

УДК 519.62

Т.М. Федорова<sup>1</sup><sup>1</sup>ХНУРЕ м. Харків, Україна, tanja\_fedorova@mail.ru

## ПОБУДОВА ЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ФЛЕКТИВНОЇ ОБРОБКИ ДІЄСЛІВ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ

Стаття присвячена побудові моделі флективної обробки логічною мережею для дієслів української мови. Вона характеризується системою бінарних відношень та формулами відповідних предикатів. Мережа призначена для рішення системи рівнянь, що задаються відповідною моделлю.

МОВА, ДІЄСЛОВО, ГРАМАТИЧНІ ОЗНАКИ, ПАРАГМАТИЧНА ТАБЛИЦЯ, ДИЗ'ЮНКЦІЯ, БІНАРИЗАЦІЯ, ВІДНОШЕННЯ, ЛОГІЧНА МЕРЕЖА

### Вступ

З усіх живих істот лише людина володіє мовою. Мова – основа мислення, інтелектуальна діяльність без мови неможлива. Прояви мови вкрай складні і різноманітні, їх вивчають багато наукових дисциплін – морфологія, синтаксис, лексикологія, семіотика, стилістика та ін. Обираємо для математичного опису морфологію мови, тобто галузь науки про граматику окремо взятого слова.

До числа важливих проблем теорії інтелекту відноситься моделювання природної мови людини. Повна формалізація мовних процесів забезпечить нічим не ускладнений зв'язок між людським і штучним інтелектами, створить необхідні передумови для повної автоматизації програмування, істотно підвищить рівень удосконалення систем штучного інтелекту.

Потреби практики зумовлюють напрям і темп еволюції комп'ютерних інформаційних систем. Бурхливий, некерований і часто непередбачуваний прогрес веб-простору надав зазначеному розвитку певних рис, які вже дозволяють кваліфікувати четверте покоління інформаційних систем. Четверте покоління інформаційних систем – мовно-інформаційні системи ми пов'язуємо із застосуванням механізмів природної мови. Формальною основою цього підходу слугують лексикографічні системи та їх узагальнення (лексикографічні середовища, лексикографічні числення та лінгвістичні системи). Мовно-інформаційні системи є інтелектуально орієнтованими ab initio. Адже, як відзначалося в [1], «штучний інтелект є формою індивідуалізації технічних систем, якій притаманний мовний статус». Вони, очевидно, є інструментом комунікації.

Лінгвістичні праці містять неформалізовані описи морфологічних явищ, які непросто перевести на математичну мову. Ці описи спрямовані на розуміння людиною. Людина здатна розуміти їх «з півслова». Крім того, людина, що не приступала до вивчення морфології, фактично уже володіє мовою, морфологічні явища їй знайомі з власної мовної практики. Математичні описи морфології мови адресовані обчислювальній машині, вони повинні

бути зрозумілі їй. Однак рівень «інтелекту» обчислювальної машини в порівнянні з людським надзвичайно малий. Обчислювальна машина в сутності мовних здібностей – це «чиста дошка», ніякими мовних навичками вона не володіє. Це веде до того, що неформалізовані описи, які містяться в посібниках з морфології мови, обчислювальній машині зовсім незрозумілі, недоступні. До цих описів необхідно додати ще багато формалізмів, перш ніж машина зможе їх сприйняти й освоїти [2].

Задача полягає в тому, щоб розробити такі методи побудови логічних мереж, щоб ці мережі автоматично вирішували будь-які системи рівнянь алгебри предикатів так само безвідмовно, як це може робити людина, оперуючи формулами алгебри предикатів. Вирішуючи завдання, логічна мережа копіює дії людини з тією лише різницею, що людина при цьому діє послідовно, а мережа – паралельно [3].

### Побудова моделі флективної обробки та логічної мережі для дієслів української мови

Вихідним матеріалом для моделювання режимів опрацювання слів на фонетичному та морфологічному рівнях природної мови є лінгвістичні закономірності. Математичним апаратом моделювання є алгебра скінченних предикатів [4].

