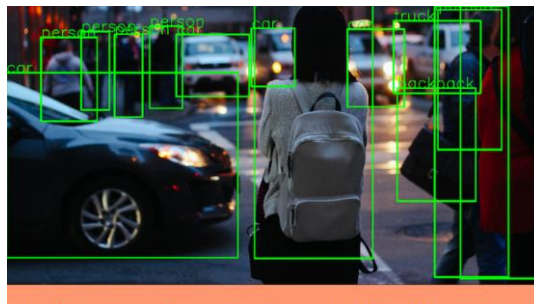
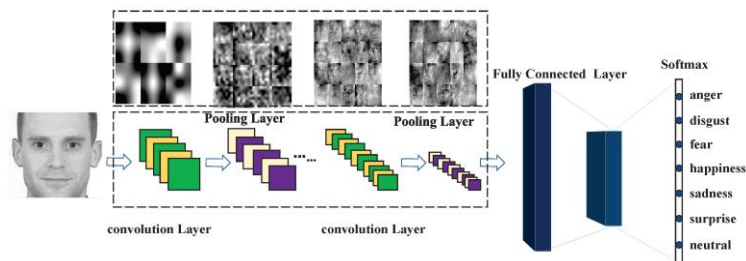


ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА



Лекция 1

Понятие искусственного интеллекта

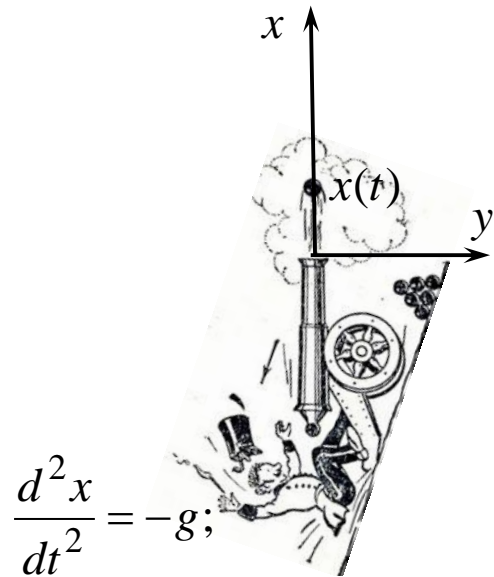
к.ф.-м.н., доцент кафедры ИСиЦТ
Корнаева Е.П.

Понятие искусственного интеллекта

Подходы в моделировании

Детерминированный

Стохастический



$$\frac{d^2x}{dt^2} = -g;$$

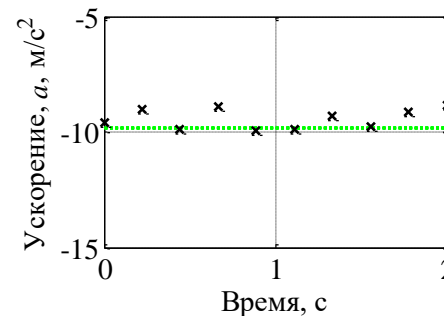
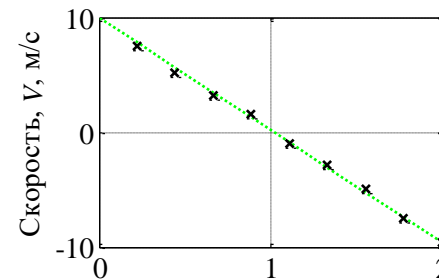
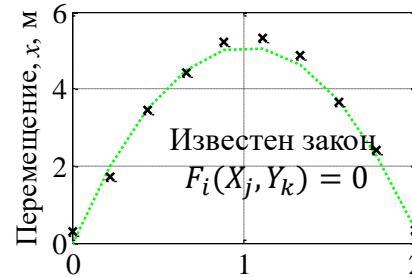
$$V(0) = V_0, \quad x(0) = x_0.$$

$$a = -g,$$

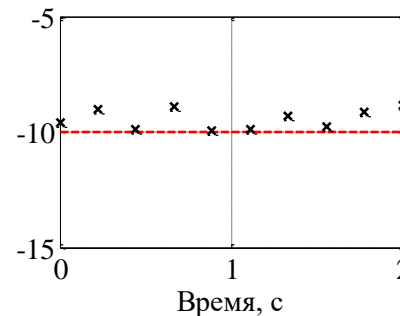
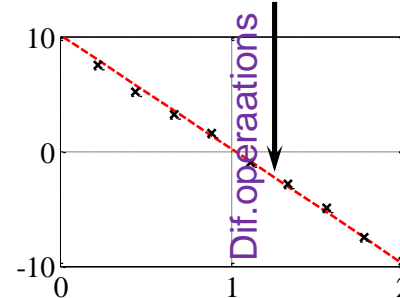
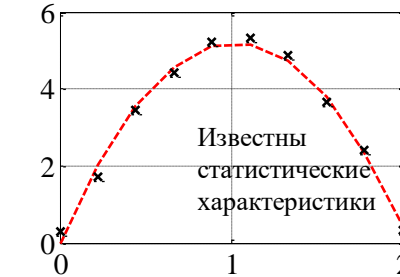
$$V = -gt + V_0,$$

