

УДК 519.7



ОБ АЛГЕБРЕ ОДНОМЕСТНЫХ ПРЕДИКАТОВ

М.Ф. Бондаренко¹, Н.П. Кругликова², И.А. Лещинская³, Н.Е. Русакова⁴,
Ю.П. Шабанов-Кушнаренко⁵

1, 2, 3, 4, 5 ХНУРЭ, г. Харьков, Украина

Алгебра одноместных предикатов стоит особо в ряду алгебр предикатов, поскольку для достижения ее полноты достаточно единственной базисной операции дизъюнкции. В статье рассматриваются варианты алгебр одноместных предикатов с *дизъюнктивным*, *дизъюнктивно-конъюнктивным* и *булевым базисами операций* и с *экономными базисами элементов*. Выполнена *лингвистическая интерпретация рассмотренных алгебр* и показано, что множество *понятийных слов* любого естественного языка с формальной точки зрения представляет собой консервативно расширенную конечную булеву алгебру одноместных предикатов, которая называется *алгеброй слов*. Практическое значение алгебры одноместных предикатов определяется прежде всего тем, что она может выполнить роль ключа, открывающего доступ к системному формальному описанию и воспроизведению на мозгоподобных ЭВМ механизма естественного языка.

АЛГЕБРА ОДНОМЕСТНЫХ ПРЕДИКАТОВ, МИНИМИЗАЦИЯ БАЗИСА ЭЛЕМЕНТОВ, АЛГЕБРА СЛОВ, ПОНЯТИЙНЫЕ СЛОВА

Введение

Дизъюнктивной алгеброй предикатов называется любая алгебра *многоместных предикатов* [1] типа $P(x_1, x_2, \dots, x_m)$, $x_i \in A_i, i = \overline{1, m}$, базис операций которой образует единственная операция дизъюнкции, а базис элементов состоит из предикатов 0, 1 и всевозможных предикатов узнавания предмета x_i^a ($a \in A_i$). Любая *дизъюнктивная алгебра многоместных предикатов* ($m \geq 2$) *неполна*. *Дизъюнктивная же алгебра одноместных предикатов* типа $P(x)$, $x \in A$ *полна* при любом A . В этой алгебре каждый ненулевой предикат выражается формулой

$$P(x) = \bigvee_{a \in P} x^a, \quad (1)$$

кроме того, каждый предикат (в том числе и нулевой) выражается формулой

$$P(x) = \bigvee_{a \in A} P(a)x^a. \quad (2)$$

Формулой *дизъюнктивной алгебры одноместных предикатов* можно записать любое множество. Пусть, к примеру, $P = \{a, b, c\}$. Тогда $P(x) = x^a \vee x^b \vee x^c$. Множество P выражаем равенством $P(x) = 1: x^a \vee x^b \vee x^c = 1; x \in \{a, b, c\}$. Перечислим *основные законы дизъюнктивной алгебры предикатов*: *идемпотентности* $P \vee P = P$; *коммутативности* $P \vee Q = Q \vee P$; *ассоциативности* $(P \vee Q) \vee R = P \vee (Q \vee R)$; *сохранения единицы* $P \vee 1 = 1$; *исключения нуля* $P \vee 0 = P$; *истинности* $\bigvee_{a \in A} x^a = 1$; *ложности* $x^a x^b = 0$, если $a \neq b$. Система всех основных законов *дизъюнктивной алгебры одноместных предикатов* *полна* при любом A . Основываясь на этих законах можно доказать, к примеру, что $\{a, a, b\} = \{a, b\}$, $\{a, b\} = \{b, a\}$, $\{a, b\} \cup \{c\} = \{a, c\} \cup \{b, c\}$, $\emptyset \cup \{a, b\} = \{a, b\}$. Чтобы сделать это, составляем соответствующие доказываемым соотношениям равенства алгебры одноместных предикатов:

$$x^a \vee x^a \vee x^b = x^a \vee x^b, \quad x^a \vee x^b = x^b \vee x^a,$$

$$(x^a \vee x^b) \vee x^c = (x^a \vee x^c) \vee (x^b \vee x^c),$$

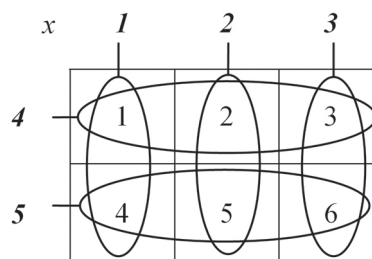
$$0 \vee (x^a \vee x^b) = x^a \vee x^b$$

и устанавливаем, что эти равенства являются ее тождествами.