Під час побудови математичної моделі флективної обробки мови описується фрагментне морфологічне відношення  $L(X, Y)$ , що відображає зв'язок між змістом  $X$  та змінним фрагментом тексту  $Y$ . У якості фрагменту, із усіх морфем слова (префікс, корінь, суфікс, закінчення, постфікс), вибране закінчення. Основним типом граматичних афіксів в українській мові є флексія (закінчення), що відображає відношення слова до інших слів у словосполученні та реченні.  $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7\}$  – набір граматичних ознак, які характеризують вплив дальнього тексту на закінчення;  $Z = \{z_1, z_2, z_3\}$  – дієслівне закінчення, яке складається з першої, другої, третьої букв –  $z_1, z_2$  и  $z_3$ .

Позначення граматичних ознак та їх значення наступні:  $x_1$  – число зі значеннями одина (о),

множина (м);  $x_2$  – особа зі значеннями перша (1), друга (2), третя (3);  $x_3$  – час зі значеннями минулий (м), неминулий (н);  $x_4$  – рід зі значеннями чоловічий (ч), жіночий (ж), середній (с);  $x_5$  – репрезентація зі значеннями особова форма (о), інфінітив (і);  $x_6$  – спосіб зі значеннями дійсний (д), наказовий (н);  $x_7$  – дієвідміна зі значеннями перша (1), друга (2).

В табл. 1, яка називається парадигматичною, представлені закінчення дієслів української мови.

Таблиця 1

Парадигматична таблиця

			$x_5^o$				$x_5^i$		
			$x_6^d$			$x_3^{т,мб} x_6^h$			
			$x_3^{т,мб}$	$x_3^m$					
				$x_4^ч$	$x_4^ж$	$x_4^с$			
$x_1^o$	$x_2^1$	$x_7^1$	- у	- в	- ла	- ло	X	- ти	
		$x_7^2$	- ю					- ть	
	$x_2^2$	$x_7^1$	- еш	- в	- ла	- ло	- и	- ти	
		$x_7^2$	- еш				- Ø	- ть	
	$x_2^3$	$x_7^1$	- е	- в	- ла	- ло	X	- ти	
		$x_7^2$	- є					- ть	
	$x_1^m$	$x_2^1$	$x_7^1$	- емо	- ли	- ли	- ли	- ім	- ти
			$x_7^2$	- ємо				- імо	- ть
		$x_2^2$	$x_7^1$	- ете	- ли	- ли	- ли	- іть	- ти
$x_7^2$			- єте				- те	- ть	
$x_2^3$		$x_7^1$	- уть	- ли	- ли	- ли	X	- ти	
		$x_7^2$	- ють					- ть	
$x_2^4$		$x_7^1$	- ять				X		
		$x_7^2$	- ать						

Контекст, в який включено дієслово, впливає на форму слова граматичними ознаками  $x_1 - x_7$ . Вплив контексту на закінчення слова визначається лише значеннями граматичних ознак. Вплив контексту не може бути більше, ніж елементів парадигматичної таблиці. Нумеруємо осередки парадигматичної таблиці. Отримані номери осередків надалі будуть використані для позначення впливів контексту. Для кожної осередку (елементу) парадигматичної таблиці вводимо свій номер  $q$  (табл. 2).

Таблиця 2

			$x_5^o$				$x_5^i$	
			$x_6^d$			$x_3^{т,мб} x_6^h$		
			$x_3^{т,мб}$	$x_3^m$				
				$x_4^ч$	$x_4^ж$	$x_4^с$		
$x_1^o$	$x_2^1$	$x_7^1$	1	12	18	24	X	33
		$x_7^2$						
	$x_2^2$	$x_7^1$	2	13	19	25	30	34
		$x_7^2$	3					
	$x_2^3$	$x_7^1$	4	14	20	26	X	35
		$x_7^2$	5					
$x_1^m$	$x_2^1$	$x_7^1$	6	15	21	27	31	36
		$x_7^2$	7					
	$x_2^2$	$x_7^1$	8	16	22	28	32	37
		$x_7^2$	9					
	$x_2^3$	$x_7^1$	10	17	23	29	X	38
		$x_7^2$	11					

