

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Кафедра защиты информации

**А. М. Прудник**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСЕПТРОНА (ОДНОСЛОЙНОЙ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ) В СИСТЕМАХ АУТЕНТИФИКАЦИИ**

методические указания к выполнению практического занятия по курсу  
«Биометрические системы контроля доступа и  
защиты информации в телекоммуникациях»  
по специальностям 1–45 01 03 «Сети телекоммуникаций» и  
1–45 01 05 «Системы распределения мультимедийной информации» и  
«Биометрические системы контроля доступа в сетях телекоммуникаций»  
по специальности 1-98 01 02 «Защита информации в телекоммуникациях»

## **Содержание**

|    |  |   |
|----|--|---|
| 1. | Нейронные сети на заре развития .....    | 3 |
| 2. | Задания для самостоятельной работы ..... | 6 |

## 1. Нейронные сети на заре развития

Принцип коллективного вычисления, на котором основана работа головного мозга, учёным первой половины 20-го века был уже достаточно понятен. Однако, оставалось не выясненным как мозг обучается, как накапливает опыт и как работает память. Основопологающим трудом, пролившим свет на данные проблемы, стала работа психолога Дональда Хебба [1]. Данный труд послужил так же толчком для начала экспериментов по моделированию биологических нейронных сетей, возникновения нейросетевых технологий как таковых. Хебб в своей работе постулировал, что основой обучения нейронной сети мозга является синаптическая пластичность — способность клеток мозга увеличивать или уменьшать связи между собой под воздействием тех или иных факторов посредством увеличения или уменьшения связи в синапсе. Было обнаружено несколько основных механизмов, влияющих на величину синаптической связи между клетками, включая изменения в количестве нейромедиаторов, выпущенных в синапс.



Рисунок 1. Дональд Хебб

Но за счёт чего увеличивается или уменьшается синаптическая связь между нейронами? Хеббом было сделано предположение, что любые два нейрона или система нейронов увеличивают связь между собой, если они одновременно возбуждены, и уменьшают связь, если один нейрон возбуждён, а другой нет. Когда одна клетка неоднократно вызывает возбуждение второй, то аксон первой клетки увеличивает выброс нейромедиатора в синапс либо увеличивает его площадь.

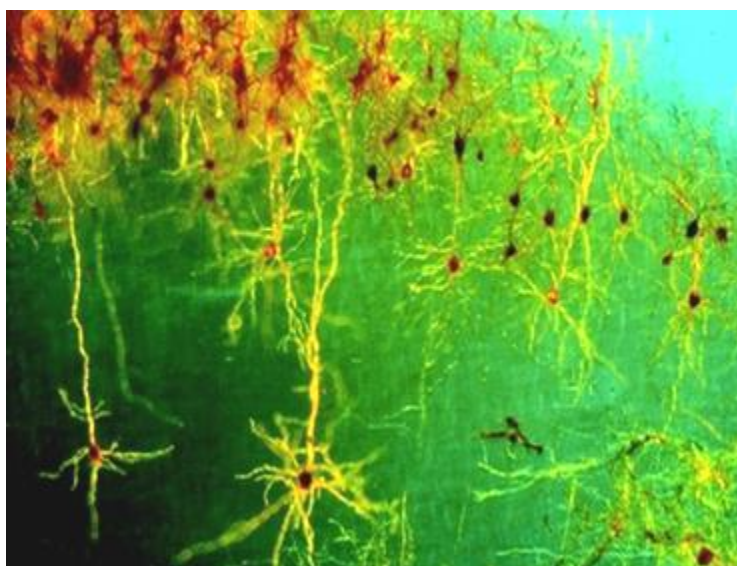


Рисунок 2. Дональд Олдинг Хебб

В 50–60-е годы прошлого столетия группа американских исследователей, объединив биологические и физиологические подходы, создала первые искусственные нейронные сети. В 1943 г. Уоррен Мак-Каллок и Уолтер Питтс предложили понятие искусственной нейронной сети [2]. Ими была предложена так же модель искусственного нейрона.