1. Дизъюнктивно-конъюнктивная алгебра

Консервативно расширим *дизъюнктивную алгебру одноместных предикатов*, дополнительно введя в ее базис операцию конъюнкции. Благодаря этому, получаем избыток в базисе вновь сформированной *дизъюнктивно-конъюнктивной алгебры одноместных предикатов*. Избавимся от этого избытка за счет консервативного сужения базиса элементов полученной алгебры. Сделаем это вначале на конкретном примере. Берем следующий базис элементов исходной алгебры: $0, x^1, x^2, x^3, x^4, x^5, x^6$, что соответствует носителю алгебры $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ ($x \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$). Ему соответствует система множеств: $\emptyset, \{1\}, \{2\}, \{3\}, \{4\}, \{5\}, \{6\}$.

Таблица 1



Располагаем предметы в прямоугольной таблице с размерами 3×2 и формируем из них новые множества в виде взаимно перпендикулярных полос (табл. 1). Эти полосы снабжаем номерами **1, 2, 3, 4, 5**. Введенным множествам соответствуют предикаты:

$$\begin{aligned} P_1(x) &= x^1 \vee x^4, & P_2(x) &= x^2 \vee x^5, \\ P_3(x) &= x^3 \vee x^6, & P_4(x) &= x^1 \vee x^2 \vee x^3, \\ P_5(x) &= x^4 \vee x^5 \vee x^6. \end{aligned}$$

В результате получаем пять базисных предикатов для вводимой дизъюнктивно-конъюнктивной алгебры предикатов вместо семи базисных предикатов дизъюнктивной алгебры с тем же базисом. Все базисные предикаты исходной алгебры выражаются через базисные предикаты новой алгебры:

$$\begin{aligned} 0 &= P_1(x)P_2(x), & x^1 &= P_1(x)P_4(x), \\ x^2 &= P_2(x)P_4(x), & x^3 &= P_3(x)P_4(x), & x^4 &= P_1(x)P_5(x), \\ x^5 &= P_2(x)P_5(x), & x^6 &= P_3(x)P_5(x). \end{aligned}$$

Поэтому базис элементов новой алгебры полон. Он также несократим.

Расположим теперь те же предметы в вершинах некоторого гиперкуба наименьшей подходящей размерности. В нашем примере размерность гиперкуба следует взять равной трем, то есть надо воспользоваться кубом. У куба 8 вершин, это не меньше, чем необходимо для размещения шести предметов, у квадрата же всего 4 вершины, что недостаточно. Располагаем в вершинах куба предметы 1, 2, 3, 4, 5, 6 множества A исходной дизъюнктивной алгебры предикатов. Формируем из них на гранях куба шесть новых множеств, снабжая их номерами 1, 2, 3, 4, 5, 6 (рис. 1). Введенным множествам соответствуют предикаты:

$$\begin{aligned} P_1(x) &= x^1 \vee x^3 \vee x^5, & P_2(x) &= x^2 \vee x^4 \vee x^6, \\ P_3(x) &= x^1 \vee x^2 \vee x^5 \vee x^6, & P_4(x) &= x^3 \vee x^4, \\ P_5(x) &= x^1 \vee x^2 \vee x^3 \vee x^4, & P_6(x) &= x^5 \vee x^6. \end{aligned}$$

Теперь мы получили шесть базисных предикатов для нового варианта базиса элементов дизъюнктивно-конъюнктивной алгебры предикатов. Первый вариант базиса для этой же алгебры состоял из пяти элементов и был более экономным, там был достигнут абсолютный минимум числа элементов в базисе данной алгебры. Можно доказать, что

использование гиперкубов дает число элементов в базисе, близкое к минимальному. Все базисные элементы исходной алгебры выражаются через базисные элементы новой алгебры:

$$\begin{aligned} 0 &= P_1(x)P_2(x), & x^1 &= P_1(x)P_3(x)P_5(x), \\ x^2 &= P_2(x)P_3(x)P_5(x), & x^3 &= P_1(x)P_4(x)P_5(x), \\ x^4 &= P_2(x)P_4(x)P_5(x), & x^5 &= P_1(x)P_3(x)P_6(x), \\ x^6 &= P_2(x)P_3(x)P_6(x). \end{aligned}$$

Поэтому базис элементов новой алгебры полон. Он также несократим.

