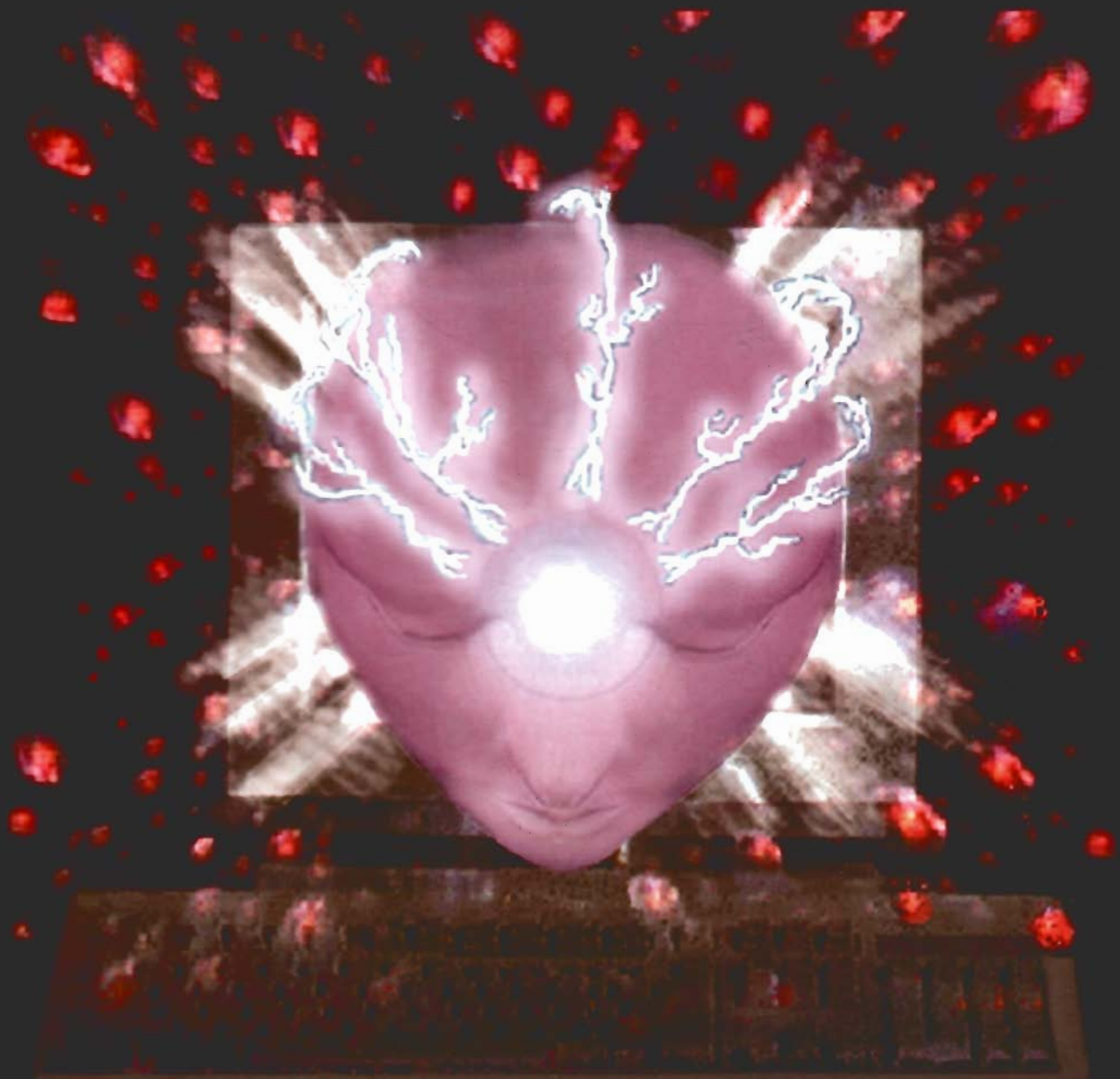


ISSN 1561-5359

# ИСКУССТВЕННЫЙ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ИНТЕЛЛЕКТ



2 ' 2008

ISSN 1561-5359

Національна академія наук України  
Інститут проблем штучного інтелекту

**ШТУЧНИЙ  
ІНТЕЛЕКТ**

2'2008

---

Национальная академия наук Украины  
Институт проблем искусственного интеллекта

**ИСКУССТВЕННЫЙ  
ИНТЕЛЕКТ**

2'2008

---

National Academy of Sciences of Ukraine  
Institute of Artificial Intelligence

**ARTIFICIAL  
INTELLIGENCE**

2'2008



ІПШІ МОН і НАН України «Наука і освіта»

