

История развития искусственного интеллекта.  
Интерактивный курс

## Урок 8



# Символьный и Логический подходы

О синтаксической манипуляции символами и  
универсальном логическом выводе

## Гипотеза Ньюэлла-Саймона

Физическая символьная система имеет необходимые и достаточные средства для произведения базовых интеллектуальных действий, в широком смысле

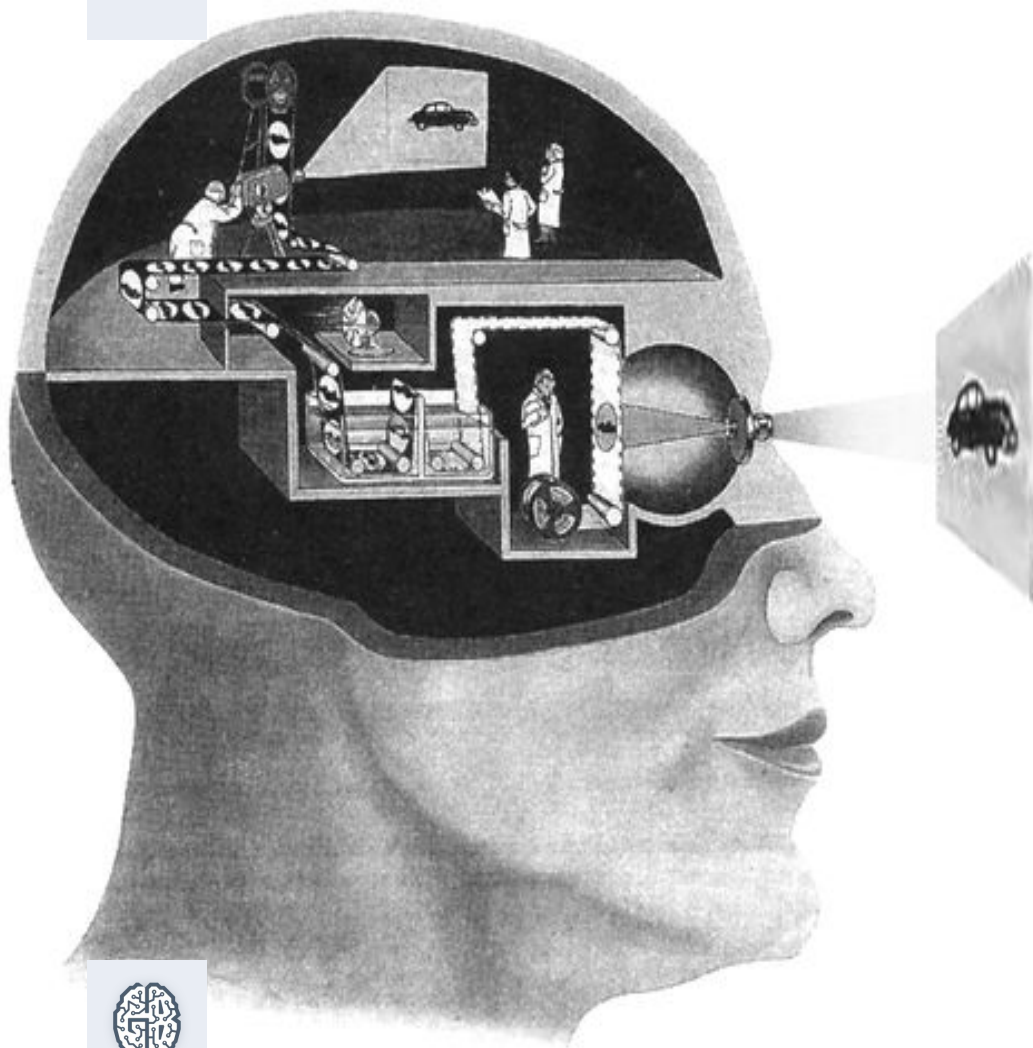


Алан Ньюэлл и Герберт Саймон играют в шахматы



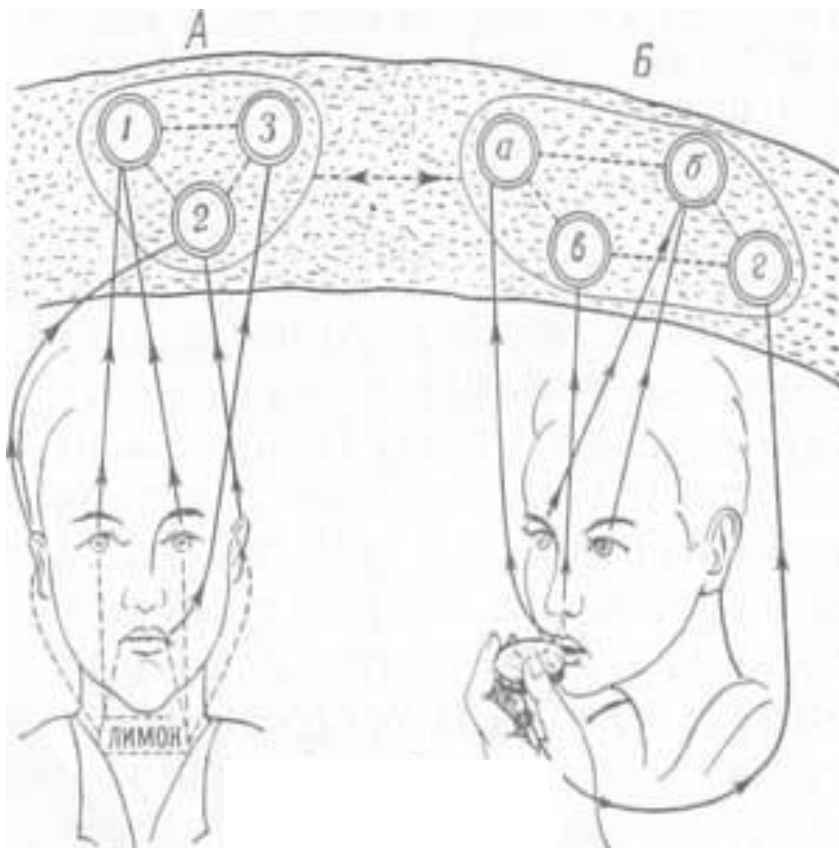
Гомункул в нашей голове  
рассматривает символы. Но кто  
рассматривает символы в его  
голове?





## Психологические процессы

На высших уровнях  
восприятия происходит  
обработка символической  
информации



## Вторая сигнальная система

преобразует ощущения,  
получаемые от органов чувств, в  
некоторые символы





## Депривационная камера

В депривационной камере  
существо со второй  
сигнальной системой всё  
равно продолжает мыслить



# Формальная система

- Множество базовых символов (алфавит)
- Множество формул
- Множество аксиом
- Множество правил вывода

Алфавит:  $M, I, U$ .

Формулы =  $\{ M, I, U \}^*$ .

Аксиома:  $MI$ .

Правила вывода:

- 1)  $xI \rightarrow xIU$  (продукция);
- 2)  $Mx \rightarrow Mxx$  (продукция);
- 3)  $III \rightarrow U$  (правило переписывания);
- 4)  $UU \rightarrow \emptyset$  (правило переписывания).



# Аксиомы Пеано для арифметики

$$\exists 0 : 0 \in \mathbb{N}$$

$$\forall n \in \mathbb{N} : \exists n' \in \mathbb{N}$$

$$\neg(\exists n \in \mathbb{N} : n' = 0)$$

$$\forall m, n \in \mathbb{N} : m' = n' \Rightarrow m = n$$

$$\forall A \subseteq \mathbb{N} : (0 \in A \wedge (n \in A \Rightarrow n' \in A)) \Rightarrow A = \mathbb{N}$$