Виражаємо номери  $q$  осередків парадигматичної таблиці через ознаки  $x_1 - x_7$ :

$$\begin{aligned}
 x_1^o x_2^1 x_3^h x_5^o x_6^d &= q^1; & x_1^o x_2^2 x_3^h x_5^o x_6^d x_7^1 &= q^2; \\
 x_1^o x_2^2 x_3^h x_5^o x_6^d x_7^2 &= q^3; & x_1^o x_2^3 x_3^h x_5^o x_6^d x_7^1 &= q^4; \\
 x_1^o x_2^3 x_3^h x_5^o x_6^d x_7^2 &= q^5; & x_1^m x_2^1 x_3^h x_5^o x_6^d x_7^1 &= q^6; \\
 x_1^m x_2^1 x_3^h x_5^o x_6^d x_7^2 &= q^7; & x_1^m x_2^2 x_3^h x_5^o x_6^d x_7^1 &= q^8; \\
 x_1^m x_2^2 x_3^h x_5^o x_6^d x_7^2 &= q^9; & x_1^m x_2^3 x_3^h x_5^o x_6^d x_7^1 &= q^{10}; \\
 x_1^m x_2^3 x_3^h x_5^o x_6^d x_7^2 &= q^{11}; & x_1^o x_2^1 x_3^m x_4^ч x_5^o x_6^d &= q^{12}; \\
 x_1^o x_2^2 x_3^m x_4^ч x_5^o x_6^d &= q^{13}; & x_1^o x_2^2 x_3^m x_4^ч x_5^o x_6^d &= q^{14}; \\
 x_1^m x_2^1 x_3^m x_4^ч x_5^o x_6^d &= q^{15}; & x_1^m x_2^2 x_3^m x_4^ч x_5^o x_6^d &= q^{16}; \\
 x_1^m x_2^3 x_3^m x_4^ч x_5^o x_6^d &= q^{17}; & x_1^o x_2^1 x_3^m x_4^ж x_5^o x_6^d &= q^{18}; \\
 x_1^o x_2^2 x_3^m x_4^ж x_5^o x_6^d &= q^{19}; & x_1^o x_2^3 x_3^m x_4^ж x_5^o x_6^d &= q^{20}; \\
 x_1^m x_2^1 x_3^m x_4^ж x_5^o x_6^d &= q^{21}; & x_1^m x_2^2 x_3^m x_4^ж x_5^o x_6^d &= q^{22}; \\
 x_1^m x_2^3 x_3^m x_4^ж x_5^o x_6^d &= q^{23}; & x_1^o x_2^1 x_3^m x_4^с x_5^o x_6^d &= q^{24}; \\
 x_1^o x_2^2 x_3^m x_4^с x_5^o x_6^d &= q^{25}; & x_1^o x_2^3 x_3^m x_4^с x_5^o x_6^d &= q^{26}; \\
 x_1^m x_2^1 x_3^m x_4^с x_5^o x_6^d &= q^{27}; & x_1^m x_2^2 x_3^m x_4^с x_5^o x_6^d &= q^{28}; \\
 x_1^m x_2^3 x_3^m x_4^с x_5^o x_6^d &= q^{29}; & x_1^o x_2^2 x_3^h x_5^o x_6^h &= q^{30}; \\
 x_1^m x_2^1 x_3^h x_5^o x_6^h &= q^{31}; & x_1^m x_2^2 x_3^h x_5^o x_6^h &= q^{32}; \\
 x_1^o x_2^1 x_5^i &= q^{33}; & x_1^o x_2^2 x_5^i &= q^{34}; & x_1^o x_2^3 x_5^i &= q^{35}; \\
 x_1^m x_2^1 x_5^i &= q^{36}; & x_1^m x_2^2 x_5^i &= q^{37}; & x_1^m x_2^3 x_5^i &= q^{38}.
 \end{aligned}$$

