$$
$$= x^0y^0z^0 \vee x^0y^0z^1 \vee x^0y^1z^0 \vee x^0y^1z^1 \vee$$
$$\vee x^1y^0z^0 \vee x^1y^0z^1 \vee x^1y^1z^0 \vee x^1y^1z^1.$$

Результат непосредственной бинаризации $P'(x,y,z)$ не совпадает с исходной дизъюнкцией $P(x,y,z)$. Этим доказано, что бинаризация неполна без введения промежуточной переменной.

Итак, мы построили математическую модель для решения исходного булевого уравнения (1). Она характеризуется системой бинарных отношений P_1, P_2 и P_3, задаваемых двудольными графами (рис. 1) и формулами соответствующих предикатов $P_1(x,u)$, $P_2(y,u)$ и $P_3(z,u)$ (2).

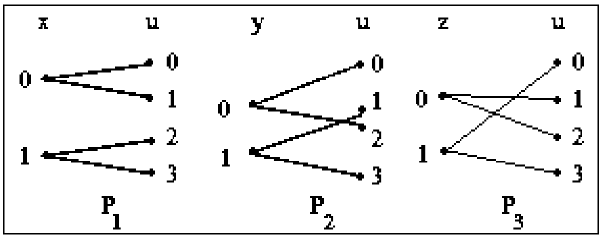

Рис. 1. Двудольные графы связей переменных реляционной сети

Образуя конъюнкцию этих предикатов, получаем предикат модели:

$$R(x,y,z,u) = P_1(x,u) \wedge P_2(y,u) \wedge P_3(z,u).$$

Графическое изображение результата бинарной декомпозиции предиката $P(x,y,z)$ представляет собой следующую реляционную сеть (рис. 2).

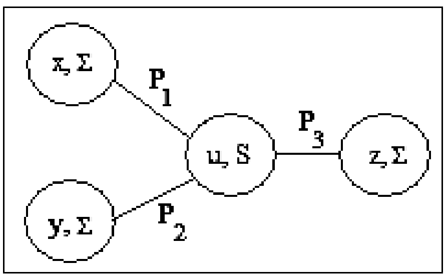

Рис. 2. Реляционная сеть для вычисления операции эквивалентности

На схеме реляционной сети показаны все перечисленные ранее переменные x, y, u, z ($x, y, z \in \Sigma = \{0,1\}$, $u \in S = \{0,1,2,3\}$) и связывающие их отношения P_1, P_2, P_3. Наборы (x,Σ), (y,Σ), (u,S), (z,Σ), составленные из переменной и области ее задания, характеризуют полюсы сети, а отношения P_1, P_2, P_3 – ее ветви, которые соединяют полюсы.

Тестирование модели реляционной сети

Метод потактовой работы реляционных сетей разработан в работе [9].

Рассмотрим примеры потактовой работы построенной реляционной сети. Функция $x \sim y = z$ вычисляется однозначно по набору значений (x, y). Однако в обратную сторону – от значений переменной z к значениям переменных x, y однозначности нет.

Чтобы по значению переменной z найти значения переменных x и y, необходимо уточнить значение дополнительной переменной u.

Промоделируем потактовую работу реляционной сети для всех наборов значений переменных x, y:

1. $x = 0, y = 0$. Аналитически связь всех переменных логической сети запишется так: $x^0y^0z^1 = u^0$.

Рассмотрим оба полутакта работы сети. На первом полутакте заданные значения каждой переменной x, y порождают множества соответствующих им значений переменной u – соответственно {0,1} и {0,2}. На втором полутакте вычисляется пересечение этих множеств, в результате чего получаем однозначное значение вспомогательной переменной u = 0. Из отношения P_3 получаем однозначное значение переменной z = 1.

На рис. 3 представлен результат работы реляционной сети на наборе $x = 0, y = 0$.

