

Санкт-Петербургский государственный университет  
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

# Искусственный интеллект в сетях связи

Вводная лекция

Выборнова А.И., доц. каф. ССиПД

СПб ГУТ)))

# Структура курса

1. Обзор применения технологий ИИ в сетях связи
2. Нейронные сети:
  1. Биологические нейронные сети
  2. Перцептрон
  3. Архитектура и виды нейронных сетей
3. Машинное обучение
4. Другие алгоритмы и обучаемые системы:
  1. Регрессионный анализ
  2. Дерево решений
  3. Метод опорных векторов
  4. Байесовская сеть
  5. Генетическое программирование
5. Практическое применение ИИ в сетях связи

# Что такое искусственный интеллект?

**Искусственный интеллект (ИИ)** – это наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ.

ИИ связан с задачей понимания человеческого интеллекта при помощи компьютера, однако не обязан включать в себя только биологически обусловленные методы.

Джон Маккарти,  
Дартмутский семинар, 1956

# А что такое интеллект?

- В соответствии с Д. Маккарти, интеллект – это вычислительная часть способности достигать цели. Различные виды и степени интеллекта можно наблюдать в людях, животных и некоторых машинах (компьютерах).
- Искусственный интеллект в части случаев может подражать «естественному» интеллекту, однако в целом может использовать совершенно разные техники.

# История развития представлений об ИИ

- 1943 г. Уорреном Мак-Калокком Уолтером Питтсом было предложено понятие искусственной нейронной сети.  
Позднее, в 1957 году Фрэнк Розенблатт описал устройство, моделирующее процесс человеческого восприятия – «перцептрон» (от лат. perceptio – восприятие).
- 1945 -1950 гг. Алан Тьюринг и другие ученые занимаются попытками создания различных «интеллектуальных машин» (Intelligent Machinery).

# История развития представлений об ИИ

- 1956 г. Во время Дартмутского семинара были предложены определения, области применения и задачи новой дисциплины – искусственного интеллекта.

К этому моменту похожими вопросами уже занималась кибернетика (наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе) и семинар призван был разделить задачи и зоны влияния.

# История развития представлений об ИИ

- В СССР работы по искусственному интеллекту фактически начали проводиться с начала 1960-х годов, однако до 1980-х входили в область кибернетики. Затем данные вопросы были вынесены либо в область информатики, либо как отдельное направление.
- Одним из пионеров в этой области был Дмитрий Александрович Поспелов, работавший над новыми архитектурами ЭВМ, а также принципами работы систем управления.
- О достижениях советских ученых в областях кибернетики и информатики многое до сих пор не известно, так как в СССР многие из этих открытий были засекречены военными.

# История развития представлений об ИИ

- В 1969 году Марвин Мински и Сеймур Пейперт, ранее активно исследовавшие искусственные нейронные сети, выпустили книгу «Перцептрон», в которой, в частности, описали фундаментальные ограничения искусственных нейронных сетей.
- В 1969 г. DARPA перешло на целевое финансирование исследований вместо финансирования общенаучных направлений, что, в частности, бьет по исследованиям в области ИИ.



# История развития представлений об ИИ

- В 1973 году вышел отчет Джеймса Лайтхилла, заказанный британским советом по науке и технологиям (SERC), в котором автор указывал на существующую, по его мнению, ограниченность использования ИИ, как с точки зрения функциональности, так и с точки зрения масштабирования («комбинаторный взрыв»).
- Все перечисленное привело к временному угасанию интереса к ИИ в 1970-х гг. Этот период и аналогичные периоды называют «зимами ИИ». Несмотря на практически полное отсутствие финансирования исследований в области ИИ, некоторые научные коллективы продолжают работу в данной области, в частности:

# История развития представлений об ИИ

- В 1970 году Сеппо Линнайнмаа публикует общий алгоритм автоматического дифференцирования дискретных вложенных сетей дифференцируемых функций, который в дальнейшем станет основой метода обратного распространения ошибки при обучении нейронных сетей.
- В Стэнфордском университете в 70-х годах в рамках проекта Stanford Cart проводились работы по созданию автономной движущейся системы, способной ехать заданным курсом и объезжать препятствия.
- В 1980 году Кунихика Фукусима создает «неокогнитрон» -- первую сверточную самообучающуюся нейронную сеть, способную распознавать образы.

# История развития представлений об ИИ

- В 1982 году Джон Хоппфилд представляет сеть Хопфилда – первую рекуррентную нейронную сеть (писана в 1974 г.), с помощью которой можно найти локальный минимум системы.
- В 1986 г. на основе работы Сеппо Линнайнена применен для обучений нейросети алгоритм обратного распространения ошибки для обучения нейронной сети.