Таблиця 3

Виконуємо операцію по членам диз'юнкції можливо більшого числа родинних рівностей:

$$\begin{aligned}
 &x_1^0 x_2^1 x_3^H x_5^0 x_6^L = q^1; & x_1^0 x_2^2 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^1 = q^2; \\
 &x_1^0 x_2^2 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^2 = q^3; & x_1^0 x_2^3 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^1 = q^4; \\
 &x_1^0 x_2^3 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^2 = q^5; & x_1^M x_2^1 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^1 = q^6; \\
 &x_1^M x_2^1 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^2 = q^7; & x_1^M x_2^2 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^1 = q^8; \\
 &x_1^M x_2^2 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^2 = q^9; & x_1^M x_2^3 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^1 = q^{10}; \\
 &x_1^M x_2^3 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^2 = q^{11}; \\
 &x_1^0 x_3^M x_4^H x_5^0 x_6^L (x_2^1 \vee x_2^2 \vee x_2^3) = q^{12} \vee q^{13} \vee q^{14}; \\
 &x_1^M x_3^M x_4^H x_5^0 x_6^L (x_2^1 x_4^H \vee x_2^2 x_4^H \vee x_2^3 x_4^H \vee x_2^1 x_4^J \vee x_2^2 x_4^J \vee \\
 &\vee x_2^3 x_4^J \vee x_2^1 x_4^C \vee x_2^2 x_4^C \vee x_2^3 x_4^C) = q^{15} \vee q^{16} \vee q^{17} \vee \\
 &\vee q^{21} \vee q^{22} \vee q^{23} \vee q^{27} \vee q^{28} \vee q^{29}; \\
 &x_1^0 x_3^M x_4^J x_5^0 x_6^L (x_2^1 \vee x_2^2 \vee x_2^3) = q^{18} \vee q^{19} \vee q^{20}; \\
 &x_1^0 x_3^M x_4^C x_5^0 x_6^L (x_2^1 \vee x_2^2 \vee x_2^3) = q^{24} \vee q^{25} \vee q^{26}; \\
 &x_1^0 x_2^2 x_3^H x_5^0 x_6^H = q^{30}; & x_1^M x_2^1 x_3^H x_5^0 x_6^H = q^{31}; \\
 &x_1^M x_2^2 x_3^H x_5^0 x_6^H = q^{32}; \\
 &x_5^i (x_1^0 x_2^1 \vee x_1^0 x_2^2 \vee x_1^0 x_2^3 \vee x_1^M x_2^1 \vee x_1^M x_2^2 \vee x_1^M x_2^3) = \\
 &= q^{33} \vee q^{34} \vee q^{35} \vee q^{36} \vee q^{37} \vee q^{38}.
 \end{aligned}$$

Родинними називаються такі рівності, які і після виконання над ними операції почленної диз'юнкції призводять до рівностей з лівою частиною у вигляді логічного добутку, кожен співмножник якого залежить лише від однієї предметної змінної. Мотивом, що спонукав виконати операцію почленної диз'юнкції, є прагнення отримати економну множину імен впливів контекстів, в якій кожному впливу контексту відповідало б в точності одне ім'я.

Формуємо функцію переходу від номерів осередків парадигматичної таблиці  $q$  до номерів впливу контексту  $r$ :

$$\begin{aligned}
 &q^1 = r^1; & q^2 = r^2; & q^3 = r^3; & q^4 = r^4; & q^5 = r^5; \\
 &q^6 = r^6; & q^7 = r^7; & q^8 = r^8; & q^9 = r^9; \\
 &q^{10} = r^{10}; & q^{11} = r^{11}; & q^{12} \vee q^{13} \vee q^{14} = r^{12}; \\
 &q^{15} \vee q^{16} \vee q^{17} \vee q^{21} \vee q^{22} \vee \\
 &\vee q^{23} \vee q^{27} \vee q^{28} \vee q^{29} = r^{13}; \\
 &q^{18} \vee q^{19} \vee q^{20} = r^{14}; & q^{24} \vee q^{25} \vee q^{26} = r^{15}; \\
 &q^{30} = r^{16}; & q^{31} = r^{17}; & q^{32} = r^{18}; \\
 &q^{33} \vee q^{34} \vee q^{35} \vee q^{36} \vee q^{37} \vee q^{38} = r^{19}.
 \end{aligned}$$

Вводимо номери впливів контексту, перенумеровуючи осередки парадигматичної таблиці 2 (табл. 3):

