

**О роли фундаментальной математики  
в искусственном интеллекте,  
распознавании образов, в анализе  
больших данных и т. п.**

**К. В. Рудаков**

**26 ноября 2019 г.**

**ММРО:**

**1983 (Звенигород) → 1985 (Дилижан) →**

**1987 (Львов) → ... → 2019 (Москва)**

**Искусственный интеллект**

**Большие данные**

**Machine Learning**

**Нейронные сети**

**Deep Learning**

**и т.д., и т.п.**

**Искусственный интеллект –  
завышенные ожидания общества!**

**Постановка задач, допускающих реальные  
эффективные решения.**

**Определение критериев качества и  
экспертиза решений класса ИИ.**

**Технология реализации проектов:  
промышленное масштабирование  
макетных решений и прототипов  
программных систем.**

## **Образование, кадры:**

**Самый меньший по количеству – уровень теоретиков-математиков очень высокого уровня, подготовленных в РАН и ведущих учебных центрах. Эти специалисты должны решать фундаментальные задачи развития и применения методов искусственного интеллекта.**

**Следующий уровень – инженеры,  
разрабатывающие конкретные  
системы. Этот слой специалистов  
намного шире, он должен быть  
достаточным для удовлетворения  
спроса на системы искусственного  
интеллекта.**

**Следующий уровень – формирование  
корпуса «квалифицированных  
заказчиков» на ИИ-решения как в  
государственных (в первую очередь –  
оборона и безопасность) так и крупных  
бизнес-структурах.**



**О соотношении с ИИ  
в «узком» смысле слова:  
когнитивные науки + нейрофизиология  
(Д.А. Поспелов,  
К.В. Анохин,  
Б.М. Величковский,  
М.В. Ковальчук и др.)**

**Задачи синтеза корректных  
алгоритмов, т.е. алгоритмов,  
реализующих допустимые отображения  
ИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ В ОТВЕТЫ**

**Примеры:**  
**классификация, кластеризация,**  
**выявление закономерностей (Data**  
**Mining), прогнозирование (ряды)**

**Машинное обучение  
(Machine Learning) =  
неклассическая экстраполяция**

**Нет корректности по Адамару:**

**разрешимость ?**

**единственность – нет!**

**устойчивость ?**

**О «феномене переобучения»**

**(В.Н. Вапник и А.Я. Червоненкис,**

**К.В. Воронцов)**

**О «случайной разрешимости»**

**(радиусы разрешимости и регулярности)**

**Регулярность =**

**«устойчивая разрешимость»**

# **О роли перебора:**

**NP: вопросы сложности задач и  
алгоритмов**

**ДСМ-метод (В.К. Финн, М.И. Забежайло)**

**Комитетные конструкции**

**(В.Д. Мазуров, М.Ю. Хачай)**

**Эвристичность**  
**исходных моделей алгоритмов**  
**=**  
**параметрических семейств**  
**отображений**



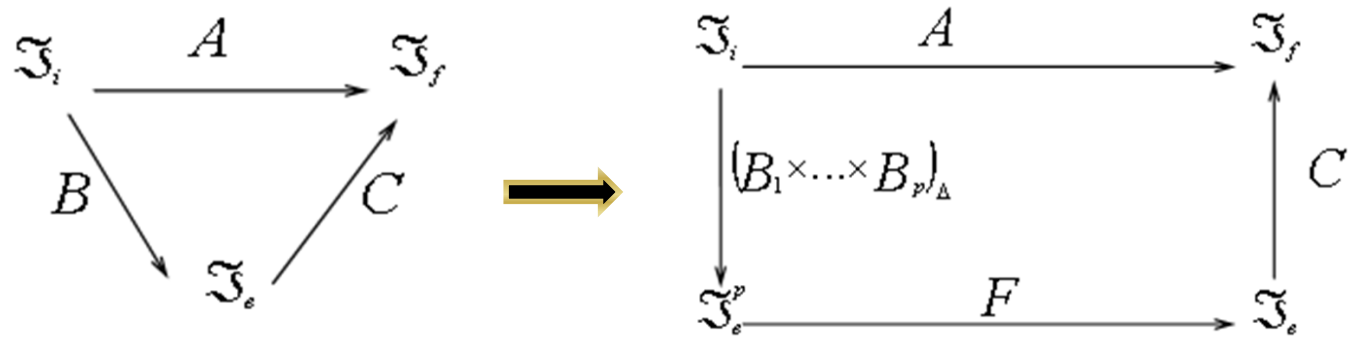
**Многослойные алгоритмические  
конструкции**

