

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Алексеев В.Е., Захарова Д.В. Теория графов: электронное учеб.-метод. пособие. – Нижний Новгород, 2012. – 57 с.
2. Калугин Н.А., Калугин А.Н. Элементы теории графов: учеб. пособие. – Самара, 2013. – 48 с.

**PATIENTS' TRANSPORTATION FROM ONE HOSPITAL TO ANOTHER WITH STOPS AT TEMPORARY ACCOMMODATION POINTS****DEREVYANCHUK Olesya Dmitrievna**

Student

Medical Institute

Penza State University

Penza, Russia

---

*This work is devoted to the patients' transportation problem from one hospital to another with stops at temporary accommodation facilities. To solve this problem the apparatus of graph theory is used. The problem is to find the maximum flow in the network using the Ford-Fulkerson algorithm. A variant of the transport organization for the transport network maximum power operation is proposed. The developed actions' algorithm will make it possible to maximize the use of the resources of the existing transport network and, as a result, simultaneously transport all patients without queuing.*

**Keywords:** Ford-Fulkerson algorithm, patient transportation, graph theory, maximum flow.

---

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА**

УДК 004.8

**ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ  
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА****БАРЩЕВСКИЙ Евгений Георгиевич**

кандидат технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота

им. адмирала С.О. Макарова»

г. Санкт-Петербург, Россия

---

*Актуальность работы обусловлена широким использованием искусственного интеллекта в различных сферах науки, техники, человеческой деятельности. В статье этапы развития технологий искусственного интеллекта.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, лабиринтная гипотеза, машинное обучение, метаобучение, воплощенные системы.

---

**Лабиринтная гипотеза.** Первые исследователи в области искусственного интеллекта опирались на научные направления, изучающие интеллект природный или естественный. В первой половине XX в. при исследовании психологами поведения животных было обнаружено, что поиск играет очень большую роль при реакции на ситуацию, для которой нет готового решения. Для низших животных этот поиск происходит во внешнем пространстве, а у высших животных такой поиск переходит из перепроизводства движения в сложный внутренний процесс поиска в ментальном пространстве или «лабиринте» состояний, достижимых путем выполнения доступных действий. Эти исследования позволили сформулировать лабиринтную гипотезу мышления [4].

Лабиринтная гипотеза мышления получила развитие в области исследований искусственного интеллекта, первоначальный предмет исследования которых составляли интеллектуальные игры и доказательство теорем, т. к. поиск играл в них ключевую роль. Отсюда возникает проблема формирования самого «лабиринта», для решения которой необходимо, чтобы система могла применять знания о предметной области. Проблема представления знаний стала одной из главных с середины 1970-х гг.

**Машинное обучение.** По мере развития данного направления была выявлена проблема автоматического приобретения знаний, которая была сформулирована как проблема машинного обучения. Машинное обучение стало центральным направлением исследований в области искусственного интеллекта, выделившись в самостоятельное направление в 1980-е гг. [1; 3]. В задачах поиска была сформулирована проблема автоматического построения эвристик поиска – оптимизации поиска, т. к. методы машинного обучения применяются к неопределенным и противоречивым наблюдаемым данным, из-за чего приобретенные знания не обладают полной достоверностью. Следствием этого является проблема представления нечетких знаний в условиях неопределенности.

**Метаобучение искусственного интеллекта.** Еще одна группа проблем связана с применением методов обучения к самой про-

блеме обучения, т. е. с метаобучением. При решении задач приобретения знаний их представления предполагаются заданными априори, и нужно лишь построить систему знаний в рамках этих представлений. Тогда как в задачах метаобучения ставится вопрос об автоматическом построении самих представлений знаний, детали которых могут сильно меняться в зависимости от предметной области. Решение данной проблемы необходимо для снятия существенного ограничения машинных систем – способности функционировать только в узкой предметной области.

**Воплощенные системы.** В дальнейшем развитие технологий искусственного интеллекта было связано с универсализацией машинных систем вследствие получения ими более широкого доступа к информации в рамках исследования воплощенных систем, т. е. систем, помещенных в конкретное информационное, физическое или социальное окружение. В воплощенных системах подразумевается, что поступающая информация должна служить основой обучения, в результате которого формируется система знаний с целью их применения для решения поставленных задач.

**Сильный и слабый искусственный интеллект.** Технологические решения, разработанные с использованием методов машинного обучения, являются примером искусственного интеллекта, способного решать только узкоспециализированные задачи – это т. н. слабый искусственный интеллект (Narrow AI, Weak AI).

Создание сильного или универсального (Strong AI, Super AI), т. е. искусственного интеллекта, способного, подобно человеку, решать различные задачи, мыслить, взаимодействовать и адаптироваться к изменяющимся условиям, является сложной научно-технической проблемой, решение которой находится на пересечении различных сфер научного знания – естественно-научной, технической и социально-гуманитарной.

**Смена парадигм в исследованиях искусственного интеллекта.** Исследования в области искусственного интеллекта начались с парадигмы «мышление как поиск» и с разработки методов решения формально поставленных задач. Дальнейшая смена парадигм была связана с увеличением универ-

сальности машинных систем, благодаря уменьшению объема информации, подготавливаемой для них человеком [2]:

1. На первом этапе развития искусственного интеллекта описание каждой задачи формировалось человеком.

2. На втором этапе человек задавал описание некоторой узкой предметной области, включающей целый комплекс задач.

3. На третьем этапе машинная система получает возможность частично строить описание предметной области самостоятельно в рамках заданного человеком представления.

Последующее развитие искусственного интеллекта связано с дальнейшей универсализацией машинных систем и получением ими более широкого доступа к информации в рамках направления, исследующего воплощенные системы, т. е. системы, помещенные в конкретное информационное, физическое или социальное окружение. Современное состояние в области исследований искусственного интеллекта можно охарактеризовать как этап синтеза, на котором происходит объединение методов, полученных ранее в рамках изолированных направлений исследований.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Поманов А.С.* Технологии искусственного интеллекта – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 218 с.
2. Marketing Artificial Intelligence Institute. – URL:<https://www.marketingaiinstitute.com/blog/how-search-engines-use-artificial-intelligence> (дата обращения: 05.04.2022).
3. Search Personalization Using Machine Learning. – URL:[http://faculty.washington.edu/hemay/search\\_personalization.pdf](http://faculty.washington.edu/hemay/search_personalization.pdf) (дата обращения: 05.04.2022).
4. *Whitby B.* Artificial Intelligence: A Beginner's Guide. – London: Oneworld Publications, 2008. – 192 p.

UDC 004.8

## MAIN STAGES IN THE DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

**BARSHCHEVSKY Evgeny Georgievich**

Candidate of Sciences in Technology, Professor

State University of the Sea and River Fleet named after Admiral S.O. Makarov  
St. Petersburg, Russia

---

*The relevance of the work is due to the widespread use of artificial intelligence in various fields of science, technology, and human activity. The article describes the stages of development of artificial intelligence technologies.*

**Keywords:** artificial intelligence, labyrinth hypothesis, machine learning, meta-learning, embodied systems.

---