2. Минимизация базиса элементов

Отыщем размерность n^* гиперкуба, которая обеспечивает наименьшее число базисных элементов в дизъюнктивно-конъюнктивной алгебре одноместных предикатов. Пусть $|A| = k$. Тогда размер h стороны гиперкуба размерности n равняется

$$h = \sqrt[n]{k}. \quad (3)$$

Число h совпадает с числом предметов, располагаемых на одной грани гиперкуба. Число N базисных элементов в новой алгебре равно

$$N = nh. \quad (4)$$

Иначе говоря,

$$N = n\sqrt[n]{k} = nk^{\frac{1}{n}}.$$

Отыскиваем n^* , исходя из условия:

$$\frac{dN}{dn} = 0. \quad (5)$$

Производим дифференцирование:

$$\begin{aligned} \frac{dN}{dn} &= \frac{d(nk^{\frac{1}{n}})}{dn} = \frac{dn}{dn}k^{\frac{1}{n}} + n\frac{d(k^{\frac{1}{n}})}{dn} = \\ &= 1 \cdot k^{\frac{1}{n}} + nk^{\frac{1}{n}} \ln k \frac{d(\frac{1}{n})}{dn} = \\ &= k^{\frac{1}{n}}(1 + n \ln k (-\frac{1}{n^2})) = k^{\frac{1}{n}}(1 - \frac{\ln k}{n}). \end{aligned}$$

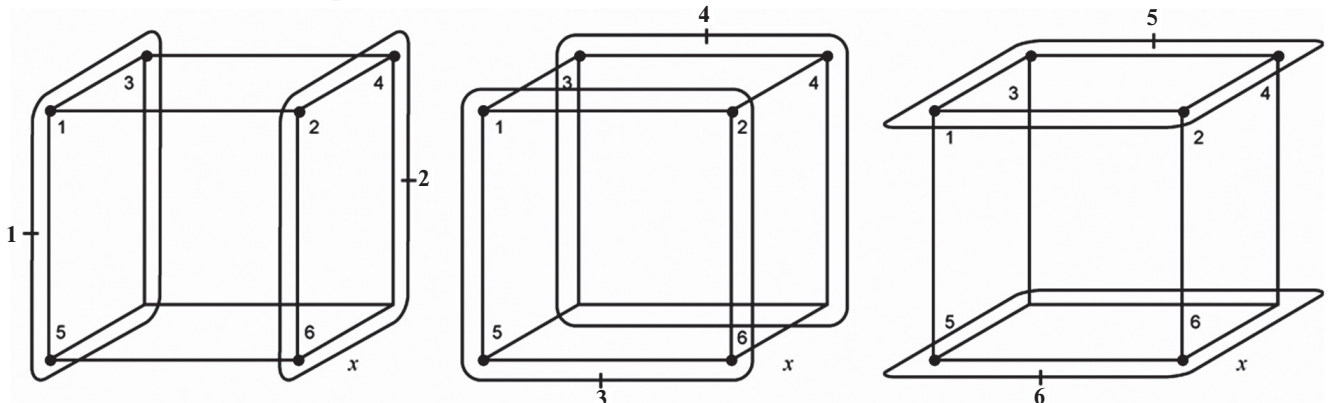


Рис. 1

Поскольку $k^{\frac{1}{n}} \neq 0$, то согласно условию (5), имеем

$$1 - \frac{\ln k}{n} = 0,$$

откуда

$$n^* = \ln k. \quad (6)$$

Размер h^* стороны гиперкуба размерности n^* равен:

$$h^* = \sqrt[n^*]{k} = \sqrt[\ln k]{k} = k^{\frac{1}{\ln k}}.$$

Учитывая, что

$$\ln h^* = \ln(k^{\frac{1}{\ln k}}) = \frac{1}{\ln k} \ln k = 1,$$

окончательно получаем:

$$h^* = e \approx 2,7. \quad (7)$$

Наименьшее число $N_{\min}$ базисных элементов в новой алгебре равно:

$$N_{\min} = n^* \cdot h^*.$$

Окончательно:

$$N_{\min} = e \cdot \ln k. \quad (8)$$

Результаты подсчетов по формулам (6) и (8) приведены в табл. 2.

