



Было проведено многократное тестирование системы при различных входных изображениях. По данным проведенного тестирования можно сделать вывод о приемлемом качестве идентификации символов системой, процент верно распознанных символов составляет примерно 70–85%.

### Литература

1. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации [Текст] / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344с.: ил.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание [Текст] / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.: ил.

И.В. Лезина, Д.А. Хасанов

## КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАДАЧ ДОКУМЕНТООБОРОТА С ПРИМЕНЕНИЕМ РАДИАЛЬНО-БАЗИСНОЙ СЕТИ

(Самарский государственный аэрокосмический университет)

При распределении обязанностей/задач между людьми в деловой обстановке чаще всего руководствуются сложностью или важностью задачи, а также прошлым опытом сотрудника при выполнении различных поручений. Для удобства и наглядности было решено разделить весь спектр задач на пять классов по значимости :А,В,С,Д,Е, где Е – самый простой тип задач, А – наиболее трудный. Классификация задач производится по пяти количественным признакам:

- Люди, совместно выполняющие задачу.
- Документы, прикрепленные к задаче.
- Задачи, зависимые от данной задачи.
- Приоритет данной задачи.
- Фактическое время выполнения задачи(часы).

Диапазоны значений признаков представлены в таблице 1.

Таблица 1- Признаки классификации задач

Тип задачи\признак	Люди	Документы	Задачи	Приоритет	Время
А	9-10	8-9	8-9	4	13-15
В	7-8	6-7	6-7	3	10-12
С	5-6	4-5	4-5	2	7-9
Д	3-4	2-3	2-3	1	4-6
Е	1-2	0-1	0-1	0	1-3

Для решения задачи классификации была выбрана радиально-базисная сеть, представленная на рисунке 1[1]. Она содержит один входной слой, один скрытый слой, состоящий из нейронов, число которых обычно соответствует



числу элементов в обучающей последовательности, и один выходной слой из одного или нескольких нейронов.

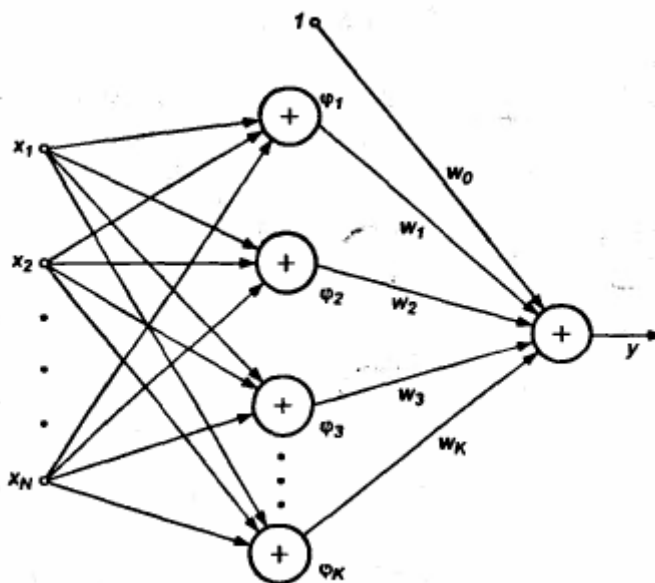


Рис. 1. Структура радиально-базисной сети

Обучение сети производится по алгоритму обратного распространения ошибки[2]. Проблему подбора параметров радиальных функций и значений весов  $w_i$  сети можно свести к минимизации целевой функции, которая записывается в форме [1]:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^p \left[ \sum_{i=1}^K w_i \varphi_i(x_j) - d_j \right]^2.$$

где  $\varphi$ -радиальная функция,  $p$  – количество обучающих пар  $(x_j, d_j)$ ,  $x_j$  - входной вектор,  $d_j$  – соответствующая ему ожидаемая величина,  $K$  – количество радиальных нейронов.

Инициализация весов связей производится случайными значениями в диапазоне от 0 до 1, так как при этом для обучения сети требуется наименьшее количество итераций. Обучающая выборка состоит из 100 примеров, сгенерированных на основе таблицы классификации, по 20 примеров на каждый класс.

В данной работе число нейронов входного слоя равно количеству признаков, т.е. пяти, количество нейронов выходного слоя также равно пяти, каждый из них на выходе отображает вероятность принадлежности задачи одному из классов.

Для решения задачи классификации была разработана автоматизированная система на основе радиально-базисной сети. Она представлена на рисунке 2.



Кол-во нейронов скрытого слоя  
30  
Максимальная ошибка  
0.03  
Коеф обучения  
1.0  
Кол-во итераций  
10000  
Кол-во обучающих выборок  
20  
Обучить сеть  
Достигнутая итерация  
25  
СКО  
0.029741489370385184  
Ошибка классификации  
0.0  
Тестовая выборка  
1.4.1.1.1  
Рассчитать  
Степень принадлежности к классам  
A : 0.0644975903700457  
B : 0.07438637725624325  
C : 0.06472252540015543  
D : 0.13773975437876365  
E : 0.6380063393666932  
Результат  
E

Рис. 2. Разработанная система

Пользователь может задать число скрытых нейронов. При большом их количестве ошибка классификации уменьшается, однако время обучения многократно увеличивается. Задавая максимальную ошибку обучения, пользователь указывает предел, при достижении которого обучение системы прекращается. Коэффициент обучения позволяет регулировать интервал, которым корректируются значения весов при обучении. Количество итераций – максимальное число шагов обучения, после которого обучение прекращается. Также пользователь имеет возможность задать количество обучающих выборок, которые применяются для каждого класса.

В ходе работы были сделаны следующие выводы :

- для решения поставленной задачи классификации достаточно 20 нейронов в скрытом слое. При дальнейшем их увеличении ошибка классификации уменьшается незначительно.
- Размер обучающей выборки - не менее 17 значений.
- Количество итераций обучения сети – не более 5000, т.к. при дальнейшем обучении сеть стабилизируется и отсутствует улучшение каких-либо показателей сети.

### Литература

1. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации [Текст]/ Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344с.: ил.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание [Текст]/ Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.: ил.