$$x = -\frac{gt^2}{2} + V_0t + x_0.$$

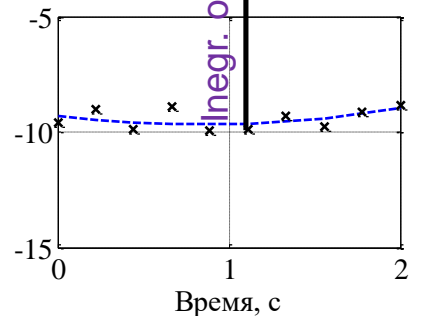
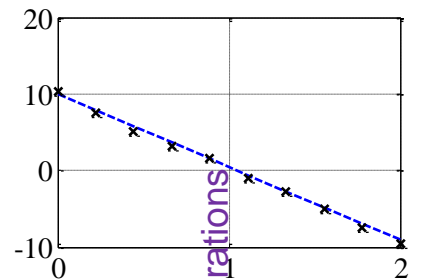
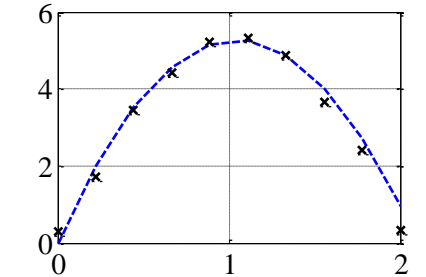
Эксперимент и точное решение



Аппроксимация x, расчет V, a



Аппроксимация a, расчет V, x



Понятие искусственного интеллекта

“When I use a word,” Humpty Dumpty said in rather a scornful tone,
“it means just what I choose it to mean—neither more nor less.”

[Through the looking glass](#)

Искусственный интеллект / Artificial Intelligence (AI):

область информатики, занимающаяся моделированием разумного поведения в компьютерах / a branch of computer science dealing with the simulation of intelligent behavior in computers ([Merriam-Webster](#))

Традиционное программирование
(базы знаний, логические операции,
детерминированные модели)

Машинное обучение

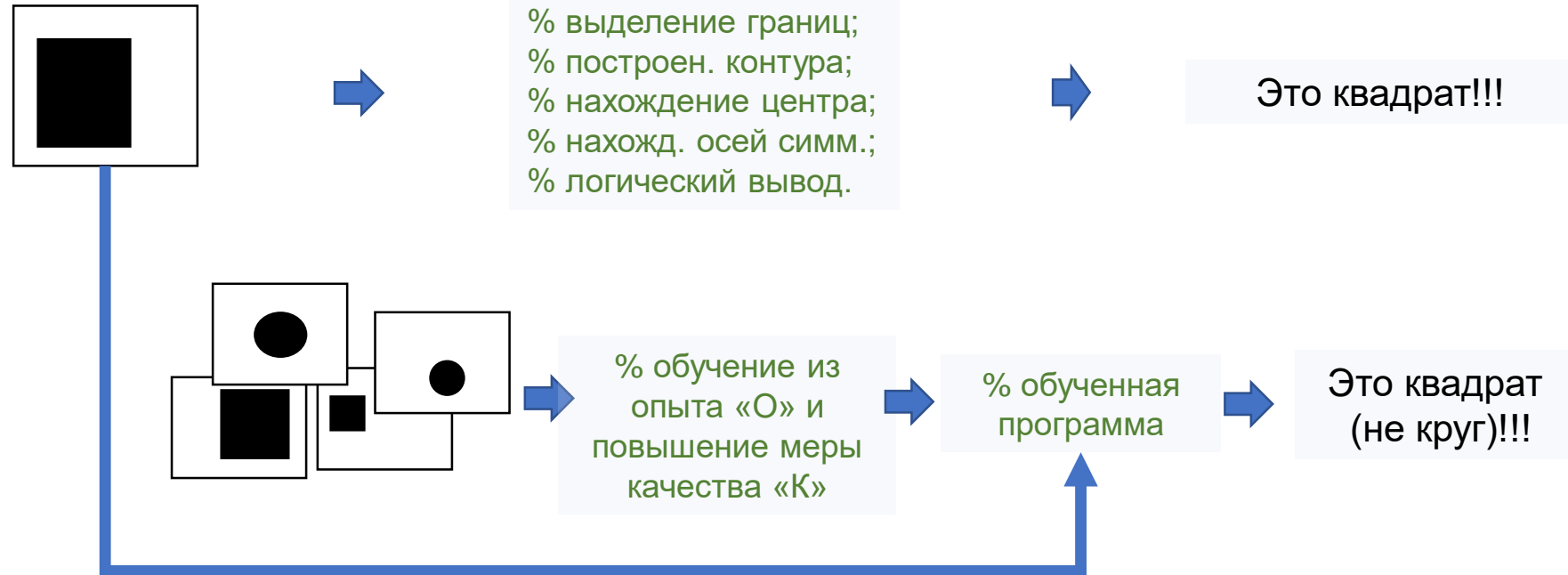


Рис. 1. Эволюция подходов в ИИ

Понятие искусственного интеллекта

Машинное обучение / Machine Learning (ML) -

область знаний, в которой компьютеры обучаются без явного программирования/ field of study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed (Arthur Samuel, 1959, впервые ввел понятие МО);