**Засновники журналу** **Національна академія наук України,  
Інститут проблем штучного інтелекту НАНУ і МОНУ**

---

**Головний редактор**

**Анатолій Іванович Шевченко,**  
чл.-кор. НАН України, професор, доктор технічних наук, доктор богослов'я,  
директор Інституту проблем штучного інтелекту НАНУ і МОНУ

**Редакційна колегія**

**Л.А. Білозерський,** к.т.н. (Минск)  
**С.М. Вороний,** к.т.н.  
**А.І. Галушкін,** д.т.н., професор (Москва)  
**В.П. Гладун,** д.т.н., професор  
**Ю.І. Журавльов,** академік РАН (Москва)  
**І.А. Каляєв,** чл.-кор. РАН (Таганрог)  
**Ю.В. Капітонова,** д.ф.-м.н., професор  
**І.М. Коваленко,** академік НАНУ  
**Ю.В. Крак,** д.ф.-м.н., професор  
**Роман Куц,** професор, Єльський університет (Нью-Гейвен, США)  
**С.В. Мащенко,** к.т.н.  
**В.І. Скурихін,** академік НАНУ  
**В.М. Ткаченко,** с.н.с., д.т.н.  
**В.І. Черній,** д.мед.н., чл.-кор. АМН України  
**А.О. Чикрій,** чл.-кор. НАНУ  
**В.Ю. Шелепов,** д.ф.-м.н., професор  
**А.П. Шпак,** академік НАНУ

**Відповідальний редактор**

**С.Б. Іванова,** заступник директора  
Інституту проблем штучного інтелекту НАНУ і МОНУ

**Відповідальний секретар**

**І.С. Сальников,** кандидат технічних наук,  
вчений секретар Інституту проблем штучного інтелекту НАНУ і МОНУ

---

**Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 1803 від 20.11.1995 р., ISSN 1561-5359**  
*Журнал «Штучний інтелект» внесено до переліку журналів ВАК України, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів кандидата й доктора наук за спеціальностями «Фізико-математичні науки» та «Технічні науки»*

*Рекомендовано до друку вченою радою Інституту проблем штучного інтелекту  
МОН і НАН України. Протокол № 5 від 08 травня 2008 р.  
Електронна версія попередніх номерів знаходиться на web-сервері інституту (м. Донецьк)  
<http://www.iai.donetsk.ua>*

УДК 681.324

*А.А. Баркалов<sup>1</sup>, С.А. Ковалев<sup>2</sup>, Р.М. Бабаков<sup>3</sup>, Д.В. Николаенко<sup>2</sup>*<sup>1</sup> Университет Зеленогурский, г. Зеленая Гура, Польша<sup>2</sup> Донецкий национальный технический университет, Украина<sup>3</sup> Государственный университет информатики и искусственного интеллекта, Украина

## Метод синтеза композиционного микропрограммного устройства управления с разделением кодов и кэшированием

Разработан метод синтеза базовой структуры композиционного микропрограммного устройства управления с разделением кодов и кэшированием микрокоманд. В основе метода лежит эвристическое распределение операторных линейных цепей в адресном пространстве управляющей памяти, обеспечивающее максимальное для реализуемого алгоритма управления значение вероятности кэш-попаданий. Приведен пример использования разработанного метода синтеза.

### Общая постановка проблемы

Важным составным элементом современных цифровых вычислительных систем является устройство управления (УУ), одним из способов реализации которого является композиционное микропрограммное устройство управления (КМУУ) с разделением кодов, характеристики которого во многом определяют характеристики системы в целом [1]. В работе [2] для увеличения быстродействия схемы базовой структуры КМУУ с разделением кодов предлагается использовать принцип кэширования сигналов, что требует модификации исходной структуры путем введения дополнительного блока, реализующего функции кэш-памяти. Использование данного модуля позволяет снизить среднее время доступа к относительно медленным блокам, реализованным в базисе ПЗУ или ППЗУ, что приводит к уменьшению средней длительности такта работы устройства и к увеличению его среднего быстродействия. Условимся обозначать полученную в [2] базовую структуру КМУУ с разделением кодов и кэшированием через  $S_{1k}$ .

