

УДК 519.7



О МЕТОДЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

И.Д. Вечирская

ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, ira_se@list.ru

В статье сформулировано и доказано утверждение об общем виде k -ичных линейных логических преобразований. Приведен анализ вычисления линейных логических преобразований. Исследован метод вычисления в зависимости от способа задания области определения.

ЛИНЕЙНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ, ЛОГИЧЕСКАЯ СЕТЬ, ОБЛАСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПРАВИЛА ВЫЧИСЛЕНИЯ, ЯДРО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Введение

Формализация языкового феномена [1] на сегодняшний день является одним из наиболее перспективных направлений научных исследований. Одним из эффективных способов реализации естественно языковых структур является представление с помощью логических сетей, направленных на широкое распараллеливание знаний при обработке [2, 3]. Следует отметить, что логическая сеть как средство реализации отношений любой природы и сами принципы ее построения и работы могут быть применены не только для представления фрагментов естественного языка. И такие разработки ведутся: на сегодняшний день с помощью логической сети уже представлены операции сложения и умножения для двоичных чисел. Кроме этого, с помощью метода, который дает нам критерий окончания работы логической сети, была решена задача гипотетически связанных абонентов автоматизированной системы комплексных расчетов интегральной информационной системы предприятия электросвязи [4]. Логическая сеть также применялась для разработки компьютерного комплекса для автоматизированной работы по проектированию оборудования и автоматизированного управления фирмой [5]. Однако хотя логическая сеть и показала себя как эффективное средство реализации отношений, на сегодняшнем этапе много факторов в работе логических сетей еще до конца не изучено и теоретически не обосновано. Таким образом, целью данной статьи является развитие теории линейных логических преобразований как основного средства реализации логических сетей.

1. Основные понятия теории линейных логических преобразований

Логическим преобразованием, отображающим пространство L_m размерности m в пространство L'_n размерности n , называется любая функция $F: L_m \rightarrow L'_n$. Линейным логическим преобразованием [6] называется любое логическое преобразование, обладающее свойствами:

- 1) аддитивности — $F(x \vee y) = F(x) \vee F(y)$;
- 2) однородности — $F(\alpha x) = \alpha F(x)$.

Утверждение об общем виде линейного логического преобразования. Пусть $x \in L_m$, $y \in L'_n$, $x = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_m)$, $y = (\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n)$, L_m и L'_n — логические пространства. Тогда любое линейное логическое преобразование можно представить в виде:

$$\eta(j) = \exists i \in A \alpha(i, j) \xi(i),$$

где $A = \{1, 2, \dots, m\}$; $B = \{1, 2, \dots, n\}$; $i \in A$, $j \in B$.

Введем далее понятие логической матрицы [6]. Линейное логическое преобразование определяется предикатом $\alpha(i, j)$ на $A \times B$, то есть матрицей размером $m \times n$, составленной из единиц и нулей. Такая матрица называется логической:

$$\|\alpha_{ij}\| = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \alpha_{m1} & \alpha_{m2} & \dots & \alpha_{mn} \end{pmatrix}.$$

По аналогии с линейной алгеброй введем понятие симметричной и транспонированной матрицы. Матрицу

$$\|\alpha_{ji}\|' = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{21} & \dots & \alpha_{m1} \\ \alpha_{12} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{m2} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \alpha_{1n} & \alpha_{2n} & \dots & \alpha_{mn} \end{pmatrix},$$

получающуюся из $\|\alpha_{ij}\|$ заменой строк столбцами, назовем транспонированной по отношению к матрице $\|\alpha_{ij}\|$.

Матрицу $\|\alpha_{ij}\|$ назовем симметрической, если ее соответствующие элементы (расположенные симметрично) относительно главной диагонали совпадают, то есть $\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$.