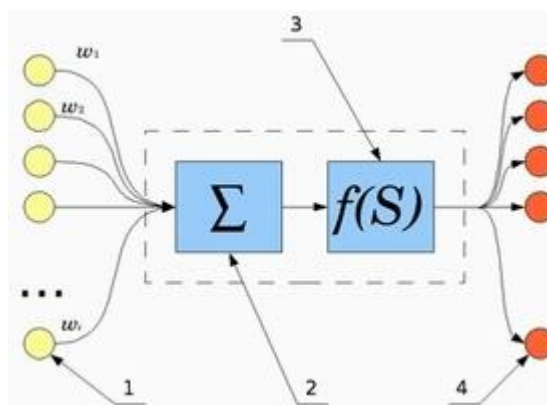


Рисунок 2. Схема искусственного нейрона: 1 — нейроны, выходные сигналы которых поступают на вход данному; 2 — сумматор входных сигналов; 3 — вычислитель передаточной функции; 4 — нейроны, на входы которых подаётся выходной сигнал данного нейрона; 5 —  $w_i$  — веса входных сигналов или силы синаптических связей с пресинаптическими нейронами.

Искусственная нейронная сеть, состоящая из нейронов Мак-Каллока–Питтса показана на рисунке. Она производит «групповое» преобразование (вычисление) информации, поданную на её входа. Зелёными кружками обозначены входные элементы, жёлтым — выходной элемент.

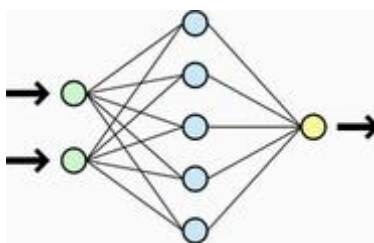


Рисунок 3. Схема искусственной нейронной сети

В 1957 г. Фрэнк Розенблатт предложил и реализовал принцип персептрона — однослойной искусственной нейронной сети. Персептрон Розенблатта моделировал процессы распознавания геометрических образов и состоял из рецепторного слоя ( $S$ ), слоя преобразующих нейронов ( $A$ ) и слоя реагирующих нейронов ( $R$ ). В модели Розенблатта нейрон имеет несколько входов (дендритов) и один выход (аксон). Нейрон возбуждается и посылает импульс на свой выход, если число сигналов на возбуждающих входах превосходит число сигналов на тормозных входах на некоторую величину, называемую порогом срабатывания нейрона. В зависимости от характера внешнего раздражения, в  $S$ -слое образуется некая совокупность импульсов, поступающих на  $A$ -слой, где в соответствии с совокупностью пришедших импульсов образуются новые импульсы, поступающие на входы нейронов  $R$ -слоя.

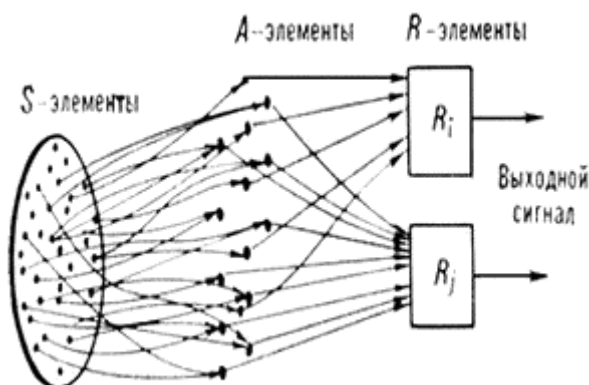
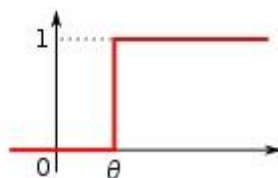


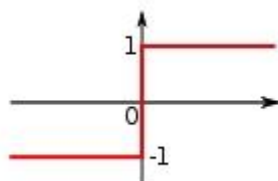
Рисунок 4. Схема персептрона Розенблатта

S-элементы (сенсоры) — это чувствительные элементы, которые от воздействия какого-либо из видов энергии (например, света, звука, давления, тепла и т.п.) вырабатывает сигнал. Если входной сигнал превышает некоторый порог  $\theta$ , на выходе элемента получаем +1, в противном случае 0.

