

# КУДА ПОЙТИ КОРОЛЕВЕ?



# Предмет распознавания образов (РО)

---

**Распознавание образов** – это наука о методах и алгоритмах классификации объектов различной природы.

# Направления использования методов РО

---

- распознавание символов (печатного и рукописного текстов, банковских чеков и денежных купюр и т.д.);
- распознавание изображений, полученных в различных частотных диапазонах (оптическом, инфракрасном, радиочастотном, звуковом) и анализ сцен;
- распознавание речи;
- медицинская диагностика;
- системы безопасности;
- классификация, кластеризация и поиск в базах данных и знаний (в том числе и в Интернет-ресурсах).

# Основные термины

## ПОНЯТИЕ МНОЖЕСТВА

**Множество** - набор неповторяющихся однотипных элементов.

Слово "неповторяющихся" означает, что какой-то элемент в множестве либо есть, либо его там нет. Универсальное множество включает все возможные для решаемой задачи элементы, пустое не содержит ни одного.

**Образ** - классификационная группировка в системе классификации, объединяющая (выделяющая) определенную группу объектов по некоторому признаку или признакам.

**Прецедент** – событие, при котором регистрируется образ и его признаки

•

**Решающее правило** - методика отнесения элемента к какому-либо образу.

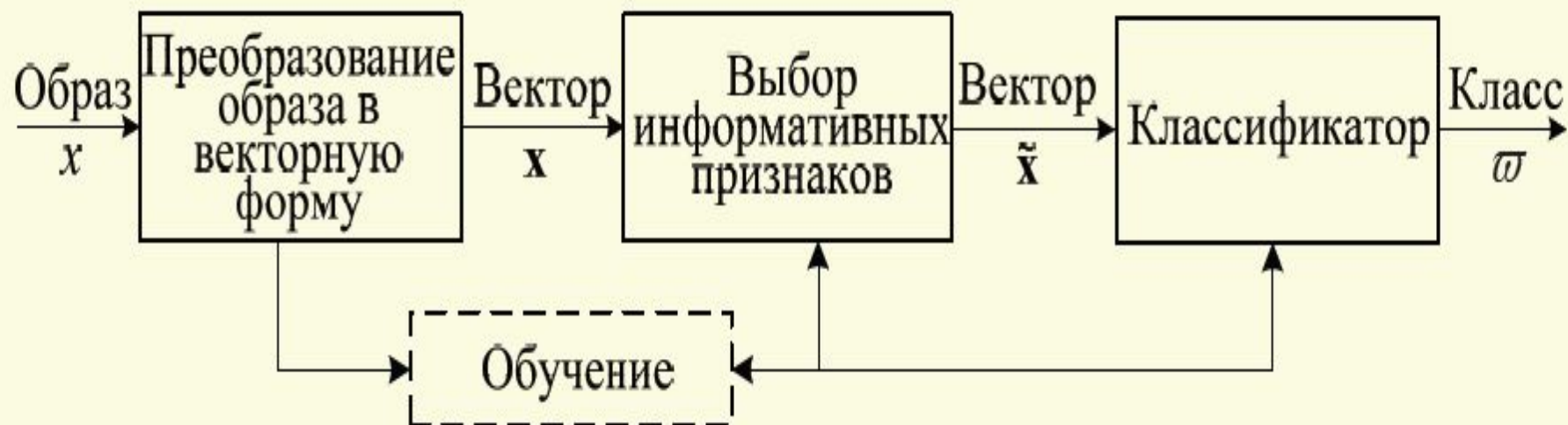
**Метрика** - способ определения расстояния между элементами универсального множества.

- **Обучение** - процесс выработки в некоторой системе той или иной реакции на группы внешних идентичных сигналов путем многократного воздействия на систему внешней корректировки.  
Такую внешнюю корректировку в обучении принято называть "поощрениями" и "наказаниями".
- **Обучение** - это процесс, в результате которого система постепенно приобретает способность отвечать нужными реакциями на определенные совокупности внешних воздействий, а адаптация - это подстройка параметров и структуры системы с целью достижения требуемого качества управления в условиях непрерывных изменений внешних условий.
- **Самообучение** отличается от обучения тем, что здесь дополнительная информация о верности реакции системе не сообщается.