Характерной особенностью всех структур КМУУ является их аппаратная привязка к реализуемому алгоритму управления. Данная особенность позволяет провести оптимизацию схемы КМУУ для каждого конкретного случая реализации. В работе [3] предложен эвристический метод оптимизации эффективности структуры  $S_{1k}$ , основанный на специальной адресации микрокоманд в управляющей памяти.

В настоящей статье предлагается метод синтеза логической схемы базовой структуры КМУУ с разделением кодов и кэш-памятью, основанный на предложенном в [3] эвристическом алгоритме адресации микрокоманд.

### Метод синтеза КМУУ с разделением кодов и кэш-памятью микрокоманд

Исходными данными при синтезе структуры  $S_{1k}$  являются:

- исходная граф-схема алгоритма (ГСА);
- вероятности выполнения логических условий;
- тип архитектуры и размеры блока данных модуля кэш-памяти.

Для синтеза структуры  $S_{1k}$  предлагается метод, включающий следующие основные этапы:

1. Разбиение множества микрокоманд заданной ГСА на операторные линейные цепи.
2. Получение с использованием разработанного эвристического алгоритма шести значений вероятности кэш-попаданий, обусловленных шестью стратегиями выбора нераспределенных операторных линейных цепей (ОЛЦ), и выбор варианта размещения ОЛЦ с максимальным значением вероятности кэш-попаданий.
3. Кодирование ОЛЦ и адресация микрокоманд согласно выбранному варианту размещения.
4. Формирование содержимого ПЗУ управляющей памяти.
5. Построение прямой структурной таблицы.
6. Формирование системы функций переходов.
7. Синтез функциональной схемы устройства в заданном элементном базисе.

### Пример синтеза базовой структуры КМУУ с разделением кодов и кэш-памятью микрокоманд

Рассмотрим пример синтеза структуры  $S_{1k}$  для ГСА  $G_1$  (рис. 1). Содержимое операторных вершин ГСА представлено в табл. 1.