Машинное обучение / Machine Learning (ML) -

задача «З», в ходе решения которой программа обучается из опыта «О» и повышает меру качества «К» / well-posed learning problem: a computer program is said to learn from experience E with respect to some task T and some performance measure P, if its performance on T, as measured by P, improves with experience E (Tom Mitchell, 1998, основатель первой кафедры МО и автор первого учебника по МО)

Машинное обучение / ML – единственный жизнеспособный подход к построению систем ИИ, которые могут функционировать в сложных окружающих условиях (Ian Goodfellow*)



Рис. 2. Соотношение между разными отраслями ИИ

*исследователь компании OpenAI. Изобрел различные алгоритмы машинного обучения, в т.ч. порождающие состязательные сети, и внес вклад в различные программы машинного обучения, включая библиотеки TensorFlow и Theano.

Понятие искусственного интеллекта

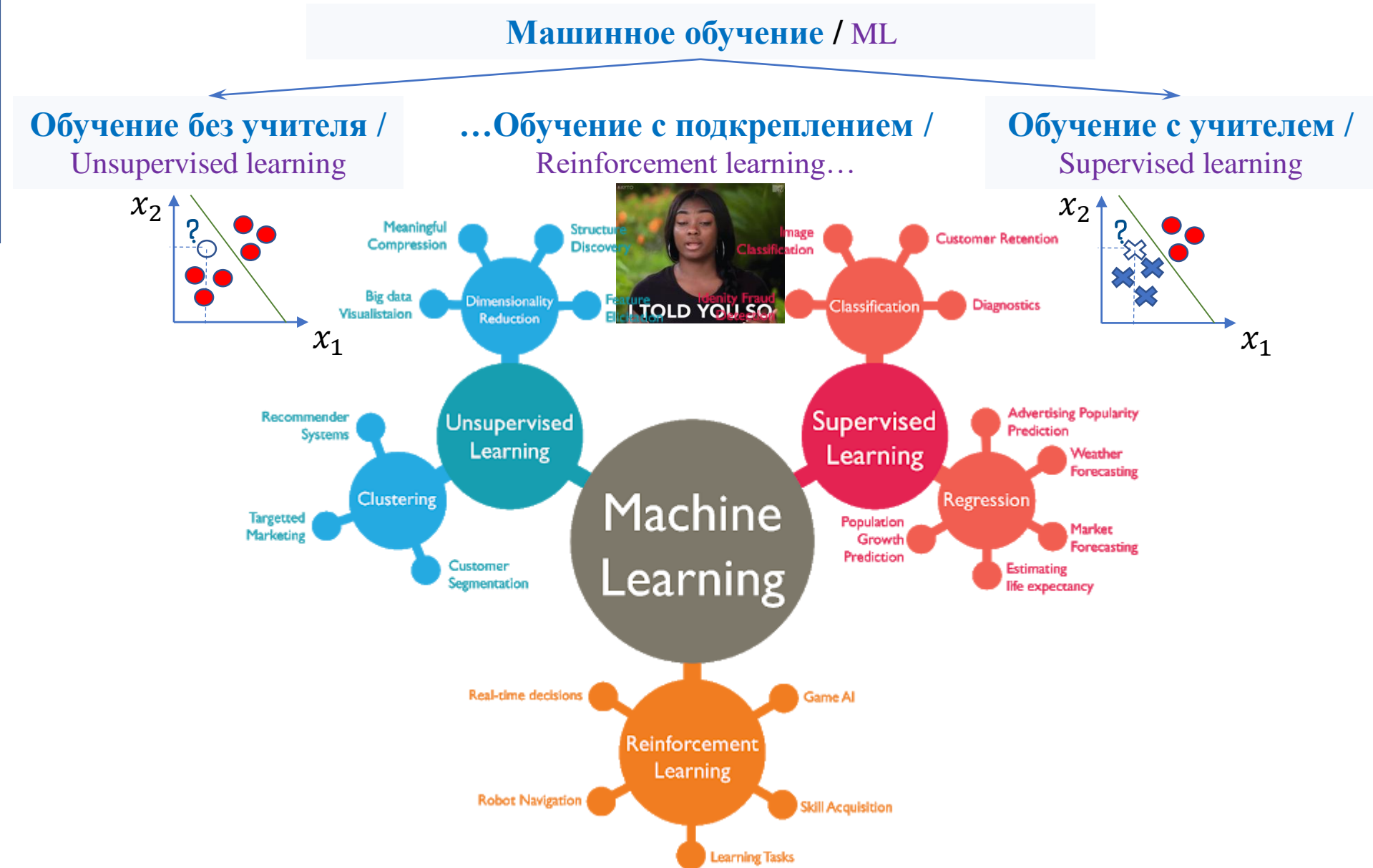


Рис. 3. Типы машинного обучения

Понятие искусственного интеллекта

Обучение с учителем / Supervised learning

Классическая регрессия

Обучающая выборка: $\{(X_{ij}, Y_i)\}$

Матричная форма записи:

