

# МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УСТАЛОСТИ ВОДИТЕЛЯ ЗА РУЛЕМ

*Фоменок В.В., Шакун Р.А.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Лукашевич М.М. – к.т.н., доцент*

Для классификации усталости или состояния тревоги водителя использовались искусственные нейронные сети. В последние десятилетия искусственные нейронные сети широко используются для классификации изображений. Чтобы проанализировать состояние сонливости водителя, было получено 200 изображений водителя во время обычного процесса вождения. Сто изображений содержат изображения с открытыми глазами или полуоткрытыми глазами, а еще сто изображений содержат изображения с закрытыми глазами.

## **Искусственная нейронная сеть со скрытым слоем**

После получения 200 изображений 140 из них были использованы для обучения, проверки и тестирования нейронной сети: 70 с открытыми глазами или полуоткрытыми глазами и 70 с закрытыми глазами. Остальные изображения (30 для открытых или полуоткрытых глаз и 30 для закрытых глаз)

оставляли для тестирования сети после завершения тренировочного процесса. Сеть обучалась с использованием структуры, представленной на рисунке 1 (2601 нейрон во входном слое, 10 нейронов в скрытом слое и 2 нейрона в выходном слое). Количество нейронов во входном слое соответствует количеству элементов входного вектора, который является версией с пониженной дискретизацией изображения драйвера с преобразованием в один столбец (представленной матрицей уровня серого 51x51 элементов). Количество нейронов в выходном слое соответствует числу возможных категорий, по которым можно классифицировать изображение (2 категории: усталость или тревога).

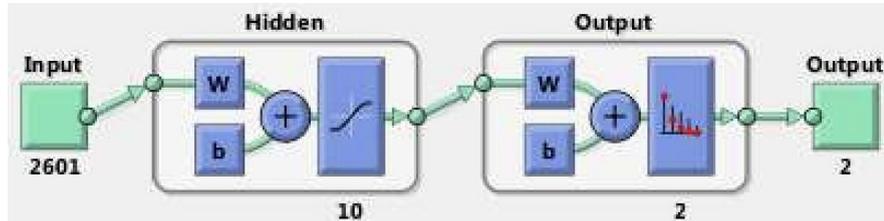


Рис. 1. Нейронная сеть с одним скрытым слоем

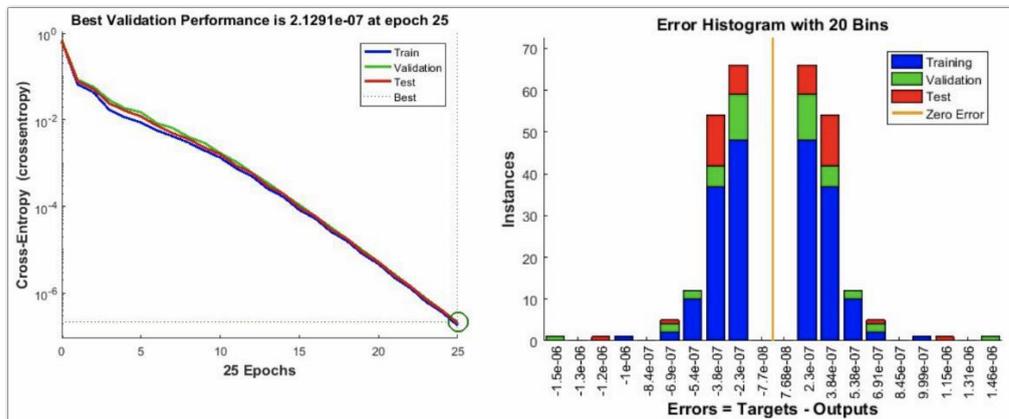


Рис. 2. Диаграмма производительности и гистограмма ошибок обученной сети.

В процессе обучения были получены диаграмма результатов обучения и гистограмма ошибок обученной сети, которые представлены на рисунке 2. Можно заметить, что тренировочные показатели достигают значений менее  $10^{-6}$  в 25 эпохах, а границы гистограммы находятся в диапазоне от  $-1,5 \times 10^{-6}$  до  $1,46 \times 10^{-6}$ , что является очень хорошими результатами.

### Искусственная нейронная сеть с автоматическим кодированием

Для сети с автоматическим кодированием использовались те же входные данные, что и в случае сети со скрытым слоем. Автоэнкодеры используют методы для отдельного обучения каждого слоя, затем объединяют их в одну сеть с несколькими слоями и обучают конечную сеть в целом. Структура сети представлена на рисунке 3.