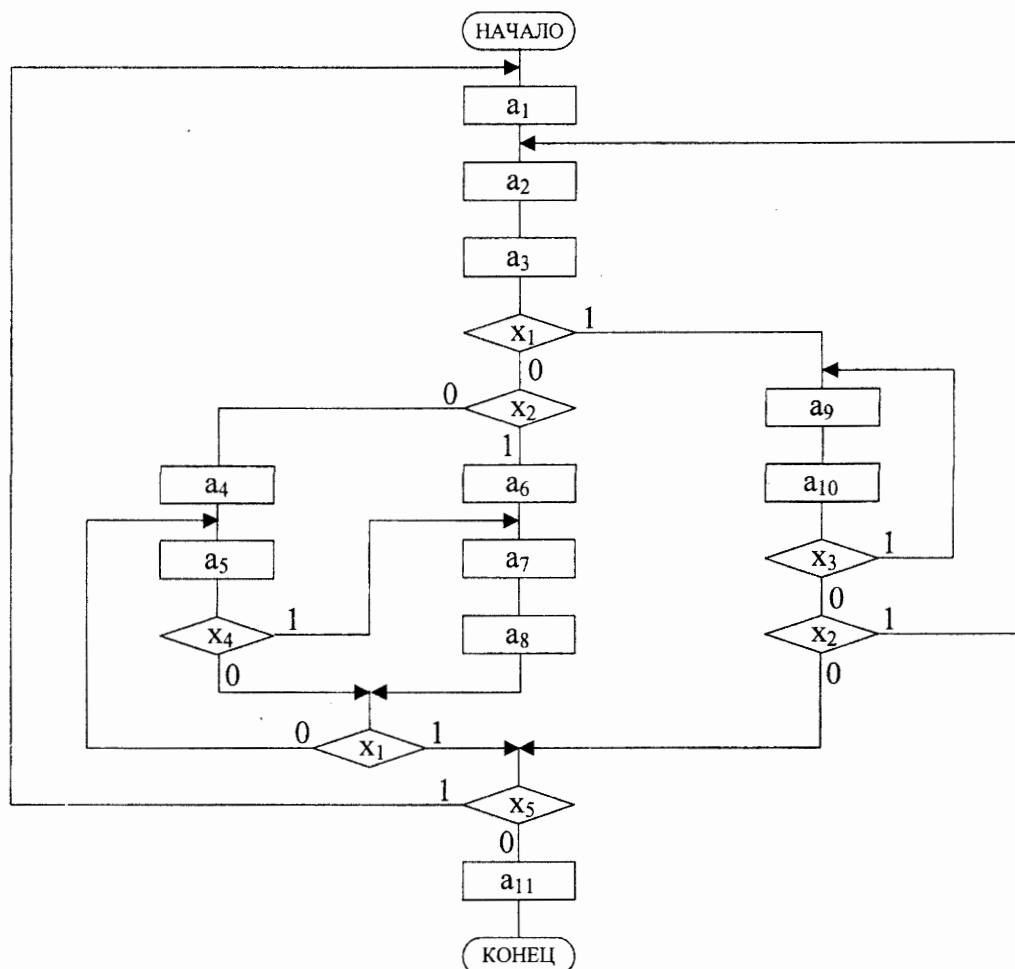


Рисунок 1 – Граф-схема алгоритма G

Отметим, что для обеспечения функционирования КМУУ в микрокоманды, являющиеся выходами ОЛЦ, добавлена микрооперация  $y_0$ , а в МК  $a_{11}$ , являющейся последней в ГСА, добавлена микрооперация  $y_k$ .

Пусть известны (на основании теоретических или экспериментальных исследований) вероятности переходов:  $p(x_1) = 0,2$ ;  $p(x_2) = 0,7$ ;  $p(x_3) = 0,5$ ;  $p(x_4) = 0,1$ ;  $p(x_5) = 0,9$ .

Таблица 1 – Содержимое операторных вершин ГСА  $G_1$ 

$a_i$	$Y(a_i)$	$a_i$	$Y(a_i)$
$a_1$	$Y_1 Y_2 Y_3$	$a_7$	$Y_1 Y_4$
$a_2$	$Y_4$	$a_8$	$Y_2 Y_5 Y_0$
$a_3$	$Y_2 Y_5 Y_0$	$a_9$	$Y_3$
$a_4$	$Y_1 Y_3$	$a_{10}$	$Y_2 Y_0$
$a_5$	$Y_3 Y_0$	$a_{11}$	$Y_1 Y_2 Y_4 Y_k$
$a_6$	$Y_2 Y_3 Y_5$		

1. Сформируем ОЛЦ известным способом [1]:  $O_1 = \{a_1, a_2, a_3\}$ ,  $O_2 = \{a_4, a_5\}$ ,  $O_3 = \{a_6, a_7, a_8\}$ ,  $O_4 = \{a_9, a_{10}\}$ ,  $O_5 = \{a_{11}\}$ . Максимальный размер ОЛЦ  $N_{\max} = 3$ , следовательно,  $R(T) = \lceil \log_2(N_{\max}) \rceil = 2$ . Для пяти ОЛЦ  $R(\tau) = \lceil \log_2 5 \rceil = 3$ . Разрядность адреса микрокоманды  $R = R(T) + R(\tau) = 5$ , емкость ПЗУ схемы управляющей памяти (УП) составит  $2^R = 32$  слова. При размере строки кэша  $N_C = 8$  слов адресное пространство УП делится на четыре блока:  $V_1 - V_4$ . Внутри каждой ОЛЦ микрокоманды имеют последовательные номера, начиная с нулевого.

Определим входы ОЛЦ  $I_j^i$ , где  $i$  – номер входа,  $j$  – номер ОЛЦ:

$$I_1^1 = a_1; I_2^1 = a_2; I_2^2 = a_4; I_2^3 = a_5; I_3^1 = a_6; I_3^2 = a_7; I_4^1 = a_9; I_5^1 = a_{11}.$$

2. В табл. 2 показаны экспериментальные значения вероятности кэш-попаданий для различных стратегий [3], полученные с помощью специально разработанной программной имитационно-аналитической модели рассматриваемой структуры. Определение значений вероятности кэш-попаданий выполнено для кэш-памяти, блок данных которой имеет одну строку размером в 8 слов. Это исключает влияние на результат типа архитектуры кэш-памяти.

Таблица 2 – Значения  $p_h$  для различных стратегий

Стратегия	$p_h$	Стратегия	$p_h$
1	0,8273	4	0,7877
2	0,7877	5	0,7877
3	0,8273	6	0,7877

Сходность значений  $p_h$  для различных стратегий объясняется относительно низкой сложностью исходной ГСА.