Суперпозиция линейных логических преобразований $F_1(F_2(x))$ описывается произведением логических матриц:

$$\|\alpha_{ij}\| \times \|\beta_{jk}\| = \left\| \bigvee_{j \in B} \alpha_{ij} \beta_{jk} \right\| = \|\gamma_{ik}\|,$$

где $i \in A$, $j \in B$, $k \in C$.

F_1 характеризуется матрицей $\|\alpha_{ij}\|$, F_2 — $\|\beta_{jk}\|$, $F_1 F_2 = \|\gamma_{ik}\|$.

2. Утверждение об общем виде линейных логических преобразований на случай k переменных

В статье [4] приведено и доказано утверждение об общем виде линейных логических преобразований на случай трех переменных. Рассмотрим обобщение этого утверждения на случай k переменных.

Обобщение утверждения об общем виде линейного логического преобразования на случай k переменных. Для того, чтобы функция

$$F: L_{A_{n_1} \times A_{n_2} \times \dots \times A_{n_k}} \rightarrow P_{I_{A_l}},$$

где $L_{A_{n_1} \times A_{n_2} \times \dots \times A_{n_k}} = (P_{n_1} \times P_{n_2} \times \dots \times P_{n_k})_{A_{n_1} \times A_{n_2} \times \dots \times A_{n_k}}$, была линейным логическим преобразованием, необходимо и достаточно, чтобы она имела вид:

$$[F(L)](x_l) = \bigvee_{x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k} \in S} \left(K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}, x_l) \wedge P_{n_1}(x_{n_1}) P_{n_2}(x_{n_2}) \dots P_{n_k}(x_{n_k}) \right) \quad (1)$$

для любого $x_l \in A_l$, где $K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}, x_l)$ задан на $A_{n_1} \times A_{n_2} \times \dots \times A_{n_k} \times A_l$, $S = A_{n_1} \times A_{n_2} \times \dots \times A_{n_k}$.

Доказательство.

Достаточность. Пусть условие (1) выполнено.

Тогда для любых $L, L_1, L_2 \in L_{A_{n_1} \times A_{n_2} \times \dots \times A_{n_k}}$ и любого $\alpha \in \{0,1\}$ имеем

$$\begin{aligned} [F(L_1 \vee L_2)](x_l) &= \left[\begin{aligned} &L(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}) = \\ &= P_{n_1}(x_{n_1}) \wedge P_{n_2}(x_{n_2}) \wedge \dots \wedge P_{n_k}(x_{n_k}) \end{aligned} \right] = \\ &= \bigvee_{x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k} \in S} \left(K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}, x_l) \left((L_1(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}) \vee L_2(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k})) \right) \right) = \\ &= \bigvee_{x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k} \in S} \left(K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}, x_l) L_1(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}) \right) \vee \\ &= \bigvee_{x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k} \in S} \left(K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}, x_l) \wedge L_2(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}) \right) = \\ &= [F(L_1)](x_l) \vee [F(L_2)](x_l) \end{aligned}$$

для всех $x_l \in A_l$. Аддитивность доказана. Теперь докажем однородность.

$$\begin{aligned} [F(\alpha L)](x_l) &= \bigvee_{x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k} \in S} \left(K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}, x_l) \wedge \alpha L(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}) \right) = \alpha \wedge \\ &= \alpha \bigvee_{x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k} \in S} \left(K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}, x_l) \wedge L(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}) \right) = \alpha [F(L)](x_l). \end{aligned}$$

Необходимость. Пусть для всех

$$L, L_1, L_2 \in L_{A_{n_1} \times A_{n_2} \times \dots \times A_{n_k}} \text{ и } \alpha \in \{0,1\}$$

выполнено $F(L_1 \vee L_2) = F(L_1) \vee F(L_2)$, $F(\alpha L) = \alpha F(L)$.