**Алгебраический подход**

**Ю.И. Журавлева**

**Deep Learning**

# Алгебраический подход



- **ПОЛИНОМЫ**

$$A = C \circ \left( \sum_{i=1}^P c_i B_{i1}^{r_{i1}} \cdot \dots \cdot B_{id_i}^{r_{id_i}} \right),$$

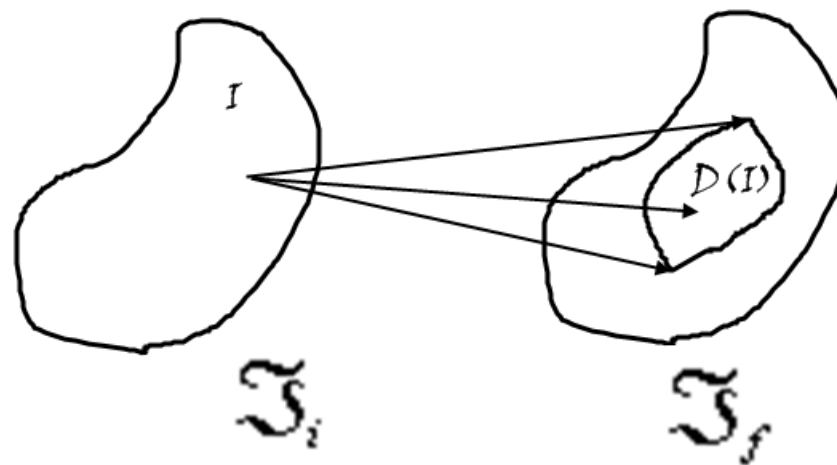
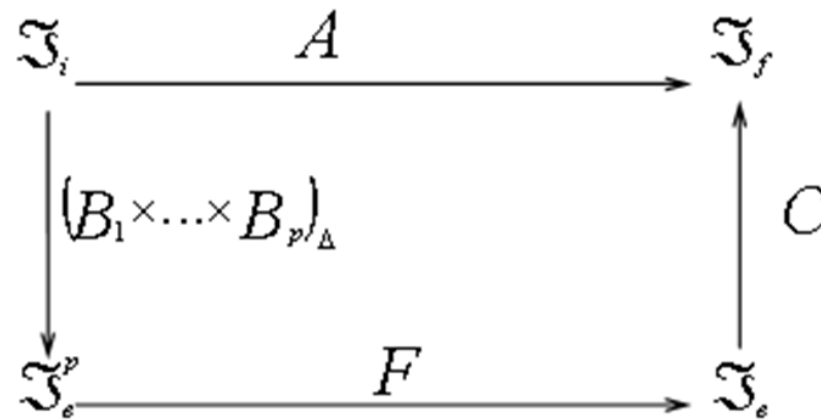
$$\max_i \left( \sum_{j=1}^{d_i} r_{ij} \right) \leq \lceil \log_2 ql \rceil$$

- **ВЫПУКЛЫЕ КОМБИНАЦИИ**

- **МОНОТОННЫЕ СПЛАЙНЫ**

**О разрешимости и полноте:  
множество образующих в  
алгебраических системах,  
гомоморфизмы реляционных систем,  
теоретико-множественные  
ограничения**

# Теоретико-множественные ограничения



# Теоретико-множественные ограничения

*Критерий П-полноты для семейств решающих правил.* Для П-полноты семейства решающих правил  $M^1$  необходимо и достаточно, чтобы при любом  $I_i$  из  $\mathfrak{I}_i$  было выполнено условие:

$$\bigcup_{\varphi \in \Phi'(M^1, I_i)} \bigcup_{r=0}^{\infty} \bigcup_{C \in M_r^1} C \left( \left( \bigcap_{p=0}^{\infty} \varphi(p) \right)^r \right) = \Pi(I_i)$$

**Построение алгоритма – цикл задач  
условной оптимизации,  
разрешимость – ограничение**

**Доклад закончен.**

**Спасибо!**