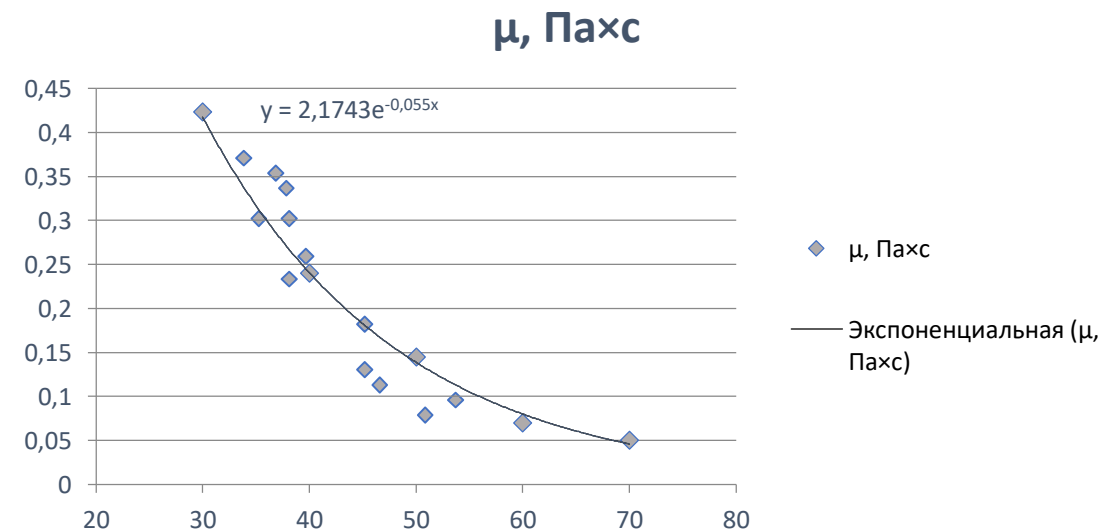
	X_1	X_2	...	X_m	$Y_{[n \times 1]}$
1	x_{11}	x_{12}		x_{1m}	y_1
2	x_{21}	x_{22}		x_{2m}	y_2
...			...		
n	x_{n1}	x_{n2}		x_{nm}	y_n

Признаки / Features (X):

свойства объекта исследования, выделяемые при обучении

$$J(\theta_0, \theta_j) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^m (H(\theta, X_i) - Y_i)^2 \Rightarrow \min$$

Т, °C	30,0	40,0	50,0	...	60,0	70,0
μ, Па·с	0,423	0,240	0,145		0,070	0,050

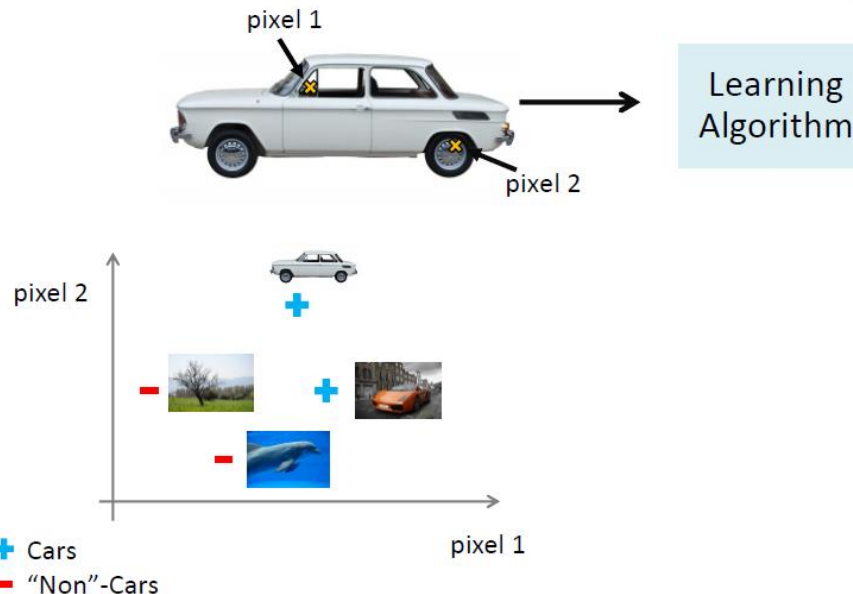
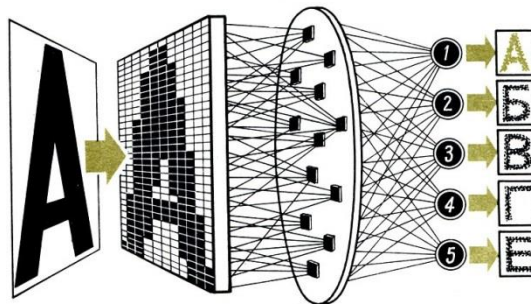
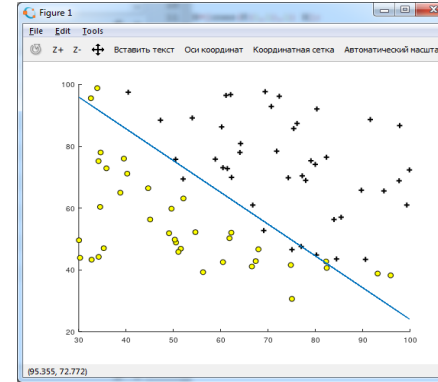


Понятие искусственного интеллекта

Обучение с учителем / Supervised learning

Задачи классификации

- Классификация по подвидам в ботанике, биологии;
- Постановка диагнозов в медицине;
- Задачи диагностики в технике;
- Принятие решений (выдача кредита, выбор благонадежного застройщика и т.д.)
- Задача классификации писем спам/не спам;
- Распознавание образов;
- Распознавание речи;
- и т.д.