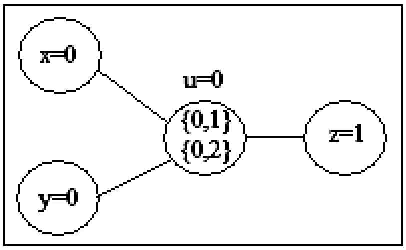

Рис. 3. Результат работы реляционной сети на наборе x= 0, y = 0

2. $x = 0, y = 1$, аналитическая связь – $x^0y^1z^0 = u^1$. На рис. 4 представлен результат работы реляционной сети на наборе $x = 0, y = 1$.

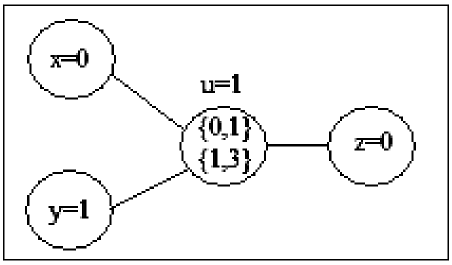

Рис. 4. Результат работы реляционной сети на наборе x = 0, y = 1

3. $x = 1, y = 0$, аналитическая связь – $x^1y^0z^0 = u^2$. На рис. 5 представлен результат работы реляционной сети на наборе $x = 0, y = 1$.

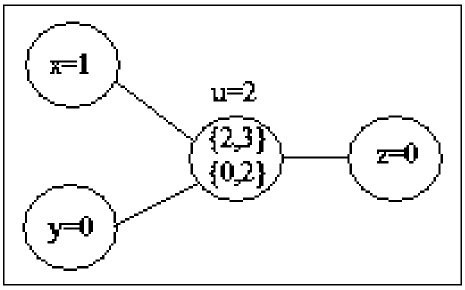

Рис. 5. Результат работы реляционной сети на наборе x = 1, y = 0

4. $x = 1, y = 1$, аналитическая связь – $x^1y^1z^1 = u^3$. На рис. 6 представлен результат работы реляционной сети на наборе $x = 1, y = 1$.

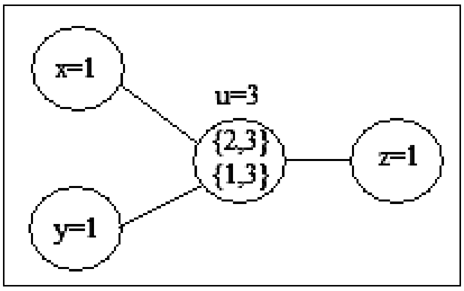

Рис. 6. Результат работы реляционной сети на наборе x = 1, y = 1

Таким образом, построенная модель реляционной сети аналитически протестирована для всех наборов значений предметных переменных x, y.

Функционирование модели реляционной сети

В процессе работы реляционной сети по всем ее ветвям происходит двустороннее движение информации, сопровождаемое ее преобразованием. Обработка знаний в ветвях реляционной сети осуществляется линейными логическими операторами. Каждая ветвь реляционной сети представляет собой двунаправленную дугу, которая описывается парой линейных логических операторов. Т.о., функционирующая реляционная сеть представляет собой систему взаимодействующих линейных логических операторов.

Разработке теории линейных логических операторов посвящены работы [10,11]. Линейными логическими операторами $L(A) = B$ и $L(B) = A'$ с ядром $F(x, y)$ называются преобразования

$$B(y) = \exists x \in M(F(x, y) \wedge A(x)), \qquad (6)$$

$$A'(x) = \exists y \in N(F(x, y) \wedge B(y)). \qquad (7)$$

Преобразование вида (6) представляет собой образ множества $A \subseteq M$ относительно некоторого отображения $f(x) = y$, т.е. множество $B \subseteq N$, образованное из всех образов предметов, принадлежащих множеству A. Преобразование вида (7) представляет собой прообраз множества $B \subseteq N$ относительно некоторого отображения $f(x) = y$, т.е. множество $A' \subseteq M$, образованное из всех прообразов предметов, принадлежащих множеству B.

