

Рис. 1

$$P_2(x_2, x_3) = x_2^{\text{И}}x_3^{\text{В}} \vee x_2^{\text{Я}}x_3^{\text{В}} \vee x_2^{\text{Ю}}x_3^{\text{В}} \vee x_2^{\text{Е}}x_3^{\text{В}} \vee x_2^{\text{Х}}x_3^{\text{В}} \vee x_2^{\text{М}}x_3^{\text{В}} \vee x_2^{\text{М}}x_3^{\text{У}} \vee x_2^{\text{М}}x_3^{\text{И}} \vee x_2^{\text{Г}}x_3^{\text{О}}. \quad (3)$$

Производя перемножение предикатов  $P_1$  и  $P_2$ , имеем:

$$P_1(x_1, x_2) \bullet P_2(x_2, x_3) = R_1(x_1, x_2, x_3) \vee x_1^{\text{О}}x_2^{\text{М}}x_3^{\text{И}} \vee x_1^{\text{Е}}x_2^{\text{М}}x_3^{\text{И}} \vee x_1^{\text{Я}}x_2^{\text{М}}x_3^{\text{У}} \vee x_1^{\text{И}}x_2^{\text{М}}x_3^{\text{У}}. \quad (4)$$

Итак, видно, что предикат  $P_1P_2$  не совпадает с предикатом  $R_1$ . Предикат  $R_1$  охватывается предикатом  $P_1P_2$ . Предикат  $P_1P_2$ , кроме всех окончаний полных непряжательных имен прилагательных, охватывает и "лишние" бук-

восочетания *оми, еми, ыму, иму*. Введем предикат  $P_3(x_1, x_3)$ , характеризующий связь между первой и третьей буквами окончаний полных непритяжательных имен прилагательных. Он представлен табл. 1. Аналогичным способом убедимся, что предикаты  $P_1P_3$  и  $P_2P_3$  не совпадают с предикатом  $R_1$ . Однако предикат  $P_1P_2P_3$  совпадает с предикатом  $R_1$ . Таким образом, схемы, изображенные на рис. 1, б-г, не воспроизводят отношения  $R_1(x_1, x_2, x_3) = 1$ ; схема же, представленная на рис. 1, д, воспроизводит его.

Т а б л и ц а 1

$x_1   x_3$	у	ю	а	я	о	е	ы	и
-	1	1	1	1	1	1	1	1
у					1	1		
о					1	1		
и							1	1

$P_3(x_1, x_3)$

Выполним декомпозицию предиката  $P_3$  на функции  $u_3 = f_3(x_1)$ ,  $v_3 = g_3(x_3)$  и предикат  $G_3(u_3, v_3)$  описанным выше способом. В результате получим следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned}
 u_3^y &\sim x_1^y \vee x_1^{ю} \vee x_1^a \vee x_1^я & (5); & & u_3^o &\sim x_1^o \vee x_1^e & (6); & & u_3^{и} &\sim x_1^{и} \vee x_1^{и} & (7); \\
 v_3^y &\sim x_3^y \vee x_3^o & (8); & & u_3^y &\supset x_3^y & (9); & & u_3^o &\supset x_3^o \vee v_3^y & (10); \\
 x_3^y &\sim u_3^y \vee u_3^o \vee u_3^{и} & (11); & & v_3^y &\sim u_3^o & (12); & & x_3^{и} &\supset u_3^{и} & (13).
 \end{aligned}$$

Соответствующая этим уравнениям схема, которая реализует отношение  $x_1P_3x_3$ , представлена на рис. 2.

При соединении всех трех схем, реализующих отношения  $x_1P_1x_2$ ,  $x_2P_2x_3$ ,  $x_1P_1x_3$  (см. рис. 2 и рис. 5, 6 в работе [1]), по способу, указанному на рис. 1, д, получим схему, реализующую отношение  $R_1(x_1, x_2, x_3) = 1$ . Сложность исходных схем составляет соответственно 23, 14 и 18 входов элементов. Сложность получаемой схемы измеряется 49 входами элементов. Уменьшение на 6 числа входов по сравнению с суммарным (23+14+18) достигается за счет совмещения и упрощения элементов: элементы 49 и 50 излишни, поскольку их функции могут выполнять соответственно элементы 11 и 13, при этом можно принять:  $u_3^o = u_1^o$ ;  $u_3^{и} = u_1^{и}$ .