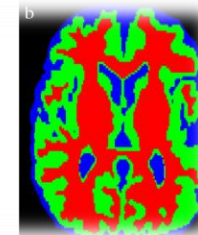
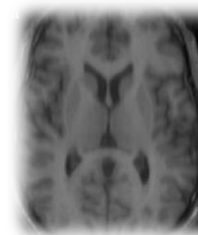
Понятие искусственного интеллекта

Обучение без учителем / Unsupervised learning

Задачи кластеризации

Кластеризация (Data clustering) — разбиение заданной выборки объектов на подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались.

- Разделение по новым подвидам (ботаника, биология)
- Постановка диагнозов в медицине (разделение на группу здоровых и больных);
- Диагностика оборудования;
- Контроль качества;
- Задача определения спама;
- Сжатие изображений;
- Разделение на сегменты групп людей (эконом., соц.сфера);
- Сегментация изображений;
- и т.д.



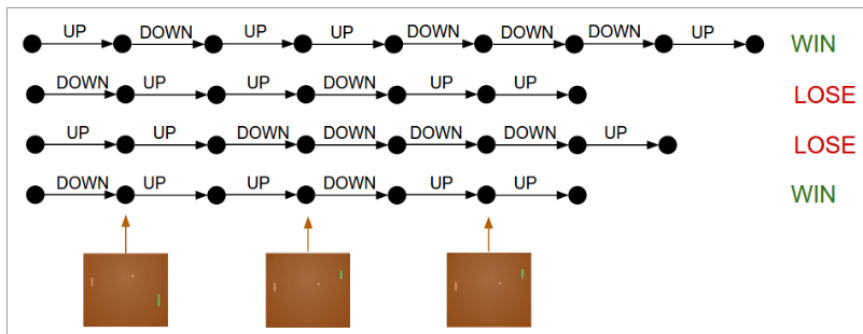
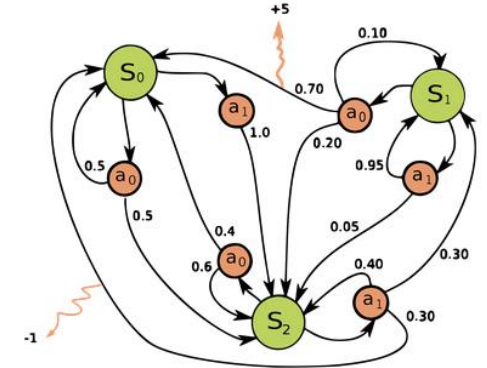
Понятие искусственного интеллекта

Обучение с подкреплением / Reinforcement learning

Марковский процесс — случайный процесс, в котором «будущее» процесса зависит от «прошлого» лишь через «настоящее»