Для того чтобы построенная выше модель реляционной сети функционировала, т.е. чтобы из нее можно было бы извлечь некоторые знания необходимо решать систему логических уравнений:

$$\begin{cases} P_1(x, u) = 1; \\ P_2(y, u) = 1; \\ P_3(z, u) = 1. \end{cases}$$

Приведем пример функционирования построенной выше модели реляционной сети для дуги, которая описывается предикатом:

$$P_1(x, u) = x^0u^0 \vee x^0u^1 \vee x^1u^2 \vee x^1u^3.$$

Поставим задачу решения логического уравнения

$$P_1(x, u) = 1. \qquad (8)$$

Решение логического уравнения (8) сводится к нахождению образа или прообраза некоторого множества относительно отображения $f(x) = u$ (рис. 7).

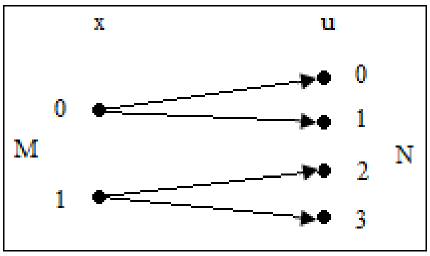

Рис. 7. Отображение f(x) = u

Рассмотрим примеры решения логического уравнения (8):

1. Дано: $x = 1$. Необходимо отыскать всевозможные значения аргумента u, т.е. найти образ од-

ноэлементного множества $A = \{1\}$ относительно отображения $f(x) = u$: $A = \{1\} \xrightarrow{f} B = \{2,3\}$ (рис. 8).

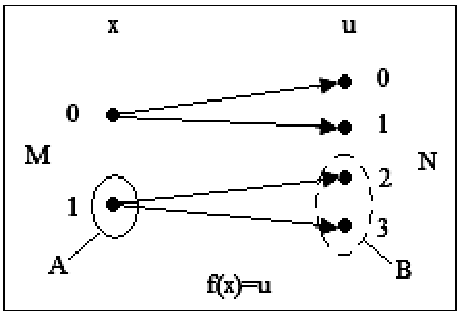

Рис. 8. Образ множества
$A = \{1\} \xrightarrow{f} B = \{2,3\}$

По формуле (6) имеем:

$$B(u) = \exists x \in \{1\}\,(F(x,u) \wedge A(x)) =$$
$$= F(1,u)A(1) = F(1,u) \cdot 1 =$$
$$= 1^0u^0 \vee 1^0u^1 \vee 1^1u^2 \vee 1^1u^3 = u^2 \vee u^3.$$

2. Дано: $u = 3$. Необходимо отыскать всевозможные значения аргумента x, т.е. найти прообраз одноэлементного множества $B = \{3\}$ относительно отображения $f(x) = u$: $B = \{3\} \xrightarrow{f} A' = \{1\}$ (рис. 9).

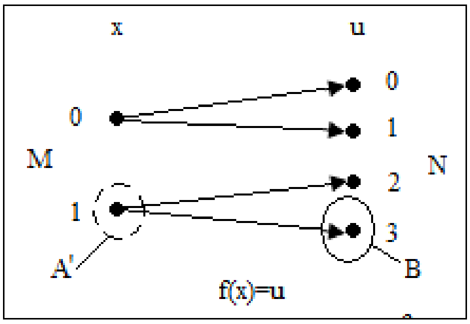

Рис. 9. Прообраз множества
$B = \{3\} \xrightarrow{f} A' = \{1\}$

По формуле (7) имеем:

$$A'(x) = \exists u \in \{3\}\,(F(x,u) \wedge B(u)) = F(x,3)B(3) =$$
$$= F(x,3) \cdot 1 = x^1.$$

3. Дано: $x \in \{0,1\}$. Необходимо отыскать всевозможные значения аргумента u, т.е. найти образ множества $A = \{0,1\}$ относительно отображения $f(x) = u$: $A = \{0,1\} \xrightarrow{f} B = \{0,1,2,3\}$ (рис. 10).