## Основные подходы в теории распознавания образов

- **Детерминистский** подход основывается на том, что признаковые пространства образов не пересекаются, а число образов известно.
- **Статистический подход** основывается на идее, что исходное пространство образов представляет собой вероятностное пространство, а признаки (характеристики) объектов являются собой случайные величины, заданные на нем.

# Общая схема системы распознавания образов





# Основные задачи теории распознавания образов

---

- математическое описание образов;
- выбор наиболее информативных признаков (алфавита признаков и словаря признаков);
- описание классов распознаваемых образов;
- нахождение оптимальных решающих процедур (методов классификации);
- оценка достоверности классификации образов.

# Типы характеристик образов

---

- физические характеристики (детерминистские и вероятностные);
- качественные характеристики (лингвистическая переменная);
- структурные (н/р, графовые) характеристики;
- логические характеристики.

# Типы систем распознавания

---

- по характеру информации о признаках:
  - детерминистские;
  - вероятностные;
  - логические;
  - структурные;
  - комбинированные.

■ по количеству априорной информации о распознаваемых объектах:

- **системы без обучения;**
- **системы, основанные на обучении с учителем;**
- **системы, основанные на самообучении (на объяснении).**

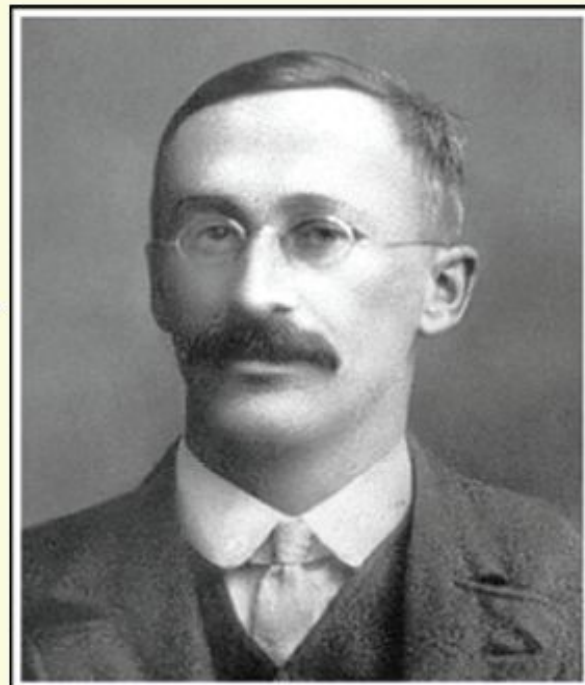


**Р. Беллман** (1920 – 1984): «проклятие размерности» (curse of dimensionality).

"Ученый должен идти прямой и узкой тропой между Западнями Переупрощения и Болотом Переусложнения".

Пионерской в RSA является работа английского математика **Карла Пирсона** (1857 – 1936):

*Pearson K., On lines and planes of closest fit to systems of points in space, Philosophical Magazine, (1901) 2, pp.559—572.*



# Линейный дискриминант Фишера

(Рональд Фишер – английский математик, 1890-1962)





Ho, Y.C.; Kashyap, R.L.

"An algorithm for linear inequalities and its applications". *IEEE Trans. Elec. Comp* 14 (5), 1965, pp.683–688.

