

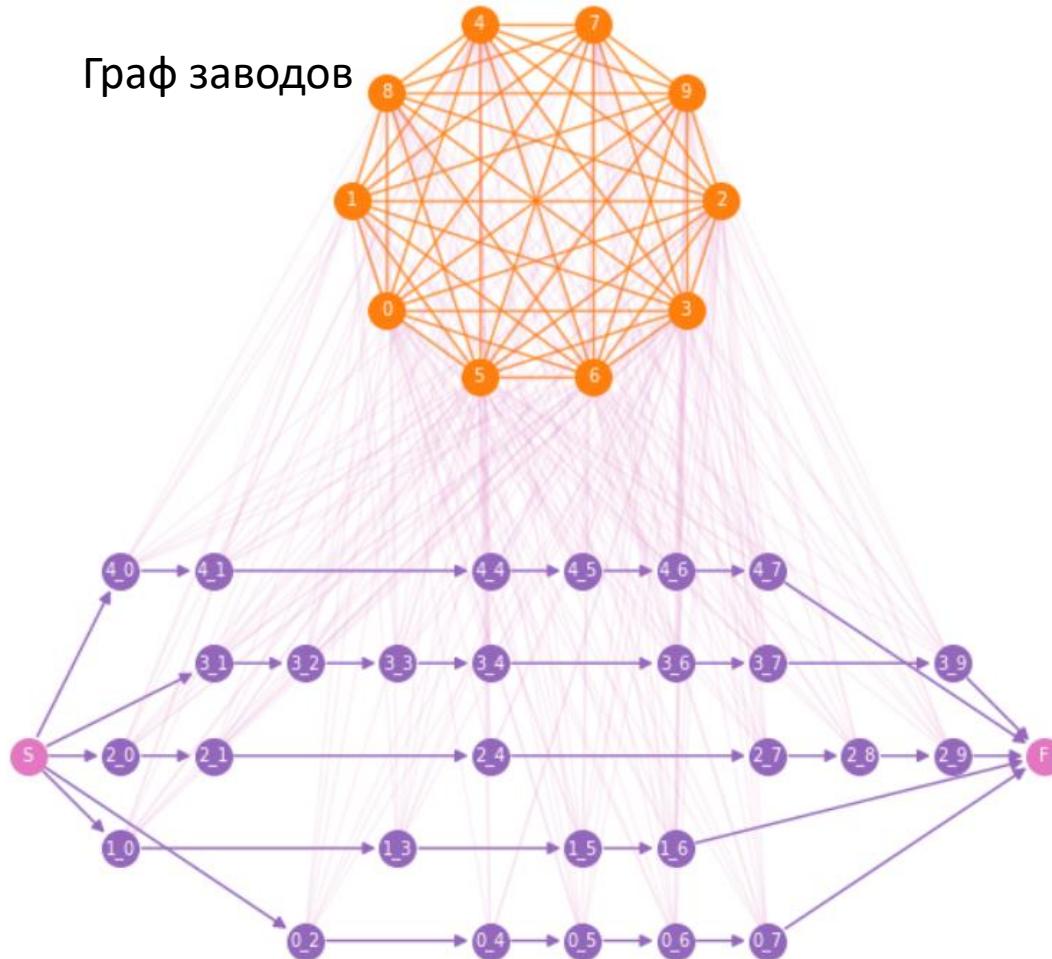
# Графовые нейронные сети для задач комбинаторной оптимизации в логистике и промышленности.

Студент: Журавлёв Дмитрий, Б05-111  
Руководитель: Виталий Поздняков,  
младший научный сотрудник AIRI  
Команда: Воронина Мария, Фомин Дмитрий