По формуле (6) имеем:

$$B(u) = \exists x \in \{0,1\}\,(F(x,u) \wedge A(x)) =$$
$$= F(0,u)A(0) \vee F(1,u)A(1) = F(0,u) \cdot 1 \vee F(1,u) \cdot 1 =$$
$$= (0^0u^0 \vee 0^0u^1 \vee 0^1u^2 \vee 0^1u^3) \vee$$
$$\vee (1^0u^0 \vee 1^0u^1 \vee 1^1u^2 \vee 1^1u^3) = u^0 \vee u^1 \vee u^2 \vee u^3.$$

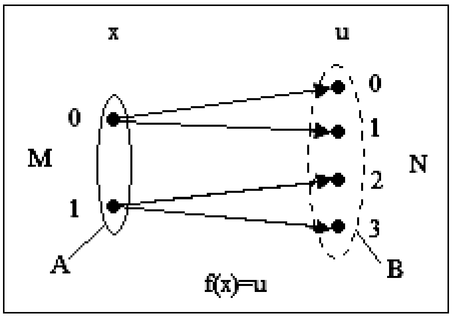

Рис. 10. Образ множества
$A = \{0,1\} \xrightarrow{f} B = \{0,1,2,3\}$

4. Дано: $u \in \{1,2\}$. Необходимо отыскать всевозможные значения аргумента x, т.е. найти прообраз множества $B = \{1,2\}$ относительно отображения $f(x) = u$: $B = \{1,2\} \xrightarrow{f} A' = \{0,1\}$ (рис. 11).

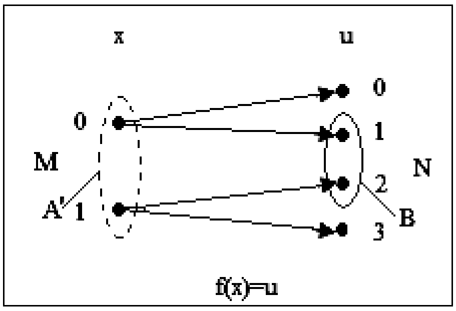

Рис. 11. Прообраз множества
$B = \{1,2\} \xrightarrow{f} A' = \{0,1\}$

По формуле (7) имеем:

$$A'(x) = \exists u \in \{1,2\}\,(F(x,u) \wedge B(u)) =$$
$$= F(x,1)B(1) \vee F(x,2)B(2) = F(x,1) \cdot 1 \vee F(x,2) \cdot 1 =$$
$$= (x^0 1^0 \vee x^0 1^1 \vee x^1 1^2 \vee x^1 1^3) \vee$$
$$\vee (x^0 2^0 \vee x^0 2^1 \vee x^1 2^2 \vee x^1 2^3) = x^0 \vee x^1.$$

Построение направленных схем реляционной сети

Направленная схемная реализация связи между предметными переменными x, y и u промоделированной реляционной сети представлена на рис. 12, 13.

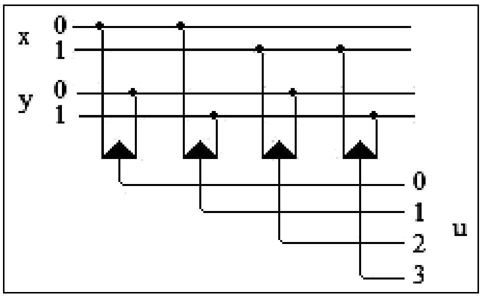

Рис. 12. Направленная схема связи переменных x, y и u (прямая)

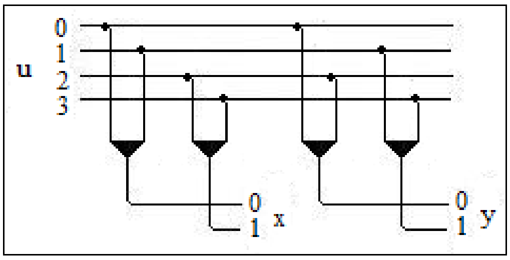

Рис. 13. Направленная схема связи переменных x, y и u (обратная)

Направленная схемная реализация связи между предметной переменой z и дополнительной переменной u реляционной сети представлена на рис. 14 и 15.