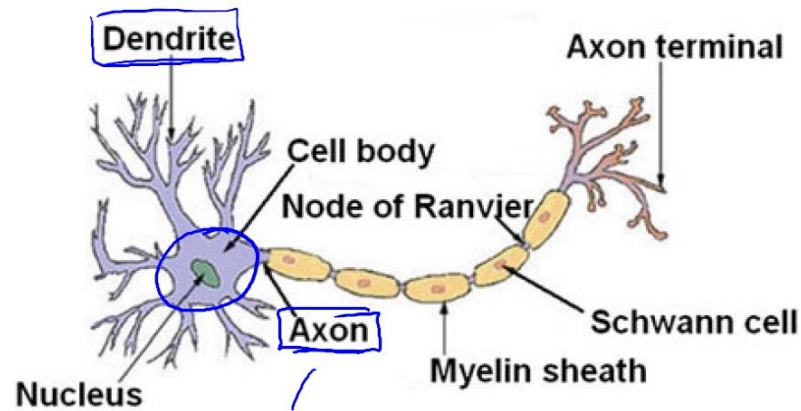
$$\sum A_i \log p_i \rightarrow \max$$



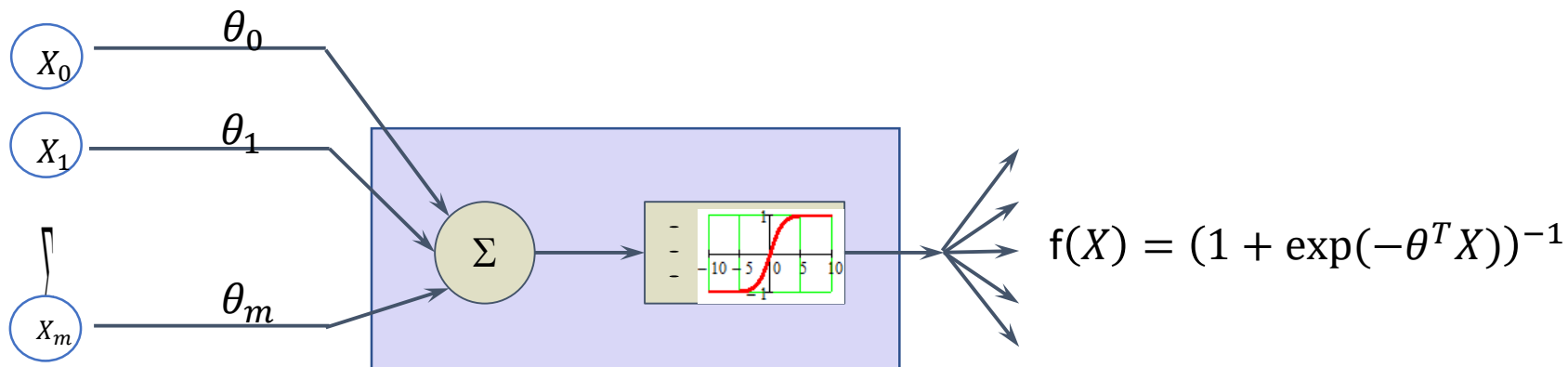
Понятие искусственного интеллекта

Искусственные нейронные сети (ИНС) / Artificial Neural Networks (ANN)

ИНС - математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей ([У. Маккалок](#) и [У. Питтс](#), 1942г.)



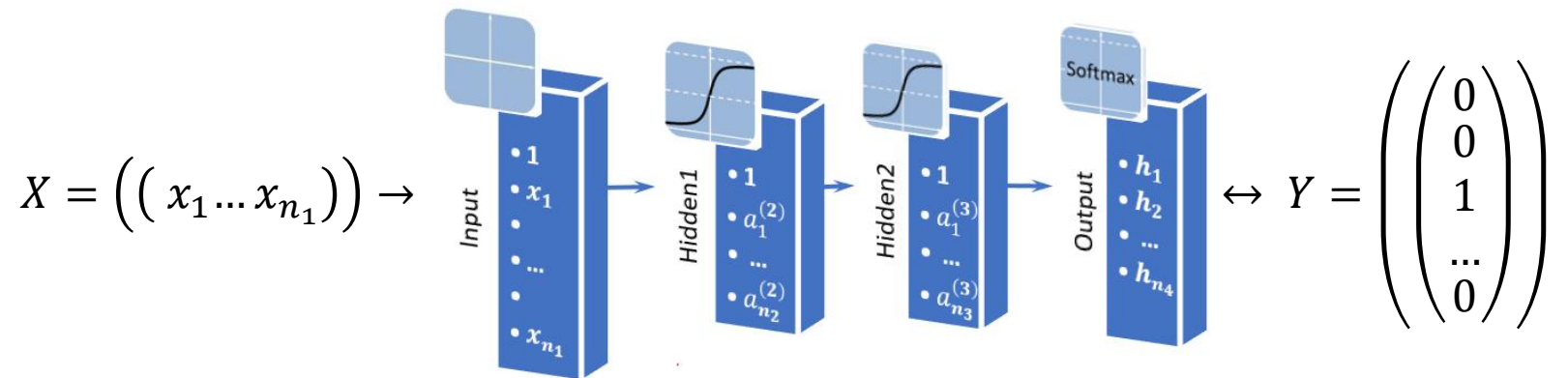
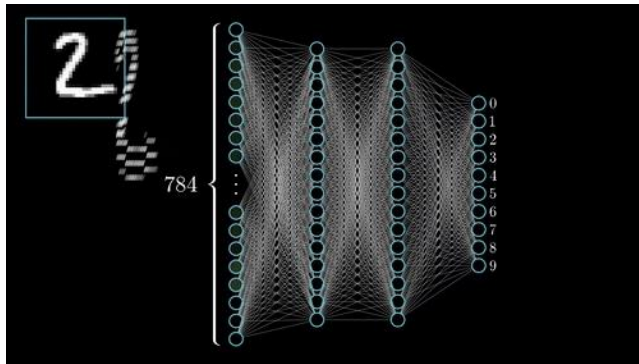
дендриты – получают информацию;
тело клетки – обрабатывает информацию;
аксон – передает обработанную информацию другим нейронам;
синапсы – соединяют аксон и дендриты других нейронов.