A-элементы (ассоциативные) называются логическими решающими элементами, которые дают выходной сигнал +1, когда алгебраическая сумма их входных сигналов равна или превышает некоторую пороговую величину  $\theta$  (говорят, что элемент активный), в противном случае выход равен -1.



R-элементы (реагирующие, то есть действующие) называются элементы, которые выдают сигнал +1, если сумма их входных сигналов является строго положительной, и сигнал -1, если сумма их входных сигналов является строго отрицательной. Если сумма входных сигналов равна нулю, выход считается либо равным нулю, либо неопределённым.



23 июня 1960 года электронная машина «Марк-1», построенная в Корнелльском университете Фрэнком Розенблаттом, проявила способности к самообучению: она безошибочно узнавала, квадрат или круг ей показывают. Таким образом, она усвоила представление об основных геометрических фигурах и определяла квадрат, например, какого бы цвета или размера он ни был. Чтобы «научить» персептрон классифицировать образы, был разработан специальный итерационный метод обучения проб и ошибок, напоминающий процесс обучения человека — метод коррекции ошибки. Кроме того, при распознавании той или иной буквы персептрон мог выделять характерные особенности буквы, статистически чаще встречающиеся, чем малозначимые отличия в индивидуальных случаях. Тем самым персептрон был способен обобщать буквы, написанные различным образом (почерком), в один обобщённый образ. Однако возможности персептрона были ограниченными: машина не могла надёжно распознавать частично закрытые буквы, а также буквы иного размера, расположенные со сдвигом или поворотом, нежели те, которые использовались на этапе ее обучения.



Фрэнк Розенблатт с машиной «Марк-1».

Теория персептронов является основой для многих других типов искусственных нейронных сетей, а сами персептроны являются логической исходной точкой для изучения искусственных нейронных сетей.

## 2. Задания для самостоятельной работы

1. Создать по 5 изображений 2-х буквенных символов (у преподавателя получить задание).

1.1. Характеристики изображений:

- цветность — монохромные;
- размер — 100×100 пикселей;
- разрешение — 96 dpi;
- формат — BMP;
- имена файлов 1...10.

2. Создать файл **rules.txt** или внести изменения в существующий файл с таким именем в соответствии с буквенными символами, изображенными в файлах формата BMP.

2.1. В файле **rules.txt** должно быть 10 строк, каждая из которых должна соответствовать символам, изображенным в файлах формата BMP. То есть, в строках файла **rules.txt** необходимо прописать значения «1» или «-1», при этом все значения «1» должны быть на строках, порядковые номера которых соответствуют именам файлов с 1-м буквенным символом, а все значения «-1» должны быть на строках, порядковые номера которых соответствуют именам файлов со 2-м буквенным символом.

3. Запустить программу **PersTeacher.exe**.

4. Указать путь к файлу **rules.txt**.

5. Ввести название классов «-1» и «1».

6. Нажать кнопку «Обучить!», при этом программа **PersTeacher.exe** создаст файл **persephton.dat**.

7. Создать по два дополнительных изображения обоих буквенных символов с характеристиками, указанными в пункте 1.1.

8. Создать два изображения буквенных символов, с характеристиками, указанными в п. 1.1, отличных от ранее созданных символов.

9. Запустить программу **Persephton.exe**.

10. Загружая изображения, созданные в соответствии в п. 8 и п. 9, и указывая путь к файлу с настройками **persephton.dat**, произвести распознавание изображений, заполнить таблицу 1.

Таблица 1. Результаты распознавания символов персептроном

|                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Символ                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Название<br>класса         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Результат<br>распознавания |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

11. Сделать выводы.

### **Литература**

1. The Organization of Behaviour. 1949. John Wiley & Sons. ISBN 978-0-471-36727-7
  2. Warren S. McCulloch, Walter Pitts. A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. Bulletin of Mathematical Biophysics Vol. 5, pp. 115–133.
1. [http://neurones.ru/neuro\\_history2.php](http://neurones.ru/neuro_history2.php)