			$x_5^0$				$x_3^{T,MB} x_6^H$	$x_5^i$
			$x_6^L$			$x_3^M$		
			$x_3^{T,MB}$	$x_3^M$				
				$x_4^H$	$x_4^J$			
$x_1^0$	$x_2^1$	$x_7^1$	1	12	14	15	16	19
		$x_7^2$						
	$x_2^2$	$x_7^1$	2	12	14	15	17	19
		$x_7^2$		3				
	$x_2^3$	$x_7^1$	4	12	14	15	18	19
		$x_7^2$		5				
$x_1^M$	$x_2^1$	$x_7^1$	6	13	13	13	19	19
		$x_7^2$		7				
	$x_2^2$	$x_7^1$	8	13	13	13	19	19
		$x_7^2$		9				
	$x_2^3$	$x_7^1$	10	13	13	13	19	19
		$x_7^2$		11				

Формуємо залежність номера впливу контексту  $r$  від змінних  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$ :

$$\begin{aligned}
 &x_1^0 x_2^1 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^1 = r^1; & x_1^0 x_2^2 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^1 = r^2; \\
 &x_1^0 x_2^2 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^2 = r^3; & x_1^0 x_2^3 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^1 = r^4; \\
 &x_1^0 x_2^3 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^2 = r^5; & x_1^M x_2^1 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^1 = r^6; \\
 &x_1^M x_2^1 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^2 = r^7; & x_1^M x_2^2 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^1 = r^8; \\
 &x_1^M x_2^2 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^2 = r^9; & x_1^M x_2^3 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^1 = r^{10}; \\
 &x_1^M x_2^3 x_3^H x_5^0 x_6^L x_7^2 = r^{11}; \\
 &x_1^0 x_3^M x_4^H x_5^0 x_6^L (x_2^1 \vee x_2^2 \vee x_2^3) = r^{12}; \\
 &x_1^M x_3^M x_4^H x_5^0 x_6^L (x_2^1 x_4^H \vee x_2^2 x_4^H \vee x_2^3 x_4^H \vee x_2^1 x_4^J \vee x_2^2 x_4^J \vee \\
 &\vee x_2^3 x_4^J \vee x_2^1 x_4^C \vee x_2^2 x_4^C \vee x_2^3 x_4^C) = r^{13}; \\
 &x_1^0 x_3^M x_4^J x_5^0 x_6^L (x_2^1 \vee x_2^2 \vee x_2^3) = r^{14}; \\
 &x_1^0 x_3^M x_4^C x_5^0 x_6^L (x_2^1 \vee x_2^2 \vee x_2^3) = r^{15}; \\
 &x_1^0 x_2^2 x_3^H x_6^H = r^{16}; & x_1^M x_2^1 x_3^H x_6^H = r^{17}; & x_1^M x_2^2 x_3^H x_6^H = r^{18}; \\
 &x_5^i (x_1^0 x_2^1 \vee x_1^0 x_2^2 \vee x_1^0 x_2^3 \vee x_1^M x_2^1 \vee x_1^M x_2^2 \vee x_1^M x_2^3) = r^{19}.
 \end{aligned}$$

Проводимо бінаризацію шойно записаного відношення, яке пов'язує змінну  $r$  із змінними  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$ .

Для цього знаходимо відношення  $P_i$ , що зв'язує змінні  $x_i$  і  $r$ :

$$P_1(x_1, r) = x_1^0(r^1 \vee r^2 \vee r^3 \vee r^4 \vee r^5 \vee r^{12} \vee r^{14} \vee r^{15} \vee r^{16}) \vee x_1^M(r^6 \vee r^7 \vee r^8 \vee r^9 \vee r^{10} \vee r^{11} \vee r^{13} \vee r^{17} \vee r^{18}) \vee (x_1^> \vee x_1^<)r^{19}.$$