Таблица 2

k	10	10^2	10^5	10^{10}
n^*	3	5	12	23
$N_{\min}$	7	13	31	62

Как явствует из таблицы, введение дополнительной базисной операции конъюнкции дает существенную экономию числа базисных элементов в алгебре одноместных предикатов.

3. Булева алгебра

Консервативно расширим дизъюнктивно-конъюнктивную алгебру одноместных предикатов, дополнительно введя в ее базис операцию отрицания. Благодаря этому, мы получаем булеву алгебру одноместных предикатов с избыточным базисом. Избавляемся от этого избытка за счет консервативного сужения базиса элементов в этой алгебре. Выше мы нашли, что $h^* = 2,7$. Поэтому нам достаточно произвести сужение базиса элементов лишь в двух случаях, когда $h = 3$ и $h = 2$. Сначала сделаем это на конкретном примере. Пусть $h = 3$. Принимаем, для примера, $k = 27$. Согласно (3) имеем

$$h = \sqrt[n]{k},$$

откуда

$$\lg h = \frac{1}{n} \lg k,$$

следовательно

$$n_3 = \frac{\lg k}{\lg h}. \quad (9)$$

В нашем примере получаем при $h = 3$ следующую размерность n_3 гиперкуба:

$$n_3 = \frac{\lg 27}{\lg 3} = \frac{1,4314}{0,4771} = 3.$$

Согласно равенству (4) число N_3^{DK} базисных элементов дизъюнктивно-конъюнктивной алгебры при $h = 3$ равно:

$$N_3^{DK} = n_3 h = 3 \cdot 3 = 9.$$

Согласно закону отрицания, в булевой алгебре число N_3^B базисных элементов можно уменьшить на треть, следовательно $N_3^B = 6$.

Пусть теперь $h = 2$. По-прежнему, для примера, принимаем $k = 27$. Размерность n_2 гиперкуба при $h = 2$ согласно (9) равна:

$$n_2 = \frac{\lg 27}{\lg 2} = \frac{1,4314}{0,3010} = 4,7.$$

Итак $n_2 = 5$. Число N_2^{DK} базисных элементов дизъюнктивно-конъюнктивной алгебры при $h = 2$ согласно (4) равно:

$$N_2^{DK} = n_2 h = 5 \cdot 2 = 10.$$

Согласно закону отрицания, в булевой алгебре число N_2 можно уменьшить наполовину, следовательно:

$$N_2^B = 5.$$

Таким образом,

$$N_2^B < N_3^B \quad (5 < 6),$$

а это означает, что при $h = 2$ базис булевой алгебры более экономный, чем при $h = 3$.

От примера перейдем к общему рассмотрению. Можем записать:

$$k = 2^{n_2} = 3^{n_3}.$$

Следовательно:

$$n_2 \lg 2 = n_3 \lg 3.$$

Итак:

$$\frac{n_3}{n_2} = \frac{\lg 2}{\lg 3} = \frac{0,3010}{0,4771} = 0,63.$$

Вместе с тем,

$$N_3^{DK} = n_3 \cdot 3; \quad N_2^{DK} = n_2 \cdot 2;$$

$$N_3^B = \frac{2}{3} \cdot N_3^{DK} = \frac{2}{3} \cdot n_3 \cdot 3 = 2n_3;$$

$$N_2^B = \frac{1}{2} \cdot N_2^{DK} = \frac{1}{2} \cdot n_2 \cdot 2 = n_2.$$

Окончательно:

$$\frac{N_3^B}{N_2^B} = \frac{2n_3}{n_2} = 2 \cdot \frac{n_3}{n_2} = 2 \cdot 0,63 = 1,26. \quad (10)$$

Итак, для любого числа k булева алгебра одно-местных предикатов при $h=3$ имеет базисных эле-ментов на 26% больше, чем при $h=2$. Минималь-ное число базисных элементов в булевой алгебре одноместных предикатов равно

$$N_2^B = n_2.$$

Из равенства

$$k = 2^{n_2}$$

выводим

$$n_2 = \frac{\lg k}{\lg 2}.$$

Окончательно:

$$N_2^B = \frac{\lg k}{\lg 2}. \quad (11)$$

Результаты подсчетов по формуле (11) приведены в табл. 3.