Понятие искусственного интеллекта

Искусственные нейронные сети (ИНС) / Artificial Neural Networks (ANN)

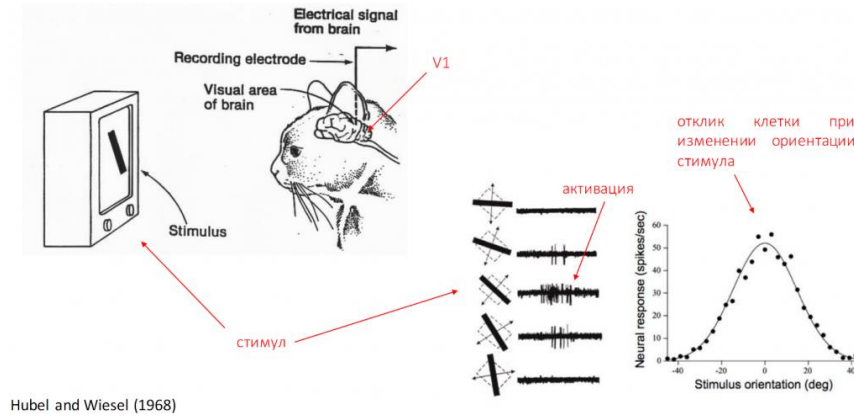
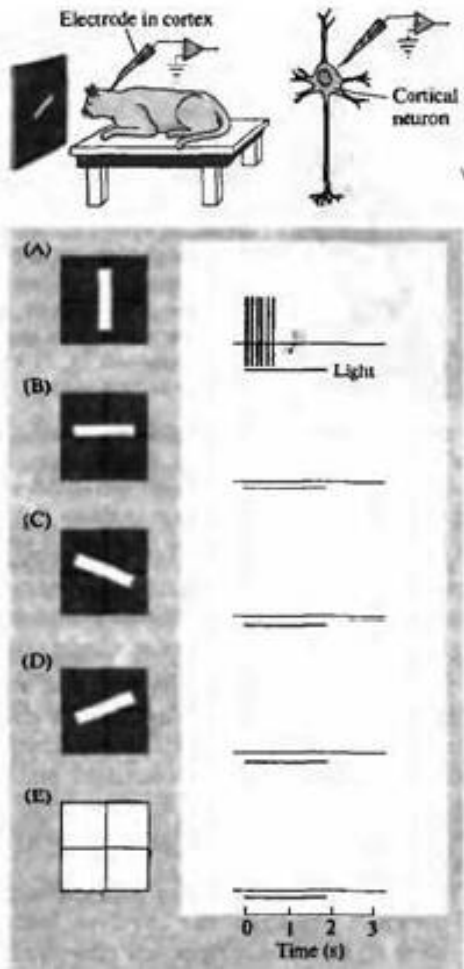
Архитектура сетей прямого распространения / Feed forward neural network



Понятие искусственного интеллекта

Сверточные Нейронные Сети (СНС) / Convolution Neural networks (CNN)

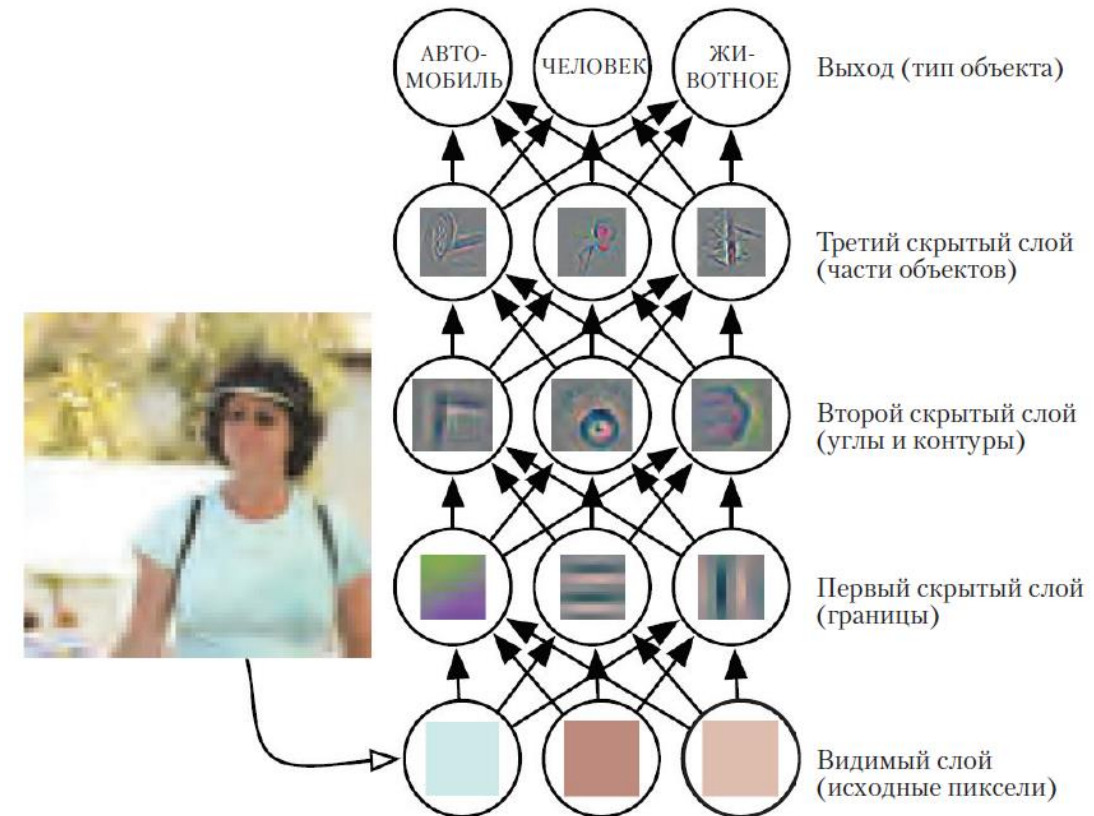
СНС использует особенности зрительной коры, в которой простые клетки активируются на простые признаки (например, линии), а сложные на комбинацию активаций простых. СНС связана с математической операцией свертки для понижения размеров матриц. СНС обычно являются глубокими.