Знаходимо відношення  $P_2$ , що зв'яже змінні  $x_2$  і  $r$ :

$$P_2(x_2, r) = x_2^1(r^1 \vee r^6 \vee r^7 \vee r^{17}) \vee x_2^2(r^2 \vee r^3 \vee r^8 \vee r^9 \vee r^{16} \vee r^{18}) \vee x_2^3(r^4 \vee r^5 \vee r^{10} \vee r^{11}) \vee (x_2^1 \vee x_2^2 \vee x_2^3)(r^{12} \vee r^{13} \vee r^{14} \vee r^{15} \vee r^{19}).$$

Знаходимо відношення  $P_3$ , що зв'яже змінні  $x_3$  і  $r$ :

$$P_3(x_3, r) = x_3^H(r^1 \vee r^2 \vee r^3 \vee r^4 \vee r^5 \vee r^6 \vee r^7 \vee r^8 \vee r^9 \vee r^{10} \vee r^{11} \vee r^{16} \vee r^{17} \vee r^{18}) \vee x_3^M(r^{12} \vee r^{13} \vee r^{14} \vee r^{15}) \vee (x_3^H \vee x_3^M)r^{19}.$$

Знаходимо відношення  $P_4$ , що зв'яже змінні  $x_4$  і  $r$ :

$$P_4(x_4, r) = x_4^U r^{12} \vee x_4^X r^{14} \vee x_4^C r^{15} \vee (x_4^U \vee x_4^X \vee x_4^C)(r^1 \vee r^2 \vee r^3 \vee r^4 \vee r^5 \vee r^6 \vee r^7 \vee r^8 \vee r^9 \vee r^{10} \vee r^{11} \vee r^{13} \vee r^{16} \vee r^{17} \vee r^{18} \vee r^{19}).$$

Знаходимо відношення  $P_5$ , що зв'яже змінні  $x_5$  і  $r$ :

$$P_5(x_5, r) = x_5^O(r^1 \vee r^2 \vee r^3 \vee r^4 \vee r^5 \vee r^6 \vee r^7 \vee r^8 \vee r^9 \vee r^{10} \vee r^{11} \vee r^{12} \vee r^{13} \vee r^{14} \vee r^{15} \vee r^{16} \vee r^{17} \vee r^{18}) \vee x_5^I r^{19}.$$

Знаходимо відношення  $P_6$ , що зв'яже змінні  $x_6$  і  $r$ :

$$P_6(x_6, r) = x_6^D(r^1 \vee r^2 \vee r^3 \vee r^4 \vee r^5 \vee r^6 \vee r^7 \vee r^8 \vee r^9 \vee r^{10} \vee r^{11} \vee r^{12} \vee r^{13} \vee r^{14} \vee r^{15}) \vee x_6^H(r^{16} \vee r^{17} \vee r^{18}) \vee (x_6^D \vee x_6^H)r^{19}.$$

Знаходимо відношення  $P_7$ , що зв'яже змінні  $x_7$  і  $r$ :

$$P_7(x_7, r) = x_7^1(r^2 \vee r^4 \vee r^6 \vee r^8 \vee r^{10}) \vee x_7^2(r^3 \vee r^5 \vee r^7 \vee r^9 \vee r^{11}) \vee (x_7^1 \vee x_7^2)(r^1 \vee r^{12} \vee r^{13} \vee r^{14} \vee r^{15} \vee r^{16} \vee r^{17} \vee r^{18} \vee r^{19}).$$

Вводимо дієслівне закінчення, яке складається з першої, другої, третьої букв –  $z_1$ ,  $z_2$  та  $z_3$  відповідно.

Розглянемо відношення  $P_8$ , яке зв'яже номер впливу контексту  $r$  з першою буквою закінчення. Запишемо відношення  $P_8$  у вигляді формули:

$$P_8(z_1, z) = (z_1^Y \vee z_1^{10})(r^1 \vee r^{11}) \vee (z_1^E \vee z_1^T)(r^2 \vee r^4 \vee r^6 \vee r^8) \vee (z_1^8 \vee z_1^W)(r^3 \vee r^5 \vee r^7 \vee r^9) \vee (z_1^A \vee z_1^B)r^{11} \vee z_1^B r^{12} \vee z_1^I(r^{13} \vee r^{14} \vee r^{15}) \vee (z_1^8 \vee z_1^-)r^{16} \vee (z_1^I \vee z_1^M)r^{17} \vee (z_1^I \vee z_1^T)r^{18} \vee z_1^T r^{19}.$$