Таблица 3

k	10	10^2	10^5	10^{10}
$N_{\min}$	7	13	31	62
N_2^B	4	7	17	34

Они свидетельствуют о том, что введение в алгеб-ре одноместных предикатов базисной операции отрицания дает ощутимую дополнительную эконо-мию числа базисных элементов сравнительно с дизъюнктивно-конъюнктивной алгеброй.

4. Формулы

Выше были введены понятия одноместного предиката и его типа. Кроме того, для примера было образовано множество M всех предикатов типа $P(x)$, $x \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Всего в множестве M содержится $2^6=64$ предиката. Затем на носите-ле M были определены пять различных алгебр одноместных предикатов: 1) дизъюнктивная с ба-зисными предикатами $0, x^1, x^2, x^3, x^4, x^5, x^6$; 2) дизъюнктивно-конъюнктивная с базисными предикатами $P_1(x), P_2(x), P_3(x), P_4(x), P_5(x)$; 3) булева с базисными предикатами $P_1(x), P_2(x), P_4(x)$; 4) дизъюнктивно-конъюнктивная с базис-ными предикатами $P_1(x), P_2(x), P_3(x), P_4(x), P_5(x), P_6(x)$; 5) булева с базисными предикатами $P_1(x), P_3(x), P_5(x)$.

Возьмем теперь какой-нибудь конкретный пре-дикат указанного выше типа, а именно предикат

$$P(x) = x^1 \vee x^3 \vee x^6,$$

который представлен формулой алгебры 1), и выра-зим его также во всех остальных алгебрах 2)-5). Запи-сываем предикат $P(x)$ в виде формулы алгебры 2):

$$P_1(x)P_4(x) \vee P_3(x)P_4(x) \vee P_3(x)P_5(x);$$

алгебры 3):

$$P_1(x)P_4(x) \vee \overline{P_1(x)P_2(x)P_4(x)} \vee \overline{P_1(x)P_2(x)} \overline{P_4(x)};$$

алгебры 4):

$$P_1(x)P_3(x)P_5(x) \vee P_1(x)P_4(x)P_5(x) \vee P_2(x)P_3(x)P_6(x);$$

алгебры 5):

$$P_1(x)P_3(x)P_5(x) \vee P_1(x)\overline{P_3(x)}P_5(x) \vee \overline{P_1(x)}P_3(x)\overline{P_5(x)}.$$

Формулы предикатов в алгебрах 1)-5) можно сделать более короткими и удобными, если из пол-ного имени $P_i(x)$ каждого базисного предиката, входящего в их состав, исключить все образующие его символы, кроме индекса i , используя его в роли краткого имени этого предиката. Сделав это, и выполняя затем упрощающие тождественные преобразования, приходим к формулам, помещен-ным в табл. 4.

Таблица 4

Номер алгебры	Вид формулы после упрощения	
	имен ее базисных предикатов	ее путем пре-образования
1	$1 \vee 3 \vee 6$	$1 \vee 3 \vee 6$
2	$1 \cdot 4 \vee 3 \cdot 4 \vee 3 \cdot 5$	$1 \cdot 4 \vee 3$
3	$1 \cdot 4 \vee \overline{1 \vee 2} \cdot 4 \vee \overline{1 \vee 2} \cdot \overline{4}$	$1 \cdot 4 \vee \overline{1 \vee 2}$
4	$1 \cdot 3 \cdot 5 \vee 1 \cdot 4 \cdot 5 \vee 2 \cdot 3 \cdot 6$	$1 \cdot 5 \vee 2 \cdot 3 \cdot 6$
5	$1 \cdot 3 \cdot 5 \vee 1 \cdot \overline{3} \cdot 5 \vee \overline{1} \cdot 3 \cdot \overline{5}$	$1 \cdot 5 \vee \overline{1} \cdot 3 \cdot \overline{5}$