Очевидно, что стратегии 1 и 3 дают максимальные значения вероятности кэш-попаданий. В качестве варианта размещения ОЛЦ выберем результат для стратегии 3. Для данной стратегии размещение ОЛЦ в УП выполнено в работе [3] и в окончательном виде отражено в табл. 3.

Таблица 3 – Адресация ОЛЦ после оптимизации ( $G_1$ )

Адрес	ОЛЦ	Адрес	ОЛЦ
0	$O_2$	12	$O_4$
4	$O_3$	16	$O_5$
8	$O_1$		

3. С учетом выбранного варианта размещения кодирование ОЛЦ представлено в табл. 4, а адресация микрокоманд – в табл. 5.

Таблица 4 – Кодирование ОЛЦ

$O_i$	$K(O_i)$ $\tau_1 \tau_2 \tau_3$	$O_i$	$K(O_i)$ $\tau_1 \tau_2 \tau_3$
$O_1$	0 1 0	$O_4$	0 1 1
$O_2$	0 0 0	$O_5$	1 0 0
$O_3$	0 0 1		

Таблица 5 – Адресация микрокоманд

$a_i$	$\tau_1 \tau_2 \tau_3 T_1 T_2$	$a_i$	$\tau_1 \tau_2 \tau_3 T_1 T_2$
$a_1$	0 1 0 0 0	$a_7$	0 0 1 0 1
$a_2$	0 1 0 0 1	$a_8$	0 0 1 1 0
$a_3$	0 1 0 1 1	$a_9$	0 1 1 0 0
$a_4$	0 0 0 0 0	$a_{10}$	0 1 1 0 1
$a_5$	0 0 0 0 1	$a_{11}$	1 0 0 0 0
$a_6$	0 0 1 0 0		

4. Содержимое ПЗУ управляющей памяти строится на основании табл. 1 и 5 и представлено в табл. 6.

Таблица 6 – Содержимое ПЗУ управляющей памяти

Адрес $\tau_1 \tau_2 \tau_3 T_1 T_2$	Микрооперации $Y_1 Y_2 Y_3 Y_4 Y_5 Y_0 Y_k$	Адрес $\tau_1 \tau_2 \tau_3 T_1 T_2$	Микрооперации $Y_1 Y_2 Y_3 Y_4 Y_5 Y_0 Y_k$
0 0 0 0 0	1 0 1 0 0 0 0	1 0 0 0 0	1 1 0 1 0 0 1
0 0 0 0 1	0 0 1 0 0 1 0	1 0 0 0 1	* * * * * * *
0 0 0 1 0	* * * * * * *	1 0 0 1 0	* * * * * * *
0 0 0 1 1	* * * * * * *	1 0 0 1 1	* * * * * * *
0 0 1 0 0	0 1 1 0 1 0 0	1 0 1 0 0	* * * * * * *
0 0 1 0 1	1 0 0 1 0 0 0	1 0 1 0 1	* * * * * * *
0 0 1 1 0	0 1 0 0 1 1 0	1 0 1 1 0	* * * * * * *
0 0 1 1 1	* * * * * * *	1 0 1 1 1	* * * * * * *
0 1 0 0 0	1 1 1 0 0 0 0	1 1 0 0 0	* * * * * * *
0 1 0 0 1	0 0 0 1 0 0 0	1 1 0 0 1	* * * * * * *
0 1 0 1 0	0 1 0 0 1 1 0	1 1 0 1 0	* * * * * * *
0 1 0 1 1	* * * * * * *	1 1 0 1 1	* * * * * * *
0 1 1 0 0	0 0 1 0 0 0 0	1 1 1 0 0	* * * * * * *
0 1 1 0 1	0 1 0 0 0 1 0	1 1 1 0 1	* * * * * * *
0 1 1 1 0	* * * * * * *	1 1 1 1 0	* * * * * * *
0 1 1 1 1	* * * * * * *	1 1 1 1 1	* * * * * * *

Можно констатировать, что при емкости ПЗУ 32 слова используются лишь 11 адресов, то есть 34,4 % емкости УП. Данный факт обусловлен особенностями принципа разделения кодов [1].