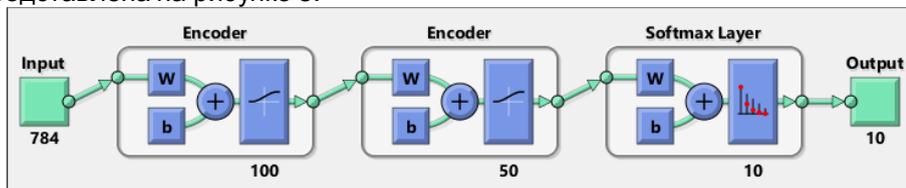


Рис. 3. Нейронная сеть с двумя скрытыми слоями автоэнкодеров

Результаты обучения автоэнкодера представлены на рисунке 4. На рисунке слева представлена производительность тренировки, когда она достигла значения менее 0,034 после 438 эпох. На рисунке справа результаты теста показывают, что не было получено ложных срабатываний или ложных отрицательных результатов. Это означает, что каждое тестовое изображение (60 изображений - 30 для каждого класса) было правильно классифицировано.

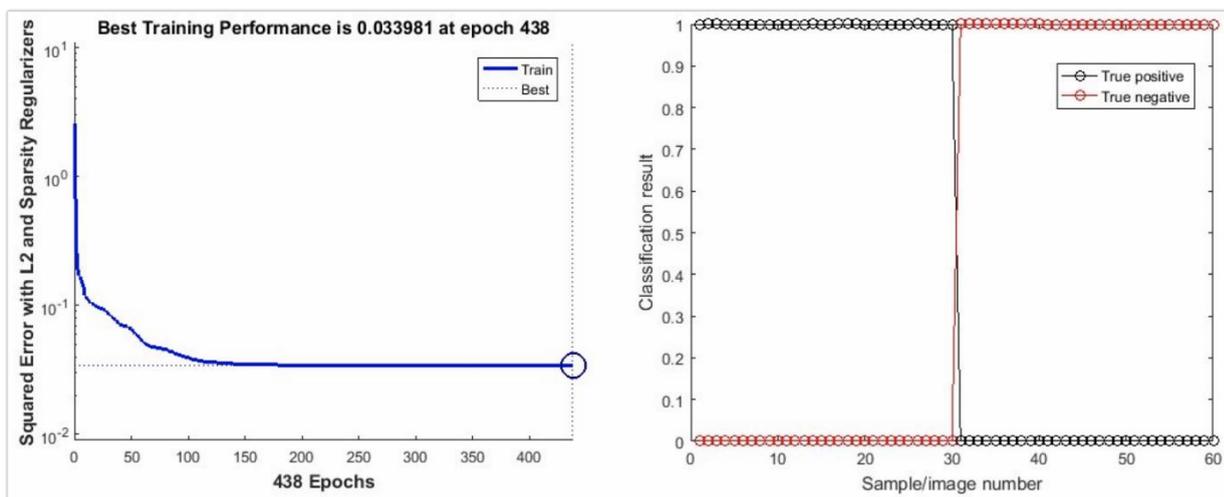


Рис. 4. Производительность обучения и результаты тестирования для сети автоэнкодеров.

### Заключение

Анализируя результаты применения нейронных сетей к полученным изображениям, можно сделать вывод, что обе сети дали очень хорошие результаты со 100% положительными результатами классификации. Небольшое количество нейронов, используемых в скрытых слоях для успешной классификации изображения (10 для сети с 1 скрытым слоем и 15 для сети с автоматическим кодированием) позволяют реализовать эти сети на компактных вычислительных устройствах, используя очень небольшую часть их памяти. Кроме того, время обработки составляет порядка миллисекунд. Обучение сети может быть сделано специально для каждого водителя, таким образом увеличивая вероятность успеха классификации.

#### Список использованных источников:

1. Волчек А.А., Пойта П.С., Шведовский П.В. Мониторинг, оценка и прогноз чрезвычайных ситуаций и их последствий – Брест: Альтернатива, 2012. – 426 с.
2. Riedmiller, M. Advanced supervised learning in multi-layer perceptrons—from backpropagation to adaptive learning algorithms //Computer Standards & Interfaces. – 1994. – V. 16. – №. 3. – P. 265-278.
3. Морковкина Е. А. Исследование профессионально-важных качеств водителей транспортных средств // Молодой ученый. 2009. №3. С. 143-151.