Розглянемо відношення  $P_9$ , яке зв'яже номер впливу контексту  $r$  з другою буквою закінчення. Запишемо відношення  $P_9$  у вигляді формули:

$$P_9(z_2, z) = z_2^-(r^1 \vee r^4 \vee r^{12} \vee r^{16}) \vee z_2^{III}(r^2 \vee r^3) \vee z_2^T(r^5 \vee r^8 \vee r^9 \vee r^{10} \vee r^{11}) \vee z_2^M(r^6 \vee r^7) \vee z_2^H r^{13} \vee z_2^A r^{14} \vee z_2^O r^{15} \vee (z_2^M \vee z_2^O)r^{17} \vee (z_2^T \vee z_2^E)r^{18} \vee (z_2^H \vee z_2^B)r^{19}.$$

Розглянемо відношення  $P_{10}$ , яке зв'яже номер впливу контексту  $r$  з третьою буквою закінчення. Запишемо відношення  $P_{10}$  у вигляді формули:

$$P_{10}(z_3, z) = z_3^-(r^1 \vee r^2 \vee r^3 \vee r^4 \vee r^{12} \vee r^{13} \vee r^{14} \vee r^{15} \vee r^{16} \vee r^{19}) \vee z_3^b(r^5 \vee r^{10} \vee r^{11}) \vee z_3^O(r^6 \vee r^7) \vee z_3^E(r^8 \vee r^9) \vee (z_3^- \vee z_3^O)r^{17} \vee (z_3^b \vee z_3^-)r^{18}.$$

Ми побудували математичну модель для дієслів української мови. Вона характеризується

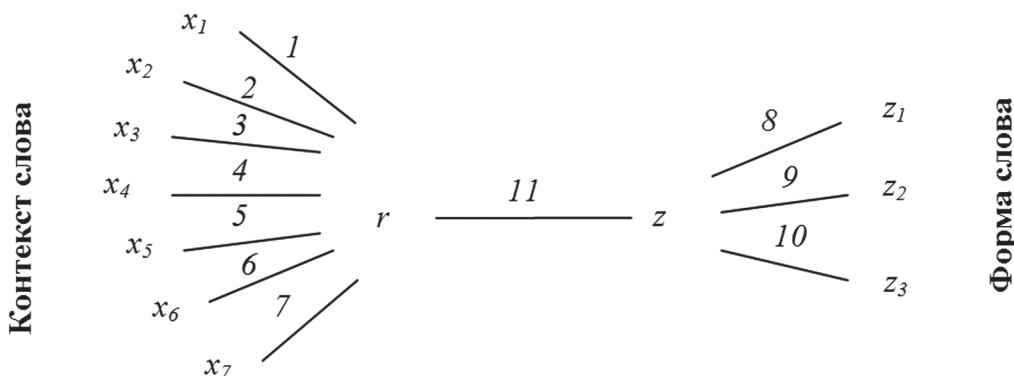


Рис. 1. Логічна мережа

системою бінарних відносин  $P_1-P_{10}$ , що задаються формулами відповідних предикатів. Утворюючи кон'юнкцію всіх цих предикатів, отримуємо предикат моделі:

$$P(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, r, z, z_1, z_2, z_3) = P_1(x_1, r) \wedge \\ \wedge P_2(x_2, r) \wedge P_3(x_3, r) \wedge P_4(x_4, r) \wedge P_5(x_5, r) \wedge \\ \wedge P_6(x_6, r) \wedge P_7(x_7, r) \wedge P_8(z_1, z) \wedge P_9(z_2, r) \wedge P_{10}(z_3, r).$$

Предикату моделі відповідає відношення моделі  $P$ , що зв'язує між собою предметні змінні  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, r, z, z_1, z_2, z_3$ . Відношення моделі  $P$  можна наочно зобразити у вигляді мережі, яка називається логічною. Логічну мережу можна побудувати для будь-якої моделі. У нашому конкретному випадку отримуємо логічну мережу дієслів. Вона зображена на рис. 1.