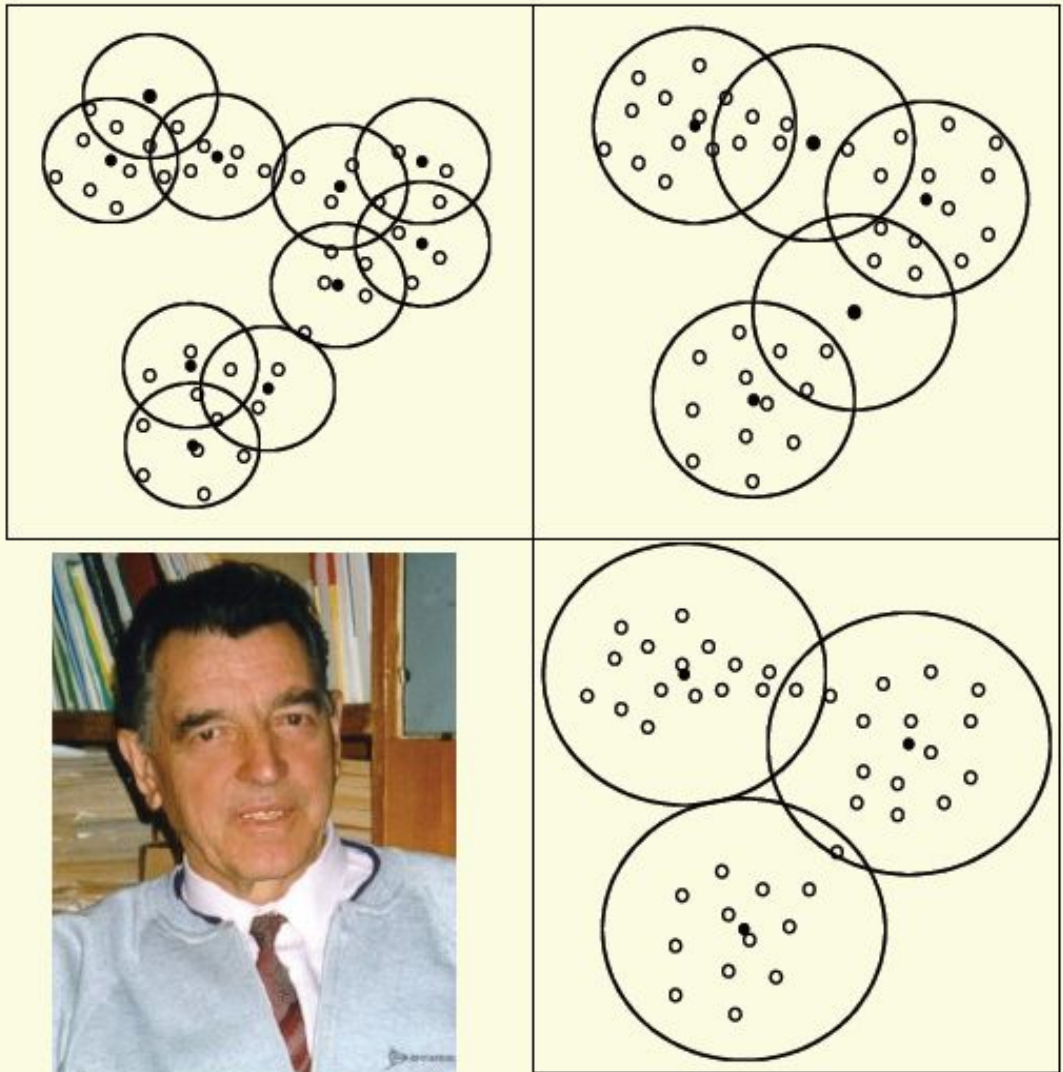
**Yu-Chi "Larry" Ho**, (р.1934 в Китае, с

1949г. – в США), MIT, Harvard university;

**Rangasami L. Kashyap** (р.1938), индийский математик, первый PhD student Ho.



**Загоруйко Николай  
Григорьевич (р.1931),  
профессор  
Новосибирского гос.  
университета**



Метод SVM (*Support Vector Machine*) появился в ряде работ **Владимира Вапника** и др. в 60-80-е годы.



**Вапник Владимир Наумович** (р. 1935) – российский математик. Работал в ИПУ РАН, с 1990 г. живет и работает в Англии. Работы по прикладной статистике, автор статистической теории обучения.

Персептрон – это некоторый класс моделей мозга или отдельной его системы (н/р, зрительной).



Понятие «персептрона» ввел в 1957 году американский нейрофизиолог **Фрэнк Розенблатт** (1928 – 1969), который создал в 1961 г. первую нейросетевую машину «Марк-1».

# Критика персептронов

*Minsky M., Papert S. Perceptrons. 1969*  
(рус. перевод, М.Мир, 1971)



**Мáрвин Ли Мíнский**  
(Marvin Lee Minsky; р.1927) –  
американский учёный в области  
искусственного интеллекта (МИИ)



**Сеймур Паперт**  
(*Seymour Papert*; р.1928) –  
математик, программист,  
психолог и педагог

# Элементы нейронных сетей

Первая модель нейрона была предложена в 1943 году в статье известного нейрофизиолога Уоренна МакКаллока (McCulloch W.S.) и его ученика, в то время студента Уолтера Питтса (Pitts W.) *«Исчисление идей, имманентных нервной активности»*.