Hubel and Wiesel (1968)

<https://waksoft.susu.ru/2017/03/01/neyronnyie-seti-prakticheskoe-primenenie/>

<https://www.youtube.com/watch?v=IOHayh06LJ4>



Зачем это нужно? Что нужно знать, чтобы начать?

Где об этом почитать? / FAQs

Машинное обучение в жизни / ML applications

Дома, в компьютере, в тел.:
поисковые системы, голосовые команды, переводчики, спам-фильтры, игры, обработки фото, новости, реклама, поиск друзей, *создание семей ...*

На улице:
прогноз погоды, навигация, распознавание лиц, номеров автомобилей, *беспилотный транспорт...*

На работе, в обществ. местах:
автоматизация и управление, *роботизация*, ассортимент товаров, *диагностика, лечение...*

Зачем это нужно? Что нужно знать, чтобы начать?

Где об этом почитать? / **FAQs**

Основы машинного обучения / **ML Basics**

Линейная алгебра +

Название	Геом. аналог	Обозначения (в N-мерном простр.)	Кол-во компонент
Скаляр			
Вектор			
Тензор			
...			
М-ца-строка (столбец)			
Матрица			
...			

Мат. анализ +

$$\nabla a = \left[\left[\frac{\partial a}{\partial x_i} \right] \right].$$

Теор. вер.

Мат. ожидание $f(x)$ с плотностью распределения $p(x)$:

$$E(f(x)) = \sum_x p(x) f(x).$$

Условие максимального правдоподобия:

$$\Theta_{ML} = \operatorname{argmax} \sum_{i=1}^m \log \left(p(y^{(i)} | x^{(i)}; \Theta) \right).$$

Уравнение Беллмана (Q-Function):

$$q_{\pi}(s, a) = E_{\pi}[R_{t+1} + \gamma q_{\pi}(s_{t+1}, a_{t+1}) | s_t = s, a_t = a].$$

Полезные ссылки

Онлайн курсы, обучающие ресурсы:

[Neural Networks](#): серия видео с отличной визуализацией с канала «3Blue1Brown» на английском языке, плюс видео с русским дублированием на смежном канале;

[Andrew Ng – Machine Learning](#): 11-недельный бесплатный интерактивный курс на английском языке по основам машинного обучения на платформе «Coursera»;

[simOnsays – Deep Learning на пальцах](#): бесплатный видео курс лекций на русском языке, плюс на канале есть ссылка на ресурс с полным курсом и заданиями;;

[Kaggle](#): курсы, базы данных для машинного обучения (дата сеты), соревнования на английском языке.

Книги, статьи:

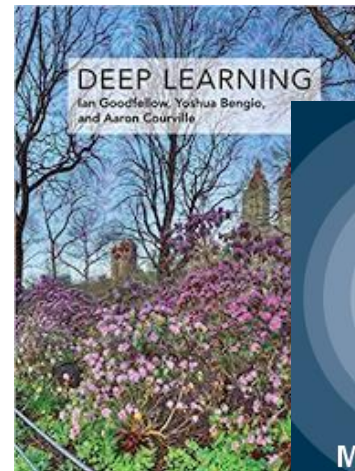
[Deep Learning](#) by Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, 2016.

Pattern Recognition and Machine Learning by C.M. Bishop, 2006.

Machine Learning: A Probabilistic Perspective by K.P. Murphy, 2012.

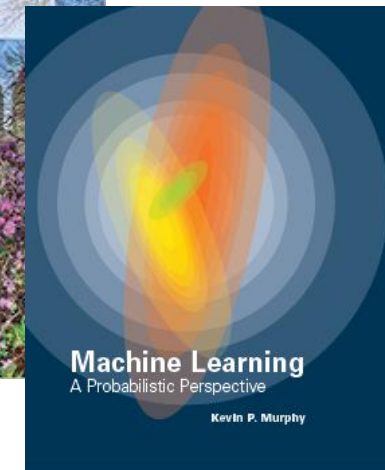
[Elsevier](#) , [Springer](#) : поисковые системы статей крупнейших издательств

[SJR](#) , [WoS](#) : поисковые системы журналов, рейтинг журналов



Christopher M. Bishop

Pattern Recognition and
Machine Learning



Научно-популярные лекции:

<https://www.youtube.com/watch?v=GyOpYT1Eo-c> Почему мозг - не компьютер? В.Дубынин, нейробиолог | Вопрос науки с А.Семихатовым

https://www.youtube.com/watch?v=vNC_s0V0Gys&t=182s «Секреты "выращивания" Искусственного Интеллекта» Правила жизни в изменившемся мире, О. Ускова президент Cognitive Technologies

<https://www.youtube.com/watch?v=wNr6t0sJliU> Искусственный интеллект / Пост2020 М.Бурцев, нейрофизиолог