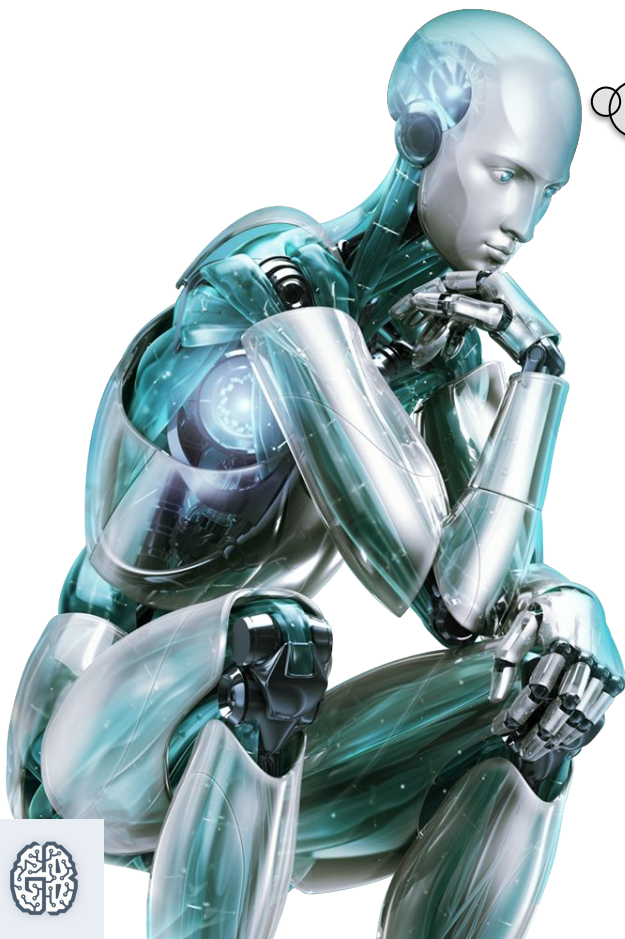


# Другие примеры формальных систем

1. Формальная логика
2. Исчисление высказываний
3. Исчисление предикатов первого порядка
4. Комбинаторная логика
5. Лямбда-исчисление







Но как в процессе  
синтаксической  
манипуляции  
символами рождается  
самоосознание?





## Курт Гёдель

Сформулировал теоремы о неполноте, которые доказывают, что любая формальная система, содержащая символы и правила для представления арифметики, является либо неполной, либо противоречивой







Фундаментальных препятствий нет

# Логический подход

Основан на формальной логике

Формальный вывод новых знаний  
на основе имеющихся







Насколько универсальны законы  
формальной логики?







## Законы логики

Следование законам логики является необходимым условием, но никак не достаточным



# Другие примеры формальных логик

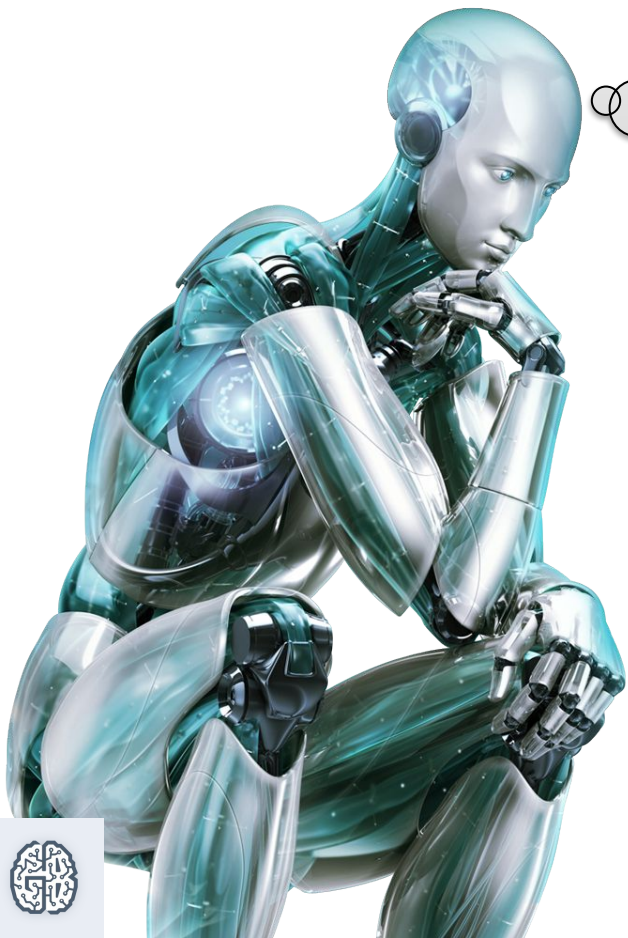
1. Двоичная логика Аристотеля
2. Многозначная логика Лукасевича
3. Нечёткая логика Заде
4. Бесконечнозначная логика антиномий
5. Интуиционистская логика



## Варианты логик

Были разработаны для того, чтобы учесть какие-либо нюансы человеческого мышления и способа принятия решений человеком





Но как при помощи  
формальной логики  
описать  
неформализуемые  
знания?



# Формальная логика затрудняется

1. Озарение
2. Интуитивный поиск решения
3. Эмоциональные влияния на принятие решений



На следующем занятии:

- Структурный подход
- Искусственные нейронные сети
- Имитация низших биологических процессов организма

Оставайтесь с нами

До новых встреч