**McCulloch W.S. (1898–1969)**



**Pitts W. (1923–1969)**

# Алгоритмы обучения одного нейрона. Алгоритм Хебба

---



**Хебб Доналд Олдинг (Hebb D.O.)**  
(1904 – 1985) – канадский физиолог и нейрорепсихолог

**Правило Хебба (1949)**: обучение нервных клеток мозга происходит путем усиления связей между теми нейронами, которые синхронно возбуждаются.

# Алгоритмы обучения одного нейрона. Адаптивное обучение



**Бернард Уидроу (р.1929),**  
американский специалист-  
электронщик



**Марчи «Тед» Хофф (р.1937),**  
один из создателей микропро-  
цессоров и основателей «Intel»

# Обучение многослойной нейронной сети методом обратного распространения ошибки

Метод обратного распространения ошибки (*error back propagation*) был предложен Румельхартом, Хинтоном и Уильямсом (Rumelhart D.E., Hinton G.E., Williams R.J.) в 1986 году.



Дэвид Румельхарт (р.1942),  
американский психолог



Джеффри Хинтон (р.1950),  
канадский ученый в области  
нейроинформатики



# Алгоритм и сеть Кохонена



Кохонен Теуво (Kohonen T.) (р.1934), финский ученый

**Постановка задачи.** Пусть

$\Xi = \{\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_N\}$  – выборка векторов в  $R^n$ . Найти разбиение  $\Xi$  на  $m$  классов, выделив  $m$  центров классов  $\mathbf{w}_1, \dots, \mathbf{w}_m$

(ядер выборки  $\Xi$ ) так, чтобы

$$F(\mathbf{w}_1, \dots, \mathbf{w}_m) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{\mathbf{x} \in X_i} \|\mathbf{x} - \mathbf{w}_i\|^2 \rightarrow \min,$$

где  $X_i$  – множество тех векторов выборки  $\Xi$ , которые «ближе» к ядру  $\mathbf{w}_i$ .

# Алгоритм и сеть Хопфилда

НС Хопфилда решает задачу ассоциативного «узнавания» в евклидовой метрике – для каждого предъявленного биполярного вектора  $x$  НС находит наиболее близкий к нему образ-эталон  $e_j$  и выдает его на выходе.



НС была разработана в 1982 году известным американским физиком, специалистом в области физики твердого тела **Джоном Хопфилдом (Hopfield J.J.) (р. 1933)**.

# Алгоритм и сеть Хэмминга



**Ричард Хэмминг** (1915 – 1998), американский математик, специалист по теории кодирования

НС Хэмминга решает задачу ассоциативного «узнавания» в метрике Хэмминга – для каждого предъявленного биполярного вектора  $\mathbf{x}$  НС находит наиболее близкий к нему образ-эталон  $\mathbf{e}_j$  и выдает на выходе номер этого эталона.

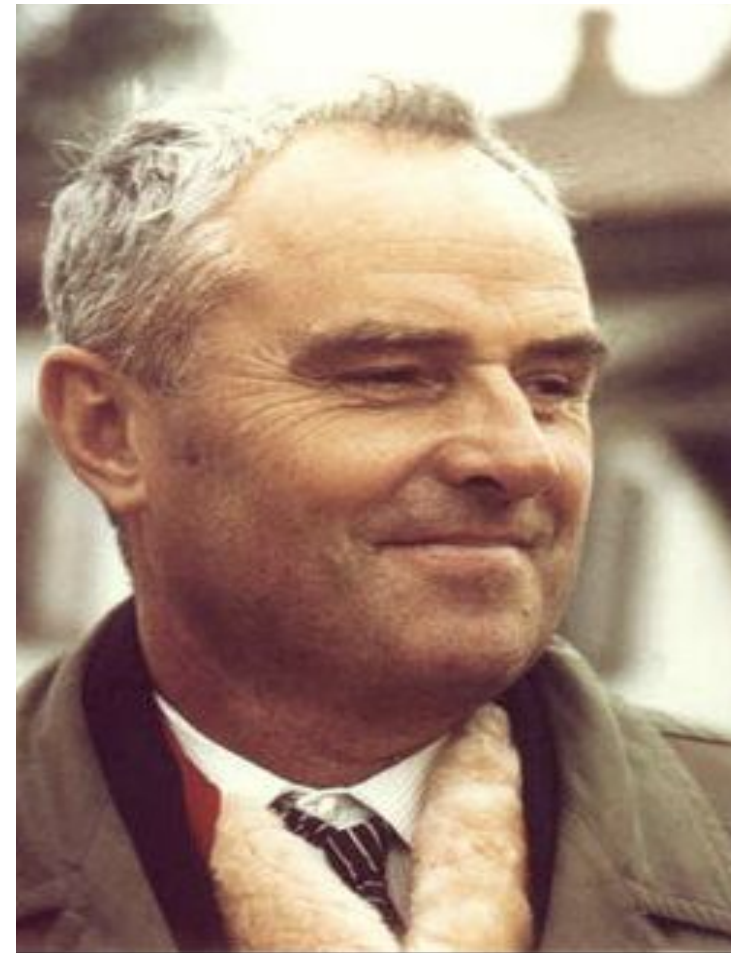
Свойство расстояния Хэмминга для биполярных векторов: если  $\mathbf{x} = (x_i)$  и  $\mathbf{y} = (y_i)$ ,  $x_i, y_i \in \{-1, 1\}$ , то

