



УДК 621.396.6

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕИЗВЕСТНОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ ЗАДАННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

ОМОРОВ Т.Т.<sup>1</sup>, АСЫЛБЕКОВ Н.С.<sup>2</sup>, КЫДЫРАЛИЕВА Г.Ж.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(Национальная академия наук Кыргызской Республики,  
центр научно-образовательных программ)

<sup>2</sup>(Карабалтинский технологический институт  
при КГТУ им. И. Раззакова,

кафедра «Техника и информационные технологии»)

izvestiya@ktu.aknet.kg

*В статье рассмотрен подход к решению задачи поиска неисправностей в цифровых системах на основе анализа нейронной сети.*

*Решена задача определения неизвестной функции-оператора для заданной нейронной сети.*

**Введение.** Способность нейронных сетей к обучению по наблюдаемым примерам и формированию приемлемых выводов на базе неполной и неточной входной информации является неоспоримым преимуществом при решении различных задач в слабоформализованных областях знаний, в том числе в задачах диагностики неисправностей цифровых систем (ЦС).

**Целью исследования** является выявление возможности привлечения искусственных нейронных сетей при поиске места отказа в цифровых системах.

**Методами исследования** являются методы и алгоритмы теории искусственного интеллекта (в частности, экспертные системы) и подходы искусственных нейронных сетей.

Построение экспертных систем (ЭС) в рамках общей методики поиска неисправности в ЦС предполагает интеграцию системы, основанной на знаниях, с нейросетевой технологией.

По определению [1], под нейронной сетью понимают совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих нейронов, предназначенную для приема, переработки и выдачи дискретной информации.

**Постановка задачи.** Пусть задана некоторая сеть  $F = \varphi(\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_\delta)$ , в которой известны функции  $\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_\delta$  и результирующая функция сети  $F$ . Необходимо определить неизвестную функцию-оператор  $\varphi$ .

Для решения данной задачи предлагается использовать алгоритм определения функции элементов сети (рис. 1).

Данный алгоритм состоит из следующих этапов:

1. Последовательно для каждой ячейки  $[\varphi]_k$  проверить символ «1» на удовлетворение результирующей функции, то есть проверить, сохраняются ли символы в  $F[2]$ .
2. Проверить для данной ячейки символ «0» на удовлетворение результирующей функции.
3. Если при испытании символ «1» подтверждается, а символ «0» не подтверждается, то для данного минтерма установить символ «1». В противном случае установить символ «0».

Рассмотрим пример. Пусть известны функция, реализуемая схемой комбинационного устройства-F, а также функции элементов 2,3,4 (функции нейронов  $\psi_{11}, \psi_{12}, \psi_{13}$ ) (рис. 2).

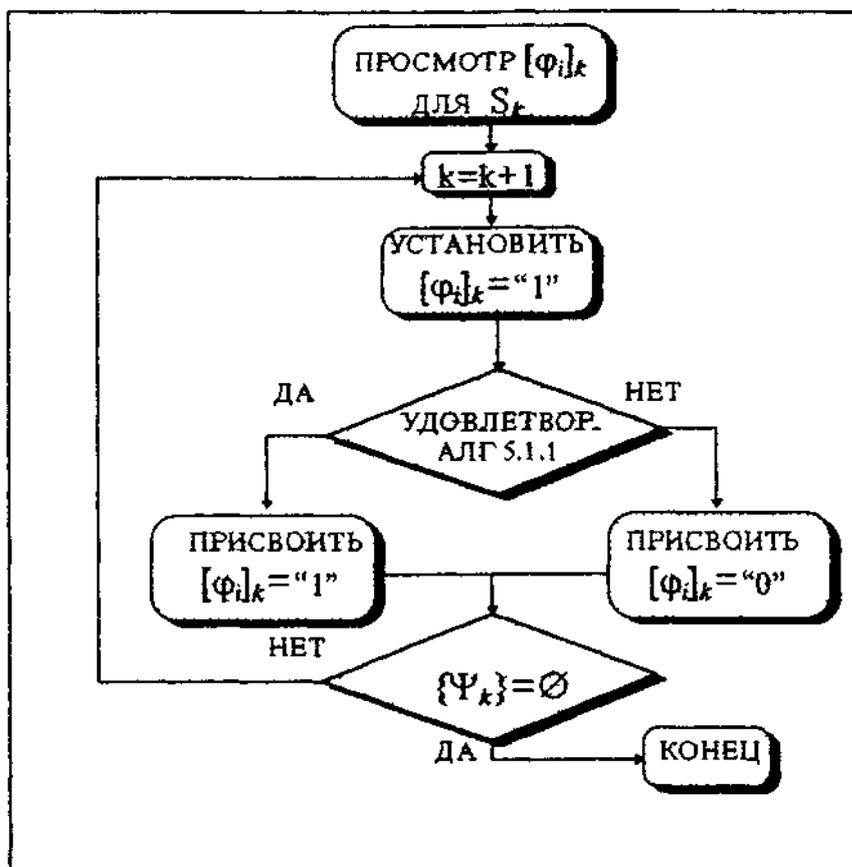


Рис. 1. Алгоритм определения функции элементов сети

Матрица диаграмм определения функции  $\varphi$  приведена в табл. 1.