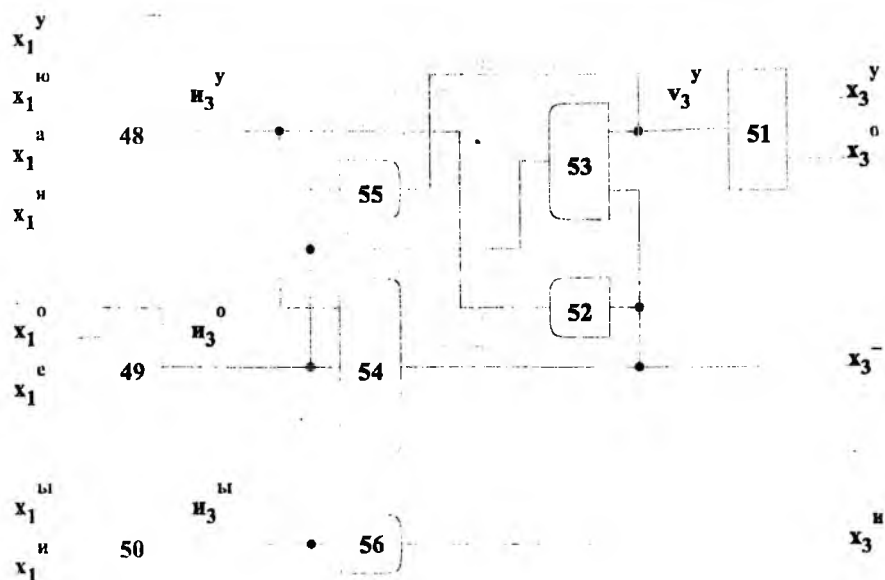


Рис. 2

Вместо четырехвходового элемента 48 можно воспользоваться двухвходовым элементом первого рода, на входы которого подаются выходные сигналы элементов 30 и 12.

Тернарное отношение  $R_1(x_1, x_2, x_3) = 1$  можно образовать, отправляясь от бинарных отношений  $x_1 P_1 x_2$ ,  $x_2 P_2 x_3$ ,  $x_1 P_3 x_3$ , еще и другим способом [2]. Возьмем, например, отношение  $x_2 P_2 x_3$ , представляющее собой следующее множество пар (см. табл. 3 в работе [1]):  $\{(й, -), (я, -), (ю, -), (е, -), (х, -), (м, -), (м, у), (м, и), (г, о)\}$ . Каждую пару обозначим каким-либо своим символом: например, пронумеруем пары по порядку. Для номеров пар введем переменную  $S_1$ . Связь  $R_2(x_2, x_3, S_1) = 1$  между номером  $S_1$  и элементами  $x_2, x_3$  пары  $(x_2, x_3)$ , соответствующей этому номеру, описывается такими уравнениями:

$$x_2^й x_3^- \sim S_1^1 \quad (14);$$

$$x_2^е x_3^- \sim S_1^4 \quad (17);$$

$$x_2^м x_3^у \sim S_1^7 \quad (20);$$

$$x_2^я x_3^- \sim S_1^2 \quad (15);$$

$$x_2^х x_3^- \sim S_1^5 \quad (18);$$

$$x_2^м x_3^и \sim S_1^8 \quad (21);$$

$$x_2^ю x_3^- \sim S_1^3 \quad (16);$$

$$x_2^м x_3^- \sim S_1^6 \quad (19);$$

$$x_2^г x_3^о \sim S_1^9 \quad (22).$$

Образует бинарный предикат  $P_4(x_1, S_1)$ , характеризующий связь между первой буквой окончания  $x_1$  и двухбуквенной частью окончания  $x_2, x_3$ , которая представлена своим номером  $S_1$ . Предикат  $P_4$  задан табл. 2.

Т а б л и ц а 2

$x_1   S_1$	3	9	7	1	6	4	5	8	2
у	1								
ю	1								
о	1	1	1	1	1	1			
е	1	1	1	1	1	1			
ы				1	1	1	1	1	
и				1	1	1	1	1	
а									1
я									1