Для любого $L \in L_{A_{n_1} \times A_{n_2} \times \dots \times A_{n_k}}$ имеем

$$\begin{aligned} L(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}) &= P_{n_1}(x_{n_1}) P_{n_2}(x_{n_2}) \dots P_{n_k}(x_{n_k}) = \\ &= \left(\bigvee_{\alpha_{n_1} \in A_{n_1}} \left(P_{n_1}(\alpha_{n_1}) x_{n_1}^{\alpha_{n_1}} \right) \right) \left(\bigvee_{\alpha_{n_2} \in A_{n_2}} \left(P_{n_2}(\alpha_{n_2}) x_{n_2}^{\alpha_{n_2}} \right) \right) \wedge \\ &= \left(\bigvee_{\alpha_{n_1} \in A_{n_1}} \left(P_{n_1}(\alpha_{n_1}) \varepsilon_{\alpha_{n_1}}(x_{n_1}) \right) \right) \left(\bigvee_{\alpha_{n_2} \in A_{n_2}} \left(P_{n_2}(\alpha_{n_2}) \varepsilon_{\alpha_{n_2}}(x_{n_2}) \right) \right) \wedge \\ &= \left(\bigvee_{\alpha_{n_1} \in A_{n_1}} \left(P_{n_1}(\alpha_{n_1}) \varepsilon_{\alpha_{n_1}}(x_{n_1}) \right) \right) \left(\bigvee_{\alpha_{n_2} \in A_{n_2}} \left(P_{n_2}(\alpha_{n_2}) \varepsilon_{\alpha_{n_2}}(x_{n_2}) \right) \right) \wedge \\ &= \left(\bigvee_{\alpha_{n_1} \in A_{n_1}} \left(P_{n_1}(\alpha_{n_1}) \varepsilon_{\alpha_{n_1}}(x_{n_1}) \right) \right) \left(\bigvee_{\alpha_{n_2} \in A_{n_2}} \left(P_{n_2}(\alpha_{n_2}) \varepsilon_{\alpha_{n_2}}(x_{n_2}) \right) \right) \wedge \dots \wedge \\ &= \left(\bigvee_{\alpha_{n_k} \in A_{n_k}} \left(P_{n_k}(\alpha_{n_k}) \varepsilon_{\alpha_{n_k}}(x_{n_k}) \right) \right) \end{aligned}$$

при всех $x_{n_1} \in A_{n_1}, x_{n_2} \in A_{n_2}, \dots, x_{n_k} \in A_{n_k}$, где

$$\varepsilon_{\alpha_{n_1}}(x_{n_1}) = x_{n_1}^{\alpha_{n_1}}, \varepsilon_{\alpha_{n_2}}(x_{n_2}) = x_{n_2}^{\alpha_{n_2}}, \dots, \varepsilon_{\alpha_{n_k}}(x_{n_k}) = x_{n_k}^{\alpha_{n_k}}.$$