5. Алгебра слов

Практическое значение алгебры одноместных предикатов определяется прежде всего тем, что она может выполнить роль ключа, открывающего доступ к системному формальному описанию и воспроизведению на ЭВМ механизма *естественного языка*, на котором люди общаются друг с дру-гом. Это утверждение мы попытаемся обосновать на примере русского языка. Как известно, основу любой разновидности естественного языка (в том числе — и русского) составляют слова, выражаю-щие определенные понятия, такие, к примеру, как **стол, ручка, прическа, теорема, едет, синий, очень, давно**. Назовем их *понятийными словами*. Каждое из понятийных слов распространяется на свое мно-жество конкретных предметов. Именно этим мно-жеством определяется объем и *содержание* каждого понятийного слова, а в конечном счете, его *смысл* и значение. Преимущественно из понятийных слов составляются предложения, которыми люди вы-ражают свои мысли. В предложениях могут встре-чаться слова, которые не относятся к понятийным словам, но таких слов в любом языке гораздо мень-ше, чем понятийных слов. Примерами не поня-тийных слов могут служить предлоги и союзы.

Встречаются предложения, составленные только из понятийных слов. Приведем пример такого предложения: **Я быстро пишу тупым карандашом требование прислать немедленно вооруженный отряд милиции**, Фадеев, Разгром. На рис. 2 изображено *дерево грамматических зависимостей* для этого предложения.

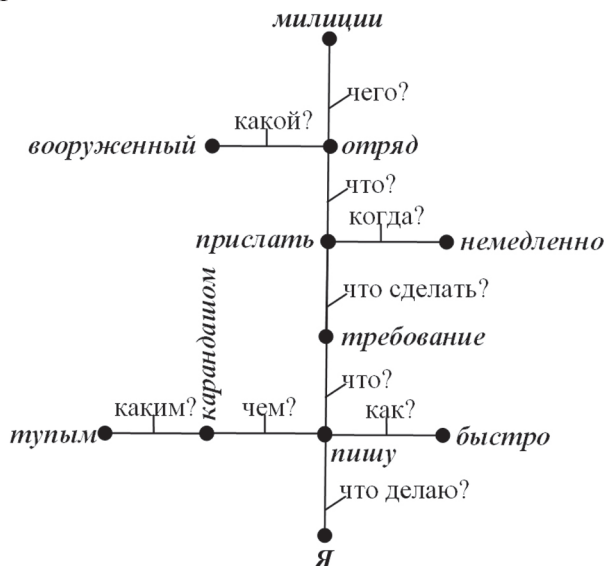


Рис. 2

С формальной точки зрения это дерево представляет собой *реляционную сеть*, которая состоит из *полюсов* и *ветвей*. Каждому полюсу соответствует свое слово, каждой ветви отвечает своя связь между соответствующими словами, которая характеризуется вопросами (см. рис. 2). Каждому понятийному слову соответствует свое множество предметов, а каждому множеству — свой одноместный предикат.

Таким образом, каждому понятийному слову можно поставить во взаимно однозначное соответствие свой одноместный предикат. Этот одноместный предикат можно принять за полноценное описание смысла соответствующего слова. Убедиться в справедливости этого утверждения можно с помощью следующего эксперимента, который ставится на человеке, называемом *испытуемым*. В этом эксперименте для каждого понятийного слова (для конкретного испытуемого — носителя языка) отыскивается соответствующий ему одноместный предикат (если таковой вообще существует). Для этого исследователь должен образовать множество U всех предметов, охватываемых содержанием любых понятийных слов, которые используются в естественном языке. Кроме того, исследователь формирует множество M всех понятийных слов той же разновидности естественного языка, которой владеет испытуемый (например, русским языком).

Далее исследователь предъявляет испытуемому по очереди из множества U предметы, спрашивая,

знакомы ли они ему. Из знакомых для испытуемого предметов исследователь образует множество $A \subseteq U$. Он также предъявляет испытуемому слова из множества M , обращаясь к нему с тем же вопросом. Из знакомых для испытуемого слов исследователь образует множество $B \subseteq U$. Далее, он образует декартово произведение $A \times B$ пар (a, b) и начинает предъявлять эти пары испытуемому, предлагая ему ответить на вопрос, можно ли считать, что предмет a охватывается содержанием слова b . Если испытуемый правильно узнаёт предметы $a \in A$ и в совершенстве понимает смысл слов $b \in B$, то он своими ответами будет реализовывать любые предикаты, заданные на $A \times B$.