$P_4(x_1, S_1)$

Произведем декомпозицию предиката  $P_4$  на функции  $u_4 = f_4(x_1)$ ,  $v_4 = g_4(S_1)$  и предикат  $G_4(u_4, v_4)$  изложенным выше способом. В результате получим систему уравнений

$$\begin{aligned}
 u_4^y &\sim x_1^y \vee x_1^{ю} & (23); & & u_4^o &\sim x_1^o \vee x_1^e & (24); & & u_4^{ы} &\sim x_1^{ы} \vee x_1^{и} & (25); \\
 S_4^2 &\sim x_1^а \vee x_1^я & (26); & & v_4^9 &\sim S_1^9 \vee S_1^7 & (27); & & v_4^1 &\sim S_1^1 \vee S_1^4 \vee S_1^6 & (28); \\
 v_4^5 &\sim S_1^5 \vee S_1^8 & (29); & & u_4^y &\supset S_1^3 & (30); & & u_4^o &\supset S_1^3 \vee v_4^9 \vee v_4^1 & (31); \\
 u_4^{ы} &\supset v_4^1 \vee v_4^5 & (32); & & S_1^3 &\supset u_4^y \vee u_4^o & (33); & & v_4^9 &\supset u_4^o & (34); \\
 v_4^1 &\supset u_4^o \vee u_4^{ы} & (35); & & v_4^5 &\supset u_4^{ы} & (36). & & & & 
 \end{aligned}$$

Введем элемент третьего рода, реализующий отношение

$$x^a y^b \sim z^c. \quad (37)$$

Варианты его условного обозначения изображены на рис. 3. Из этих элементов построена схема (рис. 4), реализующая систему уравнений (14)—(22), которая задает отношение  $R_2(x_2, x_3, S_1) = 1$ . Номера элементов соответствуют номерам реализуемых ими уравнений. Сложность схемы измеряется 18 входами элементов. Схема, реализующая систему уравнений (23)—(36), которая задает отношение  $x_1 P_4 S_1$ , изображена на рис. 5. Она составлена из элементов первого и второго ряда и всего содержит 27 входов элементов. Соединим цепи, соответствующие предикатам  $P_2$ ,  $R_2$  и  $P_4$ , способом, который указан на рис. 6. Получим схему, реализующую отно-

шение  $R_1(x_1, x_2, x_3) = 1$ . Сравнивая ее со схемой того же назначения на рис. 1, д, видим, что последняя несколько сложнее (59 входов элементов против 49). Таким образом, в данном случае первый способ построения схемы, соответствующей предикату  $R_1$ , дал более экономный результат, чем второй. Вместе с тем следует обратить внимание на неуниверсальность первого способа. Дело в том, что далеко не для любого предиката  $R_1$  "треугольная" схема, изображенная на рис. 1, д, реализует именно то отношение, которому соответствует предикат  $R_1$ . В случае несовпадения предиката  $R_1$  и предиката, реализованного "треугольной" схемой, первый метод просто не позволяет достичь цели. Второй же метод, в противоположность первому, универсален, он всегда приводит к построению искомой схемы.

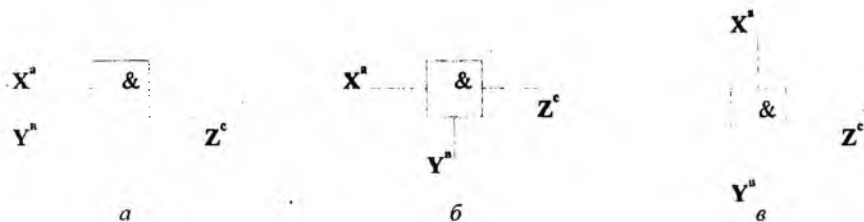


Рис. 3

Выше сформировано и схемно реализовано отношение  $R_1(x_1, x_2, x_3) = 1$ , связывающее все три буквы окончания, путем присоединения первой буквы окончания  $x_1$  к паре  $(x_2, x_3)$ , образованной из его второй и третьей букв. Кроме этого (первого) варианта, возможны еще второй и третий варианты получения отношения  $R_1$  тем же методом, а именно присоединением буквы  $x_3$  к паре букв  $(x_1, x_2)$  и буквы  $x_2$  к паре букв  $(x_1, x_3)$ .

Нами выбран первый вариант, поскольку он настойчиво навязывается языковой интуицией; носитель русского языка ясно ощущает, что первая буква  $x_1$  окончания противопоставлена паре букв  $(x_2, x_3)$ , например: *е-го, е-му, и-м*. И все же будет нелишним сравнить выводы на основе интуиции с результатами расчета сложности схем, получаемых во всех трех вариантах. Оценим сложность схемной реализации второго варианта. Отношение  $R_1$  содержит 22 пары букв (табл. 1 в работе [1]). Следовательно, схема, присваивающая имена элементам этого отношения, будет содержать 44 входа элементов. Схема, реализующая отношение  $R_1$ , содержит 29 входов элементов (рис. 4 в работе [1]). Вместе взятые, эти две схемы дают 73 входа, что значительно больше, чем суммарное число входов (59), необходимое для реализации всех трех схем для первого варианта. Таким образом, второй вариант гораздо сложнее для реализации, чем первый.