# История развития представлений об ИИ

- В 1982 году Джон Хопффилд представляет сеть Хопффилда – первую рекуррентную нейронную сеть (писана в 1974 г.), с помощью которой можно найти локальный минимум системы.
- В 1986 году на основе работы Сеппо Линнайнмаа применен для обучений нейросети алгоритм обратного распространения ошибки для обучения нейронной сети.
- В 1989 году Кристофер Уоткинс описывает алгоритм Q-обучения, одного из видов обучения с подкреплением.

# История развития представлений об ИИ

- В конце 80-х начинается новая «зима ИИ», во многом вызванный разочарованием в т.н. экспертных системах – специализированных компьютерных системах, созданных для решения конкретных задач (частичной замены эксперта-человека в предметной области) и лисп-машинах – компьютерах, оптимизированных для выполнения программ на языке LISP. Специализированные компьютеры к концу 80-х начали уступать в цене и производительности компьютерам общего назначения.
- Эту «зиму ИИ» в 1984 году предсказали в своем выступлении на ежегодной встрече Американской ассоциации искусственного интеллекта Роджер Шэнк и Марвин Мински.

# История развития представлений об ИИ

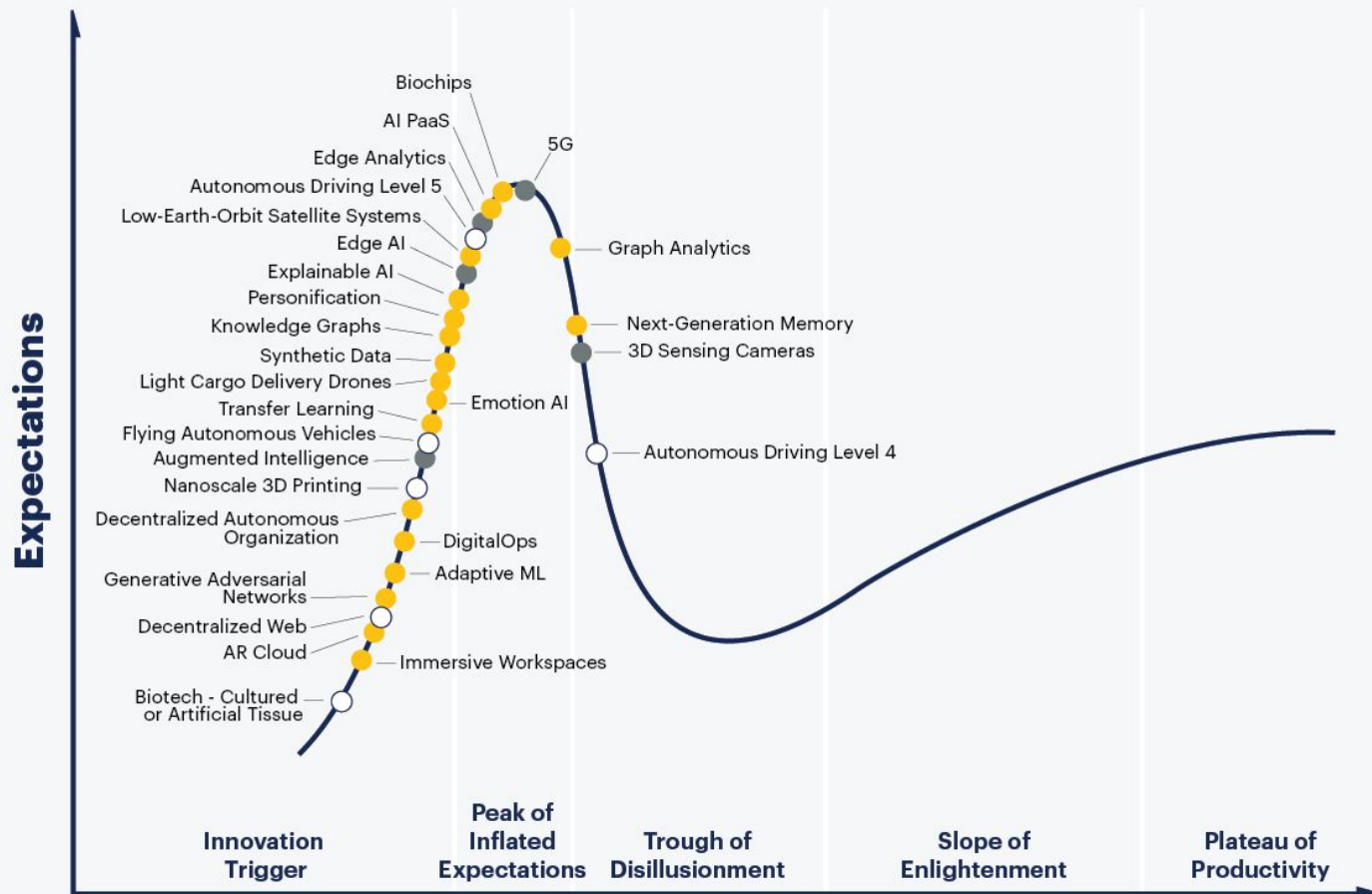
- В 1992 году был создан компьютер, способный эффективно играть в нарды.
- В 1995 году Тим Кам Хо описал алгоритм машинного обучения Random Forest. В 2001 году Лео Брейманом и Адель Катлер был предложен усовершенствованный вариант алгоритма.
- В 1995 году Коринна Кортес и Владимир Наумович Вапник описали метод опорных векторов для машинного обучения.
- В 1997 году компьютер Deep Blue победил Каспарова в шахматы

# История развития представлений об ИИ

- С начала двухтысячных происходит новый сильный всплеск в технологиях ИИ, характеризующийся, в первую очередь, созданием прикладных инструментов для систем ИИ, а также сбором массивов данных для обработки.
- Данный всплеск во многом обусловлен возможностями современных компьютерах, а также теоретическими исследованиями, выполненными в предыдущие десятилетия.
- Возможно, за ним последует новая зима ИИ.

# Место ИИ среди перспективных технологий

## Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019



Plateau will be reached:

○ less than 2 years

● 2 to 5 years

● 5 to 10 years

○ more than 10 years

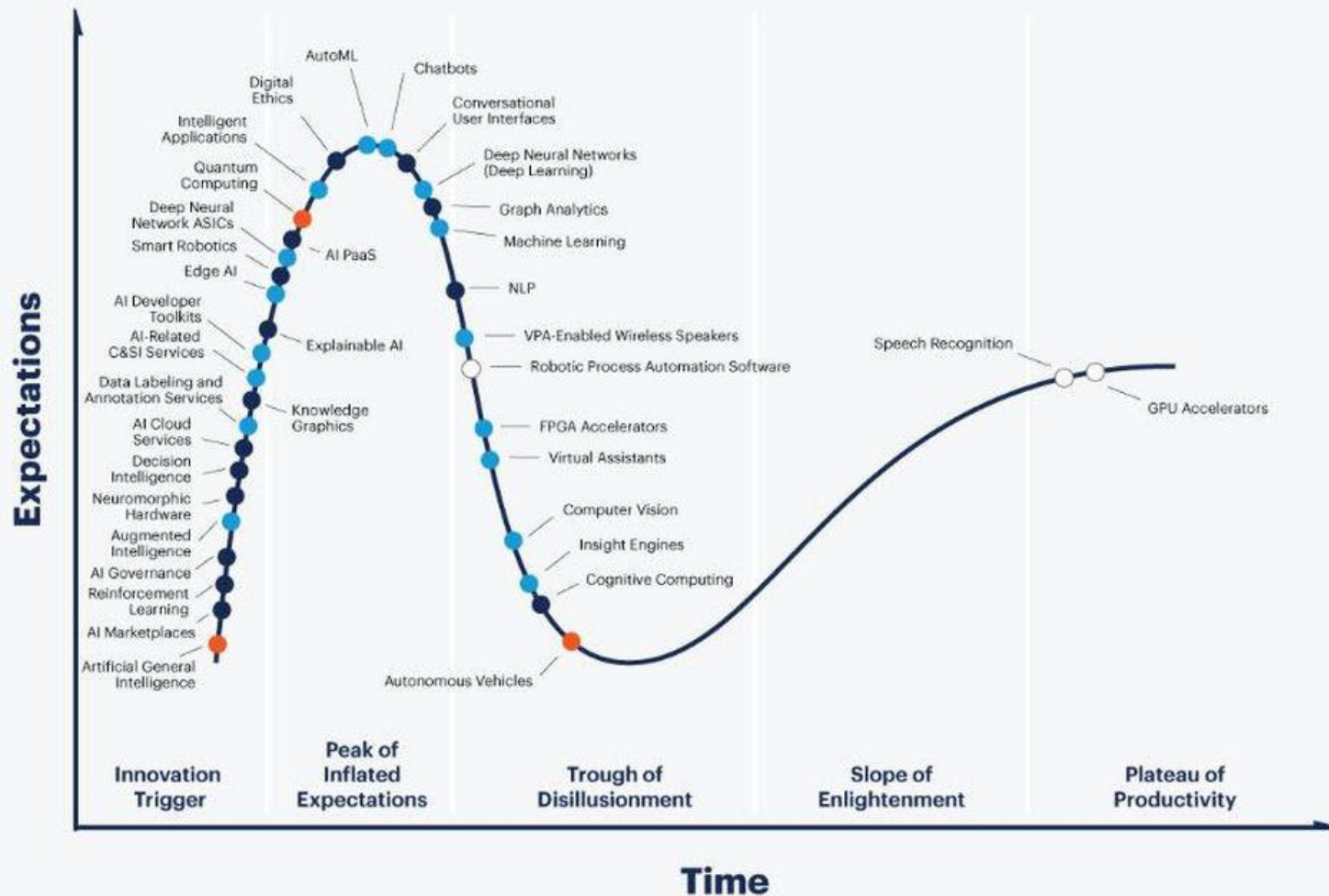
● obsolete before plateau

As of August 2019



# Направления развития ИИ

## Gartner Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2019



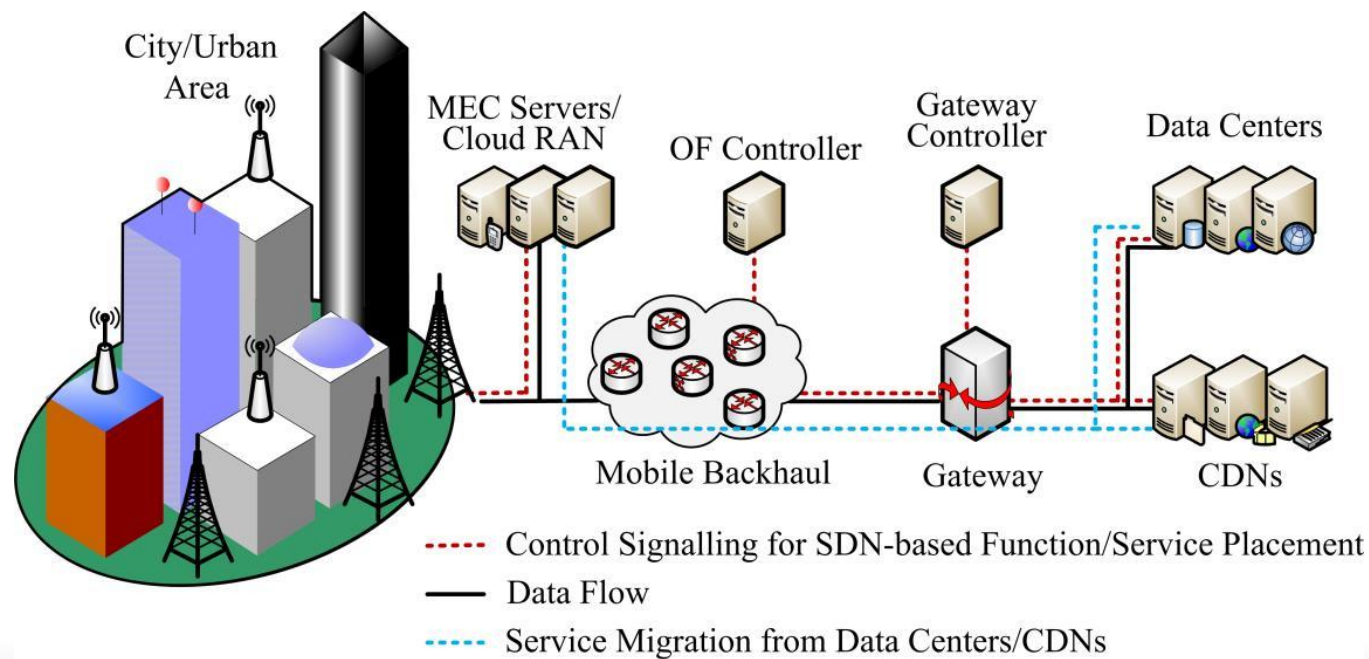
Plateau will be reached:

- less than 2 years
- 2 to 5 years
- 5 to 10 years
- more than 10 years
- obsolete before plateau

As of July 2019

# Как ИИ может применяться в сетях связи?

- **Интеллектуальное управление** сетью, программно-определяемые сети, real-time распределение нагрузки, самоорганизующиеся сети.
- **Интеллектуальное управление** данными в сетях связи, граничные облачные вычисления.



# Как ИИ может применяться в сетях связи?

- **Определение неисправностей** сетевого оборудования и их причин.
- **Безопасность:** детектирование несанкционированного доступа, мошенничества, фрода, фишинга.



# Как ИИ может применяться в сетях связи?

- **Улучшение QoE**, предсказание поведения клиента, в частности, ухода от оператора (churn).
- **Предсказание** роста числа устройств в сети, роста трафика.



# Как ИИ может применяться в сетях связи?

- Любое другое применение с целью анализа данных, принятия решений и т.д.

