

УДК 621.396.6

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕИЗВЕСТНОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ ЗАДАННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

ОМОРОВ Т.Т.¹, АСЫЛБЕКОВ Н.С.², КЫДЫРАЛИЕВА Г.Ж.²

¹(Национальная академия наук Кыргызской Республики,
центр научно-образовательных программ)

²(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 φ .

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

Данный алгоритм состоит из следующих этапов:

1. Последовательно для каждой ячейки $[\varphi]_i$ 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).

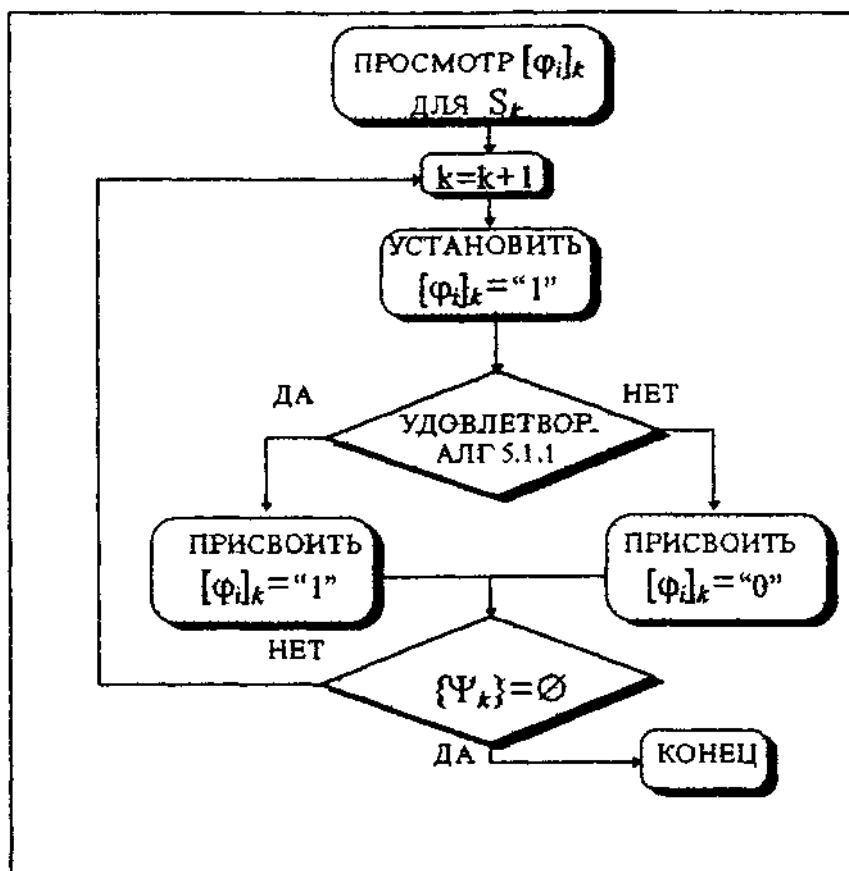


Рис. 1. Алгоритм определения функции элементов сети

Матрица диаграмм определения функции φ приведена в табл. 1.

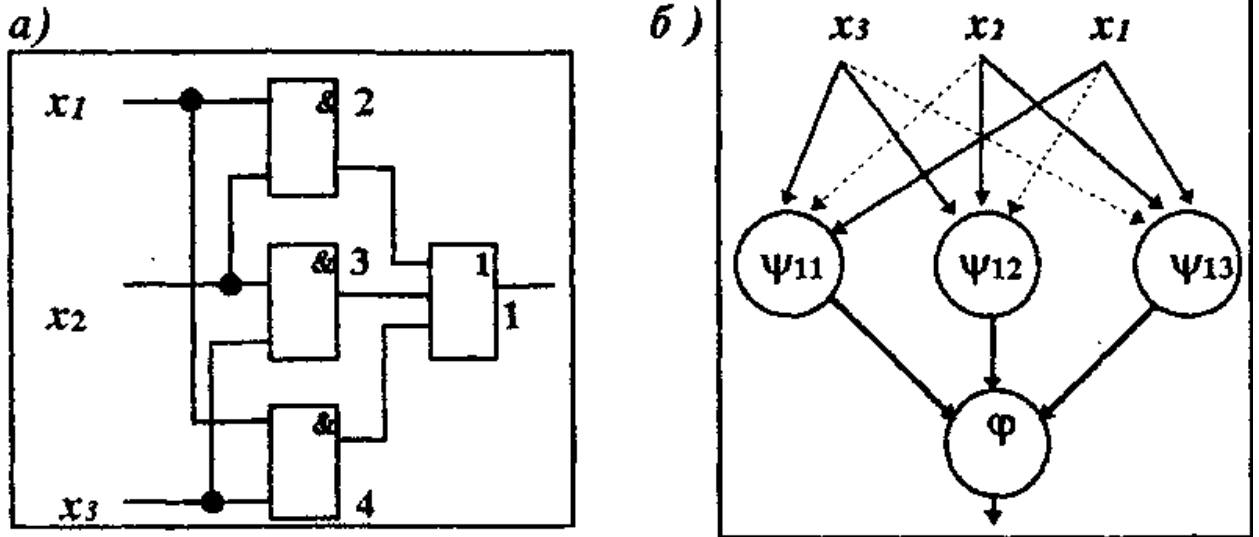


Рис. 2. Схема комбинационного устройства: а) схема электрическая принципиальная, б) эквивалентная нейронная сеть

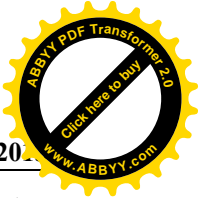
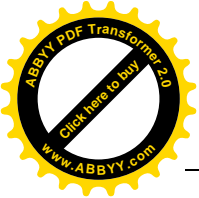
Таблица 1

Матрица диаграмм определения функции ф

$\langle \alpha \rangle$	Ψ_{11}	Ψ_{12}	Ψ_{13}	φ	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.



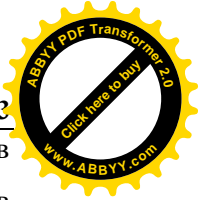
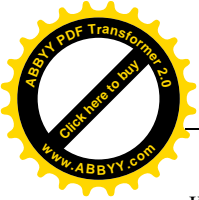
Следовательно, ячейке $[\varphi]_0$ присваивается «0». Следующей ячейке S_1 соответствует набор $\langle 001 \rangle$, который имеется в $[\psi_i]_5$, и в соответствующей ячейке $[F]_5$ записан «1», следовательно, $[\varphi]_1$ присваивается «1». Аналогично определяются остальные элементы $[\varphi]_i$.

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 φ_i

аг	φ_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 φ 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.