5. После того, как известны адреса микрокоманд (табл. 5), прямая структурная таблица строится известным способом [1] и для нашего примера представлена в табл. 7. Таблица включает следующие столбцы:

$O_i$  – текущая ОЛЦ;

$K(O_i)$  – код текущей ОЛЦ;

$I_j^i$  –  $i$ -й вход ОЛЦ  $O_i$ ;

$K(I_j^i)$  – полный адрес МК, являющейся  $i$ -м входом ОЛЦ  $O_i$ ;

$X_h$  – логические условия, обеспечивающие данный переход;

$\Phi_h$  – функции возбуждения регистра памяти;

$\Psi_h$  – функции возбуждения счетчика адреса;

$h$  – номер перехода.

При построении ПСТ предполагается использование в качестве элементов памяти триггеров D-типа.

Таблица 7 – Прямая структурная таблица КМУУ  $S_{1k}(G_1)$

$O_i$	$K(O_i)$	$I_j^i$	$K(I_j^i)$	$X_h$	$\Phi_h$	$\Psi_h$	$h$
$O_1$	0 1 0	$I_2^1$	0 0 0 0 0	$\bar{x}_1 \bar{x}_2$	–	–	1
		$I_3^1$	0 0 1 0 0	$\bar{x}_1 x_2$	$D_3$	–	2
		$I_4^1$	0 1 1 0 0	$x_1$	$D_2 D_3$	–	3
$O_2$	0 0 0	$I_3^2$	0 0 1 0 1	$x_4$	$D_3$	$D_5$	4
		$I_2^2$	0 0 0 0 1	$\bar{x}_4 \bar{x}_1$	–	$D_5$	5
		$I_1^1$	0 1 0 0 0	$\bar{x}_4 x_1 x_5$	$D_2$	–	6
		$I_5^1$	1 0 0 0 0	$\bar{x}_4 x_1 \bar{x}_5$	$D_1$	–	7
$O_3$	0 0 1	$I_2^2$	0 0 0 0 1	$\bar{x}_1$	–	$D_5$	8
		$I_1^1$	0 1 0 0 0	$x_1 x_5$	$D_2$	–	9
		$I_5^1$	1 0 0 0 0	$x_1 \bar{x}_5$	$D_1$	–	10
$O_4$	0 1 1	$I_4^1$	0 1 1 0 0	$x_3$	$D_2 D_3$	–	11
		$I_2^1$	0 1 0 0 1	$\bar{x}_3 x_2$	$D_2$	$D_5$	12
		$I_1^1$	0 1 0 0 0	$\bar{x}_3 \bar{x}_2 x_5$	$D_2$	–	13
		$I_5^1$	1 0 0 0 0	$\bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_5$	$D_1$	–	14

6. Система функций переходов образовывается функциями  $D_1 - D_3$ , отождествляемыми с кодом ОЛЦ  $\tau_1 \tau_2 \tau_3$ , и функциями  $D_4, D_5$ , отождествляемыми с кодом МК внутри ОЛЦ  $T_1 T_2$ .



Функции строятся по известной методике [1] на основании содержимого ПСТ (табл. 7). Например:  $D_3 = \bar{\tau}_1\tau_2\bar{\tau}_3\bar{x}_1x_2 \vee \bar{\tau}_1\tau_2\bar{\tau}_3x_1 \vee \bar{\tau}_1\bar{\tau}_2\bar{\tau}_3x_4 \vee \bar{\tau}_1\tau_2\tau_3x_3$ .

С целью уменьшения аппаратных затрат в схеме устройства может быть выполнена минимизация функций переходов.

7. Построение функциональной схемы КМУУ  $S_{1k}$  выполняется традиционно и рассмотрено в [1].

## Заключение

Предложенный в статье метод синтеза базовой структуры композиционного микропрограммного устройства управления с разделением кодов и кэш-памятью позволяет эвристически выбрать оптимальное размещение ОЛЦ реализуемой ГСА в адресном пространстве ПЗУ управляющей памяти, дающее максимальную величину вероятности кэш-попаданий алгоритма. Проведенные авторами эксперименты показали, что разработанный метод на всех этапах поддается алгоритмизации и может быть в дальнейшем использован в системах автоматизированного проектирования цифровых устройств управления.

## Литература

1. Баркалов А.А. Синтез устройств управления на программируемых логических устройствах. – Донецк: ДонНТУ, 2002. – 262 с.
2. Баркалов А.А., Ковалев С.А., Бабаков Р.М., Николаенко Д.В. Организация композиционных микропрограммных устройств управления с разделением кодов и кэш-памятью // Искусственный интеллект. – 2007. – № 3. – С. 135-138.
3. Баркалов А.А., Ковалев С.А., Бабаков Р.М., Николаенко Д.В. Эвристический алгоритм оптимизации размещения микрокоманд в композиционном микропрограммном устройстве управления с разделением кодов и кэш-памятью // Искусственный интеллект. – 2008. – № 1. – С. 20-29.