Тогда

$$\begin{aligned} [F(L)](x_l) &= \left[F \left(\left(\bigvee_{\alpha_{n_1} \in A_{n_1}} \left(P_{n_1}(\alpha_{n_1}) \varepsilon_{\alpha_{n_1}}(x_{n_1}) \right) \right) \right) \wedge \right. \\ &= \left(\bigvee_{\alpha_{n_1} \in A_{n_1}} \left(P_{n_1}(\alpha_{n_1}) \varepsilon_{\alpha_{n_1}}(x_{n_1}) \right) \right) \left(\bigvee_{\alpha_{n_2} \in A_{n_2}} \left(P_{n_2}(\alpha_{n_2}) \varepsilon_{\alpha_{n_2}}(x_{n_2}) \right) \right) \wedge \dots \wedge \\ &= \left(\bigvee_{\alpha_{n_1} \in A_{n_1}} \left(P_{n_1}(\alpha_{n_1}) \varepsilon_{\alpha_{n_1}}(x_{n_1}) \right) \right) \left(\bigvee_{\alpha_{n_2} \in A_{n_2}} \left(P_{n_2}(\alpha_{n_2}) \varepsilon_{\alpha_{n_2}}(x_{n_2}) \right) \right) \wedge \dots \wedge \\ &= \left(\bigvee_{\alpha_{n_k} \in A_{n_k}} \left(P_{n_k}(\alpha_{n_k}) \varepsilon_{\alpha_{n_k}}(x_{n_k}) \right) \right) \left. \right] (x_l) = \\ &= \bigvee_{\alpha_{n_1} \in A_{n_1}} \bigvee_{\alpha_{n_2} \in A_{n_2}} \dots \bigvee_{\alpha_{n_k} \in A_{n_k}} \left(P_{n_1}(\alpha_{n_1}) P_{n_2}(\alpha_{n_2}) \dots P_{n_k}(\alpha_{n_k}) \right) = \\ &= \bigvee_{\alpha_{n_1}, \alpha_{n_2}, \dots, \alpha_{n_k} \in A_{n_1} \times A_{n_2} \times \dots \times A_{n_k}} \left(P_{n_1}(\alpha_{n_1}) P_{n_2}(\alpha_{n_2}) \dots P_{n_k}(\alpha_{n_k}) \right) = \\ &= \bigvee_{x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k} \in A_{n_1} \times A_{n_2} \times \dots \times A_{n_k}} \left(P_{n_1}(\alpha_{n_1}) P_{n_2}(\alpha_{n_2}) \dots P_{n_k}(\alpha_{n_k}) \right), \end{aligned}$$

где положено

$$K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}, x_l) = \left[F \left(\varepsilon_{x_{n_1}} \varepsilon_{x_{n_2}} \dots \varepsilon_{x_{n_k}} \right) \right] (x_l)$$

для всех $x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k} \in A_{n_1} \times A_{n_2} \times \dots \times A_{n_k}$, $x_l \in A_l$. Утверждение доказано.

3. Метод вычисления линейных логических преобразований в зависимости от способа задания области определения

В статье [7] уже были исследованы правила вычисления линейных логических преобразований на случай трех переменных при следующих заданиях области определения ядра линейного логического преобразования:

- 1) когда все переменные x_1, x_2, x_3 заданы на одном множестве;
- 2) когда исследуется преобразование из области, задаваемой функцией $F(x_1, x_2)$, в x_3 ;
- 3) когда каждая из заданных переменных искомого преобразования задается своей функцией.

Теперь обобщим эти правила на случай k переменных.

Представим вычисления линейного логического преобразования из $(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k})$ в x_l следующей формулой:

$$[F(L)](x_l) = \exists x_{n_1} \in A_{n_1} \dots \exists x_{n_{k-1}} \in A_{n_{k-1}} \exists x_{n_k} \in A_{n_k} \\ (K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}) P_{n_1}(x_{n_1})) \dots P_{n_{k-1}}(x_{n_{k-1}}) P_{n_k}(x_{n_k}),$$

где $A_{n_1} = A_{n_2} = \dots = A_{n_{k-1}} = A_{n_k} = U$.

В этом случае для вычисления достаточно лишь выполнить операцию переброски кванторов через предикат, не зависящий от переменной, стоящей под знаком квантора.

$$[F(L)](x_l) = \exists x_{n_k} \in A_{n_k} (P_{n_k}(x_{n_k}) (\exists x_{n_{k-1}} \in A_{n_{k-1}} (P_{n_{k-1}}(x_{n_{k-1}}) \dots \\ (\exists x_{n_1} \in A_{n_1} K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}) P_{n_1}(x_{n_1}))))),$$