Кожній гілці логічної мережі ставиться у відповідність своє бінарне відношення моделі, яка називається відношенням цієї гілки. Кожна гілка позначається номером свого відношення. Вона з'єднує два полюси, що відповідають тим предметним змінним, які зв'язуються відношенням, відповідним даній гілці. В побудованій мережі є 11 полюсів і 11 гілок.

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, r, z, z_1, z_2, z_3.$$

Полюси мережі діляться на два класи - зовнішні і внутрішні. Кожен зовнішній полюс з'єднаний лише з однією гілкою, кожен внутрішній - більш, ніж з однією. У побудованій мережі до зовнішніх відносяться полюси, помічені предметними змінними  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, z_1, z_2, z_3$ , до внутрішніх -  $r, z$ . Зовнішні полюси мережі об'єднуються у дві групи: 1)  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$  2)  $z_1, z_2, z_3$ . У першу групу входять полюси, помічені тими предметними змінними, значення яких характеризують контекст, який оточує слово. У другу групу входять полюси, які характеризують словоформу, що відповідає даному контексту і даному слову.

Кожну логічну мережу можна перетворити в електронну схему для автоматичного рішення деякого класу задач, що визначається тією моделлю, для якої була побудована дана мережа [3].

### Висновки

В статті була побудована модель логічної мережі для дієслів української мови. Вона характеризується системою бінарних відношень та формулами відповідних предикатів. Мережа призначена для розв'язання системи рівнянь, що задають відповідну модель.

Електронну схему, яка зображена на рис. 1, можна використовувати для автоматичного розв'язання класу задач, що відносяться до визначення правильної форми дієслів. Наприклад, задача синтезу словоформи (задані слово і оточуючий контекст, потрібно визначити відповідну їм словоформу), задача аналізу словоформи (задані форма слова і оточуючий її контекст, потрібно визначити граматичні ознаки, які відповідають цій словоформі) та задача нормалізації словоформи (задані форма слова і оточуючий її контекст, потрібно знайти слово, що відповідає цій словоформі).

В подальшому планується до логічної мережі додати третю гілку, до якої будуть входити полюси, що характеризують саме слово. Завдяки цьому розв'язання поставлених задач буде більш точним.

**Список літератури:** 1. Широков, В.А. Феноменологія інформаційних систем [Текст] / В.А. Широков. - К.: Наукова думка, 2004. - 326 с. 2. Бондаренко, М.Ф. Теорія інтелекта [Текст]: учебник / М.Ф. Бондаренко, Ю.П. Шабанов-Кушнарєнко. - Х.: СМІТ, 2006. - 575 с. 3. Шабанов-Кушнарєнко Ю.П. Моделі мови [Текст] / М.Ф. Бондаренко, Ю.П. Шабанов-Кушнарєнко, В.А. Чикина // Бионика інтелекта - 2004. - № 61/1. - С. 27-37. 4. Бондаренко, М.Ф. Основи території синтезу надшвидкодійних структур мовних систем штучного інтелекту [Текст] / М.Ф. Бондаренко, З. Д. Коноплянко, Г.Г. Четвериков. - К., 1997. - 263 с.

Надійшла до редколегії 24.11.2011

УДК 519.62

**Построение логической сети для флективной обработки глаголов украинского языка / Т.Н. Федорова // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. - 2012. - № 1 (78). - С. 111-115.**

Статья посвящена построению модели флективной обработки логической сетью для глаголов украинского языка. Она характеризуется системой бинарных отношений и формулами соответствующих предикатов. Сеть предназначена для решения системы уравнений, которые задаются соответствующей моделью.

Ил. 1. Библиогр.: 4 назв.

UDK 519.62

**Building the logical network for the inflected processing of the Ukrainian language's verbs / T.N. Fyodorova // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. - 2012. - № 1 (78). - P. 111-115.**

The article is devoted to constructing model of inflectional processing of the logical network for verbs of the Ukrainian language. It is characterized by a system of binary relations and the formulas of the predicate. The network is intended to solve systems of equations, which are determined by the appropriate model.

Fig. 1. Ref.: 4 items.