*О.О. Баркалов, С.О. Ковальов, Р.М. Бабаков, Д.В. Николаенко*

**Метод синтезу композиційного мікропрограмного пристрою керування з розподілом кодів і кешуванням**

Розроблено метод синтезу базової структури композиційного мікропрограмного пристрою керування з розподілом кодів і кешуванням мікрокоманд. В основі методу лежить евристичний розподіл операторних лінійних ланцюгів в адресному просторі керуючої пам'яті, що забезпечує максимальне для реалізованого алгоритму керування значення ймовірності кеш-влучень. Наведено приклад використання розробленого методу синтезу.

*A.A. Barkalov, S.A. Kovalev, R.M. Babakov, D.V. Nikolaenko*

**The method of Synthesis of Compositional Microprogram Control Unit with Division of Codes and Caching**

The method of synthesis of base structure of the compositional microprogram control unit with division of codes and caching of microinstructions is developed. It is based on heuristic distribution of operational linear circuits in address space of the managing memory, providing maximal for realized control algorithm value of probability of cache-hits. The example of using of the developed method of synthesis is resulted.

*Статья поступила в редакцию 17.04.2008.*

## Авторы номера

Аль-Аммори Али, к.т.н.	Национальный транспортный университет, г. Киев, Украина, ammorilion@ukr.net
Андреев Л.П.	Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Искра» (НИПКИ «Искра»), г. Луганск, Украина, official@iskra.lugansk.ua
Бабаков Р.М., к.т.н., доцент	Государственный университет информатики и искусственного интеллекта, г. Донецк, Украина, clpd@mail.ru
Баркалов А.А., д.т.н., профессор	Институт компьютерной инженерии и электроники, г. Зеленая Гура, Польша, a.barkalov@iie.uz.zgora.pl
Качур И.В., к.биол.н.	Государственный университет информатики и искусственного интеллекта, г. Донецк, Украина
Коляда М.Г., к.пед.н., доцент	Донецкий национальный технический университет, Украина
Ковалев С.А., к.т.н., доцент	Донецкий национальный технический университет, Украина
Моргун В.А., профессор, д.ист.н.	Донецкий национальный университет, Украина
Мурыгин К.В., к.т.н.	Институт проблем искусственного интеллекта МОН и НАН Украины, г. Донецк, kir@iai.donetsk.ua
Николаенко Д.В.	Автомобильно-дорожный институт государственного высшего учебного заведения «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, Украина
Олейник А.А.	Запорожский национальный технический университет, Украина
Острова Т.В., к.мед.н., доцент	Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького ДОКТМО, Украина
Петренко В.І., к.ф.-м.н., профессор	Кіровоградський національний технічний університет, м. Кіровоград, Україна, pz@kdtu.kr.ua
Ручкин К.А., к.ф.-м.н., доцент,	Государственный университет информатики и искусственного интеллекта, г. Донецк, Украина
Синельников С.С.	Государственный университет информатики и искусственного интеллекта, г. Донецк, Украина
Сторож В.В., к.ф.-м.н., доцент,	Государственный университет информатики и искусственного интеллекта, г. Донецк, Украина
Субботин С.А., к.т.н., доцент	Запорожский национальный технический университет, Украина, subbotin@zntu.edu.ua
Тазетдінов В.А., доцент	Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна, valeriy_tazetdinov@rambler.ru
Холодов Л.В.	Государственный университет информатики и искусственного интеллекта, г. Донецк, Украина
Черний В.И., д.мед.н., чл.-корр. АМН Украины	Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького ДОКТМО, Украина

## Рецензенты номера

Бахрушин В.Е., д.ф.-м.н., профессор	Ульшин В.А., д.т.н., профессор
Вороной С.М., к.т.н., доцент	Хохолов Е.М., профессор
Златкін А.А., д.т.н., професор	Шелепов В.Ю., д.ф.-м.н., профессор
Орел С.М., д.ф.-м.н.	Шушура А.Н., к.т.н., доцент
Серик А.Е., к.ф.-м.н., доцент	