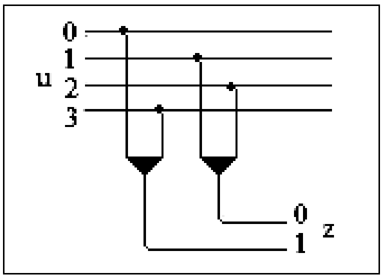

Рис. 14. Направленная схема связи переменных z и u (прямая)

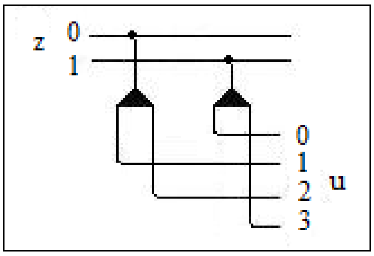

Рис. 15. Направленная схема связи переменных z и u (обратная)

Группы горизонтальных линий на рис.12 – 15 представляют собой шины переменных x, y, z, u. Каждая линия шины предназначена для передачи своего сигнала и имеет два состояния – сигнал или его отсутствие. Черные треугольники изображают, в зависимости от направления, операцию дизъюнкции или конъюнкции:

$$x^0y^0 = u^0,\ x^0y^1 = u^1,\ x^1y^0 = u^2,\ x^1y^1 = u^3;$$

$$u^0 \vee u^1 = x^0,\ u^2 \vee u^3 = x^1,\ u^0 \vee u^2 = y^0,$$

$$u^1 \vee u^3 = y^1;$$

$$u^0 \vee u^3 = z^1,\ u^1 \vee u^2 = z^0;$$

$$z^1 = u^0,\ z^0 = u^1,\ z^0 = u^2,\ z^1 = u^3.$$

Направленная схемная реализация реляционной сети представлена на рис. 16 и 17.

По аналогии с построенной реляционной сетью для отношения эквивалентности можно построить сети для любых логических операций и использовать их в качестве элементарных строительных блоков для моделирования и параллельной обработки любых логических отношений.

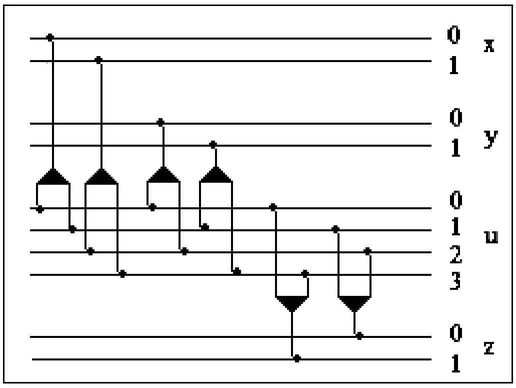

Рис. 16. Направленная схема реляционной сети (прямая)

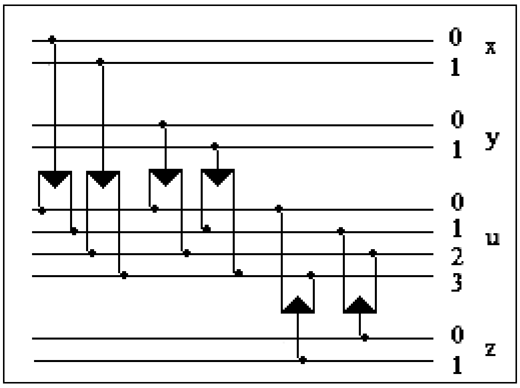

Рис. 17. Направленная схема реляционной сети (обратная)

Список литературы

1. *Бондаренко М.Ф. Теория интеллекта: учебник / М.Ф. Бондаренко, Ю.П. Шабанов-Кушнаренко. – Х.: Изд-во „СМИТ”, 2006. – 592 с.*

2. *Шабанов–Кушнаренко Ю.П. Теория интеллекта. Математические средства / Ю.П. Шабанов-Кушнаренко. – Х.: Вища шк., 1984. – 144 с.*

3. *Шабанов-Кушнаренко Ю.П. Теория интеллекта. Технические средства / Ю.П. Шабанов-Кушнаренко. – Х.: Вища шк., 1986. – 136 с.*

4. *Шабанов-Кушнаренко Ю.П. Теория интеллекта. Проблемы и перспективы / Ю.П. Шабанов-Кушнаренко. – Х.: Вища шк., 1987. – 160 с.*

5. *Бондаренко М.Ф. Об алгебре предикатов / М.Ф. Бондаренко, Ю.П. Шабанов-Кушнаренко // Бионика интеллекта – Х.: ХНУРЭ, 2004. – № 1 (61). – С. 15-26.*

6. *О мозгоподобных ЭВМ / М.Ф. Бондаренко, З.В. Дударь, И.А. Ефимова, В.А. Лещинский, С.Ю. Шабанов-Кушнаренко // Радиоэлектроника и информатика. – Х.: ХНУРЭ, 2004. – № 2. – С. 89-105.*

7. *Bondarenko M.F. Logic networks application for computing process organization / M.F. Bondarenko, I.V. Hahanova // Радиоэлектроника и информатика. – Х.: ХНУРЭ, 2003. – № 3. – С. 150-156.*

8 Ефимова И.А. О методе построения моделей бинарных логических сетей / И.А. Ефимова, В.А. Лещинский // Восточно-Европейский журнал передовых технологий – Х., 2005. – № 4. С. 121-124.

9. Лещинский В.А. Модели бинарных логических сетей и их применение в искусственном интеллекте: дис. ... канд. техн. наук / В.А. Лещинский. – Х., 2006. – 160 с.

10. Ротин И.М. Линейные и билинейные логические операторы и их применение в автоматизированных информационных системах: дис. ... канд. техн. наук / И.М. Ротин. – Х., 1994. – 163 с.

11. Вечирская И.Д. Линейные логические преобразоваия и их применение в искусственном интеллекте: дис. ... канд. техн. наук / И.Д. Вечирская. – Х., 2007. – 149 с.

Поступила в редколлегию 8.12.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.Ю. Шабанов-Кушнаренко, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

ПРО МЕТОД ПОБУДОВИ НАПРАВЛЕНИХ СХЕМ РЕЛЯЦІЙНИХ МЕРЕЖ НА ПРИКЛАДІ ВІДНОШЕННЯ ЕКВІВАЛЕНТНОСТІ

І.О. Лещинська

У даній роботі за допомогою узагальненого методу синтезу реляційних мереж промодельована реляційна мережа для відношення еквівалентності. Розглянуті методи бінарної декомпозиції предиката моделі реляційної мережі. Для всіх наборів наочних змінних протестована потактова робота реляційної мережі. На конкретному прикладі описано функціонування дуги реляційної мережі за допомогою лінійного логічного оператора. Описаний метод побудови направлених схем моделі реляційної мережі.

Ключові слова: *теорія інтелекту, алгебра кінцевих предикатів і предикативних операцій, теорія реляційних мереж, відношення еквівалентності, лінійний логічний оператор.*

ABOUT A METHOD OF CONSTRUCTION OF THE DIRECTED SCHEMES OF RELATIONAL LOGICAL NETWORKS FOR EQUIVALENCE RELATION

I.O. Leschyns’ka

In this work by the generalized method of synthesis of relational networks of промоделирована relational network for the relation of equivalence. The methods of binary decomposition of predicate of model of relational network are considered. For all sets of subject variables by bit work of relational network is tested. On a concrete example, functioning of arc of relational network is described by a linear boolean operator. The method of construction of the directed charts of model of relational network is described.

Keywords: *theory of intellect, algebra of eventual predicates and operations of predicates, theory of relational networks, relation of equivalence, linear boolean operator.*