где

$$A_{n_1} = A_{n_2} = \dots = A_{n_{k-1}} = A_{n_k} = U.$$

Мы рассмотрели простой случай, где все переменные преобразования определены на универсуме. При другом задании области определения изменится и сам метод вычисления. Далее представим правило вычисления линейного логического преобразования из $(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k})$ в x_l , где заданная область определения задается в виде $x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k} \in F(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k})$ следующей формулой:

$$[F'(L)](x_l) = \\ = \bigvee_{\substack{x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k} \in \\ \in F(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k})}} K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}, x_l) \wedge \\ \wedge P_{n_1}(x_{n_1}) P_{n_2}(x_{n_2}) \dots P_{n_{k-1}}(x_{n_{k-1}}) P_{n_k}(x_{n_k}).$$

Проведем элементарные преобразования, используя основные правила алгебры логики, и получим правила вычисления в следующем виде:

$$[F'(L)](x_l) = \\ = \exists x_{n_1} \in U \exists x_{n_2} \in U \dots \exists x_{n_{k-1}} \in U \exists x_{n_k} \in U \\ (F(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}) (K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}, x_l) \wedge \\ \wedge P_{n_1}(x_{n_1}) P_{n_2}(x_{n_2}) \wedge \dots \wedge P_{n_{k-1}}(x_{n_{k-1}}) P_{n_k}(x_{n_k}))) = \\ = \exists x_{n_k} \in U (P_{n_k}(x_{n_k}) (\exists x_{n_{k-1}} \in U (P_{n_{k-1}}(x_{n_{k-1}}) \wedge \dots \wedge \\ \wedge (\exists x_{n_1} \in U (F(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k})) \wedge \\ K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}, x_l) P_{n_1}(x_{n_1})))))).$$

Интерес представляет также случай, когда каждая из заданных переменных определяется своей функцией

$$x_{n_1} \in F_{n_1}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}); \\ x_{n_2} \in F_{n_2}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}); \\ \dots \dots \dots \\ x_{n_{k-1}} \in F_{n_{k-1}}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}); \\ x_{n_k} \in F_{n_k}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k}).$$

В этом случае получим линейное логическое преобразование следующего вида:

$$[F''(L)](x_l) = \\ = \bigvee_{\substack{x_{n_1} \in F_{n_1}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}) \\ x_{n_2} \in F_{n_2}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}) \\ \dots \dots \dots \\ x_{n_{k-1}} \in F_{n_{k-1}}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}) \\ x_{n_k} \in F_{n_k}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k})}} K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}) \wedge \\ \wedge P_{n_1}(x_{n_1}) P_{n_2}(x_{n_2}) \dots P_{n_{k-1}}(x_{n_{k-1}}) P_{n_k}(x_{n_k}).$$

Произведя элементарные преобразования, получим формулу для вычисления следующего вида:

$$[F''(L)](x_l) = \\ = (\exists x_{n_k} \in U F_{n_k}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}) \vee \\ \vee \exists x_{n_{k-1}} \in U F_{n_{k-1}}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k})) \wedge \\ \wedge (K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}) P_{n_1}(x_{n_1}) P_{n_2}(x_{n_2}) \dots \wedge \\ \wedge P_{n_{k-1}}(x_{n_{k-1}}) \wedge P_{n_k}(x_{n_k}) = \exists x_{n_k} \in U (P_{n_k}(x_{n_k}) \wedge \\ \wedge (\exists x_{n_{k-1}} \in U (P_{n_{k-1}}(x_{n_{k-1}}) \dots \\ \dots (\exists x_{n_1} \in U (K(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}) \wedge \\ \wedge (F_{n_1}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}) \vee F_{n_2}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}) \vee \\ \vee \dots \vee F_{n_{k-1}}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k}) \vee \\ \wedge F_{n_k}(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_{k-1}}, x_{n_k})))))))).$$

4. Перспективы применения метода вычисления линейных логических преобразований в логических сетях

Построение различных информационных систем, направленных на повышение производительности ЭВМ, является актуальным вопросом, требующим тщательного изучения. Часто такие исследования связаны с параллельной обработкой данных. В Харьковском национальном университете радиоэлектроники на кафедре автоматизации проектирования вычислительной техники была реализована логическая сеть в виде аппаратной схемы системы на кристалле (System-on-chip) [8].