$$\|\mathbf{x} - \mathbf{y}\|_1 = \sum_i |x_i - y_i| = 2d(\mathbf{x}, \mathbf{y}),$$

где  $d(\mathbf{x}, \mathbf{y})$  – число различных компонент векторов;

АН УССР, и профессором [Киевского политехнического института](#) В 1944 году становится сотрудником Института строительной механики (Киев), затем работает в Институте электротехники АН УССР, и профессором Киевского политехнического института. В 1963 году переведен под руководство своего научного оппонента академика [В. М. Глушкова](#).

Научное признание Ивахненко получил за работы в теории инвариантов и теории комбинированных [систем автоматического управления](#) Научное признание Ивахненко получил за работы в теории инвариантов и теории комбинированных систем автоматического управления, работающие по принципу автоматического устранения погрешностей. Эти системы использовались в [управлении](#) Научное признание Ивахненко получил за работы в теории инвариантов и теории комбинированных систем автоматического управления, работающие по принципу автоматического устранения погрешностей. Эти системы использовались в управлении [электродвигателями](#) Научное признание Ивахненко получил за работы в теории инвариантов и теории комбинированных систем автоматического управления, работающие по принципу автоматического устранения погрешностей. Эти системы использовались в



## конкурс для студентов ▶ Входящие ×



**Galimov Rinat**

31 авг. 2018 г., 13:36 (3 дн. назад)



кому: Кафедра, Aleksandr, Алена, Бурькова, Елена, Рычкова, Тая, Юрий, я, Артур, Lex, Denis, Дмитрий, Рустам ▼

Конкурс на соискание премий губернатора Оренбургской области для талантливой молодежи за 201

Объявлен конкурс на соискание премий губернатора Оренбургской области для талантливой молодежи за 2018 год. Заявки на участие в конкурсе принимаются **до 25 сентября 2018 г.** (отдел НИИРС, ауд. 170408, Горскова О.Н., тел. 37-24-58). ...

[http://www.minobr.orb.ru/news/2018/nov\\_160818-3/](http://www.minobr.orb.ru/news/2018/nov_160818-3/)

31.08.2018, 11:20, "Galimov Rinat" <[rln-galimov@yandex.ru](mailto:rln-galimov@yandex.ru)>:

Добрый день!

1. Конкурс на лучшие проекты, выполняемые молодыми учеными (Эврика! Идея), проводимого совместно РФФИ и Фондом поддержки научно-проектной деятельности студентов, аспирантов и молодых ученых «Национальное интеллектуальное развитие»

[http://www.rfbr.ru/rffi/ru/contest/o\\_2062269](http://www.rfbr.ru/rffi/ru/contest/o_2062269)

Дата и время окончания подачи заявок: 06.09.2018 23:59 (МСК)

2. Конкурс на лучшие проекты фундаментальных научных исследований. [http://www.rfbr.ru/rffi/ru/contest/o\\_2062219](http://www.rfbr.ru/rffi/ru/contest/o_2062219)

Дата и время окончания подачи заявок: 19.09.2018 23:59 (МСК)

27.08.2018, 11:53, "Кафедра ВТ и ЗИ" <[vtzi@mail.osu.ru](mailto:vtzi@mail.osu.ru)>: