

Эволюция биологических  
систем и проблема построения  
«сильного» (динамического)  
искусственного интеллекта

Как представляло себе «сильный» ИИ первое поколение кибернетиков и программистов (50-е, 60-е годы прошлого века)?

- «Сильный» ИИ == «живой ИИ» (одухотворённая машина).
- Эпоха романтического энтузиазма (например, Марвин Мински собирался решить проблему машинного зрения за одно лето).
- Что в итоге получилось? =>

# Основные типы систем ИИ, реализованные на сегодняшний день

- Эвристические системы ИИ (автоматическое доказательство теорем, первые программы для игры в шахматы, программы распознавания в узкоспециализированных областях типа отпечатков пальцев и т.д.)
- Обучаемые системы ИИ (экспертные системы (MYCIN и пр.), базы знаний (СУС и пр.), классические системы распознавания с учителем и т.д.)
- Узкоспециализированные самообучающиеся системы, основанные на фиксированном поле концепций (программа для игры в шашки Самуэля, продвинутые роботы-пылесосы и т.д.)
- Самообучающиеся системы распознавания широкого профиля, основанные на имитации принципов работы нейрокортекса (модель Иерархической Временной Памяти Хокинса)
- *Что общее у всех этих систем? – они не способны к моделям поведения, не предусмотренным априори программистом (например, к переходу на другой метасистемный уровень управления или обучению решению новой задачи).*

# Основные причины, препятствующие появлению «сильного» ИИ

- Большинство исследований и разработок имеют ярко выраженный узкоспециализированный характер и изначально не предполагают дальнейшего расширения и развития
- Требования заказчика к предсказуемости и воспроизводимости поведения системы, проблемы юридической ответственности за возможные ошибки
- Узкоспециализированная система ИИ как правило работает быстрее системы общего назначения и гораздо дешевле в разработке (от добра добра не ищут)
- Отсутствие общепринятой концепции построения универсальных систем ИИ

# Факторы, способствующие эволюции земной биоты в сторону усложнения и её «поумнению»

- Изменение внешних условий (доступность хим. элементов, температура и влажность внешней среды и т.д.)
- Конкуренция за доступ к энергетическим ресурсам, положительные обратные связи в пищевых цепочках экосистем (взаимоотношения хищник-жертва и т.д.)
- Эволюционное давление, направленное на наибольшую «интеллектуализацию» организмов при наименьших энергетических затратах (всегда ищется не абсолютно идеальное решение, а решение, обеспечивающее выживаемость при минимальных энергетических затратах)

# Основные принципы построения оптимального «сильного» ИИ

- Постепенное, но постоянное усложнение «внешней среды» - уровень сложности задач, решаемых ИИ должен всё время находиться на грани его текущих возможностей
- Постоянная конкуренция с человеком и/или другими (альтернативными) системами ИИ, либо со своими мутационными копиями, что позволит создать максимально информационно насыщенную внешнюю среду
- Применение принципа МДО для оптимизации систем ИИ
- Использование решений и схем, уже по крайней мере дважды подтвердивших свою эффективность в процессе прогрессивной эволюции биосферы =>

# Интеллект эволюции – аппаратная база

- Генные сети, включая иммунную систему (количество элементов в одном организме – до нескольких десятков тысяч, характерное время реакции – минуты, характерное время обновления информации – от десятков минут до десятков лет)
- Нейронные сети (количество элементов в одном организме – до сотен миллиардов, характерное время реакции - миллисекунды, характерное время обновления информации – десятки минут)

# Минимальная сложность реально функционирующих биологических систем обработки информации

- Бактерия *Mycoplasma genitalium* содержит 521 протеин кодирующих гена
- Нематода *C.elegans* – 302 нейрона



# Общие принципы функционирования генных и нейронных сетей

- Информационная сеть состоит из набора дискретных взаимодействующих между собой элементов
- Каждый элемент может находиться только в двух основных состояниях – активном и пассивном
- У каждого элемента есть два или более входа для приёма сигналов от других элементов
- У каждого элемента есть один и только один выход, сигнал с которого передаётся на вход других элементов
- Избыточность: один и тот же результат может быть достигнут множеством альтернативных путей (понять, значит уметь решить проблему более, чем одним способом)
- В процессе эволюции элементы могут мутировать, дублироваться и уничтожаться
- Эволюция статистически действует не на один конкретный организм, а на сообщество организмов, обменивающихся между собой информацией как вертикально, так и горизонтально
- Все элементы сетей функционируют параллельно
- Иерархический принцип организации потоков информации
- Использование метода перебора при решении новых задач
- И те и другие могут рассматриваться как частный случай функциональных систем в рамках соответствующей теории П.К. Анохина.





# Логические игры как удобный пример для тестирования концепции обучения иерархической эволюционирующей системы ИИ «с нуля».

- Обучение правилам ходов
- Обучение правилам определения победителя
- Обучение правилам статической оценки позиции
- Обучение правилам и приёмам улучшения позиции (тактика)
- Обучение стратегическим правилам ведения игры
- Обучение использованию слабостей и ошибок противника

# Чувства и эмоции как средства оптимизации управления

- Разум как мультиагентная система
- Чувства и эмоции как средство выбора модели поведения в условиях многокритериальной оптимизации
- Эмоции как метод улучшения запоминания важной информации
- Любопытство как движущая сила самообучения