Логические сети, как правило, основываются на бинаризации исходного отношения. То есть реализованные в настоящее время логические сети предполагают предварительную бинаризацию [3], что собственно и обеспечивает параллельность и, как следствие, быстродействие в обработке. Однако изучение морфологического материала [9, 10], необходимое для разработки математической модели логической сети, приводит к выводам о том, что бинаризация не всегда целесообразна. Существует ряд

задач, при решении которых наряду с бинарными связями необходимо также вводить и k -ичные, так как введение дополнительных переменных слишком усложняет задачу аппаратно либо же сеть становится трудной для понимания и, как следствие, требует специфического обслуживания. Кроме этого, в перспективах применения самих логических сетей целесообразно учесть возможным и другую аппаратную реализацию, где сложность вычислений может определяться другими параметрами. Таким образом, исследование k -ичных линейных логических преобразований является в настоящее время перспективной задачей.

Выводы

В статье были исследованы линейные логические преобразования из $(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k})$ в x_l , задающиеся на областях определения различного вида (когда все переменные заданы на одном множестве; когда исследуется преобразование из области, задаваемой функцией $F(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k})$, в x_l ; когда каждая из заданных переменных искомого преобразования задается своей функцией). Приведено и доказано утверждение об общем виде линейных логических преобразований из $(x_{n_1}, x_{n_2}, \dots, x_{n_k})$ в x_l , определен метод вычисления для различных способов задания области определения и обозначены перспективы дальнейших исследований.

Список литературы: 1. Широков В.А. Очерк основных принципов квантовой лингвистики // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал – Харьков, ХНУРЭ, 2007. – № 1(66) – С. 25-32. 2. Бондаренко М.Ф., Дударь З.В., Ефимова И.А., Лецинский В.А., Шабанов-Кушнарченко С.Ю. О мозгоподобных ЭВМ // Радиоэлектроника и информатика. – 2004. №4. – С. 83-99. 3. Лецинский В.А. Модели бинарных логических сетей и их применение в искусственном интеллекте: Дис. ... канд. техн. наук: 05.13.23. – Харьков, 2007 – 159 с. 4. Вечирская И.Д., Шабанов-Кушнарченко Ю.П. О методе нахождения n -ого линейного логического преобразования // Искусственный интеллект. – Донецк: Институт проблем искусственного интеллекта. – 2007. – № 3. – С. 382-389. 5. Козяев Л.Л. Методы формализации и модели морфологических структур и их применения в системах искусственного интеллекта: Дис. ... канд. техн. наук: 05.13.23. – Харьков, 2007 – 150 с. 6. Бондаренко М.Ф., Шабанов-Кушнарченко С.Ю. О линейных предикатах // Проблемы бионики: – Харьков, Выща школа. – 1989. – Вып. 43. – С. 3-7. 7. Вечирская И.Д., Иванюков А.А. О вычислениях линейных логических преобразований // Вестник НТУ «ХПИ». – 2005. – № 18 – С. 29-32. 8. Шабанов-Кушнарченко Ю.П., Хаханов В.И., Процай Н.Т., Вечирская И.Д., Лецинский В.А., Иванюков А.А., Обризан В.И. Логическая сеть как технология моделирования естественного языка // Сб. науч. тр. «Информационные технологии – в науку и образование». Харьков. 21-22 марта 2005 г. – С. 30-33. 9. Дударь З.В., Иванюков А.А., Климушев В.В., Обризан В.И. Логическая сеть для модели глагольной флексии русского языка // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2006. – 4/2. – С. 80-89. 10. Бондаренко М.Ф., Чикина В.А., Шабанов-Кушнарченко Ю.П. Модели языка // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2004. № 61/1. – С. 27-37.

Поступила в редколлегию 15.10.2007