МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«**Вятский государственный университет**»

**(ФГБОУ ВО «ВятГУ»)**

Факультет автоматики и вычислительной техники

Кафедра ЭВМ

Распознавание образов с помощью программ perseptr.exe и linear.exe

Отчёт

### Лабораторная работа №1 по дисциплине

«Системы обработки знаний»

Выполнила студентка группы ИВТ-4301\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Бакулин А.А./

## Проверил доцент кафедры ЭВМ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Ростовцев В.С./

Киров 2020

## Целью данной работы является знакомство с нейронными сетями некоторых видов, применяемыми для распознавания образов на основе их моделей (программные модели: perseptr.exe, linear.exe)

1. Полученный вариант задания

|  |
| --- |
| **3** |
| OURFP.pbl |

1. Результаты исследований, полученные в ходе выполнения лабораторной работы, представлены в следующей таблицах:

Распознавание образов с помощью программ perseptr.exe

|  |  |
| --- | --- |
| Персептрон |  |
| Распознаваемый образ | Perseptr |
| 1.Чистый образ (В), центр | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 2.Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | P, U, U, R, R  79%,100%,76%,86%,89% |
| 3.Чистый образ (В); (Характеристика шума) |  |
| 3.1 Инвертирование(F3) | R, R, O, O, O  74%,76%,74%,74%,79% |
| 3.2 Затенение(F4) | O, U, R, R, P  100%,100%,100%,86%,100% |
| 3.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | O, U, P, F, P  100%,100%, 89%, 100%,100% |
| 3.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | O, P, R, R, P  100%,81%,100%,86%,100% |
| 3.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, R, P 100%,100%,100%,86%,100% |
| 3.6 Поворот изображения(G) | O, R, P, R, R  100%,76%,89%,86%,89% |
| 3.7 Зеркальное отражение(O) | P, U, O, U, O  79%,100%,74%,84%,79% |
| 4. Подключение автокоррелятора. Чистый образ |  |
| 4.1 Сдвиговый автокоррелятор | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 4.2 Автокоррелятор «сдвиг + отражение» | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 4.3Автокоррелятор «сдвиг + вращение» | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 4.4 Автокоррелятор «сдвиг + вращение + отражение» | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |

|  |  |
| --- | --- |
| Распознаваемый образ | Perseptr |
| 5. Сдвиговый автокоррелятор |  |
| 5.1 Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | O, U, R, R, R  100%,100%,100%,86%,89% |
| 5.1 Инвертирование(F3) | R, R, O, R, R  74%,76%,74%,86%,89% |
| 5.2 Затенение(F4) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 5.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | R, R, R, R, R  74%,76%,100%,86%,89% |
| 5.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | R, R, R, R, P  74%,76%,100%,86%,100% |
| 5.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, F, R, F, P  100%,84%,100%,100%,100% |
| 5.6 Поворот изображения(G) | O, F, F, R, U  100%,84%,86%,86%,81% |
| 5.7 Зеркальное отражение(O) | O, U, R, R, R  100%,100%,100%,86%,89% |

|  |  |
| --- | --- |
| Распознаваемый образ | Perseptr |
| 6. Автокоррелятор «сдвиг + отражение» |  |
| 6.1 Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | O, U, R, R, P  100%,100%,100%,86%,100% |
| 6.1 Инвертирование(F3) | P, P, P, P, U  79%,81%,89%,85%,81% |
| 6.2 Затенение(F4) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 6.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | P, U, R, F, P  79%,100%,100%,100%,100% |
| 6.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 6.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 6.6 Поворот изображения(G) | U, F, R, O, R  71%,83%,100%,80%,95% |
| 6.7 Зеркальное отражение(O) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |

|  |  |
| --- | --- |
| Распознаваемый образ | Perseptr |
| 7. Автокоррелятор «сдвиг + вращение» |  |
| 7.1 Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | O, U, R, O, P  100%,100%,100%,80%,100% |
| 7.1 Инвертирование(F3) | U, P, U, U, U  71%,80%,77%,83%,80% |
| 7.2 Затенение(F4) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 7.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | O, U, P, F, P  100%,100%,95%,100%,100% |
| 7.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | P, U, P, P, P  79%,100%,95%,97%,100% |
| 7.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 7.6 Поворот изображения(G) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 7.7 Зеркальное отражение(O) | U, O, P, P, P  71%,71%,95%,97%,100% |

|  |  |
| --- | --- |
| Распознаваемый образ | Perseptr |
| 8. Автокоррелятор «сдвиг + вращение + отражение» |  |
| 8.1 Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 8.1 Инвертирование(F3) | R, R, U, R, R  74%,77%,77%,92%,95% |
| 8.2 Затенение(F4) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 8.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 8.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | O, U, R, F, R  100%,100%,100%,100%,95% |
| 8.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 8.6 Поворот изображения(G) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 8.7 Зеркальное отражение(O) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |

Распознавание образов с помощью программ Linear.exe

|  |  |
| --- | --- |
| Линейные разделители | Простой барицентрический |
| Распознаваемый образ | Linear |
| 1.Чистый образ (В), центр | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 2.Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | U, R, R, R, O  71%,77%,100%,93%,79% |
| 3.Чистый образ (В); (Характеристика шума) |  |
| 3.1 Инвертирование(F3) | R, O, O, O, O  74%,71%,74%,77%,79% |
| 3.2 Затенение(F4) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 3.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | O, U, R, R, R  100%,100%,100%,93%,95% |
| 3.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | O, U, R, F, R  100%,100%,100%,100%,95% |
| 3.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 3.6 Поворот изображения(G) | O, F, O, O, R  100%,80%,74%,77%,95% |
| 3.7 Зеркальное отражение(O) | U, O, O, O, O  71%,71%,74%,77%,79% |
| 4. Подключение автокоррелятора. Чистый образ |  |
| 4.1 Сдвиговый автокоррелятор | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 4.2 Автокоррелятор «сдвиг + отражение» | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 4.3Автокоррелятор «сдвиг + вращение» | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 4.4 Автокоррелятор «сдвиг + вращение + отражение» | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |

|  |  |
| --- | --- |
| Распознаваемый образ | Linear |
| 5. Сдвиговый автокоррелятор |  |
| 5.1 Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | O, U, R, R, R  100%,100%,100%,93%,95% |
| 5.1 Инвертирование(F3) | R, O, O, O, O  74%,71%,74%,77%,79% |
| 5.2 Затенение(F4) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 5.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | O, U, R, F, R  100%,100%,100%,100%,95% |
| 5.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | O, U, R, R, R  100%,100%,100%,93%,95% |
| 5.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 5.6 Поворот изображения(G) | O, F, U, O, R  100%,80%,74%,77%,95% |
| 5.7 Зеркальное отражение(O) | U, O, O, O, O  71%,71%,74%,77%,79% |

|  |  |
| --- | --- |
| Распознаваемый образ | Linear |
| 6. Автокоррелятор «сдвиг + отражение» |  |
| 6.1 Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 6.1 Инвертирование(F3) | R, U, O, F, O  74%,100%,74%,100%,79% |
| 6.2 Затенение(F4) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 6.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | O, U, R, P, P  100%,100%,100%,96%,100% |
| 6.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | O, U, R, R, R  100%,100%,100%,91%,95% |
| 6.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 6.6 Поворот изображения(G) | O, F, O, O, R  100%,82%,74%,79%,95% |
| 6.7 Зеркальное отражение(O) | U, O, O, O, O  71%,71%,74%,79%,79% |

|  |  |
| --- | --- |
| Распознаваемый образ | Linear |
| 7. Автокоррелятор «сдвиг + вращение» |  |
| 7.1 Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 7.1 Инвертирование(F3) | O, O, R, F, P  100%,71%,100%,79%,100% |
| 7.2 Затенение(F4) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 7.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | O, U, R, F, R  100%,100%,100%,100%,95% |
| 7.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 7.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 7.6 Поворот изображения(G) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 7.7 Зеркальное отражение(O) | U, O, O, O, O  71%,71%,74%,79%,79% |

|  |  |
| --- | --- |
| Распознаваемый образ | Linear |
| 8. Автокоррелятор «сдвиг + вращение + отражение» |  |
| 8.1 Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 8.1 Инвертирование(F3) | R, U, O, F, O  74%,100%,74%,100%,79% |
| 8.2 Затенение(F4) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 8.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | O, U, R, R, R  100%,100%,100%,91%,91% |
| 8.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | O, U, R, R, R  100%,100%,100%,91%,95% |
| 8.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 8.6 Поворот изображения(G) | O, F, O, O, R  100%,82%,74%,79%,95% |
| 8.7 Зеркальное отражение(O) | U, O, O, O, O  71%,71%,74%,79%,79% |

|  |  |
| --- | --- |
| Линейные разделители | Взвешенный барицентрический |
| Распознаваемый образ | Linear |
| 1.Чистый образ (В), центр | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 2.Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | U, R, R, R, O  71%,77%,100%,91%,79% |
| 3.Чистый образ (В); (Характеристика шума) |  |
| 3.1 Инвертирование(F3) | R, O, O, O, O  74%,71%,74%,79%,79% |
| 3.2 Затенение(F4) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 3.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | O, U, R, P, R  100%,100%,100%,96%,95% |
| 3.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | O, U, R, P, P  100%,100%,100%,96%,100% |
| 3.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, P, P  100%,100%,100%,96%,100% |
| 3.6 Поворот изображения(G) | O, F, O, O, R  100%,82%,74%,79%,95% |
| 3.7 Зеркальное отражение(O) | U, O, O, O, O  71%,71%,74%,79%,79% |
| 4. Подключение автокоррелятора. Чистый образ |  |
| 4.1 Сдвиговый автокоррелятор | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 4.2 Автокоррелятор «сдвиг + отражение» | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 4.3Автокоррелятор «сдвиг + вращение» | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 4.4 Автокоррелятор «сдвиг + вращение + отражение» | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |

|  |  |
| --- | --- |
| Распознаваемый образ | Linear |
| 5. Сдвиговый автокоррелятор |  |
| 5.1 Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | O, U, R, R, R  100%,100%,100%,91%,95% |
| 5.1 Инвертирование(F3) | R, O, O, O, O  74%,71%,74%,79%,79% |
| 5.2 Затенение(F4) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 5.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | O, U, R, R, P  100%,100%,100%,91%,100% |
| 5.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | O, U, R, R, P  100%,100%,100%,91%,100% |
| 5.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 5.6 Поворот изображения(G) | O, F, O, O, R  100%,82%,74%,79%,95% |
| 5.7 Зеркальное отражение(O) | U, O, O, O, O  71%,71%,74%,79%,79% |

|  |  |
| --- | --- |
| Распознаваемый образ | Linear |
| 6. Автокоррелятор «сдвиг + отражение» |  |
| 6.1 Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 6.1 Инвертирование(F3) | R, U, O, F, O  73%,100%,73%,100%,78% |
| 6.2 Затенение(F4) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 6.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | O, U, R, R, P  100%,100%,100%,91%,100% |
| 6.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 6.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, P, P  100%,100%,100%,93%,100% |
| 6.6 Поворот изображения(G) | O, O, O, O, R  100%,70%,73%,78%,95% |
| 6.7 Зеркальное отражение(O) | U, O, O, O, O  70%,70%,73%,78%,78% |

|  |  |
| --- | --- |
| Распознаваемый образ | Linear |
| 7. Автокоррелятор «сдвиг + вращение» |  |
| 7.1 Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 7.1 Инвертирование(F3) | O, U, O, F, O  100%,100%,73%,100%,78% |
| 7.2 Затенение(F4) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 7.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | O, U, R, P, P  100%,100%,100%,96%,100% |
| 7.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | O, U, R, R, R  100%,100%,100%,91%,95% |
| 7.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 7.6 Поворот изображения(G) | O, O, O, O, R  100%,70%,73%,78%,95% |
| 7.7 Зеркальное отражение(O) | U, O, O, O, O  70%,70%,73%,78%,78% |

|  |  |
| --- | --- |
| Распознаваемый образ | Linear |
| 8. Автокоррелятор «сдвиг + вращение + отражение» |  |
| 8.1 Чистый образ (В), смещение вверх (вниз, вправо, влево) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 8.1 Инвертирование(F3) | R, U, O, F, P  73%,100%,73%,100%,100% |
| 8.2 Затенение(F4) | O, U, R, P, P  100%,100%,100%,96%,100% |
| 8.3 Инвертирующий шум (F5, Ctrl+F5) | O, U, P, R, R  100%,100%,96%,91%,95% |
| 8.4 Добавляющий шум (F6, Ctrl+F6) | O, U, R, P, P  100%,100%,100%,96%,100% |
| 8.5 Гасящий шум (F7, Ctrl+F7) | O, U, R, P, P  100%,100%,100%,96%,100% |
| 8.6 Поворот изображения(G) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |
| 8.7 Зеркальное отражение(O) | O, U, R, F, P  100%,100%,100%,100%,100% |

1. Выводы

В ходе выполнения данной лабораторной работы были изучены две нейронных сети: персептрон и линейная сеть. Обе сети показывают высокую точность при распознавании чистых образов, однако, точность распознавания снижается при наличии каких-либо искажений. Кроме того, были изучены два метода вычисления средней точки и эффективность использования автокорреляторов.

В результате сравнения было установлено следующее:

* Обе сети достаточно эффективно распознают предоставленные в ходе экспериментов образы;
* С различными искажениями сети справляются по-разному: сеть персептрон лучше справляется с шумами, такими как инвертирующий, лучше определяет зеркальное и смещенное изображение, а сеть персептрон лучше справляется с шумами, такими как добавляющий, а также лучше определяет повернутое изображение;
* Сеть с линейными разделителями с применением простого барицентрического метода и взвешенного барицентрического метода практически одинаково распознает образы;
* Использование автокоррелятора в обоих сетях дает увеличение точности распознавания образов, при этом их эффективность примерно одинакова, и разницу составляет лишь некоторые шумы, но при этом все автокорреляторы плохо распознают такие шумы, как инверсия, а также повернутые и зеркально отраженные образы. Однако при этом самым малоэффективным является сдвиговый автокоррелятор, а более эффективным – автокоррелятор «сдвиг+отражение»