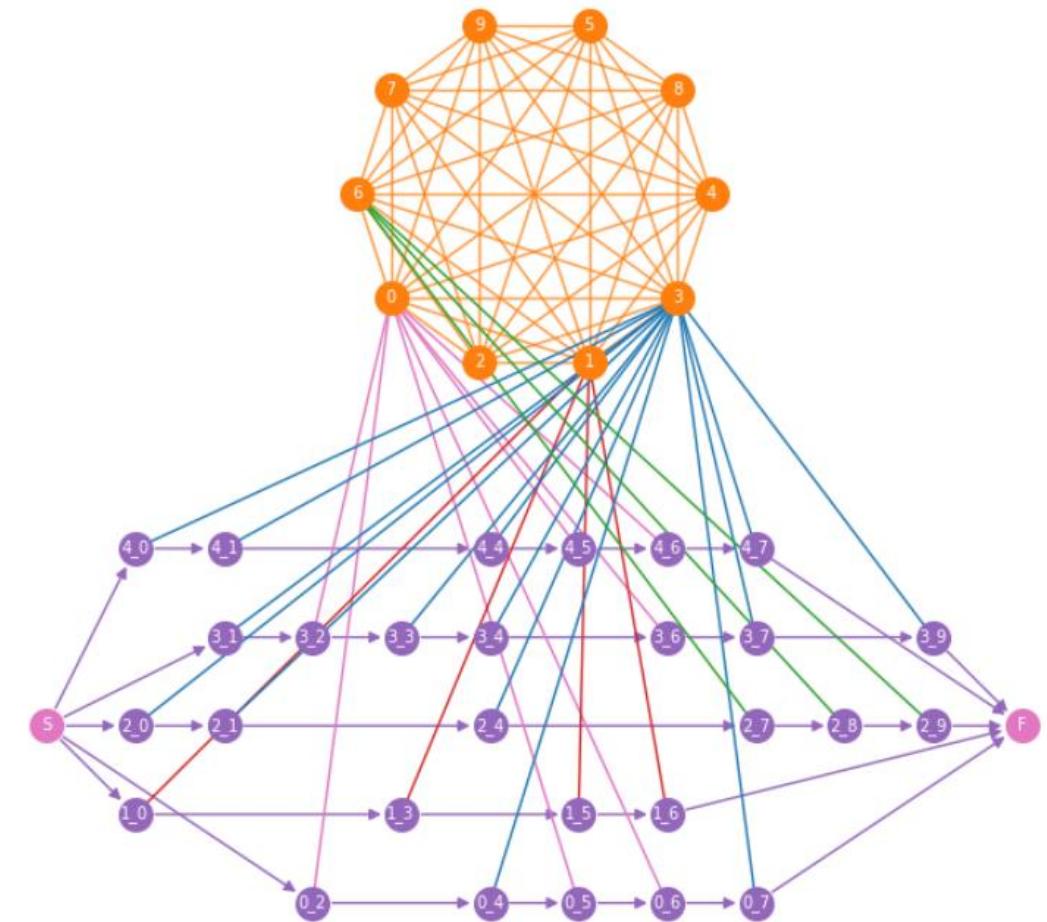
## Постановка задачи

Цель: создание эффективной архитектуры нейронной сети для решения задачи.

Граф заводов



Граф производственной задачи, состоящей из 5 цепочек



Решенная задача планирования

# Данные

	Operations Mat				
	Operation1	Operation2	Operation3	Operation4	Operation5
Sub-operation1	1	1	0	1	0
Sub-operation2	0	1	0	1	0
Sub-operation3	1	1	1	0	1
Sub-operation4	1	0	1	1	0
Sub-operation5	1	1	0	1	1
Sub-operation6	1	1	0	1	1
Sub-operation7	1	1	1	1	0
Sub-operation8	1	1	1	0	1
Sub-operation9	1	1	1	1	1
Sub-operation10	1	1	0	0	1



[Датасет](#): Dataset for logistics and manufacturing service composition, 2021.

[Статья авторов](#)  
Jalar Delaram,  
Omid Fatahi Valilai



	Cut Distances Mat					
	city1	city2	city3	city4	city5	...
city1	0	1633,84293	611,70304	89,7207668	1130,56529	...
city2	1633,84293	0	1739,44141	1718,00095	2678,55942	...
city3	611,70304	1739,44141	0	649,74271	1528,56031	...
city4	89,7207668	1718,00095	649,74271	0	1041,86721	...
city5	1130,56529	2678,55942	1528,56031	1041,86721	0	...
...	...	...	...	...	...	...