## Содержание

**РАЗДЕЛ 1****Концептуальные основы искусственного интеллекта**

*Сторож В.В.* О субъектах преобразований..... 6

**РАЗДЕЛ 2****Моделирование объектов и процессов**

*Аль-Аммори Али* Исследование влияния времени старения информации на эффективность последовательного информационного резервирования при распознавании опасных полетных ситуаций..... 20

*Коляда М.Г.* Виды моделей, обучаемых в автоматизированных обучающих системах ..... 28

*Петренюк В.І.* Властивості 2-незведених простих графів ..... 34

*Ручкин К.А., Холодов Л.В.* Распределённая разработка программного обеспечения системы компьютерного моделирования задач хаотической динамики..... 41

*Субботин С.А., Олейник А.А.* Сравнительный анализ методов эволюционного поиска..... 44

*Тазетдинов В.А.* Нейромережна система аналізу і прогнозування процесів на ринку нерухомості..... 50

**РАЗДЕЛ 3****Системы и методы искусственного интеллекта**

*Баркалов А.А., Ковалев С.А., Бабаков Р.М., Николаенко Д.В.*

Метод синтеза композиционного микропрограммного устройства управления с разделением кодов и кэшированием..... 59

*Мурыгин К.В.* Построение классификаторов на основе разделяющих поверхностей ..... 65

*Синельников С.С.* Анализ характеристик интеллектуальности алгоритмов поиска и классификация методов поиска ..... 70

*Черный В.И., Острова Т.В., Качур И.В.* Применение метода нейросетевого моделирования для исследования электрической активности мозга человека. укладывающейся в понятие «норма» ..... 76

**РАЗДЕЛ 4****Научные гипотезы**

*Андреев Л.П.* Магическая матрица – структура двумерного числового пространства с уникальными свойствами..... 89

*Моргун В.А.* Долгопериодические циклы и новая парадигма выживания человечества..... 100

**АВТОРЫ НОМЕРА**..... 123

**РЕЦЕНЗЕНТЫ НОМЕРА** ..... 123

**АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ**..... 124

**К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ** ..... 126

**ЧИТАЧУ!**  
**ПЕРЕДПЛАТІТЬ НАШ ЖУРНАЛ!**

- ◆ якщо Вас цікавлять теоретичні проблеми штучного інтелекту,
- ◆ якщо Ви хочете знати про розробки українських спеціалістів і вчених СНД у цій новій галузі,
- ◆ якщо Ви здатні захопитися складними технічними завданнями та їх творчим вирішенням

Передплатний індекс УДППЗ «Укрпошта» 23563

Передплатний індекс НВП «Ідея» 10118

Журнал «Штучний інтелект» виходить 4 рази на рік

**ЧИТАТЕЛЬ!**  
**ПОДПИШИТЕСЬ НА НАШ ЖУРНАЛ!**

- ◆ если Вас интересуют теоретические проблемы искусственного интеллекта,
- ◆ если Вы хотите знать о разработках украинских специалистов и ученых СНГ в этой новой области,
- ◆ если Вы способны увлечься сложными техническими задачами и их творческим решением

Подписной индекс УГППС «Укрпочта» 23563

Подписной индекс НПП «Идея» 10118

Журнал «Искусственный интеллект» выходит 4 раза в год

*У журналі публікуються статті українською, російською та англійською мовами*

Науковий редактор Л.О. Глушенко  
Технічний редактор В.М. Пігуз  
Коректори К.С. Івашко, О.М. Трубнікова  
Комп'ютерна верстка Н.В. Лашенко, Н.О. Капітан

Здано до набору 08.05.2008. Підписано до друку 10.06.2008. Формат 70×108/16.  
Обл.-вид. арк. 10,5. Наклад 300 прим. Зам. № 519/08 / АБС від 08.05.2008

Оригінал-макет виготовлено в редакційно-видавничому відділі  
Інституту проблем штучного інтелекту МОН і НАН України  
Україна, 83050, м. Донецьк, пр. Б. Хмельницького, 84  
Інститут проблем штучного інтелекту,  
e-mail: edoffice@iai.donetsk.ua  
<http://www.iai.donetsk.ua>

Віддруковано в Інституті проблем штучного інтелекту (Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції № 444, серія ДК від 08.05.2001 р., вид діяльності у видавничій справі – видавнича діяльність, виготовлення видавничої продукції, розповсюдження видавничої продукції).

**Національна академія наук України**  
**Інститут проблем штучного інтелекту** З