

- условия заданий для самостоятельного решения (представлены тремя уровнями сложности);

- тест «Итоговый контроль» (тесты представлены с вариантами ответов).

В качестве дополнительной информации размещены электронные версии учебников по математике, ссылки на сайты. На образовательном сайте представлены презентации по различным темам.

А.А. Крошенко

Беларусь, Брест, БрГТУ

ПРИМЕНЕНИЕ ГЛУБОКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Ирисы Фишера – хорошо известная выборка, широко используемая для проверки эффективности работы методов машинного обучения. Она была представлена Р. Фишером в 1936 году в качестве примера для демонстрации разработанного им метода линейного дискриминантного анализа [1]. Включает в себя 150 образов, относящихся к трем различным классам. Каждый образ представляет собой 4-мерный вектор признаков.

Отличительной особенностью этой задачи является наличие двух линейно неразделимых классов образов (рисунок 1).

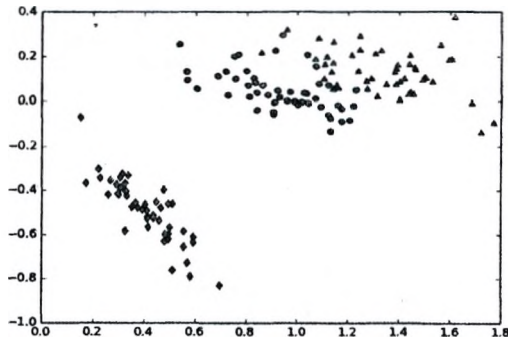


Рисунок 1 – Визуализация выборки Фишера (получена применением PCA)

Обучим глубокую нейронную сеть [2] для классификации образов из выборки Фишера. Для решения этой задачи воспользуемся сетью с архитектурой 4-32-16-8-3 с сигмоидными функциями активации на каждом обрабатывающем слое. Для получения начальных весовых коэффициентов применим предобучающий алгоритм REBA [3].

Основные параметры сети: фаза предобучения: скорость – 0.1, моментный параметр – переменный (от 0.5 до 0.9), размер мини-батча – 5, количество эпох обучения каждого слоя – 50; фаза обучения: скорость – 0.1, моментный параметр – 0.9, размер мини-батча – 5, количество эпох обучения – 2000, параметр L2-регуляризации (weight decay) – 0.00001.

После обучения нейронной сетью была достигнута совокупная ошибка распознавания 99,33%. Таким образом, неправильно распознанным остался только один образ из всей выборки (рисунок 2).

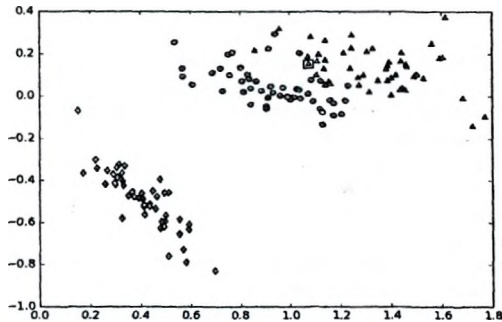


Рисунок 2 – Результат работы обученной глубокой нейронной сети с отмеченным неправильно классифицированным образом

Изменение среднеквадратичной ошибки на этапе обучения представлено на рисунке 3.

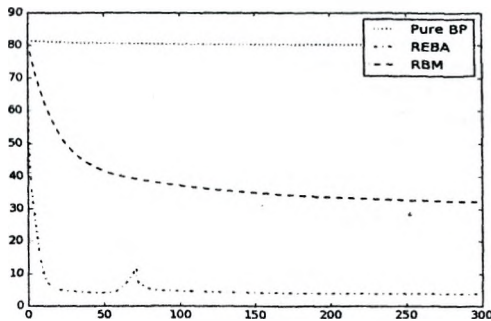


Рисунок 3 – Эволюция MSE для различных методов предобучения

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fisher, R. The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems / R. Fisher // *Annals of Eugenics*. – 1936. – № 7. – P. 179–188.
2. Bengio, Y. Learning deep architectures for AI / Y. Bengio // *Foundations and Trends in Machine Learning*. – 2009. – № 2(1). – P. 1–127.
3. A New Technique for Restricted Boltzmann Machine Learning / V. Golovko [etc.] // *Proceedings of the 8th IEEE International Conference IDAACS-2015*. – Warsaw, 2015. – P. 182–186.

С.Ф. Куган

Беларусь, Брест, БрГТУ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Современная экономика немыслима без интенсивного информационного обмена. Управление бизнес-процессами осуществляется благодаря своевременно поступающей информации, имеющей высокую точность, скорость и согласованность.