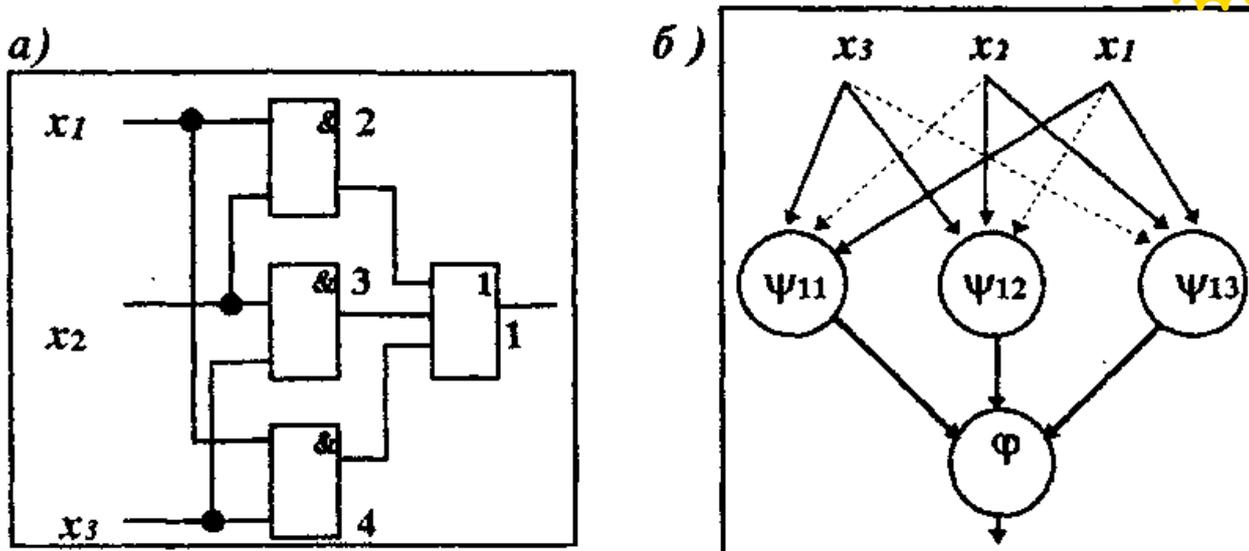


Рис. 2. Схема комбинационного устройства: а) схема электрическая принципиальная, б) эквивалентная нейронная сеть

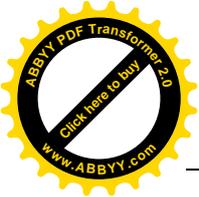
Таблица 1

Матрица диаграмм определения функции ф

$\langle \alpha \rangle$	$\Psi_{11}$	$\Psi_{12}$	$\Psi_{13}$	$\varphi$	F	
000	0	0	0	0	0	$S_0$
001	0	0	0	1	0	$S_1$
010	0	0	0	1	0	$S_2$
011	0	1	0	0	1	$S_3$
100	0	0	0	1	0	$S_4$
101	0	0	1	0	1	$S_5$
110	1	0	0	0	1	$S_6$
111	1	1	1	1	1	$S_7$

Требуется определить функцию, реализуемую элементом 1 (рис. 2,б), соответствующей оператору сети ф.

Испытания начинаются с ячейки  $S_0$ , которой соответствует двоичный набор  $\langle 000 \rangle$ . Данный набор имеется в ячейках  $[\psi_i]_{0,1,2,4}$  ( $S_0, S_1, S_2, S_4$ ) и в соответствующих ячейках  $[F]_{0,1,2,4}$  записан «0», поэтому, согласно алгоритму 1, «1» в  $[\varphi]$  не удовлетворяет, а «0» удовлетворяет F.



Следовательно, ячейке  $[\varphi]_0$  присваивается «0». Следующей ячейке  $S_1$  соответствует набор  $\langle 001 \rangle$ , который имеется в  $[\psi_i]_5$ , и в соответствующей ячейке  $[F]_5$  записан «1», следовательно,  $[\varphi]_1$  присваивается «1». Аналогично определяются остальные элементы  $[\varphi]_i$ .

Результаты испытаний приведены в табл. 2, где знак «+» означает, что испытуемый символ удовлетворяет результирующей функции, а знак «-» - нет.

Таблица 2

Результаты испытаний при определении функции  $\varphi_i$

аг	$\varphi_i$	Испытуемый символ	Результат испытаний	Испытуемый символ	Результат испытаний	Общий результат (символ в $[\varphi]_i$ )
	0	0	+	1	-	0
	1	0	-	1	+	1
	2	0	-	1	+	1
	3	0	+	1	+	0
	4	0	-	1	+	1
	5	0	+	1	+	0
	6	0	+	1	+	0
	7	0	-	1	+	1



Как видно из таблицы, искомая диаграмма  $\varphi$  получается после восьми шагов испытаний. Очевидно, что это одна из задач, которая решается при поиске неисправности в цифровой системе.

**Основным результатом** данной работы является то, что исследована и показана возможность привлечения подходов технологии нейронных сетей при решении задач поиска неисправностей в цифровых системах. Результаты исследования обсуждались на научных семинарах лаборатории «Адаптивные и интеллектуальные системы» НАН КР, кафедры «Техника и информационные технологии» КТИ при КГТУ им. И. Раззакова и на Международной конференции «Информационные технологии и математическое моделирование в науке, технике и образовании» (г. Бишкек, 2011 г.).

**Выводы.** С помощью моделей нейронных сетей можно воспроизвести любую потенциальную ошибку как на структурном, так и на элементном уровнях. Кроме того, модели нейронной сети позволяют решать задачи диагностики как в комбинационных, так и в последовательностных цифровых устройствах (конечные автоматы без памяти и с памятью).

### Литература

1. Круг П.Г. Нейронные сети и нейрокомпьютеры. М.: Изд-во МЭИ, 2002. 176 с.
2. Асылбеков Н.С. Решение задачи диагностики в дискретных устройствах на основе анализа нейронной сети / Наука и новые технологии, № 1. Б., 2005. С. 45-49.