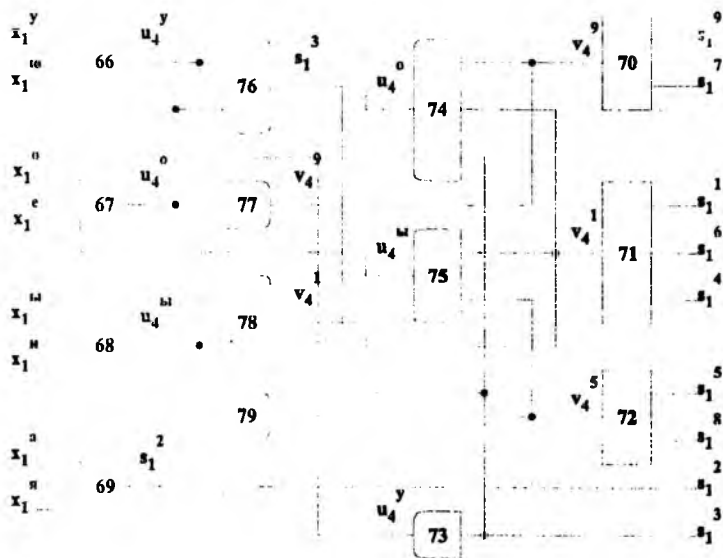


Рис. 4

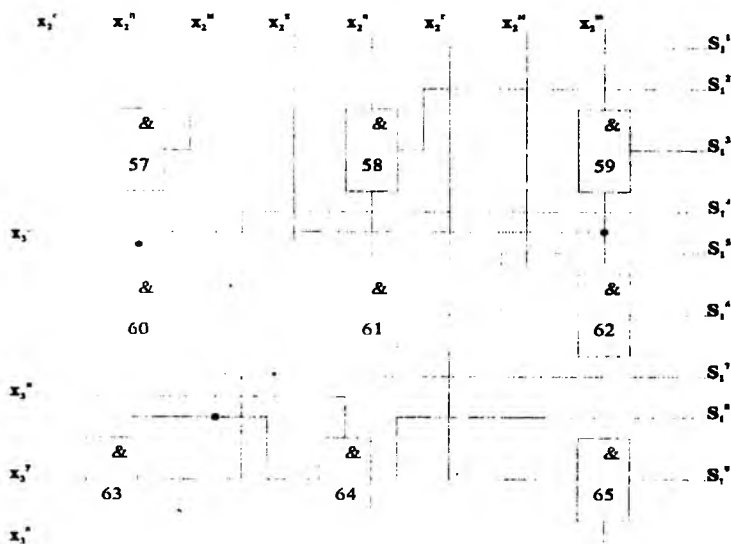


Рис. 5

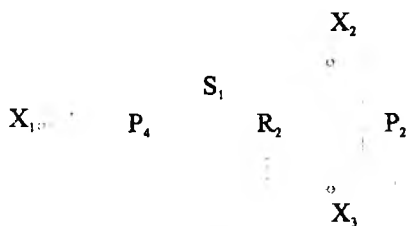


Рис. 6

Перейдем к оценке сложности реализации третьего варианта. Отношение  $P_3$  содержит 14 пар (табл. 4 в работе [1]). Следовательно, схема, присваивающая имена элементам этого отношения, будет содержать 28 входов элементов. Схема, реализующая отношение  $P_3$ , содержит 18 входов элементов рис. 2. Для первого варианта требовалось соответственно 18 (см. рис. 4) и 13 (рис. 6 в работе [1]) входов элементов, что существенно меньше. Схема, связывающая  $x_2$  с именем пары, содержит 31 вход элементов (сама схема и соответствующие ей уравнения здесь не приводятся). Это больше, чем 27 входов элементов схемы того же назначения для первого варианта (см. рис. 5). Итак, третий вариант по всем показателям оказывается сложнее первого. Поэтому можно утверждать, что выводы, основанные на языковой интуиции, и результаты подсчетов сложности реализации вариантов получения отношения  $R_1$  согласуются друг с другом.

Список литературы: 1. Бондаренко М.Ф., Чикина В.А. О методе математического описания морфологических отношений и их схемной реализации // Проблемы бионики. 1998. Вып. 48 С. 3–11. 2. Шабанов-Кушнаренко Ю.П. Теория интеллекта. Математические средства. Х. Выща шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1984. 144 с.

Поступила в редколлегию 09.04.98