Предметы, принадлежащие множеству A , всегда можно однозначно охарактеризовать словесным описанием определенной длины, например словосочетанием: “Я, быстро пишущий тупым карандашом требование прислать немедленно вооруженный отряд милиции”. Присоединение каждого нового слова к словосочетанию очень быстро сужает его объем до одного предмета. Для достижения этого обычно бывает достаточно одного словосочетания сравнительно небольшой длины. Если же испытуемый не владеет в совершенстве естественным языком, то он неизбежно будет давать противоположные ответы при повторном предъявлении одной и той же пары “предмет-слово” или же вообще не сформирует никакого ответа. Этим он продемонстрирует, что не является носителем полноценного предиката каждого слова данного языка. Отсюда следует непреложный вывод: предикаты понятийных слов полноценно формально описывают содержательную сторону слова (его объем, содержание, смысл, значение).

Выводы

Для каждого слова из множества B исследователь образует некоторое свое высказывание. Если это, к примеру, имя существительное, например, слово **стол**, он ставит ему в соответствие высказывание “Предмет x есть стол”, если глагол (**едет**) — высказывание “Предмет x едет”, если имя прилагательное (**красный**) — “Предмет x красный”. Для других частей речи (**темно**, **быстро**, **очень**) высказывания тоже можно построить, однако несколько более сложным образом. Затем исследователь знакомит с этим высказыванием испытуемого (например, “Предмет x есть стол”) и по очереди предъявляет ему различные предметы из множества A (например, “стул, стоящий в углу комнаты”, “стол, стоящий посередине комнаты”, “тетрадь, лежащая на тумбочке”). Он ставит перед испытуемым задание определить, будет ли предъявленное высказывание истинным или ложным для тех или иных предметов. Своим чисто внешним (объективным) поведением испытуемый реализует предикат

$P(x)$, соответствующий значению слова *стол*. Мы его будем записывать в виде $\text{стол}(x)$, принимая само слово за имя предиката $b(x)$.

Эксперименты показывают, что высказывание “предмет x есть стол или стул” соответствует дизъюнкции предикатов $\text{стол}(x)$ и $\text{стул}(x)$:

$$(\text{стол или стул})(x) = \text{стол}(x) \vee \text{стул}(x) = \\ = (\text{стол} \vee \text{стул})(x).$$

Аналогично находим:

$$(\text{стол и стул})(x) = \text{стол}(x) \wedge \text{стул}(x) = \\ = (\text{стол} \wedge \text{стул})(x), \\ (\text{не стол})(x) = \neg \text{стол}(x) = (\neg \text{стол})(x).$$

Мы видим, что на множестве A понятийных слов заданы булевы операции, то есть мы имеем *булеву алгебру слов*. Базисными элементами в ней служат предикаты, соответствующие понятийным словам.

Описанные опыты можно проводить не только со словами, но и со словосочетаниями. Берем, к примеру, словосочетание *большой стул*. Опыты со словами *большой*, *стул* и словосочетанием *большой стул* приводят к тождеству:

$$(\text{большой стул})(x) = \text{большой}(x) \wedge \text{стул}(x).$$

В результате появляется возможность приступить к практически беспрепятственному системному

математическому описанию механизма естественного языка.

Список литературы: 1. Бондаренко, М.Ф. Теория интеллекта [Текст] / М. Ф. Бондаренко, Ю. П. Шабанов-Кушнарченко. — Х.: Изд-во «СМИТ», 2007. — 576 с.

Поступила в редколлегию 19.03.2010

УДК 519.7

Про алгебру одномісних предикатів / М.Ф. Бондаренко, Н.П. Кругликова, І.О. Лещинська, Н.Є. Русакова, Ю.П. Шабанов-Кушнарченко // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. — 2010. — № 2 (73). — С. 62–67.

В статті розглядаються алгебри одномісних предикатів з диз'юнктивним, диз'юнктивно-кон'юнктивним, булевим базисами операцій та з економними базисами елементів. Здійснено лінгвістичну інтерпретацію цих алгебр.

Іл.: 2. Бібліогр.: 1 найм.

UDK 519.7

About algebra of monadic predicates / M.F. Bondarenko, N.P. Kruglikova, I.O. Leshchynska, N.E. Rusakova, Yu.P. Shabanov-Kushnarenko // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. — 2010. — № 2 (73). — С. 62–67.

In article algebras of monadic predicates with disjunctive, disjunctive-conjunctive, boolean bases of operations and economical bases of the elements are considered. Linguistic interpretation these algebras is completed.

Fig.: 2. Ref.: 1 items.