	Cut Times Mat					
	city1	city2	city3	city4	city5	...
Sub-operation1	Inf	3,78806541	6,2787035	6,53023044	5,1937218	...
Sub-operation2	Inf	Inf	3,17855839	3,15916423	4,90779229	...
Sub-operation3	3,63493408	Inf	Inf	4,38461492	6,82758394	...
Sub-operation4	Inf	5,42687824	Inf	3,23085695	6,97599951	...
Sub-operation5	6,16179623	Inf	6,39367577	3,48565891	3,93436302	...
Sub-operation6	3,48770202	3,70943169	6,78870065	Inf	5,44882198	...
Sub-operation7	4,39249109	5,10880641	6,71566234	6,47414311	5,227931	...
...	...	...	...	...	...	...

	Cut Costs Mat					
	city1	city2	city3	city4	city5	...
Sub-operation1	Inf	31,0329157	65,9018489	69,4232262	50,7121052	...
Sub-operation2	Inf	Inf	22,4998175	22,2282992	46,709092	...
Sub-operation3	28,8890771	Inf	Inf	39,3846089	73,5861752	...
Sub-operation4	Inf	53,9762954	Inf	23,2319973	75,6639931	...
Sub-operation5	64,2651472	Inf	67,5114608	26,7992247	33,0810823	...
Sub-operation6	26,8278283	29,9320437	73,0418091	Inf	54,2835077	...
Sub-operation7	39,4948753	49,5232898	72,0192728	68,6380036	51,191034	...
...	...	...	...	...	...	...

## Мотивация

Operation, sub- Operation, City	Problem	Optimal-S	Estimated- S	Error	Optimi- zation- T	Estima- tion- T
5, 5, 5	1	2648,63	3495,43	846,8	0,28	0,0002
	2	5944,42	8266,23	2321,81	0,35	0,0002
	3	6653,88	8868,77	2214,89	0,4	0,0002
5, 10, 10	1	5086,08	6325,04	1238,96	31	0,0014
	2	7352,66	10974,04	3621,38	72	0,0009
	3	7652,32	12521,69	4869,37	88,5	0,0007
10, 10, 10	1	11999,47	14849,08	2849,61	202,44	0,0013
	2	14248,72	21835,96	7587,24	272,87	0,0012
	3	14200,75	23082,48	8881,73	315,21	0,0019
5, 10, 20	1	4252,04	6091,68	1839,64	344,37	0,0004
	2	5497,29	9377,16	3879,866	968,98	0,0012
	3	5866,17	9414,35	3548,18	1657,37	0,0006
5, 20, 10	1	13512,96	15446,19	1933,23	326,92	0,0006
	2	15803,26	19195,71	3392,45	342,99	0,0007
	3	16573,11	20396,12	3823,01	707,85	0,0007
5, 20, 20	1	11392,82	14002,05	2609,23	4949,27	0,0004
	2	13045,16	17038,34	3993,18	10389,29	0,0005
	3	14366,02	18597,85	4231,83	72934,85	0,0008

- Составление расписаний — NP трудная задача.
- Графовые нейронные сети позволяют быстро получить субоптимальное решение

Сравнение работы точного решения с жадным алгоритмом

## Опорные материалы

1. [Статья](#). Гибкое планирование работы с помощью графовой нейронной сети и обучения с глубоким подкреплением

(Вэн Сон; Синъян Чен; Цицян Ли; Чжигуан Цао)



2. • Архитектура графовой нейронной сети без подобранных гиперпараметров,
  - генератор данных,
  - библиотека для нахождения точного решения поставленной задачи,
  - код жадного алгоритма для решения нашей задачи

## **План работы**

1. Изучить существующую архитектуру GNN
2. Изучить применение RL для GNN в указанной статье
3. Применить RL для нашей GNN с учетом затрат на логистику
4. Исследовать альтернативные методы решения задачи.

Например, инвариантный MLP

5. Сравнить между собой результаты GNN с RL подходом, GNN с supervised learning, альтернативные методы решения

## **Гипотеза**

GNN с RL подходом будет более оптимальным решением поставленной задачи